

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการศึกษารูปแบบการเชื่อมต่อและการควบคุมกลไกการล๊อค ส่วนที่สองออกแบบแบบจำลองกลไกการล๊อค ส่วนที่สามศึกษากลไกการล๊อคเพื่อประกอบการพิจารณา และส่วนสุดท้ายเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับประตูกันขานอาคารไฟฟ้า

4.1 รูปแบบการเชื่อมต่อและการควบคุมกลไกการล๊อค

จากการศึกษาพบว่า ในการออกแบบกลไกการล๊อคของประตูกันขานอาคารไฟฟ้านั้นมีส่วนสำคัญที่ต้องคำนึงถึง 4 ส่วนดังต่อไปนี้

4.1.1 การทำงานของประตู (PSD function)

การควบคุมทำงานของประตูจะต้องกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัย และลำดับขั้นในการเปิด-ปิดประตูให้สอดคล้องกับการเดินรถเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้โดยสาร รูปแบบข้อกำหนดเบื้องต้นในการทำงานของประตูกันขานอาคารมีดังต่อไปนี้

1) การสั่งการเปิด-ปิดประตู (Door Open/Close) สามารถกำหนดให้ประตูทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatic door) ทำงานตามสัญญาณควบคุมจากส่วนกลาง หรือ สั่งเปิด-ปิดด้วยพนักงานควบคุมบนขบวนรถ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบติดตั้งระบบ ระบบจะทำงานตามเงื่อนไขโปรแกรมที่ตั้งไว้ซึ่งไม่ว่าจะเชื่อมต่อกับระบบควบคุมกลางหรือไม่ระบบจะมีขั้นตอนการทำงาน การสื่อสาร และการตรวจสอบความปลอดภัยดังนี้

- คำสั่งเปิดประตู เมื่อได้รับคำสั่งให้เปิดประตูระบบควบคุมจะส่งสถานะของประตูไปที่ส่วนแสดงสถานการณ์ทำงานและผู้สั่งงานผ่านส่วนเชื่อมต่อสัญญาณ และสั่งให้ส่วนควบคุมมอเตอร์ปลดล๊อคและเปิดประตูด้วยความเร็วที่กำหนดและส่งสัญญาณกลับไปบอกสถานการณ์เปิดประแก่ผู้ให้คำสั่ง (ส่วนกลาง หรือห้องควบคุมบนขบวนรถ หรือทั้งสอง) เมื่อบานประตูเปิดได้สุด

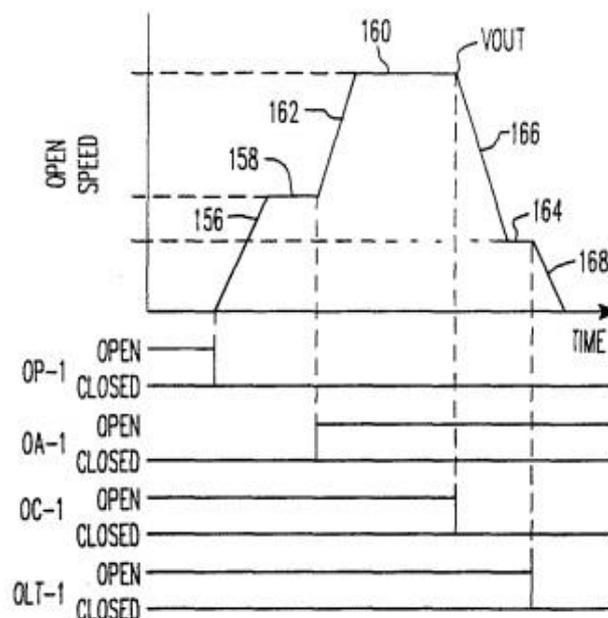
- คำสั่งปิดประตู เมื่อได้รับคำสั่งให้ปิดประตูระบบจะเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนการปิดประตูที่กำหนดไว้ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละผู้ผลิตโดยจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของขั้นตอน และเงื่อนไขที่กำหนดให้ตัวอย่างเช่น ส่วนควบคุมประตูขอข้อมูลยืนยันการปิดจากส่วนตรวจสอบสิ่งกีดขวางและสั่งให้ส่วน ควบคุมประตูปิดประตูด้วยความเร็วที่กำหนดและตรวจสอบสิ่งกีดขวางในระหว่างที่ปิดด้วยวงจรตรวจจับกระแสเกินในระหว่างการหมุนของของมอเตอร์ และขั้นตอนสุดท้ายเมื่อประตูปิดสนิทจะสั่งให้ชุดล๊อคทำการล๊อคประตู (กรณีที่เป็นระบบล๊อคไฟฟ้า) ให้ประตูเปิดด้วยมือได้ หรืออาจจะเป็นระบบกลไกล๊อคซึ่งจะล๊อคทันทีที่ประตูปิดสนิท และส่งสัญญาณแจ้งการปิด (และล๊อค) ให้แก่ระบบควบคุมกลางและขบวนรถ เงื่อนไขสำคัญด้านความปลอดภัยของขั้นตอนการปิดคือการตรวจสอบสิ่งกีดขวางโดยส่วนควบคุมประตูจะไม่สั่งให้มอเตอร์หมุนปิดบานประตูจนกว่าจะได้รับสัญญาณยืนยันการปิดประตูจากส่วนตรวจสอบสิ่งกีดขวาง

เป็นอันตรายต่อผู้โดยสาร หากตรวจสอบพบว่ากระแสมอเตอร์สูงเกินกำหนดชุดควบคุมมอเตอร์จะสั่งให้หมุนกลับทาง (เปิดประตู) และส่งสัญญาณกลับไปให้ส่วนควบคุมประตูและส่วนควบคุมกลางต่อไป

- การตรวจสอบสิ่งกีดขวางประตู การตรวจสอบนี้จะใช้ตัวตรวจจับทางแสงตรวจสอบหาวัตถุที่อยู่ระหว่างประตูกับขบวนรถและใช้เป็นเงื่อนไขของคำสั่งปิดประตูโดยจะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้คำสั่งปิดประตูแก่ชุดควบคุมมอเตอร์หรือไม่ หากตรวจสอบพบว่ามีวัตถุอยู่ในบริเวณที่กำหนดระบบตรวจสอบสิ่งกีดขวางจะหยุดคำสั่งการปิดประตูและแจ้งสถานะไปที่ระบบเตือนที่บริเวณบานประตู ระบบควบคุมกลาง และขบวนรถ เมื่อไม่มีสิ่งกีดขวางที่ประตูจะส่งสัญญาณยืนยันการปิดไปที่ส่วนควบคุมประตูสำหรับสั่งปิดประตูต่อไป

3) การปิดประตูซ้ำ (Automatic reopening) การปิดประตูซ้ำจะเกิดขึ้นเมื่อส่วนตรวจสอบตรวจพบว่ามีสิ่งกีดขวางประตูในระหว่างที่ประตูกำลังเคลื่อนปิดส่วนควบคุมจะสั่งให้เปิดประตูและทำการปิดซ้ำอีกครั้ง โดยทั่วไปจะกำหนดให้ปิดซ้ำ 3 ครั้งหากประตูสามารถปิดไปปกติระบบจะส่งสัญญาณสถานะปิดไปที่ระบบควบคุมกลางแต่หากยังมาสามารถปิดได้ระบบจะส่งสัญญาณเตือนความผิดปกติเพื่อให้มีการแก้ไข

4) การปรับความเร็วของประตู (Door speed) รูปแบบของการเคลื่อนที่ของประตูบานเลื่อนโดยทั่วไปจะเริ่มต้นด้วยความเร็วต่ำ (Soft start) และค่อย ๆ เร็วขึ้นถึงระดับความเร็วสูงสุด (Normal speed) และลดความเร็วลงก่อนที่จะถึงตำแหน่งหยุด (Slow end) ส่วนควบคุมประตูจะสามารถปรับความเร็วของการเคลื่อนที่ให้เหมาะสมกับสถานีและปริมาณของผู้โดยสาร ดังแสดงในรูป 4-3



รูปที่ 4-3 โปรไฟล์ความเร็วของประตู

5) การควบคุมจากสถานี (Platform level control) การควบคุมจากสถานีจะใช้เมื่อต้องการสั่งการเปิด-ปิดประตูที่สถานีนั้น ๆ แทนการสั่งงานจากระบบควบคุมกลางหรือจากขบวนรถในกรณีฉุกเฉินหรือการสื่อสารมีปัญหา โดยใช้รูปแบบการควบคุมและการตรวจสอบเช่นเดียวกับการสั่งงานจากระบบควบคุมกลาง

6) การเปิดด้วยมือ (Manual operation) สามารถเปิดได้จากคันโยกที่อยู่ทางด้านรางรถไฟและจากฝั่งผู้โดยสารด้วยกุญแจของทางสถานีซึ่งจะใช้ในกรณีฉุกเฉินเท่านั้นโดยสามารถไขกุญแจปลดล็อกหรือโยกคันโยกและเลื่อนบานประตูได้ด้วยมือโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า เมื่อส่วนนี้ทำงานระบบจะตัดไฟเลี้ยงชุดควบคุมมอเตอร์ออก (Interlocking) เพื่อป้องกันการสั่งงานจากระบบ

รูปที่ 4-3 แสดงระดับการเข้าถึงการเปิดประตูของประตูกันชนชานชาลาที่ห่อ PANASONIC ซึ่งได้แบ่งระดับชั้นตามความระดับความสำคัญโดยใช้เงื่อนไขความปลอดภัยเป็นตัวกำหนด โดยเรียงจากการควบคุมจากระบบควบคุมกลาง การควบคุมจากสถานี การเปิดกรณีฉุกเฉิน การซ่อมบำรุง และการเปิดด้วยมือ ระบบควบคุมจะกำหนดเงื่อนไขให้คำสั่งการเปิดประตูมาจากส่วนที่มีระดับความสำคัญสูงเป็นหลัก กล่าวคือหากมีสัญญาณควบคุมมาพร้อมกันระบบจะทำงานตามคำสั่งที่มาจากส่วนที่มีระดับความสำคัญสูงกว่า

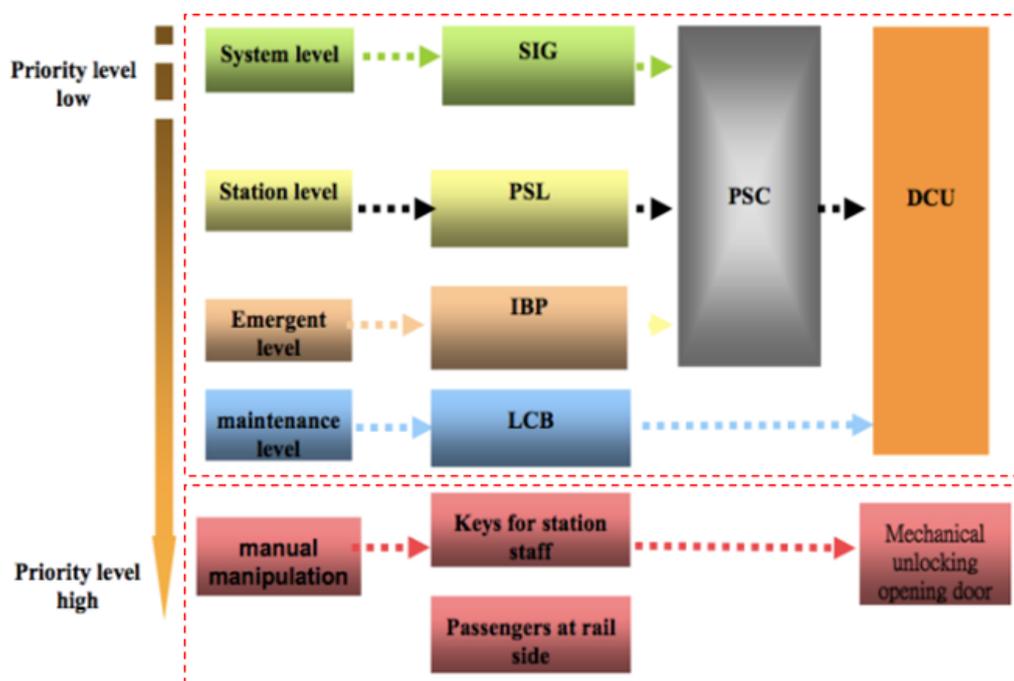
- ระบบควบคุมกลาง (System level) เป็นการสั่งงานในสภาวะปกติของการทำงานที่มีการเชื่อมต่อกับระบบอาณัติสัญญาณประตูจะถูกควบคุมจากระบบควบคุมกลาง

- การควบคุมจากสถานี (Station level) ในกรณีระบบอาณัติสัญญาณขัดข้องหรือการควบคุมประตูโดยเจ้าหน้าที่ที่สถานีในกรณีที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบอาณัติสัญญาณ เมื่อใช้การควบคุมจากสถานีจะไม่สามารถควบคุมจากระบบควบคุมกลางได้

- กรณีฉุกเฉิน (Emergency level) ในกรณีฉุกเฉินจะสามารถสั่งการทำงานของประตูได้โดยตรง ระบบจะตัดการสั่งงานของระบบควบคุมกลางและระดับสถานีออกไป

- การซ่อมบำรุง (Maintenance level) ที่ระดับซ่อมบำรุงจะสามารถสั่งงานไปที่ส่วนควบคุมบานประตูได้โดยตรงโดยไม่ผ่านระบบ PSC ดังเช่น 3 ระดับในข้างต้นและระดับทั้งสามจะไม่สามารถสั่งการใดๆ ได้ เพื่อป้องกันอันตรายแก่ทีมผู้ทำหน้าที่ซ่อมบำรุง

- การเปิดด้วยมือ (Manual manipulation) สามารถเปิดประตูได้โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าขับเคลื่อน การเปิดประตูจะทำได้ 2 ทางคือดิ่งคันโยกที่อยู่ฝั่งรางรถไฟหรือไขกุญแจที่ฝั่งผู้โดยสารเพื่อปลดล็อกและเลื่อนบานประตูให้เปิดออก ใช้ในกรณีฉุกเฉินที่ต้องมีการอพยพผู้โดยสารออกจากรางรถไฟซึ่งนอกจากจะสามารถเปิดได้โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าแล้วยังต้องตัดระบบไฟฟ้าเพื่อกันไม่ให้ 4 ส่วนด้านบนทำงานได้ด้วย



รูปที่ 4-4 การแบ่งระดับการเข้าถึงการควบคุมประตูของประตูกันชนชานชาลา

4.1.2 การเชื่อมต่อสัญญาณ (Signaling interface)

สถานีรถไฟที่มีการติดตั้งประตูกันชนชานชาลาจะต้องมีการเชื่อมต่อสัญญาณแก่สถานีและระบบควบคุมกลางทั้งในกรณีที่เชื่อมต่อประตูกันชนชานชาลาเข้ากับระบบอาณัติสัญญาณและการติดตั้งแบบแยกอิสระ

ทั้งนี้ก็เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงานและสัญญาณเตือนเพื่อให้สามารถควบคุมประตูและควบคุมการเดินรถได้อย่างปลอดภัย

4.1.3 การควบคุมประตูแยกอิสระจากระบบอาณัติสัญญาณ

จากรูปแบบการควบคุมที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นจะเห็นได้ว่าลักษณะการทำงานของส่วนควบคุมประตูจะเหมือนกันไม่ว่าจะควบคุมการเปิดปิดประตูจากระบบอาณัติสัญญาณหรือพนักงานบนขบวนรถหรือควบคุมโดยพนักงานควบคุมก็ตาม เมื่อระบบได้รับคำสั่งให้ประตูทำงานจะต้องมีการตรวจสอบระบบความปลอดภัยของสถานะนั้น ๆ ก่อนที่จะดำเนินการในลำดับต่อไปและจะมีการส่งสัญญาณแสดงสถานะของส่วนแสดงสถานการณ์ทำงานไปที่ระบบควบคุมทั้งของสถานีและบนขบวนรถเพื่อให้ทุกส่วนได้ทราบข้อมูลเดียวกัน

4.1.4 การควบคุมผ่านระบบอาณัติสัญญาณ

การส่งคำสั่งควบคุม สถานการณ์ทำงาน และสัญญาณเตือนระหว่างประตูกับระบบอาณัติสัญญาณจะส่งผ่านทางส่วนเชื่อมต่อกับระบบอาณัติสัญญาณควบคุมการเดินรถ อาจจะใช้รูปแบบการส่งข้อมูลด้วยลอจิกหรือใช้โปรโตคอลมาตรฐานของระบบการสื่อสาร เช่นการเชื่อมต่อเครือข่ายมาตรฐาน TCP/IP ระบบ CAN bus RS323 และ RS548 เป็นต้น ในแต่ละแบบจะมีรูปแบบการตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณคำสั่งกำหนดไว้

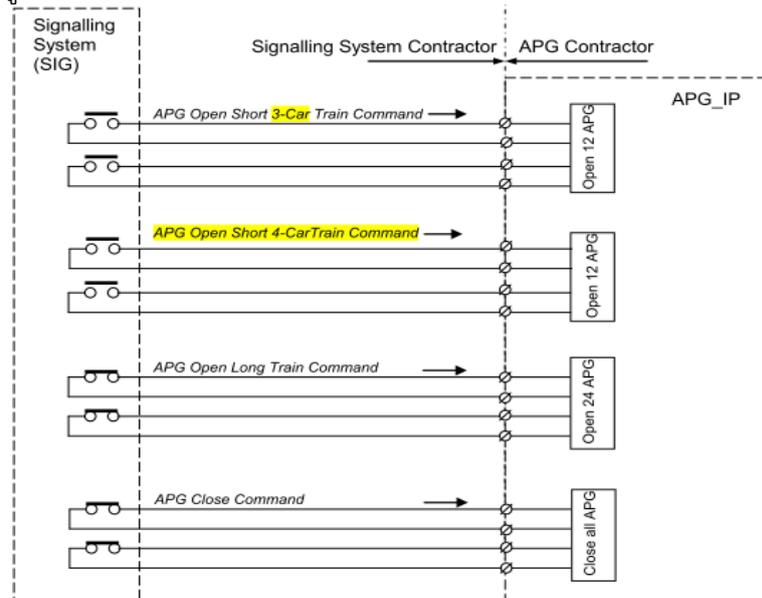
ระบบประตูกันชนขาลาจะมี การเชื่อมต่อสายระหว่างอุปกรณ์ 3 ลักษณะได้แก่ การเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟเลี้ยงอุปกรณ์ สัญญาณแสดงสถานะ และการส่งคำสั่งในการทำงาน การสื่อสารระหว่างประตูกับขบวนรถหรือระบบอาณัติสัญญาณจะต้องเป็นระบบการสื่อสารแบบ 2 ทางคือทั้งส่งข้อมูลและรับสัญญาณตอบกลับ ทั้งที่เป็นลักษณะของคำสั่งและสัญญาณควบคุมการทำงานและการตรวจสอบสถานะและสภาวะของอุปกรณ์ซึ่งในการสื่อสารจะต้องมีการตรวจสอบกันระหว่างกันและกันดังนี้

1) สัญญาณที่ระบบควบคุมกลางส่งให้ประตู (SIG from Train to PSD) สัญญาณที่ส่งจากระบบอาณัติสัญญาณไปสู่ระบบประตูได้แก่คำสั่งที่จะสั่งให้ประตูทำการเปิดหรือปิดการที่จะส่งออกไปเป็นรูปแบบคำสั่งหรือเป็นเพียงสัญญาณควบคุมนั้นจะขึ้นอยู่กับระบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างระบบทั้งสองควบคุม ระบบประตูจากผู้ผลิตใช้ปัจจุบันจะให้คำสั่งเปิดปิดประตูในรูปแบบของสัญญาณควบคุมเท่านั้น เนื่องจากคำสั่งเป็นสัญญาณที่ไม่ซับซ้อนไม่ต้องมีการเข้ารหัสหรือแปลความซึ่งจะมีเพียงสองสถานะคือเปิดและปิดโดยใช้สัญญาณที่เป็นลิจิกที่ได้จากการเปิดปิดของรีเลย์ระบบก็สามารถรับรู้คำสั่งต่าง ๆ และเป็นเงื่อนไขสำหรับการ Interlocking อุปกรณ์ตัวอื่น ๆ ได้

รูปแบบของระบบความปลอดภัยแบบง่ายของการส่งสัญญาณคำสั่งในแต่ละคำสั่งทั้งการเปิดและการปิดประตูต่อหนึ่งคำสั่งคือการส่งสัญญาณขนานกันไปครั้งละ 2 สัญญาณที่ระดับค่าแรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างกันเพื่อให้มั่นใจว่าสัญญาณที่รับมานั้นไม่ได้เกิดจากการทำงานที่ผิดพลาดของอุปกรณ์

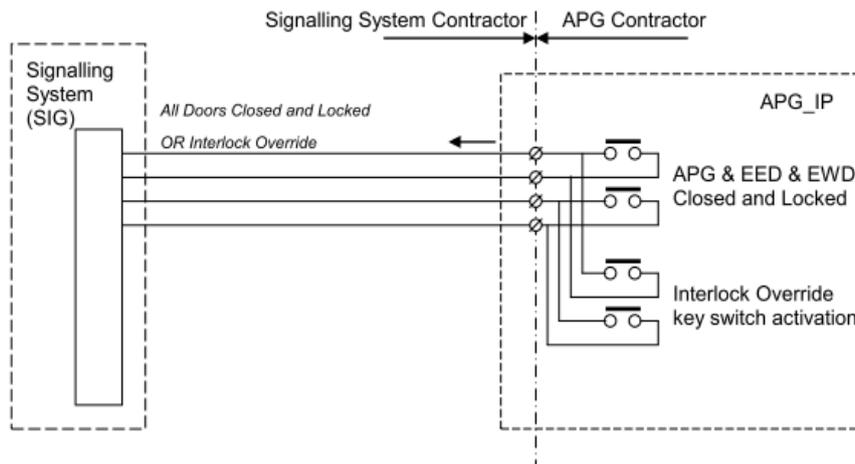
- คำสั่งเปิดประตู (Open command) คำสั่งเปิดประตูคำสั่งนี้จะถูกส่งไปที่ประตูกันชนขาลาเมื่อขบวนรถจอดสนิท ณ ตำแหน่งที่กำหนดจอดในสถานีนั้น ๆ เป็นที่ถูกต้องสมบูรณ์แล้ว คำสั่ง PSD OPEN นี้จะถูกส่งไปสั่งให้ปลดล็อกและเปิดค้างประตูไว้ด้วยระยะเวลาค่า ๆ หนึ่งซึ่งจะกำหนดจากระบบหรือผู้ควบคุมเช่นระยะเวลาในการเปิดประตูรับส่งผู้โดยสารของสถานีนั้น ๆ เป็นต้น บานประตูจะถูกเปิดค้างไว้จนกว่าจะมีคำสั่งให้ปิด กำหนดความเร็วในการตอบสนองคำสั่งของส่วนควบคุมประตูจะต้องเริ่มทำงานภายในไม่เกิน 0.5 วินาทีหลังจากคำสั่งถูกออกมา

- คำสั่งปิดประตู (Close command) เมื่อต้องการให้ประตูปิดเพื่อเคลื่อนขบวนรถออกจากสถานีระบบควบคุมกลางจะส่งสัญญาณ DOOR_CLOSE ออกไปให้กับส่วนควบคุมประตูเพื่อให้ประตูรถและประตูกันขบวนลาปิด ส่วนควบคุมจะเริ่มขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัย เลื่อนปิดบานประตู และล็อก โดยจะมีการค้างคำสั่งนี้ไว้จนกว่าจะมีคำสั่ง PSD_OPEN ให้เปิดประตูเข้ามาอีกครั้ง และส่งสัญญาณกลับไปแจ้งแก่ระบบควบคุมกลางเพื่อส่งสถานะพร้อมสำหรับนำรถออก ในขั้นตอนการปิดประตูจะต้องมีส่วนเพิ่มสำหรับเงื่อนไขการตรวจสอบด้านความปลอดภัยเพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีสิ่งของหรือผู้โดยสารติดค้างอยู่ที่ประตูหรือระหว่างประตูกับขบวนรถก่อนที่จะล็อกประตูและส่งสัญญาณล็อกกลับไปให้ขบวนรถดังที่ได้กล่าวมาแล้วในส่วนการทำงานของประตู



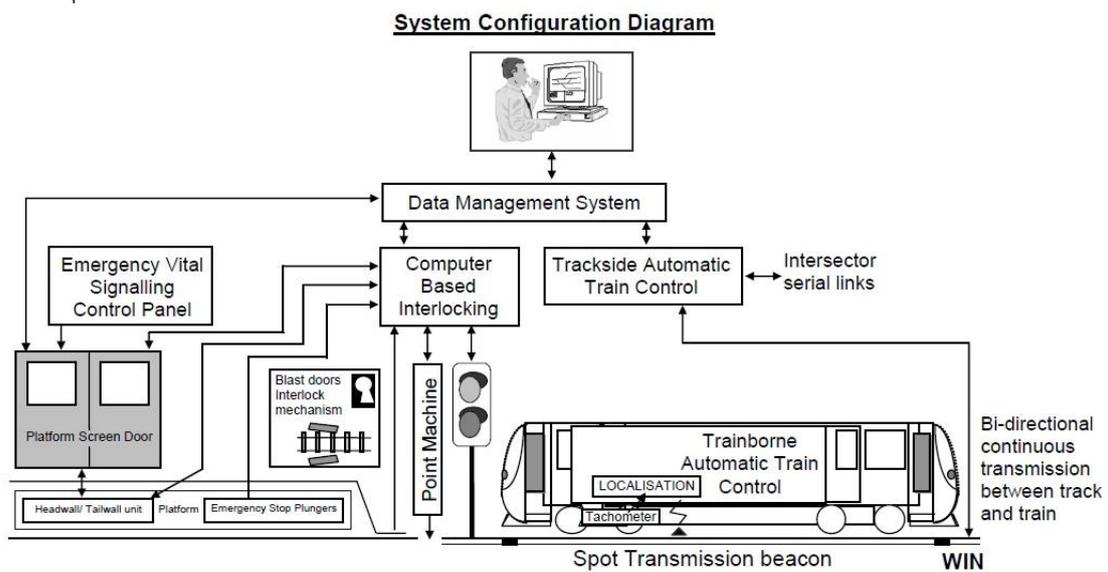
รูปที่ 4-5 ตัวอย่างการส่งสัญญาณลอจิกจากระบบควบคุมให้แก่ประตู

2) สัญญาณที่ประตูส่งให้ระบบควบคุมกลาง (SIG from PSD to Train) สัญญาณสำคัญที่ PSD จะต้องส่งไปให้แก่ระบบอาณัติสัญญาณคือสัญญาณสถานะประตูปิดและล็อกหรือสัญญาณ Interlock Override ซึ่งจากกฎเกณฑ์ด้านความปลอดภัยระบบจะต้องได้รับสัญญาณสถานะปิดของประตูทุกบานก่อนจึงจะอนุญาตให้ที่จะเคลื่อนขบวนรถออกจากสถานี ทั้งนี้จะรวมไปถึงประตูทางออกฉุกเฉิน (EED) และประตูทางเดินท้ายขบวน (EWD) หรือประตูฉุกเฉินอื่นใดที่มี เมื่อสั่งปิดประตูระบบควบคุมความปลอดภัยของ PSD จะตรวจสอบสถานะการปิดและล็อกของประตูทุกบานและส่ง สถานการณ์ปิดและล็อกต่อไปยังขบวนรถ ในกรณีที่ระบบตรวจสอบผิดปกติซึ่งอาจจะเกิดจากระบบตรวจสอบเองหรือสวิทช์แสดงสถานะตัวใดตัวหนึ่งเกิดชำรุดเสียหายทำให้ระบบของ PSD แจ้งสถานะไม่พร้อมแก่ระบบ เจ้าหน้าที่สถานีสามารถที่จะใช้กุญแจส่งสัญญาณ Interlock Override ออกไปเพื่อให้ระบบสามารถสั่งการเคลื่อนขบวนรถออกจากสถานีไปได้ อย่างไรก็ตามการใช้ระบบ Interlock Override จะใช้ได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ประจำสถานีที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นและจะต้องมีการตรวจสอบความผิดปกติให้แน่ใจว่าความผิดปกติเกิดขึ้นที่ระบบระบบตรวจสอบเท่านั้น



รูปที่ 4-6 ตัวอย่างการส่งสัญญาณลจิกจากประตูให้แก่ระบบควบคุมกลาง

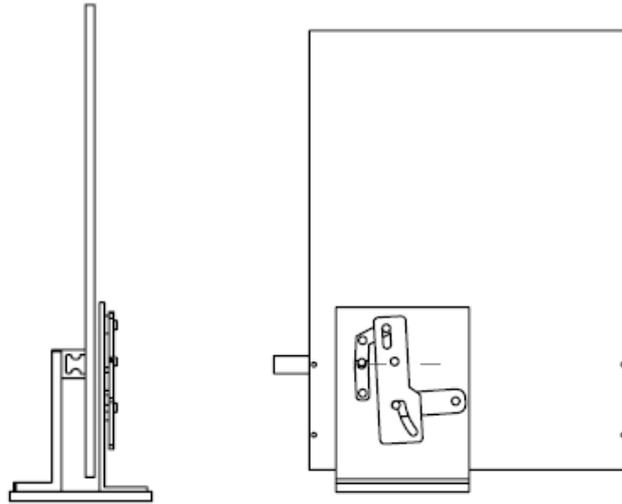
จากตัวอย่างการส่งสัญญาณลจิกของประตูกันชานชาลาของ faiveley ในรูปที่ 4-5 และรูปที่ 4-6 จะเห็นว่าในแต่ละช่องสัญญาณคำสั่งจะมีสายสัญญาณ 4 เส้นจากปกติทั่วไปที่ใช้เพียง 2 เส้นเท่านั้น การใช้ชุดสายสัญญาณเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งชุดสำหรับส่งสัญญาณลจิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างกันก็เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งป้องกันการรับคำสั่งผิดพลาดจากความบกพร่องของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบควบคุม



รูปที่ 4-7 การสื่อสารในอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมประตูกันชานชาลารถไฟฟ้า

4.2 แบบจำลองกลไกการลีด

4.2.1 การเขียนแบบ (Drawing)

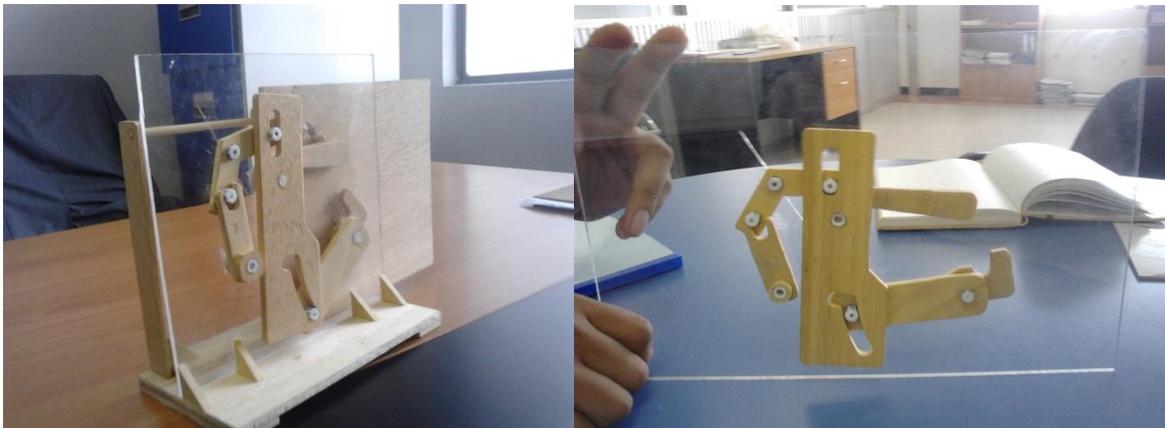


(ก)

(ข)

รูปที่ 4-8 การเขียนแบบกลไกการลีด

4.2.2 แบบจำลองกลไกการลีดแบบไม้



(ก)

(ข)

รูปที่ 4-9 แบบจำลองกลไกการลีดแบบไม้



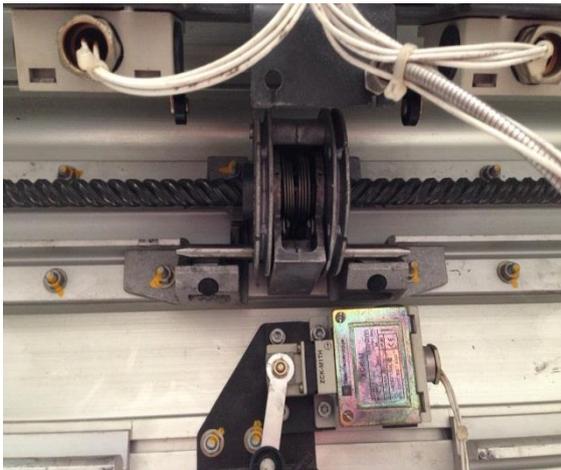
(ก) แบบจุดติดตั้งกลไกการล็อก



(ข) แบบจำลองประตูกันชนชาลาที่ใช้เป็นแนวทางออกแบบกลไกการล็อก

รูปที่ 4-10 แบบจำลองประตูกันชนชาลาที่นำมาใช้ในการออกแบบกลไกการล็อก

4.3 กรณีศึกษาแอร์พอร์ตเรลลิงค์ประกอบการพิจารณา



(ก)



(ข)

รูปที่ 4-11 กลไกการลื้อคประตู่ที่เป็นแบบบอลสกรูของแอร์พอร์ตเรลลิงค์

4.4 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับประตูกันขานชาลารถไฟฟ้า

4.4.1 มาตรฐานด้านวัสดุ

ในการเลือกวัสดุที่ไม่ใช่โลหะมีความสำคัญในการออกแบบระบบประตูกันขานชาลา ซึ่งใช้มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไฟและควันในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1) มาตรฐาน NFPA 130:2007 (แนวทางการขนส่งผู้โดยสารในระบบราง, Fixed guideway transit and passenger rail system) ได้กำหนดมาตรการการป้องกันอัคคีภัยและการระงับอัคคีภัยดังนี้

- การป้องกันการเกิดอัคคีภัย คือการลดโอกาสที่จะเกิดอัคคีภัย และหากมีอัคคีภัยเกิดขึ้นก็จะอยู่ในวงจำกัด โดยการกำหนดคุณลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุและรูปแบบของอาคาร เช่น การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟง่าย และไม่มีควันเมื่อติดไฟ มีทางหนีไฟที่พอเพียงและไม่ซับซ้อน มีการระบายอากาศและควันไฟออกทางปล่องระบายอากาศ (Ventilation Shaft)

- การระงับอัคคีภัย มีจุดประสงค์หลักเพื่อระงับการเกิดเพลิงไหม้ และรวมถึงการอำนวยความสะดวกต่อผู้ประสบเหตุในการหนีไฟให้รวดเร็วและปลอดภัยที่สุด โดยจัดให้มีระบบสัญญาณแจ้งเหตุและเตือนภัยอัตโนมัติ ระบบประกาศสาธารณะและบอกทิศทางในกรณีฉุกเฉิน ระบบดับเพลิงอัตโนมัติต่างๆ เช่น ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) ระบบก๊าซดับเพลิงอัตโนมัติ เป็นต้น

2) BS 6583:1999 (การปฏิบัติในการระงับไฟของผู้โดยสารในรถไฟ, Fire precaution of passenger carrying train) มาตรฐานนี้แนะนำให้คำนึงถึงความปลอดภัยเกี่ยวกับเพลิงไหม้หรือออกแบบและสร้างรถไฟ ซึ่งจะกล่าวถึงการหนีไฟของผู้โดยสารในรถไฟและครอบคลุมถึง

- ปฏิกริยาไฟที่มีผลต่อวัสดุ
- การเลือกใช้เครื่องกั้นที่ทนไฟ
- ลักษณะทั่วไปด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับเพลิงไหม้

3) ASTM E662 (ความหนาแน่นของควันที่เกิดจากวัสดุแข็ง, Density of smoke generated by solid materials) มาตรฐานนี้กล่าวถึงการวัดควันที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้วัสดุ โดย

ปริมาณควันเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อขอบเขตของการเกิดเพลิง การกำจัดวงกว้างของเพลิง เป็นส่วนสำคัญที่จะควบคุมผลที่ตามมาของเปลวไฟ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดควันคือ

- เพลิงระอุ (ไม่มีเปลวไฟ)
- เพลิงที่มีการระบายอากาศดี (เพลิงที่กำลังเกิดเปลวไฟ)
- เพลิงที่มีการระบายอากาศไม่ดี
- การไหม้ของไฟ

4) ASTM C1166 (การแพร่กระจายของไฟที่เผาไหม้ประกั้นยาง, Flame propagation of elastomeric gaskets) มาตรฐานนี้ใช้สำหรับออกแบบความแตกต่างของลักษณะการแพร่กระจายของไฟเพื่อนำมาใช้ในการเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ทำประกั้น

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของประกั้น

Seal-Fast™ Seal Product Configurations		PVC/EPDM	EPDM	Silicone	
Substrate (Base Material)		Steel Clip	Steel Wire (Optional: Stainless Steel Wire)	Stainless Steel	
Gasket Material	Type	PVC	EPDM	Silicone	FDA Approved Silicone
	Durometer	Shore A 65	Shore A 70 (Optional: 50 and 90)	Shore A 90 (Optional: 45 and 60)	
	Color	Black	Black	Black	White
Seal Material (Top or Side Bulb)	Type	EPDM	EPDM	Silicone	FDA Approved Silicone
	Durometer	Shore A 65	Sponge Rubber (EPDM)	Shore A 70 (Optional: 45 and 60)	Shore A 60
	Color	Black	Black	Black	White
Operating Temperature Range		Up to 212°F (100°C)	-40°F to 350°F (-40°C to 177°C)	-50°F to 450°F (-45°C to 232°C)	
Interior Weatherometer			SAE J1885		
Exterior Weatherometer			SAE J1960		
Low Temperature Flexibility			SAE J200 M8BA 708 B13 Z1-6		
Flame Propagation - Rail & Aero				ASTM C 542, ASTM C1166	
Flammability of Interior Materials (Burn Resistance) - Automotive			FMVSS 302		
Toxicity - Rail & Aero				BSS 7239, ATS 100/ABD0031 ASTM E 662 & METHOD D 2036-91	
Food Service Equipment				FDA Approved White	
Fabrications Options		Factory pre-cut lengths, bulk, or private branded kits			
RoHS Compliant		YES	YES	YES	

5) NFPA 258:2001 (การพิจารณาคันที่เกิขึ้นจากวัสดุแข็ง, Determining smoke generated of solid materials) มาตรฐานนี้มีขั้นตอนในการประเมินควันโดยการเผาไม้วัสดุแข็งที่มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว (25.4 mm) ในตู้เผาแบบปิด



รูปที่ 4-12 ตู้แบบปิดที่ใช้ประเมินความหนาแน่นของควันที่เกิดขึ้นจากการเผาวัสดุ

6) มาตรฐานด้านวัสดุอื่นๆ

ตารางที่ 4.2 มาตรฐานด้านวัสดุอื่นๆ

มาตรฐาน	ชื่อมาตรฐาน
1) BS 729	การชุบร้อนสังกะสี (Hot dip Galvanized coating)
2) BS 11452	เหล็กหล่อ (Cast iron)
3) BS 1615	อะลูมิเนียมอะโนไดซ์ (Aluminum anodizing)
4) EN 12543	การเคลือบ (Glazing)
5) BS 3900	การพ่น (Painting)
6) BS 5512	ลูกปืน (Bearing)
7) BS 5135	การเชื่อม (Welding)
8) BS 4870	การอนุมัติขั้นตอนการเชื่อม (Approval testing of welding procedure)
9) NF E83-100-1	โครงสร้างของการขึ้นตอนผลิตในการประกอบและเชื่อม (Construction of fabricated assemblies- welding process)
10) BS 4190	โบลท์ สกรูและนัท (Bolt, screw and nut)
11) BS 1432	ทองแดง (Copper)
12) NF EN755-9	โพรไฟล์การขึ้นรูปอะลูมิเนียม (Extruded aluminum profiles)
13) NF EN10025	การรีดร้อนของโครงสร้างเหล็กที่ไม่ใช่อัลลอยด์ (Hot rolled product of non-alloy structural steel)

4.4.2 ความปลอดภัยเกี่ยวกับเพลิงไหม้ (Fire safety)

ในเรื่องความภัยที่เกี่ยวกับไฟนั้นต้องพิจารณาความต้องการดังต่อไปนี้

- 1) จะต้องไม่ใช้ตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ในสถานี
- 2) จะต้องไม่เกิดการแพร่กระจายของเพลิง
- 3) วัสดุที่ใช้ในการสร้างประตูกันขานชาลานั้นต้องไม่เกิดการลุกไหม้ของไฟ เกิดควันดำ และไม่เกิดแก๊สพิษ

นอกจากนี้ในยังมีวิธีการในการลดการเกิดไฟไหม้อยู่ 3 กระบวนการ ตามมาตรฐาน EN 45545 ดังต่อไปนี้

- การป้องกัน (Prevention) กล่าวถึงการเลือกวัสดุและการทดสอบ
 - การตรวจจับ (Detection) กล่าวถึงการตรวจจับควันและกลการแจ้งเตือนต่างๆ
 - การยับยั้ง (Suppression) กล่าวถึงการลดหรือการขัดขวางไม่ให้ไฟลุกลาม ระบบจะใช้เทคโนโลยีหมอกน้ำไปชะลอหรือดับเพลิงเพื่อลดควัน
- 4) มาตรฐานด้านความปลอดภัยอื่นๆ

ตารางที่ 4.3 มาตรฐานด้านความปลอดภัยอื่นๆ

มาตรฐาน	ชื่อมาตรฐาน
1) ISO R1996	เสียงรบกวน (Noise disturbance)
2) NFPA 258	การพิจารณาควันที่เกิดขึ้นจากวัสดุแข็ง (Determining smoke generated of solid materials)
3) ASTM E662	ความหนาแน่นของควันที่เกิดจากวัสดุที่เป็นของแข็ง (Density of smoke generated by solid materials)
4) ASTM C1166	การขยายตัวของเปลวไฟของประเก็นยาง (Flame propagation of elastomeric gaskets)
5) BS 6853	ข้อควรระวังไฟของขบวนรถไฟบรรทุกผู้โดยสาร (Fire precaution of passenger carrying train)
6) IEC 60734-2	การไม่มีตัวนำฮอลาเจนและเคเบิล (Halogen free conductor and cables)
7) IEC 60732-1-2	พฤติกรรมของไฟไหม้เคเบิล (Cables fire behavior)