

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็น โทรทัศน์ โทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสาร อุปกรณ์ควบคุมต่างๆที่อยู่ภายในโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ซึ่งล้วนแต่เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเราเอง ในบางครั้งเมื่อเกิดปัญหาขัดข้องของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ก็ส่งผลให้อุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ไม่สามารถใช้ งานได้และที่แย่ไปกว่านั้นก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างอื่นตามมาอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นการสูญหายของข้อมูลสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ การสูญเสียชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เองจึงมีการคิดค้นและทำการพัฒนาระบบไฟฟ้าสำรองขึ้นสำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้งานอยู่ตลอดเวลา ถ้าอุปกรณ์ใดที่มีแบตเตอรี่สำรองเป็นตัวจ่ายพลังงานไฟฟ้าก็ไม่จำเป็นต้องอาศัยแหล่งจ่ายสำรองจากภายนอก แต่ถ้าอุปกรณ์นั้น ไม่มีแหล่งพลังงานสำรองก็จะต้องอาศัยอุปกรณ์จากภายนอกเพื่อใช้จ่ายพลังงานสำรองให้ในช่วงที่กระแสไฟฟ้าขาดหายไป เราเรียกอุปกรณ์นั้นว่า UPS (Uninterruptible Power Supply) หรือแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่อง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง อีกทั้งยังสามารถรักษาระดับแรงดันและความถี่ของกระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้กับโหลดให้มีค่าอย่างเหมาะสม

ปัญหาที่เกิดแก่ระบบสื่อสาร โทรคมนาคม ระบบเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ หรือคอมพิวเตอร์ คือ การเกิดสัญญาณรบกวนต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Line Disturbances) ซึ่งแบ่งได้ดังนี้คือ

1.1.1 ปัญหาไฟตกชั่วขณะ (Sag Voltage)

เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Voltage Drop จะเกิดขึ้นเพียงชั่วขณะ มักจะเกิดจากการใช้กำลังไฟฟ้าเกินขนาดที่สายเมน หรือหม้อแปลงไฟฟ้าไม่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้า เช่น การเดินเครื่องจักรใหญ่ ๆ ช่วงการเปิดเครื่องปรับอากาศ หรือเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ขนาดใหญ่ จะทำให้ไฟตกลงชั่วขณะได้

1.1.2 ปัญหาไฟเกินชั่วขณะ (Surge Voltage)

มักจะเกิดจากการปิดสวิตช์ของโหลดขนาดใหญ่ หรือเกิดจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้าเนื่องมาจากฟ้าผ่าสายส่งไฟฟ้า จะทำให้เกิดไฟฟ้าสูงชั่วขณะ และเป็นปัญหาที่รุนแรงพอสมควร ที่จะทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์เสียหายได้ ถึงแม้จะมีฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรก

เกอร์ป้องกันอยู่ แต่ก็ยังต้องมีช่วงเวลาการทริพ ของระบบป้องกันที่อาจทำให้ระบบขัดข้องได้ก่อนการตัดวงจร ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ ทำให้อุปกรณ์เสียหาย และอายุการใช้งานสั้นลง

1.1.3 ปัญหาสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า (Interference and Transient Over Voltage)

คลื่นรบกวนในระบบไฟฟ้าที่เรามักจะพบเห็นเสมอๆ ได้แก่ พวกลสัญญาณรบกวน (Interference) และแรงดันเกินชั่วขณะ (Transient Over Voltage)

- สัญญาณรบกวน หมายถึง คลื่นรบกวนซึ่งโดยทั่วไปจะมีขนาดไม่สูงมากนักและมีความถี่สูง ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง หรืออาจจะเกิดขึ้นเป็นระยะ สัญญาณรบกวนจะเข้ามาสู่ระบบไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ เช่น EMI (Electromagnetic Interference) RFI (Radio Frequency Interference) เป็นต้น

- แรงดันเกินชั่วขณะ หมายถึงพวกรวมแรงดันเสิร์จ (Surge Voltage) และแรงดันสไปก์ (Spike Voltage) ซึ่งแรงดันเกินชั่วขณะอาจจะเกิดขึ้นจากฟ้าผ่าหรือการตัดต่อโหลดบางชนิดที่มีพิกัดกำลังสูงๆ เช่น การปิดเปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องเชื่อมโลหะ มอเตอร์ สถานีวิทยุกระจายเสียง และอุปกรณ์อื่นๆ

1.1.4 ปัญหาไฟดับหรือไฟกระพริบ (Power Failure)

มีอยู่ 2 ลักษณะที่มีผลต่อระบบคอมพิวเตอร์ คือ

1.ไฟกระพริบทำให้เกิดการขาดหายไปของไฟฟ้าระยะสั้น เช่น การทริพของระบบบริเลี่ยนในการจ่ายไฟของสถานีจ่ายไฟ ซึ่งแม้จะเกิดเพียงระยะสั้นมากเพียง 1/2 - 1 ไชเคลิต แต่ข้อมูลในหน่วยความจำในระบบคอมพิวเตอร์ก็จะถูกลบไป

2.เมื่อไม่มีพลังงานและหยุดจ่ายไฟฟ้า อันเนื่องมาจากระบบไฟฟ้าเสียหรือเกิดการตัดวงจร แม้การหยุดจ่ายไฟฟ้าจะไม่มีผลต่อความเสียหายของเครื่อง นอกจากเครื่องหยุดทำงานและความจำถูกลบเลือน แต่จากสถิติพบว่าการมาใหม่ของไฟฟ้าอาจมาสูงกว่ากำหนดในช่วงที่ไฟฟ้ามาใหม่ คือ เกิดการกระชากของไฟฟ้า จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีอายุการใช้งานสั้นลงหรือเสียหายได้

1.1.5 ปัญหาไฟตกไฟเกินอย่างต่อเนื่อง (Under and Over Voltage)

มักจะเกิดขึ้นได้ทั้งในเมืองและในชนบทที่ห่างไกล สาเหตุอาจมาจากการใช้กำลังไฟฟ้าไม่เหมาะสมกับแหล่งจ่ายไฟในสายส่งเดียวกัน บางขณะผู้ใช้ไฟฟ้ามาก แรงดันไฟฟ้าจะลดลงและบางขณะในวันเดียวกันนั้นแรงดันไฟฟ้าอาจจะสูงขึ้น (Over Voltage) ก็ได้

- ปัญหาไฟตก มักจะเกิดจากการที่มีการใช้พลังงานมาก และแหล่งจ่ายพลังงานจำต้องลดแรงดันลง หรือที่รู้จักกันว่า Brown Out ซึ่งอาจเกิดจากมีโหลดมากเกินไป หรือสายไฟเล็กไป โดยไฟจะตกลงประมาณ 15 %

- ปัญหาไฟเกิน มักจะก่อความเสียหายให้กับเครื่องมือ สาเหตุมาจากการจ่ายพลังงาน ไฟฟ้าผิดปกติ หรือโหลดมีน้อยเกินไป

1.1.6 ความถี่ผิดพลาด (Frequency Error)

โดยส่วนใหญ่ความถี่ผิดพลาดมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก นอกจากระบบจ่ายกำลัง ไฟฟ้า มีความถี่ไม่คงที่ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับโหลดที่ เปลี่ยนแปลง และระบบมีขนาดเล็กเกินไปทำให้ความถี่ไม่ถูกต้อง แต่อาจมีสาเหตุมาจากการเปิดปิดเครื่องจักรขนาดใหญ่ในสายเดียวกัน ซึ่งเครื่องจักรขนาดใหญ่กินกำลัง ไฟฟ้ามากจะทำให้ความถี่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจาก Transient Variation หรืออาจทำให้ระบบที่มีขนาดเล็กอยู่แล้วเกิดการออสซิลเลต ซึ่งอาจมีผลต่อคอมพิวเตอร์ในแง่ของข้อมูลผิดพลาดเนื่องจากความถี่ไม่คงที่

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทำให้พอจะสรุปผลเสียที่เกิดขึ้นจากปัญหาทาง ไฟฟ้าได้ดังนี้คือ

1. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ทำงานผิดพลาดหรือหยุดทำงาน เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงาน ผิดพลาด หน่วยความจำเปลี่ยนไปเอง วงจรลอจิกทำงานผิดขั้นตอน หรือทำให้ไอซีเสียหาย
2. ฮาร์ดดิสก์ เสียหายเนื่องจากไฟกระพริบ ไฟดับกระทันหันหรือไฟกระชาก
3. มอเตอร์ร้อน , คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ร้อนจัดเนื่องจากไฟตก ไฟเกิน
4. เครื่องมือที่มีความไวสูง หรือมีความละเอียดอ่อน จะอ่านค่าผิดพลาดจากความเป็นจริง และส่งผลให้อุปกรณ์ที่มีความไวสูงนั้นเสียหายได้
5. เครื่องบันทึกเสียง ภาพ หรือหลอดภาพไม่ทำงาน หรือได้ภาพและเสียงไม่สมบูรณ์
6. ระบบการเดินหน้าหรือถอยหลังในแถบบันทึกภาพ แถบบันทึกเสียง อาจทำงาน ผิดพลาดหรือเสื่อมลง
7. อายุการใช้งานของเครื่องมือต่างๆ จะสั้นลง

ด้วยเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าวข้างต้นทำให้ต้องมีการสร้างแหล่งจ่าย ไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ขึ้นมา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

สำหรับโครงการนี้ จะเป็นการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่องชนิดหนึ่งเฟสขนาด 500 โวลต์แอมแปร์ โดยมีส่วนของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นแบบวงจร SMR (Switch Mode Rectifier) ซึ่งควบคุมโดยการตัดต่อสวิทช์ที่ความถี่สูงและมีการกรองเพื่อเป็นการลด ฮาร์มอนิกส์อันดับสูงลงมา ทำให้ตัวประกอบกำลังทางค่านเข้ามีค่าเข้าใกล้ 1 ในส่วนของวงจรอิน

เวอร์เตอร์จะมีความทำงานเป็นแบบสวิตซิงที่มีการควบคุมการสวิตซ์แบบ PWM (Pulse Width Modulation) ซึ่งจะทำให้วงจรมีประสิทธิภาพสูง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้เทคนิคและปัญหาในการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่อง
2. ได้เรียนรู้เทคนิคและปัญหาในการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตซิง
3. เป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องต้นแบบเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์
4. เป็นแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่องที่มีการปรับปรุงกระแสฮาร์มอนิกส์ของระบบให้ลด

น้อยลง ซึ่งจะช่วยให้มีการรบกวนทางไฟฟ้าลดลง

1.4 ขอบเขตของโครงการ

แหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่องจะมีคุณสมบัติดังนี้

1. กำลังของเครื่อง 500 โวลต์แอมแปร์
2. แรงดันด้านเข้า 1 เฟส $220 \pm 10\%$ โวลต์ ความถี่ 45-55 เฮิรตซ์
3. กระแสด้านเข้ามีลักษณะใกล้เคียงรูปไซน์และตัวประกอบกำลังด้านเข้ามีค่ามากกว่า

หรือเท่ากับ 0.9

4. แรงดันด้านออก 1 เฟส $220 \pm 5\%$ โวลต์ ความถี่ $50 \pm 1\%$ เฮิรตซ์
5. แรงดันด้านออกมีลักษณะใกล้เคียงรูปไซน์ และมีความเพี้ยน (THD) น้อยกว่าหรือ

เท่ากับ 5 %

6. เวลาจ่ายกำลังสำรองอย่างน้อย 5 นาที