

รหัส : 07020043

ชื่อสามัญของผลงานนวัตกรรมไทย :

ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้สปริงและฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินพร้อมโคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลาง (Street Light Hinge Poles with Spring Choke Devices and Ground Anchor Pile Foundations and Smart solar street light with group-based control and centralized management)

ชื่อทางการค้าของผลงานนวัตกรรมไทย :

ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้สปริงและฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินพร้อมโคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลาง (Street Light Hinge Poles with Spring Choke Devices and Ground Anchor Pile Foundations and Smart solar street light with group-based control and centralized management)

หน่วยงานที่พัฒนา :

1. บริษัท แอลอีดี ออนโฮม เทรดิง จำกัด ร่วมวิจัยกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
2. บริษัท แอลอีดี ออนโฮม เทรดิง จำกัด วิจัยต่อยอดจากการร่วมวิจัยกับมหาวิทยาลัยฯ เกี่ยวกับด้านการบริหารจัดการพลังงานจากข้อมูลความเข้มรังสีอาทิตย์และการควบคุมรูปแบบกลุ่ม
3. บริษัท แอลอีดี ออนโฮม เทรดิง จำกัด ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักอุทยานวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในด้านการทดสอบผลิตภัณฑ์แสงสว่างภาคสนาม
4. บริษัท แอลอีดี ออนโฮม เทรดิง จำกัด จ้าง นายกसान จันทร์โต (ที่ปรึกษา) วิจัยและคำนวณความแข็งแรงทางวิศวกรรมโครงสร้างของเสาไฟถนนพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้สปริงและฐานรากเสาเข็มแบบสมอดิน และจ้าง นายเกรียงไกร พัฒนภักดี (ที่ปรึกษา) ให้คำปรึกษาและกำกับดูแลมาตรฐานของงานเทคโนโลยีแสงสว่างให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นไปตามมาตรฐานในประเทศไทย

บริษัทผู้รับการถ่ายทอด :

บริษัท แอลอีดี ออนโฮม เทรดิง จำกัด

ผู้จำหน่าย :

บริษัท แอลอีดี ออนโฮม เทรดิง จำกัด

ผู้แทนจำหน่าย :

1. บริษัท พี เมกา โลโก้ จำกัด
2. บริษัท ฤทธิ์ บางกอก อิเล็กทริค จำกัด
3. บริษัท วังศิริ โลโก้ตั้ง แอนด์ ซัพพลาย จำกัด
4. บริษัท ฌณาภิษ จำกัด
5. ห้างหุ้นส่วนจำกัด หาดใหญ่ ที.ซี.เอส.
6. บริษัท ทีเอ็น เอนจิเนียริ์ ซัพพลาย จำกัด

หน่วยงาน บริษัท หรือผู้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมไทย :

บริษัท แอลอีดี ออนโฮม เทคดิง จำกัด

ช่วงเวลาที่ยื่นทะเบียน :

กันยายน 2568 - กันยายน 2576 (8 ปี)

คุณสมบัตินวัตกรรม :

โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลาง ได้ออกแบบมาให้สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลาง (Smart solar street light with group-based control and centralized management) เป็นรูปแบบประกอบชุดเดียวกันแบบ All in One มาพร้อมกับอุปกรณ์สื่อสารผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย (IoT) โดยสามารถติดตามและบันทึกข้อมูลพลังงานที่อัดประจุและคายประจุของดวงโคมไฟแบบรายวันได้ เพื่อเลือกเกณฑ์การเปิดใช้พลังงานของโคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลางในแต่ละวัน ตามเกณฑ์ศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าจากความเข้มรังสีอาทิตย์ในพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยปรับรูปแบบการทำงานเพื่อให้พลังงานเพียงพอต่อการใช้งานทุกคืนตลอดทั้งปี ทั้งยังสามารถแจ้งเตือนโคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลางได้และผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ได้อีกด้วย โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลางได้รับการออกแบบให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (Group-Base) เพื่อให้แสงส่องสว่างสม่ำเสมอกันตลอดสายทาง ตามมาตรฐานการส่องสว่าง ได้แก่ มาตรฐาน มอก. 2954 - 2562 มาตรฐานกรมทางหลวงชนบท และมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสาธารณะ กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น

โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลาง ได้ออกแบบให้ใช้ร่วมกับชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้สปริงและฐานรากเสาเข็มแบบสมอดิน เพื่อง่ายต่อการซ่อมบำรุงรักษาในระยะยาว เป็นระบบกลศาสตร์ซึ่งไม่ต้องพึ่งพาไฟฟ้าในขณะที่ซ่อมบำรุงและลดความถี่ในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ อีกทั้งไม่ต้องติดอุปกรณ์ซ่อมบำรุง (อุปกรณ์ใช้สปริง) ประจำจุดของเสาไฟทุกต้น ชุดเสาไฟถนนพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้สปริงสามารถโน้มเอียงลงให้อยู่ในระดับช่วงตัวของผู้ปฏิบัติงานโดยปราศจากอุปกรณ์ค้ำยัน ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้สปริงติดตั้งกับฐานรากเสาเข็มแบบสมอดิน ผ่านการออกแบบและทดสอบการรองรับน้ำหนักของชุดเสาไฟและดวงโคมไฟฟ้าทั้งชุดได้อย่างปลอดภัยในขณะที่ใช้งานแนวตั้งปกติและในขณะที่โน้มเอียงเพื่อบำรุงรักษา สามารถรองรับแรงผลึกข้าง (Lateral) เทียบเท่ากับฐานรากแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับเสาไฟความสูง 9 เมตร ด้วยพื้นที่หน้าตัดขวางของฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินที่มีขนาดเล็กจึงสามารถติดตั้งกับดินได้หลากหลายสภาพแวดล้อม โดยมีสมอดินที่เพิ่มกำลังรับแรงของฐานรากให้แข็งแรงมากยิ่งขึ้น

คุณลักษณะเฉพาะ

1. โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมแบบกลุ่มและบริหารจัดการจากศูนย์กลาง
 - 1.1 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ มีการทดสอบเม็ตแอลอีดีตามมาตรฐาน LM-80-15 และคาดการณ์อายุการใช้งานของเม็ตแอลอีดีตามมาตรฐาน TM-21 ที่ L_{70} ไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง
 - 1.2 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ มีการทดสอบเม็ตแอลอีดีด้านความปลอดภัยทางแสงสีฟ้า (Blue light hazard) ตามมาตรฐาน IEC 62471 อยู่ในกลุ่มระดับ Low Risk หรือดีกว่า
 - 1.3 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ มีพิกัดกำลังไฟฟ้ารวมสูงสุด $60W \pm 5\%$
 - 1.4 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ มีค่าฟลักซ์การส่องสว่างรวมทั้งดวงโคมสูงสุด $12,000 \text{ lm} \pm 5\%$
 - 1.5 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของดวงโคม $200 \text{ lm/W} \pm 5\%$
 - 1.6 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ มีค่าดัชนีความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่าร้อยละ 70Ra
 - 1.7 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ มีค่าอุณหภูมิของสีให้เลือก 2 รุ่น 4000K และ 5000K เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI C78.377 (3985K \pm 275K และ 5029K \pm 283K)

- 1.8 LED Module มีการป้องกันฝุ่นและน้ำระดับ IP66 ผ่านการทดสอบอ้างอิงวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 513 - 2553
- 1.9 กล่องเก็บแบตเตอรี่และอุปกรณ์ มีการป้องกันฝุ่นและน้ำระดับ IP66 ผ่านการทดสอบอ้างอิงวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 513 - 2553
- 1.10 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ ผ่านการทดสอบการทนต่อแรงกระแทก ระดับไม่น้อยกว่า IK06 ตามมาตรฐาน IEC 62262
- 1.11 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ ผ่านการทดสอบ อ้างอิงวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60598-2-3:2002+A1 ข้อ 3.6.3.1 การทดสอบโพลดสถิตที่การติดตั้งของดวงโคมไฟฟ้า ความสูงไม่เกิน 8 เมตร
- 1.12 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ ผ่านการทดสอบสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า ตามมาตรฐาน EN 55015
- 1.13 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ ผ่านการรับรองเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ จากสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
- 1.14 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61215-2 มีขนาดกำลังไฟฟ้าให้เลือก 2 รุ่น 120 วัตต์±10% และ 140 วัตต์±10%
- 1) โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ ที่มีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 120 วัตต์ จะมีขนาดความยาว 1684 มิลลิเมตร x ความกว้าง 406 มิลลิเมตร x ความสูง 448 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักประมาณ 23.5 กิโลกรัม โดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ±10% ของขนาดและน้ำหนักของตัวโคมไฟ
- 2) โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ ที่มีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 140 วัตต์ จะมีขนาดความยาว 1954 มิลลิเมตร x ความกว้าง 406 มิลลิเมตร x ความสูง 448 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักประมาณ 25.5 กิโลกรัม โดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ±10% ของขนาดและน้ำหนักของตัวโคมไฟ
- 1.15 แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO4) สำหรับใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าระบบ 12 โวลต์ มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 12.8 โวลต์ ความจุไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 48 แอมป์-ชั่วโมง ผ่านการทดสอบการลัดวงจรไฟฟ้าภายนอก ตามมาตรฐาน มอก. 2217 - 2548 ข้อ 4.3.2
- 1.16 แบตเตอรี่ผ่านการทดสอบการคายประจุไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง
- 1.17 โคมไฟถนนแอลอีดีพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะฯ ผ่านการคำนวณค่าความสว่าง (Illuminance) และค่าความส่องสว่าง (Luminance) โดยโปรแกรม DIALux EVO ตามมาตรฐาน มอก. 2954 - 2562 และการทดสอบวัดแสงสว่างภาคสนาม (Field Testing) และวัดค่าคุณลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้า กำหนดจุดในการวัดตามมาตรฐาน CIE 140 และมาตรฐานการวัดตาม EN 13201-4 มีรายละเอียดผลลัพธ์ ดังนี้
- 1.17.1 ผลการคำนวณแสงสว่าง ติดตั้งที่ความสูงของเสาไฟ 6.0 เมตร ระยะห่างระหว่างเสาไฟ 25 เมตร ความกว้างของถนน 6.0 เมตร ประเภทพื้นผิวถนน R3 ค่าตัวประกอบการลดลงของแสง เท่ากับ 0.75

ร้อยละของค่าพิกัดกำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าโดยประมาณ	เกณฑ์ระดับชั้นการให้แสงสว่าง
ร้อยละ 80	48W	M3 และ C2
ร้อยละ 60	36W	M4, C3 และ P1
ร้อยละ 40	24W	M5, C4 และ P2
ร้อยละ 30	18W	M6, C5 และ P3

1.17.2 ผลการคำนวณแสงสว่าง ติดตั้งที่ความสูงของเสาไฟ 6.0 เมตร ระยะห่างระหว่างเสาไฟ 30 เมตร ความกว้างของถนน 6.0 เมตร ประเภทพื้นผิวถนน R3 ค่าตัวประกอบการลดลงของแสง เท่ากับ 0.75

ร้อยละของค่าพิกัดกำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าโดยประมาณ	เกณฑ์ระดับชั้นการให้แสงสว่าง
ร้อยละ 75	45W	P1
ร้อยละ 50	30W	P2
ร้อยละ 40	24W	P3

1.17.3 ผลการคำนวณแสงสว่าง ติดตั้งที่ความสูงของเสาไฟ 6.0 เมตร ระยะห่างระหว่างเสาไฟ 35 เมตร ความกว้างของถนน 6.0 เมตร ประเภทพื้นผิวถนน R3 ค่าตัวประกอบการลดลงของแสง เท่ากับ 0.75

ร้อยละของค่าพิกัดกำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าโดยประมาณ	เกณฑ์ระดับชั้นการให้แสงสว่าง
ร้อยละ 100	60W	P1
ร้อยละ 80	48W	P1
ร้อยละ 60	36W	P2
ร้อยละ 40	24W	P3

ระดับชั้นการส่องสว่าง	พื้นผิวถนน				ส่วนเพิ่มขีดเริ่มเปลี่ยน	อัตราส่วนแวลดล้อม
	แห้ง		เปียก			
	L_{AV} (cd/m ²)	U_o	U_L	U_o	f_{TI} (%)	R_s
M1	2.0	0.4	0.7	0.15	10	0.5
M2	1.5	0.4	0.7	0.15	10	0.5
M3	1.0	0.4	0.6	0.15	15	0.5
M4	0.75	0.4	0.6	0.15	15	0.5
M5	0.5	0.35	0.4	0.15	15	0.5
M6	0.3	0.35	0.4	0.15	20	0.5

ระดับชั้นการให้แสงสว่างสำหรับพื้นที่การจราจรด้วยยานยนต์ (M-class)

ระดับชั้นการให้แสงสว่าง	ความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่ใช้งานทั้งหมด (E) lx	ความสม่ำเสมอของความสว่าง (U_o (E))	ส่วนเพิ่มขีดเริ่มเปลี่ยน (f_{TI}) %	
			ความเร็วสูงและปานกลาง	ความเร็วต่ำและต่ำมาก
C0	50	0.40	10	15
C1	30	0.40	10	15
C2	20	0.40	10	15
C3	15	0.40	15	20
C4	10	0.40	15	20
C5	7.5	0.40	15	20

ระดับชั้นการให้แสงสว่างสำหรับพื้นที่ขีดแย้งกัน (C-class)

ระดับชั้น การให้ แสงสว่าง	ความสว่าง ในแนวนอนเฉลี่ย ($E_{h,av}$) lx	ความสว่าง ในแนวนอนต่ำสุด ($E_{h,min}$) lx	คุณลักษณะที่ต้องการเพิ่มเติม ถ้าการรับรู้ใบหน้าเป็นสิ่งจำเป็น	
			ความสว่างใน แนวตั้งต่ำสุด ($E_{v,min}$) lx	ความสว่างครึ่ง ทรงกระบอกต่ำสุด ($E_{sc,min}$) lx
P1	15.0	3.0	5.0	3.0
P2	10.0	2.0	3.0	2.0
P3	7.5	1.5	2.5	1.5
P4	5.0	1.0	1.5	1.0
P5	3.0	0.6	1.0	0.6
P6	2.0	0.4	0.6	0.4

ระดับชั้นการให้แสงสว่างสำหรับพื้นที่ทางเดินเท้า (P-class)

2. ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริง

- 2.1 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงผลิตจากวัสดุเหล็ก SS400 หรือเทียบเท่า เคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) ความสูง 6.00 เมตร±5% มีความหนา 4.00 เมตร±5% และมีน้ำหนักโดยรวมประมาณ 88 กิโลกรัม±10%
- 2.2 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงเหมาะสำหรับติดตั้งใช้งานร่วมกับโคมไฟถนนที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 20 - 30 กิโลกรัม เพื่อป้องกันการโน้มเอียงเสาไฟสำหรับการติดตั้งและบำรุงรักษา
- 2.3 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงติดตั้งสลักล็อกไว้ภายในเสาไฟและสกรูยึดล็อกเสาไฟ (Double Protection) เพื่อป้องกันการโน้มเอียงเสาไฟโดยไม่ได้ตั้งใจขณะติดตั้งใช้งานหรือการซ่อมบำรุง
- 2.4 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงสำหรับการลดแรงที่เกิดขึ้นของเสาไฟต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยสามารถใช้ผู้ปฏิบัติงานไม่เกิน 2 คน สำหรับการโน้มเอียงเสาไฟเพื่อบำรุงรักษาชุดเสาไฟทั้งต้น
- 2.5 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงสามารถโน้มเอียงลงมาอยู่ในจุดที่ซ่อมบำรุงได้สะดวก โดยปราศจากอุปกรณ์ค้ำยันอื่น
- 2.6 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงผ่านการทดสอบคุณลักษณะทางกล อ้างอิงมาตรฐานทดสอบ JIS Z 2241:2011 และการทดสอบมวลสังกะสีที่ใช้เคลือบ อ้างอิงมาตรฐานทดสอบ JIS H 0401:2007 โดยมีรายละเอียดผลการทดสอบ ดังนี้
 - 1) ค่าเฉลี่ยมวลสังกะสี ไม่น้อยกว่า 550 g/m²
 - 2) ความต้านแรงดึงสูงสุด ไม่น้อยกว่า 418 MPa
 - 3) ความต้านแรงที่จุดคราก ไม่น้อยกว่า 255 MPa
 - 4) ความยืด ไม่น้อยกว่าร้อยละ 21
- 2.7 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงผ่านการทดสอบความหนาชั้นเคลือบ โดยจะต้องตรวจวัดอย่างน้อย 5 จุด/ชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยของความหนาชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 75 µm
- 2.8 ชุดเสาไฟถนนแบบพับได้ด้วยอุปกรณ์ใช้กสปริงผ่านการทดสอบความแข็งแรงโดยการตรวจวัดจากแรงทางข้างที่กระทำต่อเสาไฟขณะติดตั้งร่วมกับฐานรากแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับเสาไฟ 9 เมตร และขณะติดตั้งร่วมกับฐานรากเสาเข็มแบบสมอดิน จะต้องทนต่อแรงทางข้างได้ไม่น้อยกว่า 700 กิโลกรัม อ้างอิงมาตรฐานทดสอบ ASTM D3966-07

3. ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดิน

- 3.1 ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินผลิตจากวัสดุเหล็ก SS400 หรือเทียบเท่า และเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) มีความยาว 2,000 มิลลิเมตร \pm 5% และมีน้ำหนักโดยรวมประมาณ 45 กิโลกรัม \pm 10%
- 3.2 ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินมีขนาดหน้าแปลน 400 x 400 x 14 มิลลิเมตร \pm 5%
- 3.3 ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินมีเหล็กแกนกลางขนาด 48 มิลลิเมตร \pm 5%
- 3.4 ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินผ่านการทดสอบความหนาชั้นเคลือบ โดยจะต้องตรวจวัดอย่างน้อย 5 จุด/ชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยของความหนาชั้นเคลือบ 75 μm \pm 5% เป็นอย่างน้อย
- 3.5 ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินผ่านการทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุก ด้วยวิธี Static Load test สามารถรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4,400 กิโลกรัม อ้างอิงมาตรฐานทดสอบ ASTM D1143-81
- 3.6 ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินผ่านการทดสอบกำลังรับแรงดึง ด้วยวิธี Tensile Load Test สามารถรับแรงดึงสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1,600 กิโลกรัม อ้างอิงมาตรฐานทดสอบ ASTM D3689-07
- 3.7 ฐานรากเสาเข็มแบบสมอดินผ่านการทดสอบกำลังรับแรงกระทำด้านข้างด้วยวิธี Lateral Load Test สามารถรับแรงกระทำด้านข้างสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 600 กิโลกรัม อ้างอิงมาตรฐานทดสอบ ASTM D-3966-07

4. ฟังก์ชันการทำงานของระบบแพลตฟอร์ม

- 4.1 สามารถระบุตำแหน่งของดวงโคมไฟ โดยกำหนดพิกัดที่ตั้งของโคมไฟโดยแบ่งแต่ละโครงการได้
- 4.2 สามารถตรวจจับสถานะการทำงานของโคมไฟแบบสื่อสารไร้สาย ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า (V) กระแสไฟฟ้า (A) กำลังไฟฟ้า (W) รวมถึงพลังงานไฟฟ้าอัดประจุสะสมต่อวัน และพลังงานไฟฟ้าคายประจุสะสมต่อวัน โดยระบุเป็นวัตต์ชั่วโมง (Wh)
- 4.3 สามารถสั่งเปิด-ปิดและหรี่แสงโคมไฟรายดวงโคม หรือแบบหลายดวงพร้อมกันได้
- 4.4 สามารถดูประวัติย้อนหลังการทำงานของโคมไฟและอุปกรณ์ในแต่ละชิ้นได้ อาทิเช่น การทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การทำงานดวงโคมไฟและการทำงานของแบตเตอรี่โดยแสดงผลเป็นรูปแบบกราฟ และแบบตารางได้ โดยแสดงข้อมูลการทำงานเป็นช่วงเวลา โดยมีรายละเอียด ดังนี้
 - 1) สามารถตรวจสอบกำลังไฟฟ้า (W) ของแต่ละอุปกรณ์ได้
 - 2) สามารถตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า (V) ของแต่ละอุปกรณ์ได้
 - 3) สามารถตรวจสอบกระแสไฟฟ้า (A) ของแต่ละอุปกรณ์ได้
- 4.5 สามารถตั้งโหมดการทำงานผ่านการสื่อสารแบบไร้สายแบบ 1 รูปแบบ แบบรายโคมหรือหลายดวงโคมพร้อมกันได้
- 4.6 สามารถรองรับโหมดการทำงานให้ทำงานไม่น้อยกว่า 4 รูปแบบ (Adaptive Lighting Mode) ได้แก่
 - 1) Mode A เป็นรูปแบบการทำงานมาตรฐาน
 - 2) Mode B เป็นรูปแบบการทำงานปรับลดการใช้พลังงานขั้นที่ 1
 - 3) Mode C เป็นรูปแบบการทำงานปรับลดการใช้พลังงานขั้นที่ 2
 - 4) Mode D เป็นรูปแบบการทำงานปรับลดการใช้พลังงานต่ำที่สุดมีฟังก์ชันการตรวจจับพลังงานของโคมไฟที่ผลิตได้ต่อวันและนำมาประมวลผลหาค่าตัวแทนพลังงานคงเหลือที่ต่ำที่สุดในกลุ่ม และส่งคำสั่งให้โคมไฟในสายทางเดียวกันใช้งานแสงสว่างในรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเส้น อีกทั้งสามารถปรับโหมดการทำงานตามพลังงานที่สามารถสำรองไฟได้อย่างเพียงพอกับปริมาณการอัดประจุไฟฟ้าที่ผลิตได้รายวัน
- 4.7 สามารถแจ้งเตือนสำหรับโคมไฟที่ผลิตไฟฟ้าที่ต่ำกว่าเกณฑ์

หมายเหตุ :

1. บริษัทฯ จะทำการนำเข้าข้อมูลดวงโคมโไฟและทดสอบการทำงานของดวงโคมโไฟบนระบบแพลตฟอร์ม (Commissioning Data) ก่อนส่งมอบงาน
2. บริษัทฯ จะส่งมอบคู่มือการใช้งานระบบแพลตฟอร์ม 1 ชุด และจัดทำการอบรม พร้อมเปิดบัญชีผู้ใช้งาน (Username) และรหัสผ่าน (Password) พร้อมลิงก์ (Link) ของ Web Application เพื่อเข้าแพลตฟอร์มให้ผู้ซื้อตามจำนวนบัญชีที่ผู้ซื้อร้องขอ โดยผู้ซื้อสามารถเข้าถึงฟังก์ชันการใช้งานของแพลตฟอร์มได้ ดังนี้ การติดตามสถานะการทำงานของดวงโคมโไฟ การควบคุมเปิด-ปิดและหรีดวงโคมโไฟ สามารถดูตำแหน่งที่ตั้งของดวงโคมโไฟ สามารถดูประวัติการทำงานย้อนหลังของดวงโคมโไฟและการแจ้งเตือนของโคมโไฟได้
3. การบริการซอฟต์แวร์ (Software) บนแพลตฟอร์ม โดยการอัปเดตข้อมูลดวงโคมโไฟ (หากมีการร้องขอ) ตลอดระยะเวลาของรายการสินค้าที่สั่งซื้อ ซึ่งแพลตฟอร์มสำหรับควบคุมโคมโไฟและสั่งการปรับระดับความสว่าง (Mode) แบบอัตโนมัติแบบรายวัน หรือสามารถร้องขอให้บริษัทฯ ตั้งโหมดการทำงานตามต้องการได้เช่นกัน
4. ทางหน่วยงานจะต้องทำการระบุตำแหน่งติดตั้งให้ครบทุกจุด เพื่อให้ทางบริษัทฯ เข้าสำรวจพื้นที่ก่อนการติดตั้งผลิตภัณฑ์เพื่อประเมินศักยภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากรังสีอาทิตย์ และประเมินความเสถียรภาพของสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยบริษัทฯ จะทำหนังสือยืนยันจุดติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรหลังจากการสำรวจพื้นที่ส่งให้กับทางหน่วยงานเพื่อยืนยันจุดติดตั้งร่วมกัน และหากสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ ทางบริษัทฯ จะทำหนังสือชี้แจงกับทางหน่วยงาน หน่วยงานจะต้องลงนามยืนยันจุดติดตั้งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกจุดติดตั้งที่ไม่สามารถใช้งานได้ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ส่งกลับมาให้ทางบริษัทฯ เพื่อดำเนินการต่อภายในระยะเวลา 3 วันทำการ หากหน่วยงานไม่ตอบยืนยันกลับมาในเวลาดังกล่าว ให้ถือว่าหน่วยงานรับทราบและยืนยันในจุดติดตั้งที่ทางบริษัทฯ ทำหนังสือแจ้ง โดยหน่วยงานไม่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าวภายหลังได้ (หากเปลี่ยนแปลงตำแหน่งภายหลัง หน่วยงานจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดทั้งสิ้นก่อนการเปลี่ยนแปลง)
5. ในช่วงระหว่างดำเนินการติดตั้ง หากผลิตภัณฑ์ไม่สามารถติดตั้งในตำแหน่งที่ทางหน่วยงานกำหนดได้ เช่น การบดบังแสงอาทิตย์จากต้นไม้ใหญ่ที่ไม่สามารถตัดทิ้งได้ ฐานรากไม่สามารถติดตั้งได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยาที่เป็นชั้นหินหนาแน่นเป็นจำนวนมาก เป็นต้น ทางบริษัทฯ จะทำหนังสือแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งใกล้เคียงแทนตำแหน่งที่ไม่สามารถติดตั้งได้ หากภายในระยะเวลา 3 วันทำการ หน่วยงานไม่ตอบกลับหนังสือแจ้งดังกล่าวให้ถือว่าหน่วยงานรับทราบและยืนยันการเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้ง โดยหน่วยงานไม่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าวภายหลังได้ (หากเปลี่ยนแปลงตำแหน่งภายหลัง หน่วยงานจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดทั้งสิ้นก่อนการเปลี่ยนแปลง)

+++++

