

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(2)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(3)
สารบัญ.....	(4)
สารบัญตาราง.....	(6)
สารบัญภาพ.....	(7)
<b>บทที่ 1 บทนำ</b> .....	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
ประโยชน์ของการวิจัย.....	8
ขอบเขตการวิจัย.....	8
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	<b>9</b>
เทคโนโลยีแอลอีดี.....	9
ความเป็นมาของแอลอีดี.....	9
หลักการทำงานของแอลอีดี.....	11
แอลอีดีแสงสีขาว.....	13
วิศวกรรมการส่องสว่าง.....	15
ดวงตาและการมองเห็น.....	15
แสงและสีของแสง.....	19
ปริมาณแสงสว่าง.....	26
การพัฒนาและประยุกต์ใช้แอลอีดี.....	30
ชนิดและขนาดของแอลอีดี.....	30
ข้อมูลด้านเทคนิคของแอลอีดี.....	34
การประยุกต์ใช้แอลอีดี.....	35
การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์.....	39
แนวคิดในการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์.....	39
ภาวะโลกร้อนและการปล่อยมลพิษ.....	42
แนวทางผลิตภัณฑ์เพื่อสังคมคาร์บอนต่ำ.....	45

<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>48</b>
ข้อกำหนดและแนวคิดในการออกแบบ.....	49
การออกแบบให้เป็นรูปร่างและออกแบบรายละเอียด .....	50
การสร้างต้นแบบและการทดสอบใช้งาน.....	52
การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน.....	53
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย.....</b>	<b>56</b>
ข้อกำหนดและแนวคิดในการออกแบบ.....	56
กำหนดปัญหาหรือความต้องการ.....	56
การพัฒนาข้อกำหนด.....	59
การสร้างแนวคิดในการออกแบบ.....	62
การออกแบบให้เป็นรูปร่างและออกแบบรายละเอียด.....	63
การออกแบบในลักษณะเป็นรูปร่าง.....	63
การออกแบบรายละเอียด.....	68
ผลิตภัณฑ์ตู้ครอบพระพร้อมแสง .....	68
ผลิตภัณฑ์แสงสว่างปลอดภัยในห้องน้ำ .....	71
ผลิตภัณฑ์เครื่องวัดแสงสว่างด้วยแอลอีดี .....	74
ผลิตภัณฑ์ไฟหน้าจักรยานด้วยแอลอีดี.....	75
การสร้างต้นแบบและการทดสอบใช้งาน.....	77
ต้นแบบผลิตภัณฑ์ตู้ครอบพระพร้อมแสง.....	77
ต้นแบบผลิตภัณฑ์แสงสว่างปลอดภัยในห้องน้ำ.....	80
ต้นแบบผลิตภัณฑ์เครื่องวัดแสงสว่างด้วยแอลอีดี.....	83
ต้นแบบผลิตภัณฑ์ไฟหน้าจักรยานด้วยแอลอีดี.....	85
การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน.....	87
<b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>90</b>
สรุปผลและอภิปรายผล.....	90
ข้อเสนอแนะ.....	91
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>95</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การใช้ การผลิตและกำลังผลิตติดตั้งของระบบไฟฟ้า.....	1
1.2 การใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าระบบ.....	2
1.3 กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน.....	3
2.2.1 แสงสีที่มองเห็นและความยาวคลื่น.....	20
2.2.2 มาตรฐานแหล่งกำเนิดแสงตามระบบซีไออี.....	25
2.2.3 ค่าตัวอย่างสำหรับปริมาณส่องสว่างค่าต่างๆ.....	28
2.3.1 สารกึ่งตัวนำที่ใช้ในแอลอีดีและแสงสีที่ออกมา.....	32
2.3.2 ตัวอย่างข้อมูลด้านเทคนิคสำหรับแอลอีดีขนาด 5 มิลลิเมตร.....	34
2.4.1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยการผลิตไฟฟ้าของไทย.....	44
4.2.1 อัตราส่วนความสว่างสำหรับกำลังของการส่องเน้นวัตถุต่างๆ.....	63
4.2.2 ส่วนประกอบของแสงสว่างที่ใช้ในการส่องเน้นวัตถุต่างๆ.....	64
4.4.1 ค่าเฉลี่ยของการประเมินผลการอบรม.....	89

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 เทคโนโลยีของแหล่งกำเนิดแสง.....	5
2.1.1 การเปล่งแสงจากสารกึ่งตัวนำพบโดยเฮนรี ราวินด์.....	9
2.1.2 โอเล็ก วลาดิมีโรวิช โลเซฟ ผู้ประดิษฐ์แอลอีดีเป็นคนแรก.....	9
2.1.3 ไตอะแกรมของแอลอีดีตัวแรก.....	10
2.1.4 โครงสร้างของแอลอีดี.....	12
2.1.5 หลักการทำงานภายในของแอลอีดี.....	12
2.1.6 สเปกตรัมของแสงสีน้ำเงิน สีเหลืองเขียว และสีแดงเป็นแสงสีขาว.....	13
2.1.7 แสงสีขาวจากแอลอีดีสีน้ำเงินและสารเคลือบเรืองแสง.....	14
2.2.1 ภาพตัดขวางของดวงตาคน.....	16
2.2.2 ภาพตัดขวางของเรตินาแสดงเซลล์โคนและรีด.....	17
2.2.3 สเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า.....	19
2.2.4 ระบบการวัดค่าสีของแสง.....	21
2.2.5 ระบบสีของมันเซลล์.....	22
2.2.6 วงล้อสีสำหรับระบบสีอ็อดวอลด์.....	23
2.2.7 แสดงระบบสี CIE (CIE Chromaticity Diagram).....	24
2.2.8 ปริมาณเส้นแรงของแสงสว่าง (หน่วย ลูเมน).....	26
2.2.9 ปริมาณการส่องสว่าง (หน่วยฟุตแคนเดิล).....	27
2.2.10 ตัวอย่างปริมาณส่องสว่างภายใต้แสงอาทิตย์ในช่วงกลางวัน.....	28
2.2.11 กราฟกระจายแสงของโคม.....	29
2.3.1 แอลอีดีผลิตขึ้นในหลายรูปทรงและหลายขนาด.....	30
2.3.2 แอลอีดีขนาด 8 มม. 5 มม. และ 3 มม. เทียบกับไม้ขีดไฟ.....	31
2.3.3 โครงสร้างของแอลอีดีกำลังต่ำและแอลอีดีกำลังสูง.....	32
2.3.4 ไตอะแกรมแอลอีดีสองสี (Bi-Color LED).....	33
2.3.5 ตัวอย่างแอลอีดีสามสี (Tri-Color LED).....	33
2.3.6 แอลอีดีใช้ในสัญญาณไฟจราจร.....	35
2.3.7 แอลอีดีใช้แทนหลอดไส้ชนิดขั้วเกลียว E27.....	36
2.3.8 แอลอีดีใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์.....	36

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.3.9 แอลอีดีในกระบวนการตรวจสอบชิ้นส่วนวัสดุ.....	37
2.3.10 ไมโครคอนโทรลเลอร์และแอลอีดีใช้เป็นชุดส่งและตรวจจับแสง.....	38
2.4.1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process).....	40
2.4.2 กระบวนการออกแบบด้านวิศวกรรม (Engineering Design Process).....	41
2.4.3 อุณหภูมิของบริเวณขั้วโลกเหนือในช่วง 1,000 ปีที่ผ่านมา.....	42
2.4.4 ค่าเฉลี่ยของรังสีจากแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกแล้วไหลเวียนอย่างสมดุล.....	43
2.4.5 เป้าหมายลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลง 80 % ในปี 2050 ของญี่ปุ่น.....	46
2.4.6 สัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าของญี่ปุ่นเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	46
4.2.1 ภาพสเก็ตแสดงส่วนประกอบของแสงภายในตู้ครอบพระ.....	64
4.2.2 ขั้นตอนการทำงานเพื่อจัดทำแสงสว่างปลอดภัยในห้องน้ำ.....	65
4.2.3 แอลอีดีใช้เป็นเซ็นเซอร์ของเครื่องวัดแสง.....	66
4.2.4 วงจรตัวอย่างซึ่งใช้แอลอีดีเป็นเซ็นเซอร์แสง.....	66
4.2.5 การใช้พลังงานลมจากการปั่นจักรยานมาเป็นไฟแอลอีดี.....	67
4.2.6 ตู้ครอบพระรูปทรงหกเหลี่ยมพร้อมพระพุทธรูป.....	68
4.2.7 ข้อกำหนดของแอลอีดีขนาด 10 มิลลิเมตร.....	69
4.2.8 ขนาดทางกายภาพของแอลอีดี 10 มิลลิเมตร.....	70
4.2.9 ตำแหน่งติดตั้งไฟแอลอีดีที่ฐานของตู้ครอบพระ.....	70
4.2.10 ตำแหน่งติดตั้งโคมไฟแอลอีดีในห้องน้ำ.....	71
4.2.11 พิกัดขนาดของแอลอีดีขนาด 5 มิลลิเมตร.....	72
4.2.12 คุณสมบัติของแอลอีดีตัวอย่างขนาด 5 มิลลิเมตร.....	72
4.2.13 ลายแผ่นวงจรสำหรับโคมแอลอีดี.....	73
4.2.14 วงจรเครื่องวัดแสงสว่างใช้แอลอีดีเป็นเซ็นเซอร์.....	74
4.2.15 วัดแสงสว่างโดยใช้แอลอีดีเป็นเซ็นเซอร์ร่วมกับโวลต์มิเตอร์.....	75
4.3.1 ทดสอบแสงสีของแอลอีดีกับเนื้อพระพุทธรูป.....	77
4.3.2 ติดตั้งวงจรแสงสว่างด้านฐานของพระพุทธรูป.....	78
4.3.3 ติดตั้งแอลอีดีไฟหลักและทดสอบใช้งาน.....	78
4.3.4 ติดตั้งแอลอีดีไฟเสริมและไฟหลังและทดสอบใช้งาน.....	79

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.3.5 ติดตั้งแอลอีดีไฟครบทุกส่วนและทดสอบใช้งาน.....	79
4.3.6 โคมแอลอีดีทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสใช้แอลอีดี 25 ตัว.....	80
4.3.7 ทดสอบแสงสว่างโคมแอลอีดีทรงจัตุรัสด้วยแรงดัน 12 โวลต์.....	80
4.3.8 ทดสอบแสงสว่างโคมยาวใช้แรงดัน 12 โวลต์.....	81
4.3.9 ตัวแปลงไฟแรงดัน 220/12 โวลต์และสวิตช์เปิดปิด.....	81
4.3.10 ทดสอบต่อวงจรแสงสว่าง 12 โวลต์ ใช้ในห้องน้ำและวัดค่าความสว่าง.....	82
4.3.11 วงจรเครื่องวัดแสงสว่างใช้แอลอีดีเป็นเซ็นเซอร์.....	83
4.3.12 แอลอีดีใช้เป็นเซ็นเซอร์ตรวจรับแสง.....	84
4.3.13 ทดสอบใช้แอลอีดี 16 ตัวเป็นเซ็นเซอร์แสงร่วมกับมิเตอร์วัดแรงดัน.....	84
4.3.14 ทดสอบใช้แอลอีดี 36 ตัวเป็นเซ็นเซอร์แสงร่วมกับมิเตอร์วัดแรงดัน.....	84
4.3.15 ใบกั้นหันลมขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร.....	85
4.3.16 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวรและมอเตอร์กระแสตรง.....	85
4.3.17 โคมไฟแอลอีดีให้แสงสว่างจำนวน 8 ตัว.....	86
4.3.18 การทดสอบใช้ไฟหน้าจักรยานด้วยแอลอีดี.....	86
4.4.1 สื่อและเอกสารใช้ประกอบการจัดอบรม.....	87
4.4.2 จัดฝึกอบรมให้กลุ่มนักศึกษาเป้าหมาย.....	88
4.4.3 จัดฝึกอบรมให้กลุ่มนักเรียนเป้าหมาย.....	88

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี