



กรมการขนส่งทางราง
Department of Rail Transport

มขร. – SC – 003 -2566

มาตรฐานระบบควบคุมอาณัติสัญญาณ

จากศูนย์กลางบนโครงข่ายรถไฟสายประธาน

CENTRALIZED TRAFFIC CONTROL STANDARD
FOR MAINLINE TRAIN



กองมาตรฐานความปลอดภัยและบำรุงทาง



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



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



Facebook/DRT.OfficialFanpage



รายนามคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการขนส่งทางราง

คณะกรรมการ

1. นายพิเชษฐ คุณาธรรมรักษ์ ประธานกรรมการ
กรรมการขนส่งทางราง
2. นายอธิภู จิตรานุเคราะห์ รองประธานกรรมการ
กรรมการขนส่งทางราง
3. นางสาวสลักษณ์ พิสุทธิพิทยา กรรมการ
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
4. นายสุชพัฒน์ เทียมปฐม กรรมการ
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
5. นายอภิชาติ พันธุ์สุโต กรรมการ
การรถไฟแห่งประเทศไทย
6. นายสุพัต พิพัฒน์กุล กรรมการ
การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย
7. นายเจษฎา อุบโยคิน กรรมการ
บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
8. นายภณสินธุ์ ไพทีกุล กรรมการ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
9. นายอนุสรณ ทนหมื่นไวย กรรมการ
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
10. นายสรารุช กาญจนพิมาย กรรมการ
สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์
11. นายปิยชัย ชูเอม กรรมการ
บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
12. นายหลักฐาน ทองนพคุณ กรรมการ
บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
13. นายวรนิติ ช่อวิเชียร กรรมการ
สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย
14. นายทยากร จันทรางศุ กรรมการ
กรรมการขนส่งทางราง
และเลขานุการ
15. นายพลากร กลัดเจริญ กรรมการ
กรรมการขนส่งทางราง
และผู้ช่วยเลขานุการ



- | | | |
|-----|--|--------------------------------|
| 16. | นางสาวโสภิตา อำนวยศิลป์
กรมการขนส่งทางราง | กรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |
| 17. | นายยรรยงค์ ยิ้มแย้ม
กรมการขนส่งทางราง | กรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |

รายนามคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานด้านไฟฟ้าและอาณัติสัญญาณของระบบราง

คณะกรรมการ

- | | | |
|-----|---|--|
| 1. | นายทยากร จันทรางศุ
กรมการขนส่งทางราง | รองประธานอนุกรรมการ
ปฏิบัติหน้าที่แทน
ประธานอนุกรรมการ |
| 2. | นายศัลยวิทย์ อภิชาติพงษ์
การรถไฟแห่งประเทศไทย | อนุกรรมการ |
| 3. | นายสุพัต พิพัฒน์กุล
การรถไฟฯขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย | อนุกรรมการ |
| 4. | นางสาวนীরนุช อารีราชการัญญ์
บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด | อนุกรรมการ |
| 5. | นายปิยชัย ชูเอม
บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) | อนุกรรมการ |
| 6. | นายพรศักดิ์ คุรุฑกุล
บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) | อนุกรรมการ |
| 7. | นายฉัตรชัย เรืองปรีชา
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ | อนุกรรมการ |
| 8. | นายเอนก วุฒยวนิช
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย | อนุกรรมการ |
| 9. | นายวรพจน์ กระจทอง
การไฟฟ้านครหลวง | อนุกรรมการ |
| 10. | นายนวพงศ์ นุตชาติ
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค | อนุกรรมการ |
| 11. | นายจักรกฤษณ์ คล้ายปักซี่
กรมการขนส่งทางราง | อนุกรรมการ
และเลขานุการ |



- | | | |
|-----|--|-----------------------------------|
| 12. | นายพลากร กลัดเจริญ
กรมการขนส่งทางราง | อนุกรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |
| 13. | นายปิ่นพนธ์ สมหวัง
กรมการขนส่งทางราง | อนุกรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |
| 14. | นางสาวโสภิตา อำนวยศิลป์
กรมการขนส่งทางราง | อนุกรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |



มขร. – SC – 003 - 2566

มาตรฐานระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางบนโครงข่ายรถไฟสายประธาน (Centralized Traffic Control Standard for Mainline Train)

1. บททั่วไป

มาตรฐานระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางฉบับนี้ระบุถึงข้อกำหนดทั่วไป คุณสมบัติพื้นฐาน และฟังก์ชันการทำงาน การเชื่อมต่อระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางกับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณของขบวนรถไฟตามสถานี มาตรฐานความปลอดภัย และการทดสอบระบบ เพื่อเป็นข้อกำหนดในการเลือกใช้อุปกรณ์หลัก และ/หรืออุปกรณ์ย่อย ในระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางให้สามารถทำงานร่วมกันกับระบบบังคับสัมพันธ์และอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบอาณัติสัญญาณของขบวนรถไฟที่มีการติดตั้งใช้งานอยู่ก่อนแล้ว ตามสถานี และ/หรือที่จะติดตั้งใหม่บนโครงข่ายรถไฟสายประธานในประเทศไทยได้

1.1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้กำหนดคุณลักษณะและคุณสมบัติพื้นฐานของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง และอุปกรณ์หลัก และ/หรืออุปกรณ์ย่อยที่เกี่ยวข้องสำหรับระบบรถไฟสายประธานในประเทศไทย

1.2. ขอบเขต

1.2.1. มาตรฐานฉบับนี้ใช้สำหรับระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางที่มีการติดตั้งใช้งานอยู่ก่อนแล้ว และ/หรือที่จะติดตั้งใหม่บนโครงข่ายรถไฟสายประธานในประเทศไทย

1.2.2. มาตรฐานฉบับนี้ใช้เพื่อเป็นข้อกำหนดในการเลือกใช้อุปกรณ์หลัก และ/หรืออุปกรณ์ย่อย ในระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางให้สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

1.3. เอกสารอ้างอิง

- 1.3.1. ISO/IEC 17020:2012 Conformity assessment — Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection
- 1.3.2. EN 50128:2011 - Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems
- 1.3.3. IEC 62425:2007 Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signalling
- 1.3.4. IEC 60050-821:2017 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 821: Signalling and security apparatus for railways



- 1.3.5. IEC 60050-445:2010 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 445: Time relays
- 1.3.6. IEC 60050-806:2018 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 806: Recording and reproduction of audio and video
- 1.3.7. EN 62625-1:2013 Electronic railway equipment - On board driving data recording system - Part 1: System specification

2. นิยาม

ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง (Centralized Traffic Control : CTC) คือ ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณที่สั่งการควบคุมมาจากศูนย์ควบคุมส่วนกลาง เพื่อควบคุมระบบอาณัติสัญญาณในการเตรียมทางให้กับขบวนรถไฟ

ระบบบังคับสัมพันธ์ (interlocking) คือ ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อาณัติสัญญาณ รวมทั้งการควบคุมการเตรียมทางให้กับขบวนรถไฟ เพื่อให้การเดินทางมีความปลอดภัย

สัญญาณเรียกเข้า (Call-On routes) คือ สัญญาณที่ใช้ในกรณีที่สัญญาณหลักไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

การยกเลิกการเตรียมทางฉุกเฉิน (emergency route release) คือ คำสั่งที่ใช้สำหรับการยกเลิกการเตรียมทางในกรณีฉุกเฉิน

การควบคุมประแจฉุกเฉิน (emergency point operation) คือ คำสั่งที่ใช้สำหรับการสั่งการควบคุมประแจในกรณีฉุกเฉิน

เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุม (workstations) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางหรือที่สถานี (local workstations)

จอแสดงผล (Visual Display Unit : VDU) คือ จอที่ใช้แสดงรายละเอียดให้กับผู้ปฏิบัติงานเพื่อใช้ในการดำเนินงานควบคุมและการตรวจสอบระบบอาณัติสัญญาณที่ศูนย์กลาง

เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงสถานะของระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางในระยะไกล (remote workstations) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แสดงสถานะของระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางในระยะไกล

ประแจถูกรีด (point trailed) คือ ประแจที่ถูกบังคับให้เคลื่อนที่โดยล้อของขบวนรถไฟ ทำให้ประแจทำงานในทิศทางที่ตรงข้ามกับคำสั่งที่ใช้ควบคุมประแจ

3. คุณสมบัติ

ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีคุณสมบัติดังนี้

3.1 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีระบบสำรองเต็มรูปแบบ (fully redundant system) คือ มีการสำรองของคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ การเชื่อมต่อสื่อสารอื่น ๆ ต้องมีระบบสำรองที่สามารถทำงานได้ทันที (hot standby mode) เพื่อให้มั่นใจว่าส่วนสำคัญของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง หรือระบบที่เกี่ยวข้องจะไม่หยุดการทำงานเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้น เช่น ฮาร์ดแวร์ล้มเหลว การขาดการเชื่อมต่อ และอื่น ๆ

3.2 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบบังคับสัมพันธ์ (interlocking) ที่หลากหลาย ทั้งระบบการบังคับสัมพันธ์ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer - Based Interlocking system : CBI) และระบบบังคับสัมพันธ์ควบคุมด้วยรีเลย์ (All Relay Interlocking : ARI)

3.3 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องจัดเก็บบันทึกความผิดพลาดและการแจ้งเตือนของระบบทั้งหมด

3.4 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องแสดงข้อมูลของสถานีที่ควบคุมได้โดยกำหนดเป็นชื่อสถานีนั้น ๆ

3.5 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ ตามประกาศคณะกรรมการกำกับดูแลด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ เรื่อง ประมวลแนวทางปฏิบัติ และกรอบมาตรฐานด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์สำหรับหน่วยงานของรัฐ และหน่วยงานโครงสร้างพื้นฐานสำคัญทางสารสนเทศ พ.ศ. 2564

3.6 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีระบบไฟฟ้าสำรองที่สามารถจ่ายไฟเลี้ยงระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางให้รองรับการทำงานของระบบอาณัติสัญญาณอย่างน้อย 4 ชั่วโมง และระบบโทรคมนาคมอย่างน้อย 6 ชั่วโมง เช่น เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (diesel generator)

4. องค์ประกอบและข้อกำหนดการทำงาน

4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง (CTC workstations)

เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง อย่างน้อยต้องประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมของผู้ปฏิบัติงาน เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมของหัวหน้าผู้ควบคุม เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมสำหรับแสดงสถานะของระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางในระยะไกลที่จำเป็น และเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมสำรองของผู้ปฏิบัติงานและหัวหน้าผู้ควบคุม โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมในระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง ต้องมีความเหมาะสมกับการทำงานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง



4.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานี (local workstations) ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางได้ โดยการปรับและเพิ่มประสิทธิภาพแต่ละรายละเอียดให้เหมาะสมกับการทำงานของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง

4.1.2 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องแสดงสัญลักษณ์ แสดงขบวนรถไฟ และการเตรียมทางโดยแยกสีให้ชัดเจน และสามารถใช้เทคนิคการเลื่อนและขยายได้ (pan and zoom) เพื่อเลื่อนและขยายรูปภาพของระบบทั้งหมด

4.1.3 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องไม่มีคำสั่งต่อไปนี้

- (1) การเตรียมทางโดยสัญญาณเรียกเข้า (call-on routes)
- (2) การยกเลิกการเตรียมทางฉุกเฉิน (emergency route release)
- (3) การควบคุมประแจฉุกเฉิน (emergency point operation)

โดยที่คำสั่งดังกล่าวจะถูกสั่งการโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานี (local workstations) เท่านั้น

4.1.4 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องแสดงตัวเลขจำนวนการใช้งานของการเตรียมทางโดยใช้สัญญาณเรียกเข้า (call-on routes) ประแจกักรีด (point trailed) การควบคุมประแจฉุกเฉิน (emergency point operation) และการยกเลิกการเตรียมทางฉุกเฉิน (emergency route release) ของอุปกรณ์บังคับสัมพันธ์แต่ละตัว และแสดงให้เห็นอยู่ในระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง

4.1.5 คำสั่งสำหรับการห้ามใช้หรือการปิดการใช้งานอุปกรณ์อาณัติสัญญาณต้องเป็นฟังก์ชันสำคัญที่สามารถทำงานได้ในกรณีที่จำเป็น

4.1.6 การแจ้งเตือนและการแสดงผลสำหรับแต่ละอุปกรณ์บังคับสัมพันธ์ต้องมีอยู่ในระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง และการแจ้งเตือนใด ๆ ที่แสดงที่เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานีต้องมีการแสดงผลที่ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางด้วย

4.1.7 ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีการแจ้งเตือนอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- (1) ระบบบังคับสัมพันธ์อาณัติสัญญาณที่สถานีขัดข้อง
- (2) อุปกรณ์ส่วนกลางของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางล้มเหลว (การแจ้งเตือนฉุกเฉิน)
- (3) ระบบส่งสัญญาณจากศูนย์กลาง หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อตามสถานีของระบบบังคับสัมพันธ์แต่ละชุดขัดข้อง (การแจ้งเตือนฉุกเฉิน)

4.1.8 การควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางทั้งหมดต้องสามารถควบคุมได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุม ได้แก่ การควบคุมอุปกรณ์อาณัติสัญญาณ ระบบโทรคมนาคม การบ่อนข้อมูล ขบวนรถไฟ ระบบตารางการเดินรถ ระบบรายงานรถไฟอัตโนมัติ ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ โดยมีการกำหนดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้งาน

4.1.9 การแบ่งเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของผู้ควบคุม สามารถดำเนินการได้โดยหัวหน้าผู้ควบคุม (senior controller) โดยในเขตพื้นที่หนึ่งจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมเพียงเครื่องเดียวเท่านั้น รวมทั้งต้องมีการแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเขตพื้นที่ดังกล่าวถูกควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมใด



4.1.10 เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงสถานะของระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางในระยะไกล (remote workstations) ต้องมีติดตั้งอยู่ที่สถานีด้วย โดยสามารถแสดงผลการทำงานเหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมของผู้ปฏิบัติงานในระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง

4.1.11 จอแสดงผลต้องมีคำอธิบายความหมายให้ชัดเจนเพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานในการควบคุม และแสดงสถานะของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางอย่างน้อยดังนี้

- (1) แสดงตำแหน่งที่สำคัญ ได้แก่ สถานี ที่หยุดรถ
- (2) แสดงสัญลักษณ์ของเสาสัญญาณในสถานะต่าง ๆ ให้ครบถ้วน
- (3) แสดงสถานะของการเตรียมทาง
- (4) แสดงสถานะของวงจรไฟตอน หรือสถานะของเครื่องนับเพลลา
- (5) แสดงสถานะของประแจ
- (6) แสดงทิศทางของตอน
- (7) แสดงสถานะของเครื่องกั้นถนน
- (8) แสดงรายละเอียดขบวนรถไฟที่อยู่ในพื้นที่ควบคุม
- (9) แสดงสถานะการทำงานของ fleeting mode
- (10) แสดงสถานะการปิดใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ (blocking facilities)

4.1.12 จอแสดงผลจะมีการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยแสดงผลในหน้าจอการแจ้งเตือนที่แยกออกไป

4.1.13 การแจ้งเตือนสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนหน้าจอแสดงผลของศูนย์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางจะต้องแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของแต่ละสถานี อย่างน้อยดังนี้

- (1) ชื่อสถานีที่อยู่ในการควบคุมที่สถานี
- (2) แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักพร้อมใช้งาน
- (3) ค่าเตือนสถานะของตัวควบคุมแรงดันอัตโนมัติ (Automatic Voltage Regulation : AVR)
- (4) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกำลังทำงาน
- (5) ค่าเตือนน้ำมันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองอยู่ในระดับต่ำ
- (6) แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองไม่พร้อมใช้งาน
- (7) เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ชัดข้อง
- (8) อุปกรณ์อาณัติสัญญาณขัดข้อง
- (9) อุปกรณ์ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางขัดข้อง
- (10) อุปกรณ์โทรคมนาคมขัดข้อง
- (11) สัญญาณขัดข้อง
- (12) ไล้หลอดหลักขัดข้อง
- (13) เครื่องกั้นถนนขัดข้อง
- (14) ประแจถูกรีด



(15) วงจรไฟตอนขัดข้อง หรือเครื่องนับเพลลาขัดข้อง

(16) สัญญาณเตือนตู้อุปกรณ์ถูกเปิด

4.2 ระบบแสดงรายละเอียดขบวนรถไฟ (Train Description System : TDS)

ระบบแสดงรายละเอียดขบวนรถไฟมีไว้เพื่อจัดเก็บและแสดงเลขขบวนรถไฟและตำแหน่งของขบวนรถไฟทั้งหมดในพื้นที่การควบคุมของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง

4.2.1 ระบบแสดงรายละเอียดขบวนรถไฟต้องสามารถแสดงรายละเอียดขบวนรถไฟ และมีตัวอย่างเกณฑ์กำหนดรายละเอียดขบวนรถไฟ ดังนี้

(1) มีตัวอักษรย่อแทนประเภทรถและหมายเลขขบวนรถไฟ

(2) มีสัญลักษณ์แสดงทิศทางของขบวนรถไฟ

4.2.2 รายละเอียดขบวนรถไฟจะแสดงบนจอแสดงผลตามการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟในพื้นที่ของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง โดยเมื่อขบวนรถไฟวิ่งผ่านตำแหน่งที่แสดงไปแล้ว รายละเอียดขบวนรถไฟจะหายไปและต้องสามารถแสดงผลในกรณีที่เกิดการรวมและการแยกขบวนรถไฟได้

4.2.3 ระบบแสดงรายละเอียดขบวนรถไฟต้องสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

(1) การเพิ่ม ลบ แทนที่ หรือการย้ายรายละเอียดขบวนรถไฟ

(2) การแก้ไขหรือกำหนด ลำดับของรายละเอียดขบวนรถไฟ

(3) ค้นหาตำแหน่งของรายละเอียดขบวนรถไฟที่ต้องการได้

(4) ระบบแสดงรายละเอียดขบวนรถไฟจะยังสามารถทำงานต่อเนื่องได้แม้ในสภาวะ

ไม่ปกติ เช่น

(4.1) วงจรไฟตอนขัดข้อง

(4.2) ประแจขัดข้อง

(4.3) ขบวนรถไฟเคลื่อนที่ฝ่าสัญญาณไฟสีแดง

(4.4) มีขบวนรถไฟมากกว่าหนึ่งขบวนอยู่ที่วงจรถไฟตอนเดียวกัน

4.2.4 ขบวนรถไฟที่ไม่ได้กำหนดเลขขบวนรถไฟ (unidentified trains)

เมื่อระบบมีการตรวจสอบพบว่ามีขบวนรถไฟที่ไม่สามารถตรวจสอบเลขขบวนรถไฟได้ ระบบจะสร้างรายละเอียดขบวนรถไฟใหม่ขึ้นมา ต่อเมื่อได้รับการตรวจสอบและยืนยันโดยผู้ควบคุม

4.2.5 ขอบเขตของระบบ (system borders)

รายละเอียดขบวนรถไฟ (TDS) ต้องเชื่อมต่อกับรายละเอียดขบวนรถไฟ (TDS) ของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางที่เชื่อมต่อกัน เมื่อมีขบวนรถไฟเคลื่อนจากภายนอกพื้นที่การควบคุมจากศูนย์กลางผู้ควบคุมสามารถดำเนินการใส่รายละเอียดขบวนรถไฟเพิ่มเติมได้

4.3 ระบบจัดการตารางการเดินรถ (Timetable Management System : TMS)

ตารางการเดินรถเป็นแหล่งข้อมูลหลักที่จะมีการเชื่อมโยงไปยังระบบอื่น เช่น การรายงานรถไฟอัตโนมัติ, ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ เป็นต้น

ระบบจัดการตารางการเดินรถ (TMS) จะสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขตารางการเดินรถได้ในกรณีที่เป็นช่วงวันหยุดทั่วไป หรือวันหยุดตามเทศกาลต่าง ๆ สำหรับข้อมูลเลขขบวนรถไฟ ประเภทรถ ข้อมูลการเตรียมทางให้สอดคล้องกับตารางการเดินรถเดิม

4.4 ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ (Automatic Route Setting System : ARS)

4.4.1 บททั่วไป

ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ (ARS) สามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

- (1) สามารถดำเนินการเตรียมทางที่กำหนดไว้จากต้นทางไปยังปลายทางได้
- (2) สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลขบวนรถไฟอย่างอัตโนมัติเมื่อขบวนรถไฟเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่มีการเตรียมทางไว้
- (3) สามารถควบคุมไม่ให้เกิดความล่าช้าจากความขัดแย้งในกระบวนการเตรียมทางในแต่ละเส้นทาง

ระบบเตรียมทางอัตโนมัติจะถูกแบ่งตามเขตพื้นที่ของระบบบังคับสัมพันธ์ โดยผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานระบบการเตรียมทางอัตโนมัติของแต่ละพื้นที่ที่ควบคุมได้ และต้องมีการแสดงสถานะให้ผู้ปฏิบัติงานทราบด้วย

ข้อมูลของระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะถูกกำหนดจากระบบจัดการตารางการเดินรถ ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติต้องระบุตำแหน่งของขบวนรถไฟแต่ละขบวนในรูปแบบของรายละเอียดขบวนรถไฟ

ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะต้องสามารถดำเนินการภายใต้เขตพื้นที่ควบคุมของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางทั้งหมด โดยการเตรียมทางต้องเป็นไปตามตารางการเดินรถ

ในกรณีที่ขบวนรถไฟไม่เป็นไปตามตารางการเดินรถ ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะควบคุมให้เกิดความล่าช้าในภาพรวมของขบวนรถไฟน้อยที่สุดตามตารางการเดินรถ ดังนั้นการตัดสินใจของระบบการเตรียมทางอัตโนมัติต้องส่งไปที่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อตรวจสอบและรับทราบก่อนดำเนินการโดยอัตโนมัติ

การเตรียมทางด้วยตนเองต้องพร้อมใช้งานอยู่เสมอ เมื่อเริ่มต้นใช้งานระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ โดยผู้ปฏิบัติงานต้องสามารถสลับการทำงานระหว่างการเตรียมทางอัตโนมัติและการเตรียมทางด้วยตนเองได้ตลอดเวลา

หากการติดต่อสื่อสารกับระบบบังคับสัมพันธ์ไม่สามารถใช้งานได้ที่สถานีใดสถานีหนึ่ง ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะยังทำงานต่อเนื่องได้ โดยไม่ได้รับผลกระทบจากข้อผิดพลาดนั้น แต่ต้องมีการแจ้งเตือนในกรณีที่มีผลกระทบต่อการทำงานปกติของระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ



ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติต้องเชื่อมต่อกับระบบแสดงข้อมูลขบวนรถไฟ เพื่อให้สามารถแสดงข้อมูลขบวนรถไฟได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ถึงแม้ว่าระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะใช้งานอยู่หรือไม่ก็ตาม

4.4.2 ข้อกำหนดของระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ

การเตรียมทางอัตโนมัติต้องมีประสิทธิภาพดีกว่าหรืออย่างน้อยเท่ากับการเตรียมทางโดยผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งโดยทั่วไปการเตรียมทางอัตโนมัติจะช่วยไม่ให้เกิดความล่าช้าในการเดินขบวนรถไฟ และระบบการเตรียมทางอัตโนมัติต้องมีการดำเนินงานที่ถูกต้องและสามารถเตรียมทางตามเส้นทางที่กำหนดไว้ได้

ในกรณีที่มีความจำเป็นผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมการเตรียมทางสลับจากระบบการเตรียมทางอัตโนมัติได้ตลอดเวลา

ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติสามารถดำเนินการเตรียมทางได้เหมือนกับการเตรียมทางโดยผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการเตรียมทางอัตโนมัติต้องมีเงื่อนไขที่จำเป็นดังนี้

- (1) ขบวนรถไฟเคลื่อนที่มายังตำแหน่งที่กำหนดสำหรับการเตรียมทาง
- (2) ขบวนรถไฟเคลื่อนที่มาตามตารางการเดินรถ
- (3) ขบวนรถไฟเคลื่อนที่ไปตามการเตรียมทางที่กำหนด
- (4) ขบวนรถไฟถัดไปที่เคลื่อนที่ตามมาจะเข้าสู่ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ
- (5) ขบวนรถไฟเป็นขบวนรถไฟที่ระบบตั้งค่าเส้นทางอัตโนมัติกำหนดขึ้น

เมื่อเข้าสู่ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ คำสั่งในการเตรียมทางจะถูกส่งไปยังระบบบังคับสัมพันธ์ในส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- (1) อนุญาตให้เกิดการเตรียมทางได้
- (2) ส่งคำสั่งเตรียมทางอัตโนมัติ
- (3) ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติสามารถใช้งานได้ครอบคลุมตลอดพื้นที่ควบคุม

ถ้าในกรณีที่มีการเตรียมทางโดยผู้ปฏิบัติงานไปแล้ว ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะไม่สามารถเตรียมทางซ้ำในเส้นทางดังกล่าวได้ ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะเตรียมทางอัตโนมัติตามการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟ

ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติต้องไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการอย่างอื่นนอกเหนือจากการเตรียมทาง ถึงแม้อุปกรณ์จะสามารถดำเนินการได้

ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติสามารถคืนเส้นทางอัตโนมัติได้ เมื่อขบวนรถไฟเคลื่อนที่ผ่านไปแล้วเท่านั้น

ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติต้องหยุดทำงานทันทีและเปลี่ยนเป็นการควบคุมโดยผู้ปฏิบัติงาน เมื่อมีเหตุการณ์ต่อไปนี้เกิดขึ้นภายในเขตพื้นที่ควบคุมของระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ

- (1) ยกเลิกเส้นทางโดยผู้ปฏิบัติงาน
- (2) ตรวจพบขั้นตอนการทำงานที่ไม่ถูกต้องของวงจรไฟตอน
- (3) เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานีเริ่มต้นการควบคุม

ระบบการเตรียมทางอัตโนมัติจะสามารถกลับมาดำเนินงานได้โดยผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น และระบบเตรียมทางอัตโนมัติต้องเตรียมทางล่วงหน้าตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ต้องเตรียมทางไว้ล่วงหน้ามากพอ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผู้ขับขี่ขบวนรถไฟไม่ได้รับ สัญญาณจำกัดโดยไม่จำเป็น

(2) ต้องไม่เตรียมทางล่วงหน้ามากเกินไปจนทำให้การควบคุมขบวนรถไฟอยู่ในอันตราย

4.4.3 การแจ้งเตือน

การแจ้งเตือนของระบบการเตรียมทางอัตโนมัติที่เหมาะสมต้องถูกสร้างขึ้นสำหรับ แต่ละสถานการณ์ต่อไปนี้

(1) การเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบการเตรียมทางอัตโนมัติ หรือเขตใด ๆ ภายใน ระบบที่พร้อมใช้งานหรือไม่พร้อมใช้งาน

(2) ไม่สามารถเชื่อมโยงรายละเอียดขบวนรถไฟในตารางการเดินรถกับระบบแสดง รายละเอียดขบวนรถไฟ

(3) ขบวนรถไฟวิ่งไปยังเส้นทางที่ไม่ได้กำหนดไว้ในตารางการเดินรถ

(4) ไม่สามารถเตรียมทางสำหรับรถไฟขบวนใดขบวนหนึ่งได้

(5) เตรียมทางไว้แล้วแต่ขบวนรถไฟดังกล่าวไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่กำหนด ภายใน 5 นาที

4.5 ระบบรายงานรถไฟอัตโนมัติ (Automatic Train Reporting system : ATR)

ฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบรายงานรถไฟอัตโนมัติต้องสามารถดำเนินการดังต่อไปนี้ได้

4.5.1 ตรวจสอบประสิทธิภาพการเดินรถของขบวนรถไฟในสถานะปัจจุบันเทียบกับตารางการเดินรถ โดยสถานะของขบวนรถไฟในระบบรายงานรถไฟอัตโนมัติต้องมีการติดตามและเปรียบเทียบกับข้อมูลการเดินรถ ในตารางการเดินรถ ผ่านการติดตามการหยุดของขบวนรถไฟที่สถานี ดังนี้

(1) เวลาถึงที่สถานี (arrival time) ให้หมายถึงเวลาที่วงจรไฟตอนของสถานีถูกรอบครอบ

(2) เวลาออกจากสถานี (departure time) ให้หมายถึงเวลาที่วงจรไฟตอนถัดไปจาก สถานีถูกรอบครอบ

4.5.2 ผลลัพธ์ของรายงานรถไฟอัตโนมัติต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับขบวนรถไฟที่กำลังวิ่งอยู่ แผนการเดินรถ สถานะจริง อนาคตและการคาดการณ์ โดยข้อมูลแต่ละรูปแบบต้องแสดงผลบนจอแสดงผล (visual display) สามารถจัดเก็บและจัดทำเป็นรายงานได้ โดยมีรายละเอียดข้อมูลอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

(1) กราฟแสดงการเดินรถ ต้องสามารถเลื่อนและขยายเพื่อดูรายละเอียดได้

(2) รายงานการเดินรถ ตารางการเดินรถ ข้อมูลสถิติสำหรับการวิเคราะห์และการเตรียม ตารางการเดินรถ และอื่นๆ

(3) การจัดเก็บข้อมูลรายงานรถไฟอัตโนมัติ (ATR)

(4) ผลลัพธ์ของรายงานรถไฟอัตโนมัติจะสามารถใช้ได้ทั้งแบบประจำและตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน โดยผู้ปฏิบัติงานต้องสามารถเรียกดูข้อมูลที่ต้องการหรือไม่ต้องการได้

4.5.3 ระบบต้องเชื่อมต่อกับระบบแสดงรายละเอียดขบวนรถไฟ โดยแต่ละเลขขบวนรถไฟที่แสดงสามารถแสดงชนิดของความล่าช้า เช่น ความแปรปรวนจากตารางการเดินรถ หลักเกณฑ์และรูปแบบความล่าช้าที่แสดงผลต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการเป็นการเฉพาะ

4.5.4 ต้องจัดให้มีการจัดเก็บข้อมูลออนไลน์อย่างน้อย 1 ปี และอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและเรียกดูบันทึกย้อนหลังได้อย่างน้อย 1 ปี และจัดเก็บบันทึกในลักษณะที่เหมาะสม พร้อมกับอนุญาตให้โอนบันทึกแต่ละเดือนไปที่หน่วยประมวลผลภายนอก หรือสื่อที่เหมาะสมสำหรับจัดเก็บข้อมูลได้

4.6 การควบคุมอาณัติสัญญาณจากสถานี/ศูนย์กลาง (local/CTC control)

4.6.1 บททั่วไป

การควบคุมการแสดงผลการทำงานของอาณัติสัญญาณทั้งหมดต้องสามารถใช้ได้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่ศูนย์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางและที่สถานี และเมื่อเกิดเหตุขัดข้องของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง หรือในสถานการณ์ที่จำเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานีจะสามารถควบคุมอาณัติสัญญาณได้ทั้งหมด

4.6.2 การควบคุมอาณัติสัญญาณจากสถานี/ศูนย์กลาง

การดำเนินการเปลี่ยนการควบคุมของเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานี ต้องใช้ฟังก์ชันเข้ารหัสความปลอดภัยสำหรับเปลี่ยนการควบคุมเป็นการควบคุมอาณัติสัญญาณจากสถานีหรือศูนย์กลาง เมื่อได้รับอนุญาตจากผู้ปฏิบัติงานในศูนย์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางเท่านั้น

(1) เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานีเปลี่ยนเข้าควบคุมอาณัติสัญญาณ ต้องโอนการควบคุมอาณัติสัญญาณไปที่สถานีโดยอัตโนมัติ และการควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องไม่สามารถดำเนินการได้ โดยตัวแสดงผลการทำงานของฟังก์ชัน “สวิตช์อิน” (สถานีเข้าควบคุมอาณัติสัญญาณ) ต้องทำงานปกติอย่างต่อเนื่องที่ศูนย์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะใด ๆ ในเขตพื้นที่ควบคุม รวมถึงสัญญาณไฟสี (aspect) สถานะของการเตรียมทางหรือการยกเลิกการเตรียมทาง การควบคุมประจำ หรือการควบคุมอื่นๆ ในเวลาเดียวกัน วงจรสื่อสารที่สถานีต้องเปลี่ยนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่ศูนย์กลางไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานีด้วย

(2) เมื่อเริ่มการดำเนินงานและการควบคุมของฟังก์ชัน “สวิตช์เอาท์” (สถานีออกจากการควบคุมอาณัติสัญญาณ) ต้องส่งการควบคุมอาณัติสัญญาณจากสถานีไปที่การควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง โดยมีเงื่อนไขว่าฟังก์ชันการยกเลิกการเตรียมทางฉุกเฉินและเวลาล่าช้าที่เกี่ยวข้องต้องได้รับการยืนยันว่าเป็นปกติ ในเวลาเดียวกันวงจรสื่อสารที่สถานีต้องเปลี่ยนไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่ศูนย์กลาง โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะใด ๆ ในเขตพื้นที่ควบคุม รวมถึงสัญญาณไฟสี (aspect) สถานะของการเตรียมทางหรือการยกเลิกการเตรียมทาง การควบคุมประจำ หรือการควบคุมอื่นๆ

4.6.3 ฟังก์ชันการเข้าร่วม/การไม่เข้าร่วม (attendance / non-attendance function)

เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานีต้องเปลี่ยนจากโหมดเข้าร่วมเป็นไม่เข้าร่วมได้ โดยดำเนินการผ่านฟังก์ชันการเปลี่ยนที่มีการเข้ารหัสความปลอดภัย

โหมดเข้าร่วม/ไม่เข้าร่วม ต้องแสดงไว้เพื่อควบคุมสถานะของเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมและวงจรการสื่อสารเมื่อผู้ปฏิบัติงานที่สถานีเข้าร่วมแต่ไม่จำเป็นต้องควบคุมการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟ ซึ่งอาจอยู่ภายใต้การควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง และเพื่อป้องกันการดำเนินงานที่ไม่ได้รับอนุญาตของเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมไม่มีผู้ปฏิบัติงานอยู่ในช่วงจรรยาบรรณ หรือเมื่ออยู่ในการควบคุมของเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมที่สถานีแต่ผู้ปฏิบัติงานที่สถานีไม่อยู่ชั่วคราว เนื่องจากควบคุมงานอื่นภายในสถานีอยู่

ในโหมดไม่เข้าร่วม วงจรสื่อสารต้องเปลี่ยนผ่านไปที่ผู้ปฏิบัติงานที่ศูนย์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง และฟังก์ชันการควบคุมต้องไม่สามารถทำงานได้

ในโหมดเข้าร่วม ถึงแม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมอยู่ภายใต้การควบคุมของศูนย์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง วงจรสื่อสารที่สถานีจะต้องเปลี่ยนไปที่ผู้ปฏิบัติงานที่สถานี/นายสถานี ที่เป็นผู้ดำเนินการสื่อสารทางโทรคมนาคมในสถานีทั้งหมด

เมื่ออยู่ในโหมดเข้าร่วม การควบคุมอาณัติสัญญาณจะต้องทำงานภายใต้การควบคุมอาณัติสัญญาณที่สถานีเท่านั้น

4.7 เวลาการถ่ายโอนและการตอบสนองของระบบ (system transmission & response times)

การบังคับสัมพันธ์แต่ละชุดต้องถูกควบคุมด้วยสถานีในเขตพื้นที่ควบคุมนั้น โดยการควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางต้องมีการตรวจจับความผิดพลาดหรือความล้มเหลวหรือการขาด การเชื่อมต่อของสถานีสนามหนึ่งสถานีหรือมากกว่าเป็นระยะ ๆ โดยต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของส่วนที่เหลือของการควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง

เมื่อผู้ปฏิบัติงานที่ศูนย์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง เริ่มต้นการควบคุมอุปกรณ์ในเขตพื้นที่ควบคุม จำเป็นต้องสามารถสั่งการและตอบสนองด้วยความล่าช้า น้อยที่สุด

การแสดงผลต้องส่งกลับไปที่ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางที่มีความล่าช้า น้อยที่สุด โดยเวลาสูงสุดระหว่างเปลี่ยนสถานะในเขตพื้นที่ควบคุมกับการแสดงผลที่ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง ต้องไม่เกิน 1 วินาที และสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะการแสดงผลได้มากถึง 1,000 รายการ ในช่วงเวลาเดียวกัน

เมื่อภาพกราฟฟิกใหม่ถูกเรียกขึ้นบนจอแสดงผลแบบสี เวลาในการตอบสนองตั้งแต่เริ่มคำสั่ง ให้แสดงผลจนแสดงผลเสร็จสิ้น ทุกรายการต้องไม่เกิน 4 วินาที

ในกรณีที่มีการเรียกภาพกราฟฟิกหลายภาพพร้อมกันที่มีเนื้อหาเหมือนกันหรือต่างกัน ต้องมีการตอบสนองสูงสุดไม่เกิน 8 วินาที สำหรับการแสดงผล 5 หน้าจอพร้อมกัน

ในกรณีข้อมูลที่เป็นข้อความ ถูกเรียกขึ้นบนหน้าจอ เมื่อป้อนคำสั่งหน้าจอ จะต้องแสดงผลขึ้นไม่เกิน 2 วินาที และต้องสามารถแสดงผลตัวอักษร 1,000 อักขร โดยรวมช่องว่างแล้วบนหน้าจอต้องไม่เกิน 4 วินาที การถ่ายโอนและการตอบสนองที่มากที่สุดจะต้องสำเร็จภายใต้กรณีการใช้งานที่มากที่สุด ระบบวงจรสื่อสารต้องมีการเชื่อมโยงกันเพื่อให้พร้อมใช้งานสำหรับอุปกรณ์ในระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง

การเชื่อมต่อดิจิทัลโดยตรงระหว่างอุปกรณ์ของระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง กับอุปกรณ์การวางลำดับการสื่อสารแบบซิงโครนัสในตัวกลางความเร็วสูง (Synchronous Digital Hierarchy : SDH) ควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแยกออกจากกัน โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานการสื่อสารที่เกี่ยวข้อง

4.8 การสร้างข้อความเตือนและการแจ้งเตือนของระบบ (system generated warning messages & prompts)

ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลาง ต้องสามารถตรวจจับสภาพความผิดพลาด การเคลื่อนตัวของขบวนรถไฟที่ผิดหลักการ และเงื่อนไขอื่น ๆ ที่มีแนวโน้มว่าจะส่งผลกระทบต่อการทำงาน ในพื้นที่ควบคุม และระบบต้องสร้างข้อความเตือน และแจ้งเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ โดยถ้ามีข้อความแจ้งเตือนด้วยเสียงต้องมีเสียงที่เหมาะสม พร้อมกับเรียงลำดับความฉุกเฉินและไม่ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม และตรงกับ ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานอยู่ในขณะนั้น โดยผ่านการประมวลผลที่เหมาะสม จากข้อมูลที่ได้รับจากตำแหน่งในเขตพื้นที่ควบคุม รวมทั้งข้อความฉุกเฉินทั้งหมดต้องถูกบันทึกบนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล

4.8.1 ข้อความเตือน

ข้อความเตือนต้องระบุเงื่อนไขสำคัญที่ต้องแจ้งให้ผู้ปฏิบัติงานทราบและจัดประเภท เป็นข้อความฉุกเฉิน อย่างน้อยประกอบไปด้วย

- (1) การทำงานผิดพลาดลำดับของวงจรไฟต่อน
- (2) ขบวนรถไฟเคลื่อนที่ฝ่าสัญญาณไฟสีแดง
- (3) สัญญาณที่ระบุชัดเจนว่าไม่มีการสั่งการควบคุมที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นอยู่ในการควบคุม

อาณัติสัญญาณจากสถานี

(4) ตัวแสดงผลของสัญญาณที่ได้เปลี่ยนเป็นสีแดงในด้านหน้าของขบวนรถไฟ โดยไม่มีการสั่งการควบคุม ยกเว้นอยู่ในการควบคุมที่สถานี

(5) ความผิดพลาดในการรับรู้การตอบสนองใด ๆ จากสถานีในเขตพื้นที่ควบคุม มากกว่า 30 วินาที (ต้องสามารถยกเลิกการแจ้งเตือนนี้ได้ถ้าเกิดขึ้นในช่วงทดสอบ ซึ่งเป็นสาเหตุให้การแจ้งเตือน ความผิดพลาดที่ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางกะพริบ)

4.8.2 การแจ้ง

ข้อความแนะนำในการดำเนินการ หรือการแจ้งต้องถูกสร้างขึ้น เพื่อแสดงให้ผู้ปฏิบัติงานทราบในรูปแบบที่แม่นยำและชัดเจน พร้อมทั้งแสดงผลคำสั่งให้ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการ ในรูปแบบอย่างง่าย (ถ้ามี) อย่างน้อยต้องมีการแจ้งเมื่อเกิดเหตุการณ์ ดังต่อไปนี้

- (1) ขบวนการไฟที่กำลังวิ่งอยู่ในสถานีที่มีสัญญาณบังคับเริ่มต้นไม่ถูกระบุให้เป็นว่างเมื่อตอนข้างหน้าว่างอย่างชัดเจน
- (2) ขบวนการไฟที่กำลังวิ่งออกจากสถานีผ่านสัญญาณขาเข้าของสัญญาณควบคุมล่วงหน้าต่อไปแต่สัญญาณยังไม่ระบุให้เป็น “ว่าง”
- (3) ขบวนการไฟที่กำลังวิ่งอยู่ในตอนของสัญญาณควบคุมที่ไม่ได้ระบุว่าเป็น “ว่าง”
- (4) หลังจากดำเนินการแบ่งขบวนการไฟเริ่มต้นที่สถานี (โดยผู้ปฏิบัติงานระบุสัญญาณแบ่งขบวนการไฟอย่างชัดเจน) และสัญญาณแบ่งขบวนการไฟแทนที่ด้วยเส้นทางว่างหลังถูกรอตรวจสอบโดยปกติการแจ้งนี้จะเกิดหลังจากประแจของรางแต่ละอันถูกจัดการเรียบร้อยแล้ว
- (5) เมื่อช่องของเส้นทาง (slot) ได้รับสัญญาณจากเจ้าหน้าที่ภายนอก (นายสถานี ผู้ให้สัญญาณ หรือการควบคุมอื่น ๆ)

4.9 จุดเชื่อมต่อและอุปกรณ์ของการซ่อมบำรุง (maintenance terminals & facilities)

- 4.9.1 ต้องมีการแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดพลาดอยู่ภายในอุปกรณ์ และสามารถช่วยระบุความผิดพลาดให้กับช่างเทคนิคได้
- 4.9.2 ต้องมีการแสดงผลการวินิจฉัยที่จำเป็นเพื่อสะดวกสำหรับการระบุความผิดพลาดที่เกิดขึ้น
- 4.9.3 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง เพื่อเข้าถึงข้อมูล และช่วยทดสอบการดำเนินงานของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ภายใต้เงื่อนไขที่หลากหลาย ดังต่อไปนี้
 - (1) จุดเชื่อมต่อเพื่อซ่อมบำรุงอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - (2) จุดเชื่อมต่อเพื่อจัดทำเอกสารรายงานพร้อมกับคีย์บอร์ดอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - (3) อุปกรณ์ในการแสดงผล และ/หรือ ควบคุมการบันทึก และการแสดงผลจากสถานี ในเขตพื้นที่ควบคุม หรือที่ศูนย์กลาง
 - (4) อุปกรณ์ในการแสดง และ/หรือ บันทึกเนื้อหาในพื้นที่จัดเก็บ
 - (5) อุปกรณ์เพื่อผลิตการแสดงผลแบบเคลื่อนไหวเทียบเท่ากับจอแสดงผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางแต่ไม่มีการควบคุม หรือการยอมรับการทำงานของฟังก์ชันอื่น ๆ
 - (6) อุปกรณ์ในการส่งข้อความและรายงานจากหนึ่งอุปกรณ์ไปอุปกรณ์อื่นในกรณีที่อยู่อุปกรณ์ขัดข้อง
 - (7) อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกและระบบเรียกดูสถานะย้อนหลัง (เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมเรียกดูย้อนหลัง) ซึ่งสามารถรองรับการดูย้อนหลังได้อย่างน้อย 1 ปี

5. การติดตั้ง (installation)

ต้องติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ให้ครบทุกระบบตามหลักปฏิบัติทางวิศวกรรม โดยรายละเอียดในการดำเนินงานและอุปกรณ์ต่างๆ ต้องไม่ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมหรือการเดินทาง โดยระหว่างติดตั้งผู้ติดตั้งต้องมีการดำเนินการอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- 5.1 จัดทำแผนการดำเนินการติดตั้ง
- 5.2 จัดทำกำหนดการขนส่ง การจัดเก็บ และรูปแบบของวัสดุและอุปกรณ์
- 5.3 จัดทำขั้นตอนที่เกี่ยวข้องสำหรับการทดสอบก่อนเปลี่ยนอุปกรณ์เดิม หากต้องการแก้ไขปรับปรุงการทำงานของอุปกรณ์อาณัติสัญญาณเดิม ต้องดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 5.3.1 ต้องคำนึงถึงการใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อการเดินทาง
 - 5.3.2 ต้องมีแผนแสดงรายละเอียดจุดประสงค์ของการแก้ไขปรับปรุงให้เจ้าของโครงการอนุมัติล่วงหน้าก่อนเริ่มทำการแก้ไขปรับปรุง โดยต้องแสดงการดำเนินการเดิมและการแก้ไขปรับปรุง
 - 5.3.3 ต้องไม่ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงบนอุปกรณ์เดิมก่อนได้รับการอนุมัติจากเจ้าของโครงการ และเมื่อจำเป็นต้องทดสอบที่เกี่ยวกับอุปกรณ์เดิมต้องมีผู้แทนของเจ้าของโครงการเข้าร่วมด้วย
- 5.4 จัดทำความคืบหน้าการติดตั้ง พร้อมทั้งปรับปรุงแผนการดำเนินการติดตั้งให้สอดคล้องกับการติดตั้งจริง
- 5.5 จัดทำมาตรการควบคุมคุณภาพของการติดตั้ง โดยให้มีการตรวจสอบการดำเนินการติดตั้งจากองค์กรหรือหน่วยงานอิสระ
- 5.6 จัดทำการทดสอบหลังการติดตั้ง

6. ความปลอดภัย (safety)

ระบบย่อยทั้งหมดต้องได้รับการออกแบบ พัฒนา และทดสอบ โดยจะต้องได้รับการรับรองหรือดำเนินการตามมาตรฐานสากลได้แก่ CENELEC / ISO / IEC โดยผู้ผลิตจะต้องแสดงรายการข้อมูลการนำไปใช้ และให้ข้อมูลเฉพาะสำหรับแต่ละระบบที่ใช้งาน และมาตรฐานที่ใช้ ขั้นตอนการขออนุมัติระบบอาณัติสัญญาณต้องเป็นขั้นตอนตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับร่วมกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการอนุมัติของ CENELEC หรือมาตรฐานสากล (ISO / IEC) IEC 62425:2007 Railway applications-Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signaling โดยต้องประกอบไปด้วย

- 6.1 การประเมินและรับรองความปลอดภัยที่ได้รับจากผู้ผลิตระบบ ซึ่งจะต้องได้รับการตรวจสอบโดยองค์กรที่ปรึกษาความปลอดภัยอิสระที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC / ISO 17020:2012 Conformity assessment — Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection
- 6.2 รายงานระบุรายละเอียดของความอันตราย (hazard log) และทำให้มั่นใจได้ว่าการดำเนินงานจะมีความปลอดภัยทั้งหมด

7. การทดสอบและส่งมอบงาน (testing and commissioning)

การทดสอบและส่งมอบงานจะต้องดำเนินการ เพื่อแสดงให้เห็นว่าการทำงานของระบบเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ได้มีการตรวจสอบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต (Factory Acceptance Test : FAT) การทดสอบและส่งมอบงานจะต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

7.1 จัดทำแผนการทดสอบที่โรงงาน แผนการทดสอบในสถานที่ติดตั้ง และแผนการทดสอบก่อนส่งมอบงาน (testing and commissioning plan) พร้อมรายละเอียดแต่ละแผน

7.2 จัดทำขั้นตอนการทดสอบและส่งมอบงานก่อนเริ่มดำเนินการ โดยประกอบไปด้วย

7.2.1 ข้อมูลโรงงานผลิตอุปกรณ์ และสถานที่ติดตั้ง

7.2.2 ขั้นตอนการทดสอบที่จะดำเนินการสำหรับแต่ละการทดสอบ

7.3 ต้องส่งผลการทดสอบในรูปแบบรายงานที่มีการยืนยันผลการทดสอบแบบทางการ โดยรูปแบบรายงานผลการทดสอบต้องมีดังนี้

7.3.1 รายงานผลการทดสอบต้องระบุสถานที่ทำการทดสอบ ประเภทการทดสอบ ผลการทดสอบ และแผนผังแสดงรายละเอียดภาพรวม โดยรวมการแก้ไขที่อ้างถึงด้วย ตามที่ได้ดำเนินการทดสอบแต่ละรายการ

7.3.2 รายงานต้องระบุรายการที่ไม่ได้ทดสอบและระบุเหตุผลว่าทำไมถึงไม่สามารถทดสอบให้สำเร็จได้ทุกรายการ

7.3.3 รายงานการทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดต้องรวมถึงรายการของตำแหน่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ค่าที่ได้จากการทดสอบและช่วงเวลาในการทดสอบ

7.3.4 รายงานการทดสอบทั้งหมดต้องส่งให้เจ้าของโครงการเพื่อตรวจสอบและอนุมัติภายหลังเสร็จสิ้นการทดสอบ

7.4 ต้องส่งข้อมูลหลังจากการทดสอบก่อนส่งมอบงาน โดยอย่างน้อยมีข้อมูลประกอบดังนี้

7.4.1 ผลการทดสอบหลอดสัญญาณ

7.4.2 ผลการทดสอบระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า

7.4.3 ผลการทดสอบระบบอาณัติสัญญาณควบคุมจากศูนย์กลาง (CTC)

7.4.4 ผลการทดสอบวงจรไฟตอน และ/หรือ เครื่องนับเวลา

7.4.5 ผลการทดสอบสำหรับประแจกลและไฟฟ้า

7.5 แผนการทดสอบและการส่งมอบงาน

7.5.1 ต้องจัดเตรียมและส่งรายละเอียดแผนการทดสอบให้เจ้าของโครงการอนุมัติ รายละเอียดวิธีการดำเนินการในการทดสอบชุดอุปกรณ์และฟังก์ชันการทำงานของระบบ (unit and system functional tests)

7.5.2 ต้องมีรูปแบบขั้นตอนดำเนินงานสำหรับดำเนินการทดสอบการทำงานของฟังก์ชันทั้งหมด และได้รับการอนุมัติจากเจ้าของโครงการ

7.5.3 ต้องรายงานความคืบหน้าของการทดสอบและรายงานการทดสอบสิ้นสุดที่ได้รับ การยอมรับจากเจ้าของโครงการ

7.6 ใบรับรองการทดสอบและการส่งมอบงาน

นอกเหนือจากการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบ ต้องมีใบรับรองการทดสอบดังต่อไปนี้

7.6.1 การทดสอบก่อนนำมาติดตั้งสำหรับแต่ละสถานีที่ ห้องอุปกรณ์ควบคุม เครื่องคอมพิวเตอร์ ควบคุม ระบบอาณัติสัญญาณ

7.6.2 การทดสอบในสถานที่ติดตั้งของหลอดสัญญาณ

7.6.3 การทดสอบในสถานที่ติดตั้งของระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า

7.6.4 การทดสอบในสถานที่ติดตั้งของระบบอาณัติสัญญาณควบคุมจากศูนย์กลาง (CTC)

7.6.5 การทดสอบในสถานที่ติดตั้งของวงจรไฟตอน และ/หรือ เครื่องนับเพลลา

7.6.6 การทดสอบในสถานที่ติดตั้งของประแจกลไฟฟ้า

7.7 ต้องส่งตัวอย่างหรือต้นแบบของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เจ้าของโครงการขอตัวอย่างเพื่ออนุมัติต้นแบบ

7.8 เมื่อตรวจสอบแล้วการติดตั้งและอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย ต้องดำเนินการ เปลี่ยน หรือแก้ไข และทำการทดสอบอีกครั้งจนผ่านการทดสอบทั้งหมดตามแผนการทดสอบ

8. การปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา (operation and maintenance)

ในระยะเริ่มแรกหลังจากการติดตั้งระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมกับการทำงานจริง

งานบำรุงรักษาจะต้องบันทึกในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานการบำรุงรักษาที่จำเป็นตามระยะเวลา บำรุงรักษา และตามคำแนะนำของผู้ปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาจะต้องแก้ไขความผิดพลาด (fault) ของอุปกรณ์ด้วยการเปลี่ยนส่วนประกอบที่ชำรุด และสามารถเข้าใจระบบที่แสดงความผิดพลาด (fault) และตำแหน่งที่ผิดพลาดของสัญญาณ ข้อมูลทางด้านเทคนิคจำเพาะจากการทำงานและการสร้างอุปกรณ์ จะต้องเก็บไว้ในคู่มือของระบบ (the system manuals) เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาที่ปฏิบัติงานอยู่ต้องคอยควบคุม และช่วยเหลือ หรือหาข้อผิดพลาด ดูแลความปลอดภัยให้กลุ่มผู้ร่วมงาน และคอยรวบรวมอุปกรณ์เครื่องมือให้ ผู้ร่วมงาน ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานและเจ้าหน้าที่บำรุงรักษาไม่ควรทำให้เกิดควันหรือประกายไฟในห้องรีเลย์ หรือพื้นที่อื่น ๆ เช่น ห้องเก็บอุปกรณ์สัญญาณ เป็นต้น



9. การทำงานร่วมกัน

ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางจะควบคุมกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ และระยะเวลาในการเดินรถของขบวนรถไฟที่อยู่ในพื้นที่ควบคุมเดียวกัน รวมทั้งการจัดตารางการเดินรถและการเตรียมทางผ่านระบบบังคับสัมพันธ์ไปยังอุปกรณ์อาณัติสัญญาณ ทั้งนี้ ระบบควบคุมอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางจะต้องสามารถเชื่อมประสาน หรือสามารถทราบสถานะของอุปกรณ์ ระบบควบคุมระบบอาณัติสัญญาณจากศูนย์กลางและระบบบังคับสัมพันธ์ที่มีติดตั้งใช้งานอยู่ก่อนแล้วได้ เพื่อให้พนักงานขับรถไฟสามารถควบคุมขบวนรถไฟได้อย่างปลอดภัย



บรรณานุกรม

- [1] Section 18 Centralised Traffic Control (CTC) requirements, Volume IIB Technical Specifications, Signalling and Telecommunications of Double Track Railway Project, Nakhon Pathom - Chumphon

กรมการขนส่งทางราง

514/1 ถนนลาดพร้าว แขวงสีหโยมอาราม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10300
โทร: 02 164 2607 โทรสาร: 02 164 2606
<https://www.drt.go.th>

