

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Urban guided transport management and
command/control systems –
Part 2: Functional requirements specification**

**Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des
transports guidés urbains –
Partie 2: Spécification des exigences fonctionnelles**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62290-2:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Urban guided transport management and
command/control systems –
Part 2: Functional requirements specification**

**Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des
transports guidés urbains –
Partie 2: Spécification des exigences fonctionnelles**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 45.060

ISBN 978-2-8322-1661-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and abbreviations	9
4 Operational concept	9
4.1 Organisation of operation for urban guided transport	9
4.2 Basic operational principles	11
4.3 Principles to ensure safe route.....	11
4.4 Principles to ensure safe separation of trains.....	12
4.5 Principles to ensure safe speed	12
4.6 Degraded modes of train operation	13
5 Functions for train operation.....	13
5.1 Ensure safe movement of trains.....	14
5.1.1 Ensure safe route	14
5.1.2 Ensure safe separation of trains	17
5.1.3 Determine permitted speed.....	20
5.1.4 Authorize train movement.....	22
5.1.5 Supervise train movement	25
5.1.6 Provide interface with external interlocking.....	29
5.2 Drive train	29
5.2.1 Determine operating speed profile	30
5.2.2 Control train movement in accordance with train operating speed profile	31
5.2.3 Stop train in station.....	31
5.3 Supervise guideway.....	33
5.3.1 Prevent collision with obstacles	33
5.3.2 Prevent collisions with persons on tracks.....	34
5.3.3 Protect staff on track by work zone	38
5.4 Supervise passenger transfer	39
5.4.1 Control train and platform doors	39
5.4.2 Prevent injuries to persons between cars or between platform and train	42
5.4.3 Ensure starting conditions	42
5.5 Operate a train.....	44
5.5.1 Put in or take out of operation.....	44
5.5.2 Manage driving modes.....	45
5.5.3 Manage movement of trains between two operational stops.....	46
5.5.4 Manage depots and stabling areas	46
5.5.5 Manage UGTMS transfer tracks.....	47
5.5.6 Restrict train entry to station.....	47
5.5.7 Change the travel direction.....	47
5.5.8 Couple and split a train.....	48
5.5.9 Supervise the status of the train	49
5.5.10 Manage traction power supply on train.....	51
5.6 Ensure detection and management of emergency situations	52
5.6.1 React to detected fire/smoke	52
5.6.2 React to detected derailment.....	53

5.6.3	React to detected or suspected broken rail	53
5.6.4	Manage passenger requests	54
5.6.5	React to loss of train integrity	55
5.6.6	Supervise closed and locked status of train doors	56
6	Functions for operation management and supervision	57
6.1	Manage the daily timetable	57
6.1.1	Import timetables	57
6.1.2	Select the timetable	57
6.1.3	Modify the operational timetable	58
6.2	Manage the train service	58
6.2.1	Manage train missions	58
6.2.2	Set routes automatically	60
6.2.3	Regulate trains	61
6.2.4	Ensure connecting services	61
6.2.5	Manage operational disturbances	62
6.2.6	Dispatch trains	62
6.3	Supervise train operations	63
6.3.1	Supervise train tracking	63
6.3.2	Supervise trains and wayside equipment	64
6.3.3	Supervise passengers	65
6.4	Control traction power	66
6.4.1	Monitor traction power supply	66
6.4.2	Command traction power supply	66
6.4.3	Control regenerative braking	66
6.5	Manage the interface with the HMI	66
6.5.1	Manage the interface with operations control HMI	67
6.5.2	Manage the interface with the train HMI	67
6.6	Provide interface with the communication system for passengers and staff	67
6.7	Provide interface with the passengers information system	68
6.8	Provide interface with passenger surveillance system	68
6.9	Support maintenance	68
6.10	Manage rolling stock and staff resources	69
6.10.1	Assign rolling stock to operation needs	69
6.10.2	Assign or reassign train staff	69
	Bibliography	71
	Figure 1 – The three-step process followed by the UGTMS standard	7
	Figure 2 – Organisation of operation	10
	Figure 3 – Train protection profile and speed supervision	13
	Figure 4 – Specification of a safe route	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –
URBAN GUIDED TRANSPORT MANAGEMENT
AND COMMAND/CONTROL SYSTEMS –****Part 2: Functional requirements specification****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62290-2 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 2011. It constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- all terms and definitions have been moved to Part 1.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
9/1914/FDIS	9/1942/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 62290 series, under the general title *Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62290-2:2014

INTRODUCTION

IEC 62290 standard series specifies the functional, system and interface requirements for the command, control, and management systems intended to be used on urban, guided passenger transport lines and networks. This series does not apply to lines that are operated under specific railway regulations, unless otherwise specified by the authority having jurisdiction.

These systems are designated here as Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems (UGTMS). UGTMS cover a wide range of operations needs from non-automated (GOA1) to unattended (GOA4) operation. A line may be equipped with UGTMS on its full length or only partly equipped.

This series does not specifically address security issues. However, aspects of safety requirements may apply to ensuring security within the urban guided transit system.

The main objective of this series is to achieve interoperability, interchangeability and compatibility.

This series is a recommendation for those transport authorities wishing to introduce interoperable, interchangeable and compatible equipment.

It is the responsibility of the transport authority concerned in accordance with the authority having jurisdiction to decide on how to apply this series and to take into account their particular needs.

IEC 62290 series is also intended to support applications for upgrading existing signalling and command control systems. In this case, interchangeability and compatibility could be ensured only for the additional UGTMS equipment. Checking the possibility for upgrading existing equipment and the level of interoperability is the responsibility of the transport authority concerned.

Application of the series should take into account the differences between the various networks operated in different nations. Those differences include operational and regulatory requirements as well as different safety cultures.

This series defines a catalogue of UGTMS requirements split into mandatory and optional functions. The functions used are based on the given grade of automation. By fulfilling the requirements, a supplier can create one or more generic applications including all mandatory functions and all or a subset of optional functions. A generic application will achieve interoperability within the defined specific application conditions. Customising a generic application will create a specific application taking into account of local conditions such as track layout and headway requirements. It is the choice of supplier and transport authority to add additional functions to a generic or specific application. These additional functions are not described in this series.

According to IEC 62278, it is the responsibility of the transport authority, in agreement with the authority having jurisdiction, to decide, taking into account their risk acceptance principles to conduct specific hazard and risk analysis for each specific application. The safety levels for the functions of each specific application have to be determined by a specific risk analysis.

Terms like "safety related command", "safety conditions", "safe station departure" are mentioned without having performed any hazard analysis.

Standard series IEC 62290 is intended to consist of four parts:

- Part 1 "System principles and fundamental concepts" provides an introduction to the standard and deals with the main concepts, the system definition, the principles and

the basic functions of UGTMS (Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems).

The three other parts correspond to the three steps (see Figure 1) required in the process of specifying UGTMS and are to be used accordingly.

- Part 2 “Functional requirements specification” specifies the functional requirements associated to the basic functions provided by Part 1, within the system boundaries and interfaces as defined in Figure 3 of Part 1.

The FRS (Functional Requirements Specification) identifies and defines the functions that are necessary to operate an urban guided transport system. Two types of functions are distinguished for a given grade of automation: mandatory functions (e.g. train detection) and optional functions (e.g. interfaces to passenger information and passenger surveillance systems). Requirements of functions have the same allocation, unless they are marked otherwise.

- Part 3 (under consideration) “System requirements specifications” deals with the architecture of the system and the allocation of the requirements and functions identified in Part 2 to architecture constituents.

The SRS (System Requirement Specification) specifies the architecture of a UGTMS system, with mandatory and optional constituents.

- Part 4 (under consideration) “Interface specifications” deals with the definition of the interfaces, as well as the data exchanged by them (FIS and FFFIS), for the interoperable and interchangeable constituents identified in Part 3.

For interfaces between UGTMS constituents, the logical interface or FIS (Functional Interface Specification) and/or the physical and logical interface or FFFIS (Form Fit Functional Interface Specification) will be considered.

NOTE The specific structures of Part 3 and Part 4 will be established following completion of Part 2 to accommodate optional and mandatory constituents, and to reflect local conditions. In principle, only one FIS or/and FFFIS will be defined for the same interface. However, when justified in some cases, several FISs or several FFFISs will be defined for the same interface.

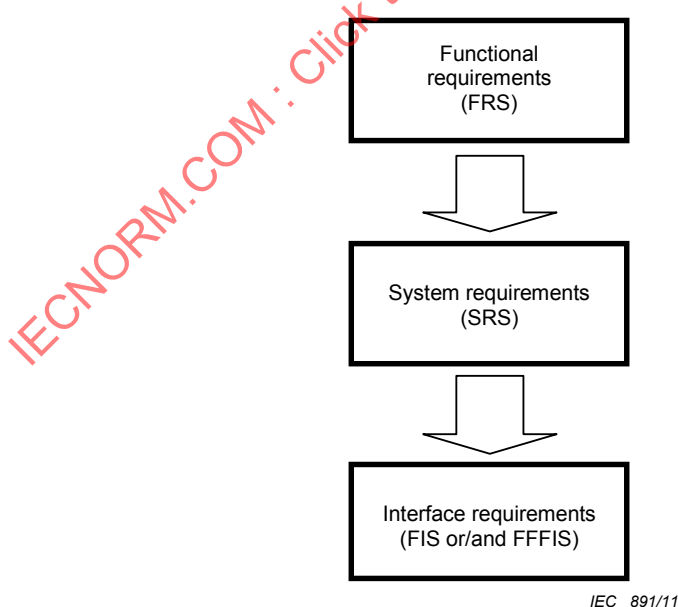


Figure 1 – The three-step process followed by the UGTMS standard

Requirements are those necessary to fulfil all operational needs for safe and orderly operation requested by transport authorities without regard to technical solutions.

The chosen level of detail in describing requirements enables customers as well as authorities having jurisdiction to be assured that generic applications delivered by different suppliers will cover at least the same functionality as specified in this part of IEC 62290.

Requirements which are established by this series are indicated clearly with a requirement identification number related to the function to be covered.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62290-2:2014

RAILWAY APPLICATIONS – URBAN GUIDED TRANSPORT MANAGEMENT AND COMMAND/CONTROL SYSTEMS –

Part 2: Functional requirements specification

1 Scope

This part of IEC 62290 specifies the functional requirements of UGTMSs (Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems) for use in urban guided passenger transport lines and networks. This part of IEC 62290 is applicable for new lines or for upgrading existing signalling and command control systems.

This part of IEC 62290 is applicable to applications using:

- continuous data transmission
- continuous supervision of train movements by train protection profile
- localisation of trains by external wayside equipment or reporting trains.

This standard is not applicable to existing command and control systems or projects in progress prior to the effective date of this standard.

In this Part 2 of the standard, the functional requirements set the framework to which detailed functions should be added to define any generic or specific application.

Because of that, although this part of the standard is applicable as a basis to define SRS, FIS and FFFIS, elements may be added for a generic or specific application.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62290-1, *Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems – Part 1: System principles and fundamental concepts*

3 Terms, definitions and abbreviations

For the purposes of this document, the terms, definitions and abbreviations given in IEC 62290-1 apply.

4 Operational concept

4.1 Organisation of operation for urban guided transport

The organisation of operation for public transport is structured generally into the following tasks and carried out by using infrastructure (guideway and its elements) and trains (see Figure 2):

- planning operation (Offices for planning operation including timetable, train- and staff resources), which is out of the scope of this standard,
- operations management and supervision (Operations Control Centre) as described in Clause 6,
- execute train operations, as described in Clause 5,
- maintenance for all facilities and equipment of the transport system, especially infrastructure, trains, UGTMS equipment. Maintenance is out of the scope of this standard but UGTMS supports maintenance as described in 6.9.

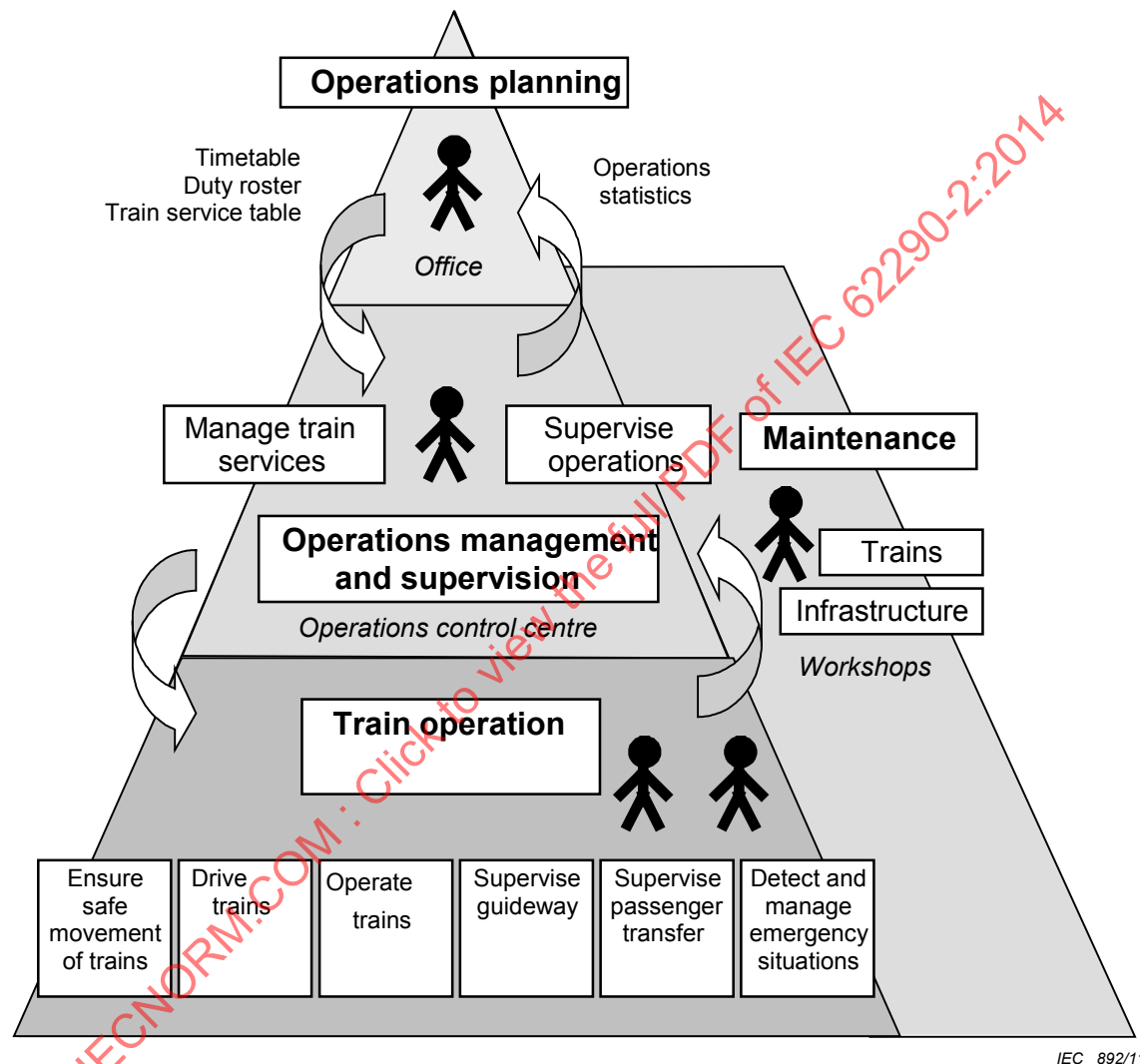


Figure 2 – Organisation of operation

This operations organisation hierarchy provides an overview of UGTMS functions of this functional requirements specification. It is also a first approach for a system hierarchy to be described in the System Requirement Specification (SRS). Train operations are enabled by command-control equipment situated both at the wayside and onboard, which interfaces to the OCC equipment. Operation management and supervision is carried out from the OCC which provides also the interface to operations control HMI to operate and display all functions required by UGTMS.

The task of operations planning contains all necessary measures to prepare operation.

Operation planning has to provide the operation management and supervision level with all necessary information to execute train operation and will be provided with information from

management and supervision level to enable adjustment of the planning process for operational needs.

Operations management and supervision include all measures which are necessary to ensure operations in normal, perturbed and failure situations.

The functions to be realised on this level are described in Clause 6.

4.2 Basic operational principles

UGTMS can be applied to a wide range of urban guided transport systems and the specific UGTMS operational requirements for a given application will depend on the required grade of automation. The following basic operational principles will however apply for all UGTMS applications.

UGTMS will have precise knowledge of the limits of UGTMS territory which can include both mainline and yard tracks.

UGTMS will include the capability to perform verification checks of the UGTMS onboard equipment prior to entering UGTMS territory. The checks should be performed sufficiently in advance of entry into UGTMS territory to verify the proper operation of the UGTMS onboard equipment, including any UGTMS wayside equipment dependencies.

Under normal circumstances, it should not be necessary for a train to come to a stop when entering or exiting UGTMS territory, unless required for other safety or operational reasons.

UGTMS-equipped trains can include passenger trains, non-passenger trains and maintenance trains and different functional requirements may apply to the different types of train. For example, non-passenger trains and maintenance trains will normally not be required to stop at passenger stations on the mainline.

UGTMS-equipped trains will be capable of operating in various driving modes, depending on the grade of automation and on the operational status of the UGTMS onboard and/or wayside equipment.

UGTMS will ensure a safe route, safe train separation, and the safe speed of all UGTMS-equipped trains operating in UGTMS territory. Trains can be operated manually by a train driver, or automatically by UGTMS depending on the grade of automation. When operating automatically, some functions (such as door operation) may continue to be the responsibility of the train staff.

Trains not equipped with UGTMS onboard equipment, and/or trains with inoperative UGTMS onboard equipment, that are operating in UGTMS territory will operate under the protection of either a separate fall-back wayside signal system or operating procedures, or a combination of both, as specified by the transport authority. (See also 4.6 below).

Commands from staff shall be provided via the interface with the operations control HMI.

Systems are run either with or without a timetable, for example by using headway regulation only.

4.3 Principles to ensure safe route

The operational purpose of setting routes is to allow trains to travel to different destinations in the network.

UGTMS permits trains to be manually or automatically routed between any defined origin and destination in accordance with the train service requirements for the line, predefined routing

rules, and any UGTMS user-directed service strategy. Where applicable to the specific track configuration, automatic routing will support the proper merging and diverging of trains at junctions, the turnback of trains, the movement of trains from/to yards and train storage areas, and the rerouting of trains in response to service disruptions and/or planned outages.

UGTMS will ensure a safe route for all UGTMS trains in all grades of automation.

To prevent train collisions and derailments, train movement will not be authorized until the route is set and locked. The route will be locked prior to the train entering the route and route locking will be maintained while the train is within the route. Routes will be released by manual commands or by movement of trains.

Ensuring a safe route is either a UGTMS function or an external function, in the latter case appropriate interface shall be provided.

4.4 Principles to ensure safe separation of trains

The required design and operating headways for the line will be as specified by the transport authority. The design headway for a line involves many factors that are outside of UGTMS (e.g. track alignment, gradients, track speed limits, train acceleration and braking rates, station dwell times, terminal track configurations, driver reaction times, etc.). These factors shall be specified by the transport authority. UGTMS factors contributing to achievable headways include accuracy of train location and train speed determination, resolution of movement authority limits for a given train, frequency at which location reports and movement authorities are updated, data communication delays, and UGTMS equipment reaction times for both UGTMS wayside and UGTMS onboard equipment.

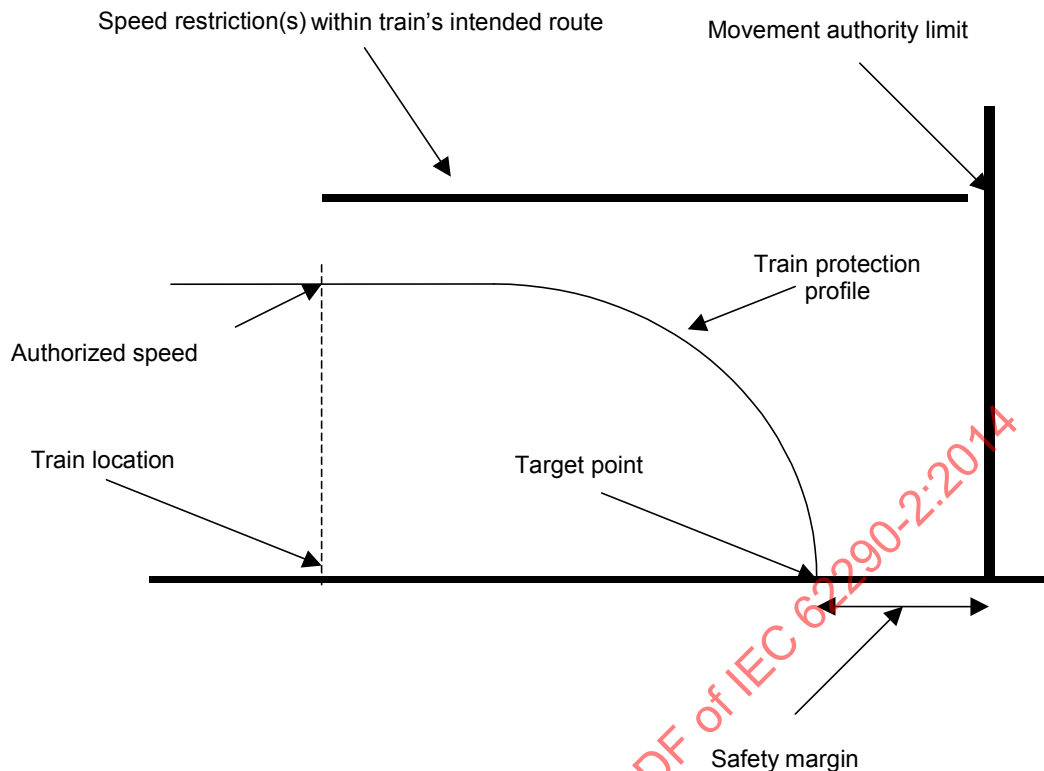
UGTMS will provide safe train separation assurance in all grades of automation based on the principle of an instantaneous stop of a preceding train. Safe train separation may be achieved using either fixed block or moving block principles.

To ensure safe train separation, UGTMS establishes an absolute movement authority limit for each train based on the determined location of the train ahead. This absolute movement authority limit represents the limit of movement protection for a following train, with appropriate consideration of the location margin inaccuracy of the preceding train (including any rollback tolerance).

4.5 Principles to ensure safe speed

UGTMS will provide overspeed protection in all grades of automation to ensure that the train's actual speed will not exceed its safe speed. The safe speed will be derived with consideration of both permanent and temporary speed limits within the train's movement authority as well as any permanent or temporary speed restrictions applicable to the train.

UGTMS ensures that a train does not travel beyond the train protection profile by supervising train movement along the authorized route to a defined target point (see Figure 3). The distance between the target point and movement authority limit is a variable safety distance, as determined by the safe braking model, to ensure that the limit of movement protection will not be exceeded. The safe braking model includes consideration of factors such as location margin inaccuracy of following train, train length, allowable overspeed permitted by the UGTMS system, maximum speed measurement error, UGTMS reaction times and latencies, maximum train acceleration rate possible at the time an overspeed condition is detected by UGTMS, worst-case reaction times to disable the propulsion system and apply the emergency brakes following detection of an overspeed condition, and emergency brake rate, etc.



IEC 893/11

Figure 3 – Train protection profile and speed supervision

According to the safe braking model, any violation of the train protection profile will not result in the train being beyond the movement authority limit.

4.6 Degraded modes of train operation

It is a basic operational principle to continue to move trains with a level of safety potentially degraded in the event of UGTMS equipment failures, possibly at reduced operating speeds and/or increased operating headways when compared to normal train operations. As a consequence, UGTMS will support degraded modes of operation in the event of failure, and will continue to provide train protection with minimum reliance on adherence to operating procedures. This will be achieved through functional elements of UGTMS itself, through a separate non-UGTMS fall-back wayside signal system (if specified by the transport authority), or through strict adherence to operating procedures, or through a combination of any or all of the above.

Degraded modes of train operation should take advantage of the functional capabilities of UGTMS in order to eliminate hazards to passengers and staff while continuing to provide passenger train service. Specifically, degraded modes of train operations in UGTMS territory should address those UGTMS equipment failures that affect all trains operating within a particular area of control or a particular train operating within any area of control.

For all functions of UGTMS a non-communicating train or a train with inoperative onboard equipment shall be handled in the same way as a non-equipped train.

5 Functions for train operation

This clause contains all functions which are necessary for train operation to be provided by UGTMS.

5.1 Ensure safe movement of trains

Ensuring safe movement of trains is achieved by:

- Ensuring a safe route for each train; this can be done internally (addressed in 5.1.1) or externally with an interface with external interlocking (addressed in 5.1.6)
- Determining the location of all trains and limits of safe train separation (addressed in 5.1.2)
- Determining the actual train speed (addressed in 5.1.5.1) and the maximum allowable train speeds (addressed in 5.1.3)
- Authorizing train movement in accordance with a movement authority limit and train protection profile (addressed in 5.1.4)
- Supervising train movement in accordance with this movement authority limit and train protection profile (addressed in 5.1.5)

5.1.1 Ensure safe route

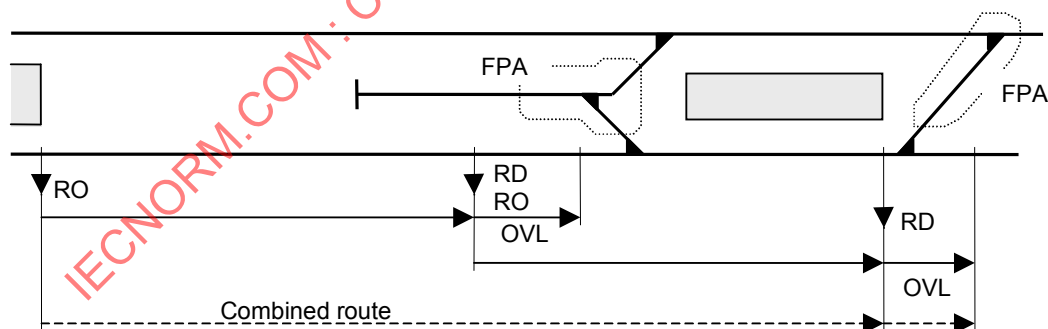
Mandatory: all GOAs if "Ensure safe route" functions are provided by UGTMS

This subclause contains all functions necessary to command, control and check route elements, set and release routes.

In order to prevent train collision and derailment, a route is to be considered as safe, if all requested elements of the guideway are locked in the required position to prevent concurrent use by another train.

A safe route consists of one or more related route elements which are used for:

- area between route origin (RO) to route destination (RD),
- flank protection purposes, and
- the overlap (OVL).



IEC 894/11

Key

RO	route origin
RD	route destination
OVL	overlap
FPA	flank protection area

Figure 4 – Specification of a safe route

The logical element route is seen from UGTMS as a combination of route elements with specified conditions. A route shall be described taking into account the following conditions:

- route origin as a location, where authorization to enter the route shall be given,

- route elements between route origin and route destination, which are to be traversed by the train,
- route elements of overlap, which are reserved for safety reasons in case of deviations from an authorized train movement,
- route elements in the flank protection area, which avoid or detect unauthorized flank movement.

An overlap can be replaced by a following safe route building a combined route (see Figure 4).

The description of each route for a specific application is usually provided in a “route interlocking table” as an input to UGTMS. The “route interlocking table” specifies also the site specific required conditions for each route element in the defined route as a demand for customising the generic application for site-specific needs.

5.1.1.1 Set and protect route

5.1.1.1.1 Set route

Mandatory: all GOAs

This function is intended to set a route by command provided via the operations control HMI or by the function set routes automatically.

#REQ_5.1.1.1.1-1#

UGTMS shall set a route by command provided via the interface with the operations control HMI or by the function set routes automatically.

#REQ_5.1.1.1.1-2#

For the route to be set, UGTMS shall determine the route elements required based on the route origin and destination, including elements required for flank protection, and for overlap.

#REQ_5.1.1.1.1-3#

For the route to be set, the availability of all determined route elements shall be checked.

#REQ_5.1.1.1.1-4#

Availability shall be given if a route element is not used for another route or blocked against route setting.

#REQ_5.1.1.1.1-5#

The reserved status of a route element shall be provided to the interface with the operations control HMI to be displayed. (O)

#REQ-5.1.1.1.1-6#

UGTMS shall move a reserved movable route element to the desired position if it is not already in that position, not occupied by a train and not blocked against moving.

#REQ_5.1.1.1.1-7#

If a movable route element does not reach the desired position in a predefined time a failure message shall be provided to the interface with the operations control HMI to be displayed. (O)

#REQ_5.1.1.1.1-8#

UGTMS shall lock all route elements in a route to be set if they are confirmed in the required position.

#REQ_5.1.1.1.1-9#

UGTMS shall command movable route elements (e.g. a point) from one position to the other by command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.1.1.1-10#

UGTMS shall block a movable route element against switching by command provided via the interface with the operations control HMI.

5.1.1.1.2 Supervise route

Mandatory: all GOAs

This function is intended to supervise that all conditions for the route are still in place.

#REQ_5.1.1.1.2-1#

UGTMS shall supervise that determined route elements are confirmed in the required position and locked.

#REQ_5.1.1.1.2-2#

The supervision status of a route shall be provided to the interface with the operations control HMI to be displayed. (O)

#REQ_5.1.1.1.2-3#

A route can be supervised with missing conditions if a specified subset of conditions is present. (O)

#REQ_5.1.1.1.2-4#

The entrance to a route shall be prohibited by a safety related command provided via the interface with the operations control HMI. (O)

5.1.1.1.3 Lock route

Mandatory: all GOAs

This function is intended to lock the route:

- for an approaching train for which the movement authority allows entry into the route,
- or if this train is within the route.

#REQ_5.1.1.1.3-1#

A train approach area shall be determined in front of a route origin for which movement authority has been given.

The approach area shall cover an area which is longer than the operational braking distance.

#REQ_5.1.1.1.3-2#

The route shall be locked by approach if a train is in the approach area and a movement authority has been given to a train.

#REQ_5.1.1.1.3-3#

The route elements in front of the train shall be maintained locked as soon as the train has entered the set route.

5.1.1.2 Release route

Mandatory: all GOAs

This function is intended to release a route and its elements.

#REQ_5.1.1.2-1#

UGTMS shall release a route element by element, group of elements, or as a whole by a train traversing the elements in the sequence corresponding to the authorized direction.

#REQ_5.1.1.2-2#

Route elements in the flank protection area shall be released together with the corresponding route elements.

#REQ_5.1.1.2-3#

UGTMS shall allow route release by operational command provided via the interface with the operations control HMI if the route is not locked.

#REQ_5.1.1.2-4#

UGTMS shall allow route release by operational command provided via the interface with the operations control HMI for a route that is locked if it can be ensured that an approaching train will not enter the route.

#REQ_5.1.1.2-5#

UGTMS shall allow route release by operational command provided via the interface with the operations control HMI if the route is locked or occupied by a train. (O)

#REQ_5.1.1.2-6#

UGTMS shall cancel an overlap when the train has stopped at the route destination. (O)

5.1.2 Ensure safe separation of trains

This function is intended to determine the location of all trains and the limits of safe train separation.

5.1.2.1 Locate UGTMS reporting trains

This function is intended to locate reporting trains.

5.1.2.1.1 Initialise UGTMS reporting trains location

Mandatory: all GOAs if determination of train location by reporting trains is used by UGTMS

This function is intended to initialise the location of reporting trains which are:

- stationary in stabling locations (see 5.5.1.1),
- entering UGTMS territory,
- recovering from localisation failures.

#REQ_5.1.2.1.1-1#

UGTMS shall initialise the train location for reporting trains stationary in stabling locations after the awakening process. (O)

#REQ_5.1.2.1.1-2#

UGTMS shall initialise the train location for reporting trains entering UGTMS territory.

#REQ_5.1.2.1.1-3#

For reporting trains, UGTMS shall initialise the train location on recovery from UGTMS equipment failures leading to loss of train location.

#REQ_5.1.2.1.1-4#

The UGTMS train location initialisation of reporting train shall not require the manual input of train location or train length data. (O for GOA1 to 3, M for GOA4)

#REQ_5.1.2.1.1-5#

UGTMS shall allow manual input of train length data of reporting trains. (O for GOA1 to 3, not applicable for GOA4)

#REQ_5.1.2.1.1-6#

UGTMS shall allow initialisation of the train location for reporting trains in manual driving mode.

5.1.2.1.2 Determine train orientation

Mandatory: all GOAs if determination of train location by reporting trains is used by UGTMS

This function is intended to determine the physical orientation of the train relative to the defined orientation of the track.

#REQ_5.1.2.1.2-1#

UGTMS shall determine the physical orientation of the reporting train relative to the defined orientation of the track.

5.1.2.1.3 Determine actual train travel direction

Mandatory: all GOAs if determination of train location by reporting trains is used by UGTMS

This function determines the actual travel direction of reporting trains.

#REQ_5.1.2.1.3-1#

UGTMS shall determine the actual travel direction of the reporting train on the track.

#REQ_5.1.2.1.3-2#

Actual train travel direction of reporting train shall be provided to the interface with the operations control HMI.

5.1.2.1.4 Determine train location

Mandatory: all GOAs if determination of train location by reporting trains is used by UGTMS

This function is intended to determine the location of all UGTMS reporting trains according to the train orientation and train length.

#REQ_5.1.2.1.4-1#

UGTMS shall determine the location of the front and rear of all reporting trains.

#REQ_5.1.2.1.4-2#

UGTMS shall take into account inaccuracies in determining location for reporting trains.

#REQ_5.1.2.1.4-3#

UGTMS shall immediately stop the train by applying the emergency brake when it has detected a train localisation failure for reporting trains.

#REQ_5.1.2.1.4-4#

UGTMS shall provide the information about the train location failure of reporting trains to the interface with the operations control HMI and with the external train HMI. (O)

#REQ_5.1.2.1.4-5#

Following loss of train localisation, UGTMS shall re-initialise train location.

#REQ_5.1.2.1.4-6#

Following recovery from loss of train localisation, if there is no longer a condition for triggering the emergency brake (recovery of location or driving mode permitting re-initialisation), UGTMS shall release the emergency brake provided by a safety related command via the interface with the external train HMI or via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.2.1.4-7#

UGTMS shall provide train location status to the interface with the external train HMI. (O)

#REQ_5.1.2.1.4-8#

Following the loss of train location status of a reporting train, UGTMS shall determine the area where the concerned train is and set the corresponding zone(s) of protection.

#REQ_5.1.2.1.4-9#

In the event of the detection of a parted reporting train, UGTMS shall determine the areas where the parts of the parted train are and set the corresponding zone(s) of protection.

5.1.2.2 Locate non-reporting trains by track sections

Mandatory: all GOAs if external train detection devices are used by UGTMS

This function is intended to determine the location of non-reporting trains using external devices.

If this function is not provided, strict adherence to operating procedures will be required to protect the movement of trains not equipped with train-borne UGTMS equipment and/or trains with inoperative UGTMS equipment.

#REQ_5.1.2.2-1#

UGTMS shall determine if a section of track is occupied by non-reporting trains based on inputs received from external devices.

#REQ_5.1.2.2-2#

A track section shall be determined to be logically non-occupied only if an adjacent track section has been detected occupied before the considered track section has reported unoccupied. (O)

5.1.3 Determine permitted speed

This function is intended to determine the safe speed taking into account permanent and temporary speed restrictions (wayside and rolling stock).

5.1.3.1 Determine static speed profile

Mandatory: all GOAs

This function determines the static speed profiles, which are based on infrastructure data such as track geometry and quality, infrastructure constraints (tunnels, bridges, platforms, etc.).

#REQ_5.1.3.1-1#

UGTMS shall determine the maximum permitted speed for all guideway locations.

#REQ_5.1.3.1-2#

UGTMS shall allow the determination of different speed profiles for different types of trains and for different driving modes. (O)

5.1.3.2 Determine temporary infrastructure speed restrictions

Optional: all GOAs

This function is intended to set and remove temporary speed restrictions for selected areas by operational commands or as result of system reactions.

#REQ_5.1.3.2-1#

UGTMS shall set a zone of temporary speed restriction on operational command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.3.2-2#

The command shall include a selected speed limit and the concerned area of the track.

#REQ_5.1.3.2-3#

In case several speed restrictions can be set at the same location, UGTMS shall enforce the lowest speed restriction.

#REQ_5.1.3.2-4#

Setting a new temporary speed restriction shall not remove existing speed restrictions set at the same location. (O)

#REQ_5.1.3.2-5#

UGTMS shall automatically create speed restrictions based on commands provided by external devices (e.g. broken rail, bad weather). (O)

#REQ_5.1.3.2-6#

A temporary speed restriction set manually shall be released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.3.2-7#

A temporary speed restriction set automatically shall be released by a safety related command provided via the interface with the operations control HMI if the external condition is no longer detected. (O)

#REQ_5.1.3.2-8#

When a temporary speed restriction is established the status speed restriction including selected speed and covered zone shall be provided to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded. (O)

5.1.3.3 Determine permanent rolling stock speed restrictions

Optional: all GOAs

This function is intended to determine the maximum permitted speed for each type of rolling stock.

#REQ_5.1.3.3-1#

UGTMS shall determine the maximum permitted speed for each type of rolling stock.

5.1.3.4 Determine temporary rolling stock speed restrictions

Optional: all GOAs

This function is intended to determine temporary rolling stock speed restrictions due to train failures and to driving modes.

#REQ_5.1.3.4-1#

UGTMS shall determine speed restrictions based on train conditions detected and provided by rolling stock (e.g. failures).

#REQ_5.1.3.4-2#

UGTMS shall determine speed restrictions based on the driving mode.

5.1.4 Authorize train movement

This function deals with the:

- determination of movement authority limit by assignment of limits of safe route, limits of safe train separation and other limits (such as zone of protection),
- determination of train protection profile by assignment of the movement authority limit and authorized speed,
- authorization of train movement by wayside signals.

If a train protection profile with permitted speed greater than zero is established, train movement shall be allowed up to next movement authority limit within its restrictions.

5.1.4.1 Determine movement authority limit

Mandatory: all GOAs

To ensure safe train movement, this function determines for each train its limit of the movement authority, corresponding to the first danger point ahead of the train.

#REQ_5.1.4.1-1#

UGTMS shall determine for each train the limit of its movement authority based on the most restrictive of:

- Limit of safe route
- Limit based on safe train separation
- Limit based on the guideway (e.g. end of track)
- Zones of protection.

#REQ_5.1.4.1-2#

In the event of a loss of safe route once a movement authority has been issued, UGTMS shall pull back the movement authority limit to the new limit of safe route.

#REQ_5.1.4.1-3#

In case a movement authority accepted by the train exceeds its validity period (e.g. due to data communication failure), UGTMS shall

- either: pull back the movement authority limit to the first potential danger point ahead of the train,
- or: stop the train immediately.

5.1.4.2 Determine train protection profile

Mandatory: all GOAs

This function determines the train protection profile for all trains to ensure their limits of movement authority and authorized speeds are never exceeded. The train protection profile terminates at a target point. The train protection profile shall be determined by the applicable safe braking model.

A safe braking model is an analytical representation of a train's performance while decelerating to a complete stop, allowing for a combination of worst-case influencing factors and failure scenarios. A UGTMS equipped train will stop in a distance equal to or less than that guaranteed by the safe braking model.

#REQ_5.1.4.2-1#

UGTMS shall determine the train protection profile for each UGTMS operated train, taking into account the speed profiles, train and infrastructure parameters (e.g. gradients of track, track section lengths, locations of points), and the movement authority limit.

#REQ_5.1.4.2-2#

UGTMS shall allow a train protection profile with reduced or no safety margins in specific areas (shunting in depot, stabling locations, etc.) and at a speed sufficiently slow to reduce the consequences of a collision. (O)

#REQ_5.1.4.2-3#

UGTMS shall calculate the speed limit that results from the most restrictive of all safety-related constraints applied to the UGTMS-equipped trains.

#REQ_5.1.4.2-4#

UGTMS shall enforce speed limits for the whole length of the train.

#REQ_5.1.4.2-5#

UGTMS shall authorize train movement for UGTMS-operated trains in accordance with train protection profile when established.

5.1.4.3 Authorize train movement by wayside signals

Mandatory: all GOAs if wayside signals are used by UGTMS

This function is intended to authorize train movement by wayside signals if conditions of safe route and safe separation are fulfilled.

#REQ_5.1.4.3-1#

UGTMS shall control wayside signals in consistency with movement authorities and supervised routes.

#REQ_5.1.4.3-2#

UGTMS shall transmit the status information (e.g. “signal at danger”, “failure status”) received from each specific signal to the interface with the operations control HMI. (O)

#REQ_5.1.4.3-3#

UGTMS shall ensure that the information given to the driver by the wayside signal is not conflicting with cab signal aspects. (O)

5.1.4.4 Determine a zone of protection

Optional: all GOAs

This function is intended to set and remove zones of protection for selected areas by operational command or as result of system reactions.

#REQ_5.1.4.4-1#

UGTMS shall automatically set a zone of protection based on commands provided by external devices (e.g. emergency stop switch on platform). (O)

#REQ_5.1.4.4-2#

UGTMS shall apply a zone of protection created by operational command from the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.4.4-3#

UGTMS shall provide the zone of protection status, including the covered area and the reason, to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.4.4-4#

UGTMS shall stop by emergency braking all trains present in the zone of protection unless the hazardous situations require trains to leave the zone of protection.

#REQ_5.1.4.4-5#

UGTMS shall prevent trains from entering the zone of protection.

#REQ_5.1.4.4-6#

A zone of protection set manually shall be released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.4.4-7#

A zone of protection set automatically shall be released by a safety related command provided via the interface with the operations control HMI if the external condition is no longer detected. (O)

5.1.4.5 Stopping a train en route

Optional: all GOAs

This function is intended to stop a train immediately by staff request in case of emergency.

#REQ_5.1.4.5-1#

UGTMS shall command an immediate brake application on a designated train on receiving a command via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.4.5-2#

UGTMS shall provide train stopping information to the interface with the external train HMI and the interface with the operations control HMI.

5.1.4.6 Authorize the entry of non-operative UGTMS trains into UGTMS territory

Optional: all GOAs

This function is intended to authorize the entry of non-operative UGTMS trains into the UGTMS territory.

#REQ_5.1.4.6-1#

UGTMS shall authorize the entry through appropriate wayside signals when the conditions (e.g. track section occupancy) defined by the transport authority for entry into UGTMS territory have been fulfilled.

#REQ_5.1.4.6-2#

UGTMS shall detect a non-operative UGTMS train entering a transfer track of the UGTMS territory.

#REQ_5.1.4.6-3#

UGTMS shall report the entrance of a non-operative UGTMS train into a transfer track and into UGTMS territory to the interface with the operations control HMI.

5.1.5 Supervise train movement

This function is intended to supervise train movement in accordance with train protection profile and other safety related constraints.

5.1.5.1 Determine actual train speed

Mandatory: all GOAs

This function is intended to determine the actual train speed.

#REQ_5.1.5.1-1#

UGTMS shall detect and determine the actual train speed.

#REQ_5.1.5.1-2#

UGTMS shall take into account the effects of speed measurement inaccuracies.

#REQ_5.1.5.1-3#

UGTMS shall determine the zero speed status within the predefined tolerances of the speed measurement system.

#REQ_5.1.5.1-4#

UGTMS shall provide the zero speed status to the interface with rolling stock. (O)

5.1.5.2 Supervise safe train speed

Mandatory: all GOAs

This function is intended to supervise actual speed against the permitted speed of UGTMS-equipped trains with respect to the train protection profile.

#REQ_5.1.5.2-1#

UGTMS shall supervise the permitted speed of trains operated by UGTMS to ensure that the trains remain within the train protection profile.

#REQ_5.1.5.2-2#

In manual driving mode UGTMS shall provide warning information, triggered by a predefined warning profile that is more restrictive than the train protection profile, to the interface with external train HMI in order to enable the driver to react and avoid brake intervention triggered by the system. (O)

#REQ_5.1.5.2-3#

UGTMS shall trigger service braking in accordance with the warning profile in order to respect the train protection profile and to avoid emergency brake intervention. (O)

#REQ_5.1.5.2-4#

If the determined actual train speed is higher than the speed permitted by the train protection profile UGTMS shall trigger an emergency brake.

#REQ_5.1.5.2-5#

UGTMS shall provide information about the triggering of emergency brake to the interface with the operations control HMI. (O)

#REQ_5.1.5.2-6#

UGTMS shall provide two possibilities for automatic emergency brake release (O):

- during deceleration if actual determined train speed returns below the train protection profile provided there are no other conditions for triggering the emergency brake
- and/or only if actual train speed is determined as zero and there is no more triggering condition.

#REQ_5.1.5.2-7#

UGTMS shall automatically release emergency brake only if overspeed is not detected a predefined number of times within a predefined time period. (O)

#REQ_5.1.5.2-8#

The emergency brake shall be released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI if the actual train speed is determined as zero and there is no more condition for triggering the emergency brake. (O)

#REQ_5.1.5.2-9#

The emergency brake shall be released by a command provided via the interface with the external train HMI if the actual train speed is determined as zero and there is no more condition for triggering the emergency brake. (O)

#REQ_5.1.5.2-10#

UGTMS shall automatically release the service brake during deceleration if actual determined train speed returns below the warning profile. (O)

#REQ_5.1.5.2-11#

UGTMS shall provide information about the release of emergency brake to the interface with the operations control HMI. (O for GOA1 and GOA2)

5.1.5.3 Inhibit train stops

Mandatory: all GOAs if train stops are used by UGTMS

This function is intended to avoid UGTMS operating trains to be tripped by train stops.

#REQ_5.1.5.3-1#

UGTMS shall command the inhibition and reactivation of the train stop functionality according to the specified safety conditions (trains with operating UGTMS).

5.1.5.4 Monitor speed limit at discrete location

**Optional: GOA1 if external speed limit at discrete location devices are used by UGTMS;
Not applicable for GOA2 to GOA4**

This function is intended to monitor external wayside equipment detecting predefined overspeed.

#REQ_5.1.5.4-1#

UGTMS shall provide system operational status overspeed including the specific locality of detection as warning message to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.1.5.4-2#

The overspeed status in case of detection shall be maintained until it is released by operations staff through a safety related command.

5.1.5.5 Supervise train rollaway

Optional: GOA1; Mandatory: GOA2, 3 and 4

This function is intended to supervise the train in case of rollaway.

#REQ_5.1.5.5-1#

UGTMS shall detect an unauthorized movement of the train in case of travel of the train against the authorized direction of travel beyond a predefined distance.

#REQ_5.1.5.5-2#

UGTMS shall detect an unauthorized movement of the train in case of movement of the train during passenger transfer beyond a predefined distance. (O)

#REQ_5.1.5.5-3#

When rollaway is detected, UGTMS shall apply the emergency brake

#REQ_5.1.5.5-4#

UGTMS shall provide the necessary information about the detected rollaway to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded. (O)

#REQ_5.1.5.5-5#

UGTMS shall provide the necessary information about the detected rollaway to the interface with the external train HMI in order to be displayed and recorded. (O)

#REQ_5.1.5.5-6#

Unless prohibited by the train protection profile, UGTMS shall release the emergency brake provided by a safety related command via the interface with the external train HMI or via the interface with the operations control HMI.

5.1.5.6 React to unauthorized movements of non-operative UGTMS trains

Optional: all GOAs

This function is intended to react to unauthorized movements of non-operative UGTMS trains in order to prevent collisions.

#REQ_5.1.5.6-1#

UGTMS shall detect unauthorized movement of non-operative UGTMS trains based on inputs from an external device.

#REQ_5.1.5.6-2#

UGTMS shall restrict the movement authority of UGTMS trains that are in conflict with an unauthorized movement of a non-operative UGTMS train when such an unauthorized movement is detected.

#REQ_5.1.5.6-3#

UGTMS shall provide an alarm about the restriction of the movement authority of a train in conflict with the detected unauthorized movement of a non-operative UGTMS train to the interface with the operations control HMI.

5.1.6 Provide interface with external interlocking

Mandatory: all GOAs if "Ensure safe route" functions are not provided by UGTMS

This function is intended to provide an interface to an external interlocking if the basic function ensuring safe route and other functions (e.g. authorize train movement by wayside signals, locate non-reporting trains by track sections) are not realised inside UGTMS.

In case of upgrading an existing conventional system or providing an additional system, which enables the safe movement of non-UGTMS equipped trains (mixed operation), basic functions to be defined can be realised by an external interlocking. In both cases, UGTMS shall interface to the external interlocking instead of providing the functions for the logical element "route" and the physical route elements directly.

#REQ_5.1.6-1#

UGTMS shall receive all necessary information (e.g. status of movable and non-movable route elements, train detection systems, signals) provided by external interlocking as status information in order to ensure safe movement of trains.

#REQ_5.1.6-2#

UGTMS shall receive all necessary information (e.g. status of movable and non-movable route elements, train detection systems, signals) provided by external interlocking and provide them to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded (O).

#REQ_5.1.6-3#

UGTMS shall provide all necessary commands (e.g. set route automatically, set signal to danger) to external interlocking in order to control the interlocking if required.

#REQ_5.1.6-4#

For UGTMS trains, UGTMS shall send override commands to the conventional interlocking, based on trains' location, speed and movement authority.

#REQ_5.1.6-5#

UGTMS shall provide all necessary commands (e.g. set route, move point, set signal to danger) received from the interface with the operations control HMI to external interlocking in order to control the interlocking by operation staff. (O)

5.2 Drive train

This subclause contains all functions and requirements which are necessary to drive a train automatically in grades of automation GOA2 to GOA4 and support efficient driving in GOA1. Functions take into account energy saving, train protection profile and stopping positions in platform tracks and sidings or along the line in determined locations.

5.2.1 Determine operating speed profile

Optional: GOA1; Mandatory: GOA2, 3 and 4

This function is intended to determine the operating speed profile, taking into account ride quality, passenger comfort and the driving mode, (including service acceleration/deceleration rate) in accordance to the train protection profile and taking into account notably the following factors:

- stopping points (e.g. in stations, in sidings),
- other speed restrictions (such as soft train braking for passengers comfort, noise reduction of environmental program, etc.),
- maximum train speed,
- driving mode (linked to GOA),
- timetable, headway,
- acceleration point related to the speed restriction section and the train length,
- train acceleration performance (rate and reaction times),
- braking performance (rate and reaction times),
- low adhesion running,
- jerk limitation,
- train regulation and energy saving,
- the driver's expected reaction time (if any),
- the system response time including the rolling stock reaction time,
- power supply parameters and status (e.g. neutral areas, borders of supply areas, loss of traction power).

#REQ_5.2.1-1#

UGTMS shall determine the operating speed profile in accordance with the following parameters:

- infrastructure data,
- rolling stock parameters,
- train protection profile,
- the operational non-safety critical parameters related to stopping points such as stopping points in stations or sidings, authorizations to enter in station, departure conditions.

#REQ_5.2.1-2#

UGTMS shall determine a new operating speed profile to enable the train to stop at the next stopping point (e.g. station stopping point, end of mission or other stopping point) as required by the mission of the train.

#REQ_5.2.1-3#

UGTMS shall determine the operating speed profile to enable the train to stop at the next stopping point (e.g. station stopping point, end of mission or other stopping point) by command provided via the interface with the operations control HMI (e.g. stop at next station). (O for GOA2)

#REQ_5.2.1-4#

UGTMS shall choose the most adapted operating speed profile (e.g. tight, coasting) in accordance with the regulation strategy. (O)

#REQ_5.2.1-5#

UGTMS shall provide the operating speed profile to the interface with the external train HMI to be displayed. (O for GOA2 to GOA4)

5.2.2 Control train movement in accordance with train operating speed profile

Mandatory: GOA2, 3 and 4

This function is intended to determine and send traction and braking commands to the rolling stock to ensure that the train speed follows the train operating profile and to achieve accurate stopping.

#REQ_5.2.2-1#

UGTMS shall command acceleration/deceleration to the rolling stock complying with the operating speed profile and the required travel direction.

#REQ_5.2.2-2#

UGTMS shall deliver traction commands in such a way that unnecessary drawing of traction power is avoided whilst the train is traversing a gap between two sections of the conductor rail or catenary. (O)

#REQ_5.2.2-3#

UGTMS shall deliver deceleration commands to the rolling stock relying only on the service brake.

#REQ_5.2.2-4#

UGTMS shall apply load-shedding running of trains in order to limit the power consumption in electrical sections where there is a lack of available power. (O)

5.2.3 Stop train in station

5.2.3.1 Stop train at next station

Mandatory: GOA2, 3 and 4

This function is intended to achieve a comfortable and accurate stop in station.

#REQ_5.2.3.1-1#

UGTMS shall allow the train to stop in the station if the stop is part of the mission and no other command to skip the station is addressed to the train.

#REQ_5.2.3.1-2#

Further to a command modifying the status of a station from "station not to be served" to "station to be served", UGTMS shall command the train to stop in the station if the stop can be achieved through normal service braking.

#REQ_5.2.3.1-3#

UGTMS shall stop the train in station according to the stopping point determined in the train operating profile.

#REQ_5.2.3.1-4#

When a train that is not serving a station stops in the station, UGTMS shall keep the train doors and the platform doors if existing closed. (O)

#REQ_5.2.3.1-5#

For platforms equipped with platform doors, if the train has stopped outside of the stopping tolerance (missed station), the train shall proceed to the next station. (O).

#REQ_5.2.3.1-6#

If the train fails to reach the stopping point at the platform, the train shall jog forward automatically until it does so. (O)

#REQ_5.2.3.1-7#

If a train overruns the platform stop for a distance lower than an acceptable limit (rollback tolerance), UGTMS shall jog backward the train until it is correctly aligned. (O)

#REQ_5.2.3.1-8#

UGTMS shall command the train to proceed to the next station (unless terminal station) after a limited number of jogs have been attempted without reaching the stopping point. (O)

5.2.3.2 Hold train at next station

Optional: all GOAs

This function is intended to prevent train departure in response to a hold command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.2.3.2-1#

UGTMS shall hold the train if a hold request for a specific platform track provided via the interface with the operations control HMI is received.

#REQ_5.2.3.2-2#

UGTMS shall hold the train if a hold request for a specific platform track sent by another UGTMS function (e.g. train regulation, power supply failure ahead) is received.

#REQ_5.2.3.2-3#

Once stopped at platform, the train shall not be able to depart until the train hold command is released by command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.2.3.2-4#

UGTMS shall provide train hold information to the interface with the external train HMI (O) and/or interface with external wayside device.

#REQ_5.2.3.2-5#

UGTMS shall provide information about the status of the train hold in station to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.2.3.2-6#

UGTMS shall hold a specific train at the next station to be served if a hold request for this train via the interface with the operations control HMI is received. (O)

5.2.3.3 Skip station stop

Optional: all GOAs

This function is intended to force trains to skip a station stop.

#REQ_5.2.3.3-1#

UGTMS shall force a train to skip a station, if the stop is not part of the mission, or a command to skip the station has been addressed to the train.

#REQ_5.2.3.3-2#

UGTMS shall limit the speed of the train skipping the station whilst running along the platform (O).

#REQ_5.2.3.3-3#

UGTMS shall provide skip station status to the interface with the operations control HMI.

5.3 Supervise guideway

This subclause contains functions and requirements which are necessary if in GOA3 and GOA4 no train driver is supervising the guideway from a driver's cabin in front of the train in order to prevent collisions with persons or obstacles on the track or reduce the consequences of a collision.

5.3.1 Prevent collision with obstacles

This subclause contains functions and requirements which are able to prevent or detect collisions with obstacles present in the guideway.

5.3.1.1 Supervise wayside obstacle detection devices

Mandatory: all GOAs if wayside obstacle detection devices are used by UGTMS

This function is intended to supervise external devices in charge of detecting obstacles on the track.

#REQ_5.3.1.1-1#

If an obstacle intrusion is reported from the external device, UGTMS shall establish the corresponding zone of protection.

#REQ_5.3.1.1-2#

UGTMS shall provide the necessary information (e.g. obstacle intrusion status and the wayside location of the obstacle) to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.3.1.1-3#

UGTMS shall provide information to the external train HMI and/or on a wayside equipment about the detected intrusion. (O)

#REQ_5.3.1.1-4#

The reaction of the system in case of detected obstacle shall be maintained until it is released by operations staff through a safety related command.

5.3.1.2 Supervise onboard obstacle detection device

Mandatory: all GOAs if onboard obstacle detection devices are used by UGTMS

This function is intended to supervise the actions of an external onboard obstacle detection device to stop the train in case of collision with obstacle.

#REQ_5.3.1.2-1#

When a detection message is received from the external onboard obstacle detection device, UGTMS shall immediately trigger an emergency brake application if it is not directly triggered by the rolling stock.

#REQ_5.3.1.2-2#

UGTMS shall provide onboard obstacle detection device operational status and information about the detected obstacle including the specific train identification as emergency message to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.1.2-3#

The reaction of the system in case of detected obstacle shall be maintained until it is released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.1.2-4#

UGTMS shall provide information about the detected obstacle to the interface with the external train HMI. (O for GOA3 and 4)

5.3.2 Prevent collisions with persons on tracks

This subclause contains functions and requirements which are able to prevent collisions with persons who mainly could enter from platforms to track areas.

5.3.2.1 Warn passengers to stay away from the platform edge

Optional: all GOAs

This function is intended to warn passengers to stay away from platform edge if a train is in approach to the platform track.

#REQ_5.3.2.1-1#

When a train is approaching a platform, UGTMS shall provide information to external public address system to warn passengers on the platform.

5.3.2.2 React to emergency stop request from platforms

Mandatory: all GOAs if platform emergency stop request devices are used by UGTMS

This function is intended to react to emergency stop requests from platforms initiated by passengers or staff.

#REQ_5.3.2.2-1#

In case of emergency stop request from station platform, a zone of protection covering the platform tracks shall be established.

#REQ_5.3.2.2-2#

In case of emergency stop request from station platform, UGTMS shall provide information to the external voice communication system to initiate communication between the requesting person and staff in OCC or staff in station. (O)

#REQ_5.3.2.2-3#

In case of emergency stop request from station platform, UGTMS shall provide the necessary information (e.g. status and location) to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.3.2.2-4#

An emergency stop request and the reaction of the system shall be maintained until it is released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.2.2-5#

In case of emergency request from station platform, UGTMS shall command the cut-off of the traction power of the concerned area. (O)

5.3.2.3 Supervise platforms doors

Mandatory: all GOAs if platform doors are used by UGTMS

This function is intended to supervise the closed and locked status of the platform doors if they are not required to be open.

#REQ_5.3.2.3-1#

If platform doors are detected open when no train is berthed at the station, UGTMS shall immediately establish the corresponding zone of protection.

#REQ_5.3.2.3-2#

In case of platform door unintentionally open, UGTMS shall provide the necessary information (e.g. status and location) to the interface with the operations control HMI, in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.3.2.3-3#

If platform doors are detected open when no train is berthed in the station, UGTMS shall command the cut off of traction power of the concerned area to the traction power supply system. (O)

5.3.2.4 Supervise platform tracks

Mandatory: all GOAs if platform track detection devices are used by UGTMS

This function is intended to supervise the actions of an external platform track detection device to stop the train in case of intrusion of persons.

#REQ_5.3.2.4-1#

In case of an intrusion indication from an external device a corresponding zone of protection shall be established.

#REQ_5.3.2.4-2#

The reaction of the system in case of detection of platform track intrusion shall be maintained until it is released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.2.4-3#

In case of an intrusion indication from an external device onto the track in stations, UGTMS shall request the cut-off of traction power of the concerned area. (O)

#REQ_5.3.2.4-4#

In case of detected intrusion, UGTMS shall provide the location of the intrusion to the video surveillance system (O).

#REQ_5.3.2.4-5#

In case of platform track intrusion, UGTMS shall provide the intrusion information (e.g. status and location) to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.3.2.4-6#

UGTMS shall provide the necessary information about the detected intrusion to the interface with the external train HMI in order to be displayed. (O for GOA3 and GOA4)

5.3.2.5 Supervise border between platform tracks and other tracks

Mandatory: all GOAs if borders of platform tracks detection devices are used by UGTMS

This function is intended to supervise the actions of an external device which supervises both borders of platform tracks detecting persons who are intruding the adjacent track areas.

#REQ_5.3.2.5-1#

In case of an intrusion message from the external equipment a predetermined zone of protection covering the whole area towards the next station(s) shall be established.

#REQ_5.3.2.5-2#

In case of detected intrusion, UGTMS shall provide the intrusion information (e.g. status and location) to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.3.2.5-3#

UGTMS shall provide the necessary information about the detected intrusion to the interface with the external train HMI in order to be displayed. (O for GOA3 and 4)

#REQ_5.3.2.5-4#

The detection status of detected intrusion shall be maintained until it is released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.2.5-5#

In case of intrusion onto the track between stations, UGTMS shall request the cut-off of traction power of the concerned area. (O).

5.3.2.6 Supervise platform end doors

Mandatory: all GOAs if platform end doors are used by UGTMS

This function is intended to supervise the actions of an external device which supervises doors on both ends of platforms detecting unauthorized opening of doors and intrusion of persons to tracks between stations.

#REQ_5.3.2.6-1#

In case of a door open message reported from the external equipment and unauthorized access an intrusion message and a predefined zone of protection covering the whole area towards the next station(s) shall be established.

#REQ_5.3.2.6-2#

The detection status of detected intrusion shall be maintained until it is released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.2.6-3#

In order to avoid an intrusion message and performing a zone of protection, access of authorized person shall be permitted by safety related command provided via the interface with the operations control HMI. (O)

#REQ_5.3.2.6-4#

The access permission shall be withdrawn:

- when the door is closed,

- after a predefined time, (O)
- by command provided via the interface with the operations control HMI. (O)

#REQ_5.3.2.6-5#

In case of intrusion, UGTMS shall provide the platform end door open information (e.g. status and location) to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

5.3.2.7 Supervise emergency exits from guideway

Mandatory: all GOAs if emergency exits from guideway are interfaced by UGTMS

This function is intended to supervise emergency exits from guideway between stations detecting intrusion of persons via these emergency exits.

#REQ_5.3.2.7-1#

In case of a door open message reported from the external equipment an intrusion message and a predefined zone of protection shall be established.

#REQ_5.3.2.7-2#

The detection status of detected intrusion shall be maintained until it is released by safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.2.7-3#

In case of intrusion, UGTMS shall provide information about the emergency exit (e.g. status and location) to the interface with the operations control HMI.

5.3.3 Protect staff on track by work zone

Optional: GOA1 and 2; Mandatory: GOA3 and 4

This function is intended to establish and subsequently remove work zones in order to protect staff on the track. A work zone is set as long as the protection is required.

#REQ_5.3.3-1#

The required work zone shall be established by a specific command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.3-2#

The required work zone shall be released by a specific safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.3-3#

UGTMS shall prevent trains in automatic mode from entering an established work zone.

#REQ_5.3.3-4#

The command, which establishes the work zone, shall include the choice of a selected speed restriction. (O)

#REQ_5.3.3-5#

UGTMS shall prevent trains from entering an established work zone until entry is authorized by safety related command provided via the interface with the operations control HMI, train by train. (O for GOA1 and 2).

#REQ_5.3.3-6#

UGTMS shall provide work zone information to the interface with the external train HMI and/or to interface with wayside equipment (e.g. indicator) as long as the work zone is established. (O for GOA3 and 4)

#REQ_5.3.3-7#

UGTMS shall provide the necessary information about the established work zones to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.3.3-8#

Releasing an existing work zone shall not remove temporary speed restrictions in force at the same location.

5.4 Supervise passenger transfer

This subclause contains all functions and requirements which are able to ensure a safe passenger transfer taking into account:

- door opening at the beginning and door closing at end of passenger transfer,
- the passenger transfer itself,
- starting conditions after end of passenger transfer also including other constraints which are not directly linked to passenger transfer.

5.4.1 Control train and platform doors

5.4.1.1 Authorize door opening

Optional: GOA1, 2 and 3; Mandatory: GOA4

This function is intended to authorize the opening of train doors, and platform doors if installed, once all conditions which are required to ensure a safe passenger transfer have been met.

#REQ_5.4.1.1-1#

UGTMS shall ensure that only the train doors on the correct side according to train orientation are selected for opening.

#REQ_5.4.1.1-2#

In the presence of platforms on both sides, it shall be possible to select the opening of the doors on both sides. (O)

#REQ_5.4.1.1-3#

UGTMS shall authorize opening of train doors and corresponding platform doors (if present) on the selected side of the train when the zero speed status is detected and the train is located within the tolerance of the stopping point as specified by the transport authority.

#REQ_5.4.1.1-4#

Movement of a train shall be prevented when door opening is authorized if the function is not already performed by the rolling stock.

#REQ_5.4.1.1-5#

When a door is detected as open while door opening is not authorized (e.g. manual action), UGTMS shall provide the necessary information (e.g. status and location) to the interface with external train HMI and to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.4.1.1-6#

If platform doors are handled by UGTMS, if the length of the platform is greater than the length of the train, only the platform doors facing the opening of the train doors shall be authorized by UGTMS.

#REQ_5.4.1.1-7#

If platform doors are handled by UGTMS, opening of platform doors shall only be authorized after train door opening is authorized.

5.4.1.2 Command door opening

Optional: all GOAs

This function is intended to command the opening of train doors and platform doors (if installed) when opening conditions are met.

#REQ_5.4.1.2-1#

UGTMS shall command opening of doors if they are authorized for opening. (O)

#REQ_5.4.1.2-2#

In the presence of platforms on both sides, it shall be possible to command the opening of the doors:

- on one side,
- or on both sides (O).

#REQ_5.4.1.2-3#

If both sides of a train are commanded for door opening, it shall be possible to manage the opening with a time shift between both sides. (O)

#REQ_5.4.1.2-4#

If platform doors are handled by UGTMS, opening of platform and train doors shall be synchronised within a given time tolerance.

#REQ_5.4.1.2-5#

If platform doors are handled by UGTMS, the synchronisation may include a lag for the opening of the doors. (O)

5.4.1.3 Request door closing

Optional: GOA1, 2 and 3; Mandatory: GOA4

This function is intended to request the closing of train doors and platform doors (if installed) at stations.

#REQ_5.4.1.3-1#

UGTMS shall request door closing if departure time is achieved and starting conditions are fulfilled (except train doors closed status).

#REQ_5.4.1.3-2#

UGTMS shall request doors to close by command provided via the interface with the operations control HMI. (Not applicable for GOA1 and 2, O for GOA3 and 4)

#REQ_5.4.1.3-3#

UGTMS shall trigger visible and audible warnings informing passengers of impending door closure. (O)

#REQ_5.4.1.3-4#

If platform doors are handled by UGTMS, closing of platform and train doors shall be synchronised within a given time tolerance.

#REQ_5.4.1.3-5#

If platform doors are handled by UGTMS, the synchronisation may include a lag for the closing of the doors. (O)

5.4.1.4 Supervise door closing

Optional: all GOAs

This function is intended to supervise the closing of train doors and platform doors (if installed) at stations.

#REQ_5.4.1.4-1#

If doors are not detected as closed and locked within a predefined time, UGTMS shall repeat door closing command a predefined number of times (command open followed by command closed). (O)

#REQ_5.4.1.4-2#

If the closed and locked status of doors is not obtained within a predefined time, UGTMS shall raise an alarm to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.4.1.4-3#

UGTMS shall provide information of the closed and locked status of train and platform doors to the interface with the external train HMI and/or a wayside equipment (e.g. indicator). (Only applies to GOA1 to 3)

NOTE Status of train doors can be provided by rolling stock.

5.4.2 Prevent injuries to persons between cars or between platform and train

This function is intended to control external devices and supervise detectors that prevent injuries to persons from falling or detect persons falling. Prevented hazards include falling or trapping between two cars, and between platform edge and car body.

5.4.2.1 Control gap fillers, moveable train steps and similar devices

Mandatory: all GOAs if gap fillers, movable train steps and similar devices are used by UGTMS

This function is intended to control actions of external onboard or wayside gap fillers, moveable train steps and similar devices.

#REQ_5.4.2.1-1#

UGTMS shall provide to the interface with the operations control HMI the operational status of the gap fillers, moveable train steps and similar devices.

#REQ_5.4.2.1-2#

UGTMS shall request the movement of gap fillers, moveable train steps and similar devices for predefined platforms to the specific interface of rolling stock or wayside equipment to the required position.

5.4.2.2 Supervise detection devices

Mandatory: all GOAs if detection devices are used by UGTMS

This function is intended to supervise the actions of an external onboard or wayside detection device detecting persons falling through or trapped in the gap during passenger transfer.

#REQ_5.4.2.2-1#

In case of an intrusion message provided by the detection device, safe starting conditions for the specific train shall not be fulfilled.

#REQ_5.4.2.2-2#

UGTMS shall provide to the interface with the operations control HMI the detection status of the device.

#REQ_5.4.2.2-3#

The UGTMS detection status shall be maintained until it is released by operations staff through a safety related command.

5.4.3 Ensure starting conditions

This subclause contains all functions and requirements ensuring safety related and non-safety related starting conditions for a train leaving a platform stop.

5.4.3.1 Authorize station departure (safety related conditions)

Mandatory: all GOAs if the function is not implemented by rolling stock

This function is intended to verify all prerequisites necessary for safe station departure.

#REQ_5.4.3.1-1#

UGTMS shall authorize the train to leave the station only when it has received the confirmation that all train doors and all platform doors (if handled by UGTMS) are closed and locked. (O for GOA1)

5.4.3.2 Authorize station departure (operational conditions)

Optional: GOA1 and 2; Mandatory: GOA3 and 4

This function is intended to verify all prerequisites necessary due to operational constraints in order to authorize station departure.

#REQ_5.4.3.2-1#

UGTMS shall authorize the train to leave the station when the following conditions are met:

- the train is not immobilised in the station by emergency braking,
- the start of the train is not inhibited (e.g. by activated emergency stop handle, evacuation request, fire or smoke detection),
- the train is not held in station by the train regulation (including for connecting services (O)),
- the dwell time has elapsed,
- the train is able to completely leave the station,
- the movement authority is such that the train is able to leave the station such as to allow the next train to fully berth in the platform (O),
- the train is assigned a mission that is not completed (O for GOA1 and 2),
- there is no constraint preventing the train from reaching the next station (e.g. lack of traction power, stranded train) (O),
- commanded station departure provided by the operations control HMI (O).

#REQ_5.4.3.2-2#

UGTMS shall provide station departure authorization to the interface with the external train HMI and/or a wayside equipment (e.g. indicator). (O)

#REQ_5.4.3.2-3#

UGTMS shall provide the reason for which train departure is not authorized to the interface with the external train HMI and with the operations control HMI. (O)

#REQ_5.4.3.2-4#

UGTMS shall provide the dwell time information to the interface with the external train HMI. (O)

5.4.3.3 Command station departure

Optional: GOA1; Mandatory: GOA2, 3 and 4

This function is intended to command a train to leave the station when the required operational and safety conditions are met.

#REQ_5.4.3.3-1#

In GOA4, UGTMS shall command automatically the train to depart as soon as departure is authorized.

#REQ_5.4.3.3-2#

In GOA2, UGTMS shall start the train upon manual action of the train operator.

#REQ_5.4.3.3-3#

In GOA3 the departure shall be either automatic or manual.

5.5 Operate a train

This subclause contains all functions and requirements which are necessary to operate a train. In GOA3 and GOA4 this includes UGTMS performing function which are usually fulfilled by the train driver in lower grades of automation.

5.5.1 Put in or take out of operation

5.5.1.1 Awake trains

Optional: GOA1 to 3; Mandatory: GOA4

This function is intended to awake trains which are in stabling locations (main line, sidings and depots) before they enter service by the action of the driver, or by UGTMS or by command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.5.1.1-1#

The UGTMS onboard equipment shall be activated by the mission or by a command provided via the interface with the external train HMI, or with the operations control HMI.

#REQ_5.5.1.1-2#

In GOA3 and GOA4, UGTMS shall allow trains to enter revenue service only when functions necessary for convenient, reliable and safe revenue service are active, tested and are working according to site specific guidelines and regulations.

5.5.1.2 Set trains to sleep

Optional: GOA1 to 3; Mandatory: GOA4

This function is intended to set the trains to sleep in stabling locations (main line, sidings and depots) after they leave service by the action of the driver, or by UGTMS or by command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.5.1.2-1#

When the train is set to sleep in its stabling position, the UGTMS onboard equipment shall be de-energised except all functions required to awake the train.

#REQ_5.5.1.2-2#

UGTMS shall enable setting the train to sleep by the mission or by a command provided via the interface with the external train HMI, or with the operations control HMI. (O for GOA1 to 3)

#REQ_5.5.1.2-3#

It shall be possible to set a train out of operation manually by completely de-energising it. (O)

5.5.2 Manage driving modes**Mandatory: all GOAs**

This function is intended to manage the driving modes of the train.

#REQ_5.5.2-1#

UGTMS shall manage automatic (GOA2 to 4) and manual (GOA1 to GOA4) driving modes.

NOTE When UGTMS does not manage either automatic or manual driving modes the train is fully operated by the driver.

#REQ_5.5.2-2#

In automatic mode, UGTMS shall perform all functions of the train of the corresponding GOA. (Not applicable for GOA1)

#REQ_5.5.2-3#

UGTMS shall be capable of various manual driving modes depending on the GOA and the operational status of UGTMS onboard and/or wayside equipment.

#REQ_5.5.2-4#

In full supervised manual mode, UGTMS shall ensure the protection of the train by application of the train protection profile.

#REQ_5.5.2-5#

In partial supervised manual mode, UGTMS shall as a minimum enforce the respect of a predefined constant speed limit.

#REQ_5.5.2-6#

It shall be possible to bypass UGTMS so as to allow unsupervised manual driving.

#REQ_5.5.2-7#

Modifying the driving mode (automatic driving modes, manual driving modes, bypass mode) shall require an action from the driver or operations staff onboard by a command provided via the interface with the external train HMI.

#REQ_5.5.2-8#

The driving mode in force shall be provided to the interface with the external train HMI and to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.5.2-9#

UGTMS shall inhibit a designated driving mode on designated sections of the line on reception of a command from the interface with the operations control HMI. (O)

#REQ_5.5.2-10#

UGTMS shall inhibit a designated driving mode for a designated train on reception of a command from the interface with the operations control HMI. (O)

#REQ_5.5.2-11#

In GOA2, UGTMS shall perform unattended turnback of the trains (O):

- after the train has stopped in pre-defined turnback areas,
- on receiving a command provided via the interface with the external train HMI, the wayside HMI, the operations control HMI.

5.5.3 Manage movement of trains between two operational stops

Mandatory: GOA2, 3 and 4

This function is intended to manage the movement of trains on the guideway between stations taken into account different operational disturbances leading to stops outside stations.

#REQ_5.5.3-1#

UGTMS shall authorize the train to re-start in automatic mode when the following conditions are met:

- the conditions that caused the train to stop are no longer present,
- the train doors are closed and locked,
- the train is not immobilised in emergency braking,

#REQ_5.5.3-2#

In GOA4, UGTMS shall restart automatically the train as soon as authorization is granted.

#REQ_5.5.3-3#

In GOA2 and GOA3, after the authorization is granted, the train shall be restarted:

- either automatically by UGTMS,
- or following a command provided via the interface with the operational control HMI, or with the external train HMI.

#REQ_5.5.3-4#

When traction power is lost in a section ahead of the train, UGTMS shall determine if the train can stop ahead of the section with service brake:

- if possible, the train shall be automatically stopped with service brake,
- if not possible, the train shall continue into the section where traction power is lost without application of brakes.

5.5.4 Manage depots and stabling areas

Optional: all GOAs

This function is intended to manage train movement in depots and stabling areas.

#REQ_5.5.4-1#

UGTMS shall assign trains to designated stabling positions (possibly inside the depot) according to the timetable or on receiving a command from the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.5.4-2#

UGTMS shall be able to change during operation the status of available track sections (O):

- to mainline or turnback area,
- to stabling area.

5.5.5 Manage UGTMS transfer tracks

Optional: all GOAs

This function is intended to manage the train movement from or to UGTMS transfer tracks.

#REQ_5.5.5-1#

UGTMS OCC shall request to move a train to the transfer track in order to set it in revenue service.

#REQ_5.5.5-2#

UGTMS OCC shall request to move a train from the transfer track in order to set it out of revenue service.

5.5.6 Restrict train entry to station

Optional: all GOAs

This function is intended to prevent entry of a train into station when the required operational conditions are not met.

#REQ_5.5.6-1#

UGTMS shall prevent the entry in station to a train serving the station if the train cannot be berthed entirely in station. (O)

#REQ_5.5.6-2#

UGTMS shall prevent entry into a station to a train that is intended to skip the station when the train cannot leave the station entirely. (O)

#REQ_5.5.6-3#

When the entry is prevented, UGTMS shall stop the train at the station entry stopping point in such a way that a train stopped at this point does not foul crossovers. (O)

5.5.7 Change the travel direction

Mandatory: all GOAs

This function is intended to define the conditions and process in order to change the travel direction of a train.

#REQ_5.5.7-1#

UGTMS shall permit a change in travel direction only when the train is detected at standstill.

#REQ_5.5.7-2#

In GOA1 and GOA2, upon detection of change of active cabin by the driver, UGTMS shall determine the requested travel direction.

#REQ_5.5.7-3#

In GOA3 and GOA4, UGTMS shall change the travel direction automatically if a turnback is required.

5.5.8 Couple and split a train

Optional: all GOAs

This function is intended to couple and split trains during operation.

#REQ_5.5.8-1#

Several coupled train units shall be managed by UGTMS as a single train.

#REQ_5.5.8-2#

UGTMS shall determine automatically the length of a train consisting of predefined units. (M for GOA4 reporting train, O for other cases)

5.5.8.1 Couple trains automatically

Optional: GOA3 and 4

This function is intended to automatically join two separate trains operated independently, in designated coupling area, to be operated as a single train consist.

#REQ_5.5.8.1-1#

UGTMS shall perform automatic coupling of train consists at designated coupling areas such as sidings, depot, stabling areas and along platforms.

#REQ_5.5.8.1-2#

Before actual coupling, UGTMS shall continuously supervise the train speed, to ensure that it is below the maximum allowable coupling speed, up to the coupling event.

#REQ_5.5.8.1-3#

UGTMS shall perform automatic coupling of compatible trains by command provided via the interface with the operations control HMI and/or according to the time schedule in GOA3 and GOA4.

#REQ_5.5.8.1-4#

During coupling, UGTMS shall maintain one train stationary.

5.5.8.2 Split trains

Optional: GOA3 and 4

This function allows a train which consists of two or more trains sets to be split into two separate trains operating independently.

#REQ_5.5.8.2-1#

UGTMS shall perform the automatic splitting of train consists at designated coupling areas such as sidings, depot, stabling areas and along platforms.

#REQ_5.5.8.2-2#

UGTMS shall perform automatic splitting by command provided via the interface with the operations control HMI and/or according to the time schedule in GOA3 and GOA4.

#REQ_5.5.8.2-3#

Prior to splitting, UGTMS shall maintain the train consist stationary.

#REQ_5.5.8.2-4#

During splitting, UGTMS shall maintain one train stationary.

#REQ_5.5.8.2-5#

UGTMS shall reconfigure each part of the split train consist so that they can be operated independently.

5.5.9 Supervise the status of the train

This subclause contains all functions and requirements which are necessary to detect failures and conditions which might influence orderly operation due to unavailability of train equipment.

5.5.9.1 Supervise UGTMS onboard equipment status prior to entering service

Mandatory: all GOAs

This function is intended to perform all necessary tests on vital equipment during the power on process or prior to entering UGTMS territory. Generally this function includes only those self-tests that deal with the safety of UGTMS and the inputs and outputs necessary for a vital operation. Self-tests that are necessary to achieve the safety features of vital processors (computing unit including operating system) are not included here.

#REQ_5.5.9.1-1#

When UGTMS is activated (either remotely or by a staff local activation), it shall execute various self-test procedures to determine whether the equipment (including redundant if any) is capable of operating safely and is fit for service.

#REQ_5.5.9.1-2#

The UGTMS onboard equipment shall perform self-tests to ensure the safety of UGTMS functions.

#REQ_5.5.9.1-3#

The UGTMS onboard equipment shall perform self-tests to ensure the safe activation of external equipment necessary for safety. (O for GOA1 and 2)

#REQ_5.5.9.1-4#

All self-tests shall start and run automatically, without requiring any action by staff. (O for GOA1 and 2)

#REQ_5.5.9.1-5#

The result of the self-tests (including any fault detected) shall be provided to the interface with:

- the external train HMI,
- the operations control HMI (O for GOA1 to GOA3).

5.5.9.2 Supervise UGTMS onboard equipment status during operation

Mandatory: all GOAs

This function is intended to perform all necessary tests during operation of the system. Generally this function includes only those self-tests that deal with the safety of the UGTMS application and the inputs and outputs necessary for a vital operation. Self-tests that are necessary to achieve the safety features of vital processors are not included here.

#REQ_5.5.9.2-1#

The safe status of UGTMS shall be checked.

#REQ_5.5.9.2-2#

These self-tests shall not compromise the ability of train movement, the grade of automation provided and the performance.

#REQ_5.5.9.2-3#

The result of failed tests shall be provided to the interface with the external train HMI.

#REQ_5.5.9.2-4#

The result of failed tests shall be provided to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded. (M for GOA3 and 4 and O for GOA1 and 2)

5.5.9.3 Test emergency braking performance

Optional: all GOAs

This function is intended to perform a dynamic emergency braking test during motion, and/or static emergency braking test at standstill.

#REQ_5.5.9.3-1#

During the emergency braking performance test, UGTMS shall stop the train using the emergency brake and monitor that its braking performance is satisfactory. UGTMS shall not allow the train to move if the emergency brake performance test has failed.

#REQ_5.5.9.3-2#

The emergency braking performance test shall be carried out in accordance with operational conditions. (O)

#REQ_5.5.9.3-3#

The result of the emergency braking performance test shall be provided to the interface with the external train HMI (Mandatory for GOA1 and 2).

#REQ_5.5.9.3-4#

The result of the emergency braking performance test shall be reported to the interface with the operations control HMI (Mandatory for GOA3 and 4) or to the local facilities (O).

#REQ_5.5.9.3-5#

UGTMS shall perform a static test by activating emergency braking while at standstill. On receiving the status of the emergency brake from the rolling stock, UGTMS shall not allow the train to move if the test is not successful. (O)

5.5.9.4 React to detected train equipment failure

Optional: GOA1 and 2; Mandatory: GOA3 and 4

This function is intended to react to train equipment failures reported by the rolling stock impacting operation.

#REQ_5.5.9.4-1#

Reported train equipment failures shall inhibit further train movement in next station or at the destination of journey in accordance to the significance of the failure.

#REQ_5.5.9.4-2#

When the fault is eliminated, normal operation shall resume automatically or by action of authorized staff (depending on the impact of the failure).

#REQ_5.5.9.4-3#

After acknowledgement of a failure, UGTMS shall permit the resumption of operation of the affected train by command issued from the interface with the operations control HMI.

NOTE The list of failures is specified by the transport authority.

5.5.10 Manage traction power supply on train

Optional: all GOAs

This function is intended to manage traction power supply during train operation (e.g. selection of current collector, AC/DC selection, voltage selection, automatic raising and lowering of pantographs and collector shoes, automatic opening/closing of circuit breakers). This function is for instance applicable if several power systems are fitted for a given line.

#REQ_5.5.10-1#

UGTMS shall determine all information related to power supply infrastructure (e.g. lowering, selecting and raising of the current collector, non-powered sections).

#REQ_5.5.10-2#

UGTMS shall provide command outputs for lowering and raising current collector(s) to rolling stock.

#REQ_5.5.10-3#

UGTMS shall inhibit traction command to rolling stock while the train is running in a non-powered section or during the transition between power supply sections.

#REQ_5.5.10-4#

UGTMS shall command to switch from one power supply system to another (e.g. AC/DC) at predetermined positions.

5.6 Ensure detection and management of emergency situations

This subclause contains all functions and requirements which are necessary to detect emergency situations and perform adequate reactions taking into account the GOA.

5.6.1 React to detected fire/smoke

Mandatory: all GOAs if onboard fire/smoke detection device is used by UGTMS

This function is intended to supervise an external onboard fire/smoke detection device in order to report corresponding emergency condition to OCC and to hold train at next station or optionally at the next evacuation point.

#REQ_5.6.1-1#

In case of fire/smoke detection, UGTMS shall hold the train concerned at the next station, or next evacuation point if any. (O).

#REQ_5.6.1-2#

Once the train has reached standstill at this location, UGTMS shall authorize the opening of the doors on the correct side, and shall command the opening if the opening command is managed by UGTMS. Restart of the train shall be inhibited.

#REQ_5.6.1-3#

The UGTMS fire and smoke detection status shall be maintained until it is released by operations staff through a safety related command.

#REQ_5.6.1-4#

In case of fire/smoke detection, UGTMS shall provide the information (e.g. status and localisation) to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.6.1-5#

UGTMS shall provide the information about the fire or smoke detection to the interface with the external train HMI in order to be displayed and recorded. (O)

5.6.2 React to detected derailment

Mandatory: all GOAs if onboard derailment detection device is used by UGTMS

This function is intended to manage the actions of an external onboard derailment detection device in order to report this emergency condition to OCC and to stop the train immediately in case of recognized derailment.

#REQ_5.6.2-1#

UGTMS shall trigger and maintain emergency brake in case of derailment detected by external detector, unless it is done by rolling stock.

#REQ_5.6.2-2#

UGTMS shall establish the corresponding zone of protection on the possibly endangered tracks. (O)

#REQ_5.6.2-3#

UGTMS shall provide system operational derailment status, including the specific train identification and specific detector as emergency message to the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.6.2-4#

The UGTMS derailment detection status shall be maintained until it is released by operations staff through a safety related command.

5.6.3 React to detected or suspected broken rail

5.6.3.1 React to detected broken rail

Mandatory: all GOAs if broken rail detection device is used by UGTMS

This function is intended to react to detected broken rail by external device.

#REQ_5.6.3.1-1#

When a broken rail is reported by an external detection device, UGTMS shall establish a zone of protection.

#REQ_5.6.3.1-2#

UGTMS shall provide the information about the detected broken rail to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

5.6.3.2 React to suspected broken rail

Optional: all GOAs when no broken rail detectors are used, but track circuits are used by UGTMS for train detection

This function describes the reaction of UGTMS to suspected broken rail.

#REQ_5.6.3.2-1#

When a broken rail is suspected on a section of track, UGTMS shall establish a zone of protection associated with the track section.

#REQ_5.6.3.2-2#

UGTMS shall suspect a broken rail on a given section of track if an inconsistency occurs between the train location determined by reporting trains and train location determined by track circuits.

#REQ_5.6.3.2-3#

UGTMS shall provide the information about the suspected broken rail to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

5.6.4 Manage passenger requests

This subclause contains all functions and requirements which are necessary to detect passenger alarms related to emergency situations and perform adequate reactions.

5.6.4.1 Monitor passenger emergency calls

Mandatory: all GOAs if UGTMS is interfaced with an external passenger emergency calls system

This function is intended to monitor external onboard passenger emergency calls.

#REQ_5.6.4.1-1#

UGTMS shall provide the information about passenger emergency call (including the specific train identification and locality of the device inside the train as provided by the external system) to the interface with the operations control HMI.

5.6.4.2 React to passenger alarm device activation

Mandatory: all GOAs if UGTMS is interfaced with an external onboard passenger alarm device

This function is intended to react to the activation of an external onboard passenger alarm device.

#REQ_5.6.4.2-1#

In case of an activation of an onboard passenger alarm device in a running train, UGTMS shall command the stopping of the train in the next safe place (e.g. next station).

#REQ_5.6.4.2-2#

When a train is immobilized in designated safe area by UGTMS following the activation of an onboard passenger alarm device, UGTMS shall maintain the immobilization until it is released by operations staff through a safety related command.

#REQ_5.6.4.2-3#

In case of an activation of an onboard passenger alarm device, UGTMS shall provide the necessary information (status, train identification and locality inside train) to the interface with the operations control HMI, in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.6.4.2-4#

In case of an activation of an onboard passenger alarm device, UGTMS shall provide the necessary information (status and locality inside train) to the interface with the external train HMI in order to be displayed and recorded. (O)

#REQ_5.6.4.2-5#

UGTMS shall stop the train immediately if a passenger alarm device is actuated after the departure of the train in a defined area (e.g. the train is expected to stop partially in the station or in the vicinity of the station). (O)

5.6.4.3 React to emergency release of train doors

Mandatory: all GOAs if UGTMS is interfaced with an external train doors emergency release device

This function is intended to manage the actions following the emergency release request of train doors. Such a request is triggered by activating an onboard dedicated device if fitted.

#REQ_5.6.4.3-1#

When an emergency release request of train doors is received and the train is moving, UGTMS shall allow the train to continue its ride to the next safe place (e.g. next station) where UGTMS shall stop and immobilise the train.

#REQ_5.6.4.3-2#

When a train is immobilized in designated safe area by UGTMS following the activation of an onboard door emergency release device, UGTMS shall maintain the immobilization until it is released through a safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_5.6.4.3-3#

UGTMS shall provide emergency release request of train doors to the interface with the operations control HMI, in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.6.4.3-4#

When an emergency release request of train doors is received and the train is at standstill, UGTMS shall allow the emergency release of the door under conditions defined by the transport authority. (O)

#REQ_5.6.4.3-5#

Once the door has been opened, UGTMS shall prevent the train from restarting until the emergency release request of train doors is reset.

5.6.5 React to loss of train integrity

Mandatory: all GOAs

This function is intended to react to the loss of the train integrity provided by the rolling stock.

NOTE Rolling stock takes care of the safety of the train itself in case of lost integrity: the two parts of the train are stopped by emergency braking.

The following requirements describe all necessary action if train integrity is lost.

#REQ_5.6.5-1#

When the information about a loss of train integrity is provided to UGTMS, UGTMS shall establish a zone of protection if no external train detection device is provided.

#REQ_5.6.5-2#

UGTMS shall provide the necessary information about loss of train integrity to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded.

#REQ_5.6.5-3#

UGTMS shall provide the necessary information about loss of train integrity to the interface with the external train HMI. (O)

#REQ_5.6.5-4#

UGTMS shall request the cut off the traction power of the concerned area. (O)

5.6.6 Supervise closed and locked status of train doors

Mandatory: all GOAs

This function is intended to supervise the closed and locked status of train doors provided by the rolling stock.

#REQ_5.6.6-1#

In case the door closed and locked status is lost and the train is stopped between stations, UGTMS shall command immobilization of the train.

#REQ_5.6.6-2#

In case the door closed status is lost and the train is stopped between stations, UGTMS shall establish a zone of protection. (O)

#REQ_5.6.6-3#

In case the door closed status is lost and the train is stopped between stations, UGTMS shall request the cut off of the traction power of the concerned area. (O)

#REQ_5.6.6-4#

In case the door closed status is lost and the train is running, UGTMS shall allow the train to proceed to the next station where it shall be stopped and immobilized. (O)

#REQ_5.6.6-5#

UGTMS shall provide the necessary information about loss of door supervision to the interface with the operations control HMI in order to be displayed and recorded. (O for GOA1 and 2)

#REQ_5.6.6-6#

UGTMS shall provide the necessary information about loss of door supervision to the interface with the external train HMI. (O)

#REQ_5.6.6-7#

When a train is immobilized by UGTMS following the loss of closed and locked status, UGTMS shall maintain the immobilization until it is released by a safety related command provided via the interface with the operations control HMI.

6 Functions for operation management and supervision

This clause contains all functions which are necessary for management and supervision of operation of a whole line or a complete network in order to manage all dependencies between operating trains in nominal modes and in cases of operational disturbances.

6.1 Manage the daily timetable

This subclause describes all required functions related to timetable management. A timetable is usually specific to defined operational days (e.g. Monday to Friday, Saturdays, Sundays; holidays).

6.1.1 Import timetables

Optional: all GOAs

This function is intended to import timetables from a database outside UGTMS.

#REQ_6.1.1-1#

UGTMS shall support import of timetables provided by operation planning system outside UGTMS.

#REQ_6.1.1-2#

UGTMS shall display the selected imported timetable as a result of an operational command provided via the interface with the external central HMI.

6.1.2 Select the timetable

Optional: all GOAs

This function allows the OCC staff to select a timetable from imported timetables which becomes the operational timetable.

#REQ_6.1.2-1#

It shall be possible to activate a selected timetable by operational command provided via the interface with the external central HMI to become the operational timetable.

6.1.3 Modify the operational timetable

Optional: all GOAs

This function is intended to allow the OCC staff to manage the train service by modifying the operational timetable.

#REQ_6.1.3-1#

UGTMS shall modify the operational timetable according to command provided via the interface with the external central HMI (e.g. extra trains for sporting events, movements of engineers' trains).

#REQ_6.1.3-2#

UGTMS shall provide the operational timetable to the interface with the external central HMI to be displayed for modification.

#REQ_6.1.3-3#

It shall be possible to modify the timetable with short term changes (for example, terminating a train short of its normal destination) such that recourse to manual route setting is not required.

6.2 Manage the train service

This subclause contains all functions which are necessary for management of train services to fulfil the proposed transport offer to customers of the transport undertaking in nominal mode and in cases of operational disturbances with the goal of minimizing deviations from nominal operation.

6.2.1 Manage train missions

Optional: GOA1 and 2; Mandatory: GOA3 and 4

This function is intended to create instructions for the movement of a train from a start location (e.g. start station) up to a destination location (e.g. terminus station) by assigning missions to a planned train journey as described in the operational timetable.

Parameters of train mission:

- Move passenger-less train
- Skip station
- Avoid stopping in station
- Move engineer's (maintenance) train
- Turn back within a station
- Turn back in a siding area
- Modify target station of missions or groups of missions
- Couple and split train
- Set in/Set out for a mission
- Add trains on demand
- Cancel trains or group of trains
- Modify dwell time

#REQ_6.2.1-1#

UGTMS shall assign a mission to a train journey either by operational command provided via the interface with the operations control HMI or automatically from the operational timetable.

#REQ_6.2.1-2#

UGTMS shall assign a mission to a specific train according to any scheduled train journey.

#REQ_6.2.1-3#

A new mission shall be taken into account as soon as possible (it replaces the previous mission in progress) if the new mission is compatible with the current one.

#REQ_6.2.1-4#

In case of GOA4, and when all missions assigned to the train are completed, the train shall automatically go into the stand-by state (train stopped, and doors closed). (O)

#REQ_6.2.1-5#

UGTMS shall allow the marking of train journeys for trains which have to be sent to sidings or workshop after finishing revenue service. (O)

#REQ_6.2.1-6#

When UGTMS assigns a mission to a specific train, it shall choose a train with the highest level of priority for service (e.g. based on maintenance criteria such as mileage of the train). (O)

#REQ_6.2.1-7#

Once a mission is assigned to a train, UGTMS shall create a unique train identification number associated to this specific mission.

#REQ_6.2.1-8#

When a train is withdrawn from revenue service, UGTMS shall remove the train identification number.

#REQ_6.2.1-9#

UGTMS shall allow the driver to enter the train identification by command provided via the interface with the external train HMI. (O)

#REQ_6.2.1-10#

UGTMS shall allow to enter the train identification by command provided via the interface with the operational control HMI. (O)

#REQ_6.2.1-11#

UGTMS shall allow modification of all the parameters of the mission (e.g. timings, destination) by command provided via the interface with the operational control HMI.

#REQ_6.2.1-12#

It shall be possible to create a mission only by defining the destination of the train journey. (O)

#REQ_6.2.1-13#

It shall be possible to cancel a mission automatically when a new mission is assigned. (O)

6.2.2 Set routes automatically

Optional: GOA1; Mandatory: GOA2 to 4

This function is intended to set routes automatically by train approach or train mission, if automatic route setting mode is activated.

#REQ_6.2.2-1#

Where multiple routes to a given destination are possible, UGTMS shall determine the choice of route from the mission, current train position, and/or importance of the train service. (O)

#REQ_6.2.2-2#

Manual route setting shall always be possible.

#REQ_6.2.2-3#

Where automatic route setting has delayed setting a route which appears to be available, it shall be possible for the operator to query the system to obtain details of the planned route setting for a particular train. (O)

#REQ_6.2.2-4#

UGTMS shall automatically trigger route setting sufficiently in advance of the arrival of the train to the route origin to ensure that no delay to the train is incurred.

#REQ_6.2.2-5#

UGTMS shall automatically trigger route release in case of conflicting route request. (O)

#REQ_6.2.2-6#

UGTMS shall be able to automatically trigger route setting using the information contained in the train mission.

#REQ_6.2.2-7#

At the required point (e.g. departure from siding), UGTMS shall automatically trigger route setting in advance before the scheduled departure of the train to ensure that no delay to the train is incurred.

#REQ_6.2.2-8#

Deadlocks (trains facing each other where one shall be backed up) shall be prevented.

#REQ_6.2.2-9#

Alternation of platforms (turnback and en-route) shall be managed.

#REQ_6.2.2-10#

Bi-directional use of tracks shall be managed. (O)

#REQ_6.2.2-11#

The diversion of trains around a section of track not available for train running shall be managed.

6.2.3 Regulate trains

Optional: all GOAs

This function is intended to regulate train service to avoid bunching of trains and to reduce delays of trains in case of disturbances.

#REQ_6.2.3-1#

Regulation shall be based on the current missions.

#REQ_6.2.3-2#

UGTMS regulation shall compensate for additional trains such that the perturbation to the normal scheduled service is minimised.

#REQ_6.2.3-3#

UGTMS shall propose regulation strategies complying with the operational timetable or a given headway.

#REQ_6.2.3-4#

UGTMS shall detect deviation from timetable or headway.

#REQ_6.2.3-5#

UGTMS shall provide an alarm to the interface with the operations control HMI when the advance/delay of the train exceeds a predefined value.

#REQ_6.2.3-6#

In case of detected deviation from timetable or headway, UGTMS shall calculate revised timings of the missions for one or more trains, in order to minimise the effects of service perturbations. (O)

6.2.4 Ensure connecting services

Optional: all GOAs

This function is intended to uphold connecting services in order to facilitate passenger transfer with other lines or means of transport (e.g. bus, tram, underground lines, etc.).

#REQ_6.2.4-1#

UGTMS shall obtain the required information from the service with which it is to be connected.

#REQ_6.2.4-2#

In order to ensure that connecting services are upheld, UGTMS shall:

- modify the operating speed profile if necessary,
- adjust station dwell times if necessary,
- modify the timetable if necessary,
- it shall be possible to hold any train manually in a station to await a connection service as result of a command provided via the interface with the operations control HMI.

6.2.5 Manage operational disturbances

Optional: all GOAs

This function is intended to propose a catalogue of measures and assist the resolution of operational disturbances which are recognised by supervising train operation.

#REQ_6.2.5-1#

Priority rules shall be established to manage junctions. When trains are running out of course, UGTMS shall resolve conflicts automatically using pre-defined junction prioritisation or submit a choice of strategies to the interface with operations control HMI.

#REQ_6.2.5-2#

In case of delayed operation which cannot be corrected by train regulation strategies, UGTMS shall propose corrective actions in order to return to regular operation.

#REQ_6.2.5-3#

In case of track sections not available for train running (e.g. failed trains or failed track elements), UGTMS shall propose corrective actions in order:

- to continue operations (e.g. by using a crossover),
- or to maintain service in undisturbed parts of the line (e.g. turn back in defined sidings or platform tracks, shuttle service in different parts of the line).

#REQ_6.2.5-4#

UGTMS shall provide the proposed corrective actions to the interface with the operations control HMI to be displayed to request operational staff to modify timetable and/or missions or track elements.

#REQ_6.2.5-5#

UGTMS shall implement a corrective action based on a selection provided via the interface with the operations control HMI (e.g. modification of timetable, revised route setting strategy).
(O)

6.2.6 Dispatch trains

Optional: all GOAs

This function is intended to harmonise the starting of trains in stations on the whole line taking into account the different dwell times, corresponding to results of train regulation and ensuring connecting services, in order to save energy with limited impact on operational service.

#REQ_6.2.6-1#

UGTMS shall coordinate starting of trains in different stations of the line by modifying dwell times in accordance to actual situation (e.g. delay, regulation) in a way that minimises the instantaneous consumption of electrical power. (O)

#REQ_6.2.6-2#

UGTMS shall coordinate starting of trains in different stations of the line by modifying dwell times in a way that energy of braking trains can be used for starting trains in an optimised way. (O)

6.3 Supervise train operations

This subclause contains all functions which are necessary to supervise operation on a whole line or a whole network.

6.3.1 Supervise train tracking

Mandatory: all GOAs

This function is intended to track trains automatically and provide the information to operations staff.

Safety critical information comprises information related to the track occupancy, the sections of tracks occupied by trains. Non-safety critical information comprises information related to operation of the line (identification of trains), and related to default and failures (wrong initialisation of a train, non-communicating trains).

#REQ_6.3.1-1#

UGTMS shall report the position of all trains to the operations control HMI. This includes:

- the location of reporting trains.
- the track sections occupied by non-reporting trains (if external train detection devices are used by UGTMS).

#REQ_6.3.1-2#

For each train, UGTMS shall provide the fixed unique rolling stock related numbers (e.g. train consist number, train set number, car number) to the interface with the operations control HMI.

#REQ_6.3.1-3#

UGTMS shall report the information on the advance/delay of the train to the interface with the operations control HMI.

#REQ_6.3.1-4#

UGTMS shall store information about deviation from scheduled operation for the time required by the transport authority in order to support operations (e.g. investigation, analysis, elaboration of report).

6.3.2 Supervise trains and wayside equipment

Optional: GOA1 and 2; Mandatory: GOA3 and 4

This function is intended to monitor train and wayside equipment to recognise the current status and as soon as possible failures which could lead to possible operational disturbances.

#REQ_6.3.2-1#

UGTMS shall provide all status and failure information of UGTMS onboard equipment with assigned level of priority to the interface with the external train HMI to be displayed and recorded. (M for GOA1 and 2, O for GOA3 and 4)

#REQ_6.3.2-2#

UGTMS shall provide all status and failure information of UGTMS onboard equipment with assigned level of priority to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded assigned to the specific train. (O for GOA1 and 2, M for GOA3 and 4)

#REQ_6.3.2-3#

In case of failures of equipment, UGTMS shall provide a proposed operational action to be performed to the relevant HMI interface. (O)

#REQ_6.3.2-4#

UGTMS shall provide all status and failure information of UGTMS wayside equipment and operation control equipment with assigned level of priority to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded.

#REQ_6.3.2-5#

For GOA4, if for any reason it is no longer possible to control operations from the OCC, UGTMS shall command a progressive shutdown of the train service through a specific command provided via the interface with the operations control HMI. (O)

#REQ_6.3.2-6#

In case of progressive shut down, UGTMS shall permit trains to reach the next stations and to be immobilized there. (O)

#REQ_6.3.2-7#

In case of progressive shutdown, UGTMS shall be able to command independently of OCC immobilized train to leave the station provided that conditions for safe movement of train are fulfilled in order to permit a following train to berth in station. (O)

#REQ_6.3.2-8#

UGTMS shall provide specified status and failure information provided by interface with rolling stock to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded, related to a specific train.

NOTE The associated level of priority is not defined by UGTMS.

#REQ_6.3.2-9#

UGTMS shall provide specified status and failure information from wayside equipment (e.g. external interlocking, pumps, elevators) to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded related to a specific wayside equipment.

NOTE The associated level of priority is not defined by UGTMS.

#REQ_6.3.2-10#

UGTMS shall store all information about status, failures and malfunctions for the time required by the transport authority in order to support operations (e.g. investigation, analysis, elaboration of report).

#REQ_6.3.2-11#

UGTMS onboard equipment shall provide information about train equipment failure detection to the external train HMI, in order to permit the driver to react accordingly to such events. (O)

6.3.3 Supervise passengers

This function is intended to support staff in supervising passengers in the whole network by using for example audio and video means.

6.3.3.1 Supervise passengers on platforms

Optional: all GOAs

This function is intended to support staff in supervising platforms.

#REQ_6.3.3.1-1#

UGTMS shall provide audio and/or video interfaces to monitor platforms for passenger security and system protection.

#REQ_6.3.3.1-2#

UGTMS shall transmit the alarms from the external overcrowding detection system to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded. (O)

6.3.3.2 Supervise passengers in trains

Optional: all GOAs

This function is intended to support staff in supervising passengers inside the trains.

#REQ_6.3.3.2-1#

UGTMS shall provide video transmission from trains (inside vehicles) to OCC. Image quality shall be specified by the transport authority.

#REQ_6.3.3.2-2#

UGTMS shall provide audio transmission between OCC and trains (inside vehicles) (e.g. emergency call, eavesdropping).

6.4 Control traction power

6.4.1 Monitor traction power supply

Optional: all GOAs

This function is intended to monitor the status of sections of traction power supply provided by interface to external traction power control equipment.

#REQ_6.4.1-1#

UGTMS shall monitor the status of sections (on/off) provided by interface with traction power supply equipment and provide status traction power on/off to the interface with the operations control HMI to be displayed and recorded.

#REQ_6.4.1-2#

UGTMS shall monitor the interface to external traction power supply equipment and provide status information to the interface with the operations control HMI.

6.4.2 Command traction power supply

Optional: all GOAs

This function is intended to command the external traction power supply control equipment by the OCC staff, or locally, either on given sections or on all sections.

#REQ_6.4.2-1#

UGTMS shall command the power on/off of traction power supply on all sections or on designated sections via the interface with the operations control HMI acting on the external traction power supply control equipment.

6.4.3 Control regenerative braking

Optional: all GOAs

This function is intended to prevent regenerative braking that would feed a traction power supply section that has been cut off in order to protect passengers or staff.

#REQ_6.4.3-1#

UGTMS shall withdraw authorization for regenerative braking on all trains in the area selected by staff provided via the interface with the operations control HMI.

#REQ_6.4.3-2#

UGTMS shall withdraw authorization for regenerative braking on all trains that could feed a traction power supply section that has been cut off. (O)

6.5 Manage the interface with the HMI

This subclause contains all functions and requirements intended to be provided to the interfaces with the HMIs.

The HMIs themselves and the authorization of operations staff are outside UGTMS.

Locations where interfaces with the HMIs have to be provided are:

- external central HMI, located in the operations control centre (OCC),
- local HMIs (for operation control or maintenance), located in decentralised operation control rooms or in maintenance control rooms,
- external train HMI, located onboard trains in drivers cabin or at train attendant's place.

6.5.1 Manage the interface with operations control HMI

Mandatory: all GOAs

This function is intended to send and receive information of UGTMS and interfaced non-UGTMS equipment to/from the interface with the operations control HMI.

#REQ_6.5.1-1#

The operational statuses handled by UGTMS functions shall all be sent to the interface with the operations control HMI by UGTMS.

#REQ_6.5.1-2#

UGTMS shall manage all non-safety related information to and from the interface with the operations control HMI.

#REQ_6.5.1-3#

UGTMS shall provide a safe data exchange from/to the interface with the operations control HMI in order to ensure provision of safety related commands and of reliable display of information. (O)

#REQ_6.5.1-4#

UGTMS shall provide information to the interface with the operations control HMI in a reliable way, when a specified message shall be recorded by the operations control HMI. (O)

6.5.2 Manage the interface with the train HMI

Mandatory: GOA1 and 2; Optional: GOA3 and 4

This function is intended to send and receive information relevant to train operation to and from the external train HMI.

#REQ_6.5.2-1#

UGTMS shall provide cab signal information (e.g. maximum allowed speed, driving mode and door opening authorization) and receive commands (e.g. driving mode selection and reset emergency brake) to/from external train HMI.

6.6 Provide interface with the communication system for passengers and staff

Mandatory: all GOAs if UGTMS is interfaced to an external voice communication system

This function is intended to provide interface with external communication system, which allows communication between staff and between passengers and staff, by utilising the UGTMS data communication system in a way to be specified in detail by needs of transport authorities and the communication system.

#REQ_6.6-1#

UGTMS shall transmit voice communication from interfaces with communication devices for use of passengers or staff to interfaces with communication devices in OCC or other locations as determined by transport authority.

#REQ_6.6-2#

UGTMS data communication system shall allow highly available and bidirectional transmission for the purpose of voice communication.

6.7 Provide interface with the passengers information system

Mandatory: all GOAs if UGTMS is interfaced to an external passenger information system

This function is intended to provide interface with the external wayside passenger information system and the external onboard passenger information system.

#REQ_6.7-1#

UGTMS shall interface with the wayside passenger information system and the onboard passenger information system to trigger information such as train arrival, next station information.

6.8 Provide interface with passenger surveillance system

Mandatory: all GOAs if UGTMS is interfaced to an external passenger surveillance system

This function is intended to provide an interface to external CCTV surveillance systems in order to provide commands issued automatically or by the operations control HMI.

#REQ_6.8-1#

UGTMS shall create automatically commands to the interface with external video surveillance systems in order to activate specific cameras in accordance to a reported event (e.g. intrusion detection in platform).

#REQ_6.8-2#

UGTMS shall provide commands to the interface with external video surveillance systems in order to activate specific cameras as result of a command provided via the interface with the operations control HMI.

6.9 Support maintenance

Mandatory: all GOAs if UGTMS is interfaced to an external maintenance system

This function is intended to provide all information about failures, malfunctions and status information of UGTMS and non-UGTMS equipment to the external maintenance system.

#REQ_6.9-1#

UGTMS shall provide identification of any failed UGTMS replaceable unit.

#REQ_6.9-2#

UGTMS shall provide failure and status information of UGTMS equipment and interfaced non-UGTMS equipment to the external maintenance system.

#REQ_6.9-3#

All onboard related data shall include information related to the train location at the time the event took place. (O)

#REQ_6.9-4#

UGTMS shall calculate the number of run kilometres of train or receive it from the train, and provide it to the external maintenance system. (O)

6.10 Manage rolling stock and staff resources

6.10.1 Assign rolling stock to operation needs

Optional: all GOAs

This function is intended to provide knowledge about fleet of train consists available in the network or on the line to satisfy the needs of daily operation regarding maintenance constraints.

The rolling stock providing service for a particular day is formed from one or more uniquely identifiable train sets. (A train set comprises a number of semi-permanently coupled cars). Trains consists are formed to meet the demands of the timetable.

#REQ_6.10.1-1#

UGTMS shall provide a list of train consists which are available for mission assignment during a given period of operation taking into account the needs of maintenance for each train.

6.10.2 Assign or reassign train staff

Optional: GOA1 to 3

This function is intended to provide knowledge about available train staff and allow the OCC staff to assign a train staff to a given train.

The duties and working times of a train crew are detailed within the "duty roster" (outside of UGTMS). The roster shall contain details of the crew identities and linkages to the train mission information held within the planned timetable.

#REQ_6.10.2-1#

UGTMS shall import planned "duty roster" data to create association between train staff and missions.

#REQ_6.10.2-2#

UGTMS shall provide knowledge about available train staff, and assign train staff to trains or modify the planned duty roster by command provided via the interface with the external central HMI, in order to meet current operational needs.

#REQ_6.10.2-3#

UGTMS shall receive the unique train staff identification from the external train HMI. (O)

#REQ_6.10.2-4#

In case of discrepancy between the staff identity entered on the external train HMI and the staff identity of the roster, an alarm shall be sent to the interface with the external central HMI. (O)

#REQ_6.10.2-5#

UGTMS shall transmit modifications of crewing arrangements to the duty roster system. (O)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62290-2:2014

Bibliography

IEC 62278, *Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)*

ERTMS (European Rail Traffic Management System) – *Glossary of Terms and Abbreviations – Subset 023*, available at <<http://www.forum.europa.eu.int>>

ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/ European Train Control System) *Functional Requirements Specification – FRS: V4.29 (03/12/99)*, available at <<http://www.forum.europa.eu.int>>

Deliverable D8 (2004-05-31): UGTMS – ATP overall Functional Requirements Specification, available at <<http://ugtms.jrc.cec.eu.int>>

Deliverable D9 (2004-06-04), *UGTMS functions and architecture*, available at <<http://ugtms.jrc.cec.eu.int>>

Deliverable D80 (2009-03-04), *Comprehensive operational, functional and performance requirements of MODURBAN system*, available at <<http://www.modurban.org>>

Deliverable D85 (2009-05-21), *MODURBAN architecture, description of alternatives, for publication*, available at <<http://www.modurban.org>>

Deliverable D129 (2009-06-30), *MODURBAN glossary*, available at <<http://www.modurban.org>>

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

IEEE Std. 1474.2-2004 (R2008), *IEEE Standard for User Interface Requirements in Communications-Based Train Control (CBTC) Systems*

IEEE Std. 1474.3-2008, *IEEE Recommended Practice for Communications-Based Train Control (CBTC) System Design and Functional Allocations*

ASCE 21-96:1996, *Automated People Movers Standards – Part 1: Operating Environment, Safety Requirements, System Dependability, ATC, Audio and Visual Communication*

ASCE 21-98:1998, *Automated People Movers Standards – Part 2: Vehicles, Propulsion and Braking*

ASCE 21-00:2000, *Automated People Movers Standards – Part 3: Electrical Equipment*

BOStrab (1987), *Verordnung über den Bau- und Betrieb der Straßenbahnen* (German Federal Regulations on the construction and operation of light rail transit systems)

SHOREI (2001), *Ordinance stipulating technical standards on railways – The Ministry of Land, Infrastructure and Transport Ordinance no. 151 (Japan)*

JIS E 3801-1:2009, *Train control system using radio communication – Part 1: General requirement and functional requirement*

JIS E 3801-2:2010, *Train control system using radio communication – Part 2: System requirement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	74
INTRODUCTION	76
1 Domaine d'application	79
2 Références normatives	79
3 Termes, définitions et abréviations	79
4 Conception de l'exploitation	80
4.1 Organisation de l'exploitation du transport guidé urbain	80
4.2 Principes opérationnels de base	81
4.3 Principes permettant de garantir la sécurité des itinéraires	82
4.4 Principes permettant de garantir la séparation en sécurité des trains	82
4.5 Principes permettant de garantir la vitesse sécuritaire	83
4.6 Modes dégradés d'exploitation des trains	84
5 Fonctions pour l'exploitation des trains	84
5.1 Garantir la sécurité du mouvement des trains	84
5.1.1 Garantir la sécurité des itinéraires	84
5.1.2 Garantir la séparation en sécurité des trains	88
5.1.3 Déterminer la vitesse autorisée	91
5.1.4 Autoriser la marche des trains	93
5.1.5 Superviser la marche des trains	97
5.1.6 Fournir une interface avec le poste d'enclenchement d'itinéraires externe	100
5.2 Conduire le train	101
5.2.1 Déterminer la vitesse de consigne	101
5.2.2 Contrôler la marche du train en fonction de la vitesse de consigne	102
5.2.3 Arrêter le train en station	103
5.3 Superviser la voie	105
5.3.1 Prévenir la collision avec des obstacles	105
5.3.2 Prévenir la collision avec des personnes sur les voies	106
5.3.3 Protéger le personnel sur la voie par zone de travaux	110
5.4 Superviser le transfert des voyageurs	111
5.4.1 Contrôler les portes du train et les portes palières	111
5.4.2 Prévenir toute blessure aux personnes entre deux voitures ou entre le quai et le train	114
5.4.3 Garantir les conditions de départ de station	114
5.5 Exploiter un train	116
5.5.1 Mettre en service ou mettre hors service	116
5.5.2 Gérer les modes de conduite	117
5.5.3 Gérer la marche des trains entre deux arrêts d'exploitation	118
5.5.4 Gérer les dépôts et les voies de garage	119
5.5.5 Gérer les zones de transfert UGTMS	119
5.5.6 Empêcher l'entrée des trains en station	119
5.5.7 Inverser le sens de marche	120
5.5.8 Coupler et découpler un train	120
5.5.9 Superviser le statut du train	122
5.5.10 Gérer l'alimentation de traction du train	124
5.6 Vérifier la détection et la gestion des situations d'urgence	125

5.6.1	Réagir à la détection d'un incendie/de fumée.....	125
5.6.2	Réagir au déraillement détecté	125
5.6.3	Réagir à la détection ou présomption d'un rail cassé	126
5.6.4	Gérer les demandes des voyageurs.....	127
5.6.5	Réagir à la perte d'intégrité du train.....	128
5.6.6	Superviser le statut fermé et verrouillé des portes du train.....	129
6	Fonctions pour la gestion et la supervision de l'exploitation	130
6.1	Gérer le programme d'exploitation quotidien	130
6.1.1	Importer des programmes d'exploitation	130
6.1.2	Sélectionner un programme d'exploitation	130
6.1.3	Modifier le programme d'exploitation opérationnel	130
6.2	Gérer le service du train	131
6.2.1	Gérer les missions du train	131
6.2.2	Commander automatiquement les itinéraires	133
6.2.3	Réguler le mouvement des trains.....	134
6.2.4	Garantir les correspondances	134
6.2.5	Gérer les perturbations de l'exploitation.....	135
6.2.6	Expédier les trains	136
6.3	Superviser l'exploitation des trains.....	136
6.3.1	Superviser le suivi des trains	136
6.3.2	Superviser les équipements sol et à bord des trains	137
6.3.3	Superviser les voyageurs.....	138
6.4	Contrôler le courant de traction.....	139
6.4.1	Surveiller l'alimentation de traction	139
6.4.2	Commander l'alimentation de traction	139
6.4.3	Contrôler le freinage par récupération	140
6.5	Gérer l'interface avec les IHM.....	140
6.5.1	Gérer l'interface avec l'IHM du poste de commande	140
6.5.2	Gérer l'interface avec l'IHM du train.....	141
6.6	Fournir les interfaces avec les systèmes de communications pour les voyageurs et le personnel d'exploitation	141
6.7	Fournir l'interface avec le système d'information voyageur.....	141
6.8	Fournir l'interface avec le système de supervision des voyageurs.....	142
6.9	Aider à la maintenance	142
6.10	Gérer les ressources en matériel roulant et en personnel d'exploitation	143
6.10.1	Attribuer le matériel roulant en fonction des besoins d'exploitation	143
6.10.2	Affecter ou réaffecter le personnel du train	143
	Bibliographie.....	144
	Figure 1 – Trois étapes du processus suivi par la norme UGTMS	78
	Figure 2 – Organisation de l'exploitation	80
	Figure 3 – Courbe de contrôle et supervision de la vitesse	83
	Figure 4 – Spécification d'un itinéraire sûr	85

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CONTRÔLE/COMMANDE ET DE GESTION DES TRANSPORTS GUIDÉS URBAINS –

Partie 2: Spécification des exigences fonctionnelles

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62290-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2011, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- déplacement des termes et définitions dans la partie 1.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1914/FDIS	9/1942/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62290, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62290-2:2014

INTRODUCTION

La série IEC 62290 spécifie les exigences fonctionnelles, système et d'interface des systèmes de contrôle/commande et de gestion destinés à être utilisés sur les lignes et les réseaux de transport guidé urbain de voyageurs. Cette série ne s'applique pas aux lignes qui sont exploitées selon des réglementations spécifiques aux chemins de fer, sauf décision contraire des autorités concernées.

Ces systèmes sont identifiés ici par "systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains" (UGTMS: Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems). Les systèmes UGTMS recouvrent de fait une large gamme de besoins d'exploitation depuis l'exploitation non automatisée des trains (GOA1) jusqu'à l'exploitation sans personnel à bord des trains (GOA4). Une ligne peut être équipée avec UGTMS sur toute sa longueur ou seulement sur une partie.

La présente série ne traite pas de façon spécifique les problèmes de sécurité publique. Toutefois, les exigences de sécurité technique peuvent contribuer à la garantie de la sécurité publique à l'intérieur des transports guidés urbains.

L'objectif principal de la présente série est la réalisation de l'interopérabilité, de l'interchangeabilité et de la compatibilité.

La présente série est une recommandation pour les autorités en charge du transport qui souhaitent introduire des équipements interopérables, interchangeables et compatibles.

Il est de la responsabilité des autorités concernées en charge du transport, en conformité avec l'autorité légale, de décider de la manière d'appliquer la présente série et de prendre en compte leurs besoins spécifiques.

La série IEC 62290 a aussi pour objet de fournir un support aux applications qui sont des évolutions de systèmes existants de signalisation et de contrôle/commande. Dans ce cas, l'interchangeabilité et la compatibilité peuvent n'être réalisées que pour les équipements additionnels UGTMS. Il est de la responsabilité de l'autorité concernée en charge du transport de vérifier la possibilité de faire évoluer les équipements existants et de choisir le degré d'interopérabilité.

Il convient que l'application de la série tienne compte des différences entre les divers réseaux exploités dans différents pays. Ces différences incluent des exigences opérationnelles et réglementaires spécifiques et des différences de culture dans le domaine de la sécurité.

La présente série définit un catalogue d'exigences UGTMS, divisé en fonctions obligatoires et fonctions optionnelles. Les fonctions mises en œuvre dépendent du niveau d'automatisation. Tout en satisfaisant aux exigences, un fournisseur peut créer une ou plusieurs applications génériques comprenant toutes les fonctions obligatoires et tout ou partie des fonctions optionnelles. Une application générique réalise l'interopérabilité dans la limite des conditions spécifiques prédéfinies pour l'application. L'adaptation d'une application générique crée une application spécifique conforme aux conditions locales telles que les exigences en matière de plans de voies et d'intervalle requis entre les trains. Les fournisseurs et les autorités en charge du transport conservent la possibilité d'ajouter des fonctions à une application générique ou à une application spécifique. Ces fonctions additionnelles ne sont pas décrites dans la présente série.

Conformément à la IEC 62278, il est de la responsabilité des autorités en charge du transport, en accord avec l'autorité légale, de procéder à une analyse des dangers et risques spécifiques pour chaque application en fonction de leurs principes d'acceptation des risques. Les niveaux de sécurité des fonctions de toute application spécifique sont à déterminer par une analyse des risques spécifique.

Les termes comme "commande de sécurité", "conditions de sécurité", "départ de la station en sécurité" sont mentionnés sans qu'il ait été effectué d'analyse des dangers.

Il est prévu que la série IEC 62290 se compose de quatre parties:

- La partie 1 "Principes système et concepts fondamentaux" fournit une introduction à la norme, une présentation des concepts principaux, une définition du système, les principes et les fonctions de base d'UGTMS (systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains).

Les trois autres parties correspondent aux trois étapes (voir Figure 1) requises pour la spécification d'un système UGTMS et sont à utiliser en conséquence.

- La partie 2 "Spécification des exigences fonctionnelles" spécifie les exigences fonctionnelles associées aux fonctions de base fournies dans la partie 1 dans les limites et interfaces du système définies dans la Figure 3 de la partie 1.

La FRS (Functional Requirements Specification - Spécification des exigences fonctionnelles) identifie et définit les fonctions qui sont nécessaires pour exploiter un système de transport guidé urbain. Deux types de fonctions sont distingués pour un niveau donné d'automatisation: les fonctions obligatoires (par exemple, la détection des trains) et les fonctions optionnelles (par exemple, les interfaces avec les systèmes d'information voyageurs et les systèmes de supervision des voyageurs). Les exigences des fonctions ont la même allocation, sauf indication contraire.

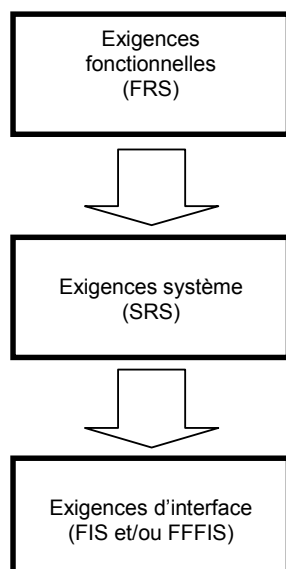
- La partie 3 (à l'étude) "Spécification des exigences système" concerne l'architecture du système et l'allocation aux constituants de l'architecture des exigences et des fonctions identifiées dans la partie 2.

La SRS (System Requirements Specification - Spécification des exigences système) spécifie l'architecture du système UGTMS avec les constituants obligatoires et optionnels.

- La partie 4 (à l'étude) "Spécification d'interfaces" concerne la définition des interfaces et des données échangées à leur niveau (FIS et FFFIS) pour les constituants interopérables et interchangeables identifiés dans la partie 3.

Pour les interfaces entre les constituants UGTMS, l'interface logique FIS (Functional Interface Specification, Spécification d'interfaces fonctionnelles) et/ou l'interface physique et logique FFFIS (Form Fit Functional Interface Specification, Spécifications d'interfaces fonctionnelles et physiques) seront considérées.

NOTE La structure de la partie 3 et celle de la partie 4 seront établies après que la partie 2 aura été terminée pour s'adapter aux constituants obligatoires et optionnels, et pour tenir compte des conditions locales. En principe, une seule FIS et/ou FFFIS sera définie pour chaque interface. Toutefois, quand cela sera justifié dans certains cas, plusieurs FIS ou plusieurs FFFIS seront définies pour la même interface.



IEC 891/11

Figure 1 – Trois étapes du processus suivi par la norme UGTMS

Les exigences sont celles qui sont nécessaires pour répondre à tous les besoins de l'exploitation pour le bon déroulement et la sécurité de l'exploitation demandée par les autorités en charge du transport quelles que soient les solutions techniques choisies.

Le niveau de détail choisi pour la description des exigences permet aux clients et aux autorités légales de s'assurer que les applications génériques délivrées par différents fournisseurs couvrent au moins les mêmes fonctionnalités que celles spécifiées dans la présente partie de la IEC 62290.

Les exigences établies par la présente série sont clairement indiquées avec le numéro d'identification correspondant lié à la fonction couverte.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CONTRÔLE/COMMANDE ET DE GESTION DES TRANSPORTS GUIDÉS URBAINS –

Partie 2: Spécification des exigences fonctionnelles

1 Domaine d'application

La présente partie de la IEC 62290 spécifie les exigences fonctionnelles des UGTMS (systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains) utilisés par les lignes et les réseaux de transport guidé urbain de voyageurs. Elle est applicable aux lignes nouvelles ou à l'évolution des systèmes de signalisation et de contrôle/commande existants.

La présente partie de la IEC 62290 est applicable aux applications utilisant:

- une transmission continue de données
- une supervision continue du mouvement des trains par courbe de contrôle de vitesse
- une localisation des trains par équipement au sol ou trains communicants.

La présente norme n'est pas applicable aux systèmes de contrôle/commande existants ou aux projets déjà en cours de développement avant la date d'entrée en vigueur de la présente norme.

Dans la présente partie 2, les exigences fonctionnelles définissent le cadre dans lequel il convient d'ajouter des fonctions détaillées afin de définir une application générique ou spécifique.

C'est la raison pour laquelle, bien que la présente partie de la norme serve de base de définition d'une SRS, d'une FIS ou d'une FFFIS, des éléments peuvent être ajoutés pour une application générique ou spécifique.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62290-1, *Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains – Partie 1: Principes système et concepts fondamentaux*

3 Termes, définitions et abréviations

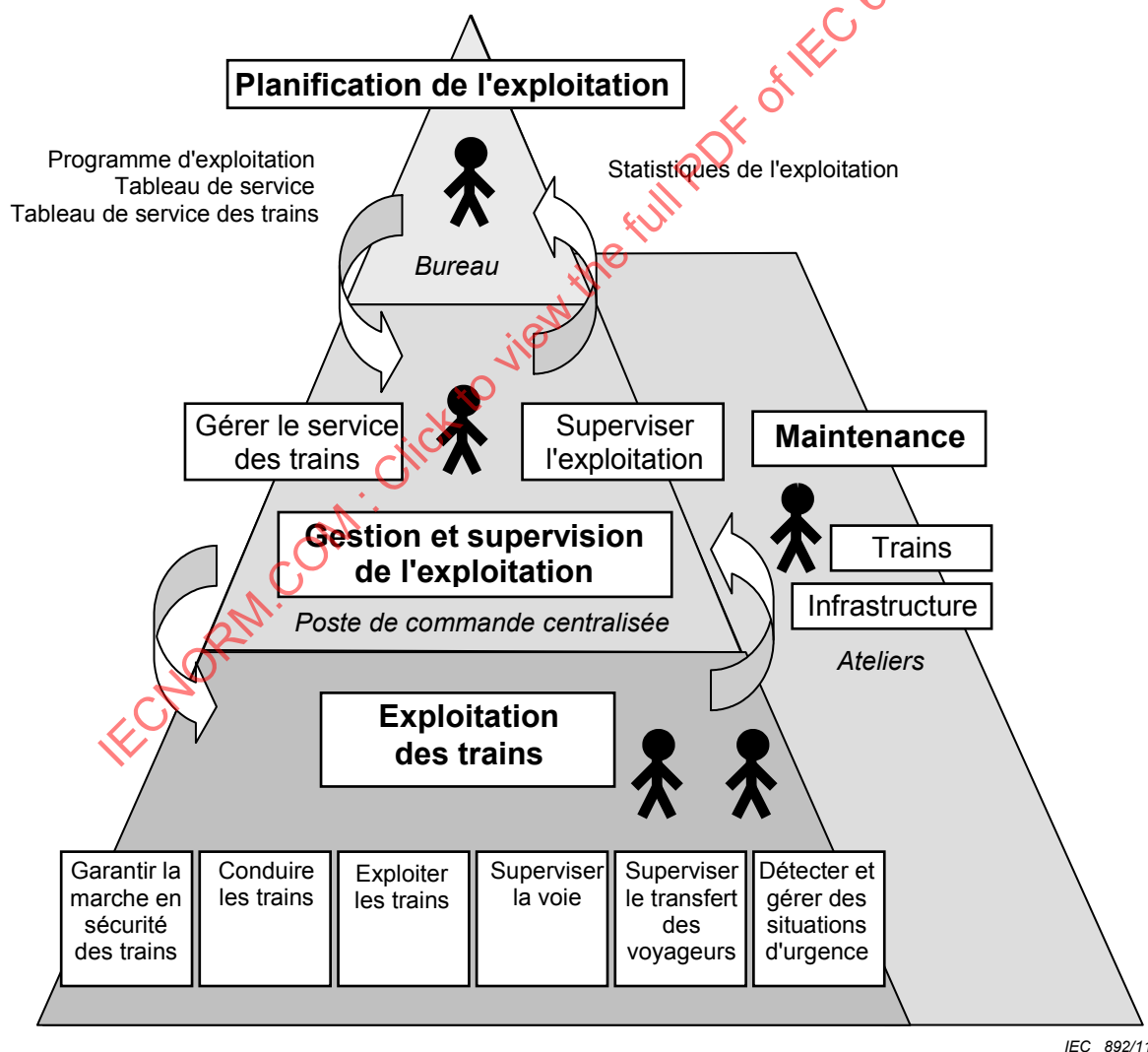
Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations donnés dans la IEC 62290-1 s'appliquent.

4 Conception de l'exploitation

4.1 Organisation de l'exploitation du transport guidé urbain

En règle générale, l'organisation de l'exploitation du transport public est structurée de la manière suivante, et réalisée par l'utilisation de l'infrastructure (la voie et ses éléments) et des trains (voir Figure 2):

- planification de l'exploitation (bureaux de planification de l'exploitation, y compris le programme d'exploitation, les ressources en trains et en personnel), qui n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme,
- gestion et supervision de l'exploitation (Poste de Commande Centralisée) présentées dans l'Article 6,
- exploitation des trains présentée dans l'Article 5,
- maintenance de toutes les installations et de tous les équipements du système de transport, en particulier l'infrastructure, les trains, l'équipement UGTMS. La maintenance n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme, mais le système UGTMS fournit un support à la maintenance tel qu'il est décrit en 6.9.



IEC 892/11

Figure 2 – Organisation de l'exploitation

Cette hiérarchie de l'organisation de l'exploitation fournit une vue d'ensemble des fonctions UGTMS de la présente spécification des exigences fonctionnelles. Il s'agit également d'une première approche d'une hiérarchie du système à décrire dans la SRS (System Requirement

Specification - Spécification des exigences système). L'exploitation des trains est rendue possible par les équipements de contrôle/commande placés à la fois au sol et à bord, lesquels s'interfaçent avec les équipements du PCC. Le poste de commande centralisée (PCC) assure la gestion et la supervision de l'exploitation, et fournit aussi l'interface avec l'IHM du poste de commande permettant d'utiliser et d'afficher toutes les fonctions requises par UGTMS.

La tâche de planification de l'exploitation contient toutes les mesures nécessaires à la préparation de l'exploitation.

La planification de l'exploitation est tenue de fournir au niveau de gestion et de supervision de l'exploitation toutes les informations nécessaires à la mise en œuvre de l'exploitation des trains, et ces informations sont fournies par le niveau de gestion et de supervision de l'exploitation pour permettre d'ajuster le processus de planification aux besoins de l'exploitation.

La gestion et la supervision de l'exploitation incluent toutes les mesures nécessaires pour garantir l'exploitation dans des situations normales ainsi que dans des situations de perturbations et de pannes.

Les fonctions à réaliser à ce niveau sont décrites dans l'Article 6.

4.2 Principes opérationnels de base

La norme UGTMS peut être appliquée à un large éventail de systèmes de transport guidés urbains, et les exigences opérationnelles UGTMS spécifiques pour une application donnée dépendent du niveau requis d'automatisation. Toutefois, les principes opérationnels de base suivants s'appliquent à toutes les applications UGTMS.

Le système UGTMS connaît précisément les limites du domaine UGTMS, qui peut contenir une ligne principale et des voies de garage.

Le système UGTMS offre la possibilité de procéder à des contrôles de vérification des équipements UGTMS bord avant d'entrer dans le domaine UGTMS. Il convient d'effectuer ces contrôles suffisamment en avance de l'entrée dans le domaine UGTMS pour permettre la vérification du bon fonctionnement des équipements UGTMS bord, y compris des équipements UGTMS sol associés.

Dans des circonstances normales, il convient qu'il ne soit pas nécessaire que le train s'arrête lors de l'entrée ou de la sortie du domaine UGTMS, sauf si des raisons de sécurité ou d'exploitation le justifient.

Les trains équipés UGTMS peuvent inclure les trains de voyageurs, les trains sans voyageur et les trains de maintenance, différentes exigences fonctionnelles pouvant s'appliquer à ces différents types de train. Par exemple, les trains sans voyageur et les trains de maintenance ne sont en principe pas tenus de s'arrêter dans les stations de la ligne principale.

Les trains équipés UGTMS sont en mesure de fonctionner dans différents modes de conduite, en fonction du niveau d'automatisation et du statut opérationnel des équipements UGTMS bord et/ou des équipements sol.

Le système UGTMS garantit la sécurité des itinéraires, la séparation en sécurité des trains et la vitesse sécuritaire de tous les trains équipés UGTMS et exploités dans le domaine UGTMS. Les trains peuvent être exploités manuellement par un conducteur ou automatiquement par le système UGTMS, selon le niveau d'automatisation. En exploitation automatique, le personnel à bord peut avoir la responsabilité de certaines fonctions (par exemple, l'ouverture et la fermeture des portes).

Les trains non équipés d'équipement UGTMS bord et/ou ceux dont les équipements UGTMS bord sont inopérants, et opérant dans un domaine UGTMS, sont exploités avec une signalisation latérale spécifique ou par procédures, ou une combinaison des deux, selon les indications des autorités en charge du transport. (Voir également 4.6 ci-dessous).

Les commandes du personnel doivent être fournies via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

Les systèmes sont exploités avec ou sans un programme d'exploitation, par exemple, à l'aide uniquement d'une régulation d'intervalle.

4.3 Principes permettant de garantir la sécurité des itinéraires

La commande des itinéraires a pour objectif opérationnel de permettre aux trains de se déplacer jusqu'aux différentes destinations du réseau.

Le système UGTMS permet d'expédier manuellement ou automatiquement les trains entre tout point d'origine et tout point de destination définis conformément aux exigences relatives au service des trains sur la ligne, aux règles prédéfinies relatives aux itinéraires et à la stratégie de service définie par l'utilisateur du système UGTMS. Lorsque cela est applicable à la configuration spécifique des voies, la commande automatique des itinéraires prend en charge la convergence et la divergence des trains au niveau des jonctions, les retournements des trains, le mouvement des trains depuis et vers les voies de garage et les zones d'entreposage, et le réacheminement des trains suite à des perturbations et/ou des interruptions de service planifiées.

Le système UGTMS garantit la sécurité des itinéraires de tous les trains équipés UGTMS, pour tous les niveaux d'automatisation.

Pour éviter les collisions et les déraillements, le mouvement du train n'est pas autorisé tant que l'itinéraire n'est pas établi et verrouillé. L'itinéraire est verrouillé avant que le train ne l'emprunte, le verrouillage étant maintenu tout au long du parcours de l'itinéraire. Les itinéraires sont détruits par commande manuelle ou par le parcours des trains.

La sécurité de l'itinéraire est assurée par une fonction UGTMS ou par une fonction externe, l'interface appropriée doit être fournie dans ce dernier cas.

4.4 Principes permettant de garantir la séparation en sécurité des trains

La conception requise et les intervalles entre les trains sur la ligne sont tels que spécifiés par l'autorité en charge du transport. La conception de l'intervalle pour une ligne prend en compte de nombreux facteurs externes au système UGTMS (le tracé et le profil de la voie, les pentes, les limitations de vitesse sur les voies, les niveaux d'accélération et de freinage du train, les temps d'arrêt en station, la configuration des voies en terminus, les temps de réaction du conducteur, etc.). Ces facteurs doivent être spécifiés par l'autorité en charge du transport. Les facteurs UGTMS permettant de déterminer l'intervalle entre les trains incluent la détermination exacte de la localisation et de la vitesse des trains, la résolution des limites du domaine de marche d'un train donné, la fréquence de mise à jour de la localisation et des domaines de marche, les délais de transmission des données et les temps de réponse des équipements UGTMS sol et bord.

Le système UGTMS garantit la séparation en sécurité des trains à tous les niveaux d'automatisation, selon le principe de l'arrêt instantané du train précédent. La séparation en sécurité des trains peut reposer sur les principes du block à cantons fixes ou du block à cantons mobiles.

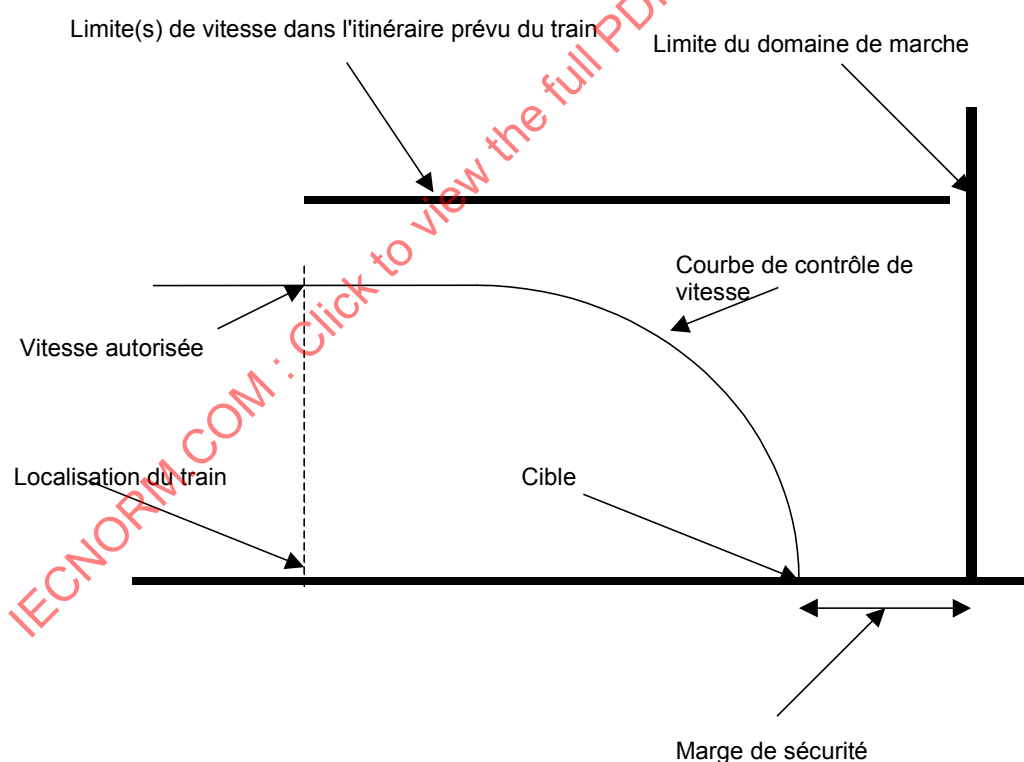
Pour assurer la séparation en sécurité des trains, le système UGTMS établit la limite absolue du domaine de marche pour chaque train en fonction de la localisation déterminée du train en

aval. Il s'agit de la limite de protection de la marche du train suivant, en tenant compte de la marge d'imprécision de la localisation du train précédent (y compris la tolérance de recul).

4.5 Principes permettant de garantir la vitesse sécuritaire

Le système UGTMS fournit une fonction de contrôle de la vitesse à tous les niveaux d'automatisation. Il s'agit de s'assurer que le train ne dépasse pas la vitesse sécuritaire. La vitesse sécuritaire découle des limitations permanentes et temporaires de vitesse dans le cadre du domaine de marche du train, et des limitations permanentes et temporaires de vitesse applicables au train.

Le système UGTMS garantit qu'un train ne va pas au-delà de la courbe de contrôle de vitesse en surveillant son mouvement le long de l'itinéraire autorisé vers une cible définie (voir Figure 3). La distance entre la cible et la limite du domaine de marche est une distance de sécurité variable, déterminée par le modèle de freinage de sécurité, de manière à garantir que le train ne dépasse pas la limite de son mouvement. Le modèle de freinage de sécurité inclut la prise en compte des facteurs tels que la marge d'imprécision de la localisation du train suivant, la longueur du train, la survitesse admise autorisée par le système UGTMS, l'erreur maximale de la mesure de la vitesse, les temps de réponse et de latences du système UGTMS, le taux d'accélération maximal possible du train au moment où le système UGTMS détecte une situation de survitesse, le temps de réponse le plus défavorable pour désactiver le système de traction et déclencher le freinage d'urgence suite à la détection d'une situation de survitesse, et le taux de freinage d'urgence, etc.



IEC 893/11

Figure 3 – Courbe de contrôle et supervision de la vitesse

Avec le modèle de freinage de sécurité retenu, aucune violation de la courbe de contrôle ne peut aboutir à ce que le train dépasse la limite de son domaine de marche.

4.6 Modes dégradés d'exploitation des trains

Continuer à déplacer les trains avec un niveau de sécurité potentiellement dégradé en cas de défaillance d'équipement UGTMS, éventuellement à des vitesses d'exploitation réduites et/ou avec un intervalle plus important entre les trains comparé à l'exploitation normale, est un principe fondamental de l'exploitation. Par conséquent, le système UGTMS prend en charge les modes dégradés d'exploitation en cas de défaillance et continue d'assurer la protection des trains avec recours minimal à des procédures d'exploitation. Pour ce faire, les éléments fonctionnels du système UGTMS lui-même sont utilisés, par l'intermédiaire d'un système non UGTMS de signalisation latérale de secours (s'il est spécifié par l'autorité en charge du transport) ou par un strict respect des procédures d'exploitation, ou encore par toute combinaison de ces moyens.

Il convient que les modes dégradés d'exploitation des trains utilisent les possibilités fonctionnelles du système UGTMS afin de ne pas mettre les voyageurs et le personnel en danger tout en continuant à assurer le service. De manière spécifique, il convient que les modes dégradés d'exploitation des trains dans le domaine UGTMS traitent les défaillances des équipements UGTMS ayant un impact sur tous les trains exploités dans une zone de contrôle particulière ou sur un train particulier exploité dans une zone de contrôle quelconque.

Pour toutes les fonctions du système UGTMS, un train muet ou un train dont les équipements bord sont inopérants doit être traité de la même manière qu'un train non équipé.

5 Fonctions pour l'exploitation des trains

Le présent article contient toutes les fonctions nécessaires à l'exploitation des trains à fournir par le système UGTMS.

5.1 Garantir la sécurité du mouvement des trains

Garantir la sécurité du mouvement des trains consiste à :

- Garantir la sécurité des itinéraires de chaque train. Cela est possible en interne (voir 5.1.1) ou en externe à l'aide d'une interface avec le poste d'enclenchement d'itinéraires externe (voir 5.1.6)
- Déterminer la localisation de tous les trains et les limites de la séparation en sécurité des trains (voir 5.1.2)
- Déterminer la vitesse réelle des trains (voir 5.1.5.1) et les vitesses maximales admissibles (voir 5.1.3)
- Autoriser la marche des trains selon la limite du domaine de marche et la courbe de contrôle de vitesse (voir 5.1.4)
- Superviser la marche des trains conformément à la limite du domaine de marche et de la courbe de contrôle de vitesse (voir 5.1.5)

5.1.1 Garantir la sécurité des itinéraires

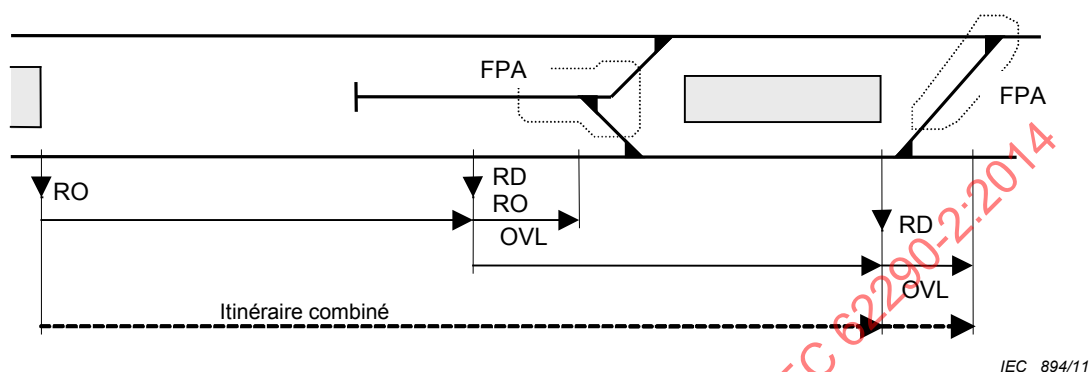
Obligatoire: Tous les GOA si les fonctions de garantie de la sécurité des itinéraires sont fournies par le système UGTMS

Ce paragraphe contient toutes les fonctions nécessaires à la commande, au contrôle et à la vérification des éléments de l'itinéraire, à la commande et à la destruction des itinéraires.

Pour prévenir les collisions et les déraillements des trains, un itinéraire est considéré comme sûr lorsque tous les éléments nécessaires de la voie sont verrouillés dans la position requise de façon à interdire leur utilisation concurrente par un autre train.

Un itinéraire protégé est composé d'un ou de plusieurs éléments liés à l'itinéraire qui sont utilisés pour:

- la zone comprise entre l'origine (RO – route origin) et la destination (RD – route destination) de l'itinéraire,
- la protection latérale, et
- l'overlap (OVL).



Légende

RO	origine
RD	destination
OVL	overlap
FPA	zone de protection latérale

Figure 4 – Spécification d'un itinéraire sûr

L'itinéraire est considéré, du point de vue du système UGTMS, comme une combinaison d'éléments d'itinéraire avec des conditions particulières. Un itinéraire doit être décrit en tenant compte des conditions suivantes:

- l'origine de l'itinéraire, où l'autorisation de parcourir l'itinéraire doit être donnée,
- les éléments de l'itinéraire entre l'origine et la destination, qui sont à parcourir par le train,
- les éléments de l'overlap de l'itinéraire, qui sont réservés pour des raisons de sécurité en cas d'écart par rapport au mouvement autorisé d'un train,
- les éléments d'itinéraire de la zone de protection latérale, qui préviennent ou détectent les mouvements non autorisés de convergence.

Un overlap peut être remplacé par l'itinéraire suivant, pour donner un itinéraire combiné (voir Figure 4).

La description de chaque itinéraire pour une application spécifique est en général fournie dans un "tableau d'enclenchement d'itinéraires" en entrée du système UGTMS. Le "tableau d'enclenchement d'itinéraires" précise également les conditions requises spécifiques au site pour chaque élément de l'itinéraire défini, sous la forme d'une demande d'adaptation de l'application générique aux besoins spécifiques du site.

5.1.1.1 Commander et protéger les itinéraires

5.1.1.1.1 Commander les itinéraires

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet de commander un itinéraire suite à une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande ou par la fonction de commande automatique des itinéraires.

#REQ_5.1.1.1.1-1#

Le système UGTMS doit commander un itinéraire suite à une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande ou par la fonction de commande automatique des itinéraires.

#REQ_5.1.1.1.1-2#

Pour commander l'itinéraire, le système UGTMS doit déterminer les éléments requis liés à l'itinéraire en fonction de l'origine et de la destination, y compris les éléments requis de protection latérale, et pour l'overlap.

#REQ_5.1.1.1.1-3#

Pour commander l'itinéraire, la disponibilité de tous les éléments déterminés liés à l'itinéraire doit être vérifiée.

#REQ_5.1.1.1.1-4#

La disponibilité doit être donnée si un élément de l'itinéraire n'est pas utilisé pour un autre itinéraire ou condamné en fonction de la commande des itinéraires.

#REQ_5.1.1.1.1-5#

Le statut réservé d'un élément d'itinéraire doit être fourni à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affiché. (O)

#REQ_5.1.1.1.1-6#

Le système UGTMS doit déplacer un élément d'itinéraire mobile réservé vers la position souhaitée, si ce n'est pas déjà le cas, non occupé par un train et non condamné.

#REQ_5.1.1.1.1-7#

Si un élément d'itinéraire mobile n'atteint pas la position souhaitée dans un délai préalablement défini, un message de défaillance doit être envoyé à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affiché. (O)

#REQ_5.1.1.1.1-8#

Le système UGTMS doit enclencher tous les éléments d'un itinéraire commandé s'ils sont confirmés dans la position requise.

#REQ_5.1.1.1.1-9#

Le système UGTMS doit commander des éléments d'itinéraire mobiles (par exemple, une aiguille) d'une position vers une autre par une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.1.1.1-10#

Le système UGTMS doit condamner un élément d'itinéraire mobile par une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

5.1.1.1.2 Superviser l'itinéraire

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet de vérifier que toutes les conditions concernant l'itinéraire sont toujours valables.

#REQ_5.1.1.1.2-1#

Le système UGTMS doit vérifier que les éléments d'itinéraire déterminés sont confirmés dans la position requise et enclenchés.

#REQ_5.1.1.1.2-2#

Le statut de supervision d'un itinéraire doit être fourni à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affiché. (O)

#REQ_5.1.1.1.2-3#

Un itinéraire peut être supervisé avec des conditions manquantes si un sous-ensemble spécifié de conditions est présent. (O)

#REQ_5.1.1.1.2-4#

L'entrée à un itinéraire doit être interdite par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O)

5.1.1.1.3 Enclencher l'itinéraire

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet d'empêcher toute destruction d'itinéraire:

- pour un train à l'approche pour lequel l'autorisation de mouvement (domaine de marche) a été donnée,
- ou si ce train est en train de parcourir l'itinéraire.

#REQ_5.1.1.1.3-1#

La zone d'approche d'un train doit être déterminée en amont de l'origine d'un itinéraire pour lequel une autorisation de mouvement a été donnée.

Il doit s'agir d'une zone plus longue que la distance de freinage opérationnelle.

#REQ_5.1.1.1.3-2#

L'enclenchement d'approche de l'itinéraire doit se produire si un train se trouve sur la zone d'approche et qu'une autorisation de mouvement a été donnée.

#REQ_5.1.1.1.3-3#

Les éléments d'itinéraire devant le train doivent être maintenus enclenchés dès que le train est entré dans l'itinéraire.

5.1.1.2 Détruire l'itinéraire

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet de détruire un itinéraire et ses éléments.

#REQ_5.1.1.2-1#

Le système UGTMS doit détruire un itinéraire élément par élément, groupe d'éléments ou dans son ensemble par un train parcourant les éléments dans l'ordre correspondant à la direction autorisée.

#REQ_5.1.1.2-2#

Les éléments d'itinéraire de la zone de protection latérale doivent être annulés avec les éléments d'itinéraire correspondants.

#REQ_5.1.1.2-3#

Le système UGTMS doit permettre de détruire l'itinéraire par une commande opérationnelle fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande si l'itinéraire n'est pas enclenché.

#REQ_5.1.1.2-4#

Le système UGTMS doit permettre de détruire un itinéraire enclenché par une commande opérationnelle fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande s'il est certain qu'un train à l'approche n'entre pas dans l'itinéraire.

#REQ_5.1.1.2-5#

Le système UGTMS doit permettre de détruire l'itinéraire par une commande opérationnelle fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande si l'itinéraire est enclenché ou occupé par un train. (O)

#REQ_5.1.1.2-6#

Le système UGTMS doit annuler un overlap si le train est arrêté sur la destination de l'itinéraire. (O)

5.1.2 Garantir la séparation en sécurité des trains

Cette fonction permet de déterminer la localisation de tous les trains et les limites de la séparation en sécurité des trains.

5.1.2.1 Localiser les trains communicants UGTMS

Cette fonction permet de localiser les trains communicants.

5.1.2.1.1 Initialiser la localisation des trains communicants UGTMS

Obligatoire: tous les GOA si la détermination de la localisation des trains par trains communicants est utilisée par le système UGTMS

Cette fonction permet d'initialiser la localisation des trains communicants qui:

- sont à l'arrêt dans des zones de garage (voir 5.5.1.1),
- entrent dans le domaine UGTMS,
- reviennent à l'état nominal après défaillance de la localisation.

#REQ_5.1.2.1.1-1#

Le système UGTMS doit initialiser la localisation des trains communicants à l'arrêt dans les zones de garages après le processus de réveil. (O)

#REQ_5.1.2.1.1-2#

Le système UGTMS doit initialiser la localisation des trains communicants qui entrent dans le domaine UGTMS.

#REQ_5.1.2.1.1-3#

Pour les trains communicants, suite à une défaillance des équipements UGTMS donnant lieu à une perte de la localisation du train, le système UGTMS doit initialiser la localisation du train après le retour à l'état nominal.

#REQ_5.1.2.1.1-4#

La fonction UGTMS d'initialisation de la localisation des trains communicants ne doit pas requérir une entrée manuelle de la localisation du train ou les données relatives à la longueur du train. (O pour GOA1 à 3, M pour GOA4)

#REQ_5.1.2.1.1-5#

Le système UGTMS doit permettre d'entrer manuellement les données relatives à la longueur des trains communicants. (O pour GOA1 à 3, non applicable pour GOA4)

#REQ_5.1.2.1.1-6#

Le système UGTMS doit permettre d'initialiser la localisation des trains communicants en mode de conduite manuelle.

5.1.2.1.2 Déterminer l'orientation des trains

Obligatoire: tous les GOA si la détermination de la localisation des trains par trains communicants est utilisée par le système UGTMS

Cette fonction permet de déterminer l'orientation physique du train par rapport à l'orientation définie de la voie.

#REQ_5.1.2.1.2-1#

Le système UGTMS doit déterminer l'orientation physique du train communicant par rapport à l'orientation définie de la voie.

5.1.2.1.3 Déterminer le sens de marche réel du train

Obligatoire: tous les GOA si la détermination de la localisation des trains par trains communicants est utilisée par le système UGTMS

Cette fonction permet de déterminer le sens de marche réel des trains communicants.

#REQ_5.1.2.1.3-1#

Le système UGTMS doit déterminer le sens de marche réel du train communicant sur la voie.

#REQ_5.1.2.1.3-2#

Le sens de marche réel des trains communicants doit être fourni à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

5.1.2.1.4 Déterminer la localisation du train

Obligatoire: tous les GOA si la détermination de la localisation des trains par trains communicants est utilisée par le système UGTMS

Cette fonction permet de déterminer la localisation de tous les trains communicants d'un système UGTMS en fonction de l'orientation et de la longueur du train.

#REQ_5.1.2.1.4-1#

Le système UGTMS doit déterminer la localisation de l'avant et de l'arrière de tous les trains communicants.

#REQ_5.1.2.1.4-2#

Le système UGTMS doit tenir compte des incertitudes lors de la détermination de la localisation pour les trains communicants.

#REQ_5.1.2.1.4-3#

Le système UGTMS doit immédiatement arrêter le train en déclenchant le freinage d'urgence en cas de défaut de localisation du train pour les trains communicants.

#REQ_5.1.2.1.4-4#

Le système UGTMS doit fournir les informations relatives au défaut de localisation des trains communicants à l'interface avec l'IHM du poste de commande et avec l'IHM externe du train. (O)

#REQ_5.1.2.1.4-5#

Suite à la perte de localisation du train, le système UGTMS doit réinitialiser la localisation.

#REQ_5.1.2.1.4-6#

Suite à la récupération de localisation du train, s'il n'y a plus la condition de déclenchement du freinage d'urgence (récupération de la localisation ou mode conduite permettant la réinitialisation), le système UGTMS doit libérer le freinage d'urgence par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM externe du train ou via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.2.1.4-7#

Le système UGTMS doit fournir le statut de localisation du train à l'interface avec l'IHM externe du train. (O)

#REQ_5.1.2.1.4-8#

Suite à la perte du statut de localisation d'un train communicant, le système UGTMS doit déterminer la zone dans laquelle le train concerné se trouve et définir la (les) zone(s) de protection correspondante(s)

#REQ_5.1.2.1.4-9#

En cas de rupture d'attelage d'un train communicant, le système UGTMS doit déterminer la zone dans laquelle les parties du train se trouvent et définir la (les) zone(s) de protection correspondante(s)

5.1.2.2 Localiser les trains non communicants par sections de voie

Obligatoire: tous les GOA si les dispositifs externes de détection des trains sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de déterminer la localisation des trains non communicants utilisant des dispositifs externes.

Si cette fonction n'est pas proposée, il est exigé d'observer un strict respect des procédures d'exploitation afin de protéger le mouvement des trains qui ne sont pas dotés d'équipements UGTMS bord et/ou dont les équipements UGTMS sont inopérants.

#REQ_5.1.2.2-1#

Le système UGTMS doit déterminer si une section de la voie est occupée par des trains non communicants en fonction des entrées provenant des dispositifs externes.

#REQ_5.1.2.2-2#

Une section de voie doit être déterminée comme étant logiquement non occupée uniquement si une section de voie adjacente a été détectée comme étant occupée avant que la section de voie considérée ne soit détectée comme étant inoccupée. (O)

5.1.3 Déterminer la vitesse autorisée

Cette fonction permet de déterminer la vitesse sécuritaire en tenant compte des limitations permanentes et temporaires de vitesse (voie et matériel roulant).

5.1.3.1 Déterminer le polygone fixe des vitesses limites

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet de déterminer le polygone fixe des vitesses limites en fonction des données d'infrastructure (par exemple, la géométrie et la qualité des voies) et des contraintes liées à l'infrastructure (tunnels, ponts, quais, etc.).

#REQ_5.1.3.1-1#

Le système UGTMS doit déterminer la vitesse maximale autorisée en tout point de la voie.

#REQ_5.1.3.1-2#

Le système UGTMS doit permettre la détermination de différents polygones fixes des vitesses limites pour différents types de train et pour différents modes de conduite. (O)

5.1.3.2 Déterminer les limitations temporaires de vitesse

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet d'activer et de supprimer des limitations temporaires de vitesse dans des zones sélectionnées, à l'aide de commandes opérationnelles ou suite à des réactions du système.

#REQ_5.1.3.2-1#

Le système UGTMS doit activer une zone de limitation temporaire de vitesse sur commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.3.2-2#

La commande doit inclure une limitation de vitesse sélectionnée et la zone de voie concernée.

#REQ_5.1.3.2-3#

Si plusieurs limitations de vitesse peuvent être définies au même endroit, le système UGTMS doit appliquer la limitation de vitesse la plus basse.

#REQ_5.1.3.2-4#

L'établissement d'une nouvelle limitation temporaire de vitesse ne doit pas annuler les limitations de vitesse existantes établies au même endroit. (O)

#REQ_5.1.3.2-5#

Le système UGTMS doit automatiquement adapter les limitations de vitesse en fonction des commandes fournies par les dispositifs externes (par exemple, rail cassé ou conditions météorologiques défavorables). (O)

#REQ_5.1.3.2-6#

Une limitation temporaire de vitesse activée manuellement doit être levée par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.3.2-7#

Une limitation temporaire de vitesse activée automatiquement doit être levée par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande si la condition externe n'est plus présente. (O)

#REQ_5.1.3.2-8#

Si une limitation temporaire de vitesse est établie, son statut (y compris la vitesse sélectionnée et la zone couverte) doit être fourni à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affiché et enregistré. (O)

5.1.3.3 Déterminer les limitations permanentes de vitesse du matériel roulant

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet de déterminer la vitesse maximale autorisée pour chaque type de matériel roulant.

#REQ_5.1.3.3-1#

Le système UGTMS doit déterminer la vitesse maximale autorisée pour chaque type de matériel roulant.

5.1.3.4 Déterminer les limitations temporaires de vitesse du matériel roulant

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet de déterminer les limitations temporaires de vitesse du matériel roulant en raison de pannes sur le train ou des modes de conduite.

#REQ_5.1.3.4-1#

Le système UGTMS doit déterminer les limitations de vitesse en fonction des conditions détectées sur les trains et fournies par le matériel roulant (par exemple, les pannes).

#REQ_5.1.3.4-2#

Le système UGTMS doit déterminer les limitations de vitesse en fonction du mode de conduite.

5.1.4 Autoriser la marche des trains

Cette fonction concerne:

- la détermination de la limite du domaine de marche par définition des limites d'itinéraire protégé, des limites de la séparation en sécurité des trains et d'autres limites (par exemple, la zone de protection),
- la détermination de la courbe de contrôle par définition de la limite du domaine de marche et de la vitesse autorisée,
- l'autorisation de marche des trains par la signalisation latérale.

Si la courbe de contrôle d'un train dont la vitesse autorisée n'est pas nulle est établie, la marche du train doit être autorisée jusqu'à la limite du domaine de marche suivante dans le cadre de ces limitations.

5.1.4.1 Déterminer la limite du domaine de marche

Obligatoire: tous les GOA

Pour garantir le mouvement en sécurité du train, cette fonction détermine la limite du domaine de marche de chaque train, correspondant au premier point à protéger en aval du train.

#REQ_5.1.4.1-1#

Le système UGTMS doit déterminer la limite du domaine de marche de chaque train en fonction des éléments les plus restrictifs parmi:

- la limite d'itinéraire protégé

- la limite reposant sur la séparation en sécurité des trains
- la limite liée à la voie (par exemple, fin de voie)
- les zones de protection.

#REQ_5.1.4.1-2#

En cas de perte d'un itinéraire protégé une fois transmise une autorisation de mouvement, le système UGTMS doit reculer la limite de l'autorisation de mouvement du domaine de marche jusqu'à la nouvelle limite de l'itinéraire.

#REQ_5.1.4.1-3#

Si la période de validité d'une autorisation de marche acceptée par un train a expiré (par exemple, en raison d'une défaillance de la communication de données), le système UGTMS doit

- soit: reculer la limite du domaine de marche jusqu'au premier point à protéger en aval du train,
- soit: arrêter le train immédiatement.

5.1.4.2 Déterminer la courbe de contrôle de la marche des trains

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction détermine la courbe de contrôle des trains pour garantir que leurs limites du domaine de marche et leurs vitesses autorisées ne soient jamais dépassées. La courbe de contrôle se termine en un point cible. La courbe de contrôle doit être déterminée par le modèle de freinage de sécurité applicable.

Un modèle de freinage de sécurité est une représentation analytique des performances d'un train en phase de décélération jusqu'à l'arrêt complet, en tenant compte d'une combinaison de facteurs d'influence et de scénarii de défaillances les plus défavorables. La distance d'arrêt d'un train équipé UGTMS est inférieure ou égale à celle garantie par le modèle de freinage de sécurité.

#REQ_5.1.4.2-1#

Le système UGTMS doit déterminer la courbe de contrôle de chaque train équipé UGTMS, en tenant compte des paramètres liés au polygone de vitesse, au train et à l'infrastructure (par exemple, la déclivité de la voie, la longueur de la section de voie, la localisation des aiguilles) et de la limite du domaine de marche.

#REQ_5.1.4.2-2#

Le système UGTMS doit permettre une courbe de contrôle aux marges de sécurité réduites ou nulles dans des zones spécifiques (manœuvre en dépôt, dans les zones de garages, etc.) et aux vitesses suffisamment basses pour limiter les conséquences d'une collision. (O)

#REQ_5.1.4.2-3#

Le système UGTMS doit calculer la limitation de vitesse résultant de la plus restrictive de toutes les contraintes liées à la sécurité appliquée aux trains équipés UGTMS.

#REQ_5.1.4.2-4#

Le système UGTMS doit appliquer les limitations de vitesse pour toute la longueur du train.

#REQ_5.1.4.2-5#

Le système UGTMS doit autoriser la marche des trains équipés UGTMS conformément à la courbe de contrôle établie.

5.1.4.3 Autoriser la marche des trains par la signalisation latérale

Obligatoire: tous les GOA si la signalisation latérale est utilisée par le système UGTMS

Cette fonction permet d'autoriser la marche des trains à l'aide de la signalisation latérale, si les conditions d'itinéraire et de séparation en sécurité sont satisfaites.

#REQ_5.1.4.3-1#

Le système UGTMS doit contrôler la signalisation latérale conformément aux autorisations de marche et aux itinéraires supervisés.

#REQ_5.1.4.3-2#

Le système UGTMS doit transmettre les informations relatives au statut ("signal à l'arrêt", "statut de défaillance") reçues de chaque signal concerné à l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O)

#REQ_5.1.4.3-3#

Le système UGTMS doit s'assurer que les informations fournies par la signalisation latérale au conducteur ne contredisent pas celles du cab-signal. (O)

5.1.4.4 Déterminer une zone de protection

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet d'activer et de supprimer des zones de protection dans des zones sélectionnées, à l'aide de commandes opérationnelles ou suite à des réactions du système.

#REQ_5.1.4.4-1#

Le système UGTMS doit automatiquement activer une zone de protection en fonction des commandes fournies par les dispositifs externes (par exemple, un interrupteur d'arrêt d'urgence sur un quai). (O)

#REQ_5.1.4.4-2#

Le système UGTMS doit activer une zone de protection créée par une commande opérationnelle depuis l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.4.4-3#

Le système UGTMS doit fournir le statut d'une zone de protection, y compris la zone couverte et la raison, à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.4.4-4#

Le système UGTMS doit arrêter tous les trains présents dans la zone de protection par freinage d'urgence à moins que les situations de danger exigent que les trains quittent la zone de protection.

#REQ_5.1.4.4-5#

Le système UGTMS doit empêcher les trains d'entrer dans la zone de protection.

#REQ_5.1.4.4-6#

Une zone de protection activée manuellement doit être levée par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.4.4-7#

Une zone de protection activée automatiquement doit être levée par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande si la condition externe n'est plus présente. (O)

5.1.4.5 Arrêt d'un train en route

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet d'arrêter immédiatement un train en cas d'urgence à la requête du personnel.

#REQ_5.1.4.5-1#

Le système UGTMS doit commander une application de freinage immédiat sur un train désigné suite à la réception d'une commande via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.1.4.5-2#

Le système UGTMS doit fournir les informations relatives à l'arrêt du train à l'interface avec l'IHM externe du train et l'interface avec l'IHM du poste de commande.

5.1.4.6 Autoriser l'entrée des trains UGTMS inopérants dans le domaine UGTMS

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet d'autoriser l'entrée de trains UGTMS inopérants dans le domaine UGTMS.

#REQ_5.1.4.6-1#

Le système UGTMS doit autoriser l'entrée par la signalisation latérale appropriée quand les conditions d'entrée dans le domaine UGTMS définies par l'autorité en charge du transport sont satisfaites (par exemple, l'occupation de la section de voie).

#REQ_5.1.4.6-2#

Le système UGTMS doit détecter un train UGTMS inopérant qui entre sur une voie de transfert du domaine UGTMS.

#REQ_5.1.4.6-3#

Le système UGTMS doit signaler à l'interface avec l'IHM du poste de commande qu'un train UGTMS inopérant entre sur une voie de transfert et dans le domaine UGTMS.

5.1.5 Superviser la marche des trains

Cette fonction permet de superviser la marche des trains conformément à la courbe de contrôle et à d'autres contraintes liées à la sécurité.

5.1.5.1 Déterminer la vitesse réelle des trains

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet de déterminer la vitesse réelle des trains.

#REQ_5.1.5.1-1#

Le système UGTMS doit détecter et déterminer la vitesse réelle des trains.

#REQ_5.1.5.1-2#

Le système UGTMS doit tenir compte des effets des incertitudes de mesure de la vitesse.

#REQ_5.1.5.1-3#

Le système UGTMS doit déterminer le statut de vitesse nulle dans les tolérances prédéfinies du système de mesure de la vitesse.

#REQ_5.1.5.1-4#

Le système UGTMS doit fournir un statut de vitesse nulle à l'interface avec le matériel roulant. (O)

5.1.5.2 Superviser la vitesse de sécurité du train

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet de superviser la vitesse réelle par rapport à la vitesse autorisée des trains équipés UGTMS en fonction de la courbe de contrôle.

#REQ_5.1.5.2-1#

Le système UGTMS doit superviser la vitesse autorisée des trains UGTMS afin de garantir qu'ils ne sortent pas du cadre de la courbe de contrôle.

#REQ_5.1.5.2-2#

En mode de conduite manuelle, le système UGTMS doit alerter le conducteur, selon un domaine d'alerte prédéfini qui est plus restrictif que la courbe de contrôle, par l'interface avec l'IHM externe du train afin de permettre au conducteur de réagir et d'éviter une opération de freinage déclenchée par le système. (O)

#REQ_5.1.5.2-3#

Le système UGTMS doit déclencher un freinage de service conforme au domaine d'alerte afin de respecter la courbe de contrôle et d'éviter un freinage d'urgence. (O)

#REQ_5.1.5.2-4#

Si la vitesse réelle déterminée du train est supérieure à la vitesse autorisée par la courbe de contrôle, le système UGTMS doit déclencher un freinage d'urgence.

#REQ_5.1.5.2-5#

Le système UGTMS doit fournir les informations relatives au déclenchement du freinage d'urgence à l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O)

#REQ_5.1.5.2-6#

Le système UGTMS doit proposer deux possibilités d'annulation automatique du freinage d'urgence (O):

- lors de la décélération, si la vitesse réelle déterminée du train redevient inférieure à celle de la courbe de contrôle, pourvu qu'il n'existe aucune autre condition de déclenchement du freinage d'urgence
- et/ou uniquement si la vitesse réelle du train est déterminée comme étant nulle et en l'absence de condition de déclenchement supplémentaire.

#REQ_5.1.5.2-7#

Le système UGTMS doit automatiquement annuler le freinage d'urgence uniquement si la survitesse n'est pas détectée un certain nombre de fois prédéfini sur une période prédéfinie. (O)

#REQ_5.1.5.2-8#

Le freinage d'urgence doit être annulé par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande si la vitesse réelle du train est déterminée comme étant nulle, et en l'absence de condition de déclenchement supplémentaire du freinage d'urgence. (O)

#REQ_5.1.5.2-9#

Le freinage d'urgence doit être annulé par une commande fournie via l'interface avec l'IHM externe du train si la vitesse réelle du train est déterminée comme étant nulle, et en l'absence de condition de déclenchement supplémentaire du freinage d'urgence. (O)

#REQ_5.1.5.2-10#

Le système UGTMS doit automatiquement annuler le freinage de service pendant la phase de décélération lorsque la vitesse réelle déterminée du train redevient inférieure au domaine d'alerte. (O)

#REQ_5.1.5.2-11#

Le système UGTMS doit fournir les informations relatives à l'annulation du freinage d'urgence à l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O pour GOA1 et GOA2)

5.1.5.3 Inhiber des dispositifs d'arrêt automatique

Obligatoire: tous les GOA si des dispositifs d'arrêt automatique sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet d'éviter aux trains UGTMS d'être arrêtés par les dispositifs d'arrêt automatique.

#REQ_5.1.5.3-1#

Le système UGTMS doit commander l'inhibition et la réactivation du dispositif d'arrêt automatique conformément aux conditions de sécurité spécifiées (trains équipés d'UGTMS).

5.1.5.4 Surveiller ponctuellement la limitation de vitesse

Optionnel: GOA1 si des dispositifs ponctuels externes de limitation de vitesse sont utilisés par le système UGTMS; non applicable pour GOA2 à GOA4

Cette fonction permet de surveiller les équipements sol externes qui détectent la survitesse prédéfinie.

#REQ_5.1.5.4-1#

Le système UGTMS doit envoyer un message d'avertissement à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour indiquer la survitesse détectée du train, notamment le lieu correspondant de détection.

#REQ_5.1.5.4-2#

Le statut de survitesse en cas de détection doit être maintenu tant qu'il n'a pas été annulé par le personnel d'exploitation à l'aide d'une commande de sécurité.

5.1.5.5 Superviser la dérive des trains

Optionnel: GOA1; Obligatoire: GOA2, 3 et 4

Cette fonction permet de superviser le train en cas de dérive.

#REQ_5.1.5.5-1#

Le système UGTMS doit détecter tout mouvement non autorisé d'un train se déplaçant à l'inverse de la direction autorisée (recul) sur une distance plus longue que la distance prédéfinie.

#REQ_5.1.5.5-2#

Le système UGTMS doit détecter tout mouvement non autorisé d'un train pendant un échange de voyageurs sur une distance plus longue que la distance prédéfinie. (O)

#REQ_5.1.5.5-3#

Si une dérive est détectée, le système UGTMS doit appliquer le freinage d'urgence.

#REQ_5.1.5.5-4#

Le système UGTMS doit fournir à l'interface avec l'IHM du poste de commande les informations nécessaires relatives à la dérive détectée pour être affichées et enregistrées. (O)

#REQ_5.1.5.5-5#

Le système UGTMS doit fournir à l'interface avec l'IHM externe du train les informations nécessaires concernant la dérive détectée pour être affichées et enregistrées. (O)

#REQ_5.1.5.5-6#

Sauf interdiction par la courbe de contrôle des trains, le système UGTMS doit libérer le freinage d'urgence par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM externe du train ou via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

5.1.5.6 Réagir aux mouvements non autorisés des trains UGTMS inopérants

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet de réagir à des mouvements non autorisés de trains UGTMS inopérants afin de prévenir les collisions.

#REQ_5.1.5.6-1#

Le système UGTMS doit détecter tout mouvement non autorisé de trains UGTMS inopérants en fonction des entrées provenant d'un dispositif externe.

#REQ_5.1.5.6-2#

Le système UGTMS doit restreindre le domaine de marche des trains équipés UGTMS qui sont en conflit avec un mouvement non autorisé d'un train UGTMS inopérant quand un tel mouvement non autorisé est détecté.

#REQ_5.1.5.6-3#

Le système UGTMS doit fournir une alarme à l'interface avec l'IHM du poste de commande relative à la restriction du domaine de marche d'un train en conflit avec le mouvement non autorisé détecté d'un train UGTMS inopérant.

5.1.6 Fournir une interface avec le poste d'enclenchement d'itinéraires externe

Obligatoire: Tous les GOA si la fonction "Garantir la sécurité des itinéraires" n'est pas réalisée par le système UGTMS

Cette fonction permet de fournir une interface à un poste d'enclenchement d'itinéraires externe si la fonction de base garantissant la sécurité de l'itinéraire et d'autres fonctions (par exemple, autoriser la marche des trains par la signalisation latérale, localiser les trains non communicants par sections de voie) ne sont pas réalisées dans le système UGTMS.

En cas de mise à niveau d'un système conventionnel existant ou d'ajout d'un système supplémentaire, permettant d'assurer la sécurité de marche des trains non équipés du système UGTMS (exploitation mixte), les fonctions de base à définir peuvent être réalisées par un poste d'enclenchement d'itinéraires externe. Dans les deux cas, le système UGTMS doit être interfacé avec le poste d'enclenchement d'itinéraires externe au lieu de fournir directement les fonctions logiques et physiques des itinéraires.

#REQ_5.1.6-1#

Le système UGTMS doit recevoir toutes les informations nécessaires (par exemple, le statut des éléments d'itinéraire mobiles et immobiles, les systèmes de détection de train, les signaux) de la part du poste d'enclenchement d'itinéraires externe, sous la forme d'informations d'état afin de garantir la sécurité de marche des trains.

#REQ_5.1.6-2#

Le système UGTMS doit recevoir toutes les informations nécessaires (par exemple, le statut des éléments d'itinéraire mobiles et immobiles, les systèmes de détection de train, les

signaux) de la part du poste d'enclenchement d'itinéraires externe et les fournir à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affichées et enregistrées (O).

#REQ_5.1.6-3#

Le système UGTMS doit fournir toutes les commandes nécessaires (par exemple, commander l'itinéraire automatiquement, fermer un signal) au poste d'enclenchement d'itinéraires externe afin de contrôler les enclenchements, le cas échéant.

#REQ_5.1.6-4#

Pour les trains équipés de systèmes UGTMS, UGTMS doit envoyer des commandes au poste d'enclenchement d'itinéraires conventionnel, en fonction de la localisation des trains, de la vitesse et du domaine de marche.

#REQ_5.1.6-5#

Le système UGTMS doit fournir toutes les commandes nécessaires (par exemple, commander les itinéraires, commander une aiguille, fermer un signal) reçues de l'interface avec l'IHM du poste de commande au poste d'enclenchement d'itinéraires externe afin de permettre au personnel d'exploitation de contrôler les enclenchements. (O)

5.2 Conduire le train

Ce paragraphe contient toutes les fonctions et exigences nécessaires à la conduite automatique du train aux niveaux d'automatisation GOA2 à GOA4 et supporte la conduite efficace en GOA1. Les fonctions tiennent compte des économies d'énergie, de la courbe de contrôle et des points d'arrêt dans les zones de quai et des voies secondaires ou en ligne dans des emplacements déterminés.

5.2.1 Déterminer la vitesse de consigne

Optionnel: GOA1; Obligatoire: GOA2, 3 et 4

Cette fonction permet de déterminer la vitesse de consigne, prenant en compte la qualité du déplacement, le confort des voyageurs et le mode de conduite (y compris le taux d'accélération/de décélération de service) en fonction de la courbe de contrôle et en tenant compte notamment des facteurs suivants:

- les points d'arrêt (par exemple, en stations, en voies secondaires),
- les autres limitations de vitesse (freinage de service pour le confort des passagers, réduction du niveau sonore liée au programme environnemental, etc.),
- la vitesse maximale du train,
- le mode de conduite (lié au GOA),
- le programme d'exploitation, l'intervalle entre les trains,
- le point d'accélération lié à la section à limitation de vitesse et à la longueur du train,
- les performances d'accélération du train (taux et temps de réponse),
- les performances de freinage (taux et temps de réponse),
- la circulation en cas d'adhérence réduite,
- la limitation du jerk,
- la régulation des trains et les économies d'énergie,
- le temps de réaction attendu du conducteur (le cas échéant),
- le temps de réaction du système, y compris celui du matériel roulant,

- les paramètres et le statut de l'alimentation de traction (par exemple, zones neutres, limites entre sections d'alimentation, perte d'alimentation de traction).

#REQ_5.2.1-1#

Le système UGTMS doit déterminer la vitesse de consigne en fonction des paramètres suivants:

- les données d'infrastructure,
- les paramètres du matériel roulant,
- la courbe de contrôle,
- les paramètres critiques non sécuritaires opérationnels liés aux points d'arrêt (par exemple, les points d'arrêt en station ou en voies secondaires, les autorisations d'entrer en station, les conditions de départ).

#REQ_5.2.1-2#

Le système UGTMS doit déterminer une nouvelle vitesse de consigne pour permettre au train de s'arrêter au point d'arrêt suivant (par exemple, un point d'arrêt en station, une fin de mission ou un autre point d'arrêt) dans le cadre de sa mission.

#REQ_5.2.1-3#

Le système UGTMS doit déterminer la vitesse de consigne pour permettre au train de s'arrêter au point d'arrêt suivant (par exemple, un point d'arrêt en station, une fin de mission ou un autre point d'arrêt) par une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande (par exemple, arrêt à la station suivante). (O pour GOA2)

#REQ_5.2.1-4#

Le système UGTMS doit choisir la vitesse de consigne la plus adaptée (marche tendue, marche sur l'erre) conformément à la stratégie de régulation. (O)

#REQ_5.2.1-5#

Le système UGTMS doit fournir la vitesse de consigne à l'interface avec l'IHM externe du train pour être affichée. (O pour GOA2 à GOA4)

5.2.2 Contrôler la marche du train en fonction de la vitesse de consigne

Obligatoire: GOA2, 3 et 4

Cette fonction permet de déterminer des commandes de traction et de freinage et de les envoyer au matériel roulant pour s'assurer que la vitesse du train est conforme à la vitesse de consigne et obtenir un arrêt précis.

#REQ_5.2.2-1#

Le système UGTMS doit commander l'accélération/la décélération au matériel roulant conformément à la vitesse de consigne et au sens de marche requis.

#REQ_5.2.2-2#

Le système UGTMS doit émettre des commandes de traction de manière à éviter tout prélèvement inutile de courant de traction lorsque le train traverse un espace entre deux sections d'alimentation du rail traction ou de la caténaire. (O)

#REQ_5.2.2-3#

Le système UGTMS doit émettre des commandes de décélération vers le matériel roulant en comptant uniquement sur le freinage de service.

#REQ_5.2.2-4#

Le système UGTMS doit appliquer une marche économique des trains afin de limiter la consommation d'énergie dans les sections électriques en manque de disponibilité de puissance. (O)

5.2.3 Arrêter le train en station

5.2.3.1 Arrêter le train à la station suivante

Obligatoire: GOA2, 3 et 4

Cette fonction permet de procéder à un arrêt précis et confortable du train dans la station.

#REQ_5.2.3.1-1#

Le système UGTMS doit permettre au train de s'arrêter dans la station si l'arrêt fait partie de la mission et qu'aucune autre commande indiquant de sauter la station ne lui est adressée.

#REQ_5.2.3.1-2#

Suite à une commande remplaçant le statut de "station à ne pas desservir" par "station à desservir", le système UGTMS doit commander l'arrêt du train dans la station s'il est possible par un freinage de service normal.

#REQ_5.2.3.1-3#

Le système UGTMS doit arrêter le train dans la station en fonction du point d'arrêt déterminé en suivant la courbe de la vitesse de consigne.

#REQ_5.2.3.1-4#

Quand un train s'arrête dans une station qu'il ne dessert pas, le système UGTMS doit maintenir les portes du train (et du quai, le cas échéant) fermées. (O)

#REQ_5.2.3.1-5#

Dans le cas des quais équipés de portes, le train doit poursuivre jusqu'à la station suivante s'il s'est arrêté hors de la tolérance d'arrêt (station manquée). (O)

#REQ_5.2.3.1-6#

Si le train n'atteint pas le point d'arrêt du quai, il doit se rapprocher par à-coup. (O)

#REQ_5.2.3.1-7#

Si un train dépasse le quai d'une distance inférieure à la limite acceptable (tolérance de recul), le système UGTMS doit faire reculer le train par à-coup de manière à l'aligner correctement. (O)

#REQ_5.2.3.1-8#

Le système UGTMS doit commander au train de poursuivre jusqu'à la station suivante (sauf terminus) après qu'un nombre limité de déplacements par à-coup ait été tenté sans atteindre le point d'arrêt. (O)

5.2.3.2 Garder le train à la station suivante

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet d'empêcher le départ du train suite à une commande d'immobilisation fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.2.3.2-1#

Le système UGTMS doit immobiliser le train s'il a reçu une demande pour une voie à quai spécifique via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.2.3.2-2#

Le système UGTMS doit immobiliser le train si une demande a été envoyée par une autre fonction UGTMS (par exemple, régulation des trains, panne d'alimentation en avant) concernant une voie à quai spécifique.

#REQ_5.2.3.2-3#

Une fois à l'arrêt à quai, le train ne doit pas être en mesure de repartir tant que la commande d'immobilisation n'a pas été levée par une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.2.3.2-4#

Le système UGTMS doit fournir les informations relatives à l'immobilisation du train à l'interface avec l'IHM externe du train (O) et/ou à l'interface avec le dispositif au sol externe.

#REQ_5.2.3.2-5#

Le système UGTMS doit fournir les informations relatives au statut du train immobilisé en station à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.2.3.2-6#

Le système UGTMS doit immobiliser le train concerné à la station suivante à desservir si une demande d'immobilisation du train via l'interface avec l'IHM du poste de commande est reçue. (O)

5.2.3.3 Supprimer l'arrêt des trains dans une station

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet de forcer les trains à franchir une station sans la desservir.

#REQ_5.2.3.3-1#

Le système UGTMS doit forcer un train à franchir une station sans la desservir, si l'arrêt n'est pas dans la mission du train ou si une commande de mise haut le pied d'une station a été adressée au train.

#REQ_5.2.3.3-2#

Le système UGTMS doit limiter la vitesse des trains au franchissement du quai lorsqu'ils ne desservent pas la station. (O).

#REQ_5.2.3.3-3#

Le système UGTMS doit fournir le statut de station haut le pied à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

5.3 Superviser la voie

Ce paragraphe contient les fonctions et exigences nécessaires lorsque, dans les niveaux d'automatisation GOA3 et GOA4, aucun conducteur de train ne supervise la voie depuis une cabine à l'avant du train afin de prévenir les collisions avec des personnes ou des obstacles sur la voie ou de limiter les effets de ces collisions.

5.3.1 Prévenir la collision avec des obstacles

Ce paragraphe contient les fonctions et exigences permettant de prévenir ou de détecter la collision avec des obstacles présents en voie.

5.3.1.1 Superviser les dispositifs de détection des obstacles au sol

Obligatoire: tous les GOA si des dispositifs de détection des obstacles au sol sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser les dispositifs externes en charge de la détection des obstacles sur la voie.

#REQ_5.3.1.1-1#

Si un dispositif externe signale un obstacle, le système UGTMS doit établir la zone de protection correspondante.

#REQ_5.3.1.1-2#

Le système UGTMS doit fournir les informations nécessaires (par exemple, statut de présence d'obstacle et localisation de l'obstacle au sol) à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affichées et enregistrées.

#REQ_5.3.1.1-3#

Le système UGTMS doit fournir les informations à l'IHM externe du train et/ou à un équipement sol concernant la présence d'une intrusion détectée. (O)

#REQ_5.3.1.1-4#

La réaction du système en cas d'obstacle détecté doit être maintenue jusqu'à ce qu'elle soit levée par le personnel d'exploitation par une commande de sécurité.

5.3.1.2 Superviser le dispositif embarqué de détection des obstacles

Obligatoire: tous les GOA si des dispositifs embarqués de détection des obstacles sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser les actions d'un dispositif de détection d'obstacle embarqué externe pour arrêter le train en cas de collision avec un obstacle.

#REQ_5.3.1.2-1#

Lorsqu'un dispositif de détection d'obstacle embarqué externe envoie un message de détection, le système UGTMS doit immédiatement déclencher un freinage d'urgence s'il ne l'est pas directement par le matériel roulant.

#REQ_5.3.1.2-2#

Le système UGTMS doit envoyer un message d'urgence à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour indiquer le statut opérationnel du dispositif de détection d'obstacle embarqué et l'information concernant l'obstacle détecté, y compris l'identification du train concerné.

#REQ_5.3.1.2-3#

La réaction du système en cas de détection d'obstacle doit être maintenue tant qu'elle n'a pas été levée par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.1.2-4#

Le système UGTMS doit fournir les informations relatives à l'obstacle détecté à l'interface avec l'IHM externe du train. (O pour GOA3 et 4)

5.3.2 Prévenir la collision avec des personnes sur les voies

Ce paragraphe contient les fonctions et exigences permettant de prévenir des collisions avec des personnes susceptibles essentiellement de pénétrer en voie depuis le quai.

5.3.2.1 Demander aux voyageurs de s'éloigner du bord du quai

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet de demander aux voyageurs de s'éloigner du bord du quai à l'approche d'un train.

#REQ_5.3.2.1-1#

Lorsqu'un train s'approche d'un quai, le système UGTMS doit fournir les informations au système de sonorisation externe pour avertir les voyageurs sur le quai.

5.3.2.2 Répondre à une demande d'arrêt d'urgence depuis les quais

Obligatoire: tous les GOA si des dispositifs de demande d'arrêt d'urgence depuis les quais sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de répondre à des demandes d'arrêt d'urgence lancées par des voyageurs ou le personnel sur les quais.

#REQ_5.3.2.2-1#

En cas de demande d'arrêt d'urgence depuis le quai de station, une zone de protection couvrant les voies à quai doit être établie.

#REQ_5.3.2.2-2#

En cas de demande d'arrêt d'urgence depuis le quai de station, le système UGTMS doit fournir les informations au système de sonorisation externe afin de permettre à la personne à l'origine de l'appel d'entrer en contact avec le personnel du PCC ou de la station. (O)

#REQ_5.3.2.2-3#

En cas de demande d'arrêt d'urgence depuis le quai de station, le système UGTMS doit fournir les informations nécessaires (par exemple, le statut et la localisation) à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affichées et enregistrées.

#REQ_5.3.2.2-4#

Une demande d'arrêt d'urgence et la réaction du système doivent être maintenues tant qu'elles n'ont pas été annulées par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.2.2-5#

En cas de demande d'arrêt d'urgence depuis le quai de station, le système UGTMS doit commander la coupure de l'alimentation de traction de la zone concernée. (O)

5.3.2.3 Superviser les portes palières

Obligatoire: tous les GOA si des portes palières sont utilisées par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser le statut fermé et verrouillé des portes palières si elles ne sont pas commandées à l'ouverture.

#REQ_5.3.2.3-1#

Si des portes palières sont détectées ouvertes alors qu'aucun train n'est à quai, le système UGTMS doit immédiatement établir la zone de protection correspondante.

#REQ_5.3.2.3-2#

Si une porte palière s'ouvre involontairement, le système UGTMS doit fournir les informations nécessaires (par exemple, le statut et la localisation) à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affichées et enregistrées.

#REQ_5.3.2.3-3#

Si des portes palières sont détectées ouvertes alors qu'aucun train n'est à quai, le système UGTMS doit commander la coupure de l'alimentation de traction de la zone concernée du système d'alimentation de traction. (O)

5.3.2.4 Superviser les voies à quai

Obligatoire: tous les GOA si des dispositifs de détection d'intrusion sur les voies à quai sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser les actions d'un dispositif externe de détection sur les voies à quai pour arrêter le train en cas d'intrusion de personnes.

#REQ_5.3.2.4-1#

Si un dispositif externe signale une intrusion, une zone de protection correspondante doit être établie.

#REQ_5.3.2.4-2#

La réaction du système en cas de détection d'intrusion sur la voie à quai doit être maintenue tant qu'elle n'a pas été levée par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.2.4-3#

Si un dispositif externe signale une intrusion sur la voie à quai, le système UGTMS doit demander la coupure de l'alimentation de traction de la zone concernée. (O)

#REQ_5.3.2.4-4#

En cas de détection d'une intrusion, le système UGTMS doit fournir la localisation au système de vidéo surveillance (O).

#REQ_5.3.2.4-5#

En cas d'intrusion sur la voie à quai, le système UGTMS doit fournir les informations relatives à l'intrusion (par exemple, le statut et la localisation) à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affichées et enregistrées.

#REQ_5.3.2.4-6#

Le système UGTMS doit fournir les informations nécessaires à l'interface avec l'IHM externe du train concernant l'intrusion détectée afin de les afficher. (O pour GOA3 et GOA4)

5.3.2.5 Superviser la frontière entre les voies à quai et les autres voies

Obligatoire: tous les GOA si des dispositifs de détection d'intrusion à la frontière de voies à quai sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser les actions d'un dispositif externe de surveillance des bords de voies à quai pour détecter les personnes qui s'introduisent sur les voies adjacentes.

#REQ_5.3.2.5-1#

Si l'équipement externe signale une intrusion, une zone de protection prédéterminée couvrant l'ensemble de la zone vers la/les station(s) suivante(s) doit être établie.

#REQ_5.3.2.5-2#

En cas d'intrusion détectée, le système UGTMS doit fournir les informations relatives à l'intrusion (par exemple, le statut et la localisation) à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affichées et enregistrées.

#REQ_5.3.2.5-3#

Le système UGTMS doit fournir les informations nécessaires à l'interface avec l'IHM externe du train concernant l'intrusion détectée pour être affichées. (O pour GOA3 et 4)

#REQ_5.3.2.5-4#

Le statut de détection de l'intrusion détectée doit être maintenu tant qu'il n'a pas été annulé par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.2.5-5#

En cas d'intrusion sur la voie en interstations, le système UGTMS doit demander la coupure de l'alimentation de traction de la zone concernée. (O)

5.3.2.6 Superviser les portes d'extrémité de quai

Obligatoire: tous les GOA si des portes d'extrémité de quai sont utilisées par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser les actions d'un dispositif externe qui surveille les portes aux deux extrémités du quai, afin de détecter les ouvertures des portes et les intrusions de personnes non autorisées sur les voies en interstations.

#REQ_5.3.2.6-1#

Si l'équipement externe signale une ouverture de porte et un accès non autorisé, un message d'intrusion et une zone prédéterminée de protection couvrant l'ensemble de la zone vers la/les station(s) suivante(s) doivent être établis.

#REQ_5.3.2.6-2#

Le statut de détection de l'intrusion détectée doit être maintenu tant qu'il n'a pas été annulé par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.2.6-3#

Afin d'éviter un message d'intrusion et de mettre en place une zone de protection, l'accès d'une personne autorisée doit être permis suite à une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O)

#REQ_5.3.2.6-4#

Les droits d'accès doivent être retirés:

- lorsque la porte est fermée,
- au-delà d'une période prédéfinie, (O)
- suite à une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O)

#REQ_5.3.2.6-5#

En cas d'intrusion, le système UGTMS doit fournir les informations relatives à l'ouverture de la porte d'extrémité de quai (par exemple, le statut et la localisation) à l'interface avec l'IHM du poste de commande pour être affichées et enregistrées.

5.3.2.7 Superviser les sorties de secours à partir de la voie

Obligatoire: tous les GOA si des sorties de secours à partir de la voie sont interfacées par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser les sorties de secours à partir de la voie en interstations afin de détecter une intrusion de personnes par ces sorties de secours.

#REQ_5.3.2.7-1#

Si l'équipement externe signale l'ouverture d'une porte, un message d'intrusion et une zone de protection prédéfinie doivent être établis.

#REQ_5.3.2.7-2#

Le statut de détection de l'intrusion détectée doit être maintenu tant qu'il n'a pas été annulé par une commande de sécurité fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.2.7-3#

En cas d'intrusion, le système UGTMS doit fournir les informations concernant la sortie de secours (par exemple, le statut et la localisation) à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

5.3.3 Protéger le personnel sur la voie par zone de travaux

Optionnel: GOA1 et 2; Obligatoire: GOA3 et 4

Cette fonction permet d'établir, puis de supprimer, des zones de travaux afin de protéger le personnel sur la voie. Une zone de travaux est définie tant que la protection est nécessaire.

#REQ_5.3.3-1#

Une zone de travaux requise doit être établie par une commande spécifique fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.3-2#

La zone de travaux requise doit être annulée par une commande de sécurité spécifique fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.3.3-3#

Le système UGTMS doit empêcher les trains circulant en mode automatique d'entrer dans une zone de travaux déterminée.

#REQ_5.3.3-4#

La commande, qui établit la zone de travaux, doit inclure le choix d'une limitation de vitesse à sélectionner. (O)

#REQ_5.3.3-5#

Le système UGTMS doit empêcher les trains d'entrer dans une zone de travaux établie tant que l'entrée n'est pas autorisée train par train par une commande de sécurité via l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O pour GOA1 et 2).

#REQ_5.3.3-6#

Tant que la zone de travaux est établie, le système UGTMS doit fournir les informations la concernant à l'interface avec l'IHM externe du train et/ou à l'interface avec les équipements sol (par exemple, indicateur). (O pour GOA3 et 4)

#REQ_5.3.3-7#

Le système UGTMS doit fournir les informations nécessaires à l'interface avec l'IHM du poste de commande concernant la zone de travaux établie.

#REQ_5.3.3-8#

L'annulation d'une zone de travaux établie ne doit pas supprimer les limitations temporaires de vitesse en vigueur au même endroit.

5.4 Superviser le transfert des voyageurs

Ce paragraphe contient toutes les fonctions et exigences permettant de garantir le transfert en sécurité des voyageurs, en tenant compte:

- de l'ouverture et de la fermeture des portes au début et à la fin, respectivement, du transfert des voyageurs,
- du transfert des voyageurs lui-même,
- des conditions de départ à l'issue du transfert des voyageurs, notamment des contraintes n'étant pas directement liées au transfert.

5.4.1 Contrôler les portes du train et les portes palières

5.4.1.1 Autoriser l'ouverture des portes

Optionnel: GOA1, 2 et 3; Obligatoire: GOA4

Cette fonction permet d'autoriser l'ouverture des portes du train, et le cas échéant des portes palières, dès que toutes les conditions nécessaires à la sécurité du transfert des voyageurs sont satisfaites.

#REQ_5.4.1.1-1#

Selon l'orientation du train, le système UGTMS doit vérifier que seules sont sélectionnées à l'ouverture les portes se trouvant du bon côté du train.

#REQ_5.4.1.1-2#

En cas de présence de quais des deux côtés du train, il doit être possible de sélectionner l'ouverture des portes des deux côtés. (O)

#REQ_5.4.1.1-3#

Le système UGTMS doit autoriser l'ouverture des portes du train et des portes palières correspondantes (le cas échéant) du côté sélectionné du train si le statut de vitesse nulle est détecté et que le train se trouve dans la tolérance de point d'arrêt indiquée par l'autorité en charge du transport.

#REQ_5.4.1.1-4#

Le mouvement du train doit être empêché lorsque l'ouverture des portes est autorisée si la fonction n'est pas déjà assurée par le matériel roulant.

#REQ_5.4.1.1-5#

Si une porte est détectée ouverte alors que l'ouverture des portes n'est pas autorisée (par exemple, suite à action manuelle), le système UGTMS doit fournir les informations nécessaires (par exemple, le statut et la localisation) à l'interface avec l'IHM externe du train et à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.4.1.1-6#

Si les portes palières sont prises en charge par le système UGTMS, si le quai est plus long que le train, seules les portes palières qui font face aux portes de train doivent être autorisées à l'ouverture par le système UGTMS.

#REQ_5.4.1.1-7#

Si les portes palières sont prises en charge par le système UGTMS, l'ouverture des portes palières ne doit pas être autorisée tant que l'ouverture des portes du train n'a pas été autorisée.

5.4.1.2 Commander l'ouverture des portes

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet de commander l'ouverture des portes du train et des portes palières (le cas échéant) lorsque les conditions d'ouverture sont satisfaites.

#REQ_5.4.1.2-1#

Le système UGTMS doit commander l'ouverture des portes si leur ouverture est autorisée. (O)

#REQ_5.4.1.2-2#

En présence de quais sur les deux côtés du train, il doit être possible de commander l'ouverture des portes:

- sur l'un des côtés,
- ou sur les deux côtés. (O)

#REQ_5.4.1.2-3#

Si les deux côtés des portes du train sont commandés à l'ouverture, il doit être possible de gérer l'ouverture avec un temps de décalage entre les deux côtés. (O)

#REQ_5.4.1.2-4#

Si les portes palières sont prises en charge par le système UGTMS, l'ouverture des portes palières et de train doit être synchronisée dans une tolérance de temps donnée.

#REQ_5.4.1.2-5#

Si les portes palières sont prises en charge par le système UGTMS, la synchronisation peut inclure un décalage d'ouverture des portes. (O)

5.4.1.3 Demander la fermeture des portes

Optionnel: GOA1, 2 et 3; Obligatoire: GOA4

Cette fonction permet de demander la fermeture des portes du train et des portes palières (le cas échéant) en station.

#REQ_5.4.1.3-1#

Le système UGTMS doit demander la fermeture des portes si l'heure de départ est arrivée et si les conditions du départ sont satisfaites (à l'exception du statut fermé des portes du train).

#REQ_5.4.1.3-2#

Le système UGTMS doit demander la fermeture des portes suite à une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande. (Non applicable pour GOA1 et 2, O pour GOA3 et 4)

#REQ_5.4.1.3-3#

Le système UGTMS doit déclencher des avertissements visibles et sonores informant les voyageurs de la fermeture imminente des portes. (O)

#REQ_5.4.1.3-4#

Si les portes palières sont prises en charge par le système UGTMS, la fermeture des portes palières et de train doit être synchronisée dans une tolérance de temps donnée.

#REQ_5.4.1.3-5#

Si les portes palières sont prises en charge par le système UGTMS, la synchronisation peut inclure un décalage de temps pour la fermeture des portes. (O)

5.4.1.4 Superviser la fermeture des portes

Optionnel: tous les GOA

Cette fonction permet de superviser la fermeture des portes du train et des portes palières (le cas échéant) en station.

#REQ_5.4.1.4-1#

Si le système UGTMS détecte que les portes ne se sont pas fermées et ne sont pas verrouillées dans le temps imparti, il doit répéter la commande de fermeture un certain nombre de fois préalablement défini (commande d'ouverture suivie de la commande de fermeture). (O)

#REQ_5.4.1.4-2#

Si le statut fermé et verrouillé des portes n'est pas obtenu dans un temps préalablement défini, le système UGTMS doit envoyer une alarme à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.4.1.4-3#

Le système UGTMS doit fournir les informations concernant le statut fermé et verrouillé des portes du train et palières à l'interface avec l'IHM externe du train et/ou à un équipement sol (par exemple, indicateur). (S'applique uniquement aux GOA1 à 3)

NOTE Le statut des portes du train peut être fourni par le matériel roulant.

5.4.2 Prévenir toute blessure aux personnes entre deux voitures ou entre le quai et le train

Cette fonction permet de contrôler les dispositifs externes et de superviser les détecteurs qui empêchent les chutes ou détectent les personnes qui sont tombées. Les dangers incluent les chutes ou les coincements entre deux voitures et entre le bord du quai et la caisse du train.

5.4.2.1 Contrôler les combles lacunes, les marchepieds mobiles et les dispositifs analogues

Obligatoire: tous les GOA si des combles lacunes, des marchepieds mobiles et des dispositifs analogues sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de contrôler les actions des combles lacunes externes embarqués ou en bordure de quai, les marchepieds mobiles et les dispositifs analogues.

#REQ_5.4.2.1-1#

Le système UGTMS doit fournir à l'interface avec l'IHM du poste de commande le statut opérationnel des combles lacunes, marchepieds mobiles et dispositifs analogues.

#REQ_5.4.2.1-2#

Le système UGTMS doit demander à l'interface spécifique du matériel roulant ou à l'équipement sol le déplacement à la position requise des combles lacunes, des marchepieds mobiles et des dispositifs analogues pour les quais prédéfinis.

5.4.2.2 Superviser les dispositifs de détection

Obligatoire: tous les GOA si des dispositifs de détection sont utilisés par le système UGTMS

Cette fonction permet de superviser les actions d'un dispositif de détection externe embarqué ou installé en voie, et permettant de détecter les personnes qui sont tombées ou qui sont coincées dans la lacune pendant le transfert de voyageurs.

#REQ_5.4.2.2-1#

Si le dispositif de détection envoie un message d'intrusion, les conditions de départ de station en sécurité du train concerné ne doivent pas être satisfaites.

#REQ_5.4.2.2-2#

Le système UGTMS doit fournir à l'interface avec l'IHM du poste de commande le statut de détection du dispositif.

#REQ_5.4.2.2-3#

Le statut de détection du système UGTMS doit être maintenu tant qu'il n'a pas été annulé par le personnel d'exploitation par une commande de sécurité.

5.4.3 Garantir les conditions de départ de station

Ce paragraphe contient toutes les fonctions et exigences visant à garantir les conditions de départ liées et non liées à la sécurité d'un train qui quitte un quai.

5.4.3.1 Autoriser le départ de station (conditions de sécurité)

Obligatoire: tous les GOA si la fonction n'est pas mise en œuvre par le matériel roulant

Cette fonction permet de vérifier toutes les conditions préalables nécessaires au départ de station en sécurité.

#REQ_5.4.3.1-1#

Le système UGTMS doit autoriser le train à quitter la station uniquement après avoir reçu la confirmation que toutes les portes du train et toutes les portes palières (si prises en charge par le système UGTMS) sont fermées et verrouillées. (O pour GOA1)

5.4.3.2 Autoriser le départ de station (conditions d'exploitation)

Optionnel: GOA1 et 2; Obligatoire: GOA3 et 4

Cette fonction permet de vérifier toutes les conditions préalables nécessaires liées aux contraintes d'exploitation afin d'autoriser le départ de station.

#REQ_5.4.3.2-1#

Le système UGTMS doit autoriser le train à quitter la station lorsque les conditions suivantes sont satisfaites:

- le train n'est pas immobilisé dans la station par le freinage d'urgence,
- le départ du train n'est pas entravé (par exemple, par l'activation d'une poignée d'arrêt d'urgence, une demande d'évacuation, une détection d'incendie ou de fumée),
- le train n'est pas immobilisé dans la station par la régulation (y compris pour les correspondances (O)),
- le temps d'arrêt en station s'est écoulé,
- le train est en mesure de quitter la station,
- le domaine de marche donné au train est tel qu'il peut quitter la station de manière à permettre au train suivant d'entrer complètement en station (O),
- la mission du train n'est pas terminée (O pour GOA1 et 2),
- il n'y a aucune contrainte qui empêche le train d'atteindre la station suivante (par exemple, absence d'alimentation de traction, train bloqué) (O),
- départ de station commandé fourni par l'IHM du poste de commande (O).

#REQ_5.4.3.2-2#

Le système UGTMS doit fournir une autorisation de départ de station à l'interface avec l'IHM externe du train et/ou à un équipement sol (par exemple, indicateur). (O)

#REQ_5.4.3.2-3#

Le système UGTMS doit indiquer les raisons pour lesquelles le train n'est pas autorisé à partir à l'interface avec l'IHM externe du train et avec l'IHM du poste de commande. (O)

#REQ_5.4.3.2-4#

Le système UGTMS doit indiquer le temps d'arrêt en station à l'interface avec l'IHM externe du train. (O)

5.4.3.3 Commander le départ de station

Optionnel: GOA1; Obligatoire: GOA2, 3 et 4

Cette fonction permet de commander à un train de quitter la station lorsque les conditions d'exploitation et de sécurité requises sont satisfaites.

#REQ_5.4.3.3-1#

En GOA4, le système UGTMS doit commander automatiquement le départ du train dès que le départ est autorisé.

#REQ_5.4.3.3-2#

En GOA2, le système UGTMS doit démarrer le train par action manuelle de l'opérateur.

#REQ_5.4.3.3-3#

En GOA3, le départ doit être automatique ou manuel.

5.5 Exploiter un train

Ce paragraphe contient toutes les fonctions et exigences nécessaires à l'exploitation du train. En GOA3 et GOA4, ceci inclut les fonctions du système UGTMS généralement assurées par le conducteur du train aux niveaux inférieurs d'automatisation.

5.5.1 Mettre en service ou mettre hors service

5.5.1.1 Réveiller les trains

Optionnel: GOA1 à 3; Obligatoire: GOA4

Cette fonction permet de réveiller les trains qui se trouvent dans les zones de garages (voies principales et secondaires, dépôts) avant de les envoyer en exploitation par l'action du conducteur ou par le système UGTMS ou par une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.5.1.1-1#

L'équipement UGTMS bord doit être activé par la mission ou par une commande fournie via l'interface avec l'IHM externe du train ou avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.5.1.1-2#

En GOA3 et GOA4, le système UGTMS ne doit permettre l'injection des trains en ligne que lorsque les fonctions nécessaires à une exploitation satisfaisante, fiable et sûre sont actives, qu'elles ont été soumises à essai et qu'elles fonctionnent conformément aux lignes directrices et réglementations spécifiques au site.

5.5.1.2 Mettre les trains en sommeil

Optionnel: GOA1 à 3; Obligatoire: GOA4

Cette fonction permet de mettre en sommeil les trains dans les zones de garages (voies principales et secondaires, dépôts) à la fin de leur service par l'action du conducteur ou par le système UGTMS ou par une commande fournie via l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.5.1.2-1#

Lorsque le train est mis en sommeil dans la zone de garage, l'alimentation de l'équipement UGTMS bord doit être coupée, à l'exception de toutes les fonctions nécessaires au réveil du train.

#REQ_5.5.1.2-2#

Le système UGTMS doit activer la mise en sommeil du train par la mission ou par une commande fournie via l'interface avec l'IHM externe du train, ou avec l'IHM du poste de commande. (O pour GOA1 à 3)

#REQ_5.5.1.2-3#

Il doit être possible de mettre un train hors service manuellement en coupant intégralement son alimentation. (O)

5.5.2 Gérer les modes de conduite

Obligatoire: tous les GOA

Cette fonction permet de gérer les modes de conduite du train.

#REQ_5.5.2-1#

Le système UGTMS doit gérer les modes de conduite automatique (GOA2 to 4) et manuelle (GOA1 to GOA4).

NOTE Si le système UGTMS ne gère ni le mode de conduite automatique ni le mode de conduite manuel, le train est intégralement exploité par le conducteur.

#REQ_5.5.2-2#

En mode automatique, le système UGTMS doit réaliser toutes les fonctions du train du GOA correspondant. (Non applicable pour GOA1)

#REQ_5.5.2-3#

Le système UGTMS doit être capable de réaliser les différents modes de conduite manuelle en fonction du GOA et du statut opérationnel de l'équipement UGTMS bord et/ou de l'équipement sol.

#REQ_5.5.2-4#

En mode manuel de supervision complète, le système UGTMS doit assurer la protection du train en appliquant la courbe de contrôle.

#REQ_5.5.2-5#

En mode manuel de supervision partielle, le système UGTMS doit au moins garantir le respect d'une limitation de vitesse constante prédéfinie.

#REQ_5.5.2-6#

Il doit être possible de contourner le système UGTMS afin de permettre la conduite manuelle sans supervision.

#REQ_5.5.2-7#

La modification du mode de conduite (modes de conduite automatique, modes de conduite manuelle, mode by-pass) doit impliquer une action de la part du conducteur ou du personnel d'exploitation à bord par une commande fournie via l'interface avec l'IHM externe du train.

#REQ_5.5.2-8#

Le mode de conduite en vigueur doit être fourni à l'interface avec l'IHM externe du train et à l'interface avec l'IHM du poste de commande.

#REQ_5.5.2-9#

Le système UGTMS doit interdire un mode de conduite donné sur des sections désignées de la ligne suite à la réception d'une commande provenant de l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O)

#REQ_5.5.2-10#

Le système UGTMS doit interdire un mode de conduite donné d'un train donné suite à la réception d'une commande provenant de l'interface avec l'IHM du poste de commande. (O)

#REQ_5.5.2-11#

En GOA2, le système UGTMS doit procéder au retournement automatique sans personnel à bord des trains (O):

- après l'arrêt du train dans les zones de retournement prédéfinies,
- suite à la réception d'une commande fournie via l'interface avec l'IHM externe du train, l'IHM en campagne, l'IHM du poste de commande.

5.5.3 Gérer la marche des trains entre deux arrêts d'exploitation

Obligatoire: GOA2, 3 et 4

Cette fonction permet de gérer la marche des trains sur la voie en tenant compte des différentes perturbations de l'exploitation donnant lieu à des arrêts en interstations.

#REQ_5.5.3-1#

Le système UGTMS doit autoriser le train à redémarrer en mode automatique lorsque les conditions suivantes sont satisfaites:

- les conditions à l'origine de l'arrêt du train ont disparu,
- les portes du train sont fermées et verrouillées,
- le train n'est pas immobilisé suite à un freinage d'urgence,

#REQ_5.5.3-2#

En GOA4, le système UGTMS doit redémarrer automatiquement le train dès que l'autorisation est délivrée.

#REQ_5.5.3-3#

En GOA2 et GOA3, après que l'autorisation est délivrée, le train doit être redémarré: