@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแต่เพียงผู้เดียว @

ข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไป

งานติดตั้งไฟสัญญาณจราจร และไฟกะพริบบนทางหลวง

กันยายน 2554

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงเท่านั้น @

ข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปงานติดตั้งไฟสัญญาณจราจร และไฟกะพริบบนทางหลวง

พิมพ์ครั้งที่ 1 (กันยายน 2554)

โดย

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
ถนนศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท
เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงเท่านั้น @

ห้ามทำการพิมพ์เผยแพร่เพื่อผลประโยชน์ทางการค้า โดยมิได้รับอนุญาตจาก กรมทางหลวง

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงเท่านั้น @

สารบัญ

หน้า

1. ข้อกำหนดทั่วไป **1**

1.1 คำอธิบาย 1

1.2 สิทธิบัตร 1

1.3 ความรับผิดชอบในการออกแบบและจัดหาวัสดุ 1

1.4 การตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต 2

1.5 การรับประกันและการบริการในระยะเวลารับประกัน 2

1.6 สาธารณูปโภค 3

1.7 การต่อกระแสไฟฟ้า 3

1.8 นิยาม 3

2. วัสดุและอุปกรณ์ **5**

2.1 โคมสัญญาณไฟ (Signal Face) 5

2.2 หลอด LED (Light Emitting Diode) 6

2.3 การเดินสายไฟฟ้า 7

2.4 เสาไฟสัญญาณ (Post) 7

2.5 การทาสี (Painting) 8

2.6 ดีเทคเตอร์ (Detector) 8

2.7 เครื่องควบคุม (Controller) 8

2.7.1 ลักษณะและความสามารถโดยทั่วไป 8

2.7.2 ระบบการควบคุมและอุปกรณ์ 10

2.7.3 เครื่องควบคุมไฟกะพริบ (Flash Control Unit) (เฉพาะงานไฟกะพริบ) 14

2.8 ไฟกะพริบพลังงานแสงอาทิตย์ 15

3. การออกแบบ **16**

3.1 ข้อแนะนำผู้รับจ้างในการออกแบบ 16

3.1.1 ลำดับของดวงโคมในโคมสัญญาณไฟจราจร 16

3.1.2 ตำแหน่งของโคมสัญญาณไฟ 16

3.1.2.1 ความสูงของโคมสัญญาณไฟ 17

@ ลิขสิทธิ์กรมทางหลวงเท่านั้น @

สารบัญ

หน้า

3.1.2.2 ทิศทางของลำแสง 17

3.1.3 เส้นหยุด 17

3.1.4 ดีเทคเตอร์ 17

3.1.5 เฟสสัญญาณไฟ 17

3.1.6 สัญญาณไฟลูกศรสีเขียว 17

3.1.7 ช่วงเวลาเปิดทาง (Clearance Period) 17

3.1.8 การเชื่อมโยงระบบ (Linked Systems) 18

3.1.9 ช่วงเวลาไฟสัญญาณ (Signal Timing) 18

4. วิธีการก่อสร้าง 18

4.1 การขุดและกลบ 18

4.2 งานคอนกรีต 18

4.3 ท่อร้อยสาย ส่วนประกอบ และฝาปิดช่อง 19

4.4 บ่อพัก (Pull Boxes) 19

5. การทดสอบ 20

6. การวัดปริมาณงาน 20

7. การจ่ายเงิน 20

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงเท่านั้น @

ข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไป งานติดตั้งไฟสัญญาณจราจร และไฟกะพริบบนทางหลวง

(General Specification for Road Traffic Signals and Flashing Traffic Signals)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 คำอธิบาย

ข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไป งานติดตั้งไฟสัญญาณจราจรและไฟกะพริบบนทางหลวงนี้ เป็นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปสำหรับการจัดหาและติดตั้งสัญญาณไฟจราจร วัสดุอุปกรณ์สัญญาณไฟจราจร โคมสัญญาณไฟ เสา ฐานราก เครื่องควบคุม สายไฟ สวิตช์ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น รวมทั้งการขนส่ง การเก็บรักษา จัดประกอบ ติดตั้ง และทดสอบคุณภาพ เพื่อให้ได้ไฟสัญญาณจราจรหรือไฟกะพริบที่สมบูรณ์ถูกต้องตามแบบข้อกำหนดนี้ และข้อกำหนดเพิ่มเติม รวมถึงการออกแบบระบบไฟสัญญาณหรือไฟกะพริบด้วย

1.2 สิทธิบัตร

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดต่อการละเมิดสิทธิใดๆ ในเครื่องหมายการค้า สิทธิบัตร หรือลิขสิทธิ์ เนื่องจากการใช้หรือเลิกใช้วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ภายในสัญญานี้ และรับผิดชอบในค่าเสียหาย ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้ละเมิดสิทธิเครื่องหมายการค้าหรือสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์แต่ผู้เดียว โดยผู้ว่าจ้างมิได้มีส่วนรู้เห็นหรือรับรู้การละเมิดดังกล่าวด้วย

1.3 ความรับผิดชอบในการออกแบบและจัดหาวัสดุ

อุปกรณ์และอะไหล่ทุกชิ้นจะต้องมีข้อกำหนดและมาตรฐานของผู้ผลิตตรงตามมาตรฐานของ The U.S.A. Standard Institute, The American Society of Testing Material, The American Association of State Highway Officials, The National Bureau of Standards, The British Standards Institute หรือสถาบันอื่นที่สากลยอมรับเทียบเท่า งานและอุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องทำให้ได้ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และตามรายละเอียดมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้วแต่กรณีฉบับปัจจุบัน และ/หรือตามข้อกำหนดฉบับนี้

@ ลิขสิทธิ์กรมทางหลวงเท่านั้น @

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด ในการออกแบบให้อุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถทำงานสัมพันธ์กันได้อย่างถูกต้อง ชิ้นส่วนทุกชิ้นจะต้องเป็นแบบมาตรฐานของผู้ผลิตรุ่นใหม่ล่าสุด วัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่และไม่เคยใช้งานมาก่อน สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยปราศจากข้อขัดข้อง และทนทาน ภายใต้สภาวะอากาศที่แปรปรวน เช่น ฝนตกหนัก ความชื้นสูง และแสงแดดจัด ทั้งนี้อุปกรณ์จะต้องสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมจากปกติ 4 องศาเซลเซียส ถึงสูงสุด 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานานได้

1.4 การตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการตรวจสอบอุปกรณ์ทั้งหมดก่อนจะประกอบเป็นชิ้นงาน เพื่อประกันว่าอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขของสัญญาและไม่มีข้อบกพร่องใดๆ อันเนื่องมาจากวัสดุหรือฝีมือแรงงาน ถ้าหากเกิดความไม่สอดคล้องหรือพบความบกพร่องในระหว่างการตรวจสอบ หรือก่อนสิ้นสุดช่วงรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือสั่งการแก้ไขความบกพร่องนั้นๆ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

1.5 การรับประกันและการบริการในระยะเวลารับประกัน

1.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องประกันคุณภาพของหลอดไฟสัญญาณ มีกำหนด 24 เดือน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งอื่นๆ ทั้งหมดที่เหลือ มีกำหนด 36 เดือน นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับงานติดตั้งไฟสัญญาณงวดสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยเป็นต้นไป ถ้าปรากฏว่าหลอดไฟสัญญาณหรือส่วนที่ติดตั้งอื่นๆ เสื่อมคุณภาพในระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อยตามสภาพเดิมภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 วัน นับตั้งแต่เวลาที่ได้รับแจ้งจากกรมทางหลวง เป็นต้นไป โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้แต่ผู้เดียวทั้งสิ้น ทั้งนี้ยกเว้นสิ่งที่ขัดข้องหรือเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุบนทางหลวง

1.5.2 ภายในระยะเวลารับประกันดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องให้การบริการที่จำเป็นเกี่ยวกับการใช้งานของไฟสัญญาณจราจร โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น อาทิ

1.5.2.1 ในระยะแรกของการใช้งาน ภายหลังจากการตรวจรับแล้ว หากมีความจำเป็นจะต้องทำการปรับตั้ง Phase, Cycle Time และโปรแกรมการทำงานของไฟสัญญาณจราจรให้เหมาะสมกับสภาพการจราจร ผู้รับจ้างจะต้องเร่งรัดดำเนินการให้โดยทันที ภายในระยะเวลา 7 วัน นับจากวันที่ได้รับแจ้งจากกรมทางหลวง

1.5.2.2 ภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน นับจากวันตรวจรับงาน ผู้รับจ้างจะต้องอบรมแนะนำเจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวง ให้สามารถทำการปรับตั้ง Phase, Cycle Time และโปรแกรมการทำงานของไฟสัญญาณเองได้

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแห่งชาติ @

1.6 สาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างจะต้องหาข้อมูลระบบสาธารณูปโภค เช่น ตำแหน่งของท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ ฯลฯ จากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบล่วงหน้าถึงปัญหาอุปสรรคต่อการดำเนินงาน โดยในการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวัง ไม่ให้เกิดความเสียหายต่อระบบสาธารณูปโภคเหล่านั้น และจะต้องเป็นผู้ดำเนินการแก้ไข รื้อถอน หรือเคลื่อนย้าย สิ่งที่กีดขวางต่อการดำเนินการออกและซ่อมแซมให้เรียบร้อย ทั้งนี้ เว้นแต่กรณีเป็นสาธารณูปโภคซึ่งได้รับอนุญาตจากกรมทางหลวงให้ติดตั้งหรือก่อสร้างในเขตทางหลวง โดยมีเงื่อนไขข้อตกลงที่หน่วยงานนั้นๆ ต้องรื้อถอนออกไปเอง เมื่อกรมทางหลวงประสงค์จะปรับปรุงทางหลวง ซึ่งกรณีเช่นว่านี้ กรมทางหลวงจะเป็นผู้แจ้งให้หน่วยงานนั้นเป็นผู้รื้อถอน เคลื่อนย้าย โดยผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่ในการติดต่อประสานงานและอำนวยความสะดวกในการรื้อถอน

กรณีที่การดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้าง ก่อให้เกิดความชำรุดเสียหายต่อระบบสาธารณูปโภค ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบชดใช้ค่าเสียหายต่างๆ อันเกิดขึ้นจากความชำรุดเสียหายนั้นทั้งสิ้น

1.7 การต่อกระแสไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดต่อการไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องจ [illegible]ะแสไฟฟ้าใช้โดยสมบูรณ์ อุปกรณ์ที่นำมาใช้จะต้องเหมาะสมกับกำลังไฟฟ้าที่นำมาใช้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตลอดจนค่าธรรมเนียมต่างๆ ให้แก่การไฟฟ้าเองทั้งสิ้น

1.8 นิยาม

ให้ใช้นิยามต่อไปนี้ นอกจากที่กำหนดไว้เป็นพิเศษ

1.8.1 สัญญาณไฟจราจร หมายถึง สัญญาณไฟสำหรับให้ผู้ใช้ทางปฏิบัติตามสัญญาณนั้น อาจเป็นสัญญาณไฟบริเวณทางแยก สัญญาณไฟทางข้าม สัญญาณไฟกะพริบ สัญญาณไฟควบคุมช่องเดินรถ หรือสัญญาณไฟเตือนอื่นๆ

1.8.2 ระบบสัญญาณไฟจราจร หมายถึง ระบบการควบคุมและการทำงานของสัญญาณไฟจราจรด้วยอุปกรณ์และส่วนประกอบ

1.8.3 การบำรุงรักษา หมายถึง การดูแลรักษา แก้ไข ทดแทน เปลี่ยนซ่อม ตรวจสอบ ทดสอบ ทำความสะอาดอุปกรณ์สัญญาณไฟจราจร ตลอดจนการให้บริการโดยทั่วไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสัญญาณไฟจราจร และ/หรือที่ได้กำหนดไว้ในข้อกำหนดเพิ่มเติม เพื่อให้ระบบสัญญาณไฟจราจรอยู่ในสภาพสมบูรณ์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

1.8.4 อุปกรณ์ หมายถึง วัสดุหรือส่วนประกอบทั้งหลาย ที่เกี่ยวข้องกับระบบสัญญาณไฟจราจร เช่น เครื่องควบคุม ดีเทคเตอร์ ตู้พักสายเคเบิล หัวสัญญาณ เสาสัญญาณ กล่องปุ่มกดคนข้ามทาง บ่อพักสาย ท่อร้อยสาย สายเคเบิล กล่องสวิตซ์ตัดตอน เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ระบบสายลงดิน ระบบไฟส่องสว่าง และอุปกรณ์ประกอบ หรืออื่นๆ เป็นต้น ไม่ว่าอุปกรณ์นั้นจะติดตั้งโดยผู้รับจ้างหรือโดยผู้ว่าจ้างก็ตาม

© ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแห่งประเทศไทย

1.8.5 เครื่องควบคุม หมายถึง เครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรหรือเครื่องควบคุมสัญญาณไฟทางข้ามพร้อมส่วนประกอบ

1.8.6 เสาสัญญาณ หมายถึง เสา โครงสร้าง หรือสิ่งอื่นใด สำหรับติดตั้งหรือแขวนยึดหัวสัญญาณ หรืออุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

1.8.7 ตู้พักสายเคเบิล หมายถึง ตู้สำหรับเป็นจุดรวมการต่อสายเคเบิลต่างๆ ปกติจะมีขนาดและรูปร่างลักษณะภายนอกเช่นเดียวกับเปลือกตู้เครื่องควบคุม

1.8.8 ระบบดีเทคเตอร์ หมายถึง ระบบการตรวจนับการเคลื่อนตัว และ/หรือปริมาณของยานพาหนะ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประมวลผลในระบบสัญญาณไฟจราจรอัตโนมัติ มีอุปกรณ์ประกอบด้วย แผงวงจรไฟฟ้า สายเคเบิลดีเทคเตอร์ บ่อพักสายดีเทคเตอร์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

1.8.9 ดีเทคเตอร์ หมายถึง ชุดรับสัญญาณการตรวจนับการเคลื่อนตัวของยานพาหนะ โดยแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่

1.8.9.1 แบบสัมผัสโดยตรงกับยานพาหนะ (Contact Type) โดยเครื่องนับรถอัตโนมัติซึ่งถูกต่อเข้ากับตัวรับสัญญาณ โดยอาจติดตั้งอยู่ใต้หรือบนผิวจราจร เมื่อรถวิ่งผ่านเครื่องจะทำการนับและบันทึกข้อมูลในแต่ละเวลา หรือช่วงเวลาไว้ ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภทนี้ ได้แก่ Inductive Loop Detector และ Pneumatic Tube Loop เป็นต้น

1.8.9.2 แบบไม่สัมผัสโดยตรงกับยานพาหนะ (Non-Contact Type) อุปกรณ์ประเภทนี้ส่วนใหญ่จะติดตั้งบนเสาสูงข้างถนนหรือป้าย Overhead เพื่อที่จะได้มองเห็นสภาพการจราจรได้ดี ตัวอย่างอุปกรณ์ชนิดนี้ ได้แก่ Image Processing Device, Microwave Radar และ Laser Radar เป็นต้น โดยปกติกำหนดให้เป็นชนิดขดลวดทองแดงฝังใต้ผิวการจราจร เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก (Inductive Loop Detector) เว้นแต่กำหนดเป็นอย่างอื่น

1.8.10 ดวงโคม หมายถึง โคมสัญญาณไฟจราจรที่ใช้สำหรับแสดงสัญญาณไฟจราจรควบคุมการจราจรด้วยแสง สี สัญลักษณ์หรืออักษร ประกอบด้วย ตัวโคมไฟ ขั้วหลอด หลอดไฟ สายไฟ เลนส์ ขอบอัดเลนส์ กะบังไฟ หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ

1.8.11 ขายึดดวงโคม หมายถึง อุปกรณ์สำหรับยึดดวงโคมกับเสาสัญญาณ

1.8.12 ฉากดวงโคม หมายถึง อุปกรณ์ลักษณะเป็นแผ่นสำหรับประกอบหลังดวงโคม เพื่อให้มองเห็นสัญญาณไฟจราจรเด่นชัดขึ้น

1.8.13 โคมสัญญาณไฟ หมายถึง ชุดดวงโคมสัญญาณไฟจราจรประกอบด้วย ดวงโคม ขายึดดวงโคม พร้อมส่วนประกอบครบชุด โดยอาจมีฉากดวงโคมด้วยก็ได้

1.8.14 เลนส์ หมายถึง วัสดุโปร่งแสงหน้าดวงโคม สำหรับแสดงสีหรือทิศทางการจราจรหรือสัญลักษณ์หรือข้อความให้ปรากฏตามกฎหมาย

1.8.15 หลอด LED หมายถึง หลอดสัญญาณไฟจราจรแบบสารกึ่งตัวนำเปล่งแสง (Light Emitting Diode)

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแห่งชาติ @

1.8.16 ท่อร้อยสาย หมายถึง ท่อโลหะที่ใช้ร้อยสายเคเบิล เพื่อป้องกันความเสียหายอันจะเกิดแก่สายเคเบิล

1.8.17 บ่อพักสาย หมายถึง บริเวณบ่อที่ท่อร้อยสายใต้ดินต่างทิศทางมาบรรจบกัน และ/หรือบ่อที่มีไว้เพื่อประโยชน์ในการร้อยสายเคเบิล

1.8.18 เคเบิล หมายถึง สายเคเบิลตัวนำไฟฟ้าที่ใช้สำหรับอุปกรณ์สัญญาณไฟจราจร เช่น สายเคเบิลสัญญาณไฟจราจร สายเคเบิลเมนไฟฟ้า และสายเคเบิลดีเทคเตอร์ เป็นต้น

1.8.19 ระบบสายลงดิน หมายถึง ระบบถ่ายกระแสไฟฟ้ารั่วจากอุปกรณ์ลงดิน เพื่อให้ความปลอดภัยเมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว ประกอบด้วย แท่งอิเลคโตรด ตัวสายดิน และอุปกรณ์ประกอบ

1.8.20 ผู้ว่าจ้าง หมายถึง กรมทางหลวง

1.8.21 ผู้รับจ้าง หมายถึง ผู้รับจ้างเหมาเพื่อติดตั้งหรือบำรุงรักษาระบบสัญญาณไฟจราจรตามข้อกำหนดนี้

2. วัสดุและอุปกรณ์

2.1 โคมสัญญาณไฟ (Signal Face)

2.1.1 โคมสัญญาณไฟ จะต้องประกอบด้วยดวงโคมอย่างน้อยสามดวง โดยมีโคมสัญญาณไฟจราจรสีแดงอยู่ตอนบนของแนวตั้งหรือด้านซ้ายของแนวนอน โคมสัญญาณไฟสีเหลืองอำพันอยู่ตอนกลางของแนวตั้งหรือแนวนอน และโคมสัญญาณไฟสีเขียวอยู่ตอนล่างของแนวตั้งหรือด้านขวาของแนวนอน ในกรณีที่มีการใช้โคมสัญญาณไฟจราจรลูกศรสีเขียวหรือสีแดง จะใช้แทนโคมสัญญาณไฟสีเขียวหรือติดตั้งเพิ่มเติมแบบใดแบบหนึ่งที่ยอมให้ติดตั้งได้

2.1.2 สำหรับไฟกะพริบ โคมสัญญาณไฟจะต้องประกอบด้วยดวงโคมหนึ่งดวงโคม โดยจะเป็นสีแดงหรือสีเหลืองตามที่กำหนดในแบบหรือในข้อกำหนดเพิ่มเติม

2.1.3 หลอด LED ชนิดที่มีความเข้มส่องสว่างสูง ภายในโคมสัญญาณไฟแต่ละแบบจะต้องมีจำนวนดังนี้

1) โคมสัญญาณไฟแบบเต็มดวง ไม่น้อยกว่า 200 หลอด
2) โคมสัญญาณไฟแบบลูกศร ไม่น้อยกว่า 90 หลอด

2.1.4 ดวงโคมทุกดวงต้องมีกะบังไฟ (Visor) สีดำ ซึ่งต้องคงรูป ไม่บิดงอ หรือเปลี่ยนรูปทรงเมื่อติดตั้งใช้งาน กะบังไฟจะต้องยึดกับดวงโคมอย่างมั่นคงแข็งแรงไม่หลุดง่าย

2.1.5 โคมสัญญาณไฟจะต้องติดตั้งฉากดวงโคมทุกชุด โดยให้คิดค่างานรวมอยู่กับชุดโคมสัญญาณไฟ ทั้งนี้เว้นแต่กำหนดในแบบไว้เป็นอย่างอื่น

@ ลิขสิทธิ์กรมทางหลวงแห่งชาติ @

2.1.6 ต้องประกอบเป็นชิ้นเดียวกัน (Retrofit Module) สามารถป้องกันน้ำ ฝุ่นละออง ไอน้ำ ความชื้น และสิ่งอื่นๆ ที่จะเข้าไปภายในได้ (Ingress Protection) ตามมาตรฐาน IEC ไม่น้อยกว่าระดับ IP65 และจะต้องเป็นชนิดป้องกันการควบแน่นเป็นน้ำเกิดขึ้นภายใน

2.1.7 ต้องออกแบบวงจรไฟฟ้าให้หลอด LED ที่เหลือทั้งหมด ยังคงใช้งานได้เป็นปกติเมื่อมีหลอดใดดับ เพื่อจะไม่ให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะเข้าใจผิดและสับสน

2.1.8 โคมสัญญาณไฟ จะต้องทำงานได้แม้ในพื้นที่ติดตั้งมีสภาพทางไฟฟ้าที่ไม่เสถียร จึงจำเป็นต้องมีวงจรป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Over Voltage) กระแสไฟฟ้าเกิน (Over Current)

2.2 หลอด LED (Light Emitting Diode)

2.2.1 หลอดสัญญาณไฟชนิด LED จะต้องเป็นชนิดความเข้มส่องสว่างสูง (Luminous Intensity) และออกแบบมาสำหรับใช้งานไฟสัญญาณจราจรเท่านั้น หลอด LED จะต้องเปล่งสีตามที่ต้องการโดยตรง เมื่อเป็นไฟสีแดงต้องใช้หลอด LED สีแดง เมื่อเป็นไฟสีเหลืองต้องใช้หลอด LED สีเหลือง อายุการใช้งานของหลอด LED ต้องไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง

2.2.2 หลอดที่ให้แสงสีแดงและสีเหลืองต้องผลิตจากสาร AlInGaP (Aluminum Indium Gallium Phosphide) และหลอดให้แสงสีเขียวต้องผลิตจากสาร InGaN (Indium Gallium Nitride)

2.2.3 ความยาวคลื่นแสง (Wave Length) ที่อุณหภูมิ Ta = 25 องศาเซลเซียส ณ กระแสไฟฟ้าปกติของแต่ละสี ต้องอยู่ในช่วง ดังนี้

- สีแดง ที่ 615-630 นาโนเมตร (nm)
- สีเหลือง ที่ 585-597 นาโนเมตร (nm)
- สีเขียว ที่ 500-509 นาโนเมตร (nm)

2.2.4 วัสดุที่ห่อหุ้มตัวกำเนิดแสงของหลอด ต้องเป็นวัสดุที่ทำจาก Optical Grade Epoxy ชนิดป้องกันแสงอุลตราไวโอเลต

2.2.5 การกะพริบ การกะพริบของหลอด LED ต้องกะพริบเป็นจังหวะเดียวกันทุกหลอด และมีจังหวะการกะพริบได้จำนวน 50-60 ครั้งต่อนาที

2.2.6 ค่าความเข้มการส่องแสง (Luminous Intensity) ของหลอดสัญญาณไฟจราจร ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ITE (Institute of Transportation Engineers) โดยผู้รับจ้างต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบรับรองจากสถาบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทย

2.2.7 เพื่อให้ดวงโคมสัญญาณไฟจราจรแบบ LED ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุด โคมสัญญาณไฟจราจรแบบ LED ต้องมีตัวประกอบทางไฟฟ้า (Power Factor: PF) ไม่น้อยกว่า 0.9

© ลิขสิทธิ์กรมการขนส่งทางบกเท่านั้น @

2.3 การเดินสายไฟฟ้า

2.3.1 สายเคเบิล ท่อร้อยสาย กล่องสวิตซ์ตัดตอน การเดินสายเคเบิลต่างๆ ระบบการต่อสายลงดิน ให้เป็นไปตามรายละเอียดมาตรฐานการเดินสายเคเบิลและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับไฟสาธารณะของการไฟฟ้านครหลวงฉบับปัจจุบัน หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคฉบับปัจจุบัน แล้วแต่กรณี

2.3.2 การเดินสายไฟฟ้าช่วงข้ามถนน จะต้องเดินสายไฟฟ้าในท่อเหล็ก RSC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 นิ้ว โดยการวางท่อเหล็กดังกล่าว จะต้องใช้วิธีดันท่อลอดตามมาตรฐานของทางหลวง เว้นแต่ผิวจราจรบริเวณนั้นอยู่ระหว่างการก่อสร้าง อาจใช้วิธีการวางท่อเหล็กไปพร้อมกับการก่อสร้างตัวถนนได้

2.3.3 การเดินเสาไฟฟ้าไปตามข้างทาง จะต้องเดินสายไฟฟ้าในท่อเหล็ก RSC หรือ HDPE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ซึ่งฝังอยู่ในดิน มีระดับลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร โดยตลอด

2.3.4 สายไฟฟ้าที่จะเดินจากหัวไฟสัญญาณแต่ละชุดมายังตู้ควบคุมจะต้องแยกเป็นอิสระไม่พ่วงต่อกัน โดยสายไฟฟ้าแต่ละเส้น ซึ่งมีสายไฟเส้นย่อยหลายเส้นรวมกันอยู่ในเปลือก สายไฟเส้นย่อยจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และมีจำนวนสายไฟฟ้าเส้นย่อยมากกว่าจำนวนโคมของหัวไฟสัญญาณชุดนั้นๆ อย่างน้อย 2 เส้น เพื่อเป็นสายไฟสำรอง

2.3.5 สายไฟฟ้าที่เดินจากหัวไฟสัญญาณมายังตู้ควบคุมทุกเส้น จะต้องเป็นสายไฟยาวต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน โดยไม่มีการต่อสายไฟระหว่างทางใดๆ ทั้งสิ้น

2.3.6 สายไฟที่ใช้จะต้องเป็นชนิด NYY ทั้งหมด

2.4 เสาไฟสัญญาณ (Post)

2.4.1 ให้ติดตั้งเป็นเสาธรรมดาหรือเสาสูงตามที่ปรากฏในแบบ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้กระทำได้ตามที่เหมาะสมจำเป็น โดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้จะต้องไม่ทำให้จำนวนและมูลค่ารวมของเสาทั้งหมดลดลงจากเดิม

2.4.2 สำหรับกรณีเสาสูง จะต้องมีรายละเอียดขนาด รูปร่างของเสา และวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามแบบที่แนะนำ

2.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกแบบโครงสร้างของเสาและฐานรากของเสาสูง ตามข้อ 2.4.2 โดยจะต้องมีวิศวกรเป็นผู้รับผิดชอบการออกแบบและรายการคำนวณ

2.4.4 เสาธรรมดาจะต้องทำด้วยเหล็กกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว มีความหนาเนื้อเหล็กอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร

2.4.5 เสาไฟสัญญาณและโครงสร้างของเสาไฟสัญญาณ จะต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ครั้ง และทาสีภายนอกอีกอย่างน้อย 2 ครั้ง

2.4.6 กรณีที่กรมทางหลวงได้ออกแบบเสาไฟสัญญาณขึ้นไว้เป็นแบบมาตรฐานแล้ว และสามารถนำมาใช้กับงานสัญญานี้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแห่งนี้ @

2.5 การทาสี (Painting)

2.5.1 เสาจะต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น และทาสีภายนอกอีกอย่างน้อย 2 ชั้น ก่อนที่จะขนส่งมาติดตั้ง และเมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องทาสีอีกครั้งตามกำหนด

2.5.2 โคมไฟสัญญาณ กล่องต่อสายไฟ กะบังไฟ และแผ่นบังหลัง จะต้องทาสีรองพื้น 2 ชั้น และสีภายนอกอีก 1 ชั้น

2.5.3 ตู้ควบคุมและตู้อื่นๆ ภายนอกจะต้องทาสี 2 ชั้น ด้วยสีอลูมินั่ม ส่วนภายในจะต้องทาสีรองพื้น 2 ชั้น และสุดท้ายอีก 1 ชั้น สำหรับการทาสีตู้อาจใช้วิธีพ่นสังกะสี แทนการทาสีก็ได้

2.6 ดีเทคเตอร์ (Detector)

กรณีเป็นสัญญาณไฟแบบ Vehicle Actuated จะต้องใช้ดีเทคเตอร์แบบ Inductive Loop นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น โดยเป็นชุดการตรวจนับการเคลื่อนตัวของยานพาหนะชนิดขดลวดทองแดงฝังใต้ผิวการจราจรตามลักษณะที่ได้ออกแบบมาจากผู้ผลิต ดีเทคเตอร์จะต้องออกแบบติดตั้งและปรับให้สามารถทำงานได้ ดังต่อไปนี้

2.6.1 ดีเทคเตอร์สามารถปรับระดับความไว (Sensitivity) ของการเหนี่ยวนำ เพื่อให้สามารถตรวจจับการเคลื่อนตัวของยานพาหนะที่เคลื่อนที่ได้ตั้งแต่รถขนาดเล็ก เช่น รถจักรยานยนต์ ไปจนถึงรถโดยสาร รถบรรทุก รถลากจูง โดยไม่ทำให้การนับจำนวนผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อน

2.6.2 จับสัญญาณได้เฉพาะเมื่อมีรถแล่นผ่านหรือหยุดนิ่งอยู่ตรงส่วนหนึ่งส่วนใดของดีเทคเตอร์

2.6.3 การจับสัญญาณรถแล่นผ่าน ดีเทคเตอร์จะต้องทำงานได้ทั้งๆ ที่มีรถจอดอยู่ใกล้ๆ

2.6.4 เครื่องควบคุมจะต้องรับสัญญาณจากดีเทคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 4 Inputs

2.6.5 ดีเทคเตอร์ต้องสามารถทำงานได้ปกติภายใต้สภาวะอากาศที่แปรปรวน เช่น ฝนตกหนัก ความชื้นสูง และแสงแดดจัด และทำงานได้ปกติกับกำลังไฟมีการเปลี่ยนแปลงตามปกติ

2.6.6 ถ้าออกแบบให้ตรวจจับความเร็วด้วย จะต้องสามารถจับความเร็วให้สัมพันธ์กับความต้องการของเครื่องควบคุมได้

2.7 เครื่องควบคุม (Controller)

2.7.1 ลักษณะและความสามารถโดยทั่วไป

2.7.1.1 เครื่องควบคุมจะต้องเป็นระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor)

2.7.1.2 เครื่องควบคุมจะต้องเป็นเครื่องควบคุมที่ผลิตออกมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงในลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานสำเร็จรูป (Standard Production) มีชื่อยี่ห้อ (Brand Name) รวมทั้งทะเบียนเครื่องหมายการค้า (Trade Mark) ถูกต้องตามกฎหมาย

2.7.1.3 เครื่องควบคุมจะต้องสามารถทำงานในภาวะแรงดันไฟฟ้าในช่วง 220V-20 % ถึง 220V+15 % และความถี่ 50 เฮิร์ต ±4 % และจะต้องมีระบบตัดการทำงานในชุดควบคุม เมื่อแรงดันไฟฟ้า

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแห่งนี้ @

ตกหรือเกินหรือไม่สม่ำเสมอเกินกว่าระบบควบคุมจะยอมรับได้ และสามารถกลับทำงานได้เอง เมื่อภาวะนั้นกลับสู่ปกติแล้วโดยอัตโนมัติ

2.7.1.4 เครื่องควบคุมจะต้องออกแบบให้เวลาของจังหวะไฟเปลี่ยนแปลงไม่เกินร้อยละ 5 เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปในช่วง 10 ถึง 70 องสาเซลเซียส มิฉะนั้นเครื่องควบคุมจะต้องมีระบบระบายอากาศ เพื่อให้อุณหภูมิภายในอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ เครื่องควบคุมอาจหยุดทำงานแต่สามารถเริ่มทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไฟฟ้า

2.7.1.5 จุดตัดต่อไฟฟ้า (Contact Point) ทุกจุด จะต้องทำด้วยโลหะเงินหรือเงินผสมหรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยจะต้องทนทานต่อการตัดต่อกระแสไฟ 1.5 เท่าของกระแสไฟสูงสุด ที่ใช้เป็นจำนวนหนึ่งล้านครั้ง โดยไม่มีการขัดข้องทั้งทางด้านไฟฟ้าและจักรกล

2.7.1.6 อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดกระแสไฟฟ้าจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันคลื่นวิทยุ (Radio Interference Suppressor) ณ จุดต่อไฟฟ้าเข้า เครื่องป้องกันคลื่นวิทยุจะต้องออกแบบให้ตัดการรบกวนจากความถี่ ทั้งจากการออกอากาศและจากเครื่องบิน ให้เหลือน้อยที่สุด

2.7.1.7 เครื่องควบคุมต้องมีระบบตรวจสอบและป้องกันการเกิดการแสดงผลขัดแย้ง (Conflict Monitoring) ที่ดวงโคมสัญญาณไฟต่าง Phase ในเวลาเดียวกัน

2.7.1.8 เครื่องควบคุมจะต้องทำให้ Phase และลำดับของไฟสัญญาณเป็นไปตามกำหนด หรืออาจจะเป็นไปตามความต้องการตามสภาพการจราจร โดยสามารถปรับแต่งเวลาได้ตามความต้องการ

2.7.1.9 จะต้องสามารถจัด Phase ได้ไม่น้อยกว่า 4 Phase และมี Time Switch หรือระบบไฟสัญญาณอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 โปรแกรม ในวันหนึ่งๆ ทั้งนี้ไม่รวม Flashing เมื่อต้องการใช้เป็นไฟกะพริบ จะต้องสามารถตั้งโปรแกรมเป็นไฟกะพริบแดงในทางโท และกะพริบเหลืองในทางเอกได้

2.7.1.10 จะต้องติดตั้งกลไกหรือปุ่มแผงไว้กับเครื่องควบคุม เพื่อให้สามารถปรับตั้งจังหวะเวลา (Cycle Time) และโปรแกรมได้โดยตรง กรณีเป็นเครื่องควบคุม ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการปรับตั้งดังกล่าวแยกไว้ต่างหาก ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบอุปกรณ์นั้นให้กับกรมทางหลวงในวันส่งมอบงาน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหรือจัดทำเอกสารคู่มือที่แนะนำเกี่ยวกับวิธีการปรับตั้ง Phase, Cycle Time และโปรแกรม เพื่อส่งมอบให้กรมทางหลวง ในวันส่งมอบงานด้วยเช่นกัน

2.7.1.11 กรณีใช้งานแบบ Manual Control จะต้องสามารถสลับ Sequence ของ Phase ได้ตามที่ผู้ควบคุมเครื่องควบคุมต้องการ

2.7.1.12 การทำงานของแต่ละจังหวะสัญญาณไฟ และการทำงานของดีเทคเตอร์ จะต้องมีไฟแสดงการทำงาน (Pilot Lights) ติดตั้งแสดงไว้อย่างครบถ้วนชัดเจน โดยไฟแสดงการทำงานดังกล่าวจะดับโดยอัตโนมัติ เมื่อปิดฝาเครื่องควบคุม

2.7.1.13 จะต้องมีแผนผังแสดงวงจรไฟฟ้าและระบบการทำงานของเครื่องควบคุม ไว้ที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของเครื่องควบคุมที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน

© ลิขสิทธิ์กรมทางหลวงแผ่นดิน ©

2.7.1.14 ภายในระยะเวลาไม่เกิน 7 วัน นับจากวันเริ่มสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเอกสารที่ผู้ผลิตได้จัดทำขึ้น เพื่อไว้แจกจ่ายเผยแพร่หรือไว้ใช้ประกอบการโฆษณาหรือการจำหน่ายสินค้า เช่น แคตตาล็อก โบว์ชัวร์ เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ของเครื่องควบคุม ดังกล่าวข้างต้นโดยครบถ้วน โดยเอกสารดังกล่าวนี้ จะต้องได้รับการตรวจสอบเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง จึงจะสามารถทำการติดตั้งเครื่องควบคุมได้

2.7.1.15 เครื่องควบคุมที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ติดตั้ง จะต้องเป็นเครื่องควบคุมที่มีชื่อยี่ห้อ เครื่องหมายการค้า รุ่น คุณลักษณะ และรายละเอียดต่างๆ ตรงตามที่ปรากฏในเอกสารที่ผู้รับจ้างยื่น และได้รับการเห็นชอบแล้วเท่านั้น

2.7.1.16 ก่อนดำเนินการติดตั้งเครื่องควบคุม ผู้รับจ้างจะต้องยื่นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องควบคุมให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบด้วย ดังต่อไปนี้

- เอกสารหลักฐานที่แสดงการชำระค่าภาษี โดยถูกต้องตามกฎหมาย
- เอกสารหลักฐานที่แสดงการซื้อหรือการได้มาของเครื่องควบคุม เช่น ใบส่งของ ใบ Invoice และใบเสร็จรับเงิน เป็นต้น ซึ่งออกให้โดยโรงงานหรือบริษัทผู้ผลิต หรือผู้จำหน่าย หรือตัวแทนจำหน่าย
- เอกสารดังกล่าวข้างต้น จะต้องมีหมายเลข Serial Number ตรงกับหมายเลขเครื่องควบคุมนั้น

2.7.2 ระบบการควบคุมและอุปกรณ์

2.7.2.1 การใช้คนควบคุม (Manual Operations)

เครื่องควบคุมจะต้องสามารถควบคุมในระบบการใช้คนควบคุม (Manual Operation) ได้ โดยการใช้กุญแจหรือปุ่มที่ภายนอกตู้ควบคุม หากเป็นปุ่มกด ปุ่มกดจะต้องไม่ทำงานจนกว่าเครื่องควบคุมจะเปลี่ยนไปเป็นแบบใช้คนควบคุม (Manual Operations) โดยปรับสวิตซ์ที่ติดตั้งโดยมีฝาครอบที่สามารถล็อกได้ เมื่อใช้คนควบคุม ระบบอัตโนมัติจะต้องไม่เสีย และเมื่อกลับไปใช้ระบบอัตโนมัติจะต้องสามารถทำงานได้ตามปกติ ไม่จำเป็นต้องใช้คนปรับเมื่อสิ้นสุดการใช้คนควบคุม

เมื่อใช้ระบบการใช้คนควบคุมจำต้องสามารถทำงานได้ดังนี้

1) สามารถเปลี่ยนเป็นไฟกะพริบแทนสัญญาณไฟปกติได้ (เมื่อได้กำหนดเรื่องไฟกะพริบไว้)
2) สามารถให้สัญญาณไฟเขียวแก่ทิศทางการจราจร (Approach) ใดๆ โดยอิสระจากระยะเวลาสัญญาณไฟที่ตั้งไว้
3) ปิดสัญญาณไฟ

นอกจากนี้แล้ว จะต้องมีกลไกควบคุมไม่ให้มีทิศทางการจราจรใดๆ (Approach) ไม่รับสัญญาณไฟเขียวน้อยกว่าระยะเวลาไฟเขียวต่ำสุด (Minimum Green) บวกด้วยระยะเวลาไฟเหลือง

@ ลิขสิทธิ์กรมทางหลวงแต่เพียงผู้เดียว @

2.7.2.2 สวิตซ์เวลา (Time Switch)

สวิตซ์เวลาเมื่อกำหนดให้ใช้จะต้องสามารถ เปิด-ปิด ได้อย่างน้อยสองครั้งต่อวัน

2.7.2.3 ไฟกะพริบ

เมื่อไฟสัญญาณเป็นไฟกะพริบ จะต้องเป็นไฟกะพริบสีเหลืองหรือสีแดงในทิศทางใดๆ หรือทุกทิศทาง การกะพริบต้องกะพริบเป็นจังหวะเดียวกันทุกหลอด และมีจังหวะการกะพริบได้จำนวน 50-60 ครั้งต่อนาที การกะพริบต้องคงที่ ช่วงเวลาไฟเปิดจะต้องประมาณเท่ากันกับช่วงเวลาไฟปิด จะต้องมีสวิตซ์หรือฟิวส์เพื่อให้เครื่องควบคุมปิด เมื่อเปิดไฟกะพริบ

2.7.2.4 สวิตซ์และฟิวส์

เครื่องควบคุมจะต้องมีสวิตซ์หลัก (Main Switch) และฟิวส์ ที่จะตัดไฟทั้งหมด และจะต้องมีเต้ารับสำหรับเสียบปลั๊กไฟพร้อมฟิวส์สำหรับการใช้งานทั่วไป ฟิวส์และสวิตซ์ทุกตัวจะต้องมีอักษรกำกับอย่างชัดเจนและคงทนว่าใช้งานอะไร

2.7.2.5 ตู้เครื่องควบคุม (Controller Housing)

1) เปลือกตู้เครื่องควบคุมจะต้องทนต่อสภาพลมฟ้าอากาศทุกชนิด ทำด้วยอลูมิเนียม หรือสแตนเลส หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับมีความแข็งแรงทนทานต่อน้ำ ฝุ่น และกระแสลม ถ้าใช้แผ่นโลหะจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และมีโครงเสริมถ้าจำเป็น ส่วนที่ทำด้วยเหล็กจะต้องไม่ฝังดินและจะต้องป้องกันสนิมโดยชุบสังกะสีหรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า ถ้าเป็นอลูมิเนียมหรืออลูมิเนียมผสม จะต้องทนทานต่อการสึกกร่อนเนื่องจากไฟฟ้าหรือเคมี ส่วนฐานจะต้องผสมซิลิกอนไม่น้อยกว่าร้อยละ 8

2) ตู้เครื่องควบคุมจะต้องยึดแน่นกับฐานคอนกรีต ประตูทุกบานจะต้องใช้บานพับแบบซ่อนพร้อมกุญแจ บานพับจะต้องทนต่อการสึกกร่อนโดยไม่ต้องหยอดน้ำมันมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี ประตูจะต้องเปิดและปิดอย่างอิสระ ไม่ไปเสียดสีกับโครงหรือฐาน มิฉะนั้นแล้วประตูจะต้องเป็นแบบถอดได้ทั้งบานมีแนวบังคับให้บานเข้าที่พร้อมทั้งปะเก็น บานประตูแบบถอดได้ดังกล่าวจะต้องมีที่ล็อกอย่างน้อย 2 ตัว ที่ล็อกจะต้องแน่น ไม่เป็นสนิม และสามารถเปิด-ปิดได้ โดยลูกกุญแจมาตรฐานที่ใช้ได้ตลอดทั้งตู้

3) ตู้เครื่องควบคุมควรติดตั้งที่ตำแหน่งไม่กีดขวางหรืออันตรายต่อการจราจรหรือคนเดินเท้า และจะต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่รถชนได้ง่าย

4) สายเคเบิลจากโคมสัญญาณไฟและดีเทคเตอร์ จะต้องต่อเข้าตัวตู้ควบคุมในตำแหน่งที่สามารถทำงานได้ง่ายและสะดวก โดยต่อบน Block และมีจำนวน Terminal ที่เพียงพอ พร้อมด้วยจำนวนที่ทนความชื้นและไม่ติดไฟ ระยะห่างระหว่าง Terminal และระหว่าง Block จะต้องเพียงพอให้สายเคเบิลจากภายนอกเข้ามาได้อย่างไม่ติดขัดและเรียงสายได้เรียบร้อย การต่อสายไฟระหว่างเครื่องควบคุมกับ Terminal จะต้องใช้ Plug and Socket

5) จุดที่ต่อไฟจะต้องทำเครื่องหมายด้วยสีหรือตัวเลข ปลายสายไฟสำรองจะต้องพันด้วยเทป หัวต่อจะต้องมีตัวยึด (Strain Relief Clamps) Terminal ที่สามารถจับถึงได้จากประตูจะต้องมีฉนวนป้องกัน

@ ลิขสิทธิ์กรมการขนส่งทางบก @

6) เปลือกเครื่องควบคุมต้องได้รับการออกแบบ เพื่อการป้องกันและระบายความร้อนภายในเครื่องควบคุมให้อยู่ในระดับที่เครื่องควบคุมจะสามารถทำงานได้ดี โดยไม่ต้องใช้ระบบพัดลมเป็นเครื่องช่วยระบายความร้อน

7) เครื่องควบคุมทุกเครื่องต้องมีระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection) ได้อย่างเหมาะสม

2.7.2.6 หมายเลข (Identification)

อุปกรณ์และอะไหล่ทุกชิ้นจะต้องระบุหมายเลขเพื่อสามารถสั่งซื้อได้

2.7.2.7 บันทึก

จะต้องมีบันทึกต่อไปนี้ติดไว้ที่ฝาตู้ด้านในหรือใส่ในกล่องเหล็กที่เตรียมไว้

1) ผังการเดินสายแสดงสีหรือหมายเลขของสายไฟ

2) แปลนของทางแยกแสดงดีเทคเตอร์ Phase สัญญาณไฟ และรายละเอียดรอบสัญญาณ

3) บัตรสำหรับบันทึกการบำรุงรักษา วันที่ และชื่อเจ้าหน้าที่

4) ภายนอกตู้จะต้องพ่นหมายเลขตู้สองแห่งในตำแหน่งที่เห็นได้ง่ายด้วยตัวเลขสูงไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

2.7.2.8 เครื่องควบคุมสัญญาณไฟแบบเวลาคงที่ (Fixed Time)

นอกจากคุณสมบัติดังข้างต้นแล้ว เครื่องควบคุมสัญญาณไฟแบบเวลาคงที่ (Fixed Time) จะต้องทำงานได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1) ให้สัญญาณไฟเขียวแก่ทิศทางต่างๆ อย่างเหมาะสมตามที่ได้ตั้งไว้ล่วงหน้า

2) การเปลี่ยน Phase สัญญาณไฟจะต้องเป็นไปตามลำดับตามข้อ 3.1 และช่วงเวลาไฟเหลืองจะต้องถูกต้องตามที่ตั้งไว้ การตั้งเวลาไฟเหลืองจะต้องทำได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ

3) เครื่องควบคุมต้องสามารถเปลี่ยน Phase และรอบสัญญาณ สำหรับสภาพการจราจรที่แตกต่างกันอย่างน้อย สามโปรแกรมใน 24 ชั่วโมง

4) เครื่องควบคุมจะต้องเป็นแบบที่สามารถเชื่อมโยงเป็นระบบกับเครื่องควบคุมหลักได้ และจะต้องสามารถติดตั้งเครื่องนับรถเพิ่มเติมได้ด้วย ลำดับของ Phase สัญญาณไฟจะต้องสามารถเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องควบคุม เมื่อกำหนดให้เครื่องควบคุมหรี่แสงไฟในเวลากลางคืนโดยอัตโนมัติเครื่องจะต้องทำได้

@ลิขสิทธิ์กรมการทหารช่างเท่านั้น @

2.7.2.9 เครื่องควบคุมสัญญาณไฟแบบ Vehicle Actuated

นอกจากคุณสมบัติดังข้างต้นแล้ว เครื่องควบคุมสัญญาณไฟแบบ Vehicle Actuated จะต้องทำงานได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1) เมื่อไม่มีรถผ่านดีเทคเตอร์ สัญญาณไฟเขียวจะยังคงอยู่ที่ทิศทางที่ต้องการไฟเขียวล่าสุด อย่างไรก็ตาม แต่ละ Phase จะต้องมีสวิตซ์เรียกกลับสัญญาณ (Recall Switch) ซึ่งเมื่อปิดสวิตซ์แล้ว Phase นั้นๆ จะเป็นสัญญาณไฟเขียวโดยอัตโนมัติ

2) เมื่อสัญญาณไฟเขียวเปลี่ยนมา Phase ใดๆ ระยะเวลาไฟเขียวจะต้องคงอยู่อย่างน้อยเท่ากับระยะเวลาไฟเขียวน้อยที่สุด (Minimum Green Time) ที่ตั้งไว้ และระยะเวลาไฟเขียวน้อยที่สุดนี้จะต้องสามารถปรับได้

3) สำหรับ Phase ใดๆ ขณะที่ได้รับสัญญาณไฟเขียว เมื่อรถยังคงวิ่งผ่านดีเทคเตอร์เกินกว่าจำนวนรถที่ตั้งไว้สำหรับระยะเวลาไฟเขียวน้อยที่สุด ระยะเวลาไฟเขียวจะต้องได้รับการขยายออกไปตามสัดส่วนของรถที่เพิ่มขึ้น

4) ถ้าไม่มีความต้องการสัญญาณไฟเขียวจาก Phase อื่น แต่ยังมีความต้องการไฟเขียวจาก Phase ที่ได้รับสัญญาณไฟเขียวอยู่ สัญญาณไฟเขียวนั้นจะต้องคงอยู่ต่อไป แต่เมื่อมีความต้องการสัญญาณไฟเขียวจาก Phase อื่น สัญญาณไฟเขียวจะต้องให้ Phase นั้นเมื่อระยะเวลาไฟเขียวถึงค่าระยะเวลาไฟเขียวสูงสุดที่ตั้งไว้ (Maximum Green Time) ถึงแม้จะยังมีรถมาอยู่ก็ตาม ระยะเวลาไฟเขียวสูงสุดจะต้องสามารถปรับได้ โดยระยะเวลาไฟเขียวสูงสุดต้องเริ่มนับจากเวลาที่ได้รับสัญญาณความต้องการไฟเขียวจาก Phase อื่น

5) หากยังคงมีความต้องการสัญญาณไฟเขียวอยู่ หรือความต้องการเกิดขึ้น ช่วงเวลาไฟเหลืองและแดงทุกทิศทาง (Clearance Period) หลังจาก Phase นั้นสูญเสียสัญญาณไฟเขียวไปแล้ว ไฟเขียวจะต้องกลับมาที่ Phase นั้น เมื่อได้เปิดสัญญาณไฟเขียวให้ Phase อื่นเพียงพอแล้ว

6) การเปลี่ยนสัญญาณไฟจะต้องมีช่วงเวลาไฟเหลืองและแดงทุกทิศทาง (Clearance Period) ซึ่งแต่ละ Phase อาจมีค่าแตกต่างกัน

7) แต่ละ Phase จะต้องสามารถใช้สัญญาณไฟลูกศรสีเขียว จะสามารถจัดเป็นเปิดที่กลับหรือตัดก่อนได้ (Late Start or Early Cut-Off) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้แต่แรกจะต้องทำได้ทีหลัง

8) เครื่องควบคุมจะต้องสามารถเชื่อมโยงเป็นระบบกับเครื่องควบคุมหลักได้ และสามารถกลับมาทำงานอิสระได้โดยการกำหนดเวลาหรือตามสภาพการจราจร

9) ถ้าไม่ได้ระบุ ให้มีการนับรถและตรวจวัดแถวคอย (Queue Detection) เครื่องควบคุมจะต้องสามารถสามารถใช้ได้ภายหลังทันที หรือถ้าจะต้องมีการเพิ่มอุปกรณ์ก็จะต้องกระทำได้โดยง่าย

© สงวนลิขสิทธิ์ กรมทางหลวงชนบท

2.7.2.10 เครื่องควบคุมสัญญาณไฟแบบ Vehicle Actuated ที่มีเครื่องวัดความเร็ว

เมื่อเครื่องควบคุมใช้กับเครื่องวัดความเร็ว จะต้องทำงานได้เพิ่มขึ้นจากข้อ 2.7.2.9 - 1) ถึงข้อ 2.7.2.9 - 9) ข้างบนดังต่อไปนี้

1) ช่วงเวลาไฟเขียวน้อยที่สุด ตามข้อ 2.7.2.9 2) ข้างบน จะต้องเปลี่ยนแปลงให้น้อยลงได้ เมื่อความต้องการน้อยกว่าตัวเลขที่กำหนดไว้ 2.7.2.9 3) เมื่อมีรถที่รอสัญญาณไฟเขียวน้อยกว่าตัวเลขที่กำหนดไว้ สัญญาณไฟเขียวจะให้แค่เพียงพอรถเหล่านั้นผ่านทางแยกไปได้ ก่อนที่จะเปลี่ยนไปให้สัญญาณไฟเขียว Phase อื่นที่ต้องการ

2) ช่วงระยะเวลาขยายไฟเขียว (Extension Period) จะต้องไม่คงที่ แต่แปรผกผันกับความเร็วของรถที่ดีเทคเตอร์ตรวจวัดได้

3) เมื่อ Phase อื่น ต้องการสัญญาณไฟเขียว และ Phase ที่ได้ไฟเขียวหมดความต้องการจะต้องเปลี่ยนไปให้สัญญาณไฟเขียว Phase อื่น โดยเปลี่ยนเป็นไฟเหลือง อย่างไรก็ตาม หากหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาไฟเขียวมากที่สุด (Maximum Green Time) แล้ว แต่ยังคงมีความต้องการไฟเขียวอยู่ ระยะเวลาไฟเหลืองจะต้องตามด้วยช่วงเวลาไฟแดงทุกทิศทาง เพื่อให้แน่ใจว่า Phase อื่น จะไม่ได้สัญญาณไฟเขียวจนกว่ารถที่วิ่งเร็วจะผ่านพ้นทางแยกไปแล้ว

2.7.3 เครื่องควบคุมไฟกะพริบ (Flash Control Unit) (เฉพาะงานไฟกะพริบ)

2.7.3.1 เครื่องควบคุมไฟกะพริบจะต้องเป็นกล่องสมบูรณ์ขนาดเล็ก ทำงานโดยสวิตซ์ต่อกับสายไฟเส้นที่ไม่ใช่สายดินของไฟกระแสสลับ การทำงานจะต้องไม่เป็นแบบแม็คคานิกส์ (Mechanic) หรือ Electromechanic การควบคุมทั้งหมดและปรับสวิตซ์จะต้องเป็นแบบ Solid State Electronic Device เครื่องควบคุมจะต้องควบคุมวงจรได้หนึ่งหรือสองวงจร แต่ละวงจรใช้ไฟไม่มากกว่าหนึ่งกิโลวัตต์ ไฟฟ้าที่เข้าเครื่องควบคุมจะต้องมากกว่าไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรได้ไม่เกินห้าวัตต์เมื่อกำลังไฟฟ้าปกติ

2.7.3.2 อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดกระแสไฟฟ้าจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันคลื่นวิทยุ ณ จุดต่อไฟฟ้าเข้า เครื่องป้องกันคลื่นวิทยุจะต้องออกแบบให้ตัดการรบกวนจากความถี่ทั้งจากการออกอากาศและจากเครื่องบินให้ได้น้อยที่สุด

2.7.3.3 เครื่องควบคุมจะต้องทำให้ไฟกะพริบในอัตรา 50-60 ครั้งต่อนาที ที่เวลาใดๆ อัตรากะพริบจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินร้อยละ 2 เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปตามปกติของประเทศไทย ช่วงเวลาไฟติดจะต้องประมาณเท่ากับช่วงเวลาที่ไฟดับและถ้าเครื่องควบคุมสองวงจร ช่วงเวลาไฟติดจะต้องเท่ากันทั้งสองวงจร ตู้เครื่องควบคุมจะต้องทนต่อสภาพลมฟ้าอากาศทุกชนิด ทำด้วยอลูมิเนียม แผ่นโลหะ ใยแก้ว หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับ มีความแข็งแรงทนทานต่อน้ำ ฝุ่น และกระแสลม ถ้าใช้แผ่นโลหะจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และมีโครงเสริมถ้าจำเป็น ส่วนที่ทำด้วยเหล็กจะต้องไม่ฝังดินและจะต้องป้องกันสนิมโดยชุบสังกะสีหรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า ถ้าเป็นอลูมิเนียมหรืออลูมิเนียมผสม จะต้องทนทานต่อการสึกกร่อนเนื่องจากไฟฟ้าหรือเคมี ส่วนฐานจะต้องผสมซิลิกอนไม่น้อยกว่าร้อยละ 8

@ สงวนลิขสิทธิ์กรมการขนส่งทางบก @

2.7.3.4 ตู้ควบคุมจะต้องยึดแน่นกับฐานคอนกรีต ประตูทุกบานจะต้องใช้บานพับแบบซ่อนพร้อมกุญแจ บานพับจะต้องทนต่อการสึกกร่อน โดยไม่ต้องหยอดน้ำมันมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี ประตูจะต้องเปิดและปิดอย่างอิสระไม่ไปเสียดสีกับโครงหรือฐาน มิฉะนั้นแล้วประตูจะต้องเป็นแบบถอดได้ทั้งบานมีแนวบังคับให้บานเข้าที่พร้อมทั้งปะเก็น ฝาจะต้องมีกุญแจที่ไม่ยื่นโผล่ออกมาติดแน่นกับบาน กุญแจจะต้องทนทานมีลูกกุญแจพร้อม สายเคเบิลจากโคมสัญญาณไฟและดีเทคเตอร์จะต้องต่อเข้าตัวตู้ควบคุมในตำแหน่งที่สามารถทำงานได้สะดวกและง่าย โดยต่อบน Block และมีจำนวน Terminal ที่เพียงพอ พร้อมด้วยฉนวนที่ทนความชื้นและไม่ติดไฟ ระยะห่างระหว่าง Terminal และระหว่าง Block จะต้องเพียงพอให้สายเคเบิลจากภายนอกเข้ามาได้อย่างไม่ติดขัดและเรียงสายได้เรียบร้อย การต่อสายไฟระหว่างเครื่องควบคุมกับ Terminal จะต้องใช้ Plug and Socket

2.7.3.5 จุดที่ต่อไฟจะต้องทำเครื่องหมายด้วยสีหรือตัวเลข บัลลัสต์ไฟสำรองจะต้องพันด้วยเทป หัวต่อจะต้องมีตัวยึด (Strain Relief Clamps) Terminal ที่สามารถเข้าถึงได้จากประตูจะต้องมีฉนวนป้องกัน

2.7.3.6 เครื่องควบคุมจะต้องมีสวิตซ์ใหญ่และฟิวส์ภายในตู้ ซึ่งสามารถตัดวงจรได้ทั้งหมด

2.8 ไฟกะพริบพลังงานแสงอาทิตย์

2.8.1 เป็นไฟกะพริบที่มีแหล่งกำเนิดพลังงานจากแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ซึ่งต้องสามารถทำงานได้ตลอดทั้งเวลากลางวันและกลางคืนติดต่อกันได้ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง ทั้งในสภาวะอากาศปกติและสภาวะอากาศปิด

2.8.2 แผงโซล่าร์เซลล์ขนาดไม่น้อยกว่า 5 วัตต์

2.8.3 แบบเตอรี่ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 V. 12 Ah

2.8.4 เสาต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้แสดงไว้ในหัวข้อ ข้อ 2.4

2.8.5 ต้องมีกะบังไฟติดประกอบกับตัวดวงโคม เพื่อใช้บังแสงในเวลากลางวันและเพื่อรวมแสงในเวลากลางคืน

2.8.6 หลอด LED ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดฉบับนี้ ข้อ 2.2

2.8.7 ดวงโคม ต้องใช้หลอด LED ขนาด 3 มิลลิเมตร ชนิดความเข้มส่องสว่างสูงจำนวนไม่น้อยกว่า 150 หลอด จัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานและมีค่าความเข้มส่องสว่าง (Luminous Intensity) โดยรวมไม่น้อยกว่า 617,000 mcd (ค่าความเข้มส่องสว่างโดยรวมดังกล่าว ต้องคิดจากค่าต่ำสุดของค่าความเข้มส่องสว่างแต่ละหลอดรวมกัน) โดยผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหลอด LED หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

© ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแห่งชาติ

3. การออกแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบรายการต่างๆ ดังต่อไปนี้ และเสนอให้ผู้ควบคุมงานหรือนายช่างแขวงการทางภายใน 7 วัน นับจากวันเริ่มสัญญา เพื่อจัดส่งให้กรมทางหลวงพิจารณาเห็นชอบก่อนที่ผู้รับจ้างจะใช้ในการก่อสร้าง

1) แบบเสาไฟสัญญาณชนิด Mast-arm หรือ Overhead

2) แบบฐานของตู้ควบคุม

3) แบบหลังคาคลุมตู้ควบคุม

4) แบบระบบการเดินสายไฟ (Wiring Diagram) พร้อมแสดงตำแหน่งตู้ควบคุม ทั้งนี้ตำแหน่งของตู้ควบคุมอาจเปลี่ยนแปลงได้ภายหลัง โดยดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

5) รูปแบบการส่องสว่างดวงโคม (Candle Power Distribution Curves)

6) รายละเอียดเกี่ยวกับดีเทคเตอร์และวิธีการติดตั้ง

7) แบบตามข้อ 1) 2) และ 3) หากกรมทางหลวงได้ออกแบบขึ้นไว้เป็นมาตรฐานแล้วและสามารถนำมาใช้กับงานก่อสร้างนี้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้แบบมาตรฐานของกรมทางหลวงในการก่อสร้างเท่านั้น

ทั้งนี้ จะต้องมีวิศวกรผู้ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพควบคุม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและโยธา แล้วแต่กรณี ในประเภทภาคีวิศวกรเป็นอย่างต่ำ เป็นผู้ออกแบบหรือตรวจสอบและลงนามรับรองในแบบพร้อมรายการคำนวณ สำหรับการออกแบบดังกล่าว โดยให้แนบสำเนารูปถ่ายใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมที่ลงนามรับรองด้วย และการออกแบบดังกล่าวนั้นจะต้องทำให้ถูกต้องสอดคล้องกับมาตรฐานสากล

3.1 ข้อแนะนำผู้รับจ้างในการออกแบบ

3.1.1 ลำดับของดวงโคมในโคมสัญญาณไฟจราจร ต้องเรียงตามนี้

แดง

เหลือง

เขียว

ในเวลาใดก็ตามแสงสว่างจะต้องสว่างไม่ริบรี่

3.1.2 ตำแหน่งของโคมสัญญาณไฟ

ตำแหน่งของโคมสัญญาณไฟจะถูกกำหนดรายละเอียดที่ทางแยกโดยวิศวกรผู้ควบคุม ถนนแต่ละด้านจะต้องมีไฟสัญญาณอย่างน้อย 2 ชุด ดังต่อไปนี้

สัญญาณหลัก (Primary Signal) จะต้องอยู่เลยเส้นหยุดไปไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ด้านซ้ายใกล้ของถนน ถ้าถนนมีเกาะกลางอาจติดตั้งสัญญาณหลักชุดที่สองบนเกาะกลางทางด้านขวาใกล้

สัญญาณรอง (Secondary Signal) กรณีเสาธรรมดา ติดตั้งทางขวาไกลเลยทางแยกไป ดังนั้นกรณีสี่แยกด้านหลังของสัญญาณหลักจะเป็นสัญญาณรองของการจราจรในทิศทางสวนกัน ในกรณีที่มี

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแห่งชาติ @

เกาะกลางสัญญาณรอง อาจติดตั้งบนเกาะกลางด้านขวา ส่วนกรณีสัญญาณรองเป็นเสาสูง อาจติดตั้งด้านซ้ายไกลเลยทางแยกไป

3.1.2.1 ความสูงของโคมสัญญาณไฟ

หากมิได้กำหนดไว้ในแบบให้เป็นอย่างอื่น กรณีติดตั้งกับแขนหรือคานของเสาสูง ส่วนล่างสุดของฉากดวงโคมจะต้องสูงจากผิวจราจร ไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร กรณีที่ติดตั้งกับเสาธรรมดาหรือต้นเสาของเสาสูง ส่วนล่างสุดของฉากดวงโคม จะต้องสูงจากพื้นไหล่ทางหรือทางเท้าอย่างน้อย 2.50 เมตร

3.1.2.2 ทิศทางของลำแสง

ไฟสัญญาณจะต้องส่งตรงไปยังกึ่งกลางทางที่รถแล่นเข้ามาหาจากสัญญาณหลักประมาณ 100 เมตร สูงจากผิวทางประมาณ 1.50 เมตร สำหรับการติดตั้งแบบเสาสูงระยะห่างดังกล่าวจะประมาณ 200 เมตร ระยะดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงได้ในภาวะพิเศษที่จำเป็น

3.1.3 เส้นหยุด

เส้นหยุดจะต้องอยู่ในตำแหน่งตามแบบ

3.1.4 ดีเทคเตอร์

เมื่อได้กำหนดให้เป็นการควบคุมสัญญาณไฟแบบ Vehicle Actuated ดีเทคเตอร์จะต้องอยู่ห่างจากเส้นหยุดไม่เกิน 45 เมตร และไม่น้อยกว่า 30 เมตร แต่ถ้าเป็นด้านที่มีเฉพาะการจราจรใช้ความเร็วช้าระยะอาจลดลงเป็น ไม่น้อยกว่า 20 เมตร สำหรับจุดที่มีการจราจรใช้ความเร็วสูง ซึ่งได้กำหนดให้มีดีเทคเตอร์ชุดที่สอง จะต้องติดตั้งไม่เกิน 165 เมตร จากเส้นหยุด

3.1.5 เฟสสัญญาณไฟ

เฟส (Phase) สัญญาณไฟ จะต้องมีจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำให้ไม่เกิดอันตรายและการกีดขวางกัน

3.1.6 สัญญาณไฟลูกศรสีเขียว

สัญญาณไฟลูกศรสีเขียวที่ใช้แสดงให้รถในทิศทางหนึ่งทางใดแล่นไปได้ จะต้องออกแบบไม่ให้มีอันตรายเกิดขึ้นแก่คนเดินเท้าที่ข้ามถนน โดยอาจจะต้องออกแบบให้มีราวกั้นช่องเลี้ยว เกาะ หรือเปลี่ยนตำแหน่งเส้นหยุด เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายดังกล่าว จะต้องไม่ออกแบบสัญญาณไฟลูกศรสีเขียวให้รถแล่นไปในขณะที่มีรถตรงวิ่งสวนมา สำหรับรถเลี้ยวสัญญาณไฟลูกศรสีเขียวจะถูกใช้เพื่อให้รถเลี้ยวเห็นว่าปลอดภัยสามารถเลี้ยวได้

3.1.7 ช่วงเวลาเปิดทาง (Clearance Period)

ช่วงเวลาเปิดทางจะต้องนานอย่างน้อย 3 วินาที หากจำเป็นเพื่อความปลอดภัยหรือให้รถเลี้ยวสามารถผ่านทางแยกไปได้ช่วงเวลาเปิดทางอาจนานขึ้น แต่ต้องพยายามให้สั้นที่สุดและสัมพันธ์กับปริมาณจราจรและความปลอดภัยตลอดเวลา

@ ลิขสิทธิ์ของกรมการขนส่งทางบก @

3.1.8 การเชื่อมโยงระบบ (Linked Systems)

เมื่อกำหนดให้เชื่อมโยงระบบ หรือกรณีที่การเชื่อมโยงระบบไปยังสัญญาณไฟข้างเคียงมีความจำเป็นจะต้องออกแบบระบบให้ไฟเขียวของการจราจรทั้งสองทิศทางสามารถเคลื่อนตัวด้วยความเร็วที่ซึ่งให้ความจุสูง ความเร็วของรถที่ผ่านไปในระบบนี้จะต้องมีความสม่ำเสมอเท่าที่จะทำได้ และรถจากถนนที่ตัดขวางสามารถผ่านได้ดีด้วย สำหรับเครื่องควบคุมสัญญาณไฟแบบคงที่ต้องมีอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนโปรแกรมอย่างอัตโนมัติเพื่อให้สัญญาณไฟเขียวมากกว่าในทิศทางที่มีปริมาณจราจรที่หนาแน่นกว่าในบางเวลาได้ ส่วนเครื่องควบคุมไฟสัญญาณแบบ Vehicle Actuated เครื่องควบคุมจะต้องสามารถเปลี่ยนกลับมาทำงานอย่างอิสระได้เมื่อไม่ต้องการ แต่ทั้งนี้จะต้องไม่รบกวนการเคลื่อนตัวของรถทั้งระบบ รายการคำนวณสำหรับการเชื่อมโยงระบบให้ส่งเพื่อตรวจสอบด้วย

3.1.9 ช่วงเวลาไฟสัญญาณ (Signal Timing)

ช่วงเวลาไฟสัญญาณให้คำนวณโดยใช้พื้นฐานจากปริมาณจราจร ต้องมีการตรวจสอบและปรับค่าช่วงเวลาหลังการติดตั้งแต่ผู้รับจ้างต้องแสดงรายการคำนวณว่าสามารถรองรับการจราจรสูงสุดและปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความล่าช้าน้อยที่สุด สำหรับสัญญาณไฟแบบคงที่ ให้ผู้รับจ้างส่งรายละเอียด Phase และรอบสัญญาณของแต่ละด้านตลอดทั้งวัน ส่วนสัญญาณไฟแบบ Vehicle Actuated ให้ส่งเช่นเดียวกันรวมทั้งรอบสัญญาณสูงสุด ช่วงเวลาไฟเขียวสูงสุดและต่ำสุด ช่วงยืดเวลาไฟเขียว และช่วงเวลาไฟเหลืองและแดงทุกด้าน

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1. การขุดและกลบ

การขุดและกลบเพื่อวางสายเคเบิล ท่อร้อยสายหรือฐานราก จะต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดทั่วไปของงานก่อสร้างทางหลวง ข้อ 2.3 การกลบและตกแต่งจะต้องทำให้เรียบร้อยให้ได้ระดับและเหมือนสภาพเดิม

4.2. งานคอนกรีต

งานคอนกรีตฐานรากและงานคอนกรีตอื่นๆ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างทางหลวง ข้อ 5.1 และ 5.2 นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้คอนกรีต Class B การเทฐานรากจะต้องเทครั้งเดียว ยกเว้นด้านบน 50 มิลลิเมตร สุดท้ายจะเทหลังจากตั้งฐานเสาแล้วก็ได้ ผิวนอกของฐานรากจะต้องมองดูเรียบร้อยและลาดออกไม่ให้น้ำขัง ถ้าตรงจุดที่จะวางฐานรากมีสิ่งกีดขวางอื่นจนไม่สามารถทำให้เป็นไปตามแบบได้ ก็ให้ทำฐานรากแบบอื่นที่แข็งแรงพอ แต่จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานก่อน

© ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแต่ผู้เดียว

4.3. ท่อร้อยสาย ส่วนประกอบ และกล่อง

4.3.1 ท่อร้อยสาย ส่วนประกอบ และกล่อง จะต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดทั่วไป สำหรับงานก่อสร้างทางหลวง ข้อ 5.11 หากทำด้วยพลาสติกจะต้องเป็นพลาสติกชนิดที่ทนทานต่อปฏิกิริยาเคมี และจะต้องได้รับความยินยอมจากวิศวกรก่อน ทั้งนี้วัสดุพลาสติกที่ใช้จะต้องไม่อ่อนตัวเมื่ออยู่ในสภาพอากาศที่ความร้อนสูง

4.3.2 ผู้รับจ้างจะใช้ท่อร้อยสายขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้โดยไม่มีการคิดมูลค่างานเพิ่มไม่ได้ แต่ท่อต้องมีขนาดเดียวกันในแนวเดียวกัน ห้ามใช้ข้อลด

4.3.3 ถ้าใช้ท่อร้อยสายโลหะ การตัดจะต้องให้ได้ฉาก ถ้าต่อตรงจะต้องขันเกลียวจนกระทั่งท่อร้อยสายชนกันเพื่อให้กระแสไฟฟ้าเดินได้ดี เกลียวโลหะจะต้องทาสีกันสนิมก่อนต่อกัน ด้วยวัสดุเคลือบกันสนิม ท่อโลหะกะเทาะหรือเสียหายขณะขนย้าย จะต้องทาสีกันสนิมให้เรียบร้อยก่อนติดตั้ง

4.3.4 ปลายท่อร้อยสายเมื่อทำเกลียวจะต้องครอบหัวไว้จนกระทั่งร้อยสายไฟ เมื่อถอดหัวครอบจะต้องใช้แปรงที่ได้มาตรฐานปัดให้สะอาด

4.3.5 ท่อร้อยสายถ้าอยู่ใต้ทางเท้าหรือเกาะกลาง จะต้องลึกอย่างน้อย 0.50 เมตร แต่ถ้าอยู่ใต้ทางจราจรจะต้องลึกไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ถ้าวางท่อร้อยสายผ่านใต้ขอบคันหิน จะต้องทำเครื่องหมายบนคันหินทุกครั้งด้วยอักษร Y สูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร โดยการแกัดคันหินให้เป็นร่องตรงกับตำแหน่งท่อ ปลายท่อร้อยสายที่อยู่ในตู้หรือเสาจะต้องสูงจากพื้นล่างของตู้หรือเสานั้นไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และจะต้องเอียงมาทางฝาเปิด ส่วนปลายท่อร้อยสายที่อยู่ในบ่อพักจะต้องโผล่เข้ามาในฝาบ่อไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และจะต้องอยู่สูงจากก้นบ่อไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ท่อร้อยสายนั้นจะต้องเอียงขึ้นเพื่อให้ร้อยสายได้สะดวก แต่ถ้าท่อร้อยสายโผล่เข้ามาในบ่อพักทางก้นบ่อจะต้องอยู่ใกล้กับด้านข้างเพื่อให้ตรงกลางมีที่ว่างไว้ ท่อร้อยสายทั้งหมดจะต้องเข้ามาจากด้านที่ดินท่อนั้นมา

4.4. บ่อพัก (Pull Boxes)

ให้ติดตั้งบ่อพักตามแบบ โดยให้มีระยะห่างกันไม่เกิน 60 เมตร ผู้รับจ้างอาจติดตั้งบ่อพักเพิ่มขึ้นโดยไม่เรียกร้องค่างานก็ได้ บ่อพักจะต้องทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ซึ่งอาจเป็นแบบหล่อสำเร็จก็ได้ ฝาปิดถ้าอยู่บนทางเท้าจะต้องทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ยึดด้วยน็อตทองเหลือง 2 ตัว และบนฝาจะต้องมีคำว่า “Traffic Signals” ปั๊มติดอยู่ สำหรับฝาปิดบนทางจราจรจะต้องเป็นฝาเหล็ก มีค่าว่า “Traffic Signals” ปั๊มติดอยู่เช่นเดียวกัน ฐานรองรับฝาเหล็กจะต้องแข็งแรงพอที่รับน้ำหนักการจราจรได้ และจะต้องต่อสายดินจากฝาเหล็กนั้นกับที่ต่อในบ่อพัก ด้านบนของบ่อพักจะต้องเสมอกับทางเท้าหรือทางจราจร แต่ถ้าเป็นทางที่ไม่มีผิวถาวรให้ระดับบนฝังใต้ผิวดิน 0.30 เมตร ใต้บ่อพักจะต้องรองพื้นด้วยทรายและซีเมนต์หรือหินโม่ ตำแหน่งของบ่อพักทุกแห่งจะต้องทำเครื่องหมายถาวรไว้

© สงวนลิขสิทธิ์ กรมทางหลวงชนบท

5. การทดสอบ

ก่อนจะมีการทดสอบการใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบคุณภาพต่างๆ ดังต่อไปนี้ ให้เป็นที่ยอมรับของวิศวกรควบคุมงานก่อน ได้แก่

1) ทดสอบความต่อเนื่องของแต่ละวงจร
2) ทดสอบสายดินแต่ละวงจร
3) ทดสอบความต้านทานระหว่างสายดินกับวงจร (Megger Test) ความต้านทานจะต้องไม่น้อยกว่าข้อกำหนดของการไฟฟ้า เมื่อทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบเมื่อสร้าง (As Built Plan) และแผนผังวงจรจำนวน 3 ชุด แสดงสิ่งที่เปลี่ยนแปลงจากแบบเดิมอย่างชัดเจน

ให้ทดสอบว่าการใช้งานทุกอุปกรณ์และฟังก์ชั่นการใช้งานเป็นไปตามที่ควรจะเป็นและกำหนดไว้ โดยการทดลองเปิดไฟสัญญาณอย่างน้อย 5 วัน ถ้าพบว่ามีการขัดข้องหรือระบบยังทำงานไม่ได้ตามความต้องการแล้ว จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยจนกว่าจะทำงานได้ดี 5 วันติดต่อกัน โดยการทดสอบการใช้งานให้ทดสอบดังนี้

5.1 ระบบไฟสัญญาณจะต้องตั้งโปรแกรมได้อย่างน้อย 4 โปรแกรม โดยการตั้งโปรแกรมขึ้นมา 4 โปรแกรม แล้วกำหนดให้ระยะเวลา ไฟเขียว ไฟแดง ของทิศทางต่างๆ สำหรับแต่ละโปรแกรมแตกต่างกันไป จากนั้นทดสอบการทำงานของตู้ควบคุมโดย

1) ระยะเวลาไฟเขียว-แดง สำหรับทิศทางต่างๆ แต่ละโปรแกรม เป็นไปตามที่ตั้งไว้
2) เมื่อสิ้นสุดแต่ละช่วงเวลาของโปรแกรมหนึ่ง เปลี่ยนไปสู่อีกโปรแกรมหนึ่ง ระยะเวลาไฟเขียว-แดง เปลี่ยนจากโปรแกรมเดิมไปเป็นโปรแกรมใหม่โดยทันทีหรือไม่
3) ระยะเวลาไฟเขียว-แดง ของโปรแกรมใหม่ตรงกับที่ตั้งไว้หรือไม่

5.2 ระบบไฟสัญญาณจะต้องตั้ง Phase ได้อย่างน้อย 4 Phase

5.3 สามารถสลับ Sequence ของ Phase ได้ เมื่อใช้วิธีกดปุ่มด้วยคนเพื่อเปลี่ยน Phase

5.4 ตรวจสอบการปรับตั้งให้เป็นไฟกะพริบ โดยเมื่อตั้งโปรแกรมให้ตู้ควบคุมเปลี่ยนจากสัญญาณไฟตามปกติไปเป็นไฟกะพริบ สำหรับช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง จะต้องทำงานได้อย่างถูกต้อง

5.5 ตรวจสอบการทำงานของระบบ Vehicle Actuated

6. การวัดปริมาณงาน

งานนี้เป็นงานเหมาไม่มีการวัดปริมาณเอง

7. การจ่ายเงิน

การจ่ายเงินแบบเหมาจ่ายเป็นราคารวมทั้งหมด

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแผ่นดิน @

คณะกรรมการกำกับโครงการศึกษาเพื่อปรับปรุงมาตรฐานเครื่องหมายควบคุมการจราจรกรมทางหลวง

1. นายสุชาติ ลีรคมสัน ---------- ประธานกรรมการ
   ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานและประเมินผล

2. นายสุจิณ มั่งนิมิตร ---------- กรรมการ
   วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

3. นายอาณัติ ประทานทรัพย์ ---------- กรรมการ
   รก.วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

4. นายสว่าง บูรณธนานุกิจ ---------- กรรมการ
   วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

5. นายพลเทพ เลิศวรวนิช ---------- กรรมการ
   วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

6. นายวิชิต นามประสิทธิ์ ---------- กรรมการ
   วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

7. นายกุลธน แย้มพลอย ---------- กรรมการ
   วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

8. นายทวีศักดิ์ ชาญวรรณกุล ---------- กรรมการ
   วิศวกรโยธาชำนาญการ

9. นางสาวพรรณ [illegible] ---------- กรรมการ
   วิศวกรโยธาชำนาญการ

10. นายอนุรงค์ เสาวภาคย์ไพบูลย์ ---------- กรรมการและเลขานุการ
    วิศวกรโยธาชำนาญการ

11. นายนะบีลย์ เจ๊ะแว ---------- กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
    วิศวกรโยธาชำนาญการ

12. นายธวัชชัย แสงรัตน์ ---------- กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
    วิศวกรโยธาชำนาญการ

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงเท่านั้น @

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงเท่านั้น @

@ ลิขสิทธิ์ของกรมทางหลวงแต่ผู้เดียว @