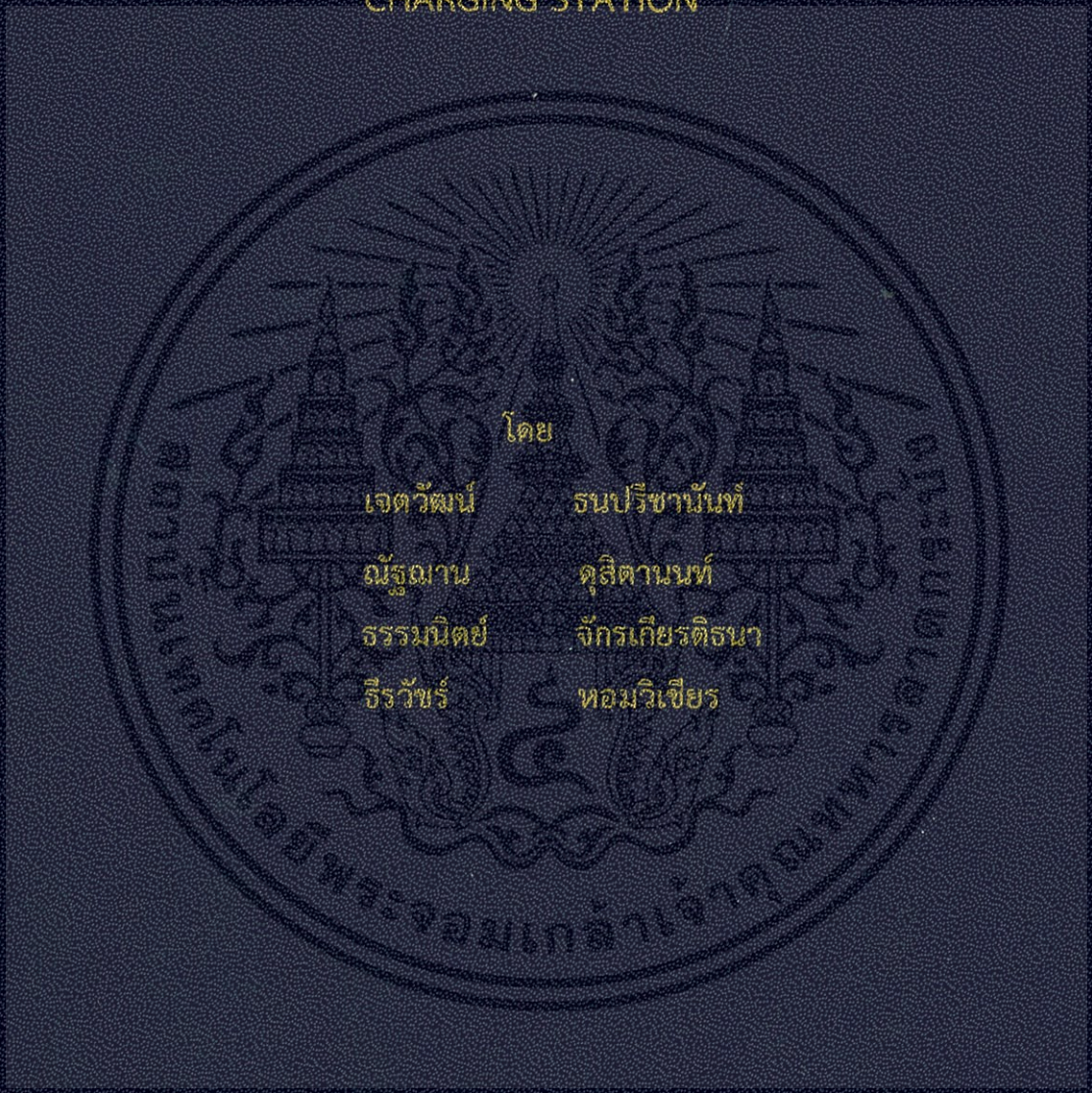
ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การออกแบบและการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

FUTURE CENTER PROJECT : THE DESIGN AND INSTALLATION OF EV - CHARGING STATION



โดย

เจตวัฒน์ ธนปรีชานันท์

ณัฐฌาน ดุสิตานนท์

ธรรมนิตย์ จักรเกียรติธนา

ธีรวัชร์ หอมวิเชียร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การออกแบบและการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

FUTURE CENTER PROJECT : THE DESIGN AND INSTALLATION OF EV - CHARGING STATION

โดย

เจตวัฒน์ ธนปรีชานันท์

ณัฐฌาน ดุสิตานนท์

ธรรมนิตย์ จักรเกียรติธนา

ธีรวัชร์ หอมวิเชียร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUTURE CENTER PROJECT :
THE DESIGN AND INSTALLATION OF EV- CHARGING STATION

JADTAWAT THANAPRECHANAN
NATTACHAN DUSITANON
THAMMANIT CHAKKIATTHANA
TEERAWAT HOMWICHIEN

THIS THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE BACHELOR DEGREE IN ELECTRICAL ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2556

ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การออกแบบและการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

FUTURE CENTER PROJECT : THE DESIGN AND INSTALLATION OF EV-CHARGING STATION

โดย

เจตวัฒน์ ธนปรีชานันท์

ณัฐณาน ดุสิตานนท์

ธรรมนิตย์ จักรเกียรติธนา

ธีรวัชร์ หอมวิเชียร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ชาย ชมภูอินไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

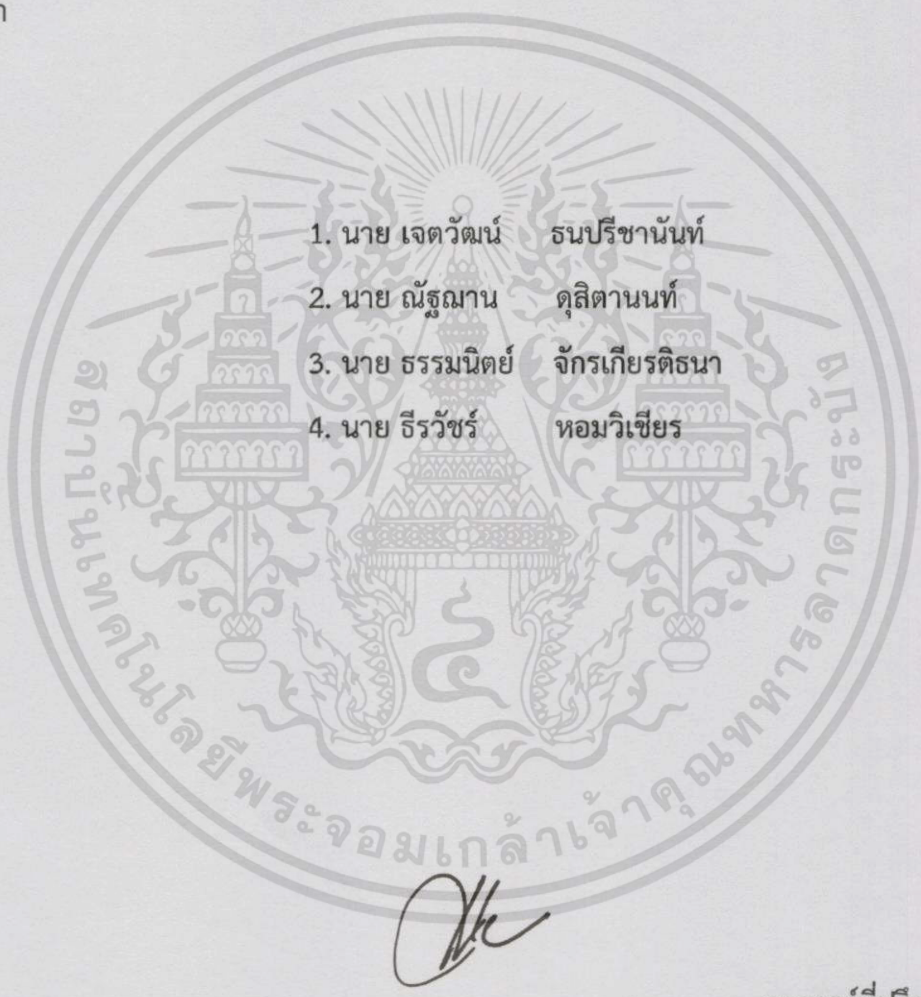
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและการติดตั้งสถานีชาร์จรถไฟฟ้า

ผู้จัดทำ

1. นาย เจตวัฒน์ ธนปรีชานันท์
2. นาย ณัฐฌาน ดุสิตานนท์
3. นาย ธรรมนิตย์ จักรเกียรติธนา
4. นาย ธีรวัชร์ หอมวิเชียร



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. ชาย ชมภูอินไหว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต:
การออกแบบ และ ติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

นาย เจตวัฒน์ ธนปรีชานันท์
นาย ณัฐฌาน ดุสิตานนท์
นาย ธรรมนิตย์ จักรเกียรติธนา
นาย ธีรวัชร์ หอมวิเชียร
ผศ. ดร.ชาย ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเรื่องการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต โดยศึกษาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ระดับของการชาร์จไฟฟ้า การออกแบบสถานีชาร์จรถ ของโครงการ Future Center Project , กรณีที่ต้องการให้โครงการ Future Center Project สามารถนำรถพลังงานไฟฟ้าเข้ามาชาร์จในสถานีชาร์จรถไฟฟ้า โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจาก แหล่งพลังงานทดแทนต่าง ๆ ได้

ซึ่งสถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้านี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นการศึกษาวิจัยการชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าต่างๆโดยมีแนวคิดที่เป็นการใช้พลังงานทางเลือกในการเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับสถานีชาร์จรถแห่งนี้ โดยใช้ระบบพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ระบบพลังงานไฟฟ้าจากลม และระบบพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับสถานีชาร์จแห่งนี้โดยพลังงานไฟฟ้าหลักที่ใช้มาจากพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ และมีระบบพลังงานไฟฟ้าจากลมเป็นส่วนเสริม ส่วนระบบไฟฟ้าสำรองจะใช้ระบบพลังงานไฟฟ้าจากน้ำ และยังมีไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงเป็นระบบสำรองสุดท้ายเพื่อคุณภาพของระบบไฟฟ้าของสถานีชาร์จแห่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUTURE CENTER PROJECT :
THE DESIGN AND INSTALLATION OF EV-CHARGING STATION

Mr. JADTAWAT THANAPRECHANAN
Mr. NATTACHAN DUSITANON
Mr. THAMMANIT CHAKKIATTHANA
Mr. TEERAWAT HOMWICHIEN
Asst.Prof. Dr.Chai Chompooinwai Supervisor
Year 2012

ABSTRACT

This thesis proposed a Design and installation charging station in Future Center project. By studying the level of charging ev car ,in side electric vehicles and how to install in charging station for the case that aim to maximize profit , survive and economize of Future Center project itself.

This building is also design for study and research for many systems and have an alternative energy such as using solar electricity generating system, electricity energy system from wind and hydroelectricity energy system. The main electricity energy for this building came from solar. Electricity energy from wind is the supplement and the hydroelectricity energy is to reserve for this building. There is a metropolitan electricity authority of Thailand's system is for the last reserve.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา ความช่วยเหลือ และความเอาใจใส่ดูแลเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาย ชมพูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษาประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยรู้สึกดีใจ ปลาบปลื้มและซาบซึ้งถึงพระคุณ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง รวมไปถึงคุณปุณยวีร์ ฉายศิริ ที่ได้กรุณาให้ข้อแนะนำ คำปรึกษา แนวคิดในการแก้ปัญหา และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานมาด้วยดีตลอด และได้กรุณาตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยเป็นอย่างดี ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณครูและคณาอาจารย์ทุกท่านที่ได้คอยอบรมสั่งสอน คอยดูแลเอาใจใส่และคอยอบรมวิชาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาของวิชาต่างๆที่ได้ร่ำเรียนมาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันที่ทำให้สามารถนำความรู้ต่างๆที่ได้จากคณาจารย์ทุกท่านมาประยุกต์พัฒนานำมาประกอบจัดทำเป็นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ ขอบพระคุณบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องต่างๆ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณพี่ๆในห้องแล็บ ESIRC ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำดีๆในการช่วยเหลือคณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตคือ บิดา มารดาและครอบครัวที่ได้ค่อยดูแลเอาใจใส่ ค่อยสนับสนุนด้านการศึกษาอย่างเต็มที่ตลอด ค่อยเป็นกำลังใจและค่อยให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่ได้กล่าวและไม่ได้กล่าวนาม หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		I
ABSTRACT		II
กิตติกรรมประกาศ		III
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VIII
สารบัญตาราง		X
บทที่ 1 บทนำ		
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3	ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงงานวิจัย	3
1.4	วิธีดำเนินงานวิจัย	3
1.5	ระยะเวลาดำเนินงาน	4
1.6	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง		
2.1	รถยนต์พลังงานไฟฟ้า	6
	2.1.1 ประเภทของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	7
2.2	การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle	8
2.3	Nissan Leaf	10
	2.3.1 ช่อง Inlet ของ Nissan Leaf	11
	2.3.2 ดวงไฟแสดงปริมาณไฟฟ้า	11
	2.3.3 การเชื่อมต่อ ชาร์จไฟ Level 2	11
	2.3.4 การจ่ายไฟของ Nissan Leaf	12
	2.3.5 โครงสร้างภายใน Nissan Leaf	12
	2.3.6 การป้องกันการลัดวงจร	13
	2.3.7 การใช้งานเมื่อวิ่งผ่านถนนที่มีระดับน้ำสูง	14
2.4	Electritic Vehicle & Battery	15
2.5	ประเภทการชาร์จ	16
	2.6.1 AC Normal Charger (Level 1)	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.6.2 AC Normal Charger (Level 2)	16
	2.6.2 Level 3 Fast Charging	17
บทที่ 3 การออกแบบสถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า		19
3.1	Flow Chart การทำงาน	20
3.2	พื้นที่แผง Solar Cell	21
3.3	Power Curve & Load Curve ใน Future Center	21
3.4	อุปกรณ์ป้องกัน	22
	3.4.1. Level 2	22
	3.4.2 .DCFC	22
3.5	มาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องชาร์จ	22
3.6	ข้อมูลการเปรียบเทียบเครื่องชาร์จ	22
3.7	การติดตั้ง Charging Station	25
3.8	กระบวนการติดตั้ง	26
3.9	รูปแบบ Lay out สถานีชาร์จ	27
3.10	สถานที่ในการติดตั้ง	28
3.11	สิ่งที่ต้องคำนึงเมื่อจะทำการติดตั้ง Charging Station	28
	3.11.1. ตำแหน่งที่จอดรถยนต์	28
	3.11.2 การติดตั้งตามไหล่ทางหรือตามที่จอดรถต่างๆ	28
	3.11.3 พื้นที่ที่เพียงพอสำหรับ การติดตั้ง Quick Charger	29
	3.11.4 การติดตั้ง Car stop	30
	3.11.5 การติดตั้ง Plastic pole หรือ Metal pipe	30
	3.11.6 การติดตั้งหลังคา	31
	3.11.7 การเพิ่มระดับความสูง Charger	31
	3.11.8 การติดตั้งฐานรองใต้ Charger	32
	3.11.9 Local switching panel	32
	3.11.10 หัวเชื่อมต่อ	32
	3.11.11 ป้ายสัญลักษณ์	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.11.12 แสงสว่างและที่กำบัง	34
	3.11.13 การเข้าถึงสถานีชาร์จ	35
	3.11.14 เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการชาร์จในอาคาร	36
3.12	การศึกษา Charging Station ในต่างประเทศ	36
	3.12.1 เป้าหมายในการออกแบบ	38
บทที่ 4 ผลการออกแบบ		42
4.1	การเลือก Charger	42
	4.1.1 การเลือก Charger AC Level 2	42
	4.1.2 เลือกเครื่องชาร์จ DC	44
4.2	การเดินระบบไฟฟ้า	46
	4.2.1 ระบบไฟฟ้าของ EATON Charger AC Level 2	46
	4.2.2 ระบบไฟฟ้าของ ABB TERRA 51 Charge Station	46
4.3	การออกแบบระบบไฟฟ้าและการจำลองสถานการณ์	47
	4.3.1 คำนวณหาพลังงานที่ต้องใช้	47
	4.3.2 นำข้อมูลจากพลังงานที่ผลิตได้และพลังงานที่ต้องใช้มาวิเคราะห์	47
	4.3.3 จำลองสถานการณ์การใช้บริการสถานีชาร์จ ใน Future center	49
4.4	รูปแบบการทำงานของสถานีชาร์จ	51
4.5	รูปจำลอง Charging Station ใน Future Center	52
บทที่ 5 สรุปการทำงาน		54
บรรณานุกรม		55
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก ข้อมูล Electric vehicle : Chevrolet Spark EV	58
	ภาคผนวก ข ข้อมูล Electric vehicle : Mitsubishi i-Miev	61
	ภาคผนวก ค ข้อมูล Electric vehicle : Nissan Leaf	64
	ภาคผนวก ง ข้อมูล Charger : Levitron evr-green Level 2 Fleet	67
	ภาคผนวก จ ข้อมูล Charger : EATON AC Level 2	70
	ภาคผนวก ฉ ข้อมูล Charger : Schneider AC Level 2	73
	ภาคผนวก ช ข้อมูล Charger : ClipperCreek AC Level 2	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ซ ข้อมูล Charger : AeroVironment DC Charger	78
บทความทางวิชาการ	80
ประวัติผู้เขียน	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมที่เป็นแบบฉบับของรถยนต์ไฟฟ้า 6
รูปที่ 2.2 ระบบขับเคลื่อนภายในรถยนต์และระยะทางที่ขับเคลื่อนได้โดยพลังงานไฟฟ้า 8
รูปที่ 2.3 เต้ารับไฟฟ้าของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 11
รูปที่ 2.4 ดวงไฟบอกสถานการณ์ชาร์จถ้าหากแบตเตอรี่เต็มแล้วไฟ 3 ดวงจะติดครบ 11
รูปที่ 2.5 แสดงการเชื่อมต่อรถยนต์อีวี กับตัวบ้าน 11
รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของแบตเตอรี่ใน LEAF ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟช่วย 12
รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในรถยนต์นิสสัน ลีฟ (Nissan leaf) 12
รูปที่ 2.8 แสดงการป้องการลัดวงจรเนื่องจากน้ำที่รูชาร์จด้านซ้าย (Quick Charge) 13
รูปที่ 2.9 แสดงอุปกรณ์ภายในรถขณะวิ่งผ่านน้ำระดับ 70 เซนติเมตร 14
รูปที่ 2.10 การทำงานในโหมด Fast Charging 17

รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงาน (Flow Chart) 20
รูปที่ 3.2 พื้นที่แผง Solar Cell ภายใน Future Center 21
รูปที่ 3.3 Power Curve & Load Curve ใน Future Center 22
รูปที่ 3.4 รูปแบบการวางแปลนพื้นที่จอดรถและตัวเครื่องชาร์จ 1 27
รูปที่ 3.5 รูปแบบการวางแปลนพื้นที่จอดรถและตัวเครื่องชาร์จ 2 27
รูปที่ 3.6 รูปแบบการวางแปลนพื้นที่จอดรถและตัวเครื่องชาร์จ 3 27
รูปที่ 3.7 ตำแหน่งที่จอดรถที่เหมาะสม 28
รูปที่ 3.8 รูปแบบการติดตั้งตู้ชาร์จกับพื้นที่จอดรถ 29
รูปที่ 3.9 รูปแบบการติดตั้งตู้ชาร์จกับพื้นที่จอดรถ 29
รูปที่ 3.10 การติดตั้ง Charger 29
รูปที่ 3.11 พื้นที่ว่างสำหรับการบำรุงรักษาในอนาคต 30
รูปที่ 3.12 การติดตั้ง Car stop 30
รูปที่ 3.13 รูปแบบการวางตัว Plastic pole 30
รูปที่ 3.14 รูปแบบการติดตั้งจริง Plastic pole และ Metal pipe 31
รูปที่ 3.15 รูปแบบการติดตั้งหลังคา ป้องกัน Charger 31
รูปที่ 3.16 การเพิ่มความสูงให้กับตัว Charger 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.17 การติดตั้งฐานรอง Charger	32
รูปที่ 3.18 แผงไฟฟ้าสำหรับ Charger	32
รูปที่ 3.19 Standardized EV Charging Connector – J1772	32
รูปที่ 3.20 CHAdeMO DC Charging Connector	33
รูปที่ 3.21 ป้ายสัญลักษณ์	34
รูปที่ 3.22 การออกแบบสถานีชาร์จโดยพิจารณาแสงสว่างและที่กำบัง	35
รูปที่ 3.23 กราฟแสดงการใช้น้ำมันจำนวนล้านบาเรล (barrels) ต่อ 1 วัน กับ ปี	37
รูปที่ 3.24 ไดอะแกรมอุปกรณ์ระหว่างที่ใช้ปัจจุบัน (ซ้าย) และ ที่มหาลัย (ขวา)	37
รูปที่ 3.25 ตำแหน่งสถานีชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์	38
รูปที่ 3.26 ตัวอย่างการชาร์จรถยนต์ของจริง	39
รูปที่ 3.27 ตู้ระหว่างด้านไฟฟ้ากระแสตรง กับ กระแสสลับ	40
รูปที่ 3.28 พื้นที่สถานีชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์ที่ มหาวิทยาลัย ยูซีเอฟ (University Central of Florida)	40
รูปที่ 3.29 การวางแผงโซล่าเซลล์แบบ ไบ-เฟเชียล (Bi-Facial)	41
รูปที่ 4.1 EATON AC Level 2	42
รูปที่ 4.2 ABB TERRA 51 Charge Station	44
รูปที่ 4.3 ระบบไฟฟ้าของ EATON Charger AC Level 2	46
รูปที่ 4.4 ระบบไฟฟ้าของ ABB TERRA 51 Charge Station	46
รูปที่ 4.5 Power Curve และ Load Curve	48
รูปที่ 4.6 สถานีชาร์จมุมด้านข้าง	52
รูปที่ 4.7 สถานีชาร์จมุมด้านหน้า	52
รูปที่ 4.8 ตู้ชาร์จ DCFC จากบริษัท ABB	53
รูปที่ 4.9 ตู้ชาร์จ AC LEVEL จากบริษัท EATON	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานในระยะเวลา 1 ปี	4
ตาราง 2.1 การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle	8
ตาราง 2.1 (ต่อ) การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle	9
ตาราง 2.1 (ต่อ) การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle	10
ตารางที่ 2.2 ขนาดแบตเตอรี่และระยะทางที่วิ่งได้ของรถยนต์แต่ละชนิด	15
ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ขนาดแบตเตอรี่และระยะทางที่วิ่งได้ของรถยนต์แต่ละชนิด	16
ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบการชาร์จ 3 ระดับ	18
ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องชาร์จ AC LEVEL 2	23
ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องชาร์จ DC	24
ตารางที่ 3.3 หัวเชื่อมตัวที่ใช้ในแต่ละระดับการชาร์จที่มีในปัจจุบัน	33
ตารางที่ 3.4 จำนวนของสถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าสำหรับคนพิการที่ควรมี	35
ตารางที่ 4.1 ข้อมูล EATON AC Level 2	43
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลด้านสภาพอากาศของ ABB TERRA 51 Charge Station	44
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลด้านไฟฟ้า ABB TERRA 51 Charge Station	45
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลด้าน Mechanic ABB TERRA 51 Charge Station	45
ตารางที่ 4.5 อุปกรณ์ป้องกันของ Charger AC Level 2	46
ตารางที่ 4.6 ผลการชาร์จตามระยะทางและขนาดของเครื่องชาร์จ	47
ตารางที่ 4.7 ขนาดพลังงานที่ใช้ในเครื่องชาร์จ	48
ตารางที่ 4.8 การจำลองสถานการณ์การใช้บริการสถานีชาร์จใน Future Center	49
ตารางที่ 4.8 (ต่อ) การจำลองสถานการณ์การใช้บริการสถานีชาร์จใน Future Center	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีแนวโน้มจะสูงขึ้นทุกวัน ประกอบกับทรัพยากรธรรมชาติที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า อาทิเช่น เชื้อเพลิงฟอสซิลจำพวกก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน หรือถ่านหิน นับวันปริมาณทรัพยากรเหล่านี้จะลดลงเรื่อยๆและกำลังจะหมดไป ทำให้โลกกำลังเดินก้าวเข้าไปสู่วิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงาน จึงมีความจำเป็นจะต้องสรรหาพลังงานทางเลือกอื่นเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ หรืออื่นๆมาทดแทนพลังงานดังกล่าว ทั้งนี้จึงมีโครงการ Future Center หรือ ศูนย์พลังงานงานทดแทนเพื่ออนาคต ขึ้นมา เพื่อศึกษาและวิจัยการนำพลังงานทางเลือกอื่นมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าแทนทั้งหมด ซึ่งอยู่ภายใต้พื้นฐานของ “อยู่ได้ด้วยตัวเอง” “เป็นพลังงานสะอาด” และ “มีความยั่งยืน” และ สถานีชาร์จรถไฟฟ้า (Charging Station) ก็เป็นหนึ่งในองค์ประกอบนั้น

สืบเนื่องสังคมเมืองในปัจจุบันการดำเนินชีวิตมีความต้องการในการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารด้านเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ ต่างคนก็ต่างพึ่งพาพาหนะ โดยหนึ่งในพาหนะนั้นก็คือ รถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง แต่เนื่องจากราคาน้ำมันในเศรษฐกิจโลกมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับ น้ำมันจะเกิดปฏิกิริยาสันดาปภายในเครื่องยนต์ หากเผาไหม้ไม่หมดจะทำให้ได้ ก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) เป็นผลเสียต่อมนุษย์และชั้นโอโซนของโลก ทุกคนล้วนมีความต้องการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์ไฟฟ้าจึงเป็นพาหนะประเภทหนึ่งที่มีเทคโนโลยีที่ใช้เชื้อเพลิงที่เป็นแบตเตอรี่ล้วน (Electrical Vehicle) แทนการใช้น้ำมัน แต่ยังมีข้อด้อยในบางประการ แต่ถือเป็นการลงทุนเพื่ออนาคต เนื่องจาก สามารถลดการปล่อยคาร์บอนได้ 60 ตันต่อปี รถยนต์ไฟฟ้ามีการขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้าที่เก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่จ่ายพลังงานให้กับมอเตอร์ขับเคลื่อนไฟฟ้า จะไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง สามารถลดมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ได้ ทำให้สังคมเมืองมีความน่าอยู่มากขึ้น รวมไปถึงมลพิษทางเสียง เนื่องจากพาหนะที่ใช้แบตเตอร์รี่นั้นจะมีเสียงที่เงียบมากเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง หากใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่หมด สามารถชาร์จแบตเตอร์รี่ใหม่ได้ โดยนำรถยนต์ไฟฟ้า (Electrical Vehicle : EV car) เข้าชาร์จที่สถานีชาร์จรถไฟฟ้า (EV charging station)

ในปัจจุบันปริมาณการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลนั้นมีจำนวนมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทำให้มีการปล่อยมลพิษออกมาอย่างต่อเนื่อง จึงได้เล็งเห็นความสำคัญ ถ้าผู้คนเปลี่ยนมาใช้ รถยนต์ไฟฟ้า จะเป็นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้อย่างมาก ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง แต่หากว่าพฤติกรรมการใช้รถยนต์ของผู้ขับขี่ ที่ต้องเดินทางแข่งกับเวลา ทำให้ต้องมีการออกแบบและสร้างเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ให้เหมาะกับการใช้งานดังกล่าว

คุณลักษณะวิธีการชาร์จรถยนต์ตามประเภทต่าง ๆ ที่เหมาะกับการใช้งาน

1. การชาร์จระดับหนึ่ง (Level 1 charging) เหมาะสำหรับรถยนต์ที่มีลักษณะแบบปลั๊กอิน (Plug-in) สามารถชาร์จข้ามคืน ด้วย ปลั๊กไฟ (Socket) บ้าน 120 โวลต์ 16 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การชาร์จระดับสอง (Level 2 charging) ที่ระดับแรงดัน 240 โวลต์ 80 แอมแปร์ พบเห็นได้ตามสถานีชาร์จทั่วไป และตามบ้านเรือน การชาร์จระดับนี้ใช้เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง ด้วย ระดับแรงดัน 240 โวลต์

3. การชาร์จระดับสาม หรือ การชาร์จแบบเร่งด่วน (Quick Charging) ที่ระดับแรงดัน 500 โวลต์ 125 แอมแปร์ ใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมง

ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องชาร์จแบตเตอรี่กับพาหนะไฟฟ้านั้น ต้องมีการเชื่อมต่อที่มีลักษณะเดียวกันและเป็นมาตรฐานเดียวกัน ดังนั้นจึงมีองค์กรที่เกี่ยวกับมาตรฐานของเครื่องชาร์จแบตเตอรี่และยานพาหนะไฟฟ้าระดับสากลภายใต้ชื่อ " CHAdeMO "

CHAdeMO คือองค์กรที่ตั้งเพื่อสร้างมาตรฐานให้แก่เครื่องชาร์จแบตเตอรี่แบบรวดเร็ว (Quick Charge) โดยทำตามมาตรฐาน SAE J1772, IEC61296-2 Type1, UL/CE/PSE มีเครือข่ายอยู่ทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นทวีปอเมริกา ทวีปยุโรป และทวีปเอเชีย ซึ่งเป็นกลุ่มสมาชิกหรือองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องชาร์จแบตเตอรี่และพาหนะไฟฟ้า เช่น ค่ายรถยนต์ต่าง ๆ บริษัทที่เกี่ยวกับการผลิตอุปกรณ์ทางไฟฟ้า เป็นต้น หลักการสำคัญของ CHAdeMO คือเพื่อกำหนดการสร้างและออกแบบเครื่องชาร์จแบตเตอรี่และพาหนะไฟฟ้าให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องชาร์จแบตเตอรี่มาตรฐานการติดตั้งเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ วิธีการชาร์จแบตเตอรี่ พาหนะที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่จะต้องทำตามมาตรฐานของ CHAdeMO ที่ได้กำหนดไว้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษา ชนิดและประเภทของที่ชาร์จรถไฟฟ้า ของโครงการ Future Center ให้เหมาะสมกับสถานที่ และ พลังงานที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด

2. เพื่อออกแบบและเลือกใช้ ตัว Charger ชนิด AC และ DC เพื่อทำการจ่ายไฟให้กับรถไฟฟ้า(Electric Vehicle)ในโครงการ Future Center

3. เพื่อศึกษาและจำลองสถานการณ์ใน Future center ที่เป็นไปได้จริง และสามารถออกแบบสถานีชาร์จได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

4. เพื่อศึกษาระบบการทำงานของรถพลังงานไฟฟ้า(Electric Vehicle) เพื่อที่จะสามารถออกแบบสถานีชาร์จรถไฟฟ้า (Charging Station) ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับรถไฟฟ้าในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเพื่อศึกษาและออกแบบเครื่องชาร์จแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์อีวี (EV car) เพื่อให้มีความเหมาะสมกับรถไฟฟ้า(Electric Vehicle) ในโครงการ Future Center โดยมีแหล่งจ่ายพลังงานสองแหล่ง คือแหล่งจ่ายพลังงานจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า กับแหล่งจ่ายพลังงานของโครงการ Future Center และยังศึกษาถึงรถไฟฟ้า(Electric Vehicle) ที่มีใช้อยู่จริงในปัจจุบัน เพื่อที่จะสามารถออกแบบ เครื่องชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า ได้อย่างเหมาะสมกับสถานที่จริง และจำลองสถานการณ์ใน Future center ได้เพื่อหาพลังงานที่เราต้องใช้ และนำมาเทียบกับ Power Curve & Load Curve ใน Future Center เพื่อที่จะนำไปสู่การออกแบบ สถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า (Charging Station) ที่ถูกต้องและเหมาะสมได้

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ และชนิดของเครื่องชาร์จแบตเตอรี่สำหรับรถไฟฟ้า (Electric Vehicle)
2. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีประเภทของการชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า
3. ศึกษาค้นคว้ารถพลังงานไฟฟ้า(Electric Vehicle) ที่มีใช้อยู่จริงทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำไปศึกษาเครื่องชาร์จรถที่เหมาะสม
4. ทำการเลือกเครื่องชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า
5. ทำการออกแบบระบบไฟฟ้าของสถานีชาร์จรถ
6. จำลองสถานการณ์ที่มีความเป็นไปได้จริงของสถานีชาร์จรถ ในโครงการ Future Center
7. สรุปผลการวิจัยและ นำเสนอแนวทางการทำงานของระบบสถานีชาร์จรถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ระยะเวลาดำเนินงาน

ตั้งแต่คณะผู้จัดทำงานวิจัยได้เริ่มทำงานวิจัยโดยมีการวางแผนการดำเนินงานมีระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 30 พฤษภาคม 2556 ถึง 1 มีนาคม 2557 ดังนี้

การดำเนินงาน	พ.ศ. 2556								พ.ศ. 2557			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า										
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับรถพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงในปัจจุบัน										
3. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า										
4. ทำการศึกษาข้อมูลพลังงานที่จะใช้ในการจ่ายให้กับรถพลังงานไฟฟ้า										
5. ทำการเลือกเครื่องชาร์จจริงเพื่อที่จะทำการติดตั้ง										
6. ออกแบบและจำลองสถานการณ์ที่เป็นไปได้จริงของการทำงานของเครื่องชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า										
7. สรุปผลงานวิจัย นำเสนอผลงานและจัดทำปริญญานิพนธ์										

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานในระยะเวลา 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้เข้าใจระบบการทำงานของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ เพื่อใช้เป็นกำลังไฟฟ้าสำรองในการจ่ายให้กับรถไฟฟ้า ในโครงการ Future Center

2. เข้าใจระบบของสถานีชาร์จรถไฟฟ้า (Charging Station) และ รถไฟฟ้า (Electric Vehicle) เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้จริงและทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด

3. สามารถ เข้าใจการทำงานร่วมกันของ ไฟฟ้าที่ได้จากการไฟฟ้า(AC) และพลังงานจากการนำพลังงานจากโครงการ Future Center เพื่อที่จะนำไปจ่ายให้กับระบบเครื่องชาร์จรถไฟฟ้า

4. สามารถออกแบบระบบสถานีชาร์จรถไฟฟ้า(Charging Station) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในการจ่ายให้กับรถไฟฟ้า(Electric Vehicle)

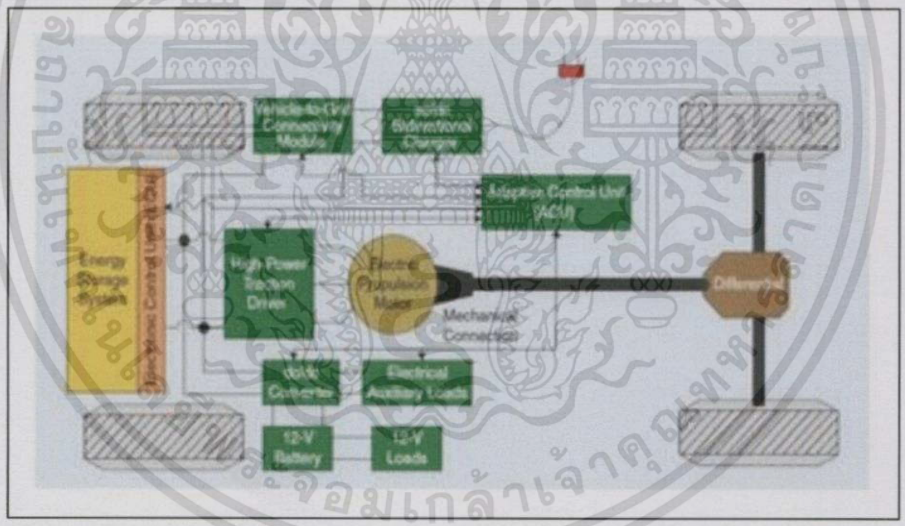
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 รถยนต์พลังงานไฟฟ้า

รถยนต์ไฟฟ้า (EV) ไม่มีการใช้เครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน แต่จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้นในระบบการขับเคลื่อน สำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า แบบ EV (Electric Vehicles) นั้น เครื่องยนต์จะถูกถอดออกไปโดยให้มอเตอร์ไฟฟ้า กำลังขับสูง ทำหน้าที่ ขับเคลื่อนล้อหน้า ล้อหลัง หรือ 4 ล้อ แทน (ในกรณีของ LEAF เป็นรถยนต์แบบขับเคลื่อนล้อหน้าเท่านั้น) ส่วนเชื้อเพลิงที่จะใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ ก็คือ ไฟฟ้า ล้วนๆ นั่นจึงทำให้ต้องมี แบตเตอรี่ ขนาดใหญ่ ในการเก็บไฟฟ้าเอาไว้สำหรับใช้ส่งให้กับมอเตอร์ไปหมุนล้อรถยนต์ นอกจากนี้ การควบคุมรถยนต์ ทั้งพวงมาลัย และระบบเบรก ก็ยังต้องใช้ระบบไฟฟ้า เข้ามาช่วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดแรงเสียดทานต่างๆในระบบลงให้ได้มากที่สุด นั่นเท่ากับว่า ทุกระบบในรถยนต์ จะขึ้นอยู่กับระบบไฟฟ้าล้วนๆ

รูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงสถาปัตยกรรมที่เป็นแบบฉบับของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีการใช้หน่วยควบคุมที่ปรับเปลี่ยนได้ (Adaptive Control Unit: ACU) ซึ่งถูกออกแบบโดย Hybrid Electric Vehicle Technologies (HEVT)



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมที่เป็นแบบฉบับของรถยนต์ไฟฟ้า

ในอดีตการควบคุมระบบการขับเคลื่อนของรถไฟฟ้าถูกสร้างขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit: ECU) ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของ Powertrain กลยุทธ์ของการควบคุมคือการรักษาการติดต่อสื่อสารชนิดสองทางระหว่างขององค์ประกอบต่าง ๆ ของ Powertrain ผ่านทางช่องทางการสื่อสารของระบบ ข้อมูลจากการสื่อสารนี้จะช่วยให้หน่วยควบคุมหลักตัดสินใจดำเนินการที่เหมาะสมในรูปแบบของการออกคำสั่งควบคุมการปรับเปลี่ยนมุมของลิ้นบังคับสำหรับเครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน และการออกคำสั่งควบคุมแรงบิดสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า หน่วยควบคุมแบบดั้งเดิมนี้สามารถถูกจัดตั้งค่าเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับสภาวะการขับเคลื่อนที่เฉพาะเจาะจงได้เพียงสภาวะเดียวเท่านั้น นอกจากนี้หน่วยควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวได้ถูกออกแบบให้มีการนำเข้าสัญญาณแบบอนุกรมและทำการส่งสัญญาณขาออกที่เหมาะสม โดยการปรับแต่งสัญญาณขาเข้าที่ได้รับ ข้อเสียของหน่วยควบคุมแบบดั้งเดิมก็คือไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อสภาวะการขับเคลื่อนเปลี่ยนไป และไม่สามารถดำเนินการกับการนำเข้าหลายสัญญาณพร้อมกัน ทำให้ประสิทธิภาพของรถยนต์ไฟฟ้าไม่ถึงจุดสูงสุด หน่วยควบคุมที่ปรับเปลี่ยนได้ (ACU) ซึ่งถูกออกแบบโดย HEVT ใช้วงจรเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ในการเพิ่มประสิทธิภาพของรถยนต์ในสภาวะการขับเคลื่อนที่เป็นอยู่จริงในขณะนั้นโดยการที่ ACU สามารถรับรู้ถึงสภาวะการขับเคลื่อนและปรับเปลี่ยนขบวนการดำเนินการของ ACU ให้เหมาะสมกับสภาวะนั้น วงจรเครือข่ายประสาทเทียมจะได้รับข้อมูลในปัจจุบันตลอดเวลาและทำการคำนวณประสิทธิภาพของรถยนต์ตามข้อมูลนั้น จากนั้น ACU จึงจะปรับเปลี่ยนขบวนการดำเนินการเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด องค์ประกอบของ Powertrain สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าคือ มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อน, อุปกรณ์เพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า, อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง, อุปกรณ์ชาร์จที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรงได้สองทิศทาง, อุปกรณ์กลไฟฟ้า, แบตเตอรี่, ระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่, ตัวเก็บประจุแบบพิเศษที่สามารถเก็บประจุได้สูงมากๆ, ระบบการเก็บรักษาพลังงานแบบผสม, ระบบบริหารจัดการพลังงาน, และหน่วยกำลังสนับสนุน

2.1.1 ประเภทของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

ประเภทของรถยนต์ที่ไฟฟ้ามีส่วนช่วยในการขับเคลื่อนนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Hybrid Electric Vehicles

รถยนต์ประเภทนี้ทำงานโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการจ่ายพลังงานให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่และจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า และมอเตอร์ไฟฟ้าจะเป็นตัวจำหน่ายพลังงานในการขับเคลื่อน ซึ่งระบบไฟฟ้าที่มาช่วยในการขับเคลื่อนนั้นมีน้อยมาก จะเป็นแค่ช่วงออกตัวระยะสั้นๆเท่านั้น พลังในการขับเคลื่อนส่วนใหญ่หรือแทบจะทั้งหมดนั้นมาจากเชื้อเพลิง

2. Plug-in hybrid electric vehicles

รถยนต์ประเภทนี้จะ มีระบบการเก็บรักษาพลังงานไฟฟ้า (Battery) ที่มีขนาดใหญ่กว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด และระบบการเก็บรักษาพลังงานนี้สามารถถูกชาร์จไฟจากแหล่งพลังงานภายนอก ทำให้สามารถทำงานโดยใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวได้นานกว่าและบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด

3. Plug-in hybrid electric vehicles auto range extender

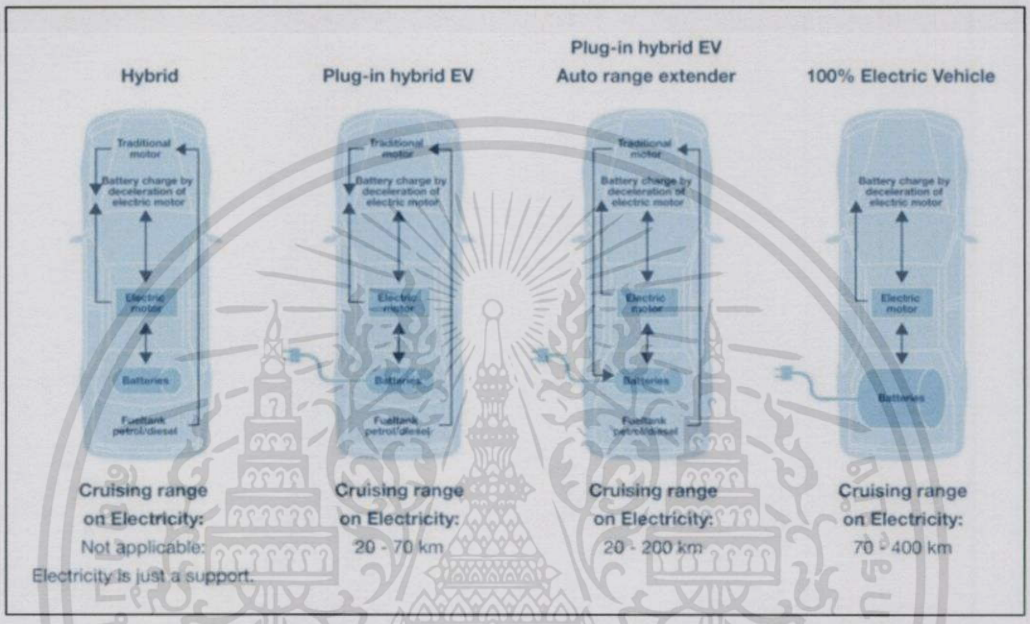
รถยนต์ประเภทนี้จะเหมือนกับ Plug-in hybrid electric vehicles แต่ว่ามีแบตเตอรี่ที่เก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าที่มากขึ้น ทำให้ระยะทางที่รถยนต์ขับเคลื่อนโดยใช้ไฟฟ้ามากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Battery electric vehicles

รถยนต์ประเภทนี้จะมีแหล่งพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์จากแหล่งเดียวเท่านั้นก็คือจากพลังงานไฟฟ้า โดยแบตเตอรี่ในรถยนต์ประเภทนี้จะมีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาแต่ละประเภทที่กล่าวมา

ในรูปที่ 2.2 ก็เป็นการแสดงระบบขับเคลื่อนภายในของรถยนต์ไฟฟ้าทั้ง 4 ประเภท และแสดงขนาดระยะทางอย่างคร่าวๆที่รถยนต์สามารถขับเคลื่อนได้โดยพลังงานไฟฟ้า



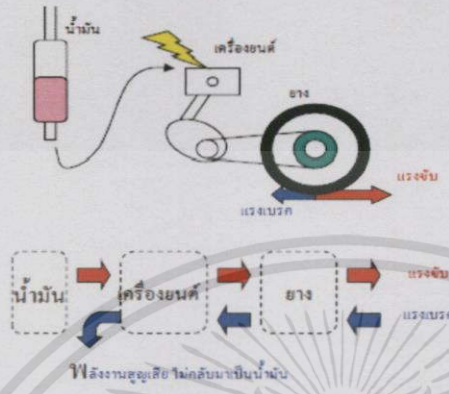
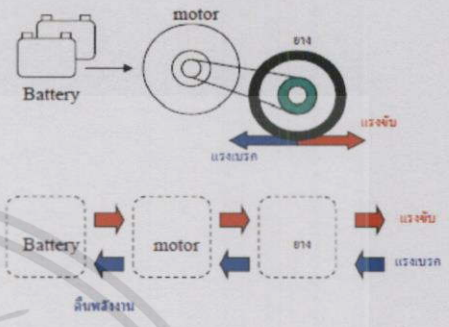
รูปที่ 2.2 ระบบขับเคลื่อนภายในรถยนต์และระยะทางที่ขับเคลื่อนได้โดยพลังงานไฟฟ้า

2.2 การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle

หัวข้อเปรียบเทียบ	ประเภทของรถ	
	รถยนต์ที่ใช้น้ำมัน	รถยนต์พลังงานไฟฟ้า Electric Vehicles
แรงขับเคลื่อน	แรงขับเคลื่อนของรถยนต์มาจากน้ำมัน	แรงขับเคลื่อนของมอเตอร์มาจากแบตเตอรี่
แรงเบรก	เมื่อใช้การเบรกด้วยเครื่องยนต์ (Engine Brake) พลังงานที่ได้คืนมาจะถูกนำไปใช้ในส่วนของระบบปั๊มของเครื่องยนต์	เมื่อเบรกมอเตอร์จะทำงานเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แรงเบรกจึงสามารถนำไปเป็นเป็นพลังงานไฟฟ้าไปชาร์จแบตเตอรี่ได้โดยใช้หลักการเดียวกับรถไฮบริดจ์

ตาราง 2.1 การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<table>
<tr><th rowspan="2">หัวข้อเปรียบเทียบ</th><th colspan="2">ประเภทของรถ</th></tr>
<tr><th>รถยนต์ที่ใช้น้ำมัน</th><th>รถยนต์พลังงานไฟฟ้า
Electric Vehicles</th></tr>
<tr><td>การทำงานและการคืนพลังงาน</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>ราคาค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง</td><td colspan="2"><table>
<tr><th></th><th>Miles per year</th><th>Fuel efficiency</th><th>Annual fuel use</th><th>Average fuel price</th><th>Annual fuel cost</th><th>Cents per mile</th></tr>
<tr><td>Gas</td><td>12,000</td><td>30 miles per gallon</td><td>400 gallons</td><td>$3.50/gal</td><td>$1,400</td><td>11.5¢</td></tr>
<tr><td>EV</td><td>12,000</td><td>4 miles per kWh</td><td>3,000 kWhs</td><td>10¢/kWh</td><td>$300</td><td>2.5¢</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>ข้อดี</td><td>1. มีอัตราการเร่งของเครื่องยนต์ที่ดีกว่า รถ EV
2. แบตเตอรี่ของตัวรถมีราคาไม่แพง
3. สามารถเติมน้ำมันแล้ววิ่งได้เลยไม่ต้องเสียเวลาในการชาร์จเหมือน EV
4. ตัวรถมีราคาไม่แพง</td><td>1. เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะไม่ทำให้เกิดมลพิษ
2. เสียงของมอเตอร์ไม่ดัง จึงไม่ทำให้เกิดเสียงรบกวนมาก
3. ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงน้อย
4. เสียค่าบำรุงรักษาน้อย</td></tr>
</table>

ตาราง 2.1 (ต่อ) การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อเปรียบเทียบ	ประเภทของรถ	
	รถยนต์ที่ใช้น้ำมัน	รถยนต์พลังงานไฟฟ้า Electric Vehicles
ข้อเสีย	1. เสียงขอเครื่องยนต์มีเสียงดัง 2. ส่งก๊าซเสียออกมาเยอะ 3. ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 4. ต้องใช้เชื้อเพลิงคือน้ำมันในการขับเดินเครื่องและมีแนวโน้มราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ	1. ไม่ปล่อยก๊าซเสียออกมา 2. รถมีราคาแพง 3. สามารถคืนพลังงานกลับไปใช้ได้ 4. ราคาของแบตเตอรี่มีราคาแพง 5. ต้องเสียเวลาในการชาร์จรถ 6. ความเร็วไม่ค่อยสูงมาก 7. ขับได้ในระยะทางที่จำกัด
ความปลอดภัย	โอกาสที่จะระเบิดหรือไฟไหม้มีมากกว่ารถพลังงานไฟฟ้า	โอกาสที่จะระเบิดหรือไฟไหม้น้อยกว่า
ปัญหากับสิ่งแวดล้อม	เกิดก๊าซต่าง ๆ ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น CO2 , ก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น	เมื่อแบตเตอรี่เมื่อเสื่อมไปแล้ว โดยปัจจุบันยังไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ จึงทำให้ต้องกำจัดทิ้งและการกำจัดแบตเตอรี่ ก็จะทำได้ยากและเกิดมลพิษต่าง ๆ ตามมาอีกด้วย
แนวโน้มในอนาคต	ราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น และทำให้ทรัพยากรของโลกลดน้อยลงไปจนอาจจะไม่พอใช้ในอนาคต	มีแนวโน้มที่จะนำมาใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจาก ด้านการประหยัดพลังงานและลดมลพิษที่จะเกิดขึ้น

ตาราง 2.1 (ต่อ) การเปรียบเทียบระหว่าง Gasoline Vehicle กับ Electric Vehicle

2.3 Nissan Leaf

รถยนต์อีวี (EV Car) ในหนังสือวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้นำ รถยนต์นิสสัน ลีฟ (Nissan Leaf)มาเป็นกรณีศึกษา รถคันนี้สามารถเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายได้ 2 แหล่ง คือ

- ระบบไฟโฮมชาร์จจิ้ง (Home Charging) : เมืองไทย 220 V จะใช้เวลาราว ๆ 6 - 8ชั่วโมงญี่ปุ่น 110 V จะใช้เวลา 8 ชั่วโมง

- สถานีควิกชาร์จ (Quick-charge station) : ชาร์จในแบบ Quick Charge ด้วยการเสียบปลั๊กเข้ากับหัวเสียบฝั่งซ้าย จะใช้เวลาเพียง 30 นาที จนกระแสไฟฟ้า เพิ่มเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของความจุแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

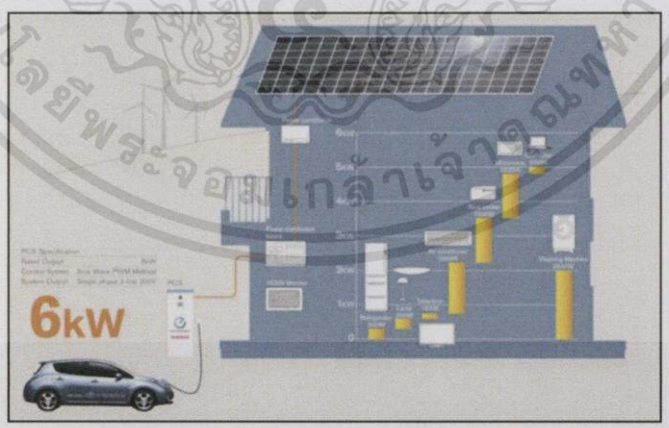
2.3.1 ช่อง Inlet ของ Nissan Leaf รองรับไฟฟ้าได้ทั้งสองแบบ (Charge Level 2 , DC Fast Charge) โดยฝั่งซ้ายจะเป็นแบบ DC ส่วนฝั่งขวาจะเป็นแบบ Level 2

รูปที่ 2.3 เต้ารับไฟฟ้าของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

2.3.2 ดวงไฟแสดงปริมาณไฟฟ้าภายในรถ

รูปที่ 2.4 ดวงไฟบอกสถานการณ์ชาร์จถ้าหากแบตเตอรี่เต็มแล้วไฟ 3 ดวงจะติดครบ

2.3.3 ทำการเชื่อมต่อ ชาร์จไฟ Level 2



รูปที่ 2.5 แสดงการเชื่อมต่อรถยนต์อีวี กับตัวบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

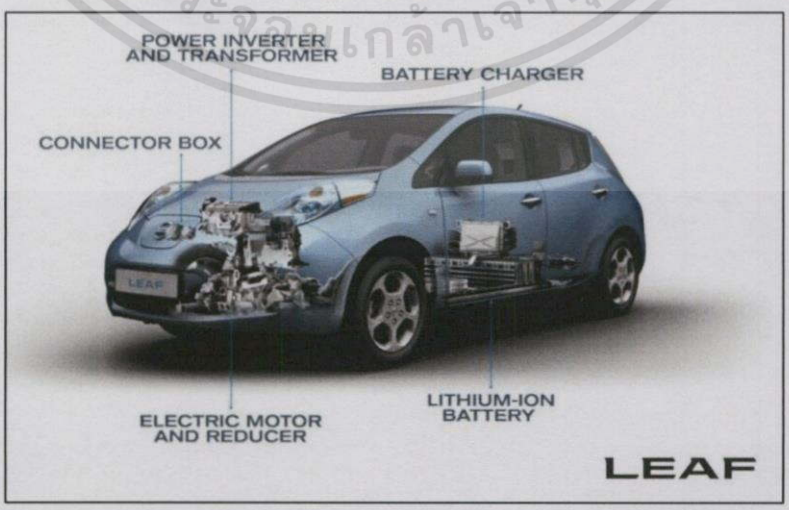
2.3.4 การจ่ายไฟของ Nissan Leaf โดยสามารถเชื่อมต่อกับบ้านเพื่อทำการจ่ายไฟในกรณีฉุกเฉินได้

รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของแบตเตอรี่ใน LEAF ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟช่วย

หมายเหตุ :

1. ทางบริษัทนิสสัน ได้มีโครงการต้นแบบ Leaf-To-Home คือ รถยนต์นั้นสามารถเป็นแหล่งจ่ายช่วยในกรณีภายในบ้านมีพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอ ด้วยการส่งจ่ายกระแสที่มีความต่างศักย์ขนาด 120 V ผ่าน ระบบควบคุมพลังงาน หรือที่เรียกกว่า พีซีเอส (Power Control System)
2. ควรชาร์จด้วยไฟบ้าน (Home Charging) เนื่องจากการชาร์จแบบควิกชาร์จ (Quick Charging) จะมีผลต่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่โดยตรงมีอายุการใช้งานสั้นลงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ตลอดอายุการใช้รถที่คำนวณไว้ราว ๆ 10 ปี

2.3.5 โครงสร้างภายใน Nissan Leaf



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในรถยนต์นิสสัน ลีฟ (Nissan leaf)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในรถประกอบตามรูปที่ 2.7

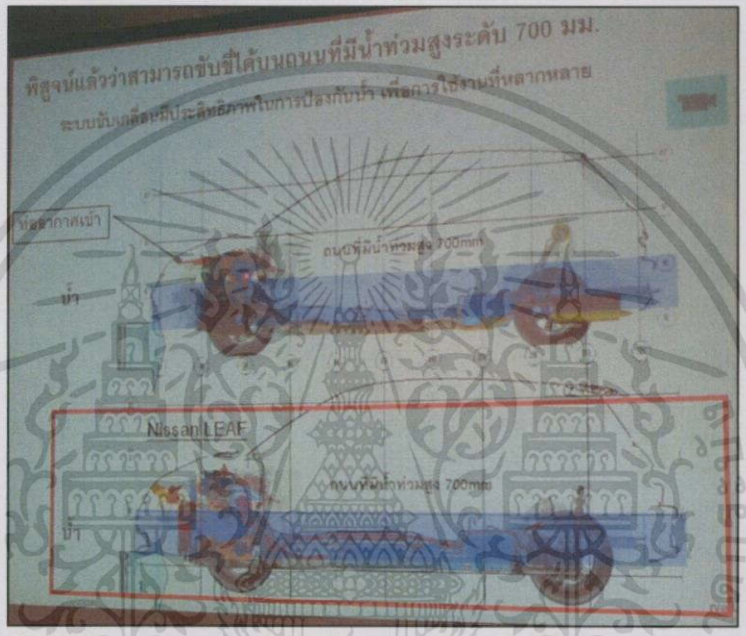
- กล่องคอนเนกเตอร์ (Connector Box) : สามารถรับชาร์จพลังงานได้กับแหล่งจ่ายไฟ 3 แหล่งที่กล่าวไว้ข้างต้น
- มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor And Reducer) : High-Response Synchronous AC Motor รุ่น EM61
  กำลังสูงสุด 80 กิโลวัตต์ หรือ 109 แรงม้า (PS) ที่รอบตั้งแต่ 2,730 - 9,800 รอบ/นาที
  แรงบิดสูงสุด 280 นิวตันเมตร หรือ 28.6 กก.-ม. ที่รอบตั้งแต่ 0 - 2,730 รอบ/นาที
- อินเวอเตอร์และหม้อแปลง (Power Inverter And Transformer) : ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันไฟฟ้าให้ได้ความต่างศักย์ที่เหมาะกับแบตเตอรี่
- แบตเตอรี่ (Batteries) : Laminated Lithium-ion แบบบาง 48 Module 192 เซลล์ (Module ละ 4 เซลล์) ขนาด 360V ให้พลังงานได้ 24 kWh (กิโลวัตต์/ชั่วโมง)
- แบตเตอรี่ชาร์จเจอร์ (Battery Charger) : รับแรงดันไฟฟ้าที่แปลงจากอินเวอเตอร์มาแปลงแรงดันให้เรียบเพื่อส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับแผงแบตเตอรี่อีกที

2.3.6 การป้องกันการลัดวงจร ปลั๊กไฟแบบ Quick Charge (เต้าเสียบฝั่งซ้าย) มีการออกแบบ รูระบายน้ำ เพื่อป้องกันการลัดวงจร อย่างที่เห็นในรูปภาพที่ ดังนั้น หากจำเป็นต้องจอดรถ และเสียบชาร์จไฟกลางแจ้ง ขณะฝนตก ก็จะไม่มีปัญหาไฟรั่ว ไฟช็อต ระหว่างชาร์จไฟกลางสายฝน

รูปที่ 2.8 แสดงการป้องการลัดวงจรเนื่องจากน้ำที่รูชาร์จด้านซ้าย (Quick Charge)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7 การใช้งานเมื่อวิ่งผ่านถนนที่มีระดับน้ำสูง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ TIIDA Hatchback 5 ประตู จะพบว่า ในน้ำท่วมสูงระดับ 70 เซนติเมตรถึงแม้น้ำจะเข้ารถมาเหมือนกัน ซึ่งจะทำให้ แบตเตอรี่ จะอยู่ในน้ำ รวมทั้งตัวคอนเน็คเตอร์สายไฟต่างๆ จะอยู่ในน้ำเช่นเดียวกันแต่ Nissan ได้ออกแบบและทำฉนวนหุ้มห่อทั้งแบตเตอรี่ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเอาไว้ กันน้ำแล้วส่วนใหญ่ และพวกเขาก็มั่นใจมากว่า ต่อให้ลุยน้ำลึกขนาดนี้ รถก็จะไม่พัง และไม่มีชิ้นส่วนใดๆที่จะเกิดความเสียหายได้เลย เพียงแต่ คำแนะนำคือ หลังจากลุยน้ำแล้ว ควรจะเช็คสภาพนวนของสายไฟและตัวแบตเตอรี่ ในรถ ตามจุดต่าง ๆ รอบคัน



รูปที่ 2.9 แสดงอุปกรณ์ภายในรถขณะวิ่งผ่านน้ำระดับ 70 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Electritic Vehicle & Battery

รถยนต์พลังงานไฟฟ้า	ขนาดแบตเตอรี่	ระยะทางที่วิ่งได้
Mitsubishi IMEV	Lithium ion battery 16 kWh	155 km
Ford Focus Electric	Lithium ion battery 23 kWh	122 km
BMW I3	Lithium-ion battery 22 kWh	160 km
Toyota IQ	Lithium-ion battery 12 kWh	85 km

ตารางที่ 2.2 ขนาดแบตเตอรี่และระยะทางที่วิ่งได้ของรถยนต์แต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถยนต์พลังงานไฟฟ้า	ขนาดแบตเตอรี่	ระยะทางที่วิ่งได้
Honda Fit EV	Lithium ion battery 16 kWh	155 km
Chevrolet Spark EV	Lithium ion battery 21kWh	130 km
Nissan leaf	Lithium ion battery 24-kWh	116 km

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ขนาดแบตเตอรี่และระยะทางที่วิ่งได้ของรถยนต์แต่ละชนิด

2.5 ประเภทการชาร์จ

2.6.1 AC Normal Charger (Level 1)

การชาร์จแบบช้า คือการชาร์จที่เป็นแบบการชาร์จแบบทั้งคืน ซึ่งนี่คือคำนิยามที่มีความหมายอีกอย่าง คือ การชาร์จที่ใช้เวลามากถึง 6-8 ชั่วโมง ซึ่งใช้แรงดัน เช่น 120 V 15 A เนื่องจากมีกำลังในการประจุไฟฟ้าขนาด 3 กิโลวัตต์ หรือเท่ากับที่ใช้ในไฟบ้านทั่วไปนั่นเอง

2.6.2 AC Normal Charger (Level 2)

ขณะที่ 240 V 32 A จะใช้กับเครื่องชาร์จ 6.6 – 9.6 kW การชาร์จแบตพวกนี้จะทำการชาร์จเข้าแบตเตอรี่ ภายในเวลา 3 ชั่วโมง , ซึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับความร้อนต่าง ๆ และ อุปกรณ์การชาร์จ สำหรับแบตเตอรี่ ด้วย

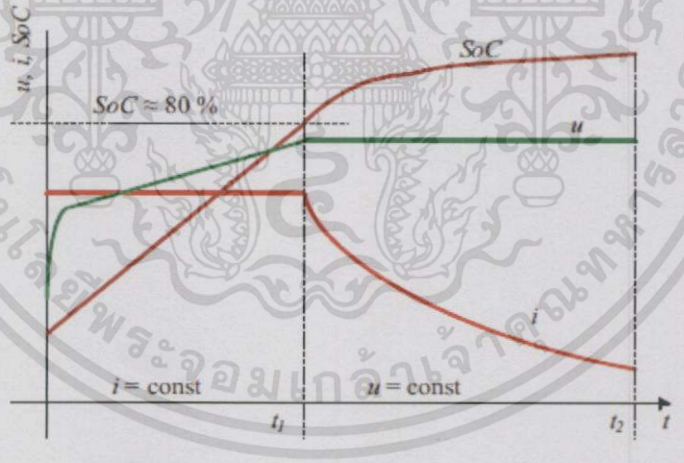
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 Level 3 Fast Charging

การชาร์จประเภทนี้ ใช้เวลาชาร์จเพียง 30 นาที โดยมีกำลังในการประจุไฟฟ้าขนาด 50 กิโลวัตต์ แต่ในความเป็นจริงนั้น มันยังคงซับซ้อนมากกว่าอีกด้วย ซึ่งในตารางมีความแตกต่างจากปกติเล็กน้อยคือมีการแบ่งเป็นแบบ Fast Charge , Rapid Charge และ Quick Charge ซึ่ง California Air Resources Board (ARB), ใน รถ Zero Emissions Vehicle (ZEV) ของพวกเขาได้ให้คำสั่งไปกับโปรแกรม ซึ่งต้องการในการชาร์จแบบ Fast Charge ใช้เวลา 10 นาทีในการทำให้รถสามารถขับไปได้ 100 ไมล์

ในรูปที่ 2.9 แสดงถึงการทำงานในโหมด Fast Charging โดยในช่วงแรก (ไม่เกิน 80% ของความจุแบตเตอรี่รถยนต์) จะทำงานแบบใช้กระแสสูงคงที่แต่เมื่อความจุแบตเตอรี่ถึง 80% ของความจุแบตเตอรี่รถยนต์ เครื่องชาร์จจะลดกระแสลงเรื่อยๆและทำงานแบบแรงดันคงที่แทน ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันความเสียหายของแบตเตอรี่รถยนต์ ซึ่งในช่วง 80% - 100% ของความจุแบตเตอรี่นั้น การทำงานในโหมด Fast Charging จะประจุไฟได้ช้ามาก จึงนิยมใช้ประจุไฟจนถึงแค่ 80%

การชาร์จแบบ fast charge นั้นรถไฟฟ้าจะต้องมี Battery State Of Charge (SOC) หรือ จำนวนแบตที่มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ในการชาร์จ ครั้งแรก และครั้งที่สองนั้นจะต้องมีแบตน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และนี่ก็เป็นผลกระทบต่อทางด้านจิตใจที่มีส่วนมากในการชาร์จแบบรวดเร็ว



รูปที่ 2.10 การทำงานในโหมด Fast Charging

สมการการหาระยะเวลาในการชาร์จ โดย

$$t_{ch,i} = E_{EV} \cdot \frac{SoC_{start,i} - SoC_{stop,i}}{P_{ch,i}}$$

รูปที่ 2.10 สมการระยะเวลาการชาร์จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_{EV} คือ ความจุแบตเตอรี่รถยนต์

$SoC_{START,I}$ คือ เปอร์เซ็นความจุแบตเตอรี่รถยนต์ (80%)

$SoC_{STOT,I}$ คือ เปอร์เซ็นต์ความจุแบตเตอรี่ที่เหลือในรถยนต์

$P_{CH,I}$ คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ชาร์จ

$T_{ch,I}$ คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการชาร์จ

โดยสมการนี้อ้างอิงมาจากบทความทางวิชาการเรื่อง "An Ultrafast EV Charging Station Demonstrator" H. Hoimoja , A. Rufer , G. Dziechciaruk , and A. Vezzini

LEVEL	Charging Time	Power Supply	Voltage	Max Current
1 AC Charging	16 – 20 Hr	1.8 kW	120 VAC	15 A
2 AC Charging	4 - 8 Hr	6.6 – 9.6 kW	208 - 240 VAC	32 A
3 DC Charging	20 -30 Min	60 kW	500 VDC	125 A

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบการชาร์จ 3 ระดับ

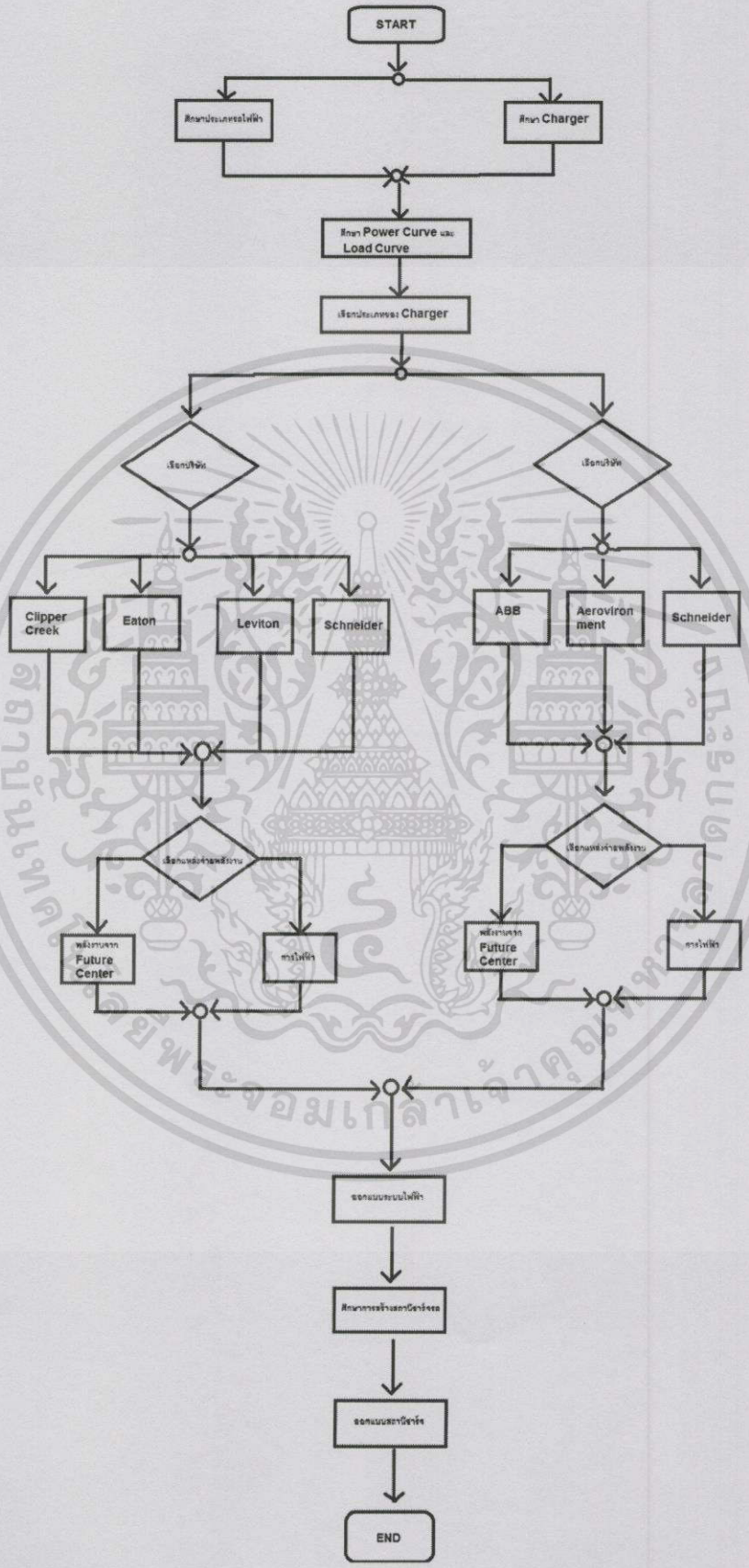
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบสถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้า

ในบทนี้จะแสดงถึงวิธีการทำโครงงานเรื่องการออกแบบระบบสถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าของโครงการ Future Center การเลือกใช้อุปกรณ์ชาร์จรถที่เหมาะสม เพื่อนำไปเป็นปัจจัยหนึ่งในการคิดติดตั้งเครื่องชาร์จ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และนำพลังงานทางเลือกมาปรับใช้ เพื่อทำให้เกิดความประหยัดมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

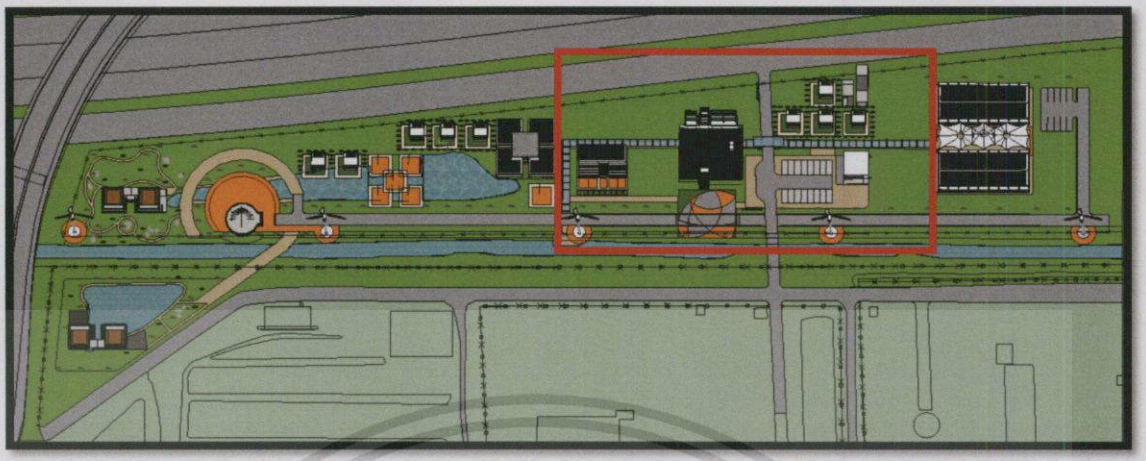
3.1 Flow Chart การทำงาน



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงาน (Flow Chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 พื้นที่แผง Solar Cell

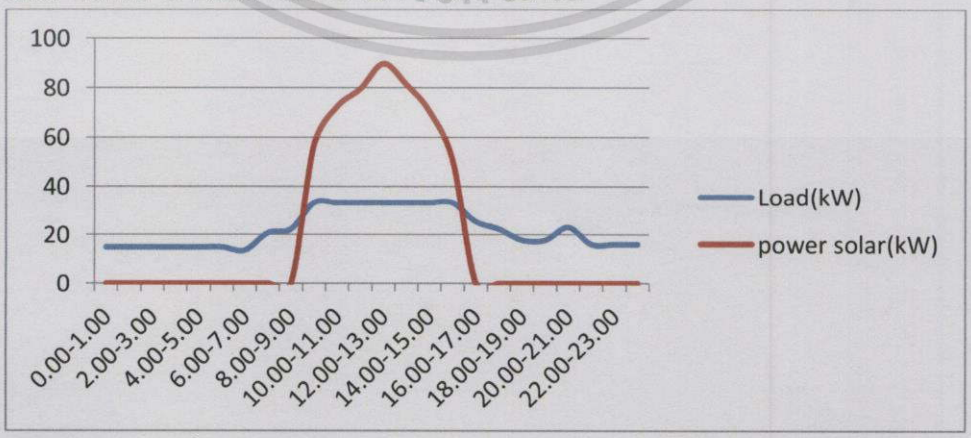


รูปที่ 3.2 พื้นที่แผง Solar Cell ภายใน Future Center

จากสถานที่การก่อสร้างของโครงการวิจัยนี้จะมีการก่อสร้างในส่วนของอาคาร Future Center และพื้นที่ทดลองพลังงานจากกระแสลมก่อน จึงมีพื้นที่ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในจำนวนที่จำกัด ซึ่งได้แบ่งพื้นที่ในการติดตั้งโซล่าเซลล์นี้ ออกเป็น

1. พื้นที่บริเวณหลังคาของ Future Center ครอบคลุมพื้นที่20×19 m^2 ซึ่งคาดว่าจะสามารถติดตั้งโซล่าเซลล์ให้ได้กำลังผลิตประมาณ 39 kW
2. พื้นที่บริเวณหลังคาของ Workshop & Warehouse ครอบคลุมพื้นที่ 20×12 m^2 ซึ่งคาดว่าจะสามารถติดตั้งโซล่าเซลล์ให้ได้กำลังผลิตประมาณ 22 kW และพื้นที่ของหลังคาลานจอดรถ แบ่งเป็น 2 ส่วน ครอบคลุมพื้นที่ 5.5×13 m^2 และ 5.5×25m^2 ซึ่งคาดว่าจะสามารถติดตั้งโซล่าเซลล์ให้ได้กำลังผลิตประมาณ 18.6 kW รวมกำลังการผลิตจาก 2 บริเวณนี้คิดเป็น 40.6 kW
3. พื้นที่บริเวณหลังคาทางเดิน ครอบคลุมพื้นที่ 88×1.6 m^2 ซึ่งคาดว่าจะสามารถติดตั้งโซล่าเซลล์ให้ได้กำลังผลิตประมาณ 20 kW

3.3 Power Curve & Load Curve ใน Future Center



รูปที่ 3.3 Power Curve & Load Curve ใน Future Center

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 อุปกรณ์ป้องกัน

3.4.1. Level 2 208 VAC หรือ 240 VAC 40Amp Breaker

3.4.2 .DCFC

สำหรับความต้องการ 30 kW

- 208 VAC/3-Phase , 4-wire (3-Hot, GND) , 125 Amp Breaker
- 480 VAC/3-Phase , 4-wire (3-Hot, GND) , 60 Amp Breaker

สำหรับความต้องการ 60 kW

- 480 VAC/3-Phase , 4-wire (3-Hot, GND) , 125 Amp Breaker

3.5 **มาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องชาร์จ**

- ในทุกเครื่องชาร์จนั้นจะมี Ground Fault Circuit interrupt (GFCI) เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า (Electric shock)

- เครื่องชาร์จจะไม่มีการจ่ายไฟใดๆทั้งสิ้นถ้าตัว Connector ของเครื่องชาร์จ ไม่ได้เชื่อมต่อกับ Socket ของรถยนต์อย่างถูกต้องและเหมาะสม

- มีระบบ มี Interlocking Hardware ถูกติดตั้งไว้ ทำให้ไม่สามารถดึงสายออกได้ในขณะประจุไฟและเมื่อมีการ Disconnect สายออก จะไม่มีไฟฟ้าหลงเหลืออยู่ที่ Connector ของสายCharge

- เมื่อมีการเชื่อมต่อระหว่าง Connector ของเครื่องชาร์จ กับ Socket ของรถยนต์อย่างเหมาะสมแล้ว เครื่องชาร์จจะส่งสัญญาณไปยังตัวรถเพื่อบอกถึงขนาดกระแสที่จะทำการประจุ และตัวรถจะส่งสัญญาณกลับมาเพื่อแสดงความพร้อมในการชาร์จ

3.6 ข้อมูลการเปรียบเทียบเครื่องชาร์จ

ก่อนที่เราจะเลือกเครื่องชาร์จเราต้องศึกษาว่าในปัจจุบันนี้มีบริษัทไหนบ้างที่เป็นผู้ผลิตเครื่องชาร์จซึ่งก็ได้แก่บริษัท ABB, Aerovironment, Clipper Creek, Eaton, Leviton, Schneider เพื่อให้ง่ายตอนการเลือกเราได้ทำตารางเพื่อเปรียบเทียบเครื่องชาร์จซึ่งเราได้แยกเป็นสองระบบคือ AC LEVEL 2 และ DCFC ตามตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องชาร์จ AC LEVEL 2				
รูปเครื่องชาร์จ	ชื่อบริษัท	ระบบไฟฟ้า	ความถี่	ข้อดี/ข้อเสีย
	เทคโนโลยีที่ 1	208V to 240V – 40 Amps, single phase 2 wire with ground	60 Hz	เครื่องชาร์จตัวนี้ไม่สามารถนำมาใช้ได้เลยเนื่องจากความถี่ไม่ตรงกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย อาจจะต้องใช้ inverter
	เทคโนโลยีที่ 2	208V to 240V – 40 Amps, single phase 2 wire with ground	50/60 Hz	เครื่องชาร์จตัวนี้สามารถนำมาใช้ได้เลยเนื่องจากมีระบบไฟฟ้าที่ตรงกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย
	เทคโนโลยีที่ 3	208V to 240V – 40 Amps, single phase 2 wire with ground	60 Hz	เครื่องชาร์จตัวนี้ไม่สามารถนำมาใช้ได้เลยเนื่องจากความถี่ไม่ตรงกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย อาจจะต้องใช้ inverter
	เทคโนโลยีที่ 4	208V to 240V – 30 Amps, single phase 2 wire with ground	60 Hz	เครื่องชาร์จตัวนี้ไม่สามารถนำมาใช้ได้เลยเนื่องจากความถี่ไม่ตรงกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย อาจจะต้องใช้ inverter

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องชาร์จ AC LEVEL 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องชาร์จ DC			
รูปเครื่องชาร์จ	ชื่อบริษัท	ระบบไฟฟ้า	ข้อดี/ข้อเสีย
	เทคโนโลยีที่ 1	50 Kw 3 phase, 400 VAC: PE, L1, L2, L3 PF > 98%	เครื่องชาร์จตัวนี้สามารถนำมาใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้เลย เพราะรับแรงดัน 400 VAC
	เทคโนโลยีที่ 2	50kW 480V Phase AC, 64A max 3 PF > 95 %	เครื่องชาร์จตัวนี้ไม่สามารถนำมาใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้เลย เพราะรับแรงดัน 480 VAC เราต้องมีหม้อแปลงในการแปลงระดับแรงดัน
	เทคโนโลยีที่ 3	50kW 240 V, 3-phase 140 A	เครื่องชาร์จตัวนี้ไม่สามารถนำมาใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้เลย เพราะรับแรงดัน 240 VAC เราต้องมีหม้อแปลงในการแปลงระดับแรงดัน

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องชาร์จ DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การติดตั้ง Charging Station

ปัจจัยที่สำคัญของการที่จะเปลี่ยนให้มีการใช้รถ EV มากขึ้นคือการที่ยืดระยะเวลาการใช้ของ Battery ซึ่งสามารถทำได้โดยติดตั้ง สถานีชาร์จสาธารณะ ซึ่งการทำแบบจะเน้นในการเลือกพื้นที่เพราะว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนการใช้รถไฟฟ้า

สถานีชาร์จอาจจะประกอบด้วยการชาร์จ Level 1, Level 2 และ DCFC แต่การชาร์จแบบ Level 1 ในที่สาธารณะไม่เป็นที่สนใจเพราะใช้เวลาในการชาร์จมาก ในการติดตั้งเราจะเน้นในสถานีชาร์จแบบ Level 2 และ DCFC ซึ่งหัวจ่ายไฟของสถานีชาร์จ อาจจะเป็นแบบ J 1772 Connector ซึงจะเป็นไปตามมาตรฐาน Sae Standard

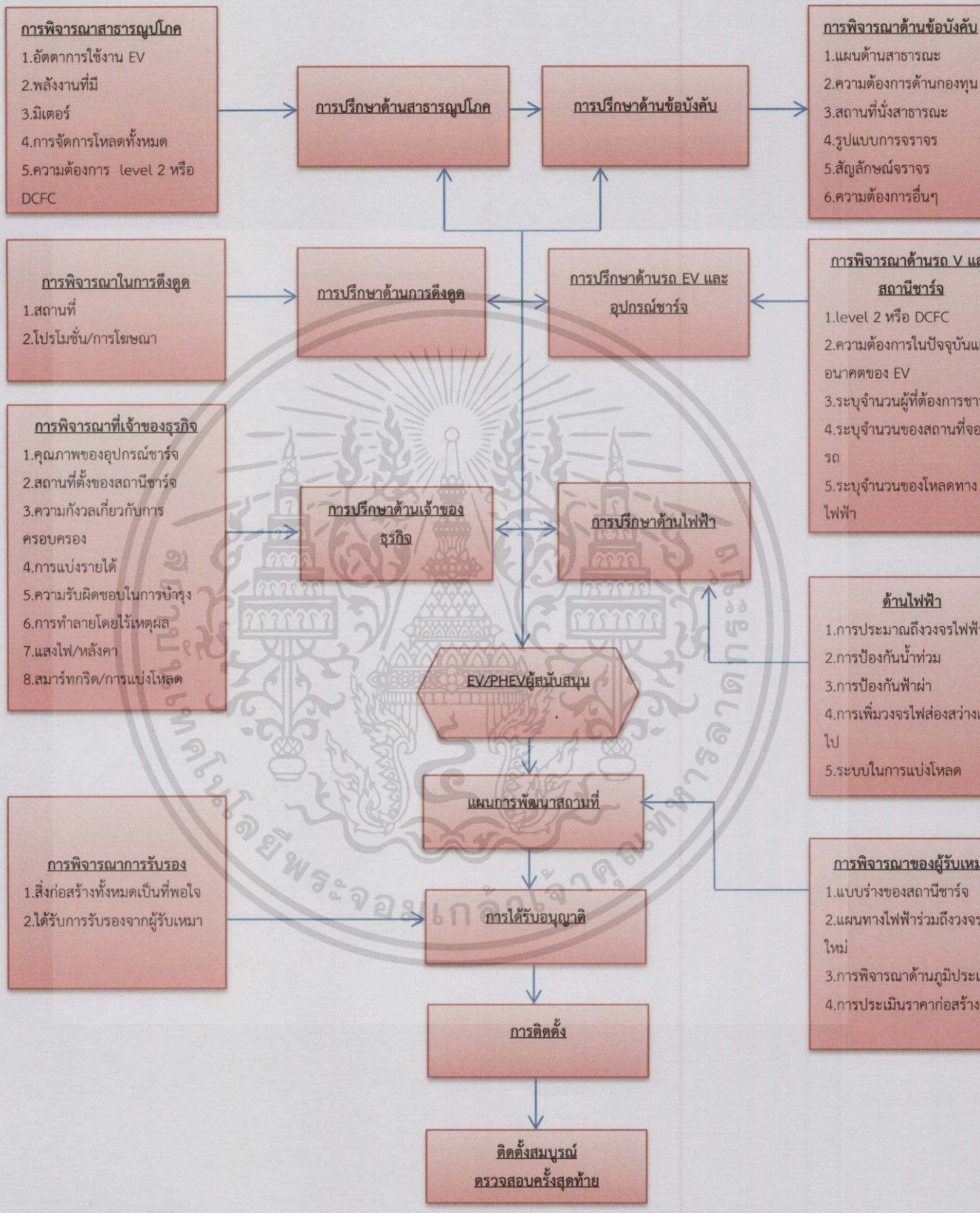
การตัดสินใจของการที่จะติดตั้งสถานีชาร์จ Level 2 เราต้องดูที่สถานที่ที่คนสามารถจะเอารถมาจอดเป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง เช่น ร้านอาหาร, โรงหนัง, ห้างสรรพสินค้า, สวนสาธารณะ, ฟิตเนต, พิพิธพันธ์, ห้องสมุด, สนามบิน, โรงบาล และที่ที่เราสนใจจะติดตั้งก็คือ Future Center ในมหาลัยของเราเอง

การตัดสินใจที่จะติดตั้งสถานีชาร์จ DCFC จะเน้นไปยังสถานที่ที่คนจอดรถเป็นเวลาสั้นๆ เช่น 15 นาที ยกตัวอย่างเช่น ร้านสะดวกซื้อ, ร้านกาแฟ, ร้านขายยา, ร้านอาหารจานด่วน, ซึ่งสิ่งจำเป็นในระบบนี้ก็คือ แรงดัน 480/600 VAC

การติดตั้งสถานีชาร์จต้องมีการออกแบบที่ดี มีระบบป้องกันที่มากขึ้น ซึ่งจะแตกต่างจากการออกแบบ สถานีชาร์จในบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

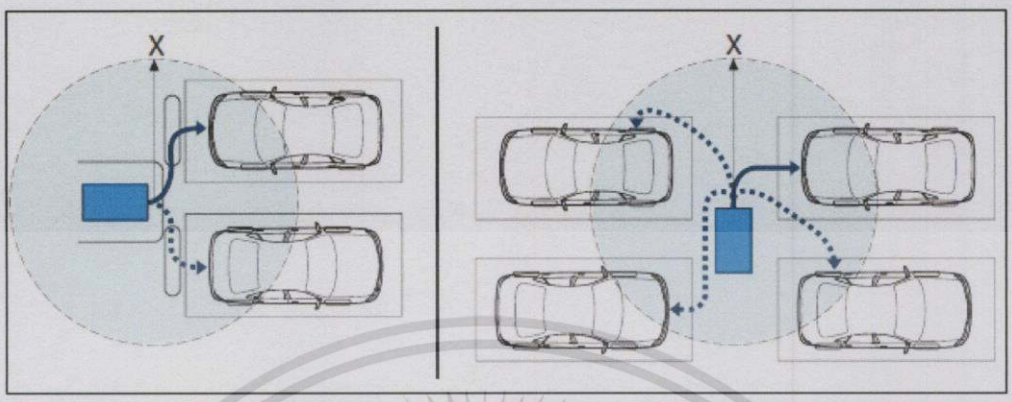
3.8 กระบวนการติดตั้ง



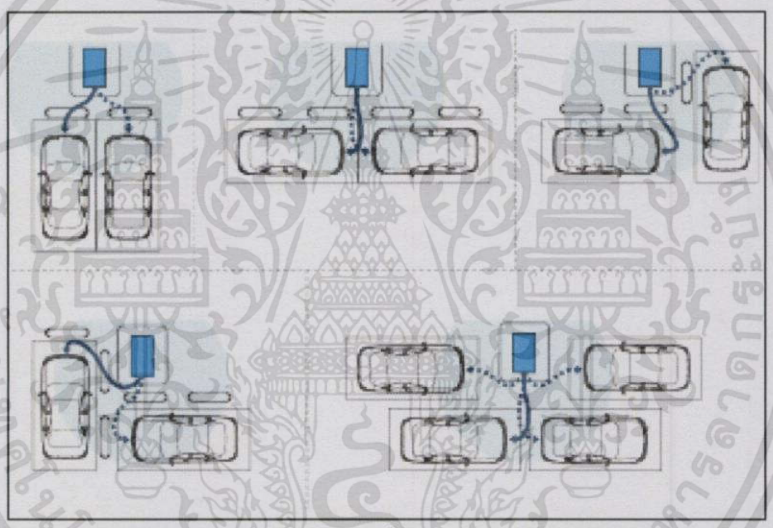
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 รูปแบบ Lay out สถานีชาร์จ

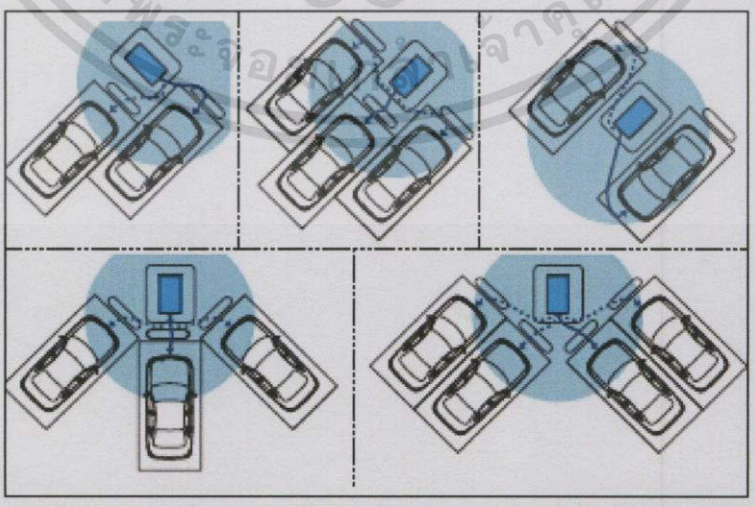
รูปแบบการวางแปลนของพื้นที่จอดรถและตัวเครื่องชาร์จ



รูปที่ 3.4 รูปแบบการวางแปลนพื้นที่จอดรถและตัวเครื่องชาร์จ 1



รูปที่ 3.5 รูปแบบการวางแปลนพื้นที่จอดรถและตัวเครื่องชาร์จ 2



รูปที่ 3.6 รูปแบบการวางแปลนพื้นที่จอดรถและตัวเครื่องชาร์จ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 สถานที่ในการติดตั้ง

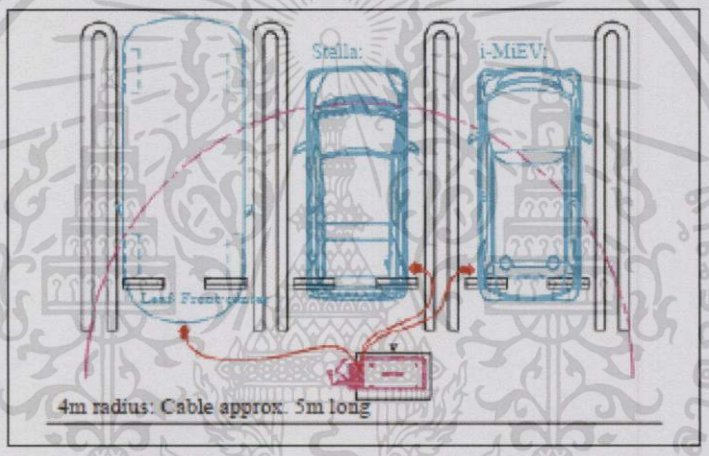
- ไม่ควรติดตั้งเครื่องชาร์จใกล้อู่ซ่อมรถ หรือ ปั้มน้ำมัน โดยการติดตั้งเครื่องชาร์จใกล้ๆปั้มน้ำมันนั้นถูกพิจารณาเป็นพื้นที่ๆอันตราย ตัวอย่างพื้นที่ที่ถูกพิจารณาว่าเป็นอันตราย

- ควรติดตั้งห่างจาก Gas ที่สามารถติดไฟได้ (natural gas, propane, etc.) อย่างน้อย 3 เมตร

- ไม่ควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำ (สระว่ายน้ำ , อ่างอาบน้ำ , สปา อื่นๆ)

3.11 สิ่งที่ต้องคำนึงเมื่อจะทำการติดตั้ง Charging Station

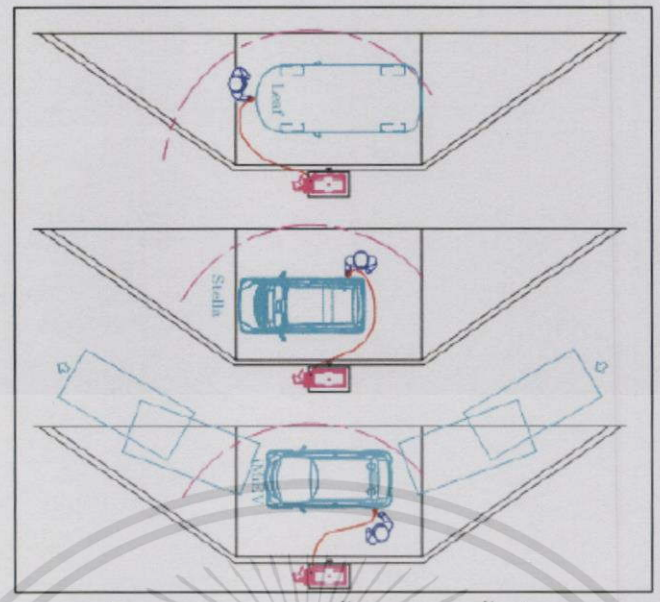
3.11.1. ตำแหน่งที่จอดรถยนต์ (ช่องรับไฟเข้า) ไม่ควรอยู่ห่างจากตู้ชาร์จเกิน 5 เมตร เพราะสายเคเบิ้ลของตู้ชาร์จออกแบบมาที่ความยาวประมาณนี้



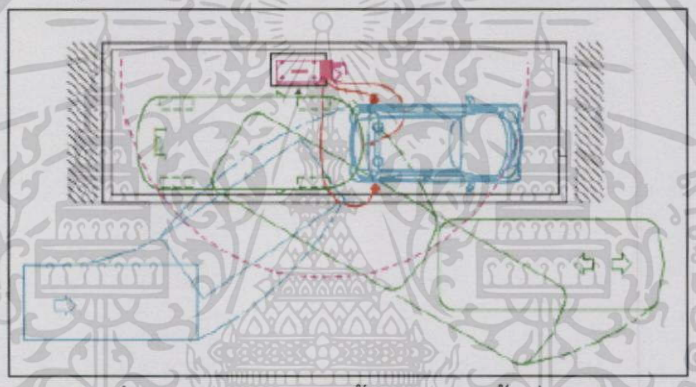
รูปที่ 3.7 ตำแหน่งที่จอดรถที่เหมาะสม

3.11.2 การติดตั้งตามไหล่ทางหรือตามที่จอดรถต่างๆ การติดตั้งตามรูปแบบต่างๆ ดังนี้ ความยาวของสายเคเบิ้ล 5 เมตร มีความเพียงพอ โดยการทำให้พื้นที่จอดรถยนต์มากขึ้นเท่าไหร่จะยิ่งเพิ่มความสะดวกสบายของผู้ใช้บริการมากขึ้นเท่านั้น โดยตามรูปที่ 3.4 แสดงรูปแบบที่ใช้งานอยู่จริงเมื่อมีพื้นที่รองรับที่มากพอ ซึ่งส่งผลต่อความสะดวกสบายของผู้ใช้บริการมาก และ รูป 3.5 ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งในการสร้างพื้นที่สำหรับการชาร์จไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 รูปแบบการติดตั้งตู้ชาร์จกับพื้นที่จอดรถ



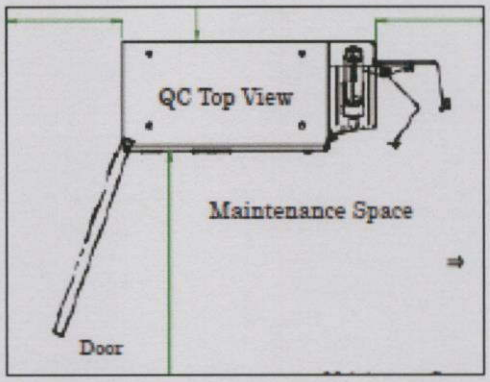
รูปที่ 3.9 รูปแบบการติดตั้งตู้ชาร์จกับพื้นที่จอดรถ

3.11.3 พื้นที่ที่เพียงพอสำหรับ การติดตั้ง Quick Charger

การติดตั้งนั้นจำเป็นต้องมีพื้นที่ว่าง สำหรับการระบายอากาศ หรือสำหรับการเปิดตู้ชาร์จเพื่อซ่อมบำรุงภายในอนาคต โดยภาพที่ 3.6 นั้นเป็นตัวอย่างการติดตั้งที่ยังไม่ค่อยเหมาะสมนัก เพรามันถูกรอบล้อมไปด้วยพุ่มไม้ ส่งผลให้ทำการดูแลรักษาและใช้งานได้ไม่สะดวกนัก ส่วนในรูปที่ 3.7 เป็นพื้นที่ที่ควรเว้นว่างไว้เพื่อการบำรุงรักษาในอนาคต

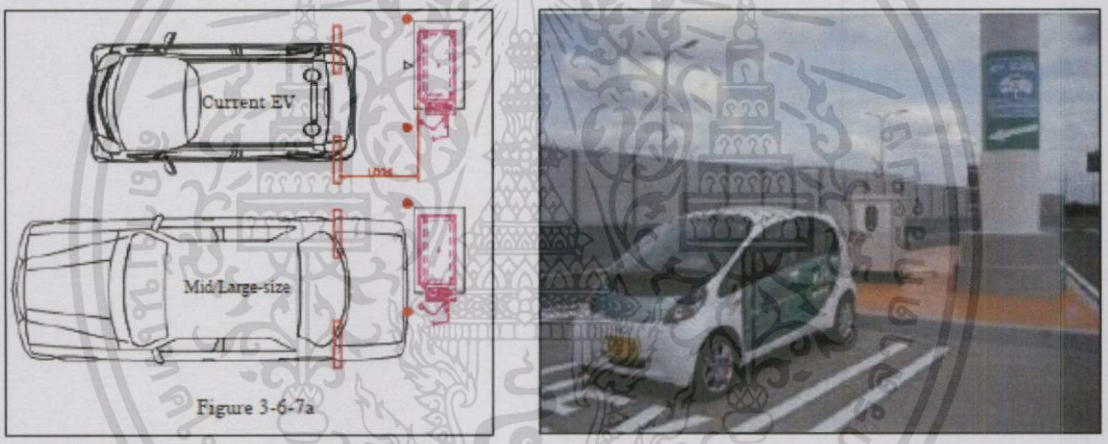
รูปที่ 3.10 การติดตั้ง Charger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



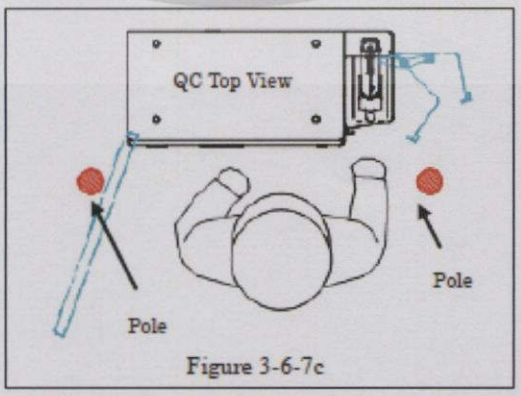
รูปที่ 3.11 พื้นที่ว่างสำหรับการบำรุงรักษาในอนาคต

3.11.4 การติดตั้ง Car stop เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายต่อตู้ชาร์จ โดยระยะห่างนั้นต้องคำนวณตามสายเคเบิ้ลของตัวตู้ชาร์จ แต่ขั้นต่ำอย่างน้อยก็ควรเป็น 1 เมตร (ขึ้นอยู่กับรูปแบบการติดตั้งด้วย)



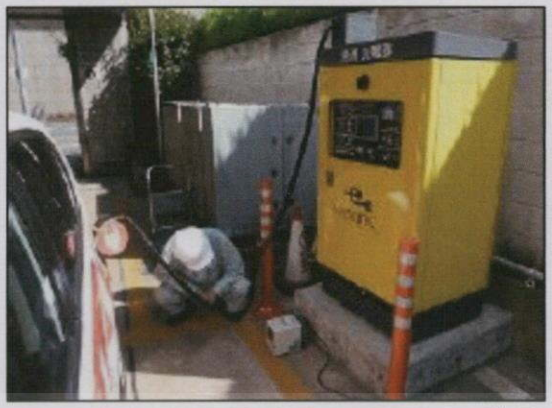
รูปที่ 3.12 การติดตั้ง Car stop

3.11.5 การติดตั้ง Plastic pole หรือ Metal pipe ซึ่งสามารถนำมาใช้แทน Car stop ได้ โดยจำเป็นที่จะต้องติดตั้งแต่ต้องห้ามกีดขวางการใช้งานและพื้นที่การซ่อมบำรุง



รูปที่ 3.13 รูปแบบการวางตัว Plastic pole

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 รูปแบบการติดตั้งจริง Plastic pole และ Metal pipe

3.11.6 การติดตั้งหลังคาเพื่อป้องกัน Charger จากแดดและฝน ถ้าตัว Charger ถูกออกแบบให้ติดตั้งภายนอกอาคาร จำเป็นจะต้องมีการติดตั้งหลังคาเพิ่มเติมด้วย

รูปที่ 3.15 รูปแบบการติดตั้งหลังคา ป้องกัน Charger

3.11.7 การเพิ่มระดับความสูง Charger จำเป็นต้องมีการเพิ่มความสูงให้ Charger โดยให้สูงกว่าระดับพื้นทั่วไปอยู่ที่ 50 – 100 mm เพื่อป้องกันภัยจากน้ำท่วม

รูปที่ 3.16 การเพิ่มความสูงให้กับตัว Charger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11.8 การติดตั้งฐานรองใต้ Charger จะทำให้ Charger อยู่บนฐานที่แข็งแรง

รูปที่ 3.17 การติดตั้งฐานรอง Charger

3.11.9 Local switching panel ติดตั้งไว้เพื่อป้องกันเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น จะได้สามารถตัดการทำงานของ Charger ได้

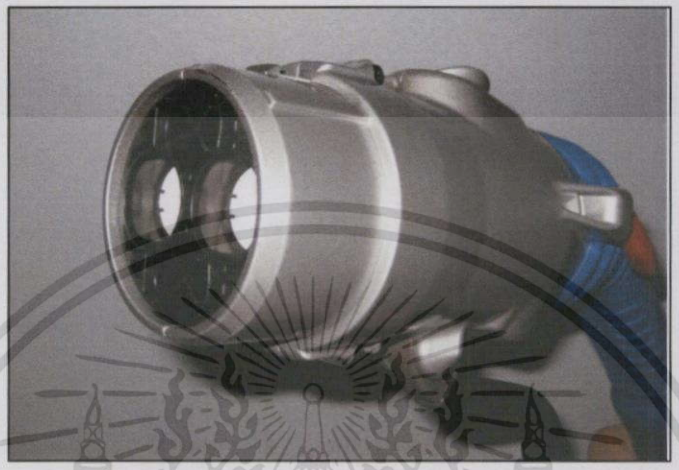
รูปที่ 3.18 แผงไฟฟ้าสำหรับ Charger

3.11.10 หัวเชื่อมต่อ ระดับที่ 1 และ 2 จะสามารถจ่ายให้กับรถ EV ชนิดการชาร์จแบบ On Board ซึ่งเป็นการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ(AC). J1772 นี้จะมีขนาดใหญ่สุดคือให้กระแสขนาด 80 Amps Ac ผ่านได้ (100 Amp rated circuit) อย่างไรก็ตามกระแสที่มีขนาดสูงขนาดนั้นหายากมากโดนส่วนใหญ่แล้วการใช้งานจะอยู่ที่ระบบ 40 Amps Ac ซึ่งก็จะให้กระแสมากสุด 32 Amps ซึ่งจะให้พลังงาน 7.7 kW ด้วย 240 VAC

รูปที่ 3.19 Standardized EV Charging Connector – J1772

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

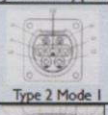
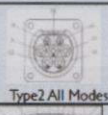
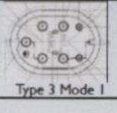
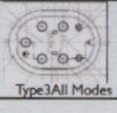
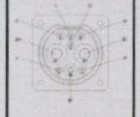
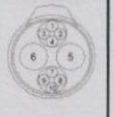
หัวต่อระดับที่สามนั้น ใช้เป็นการชาร์จแบบ Fast Charge โดยการใช้ตัวต่อระดับที่สามนั้นเป็นการต่อโดยตรงให้กับแบตเตอรี่ของ รถไฟฟ้า เลยซึ่งใช้เป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรงหรือ DC นั่นเอง . การเปิดให้พลังงานไหลเข้าไป สำหรับการเชื่อมต่อสายระดับที่สองนั้นคือจะใช้ได้ทั้ง AC และ DC โดยจะทำการเชื่อมต่อกับสายของรถที่เหมาะสมจึงจะทำให้พลังงานไหลเข้าสู่แบตเตอรี่ได้โดยตรงเลยทันที



รูปที่ 3.20 CHAdeMO DC Charging Connector

การใช้ DC Fast Charger นั้นถูกออกแบบให้มีรูปแบบคล้ายปั้มน้ำมัน คือใช้เวลาน้อย ให้พลังงาน 50% ในเวลา 5-15 นาที ซึ่งรถในปัจจุบันนี้ก็มีเพียง Nissan LEAF และ Mitsubishi i-Mev ที่สามารถใช้การชาร์จแบบนี้ได้และดังนั้นมาตรฐานของตัวชาร์จจึงมาจากมาตรฐานญี่ปุ่น

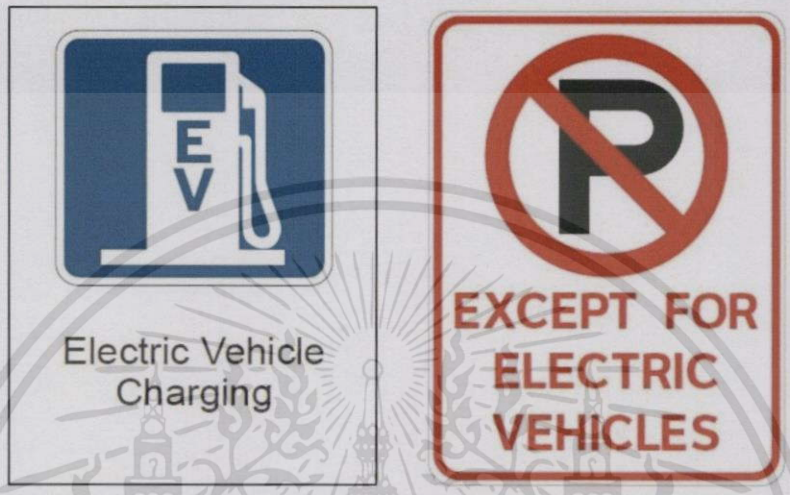
ในยุโรป , International Electrotechnical Commission หรือIEC นั้นมี 61851 อุปกรณ์ที่ใช้ในการชาร์จรถที่ใช้ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมีค่าได้สูงสุด 690 V และไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดันมากถึง 1000 V

		China	US	Japan	EU (IEC-62196)	
AC	Single Phase	Type 2	J1772	J1772	J1772-Type1	
	1 Phase or 3 phase				 Type 2 Mode 1	 Type2 All Modes
	1 Phase or 3 phase				 Type 3 Mode 1	 Type3All Modes
DC 200A 350A 400A		 Mode 3	J1772 "Hybrid"	 CHAdeMo	Type 2 "Hybrid"	

ตารางที่ 3.3 หัวเชื่อมตัวที่ใช้ในแต่ละระดับการชาร์จที่มีในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11.11 ป้ายสัญลักษณ์นอกจากป้ายและคำเตือนต่างๆตามข้อกำหนดที่มาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า National Electrical Code (NEC) ได้ระบุไว้ ป้ายสัญลักษณ์ที่ให้ข้อมูลยังถูกนำมาใช้สำหรับระบุสถานีชาร์จสาธารณะด้วย จุดประสงค์ของการใช้ป้ายสัญลักษณ์มี 2 ประการ คือ ป้องกันรถประเภทอื่นไม่ให้เข้ามาจอดในพื้นที่ที่กำหนดไว้ให้เป็นสถานีชาร์จ และช่วยให้ผู้ใช้รถพลังงานไฟฟ้ารู้ที่ตั้งของสถานีชาร์จ



รูปที่ 3.21 ป้ายสัญลักษณ์

จากประสบการณ์ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าป้ายสัญลักษณ์ที่ใช้สีแดงบนพื้นหลังสีขาวเพื่อสื่อถึงบริเวณที่ห้ามจอดรถนั้นให้ผลลัพธ์ดีที่สุดในการกันผู้ใช้รถประเภทอื่นออกจากพื้นที่ที่ถูกกำหนดไว้ให้เป็นสถานีชาร์จ คู่มือการติดตั้งระบบควบคุมการจราจร (The Manual On Uniform Traffic Control ,MUTCD) ได้ระบุมาตรฐานการติดตั้งและเก็บรักษาอุปกรณ์ควบคุมการจราจรบนท้องถนนสาธารณะ ตัวอย่างจากรูปภาพ5-1 เป็นป้ายสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน MUTCD

ในสถานที่ที่มีป้าย “EV Parking” หรือ “EV Parking Only” เป็นสีเขียวหรือสีฟ้าถึงแม้จะให้ความรู้สึกเป็นมิตร แต่กลับไม่เป็นที่จดจำต่อสาธารณชน ป้ายห้ามจอด หรือ “No Parking” ที่เป็นสีฟ้า อาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ว่าเป็นป้ายสำหรับสถานที่ที่สามารถเข้าได้ ส่วนป้ายสีเขียว คนมักเข้าใจผิดอยู่บ่อยครั้งว่าเป็นป้ายที่อนุญาตให้จอดรถได้ในช่วงเวลาสั้นๆ

เมื่อมีการนำรถพลังงานไฟฟ้ามาใช้อย่างแพร่หลายจึงมีแผนที่หรือเว็บไซต์ที่ระบุที่ตั้งของสถานีชาร์จ การติดป้ายบอกที่จอดรถสำหรับรถพลังงานไฟฟ้าไว้ข้างทาง รวมทั้งทางเข้าเพื่อนำทางผู้ใช้รถพลังงานไฟฟ้าไปยังสถานีชาร์จ จึงเป็นประโยชน์มาก

3.11.12 แสงสว่างและที่กำบัง

สถานีชาร์จควรจัดให้มีแสงสว่างที่เพียงพอเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบาย สำหรับพื้นที่ที่มีฝนหรือหิมะตกบ่อยครั้งควรจัดให้มีที่กำบังเหนืออุปกรณ์ชาร์จด้วย เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ใช้รถพลังงานไฟฟ้า ส่วนสถานีชาร์จที่อยู่ในโรงจอดรถ หรือ โรงรถส่วนตัวที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันจากสภาพอากาศดีอยู่แล้ว ก็อาจจะใช้อุปกรณ์ชาร์จที่ราคาไม่สูงมากเหมือนกับอุปกรณ์กลางแจ้ง

แสงสว่างควรเพียงพอที่จะทำให้สามารถอ่านป้าย คำแนะนำ วิธีใช้ที่อยู่บนอุปกรณ์ชาร์จได้ นอกจากนี้แสงสว่างยังมีความสำคัญ คือ ทำให้คนเดินถนนสามารถหลีกเลี่ยงที่จะเดินสะดุดกับสายไฟในระหว่างการชาร์จด้วย

รูปที่ 3.22 การออกแบบสถานีชาร์จโดยพิจารณาแสงสว่างและที่กำบัง

3.11.13 การเข้าถึงสถานีชาร์จ

ปัจจุบันยังไม่มีการบังคับกฎเกณฑ์ในการออกแบบที่จอดรถพลังงานไฟฟ้าและสถานีชาร์จ แต่อย่างไรก็ตามได้มีการกำหนดหลักเกณฑ์การออกแบบบางอย่างเพิ่มเติมลงใน NEC สำหรับอุปกรณ์ชาร์จที่เข้าถึงได้

โดยมีสองแนวทางในการพิจารณาเพื่อสร้างสถานีชาร์จและการอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ แนวทางแรกคือ การให้ความสำคัญกับการชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก และอีกแนวทางหนึ่ง คือ การให้ความสำคัญกับที่จอดรถคนพิการเป็นหลัก

แนวทางแรก : การให้ความสำคัญกับการชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก

พื้นที่จอดรถที่สามารถเข้าถึงสถานีชาร์จ หรือสถานีชาร์จสำหรับคนพิการ จะไม่ได้ถูกสงวนไว้เป็นกรณีพิเศษให้แก่คนพิการ และไม่ต้องแสดงใบอนุญาตจอดรถของคนพิการด้วย

เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงสถานีชาร์จได้ ปลั๊กเชื่อมต่อกับรถพลังงานไฟฟ้าจึงควรเก็บหรือตั้งไว้ภายในขอบเขตที่คนพิการสามารถเข้าถึงได้

จำนวนของสถานีชาร์จ	สถานีชาร์จสำหรับคนพิการ
1-50	1
51-100	2

ตารางที่ 3.4 จำนวนของสถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าสำหรับคนพิการที่ควรมี

สถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าสำหรับคนพิการควรตั้งอยู่ใกล้กับอาคารหลักและสถานที่ตั้งของสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามสถานีชาร์จเหล่านี้ก็ไม่จำเป็นต้องตั้งอยู่ติดกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอาคาร หรือสิ่งอำนวยความสะดวกตาม Americans with Disabilities Act (ADA) ก็ได้ เนื่องจากแนวทางนี้คือการให้ความสำคัญกับการชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก ไม่ใช่ที่จอดรถ

แนวทางสอง : การให้ความสำคัญกับที่จอดรถคนพิการเป็นหลัก

ถ้าสถานีชาร์จตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่จอดรถสำหรับคนพิการซึ่งมีอยู่ก่อนแล้ว ดังนั้นการใช้งานหลักของพื้นที่ตรงนั้น คือ เป็นที่จอดรถสำหรับคนพิการ จึงต้องมีใบอนุญาตจอดรถของคนพิการ ถึงจะสามารถจอดรถในพื้นที่สถานีชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ในบริเวณนั้นได้

3.11.14 เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการชาร์จในอาคาร

ใน NEC มีการกล่าวถึงข้อกำหนดเรื่องการระบายอากาศ และสภาวะแวดล้อมที่เป็นอันตราย เมื่อมีการติดตั้งอุปกรณ์ชาร์จในตัวอาคาร เมื่อตัวเชื่อมต่ออุปกรณ์ชาร์จต่อเข้ากับรถพลังงานไฟฟ้า สัญญาณนำร่องจากตัวรถจะเป็นตัวบอกว่าแบตเตอรี่ต้องการการระบายอากาศหรือไม่ ในขณะที่ BEV และ PHEV ส่วนใหญ่ไม่ต้องการระบบการระบายอากาศ แต่แบตเตอรี่บางประเภท เช่น แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด (Lead Acid Battery) หรือ แบตเตอรี่สังกะสี-อากาศ (Zinc Air Battery) จะมีการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเมื่อทำการชาร์จ ผู้ผลิตยานยนต์ส่วนใหญ่จะระบุไว้อย่างชัดเจนว่าแบตเตอรี่นั้นต้องการการระบายอากาศหรือไม่ การระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนอาจเพิ่มขึ้นจนเกิดการระเบิดได้ อุปกรณ์ชาร์จรถพลังงานไฟฟ้าประกอบด้วยตัวควบคุมเพื่อเปิดระบบระบายอากาศเมื่อจำเป็นและหยุดชาร์จเมื่อระบบระบายอากาศเกิดความขัดข้อง

เมื่อชาร์จในตัวอาคาร เช่น ในโรงรถ จึงควรให้ความใส่ใจเรื่องแสงสว่าง และการเก็บวัสดุอื่นๆอย่างระมัดระวัง เพราะแสงสว่างที่ไม่เพียงพอ ความคับแคบของสถานที่ และอุปกรณ์อื่นๆที่เก็บไว้ในโรงรถ อาจก่อให้เกิดโอกาสได้รับบาดเจ็บจากการสะดุดได้

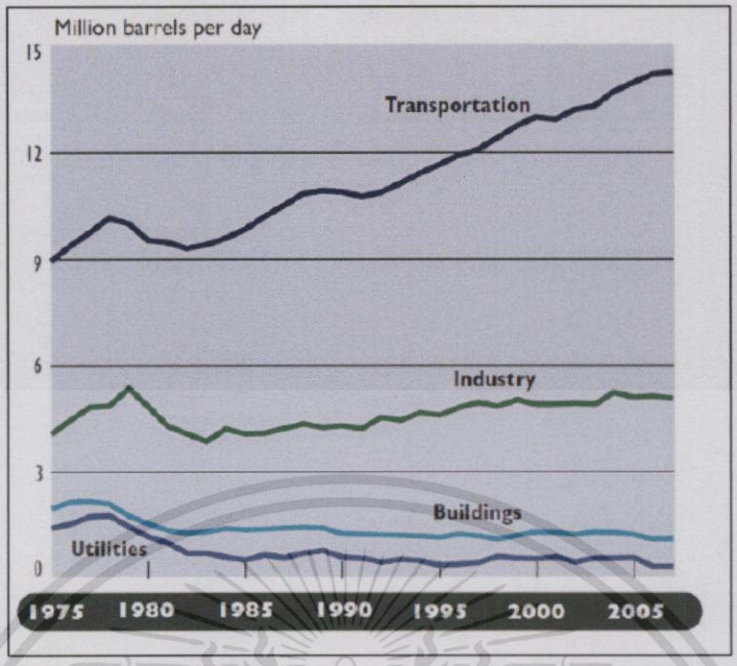
3.12 การศึกษา Charging Station ในต่างประเทศ

กรณีศึกษาสถานีชาร์จรถไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ มหาวิทยาลัย เซนทรัล ฟรอลิด้า (Central Florida) ที่มหาลัยสามารถผลิตพลังงานที่สะอาดได้วันละ 50 kWh ในอีก 5 ปีถัดไปเราจะได้เห็น สองเทคโนโลยีนี้เป็นที่นิยมได้แก่

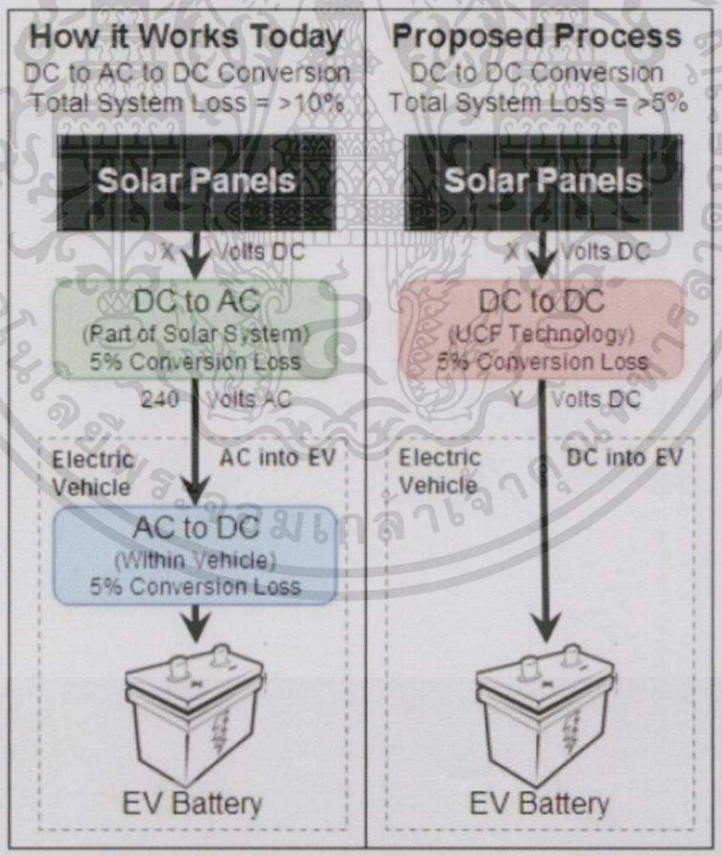
1. แผงโซล่าเซลล์ (PV หรือ Solar Panels) ได้ไฟฟ้ากระแสตรง
2. รถยนต์ไฟฟ้า (EV car) ในแบตเตอรี่เก็บไฟฟ้ากระแสตรง

เทคโนโลยีนี้เป็นตัวหลักในการแก้ไขปัญหาที่ประเทศกำลังประสบปัญหาด้วยการลดการใช้น้ำมัน ณ ตอนนี้สหรัฐอเมริกาใช้ปิโตเลียมมากกว่า 60 % และการคมนาคม 50 % จากที่ไฟฟ้าที่ผลิตได้ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจ (GHG : greenhouse gas) จากการคมนาคมและการผลิตไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซชนิดนี้คิดเป็น 71% ต่อปีในสหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 กราฟแสดงการใช้น้ำมันจำนวนล้านบาเรล (barrels) ต่อ 1 วัน กับ ปี



รูปที่ 3.24 ไดอะแกรมอุปกรณ์ระหว่างที่ใช้ปัจจุบัน (ซ้าย) และ ที่มหาลัย (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

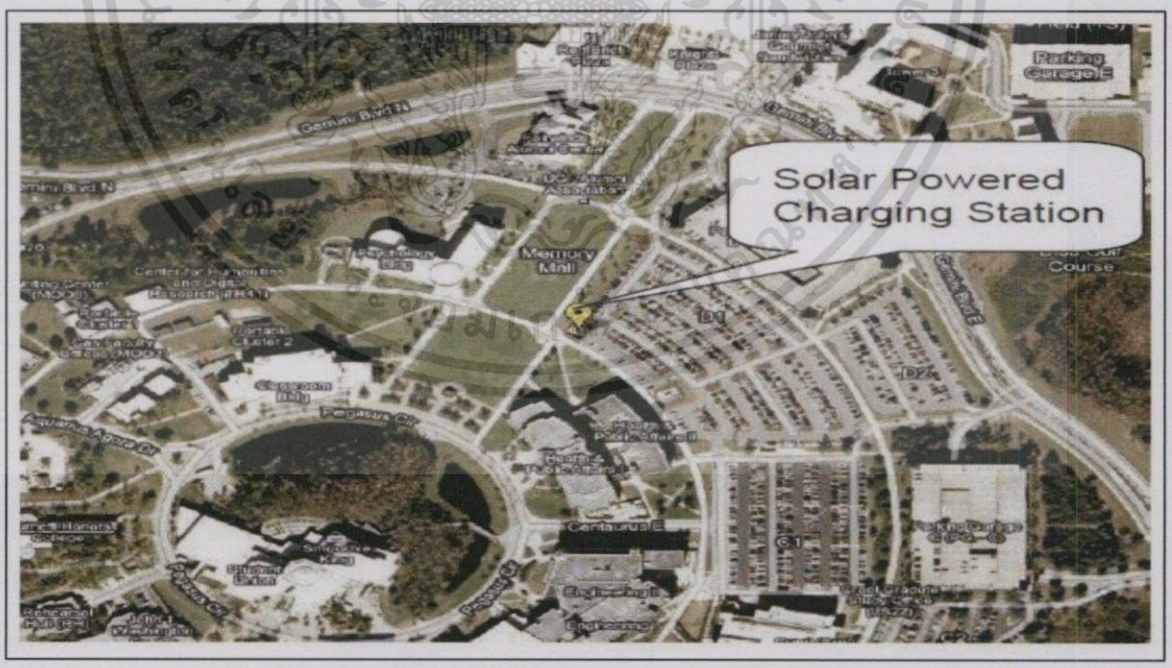
จากรูปด้านบน จะเห็นได้ว่าเราสามารถลดการสูญเสียพลังงานได้ถึง 10% ด้วยการเก็บพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ด้วยกระแสตรง ด้วยการลดขั้นตอนการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับไปกระแสตรงนอกจากนี้การทำงานในรูปขวา มีการวางแผนสำหรับเหตุการณ์อื่น ๆ

- เมื่อ มีการชาร์จเสร็จ จะส่งกำลังไฟฟ้าที่เกินไปในระบบ ในรูปไฟฟ้ากระแสสลับ
- กรณีที่พลังงานแสงอาทิตย์ไม่พอจะใช้พลังงานจากระบบ
- สามารถใช้แบตเตอรี่รถยนต์จ่ายกลับคืนระบบได้ (V2G : Vehicle to grid)

3.12.1 เป้าหมายในการออกแบบ

1. ผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ : ใช้แผงโซล่าเซลล์ 48 แผงประกอบกับโครงสร้างที่จอดรถสามารผลิตไฟฟ้าได้ถึง 10,000 วัต (watts) ณ ตอนมีแสงแดดสูงสุด
2. การชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า : สามารถชาร์จรถได้ 6 คัน แต่ ใช้ 4 ในตอนเริ่มต้น
3. ง่ายต่อการใช้และการพัฒนา : ตู้และอุปกรณ์นักศึกษาสามารถใช้ได้ง่าย
4. ดูดี : ที่ตั้งของโครงการจะอยู่ที่ หอรำลึก

เป้าหมายที่ 1 ผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ ตำแหน่งและที่ตั้งของแผงโซล่าเซลล์จะควบคุมการแสดงผลของระบบ โดยในที่นี้จะได้ตำแหน่งที่ทิศใต้ เลือกตำแหน่งที่ใกล้กับ หอรำลึก (Memory hall) เนื่องจากอยู่ตรงหัวมุมของที่จอดรถและ เป็นที่สังเกตได้ง่าย (จากภายนอกมองเข้ามาในมหาลัย) สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้เยอะในตอนเช้า ใกล้กับหม้อแปลงที่มีอยู่แล้ว



รูปที่ 3.25 ตำแหน่งสถานีชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

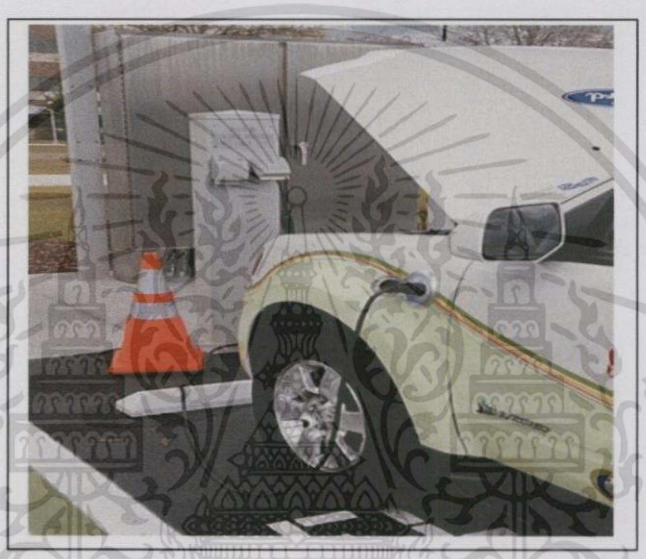
เป้าหมายที่ 2 การชาร์จรถยนต์

- การใช้แผงโซล่าเซลล์แบบแถววางหน้าที่จอดรถแต่ละที่ทำให้ได้เหมาะสมกับโครงสร้าง

- เต้าเสียบในโครงการนี้ใช้ชาร์จกับรถยนต์ PlugIn Hybrids รถยนต์ตัวต้นแบบของ Ford Escape Hybrid

- มหาวิทาลัย (UCF : University central of Florida) วางแผนที่จะทำการทดสอบการชาร์จกับรถบ้านแบบ (NEV : Neighborhood Electrical vehicle) และ รถกอล์ฟ

- ลานจอดรถที่เหลือ 2 ช่องจะใช้ปลั๊กแบบ SAE J1772 ซึ่งจะใช้ แบบ filler hose



รูปที่ 3.26 ตัวอย่างการชาร์จรถยนต์ของจริง

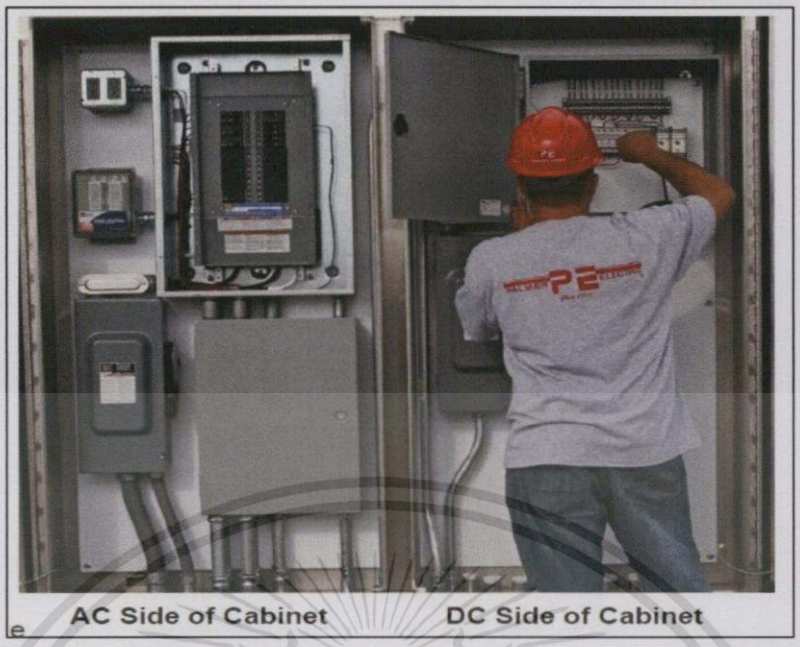
เป้าหมายที่ 3 ง่ายต่อการพัฒนาและการกำหนดค่าต่าง

- ใช้ตู้เก็บขนาดใหญ่เพื่อให้อุปกรณ์สามารถติดตั้งด้วยความสะอาด ง่ายต่อการเปลี่ยนอุปกรณ์

- การวางสายไฟจากแผงโซล่าเซลล์ไปยังตู้ จะวางจาก 3 แผงไปเป็น 1 เส้น เผื่อง่ายต่อการวัดกำลังไฟฟ้า

- จุดตัดต่อและจุดวัดค่า จะวางเรียงรายตลอดระหว่างทาง เผื่อเอ้อต่อการวัดกำลังไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 ตู้ระหว่างด้านไฟฟ้ากระแสตรง กับ กระแสสลับ

เป้าหมายที่ 4 ดูดี ด้วยการเลือกที่ตั้งโครงสร้างและการชาร์จแบบทางเท้าใช้วัสดุที่ทำจากอลูมิเนียมอะโนไดซ์ (anodized aluminum) และ ตู้ไช้เสตนเลสสตีล (Stainless Steel) จากวัสดุที่เลือกใช้ต้องการทำนุบำรุงที่น้อย และยังดูดี ตลอดเป็นเวลาหลาย ๆ ปี

- การใช้แผงโซล่าเซลล์แบบ ไบ-เฟเชี่ยล (Bi-Facial) สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ได้เพิ่มอีก 30% จากแสงอาทิตย์ที่สะท้อนจากคอนกรีตและตู้แสตนเลส
- การวางสายไฟจากแผงโซล่าเซลล์จะอยู่ภายในโครงสร้างและลงดิน

รูปที่ 3.28 พื้นที่สถานีชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์ที่ มหาวิทยาลัย ยูซีเอฟ
(University Central of Florida)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.29 การวางแผงโซล่าเซลล์แบบ ไบ-เฟเชี่ยล (Bi-Facial)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการออกแบบ

4.1 การเลือก Charger

จากการที่เราได้ทำการศึกษาเครื่องชาร์จที่มีในปัจจุบัน จำนวนหลายบริษัท ซึ่งได้แก่ ABB, Clipper Creek, Leviton, Ford , Toyota, Schneider, Eaton เราได้คำนึงถึงสิ่งสำคัญก็คือความเข้ากันของระบบ ซึ่งระบบไฟฟ้าในบ้านเราเป็นแบบ 240 VAC 50 Hz เราจึงได้เลือกบริษัทที่ผลิตเครื่องชาร์จมารองรับกับระบบไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในบ้านเรา ซึ่งจะสามารถลดค่าใช้จ่ายเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการปรับระบบแรงดันแหละความถี่ลงได้

4.1.1 การเลือก Charger AC Level 2

เราได้เลือกของเทคโนโลยีที่ 2 ซึ่งทำเครื่องชาร์จที่มาจากบริษัทสหรัฐอเมริกา ซึ่งสามารถใช้ระบบไฟฟ้าทั้ง 50 และ 60 Hz ซึ่งบริษัทอื่นจะไม่ทำเครื่องชาร์จที่ใช้ในระบบไฟฟ้าสองระบบ เมื่อเรานำเข้ามา อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อ inverter เพื่อแปลงระบบความถี่ ส่วนเครื่องชาร์จที่เราเลือกจะมีขนาด 208/240 VAC 30A

รูปที่ 4.1 เทคโนโลยีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Datasheet			
Description	30 A	48 A	70 A
Incoming Voltage	208/240 VAC 120 VAC* Line 1, Line 2, Earth Ground		
Input Frequency	50/60Hz		
Incoming Amperage	40 A	60 A	90 A
Output Voltage	Same as Incoming		
Output Frequency	Same as Incoming		
Output Amperage - Max Continuous	30 A	48 A	70A
Interlocked Power Output	Yes		
Overcurrent Rating	Output Amperage + 5%		
Ground Fault Interruption	20mA (UL2231-1/UL2231-2 Personnel Protection)		
Automatic Reset after Nuisance Trip Feature	DIP switch selectable Enable/Disable (default Enabled)		
Randomized Restart On Power Failure (delay before charging resumes after a power failure)	Yes		
Mechanical Operations	10,000 cycles (EV Connector, replaceable) 100,000 cycles (Contactor, replaceable)		
Incoming Field Electrical Service Terminal Block Torque in in-lb (Nm)	22.1 – 26.6 (2.5 – 3)		
Incoming Modbus Connections Terminal Block Torque in in-lb (Nm)	4.4 – 5.3 (.5 - .6)		

ตารางที่ 4.1 ข้อมูล เทคโนโลยีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 เลือกเครื่องชาร์จ DC

เป็นตู้ของเทคโนโลยีที่ 1 ซึ่งตรงกับระบบไฟฟ้าในบ้านเรา ซึ่งตู้ชาร์จมีขนาด 400 VAC +/- 10% ซึ่งในบริษัทอื่นจะมีการใช้แรงดันไฟฟ้าที่ไม่ตรงกับระบบในเมืองไทยทำให้เราต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อหม้อแปลงเพื่อปรับระดับแรงดัน

รูปที่ 4.2 เทคโนโลยีที่ 1 (DC)

ข้อมูลของ เทคโนโลยีที่ 1 (DC)

Environmental Data	
Ingression protection	IP54
Temperature range - Operation	0 °C - 40 °C
Temperature range - Storage	-40 °C - 70 °C
Humidity	20% - 95% RH - non-condensing
Altitude	2000 m max.

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลด้านสภาพอากาศของเทคโนโลยีที่ 1 (DC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Data	
Supply voltage	3 phase, 400 VAC: PE, L1, L2, L3
Maximum power dissipation	60 kVA
Power factor	> 98%
Input over-current protection	Integrated
Maximum input current	100
Input voltage range	400 VAC +/- 10%
Standby power consumption	Idle: 100 VA (nominal) Climate control: 1000 VA (max)
Nominal current	80 A
Max current	85 A - 90 A (without LTO) 90 A - 95 A (with LTO)
Earth Leakage Current	DC 1.0 mA AC 30.0 mA (RCD integrated)
Efficiency	90% (worst case) 92% (average, while charging 50 kW)
DC plug type	JEVS G105
DC connection standard	CHAdeMO compliant

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลด้านไฟฟ้าเทคโนโลยีที่ 1 (DC)

Mechanical Data	
Dimensions (H x W x D)	1900 mm x 960 mm x 600 mm
Weight	400 kg
Volume	1.095 m3
Dimensions including packaging (H X W x D)	2100 mm x 1200 mm x 800 mm
Weight including packaging	438 kg
Weight concrete base	670 kg
Mechanical impact protection	IK08
Housing	Stainless steel 430

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลด้าน Mechanic เทคโนโลยีที่ 1 (DC)

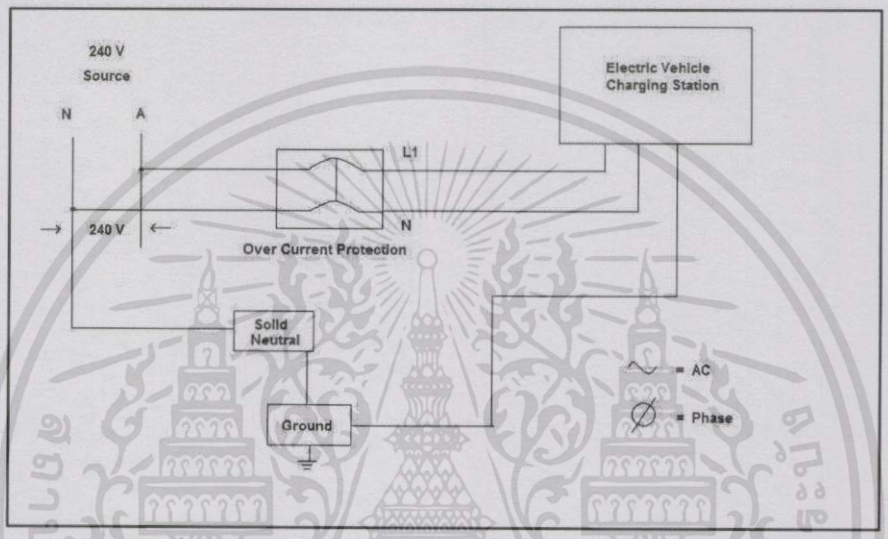
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเดินระบบไฟฟ้า

4.2.1 ระบบไฟฟ้าของเทคโนโลยีที่ 2 (AC level 2) และอุปกรณ์ป้องกัน

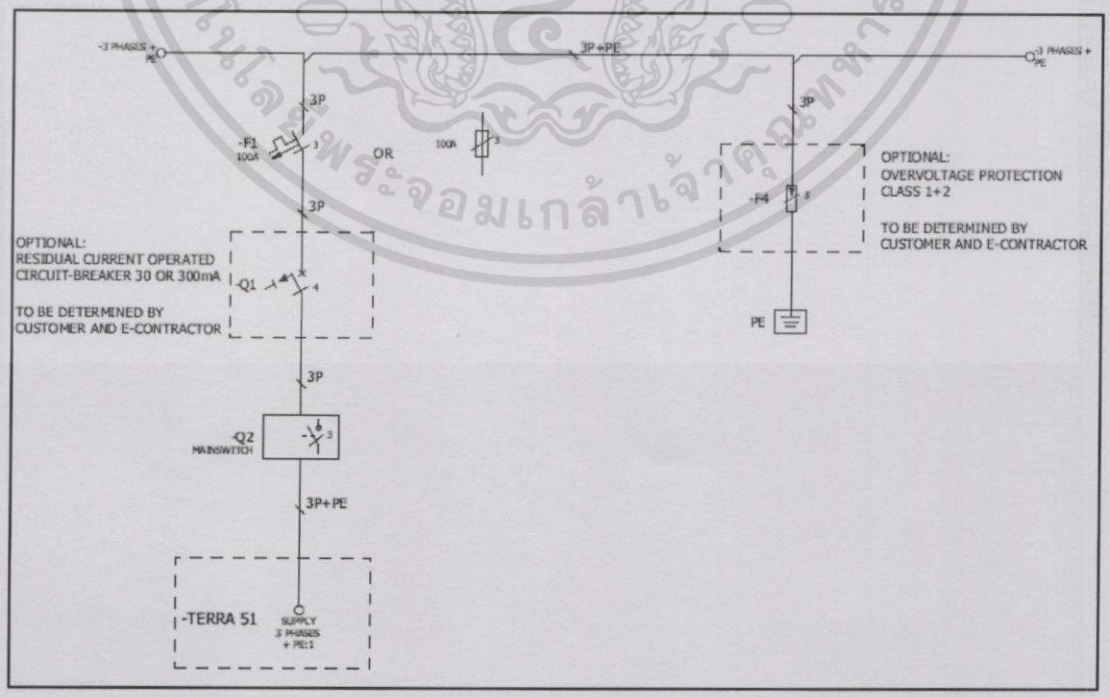
Stype	Nameplate	Upstream Breaker Size	Suggested Wire Gauge	Suggested Wire Type	Suggested Wire Temp Rating
SBR_B	30A	40A	8 AWG	Copper	75 degree C

ตารางที่ 4.5 อุปกรณ์ป้องกันของ Charger AC Level 2



รูปที่ 4.3 ระบบไฟฟ้าของเทคโนโลยีที่ 2 (AC level 2)

4.2.2 ระบบไฟฟ้าของ เทคโนโลยีที่ 1 (DC)



รูปที่ 4.4 ระบบไฟฟ้าของ เทคโนโลยีที่ 1 (DC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การออกแบบระบบไฟฟ้าและการจำลองสถานการณ์

ในการที่เราจะออกแบบระบบไฟฟ้าและการจำลองสถานการณ์ใน Future center ได้เราต้องหาพลังงานที่เราต้องใช้ และนำมาเทียบกับ Power Curve & Load Curve ใน Future Center เพื่อที่จะนำไปสู่การออกแบบ

4.3.1 คำนวณหาพลังงานที่ต้องใช้

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลรถยนต์ไฟฟ้าในตลาดปัจจุบันและที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้เราได้ข้อสรุปเรื่องแบตเตอรี่รถยนต์และพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ต่อระยะทาง อีกทั้งยังมีการสำรวจถึงระยะทางโดยเฉลี่ยในการเดินทางจากบ้านมายังมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการออกแบบต่อไป

จากที่เราได้นำข้อมูลจากรถที่ใช้ในปัจจุบันซึ่ง Chevrolet Volt, Nissan Leaf, Mitsubishi Imiev มาเป็นเกณฑ์ในการคำนวณ

โดยเราได้ประมาณระยะทางที่ใช้ ในการเดินทางจากบ้านมายังมหาลัยประมาณ 50 Km ซึ่งก็จะใช้พลังงาน ประมาณ 10 kW

ตารางแสดงผลการชาร์จตามระยะทางและขนาดของเครื่องชาร์จ

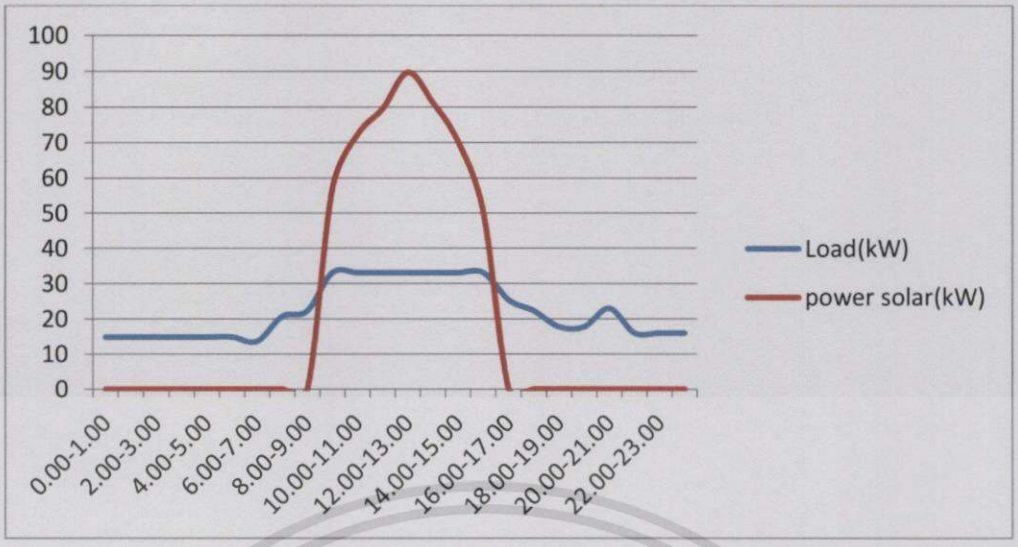
เครื่องชาร์จ AC Level 2	ระยะทาง (km)	พลังงานที่ใช้ (kWh)	ขนาดกำลังเครื่องชาร์จ (kW)	เวลาชาร์จ (h)
30-A เครื่องชาร์จ (2 pole 40-A breaker,240-V)	25	5.2	7.2	45 min
	50	10.4		90 min
	100	20.7		3 h

ตารางที่ 4.6 ผลการชาร์จตามระยะทางและขนาดของเครื่องชาร์จ

4.3.2 นำข้อมูลจากพลังงานที่ผลิตได้และพลังงานที่ต้องใช้มาวิเคราะห์

นำพลังงานที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ และ โหลดของอาคาร ที่คาดไว้ว่าจะเกิดขึ้นมาพล็อตกราฟ เพื่อที่จะออกแบบระบบของ Charging Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 Power Curve และ Load Curve

จากกราฟจะสังเกตได้ว่า ตั้งแต่ 8.00 – 15.00 จะมีพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์เกิดขึ้น ซึ่งจากข้อมูลในบทที่แล้ว เครื่องชาร์จที่เราสนใจจะมีอยู่สองรูปแบบ คือ AC Charger level 2 และ DCFC ซึ่งใช้พลังงาน

LEVEL	Charging Time	Power Supply	Voltage	Max Current
2 AC Charging	4 - 8 Hr	6.9 – 9.6 kW	208 - 240 VAC	32 A
DC Charging	15 -30 Min	50 kW	500 VDC	125 A

ตารางที่ 4.7 ขนาดพลังงานที่ใช้ในเครื่องชาร์จ

ทำให้เราสามารถสรุปได้ ถ้าเราจะใช้พลังงานจากแผงโซล่าล์เซลล์ มาชาร์จรถไฟฟ้าของเรา จะสามารถทำได้ในเวลา ตั้งแต่ 10.00 - 15.00 หลังจากนั้นเราสามารถดึงพลังงานจากการไฟฟ้ามาใช้แทน คือตั้งแต่เวลา 15.00 - 24.00 และ 0.00 – 10.00 สำหรับ AC level 2

แต่ในส่วน DCFC เนื่องจากพลังงานที่มาจากแผงโซล่าล์เซลล์อาจจะไม่เพียงพอ ทำให้ต้องดึงพลังงานจากการไฟฟ้ามาใช้ตลอด

ในการชาร์จเราได้จำลองสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในแต่ล่ะช่วงเวลา เพื่อที่จะสามารถออกแบบ สถานีชาร์จได้ครอบคลุมและที่ความสมบูรณ์มากที่สุดโดยสามารถแบ่งออกเป็น 5 ช่วง โดยเริ่มจากในตอนเช้า ซึ่งจากที่เราคำนวณแล้วระยะทางโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางมามหาลัย ประมาณ 10 KWH ซึ่งจะใช้เวลาในระบบการชาร์จแบบ AC LEVEL 2 ประมาณ 1.5-2 ชั่วโมง ส่วน DCFC ประมาณ 15-30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 จำลองสถานการณ์การใช้บริการสถานีชาร์จ ใน Future center

เวลา	สถานะการณ์	รูปแบบพลังงานที่ใช้	รถที่คาดว่าจะรองรับได้ AC Level 2	รถที่คาดว่ารองรับได้ DCFC
6.00 – 10.00	-ในช่วงเช้าจะเริ่มมีแสงอาทิตย์แต่ก็ยังจะไม่เพียงพอที่จะใช้ใน สถานีชาร์จ อีกทั้งพลังงานลมก็ไม่เพียงพอ ทำให้เราต้องดึงพลังงานจากการไฟฟ้าเข้ามาช่วย -ในช่วงเวลานี้ จะมีนักศึกษา ,อาจารย์, บุคลากรในมหาวิทยาลัย ขับรถมาเรียนหนังสือ,มาทำงาน,มาสอนหนังสือ ซึ่งจะนำรถของตนมาจอดไว้ที่สถานีชาร์จได้ เพื่อเมื่อทำธุระเรียบร้อยแล้วใน ก็สามารถไปทำธุระอย่างอื่นต่อได้ทันที		2-3	4-6
10.00 - 15.00	-ในช่วงนี้เป็นช่วงเวลาที่มี แสงอาทิตเพียงพอต่อการใช้งาน สถานีชาร์จ ทำให้เราสามารถใช้พลังงานทางเลือกอย่างเต็มที่ -ในช่วงเวลานี้ จะมีนักศึกษา, อาจารย์, บุคลากรในมหาวิทยาลัย เข้ามามหาวิทยาลัยเพื่อทำธุระ หรือ อาจจะมากินข้าวที่มหาลัยเพื่อรอเวลาที่จะเข้าเรียน หรือ สอนหนังสือ และเมื่อชาร์จเรียบร้อยอาจจะไปนำรถจอดที่ตึกเรียนเพื่อให้คนอื่นสามารถมาใช้งานต่อได้	Wind Turbine Solar Energy	3-4	8-10
15.00 - 18.00	-ในช่วงเวลาเป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์จะหมดไปทำให้ไม่สามารถใช้งานสถานีชาร์จจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ อีกทั้งพลังงานลมก็ไม่เพียงพอ ทำให้เราต้องดึงพลังงานจากการไฟฟ้าเข้ามาช่วย -ในช่วงเวลานี้ จะมีนักศึกษา, อาจารย์, บุคลากรในมหาวิทยาลัย เข้ามามหาวิทยาลัยเพื่อทำธุระ หรือ อาจจะมารับประทานอาหารค่ำ รวมไปถึงการประชุมในมหาวิทยาลัย		1-2	4-6

ตารางที่ 4.8 การจำลองสถานการณ์การใช้บริการสถานีชาร์จใน Future Center

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา	สถานะการณ์	รูปแบบพลังงานที่ใช้	รถที่คาดว่าจะรองรับได้ AC Level 2	รถที่คาดว่ารองรับได้ DCFC
18.00 - 22.00	- ในช่วงเวลาเป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์จะหมดไปทำให้ไม่สามารถใช้งานสถานีชาร์จจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ อีกทั้งพลังงานลมก็ไม่เพียงพอ ทำให้เราต้องดึงพลังงานจากการไฟฟ้าเข้ามาช่วย -ในช่วงเวลานี้จะเป็นช่วงที่ นักศึกษา, อาจารย์,บุคลากรในมหาวิทยาลัยเดินทางกลับที่พักอาศัยและออกไปยังนอกบริเวณมหาวิทยาลัย จะส่งผลให้มีการใช้งานสถานีชาร์จที่ลดลง แต่บุคคลที่คาดว่าจะมีการใช้งานสถานีชาร์จในช่วงนี้จะเป็นจะเป็น นักศึกษา,อาจารย์,บุคลากรในมหาวิทยาลัย ที่พักบริเวณใกล้เคียงมหาวิทยาลัยมาใช้งานแทน		2-3	10-12
22.00 - 6.00	-ในช่วงเวลาเป็นช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์จะหมดไปทำให้ไม่สามารถใช้งานสถานีชาร์จจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ อีกทั้งพลังงานลมก็ไม่เพียงพอ ทำให้เราต้องดึงพลังงานจากการไฟฟ้าเข้ามาช่วย -ในช่วงเวลานี้จะเป็นช่วงที่น่าจะมีการใช้งานสถานีชาร์จน้อยที่สุดเนื่องเป็นช่วงเวลาที่คนพักผ่อนแต่อาจจะมีคนที่พักอาศัยอยู่ในบริเวณ Future Center มาใช้งาน		4-6	14-16

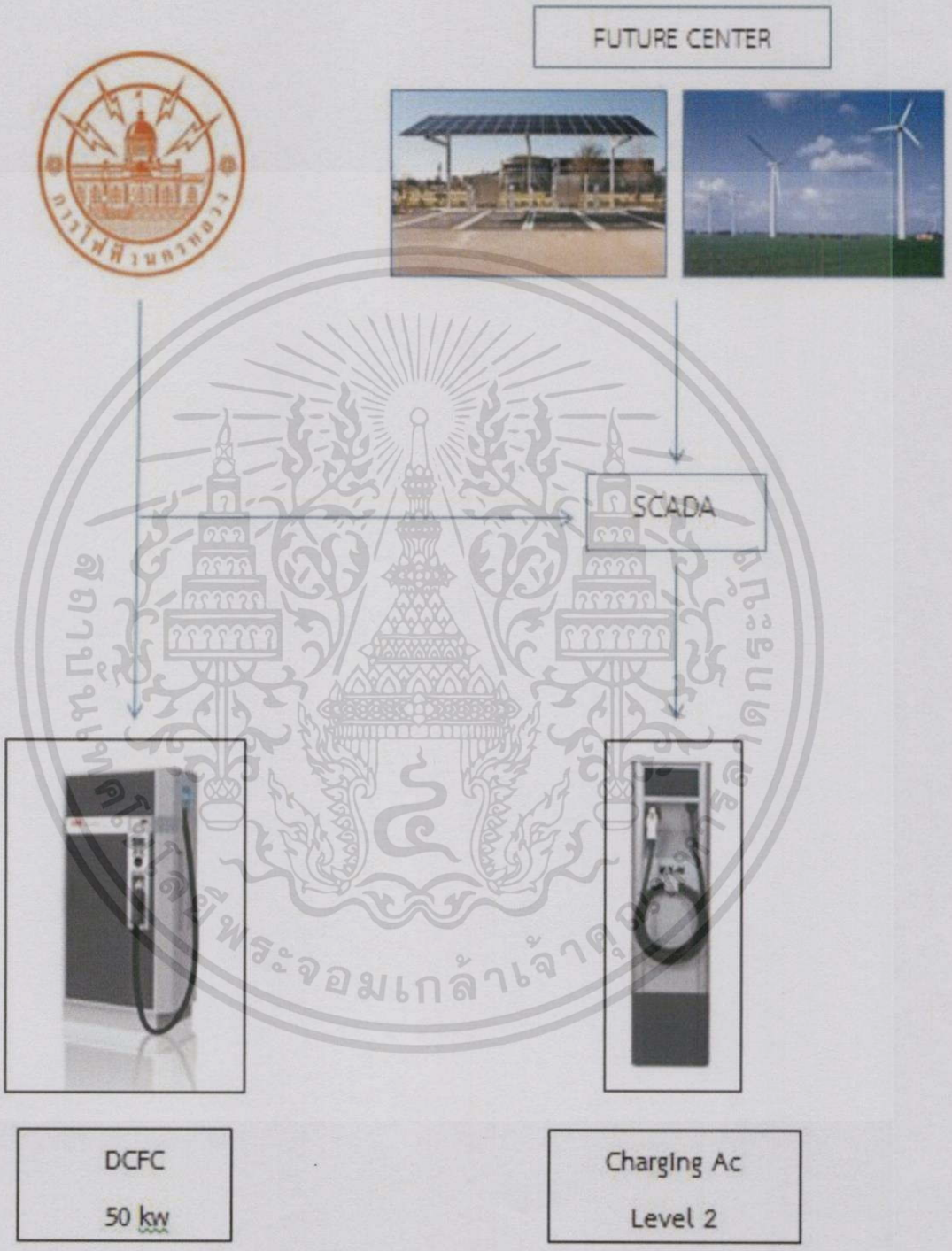
ตารางที่ 4.8 (ต่อ) การจำลองสถานการณ์การใช้บริการสถานีชาร์จใน Future Center

สรุป

การใช้งานสถานีชาร์จทั้งสองแบบคือแบบ AC Level 2 และ DCFC ใน Future Center จะสามารถรองรับรถไฟฟ้าได้อย่างน้อย 54 คัน เป็นแบบ AC Level 2 = 12 คัน เป็นแบบ DCFC = 40 คัน แต่จะมีแค่ ประมาณ 3 คันเท่านั้นที่ใช้ พลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยแบ่งเป็นแบบ AC Level 2 = 3 คัน

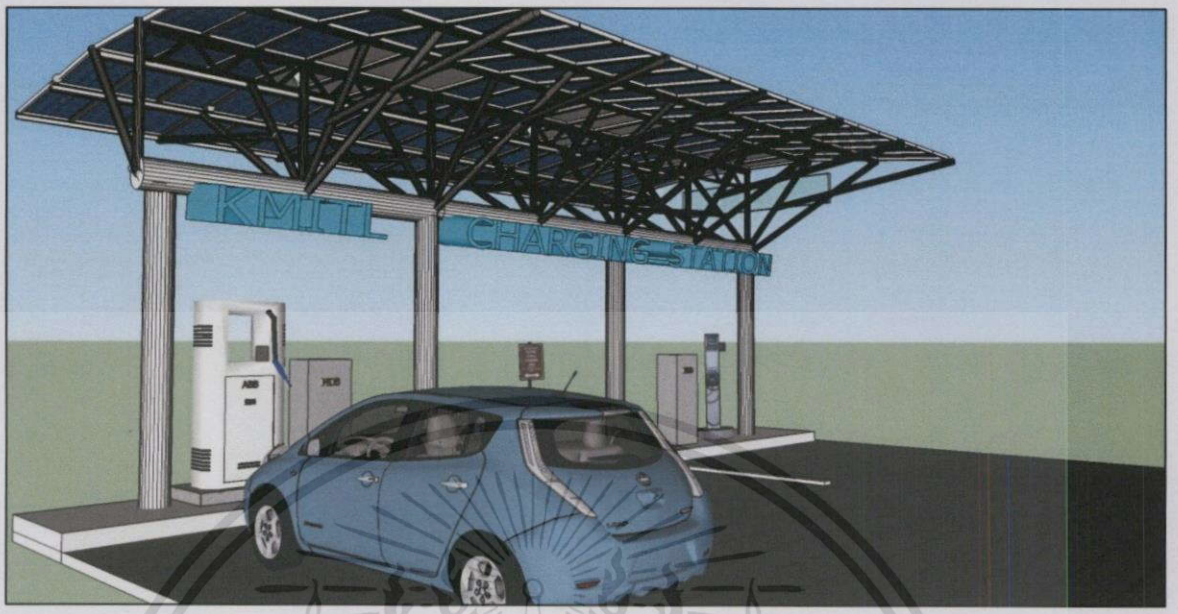
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 รูปแบบการทำงานของสถานีชาร์จ

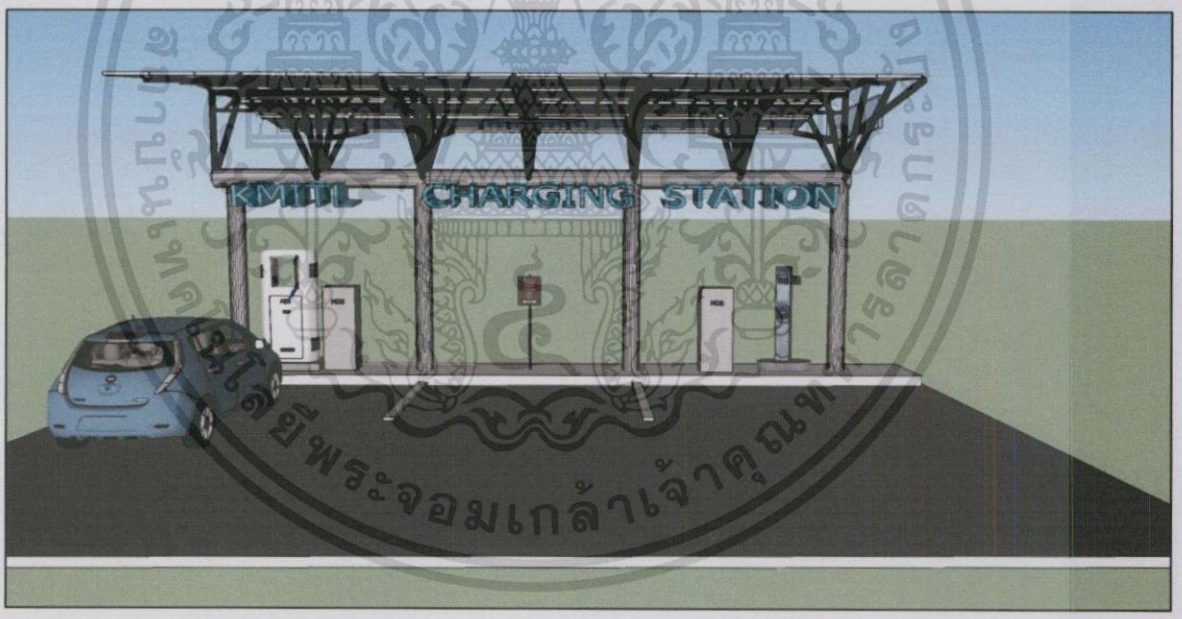


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 รูปจำลอง Charging Station ใน Future Center

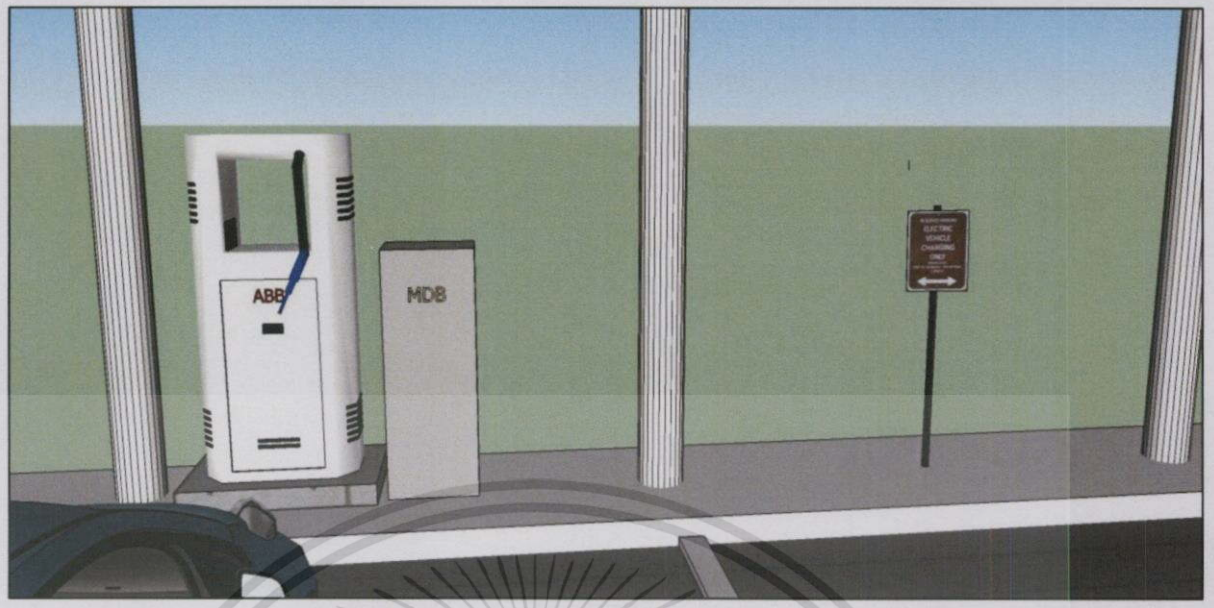


รูปที่ 4.6 สถานีชาร์จมุมด้านข้าง

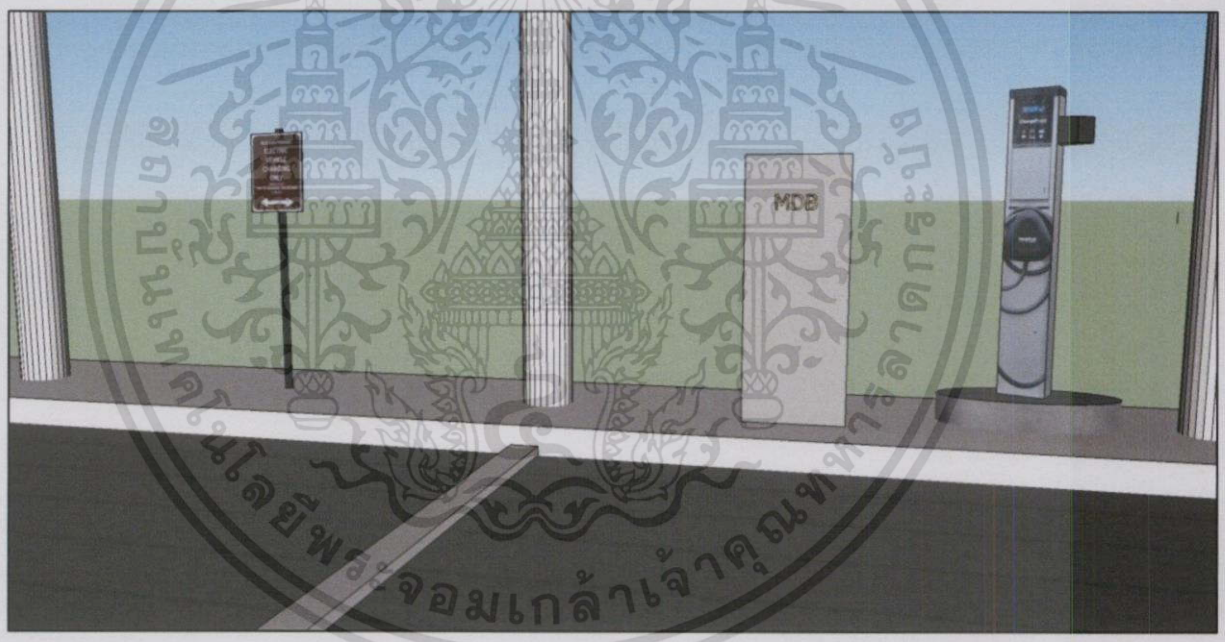


รูปที่ 4.7 แสดงสถานีชาร์จมุมด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงตู้ชาร์จ DCFC จากเทคโนโลยีที่ 1 (DC)



รูปที่ 4.9 แสดงตู้ชาร์จ AC LEVEL จากเทคโนโลยีที่ (AC Level 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปการทำงาน

โปรเจค Charging Station เป็นส่วนหนึ่งใน Future Center ซึ่งมีส่วนประกอบทางด้านโครงสร้างคือแผงโซล่าห์เซลล์, กังหันลมไฟฟ้า, อาคาร Future Center, สถานีชาร์จรถไฟฟ้า ซึ่งโครงสร้างทั้งหมดก็จะถูกควบคุมด้วย ความคิดทางโลจิก 2 อย่างคือ Maximize Profit และ Minimize Import จากการศึกษาสถานีชาร์จรถไฟฟ้าซึ่งเป็นส่วนหนึ่งทางโครงสร้างภายนอกทำให้เรารู้ถึงความเชื่อมโยงกันระหว่างระบบต่างๆใน Future Center การที่เราจะออกแบบสถานีชาร์จได้เราต้องศึกษาองค์ประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสถานีชาร์จรถไฟฟ้าซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ รถไฟฟ้า, ประเภทของสถานีชาร์จ, ประเภทของการชาร์จ, อุปกรณ์ป้องกัน, มาตรฐานความปลอดภัย, การเปรียบเทียบเครื่องชาร์จ, การติดตั้ง Charging Station, สถานที่ติดตั้ง, และสิ่งที่คำนึงถึงเมื่อจะทำการติดตั้ง ซึ่งสิ่งต่างๆที่กล่าวมาก็เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งเท่านั้น หลักจากที่เราได้ศึกษาในเรื่องที่เราทำแล้ว เราต้องศึกษาในถึงส่วนประกอบอื่นๆใน Future Center ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราได้ทำการศึกษา ได้แก่ แผงโซล่าล์เซลล์และกังหันลมไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ Future Center และก็ยังเป็นพลังงานหลักที่ใช้ใน Charging Station อีกด้วย เมื่อเรารู้ถึงกำลังของแหล่งพลังงานแล้วเราจึงสามารถออกแบบ Charging Station ได้ ระบบ Charging Station ที่เราออกแบบจะมีสองระบบคือ ระบบ AC LEVEL 2 และ ระบบ DCFC เพื่อที่จะรองรับข้อจำกัดทางเวลา ซึ่งทั้งสองระบบเราก็ได้มีการศึกษาถึงบริษัทต่างๆที่ทำเครื่องชาร์จและเลือกเครื่องชาร์จที่มีความปลอดภัยและเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าในบ้านเรา หลังจากนั้นเราได้มีการจำลองสถานะการณ์การใช้ Charging Station ใน Future Center ทั้ง 24 ชั่วโมง เพื่อที่จะสามารถคาดคะเนถึงปริมาณรถที่สถานีชาร์จสามารถรองรับได้ และในส่วนสุดท้ายเราได้จำลอง Charging Station ในรูปแบบ 3D เพื่อที่จะง่ายต่อการเข้าใจถึงองค์ประกอบและส่วนต่างภายใน Charging Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Nissan Leaf [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.nissanusa.com/electric-cars/leaf/

[2] Mitsubishi Plug-In Electric Car [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.electric-vehiclenews.com/2013/08/a-week-with-mitsubishi-imiev-plug-in.html

[3] Charging Station, "ประเภทการชาร์จ" [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://en.wikipedia.org/wiki/Charging_station

[4] Ford Focus Electric [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.topspeed.com/cars/ford/2013-ford-focus-electric-ar103017/picture388496.html

[5] จตุภูมิ เจนวัฒนาเวช , "หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า" [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=19472&section=9

[6] คุณชนกนันท์ เตชะภัทรพร, "Nissan" [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.headlightmag.com/main/index.php?option=com_content&view=article&id=3365:first-impression-nissan-leaf-48-160-70&catid=100:hybrid-ev-fuel-cell-vehicle&Itemid=65

[7] ECOtality, Inc. "Electric Vehicle" [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.theevproject.com/education.php

[8] ABB, "Terra 51 Charge Station Installation Guide", 2011

[9] ELECTRIC TRANSPORTATION ENGINEERING CORPORATION, "Electric Vehicle Charging Infrastructure Deployment Guidelines" , May 2010

[10] Nissan Inc. ,"Solar-Assisted Electric Vehicle Charging Stations",

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] thailandindustry , “หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า” , [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=19472&section=9

[12] tva , “Types of Electric Vehicles” , [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.tva.com/environment/technology/car_vehicles.htm

[13] Eaton , “Installation and Service Manual AC Level 2 Electric VehicleSupply Equipment (EVSE)” , Cleveland , United States , 2013

[14] SEIKO Electric , “DC Earth-Fault Detector for Quick Charger” , 2012

[15] CHAdeMO , “Electric Vehicle Quick Charger Installation and Operation Manual” , July 2011

[16] Electric Transportation Engineering Corporation , “Charging Levels” , 2010

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

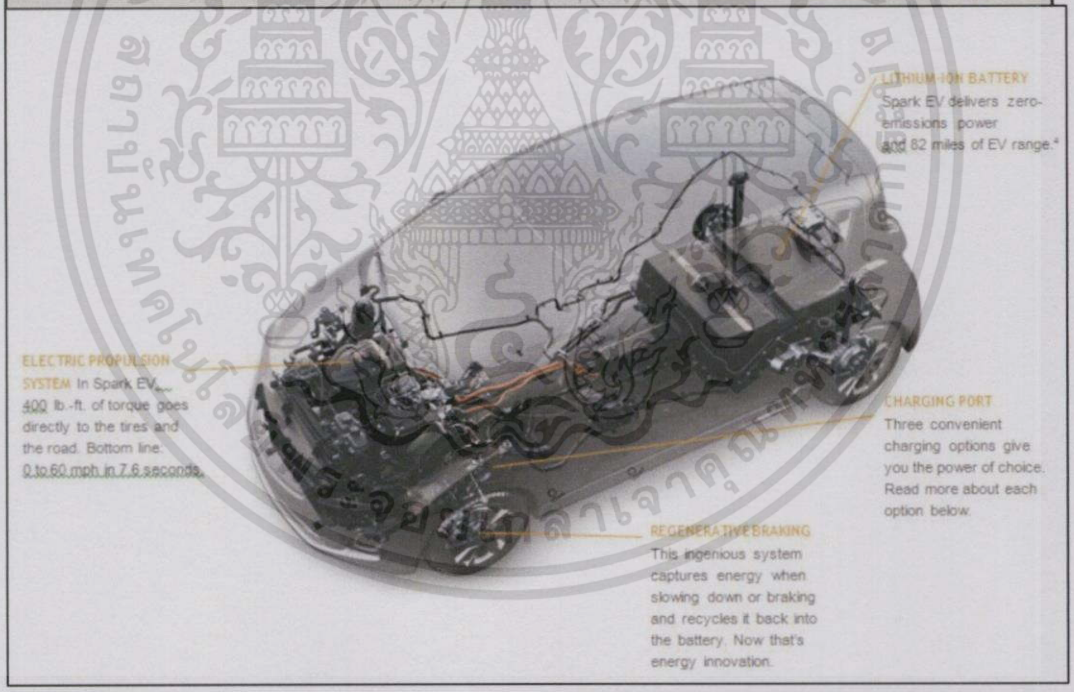
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ข้อมูล Electric vehicle : เทคโนโลยีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	1LT	2LT
ExTErior		
Antenna: Roof-mounted	n	n
Charge port door	n	n
Door handles: Body-color	n	n
Grille: Unique solid upper and lower with active aero shutters	n	n
Headlamps: Halogen with automatic exterior lamp control and daytime running lamps	n	n
Mirrors: Power-adjustable, manual-folding, body-color	n	n
Moldings: Chrome beltline	n	n
Spoiler: Rear with integrated LED center high-mounted stoplamp	n	n
Wipers: Front intermittent, variable	n	n
Rear continuous with washer	n	n
MoTor/Chassis		
Accessory rundown protection	n	n
Axle: 3.17 final drive ratio	n	n
Battery: 520 cold-cranking amps	n	n
Battery: Propulsion, lithium-ion, rechargeable energy storage system, includes liquid thermal management system with active control	n	n
Brakes: 4-wheel disc with Brake Assist, 4-wheel antilock	n	n
Charge cord: 120-volt, black	n	n
Charger: Liquid-cooled onboard	n	n
Hill Start Assist	n	n
Parking brake: Electric	n	n
Steering: Power, electric	n	n
Suspension: Front, MacPherson struts	n	n
Rear, compound crank	n	n
DC Fast Charge Capable (SAE combo) with Remote Stop Charge[2]	□	□

n sTandard □ aVaiLaBLE – noT aVaiLaBLE

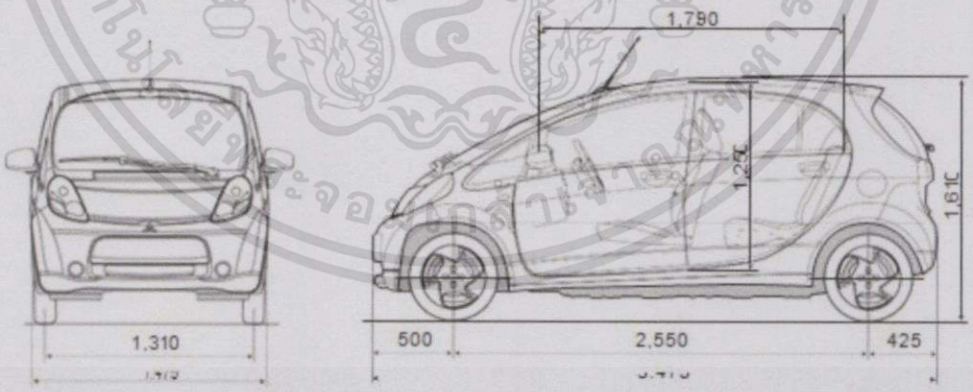
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

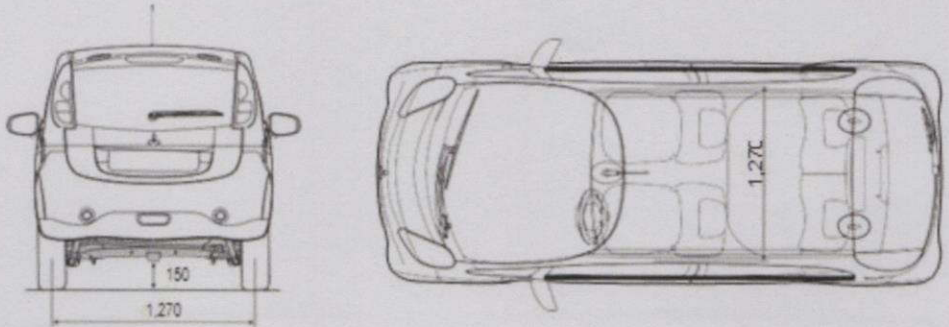
ภาคผนวก ข

ข้อมูล Electric vehicle : เทคโนโลยีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dimensional Views





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EV function

- Charging cable, normal charge
- Drive mode 'D' – normal driving
- Drive mode 'C' – reduces regenerative braking while cruising
- Drive mode 'B' – increases regenerative braking during downhill driving
- High voltage cut-off system

Security and Safety Features

Security

- Central door locking with keyless entry
- Motor immobiliser and alarm

Safety

- ABS with EBD and Brake Assist
- Airbags SRS – dual front, front side and front/rear curtain
- Airbag SRS, front passenger's deactivation switch
- Child-protection rear door locks
- ISO-FIX child seat anchorx 2
- Mitsubishi Active Stability and Traction Control (M-ASTC)
- Seatbelts, 3-point ELR x 4 with force limiters and pretensioners, front
- Tyre inflation kit

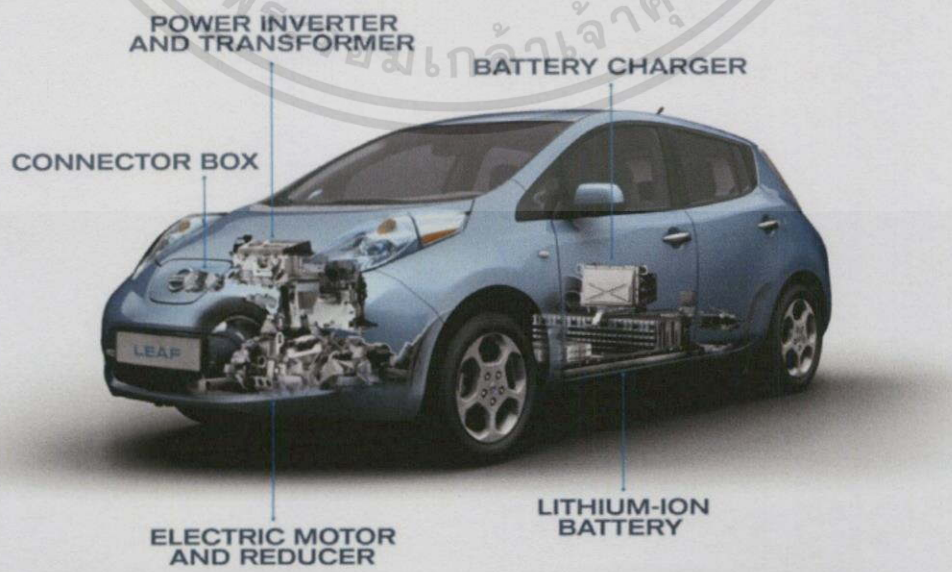
Model		i-MiEV
Motor		
Type		AC, permanent magnet synchronous
Rated output*1	kW (bhp)	35 (47)
Maximum output*2	kW (bhp)/rpm	49 (66)/2500-8000
Maximum torque	Nm (lb.ft)/rpm	180 (133)/0-2000
Charging voltage		200-240V
Traction Battery		
Type		Lithium-ion
Total voltage		330V
Total energy		16kWh
Charging time		
Domestic supply*3	Full charge	Approx. 7 hours (at 220-240V, 13A)
Rapid charger*4	80% charge	Approx. 30 minutes (at 3-phase 200V-50kW)
Performance		
Electric energy consumption (NEDC)*5	Wh/km	135
Maximum range (NEDC)*5	miles (km)	93 (150)
Maximum speed	mph (km/h)	81 (130)
Acceleration 0-62 mph	secs	15.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ข้อมูล Electric vehicle : เทคโนโลยีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LEAF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S

- 80 kW AC synchronous electric motor
- 24 kWh lithium-ion (Li-ion) battery
- Zero Emissions Vehicle (ZEV)
- Front and rear disc brakes with regenerative braking system
- 16" Steel wheels with wheel covers
- Vehicle Dynamic Control (VDC)[7] with Traction Control System (TCS)
- Portable trickle-charge cable
- Normal charge port
- Charge port light and lock
- RearView Monitor[3]
- Nissan Intelligent Key® with Push Button Start
- Heated front and rear seats
- Heated leather-wrapped steering wheel
- Automatic Temperature Control (ATC)
- 60/40 Split fold-down rear seats with rear seat heater ducts
- Bluetooth® Hands-free Phone System[3]
- AM/FM/CD audio system with four speakers
- USB connection port for iPod® and other compatible devices[4]
- Rear spoiler
- Six standard air bags[5]
- Tire Pressure Monitoring System (TPMS) with Easy-Fill Tire Alert[6,7]

KEY AVAILABLE PACKAGE: Charge Package

SV INCLUDES S EQUIPMENT PLUS:

- 6.6 kW onboard charger
- Nissan Navigation System with 7" touch-screen monitor[3]
- NavTraffic® provided by SiriusXM®[8]
- POIs powered by Google® and Google® Send-to-Car[10]
- CARWINGS®: allowing for remote connection to vehicle[11]
- Six speakers
- Pandora® radio capability (iPhone® only)
- 16" Aluminum-alloy wheels
- B-mode (regenerative braking drive mode)
- Hybrid heater system
- Steering wheel-mounted cruise control
- Auto-dimming rearview mirror
- Partially recycled light gray cloth seats[12]
- Passenger seatback map pocket

KEY AVAILABLE PACKAGES:

- LED Headlights and Quick Charge Port Package
- Premium Package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ข้อมูล Charger AC Level 2 : เทคโนโลยีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Station Specifications

Electrical Input	
Input Power	7.2 kW
Input Voltage	208/240 VAC
Input Current	30 A
Input Power Connections	Line 1, Line 2, Earth
Recommended Service Panel Breaker	40 A double pole breaker (non-GFCI type) on dedicated circuit
Standby Power	5 W typical
Electrical Output	
Output Charging Power	7.2 kW
Output Voltage	208/240 VAC
Output Current	30 A
Output Charging Connector	SAE J1772™ EV Connector on 18' (5.48 m) cable
Functional Interfaces	
RFID Card Reader	ISO 15693, 14443
Ground Fault Detection	20 mA CCID with auto retry (15 minute delay, 3 tries)
Plug-Out Detection	Power terminated per SAE J1772™ specification
Power Measurement	2% @ 15 minute intervals
Local Area Network	2.4 GHz 802.15.4 dynamic mesh network
Wide Area Network	Commercial CDMA or GPRS cellular data network. GPRS only in Canada.
Safety and Operational Ratings	
Safety Compliance	UL Listed and cUL certified for Canada. Complies with UL 2594, UL 2231-1, UL 2231-2, UL 1998, UL991, NFPA 70, NEC Article 625
Surge Protection	6 kV @ 3,000. In geographic areas subject to frequent thunderstorms, supplemental surge protection is recommended.
EMC Compliance	FCC Part 15 Class A
Operating Temperature	-22°F to 122°F (-30°C to +50°C)
Operating Humidity	95% non-condensing
Enclosure	NEMA 3R per NEMA 250-1997
Terminal Block Temperature Rating	100°C (212°F)
Maximum Charging Stations per 802.15.4 Radio Group	24, including gateway. Each station must be within 150 feet "line-of-sight" of at least one other station.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ข้อมูล Charger AC Level 2 : เทคโนโลยีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 5. Electrical and Mechanical Specifications.

Description	30A	48A	70A
Incoming Voltage		208/240 VAC 120 VAC* Line 1, Line 2, Earth Ground	
Input Frequency		50/60Hz	
Incoming Amperage	40 A	60 A	90 A
Output Voltage		Same as Incoming	
Output Frequency		Same as Incoming	
Output Amperage - Max Continuous	30 A	48 A	70A
Interlocked Power Output		Yes	
Overcurrent Rating		Output Amperage + 5%	
Ground Fault Interruption		20mA (UL2231-1/UL2231-2 Personnel Protection)	
Automatic Reset after Nuisance Trip Feature		DIP switch selectable Enable/Disable (default Enabled)	
Randomized Restart On Power Failure (delay before charging resumes after a power failure)		Yes	
Mechanical Operations		10,000 cycles (EV Connector, replaceable) 100,000 cycles (Contactor, replaceable)	
Incoming Field Electrical Service Terminal Block Torque in in-lb (Nm)		22.1 – 26.6 (2.5 – 3)	
Incoming Modbus Connections Terminal Block Torque in in-lb (Nm)		4.4 – 5.3 (5 - .6)	

* When customer has supplied 120 vac receptacle for field installation upon commissioning

Table 6. Physical and Environmental Specifications.

Description	Wall-mount	Pedestal
Dimensions - H x W x D	22" x 15" x 8" (Add 9" below for cable hanger)	52.50" x 15" x 8"
Status Indicators	6 LEDs: 'Power', 'Charging', 'Complete', 'Remotely Controlled', 'Temporary Fault', and 'Service'	
Push Buttons	2 Buttons: 'Override' and 'Reset'	
Ingress Protection	IP14	
Type Rating	3R	
Temperature – Operating *	-30 to 50 degrees Celsius	
Temperature – Storage	-40 to 70 degrees Celsius	
Humidity	90% RH, non-condensing	

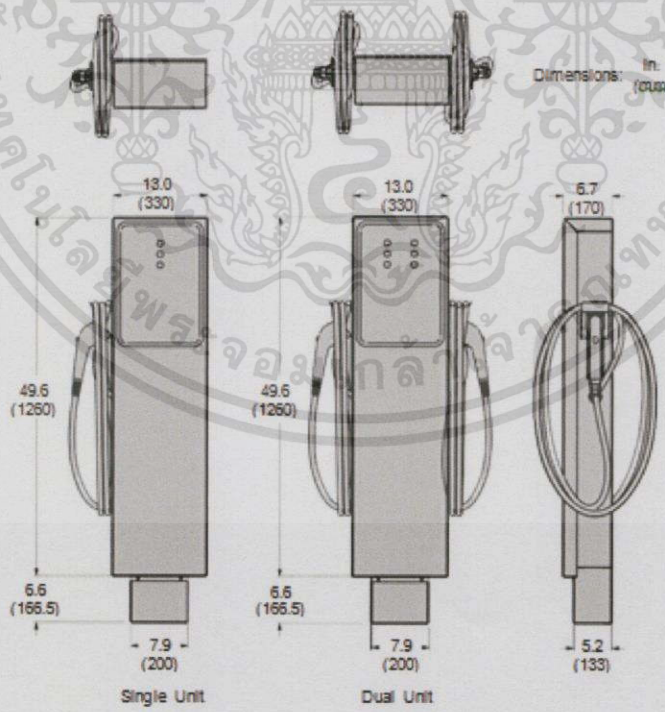
* 48A and 70A are 40°C maximum temperature.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูล Charger AC Level 2 : เทคโนโลยีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power Specifications (Each charging unit)	
Input Power	208–240 Vac, 30 A, single phase, 60 Hz
Input Power Connection	Line 1, Line 2, and Ground
Feeder Circuit Breaker	2-pole, 40 A, non-GFCI type
Output Power	208–240 Vac, 30 A

Physical Specifications	
Enclosure Type	Type 3R
Enclosure Dimensions	See Dimensions on Page 9
Enclosure Mounting	Wall or Pedestal
Cable Type	SAE J1772
Cable Length	18 ft. (5.5 m)
Cable Management	Non-retractable, integral with the enclosure
Unit Options	Single unit (Wall-mount) Single or Dual units (Pedestal-mount)

User Interface	
Power Available	Status indicator
Charging	Blinking blue indicator
System Detected Fault	Red status indicator

Authentication	
Type	Non-networked RFID authentication card
Programming	Radio frequency remote control

Protection	
Ground Fault Protection	Integral, CCID 5 mA, auto reset
Ground Fault Protection System Test	Automatic at the beginning of each charge cycle

Environmental	
Operating Temperature	-22°F to 131°F (-30°C to 55°C)
Electro-static Discharge	15 kV open air, 8 kV contact
Surge	6 kV
Radiated Immunity	20 V/m
Conducted Immunity	20 V
Electrical Fast Transient/Burst (EFTB)	2 kV
Emissions	FCC Class B

Standards Compliance
NEC Article 625

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

ข้อมูล Charger AC Level 2 : เทคโนโลยีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model	Circuit Breaker Rating, Amps	Countinuous current, Amps
CS-100	100	80
CS-90	90	72
CS-80	80	64
CS-70	70	56
CS-60	60	48
CS-50	50	40
CS-40	40	32
CS-30	30	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

ข้อมูล Charger DC : เทคโนโลยีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFICATION	eV50
Power Rating	50kW
[illegible]	[illegible]
Input Power	480V, 3 Phase AC (Other inputs available)
Input Current	64A max
Frequency	50Hz / 60Hz
Efficiency Rating	>90%
Max. Output DC Current	120A
Max. Output DC Voltage	100-500V
Voltage Accuracy	1%
Current Accuracy (Lesser of the two)	.5A or 5%
Charger Shutdown Time	15 ms
Duty Cycle Rating	100%
Storage Temperature	-40°F to 140°F -40°C to 60°C
Operating Temperature	-22°F to 122°F -30°C to 50°C
Relative Humidity	95% (Non condensing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การออกแบบและการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า
FUTURE CENTER PROJECT : THE DESIGN AND INSTALLATION OF EV- CHARGING STATION

เจตวัฒน์ ธนปรีชานันท์ ณัฐฌาน คุสิตานนท์ ธรรมนิตย์ จักรเกียรติธนา ธีรวัชร์ หอมวิเชียร
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 โทร/โทรสาร. 0-2739-2478

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้นำเสนอเรื่องการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต โดยศึกษาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ระดับของการชาร์จไฟฟ้า การออกแบบสถานีชาร์จรถ ของโครงการ Future Center , กรณีที่ต้องการให้โครงการ Future Center สามารถนำรถพลังงานไฟฟ้าเข้ามาชาร์จในสถานีชาร์จรถไฟฟ้า โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจาก แหล่งพลังงานทดแทนต่าง ๆ ได้

คำสำคัญ:สถานีชาร์จ,รถยนต์พลังงานไฟฟ้า

ABSTRACT

This thesis proposed a design and installation of charging station in Future Renewable Center project. By studying technology which included charging EV car , the charging level which is suitable for electric vehicles . Scheming Charging station which can receive the engery from various sources (including : Solar and MEA)

Keyword: charging station , ev car

1. บทนำ

จากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีแนวโน้มจะสูงขึ้นทุกวัน ประกอบกับทรัพยากรธรรมชาติ ที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงใน การผลิตไฟฟ้า อาทิเช่น เชื้อเพลิงฟอสซิลจำพวกก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน หรือถ่านหิน นับวันปริมาณทรัพยากรเหล่านี้จะลดลงเรื่อยๆและกำลังจะหมดไป ทำให้โลกกำลังเดินก้าวเข้าไปสู่วิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงาน จึงมีความจำเป็นจะต้องสรรหาพลังงานทางเลือกอื่นเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ หรืออื่นๆมาทดแทนพลังงานดังกล่าว ทั้งนี้จึงมีโครงการ Future Center หรือ ศูนย์พลังงานงานทดแทนเพื่ออนาคต ขึ้นมา เพื่อศึกษาและวิจัยการนำพลังงานทางเลือกอื่นมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าแทนทั้งหมด ซึ่งอยู่ภายใต้พื้นฐานของ “ อยู่ได้ด้วยตัวเอง ” “ เป็นพลังงานสะอาด ” และ “ มีความยั่งยืน ” และ สถานีชาร์จรถไฟฟ้า (Charging Station) ก็เป็นหนึ่งในองค์ประกอบนั้น

2. ประเภทของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

1. Hybrid Electric Vehicles รถยนต์ประเภทนี้ทำงานโดยใช้น้ำมันในการจ่ายพลังงานให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่และจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อทำการขับเคลื่อน ซึ่งระบบไฟฟ้าที่มาช่วยในการขับเคลื่อนนั้นมีน้อยมาก จะเป็นแค่ช่วงออกตัวระยะสั้นเท่านั้น

2. Plug-in hybrid electric vehicles รถยนต์ประเภทนี้จะมีขนาดแบตเตอรี่ที่ใหญ่กว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดจ์ และระบบการเก็บรักษาพลังงานนี้สามารถถูกชาร์จไฟจากแหล่งพลังงานภายนอก ทำให้สามารถทำงานโดยใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวได้นานกว่าและบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดจ์

3. Plug-in hybrid electric vehicles (auto range extender) รถยนต์ประเภทนี้จะเหมือนกับ hybrid electric vehicles แต่ว่ามีแบตเตอรี่ที่เก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าที่มากขึ้น ทำให้ระยะทางที่รถยนต์ ขับเคลื่อนโดยใช้ไฟฟ้ามากขึ้นด้วย

4. Battery electric vehicles รถยนต์ประเภทนี้จะมีแหล่งพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์จากแหล่งเดียวเท่านั้นก็คือจากพลังงานไฟฟ้า โดยแบตเตอรี่ในรถยนต์ประเภทนี้จะมีขนาดใหญ่ที่สุด

3. เปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสียของรถยนต์น้ำมันเชื้อเพลิง กับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

หัวข้อเปรียบเทียบ	ประเภทของรถ	
	รถยนต์ที่ใช้น้ำมัน	รถยนต์พลังงานไฟฟ้า Electric Vehicles
ข้อดี	1. มีอัตราการเร่งของเครื่องยนต์ที่ดีกว่า รถ EV 2. แบตเตอรี่ของตัวรถมีราคาไม่แพง 3. สามารถเติมน้ำมันแล้ววิ่งได้เลยไม่ต้องเสียเวลาในการชาร์จเหมือน EV 4. ตัวรถมีราคาไม่แพง	1. เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะไม่ทำให้เกิดมลพิษ 2. เสียงของมอเตอร์ไม่ดัง จึงไม่ทำให้เกิดเสียงรบกวนมาก 3. ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงน้อย 4. เสียค่าบำรุงรักษาน้อย
ข้อเสีย	1. เสียงของเครื่องยนต์มีเสียงดัง 2. ส่งก๊าซเสียออกมาเยอะ 3. ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 4. ต้องใช้เชื้อเพลิงคือน้ำมันในการขับเคลื่อนเครื่องและมีแนวโน้มราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ	1. ไม่ปล่อยก๊าซเสียออกมา 2. รถมีราคาแพง 3. สามารถคืนพลังงานกลับไปใช้ได้ 4. ราคาของแบตเตอรี่มีราคาแพง 5. ต้องเสียเวลาในการชาร์จรถ 6. ความเร็วไม่ค่อยสูงมาก 7. ขับได้ในระยะทางที่จำกัด

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบระหว่าง รถยนต์น้ำมันกับรถพลังงานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Electric Vehicle

รถยนต์ไฟฟ้า (EV) ไม่มีการใช้เครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน แต่จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้นในระบบการขับเคลื่อน สำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า แบบ EV (Electric Vehicles) นั้น เครื่องยนต์จะถูกถอดออกไปโดยให้มอเตอร์ไฟฟ้า ในกรณีของ นิสสัน LEAF เป็นรถยนต์แบบขับเคลื่อนล้อหน้าเท่านั้น ส่วนเชื้อเพลิงที่จะใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ ก็คือ ไฟฟ้า ล้วนๆ นั่นจึงทำให้ต้องมี แบตเตอรี่ ขนาดใหญ่ ในการเก็บไฟฟ้า เอาไว้สำหรับใช้ส่งให้กับมอเตอร์ไปหมุนล้อรถยนต์ นอกจากนี้ การควบคุมรถยนต์ ทั้งพวงมาลัย และระบบเบรก ก็ยังต้องใช้ระบบไฟฟ้า เข้ามาช่วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดแรงเสียดทานต่างๆในระบบลงให้ได้มากที่สุด นั่นเท่ากับว่า ทุกระบบในรถยนต์จะขึ้นอยู่กับระบบไฟฟ้าล้วนๆ

รูปที่ 1 Nissan Leaf

5. เครื่องชาร์จ

เครื่องชาร์จนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. Normal Charger (Level 1) : ใช้เวลาในการรีชาร์จประมาณ 8 ชั่วโมง เนื่องจากมีกำลังในการประจุ ไฟฟ้าขนาด 3 กิโลวัตต์ หรือเท่ากับที่ใช้ในไฟบ้านทั่วไปนั่นเอง หรือ "Home charger"

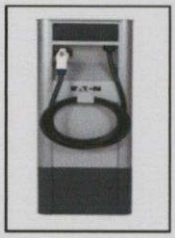
2. AC Normal Charger (Level 2) : ใช้เวลาในการรีชาร์จประมาณ 3 ชั่วโมง มีกำลังในการประจุไฟฟ้า ขนาด 6.6 – 9.6 กิโลวัตต์

3. Quick Charger (DCFC) : โดยมีขีดความสามารถในการชาร์จได้สูงสุด 80% จากจำนวนเต็ม และใช้เวลาชาร์จเพียง 30 นาที มีกำลังในการประจุไฟฟ้าขนาด 50 กิโลวัตต์

6. การเลือกเครื่องชาร์จ

1. AC Charger Level 2 เราได้เลือกของบริษัท EATON ซึ่งทำเครื่องชาร์จที่มาจากบริษัทสหรัฐอเมริกา ซึ่ง สามารถใช้ระบบไฟฟ้าทั้ง 50 และ 60 Hz ซึ่งบริษัทอื่นจะไม่ทำเครื่องชาร์จที่ใช้ในระบบไฟฟ้าสองระบบ เมื่อเรา นำเข้ามา อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อ inverter เพื่อแปลงระบบความถี่ ส่วนเครื่องชาร์จที่เราเลือกจะมีขนาด 208/240 VAC 30A

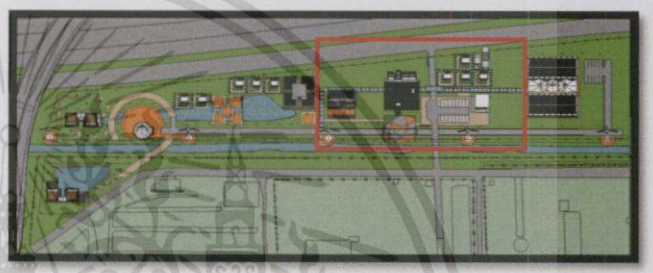
2. DC Charger เป็นตู้ของ ABB TERRA 51 Charge Station ตรงกับระบบไฟฟ้าในบ้านเรา ซึ่งตู้ชาร์จมีขนาด 400 VAC +/- 10% โดยบริษัทอื่นจะมีการใช้แรงดันไฟฟ้าที่ไม่ตรงกับระบบในเมืองไทยทำให้เราต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อหม้อแปลงเพื่อปรับระดับแรงดัน



รูปที่ 2 EATON AC Level 2

รูปที่ 3 ABB TERRA 51 Charge Station

7. Future Center



รูปที่ 4 พื้นที่แผง Solar Cell ภายใน Future Center

ติดตั้ง Solar Cell ใน 3 พื้นที่คือ

1. พื้นที่บริเวณหลังคาของ Future Center
2. พื้นที่บริเวณหลังคาของ Workshop & Warehouse
3. พื้นที่บริเวณหลังคาทางเดิน

8. คำนวณหาพลังงานที่ต้องใช้

จากที่เราได้นำข้อมูลจากรถที่ใช้ในปัจจุบันซึ่ง Chevrolet Volt, Nissan Leaf , Mitsubishi Imiev มาเป็นเกณฑ์ในการคำนวณ

ตารางแสดงผลการชาร์จตามระยะทางและขนาดของเครื่องชาร์จ

เครื่องชาร์จ AC Level 2	ระยะทาง (km)	พลังงานที่ใช้ (kWh)	ขนาดกำลังเครื่องชาร์จ (kW)	เวลาชาร์จ (h)
30-A เครื่องชาร์จ (2 pole 40-A breaker,240-V)	25	5.2	7.2	45 min
	50	10.4		90 min
	100	20.7		3 h

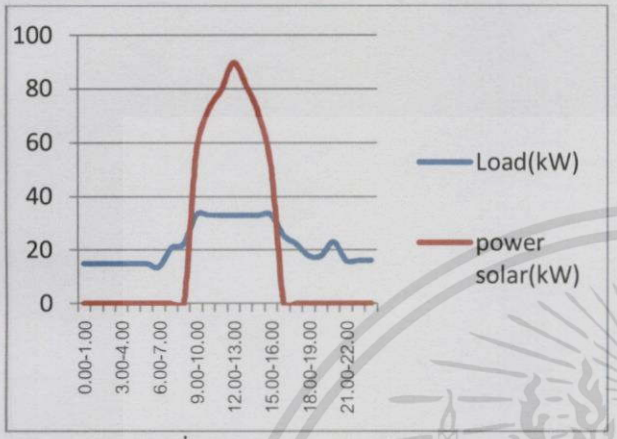
ตารางที่ 2 ผลการชาร์จตามระยะทางและขนาดของเครื่องชาร์จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ประมาณระยะทางที่ใช้ ในการเดินทางจากบ้านมายังมหาลัย ประมาณ 50 Km ซึ่งก็จะใช้พลังงาน ประมาณ 10 kW

ประมาณ 10 KWH ซึ่งจะใช้เวลาในระบบการชาร์จแบบ AC LEVEL 2 ประมาณ 1.5 - 2 ชั่วโมง ส่วน DCFC ประมาณ 15-30 นาที

9. Power Curve & Load Curve



รูปที่ 5 Power Curve และ Load Curve

จากกราฟจะสังเกตได้ว่า ตั้งแต่ 8.00 – 15.00 จะมีพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์เกิดขึ้น ซึ่งจากข้อมูลในบทที่แล้ว เครื่องชาร์จที่เราสนใจจะมีอยู่สองรูปแบบ คือ AC Charger level 2 และ DCFC ซึ่งใช้พลังงาน

LEVEL	Charging Time	Power Supply	Voltage	Max Current
2 AC Charging	4 - 8 Hr	6.9 – 9.6 kW	208 - 240 VAC	32 A
DC Charging	15 -30 Min	50 kW	500 VDC	125 A

ตารางที่ 3 ขนาดพลังงานที่ใช้ในเครื่องชาร์จ

ทำให้เราสามารถสรุปได้ ถ้าเราจะใช้พลังงานจากแผงโซล่าเซลล์มาชาร์จรถไฟฟ้าของเรา จะสามารถทำได้ในเวลา ตั้งแต่ 10.00 - 15.00 หลังจากนั้นเราสามารถดึงพลังงานจากการไฟฟ้ามาใช้แทน คือ ตั้งแต่เวลา 15.00 - 24.00 และ 0.00 – 10.00 สำหรับ AC level 2

แต่ในส่วน DCFC เนื่องจากพลังงานที่มาจากแผงโซล่าเซลล์อาจจะไม่เพียงพอ ทำให้ต้องดึงพลังงานจากการไฟฟ้ามาใช้ตลอด

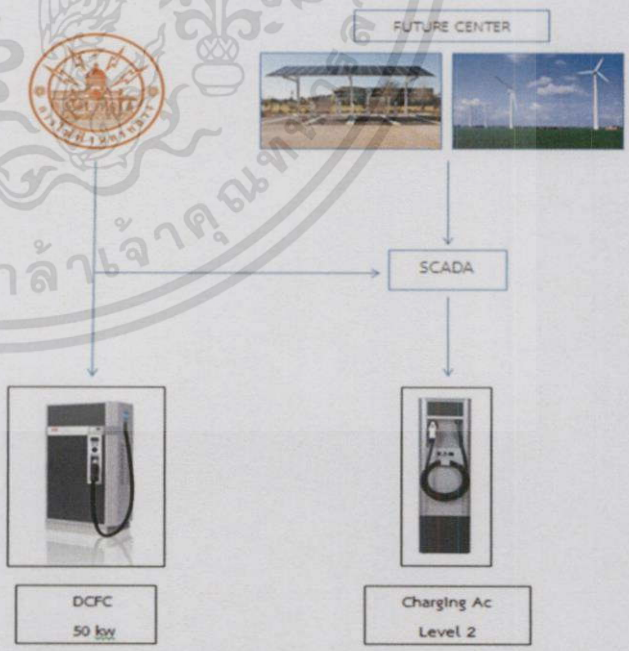
ในการชาร์จเราได้จำลองสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในแต่ล่ะช่วงเวลา เพื่อที่จะสามารถออกแบบ สถานีชาร์จได้ครอบคลุมและที่ความสมบูรณ์มากที่สุดโดยสามารถแบ่งออกเป็น 5 ช่วง โดยเริ่มจากในตอนเช้า ซึ่งจากที่เราคำนวณแล้วระยะทางโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางมามหาลัย

10. การจำลองสถานการณ์

เวลา	รูปแบบพลังงานที่ใช้	รถที่คาดว่าจะรองรับได้ AC Level 2	รถที่คาดว่ารองรับได้ DCFC
6.00 – 10.00	การไฟฟ้า	2-3	4-6
10.00 - 15.00	Wind Turbine Solar Energy	3-4	8-10
15.00 - 18.00	การไฟฟ้า	1-2	4-6
18.00 - 22.00	การไฟฟ้า	2-3	10-12
22.00 - 6.00	การไฟฟ้า	4-6	14-16

ตารางที่ 4 จำลองสถานการณ์การใช้บริการ Charging Station

การใช้งานสถานีชาร์จทั้งสองแบบคือแบบ AC Level 2 และ DCFC ใน Future Center จะสามารถรองรับรถไฟฟ้าได้อย่างน้อย 54 คัน เป็นแบบ AC Level 2 = 12 คัน เป็นแบบ DCFC = 40 คัน แต่จะมีแค่ประมาณ 3 คันเท่านั้นที่ใช้ พลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยแบ่งเป็นแบบ AC Level 2 = 3 คัน



รูปที่ 6 รูปแบบการทำงานของสถานีชาร์จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

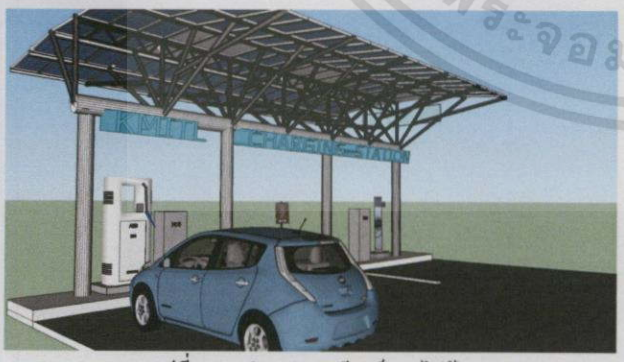
11. ขั้นตอนการติดตั้ง

- อ่านคำแนะนำคู่มือการติดตั้งจากผู้ผลิต
- ตรวจสอบแหล่งจ่ายมีไฟฟ้าว่าเพียงพอสำหรับ 208-240 โวลต์ หรือ 400 โวลต์ งบประมาณสำหรับค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแหล่งจ่าย โหลดทั้งหมดถูกคำนวณตามโค้ด (Code)
- วางแผนวิธีการในการวางสาย และ งานที่ต้องมีการเจาะหรือยึดสาย อื่น ๆ ที่จำเป็น
- แบ่งพื้นที่ให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สะดวกในการใช้งาน
- การป้องกันจากการปะทะของพาหนะ เช่น หลักกันกระแทก อยู่ในตำแหน่งที่ชัดเจน และ เห็นได้ชัด จาก ที่จอด
- ในกรณีของสถานีชาร์จรถอัจฉริยะ มีโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมที่เหมาะสม หากจำเป็น
- มีแสงสว่างที่เหมาะสมในบริเวณของสถานีชาร์จ
- มีการระบุชัดเจน ตำแหน่งพาหนะที่เข้าจอดชาร์จ ทั้งสัญลักษณ์บนพื้น หรือ ป้าย

12. สถานที่ในการติดตั้ง

- ไม่ควรติดตั้งเครื่องชาร์จใกล้ตู้ซ่อมรถ หรือ ปั๊มน้ำมัน โดยการติดตั้งเครื่องชาร์จใกล้ ๆ ปั๊มน้ำมันนั้นถูกพิจารณาเป็นพื้นที่ ๆ อันตราย ตัวอย่างพื้นที่ที่ถูกพิจารณาว่าเป็นอันตราย
- ควรติดตั้งห่างจากก๊าซที่สามารถติดไฟได้ (natural gas, propane, etc.) อย่างน้อย 3 เมตร
- ไม่ควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำ (สระว่ายน้ำ , อ่างอาบน้ำ อื่นๆ)

13. รูปจำลองสถานีชาร์จรถไฟฟ้า



รูปที่ 6 การจำลองสถานีชาร์จรถไฟฟ้า

14. สรุป

การที่เราจะออกแบบสถานีชาร์จได้เราต้องศึกษาองค์ประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสถานีชาร์จรถไฟฟ้าซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ รถไฟฟ้า, ประเภทของสถานีชาร์จ, ประเภทของการชาร์จ, อุปกรณ์ป้องกัน, มาตรฐานความปลอดภัย, การเปรียบเทียบเครื่องชาร์จ, การติดตั้ง Charging Station, สถานที่ติดตั้ง, และสิ่งที่คำนึงถึงเมื่อจะทำการติดตั้ง ซึ่งสิ่งต่างๆที่กล่าวมาก็เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งเท่านั้น หลักจากที่เราได้ศึกษาในเรื่องที่เราทำแล้ว เราต้องศึกษาในถึงส่วนประกอบอื่นๆ ใน Future Center ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราได้ทำการศึกษา ได้แก่ แผงโซล่าเซลล์และกังหันลมไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ Future Center และก็ยังเป็นพลังงานหลักที่ใช้ใน Charging Station อีกด้วย เมื่อเรารู้ถึงกำลังของแหล่งพลังงานแล้ว เราจึงสามารถออกแบบ Charging Station ได้ ที่เราออกแบบจะมีสองระบบคือ ระบบ AC LEVEL 2 และ ระบบ DCFC เพื่อที่จะรองรับข้อจำกัดทาง หลังจากนั้นเราได้มีการจำลองสถานการณ์การใช้ Charging Station ใน Future Center ทั้ง 24 ชั่วโมง เพื่อที่จะสามารถคาดคะเนถึงปริมาณรถที่สถานีชาร์จสามารถรองรับได้ และในส่วนสุดท้ายเราได้จำลอง Charging Station ในรูปแบบ 3D เพื่อที่จะง่ายต่อการเข้าใจถึงองค์ประกอบและส่วนต่างภายใน Charging Station

15. กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา ความช่วยเหลือ และความเอาใจใส่ดูแลเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาย ชมพูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษาประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยรู้สึกดีใจ ปลาบปลื้มและซาบซึ้งถึงพระคุณ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง ที่ช่วยทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยเป็นอย่างดี ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] H. Himoja, A. Rufer, G. Dziechciaruk, and A. Vezzini "An Ultrafast EV Charging Station Demonstrator" Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion .,2555, pp. 1390 - 1395

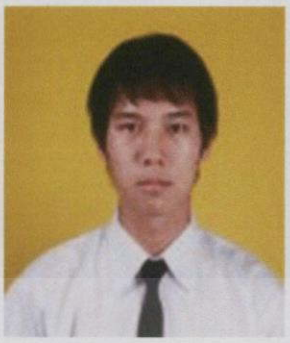
[2] Charging Station, "ประเภทการชาร์จ" [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Charging_station

[3] ECOtality, Inc. "Electric Vehicle" [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.theevproject.com/education.php

[4] tva , "Types of Electric Vehicles" , [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.tva.com/environment/technology/car_vehicles.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

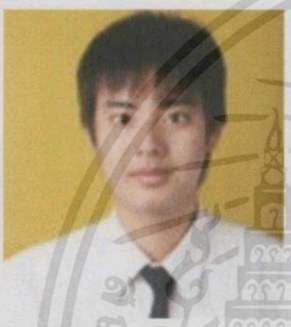


นายเจตวัฒน์ ธนปรีชานันท์

ที่อยู่ : 216/1 ถนน พระปกเกล้า ต.ศรีภูมิ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

E-mail: beer602_4@hotmail.com

เบอร์โทรศัพท์ 083-5170595

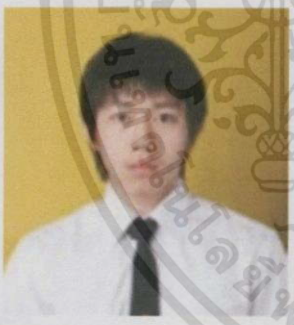


นายณัฐฌาน ดุสิตานนท์

ที่อยู่ : 107 ถนน รัตนกิจ ต.เบตง อ.เบตง จ.ยะลา 95110

E-mail: nattachan19@hotmail.com

เบอร์โทรศัพท์ 089-1270487



นาย ธรรมนิตย์ จักรเกียรติธนา

ที่อยู่ : 40/8 ถนน ศรีดอนไชย ต.หายยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

E-mail: heng.chakkiatthana@gmail.com

เบอร์โทรศัพท์ 085-0475558

นายธีรวัชร์ หอมวิเชียร

ที่อยู่ : 222122 หมู่ที่ 8 แขวงคู้ฝั่งเหนือ เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

Email : teerawatrtaf@gmail.com

เบอร์โทรศัพท์ 086-3232926

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้