บทที่ 4

แบตเตอรี่

4.1 ชนิดของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ส่วนใหญ่ที่ใช้กันสามารถแบ่งออกตามลักษณะการชีลด์หรือการผนึกได้เป็น 3 ประเภท [เจิดกุล โสภาวนิตย์, 2532] คือ

- แบตเตอรี่ที่ไม่มีการชีลด์
- แบตเตอรี่ที่มีการชีลด์บ้าง
- แบตเตอรี่ที่มีการชีลด์อย่างมิดชิด

4.1.1 แบตเตอรี่ที่ไม่มีการชีลด์ ได้แก่แบตเตอรี่จำพวกตะกั่ว-กรด ซึ่งจะมีก๊าซออกซิเจนและไฮโดรเจน ออกมาในขณะใช้งาน ต้องมีการบำรุงรักษา การติดตั้งจึงต้องติดตั้งในบริเวณที่มีการถ่ายเทได้สะดวก มักไม่นิยมนำไปใช้งานร่วมกับ UPS ซึ่งมักจะติดตั้งในห้องแอร์ อย่างไรก็ตามแบตเตอรี่ชนิดนี้สามารถหาซื้อได้ง่าย มีราคาถูก

4.1.2 แบตเตอรี่ที่มีการชีลด์บ้าง แบตเตอรี่แบบนี้ได้แก่ แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-ซีลีเนียม และแบตเตอรี่ตะกั่ว-แคลเซียม ซึ่งพัฒนามาจากแบบตะกั่ว-กรด ธรรมดา โดยการเติมซีลีเนียมหรือแคลเซียม ลงในตะกั่วเพื่อให้คุณสมบัติบางอย่างดีขึ้น แบบที่เติมซีลีเนียมลงในตะกั่วจะมีอายุการประจุและคายประจุสูงกว่าแบบตะกั่วบริสุทธิ์ (แบบที่เติมซีลีเนียม 2% จะมีจำนวนครั้งในการประจุจนเต็ม และคายประจุไป 80% ได้ประมาณ 200 ครั้ง ในขณะที่ตะกั่วบริสุทธิ์มีอายุการใช้งานประมาณ 100 ครั้ง) ส่วนแบบที่เติมแคลเซียมจะให้อายุการใช้งานที่สูงขึ้น มีความต้านทานภายในต่ำ แต่จะมีการสูญเสียน้ำในการประจุมากกว่า เมื่อเทียบกับตะกั่วบริสุทธิ์ การที่ต้องมีการสูญเสียน้ำในขณะประจุนี้เอง ทำให้ไม่สามารถปิดผนึกอย่างสนิทได้จะต้องมีรูระบายอากาศและช่องเติมน้ำ แบตเตอรี่ประเภทตะกั่ว-ซีลีเนียมจะมีราคาถูกที่สุดในประเภทนี้ แต่ราคาจะแพงกว่าแบบตะกั่วบริสุทธิ์

4.1.3 <u>แบตเตอรี่ที่มีการชีลด์อย่างมิดชิด</u> มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น แบบที่เป็นเจล แบบนิกเกิล-แคดเมี่ยม โดยแบบนิกเกิล-แคดเมี่ยมจะมีน้ำหนักเบา อายุการใช้งานนาน แต่มีราคาแพง ส่วนใหญ่ใช้กับ UPS ที่มีขนาดเล็ก ส่วนแบบเจลจะมีคุณสมบัติที่ดีกว่าแบบตะกั่ว-ซีลีเนี่ยมคือสามารถตะแคงแบตเตอรี่ให้อยู่ตำแหน่งใดที่ใช้งานก็ได้ เพราะอีเล็คโทรไลต์ไม่เป็นของเหลว ไม่ต้องบำรุงรักษา

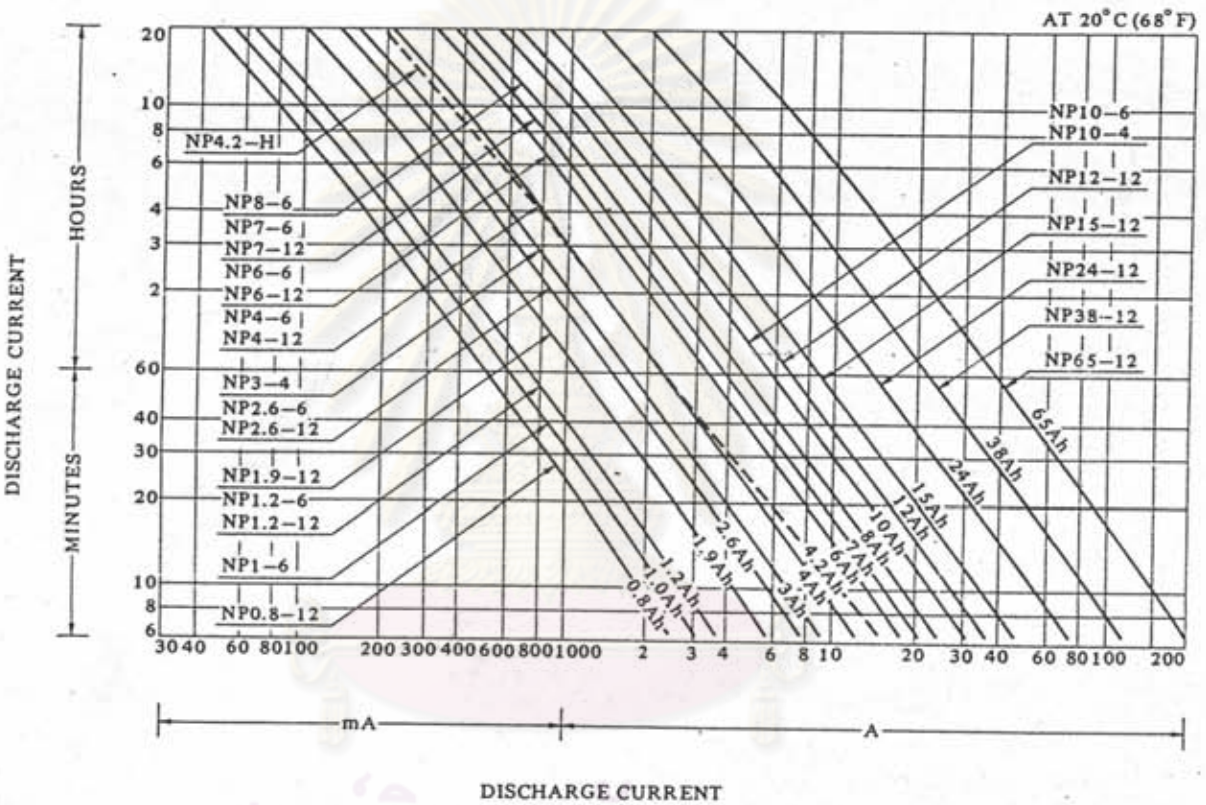
นอกจากการแบ่งแบตเตอรี่ออกตามลักษณะการผลิตแล้ว ในแต่ละแบบที่มีการขายในท้องตลาดจะแบ่งประเภทตามอัตราการ charge/discharge ได้ 3 ประเภท [Uninterruptible Power Supply, 2530] คือ แบบที่มีอัตรา charge/discharge สูง (high rate) กลาง (midium rate) ต่ำ (low rate) แบตเตอรี่แบบ high rate จะมี plates ที่บางและพื้นที่ผิวมาก ทำให้สามารถจ่ายกระแสได้สูงในระยะเวลาอันสั้น ส่วนแบตเตอรี่แบบ low rate จะมี plates ที่หนามีความจุต่อ plate สูง จึงจ่ายกระแสได้เป็นเวลานาน เหมาะสำหรับงานที่ต้องการกำลังน้อยเป็นเวลานาน สำหรับแบตเตอรี่แบบ medium rate จะมีลักษณะของ plates และคุณสมบัติอยู่ในระหว่าง high rate และ low rate การเลือกแบตเตอรี่สำหรับ UPS ส่วนใหญ่จะใช้แบบ medium rate หรือ high rate เนื่องจาก back up time ของ UPS จะอยู่ระหว่าง 15 นาทีถึงประมาณ 2 ชั่วโมง ถ้าต้องการ back up time ที่มากกว่านี้ การใช้ diesel generation เพื่อจ่ายกำลังให้กับ UPS เมื่อไฟดับ จะทำให้ราคาของระบบถูกกว่าการใช้แบตเตอรี่

4.2 <u>การเลือกขนาดแบตเตอรี่</u>

การเลือกขนาดของแบตเตอรี่เพื่อใช้กับ UPS นั้น เราจะต้องมีข้อมูลต่อไปนี้ คือ กำลังของโหลด แรงดันของแบตเตอรี่ ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ แรงดันต่ำสุดของแบตเตอรี่ต่อเซลล์ และ back up time ใน UPS 500 VA โดยทั่วไปจะใช้แรงดันระหว่าง 24-48 โวลต์ เพราะถ้าแรงดันมีค่าสูงกว่านี้จะทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย ถ้าแรงดันต่ำกว่านี้ สวิตช์ในวงจรอินเวอร์เตอร์จะต้องมีขนาดที่สูง สำหรับเกณฑ์ในการเลือกขนาดแรงดัน ให้คำนวณหาค่าความจุของแบตเตอรี่ที่ขนาดของแรงดันต่างๆ แล้วจะราคาของแบตเตอรี่ที่ค่าความจุนั้นมารวมกับราคาสวิตช์ในอินเวอร์เตอร์ที่ระดับแรงดันต่างๆ กัน ระดับแรงดันที่ใช้การลงทุนน้อยที่สุดและเมื่อถึงแรงดันต่ำสุดของแบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ยังสามารถทำงานได้ตามต้องการ ก็จะใช้ระดับแรงดันนั้น จากข้อคำนึงถึงเหล่านี้ จะเลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีแรงดัน 48 โวลต์ ซึ่งเป็น

ระดับแรงดันที่เหมาะสม

สำหรับ UPS ที่สร้างขึ้นนี้ จะเลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีราคาถูกที่สุดคือ แบบตะกั่ว-กรด สามารถใช้งานหลังจากที่ไฟดับได้ไม่ต่ำกว่า 15 นาที โดยการคำนวณหาค่า A-hr ทำได้ดังนี้ [Yuasa Battery, 2530]



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการหา A-hr ของแบตเตอรี่

โดยการใช้กราฟนี้ แรงดันต่ำสุดของแบตเตอรี่จะมีค่า 1.75 โวลต์ต่อเซลล์ แบตเตอรี่มีแรงดันเฉลี่ยประมาณ 1.9 โวลต์

ดังนั้น แรงดันเฉลี่ย = แรงดันเฉลี่ยต่อเซลล์ x จำนวนเซลล์

= 1.9 x 24

= 45.6 โวลต์

กระแสแบตเตอรี่ = กำลังออก/(ประสิทธิภาพ x แรงดัน)

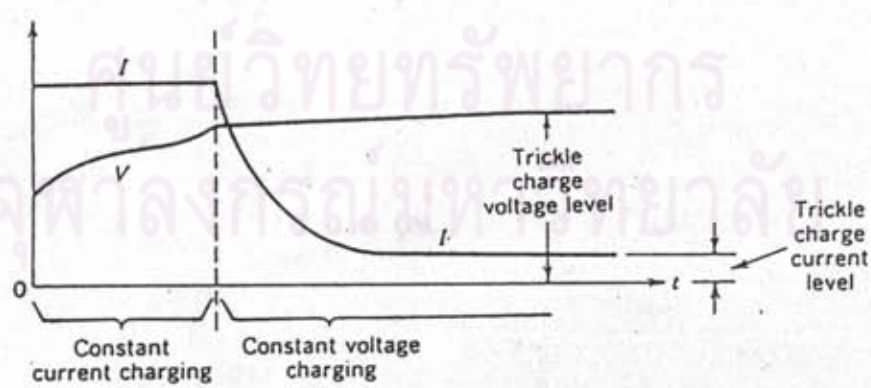
$$= \frac{500}{(0.8 \times 45.6)}$$

= 13.7 แอมแปร์

ใช้กระแสแบตเตอรี่ 13.7 แอมแปร์เป็นเวลา 15 นาที จะต้องใช้แบตเตอรี่ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 7 A-hr

4.3 การประจุแบตเตอรี่

ในภาวะที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าปกติจะทำให้ประจุแบตเตอรี่ ด้วยแรงดันที่มีค่าคงที่เท่ากับแรงดันอัดประจุลอยตัว (float charge voltage) ของแบตเตอรี่ โดยมีกระแสประจุแบตเตอรี่เพียงเล็กน้อยแต่ภายหลังการใช้งานแบตเตอรี่ ในภาวะที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าผิดปกติ แรงดันของแบตเตอรี่จะมีค่าต่ำ วงจรประจุแบตเตอรี่ จะต้องมีการจำกัดกระแสในการประจุแบตเตอรี่ ถ้าไม่ทำการจำกัดกระแสไฟจะทำให้แบตเตอรี่เสียหายได้ ในการประจุ แรงดันแบตเตอรี่ก็จะค่อยๆ สูงขึ้นจนเท่ากับแรงดันอัดประจุลอยตัว โดยลักษณะการประจุแบตเตอรี่เป็นดังรูป 4.2

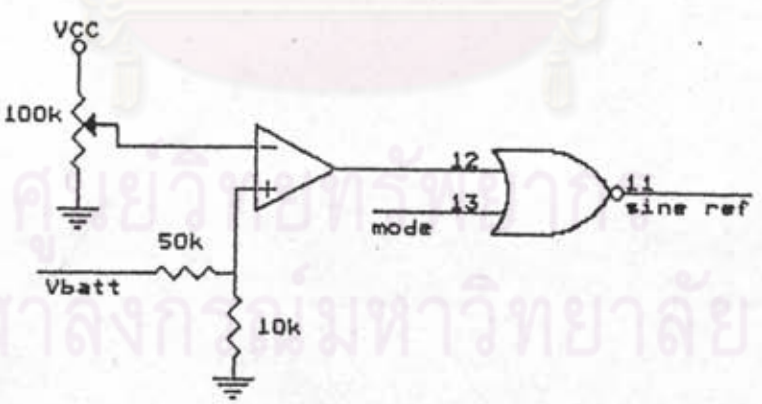


รูปที่ 4.2 ลักษณะการประจุของแบตเตอรี่

กระแสที่ถูกจำกัดในการประจุแบตเตอรี่ จะต้องมีค่าที่เหมาะสม เพื่อให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น เพราะเมื่อกระแสที่ประจุเข้าแบตเตอรี่มีค่าสูงเกินไป จะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลง มีการสูญเสียน้ำมาก ต้องใช้พลังงานในการประจุแบตเตอรี่มากกว่าการประจุแบตเตอรี่ที่กระแสต่ำ แต่ถ้ากระแสที่ใช้ในการประจุมีค่าต่ำเกินไป ทำให้ต้องใช้เวลาในการประจุนาน ซึ่งทำให้ UPS ต้องใช้เวลาในการฟื้นตัวหลังจากการเกิดภาวะผิดปกติของการใช้ไฟฟ้านานเกินไป โดยปกติจะมีการใช้กระแสในการประจุแบตเตอรี่ประมาณ 5-10% ของขนาด A-hr ของแบตเตอรี่ [เจิดกุล โสภาวนิตย์, 2532]

4.4 วงจรป้องกันการคายประจุเกิน

แบตเตอรี่เมื่อมีการคายประจุ จนมีระดับแรงดันต่ำกว่าค่าหนึ่ง จะทำให้ไม่สามารถทำการประจุไฟเข้าไปใหม่ได้หรือถ้าได้ก็จะมีอายุการใช้งานสั้นลง เราจึงจำเป็นที่จะต้องมีวงจรที่จะหยุดการคายประจุ (อินเวอร์เตอร์หยุดทำงาน) เมื่อแรงดันแบตเตอรี่ต่ำกว่าระดับแรงดันหนึ่ง เพราะจะรักษาอายุการใช้งานของแบตเตอรี่และป้องกันสวิตช์ในวงจรอินเวอร์เตอร์ไม่ให้มีกระแสที่สูงเกินไป



รูปที่ 4.3 วงจรป้องกันการคายประจุเกิน

หลักการทำงานของวงจรป้องกันการคายประจุเกิน คือ วงจรจะทำการเปรียบเทียบแรงดันแบตเตอรี่ที่วัดได้กับแรงดันอ้างอิง โดยใช้ออปแอมป์ ถ้าหากแรงดันแบตเตอรี่ต่ำกว่าแรงดันอ้างอิง ออปแอมป์จะส่งสัญญาณระดับต่ำ และถ้าสัญญาณเปลี่ยนโหลดมี

สัญญาณระดับต่ำ แสดงว่าวงจรกำลังทำงานในโหลดอินเวอร์เตอร์ แต่แบตเตอรี่ไม่สามารถจ่ายพลังงานได้อีกต่อไป วงจรจะส่งสัญญาณระดับสูงไปยังวงจรควบคุม เพื่อหยุดการทำงานของอินเวอร์เตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย