



กรมการขนส่งทางราง  
Department of Rail Transport

มขร. – SC – 006 -2567

มาตรฐานระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณ  
จากศูนย์กลางสำหรับโครงข่ายรถไฟฟ้าในเมือง  
CENTRALIZED TRAFFIC CONTROL AND  
SIGNALING SYSTEM STANDARD FOR  
URBAN GUIDED TRANSPORT TRAIN



กองมาตรฐานความปลอดภัยและบำรุงทาง



514/1 Lan Luang Road, Dusit,  
Bangkok, Thailand 10300



<http://www.drt.go.th/>



Facebook/DRT.OfficialFanpage



## รายนามคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการขนส่งทางราง

### คณะกรรมการ

|                                                                             |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ๑.๑ นายอธิฏ จิตรานุเคราะห์<br>กรรมการขนส่งทางราง                            | รองประธานกรรมการ<br>ปฏิบัติหน้าที่ประธานฯ |
| ๑.๒ นางสาวกษณีย์ พิสุทธิพิทยธา<br>สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม        | กรรมการ                                   |
| ๑.๓ นายชัยวัฒน์ สังขภาคย์<br>สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร           | กรรมการ                                   |
| ๑.๔ นายกำพล บุญชม<br>การรถไฟแห่งประเทศไทย                                   | กรรมการ                                   |
| ๑.๕ นายสุพัต พิพัฒน์กุล<br>การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย                | กรรมการ                                   |
| ๑.๖ นายอานูภาพ เกียรติกำจร<br>บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด                   | กรรมการ                                   |
| ๑.๗ นายอาณัติ หาทรัพย์<br>สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย   | กรรมการ                                   |
| ๑.๘ ดร. สุธี โอฟารฤทธินันท์<br>สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ | กรรมการ                                   |
| ๑.๙ นายอนุสรณ์ ทนหมื่นไวย<br>สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ                        | กรรมการ                                   |
| ๑.๑๐ พันตำรวจโท ดร. บัณฑิต ประดับสุข<br>สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ | กรรมการ                                   |
| ๑.๑๑ นายธงชัย วนิชวิกรม<br>สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย                       | กรรมการ                                   |
| ๑.๑๒ นายวิศพล ลัญฉน์วัฒน์<br>บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)     | กรรมการ                                   |
| ๑.๑๓ นายหลักฐาน ทองนพคุณ<br>บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)   | กรรมการ                                   |
| ๑.๑๔ นายทยากร จันทรางศุ<br>กรรมการขนส่งทางราง                               | กรรมการและ<br>เลขานุการ                   |
| ๑.๑๕ นายศุภฤกษ์ สูดยอดประเสริฐ<br>กรรมการขนส่งทางราง                        | กรรมการและ<br>ผู้ช่วยเลขานุการ            |
| ๑.๑๖ นายพลากร กลัดเจริญ<br>กรรมการขนส่งทางราง                               | กรรมการและ<br>ผู้ช่วยเลขานุการ            |
| ๑.๑๗ นายเกริกเกียรติ อังคณาวิศัลย์<br>กรรมการขนส่งทางราง                    | กรรมการและ<br>ผู้ช่วยเลขานุการ            |



|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| ๑.๑๘ นายกองพล ชุนเกาะ    | กรรมการและ       |
| กรรมการขนส่งทางราง       | ผู้ช่วยเลขานุการ |
| ๑.๑๙ นายฐานิส ศิริยานนท์ | กรรมการและ       |
| กรรมการขนส่งทางราง       | ผู้ช่วยเลขานุการ |

\*\*\*\*\*

### รายนามคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานด้านไฟฟ้าและอาณัติสัญญาณของระบบราง คณะอนุกรรมการ

|                                                                                 |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ๑.๑ นายอธิภู จิตรานุเคราะห์                                                     | ประธานอนุกรรมการ    |
| กรรมการขนส่งทางราง                                                              |                     |
| ๑.๒ นายทยากร จันทรางศุ                                                          | รองประธานอนุกรรมการ |
| กรรมการขนส่งทางราง                                                              |                     |
| ๑.๓ นายศัลยวิทย์ อภิชาติพงษ์                                                    | อนุกรรมการ          |
| การรถไฟแห่งประเทศไทย                                                            |                     |
| ๑.๔ นายนิธินันต์ วิฑูรแก้วศิริ                                                  | อนุกรรมการ          |
| การรถไฟฟ้ามหานครแห่งประเทศไทย                                                   |                     |
| ๑.๕ นายสุฤทธิโรจ จันทร์เพิ่มพูนผล                                               | อนุกรรมการ          |
| สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)                              |                     |
| ๑.๖ นางสาวนลินุช อารีราชการณย์                                                  | อนุกรรมการ          |
| บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด                                                     |                     |
| ๑.๗ นายพรศักดิ์ ครุฑกุล                                                         | อนุกรรมการ          |
| บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)                                   |                     |
| ๑.๘ นายปิยะชัย ชูเฒ                                                             | อนุกรรมการ          |
| บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)                                      |                     |
| ๑.๙ นายมานะชัย วัฒนหัตถกรรม                                                     | อนุกรรมการ          |
| บริษัท เอเชีย เอรา วัน จำกัด                                                    |                     |
| ๑.๑๐ นายฉัตรชัย เรืองปรีชา                                                      | อนุกรรมการ          |
| สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ                                    |                     |
| ๑.๑๑ นายเอนก วุฒยวนิช                                                           | อนุกรรมการ          |
| การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย                                                   |                     |
| ๑.๑๒ นายปิยะชัย สุขปลั่ง                                                        | อนุกรรมการ          |
| การไฟฟ้านครหลวง                                                                 |                     |
| ๑.๑๓ นายนวพงศ์ นุตชาติ                                                          | อนุกรรมการ          |
| การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค                                                             |                     |
| ๑.๑๔ นายบวร มากนาคา                                                             | อนุกรรมการ          |
| สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียงกิจการโทรทัศน์<br>และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ |                     |



๑.๑๕ นายพลากร กลัดเจริญ  
กรมการขนส่งทางราง

อนุกรรมการและ  
เลขานุการ

๑.๑๖ นายฐานันท์ ศิริยานนท์  
กรมการขนส่งทางราง

อนุกรรมการและ  
ผู้ช่วยเลขานุการ

\*\*\*\*\*



## มขร. – SC – 006 – 2567

# มาตรฐานระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางสำหรับโครงข่ายรถไฟฟ้าในเมือง CENTRALIZED TRAFFIC CONTROL AND SIGNALING SYSTEM STANDARD FOR URBAN GUIDED TRANSPORT TRAIN

---

## 1. บททั่วไป

หลักการของมาตรฐานระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง (CTC) ฉบับนี้ครอบคลุมข้อกำหนดทั่วไป ซึ่งมีคุณสมบัติพื้นฐานและการทำงาน ดังนี้

- 1) คุณสมบัตินี้ (quality)
- 2) โครงสร้างการดำเนินงานของระบบขนส่งทางรางในเมือง  
(organisation of operation for urban guided transport)
- 3) การจัดตารางเดินรถประจำวัน (manage the daily timetable)
- 4) การให้บริการขบวนรถไฟ (manage the train service)
- 5) การกำกับดูแลการให้บริการเดินรถ (supervise train operations)
- 6) การควบคุมพลังงานขับเคลื่อน (control traction power)
- 7) การจัดการการเชื่อมต่อกับระบบ HMI (manage the interface with the HMI)
- 8) การสนับสนุนด้านการบำรุงรักษา (support maintenance) และ จุดเชื่อมต่อและอุปกรณ์ของการซ่อมบำรุง (maintenance terminals & facilities)

### 1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติในการกำหนดลักษณะและคุณสมบัติพื้นฐานของระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางสำหรับระบบรถไฟฟ้าในเมืองของประเทศไทย

### 1.2 เอกสารอ้างอิง

- 1) EN 50121-4: 2016 Railway Applications – Electromagnetic Compatibility - Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus
- 2) EN 50126-1: 2017 Railway Applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 1: Generic RAMS Process
- 3) EN 50128: 2011 Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems
- 4) EN 50129: 2018 Railway Applications - Communication, signalling and processing systems. Safety related electronic systems for signalling;
- 5) EN 50159: 2010 Railway applications. Communication, signalling and processing systems. Safety related communication in open transmission systems



- 6) EN 62267: 2009 Railway application - Automated urban guided transport (AUGT) - Safety requirement
- 7) EN 62290-1: 2014 Railway applications. Urban guided transport management and command/control systems – Part 1: System principles and fundamental concept
- 8) EN 62290-2: 2014 Railway applications - Urban guided transport management and command/control systems - Part 2: Functional requirements specification
- 9) มขร. – SC – 003 -2566 มาตรฐานระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางบนโครงข่ายรถไฟสายประธาน (CENTRALIZED TRAFFIC CONTROL STANDARD FOR MAINLINE TRAIN)

หมายเหตุ: ในกรณีที่มีการออกมาตรฐานฉบับใหม่ทดแทนมาตรฐานฉบับเดิม ให้ยึดปฏิบัติตามมาตรฐานฉบับใหม่

### 1.3 ขอบเขต

ในส่วนของมาตรฐานฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นองค์ประกอบแนะนำเบื้องต้น และให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐาน รวมถึงอธิบายแนวคิดพื้นฐาน คำจำกัดความของระบบและฟังก์ชันของระบบบริหารจัดการและสั่งการควบคุมสำหรับระบบขนส่งทางรางในเมือง (urban guided transport management and command/control systems หรือ UGTMS) ซึ่งระบบนี้ออกแบบมาเพื่อใช้งานกับระบบรถไฟฟ้า นอกจากนี้ มาตรฐานนี้สามารถใช้ได้กับระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณรถไฟที่ได้ติดตั้งใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และ/หรือที่จะติดตั้งใหม่ในอนาคตบนโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าในเมือง

ในหัวข้อของมาตรฐานฉบับนี้ ครอบคลุมระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางที่นำมาใช้กับ

- 1) การส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่อง
- 2) การควบคุมดูแลเขตความปลอดภัยรอบรถไฟฟ้าในขณะเคลื่อนขบวนรถไฟ (train protection profile)
- 3) การเฝ้าติดตาม (monitoring) ตำแหน่งรถไฟทั้งจากอุปกรณ์ข้างทางและแสดงตำแหน่งจากขบวนรถไฟ (reporting trains)

มาตรฐานนี้ไม่บังคับใช้กับระบบควบคุมและสั่งการที่มีอยู่แล้ว หรือโครงการที่เริ่มดำเนินการก่อนวันที่มาตรฐานนี้มีผลบังคับใช้

### 1.4 นิยามคำศัพท์

**ระดับของระบบอัตโนมัติ 1 (grade of automation 1 : GoA1)** หมายถึง การปฏิบัติการรถไฟที่ไม่ใช้ระบบอัตโนมัติ (GoA 1)

**ระดับของระบบอัตโนมัติ 2 (grade of automation 2 : GoA2)** หมายถึง การปฏิบัติการรถไฟกึ่งอัตโนมัติ (GoA 2)

**ระดับของระบบอัตโนมัติ 3 (grade of automation 3 : GoA3)** หมายถึง การปฏิบัติการรถไฟที่ไม่มีคนขับ (GoA 3)



**ระดับของระบบอัตโนมัติ 4 (grade of automation 4 : GoA4)** หมายถึง การปฏิบัติการรถไฟฟ้าไม่มีผู้ปฏิบัติการ (GoA 4)

**คำสั่ง (command)** หมายถึง คำสั่งจากผู้ควบคุมเส้นทางวิ่ง หรือคำสั่งจากฟังก์ชันของระบบ

**การควบคุม (control)** หมายถึง กระบวนการเพื่อรักษาเอาต์พุตของระบบภายในตัวแปรที่กำหนดโดยใช้คำสั่งสำหรับการควบคุมที่ไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยหรือการควบคุมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

หมายเหตุ: ตัวอย่างการควบคุมที่ไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยคือกระบวนการสั่งการเร่งความเร็วหรือการเบรกเพื่อรักษาความเร็วที่  $x$  กม./ชม.  $\pm y$  กม./ชม. ตัวอย่างการควบคุมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย คือกระบวนการสั่งการเบรกฉุกเฉิน หากความเร็วเกินขีดจำกัดความเร็วที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

**บังคับสัมพันธ์ (interlocking)** หมายถึง การประสานกันได้ระหว่างคันบังคับหรือวงจรควบคุมไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ประแจกลไฟฟ้า สัญญาณไฟ ซึ่งออกแบบเพื่อป้องกันการเปลี่ยนค่าของอุปกรณ์โดยไม่ตั้งใจซึ่งอาจนำไปสู่สถานะที่ไม่ปลอดภัยได้

**การจัดการ (management)** หมายถึง กระบวนการบริหารจัดการการบริการระบบขนส่งทางรางในเมืองเพื่อบริหารจัดการบริการรถไฟฟ้าตามตารางเวลาเดินรถอย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ รวมถึงการจัดการกับโหมดการทำงานที่ไม่เต็มรูปแบบ (degraded modes) และสถานการณ์ที่ไม่ปกติ

**ฟังก์ชันบังคับ (mandatory function)** หมายถึง ฟังก์ชันที่จำเป็นสำหรับแอปพลิเคชันของระบบการขนส่งทางรางในเมือง ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับของระบบอัตโนมัติ (GoA) และจะต้องได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของระบบการขนส่งทางรางในเมือง เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานทดแทนกันได้ (interchangeable) และทำงานร่วมกันได้ (interoperable)

หมายเหตุ: ข้อกำหนดของฟังก์ชันบังคับ มีผลบังคับใช้เว้นแต่จะมีการทำเครื่องหมายว่าเป็นทางเลือก

**ฟังก์ชันทางเลือก (optional function)** หมายถึง ฟังก์ชันที่ไม่บังคับในแต่ละระดับ GoA ซึ่งผู้ออกแบบสามารถเลือกให้มีเพิ่มเติมได้

**ภารกิจของรถไฟ (mission of a train)** หมายถึง คำสั่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยเพื่อนำทางรถไฟในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นที่กำหนด ไปยังจุดหมายปลายทางที่กำหนด (เช่น สถานีปลายทาง จุดเปลี่ยนเส้นทาง) รวมถึงการหยุดระหว่างทางเพื่อให้ผู้โดยสารขึ้นลง และอาจรวมถึงการดำเนินการที่จำเป็นของรถไฟ (เช่น การกลับรถ) ที่มีข้อกำหนดเรื่องเวลา

**ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (operations control center : OCC)** หมายถึง ศูนย์ที่ทำหน้าที่ดูแลและจัดการการดำเนินงานของเส้นทางหรือโครงข่ายทางรถไฟ



**เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ (operations staff)** หมายถึง พนักงานที่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานรถไฟฟ้าหรือการให้บริการโดยตรงกับผู้โดยสาร

**การกำกับดูแล (supervise)** หมายถึง การเฝ้าดูการทำงานและสถานะของระบบและเข้าควบคุมระบบเมื่อจำเป็น

**หน่วยงานกำกับดูแล (transport authority)** หมายถึง หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการจัดการและควบคุมระบบการขนส่งทางรางให้ดำเนินงานได้อย่างปลอดภัยและมีระเบียบ

**อุปกรณ์ UGTMS บนรถไฟฟ้า (UGTMS onboard equipment)** หมายถึง อุปกรณ์ UGTMS ที่ติดตั้งบนรถไฟฟ้า

**อุปกรณ์ UGTMS ข้างทาง (UGTMS wayside equipment)** หมายถึง อุปกรณ์ UGTMS ที่ไม่ได้ติดตั้งบนรถไฟฟ้า แต่ติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่งข้างทางรถไฟฟ้า หรือที่อื่น ๆ ตามทางรถไฟฟ้าหรือในโครงข่าย

## 1.5 นิยามคำศัพท์เสริม

**ภาวะติดตาย (deadlocks)** หมายถึง สถานการณ์ที่ขบวนรถเดินทางมาพบกันโดยไม่มีเส้นทางหลักให้เดินรถเลี้ยวออกไปได้ ทำให้ไม่สามารถเดินรถต่อไปได้อีก

**UGTMS (urban guided transport management and command/control systems)**  
หมายถึง ระบบการบริหารจัดการและควบคุมการขนส่งผู้โดยสารทางรางภายในเมือง

## 1.6 คำย่อ

- |          |                                                                                                                                       |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. CCTV  | หมายถึง กล้องวงจรปิด (closed circuit teleVision)                                                                                      |
| 2. GoA   | หมายถึง ระดับของระบบอัตโนมัติ (grade of automation)                                                                                   |
| 3. HMI   | หมายถึง ส่วนเชื่อมต่อประสานระหว่างคนและอุปกรณ์ (human machine interface)                                                              |
| 4. (M)   | หมายถึง ฟังก์ชันบังคับ (mandatory)                                                                                                    |
| 5. (O)   | หมายถึง ฟังก์ชันทางเลือก (optional)                                                                                                   |
| 6. OCC   | หมายถึง ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (operations control centre)                                                                          |
| 7. UGTMS | หมายถึง ระบบการบริหารจัดการและควบคุมการขนส่งผู้โดยสารทางรางภายในเมือง (urban guided transport management and command/control systems) |

## 2. คุณสมบัติ (quality)

ระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

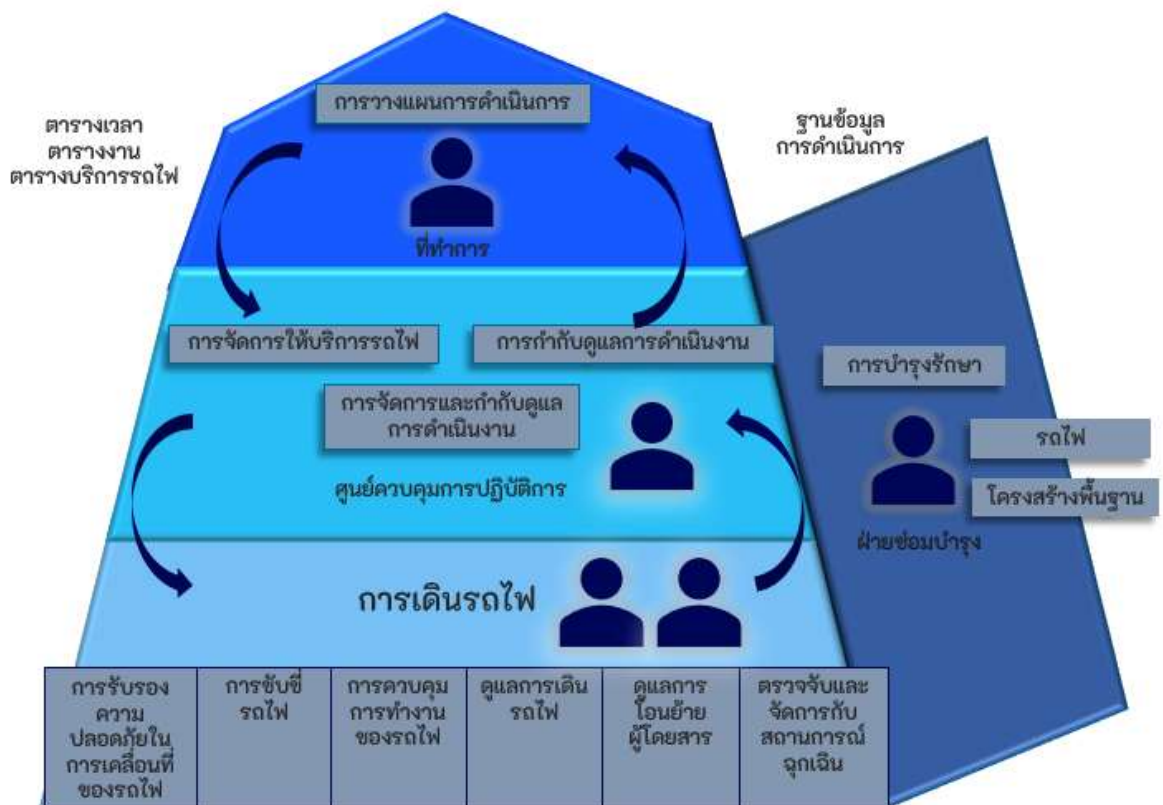
2.1 ระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีระบบสำรองเต็มรูปแบบ (fully redundant system) คือ มีการสำรองของคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ การเชื่อมต่อสื่อสารอื่น ๆ ต้องมีระบบสำรองที่สามารถทำงานได้ทันที (hot standby mode) เพื่อให้มั่นใจว่าส่วนสำคัญของระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง หรือระบบที่เกี่ยวข้อง จะไม่หยุดการทำงานเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้น เช่น ฮาร์ดแวร์ล้มเหลวการขาดการเชื่อมต่อ และอื่น ๆ

2.2 ระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ เป็นไปตาม พระราชบัญญัติ การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ. 2562 และตามประกาศ คณะกรรมการกำกับดูแลด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ที่เกี่ยวข้อง หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

## 3. โครงสร้างการดำเนินงานของระบบขนส่งทางรางในเมือง

(organisation of operation for urban guided transport)

หน่วยงานผู้ให้บริการระบบรถไฟฟ้าซึ่งดำเนินงานโดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐาน เช่น แนวเส้นทางรถ และองค์ประกอบอื่น ๆ และขบวนรถไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 3-1 โดยทั่วไปแล้วผู้ให้บริการมีลักษณะการดำเนินงานเป็นดังต่อไปนี้



รูปที่ 3-1 การจัดองค์กรการดำเนินงานสำหรับการขนส่งทางรางในเมือง

ในรูปที่ 3-1 เป็นภาพรวมการทำงานของระบบ UGTMS ตามที่ระบุในเอกสารข้อกำหนดฟังก์ชันการทำงาน นอกจากนี้ยังเป็นการอธิบายลำดับขั้นที่เป็นไปตามข้อกำหนดของระบบ (system requirement specification, SRS) ซึ่งการทำงานของขบวนรถไฟฟ้าสามารถควบคุมผ่านอุปกรณ์ที่ตั้งบริเวณข้างทาง (way side) และที่ติดตั้งบนขบวนรถไฟฟ้า (onboard) ซึ่งมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ศูนย์ควบคุมการเดินรถ หรือ operation control center (OCC) การจัดการและการกำกับดูแลการเดินรถสามารถจัดการได้จากศูนย์ OCC ที่เชื่อมต่อผ่าน HMI ที่สามารถแสดงฟังก์ชันที่จำเป็นทั้งหมดของระบบ UGTMS

งานของส่วนวางแผนปฏิบัติการทั้งหมดต้องมีการวางแผนการที่จำเป็นทั้งหมดเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติการจริง จะต้องให้ข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นแก่หน่วยบริหารและกำกับดูแลเพื่อให้บริการการเดินรถและจะต้องได้รับข้อมูลจากหน่วยบริหารและกำกับดูแลเช่นเดียวกัน เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการวางแผนให้สอดคล้องกับความต้องการในการดำเนินการ

หน่วยบริหารและการกำกับดูแลการปฏิบัติงานต้องมีมาตรการทั้งหมดที่จำเป็น เพื่อสร้างความมั่นใจในการดำเนินงานในสถานการณ์ปกติ สถานการณ์ที่มีปัญหาหรือมีการรบกวน และสถานการณ์ขัดข้อง

## 4. การจัดการตารางเดินรถประจำวัน (manage the daily timetable)

ในส่วนนี้อธิบายหน้าที่ทั้งหมดของฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตารางเวลาเดินรถ โดยทั่วไปแล้ว ตารางเวลาเดินรถจะมีการกำหนดวันเฉพาะที่ให้บริการ เช่น ตารางเดินรถสำหรับวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตารางเดินรถสำหรับวันเสาร์ ตารางเดินรถสำหรับวันอาทิตย์ ตารางเดินรถสำหรับวันหยุดพิเศษหรือวันหยุดนักขัตฤกษ์

### 4.1 การนำเข้าตารางเวลาเดินรถ (import timetable)

ฟังก์ชันการนำเข้าตารางเวลาเดินรถมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเข้าตารางเวลาเดินรถจากฐานข้อมูลภายนอกในระบบ UGTMS ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

4.1.1 ระบบ UGTMS จะต้องรองรับการนำเข้าตารางเวลาเดินรถที่จัดทำโดยระบบจากภายนอกที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของระบบ UGTMS

4.1.2 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถแสดงตารางเวลาเดินรถที่นำเข้า ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของคำสั่งปฏิบัติการที่สั่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)

### 4.2 การเลือกตารางเวลาเดินรถ (select the timetable)

ฟังก์ชันการเลือกตารางเวลาเดินรถช่วยให้เจ้าหน้าที่ OCC สามารถเลือกตารางเวลาเดินรถจากตารางเวลาเดินรถที่นำเข้าให้เป็นตารางเวลาเดินรถที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริง ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

ต้องสามารถเปิดใช้งานตารางเวลาเดินรถที่เลือกได้ จากการทำงานของคำสั่งปฏิบัติการที่สั่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อให้กลายเป็นตารางเวลาการเดินรถที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

#### 4.3 การปรับเปลี่ยนตารางเวลาเดินรถในการให้บริการ (modify the operational timetable)

ฟังก์ชันการปรับเปลี่ยนตารางเวลาเดินรถในการให้บริการมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เจ้าหน้าที่ OCC สามารถปรับเปลี่ยนตารางเวลาเดินรถ เพื่อใช้ในการบริหารการเดินรถ ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

- 4.3.1 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนตารางเวลาเดินรถ ตามคำสั่งปฏิบัติการที่ส่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เช่น การปรับให้มีตารางเดินรถพิเศษช่วงการจัดงาน แข่งขันกีฬา การปรับให้มีตารางเดินรถพิเศษสำหรับรถซ่อมบำรุง
- 4.3.2 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถจัดการตารางเวลาเดินรถและส่งตารางเวลาเดินรถ ให้ HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อให้สามารถแสดงข้อมูลและแก้ไข ตารางเวลาเดินรถได้
- 4.3.3 ฟังก์ชันดังกล่าวจะต้องสามารถปรับเปลี่ยนตารางเวลาเดินรถที่เป็นการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น ชั่วคราว เช่น การกำหนดให้ขบวนรถไฟให้บริการในเส้นทางที่สั้นลงจากจุดหมายปลายทางปกติ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเจ้าหน้าที่ในการกำหนดเส้นทางเดินรถ (manual route setting)

### 5. การให้บริการขบวนรถไฟ (manage the train service)

ในส่วนนี้ระบบฟังก์ชันที่จำเป็นทั้งหมดสำหรับการจัดการการให้บริการเดินรถ เพื่อตอบสนองต่อแผนการเดินรถ ทั้งในสถานการณ์ปกติและไม่ปกติ โดยมีเป้าหมายให้การเดินรถต่างจากแผนการเดินรถเดิมให้น้อยที่สุดในกรณีที่ มีเหตุรบกวน

#### 5.1 การจัดการภารกิจของรถไฟ (manage train missions)

ฟังก์ชันการจัดการภารกิจของรถไฟมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดคำสั่งการเคลื่อนที่ของรถไฟจากตำแหน่ง เริ่มต้นไปยังตำแหน่งปลายทางที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งระบุไว้ในแผนการเดินรถเพื่อให้สอดคล้องไปกับตารางเวลาเดินรถ ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA 1 และ GoA 2 แต่เป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA 3 และ GoA4

##### 5.1.1 การกำหนดค่าสำหรับภารกิจรถไฟ (train mission) ประกอบด้วย

- 1) การเคลื่อนขบวนรถไฟที่ไม่มีผู้โดยสาร
- 2) การเคลื่อนรถผ่านสถานีโดยไม่หยุดจอด
- 3) การหลีกเลี่ยงการหยุดจอดในสถานี
- 4) การเคลื่อนย้ายขบวนรถไฟสำหรับการซ่อมบำรุง
- 5) การกลับขบวนรถไฟภายในสถานี
- 6) การกลับขบวนรถไฟในบริเวณทางหลัก
- 7) การปรับเปลี่ยนสถานีเป้าหมาย
- 8) การเชื่อมขบวนรถไฟและแยกขบวนรถไฟ (couple and split train)
- 9) การเพิ่มขบวนรถไฟและปล่อยขบวนรถไฟเพื่อดำเนินการตามภารกิจ (set in/ set out for a mission)
- 10) การเพิ่มขบวนรถไฟตามความต้องการ
- 11) การยกเลิกขบวนรถไฟหรือกลุ่มขบวนรถไฟ



## 12) การปรับเปลี่ยนเวลาหยุดจอดที่ชานชาลา

- 5.1.2 ระบบ UGTMS ต้องสามารถมอบหมายงานหรือภารกิจที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางการเดินรถได้ โดยคำสั่งปฏิบัติการที่ส่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) หรือจากตารางเวลาเดินรถอัตโนมัติ
- 5.1.3 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถมอบหมายงานหรือภารกิจให้แก่รถไฟขบวนใดขบวนหนึ่งตามแผนการเดินรถที่กำหนดไว้ หรือโดยคำสั่งปฏิบัติการที่ส่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)
- 5.1.4 ภารกิจใหม่จะถูกนำมาแทนที่ภารกิจปัจจุบันโดยเร็วที่สุด หากภารกิจทั้งสองมีความเข้ากันได้
- 5.1.5 เฉพาะกรณี GoA4 เมื่อภารกิจทั้งหมดที่ให้กับรถไฟได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว รถไฟจะต้องเข้าสู่สถานะเตรียมพร้อม (stand by) โดยอัตโนมัติ ซึ่งรถไฟนั้นจะต้องหยุดเคลื่อนที่และประตูต้องปิด (O)
- 5.1.6 ระบบ UGTMS จะต้องอนุญาตให้สามารถระบุข้อมูลเส้นทางเดินรถของขบวนรถไฟที่ถูกส่งไปยังทางหลักหรือโรงซ่อมบำรุง หลังจากเสร็จสิ้นการให้บริการแล้ว (O)
- 5.1.7 เมื่อระบบ UGTMS ต้องมอบภารกิจให้กับรถไฟขบวนใดขบวนหนึ่ง ระบบต้องเลือกรถไฟที่มีลำดับความสำคัญสูงสุดนำมาใช้ในการให้บริการเป็นอันดับแรก เช่น จัดเรียงความสำคัญตามเกณฑ์การบำรุงรักษาโดยใช้ระยะทางที่วิ่ง (O)
- 5.1.8 เมื่อมอบภารกิจให้กับรถไฟขบวนใดขบวนหนึ่งแล้ว ระบบ UGTMS จะต้องสร้างเลขรหัสขบวนรถไฟเฉพาะสำหรับภารกิจนั้น
- 5.1.9 เมื่อขบวนรถไฟถูกถอนออกจากการให้บริการ ระบบ UGTMS จะต้องลบเลขรหัสขบวนรถไฟนั้น
- 5.1.10 ระบบ UGTMS จะต้องอนุญาตให้พนักงานขับรถสามารถป้อนเลขรหัสขบวนรถไฟผ่านคำสั่งปฏิบัติการที่ส่งผ่าน HMI บนขบวนรถไฟ (external train HMI) (O)
- 5.1.11 ระบบ UGTMS จะต้องอนุญาตให้สามารถรับเลขรหัสขบวนรถไฟผ่านคำสั่งปฏิบัติการที่ส่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) (O)
- 5.1.12 ระบบ UGTMS จะต้องอนุญาตให้สามารถระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับภารกิจนั้น เช่น การกำหนดเวลา การกำหนดจุดปลายทาง โดยผ่านคำสั่งปฏิบัติการที่ส่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)
- 5.1.13 ระบบจะต้องสามารถสร้างภารกิจได้เองเพียงกำหนดจุดปลายทางของรถไฟ (O)
- 5.1.14 ระบบจะต้องสามารถยกเลิกภารกิจเดิมได้โดยอัตโนมัติเมื่อมีการกำหนดภารกิจใหม่ (O)

## 5.2 การกำหนดเส้นทางอัตโนมัติ (set routes automatically)

ฟังก์ชันการกำหนดเส้นทางอัตโนมัติมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้สามารถกำหนดเส้นทางเดินรถได้อัตโนมัติ หากมีการเลือกใช้งานการกำหนดเส้นทางอัตโนมัติ (automatic route setting mode) ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA 1 และเป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA 2, GoA 3 และ GoA 4

- 5.2.1 กรณีที่การเดินรถไปยังจุดหมายปลายทางที่กำหนดเป็นไปได้หลายเส้นทาง ระบบ UGTMS จะต้องตัดสินใจเลือกเส้นทางโดยพิจารณาจากภารกิจ ตำแหน่งรถไฟในปัจจุบัน และ/หรือระดับความสำคัญของการให้บริการ (O)
- 5.2.2 การกำหนดเส้นทางเดินรถไฟด้วยระบบควบคุมด้วยคน (manual route setting) จะต้องสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา

- 5.2.3 กรณีที่เกิดความล่าช้าในการกำหนดเส้นทางอัตโนมัติผู้ควบคุมการเดินรถจะต้องสามารถเรียกดูและตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลเส้นทางที่วางแผนไว้สำหรับขบวนรถไฟนั้นๆ ผ่านระบบได้ (O)
- 5.2.4 ระบบ UGTMS จะต้องมียกเลิกอัตโนมัติในการกำหนดเส้นทางเดินรถล่วงหน้าก่อนขบวนรถไฟเดินทางมาถึงจุดต้นทางถัดไปเพื่อไม่ให้รถไฟเกิดความล่าช้า
- 5.2.5 ระบบ UGTMS จะต้องมียกเลิกอัตโนมัติในการยกเลิกเส้นทาง (route release) ในกรณีที่เส้นทางเดินรถมีความขัดแย้งกัน (O)
- 5.2.6 ระบบ UGTMS จะต้องมียกเลิกอัตโนมัติในการกำหนดเส้นทางเดินรถ (route setting) ที่สอดคล้องกับข้อมูลในการจราจรไฟ
- 5.2.7 เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าของรถไฟ ระบบ UGTMS จะต้องมียกเลิกอัตโนมัติในการกำหนดเส้นทางเดิน (route setting) รถล่วงหน้าก่อนถึงกำหนดเวลารถออก ณ ตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง เช่น การเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟออกจากทางหลัก
- 5.2.8 ระบบจะต้องป้องกันการเกิดภาวะติดตาย (deadlocks) ได้
- 5.2.9 สามารถบริหารจัดการและสลับการใช้งานขบวนรถได้
- 5.2.10 สามารถบริหารจัดการทางรถไฟให้ใช้ได้สองทิศทาง (O)
- 5.2.11 สามารถจัดการเปลี่ยนหรือเบี่ยงเส้นทางเดินรถไฟกรณีเส้นทางเดิมปิดหรือไม่สามารถใช้งานได้

### 5.3 การกำกับรถไฟ (regulate trains)

ฟังก์ชันการกำกับรถไฟมีวัตถุประสงค์เพื่อกำกับการให้บริการรถไฟ เพื่อหลีกเลี่ยงความแออัดของจำนวนรถไฟในระบบการเดินรถและลดความล่าช้าของรถไฟเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติ ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

- 5.3.1 การกำกับจะต้องสอดคล้องกับการกิจของรถไฟ ณ ขณะนั้น
- 5.3.2 ระบบ UGTMS จะต้องกำกับให้สามารถเพิ่มขบวนรถไฟในระบบได้มากขึ้นเพื่อลดผลกระทบในการให้บริการปกติให้ได้มากที่สุด
- 5.3.3 ระบบ UGTMS จะต้องมีการกำหนดแนวทางเดินรถให้สอดคล้องกับตารางเวลาหรือความถี่การให้บริการที่กำหนดไว้
- 5.3.4 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถตรวจพบการเดินรถที่คลาดเคลื่อนไปจากกำหนดตารางเวลาเดินรถหรือความถี่การให้บริการที่กำหนดไว้
- 5.3.5 ระบบ UGTMS จะต้องส่งสัญญาณเตือนไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เมื่อรถไฟมาเร็วหรือล่าช้าเกินค่าที่กำหนดไว้
- 5.3.6 กรณีที่ตรวจพบความคลาดเคลื่อนไปจากตารางเวลาเดินรถหรือความถี่การให้บริการที่กำหนดไว้เพื่อลดผลกระทบจากความคลาดเคลื่อนของเวลา ระบบ UGTMS จะต้องคำนวณเวลาการเดินรถในการกิจใหม่ให้กับขบวนรถไฟที่เกี่ยวข้องทั้งหมด (O)



#### 5.4 ความต่อเนื่องของการให้บริการ (ensure connecting services)

ฟังก์ชันความต่อเนื่องของการให้บริการมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดความต่อเนื่องในการเดินทางของผู้โดยสาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนไปยังเส้นทางอื่น ๆ แก่ผู้โดยสาร เช่น รถประจำทาง รถราง รถไฟฟ้าใต้ดิน ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

5.4.1 ระบบ UGTMS จะต้องได้รับข้อมูลที่จำเป็นจากระบบการเดินทางอื่นที่จะเชื่อมต่อ

5.4.2 เพื่อส่งเสริมให้เกิดความต่อเนื่องในการเดินทางของผู้โดยสาร ระบบ UGTMS จะต้อง

- 1) ปรับความเร็วขบวนรถไฟ (operating speed profile) หากจำเป็น
- 2) ปรับเวลาหยุดจอดที่สถานีหากจำเป็น
- 3) ปรับเปลี่ยนตารางเวลาเดินรถหากจำเป็น
- 4) สามารถปรับให้รถไฟหยุดที่สถานี เพื่อรอการเชื่อมต่อจากรถไฟฟ้าขบวนอื่นหรือระบบขนส่งอื่น โดยผ่านคำสั่งปฏิบัติการที่ส่งผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)

#### 5.5 การจัดการเหตุการณ์รบกวนการเดินรถ (manage operational disturbances)

ฟังก์ชันการจัดการเหตุการณ์รบกวนการเดินรถ มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอมาตรการและคำแนะนำในการแก้ไขเหตุการณ์รบกวนที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติการเดินรถจากการกำกับดูแลการเดินรถในภาพรวม (supervising train operation) ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือกสำหรับ (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

5.5.1 ต้องมีการสร้างกฎลำดับความสำคัญ (priority rules) ในการบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยก (junction) กรณีที่รถไฟเกิดขัดข้องในการใช้เส้นทาง ระบบ UGTMS สามารถช่วยแก้ไขข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นโดยอ้างอิงกฎลำดับความสำคัญที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยอัตโนมัติ หรือส่งแนวทางเลือกไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)

5.5.2 กรณีการเดินรถล่าช้าและไม่สามารถแก้ไขได้จากที่กำหนดไว้ (train regulation strategies) ระบบ UGTMS จะต้องเสนอวิธีแก้ไขเพื่อให้การเดินรถกลับเป็นปกติ

5.5.3 กรณีราง (track sections) ไม่พร้อมใช้งาน เช่น มีรถไฟขบวนจอดบนรางหรือสภาพของรางไม่พร้อมใช้งาน ระบบ UGTMS จะต้องเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา

- 1) เพื่อให้การเดินรถสามารถดำเนินต่อไป เช่น เปลี่ยนไปใช้ crossover
- 2) เพื่อให้สามารถเดินรถได้เป็นปกติในส่วนที่ไม่ได้รับผลกระทบ เช่น การกลับรถไฟขบวนทางหลักหรือบริเวณชานชาลา การเปลี่ยนไปให้บริการเดินรถไฟฟ้าแบบ shuttle

5.5.4 ระบบ UGTMS จะต้องแจ้งวิธีการแก้ไขตามที่กำหนดผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการการเดินรถสามารถแก้ไขตารางเวลาเดินรถ หรือ ทางวิ่ง และ/หรือ ภารกิจที่เกี่ยวข้อง

5.5.5 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถแก้ไขได้ตามที่กำหนดผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เช่น การปรับเปลี่ยนตารางเวลาเดินรถ การปรับแนวทางการกำหนดเส้นทาง (O)

#### 5.6 การส่งรถไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ (dispatch trains)

ฟังก์ชันการส่งรถไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การเคลื่อนที่เข้าออกสถานีของขบวนรถไฟเป็นไปด้วยความเรียบร้อยตลอดแนวเส้นทางตามแผนการเดินรถ โดยต้องมีความสอดคล้องกับการกำกับรถไฟ (regulate trains) และความต่อเนื่องของการให้บริการ (connecting service) เพื่อที่จะประหยัด

พลังงานและส่งผลกระทบอย่างจำกัดต่อการให้บริการ ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

- 5.6.1 ระบบ UGTMS สามารถประสานจัดการการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟที่สถานีต่าง ๆ โดยสามารถปรับเปลี่ยนเวลาหยุดจอดที่สถานีให้สอดคล้องกับสถานการณ์การเดินรถจริง เช่น การเดินรถมีความล่าช้าเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในขณะนั้นให้น้อยที่สุด (O)
- 5.6.2 ระบบ UGTMS สามารถประสานจัดการการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟที่สถานี โดยสามารถปรับเปลี่ยนเวลาหยุดจอดที่สถานี เพื่อให้พลังงานที่ได้รับจากขบวนรถไฟที่เบรกถูกนำไปใช้ในขบวนรถไฟที่จะเริ่มขับเคลื่อนได้อย่างเหมาะสม (O)

## 6. การกำกับดูแลการให้บริการเดินรถ (supervise train operations)

ในส่วนนี้ระบุฟังก์ชันที่จำเป็นทั้งหมดสำหรับการกำกับดูแลการเดินรถตลอดทั้งสายหรือทั้งโครงข่าย

### 6.1 การติดตามขบวนรถไฟ (supervise train tracking)

ฟังก์ชันการติดตามขบวนรถไฟ มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามรถไฟโดยอัตโนมัติและให้ข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ โดยข้อมูลที่สำคัญในด้านความปลอดภัย ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการครอบครองทาง (track occupancy) ช่วงทางวิ่งที่มีรถไฟอยู่บนราง (sections of track occupied by train) ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA ทุกระดับ

ส่วนข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเดินรถ เช่น ข้อมูลประจำรถไฟ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าเริ่มต้นและข้อผิดพลาดของระบบ เช่น การกำหนดค่าเริ่มต้นของขบวนรถไฟผิดพลาด การขาดการสื่อสารระหว่างขบวนรถไฟ อย่างน้อยประกอบด้วยข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 6.1.1 ระบบ UGTMS จะต้องรายงานตำแหน่งของรถไฟทั้งหมดให้กับ HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) ซึ่งรวมถึง
  - 1) ตำแหน่งของขบวนรถไฟที่ส่งข้อมูล
  - 2) ช่วงทางวิ่งที่ถูกครอบครองโดยรถไฟอื่นที่ไม่ใช่ขบวนที่ส่งข้อมูล กรณีมีการใช้อุปกรณ์ตรวจจบริไฟจากภายนอก
- 6.1.2 ระบบ UGTMS จะต้องระบุเลขรหัสเฉพาะสำหรับรถไฟแต่ละขบวน เช่น หมายเลขขบวนรถ (train consist number) หมายเลขตู้รถไฟ (car number) หมายเลขขบวนรถไฟที่อ้างอิงในตารางเดินรถ (train set number) ให้กับ HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)
- 6.1.3 ระบบ UGTMS จะต้องรายงานข้อมูลการเดินรถล่าช้าและข้อมูลการเดินรถที่มาถึงก่อนกำหนดให้กับ HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)
- 6.1.4 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถจัดเก็บข้อมูลการเดินรถที่คลาดเคลื่อนไปจากกำหนดตารางเวลาเดินรถ ให้หน่วยงานกำกับดูแลเพื่อใช้สนับสนุนการปฏิบัติงาน เช่น การสอบสวน การวิเคราะห์ การจัดทำรายงานอย่างละเอียด

## 6.2 การกำกับดูแลขบวนรถไฟและอุปกรณ์ข้างทาง (supervise trains and wayside equipment)

ฟังก์ชันการกำกับดูแลขบวนรถไฟและอุปกรณ์ข้างทาง มีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบสถานะของขบวนรถไฟและอุปกรณ์ข้างทางเพื่อให้สามารถรับรู้สถานะปัจจุบันและเหตุผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นที่ส่งผลกระทบต่อให้บริการได้โดยเร็ว ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA 1 และ GoA 2 แต่เป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA 3 และ GoA 4

- 6.2.1 ระบบ UGTMS จะต้องส่งข้อมูลสถานะและข้อผิดพลาดทั้งหมดพร้อมระบุลำดับความสำคัญผ่าน HMI บนขบวนรถไฟ (external train HMI) เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล ฟังก์ชันนี้เป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA 1 และ GoA 2 แต่เป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA 3 และ GoA 4
- 6.2.2 ระบบ UGTMS จะต้องส่งข้อมูลสถานะและข้อผิดพลาดทั้งหมดของอุปกรณ์ UGTMS บนรถไฟพร้อมระบุลำดับความสำคัญผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูลของรถไฟที่กำหนด ฟังก์ชันนี้เป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA1 และ GoA 2 แต่เป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA 3 และ GoA 4
- 6.2.3 กรณีที่เกิดเหตุอุปกรณ์ขัดข้อง ระบบ UGTMS จะต้องเสนอวิธีแก้ไขผ่านชุดเชื่อมต่อบน HMI ที่เกี่ยวข้อง (O)
- 6.2.4 ระบบ UGTMS จะต้องให้ข้อมูลสถานะและข้อผิดพลาดทั้งหมดของอุปกรณ์ UGTMS ข้างทางและอุปกรณ์ควบคุมการปฏิบัติงาน (operation control equipment) พร้อมระบุลำดับความสำคัญผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล
- 6.2.5 หากไม่สามารถควบคุมการเดินรถจาก OCC ได้อีกต่อไป ระบบ UGTMS จะต้องสั่งการให้ปิดระบบการเดินรถ (progressive shutdown) โดยคำสั่งเฉพาะผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) (O)
- 6.2.6 กรณีที่มีการปิดระบบการเดินรถ (progressive shutdown) ระบบ UGTMS จะต้องอนุญาตให้รถไฟสามารถวิ่งไปถึงสถานีถัดไปแล้วจึงหยุดการเคลื่อนที่ (O)
- 6.2.7 กรณีที่มีการปิดระบบการเดินรถ (progressive shutdown) ระบบ UGTMS สามารถนำรถไฟที่จอดเสียเคลื่อนที่ออกจากบริเวณสถานีได้โดยไม่ต้องขึ้นกับ OCC เพื่อให้รถไฟขบวนถัดไปสามารถเข้าจอดในสถานีได้ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขการเคลื่อนย้ายรถไฟอย่างปลอดภัย (O)
- 6.2.8 ระบบ UGTMS จะต้องส่งข้อมูลสถานะและข้อผิดพลาดเฉพาะของขบวน ที่ได้จากชุดเชื่อมต่อนขบวนรถไฟ (interface with rolling stock) ไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล

หมายเหตุ: ระบบ UGTMS ไม่ได้ระบุลำดับความสำคัญที่เกี่ยวข้องในกรณีนี้

- 6.2.9 ระบบ UGTMS จะต้องส่งข้อมูลสถานะและข้อผิดพลาดเฉพาะที่ได้จากอุปกรณ์ข้างทาง เช่น อุปกรณ์ระบบบังคับสัมพันธ์จากภายนอก (external interlocking) ไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล

หมายเหตุ: ระบบ UGTMS ไม่ได้ระบุลำดับความสำคัญที่เกี่ยวข้องในกรณีนี้



- 6.2.10 ระบบ UGTMS จะต้องจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสถานะ ข้อผิดพลาด และความผิดปกติตามกำหนดเวลาให้หน่วยงานกำกับดูแล เพื่อใช้สนับสนุนการปฏิบัติงาน เช่น การสอบสวน การวิเคราะห์ การจัดทำรายงานอย่างละเอียด
- 6.2.11 อุปกรณ์ UGTMS บนรถไฟฟ้า (UGTMS onboard equipment) จะต้องให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ชำรุดและความผิดปกติที่เกิดขึ้น (train equipment failure) ผ่าน HMI บนขบวนรถไฟ (external train HMI) เพื่อให้พนักงานขับรถไฟฟ้าสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ดังกล่าวได้ (O)

### 6.3 การดูแลผู้โดยสาร (supervise passengers)

ฟังก์ชันการดูแลผู้โดยสาร มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติการดูแลผู้โดยสารทั้งโครงข่ายผ่านระบบเสียงและวิดีโอ

#### 6.3.1 การดูแลผู้โดยสารบนชานชาลา (supervise passengers on platforms)

ฟังก์ชันการดูแลผู้โดยสารบนชานชาลา มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนเจ้าหน้าที่ในการดูแลความเรียบร้อยบริเวณชานชาลา ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

- 1) ระบบ UGTMS จะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบเสียงและ/หรือวิดีโอในการตรวจสอบความเรียบร้อยบริเวณชานชาลา เพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสารและระบบการให้บริการ
- 2) ระบบ UGTMS สามารถส่งสัญญาณเตือนจากระบบตรวจจับความแออัดของผู้โดยสารจากภายนอก (external overcrowding detection system) ไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล (O)

#### 6.3.2 การดูแลผู้โดยสารในขบวนรถไฟ (supervise passengers in trains)

ฟังก์ชันการดูแลผู้โดยสารในขบวนรถไฟ มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติการดูแลผู้โดยสารภายในขบวนรถไฟ ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

- 1) ระบบ UGTMS จะต้องสามารถส่งภาพวิดีโอจากภายในขบวนรถไฟไปยัง OCC โดยคุณภาพของภาพวิดีโอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานกำกับดูแล
- 2) ระบบ UGTMS จะต้องสามารถส่งสัญญาณเสียงจากภายในขบวนรถไฟไปยัง OCC เช่น การโทรฉุกเฉิน การดักฟัง

## 7. การควบคุมพลังงานขับเคลื่อน (control traction power)

### 7.1 การตรวจสอบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อน (monitor traction power supply)

ฟังก์ชันการตรวจสอบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อน มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบสถานะของแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถไฟในแต่ละช่วงการจ่ายไฟ โดยผ่านชุดอินเทอร์เฟซอุปกรณ์ควบคุมแหล่งพลังงานขับเคลื่อนจากภายนอก (external traction power control equipment) ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

- 7.1.1 ระบบ UGTMS จะต้องสามารถตรวจสอบสถานะการจ่ายไฟในแต่ละช่วง สถานะเปิด/ปิดซึ่งเมื่อได้รับข้อมูลจากชุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมแหล่งพลังงานขับเคลื่อน



(traction power supply equipment) จะมีการส่งต่อข้อมูลสถานะเปิด/ปิด ไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูล

7.1.2 ระบบ UGTMS จะต้องตรวจสอบการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมแหล่งพลังงานขับเคลื่อนจากภายนอก (external traction power supply equipment) และให้ข้อมูลสถานะการเชื่อมต่อแก่ HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)

## 7.2 การกำหนดค่าพลังงานขับเคลื่อน (command traction power supply)

ฟังก์ชันการกำหนดค่าพลังงานขับเคลื่อน มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดค่าอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนจากภายนอก (external traction power supply equipment) โดยเจ้าหน้าที่ OCC จากส่วนกลางหรือท้องถิ่นเฉพาะส่วนที่กำหนดหรือทั้งโครงข่าย ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

ระบบ UGTMS จะต้องสามารถสั่งการเปิด/ปิดการจ่ายพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนทั้งหมดหรือในเฉพาะส่วนที่กำหนดผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) ไปยังอุปกรณ์ควบคุมแหล่งพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนจากภายนอก (external traction power supply equipment)

## 7.3 การควบคุมการใช้งาน regenerative braking (control regenerative braking)

ฟังก์ชันการควบคุมการใช้งาน regenerative braking มีวัตถุประสงค์เพื่อการป้องกันการใช้งาน regenerative braking ที่จ่ายไฟคืนให้กับส่วนจ่ายพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อน (traction power supply section) เพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสารหรือเจ้าหน้าที่เมื่อระบบขับเคลื่อนถูกยกเลิก ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA ทุกระดับ

7.3.1 ระบบ UGTMS สามารถยกเลิกการใช้งาน regenerative braking ของรถไฟฟ้าทุกขบวนในพื้นที่ที่กำหนดโดยเจ้าหน้าที่ผ่าน HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)

7.3.2 ระบบ UGTMS สามารถยกเลิกการใช้งาน regenerative braking ของรถไฟฟ้าทุกขบวนที่สามารถจ่ายไฟคืนให้กับส่วนจ่ายพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อน (traction power supply section) เมื่อระบบขับเคลื่อนถูกตัด (O)

## 8. การจัดการการเชื่อมต่อกับระบบ HMI (manage the interface with the HMI)

ในส่วนนี้ประกอบด้วยฟังก์ชันและความต้องการทั้งหมดสำหรับชุดที่เชื่อมต่อกับ HMI ทั้งนี้อุปกรณ์ HMI และการอนุญาตของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการนั้นไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของระบบ UGTMS โดยสถานที่ที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับ HMI ได้แก่

- 1) ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)
- 2) HMI ในพื้นที่ (local HMIs) สำหรับการควบคุมการปฏิบัติการหรือการบำรุงรักษา ซึ่งตั้งอยู่ในห้องควบคุมการปฏิบัติการแบบกระจายศูนย์หรือในห้องควบคุมการบำรุงรักษา
- 3) HMI บนขบวนรถไฟ (external train HMI) ซึ่งตั้งอยู่ในห้องพนักงานขับรถไฟ หรือผู้ดูแลรถไฟ (train attendant)



## 8.1 การจัดการชุดเชื่อมต่อ HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (manage the interface with operations control HMI)

ฟังก์ชันการจัดการชุดเชื่อมต่อ HMI ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการมีไว้สำหรับการส่งและรับข้อมูลของชุดอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งระบบ UGTMS และไม่ใช้ระบบ UGTMS จาก HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA ทุกระดับ

- 8.1.1 สถานะที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเดินรถโดยฟังก์ชันของระบบ UGTMS จะถูกส่งไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) ด้วยระบบ UGTMS
- 8.1.2 ระบบ UGTMS จะจัดการข้อมูลทั้งหมดที่ไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย โดยรับและส่งผ่าน ไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC)
- 8.1.3 ระบบ UGTMS จะต้องจัดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ปลอดภัยโดยวิธีรับและส่งผ่าน ไปยัง HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการสั่งการ ด้านความปลอดภัย และการนำเสนอข้อมูลได้อย่างน่าเชื่อถือ (O)
- 8.1.4 เมื่อข้อความเฉพาะถูกบันทึกโดยชุดอุปกรณ์ควบคุมการเดินรถ ระบบ UGTMS จะต้องสามารถจัดส่งข้อมูลให้ HMI ที่ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการ (OCC) ได้อย่างน่าเชื่อถือ (O)

## 8.2 การจัดการชุดอินเทอร์เฟซกับขบวนรถไฟ (manage the interface with the train HMI)

ฟังก์ชันการจัดการชุดอินเทอร์เฟซกับขบวนรถไฟมีไว้สำหรับการส่งและรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเดินรถไปยัง HMI บนขบวนรถไฟ (external train HMI) ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA 1 และ GoA 2 แต่เป็นฟังก์ชันทางเลือก (O) สำหรับ GoA 3 และ GoA 4

ระบบ UGTMS จะต้องสามารถให้ข้อมูลระบบอาณัติสัญญาณในห้องพนักงานขับรถไฟ (cab Signal) เช่น ความเร็วสูงสุดที่อนุญาต โหมดการขับ การอนุญาตเปิดประตู รวมถึงรับคำสั่ง เช่น โหมดการขับซีทีพนักงานขับรถเลือก รีเซ็ตเบรกฉุกเฉิน ทั้งขาไปและกลับผ่าน HMI บนขบวนรถไฟ (external train HMI)

# 9. การสนับสนุนการบำรุงรักษา (support maintenance)

## 9.1 ฟังก์ชันการสนับสนุนการบำรุงรักษา

ฟังก์ชันดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติ ข้อบกพร่อง และสถานะของอุปกรณ์ระบบ UGTMS และอุปกรณ์ที่ไม่ใช่ระบบ UGTMS ไปยังระบบการบำรุงรักษาภายนอก ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA ทุกระดับก็ต่อเมื่อระบบ UGTMS เชื่อมต่อกับระบบบำรุงรักษาภายนอก

- 9.1.1 ระบบ UGTMS จะต้องระบุอุปกรณ์ภายในระบบ UGTMS ที่สามารถเปลี่ยนทดแทนได้ เมื่อเกิดความผิดปกติ
- 9.1.2 ระบบ UGTMS จะต้องแสดงสถานะและข้อมูลความผิดปกติของอุปกรณ์ระบบ UGTMS และอุปกรณ์ที่ไม่ใช่ระบบ UGTMS ที่เชื่อมต่อไปยังระบบการบำรุงรักษาภายนอก
- 9.1.3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขบวนรถไฟต้องประกอบไปด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของขบวนรถไฟ และเวลาเพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งของขบวนรถไฟและระบุเวลาเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆได้ (O)
- 9.1.4 ระบบ UGTMS จะต้องคำนวณระยะทางที่รถไฟวิ่งหรือรับระยะทางที่รถไฟวิ่งจากขบวนรถไฟได้และส่งข้อมูลนี้ไปยังระบบการบำรุงรักษาภายนอก (O)



## 9.2 จุดเชื่อมต่อและอุปกรณ์ของการซ่อมบำรุง (maintenance terminals & facilities)

ฟังก์ชันจุดเชื่อมต่อและอุปกรณ์ของการซ่อมบำรุง ฟังก์ชันดังกล่าวเป็นฟังก์ชันบังคับ (M) สำหรับ GoA ทุกระดับ

9.2.1 ต้องมีการแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติอยู่ภายในอุปกรณ์ และสามารถช่วยระบุความผิดปกติให้กับช่างเทคนิค

9.2.2 ต้องมีการแสดงผลการวินิจฉัยที่จำเป็นเพื่อสะดวกสำหรับการระบุความผิดปกติที่เกิดขึ้น

9.2.3 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง เพื่อเข้าถึงข้อมูล และช่วยทดสอบการดำเนินงานของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ภายใต้เงื่อนไขที่หลากหลาย ดังต่อไปนี้

- 1) จุดเชื่อมต่อเพื่อซ่อมบำรุงอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- 2) จุดเชื่อมต่อเพื่อจัดทำเอกสารรายงานพร้อมกับคีย์บอร์ดอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- 3) อุปกรณ์ในการแสดงผล และ/หรือ ควบคุมการบันทึก และการแสดงผลจากสถานี  
ในเขตพื้นที่ควบคุม หรือที่ศูนย์กลาง
- 4) อุปกรณ์ในการแสดง และ/หรือ บันทึกเนื้อหาในพื้นที่จัดเก็บ
- 5) อุปกรณ์เพื่อผลิตการแสดงผลแบบเคลื่อนไหวเทียบเท่ากับจอแสดงผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมอัตโนมัติสัญญาณจากศูนย์กลางแต่ไม่มีการควบคุม หรือการยอมรับการทำงานของฟังก์ชันอื่น ๆ
- 6) อุปกรณ์ในการส่งข้อความและรายงานจากหนึ่งอุปกรณ์ไปอุปกรณ์อื่นในกรณี  
ที่อุปกรณ์ขัดข้อง
- 7) อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกและระบบเรียกดูสถานะย้อนหลัง (playback)  
(เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมเรียกดูย้อนหลัง) ซึ่งสามารถรองรับการดูย้อนหลังได้  
อย่างน้อย 4 เดือน ซึ่งให้คำนึงถึงความเหมาะสมในแต่ละกรณี

## กรมการขนส่งทางราง

514/1 ถนนพหลโยธิน แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10300  
โทร: 02 164 2607 โทรสาร: 02 164 2606  
<https://www.drt.go.th>

