

ภาคผนวก ก
หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๘



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน คุณสงบ สุขโข (ผู้ใหญ่บ้านบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น)

ด้วย นายสายชล ปัญญาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร และกลุ่มตัวอย่าง คือ คริวเรือนเกษตรกร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในบริบทของพื้นที่บ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๘



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน คุณสมชาย ขาวภา (นายกองค์การบริหารส่วนตำบลห้วยแก)

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาานวัตกรรมการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร และกลุ่มตัวอย่าง คือ คราวเรือนเกษตรกร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในบริบทของพื้นที่บ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๕



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๙๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างปลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร และกลุ่มตัวอย่าง คือ คริวเรือนเกษตรกร ผู้นำชุมชน (ผู้ใหญ่บ้าน) ครู-อาจารย์ สมาชิกองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน ๑๕ คริวเรือน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๘



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน คุณอุทิศ ชมชื่น (เกษตรกรบ้านเหล่าเหนือ)

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างปลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร และกลุ่มตัวอย่าง คือ คราวเรือนเกษตรกร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในบริบทของพื้นที่บ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.บพิตร นุปรุชโชติ

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพิตำ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพโรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.นิคม นครเรียบ

ด้วย นายสายชล ปัญญาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สาคร ส่งเสริม

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๙๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพโรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ทองพุด ภูสิม

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๙๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

กณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศษ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พิชชาภรณ์ ปะตังกาโต

ด้วย นายสายชล ปัญญาภรณ์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาานวัตกรรมการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรรพรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๔๘๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ประคอง จุดสอน

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

๙

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว.๑๐๔๐/๒๕๕๗

วันที่ ๗ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.นิตยา กลางชนีย์

ด้วย นายสายชล ปัญจมาตย์ รหัสประจำตัว ๕๕๕๒๘๐๐๒๐๑๒๑ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุมชนช่างพลังงานทดแทน” กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลห้วยแก อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

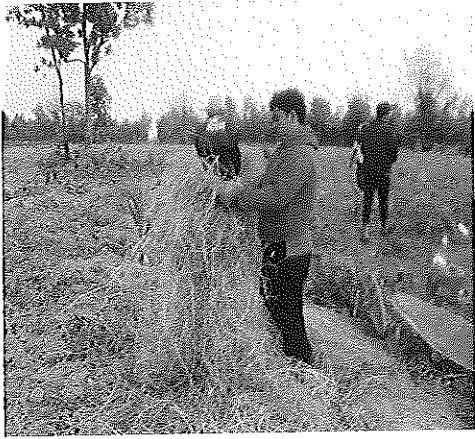
- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ภาพการพัฒนาพื้นที่ ด้วยพลังงานทดแทน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนา ศูนย์เรียนรู้ ชุมชนช่างพลังงานทดแทน



ภาพภาคผนวกที่ 1 พื้นที่ก่อนการพัฒนา



ภาพภาคผนวกที่ 2 พื้นที่หลังการพัฒนา

ภาพขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนา ศูนย์เรียนรู้ ชุมชนช่างพลังงานทดแทน



ภาพภาคผนวกที่ 3 พื้นที่ก่อนการพัฒนา



ภาพภาคผนวกที่ 4 พื้นที่หลังการพัฒนา

ภาพขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนา ศูนย์เรียนรู้ ชุมชนช่างพลังงานทดแทน

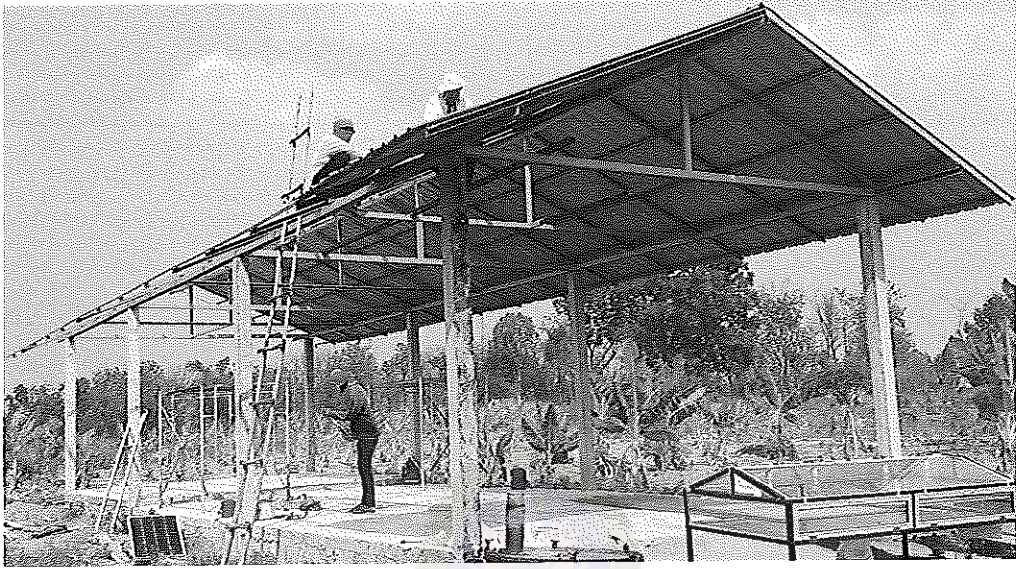


ภาพภาคผนวกที่ 5 พื้นที่ศูนย์เรียนรู้ฯ ก่อนการพัฒนา



ภาพภาคผนวกที่ 6 พื้นที่ศูนย์เรียนรู้ฯ หลังพัฒนา

ภาพขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนา ศูนย์เรียนรู้ ชุมชนช่างพลังงานทดแทน



ภาพภาคผนวกที่ 7 พื้นที่ศูนย์เรียนรู้ฯ กำลังพัฒนา



ภาพภาคผนวกที่ 8 พื้นที่ศูนย์เรียนรู้ฯ ผู้การพัฒนา ช่างพลังงานทดแทน


ภาพขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนา ศูนย์เรียนรู้ ชุมชนช่างพลังงานทดแทน



ภาพภาคผนวกที่ 9 เปิดศูนย์เรียนรู้ฯ โดยได้รับเกียรติจากท่าน ดร. สุเมธ ตันติเวชกุล



ภาพภาคผนวกที่ 10 โอวาสของท่าน ดร. สุเมธ ตันติเวชกุล พื้นที่ศูนย์เรียนรู้ฯ คือ การจัดการ



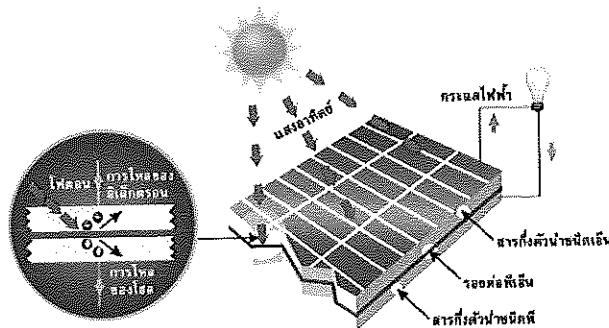
ภาคผนวก ค

เอกสารประกอบการจัดฝึกอบรม และแบบทดสอบ
แบบทดสอบหาประสิทธิภาพ และแบบทดสอบหาประสิทธิผล
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

บทความและภาพในบล็อกนี้ ไม่มีเจตนาขายของแต่ทำเพื่อเป็นวิทยากรให้ความรู้มุ่งสู่ “การพึ่งพาตนเอง” ในการวิเคราะห์อย่างระมัดระวัง ทำตามลำดับขั้นตอน ดำเนินการด้วยความรอบครอบ ตามแนวทาง เข้าใจ เข้าถึง และร่วมกันพัฒนา ที่แม้เวลาจะเนิ่นนาน ความสำเร็จย่อมเปิดทางให้ผู้เรียนรู้ตามง่ายที่จะเดิน ณ.เวลาปัจจุบันนี้ (17 พฤษภาคม พ.ศ. 2557) ใครที่ต้องการจะทำระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ หากไม่มีความรู้เกี่ยวกับพวกนี้เลย ก็สามารถที่จะศึกษาได้จากทางอินเทอร์เน็ต แต่จากข้อมูลที่มีอยู่หลากหลายในการเข้าดูมักจับต้นชนปลายไม่ถูก จึงขอสรุปและเรียบเรียงให้อ่านตามที่ผู้จัดทำเข้าใจ อาจจะไม่ดีที่สุด แต่ก็ทำได้ ในราคาสมเหตุ สมผล

ความหมายของ Solar Cell หรือ PV Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันหลายอย่าง เช่น โซลาร์เซลล์ เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือ เซลล์ photovoltaic ซึ่งมาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น Photo (แสง) และ Volt (แรงดันไฟฟ้า) เมื่อรวมคำแล้ว หมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสง บนวัตถุที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า แนวคิดนี้ถูกค้นพบใน ปี ค.ศ. 1839 แต่ เซลล์แสงอาทิตย์ ยังไม่ถูกสร้างขึ้น จนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 จึงมีการ ประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศใน ปี ค.ศ. 1959 ดังนั้น โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) จึงเป็นประดิษฐ์กรรมทาง Electronic จากการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน มาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ เมื่อแสงตกกระทบ อนุภาค โฟตอน (Photon) จากรังสีของแสง จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำ และมีพลังงานมากพอจนเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระจากแรงดึงดูดของอะตอม (Atom) และเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรถ้าจะเกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น

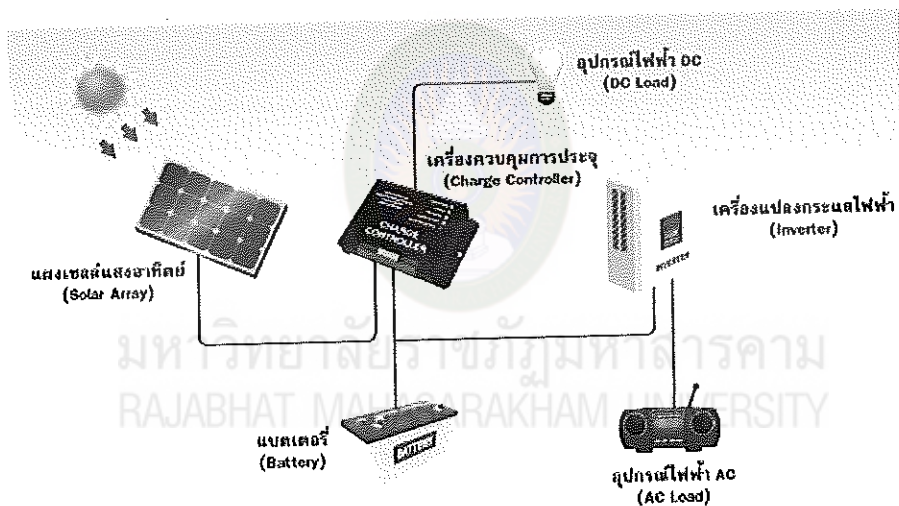


ภาพภาคผนวกที่ 11 หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์

อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ คือ ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แรงดัน 12 ถึง 24 โวลต์ จึงใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้นหากต้องการใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) หรือหากต้องการเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ จะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น รวมเป็นระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญๆ ดังนี้

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)
2. เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)
3. แบตเตอรี่ (Battery)
4. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)
5. สายไฟฟ้า



ภาพภาคผนวกที่ 12 อุปกรณ์ที่สำคัญในระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) หน่วยเป็นวัตต์ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิด ซิลิคอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ให้กระแสไฟฟ้าประมาณ 2 ถึง 3 แอมแปร์ ได้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 0.6 โวลต์ ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการใช้งาน จึงมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายเซลล์มาต่อกันเป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules) โดยการต่อแบบอนุกรม แบบขนาน และการต่อแบบผสม ขึ้นอยู่กับขนาดที่ต้องการใช้งาน

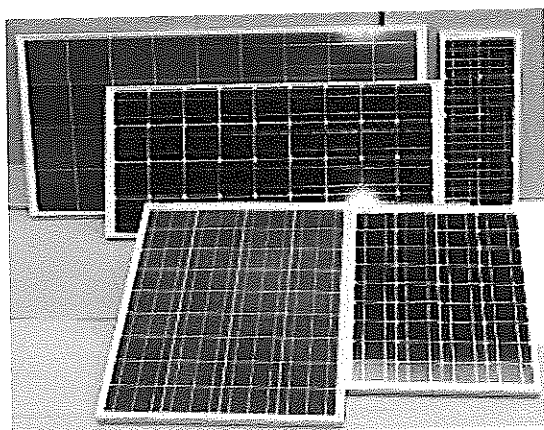
1.1 การเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ มีหลายตัวแปรที่ควรพิจารณา เช่น ความเหมาะสมต่อการใช้งานซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แบบอะมอร์ฟิส (Amorphous) และชนิดเรียงผลึก (Multi Aray) แบ่งได้สองแบบ คือ แบบผสม (Poly Crystalline) และผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline)

1.1.1 แผงโซลาร์เซลล์ชนิด อะมอร์ฟิส มีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มเคลือบบาง โดยทั่วไปจะมีสีดำผลิตแรงดันได้ประมาณ 36 ถึง 60 โวลต์ จึงเหมาะกับงานระบบชนิด แรงดันสูง เช่น ระบบปั้มน้ำ หรือไฟส่องสว่างที่ใช้สายไฟยาว โดยทั่วไปนิยมต่อกับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ แบบอนุกรม ให้แรงดันพอกับแผง ข้อเสีย คือ อายุการใช้งาน 5 ถึง 6 ปี และต้องอาศัยพื้นที่ติดตั้งมาก เพราะมีประสิทธิภาพน้อย จึงเหมาะกับอุปกรณ์ที่กินไฟน้อย เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ เป็นต้น

1.1.2 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดเรียงผลึก ซึ่งเกิดจากการเรียงตัวของ วาฟเฟอร์ (Wafers) หรือเซลล์ (Cell) แบ่งได้เป็นสองแบบขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ ดังนี้

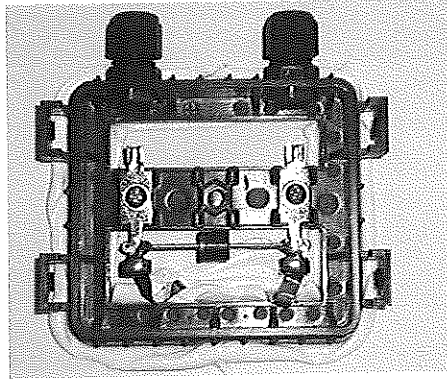
1) แบบผลึกผสม (Poly Crystalline) แผงโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ทำจากซิลิคอน สองชนิดขึ้นไป สังเกตวัสดุจะเห็นว่ามียากกว่าหนึ่งอย่าง ลักษณะของเซลล์มีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยทั่วไปนิยมใช้มากกว่าแผงชนิด อะมอร์ฟิส เนื่องจากมีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี มีแรงดันโวลต์ไฟฟ้าคงที่ 17 ถึง 21 โวลต์ ประสิทธิภาพประมาณ 12 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ การใช้งานจึงง่าย เพราะแค่ใส่ไดโอดป้องกันไฟไหลย้อนกลับ ก็สามารถชาร์ตไฟกับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ได้เลย

2) แบบผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) เกิดจากการแยกผลึกซิลิคอน ให้เหลือแต่ชนิดที่ต้องการ จากนั้นทำเป็นก้อนวาฟเฟอร์ ก่อนตัดออกเป็นแผ่นบางสีดำ เป็นเนื้อเดียว ส่วนขนาดและรูปร่างขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต การใช้งานเหมือนกันแผงชนิด ผลึกผสม แต่ประสิทธิภาพการผลิตกระแสสูงถึง 15 % มีราคาไม่แตกต่างกัน จึงได้รับความสนใจจากผู้ใช้งาน



ภาพภาคผนวกที่ 13 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกผสม และแบบผลึกเดี่ยว

การพิจารณาแผงโซลาร์เซลล์ โดยทั่วไปมีหลายเกรดให้เลือก แต่ส่วนใหญ่ราคามีเท่ากัน วาฟเฟอร์ มีคุณภาพใกล้เคียงกัน จึงควรพิจารณาความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ป้องกันน้ำซึมดี ไม่มีรอยซ่อมแซมกระจกปิดแผง กล่องระบบเชื่อมต่อใช้งาน ต้องสะดวก แข็งแรง กันน้ำกันฝุ่น ได้ดี และควรมีไดโอดป้องกันการย้อนกลับของกระแสไฟจากแบตเตอรี่มายังแผงโซลาร์เซลล์



ภาพภาคผนวกที่ 14 ไดโอดป้องกันการย้อนกลับของกระแสไฟจากแบตเตอรี่

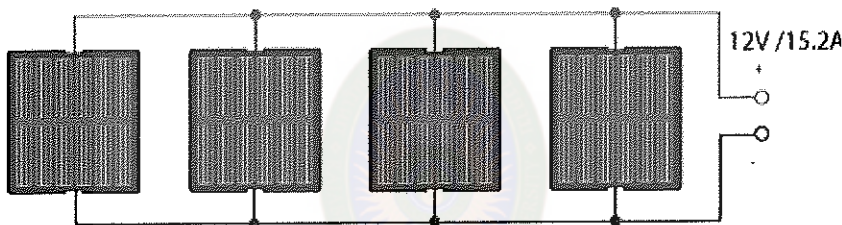
มีคำถามว่า จะติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เท่าไร ใช้แผงขนาดไหน ที่ฉลากโซลาร์เซลล์มาตรฐานจะบอกค่าต่างๆ ไว้เรียบร้อยแล้ว เช่น 12 VDC หมายถึง โซลาร์เซลล์แผงนั้นผลิตไฟฟ้าเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ และ 120 W หรือ 120 W/hr หมายถึง โซลาร์เซลล์แผงนั้นสามารถผลิตไฟฟ้าได้ชั่วโมงละ 120 วัตต์ เช่น ถ้าได้รับแสงแดดที่ 5 ชั่วโมง เราก็จะได้ไฟฟ้าเท่ากับ 120 วัตต์คูณ 5 ชั่วโมง ซึ่งเท่ากับ 600 วัตต์ ตามตัวอย่างเนมเพลท ที่ติดอยู่ด้านหลังแผงโซลาร์เซลล์

Specifications at 1000 W/m ² solar irradiance, 25°C cell temperature.		
Solartron Solar Module SP120		
Maximum Power	Short Circuit Current	Rated Current
120 WATTS	7.45 A	7.0 A
Maximum system Open Circuit Voltage	Open Circuit Voltage	Rated Voltage
600 V	21.7 V	17.28 V
Bypass Diode	Series Fuse	
INSTALLATION GUIDE	15 A	

ภาพภาคผนวกที่ 15 ตัวอย่าง เนมเพลท ที่แปะติดอยู่ด้านหลังแผงโซลาร์เซลล์ทุกแผง

วิธีอ่าน เนมเพลท บนแผง โซลาร์เซลล์ เริ่มด้วยแถวที่ 1 Maximum Power หมายถึง ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 120 วัตต์ (Watts) Short Circuit หมายถึง ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 7.45 แอมป์ (Amp) ขณะยังไม่ใช้งาน Rated Current หมายถึง ขณะใช้งาน ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 7 แอมป์ (Amp) และมีแรงดันขณะยังไม่ใช้งาน 21.7 โวลต์ (V) ขณะใช้งาน 17.28 โวลต์ (V)

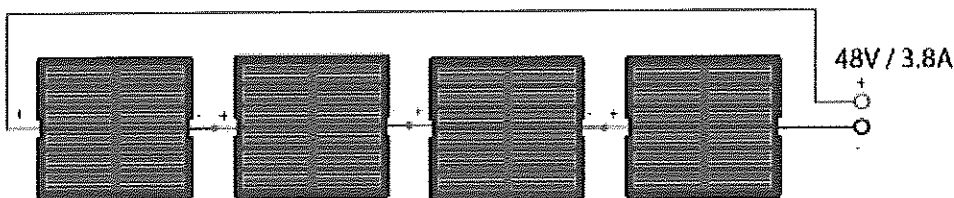
1.2 การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ใช้งาน ในกรณีแผงชุดเดียวให้ดูที่สัญลักษณ์ ขั้วบวก + ขั้วลบ - ก็จะรู้แรงดัน และกระแสไฟฟ้าออกมาตามที่ระบุ คือ มีแรงดัน 12 V มีกระแสไฟฟ้าที่ 3.8 A แต่ถ้านำมาต่อกัน 4 แผงแบบขนาน แรงดัน (V) ที่ได้จะเท่าเดิม คือ 12 V ส่วนกระแส (A) จะได้เพิ่มขึ้นเป็น 15.2 A (3.8×4) โดยวิธีเอาขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วบวก และเอาขั้วลบต่อเข้ากับขั้วลบ จนครบทุกแผง ดังรูป



แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 12V 64W มีกระแสไฟฟ้า 3.8A / แผง

ภาพภาคผนวกที่ 16 การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules) แบบขนาน

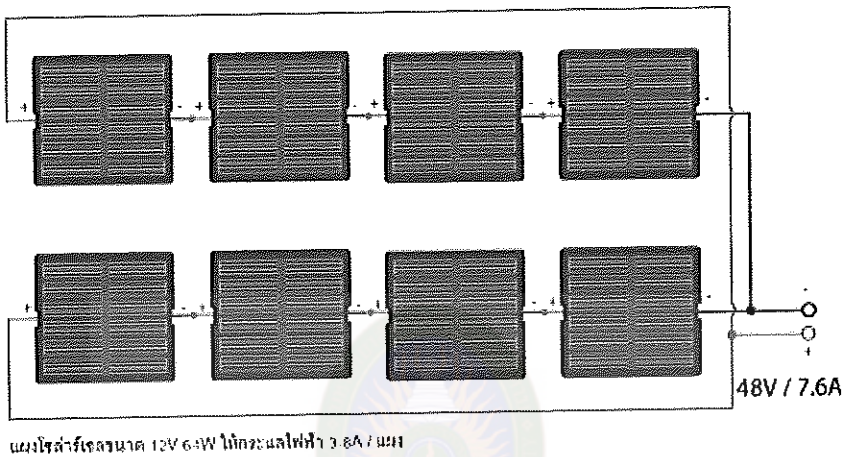
การต่อแผงแบบอนุกรม ในกรณีพบว่าอุปกรณ์ระบุให้ใช้กระแสไฟฟ้า มากกว่า 12 V เช่น 24 V หรือมากกว่านั้น ให้เอาสายขั้วลบของแผงแรกต่อเข้ากับขั้วบวกของแผงที่สอง ทำสลับไปจนครบ 4 แผง ซึ่งจะได้แรงดันเพิ่มขึ้นเป็น 48 V แต่กระแสไฟฟ้าจะเท่าเดิม คือ 3.8 A และขั้วที่เหลือของแผงแรกและแผงสุดท้ายจะเป็นขั้วที่นำไปใช้งาน ดังรูป



แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 12V 64W มีกระแสไฟฟ้า 3.8A / แผง

ภาพภาคผนวกที่ 17 การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules) แบบขนานอนุกรม

การต่อแผงแบบผสม ใช้ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้าระบุแรงดันมากกว่า 12 V และต้องการกระแสมากกว่าแผงเดียวหรือ 3.8 A เช่น ระบุว่าใช้แรงดัน 48 V และกระแส 6 A เพื่อให้แรงดันและกระแสตามต้องการ ให้นำแผงขนาด 64 W กระแสไฟฟ้า 3.8 A ต่อ แผง มาต่อแบบอนุกรมให้ได้ 48 V จำนวน 2 ชุด จากนั้นนำปลายขั้วบวก และลบของทั้งสองชุดมาต่อขนานกัน ก็จะได้แรงดัน 48 V และได้กระแส 7.76 A จากการต่อขนานกันทั้งสองชุด ดังรูป



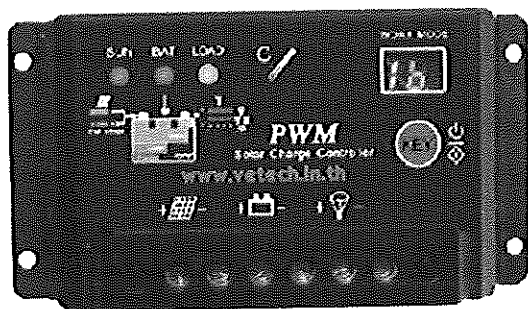
ภาพภาคผนวกที่ 18 การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules) แบบผสม

2. เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)

ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้า ที่ผลิตได้จากแผง โซลาร์เซลล์เข้าสู่แบตเตอรี่ โดยควบคุมให้มีปริมาณที่เหมาะสม เพราะในเวลากลางวัน โซลาร์เซลล์ผลิตพลังงานได้ กระแสจะไหลจากแผงไปที่แบตเตอรี่ แต่เมื่อพระอาทิตย์ตกกระแสไฟฟ้าก็จะไหลย้อนกลับมาที่แผง และทำความเสียหายให้กับแผง และเมื่อชาร์จไฟจนเต็มแบตเตอรี่แล้ว ถ้าไม่มีการตัดการชาร์จ แบตเตอรี่ก็จะเสียหาย

เครื่องควบคุมการประจุ หรือชาร์จเจอร์ มีค่าจำกัดยอมให้กระแสผ่านได้ เช่น 12V/10A หมายถึง ชาร์จลงแบตเตอรี่ 12V ส่วน 10A เป็นขนาดของแผงที่ใช้ได้ คือต้องไม่เกิน 10A แต่ถ้าเกินต้องใช้รุ่น 20A เป็นต้น อย่างไรก็ตามหากไม่มีค่า Imp บอกไว้ที่แผง อาจใช้วิธีคำนวณเอาก็ได้ เช่น แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 120W อยากรหาว่ามีกี่แอมป์ ก็เพียงเอา 12V (ที่จริง 17 ถึง 18V) ไปหารก็จะได้เท่ากับ 10 แสดงว่าใช้กับ ชาร์จเจอร์ 10A ได้ โดยสรุปแผงไม่เกิน 120W สามารถใช้กับเครื่องชาร์จ 10A ได้ หรืออาจต้องเลือก Solar Charge Controller ที่สามารถรองรับกระแสได้มากกว่า 10A มาใช้กับแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 120W เป็นต้น

การเชื่อมต่อสายไฟเข้ากับ Solar Charge Controller โดยต่อสายไฟจากช่อง Battery บน Charge Controller เข้าแบตเตอรี่ ขั้ว + กับ ขั้ว + ขั้ว - กับ ขั้ว - ระวังการต่อสลับขั้ว ถ้าต่อถูกต้อง ไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่จะติด จากนั้นค่อยต่อสายจากช่อง Solar Cell บน Charge Controller ไปยังแผงโซลาร์เซลล์ และต่อสายไฟจากช่อง Load เข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า DC ตามลำดับ



ภาพภาคผนวกที่ 19 เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)

3. แบตเตอรี่ (Battery)

ทำหน้าที่เก็บพลังงานจากการชาร์จประจุ ของแผง โซลาร์เซลล์ แบตเตอรี่ แต่ละประเภท มีประสิทธิภาพการเก็บ และการจ่ายประจุไฟฟ้า แตกต่างกัน แบตเตอรี่ ที่ใช้ทั่วไปมี 2 ประเภท คือ แบบน้ำ (เติมน้ำกลั่น) แบบแห้ง และแบบที่ใช้กับระบบ โซลาร์เซลล์ ที่เรียกว่าแบตเตอรี่แบบ deep cycle ทั้ง 3 ชนิด มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ดังนี้

3.1 แบตเตอรี่ ที่ต้องเติมน้ำกลั่น นิยมใช้กันมากกับรถยนต์ เพราะมีราคาถูกสุด อายุการใช้งานกับรถยนต์โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1 ถึง 3 ปี และมีข้อดีดีกว่าแบตเตอรี่แบบอื่น คือ ความสามารถในการปล่อยประจุต่ำกว่าแบบอื่น คือ จ่ายไฟฟ้าได้เพียง 20 ถึง 30 % ของปริมาณไฟที่เก็บไว้

3.2 แบตเตอรี่แบบแห้ง เป็นแบบที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น การใช้งานจึงสะดวกไม่ยุ่งยากแต่มีราคาแพง อายุการใช้งานกับรถยนต์โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 2 ถึง 10 ปี การใช้งานกับโซลาร์เซลล์อายุการใช้งานน้อยกว่า สามารถปล่อยประจุได้ดีกว่าแบบแรก แต่น้อยกว่าแบตเตอรี่แบบ Deep Cycle

3.3 แบตเตอรี่แบบ Deep Cycle เป็นแบบที่นิยมในงาน โซลาร์เซลล์ เพราะความสามารถในการปล่อยประจุ ไฟฟ้าดีที่สุดถึง 80 % ซึ่งเทียบเท่ากับประสิทธิภาพแบตเตอรี่รถยนต์ถึง 4 ลูก สามารถเก็บ และจ่ายไฟดีกว่า มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า แต่มีข้อจำกัดตรงที่มีราคาสูงกว่าแบบเติมน้ำกลั่น 2 เท่าตัว แต่เทียบราคาแล้วแบบเติมน้ำกลั่น ขนาด 125 แอมป์ ลูกละประมาณ 3,400 บาท 4 ลูก เป็นเงิน 13,600 บาท แบบดีไฟไซเคิล ขนาดเท่ากัน 1 ลูก เป็นเงิน 6,100 บาท

แบตเตอรี่ลูกหนึ่งเก็บไฟได้เท่าไร สามารถรู้ได้จากขนาดของ แอมป์ แล้วนำมาคูณด้วย 12 โวลท์ เช่น แบตเตอรี่ 100 แอมป์ แรงดัน 12 โวลท์ จำนวน $100 (A) \times 12 (v) = 1,200 (w)$ คือ เก็บไฟได้ 1,200 วัตต์ ถ้าใช้โซลาร์เซลล์ขนาด 100 W ต้องชาร์จไฟประมาณ 12 ชั่วโมง แบตเตอรี่ จึงจะเต็ม การดึงไฟฟ้าออกมาใช้คำนวณจากความจุของแบตเตอรี่ที่บอกเป็นแอมแปร์ต่อชั่วโมง เช่น แบตเตอรี่ 100Ah มีข้อความว่า 12V100Ah (20HR) หมายถึง เมื่อชาร์จไฟเต็มที่ สามารถใช้ กระแส 5 แอมป์ ได้นาน 20 ชั่วโมง ($100 \div 20 = 5Am$ และ $5Am \times 20$ ชั่วโมง = 100Ah) หากใช้ กระแส 10 แอมป์ ใช้งานได้ 10 ชั่วโมง ($100 \div 10 = 10Am$ และ $10Am \times 10$ ชั่วโมง = 100Ah)



ภาพภาคผนวกที่ 20 แบตเตอรี่แบบ Deep Cycle

การนำกระแสไฟฟ้าที่เก็บไว้ใน แบตเตอรี่ ไปใช้ สิ่งที่ต้องคำนึง คือ ปริมาณ และเวลาที่ ใช้ไฟฟ้าแต่ละวัน ซึ่งบอกไว้ที่ป้ายฉลากที่ติดอยู่ตัวเครื่องและในคู่มือเครื่องใช้ไฟฟ้า นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงความสูญเสีย จากการแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) หรือไฟแบตเตอรี่เป็นไฟบ้านผ่าน Inverter ซึ่งปกติสูญเสียอยู่ที่ประมาณ 10 ถึง 40 % มีค่าความ สูญเสียไปกับสายส่งอีกประมาณ 25 % ก่อนประมาณการกำลังไฟฟ้าไปใช้ เช่น คิดค่าสูญเสียที่ 30 % แบตเตอรี่ 100Ah จะเหลือไฟฟ้าใช้กับอุปกรณ์ 840 วัตต์ ($1200 - 360 = 840$) โดยค่าความ สูญเสีย 30 % หากจาก ($1200 \times 30/100 = 360$) ส่วนปริมาณการใช้ไฟฟ้าประมาณการได้ ดังนี้

หลอดไฟฟ้า 40 วัตต์ต้องการใช้ 5 ชั่วโมงต่อวัน	= $40 \times 5 = 200$ วัตต์
โทรทัศน์สี 70 วัตต์ เปิดใช้งาน 5 ชั่วโมงต่อวัน	= $70 \times 5 = 350$ วัตต์
ดังนั้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งหมดเท่ากับ	= $200 + 350 = 550$ วัตต์/วัน

การดูแลรักษา เพื่อยืดอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบเติมน้ำกลั่น (แบตเตอรี่รถยนต์) กับแบบที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น หรือที่เรียกกันว่า แบตเตอรี่แห้ง ซึ่ง ธรรมชาติของแบตเตอรี่ตะกั่วแบบกรดทั้งสองประเภท ทั้งแบบน้ำ และแบบแห้ง ต้องประจุไฟให้เต็มอยู่เสมอจึงจะยืดอายุการใช้งานได้นาน การใช้แบตเตอรี่จนหมดประจุ แล้วจึงนำมาชาร์จ จะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็ว อายุการใช้งานน้อย กรณีแบตเตอรี่น้ำต้องดูแลไม่ให้น้ำกรดแห้ง เพราะจะทำให้เสื่อมเร็วไม่เก็บไฟ และการชาร์จ ด้วยเครื่องชาร์จกระแสสูงหากไม่มีการตัดไฟจะทำให้แผ่นตะกั่วร้อนและแห้ง ทำให้แบตเตอรี่เสื่อม ปัญหานี้จะหมดไปถ้ามีการตัดไฟอัตโนมัติ

ส่วนการใช้กับโซลาร์เซลล์ต้องมีคอนโทรลชาร์จ ทำหน้าที่ตัดการชาร์จเมื่อประจุไฟเต็ม และไม่ควรรู้ไฟจากแบตเตอรี่ขณะชาร์จ เพราะวงจรชาร์จจะเสียหาย แบตเตอรี่แห้ง ควรชาร์จไฟที่กระแสต่ำจะช่วยยืดอายุการใช้งานได้ แบตเตอรี่เมื่อใช้ไปนานๆ จะเริ่มมีปัญหาเพราะน้ำยาอิเล็กโทรไลต์หรือน้ำกลั่นบริสุทธิ์ ที่อยู่ในแบตเตอรี่ลดลงเกินขีดต่ำสุด การตรวจเช็ค ถ้าน้ำกลั่นลดลง ให้เติมน้ำกลั่นบริสุทธิ์จนท่วมแผ่นทองแดง 10 ถึง 15 มิลลิเมตร ไม่ให้ล้นออกมา เมื่อเต็มเสร็จปิดจุกฝาให้เรียบร้อย การดูแลรักษาส่วนที่สำคัญ คือ ชีเกิ้ล ซึ่งเกิดขึ้นที่ขั้วบวก และขั้วลบ ควรถอดทำความสะอาดทุก 3 เดือน และควรทำความสะอาดตัวแบตเตอรี่ทุก 6 เดือน

4. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จาก โซลาร์เซลล์ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) พร้อมปรับแรงดัน (Volt) ให้ได้ตามต้องการ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบเชื่อมต่อบนสายส่งไฟฟ้า (Grid - connected or Grid Tied Inverter) และแบบอิสระ (Stand - alone Inverter) แบ่งออกเป็นแบบ Pure Sine Wave Inverter และ Modified Sine Wave Inverter



ภาพภาคผนวกที่ 21 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

อินเวอร์เตอร์แบบอิสระ (Stand Alone Battery) ชนิด Pure Sine Wave Inverter มีหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ออกเป็นรูปคลื่น ซายน์ มีประสิทธิภาพดี เหมาะกับการใช้งานทั่วไป เช่น ปั๊มน้ำ ตู้เย็น ส่วนแบบ Modified Sine Wave Inverter รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้า จะเป็นสี่เหลี่ยม (Step Wave) เหมาะกับการใช้งานทั่วไป เช่น ทีวี พัดลม หลอดไฟชนิดที่ไม่มีบัลลาสต์ ส่วนแบบเชื่อมต่อเข้าสายส่งของการไฟฟ้า (Grid Connected Inverter or Grid Tie Inverter) ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้าจากแผง โซลาร์เซลล์ ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ส่งเข้าสายส่งของการไฟฟ้า การใช้งาน Inverter กำลังไฟฟ้าของ Inverter ต้องมากกว่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องการใช้ ข้อควรระวัง หากไม่มีการใช้งาน เพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากแบตเตอรี่และเป็นการยืดอายุการใช้งานของอินเวอร์เตอร์ หลังจากที่ใช้ควรปิดทุกครั้งหรือไม่ควรเปิดทิ้งไว้ตลอดเวลา

5. สายไฟฟ้า

การเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมกับการใช้ให้ดูที่ พิกัดการทนกระแสไฟฟ้าของสายไฟฟ้า คือ ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้ากินกระแสไฟฟ้ามก ต้องเลือกใช้ขนาดสายไฟฟ้าใหญ่ และถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้ากินกระแสไฟฟ้าน้อย ให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก เช่น สายไฟฟ้า VAF ขนาด 2.5 sq.mm ทนกระแสไฟฟ้าได้ 21 แอมป์ และขนาด 25 sq.mm ทนกระแสไฟฟ้าได้ 91 แอมป์ ดังนั้น ต้องเลือกใช้ขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสม กับ โหลดของอุปกรณ์ ซึ่งหาได้จากตาราง

ตารางภาคผนวกที่ 1 ขนาดสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11 - 2531

จำนวนแกน	พื้นที่หน้าตัดสายตัวนำ	จำนวนและขนาดตัวนำ	กระแสใช้งานสูงสุด A
2	1.0	1/1.13	11
2	1.5	1/1.38	15
2	2.5	1/1.78	20
2	4	1/2.25	27
2	6	7/1.04	35
2	10	7/1.35	49
2	16	7/1.70	65
2	25	7/2.14	88
2	35	19/1.53	109

ในกรณีแผ่นป้ายของอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ได้บอกค่ากระแสไฟฟ้ามา ต้องใช้วิธีคำนวณเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า โดยนำค่ากำลังไฟฟ้าวัตต์หารด้วย ค่าแรงดันไฟฟ้าโวลท์ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้ามีค่ากำลังไฟฟ้า 2,330 วัตต์ มี ค่าแรงดันไฟฟ้าในบ้าน 220 โวลท์ ก็จะได้ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ 10.60 A ($2,330/220$) และโดยทั่วไปอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานติดต่อกันเกิน 3 ชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานจะลดลงเหลือประมาณ 80 % ดังนั้น ต้องมีการเผื่อค่ากระแสไฟฟ้าเพิ่มอีก 25 % ก่อนนำค่าที่ได้ไปหาขนาดของสายไฟฟ้า เช่น ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่า 10.55 แอมป์ ทำการเผื่ออีก 25 % จะได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่ค่า 13.18 แอมป์ (10.55×1.25)

แนวคิดการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

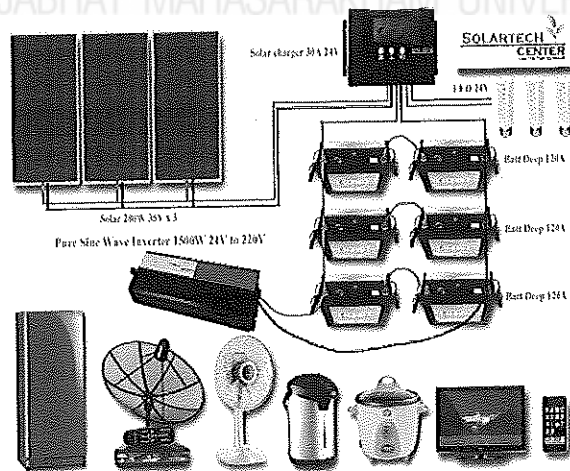
ยกตัวอย่าง ถ้าบ้านของท่านต้องการติดไฟฟ้าย่านทางเดินหน้าบ้าน 1 ดวง ถ้าทำเองได้ก็ลงทุนกับค่าอุปกรณ์ทำไฟนิดหน่อยก็ได้ไฟใช้แล้ว แล้วต้องเสียค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเท่าไร ถ้าแบบง่ายๆ สมมุติใช้หลอด 20 วัตต์ เปิดทั้งคืน หกโมงเย็นถึงหกโมงเช้า เท่ากับเปิด 12 ชั่วโมง ให้เอาตัวเลข 20 คูณด้วย 12 จะได้ 240 วัตต์ คือทั้งคืนไฟฟ้าดวงนี้กินไฟไป 240 วัตต์ เปิดทุกคืนตลอดทั้งเดือน ให้เอาพลังไฟฟ้าทั้งคืน 240 วัตต์ คูณ 30 วัน เท่ากับ 7,200 วัตต์

วิธีคิดค่าไฟ หนึ่งหน่วยมี 1,000 วัตต์ เสียค่าไฟสมมุติว่า 4 บาท คูณด้วย 7,200 หารด้วย 1,000 เท่ากับ 28.8 บาท เพราะฉะนั้นตลอดทั้งเดือนนี้ เราจะต้องเสียค่าไฟฟ้าเพิ่มเพียง 28.8 บาทเท่านั้น แต่หากเราต้องการใช้ไฟฟ้าที่จุดเดียวกันนี้ ถ้าเป็นระบบไฟฟ้าพลังโซลาร์เซลล์ ค่าใช้จ่ายต่อจุดที่ราคา ณ.ปัจจุบัน ก็ประมาณการต่างได้ ดังนี้

1. ค่าแผงโซลาร์ ขนาด 20 วัตต์ ราคา 1,000 บาท
2. ค่าแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 7 แอมป์ เพื่อสำรองไฟที่ผลิตได้ในตอนกลางวัน 500 บาท
3. ค่ากล่องใส่แบตเตอรี่ 230 บาท
4. ค่าหลอดไฟแอลอีดี 12 โวลต์ 7 วัตต์ 400 บาท ไม่รวมโคมไฟ
5. ค่าสวิตช์แสงแดด ปิด และเปิดเองอัตโนมัติ 150 บาท

สรุปคร่าวๆ ค่าอุปกรณ์ 2,500 บาท เมื่อเปรียบเทียบความคุ้มทุนทำให้ เอาเลข 2,500 หารด้วย 28.8 เท่ากับ 86 เดือน หาร 12 เท่ากับ 7 ปี 2 เดือนถึงจะคุ้มทุน แต่ถ้าไม่นับถึงจุดคุ้มทุนทำแล้วพอใจ ก็จบ ไม่มีอะไรให้เครียด หรือหากคิดให้ละเอียดเพิ่มขึ้นก็สามารถพิจารณาจาก

ตัวเลขที่น่าสนใจ คือ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะเสียค่า Ft ประมาณหน่วยละ 0.5 บาท ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % พิจารณาที่ 150 หน่วยแรกค่าไฟฟ้า $150 \times (2.7628 + 0.5) \times 1.07$ เท่ากับ 523.68 บาท สมมติ ถ้าใช้ไฟฟ้า 300 หน่วย ค่าไฟฟ้าจะเท่ากับ $300 \times (3.7362 + 0.5) \times 1.07$ รวม 1,359.82 บาท เฉลี่ยแล้วมีส่วนต่างอยู่ที่ 836.14 ($1359.82 - 523.68$) ซึ่งเท่ากับ 10,033.68 บาท/ปี ในการลงทุนติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อลดภาระค่าไฟฟ้าต่อเดือน ต้องหาแผงโซลาร์เซลล์มาติดตั้ง 100 หน่วยหรือ 100 kW ต่อเดือน หรือ 3.33 kW ต่อวัน และเท่าที่มีข้อมูลการรับพลังงานแสงอาทิตย์เต็ม 100 % จะอยู่ที่ประมาณ 4.5 ชั่วโมง เมื่อคำนวณหาขนาดกำลังติดตั้งก็จะได้เท่ากับ 3.33 kW/4.5 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 741 W ชั่วโมง ในการติดตั้งอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อคิดประสิทธิภาพ 80 % การจ่ายประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ค่าความสูญเสีย 25 % ของสายไฟฟ้า แล้ว อุปกรณ์ในระบบต้องประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 250 W จำนวน 3 แผง อยู่ระหว่าง 33,000 บาท (แผง Mono Crystalline) เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ (Charge Controller) ขนาด 20 แอมป์ 3 ตัว อยู่ระหว่าง 6,000 บาท แบตเตอรี่แบบ Deep Cycle 3 ลูก อยู่ที่ราคา 20,000 บาท และ Pure Sine Wave Inverter ขนาด 1000 W 1 ตัว อยู่ระหว่าง 3,000 บาท รวม 62,000 บาท ใช้เวลาในการคืนทุน $62,000/10,033.68$ ประมาณ 62 เดือน หรือ 5 ปี แต่ถ้าหากแนวโน้มราคาค่าไฟฟ้า และค่า Ft ปรับตัวสูงขึ้น ระยะเวลาคืนทุนก็จะยิ่งสั้นลง แต่ส่วนใหญ่แล้วหากในพื้นที่มีระบบไฟฟ้าพื้นฐานอยู่แล้วจะไม่ค่อยคุ้มค่า ถ้าคิดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ แต่จะคุ้มค่ามากที่สุดหากติดตั้งในพื้นที่ที่ยังไม่มีไฟฟ้าพื้นฐาน และใช้เพื่อทำการเกษตรเป็นหลักเท่านั้น



ภาพภาคผนวกที่ 22 อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบ โซลาร์เซลล์

แบบทดสอบท้ายบท ไฟฟ้าระบบพลังงานแสงอาทิตย์

เวลา 20 นาที คะแนน 10 คะแนน (ให้ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์บนข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว)

- แผงโซลาร์เซลล์ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงาน
 - ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ข. ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
 - ไฟฟ้ากระแสตรง (AC) ง. ไฟฟ้ากระแสสลับ (DC)
- แผงโซลาร์เซลล์ต่อแบบ ขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วบวก ขั้วลบต่อเข้ากับขั้วลบ สิ่งที่ได้เพิ่มขึ้นคือ
 - กระแสไฟฟ้าวัตต์เพิ่มขึ้น ข. แรงดันไฟฟ้าโวลต์เพิ่มขึ้น
 - กระแสไฟฟ้าแอมป์เพิ่มขึ้น ง. ข้อ ข ผิด
- อุปกรณ์ไฟฟ้า ระบุแรงดัน 24 V ในขณะที่แผงโซลาร์เซลล์มีแรงดัน 17 V ควรต่อแบบใด
 - แบบขนาน ข. แบบอนุกรม
 - แบบผสม ง. ข้อ ก ผิด
- เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ (Charge Controller) มีหน้าที่สำคัญสุดคือ
 - ควบคุมการชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่ ข. หยุดหรือลดการชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่
 - ป้องกันกระแสไฟไหลย้อนกลับมาที่แผง ง. ถูกทุกข้อ
- เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ มีขนาด 10 A ใช้กับแผงโซลาร์เซลล์ขนาดใดไม่ได้
 - 50 W ข. 100 W
 - 120 W ง. 240 W
- แบตเตอรี่ 12 โวลท์ ขนาด 100 แอมป์ เก็บไฟได้เท่าไร
 - 100 W ข. 1000 W
 - 120 W ง. 1200 W
- แบตเตอรี่ 12 โวลท์ ขนาด 100 แอมป์ ใช้กับหลอดไฟขนาด 100 W ได้กี่ชั่วโมง
 - 10 ชั่วโมง ข. 12 ชั่วโมง
 - 15 ชั่วโมง ง. 20 ชั่วโมง
- เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ทำหน้าที่ใดในระบบโซลาร์เซลล์
 - เปลี่ยนไฟฟ้า DC เป็น AC ข. ปรับแรงดันไฟฟ้า 12 V เป็น 220 V
 - แปลงไฟฟ้าแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้าบ้าน ง. ถูกทุกข้อ
- อินเวอร์เตอร์แบบอิสระประสิทธิภาพดี เหมาะกับการใช้งานทั่วไป คือข้อใด
 - Step wave inverter ข. Modified sine wave inverter
 - Pure sine wave inverter ง. Grid connected inverter
- แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 100 W สายไฟฟ้าที่ใช้ในการต่ออุปกรณ์ ควรใช้ขนาดเท่าใด
 - 1.0 mm² ข. 1.5 mm²
 - 2.5 mm² ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบ

1. ก. ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)
2. ง. ข้อ ข ผิด
3. ง. ข้อ ก ผิด
4. ง. ถูกทุกข้อ
5. ง. 240 W
6. ง. 1200 W
7. ข. 12 ชั่วโมง
8. ง. ถูกทุกข้อ
9. ค. Pure sine wave inverter
10. ง. ถูกทุกข้อ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามความพึงพอใจผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อประเมินประสิทธิภาพ “โครงการฝึกอบรม ช่างพลังงานทดแทน”

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แสดงความคิดเห็นเพื่อใช้ในการประเมินความพึงพอใจ ด้านเอกสารประกอบการฝึกอบรม ผู้บรรยาย และสถานที่จัด ข้อมูลจากความคิดเห็นของท่าน จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำ เอกสารประกอบการฝึกอบรม อย่างยิ่ง กรุณาตอบคำถามให้ตรงสภาพความคิดเห็นที่แท้จริง ตามแบบสอบถามทั้ง 3 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ประเมิน
- ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพจาก ความพึงพอใจ ด้านเอกสาร ผู้บรรยาย และสถานที่จัด
- ตอนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ประเมิน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) ลงใน O (วงกลม) ที่ตรงกับสถานภาพของผู้ประเมิน

1. อายุ

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> 20–30 ปี | <input type="radio"/> 30–40 ปี | <input type="radio"/> 40–50 ปี |
| <input type="radio"/> 50–60 ปี | <input type="radio"/> 60–70 ปี | <input type="radio"/> 70 ปีขึ้นไป |

2. วุฒิการศึกษา

- | | | |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="radio"/> ประถม..... | <input type="radio"/> มัธยม..... | <input type="radio"/> ประกาศนียบัตร..... |
| <input type="radio"/> สูงกว่าปริญญาตรี | <input type="radio"/> อื่น ๆ (โปรดระบุ) | |

3. อาชีพ

- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <input type="radio"/> เกษตรกร | <input type="radio"/> รับราชการ | <input type="radio"/> รัฐวิสาหกิจ |
| <input type="radio"/> นักการเมือง | <input type="radio"/> นักธุรกิจ | <input type="radio"/> อื่น ๆ |

ตอนที่ 2 กรณีกาเครื่องหมาย ✓ (ถูก) ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ที่กำหนดไว้ 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาจาก น้อยไปหามาก ตามระดับความพึงพอใจ

แบบประเมิน ประสิทธิภาพผลความพึงพอใจ การฝึกอบรมช่างพลังงานทดแทน

รายการประเมินผล การจัดฝึกอบรมช่างพลังงานทดแทน รุ่นที่ 1	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาความรู้ครอบคลุม หัวข้อการจัดฝึกอบรม					
2. เนื้อหา มีความชัดเจน การใช้ภาษา เข้าใจง่าย					
3. เนื้อหานำไปใช้ออกแบบจัดหาอุปกรณ์ และปฏิบัติงานได้					
4. ผู้บรรยายนำเสนอเนื้อหาได้ครอบคลุมตามเอกสาร					
5. การยกตัวอย่างประกอบรายละเอียดของเนื้อหา เข้าใจง่าย					
6. ระยะเวลา ในการจัดฝึกอบรม มีเหมาะสม					
7. สถานที่จัดฝึกอบรม มีความเหมาะสมในระดับ					
8. ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรม สามารถนำไปใช้งานได้จริง					
9. จากความรู้ที่ได้รับ ท่านสามารถเป็น “ช่างพลังงานทดแทน” ได้					
10. ความพึงพอใจในการจัดฝึกอบรมในครั้งนี้ของท่าน					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

ขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าซึ่งในการตอบแบบสอบถามนี้

**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
เพื่อประเมินประสิทธิภาพ เอกสารการฝึกอบรม ช่างพลังงานทดแทน**

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์ให้ท่านได้แสดงความคิดเห็น เพื่อประเมินประสิทธิภาพ “เอกสารประกอบการฝึกอบรม ช่างพลังงานทดแทน” ในฐานะท่านเป็น ผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลที่ได้จากท่าน จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม กรุณาตอบคำถามให้ตรงสภาพความคิดเห็นที่แท้จริง ตามแบบสอบถามที่แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพจากความคิดเห็น ด้านรูปเล่ม เนื้อหา และประโยชน์เอกสาร

ตอนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ประเมิน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) ลงใน O (วงกลม) ที่ตรงกับสถานภาพของผู้ประเมิน

1. วุฒิการศึกษา

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="radio"/> ประถม..... | <input type="radio"/> มัธยม..... | <input type="radio"/> ประกาศนียบัตร..... |
| <input type="radio"/> ปริญญาตรี | <input type="radio"/> ปริญญาโท | <input type="radio"/> ปริญญาเอก |

2. อาชีพ

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> รับราชการ | <input type="radio"/> องค์กรของรัฐบาล | <input type="radio"/> องค์กรเอกชน |
| <input type="radio"/> บริษัท | <input type="radio"/> อื่น ๆ (โปรดระบุ) | |

3. ประสบการณ์ทำงาน

- | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="radio"/> ต่ำกว่า 10 ปี | <input type="radio"/> 11 – 15 ปี | <input type="radio"/> 16 – 20 ปี |
| <input type="radio"/> มากกว่า 20 ปี | <input type="radio"/> อื่น ๆ (โปรดระบุ) | |

ตอนที่ 2 ด้านการจัดรูปเล่ม ด้านเนื้อหา และประโยชน์ของเอกสาร

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) ลงในช่องที่ตรงกับค่าระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งอยู่ในฐานะเป็น ผู้เชี่ยวชาญ การจัดทำหรือเคยมีประสบการณ์ การฝึกอบรมมาแล้วไม่ต่ำกว่า 10 ปี ด้วยค่าระดับความคิดเห็นจาก น้อยสุด ถึง มากที่สุด จากเกณฑ์การพิจารณาที่ 5 ระดับ ดังนี้

แบบประเมิน ประสิทธิภาพ เอกสารการฝึกอบรม ช่างพลังงานทดแทน

รายการประเมิน เอกสารประกอบการฝึกอบรม ช่างพลังงานทดแทน รุ่นที่ 1	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. รูปแบบเอกสารประกอบการฝึกอบรม ถูกต้องตามหลักวิชาการ					
2. รูปเล่ม และขนาดเหมาะสำหรับการนำไปใช้					
3. มีความเหมาะสมพอที่จะเป็นเอกสารประกอบการฝึกอบรม ได้					
4. เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ					
5. สาระสำคัญของเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ งานวิจัย					
6. รายละเอียดของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เข้ารับการฝึกอบรม					
7. จำนวนภาษาที่ใช้เข้าใจถูกต้องตามหลักวิชาการ					
8. มีประโยชน์เพียงพอสำหรับการค้นคว้า หาความรู้เพิ่มเติม					
9. มีประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการ					
10. สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ขอกราบขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการตอบแบบประเมินนี้

ตารางประเมินความสอดคล้อง ข้อสอบท้ายบท กับ เนื้อหาเอกสารฝึกอบรม

เพื่อหาประสิทธิภาพ ข้อสอบวัดผลท้ายบท กับ เนื้อหาเอกสารการฝึกอบรม กำหนดค่าระดับความคิดเห็นว่า สอดคล้องกัน ที่ค่าดัชนีเท่ากับ 1 หาก ไม่สอดคล้องกัน ที่ค่าดัชนีเท่ากับ 0 ในฐานะที่ทุกท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ หากค่าความคิดเห็นของทุกท่านในข้อสอบ ข้อใดมีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 0.50 ถึง 1.00 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ หากข้อใดค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 0.50 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้ ต้องปรับปรุงตามเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ IOC (Index of Item - objective Congruence) ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ขอความกรุณาท่านตอบแบบสอบถามตาม ความคิดเห็น ที่แท้จริงของท่าน จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนา

ข้อสอบที่	ระดับความคิดเห็น
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

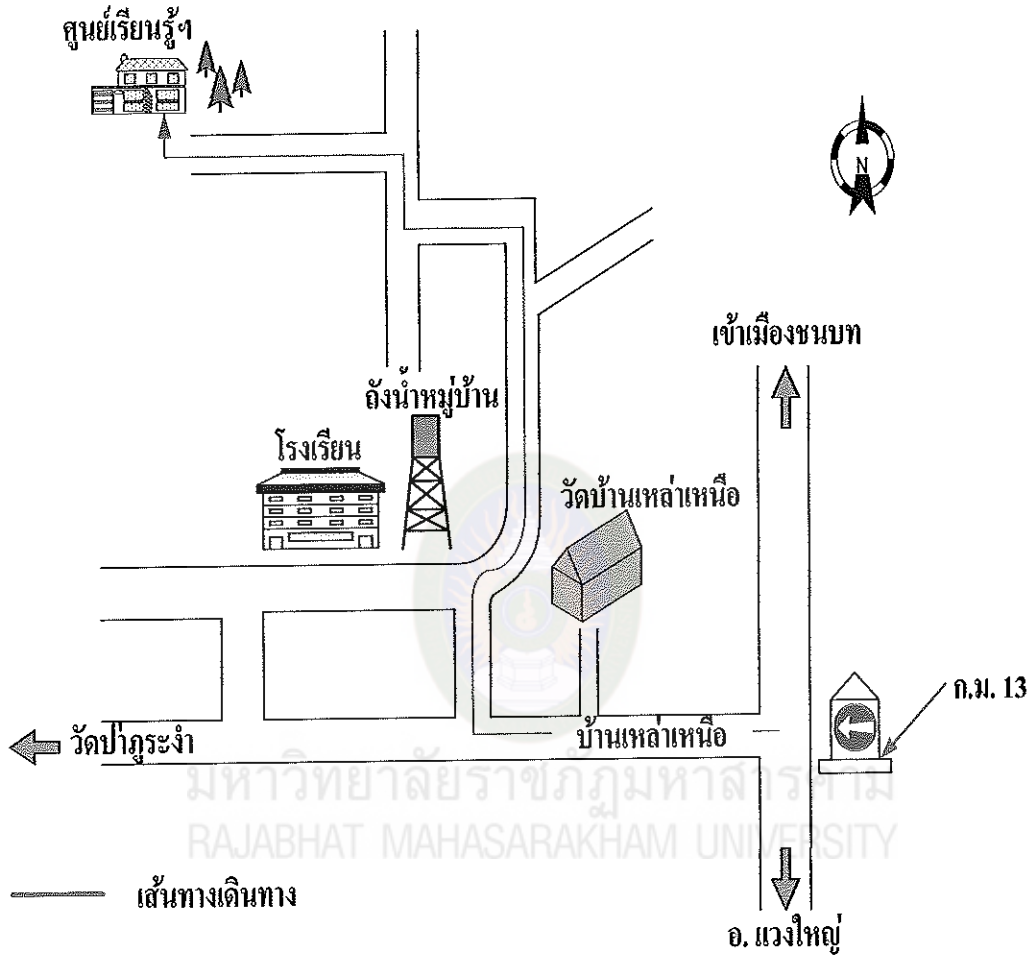
ภาคผนวก ง
แผนที่ชุมชนบ้านเหล่าเหนือ
แผนที่ศูนย์เรียนรู้ ช่างพลังงานทดแทน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพภาคผนวกที่ 23 แผนที่ชุมชนบ้านเหล่าเหนือ



ภาพภาคผนวกที่ 24 แผนที่ศูนย์การเรียนรู้