FLUKE®

การบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่สำรอง เพื่อให้มีการใช้งานและความเชื่อถือได้สูงสุด

บันทึกการใช้งาน

ระบบแบตเตอรี่สำรองมีบทบาทสำคัญยิ่งยวดในการทำให้การปฏิบัติงานสำคัญดำเนินต่อไปได้ แม้ในขณะที่การจ่ายไฟฟ้าสาธารณูปโภคไม่ทำงาน

สถานที่ต่างๆ เช่น ศูนย์ข้อมูล โรงพยาบาล สนามบิน งานสาธารณูปโภค หน่วยงานด้านน้ำมันและก๊าซ และการขนส่งทางรางจะไม่สามารถทำงานได้ถ้าไม่มีพลังงานสำรองที่เชื่อถือได้ 100% แม้กระทั่งหน่วยงานเชิงพาณิชย์และงานผลิตมาตรฐานก็มีระบบสำรองสำหรับระบบฉุกเฉิน การเตือนและการควบคุม แสงไฟฉุกเฉิน ระบบควบคุมไอน้ำและไฟ

ระบบพลังงานสำรองส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือจ่ายไฟสำรอง (UPS) และแบตเตอรี่ที่ต่อเป็นอนุกรม UPS จะสำรองระบบควบคุมดิจิตัล (DCS) เพื่อให้การควบคุมการทำงานของโรงงานดำเนินต่อไปจนกว่าจะสามารถปิดระบบอย่างปลอดภัย หรือจนกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะทำงาน

ถึงแม้ว่าแบตเตอรี่ส่วนใหญ่ที่ใช้ในระบบ UPS ใหม่ๆ จะเป็นแบบ "ไม่ต้องบำรุงรักษา" แต่ก็ยังเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพเนื่องจากการผุกร่อน การลดวงจรภายใน การเกิดเกลือซัลเฟต แบตเตอรี่แห้ง และรั่วไหล บทความนี้จะกล่าวถึงวิธีปฏิบัติที่แนะนำในการทำให้ "ชุดแบตเตอรี่" เหล่านี้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อให้แบตเตอรี่เหล่านี้พร้อมทำงานเสมอ เมื่อใดก็ตามที่ไฟฟ้าดับ

สิ่งบ่งชี้สภาวะของแบตเตอรี่สองอันดับแรก

หนึ่ง: ความต้านทานภายในแบตเตอรี่

ความต้านทานภายในเป็นการทดสอบอายุการใช้งาน ไม่ใช่การทดสอบความจุ ความต้านทานของแบตเตอรี่จะมีความคงที่ไปจนกระทั่งใกล้หมดอายุการใช้งาน เมื่อถึงจุดนั้น ความต้านทานภายในจะเพิ่มขึ้น และความจุของแบตเตอรี่จะลดลง การวัดและติดตามค่านี้จะช่วยบ่งชี้ได้ว่าจะต้องมีการเปลี่ยนแบตเตอรี่

โปรดใช้เครื่องมือทดสอบแบตเตอรี่ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อวัดความต้านทานของแบตเตอรี่ขณะที่แบตเตอรี่มีการใช้งานอยู่ อ่านค่าการลดลงของแรงดันไฟฟ้าในกระแสโหลด (การนำไฟฟ้า) หรืออิมพีแดนซ์ของกระแสสลับ ผลลัพธ์ทั้งสองจะเป็นค่าโอห์ม

การวัดค่าโอห์มเพียงหนึ่งค่าจะมีประโยชน์เพียงเล็กน้อยถ้าไม่มีข้อมูลแวดล้อม วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดจะต้องอาศัยการวัดค่าโอห์มในช่วงเวลาหลายเดือนและหลายปี แต่ละครั้งจะต้องเปรียบเทียบกับค่าก่อนหน้าที่บันทึกไว้เพื่อจัดทำเป็นค่าพื้นฐาน

สอง: การทดสอบการคายประจุ

การทดสอบการคายประจุเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการค้นหาความจุที่ใช้ได้อย่างแท้จริงของแบตเตอรี่ แต่อาจเป็นเรื่องยาก ในการทดสอบการคายประจุ จะมีการเชื่อมต่อแบตเตอรี่กับโหลด และการคายประจุในช่วงเวลาหนึ่ง ในระยะเวลาทดสอบ จะมีการควบคุมกระแสและจะมีการดึงกระแสเป็นค่าคงที่ที่ทราบ ขณะที่วัดแรงดันไฟฟ้าเป็นระยะ รายละเอียดของกระแสการคายประจุ ระยะเวลาที่ระบุสำหรับการทดสอบการคายประจุ และความจุของแบตเตอรี่เป็นแอมแปร์ชั่วโมงนั้นสามารถคำนวณและเปรียบเทียบกับข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิต ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ 12V 100 แอมป์ชั่วโมง อาจต้องมีกระแสการคายประจุ 12A เป็นระยะเวลาแปดชั่วโมง แบตเตอรี่ 12V จะถือว่ามีการคายประจุแล้วเมื่อแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วเท่ากับ 10.5V

แบตเตอรี่จะไม่สามารถรองรับโหลดวิกฤตได้ระหว่างและหลังจากการทดสอบการคายประจุทันที ถ่ายโอนโหลดวิกฤตไปยังชุดแบตเตอรี่อื่น จนกระทั่งผ่านการทดสอบไประยะหนึ่ง จากนั้นเชื่อมต่อโหลดชั่วคราวที่มีขนาดใกล้เคียงกันกับแบตเตอรี่ที่กำลังทดสอบ นอกจากนี้ ก่อนที่จะทำการทดสอบ ให้เตรียมระบบระบายความร้อนเพื่อชดเชยอุณหภูมิโดยรอบที่เพิ่มขึ้น เมื่อแบตเตอรี่ขนาดใหญ่คายประจุ จะมีการปล่อยพลังงานปริมาณมากออกมาในรูปของความร้อน

อันดับแรก 5 ที่เป็นสาเหตุของแบตเตอรี่ทำงานล้มเหลว

1. การเชื่อมต่อขั้วและระหว่างเซลล์หลวม
2. ระยะเวลา
3. การชาร์จเกินและการคายประจุเกิน
4. การเกิดความร้อนที่ไม่สามารถคืนสภาพได้ (Thermal runaway)[1]
5. ริปเปิล

จุดอ่อน

เมื่อแบตเตอรี่หนึ่งตัวในอนุกรมล้มเหลวทั้งอนุกรมจะ

- ออฟไลน์
- มีอายุการใช้งานลดลง[2]

กรณีที่ร้ายแรงที่สุด

แบตเตอรี่ที่มีอิมพีแดนซ์สูงอาจมีความร้อนสูงเกินหรือระเบิดระหว่างการคายประจุ การวัดแรงดันไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวจะไม่เตือนถึงอันตรายนี้

[1] สาเหตุสำคัญที่ทำให้แบตเตอรี่ทำงานล้มเหลวคือความร้อน เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุก 8 °C (15 °F) แบตเตอรี่จะมีอายุการใช้งานลดลงครึ่งหนึ่ง

[2] แบตเตอรี่เสียงเพียงหนึ่งตัวจะเพิ่มแรงดันไฟฟ้าการชาร์จของแบตเตอรี่ที่อยู่ติดกัน เนื่องจากการตั้งค่าของเครื่องชาร์จ ทำให้มีผลต่ออายุการใช้งานของทั้งอนุกรม

การทดสอบแบตเตอรี่และกำหนดเวลาที่แนะนำ

The Institute of Electronic and Electrical Engineers (IEEE) คือแหล่งที่มาหลักของวิธีปฏิบัติมาตรฐานในการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ตลอดช่วงอายุของแบตเตอรี่ IEEE แนะนำให้ดำเนินการทดสอบต่างๆ เป็นประจำ

และ IEEE ยังแนะนำกำหนดเวลาต่อไปนี้สำหรับการทดสอบการคายประจุ:

- ควรมีการทดสอบตามเกณฑ์การยอมรับ ที่โรงงานผลิตหรือเมื่อติดตั้งครั้งแรก
- การทดสอบการคายประจุเป็นประจำในช่วงเวลาที่ไม่เกินกว่า 25 % ของอายุการใช้งานที่คาดหมาย ขึ้นอยู่กับว่าข้อใดน้อยกว่า
- การทดสอบการคายประจุรายปีเมื่อแบตเตอรี่ถึง 85 % ของอายุการใช้งานหรือมีความจุลดลง >10 %

เนื่องจากการกำหนดเวลาทดสอบการคายประจุแบบเต็มรูปแบบอาจเป็นเรื่องยาก ดังนั้นการบำรุงรักษาที่ดีเป็นประจำจึงมีความสำคัญมาก การใช้แบตเตอรี่ตามข้อกำหนดการชาร์จของผู้ผลิต และปฏิบัติตามคำแนะนำของ IEEE สำหรับการทดสอบแบตเตอรี่ จะทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานของระบบแบตเตอรี่ได้มาก

	แรงดันและกระแสไฟฟ้า			อุณหภูมิ		โอห์ม		ริปเปิล
รายการ	แรงดันโฟลทโดยรวมที่วัดที่ขั้วของแบตเตอรี่	กระแสและแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของที่ชาร์จ	กระแสโฟลท DC (ต่ออนุกรม)	อุณหภูมิโดยรอบ	อุณหภูมิของขั้วลบของแต่ละเซลล์	ค่าโอห์มภายในของเซลล์/หน่วย	ความต้านทานโดยละเอียดของการเชื่อมต่อเซลล์ต่อเซลล์และขั้วสำหรับทั้งแบตเตอรี่	กระแสและ/หรือแรงดันไฟฟ้าริปเปิล AC ที่เกิดขึ้นกับแบตเตอรี่
รายเดือน	•	•	•	•				
รายไตรมาส	•	•	•	•	•	•		
รายปีและเริ่มต้น	•	•	•	•	•	•	•	•

รูป 1 การตรวจสอบที่แนะนำโดยมาตรฐาน IEEE 1188 "วิธีปฏิบัติที่แนะนำสำหรับการบำรุงรักษา ทดสอบ และเปลี่ยนแบตเตอรี่ Valve-Regulated Lead-Acid (VRLA) สำหรับการใช้งานแบบติดตั้งอยู่กับที่"

ใช้ Fluke BT52X เพื่อวัดอิมพีแดนซ์ สำหรับการทดสอบค่าโอห์มภายในของเซลล์/แบตเตอรี่ทุกไตรมาส

ตัวบ่งชี้สำคัญสำหรับการทำงานล้มเหลวของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่มีสภาพดีควรมีความจุมากกว่า 90 % ของพิกัดที่ผู้ผลิตกำหนด ผู้ผลิตส่วนใหญ่แนะนำให้เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อมีความจุลดลงต่ำกว่า 80 % เมื่อดำเนินการทดสอบแบตเตอรี่ ให้มองหาสัญญาณบ่งชี้การทำงานผิดพลาดต่อไปนี้:

- มีความจุลดลงมากกว่า 10 % เมื่อเทียบกับค่าฐานหรือการวัดก่อนหน้า
- มีความต้านทานเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 20 % เมื่อเทียบกับค่าฐานหรือการวัดก่อนหน้า
- มีอุณหภูมิสูงต่อเนื่อง เมื่อเทียบกับค่าฐานและข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิต
- เพลทมีการเสื่อมสภาพ

วิธีดำเนินการทดสอบแบตเตอรี่มาตรฐาน

สิ่งสำคัญคือโปรดตรวจสอบ ว่าคุณสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสมก่อนที่จะดำเนินการทดสอบต่อไปนี้

แรงดันไฟฟ้าโฟลท

1. วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์หรืออนุกรมโดยใช้มัลติมิเตอร์ดิจิตัล หรือเครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่เช่น เครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่ Fluke 500 Series เป็นประจำทุกเดือน

เอาต์พุตของที่ชาร์จ

1. วัดค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของที่ชาร์จที่ขั้วเอาต์พุตของที่ชาร์จโดยใช้มัลติมิเตอร์ดิจิตัล หรือเครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่เช่นเครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่ Fluke 500 Series เป็นประจำทุกเดือน
2. สังเกตกระแสเอาต์พุตที่แสดงในมิเตอร์กระแสของที่ชาร์จ หรือใช้แคลมป์มิเตอร์กระแสตรงที่เหมาะสม เช่น Amprobe LH41A วัดค่าเป็นประจำทุกเดือน

กระแสตรงแบบโฟลท

1. อ้างอิงข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิตสำหรับค่าโดยประมาณสำหรับกระแสแบบโฟลทที่คาดหมาย
2. ใช้แคลมป์มิเตอร์กระแสตรงที่เหมาะสม เช่น Amprobe LH41A เพื่อวัดกระแสแบบโฟลทที่คาดหมายเป็นประจำทุกเดือน

ค่าโอห์มภายใน

1. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่เช่น BT500 ซีรีส์ เพื่อวัดค่าโอห์มของแบตเตอรี่แต่ละตัวเป็นประจำทุกไตรมาส
2. กำหนดค่าอ้างอิงและเก็บรักษาไว้ในฐานข้อมูลของแบตเตอรี่ เครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่ตระกูล 500 Fluke มาพร้อมกับซอฟต์แวร์การจัดการแบตเตอรี่ในคอมพิวเตอร์และเครื่องมือสร้างรายงานเพื่อช่วยให้คุณจัดการฐานข้อมูลได้

คำศัพท์ทั่วไปเกี่ยวกับแบตเตอรี่

การทดสอบความจุ: การคายประจุของแบตเตอรี่ในอัตรากระแสคงที่ หรือกำลังคงที่ต่อแรงดันไฟฟ้าที่ระบุ

แรงดันไฟฟ้าโฟลท: แรงดันไฟฟ้าที่ระบบชาร์จใช้กับแบตเตอรี่เพื่อชดเชยการคายประจุของแบตเตอรี่ที่เชื่อมต่อไว้ตามธรรมชาติ

กระแสโฟลท: กระแสที่ไหลเวียนขณะที่แบตเตอรี่ใช้แรงดันไฟฟ้าโฟลท

ค่าโอห์มภายใน: ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ (ลักษณะเฉพาะของแบตเตอรี่แต่ละตัว)

การทดสอบการคายประจุ: แบตเตอรี่จะเชื่อมต่อกับโหลดจนกระทั่งแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ลดต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนดไว้

กระแสริบเปิล AC: ไฟฟ้ากระแสสลับคงค้างในแรงดันไฟฟ้าที่ปรับแล้วในการชาร์จกระแสตรงและวงจรอินเวอร์เตอร์

การวัดค่าโอห์มในโหมดลำดับ

สำหรับข้อมูลจำเพาะทั้งหมด โปรดไปที่ **www.Fluke.com**

FLUKE®

เครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่ Fluke 500 Series

เครื่องมือวิเคราะห์แบตเตอรี่ Fluke 500 Series ใหม่ ได้รับการออกแบบโดยตรงให้เป็นไปตามข้อแนะนำของ IEEEสำหรับการบำรุงรักษา แก้ไขปัญหาและทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ที่ตั้งอยู่กับที่ และชุดแบตเตอรี่ที่ใช้ในงานสำรองพลังงานที่มีความสำคัญ

คุณลักษณะสำคัญ

- **แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่**—วัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ระหว่างการทดสอบความต้านทานภายใน
- **แรงดันไฟฟ้าการคายประจุ**—เก็บค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่แต่ละตัวหลายครั้งตามระยะที่ผู้ใช้กำหนดในระหว่างการทดสอบการคายประจุหรือโหลด ผู้ใช้สามารถคำนวณเวลาที่แบตเตอรี่ใช้ในการตกลงสู่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ตัดเกณฑ์ และใช้เวลานี้เพื่อหาการสูญเสียความจุของแบตเตอรี่
- **การทดสอบแรงดันไฟฟ้าริปเปิล**—ผู้ใช้สามารถทดสอบองค์ประกอบกระแสสลับในวงจรการชาร์จกระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับคงค้างในการชาร์จกระแสตรงและวงจรอินเวอร์เตอร์เป็นต้นเหตุของการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่
- **โหมดมิเตอร์และลำดับ**—โหมดมิเตอร์ใช้สำหรับอ่านและบันทึกการวัดหรือลำดับเวลาในช่วงการทดสอบอย่างรวดเร็วหรือการแก้ไขปัญหา ใช้โหมดลำดับกับระบบไฟฟ้ากำลังหลายระบบหรืออนุกรมแบตเตอรี่หลายชุด ก่อนที่จะเริ่มงาน ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าโปรไฟล์งานสำหรับการจัดการข้อมูลและการสร้างรายงาน
- **เกณฑ์ขั้นต่ำและคำเตือน**—ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าเกณฑ์ได้ถึง 10 ชุด และรับสัญญาณผ่าน/คำเตือน/ไม่ผ่านสำหรับการวัดแต่ละรายการ
- **แสดงค่าค้างอัตโนมัติ**—การแสดงค่าค้างอัตโนมัติจะแสดงค่าที่เสถียรเป็นเวลา 1 วินาที จากนั้นปล่อยค่าเมื่อมีการวัดใหม่เริ่มต้น
- **บันทึกอัตโนมัติ**—บันทึกค่าที่บันทึกจากการแสดงค่าค้างอัตโนมัติไว้ในหน่วยความจำภายใน
- **ซอฟต์แวร์จัดการแบตเตอรี่**—สำหรับการนำเข้า จัดเก็บ เปรียบเทียบ ดูแนวโน้มและแสดงแผนภูมิข้อมูลและแสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้ในรายงาน
- **พิกัดความปลอดภัยสูงสุดในอุตสาหกรรม**—CAT III 600 V, 1000 V กระแสตรงสูงสุดสำหรับการวัดที่ปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์จ่ายพลังงานแบตเตอรี่

Fluke. ให้โลกของคุณคงอยู่และก้าวต่อไป

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853 or
Fax (425) 446-5116
In Europe/M-East/Africa
+31 (0)40 267 5100 or
Fax +31 (0)40 267 5222
In Canada (800)-36-FLUKE or
Fax (905) 890-6866
From other countries +1 (425) 446-5500 or
Fax +1 (425) 446-5116
Web access: www.fluke.com

©2014 Fluke Corporation.
Specifications subject to change without notice.
11/2014 6004018A_TH

Modification of this document is not permitted without written permission from Fluke Corporation.