



## Commissioning Checklist

Phu Lan Kha Project

June 20, 2020

PEC Technology (Thailand) Company Limited

## Table of Contents

1	สิ่งที่ควรพิจารณาก่อนการทดสอบ .....	2
2	Commissioning .....	3
3	การเปิดใช้งานระบบแบตเตอรี่.....	7
4	การปิดระบบแบตเตอรี่ .....	8
5	คำแนะนำในการดูแลรักษา.....	9

## 1 สิ่งที่ต้องพิจารณา ก่อนการทดสอบ

- ลักษณะทางกายภาพสมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยชำรุดเสียหาย
- สายไฟต้องมีความเรียบร้อย ไม่พันไขว้ไปมา
- ตรวจสอบการขัน Bolt ที่ขั้วแบตเตอรี่ ควรใช้แรงบิด 13–14 N.m
- ตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันที่ใช้ระหว่าง PCS และแบตเตอรี่ว่ามีอะไรบ้าง ควรทำความเข้าใจให้ถี่ถ้วนก่อนการทดสอบ
- Rack และโครงต่าง ๆ ที่เป็นโลหะ ต้องเชื่อมต่อกัน และต่อเข้ากับระบบดิน (Earthing System)
- มีการต่อสายดินของระบบแบตเตอรี่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
  - ถ้า PCS เป็นประเภทแยกจากกริด (Separated) อาจมีหรือไม่มีสายดินก็ได้ ถ้ามีควรต่อตาม Figure 1
  - ถ้า PCS เป็นประเภทไม่แยกจากกริด (Non-separated) ห้ามมีสายดิน
- ควรมีการติดตั้งระบบ Earth Fault Protection และมีการแจ้งเตือนเป็นเสียงให้ผู้ดูแลระบบรับทราบ
  - หากไม่มีควรแจ้งให้เจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องรับทราบเพื่อพิจารณาดำเนินการติดตั้ง

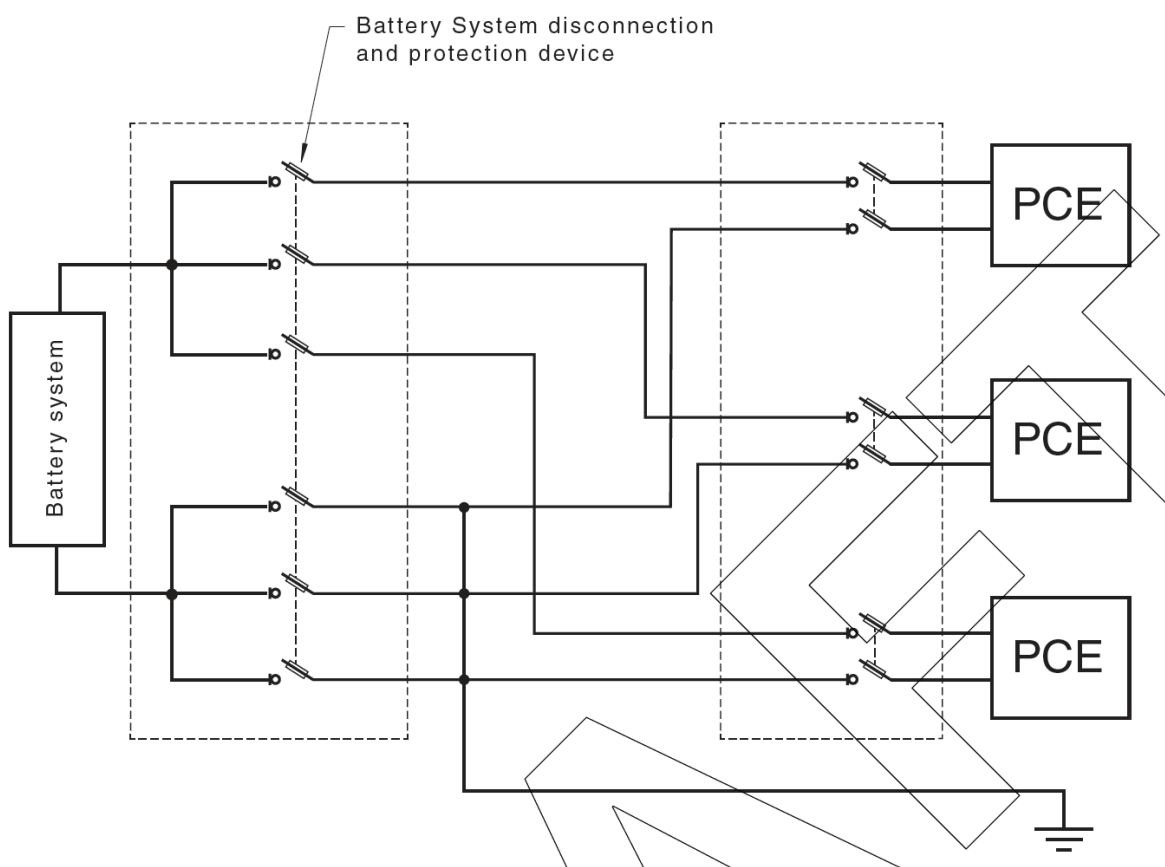


Figure 1 ระบบแบตเตอรี่เดี่ยวและ PCE หลายชุดเชื่อมต่อสายดินเข้ากับระบบดิน (Earthing System)

### ข้อควรระวัง

- หากมีการต่อสายดิน จุดเชื่อมต่อสายดินควรอยู่ฝั่ง PCS เมื่อมองจากอุปกรณ์ป้องกัน (ดู Figure 1)

## 2 Commissioning

การตรวจสอบระบบก่อนการใช้งานครั้งแรกมีขั้นตอนเรียงลำดับดังต่อไปนี้

- ปรับ Circuit Breaker ทั้งหมดให้อยู่ในสถานะ Off หรือ Open
- ยก Fuse ออก เพื่อยืนยันการตัดวงจรระหว่างแบตเตอรี่และ PCS
- หากมีอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มเติมระหว่าง PCS และแบตเตอรี่ ให้ปรับเป็นสถานะ Open เพื่อความปลอดภัย
- ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟจากขั้วแบตเตอรี่แต่ละขั้วของทุก Module ไปที่ Circuit Breaker ขาเข้าทุกชุด โดยใช้การตรวจวัด Continuity Test และใช้สายมิเตอร์สีดำต่อที่ขั้วแบตเตอรี่ และสายสีแดงต่อที่ขั้ว CB
  - Module 1 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 1 เท่านั้น
  - Module 1 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 1 เท่านั้น
  - Module 2 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 2 เท่านั้น
  - Module 2 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 2 เท่านั้น
  - Module 3 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 3 เท่านั้น
  - Module 3 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 3 เท่านั้น
  - Module 4 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 4 เท่านั้น
  - Module 4 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 4 เท่านั้น
  - Module 5 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 5 เท่านั้น
  - Module 5 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 5 เท่านั้น
  - Module 6 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 6 เท่านั้น
  - Module 6 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 6 เท่านั้น
  - Module 7 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 7 เท่านั้น
  - Module 7 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 7 เท่านั้น
  - Module 8 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 8 เท่านั้น
  - Module 8 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 8 เท่านั้น
  - Module 9 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 9 เท่านั้น
  - Module 9 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 9 เท่านั้น
  - Module 10 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 10 เท่านั้น
  - Module 10 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 10 เท่านั้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟจากขั้วแบตเตอรี่แต่ละขั้วของทุก Module ไปที่ Circuit Breaker ขาเข้าทุกชุด โดยใช้การตรวจวัด Continuity Test และใช้สายมิเตอร์สีแดงต่อที่ขั้วแบตเตอรี่ และสายสีดำต่อที่ขั้ว CB
  - Module 1 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 1 เท่านั้น
  - Module 1 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 1 เท่านั้น
  - Module 2 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 2 เท่านั้น
  - Module 2 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 2 เท่านั้น

- Module 3 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 3 เท่านั้น
- Module 3 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 3 เท่านั้น
- Module 4 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 4 เท่านั้น
- Module 4 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 4 เท่านั้น
- Module 5 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 5 เท่านั้น
- Module 5 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 5 เท่านั้น
- Module 6 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 6 เท่านั้น
- Module 6 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 6 เท่านั้น
- Module 7 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 7 เท่านั้น
- Module 7 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 7 เท่านั้น
- Module 8 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 8 เท่านั้น
- Module 8 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 8 เท่านั้น
- Module 9 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 9 เท่านั้น
- Module 9 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 9 เท่านั้น
- Module 10 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวกที่ CB 10 เท่านั้น
- Module 10 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบที่ CB 10 เท่านั้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟจาก Circuit Breaker ขาออกไปยังขั้ว Fuse โดยใช้การตรวจวัด Continuity Test และใช้สายมิเตอร์สีดำต่อที่ CB และสายสีแดงต่อที่ขั้ว Fuse
  - CB 1 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 1 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 2 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 2 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 3 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 3 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 4 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 4 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 5 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 5 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 6 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 6 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 7 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 7 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 8 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 8 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น

- CB 9 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
- CB 9 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
- CB 10 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
- CB 10 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
- ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟจาก Circuit Breaker ขาออกไปยังขั้ว Fuse โดยใช้การตรวจวัด Continuity Test และใช้สายมิเตอร์สีแดงต่อที่ CB และสายสีดำต่อที่ขั้ว Fuse
  - CB 1 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 1 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 2 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 2 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 3 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 3 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 4 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 4 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 5 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 5 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 6 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 6 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 7 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 7 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 8 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 8 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 9 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 9 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
  - CB 10 ขั้วบวก ต้องมีเสียงที่ขั้วบวก Fuse เท่านั้น
  - CB 10 ขั้วลบ ต้องมีเสียงที่ขั้วลบ Fuse เท่านั้น
- ตรวจสอบขั้วสายไฟที่ออกจาก Power Supply ที่จะจ่ายให้กับ SP48 Manager โดยการวัดแรงดันก่อนเชื่อมต่อเข้ากับ SP48 Manager
- เปิดใช้งานแบตเตอรี่แต่ละ Module โดยเปิด Power Switch ตามด้วยกด Wake Up Button ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที (แบตเตอรี่ควรอยู่ในสถานะ Power On และมี Fault Alarm ขึ้น)
- เปิดใช้งาน SP48 Manager และรอให้แบตเตอรี่ทุก Module สามารถสื่อสารกันได้ (Fault Alarm ต้องหายไป)
  - หาก Fault Alarm ไม่หายไป ให้ตรวจสอบการปรับตั้ง Dip Switch
  - ต่อสายสื่อสารจาก SP48 Manager เข้ากับคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบการส่งข้อมูลด้วย PEAKCAN View

○ วัดแรงดันที่ขั้วแบตเตอรี่แต่ละ Module โดยทุก Module ต้องมีแรงดันต่างกันไม่เกิน 1 V

- Module 1: \_\_\_\_\_ V
- Module 2: \_\_\_\_\_ V
- Module 3: \_\_\_\_\_ V
- Module 4: \_\_\_\_\_ V
- Module 5: \_\_\_\_\_ V
- Module 6: \_\_\_\_\_ V
- Module 7: \_\_\_\_\_ V
- Module 8: \_\_\_\_\_ V
- Module 9: \_\_\_\_\_ V
- Module 10: \_\_\_\_\_ V

## คำเตือน

- Fuse ต้องยังไม่ได้การติดตั้ง เพื่อยืนยันการแยกวงจรระหว่างแบตเตอรี่และ PCS
- หากแรงดันของแบตเตอรี่มีค่าต่างกันมากกว่า 1 V ควรพิจารณา Charge หรือ Discharge เฉพาะ Module เพื่อปรับแรงดันให้มีค่าใกล้เคียงกัน

○ ปรับ Circuit Breaker ของแบตเตอรี่ทั้ง 10 Modules ให้อยู่ในสถานะ On หรือ Close

○ วัดแรงดันที่ขั้ว Fuse มีค่า \_\_\_\_\_ V

- ค่าที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับค่าเฉลี่ยของแบตเตอรี่ทั้ง 10 Module

○ เสร็จสิ้นการ Commissioning เบื้องต้น

- ปรับ Circuit Breaker ของแบตเตอรี่ทั้ง 10 Modules ให้อยู่ในสถานะ Off หรือ Open

○ ปิด SP48 Manager

○ ปิดแบตเตอรี่ทุก Modules โดยการกด Wake Up Button ค้างไว้ประมาณ 5 วินาทีจน LED สีเขียวที่ช่อง Power ดับ จากนั้นจึงปิด Power Switch

- ติดตั้ง Fuse ให้เรียบร้อย

## 3 การเปิดใช้งานระบบแบตเตอรี่

### อันตราย

- ก่อนการเปิดใช้งานระบบแบตเตอรี่ต้องมีการตรวจสอบระบบก่อนการใช้งานครั้งแรก (Commissioning) แล้วเท่านั้น

ขั้นตอนการเปิดใช้งานระบบแบตเตอรี่อย่างปลอดภัยมีดังต่อไปนี้

- ปรับ Circuit Breaker และอุปกรณ์ป้องกันทั้งหมด (รวมถึง Fuse) ให้อยู่ในสถานะ On หรือ Close เพื่อให้สายไฟต่อจากแบตเตอรี่ถึง PCS โดยตรง
- เปิดใช้งานแบตเตอรี่ทุก Modules โดยเปิด Power Switch ตามด้วยกด Wake Up Button ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที จนมีสัญญาณ LED สว่างที่ตำแหน่ง Power
- เปิด SP48 Manager รอจนแบตเตอรี่ทุก Modules ทำงาน (ฟังเสียงจาก Contactor และสัญญาณ Fault หายไป)
- วัดแรงดันที่ขั้ว PCS ต้องมีแรงดันใกล้เคียงหรือเท่ากับค่าเฉลี่ยของแรงดันของแบตเตอรี่ทั้ง 10 Modules
- เสร็จสิ้นการเปิดใช้งานระบบแบตเตอรี่
  - สามารถเปิดใช้งาน PCS ต่อได้ทันที
  - หากเป็นการเปิดใช้งานครั้งแรก ควรตรวจสอบและตั้งค่า PCS ให้เรียบร้อย

### ข้อควรระวัง

- ควรศึกษาการใช้งาน PCS จากคู่มือของผู้ผลิต เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน



## 4 การปิดระบบแบตเตอรี่

### ข้อควรระวัง

- ควรศึกษาการใช้งาน PCS จากคู่มือของผู้ผลิต เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

ขั้นตอนการปิดระบบแบตเตอรี่อย่างปลอดภัยมีดังต่อไปนี้

- ปิดใช้งาน PCS
- ปิด SP48 Manager
- ปิดแบตเตอรี่ทุก Modules โดยกด Wake Up Button ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที จนสัญญาณ LED ที่ Power ดับ จากนั้นจึงปิด Power Switch
- ปรับ Circuit Breaker ทั้งหมดให้อยู่ในสถานะ Off หรือ Open
- เสร็จสิ้นการปิดระบบแบตเตอรี่

### คำเตือน

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ปิดแบตเตอรี่อย่างถูกต้องเมื่อไม่ได้ใช้งาน (สัญญาณ LED ทุกดวงต้องดับ)
- หากปิดแบตเตอรี่ไม่ถูกต้อง (สัญญาณ LED ที่ Power สว่าง) จะทำให้ BMS ของแบตเตอรี่ Module นั้น ๆ มีการทำงานตลอดเวลา ซึ่งจะดึงพลังงานจากแบตเตอรี่ไปใช้และส่งผลให้แบตเตอรี่ Module นั้นมีแรงดันต่ำกว่า Module อื่น และอาจเป็นอันตรายในการเปิดใช้งานครั้งต่อไป

## 5 คำแนะนำในการดูแลรักษา

- การใช้งานระบบแบตเตอรี่ควรใช้งานไม่เกินค่าใน Datasheet ของผู้ผลิต (เช่น อัตราการคายประจุ และช่วงแรงดัน)
- แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20–55 °C
- สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการใช้ คือช่วงอุณหภูมิ 20–25 °C และความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 60 %RH การใช้งานนอกเหนือจากช่วงนี้จะทำให้อายุของแบตเตอรี่สั้นลง
- ควรมีการป้องกันฝุ่นและแมลงต่าง ๆ ที่อาจเข้าไปในแบตเตอรี่ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้
- ห้ามรีอ ดัดแปลง หรือทำลายแบตเตอรี่