

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ให้ถูกวิธี



Why do the battery system maintenance?

Periodic Maintenance assures:

☺ **Maximum System Reliability**

☺ **Longest Battery System Life**

☺ **Indication of When to Adjust the “System”**

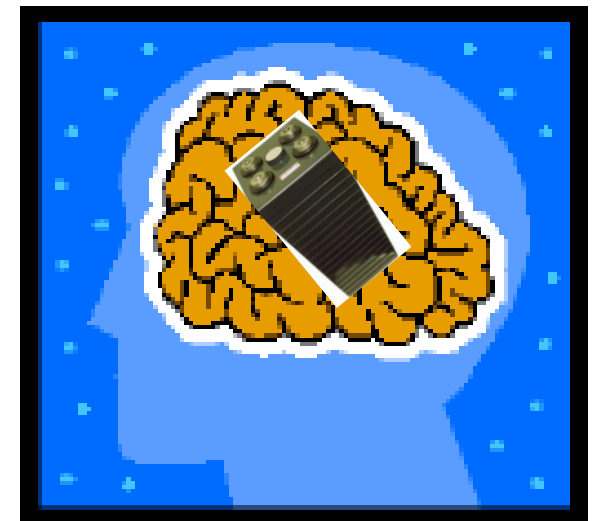
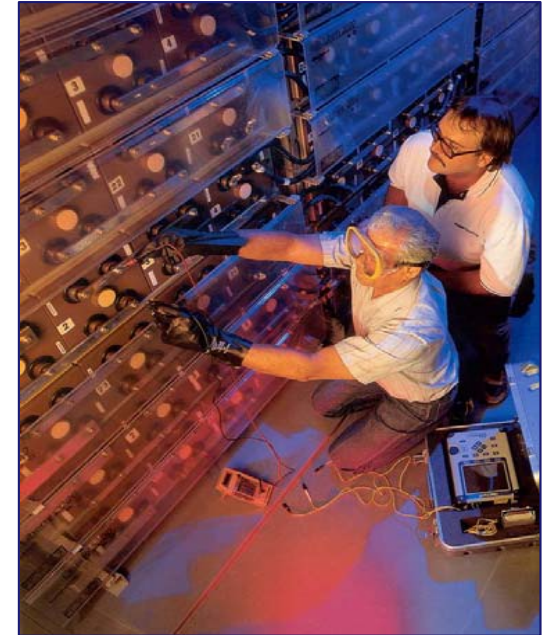
☺ **Indication of When to Replace a Cell**

☺ **Indication of When to Replace the System**



ขั้นตอนการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- การติดตั้งแบตเตอรี่
- การบำรุงรักษาแบตเตอรี่
- การวิเคราะห์สุขภาพแบตเตอรี่



➤ IEEE 484 Installation Design – Vented (Lead-Acid)

484TM

IEEE Std 484TM-2002
(Revision of IEEE Std 484-1996)

**IEEE Recommended Practice for
Installation Design and Installation of
Vented Lead-Acid Batteries for
Stationary Applications**



➤ IEEE 1187 Installation Design – VRLA

1187TM

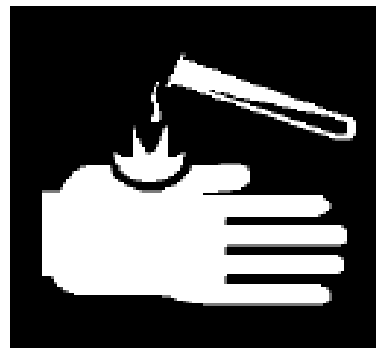
IEEE Std 1187-2002TM
(Revision of IEEE Std 1187-1996TM)

**IEEE Recommended Practice for
Installation Design and Installation of
Valve-Regulated Lead-Acid Storage
Batteries for Stationary Applications**



อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย ในการติดตั้งแบตเตอรี่

- อุปกรณ์ Safety ป้องกันตาและถุงมือยาง
- เครื่องมือที่มีฉนวนหุ้ม
- จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย เช่น ถังดับเพลิง
- โซดาไบคาร์บอเนต 1 ชีดต่อน้ำ 1 ลิตร ใช้ในการชำระล้างสารละลาย (Electrolyte) ที่รั่วออกจากแบตเตอรี่



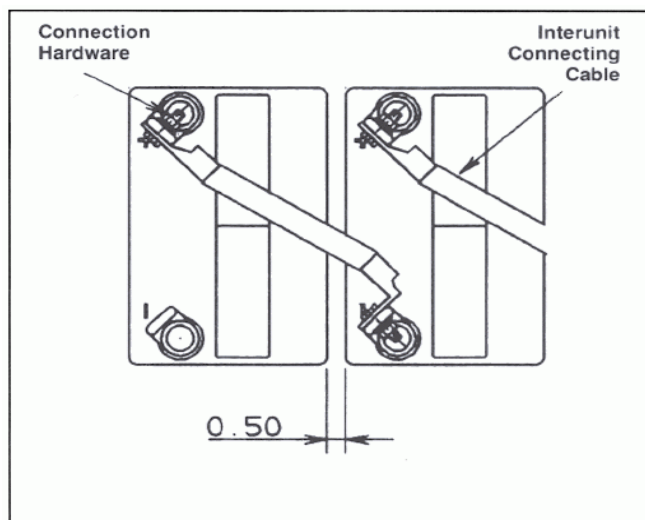
อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย ในการติดตั้งแบตเตอรี่

- เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมในการขนย้ายแบตเตอรี่ที่มีน้ำหนักเกิน 35 กิโลกรัมขึ้นไป



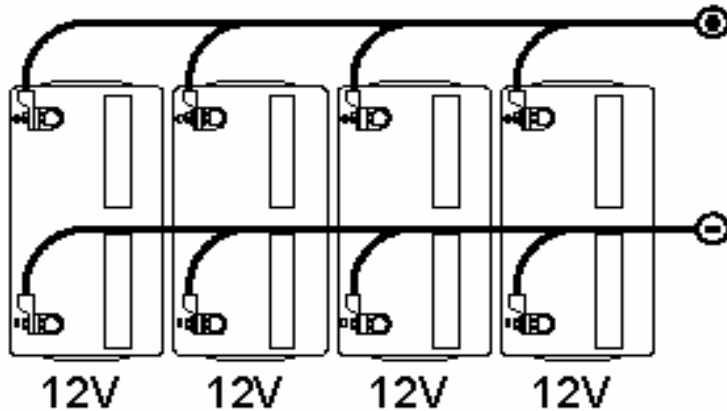
การเตรียมพื้นที่, ชั้นวางและตำแหน่ง ของแบตเตอรี่บนชั้นวาง

- ชั้นวางแบตเตอรี่ควรทำสีป้องกันกรด เช่น Epoxy
(* *พื้นที่ห้องและบริเวณข้างเคียงแบตเตอรี่น้ำควรทำสีป้องกันกรด)
- บริเวณห้องแบตเตอรี่ต้องมีอากาศถ่ายเทสะดวก และมีแสงสว่างเพียงพอต่อการทำงาน
- ต้องวางแบตเตอรี่ให้ห่างกันโดยประมาณ 0.5 นิ้ว หรือ 1.25 cm. ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง
สำหรับการระบายความร้อนและสำหรับ Inter Connector

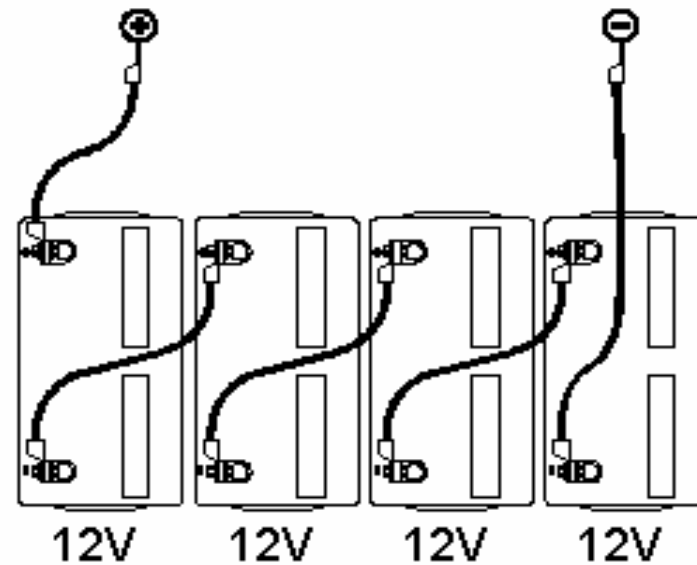


การเตรียมพื้นที่, ชั้นวางและตำแหน่ง ของแบตเตอรี่บนชั้นวาง

- การวางแบตเตอรี่ควรวางให้ขั้วของแบตเตอรี่อยู่ในทิศทางเดียวกัน คือ ขั้วบวกต้องอยู่ในทิศทางเดียวกันตลอดเช่นเดียวกับขั้วลบ มิให้เกิดการผิดพลาดจากการต่อสายเพื่อความปลอดภัย แบตเตอรี่ควรติดตั้งจากข้างล่างขึ้นข้างบนเสมอ



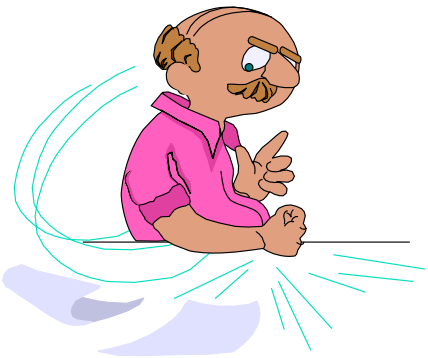
Parallel Circuit:



Series Circuit:

การเตรียมขั้วแบตเตอรี่และกำหนดหมายเลข

- ควรทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ด้วยแปรงทองเหลือง, (กระดาษทรายละเอียด, สก็อตไบรต์) เบา ๆ เพื่อลดความต้านทานของหน้าสัมผัส
- ควรระบุหมายเลขของแบตเตอรี่แต่ละลูกลงในแบบและตัวแบตเตอรี่แต่ละลูกให้ตรงกัน เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการแยกแยะแบตเตอรี่ ในระหว่างการบำรุงรักษา และควรเริ่มนับลูกที่ 1 จากขั้วบวกเสมอ
- สายต่อระหว่างขั้ว, แถว, ตู้หรือ Rack ควรมีขนาดเท่ากันเพื่อให้เกิดความสมดุลของแรงดันแบตเตอรี่



คำเตือน

ห้ามใส่น้ำมันหล่อลื่นบน Rack หรือตู้ เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่น จะทำลายเปลือกของแบตเตอรี่ที่ทำจากพลาสติกเมื่อเวลาผ่านไปนาน ๆ

การตรวจสอบการติดตั้ง

- ขั้นตอนทอร์คอีกครั้ง
- Polarity check ตรวจสอบว่าแบตเตอรี่ต่อถูก ขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วลบ
- วัดแรงดันระบบ ว่า เท่ากับ แรงดันเฉลี่ย x จำนวนลูก
- ตรวจสอบการลงกราวด์ วัดแรงดันแบตเตอรี่กับโครงโลหะควรเป็น 0 V
- การต่อแบตเตอรี่เข้าระบบควรมีผ่านอุปกรณ์ตัดต่อวงจร เช่น CB หรือ สวิตช์



การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- ❖ หาข้อมูลของแบตเตอรี่ เช่น ยี่ห้อ รุ่น คู่มือ โบรชัวร์ ข้อมูลการตรวจวัดครั้งก่อน ฯ
- ❖ บันทึก ประเภทของระบบ ชาร์จเจอร์ โหลด จำนวนลูกต่อสตริง จำนวนสตริง สอบถามประวัติของระบบจากผู้ดูแลระบบ ฯ
- ❖ วัด/บันทึก - วันผลิต(Date code) - แรงดันระบบDC/AC - แรงดันทุกลูกDC/AC - กระแสDC/AC - อุณหภูมิ - Ohmic - วัดถ.พ. – เติมน้ำกลั่น – ชั่งขั้ว - ตรวจสอบการลงกราวด์
- ❖ ตรวจสอบสภาพภายนอกเช่น ขั้ว ขี้เกลือ การบวม คราบอิเล็กโทรไลต์บนแบตเตอรี่ บนชั้นวาง คราบสนิม รอยไหม้ ฯ
- ❖ แก้ไข ทำความสะอาด

อุปกรณ์ในการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

- 1. Digital Multi Meter (DMM)
- 2. Clamp meter
- 3. Thermometer
- 4. Hydrometer
- 5. Torque wrench & block set
- 6. Ohmic tester
- 7. Dummy Load



- ไฟฉาย
- แปรทองเหลือง
- ผ้าเช็ด
- โซดาไบคาร์บอเนต
- น้ำกลั่น
- อุปกรณ์ Safety



➤ IEEE 450 Maintenance – Vented Lead-Acid (Flooded)

450TM

IEEE Std 450TM-2002
(Revision of IEEE Std 450-1995)

**IEEE Recommended Practice for
Maintenance, Testing, and Replacement
of Vented Lead-Acid Batteries for
Stationary Applications**



➤ IEEE 1188 Maintenance – VRLA

1188TM

IEEE Std 1188TM-2005
(Revision of IEEE Std 1188-1996)

**IEEE Recommended Practice for
Maintenance, Testing, and
Replacement of Valve-Regulated
Lead- Acid (VRLA) Batteries for
Stationary Applications**



IEEE Std 1188-2005

IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Valve-Regulated Lead-Acid Batteries for Stationary Applications

5.2.1 Monthly

A monthly general inspection should include a check and record of the following:

- a) Overall float voltage measured at the battery terminals.
- b) Charger output current and voltage.
- c) Ambient temperature.
- d) The condition of ventilation and monitoring equipment.
- e) Visual individual cell/unit condition check to include
 - 1) Cell/unit integrity for evidence of corrosion at terminals, connections, racks, or cabinet.
 - 2) General appearance and cleanliness of the battery, the battery rack or cabinet, and battery area, including accessibility.
 - 3) Cover integrity and check for cracks in cell/unit or leakage of electrolyte.
- f) Excessive jar/cover distortion.
- g) DC float current (per string). This should be measured using equipment that is accurate at low (typically less than 1 A) currents. (See C.6.)



5.2.2 Quarterly

A quarterly inspection should include the items in 5.2.1 and a check and record of the following (values recorded and observations made should be compared with initial inspection values):

- a) Cell/unit internal ohmic values (see C.4).
- b) Temperature of the negative terminal of each cell/unit of battery (see B.3).
- c) Voltage of each cell/unit (see B.2).

5.2.3 Yearly and initial

The yearly inspection and the initial installation should include the items in 5.2.1, 5.2.2, and a check and record of the following:

- a) Cell-to-cell and terminal connection detail resistance of entire battery (see C.1 and Annex D).
- b) AC ripple current and/or voltage imposed on the battery (see C.5, and consult the manufacturer).



5.3.1 Immediate

The following items indicate conditions that should be corrected before the next general inspection:

- a) If connection resistance readings obtained in 5.2.3 are more than 20% above the installation value or above a ceiling value established by the manufacturer, or if loose connections are noted, retorque and retest. If terminal corrosion is noted, clean the corrosion and check the resistance of the connection. If retested resistance value remains unacceptable, the connection should be disassembled, cleaned, reassembled, and retested (see C.1).
- b) When cell/unit internal ohmic values deviate by a significant amount from either the installation value or from the average of all connected cells/units, additional actions are needed (see C.4 for guidance).
- c) If any electrolyte is found, determine source and institute corrective action. Clean excessive dirt on cells or connectors when noted. Remove any electrolyte seepage on cell covers and containers with a bicarbonate of soda solution (or other neutralizing agent) 0.1 kg to 1 L of water. Do not use hydrocarbon-type cleaning agents (oil distillates) or strong alkaline cleaning agents, which may cause containers and covers to crack or craze. Use extreme care when cleaning battery systems to prevent ground faults (see Clause 4).
- d) When the float voltage, measured at the battery terminals, is outside of its recommended operating range, the charger voltage should be adjusted. The out-of-range condition may have been caused by a defective charger and may need to be investigated. The recommended operating range may be affected by temperature (see Annex B).

System voltage

System voltage (Vdc)

- ❖ วัดที่ขั้วบวกของลูกแรก และ ขั้วลบของลูกสุดท้าย
- ❖ ตั้งอย่างถูกต้องตามคู่มือ โดยพิจารณาอุณหภูมิด้วย (Temperature compensation)
- ❖ แรงดันที่สูงเกินอาจแสดงว่า ตั้งแรงดันไม่ถูกต้อง หรือชาร์จเจอร์ผิดปกติ Equalize
- ❖ แรงดันที่ต่ำเกินอาจแสดงว่า ตั้งแรงดันไม่ถูกต้อง ชาร์จเจอร์ผิดปกติ ฟิวส์ขาดหรือ CB ทริป/เสีย หางปลา/สายไฟหลวม/หลุด

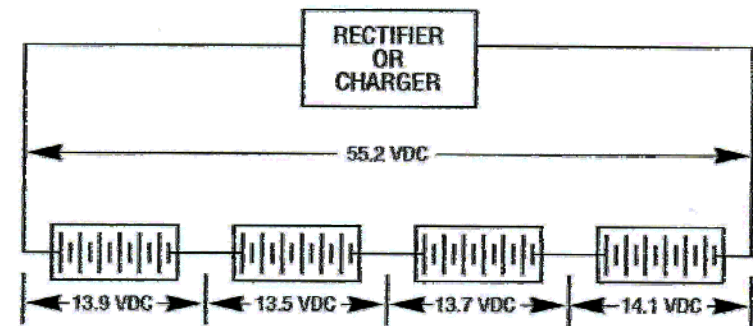
Ripple voltage (Vac)

- ❖ มีค่าไม่เกิน 0.5% ของแรงดัน Vdc เช่น แรงดัน 100Vdc $V_{ac} < 0.5V_{ac}$
- ❖ ค่าที่สูงอย่างผิดปกติอาจแสดงถึงความผิดปกติของระบบ เช่น ชาร์จเจอร์เสีย หรืออาจมีแบตเตอรี่เสีย

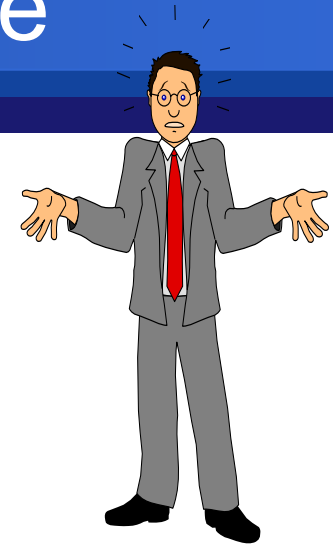
Individual cell/block voltage

Cell voltage (Vdc)

- ❖ วัดที่ขั้วของแบตเตอรี่
- ❖ แรงดันจะต้องมีค่าที่เหมาะสมตามคู่มือ และ ใกล้เคียงกับแรงดันเฉลี่ย (แรงดันระบบหารด้วยจำนวนเซลล์)
- ❖ โดยปกติแบตเตอรี่แบบน้ำจะมีแรงดันที่เสมอกัน แรงดันไม่ควรเกิน $\pm 0.05V$ ต่อ cell จากค่าแรงดันเฉลี่ย (เช่น $V_{av} = 2.205V$; $2.155-2.255 V/cell$)
แบตเตอรี่ VRLA จะมีแรงดันกระจายมากกว่าแบบน้ำ โดยเฉพาะแบตเตอรี่ติดตั้งใหม่ 6 เดือนแรก แต่แรงดันควรปรับตัวสู่ค่าเฉลี่ย
- ❖ การที่แบตเตอรี่มีแรงดันสูงหรือต่ำเกินเกณฑ์เป็นเวลานานอาจทำให้แบตเตอรี่มีอายุสั้นลง



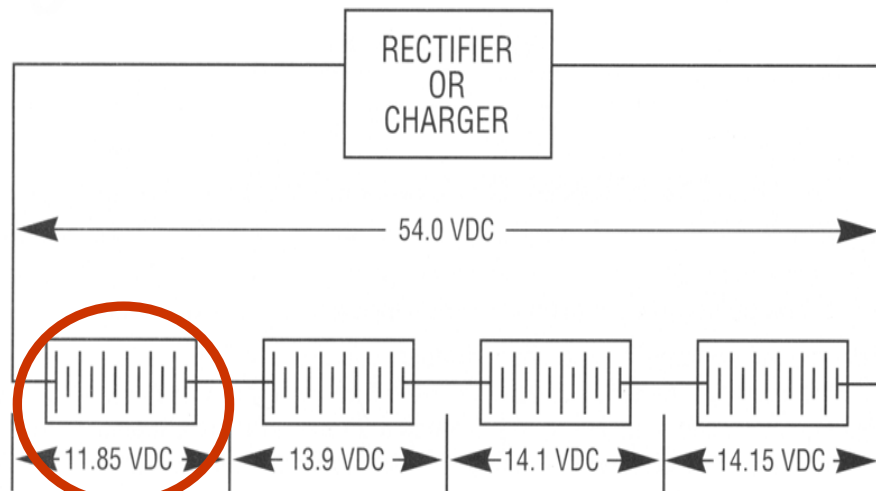
Individual cell/block voltage



Cell/block voltage (Vdc)

❖ แรงดันที่ผิดปกติอาจแสดงว่าแบตเตอรี่ผิดปกติ

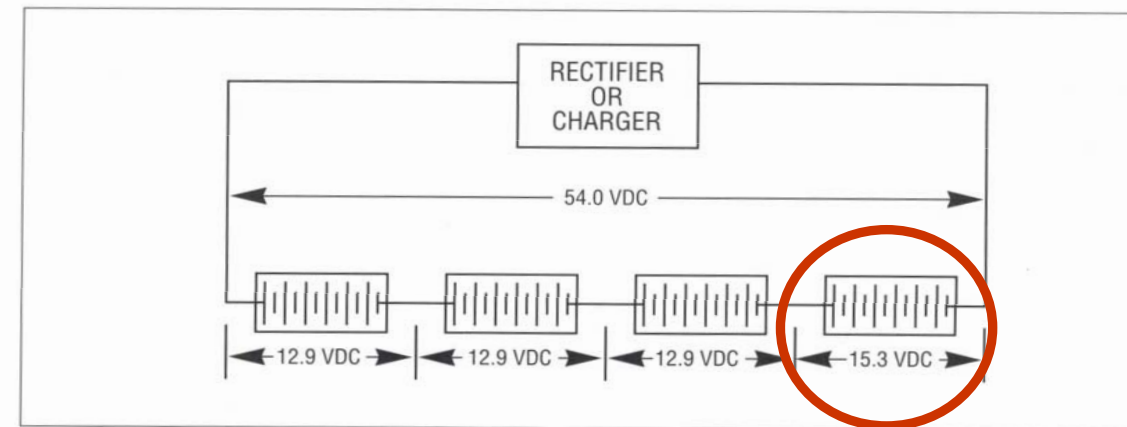
Shorted cell



แบตเตอรี่ผิดปกติ

ถ้าตรวจพบควรเปลี่ยนออกจากระบบ

Opened cell

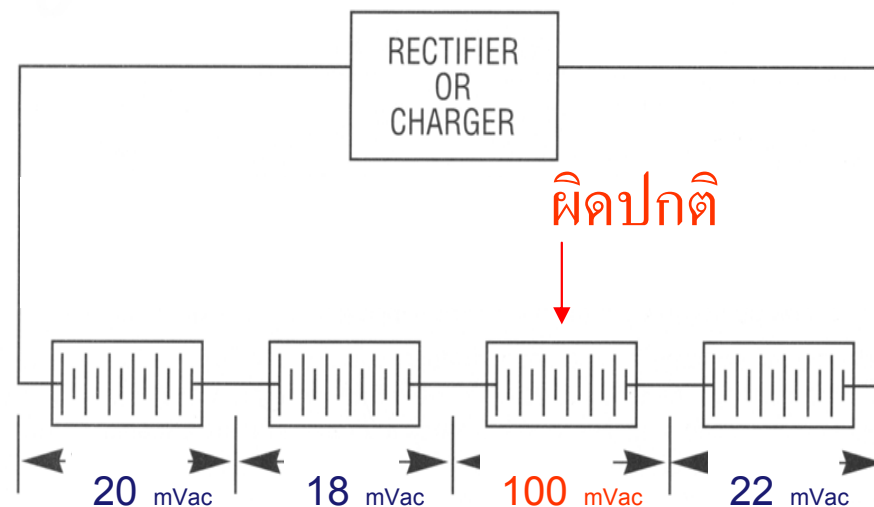


แบตเตอรี่ผิดปกติ

Individual cell/block voltage

Cell/block ripple voltage (V_{ac})

- ❖ วัดที่ขั้วของแบตเตอรี่
- ❖ แรงดัน V_{ac} ควรมีค่าใกล้เคียงกัน
- ❖ ลูกใดมีค่า V_{ac} สูงมากผิดปกติ(+50%) เมื่อเทียบกับลูกที่อยู่ติดๆ กัน อาจแสดงว่าแบตเตอรี่ผิดปกติ ควรพิจารณาแรงดัน V_{dc} และ ค่า Ohmic ด้วย



Battery current

Battery current (Adc)

- ❖ วัดขณะแบตเตอรี่โฟลทชาร์จ
- ❖ ในสถานะโฟลทกระแสจะต่ำมากไม่เกิน 100mA/100Ah
- ❖ กระแสที่สูงผิดปกติอาจแสดงว่า แบตเตอรี่ยังชาร์จไม่เต็ม มีแบตเตอรี่ชอร์ต แบตเตอรี่ร้อน แบตเตอรี่อายุมาก
- ❖ กระแสที่ต่ำผิดปกติอาจแสดงว่า มีแบตเตอรี่ Open cell ฟิวส์ขาดหรือ CB ทริป/เสียหาย ปลาน้ำ/สายไฟหลวม/หลุด ขันขั้วไม่แน่น ขั้ว/บัสบาร์/สายไฟมีฉนวนหรือฉนวนร่อน



Battery current

Ripple current (Aac)

- ❖ ไม่ควรมีค่าเกิน 5% ของ Ah แบตเตอรี่เช่น 100Ah Ripple current < 5Aac
- ❖ Ripple current ที่สูงจะทำให้แบตเตอรี่ร้อน และมีอายุที่สั้นลง
- ❖ โดยปกติในระบบ UPS จะมีค่า Aac สูง
- ❖ ค่าที่สูงอย่างผิดปกติอาจแสดงถึงความผิดปกติของระบบ เช่น ชาร์จเจอร์เสีย Capacitor filter เสื่อม หรือ UPS มีโหลดเพิ่มขึ้น
- ❖ กระแสที่ต่ำผิดปกติอาจแสดงว่ามีแบตเตอรี่ Open cell ฟิวส์ขาดหรือ CB ทริป/ เสีย หางปลา/สายไฟหลวม/หลุด ขันขั้วไม่แน่น ขั้ว/บัสบาร์/สายไฟมีขี้เกลือหรือ ผุกร่อน

Temperature

Ambient temperature

- ❖ ควรอยู่ในช่วง $20 - 25^{\circ}\text{C}$ จะทำให้แบตเตอรี่มีอายุยืนและมีประสิทธิภาพที่สุด
- ❖ อุณหภูมิสูงแบตเตอรี่จะเสียเร็ว เสี่ยงต่อการเกิด Thermal runaway
- ❖ อุณหภูมิต่ำ ช่วยให้แบตเตอรี่มีอายุยืน แต่ถ้าต่ำเกินไปจะทำให้แบตเตอรี่มีความจุต่ำลง

Battery temperature

- ❖ ในสถานะโฟลทชาร์จ แบตเตอรี่มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิแวดล้อม และอาจมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อมประมาณ 1°C
- ❖ ลูกใดมีอุณหภูมิสูงกว่าลูกข้างๆ 3°C แสดงถึงความผิดปกติ

Ohmic

Resistance/Impedance (Ω)

- ❖ วัดที่ขั้วของแบตเตอรี่แต่ละลูก
- ❖ มีค่าสูงขึ้นแสดงว่าแบตเตอรี่ได้เสื่อมลง ค่าสูงขึ้น +30 ถึง +50% แสดงว่าผิดปกติเสื่อม/เสีย
- ❖ ค่าอ้างอิงได้จากการวัดแบตเตอรี่ใหม่ หรือ หาได้จากคู่มือแบตเตอรี่

Conductance (Siemens, Mhos)

- ❖ วัดที่ขั้วของแบตเตอรี่แต่ละลูก
- ❖ มีค่าต่ำลงแสดงว่าแบตเตอรี่ได้เสื่อมลง ค่าต่ำลง -20 ถึง -40% แสดงว่าผิดปกติ เสื่อม/เสีย
- ❖ ค่าอ้างอิงได้จากการวัดแบตเตอรี่ใหม่ หรือ หาได้จากคู่มือแบตเตอรี่

Capacity test

Capacity test or Discharge test

- ❖ ทดสอบความจุของแบตเตอรี่ โดยให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสให้กับโหลดความต้านทาน (Heater)
- ❖ ขนาดกระแส แรงดันสุดท้าย และระยะเวลา อาจเลือกให้ใกล้เคียงกับกระแส โหลดจริง หรือ ตามความเหมาะสม โดยขนาดกระแสให้อ้างอิงจากตารางกายประจุในคู่มือของแบตเตอรี่

Constant Current Discharge Ratings – Amperes @ 77°F (25°C)

End Point Volts/Cell	Operating Time to End Point Voltage (in hours)														
	.083	.25	.50	.75	1	2	3	5	8	10	12	20	24	72	100
1.90	156	110	75.0	61.0	47.0	28.9	21.0	14.0	9.50	7.90	6.73	4.34	3.65	1.26	0.91
1.85	203	136	92.0	73.5	55.0	31.4	22.8	15.0	10.1	8.44	7.23	4.67	3.92	1.37	0.99
1.80	240	151	99.0	79.5	60.1	34.0	24.2	15.8	10.7	8.80	7.58	4.89	4.10	1.42	1.03
1.75	274	162	105	83.2	61.5	34.8	25.0	16.2	11.0	9.08	7.79	5.00	4.19	1.43	1.04

$$\% \text{Capacity} = \frac{T_a \text{ (เวลาที่ดิสชาร์จจริง)}}{T_s \text{ (เวลาตามตาราง)}} \times 100\%$$

Capacity test

ขั้นตอนการทำ Capacity test or Discharge test

- ❖ ชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มด้วยแรงดัน โฟลทอย่างน้อย 3 วัน แบตเตอรี่บางรุ่นผู้ผลิตจะให้ชาร์จ Equalize ก่อนทำการทดสอบ ให้ปฏิบัติตามคู่มือของแบตเตอรี่
- ❖ ชนั้ขั้วให้แน่น วัดและบันทึก แรงดันรวม แรงดัน โฟลทของแบตเตอรี่ทุกลูก อุณหภูมิ
- ❖ สำหรับVRLA ให้วัดค่า Ohmic ก่อนการคิสชาร์จ
- ❖ ต่อกับ Dummy load แล้วคิสชาร์จตามกระแสที่เลือกไว้ และรักษากระแสให้คงที่ตลอดการคิสชาร์จ
- ❖ วัดและบันทึกแรงดันรวม กระแส และแรงดันแบตเตอรี่ทุกลูกตามช่วงเวลาให้ได้ค่าอย่างน้อย 5 ค่า ตลอดช่วงการคิสชาร์จ เช่น คิสชาร์จ 5 ชั่วโมงวัดแรงดันและกระแสขณะเริ่มต้น ชั่วโมงที่ 1 ชั่วโมงที่ 2 ชั่วโมงที่ 3 ชั่วโมงที่ 4 ชั่วโมงที่ 4:30 ชั่วโมงที่ 5
- ❖ รีชาร์จด้วยชาร์จเจอร์สำรอง ด้วยแรงดัน โฟลทหรือ Equalize จำกัดกระแสที่ 0.1C
- ❖ ในชั่วโมงแรกให้วัดและบันทึกแรงดันรวม กระแส และแรงดันแบตเตอรี่ทุกลูก
- ❖ เมื่อแบตเตอรี่เต็ม ปลดชาร์จเจอร์ออก แล้วนำแบตเตอรี่คืนระบบ

Capacity test

ควรทำ Capacity test เมื่อ

- ❖ เมื่อพบความผิดปกติของแบตเตอรี่ เช่น แรงดันต่ำ บวม มีการรั่วของอิเล็กโทรไลต์ มีค่าความนำต่ำ มีค่าRipple voltage สูง เป็นต้น
- ❖ IEEE แนะนำ
 - VRLA ทุก 1-2 ปี
 - แบตเตอรี่ตะกั่วกรดแบบน้ำ และ Ni-Cd ทุก 5 ปี
- ❖ เมื่อแบตเตอรี่ถึง 85% ของอายุการใช้งาน
- ❖ เมื่อต้องการทราบความจุของแบตเตอรี่
- ❖ การดิสชาร์จแบตเตอรี่บ่อยๆ จะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็ว

Battery Performance-VRLA

- **Acceptance Test** : ควรทำหลังจากแบตเตอรี่ติดตั้งไม่เกิน 1 ปี โดย %Capacity ต้องมากกว่า 90% จึงยอมรับได้
- **Performance Test**
 - ❖ ควรทำเป็นประจำโดยพิจารณา Design Life และอุณหภูมิที่ติดตั้งด้วย โดยช่วงระยะเวลาการทดสอบไม่ควรเกิน 25% ของ Expected Life หรือไม่เกิน 2 ปี ขึ้นอยู่กับว่าอันใดน้อยกว่า
- ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่มี Design Life 10 ปี ที่ 20°C แต่ใช้งานจริงที่ 30°C ดังนั้น Expected Life = 5 ปี จึงควรทำการทดสอบทุก $5 * 0.25 = 1.25$ ปี หรือควรทำการทดสอบทุก 1 ปี
- ❖ เมื่อแบตเตอรี่มีอายุถึง 85% ของ Expected Life หรือผลการทดสอบครั้งก่อนมีความจุต่ำกว่า 90% ให้ทำการทดสอบทุกปี

Battery Performance-VRLA

6.3 Performance

A performance test of the battery capacity (7.5) should be made upon installation. It is desirable for comparison purposes that the performance tests be similar in duration to the battery duty cycle.

Batteries should undergo additional performance tests periodically. When establishing the interval between tests, factors such as design life and operating temperature should be considered. It is recommended that the performance test interval should not be greater than 25% of the expected service life or two years, whichever is less. The expected service life may be significantly less than the warranty period. The recommended interval assumes that an on-site acceptance test was performed with acceptable results. Acceptable results are defined as the capacity of each cell exceeding 90%, and the capacity of all cells are within 10% of the average cell performance. For batteries that were not acceptance tested on site or had unacceptable results, the first performance test should be given within one year of installation.

Capacity testing may also be warranted within the recommended interval where internal ohmic values have changed significantly between readings and/or significant physical changes have occurred to the cells (e.g., leakage, bulging, etc.).

Annual performance tests of battery capacity should be made on any battery that shows signs of degradation or has reached 85% of the service life expected for the application. Degradation is indicated when the battery capacity drops more than 10% from its capacity on the previous performance test or is below 90% of the manufacturer's rating.

Maintenance Plan



	Every 3 months	Every 6 months	Every year	Every 5 years
Float voltage	VLA	Ni-Cd VRLA		
Specific gravity	VLA (10%)		VLA	
Ohmic meas.	VRLA			
Capacity test			VRLA	VLA Ni-Cd

ค่าปกติของแบตเตอรี่

การตรวจวัด	VRLA	VLA	Ni-Cd
แรงดัน Float @ 25°C	2.25 – 2.30 V/cell	2.20 – 2.30 V/cell	1.40 – 1.45 V/cell
กระแส Float	40-80mA/100Ah	20-30mA/100Ah	50-60mA/100Ah ($< 0.5A / 100Ah$)
Current Limit (A)	$0.1C_{10} - 0.2C_{10}$	$0.1C_{10} - 0.2C_{10}$	$0.1C_5 - 0.2C_5$
Ripple Voltage (Vac/Vdc)	0.5%	0.5%	-
Ripple Current (A)	$0.05C_{10}$	$0.05C_{10}$	$0.2C_5$
อุณหภูมิ	20 – 25°C	20 – 25°C	20 – 25°C

Thank you & Any questions?

