คู่มือถาม-ตอบ

ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า ในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

แผนกวิศวกรรมและการตลาด
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะกง
โทร 0-3883-4061 0-3853-2063
โทรสาร 0-3853-2984

QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER

QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER

"คุณมีปัญหา หรือ อยากรู้เรื่องคุณภาพไฟฟ้า"

เราตอบคุณได้...

โทรศัพท์ 0-2589-0100-1, 0-2589-4850-1

หรือ http://www.pea.co.th

QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER
QUESTION & ANSWER & QUESTION & ANSWER

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างมาก ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรต่างๆ มีความต้องการคุณภาพของแรงดันไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูงขึ้น แต่ในขณะเดียวกันระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคส่วนใหญ่ได้ออกแบบไว้เป็นสายเดินในอากาศเหนือดินซึ่งมีคุณภาพที่เหมาะสมกับลูกค้าทั่วไป โดยมีการลงทุนที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ระบบสายเดินในอากาศเหนือดินซึ่งก่อสร้างไปตามแนวถนนหลวง ย่อมมีโอกาสเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเนื่องจากสาเหตุต่างๆ สูง ทั้งทางด้านภัยธรรมชาติ อุบัติเหตุ อุปกรณ์ชำรุด สัตว์ จากระบบของการไฟฟ้า และในบางครั้งก็เกิดขึ้นภายในระบบของลูกค้า เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าขาดการบำรุงรักษาที่ดีอย่างเพียงพอ หรืออยู่ในพื้นที่ซึ่งมีมลภาวะสูงจึงทำให้เกิดปัญหาไฟฟ้าลัดวงจรขึ้น นอกจากจะเกิดไฟดับในส่วนที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรแล้ว ในขณะเวลาเดียวกันก็เกิดปรากฏการณ์แรงดันไฟฟ้าของระบบในบริเวณพื้นที่ซึ่งเกิดไฟฟ้าลัดวงจรรวมทั้งบริเวณใกล้เคียงเกิดตกลงชั่วขณะขึ้นพร้อมกัน และยังมีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าของลูกค้าบางรายเกิดขัดข้อง ขบวนการผลิตต้องหยุดชะงักและมีมูลค่าความเสียหาย ทำให้ข้อร้องเรียนเกี่ยวกับปัญหาไฟฟ้าขัดข้องจากลูกค้ามีแนวโน้มมากขึ้นซึ่งถ้าหากนำบันทึกสถิติไฟฟ้าขัดข้องของลูกค้าที่ได้รับมาเปรียบเทียบกับสถิติไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าแล้ว มักพบว่าจำนวนข้อขัดข้องของลูกค้าจะมีจำนวนครั้งมากกว่าสถิติไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าที่บันทึกได้ ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องจากการปรับตั้งการทำงานหรือการออกแบบอุปกรณ์ของลูกค้าที่ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับระบบไฟฟ้าที่เป็นอยู่

บทนำ

เพื่อเป็นการลดปัญหาหรือลดความรุนแรงของปัญหาไฟฟ้าขัดข้องดังกล่าว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่การไฟฟ้า ลูกค้า และผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องร่วมมือกันแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยจะต้องมีการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในปัญหาและประสานความร่วมมือกันแก้ไขด้วยกันทุกฝ่ายเพื่อศึกษาและกำหนดเป็นมาตรฐานให้แต่ละฝ่ายดำเนินการแก้ไขอย่างเหมาะสม เพื่อให้ระบบไฟฟ้าทั้งระบบสามารถมีความเข้ากันได้ (Compatible) อย่างดี

ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะของปัญหารวมทั้งแนวทางในการลดผลกระทบความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้น กองวิจัย จึงได้รวบรวมคำถามและลักษณะของปัญหาที่มักพบบ่อยในภาคอุตสาหกรรมในคราวที่มีการเยี่ยมเยือนหรือประชุมสัมมนาร่วมกับลูกค้า รวมทั้งได้รวบรวมแนวทางในการแก้ไขจากคู่มือต่างๆ และจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมานำเสนอให้ผู้ที่สนใจได้ทราบในเบื้องต้น ในรูปลักษณะของการถาม-ตอบปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้าเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น และสามารถนำไปแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมต่อไป

กองวิจัย
ฝ่ายพัฒนาระบบไฟฟ้า

สารบัญ

คู่มือถาม-ตอบ ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า ในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

	หน้า
1. Power Supply หรือแหล่งจ่ายไฟ หมายถึงอะไร ?	8
2. Sensitive Equipment & Power Supply สัมพันธ์กันอย่างไร ?	10
3. คุณภาพของระบบไฟฟ้าควรอยู่ในระดับใด ?	11
4. ใครควรเป็นผู้รับผิดชอบแก้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า ?	12
5.การควบคุมคุณภาพไฟฟ้าทำได้อย่างไร ?	13
6. ความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าคืออะไร ?	14
7.System Availability & System Reliability ต่างกันอย่างไร ?	15
8. System Availability & System Reliability & Power Quality ต่างกันอย่างไร ?	16
9. มาตรฐานของแรงดันไฟฟ้าในสากลเป็นอย่างไร ?	17
10. การตรวจวัดตามมาตรฐาน EN 50160 ทำอย่างไร ?	17
11. มาตรฐานของแรงดันไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นอย่างไร ?	18
12. ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้าในประเทศไทยมีอะไรบ้าง ?	19
13. ลักษณะของคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้ามีอะไรบ้าง ?	21
14. ไฟดับ (Outage or Black-outs Long Interruption) คืออะไร ?	22
15. ไฟกะพริบ (Momentary or Short Interruption) คืออะไร ?	22
16. แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Momentary Voltage Sag or Dip) คืออะไร ?	23
17. แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ (Voltage Swell) คืออะไร ?	26
18. แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ (Transient) คืออะไร ?	26
19. คลื่นสัญญาณรบกวนความถี่สูง (High Frequency Electrical Noise) คืออะไร ?	27
20. คลื่นแรงดันไฟฟ้าผิดเพี้ยน (Harmonic Distortion) คืออะไร ?	28
21. แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล (Imbalance Voltage) คืออะไร ?	31

หน้า

22. เมื่อเกิดไฟฟ้าดับจะรู้ได้อย่างไรว่าเป็นแบบไหน ? 32
23. เมื่อเกิดไฟฟ้าดับทำไมจึงไม่ทราบสาเหตุ ? 34
24. เมื่อเกิดไฟฟ้าดับทำไมจึงไม่ทราบเวลาจ่ายไฟกลับคืนที่แน่นอน ? 36
25. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีประโยชน์อย่างไร ? 37
26. ต้องการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบของการไฟฟ้าทำอย่างไร ? 37
27. กำหนดการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟสำรองฉุกเฉินอย่างไรดี ? 38
28. เมื่อเกิดไฟฟ้าสัดวงจร จะมีผลกระทบอย่างไรเกิดขึ้นบ้าง ? 39
29. แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะจัดอยู่ในมาตรฐานการจ่ายไฟหรือไม่ ? 40
30. แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่เกิดขึ้นมีลักษณะอย่างไร ? 41
31. ถ้าเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะแล้วมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น ? 41
32. เมื่อเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะจะแก้ไขอย่างไร ? 43
33. ทำไมจึงเกิดไฟฟ้าขัดข้องในโรงงานบ่อย และจะแก้ไขอย่างไร ? 44
34. ถ้าจะจ่ายไฟให้กับ Sensitive Equipment ควรทำอย่างไร ? 45
35. การเดินสายแรงต่ำเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ที่ Sensitive ควรทำอย่างไร ? 46
36. อุปกรณ์อะไรที่ช่วยลดผลกระทบปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่มีต่อ Sensitive Equipment ? 46
37. Harmonics คืออะไร ? 48
38. Harmonics ในระบบไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร ? 48
39. Capacitor Bank ที่ติดตั้งเพื่อแก้ไขค่า Power Factor ควรเป็นแบบใด ? 49
40. ค่า Power Factor ต่ำกว่า 0.85 มีผลอย่างไรบ้าง ? 50
41. Fixed Capacitor Bank มีข้อดี-ข้อเสียอย่างไร ? 50
42. ทำไม Capacitor Bank และ Fuse ป้องกัน Capacitor Bank จึงชำรุดบ่อย ? 51
43. ทำไมล่อฟ้าจึงชำรุดเมื่อสับหรือปลด Fuse ด้านต้นทางและมีจำนวนหลายตัว? 51
44. มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้ามีอะไรบ้าง ? 53

	หน้า
45. อุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำมีอะไรบ้าง ?	53
46. การป้องกันด้านกระแสเกินมีอะไรบ้าง ?	54
47. มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำทำงาน ?	57
48. Harmonics มีผลกระทบต่อเบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำหรือไม่ ?	58
49. มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำทำงานผิดพลาด ?	59
50. ทำไมต้องมีส่วนประกอบของเบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำ ?	59
51. อุปกรณ์ป้องกันช่วยของเบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำมีอะไรบ้าง ?	60
52. ขดลวดขนานช่วยปลดวงจร (Shunt Trip Device) ทำงานอย่างไร ?	60
53. ขดลวดขนานช่วยปลดวงจร (Shunt Trip Device) ติดตั้งอย่างไร ?	61
54. ข้อจำกัดขดลวดขนานช่วยปลดวงจร มีอย่างไร ?	61
55. อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินทำงานอย่างไร ?	62
56. อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินมีกี่แบบและต่างกันอย่างไร ?	62
57. การใช้งานอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินมีกี่รูปแบบ ?	63
58. อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินมีไว้เพื่ออะไร ?	64
59. Under Voltage Trip + Voltage Relay ทำงานอย่างไร ?	64
60. Voltage Relay ทำงานอย่างไร ?	66

ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า ในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

1. Power Supply หรือแหล่งจ่ายไฟ หมายถึงอะไร?

แหล่งจ่ายไฟ หมายถึง แหล่งพลังงานที่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งจ่ายไฟที่ต้องจ่ายให้กับอุปกรณ์ซึ่งมีความไวสูง(Sensitive Equipment)

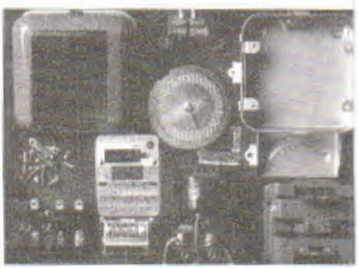
จะต้องมีคุณภาพที่สูงกว่าระดับปกติที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป แต่หลายคนมักเข้าใจว่าแหล่งจ่ายไฟนั้นหมายถึงเฉพาะแหล่งจ่ายไฟที่รับมาจากการไฟฟ้าเท่านั้น แท้จริงแล้ว คำว่าแหล่งจ่ายไฟจะหมายรวมถึงแหล่งจ่ายพลังงานที่ได้จากแหล่งอื่นๆด้วย เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในของโรงงานเอง หรือ Un-interruptable Power Supply (UPS) ที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์เฉพาะในบางสภาวะด้วย

ข้อดี-ข้อเสีย ของแหล่งจ่ายไฟแต่ละประเภทมีดังนี้

ที่	ชนิดแหล่งจ่ายไฟ	ข้อดี	ข้อเสีย
1	การไฟฟ้า	ราคาต่อหน่วยถูกกว่า, ตอบสนองความต้องการเชิงปริมาณได้ไม่จำกัด	เกิดไฟดับ, ไฟกะพริบ, ไฟตกชั่วขณะ
2	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จ่ายไฟทดแทนจากการไฟฟ้าได้ในปริมาณที่กำหนดไว้	ราคาต่อหน่วยแพงกว่าการไฟฟ้า, มีข้อจำกัดในการจ่าย, มีไฟดับช่วงสั้นก่อนใช้ไฟจากเครื่องฯ

ที่	ชนิดแหล่งจ่ายไฟ	ข้อดี	ข้อเสีย
3	On Line UPS	มีไฟใช้ได้อย่างต่อเนื่อง, แก้ปัญหาไฟดับ,ไฟกะพริบ, ไฟตกชั่วขณะได้นานตั้งแต่ 0.1 วินาที - 1 ชั่วโมง	ต้องมีการบำรุงรักษาตามวาระ, มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น
4	Motor Generator Set	มีไฟใช้ได้อย่างต่อเนื่อง, แก้ปัญหาไฟตกชั่วขณะได้นานตั้งแต่ 0.1- 3 วินาที	มีราคาแพงกว่า Generator ที่มีขนาดเท่ากัน 5 เท่า, มีพลังงานสูญเสียในภาวะปกติ
5	Dynamic Voltage Restorer (DVR)	มีไฟใช้ได้อย่างต่อเนื่อง, แก้ปัญหาไฟตกชั่วขณะลึก 50% , 0.1 - 0.2 วินาที	มีราคาแพง

จะเห็นว่าในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ จะต้องพิจารณาว่าอุปกรณ์ดังกล่าวต้องการคุณภาพของแหล่งจ่ายในระดับใดสอดคล้องกับความต้องการของอุปกรณ์หรือไม่ ซึ่งในบางครั้งการรับไฟจากแหล่งจ่ายที่มาจากการไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวอาจไม่เหมาะสม จึงจำเป็นต้องออกแบบแหล่งจ่ายที่มากกว่า 1แหล่งเพื่อจ่ายไฟให้ในเวลาเดียวกันหรือมีความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในการออกแบบแหล่งจ่ายไฟที่เหมาะสมกับอุปกรณ์จึงจำเป็นที่ลูกค้าจะต้องทราบข้อมูลความต้องการคุณภาพไฟฟ้าของอุปกรณ์ก่อนและศึกษาข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าที่มาจากแหล่งจ่ายจากแต่ละแหล่งว่าสอดคล้องกับความต้องการของอุปกรณ์หรือไม่ก่อนที่จะมีการติดตั้งใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่มีความไวสูง (Sensitive Equipment) จะต้องศึกษาอย่างละเอียด



โดยส่วนใหญ่ลูกค้าหลายรายมักไม่ได้คำนึงถึงระดับคุณภาพของแหล่งจ่ายไฟที่มาจากการไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่ซึ่งจะก่อตั้งโรงงานแต่เริ่มแรกก่อน ในขณะเดียวกันการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าก็มักจะคำนึงถึงในด้านราคาของอุปกรณ์เป็นหลักจึงมักไม่เลือกอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเผื่อที่จะพบกับสภาพปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่มีอยู่ในขณะนั้น ทั้งนี้

เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทนต่ออุปสรรคของคุณภาพไฟฟ้าได้จะมีราคาแพง จึงไม่ถูกเลือกนำมาใช้งาน ดังนั้นจึงพบปัญหาคุณภาพไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของการไฟฟ้าไม่สอดคล้องกับที่อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการเกิดขึ้น

คุณภาพของแหล่งจ่ายไฟจากการไฟฟ้าที่จ่ายให้กับลูกค้าในแต่ละท้องที่จะมีคุณภาพที่แตกต่างกันตามพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องต่อความต้องการ และมูลค่าความเสียหายของลูกค้าที่แตกต่างกัน โดยเรียงตามลำดับของคุณภาพไฟฟ้าจากมากไปหาน้อยดังนี้

- พื้นที่นิคมอุตสาหกรรม
- พื้นที่เขตเทศบาลนคร และเทศบาลเมือง หรือเทศบาลตำบลที่เป็นพื้นที่ธุรกิจหรือพื้นที่สำคัญพิเศษ
- พื้นที่เขตเทศบาลเมือง
- พื้นที่เขตเทศบาลตำบล
- พื้นที่ชนบท

ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ก่อสร้างโรงงานให้สอดคล้องกับความต้องการของอุปกรณ์ด้วย แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพดังกล่าวอาจยังไม่สามารถรองรับหรือสอดคล้องกับอุปกรณ์ที่มีความไวสูง ดังนั้นผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องพิจารณาหาแหล่งจ่ายไฟที่มั่นคงเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ที่มีความไวโดยเฉพาะด้วย

Q 2. Sensitive Equipment & Power Supply สัมพันธ์กันอย่างไร?

a

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านอยู่อาศัยทั่วไป เช่น เครื่องรับโทรทัศน์ พัดลม จะพบว่าอุปกรณ์เหล่านี้จะยังคงสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะเกิดปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกเป็นเวลานานหรือชั่วขณะก็ตามแต่ในขณะเดียวกันอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวสูง (Sensitive Equipment) เช่น มอเตอร์ปรับความเร็วรอบ Programmable Logic Control ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจะหยุดทำงานทันทีในขณะที่เกิดแรงดันไฟฟ้าตก (ที่มีขนาดที่เท่ากัน) แม้เพียงชั่วครู่ก็ตาม ดังนั้นจะเห็นว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวสูง (Sensitive Equipment) จะทำงานได้อย่างเป็นปกติหรือไม่นั้น จะขึ้นอยู่กับคุณภาพไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ที่ป้อนให้ ดังนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวสูงจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบแหล่งจ่ายไฟที่มีคุณภาพไฟฟ้าที่ดีตั้งแต่คราวแรกอย่างน้อย 2 ระบบ

โดยทั่วไประบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าในสากลที่จ่ายอยู่ในปัจจุบันมักจะไม่ได้แสดงรายละเอียดทางเทคนิคของคุณภาพไฟฟ้า (Power Quality Specification) หรือความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (Reliability Specification) ที่เพียงพอสำหรับการออกแบบระบบไฟฟ้าในส่วนของลูกค้าที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวสูง ซึ่งโดยทั่วไปการไฟฟ้าจะแจ้งรายละเอียดให้ทราบเฉพาะระดับแรงดันและความถี่ไฟฟ้าที่จ่ายให้กับลูกค้า แต่เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ดีอุปกรณ์เหล่านี้จะมีข้อจำกัด (Limit) ที่เกี่ยวข้องกับด้านคุณภาพไฟฟ้ามากขึ้นตามมาด้วย เช่น ข้อจำกัดของความไว (Sensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น ดังนั้นคุณภาพของระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้อุปกรณ์เหล่านี้ จึงจำเป็นต้องมีคุณภาพไฟฟ้าที่สูงขึ้นตามไปด้วย

Q 3. คุณภาพของระบบไฟฟ้าควรอยู่ในระดับใด?

a

เนื่องจากการพิจารณาจัดหาหรือการออกแบบระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าจะพิจารณาเลือกลงทุนบนพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ การลงทุนที่มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่รัฐบาลกำหนดไว้ให้กับการไฟฟ้าลงทุนในโครงการต่างๆ ตามความจำเป็นอย่างเหมาะสมเพื่อให้โครงสร้างของอัตราค่าไฟฟ้ามีราคาที่ย่อมเยา (Reasonable Price) เหมาะสมกับคุณภาพไฟฟ้าปกติ และสะท้อนถึงต้นทุน (Marginal Cost) ที่แท้จริง ดังนั้นในข้อจำกัดในด้านการลงทุนต่างๆ ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นแบบสายเดินอากาศ ที่มีทั้งแบบสายเปลือย สายหุ้มฉนวนบางส่วน และสายหุ้มฉนวน ก่อสร้างไปตามแนวถนนหลวง เพื่อจ่ายไฟให้กับลูกค้าในทุกท้องถิ่นของประเทศ เพื่อให้ประชาชนได้มีไฟฟ้าใช้อย่างทั่วถึงแม้ว่าจะเป็นพื้นที่ชนบทห่างไกล

ดังนั้นถ้าหากต้องการระบบไฟฟ้าที่มีคุณภาพไฟฟ้าสูงขึ้น จึงต้องใช้เงินลงทุนที่มีมูลค่าสูงมากขึ้น เช่น ระบบจำหน่ายเป็นแบบก่อสร้างใต้ดิน ซึ่งจะส่ง

ผลกระทบต่อโครงสร้างของอัตราค่าไฟฟ้าโดยรวมที่ต้องชำระเพิ่มขึ้นตามมา หากพิจารณาจากผลตอบแทนการลงทุนในภาพรวม (Macro) แล้วอาจจะยังไม่เหมาะสมสำหรับการจ่ายไฟฟ้าที่มีคุณภาพไฟฟ้าสูงให้กับลูกค้ากลุ่มที่อยู่อาศัยและธุรกิจทั่วไปของประเทศซึ่งไม่ประสงค์ที่จะรับไฟฟ้าที่มีคุณภาพดีเยี่ยมเกินความต้องการแต่ต้องจ่ายค่าไฟฟ้าในราคาที่สูงขึ้น สำหรับในบางพื้นที่ เช่น นิคมอุตสาหกรรม ซึ่งต้องการคุณภาพไฟฟ้าที่สูงก็อาจจะมีความเหมาะสมมากขึ้น แต่เนื่องจากในปัจจุบันโครงสร้างของอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าซึ่งถูกกำหนดโดยนโยบายของรัฐบาลฯ คงมีเพียงโครงสร้างค่าไฟฟ้าราคาเดียวกันทั่วประเทศ (Uniform Tariff) ดังนั้นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพไฟฟ้าจึงยังคงมีอยู่ตามเทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทันสมัยมากขึ้นจึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาข้อร้องเรียนเกี่ยวกับไฟฟ้าขัดข้องในภาคอุตสาหกรรมหรือระบบไฟฟ้าที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้าสูงมีปริมาณมากขึ้น ซึ่งเป็นปัญหาเร่งด่วนและจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาและทำความเข้าใจกันระหว่างการไฟฟ้า และลูกค้า เกี่ยวกับปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้าเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป

4. ใครควรเป็นผู้รับผิดชอบแก้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า?

ระบบการส่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าที่จ่ายให้กับลูกค้าในปัจจุบัน จะส่งจ่ายไฟฟ้าไปในสายจำหน่ายเส้นเดียวกันเพื่อจ่ายไฟให้กับลูกค้าหลายประเภทพร้อมๆ กัน ซึ่งมีทั้งลูกค้าบ้านอยู่อาศัยทั่วไป ธนาคาร ห้างร้าน หรือโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นระดับของคุณภาพไฟฟ้าที่จ่ายให้กับลูกค้าเหล่านั้นจึงมิได้มุ่งเน้นเพื่อตอบสนองต่อกิจการใดกิจการหนึ่ง แต่จะคงรักษาคุณภาพไฟฟ้าไว้ที่ระดับเหมาะสม ซึ่งเปรียบเสมือนกับน้ำประปาที่การประปาจ่ายให้กับลูกค้าทั่วไปในคุณภาพที่เหมาะสมจากท่อประปาเดียวกันทั้งหมดซึ่งลูกค้าบางรายอาจนำน้ำประปาไปใช้เพื่อการเกษตรกรรม,

เพื่อการเกษตรกรรม, ซักล้าง หรือบางรายอาจนำไปใช้ดื่มกิน หรือใช้ในกิจการอุตสาหกรรม จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่าลูกค้าที่ใช้น้ำประปาจากท่อเดียวกันนั้น มีความต้องการระดับคุณภาพของน้ำแตกต่างกัน ดังนั้นสำหรับลูกค้าที่ต้องการน้ำเพื่อนำไปใช้เพื่อการดื่มกิน หรือใช้ในกิจการอุตสาหกรรม

จึงจำเป็นจะต้องลงทุนหรือจัดหาอุปกรณ์พิเศษ มาเพื่อใช้กลั่นกรองสิ่งสกปรกที่ปะปนมากับน้ำนั้นออกเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ประโยชน์ตามที่ต้องการได้ จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่าระบบไฟฟ้าก็มีลักษณะเช่นเดียวกับน้ำประปา ดังนั้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่แตกต่างกันจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในผู้ที่ต้องการคุณภาพที่สูงกว่าระดับทั่วไป

การแก้ไขหรือลดความรุนแรงของปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าที่จ่ายอยู่ในปัจจุบันนั้นบางปัญหาอาจสามารถแก้ไขหรือลดความรุนแรงได้โดยการดำเนินการของลูกค้า หรือการไฟฟ้าโดยลำพังฝ่ายเดียวได้ ซึ่งโดยทั่วไปมูลค่าการลงทุนเพื่อดำเนินการดังกล่าวจะมีมูลค่าต่ำกว่าเมื่อเลือกแก้ไขโดยตรงที่อุปกรณ์ที่มีความไว (Sensitive) ภายในของลูกค้า และจะมีมูลค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเลือกแก้ไขที่ระบบของการไฟฟ้า แต่ยังคงมีบางปัญหาที่ไม่อาจดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงไปได้โดยการดำเนินการจากฝ่ายเดียวโดยลำพัง ดังนั้นจึงจำเป็นที่การไฟฟ้าและลูกค้าจะต้องร่วมมือกันแก้ไขปัญหาดังกล่าวไป อย่างไรก็ตามการเลือกพิจารณาลงทุนแก้ไขนั้น จะต้องพิจารณาจากมูลค่าความเสียหายโดยรวมเป็นหลักมิได้มุ่งหวังถึงประโยชน์ที่ฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดจะต้องได้รับเท่านั้น

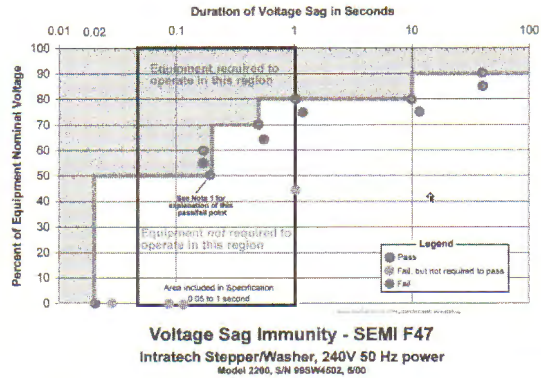
5. การควบคุมคุณภาพไฟฟ้าทำได้อย่างไร?

ด้วยเทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ก้าวหน้าขึ้นและอุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมีส่วนประกอบของชิ้นส่วน Power Electronics มากขึ้น และมีความไว (Sensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้ามากขึ้นเช่นกัน ในขณะเดียวกันระบบการจ่ายไฟของการไฟฟ้าในสากล ก็ยังสามารถตอบสนองต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากระบบไฟฟ้าเป็นระบบใหญ่ และมีความเหมาะสมสำหรับลูกค้าประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศซึ่งต้องการคุณภาพที่พอเหมาะ แต่คุณภาพดังกล่าวอาจยังไม่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นในระบบสากลจึงได้พยายามสร้างมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพไฟฟ้าทั้งระบบ เพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสมและลดปัญหาความขัดแย้งด้านคุณภาพไฟฟ้าดังนี้

- มาตรฐาน EN 50160 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแรงดันไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจ่ายให้ลูกค้าอย่างเหมาะสม
- Engineering Recommendation G5/4-2001 เพื่อใช้ควบคุมคุณภาพของกระแสไฟฟ้าที่ลูกค้าส่งมลภาวะ (Harmonics Current) เข้าสู่ระบบ

ของการไฟฟ้า เพื่อมิให้ลูกค้าที่ต่อร่วมอยู่ใน Network เดียวกันได้รับผลกระทบ

- มาตรฐาน SEMI F47 เพื่อใช้ควบคุมคุณภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ Sensitive ให้มีความสามารถในการทนต่ออุปสรรคจากแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Voltage Dip) ที่เกิดขึ้นในระบบของการไฟฟ้าในระดับที่เหมาะสมมากขึ้น



รูปที่ 1 แสดงมาตรฐาน SEMI F47 ที่ใช้ควบคุมการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความ Sensitive ให้สามารถทนต่อ Voltage Dip

6. ความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าคืออะไร?

โดยสากลแล้วการไฟฟ้าทั่วโลกจะแจ้งรายละเอียดให้กับลูกค้าทราบถึงระดับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า (System Availability) ซึ่งจะถูกวัดออกมาในรูปของจำนวนร้อยละของเวลาที่การไฟฟ้าสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับลูกค้าได้ในระยะเวลา 1 ปี เช่น ระบบไฟฟ้าที่มีระดับความน่าเชื่อถือ เท่ากับ 99.9% หมายความว่า การไฟฟ้ามีความสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับลูกค้าที่จุดส่งมอบ (Revenue Meter) ได้ไม่น้อยกว่า 8751.24 ชั่วโมง/ปี (365x24x0.999 ชั่วโมง) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ลูกค้าจะมีโอกาสไม่ได้รับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 8.76 ชั่วโมง/ปี

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่าระดับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าดังกล่าวมีระยะเวลาไฟดับที่สั้นมากอาจสามารถยอมรับได้ในกลุ่มลูกค้าธรรมดาทั่วไป แต่สำหรับลูกค้าอุตสาหกรรมหรือธุรกิจที่เกี่ยวกับ E-commerce ซึ่งมีอุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีชั้นสูง และมีระยะเวลาการผลิตตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน อาจยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นค่าดังกล่าวจึงมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของธุรกิจ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 *แสดงค่าระดับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า (System Availability) ที่เหมาะสมกับธุรกิจต่างๆ*

จำนวนเลข 9	ระดับความน่าเชื่อถือ	ระยะเวลาไฟดับ / ปี	เหมาะสมกับลูกค้า
3 9's	99.9%	9 ชั่วโมง	บ้านพัก
4 9's	99.99%	59 นาที	โรงงานอุตสาหกรรม
5 9's	99.999%	5 นาที	โรงพยาบาล, สนามบิน
6 9's	99.9999%	32 วินาที	ธนาคาร
9 9's	99.9999999%	30/1000 วินาที	E-commerce

7. System Availability & System Reliability ต่างกันอย่างไร?

สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไม่ได้กำหนดเป็นค่าระดับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า (System Availability) แต่จะกำหนดเป็นแผนของค่าดรรชนีความเชื่อถือได้ของระบบ (System Reliability) ซึ่งกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของโอกาสการเกิดไฟดับเป็นจำนวนครั้งต่อลูกค้า 1 ราย ในรอบ 1 ปี (SAIFI) และค่าเฉลี่ยของเวลาไฟดับรวมเป็นจำนวนนาทีต่อลูกค้า 1 ราย ในรอบ1 ปี (SAIDI) ซึ่งได้กำหนดเป็นแผนโดยมีเป้าหมายซึ่งแบ่งตามพทันที่จำนวน 3 พื้นที่ คือ เขตอุตสาหกรรม เขตเมือง และเขตชนบทดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าดรรชนีของความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (System Reliability) ตามแผนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ปี 2544

พื้นที่	SAIFI (ครั้ง/ราย/ปี)	SAIDI (นาที/ราย/ปี)
เขตอุตสาหกรรม	4.95	324
เขตเมือง	13.7	884
เขตชนบท	21.28	1615
เฉลี่ย	18.85	1496

ความเชื่อถือได้ของระบบ (System Reliability) นี้จะถูกกำหนดและประเมินโดยภาครัฐ เพื่อควบคุมประสิทธิภาพการจ่ายไฟของการไฟฟ้าให้อยู่ในแผนที่กำหนดไว้ ค่าดังกล่าวจะมีการปรับปรุงให้เหมาะสมในระยะเวลา 2-3 ปี เนื่องจากระบบของการไฟฟ้าเป็นระบบที่ใหญ่และใช้เงินลงทุนสูงกว่าจะเห็นผลการเปลี่ยนแปลงจึงต้องใช้ระยะเวลา

8. System Availability & System Reliability & Power Quality ต่างกันอย่างไร?

ดังนั้นจะเห็นว่าทั้งระดับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า และ ความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า จะกล่าวถึงเฉพาะความสามารถในการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับลูกค้า ณ ที่จุดจำหน่าย (Point of Common Coupling) เพียงอย่างเดียวโดยเน้นเรื่องไฟดับ แต่สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวกับการกำหนดระดับคุณภาพ (Power Quality) ของแรงดันไฟฟ้านั้น จะกำหนดเป็นค่าขนาดของแรงดันไฟฟ้า (Value of Voltage) , ลักษณะรูปคลื่นแรงดัน ความถี่ ความสมดุลของแรงดันไฟฟ้า และค่า Parameter ด้านคุณภาพไฟฟ้าอื่นๆ ที่อาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานคลาดเคลื่อนผิดปกติ

9. มาตรฐานของแรงดันไฟฟ้าในสากลเป็นอย่างไร?

นอกจากความน่าเชื่อถือและความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ที่กล่าวถึงความสามารถในการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ได้อย่างต่อเนื่องแล้ว ยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องกล่าวถึง คือ คุณภาพของแรงดันไฟฟ้า กล่าวคือค่าแรงดันไฟฟ้ามีค่าคงที่เป็นรูปคลื่น Sine Wave และมีความถี่คงที่อยู่ในพิกัดที่กำหนดไว้ ปัจจุบันมีมาตรฐานคุณภาพไฟฟ้าที่ใช้กันแพร่หลายในทวีปยุโรปคือ มาตรฐาน EN 50160 ซึ่งจะกำหนดวิธีการประเมินคุณสมบัติของคุณภาพไฟฟ้าดังนี้

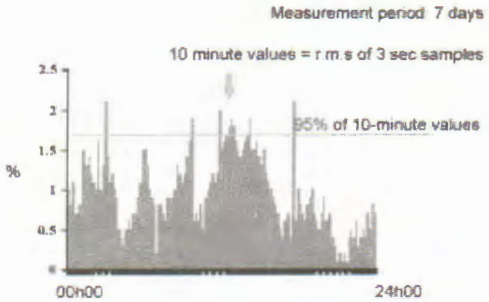
- ค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า
- ค่าการเปลี่ยนแปลงของความถี่ไฟฟ้า
- ค่าความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้า (Harmonics)
- ค่าแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล (Voltage Unbalance)
- ค่าแรงดันไฟกระเพื่อม (Voltage Fluctuation)

10. การตรวจวัดตามมาตรฐาน EN 50160 ทำอย่างไร?

ตามมาตรฐาน EN 50160 ได้กำหนดวิธีการตรวจวัดระดับคุณภาพของแรงดันไฟฟ้าที่จุดส่งมอบไฟฟ้าดังนี้

- ระยะเวลาตรวจวัดตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ขึ้นไป
- ทำการสุ่ม Sample ทุกๆ 3 วินาที
- หาค่าเฉลี่ยในระยะเวลา 10 นาที ของข้อมูลที่ได้จากทุกๆ 3 วินาที
- นำค่าเฉลี่ยที่ได้ทุก 10 นาที ตลอดระยะเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ มาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก แล้วนำค่าของข้อมูลในลำดับที่ 95 % ของข้อมูลทั้งหมด ไปตรวจสอบกับค่าที่กำหนดไว้ ถ้าค่าที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงต่ำกว่า ± 10 % แสดงว่าค่าแรงดันไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

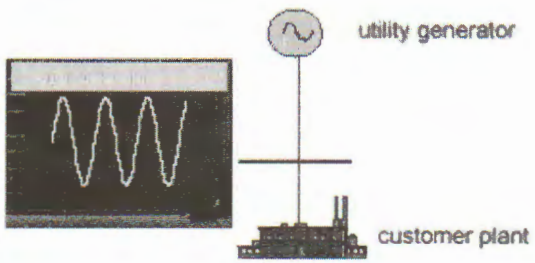
จะเห็นว่าการกำหนดมาตรฐานค่าแรงดันไฟฟ้าที่ ± 10 % ของพิกัดนั้น เป็นการตรวจวัดและประเมินค่าแรงดันไฟฟ้าในระยะเวลานาน



รูปที่ 2 แสดงวิธีการตรวจวัดและประเมินคุณภาพไฟฟ้าตามมาตรฐาน EN 50160

11. มาตรฐานของแรงดันไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นอย่างไร?

โดยสากลแล้ว การไฟฟ้าแต่ละแห่งจะกำหนดค่ามาตรฐานของแรงดันไฟฟ้า (Nominall Voltage) และค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า ทั้งในสภาวะปกติ (Normal Condition) และในสภาวะฉุกเฉิน (Emergency Condition) หมายถึง สภาวะที่เกิดข้อขัดข้องในระบบไฟฟ้า ซึ่งต้องมีการถ่ายเทภาระทางไฟฟ้าไปรับจากแหล่งจ่ายอื่นในช่วงสั้นๆ ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้กำหนดมาตรฐานของแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของระบบไฟฟ้า (Value of Frequency) ดังแสดงในตาราง



รูปที่ 3 แสดงการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าอยู่ในพิกัดทั้งค่าแรงดันและความถี่ไฟฟ้าให้กับลูกค้า ณ จุดที่ส่งมอบ

ตารางที่ 3 *แสดงค่ามาตรฐานแรงดันไฟฟ้า (System Voltage) และ Voltage Regulation ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค*

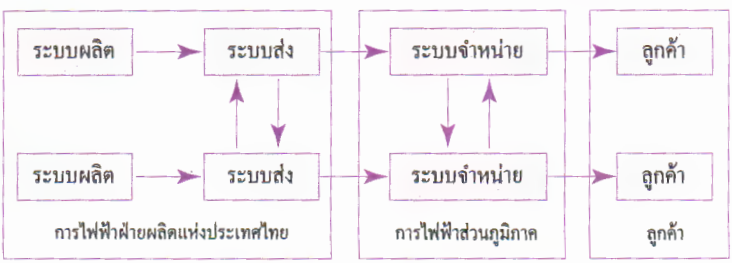
Type of Customer	Voltage System (kV)	Normal Condition		Emergency Condition	
		Maximum (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Minimum (%)
Large Industrial	69,115 (Line-line)	+5 %	-5 %	+10 %	-10 %
Medium Industrial	22, 33 (Line-line)	+5 %	-5 %	+10 %	-10 %
Small Industrial	0.38 (Line-line)	+10 %	-10 %	+10 %	-10 %
Residential	0.22 (Line-neutral)	+10 %	-10 %	+10 %	-10 %

ตารางที่ 4 *แสดงค่ามาตรฐานความถี่ไฟฟ้า (System Frequency) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค*

	Normal Condition	Varies Range
System Frequency	50 Hz	±0.5 Hz

นอกจากการกำหนดค่าดังกล่าวข้างต้นแล้ว การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยังได้กำหนดมาตรฐานด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับด้าน Harmonics และ Flicker ไว้อีกด้วย ซึ่งท่านจะสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ www.pea.or.th

12. ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้าในประเทศไทยมีอะไรบ้าง?



รูปที่ 4 *แสดงการส่งผ่านพลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า*

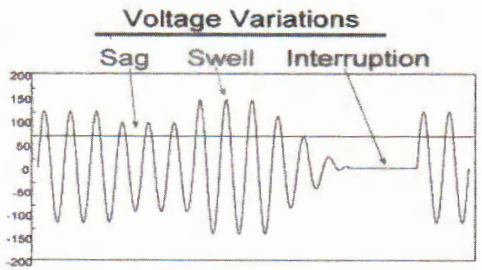
ระบบไฟฟ้า (Grid Network) จะประกอบไปด้วย

- **ระบบผลิต** (Generations) ทำหน้าที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) หรือแหล่งผลิตพลังงานอื่นๆ ซึ่งดำเนินการโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- **ระบบส่ง** (Transmissions and Subtransmission) ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการจัดส่งพลังงานไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่จากแหล่งผลิตไปหาผู้บริโภค โดยผ่านสายส่งแรงสูงอื่นๆ ซึ่งดำเนินการโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- **ระบบจำหน่าย** (Distributions) ทำหน้าที่จัดส่งพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งโดยลดระดับแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อจ่ายผู้บริโภคโดยผ่านสายจำหน่ายโดยตรง ซึ่งดำเนินการโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง
- **ลูกค้า** (Customers) เป็นผู้รับพลังงานไฟฟ้าในระดับแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม

รูปที่ 4 จะเห็นว่าระบบไฟฟ้าจะเชื่อมโยงระบบต่างๆ เรียงลำดับแบบอนุกรมเข้าด้วยกันทั้งหมด ดังนั้นหากเกิดข้อขัดข้องขึ้นในระบบไฟฟ้า เช่น กรณีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าถูกปลดออกจากระบบที่ทำให้พลังไฟฟ้าไม่สมดุลกัน หรือไฟฟ้าลัดวงจรในสายส่งหรือสายจำหน่าย หรือสายป้อนในส่วนของลูกค้าเองเพียงบางส่วน หรือมากกว่าหนึ่งส่วนของระบบแล้ว ก็จะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคที่อยู่ในระบบไฟฟ้าเดียวกันแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่และประเภทของอุตสาหกรรมรวมทั้งระดับของความทนต่ออุปสรรคของอุปกรณ์ (Equipment Immunity Level) ที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นแล้วระดับของความรุนแรงของปัญหา จะขึ้นอยู่กับจุดที่เกิดข้อขัดข้องขึ้นที่จุดใดของระบบ เช่น หากเกิดข้อขัดข้องที่ระบบผลิต หรือระบบส่ง ซึ่งอาจพบไม่บ่อยนัก แต่จะส่งผลทำให้พื้นที่ที่ได้รับปัญหามีบริเวณกว้างและใช้เวลาแก้ไขนาน แต่ถ้าหากเกิดที่ข้อขัดข้องที่ระบบจำหน่ายหรือในระบบของลูกค้าจะส่งผลทำให้พื้นที่ที่ได้รับปัญหามีบริเวณแคบและใช้เวลาแก้ไขได้รวดเร็วกว่า

13. ลักษณะของคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้ามีอะไรบ้าง?

โดยทั่วไปโครงสร้างระบบจำหน่าย เป็นแบบสายตัวนำเดินในอากาศที่มีสายไฟตัวนำทั้งแบบที่ไม่มีฉนวนหุ้ม และแบบที่มีฉนวนหุ้ม (เฉพาะบางพื้นที่) และก่อสร้างไปตามแนวถนนสาธารณะ ผ่านพื้นที่แตกต่างกัน เช่น ตัวเมือง นิคมอุตสาหกรรม สวนพืชเศรษฐกิจ (ยางพารา สวนผลไม้) ที่ปลูกใกล้แนวสายตัวนำ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ ชนบท และป่าเขา ด้วยความหลากหลายของพื้นที่ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องให้บริการนั้นจึงทำให้มีโอกาสในการเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง เกิดลัดวงจร (Fault) มีมาก หรือในบางสภาวะที่การไฟฟ้าไม่อาจสามารถที่จะควบคุมได้ เช่น ปรากฏการณ์จากภัยธรรมชาติ (ฟ้าผ่า) อุบัติเหตุ (รถยนต์ชนเสา) อุปกรณ์ชำรุด ต้นไม้และสัตว์ถูกสายไฟ หรือเกิดข้อขัดข้องในส่วนของลูกค้า เป็นต้น และด้วยปัจจัยเหล่านี้ จึงเป็นต้นเหตุทำให้คุณภาพไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจ่ายให้ลูกค้าเกิด Disturbance ขึ้น เช่น ไฟดับ (Interruption) ไฟกะพริบ (Momentary Interruption) แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ(Voltage Sag/Dip) แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ (Swell) แรงดันเกินชั่วครู่ (Transient) และคลื่นความถี่สูงรบกวน (Noises)



รูปที่ 5 แสดงลักษณะของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป

นอกจากนั้นการจ่ายไฟให้กับลูกค้าที่ใช้ภาระทางไฟฟ้าที่ไม่สมดุลกันทั้ง 3 เฟส ก็จะส่งผลทำให้เกิดแรงดันของระบบไม่สมดุล (Imbalance Voltage) หรือ การใช้ภาระทางไฟฟ้าที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non Linear Load) ของลูกค้าก็จะทำให้รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้ามีความผิดเพี้ยน (Harmonic Distortion) หรือ เกิดการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้า (Flicker)

14. ไฟดับ (Outage or Black-outs Long Interruption) คืออะไร?

ค่าแรงดันไฟฟ้าจ่ายให้กับลูกค้า ณ ที่จุดจำหน่ายมีค่าเป็นศูนย์ โดยทั่วไปมีระยะเวลาตั้งแต่ 1 นาที - หลายชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภท และตำแหน่งที่เกิดปัญหา โดยมีสาเหตุเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรแบบถาวร ในระบบของการไฟฟ้า หรือในระบบของลูกค้ารายอื่นที่อยู่พื้นที่ข้างเคียง หรือเกิดขึ้นจากระบบภายในของลูกค้าเอง เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด รถยนต์ชนเสา แผ่นป้ายโฆษณา เสาอากาศโทรทัศน์ ต้นไม้ล้มทับสายไฟ ซึ่งมีผลกระทบทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดหยุดการทำงาน Main Circuit Breaker ปลดวงจร ทั้งนี้นอกจากการไฟฟ้าจะได้ป้องกัน และลดโอกาสการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรแบบถาวร เช่น การตัดกิ่ง/ต้นไม้ใกล้แนวสายไฟตามวาระ ตรวจหาจุดร้อนของจุดต่อทางไฟฟ้าในระบบจำหน่าย ฉีดล้างลูกถ้วยและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าตามวาระ ติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า (Over Head Ground Wire) ติดตั้งระบบ SCADA เพื่อควบคุมการจ่ายไฟแบบอัตโนมัติแล้วในส่วนของลูกค้าเองก็ควรพิจารณาติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง หรือจัดหาระบบที่สามารถจ่ายไฟได้ตั้งแต่ 2 ทางเลือกขึ้นไปไว้ด้วย

15. ไฟกะพริบ (Momentary or Short Interruption) คืออะไร?

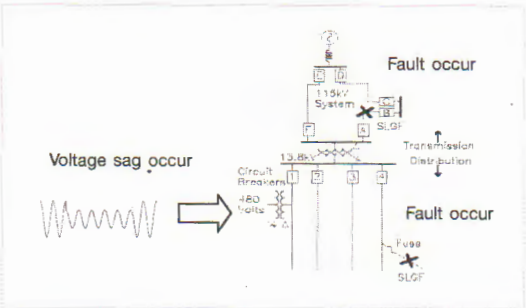
ค่าแรงดันไฟฟ้าจ่ายให้กับลูกค้า ณ ที่จุดจำหน่ายมีค่าเป็นศูนย์ เป็นระยะเวลาสั้นๆ (ตั้งแต่ 0.7 - 5 วินาที) แล้วมีแรงดันไฟฟ้ากลับคืนมาอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า 1 รอบปิดกลับวงจร (Trip-Reclose Cycle) ในบางพื้นที่อาจมีตั้งแต่ 1 - 3 รอบปิดกลับวงจร

สาเหตุเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรแบบชั่วคราว ในสายจำหน่ายวงจรที่จ่ายให้กับลูกค้าของการไฟฟ้าโดยตรง หรือเกิดขึ้นจากระบบภายในของลูกค้าเอง เช่น อุปกรณ์ลูกถ้วยไฟฟ้าชำรุดและกระแสไฟฟ้ารั่ว ฟ้าผ่า ต้นไม้สัมผัสสายไฟ ซึ่งจะมีผลกระทบทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟสำรองทั้งหมดหยุดการทำงาน Main Circuit Breaker ปลดวงจร ทั้งนี้ นอกจากการไฟฟ้าจะป้องกัน และลด

โอกาสการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรแบบถาวร เช่น การตัดกิ่ง/ต้นไม้ใกล้แนวสายไฟตามวาระ ตรวจหาจุดร้อนของจุดต่อทางไฟฟ้าในระบบจำหน่าย ฉีดล้างลูกถ้วยตามวาระ บำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าตามวาระ ติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า (Over Head Ground Wire) ติดตั้งระบบ SCADA เพื่อควบคุมการจ่ายไฟแบบอัตโนมัติแล้ว ลูกค้าก็ควรพิจารณาติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จัดหาระบบที่สามารถจ่ายไฟได้ตั้งแต่ 2 ทางเลือกขึ้นไปไว้ด้วย

16. แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Momentary Voltage Sag or Dip) คืออะไร?

ค่าแรงดันไฟฟ้าตกลดลงชั่วขณะมีขนาดเหลือประมาณตั้งแต่ 10-90% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า เป็นระยะเวลา 0.01 วินาที - 1 นาที



รูปที่ 6 *แสดงการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรที่สายป้อนอื่นในขณะเดียวกันก็เกิด Voltage Sag ขึ้นใน Network เดียวกัน*

โดยมีสาเหตุเกิดเนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าลัดวงจรในระบบไฟฟ้า (Network) ที่ต่ออยู่ร่วมกัน แต่เกิดขึ้นที่ต่างวงจรหรือต่างสายป้อนกัน ทั้งนี้ความลึกของขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ตกลงมานั้น จะขึ้นอยู่กับขนาดของกระแสไฟฟ้าลัดวงจร สำหรับระยะเวลา (Duration) ที่เกิดจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร นอกจากนั้นยังมีสาเหตุเกิดจากการใช้ภาระทางไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าสูงมากๆ เช่น การเพิ่มภาระทางไฟฟ้าจำนวนมากอย่างรวดเร็ว การสตาร์ทมอเตอร์ขนาดใหญ่ใน

ส่วนของลูกค้าเองก็ได้ ซึ่งจะมีผลกระทบทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน (Sensitive Loads) เช่น Adjustable Speed Drives, PLC Controller หยุดการทำงาน หรือทำงานผิดพลาด Main Circuit Breaker ด้าน 400 โวลท์ (ที่กำหนดการทำงานของตัวตรวจจับแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไม่เหมาะสม) ปลดวงจร

การแก้ไขปัญหาในส่วนของลูกค้า

- ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง เช่น UPS หรือ Dynamic Voltage Restorer (DVR) หรือ Motor-Generator เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้เหมาะสมกับอุปกรณ์

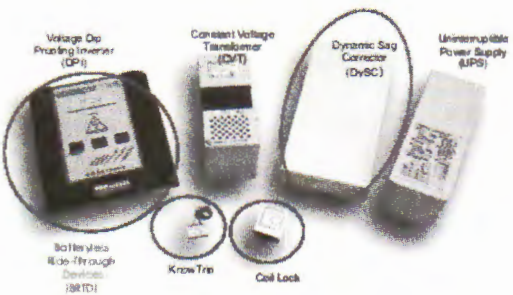


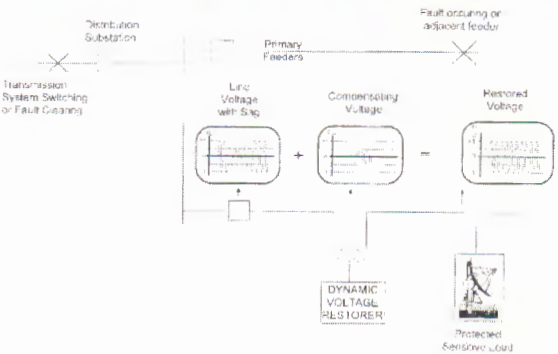
Figure 9
Common Selective Power Conditioning Devices

รูปที่ 7 *แสดงอุปกรณ์ช่วยลดผลกระทบเนื่องจาก Voltage Sag/Dip ที่มีใช้อยู่ในท้องตลาดแล้ว*

- แยกวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจรควบคุม (Control Circuit) ออกจากวงจรกำลัง (Power Circuit) หรือแยกไปรับจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (UPS)
- ปรับปรุง Specification ของอุปกรณ์ที่มีความไว ให้สามารถทนต่ออุปสรรคได้มากขึ้น

รูปที่ 8 แสดงอุปกรณ์ที่มีความ Sensitive ในวงจรควบคุม ที่มีผลทำให้ขบวนการผลิตหยุดชะงัก เมื่อเกิด Voltage Sag/Dip ในระบบไฟฟ้า

- ปรับตั้งการทำงานของ Under Voltage Relay ทั้งขนาดแรงดันและระยะเวลา รวมทั้งปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรเมื่อเกิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ (Under Voltage Trip) ภายใน Circuit Breaker ด้าน 400 โวลท์ ให้สอดคล้องกับระบบ
- บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในของลูกค้าอย่างต่อเนื่องตามวาระ



รูปที่ 9 แสดงหลักการทำงานของอุปกรณ์ Dynamic Voltage Restorer (DVR) เพื่อแก้ไขปัญหา Voltage Sag/Dip

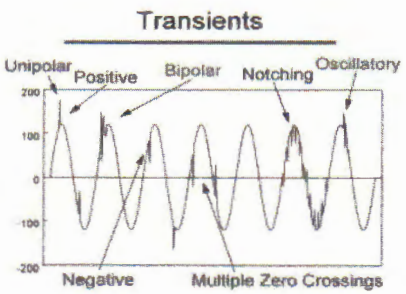
17. แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ (Voltage Swell) คืออะไร?

ค่าแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะมีขนาดตั้งแต่ 110-180% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า เป็นระยะเวลา 0.001- 3 วินาที โดยมีสาเหตุจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรในระบบไฟฟ้า (Network) เดียวกัน แต่เกิดขึ้นที่ต่างวงจร หรือต่างสายป้อนกัน ซึ่งจะเกิดขึ้นพร้อมกับเหตุการณ์ของแรงดันไฟฟ้าตกลดลงชั่วขณะ (Voltage Sag) แต่เกิดต่างเฟสกัน หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภาระไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ การปรับเปลี่ยนแรงดัน (Voltage Regulator) สำหรับกรณีที่เกิดขึ้นเป็นเวลานานจะเรียกว่าแรงดันไฟฟ้าเกิน (Over Voltage) ซึ่งจะมีผลระทบ หากเกิดค่าแรงดันไฟฟ้าเกินกว่า 15-20% ของพิกัดแรงดัน อาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน (Sensitive Loads) ชำรุดเสียหายได้ Main Circuit Breaker ต้าน 400 โวลท์ (ที่กำหนดการทำงานของตัวตรวจจับแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไม่เหมาะสม) ปลดวงจร

การแก้ไข

- ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (UPS) หรือ Stabilizer
- Surge Suppressor • ติดตั้ง Over Voltage Relay

18. แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ (Transient) คืออะไร?



รูปที่ 10 แสดงลักษณะการเกิด Transient Voltage ประเภทต่างๆ ในระบบไฟฟ้า

เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดแรงดันไฟฟ้าเกินในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ที่มีค่าน้อยกว่า 0.005 วินาที โดยมีสาเหตุเกิดจากการสับปลดอุปกรณ์ Capacitor หรือ Inductor หรือ โหลดขนาดใหญ่ ฟ้าผ่า โดยมีผลกระทบทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าประเภท Electronic Circuit ชำรุดเสียหาย อุปกรณ์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน (Sensitive Loads) ชำรุดเสียหายได้ หรือหยุดการทำงาน

การแก้ไข

- ติดตั้ง Surge Suppressor หรือ Surge Arrester
- พิจารณาการจัดขั้นตอนหรือควบคุมการปลดสับอุปกรณ์ Capacitor, Transformer

19. คลื่นสัญญาณรบกวนความถี่สูง (High Frequency Electrical Noise) คืออะไร?

เป็นคลื่นรบกวนทางไฟฟ้าที่สามารถเข้ามาตามสายตัวนำที่จ่ายไปยังภาระไฟฟ้า โดยมีต้นเหตุเกิดจาก Variable Speed Drive, Arc Welder, Power Line Carrier Communication และ Power Conversion Equiptmentsมีผลกระทบทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ร่วมในวงจรเดียวกันเกิดการรบกวน ไฟแสงสว่างกระเพื่อม

การแก้ไข

- ใส่ Noise Filter, Static Var Compensate

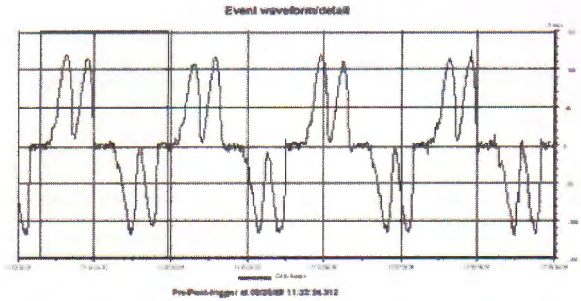
คลื่นสัญญาณรบกวนความถี่ต่ำ (Low Frequency Electrical Noise)

เป็นคลื่นรบกวนทางไฟฟ้าที่สามารถเข้ามาตามสายตัวนำที่จ่ายไปยังภาระไฟฟ้า โดยมีต้นเหตุเกิดจาก Capacitor Switching, การปรับแก้ไขค่า Power Factor Correction ซึ่งจะมีผลกระทบทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้า Variable Speed Drive, วิทยุ, โทรศัพท์ ถูกรบกวน

การแก้ไข

- ใส่ Noise Filter

20. คลื่นแรงดันไฟฟ้าผิดเพี้ยน (Harmonic-Distortion) คืออะไร?



รูปที่ 11 แสดงลักษณะของรูปคลื่นกระแสผิดเพี้ยน (Harmonic Currents) ที่เกิดเนื่องจาก Non Linear Load ของลูกค้าส่งเข้าสู่ระบบ

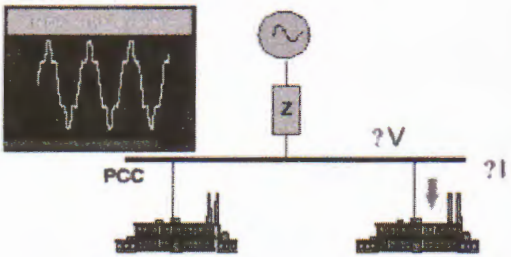
เป็นความผิดเพี้ยนรูปคลื่น Sine Wave ของแรงดันไฟฟ้า ซึ่งเกิดจากการใช้ภาระไฟฟ้าของลูกค้าพวก Electronic Load ที่เป็นแบบ Switching Power Supply หรือ อุปกรณ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non Linear Load) เช่น Computer, Rectifier, Adjustable Speed Drive, Welder เป็นต้น

ค่าความผิดเพี้ยนนี้จะถูกวัดออกมาอยู่ในรูปของจำนวนร้อยละ (%) ของค่าแรงดันไฟฟ้ามูลฐาน (Fundamental) นอกจากนี้การใช้ Capacitor เพื่อแก้ไขค่า Power Factor ที่ไม่ได้ออกแบบ Filter ที่เหมาะสมต่อร่วมอยู่ด้วยในระบบ ก็จะมีโอกาสขยายความผิดเพี้ยนหรือความรุนแรงมากขึ้น (Resonance)

ผลกระทบ

- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาศัยหลักการทำงานของสัญญาณนาฬิกาแบบ Zero Crossing เช่น Variable Speed Drive ทำงานผิดพลาดได้
- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาศัยหลักการสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า สายเคเบิ้ล เกิดความร้อน เกิดพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (Power Lose) หรือทำให้อายุการใช้งานสั้นลง
- ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้า Relay, Meter ทำงานผิดพลาด
- ทำให้ Fuse ป้องกัน Capacitor ทำงานบ่อยครั้ง หรือ ตัว Capacitor ชำรุดเสียหาย
- อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด

- สาย Neutral มีกระแสไฟฟ้าไหลเกิน หรือเกิดไหม้ไฟ
- Circuit Breaker ปลดวงจร



รูปที่ 12 *แสดงรูปคลื่นแรงดันผิดเพี้ยน ที่เกิดจาก Non Linear Load ของลูกค้าส่งเข้าสู่ระบบ และทำให้ลูกค้าบริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบ*

การแก้ไขในส่วนของการไฟฟ้า

- ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิด Non Linear Load ที่เป็นแหล่งกำเนิด Harmonics ซึ่งจ่ายออกมาจากของลูกค้าให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าขนาดน้อยกว่า 16 แอมแปร์ จะถูกควบคุมและกำหนดโดยมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1448-2544 สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีขนาดมากกว่า 16 แอมแปร์ จะถูกกำหนดโดยการไฟฟ้าซึ่งได้ออกข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรมของการไฟฟ้าตามมาตรฐาน PRC-PQG-01/1998 ดังตารางที่ 5, 6 โดยการพิจารณาตรวจวัดจากระบบจริงในลูกค้ารายเก่าที่ต่อใช้ไฟอยู่แล้ว และโดยการขอข้อมูลการคำนวณศึกษาออกแบบและตรวจวัดระบบจริงสำหรับลูกค้ารายใหม่ที่มีขนาดใหญ่ถึงใหญ่มาก หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้าจะให้ลูกค้ากลับไปแก้ไขก่อน
- จัดภาระไฟฟ้าทั้ง 3 Phase ให้สมดุล
- ควบคุมความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับลูกค้าต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ (Planing Level) เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์
- ควบคุมขนาดกระแสฮาร์โมนิกของลูกค้าแต่ละรายที่จ่ายเข้าระบบไฟฟ้าจะต้องอยู่ในขีดจำกัด ดังแสดงตามตารางที่ 6

ตารางที่ 5 *แสดงค่าขีดจำกัดความเพี้ยนฮาร์โมนิกของแรงดันสำหรับลูกค้ารายใดๆ ที่จุดต่อร่วม (รวมทั้งความเพี้ยนที่มีอยู่เดิม)*

ระดับแรงดันที่จุดต่อร่วม (kV)	ค่า Harmonic รวมของแรงดัน (%)	ค่าความเพี้ยน Harmonic ของแรงดันไฟฟ้าแต่ละอันดับ (%)	
		อันดับคี่	อันดับคู่
0.4	5	4	2
22	4	3	1.75
33	3	2	1
69	2.45	1.63	0.82
115 and above	1.5	1	0.5

ตารางที่ 6 *แสดงค่าขีดจำกัดกระแสฮาร์มอนิกสำหรับลูกค้ารายใดๆ ที่จุดต่อร่วม*

ระดับแรงดันที่จุดต่อร่วม (kV)	MVA s/c base	อันดับฮาร์มอนิกและขีดจำกัดของกระแส (A, rms)																	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0.4	10	48	34	22	56	11	40	9	8	7	19	6	16	5	5	5	6	4	6
11, 22, 24	100	13	8	6	10	4	8	3	3	3	7	2	6	2	2	2	2	1	1
33	500	11	7	5	9	4	6	3	2	2	6	2	5	2	1	1	2	1	1
69	500	8.5	5.9	4.3	7.3	3.3	4.9	2.3	1.6	1.6	4.9	1.6	4.3	1.6	1	1	1.6	1	1
≥115	1000	5	4	3	4	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1

การแก้ไขในส่วนของลูกค้า

- ใส่ Filter เพื่อกรอง Harmonic
- ย้ายตำแหน่งการติดตั้งของ Capacitor
- เพิ่มขนาดของสาย Neutral
- จัดภาระไฟฟ้าทั้ง 3 เฟสให้สมดุลกันมากที่สุด

21. แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล (Imbalance Voltage) คืออะไร?

คือ ปรากฏการณ์ที่แรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส มีค่าไม่เท่ากัน โดยมีค่า Negative Sequence เกิดขึ้นในระบบ ทำให้ค่าของขนาดแรงดันไฟฟ้าหรือมุมทางไฟฟ้าไม่เท่ากันทั้ง 3 เฟส ซึ่งจะถูกวัดออกมาในรูปของร้อยละของอัตราส่วนระหว่าง Negative Sequence ต่อ Positive Sequence หรือ ร้อยละของอัตราส่วนระหว่างค่าเบี่ยงเบนสูงสุดจากค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส (V_{avr}) ต่อค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส ($I V - V_{avr} I_{max} / V_{avr}$: เมื่อ V_{avr} เท่ากับ $V_a+V_b+V_c / 3$) ซึ่งสาเหตุของแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลเกิดจากการใช้ไฟของลูกค้าไม่สมดุลกันทั้ง 3 เฟส หรือ การจัดวางสายไฟฟ้าที่ไม่สมดุลเป็นระยะทางยาว ดังนั้นค่าแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สมดุลนี้จะส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ดังนี้

ผลกระทบ

- เกิดกระแสไหลในสาย Neutral
- พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (Power Lose)
- ทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าสั้นลง
- ทำให้ความสามารถในการใช้พลังงานจากหม้อแปลงไฟฟ้าลดลง
- Circuit Breaker ปลดวงจร
- Drive ชำรุดเสียหาย

การแก้ไขในส่วนของการไฟฟ้า

- จัดภาระไฟฟ้าที่เป็นแบบ Single Phase ให้สมดุล

การแก้ไขในส่วนของลูกค้า

- ย้ายภาระไฟฟ้าที่เป็นแบบ Single Phase ให้สมดุล
- จัดวางสายไฟฟ้ากำลังให้สมดุล
- ติดตั้ง Unbalance Voltage Relay

22. เมื่อเกิดไฟฟ้าดับจะรู้ได้อย่างไรว่าเป็นแบบไหน?

เป็นความยากอยู่เหมือนกันที่จะบอกว่าปัญหาที่ลูกค้าได้รับเกิดจากคุณลักษณะแบบใดเพราะเนื่องจากในระบบของลูกค้าส่วนใหญ่จะไม่มีเครื่องมือวัด (Instrument) แรงดันไฟฟ้าที่สามารถบันทึกค่าได้ (Disturbance or Wave form Recorder) ดังนั้นจึงขอแนะนำวิธีการสังเกตคุณลักษณะไฟฟ้าที่ลูกค้าได้รับดังนี้

ไฟดับ (Outage)

- ไม่ปรากฏว่ามีแรงดันไฟฟ้าหรือที่หลอดไฟแสดงสถานะของไฟฟ้าแต่ละเฟส (แดง เหลือง น้ำเงิน) ที่ตู้ MDB ด้าน 400 โวลท์ ไม่มีไฟสว่างขึ้นเป็นเวลานานตั้งแต่ 1 นาที - หลายชั่วโมง
- ลูกค้าที่รับไฟฟ้าจากสายป้อน (Feeder) เดียวกันทั้งหมด ไม่มีไฟฟ้าใช้
- Circuit Breaker ถูกปลดวงจรออก (เฉพาะ Circuit Breaker ที่มีอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน (Under Voltage Trip) และ/หรือ มี Under Voltage Relay ประกอบอยู่ด้วยเท่านั้น สำหรับ Circuit Breaker ที่ไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวจะไม่มีการปลดวงจรแต่อย่างใด)
- อุปกรณ์ในขบวนการผลิตจะหยุดการทำงานทั้งหมด

ไฟกะพริบ (Momentary Interruption)

- ไม่ปรากฏว่ามีแรงดันไฟฟ้า หรือไม่มีแสงสว่างที่หลอดไฟแสดงสถานะของแสงสว่างที่หลอดไฟแสดงสถานะของไฟฟ้าแต่ละเฟส (แดง เหลือง น้ำเงิน) ที่ตู้ MDB ด้าน 400 โวลท์ เป็นเวลาชั่วครู่นานตั้งแต่ 0.7 - 20 วินาทีแล้วกลับมีแรงดันไฟฟ้าหรือหลอดไฟแสดงสถานะจะมีแสงสว่างปรากฏกลับคืนมาอีกครั้ง หรือ 2 ครั้ง
- ลูกค้าที่รับไฟจากสายป้อน (Feeder) เดียวกัน เกิดแรงดันไฟฟ้าหายไปชั่วครู่ และหลังจากที่มีไฟกลับคืนมาอีกครั้ง อาจมีลูกค้าบางรายมีไฟใช้และบางรายไม่มีไฟใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภท ชนิด ของอุปกรณ์ป้องกันของลูกค้าแต่ละรายติดตั้งใช้งาน หรือกำหนดค่า Setting ไว้ต่างกัน
- Air Circuit Breaker ด้าน 400 โวลท์เฉพาะที่มีอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน (Under Voltage Trip) ในรุ่นที่ทำงานแบบทันทีทันใด (ไม่มี Delay Time) จะถูกปลดวงจรออก เกิดไฟดับเป็นเวลานานและต้องรอไปจนกว่าจะมีช่างไฟฟ้าของลูกค้าเองไปปิดวงจร (Close)

จึงจะมีไฟฟ้าใช้ต่อไปแม้ว่าในขณะนั้นจะมีไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ กลับคืนมาเป็นเวลานานแล้วก็ตาม

- สำหรับ Circuit Breaker ที่ไม่มีอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน (Under Voltage Trip) ติดตั้งอยู่ หรือมีแต่เป็นรุ่นที่มี Delay Time เป็นเวลา 1-3 วินาที จะไม่มีการปลดวงจร
- ไฟแสงสว่างจะดับสนิท เป็นเวลานาน 0.7 - 20 วินาที แล้วกลับมีแสงสว่างเหมือนเดิมอีกครั้ง หรือสองครั้ง
- อุปกรณ์ในขบวนการผลิตจะหยุดการทำงาน

แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Voltage Dip)

- ลูกค้าที่รับไฟจากหม้อแปลง หรือจากสถานีไฟฟ้าเดียวกัน เกิดแรงดันไฟฟ้าตกลงไปชั่วขณะ และหลังจากที่มีไฟกลับคืนสู่สภาวะปกติ อาจมีลูกค้าบางรายมีไฟใช้ และบางรายไม่มีไฟใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภท ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันของลูกค้าแต่ละรายติดตั้งใช้งาน หรือกำหนดค่า Setting ไว้ต่างกัน
- Air Circuit Breaker ด้านระบบ 400 โวลท์ เฉพาะที่มีอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน (Under Voltage Trip) และ Under Voltage Relay ที่ตั้งค่าการทำงานไว้ Sensitive เกินไปอย่างไม่เหมาะสม ที่ทำงานแบบทันทีทันใด (ไม่มี Delay Time) จะถูกปลดวงจรออก
- สำหรับ Circuit Breaker ที่ไม่มีอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน (Under Voltage Trip) หรือมีแต่เป็นรุ่นที่มี Delay Time เป็นเวลา 1-3 วินาที จะไม่มีการปลดวงจร

- ไฟแสงสว่างจะลดความสว่างลงเพียงเล็กน้อย (ไม่ดับสนิท) เป็นเวลานานตั้งแต่ 0.1 - 2 วินาทีแล้วกลับมีแสงสว่างปรากฏเหมือนเดิมอีกครั้งหรือ สองครั้ง
- อุปกรณ์ในขบวนการผลิตบางชนิดหรือบางเครื่องหยุดการทำงาน เช่น คอมพิวเตอร์ มอเตอร์ปรับความเร็วรอบได้ เป็นต้น

แรงดันไฟตก / ไฟเกิน (Under Voltage / Over Voltage)

- สังเกตเห็นที่ Volt Meter แสดงค่าแรงดันไฟเกินกว่า ±5% หรือ ±10% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าปกติ เป็นเวลานานตั้งแต่ 3 นาที ขึ้นไปโดยมากมักปรากฏในช่วงเวลา 12.00 - 13.30 นาฬิกา 14.00 - 14.30 นาฬิกา 18.00 - 18.30 นาฬิกา เป็นต้น
- ไฟแสงสว่าง จะเพิ่ม/ลด ความสว่าง เป็นเวลานานกว่า 3 นาที

แรงดันไฟกระเพื่อม (Flicker)

- สังเกตที่หลอดไฟฟูลออเรสเซ่น หรือหลอดไส้บางชนิด เกิดเป็นคลื่นความสว่างมากน้อยสลับกันไป โดยมีความถี่การสลับประมาณ 1 - 10 Hz. (รอบต่อวินาที) ทำให้เกิดระคายเคืองต่อสายตา และการมองเห็น

23. เมื่อเกิดไฟฟ้าดับทำไมจึงไม่ทราบสาเหตุ?

เนื่องจากระบบสายจำหน่ายของการไฟฟ้า เป็นระบบสายเหนือดิน โดยส่วนใหญ่ก่อสร้างด้วยสายตัวนำชนิดที่ไม่มีฉนวนหุ้ม จะก่อสร้างไปตามแนวถนนทุ่งนาหรือในบางพื้นที่ก็มีต้นไม้ พืชสวนเศรษฐกิจที่อยู่ใกล้กับแนวสายไฟต่ำกว่าระยะปลอดภัยที่กำหนดไว้ ซึ่งเกษตรกรไม่อนุญาตให้การไฟฟ้าตัดทอนได้ เมื่อเกิดพายุหรือลมพัดกระโชกรุนแรงก็จะพัดพาเอากิ่งไม้มาสัมผัสกับสายไฟเข้าเป็นผลทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรขึ้น เนื่องจากค่ากระแสดังกล่าวจะมีปริมาณมากพอที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเสียหายได้ ดังนั้นระบบจึงต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับ

กระแสเกินพิกัดและตัดวงจรส่วนที่เกิดข้อขัดข้องออกจากระบบโดยเร็วที่สุดก่อนที่อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีกระแสลัดวงจรไหลผ่านชำรุดเสียหายเกิดขึ้น

เนื่องจากกิ่งไม้ถูกลมพัดพามาสัมผัสกับสายไฟเป็นระยะเวลาเพียงชั่วครู่ (Temporary Fault) 0.4 - 2 วินาที หลังจากนั้นก็พัดพากิ่งไม้หนีออกห่างจากสายไฟกลับคืนสภาวะปกติ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ต้นเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรนั้นได้สงบ (Clear) ไปเรียบร้อยแล้วแต่ในขณะนั้นอุปกรณ์ป้องกันที่สถานีไฟฟ้าได้เปิดวงจรไปเรียบร้อยแล้ว ทำให้ผู้ที่ใช้ไฟในวงจรดังกล่าวได้รับปัญหาไฟดับ นอกจากนั้นแล้วยังมีปัญหาลูกถ้วยชำรุด (Leakage) เพียงเล็กน้อยและมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงดิน (Leakage Currents) ซึ่งในสภาพอากาศปกติจะไม่ปรากฏอาการ แต่เมื่อใดก็ตามที่มีสภาพอากาศชื้นหรือมีฝนตก ลูกถ้วยดังกล่าวจะเป็นสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรแบบชั่วคราวตามมา และเมื่อสภาพทั่วไปเกิดแห้งอีกครั้ง (เนื่องจากความร้อนของกระแสไฟฟ้าลัดวงจร) ลูกถ้วยดังกล่าวก็จะสามารถใช้งานได้ปกติ เนื่องจากในระบบจำหน่ายมีลูกถ้วยอยู่เป็นปริมาณหลายล้านลูกและปัจจุบันยังไม่มีอุปกรณ์พิเศษในการตรวจจับได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาดังกล่าวจึงต้องใช้เวลาในการนำเอาลูกถ้วยลงมาทดสอบซึ่งต้องใช้เวลานานนอกจากนั้นระบบสายจำหน่ายที่อยู่ภายในเขตรั้วของลูกค้า ก่อสร้างติดตั้งอยู่ในพื้นที่ซึ่งมลภาวะสูงและไม่มีการบำรุงรักษาที่ดีพอ ก็เป็นสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าขัดข้องได้ซึ่งโดยส่วนใหญ่เมื่อเกิดเหตุมักไม่แจ้งให้การไฟฟ้าทราบว่าเกิดขึ้นในส่วนของตนเอง และเมื่อเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าออกไปตรวจสอบสาเหตุในระบบจำหน่ายในส่วนของการไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ก็อาจไม่พบปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง

ดังนั้นเมื่อเกิดไฟดับเนื่องจากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นขึ้น จึงต้องรอเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าไปตรวจสอบหาสาเหตุไฟฟ้าขัดข้องก่อนที่จะจ่ายไฟกลับคืนให้ลูกค้า จะเห็นว่าเมื่อเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าไปตรวจสอบหาสาเหตุก็จะไม่พบ และเมื่อทดลองปิดกลับวงจรอีกครั้งก็สามารถจ่ายไฟได้อย่างปกติไม่เกิดข้อขัดข้องอีก ซึ่งปัญหาดังกล่าวทำให้ลูกค้าได้รับความเดือดร้อนเกิดไฟดับเป็นเวลานานและมีประมาณมากกว่าร้อยละ 30 ของจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด การไฟฟ้าจึงได้นำเอาระบบการปิดกลับ

วงจรโดยอัตโนมัติ (Auto-Reclose) มาใช้ในระบบจำหน่าย เพื่อแก้ปัญหาไฟดับเป็นเวลานาน เพื่อให้ลูกค้าได้รับไฟฟ้ากลับคืนอย่างรวดเร็ว

แต่สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดไฟดับแบบถาวร (Permanence) เช่น รถยนต์ชนเสา ต้นไม้ล้มพาดสายไฟ นั้น สามารถตรวจสอบหาสาเหตุได้ในเวลาต่อมา

24. เมื่อเกิดไฟฟ้าดับทำไมจึงไม่ทราบเวลาจ่ายไฟกลับคืนที่แน่นอน?

เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรในสายจำหน่าย และอุปกรณ์ป้องกันที่สถานีไฟฟ้ามีการทำงาน(เปิดวงจร)เกิดขึ้น ค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรดังกล่าวจะมีปริมาณสูงมาก และถ้าหากเกิดไฟฟ้าลัดวงจรบ่อยครั้งก็อาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบ เช่น หม้อแปลงกำลังไฟฟ้าที่สถานีชำรุดเสียหาย หรืออายุการใช้งานสั้นลงได้ ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ลักษณะดังกล่าวก่อนที่เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าจะพิจารณาจ่ายไฟกลับคืนสภาพปกติอีกครั้ง จึงจำเป็นต้องตรวจสอบหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาก่อนที่จะจ่ายไฟกลับคืน แต่เนื่องระยะทางสายจำหน่ายของแต่ละสถานีจะมีความยาวรวมมีค่าตั้งแต่ 200 - 400 วงจร-กิโลเมตร หรือประมาณ 20 - 40 วงจร-กิโลเมตร/สายป้อน ดังนั้นเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าจะต้องใช้เวลาในการเดินทางเพื่อไปตรวจสอบหาสาเหตุของสายจำหน่ายทั้งหมดในสายป้อนนั้นๆ ไม่น้อยกว่า 0.5 - 1.5 ชั่วโมง และหากพบจุดที่เกิดปัญหาแล้วเจ้าหน้าที่ก็จะสามารถประเมินระยะเวลาในการดำเนินการแก้ไขและแจ้งให้ลูกค้าทราบเพื่อปรับแผนการผลิตต่างๆ ได้ แต่เนื่องจากส่วนใหญ่มักไม่พบสาเหตุของปัญหาจึงต้องมีการตรวจหาสาเหตุอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบนานและไม่สามารถบอกเวลาที่จะจ่ายไฟกลับคืนได้

ดังนั้นเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องขึ้น จะมีลูกค้าจำนวนมากพยายามติดต่อเข้ามาทางโทรศัพท์พร้อมๆ กัน บางรายไม่สามารถติดต่อได้ ทั้งนี้เนื่องจากในขณะนั้นมีลูกค้ารายอื่นๆ กำลังถือสายรอคำตอบหรือแจ้งเหตุการณ์เช่นเดียวกันอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งในบางเหตุการณ์ไม่สามารถแจ้งหรือประเมินสถานการณ์เวลาที่จะจ่ายไฟกลับคืนได้ โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดไฟตกฟ้าคะนองมีลมแรง และเกิดข้อขัดข้องพร้อมๆ กันหลายจุด

25. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีประโยชน์อย่างไร?

โดยทั่วไปวัตถุประสงค์ของการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในระบบของลูกค้ามีดังนี้

- เพื่อลดค่าไฟฟ้าในช่วง Peak โดยจะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เฉพาะในช่วงเวลาที่ไฟฟ้ามีราคาแพงกว่าที่ผลิตใช้เอง
- เพื่อเสริมความมั่นคงให้กับระบบไฟฟ้าในส่วนที่สำคัญ โดยจะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แยกจ่ายไฟให้กับภาระไฟฟ้าที่มีความสำคัญสูงมากของลูกค้า โดยแยกออกต่างหากจากระบบของการไฟฟ้า เพื่อต้องการระบบไฟฟ้าที่มีความมั่นคงสามารถควบคุมได้
- เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟสำรองฉุกเฉินเมื่อระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเกิดไฟดับ โดยทั่วไปจะออกแบบให้เครื่องจ่ายไฟให้กับภาระไฟฟ้าเป็นเพียงบางส่วนจนกระทั่งถึงทั้งหมดของระบบและจะกลับมารับไฟจากการไฟฟ้าอีกครั้งเมื่อไฟมาตามปกติดีแล้ว
- เพื่อใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากในกิจการบางประเภทจำเป็นต้องใช้ไอน้ำที่มีความดันต่ำในขบวนการผลิตสินค้า และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกิจการที่มีขนาดใหญ่มากๆมักจะติดตั้ง Boiler, Turbine และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าร่วมอยู่ด้วย ดังนั้นนอกจากจะได้พลังงานไอน้ำแล้วยังได้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มอีก (Co-Generation) ทำให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพมาก

26. จะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบของการไฟฟ้าควรทำอย่างไร?

สำหรับระบบที่มีความประสงค์จะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาน (Synchronization) กับระบบของการไฟฟ้านั้น ลูกค้าที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องยื่นเรื่องขออนุญาตเดินเครื่องขนานเข้ากับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าก่อน ทั้งนี้การไฟฟ้าจะมีการพิจารณาความเหมาะสมและความปลอดภัยทางด้านวิศวกรรมของระบบไฟฟ้าทั้งของลูกค้าและระบบของการไฟฟ้าในขณะนั้นโดยลูกค้าจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันให้ครบถ้วนตามระเบียบว่าด้วยการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานเข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าด้วย ซึ่งสามารถสอบถามรายละเอียดและขอแบบฟอร์มได้ที่กองวิจัยหรือสำนักงานการไฟฟ้าที่ให้บริการแก่ท่านได้

27. เมื่อใดจึงควรเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน?

โดยทั่วไปในขณะที่ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าเกิดขัดข้องหรือไฟดับก็จะกำหนดให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินเริ่มเดิน (Start Up) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบ Hot Stand-by ไว้ก่อน และพร้อมที่จะจ่ายไฟทดแทนไฟที่จ่ายจากการไฟฟ้าทันที หรือหลังจากที่ไฟจากการไฟฟ้าหายไปเป็นเวลา 10 - 15 วินาที

และหากเมื่อไฟจากการไฟฟ้ากลับคืนสู่สภาวะปกติอีกครั้ง (Restore)ก็จะทำการโยกย้ายภาระทางไฟฟ้าที่รับจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไปรับไฟจากการไฟฟ้าอีกครั้งทดแทน โดยใช้อุปกรณ์ตัดต่อแบบอัตโนมัติ หรือ Automatic Transfer Switch (ATS) แต่ในขณะนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะยังคงเดินเป็นแบบ Hot Standby อยู่อีกประมาณ 10 - 15 นาที ไว้ก่อนที่จะมีการหยุดเดินเครื่อง (Stop) ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่เกิดไฟฟ้าขัดข้องเกิดขึ้นอีกครั้งในเวลาที่ยังคง Hot Standby อยู่ แต่อย่างไรก็ดีหากเกิดไฟฟ้าขัดข้องขึ้นอีกก็จะสามารถจ่ายไฟทดแทนได้ทันทีเช่นกัน

ด้วยวิธีการโยกย้ายแหล่งจ่ายไฟแบบนี้จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าหายไปเป็นระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งอาจมากพอที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวสูงเกิดข้อขัดข้องขึ้นได้ ดังนั้นสำหรับอุปกรณ์ที่มีความไวดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาแหล่งจ่ายไฟทดแทน เช่น UPS ช่วยจ่ายไฟทดแทนในช่วงที่แรงดันไฟฟ้าหายไปในขณะที่ย้ายระบบไฟฟ้าเป็นระยะเวลาสั้นๆ แต่สำหรับระบบที่ไม่ต้องการให้เกิดแรงดันไฟฟ้าหายไปในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ดังกล่าว ก็สามารถเลือกใช้การถ่ายเทภาระไฟฟ้าแบบ Synchronization กับระบบของการไฟฟ้าได้แต่ท่านจะต้องออกแบบระบบป้องกันในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้ามีความปลอดภัย

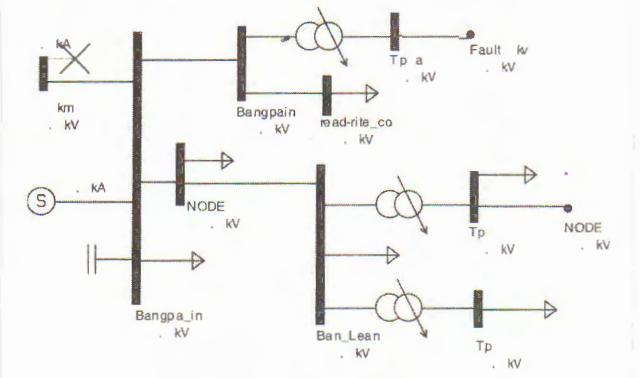
ดังนั้นในการกำหนดค่าแรงดันไฟฟ้า และเวลาที่จะให้เริ่มเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงควรพิจารณาให้เหมาะสม และสอดคล้องกับค่าเวลาปิดกลับวงจรอัตโนมัติ (Reclosing Interval or Dead Time) ในสายป้อนที่จ่ายไฟให้ ซึ่งอาจมีค่าแตกต่างกัน โดยทั่วไปมีระยะเวลาตั้งแต่ 0.7, 1, 2, 5, 10, 15 และ 20 วินาที ทั้งนี้ท่านสามารถสอบถามข้อมูลดังกล่าวได้ที่การไฟฟ้าที่ให้บริการแก่ท่านได้โดยตรง ทั้งนี้เพื่อให้ท่านสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยไม่จำเป็นได้

28. เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร จะมีผลกระทบอย่างไรเกิดขึ้นบ้าง?

เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรขึ้นในระบบแล้ว จะมีผลกระทบกับลูกค้าได้ 2 ทาง คือ

- **ผลกระทบทางตรง** คือ เกิดไฟดับ ไฟกะพริบ ขึ้นในวงจรที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้ในวงจรหรือสายป้อนดังกล่าว

ความรุนแรงของปัญหาที่ลูกค้าในวงจรที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้รับ อาจมีค่าแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ดับ เช่น ช่วง Peak หรือ ระยะเวลาที่ไฟดับนาน เพราะเนื่องจากในบางกิจการมูลค่าเสียหายจะมีค่ามาก หากเกิดไฟนานกว่า 5 - 20 นาที ขึ้นไป



รูปที่ 13 *แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่สถานีฯ ต่างๆ เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรด้านต้นกำลังห่างออกไป 60 กม.*

- **ผลกระทบทางอ้อม** คือในขณะที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรที่สายป้อนอื่นหรือที่สถานีไฟฟ้าอื่นอยู่นั้น จะพบว่าขณะเดียวกันลูกค้าที่รับไฟจากสายป้อน/วงจรหรือ สถานีไฟฟ้าอื่นๆ ที่ไม่ได้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรข้างต้น ก็จะได้รับแรงดันไฟฟ้าตกลดลงชั่วขณะ (Voltage Dip/ Sag) เป็นเวลาสั้นๆ เช่นกัน ซึ่งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกลงชั่วขณะดังกล่าว อาจจะมีผลทำให้ Air Circuit Breaker ด้านระบบ 400 โวลท์ ที่ปรับตั้งการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินที่ไม่เหมาะสมปลดวงจรหรือทำให้อุปกรณ์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าในขบวนการผลิตหยุด

ชะงักได้รับความเสียหายขึ้นได้โดยลูกค้าไม่ทราบสาเหตุ ดังนั้นจะเห็นว่าเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรขึ้นในส่วนใดๆ ในระบบผลิต ระบบสายส่งแรงสูง (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ) หรือในสายส่ง สายจำหน่ายในระบบแรงดัน 115 kV. ของการไฟฟ้าหรือสายจำหน่ายในส่วนของลูกค้าทางด้านต้นน้ำ (Up Stream) ในรัศมีกว่าร้อยกิโลเมตร ซึ่งอยู่ในพื้นที่อื่นที่ไกลออกไปมากก็จะมีผลทำให้เกิด Voltage Dip ขึ้นได้ถึงแม้ว่าเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าประจำท้องถิ่นที่ให้บริการกับลูกค้าจะได้ดูแลระบบเสาสายไฟฟ้าในพื้นที่รับผิดชอบจนไม่มีไฟฟ้าขัดข้องในพื้นที่ของตนอย่างดีเยี่ยมแล้วก็ตาม

ความรุนแรงของปัญหาที่ลูกค้าแต่ละรายได้รับอาจมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของกิจการ ความไว (Sensitive) ของอุปกรณ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า การปรับตั้งค่าการทำงานที่ไม่เหมาะสม และการออกแบบระบบเพื่อรองรับแก้ไขปัญหาไว้ล่วงหน้า

29. แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะจัดอยู่ในมาตรฐานการจ่ายไฟหรือไม่?

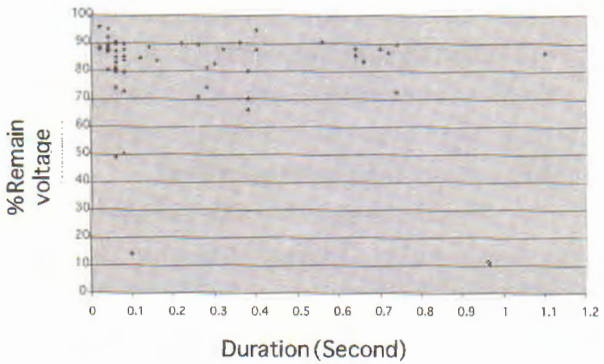
การกำหนดค่าแรงดันไฟฟ้าตามมาตรฐาน EN 50160 จะเป็นการประเมินค่าแรงดันไฟฟ้าตกในระยะยาว แต่สำหรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกชั่วขณะนั้นมีระยะเวลาสั้นๆ น้อยกว่า 1 วินาที

ดังนั้นค่ามาตรฐานของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดตามตารางที่ 3 เป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่การไฟฟ้าสามารถควบคุมได้ในสภาวะปกติและสภาวะฉุกเฉิน แต่สำหรับแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Voltage Dip/Sag) ที่เกิดขึ้นในขณะไฟฟ้าลัดวงจร (Faults) ซึ่งมีสาเหตุจากภัยธรรมชาติ (ฟ้าผ่า) อุบัติเหตุ (รถยนต์ชนเสาไฟฟ้า) อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด สัตว์ (งู นก) ต้นไม้แตะสายไฟ การทำงานผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานหรือเกิดไฟฟ้าขัดข้องภายในส่วนลูกค้านั้นจะไม่รวมอยู่ในมาตรฐานของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับที่ปฏิบัติของการไฟฟ้าในสากลเช่นกัน

30. แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่เกิดขึ้นมีลักษณะอย่างไร?

เมื่อกล่าวถึงปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะนั้น มักกล่าวในเชิง 3 มิติ คือ ขนาดค่าความลึก ระยะเวลาที่เกิด และความถี่ของการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะในแต่ละแบบ ดังนั้นในการพิจารณาแก้ไขปัญหาแรงดันไฟฟ้าดกชั่วขณะนั้นจึงจำเป็นที่ต้องทราบปริมาณของขนาดความรุนแรงที่มีต่ออุปกรณ์และความน่าจะเป็นของโอกาสการเกิดว่ามีมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อให้การลงทุนแก้ไขปัญหามีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยทั่วไปแล้วลักษณะของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ สามารถจำแนกตามระบบแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

- ระบบ 22 kV. มีค่าแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะส่วนใหญ่มีความลึกปานกลางถึงค่อนข้างมาก และมีระยะเวลา น้อยกว่า 2-3 วินาที
- ระบบ 115 kV. มีค่าแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะส่วนใหญ่มีความลึกค่อนข้างน้อยและมีระยะเวลาสั้นๆ น้อยกว่า 1 วินาที



รูปที่ 14 แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่เกิดขึ้นจริงในระบบ 115 kV. ในช่วงระยะเวลาการตรวจวัด 150 สถานีไฟฟ้า-วัน

31. ถ้าเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะแล้วมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น?

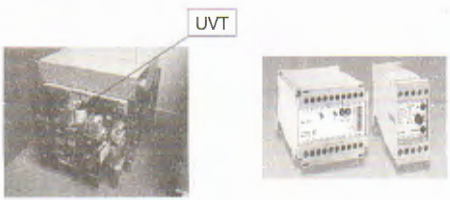
เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร (Faults) ขึ้นในระบบหรือสายป้อนจะมีผลทำให้ลูกค้าที่รับไฟจากสายป้อนที่เกิด Faults โดยตรง เกิดไฟกะพริบ ไฟดับ (แรงดันเป็นศูนย์)

นอกจากนั้นแล้วยังมีผลทำให้เกิดค่าแรงดันไฟฟ้าของระบบ (Network) ในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกับที่เกิด Faults มีค่าตกลดลงชั่วขณะเหลือ 10 - 90 % ของพิกัดแรงดัน เป็นระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจมีค่ามากพอที่จะทำให้เกิดปัญหาได้ดังนี้

- Incoming Circuit Breaker ระบบ 22, 33, 69 หรือ 115 kV. ที่กำหนดการทำงานของรีเลย์แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไม่สอดคล้องปลดวงจรออกทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดหยุดการทำงานทั้งหมด ดังนั้นจึงควรปรับตั้ง Under Voltage Relay ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบของการไฟฟ้าให้สัมพันธ์กัน
- Main Circuit Breaker ระบบ 400 โวลท์ ที่กำหนดการทำงานของรีเลย์แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไม่สอดคล้องปลดวงจรออก ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดหยุดการทำงานทั้งหมด

เนื่องจากการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะเป็นผลกระทบทางอ้อมซึ่งมีความถี่ในการเกิดมากกว่าการเกิดไฟฟ้าดับในสายป้อนที่จ่ายให้กับลูกค้าโดยตรง ดังนั้นการพิจารณาปรับตั้งการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าในขบวนการผลิตและระบบของการไฟฟ้าให้สัมพันธ์กัน ก็จะสามารถช่วยลดปัญหาไฟฟ้าขัดข้องได้ และจากประสบการณ์ของลูกค้าส่วนใหญ่ เมื่อปรับตั้งอุปกรณ์ Under Voltage Relay และขยายเวลาหน่วงการทำงานของ Under Voltage Trip Device นานขึ้น แล้วสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ผลดี

อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า เช่น Adjustable Speed Drives , Computer , Programmable Logic Control (PLC) ก็อาจถูกปลดวงจรหรือหยุดการทำงานทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนโดยไม่ทราบสาเหตุ โดยที่ Incoming Circuit Breaker ระบบ 22, 33, 69, 115 kV. และ/หรือ Main Circuit Breaker ระบบ 400 โวลท์ ไม่มีการปลดวงจรเลยก็ได้ ดังนั้นลูกค้าควรศึกษาและติดตั้งอุปกรณ์ UPS เพื่อช่วยลดผลกระทบเนื่องจาก Voltage Dip ได้เช่นกัน



รูปที่ 15 *แสดงตำแหน่งของ Under Voltage Trip และ Under Voltage Relay ที่ตั้งประกอบใช้งานใน Main Circuit Breaker 400 Volts*

ดังนั้นลูกค้าที่ได้รับปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงควรมีการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังตารางและนำข้อมูลไฟฟ้าขัดข้องที่เกิดขึ้นมาตรวจสอบหาสาเหตุร่วมกับสถิติไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้า เพื่อหาแนวทางการแก้ไขต่อไป

ตารางที่ 8 *แสดงตัวอย่างการจดบันทึกปัญหาไฟฟ้าขัดข้องเนื่องจากคุณภาพไฟฟ้า*

ที่	วันที่	เวลา	ระยะเวลาดำเนิน	ลักษณะปัญหาที่ได้รับ					สาเหตุ		ความเสียหาย
				ไฟดับ	ไฟกระพริบ	แรงดันตกชั่วขณะ	ไฟตก	ไฟเกิน	ภายใน	ภายนอก	

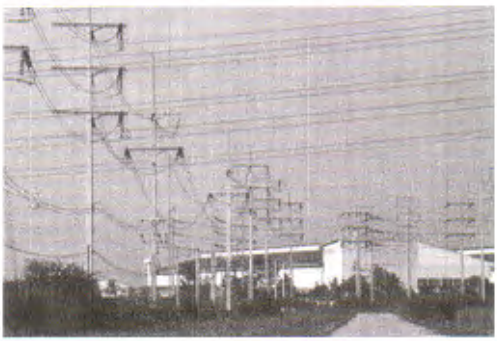
32. เมื่อเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะจะแก้ไขอย่างไร?

ทุกครั้งที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร (Faults) ขึ้นในระบบ จะมีผลทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าของระบบ (Network) ในพื้นที่บริเวณที่เกิด Faults มีค่าตกลดลงชั่วขณะซึ่งอาจมีค่าเหลือประมาณ 10-90% ของพิกัดแรงดัน เป็นเวลาสั้นๆ หรือ เรียกว่า Voltage Sag or Voltage Dip ซึ่งจะมีค่าแตกต่างกันตามพื้นที่หรือสถานีไฟฟ้า ของระบบไฟฟ้า และจากสถิติที่ตรวจวัดได้ของการไฟฟ้าพบว่าประมาณร้อยละ 70 ของจำนวนข้อมูลทั้งหมด พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าตกเหลือน้อยกว่า 85% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าซึ่งค่าดังกล่าวมีค่ามากพอที่จะก่อให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้าต่ออุปกรณ์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นอย่างมาก เช่น มอเตอร์ปรับความเร็วรอบ (Adjustable Speed Drives), Computer, Programmable Logic Control (PLC), รวมทั้ง Main Circuit Breaker ระบบ 400 โวลท์ ที่กำหนดการทำงานของรีเลย์แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไม่สอดคล้อง สามารถปลดวงจรออกโดยไม่จำเป็น (Over Protection) ทำให้ขบวนการผลิตต้องหยุดชะงักลงเกิดมูลค่าความเสียหายตามมา ดังนั้นลูกค้าที่มีอุปกรณ์ที่มีความไว จึงควรมีการศึกษาและจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อแก้ไขปัญหาไว้ล่วงหน้า เช่น แหล่งจ่ายไฟสำรอง Un-interruptible Power Supply หรือ UPS. หรือพิจารณาปรับค่าการทำงานของ Under Voltage Relay และ Under Voltage Trip with Delay Time ที่อยู่ภายใน Main Circuit Breaker ระบบ 400 โวลท์ ให้เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าจะสามารถ

ช่วยลดหรือแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ทั้งนี้เพื่อให้การปรับตั้งค่าการทำงานต่างๆ มีความเหมาะสมขึ้นจึงควรมีการศึกษาในรายละเอียดต่างๆ หรือหารือกับเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้า และที่ปรึกษาด้านคุณภาพไฟฟ้าก่อนที่จะดำเนินการ

Q 33. ทำไมจึงเกิดไฟฟ้าขัดข้องในโรงงานบ่อย และจะแก้ไขอย่างไร?

a



นอกจากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นแล้ว การใช้ภาระทางไฟฟ้าประเภท Non-Linear Loads ที่มีขนาดใหญ่ ก็สามารถส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าของลูกค้าภายในเองได้ เช่น Adjustable Speed Drives, Computers, Arc Welder, Electrical Arc Furnace ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของคลื่นแรงดันไฟฟ้า (Harmonic, Noise) ที่จุดต่อร่วมใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ และทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เกิดการทำงานผิดพลาด หรือชำรุดเสียหายได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังมีสาเหตุหลักอีกสาเหตุหนึ่ง คือ การเดินสาย (Wiring) ที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการติดตั้งสายดินและการต่อฝาก (Bonding) ที่ไม่ถูกต้องซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียหายต่ออุปกรณ์ที่มีความไวได้ โดยการเกิด Transient เข้าสู่วงจรควบคุมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความไว (Sensitive Electronics) ได้ ทั้งค่า Power Quality Parameter ต่างๆ ซึ่งอาจจะทำให้อุปกรณ์ของลูกค้าเกิดข้อขัดข้องได้

การแก้ไขจึงควรมีเครื่องมือในการตรวจสอบที่เหมาะสม เพื่อหาสาเหตุการตรวจสอบจุดต่างๆ ของสายดินว่าถูกต้องตามมาตรฐานหรือไม่

34. ถ้าจะจ่ายไฟให้กับ Sensitive and Electronic Equipment ควรทำอย่างไร?

เนื่องจากอุปกรณ์ที่มีความไว (Sensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้นั้นจำเป็นต้องมีการออกแบบระบบให้สามารถรองรับได้และตรวจสอบก่อนการใช้งานดังนี้

- ตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุดใช้งานจริงว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าตาม Name-plate ของอุปกรณ์กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้ Voltmeter
- ตรวจสอบการต่อสาย ขนาดสายไฟและจุดต่อต่างๆ มีความหลวมหรือไม่
- ขนาดของสาย Neutral ควรมีขนาดสายเท่ากับหรือมากกว่าสาย Phase 1.732 เท่า ในกรณีจ่ายไฟระบบ 3 เฟส ให้กับอุปกรณ์ประเภท Single Phase
- ตรวจสอบว่าต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลใน Groundl Conductor ใน Ground Conductor และสาย Neutral Conductor ต้องไม่ต่อเข้ากับ Ground Conductor ที่จุดอื่นใดๆ นอกจากที่ตู้เมน (MDB) เพียงจุดเดียว
- วงจรที่จ่ายไฟให้เป็นวงจรที่จ่ายเฉพาะหรือไม่ (Dedicated Circuit)
- ตรวจสอบค่าความชื้น อุณหภูมิ ของพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ หากสภาพไม่เหมาะสมกับอุปกรณ์ ก็ให้ติดตั้งอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม เช่น เครื่องปรับอากาศ
- ในการที่อุปกรณ์ที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้าสูง หากขัดข้องจะมีผลเสียหายมากดังนั้นการพิจารณาติดตั้งหรือตรวจสอบอุปกรณ์ที่ช่วยลดผลกระทบด้านคุณภาพไฟฟ้า (Power Quality Mitigation Systems) เช่น Power Filter, Power Conditioner, Isolated Transformer, Battery Back Up System
- ตรวจสอบว่าไม่มี Ground Loop
- จดบันทึกสถิติวัน เวลา ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องที่มีผลกระทบต่ออุปกรณ์ เพื่อหาสาเหตุร่วมกับการไฟฟ้าต่อไป

35. การเดินสายแรงต่ำเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ที่ Sensitive ควรทำอย่างไร?

ควรแยกวงจรเฉพาะ (Dedicated Single-Phase Circuit) โดยการจำกัดจำนวนและขนาดของภาระไฟฟ้าอื่นๆ ที่ต่อจากแผงไฟฟ้า (Distribution Board) เดียวกัน เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นระหว่างภาระไฟฟ้าที่ต่ออยู่ร่วมกัน โดยการแยกภาระไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ เช่น มอเตอร์ออกต่างหาก สำหรับ Sensitive Load ที่มีขนาดใหญ่ (10-30 Amp.) ควรแยกจ่ายเป็นวงจรโดยเฉพาะ แต่สำหรับ Sensitive Load ที่มีขนาดเล็ก (1-10 Amp.) ที่มีลักษณะการทำงานที่คล้ายกัน สามารถต่อร่วมอยู่ในวงจรเดียวกันได้ แต่ถ้าขนาดภาระไฟฟ้าที่รวมกันทั้งหมดแล้วจะต้องไม่เกิน 80% ของภาระไฟฟ้าสูงสุดที่จ่ายในวงจรนั้น

36. อุปกรณ์ช่วยลดผลกระทบปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่มีต่อ Sensitive and Electronics Equipment ควรทำอย่างไร?

ก่อนที่จะหาอุปกรณ์ใดมาช่วยลดผลกระทบจากปัญหาคุณภาพไฟฟ้าจึงควรมีการศึกษาถึงปริมาณของผลกระทบว่ามีมูลค่าความเสียหายเพียงใด แล้วจึงค่อยพิจารณาเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดทั้งด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์การลงทุนด้วย เนื่องจากในบางปัญหาไม่อาจสามารถแก้ไขได้ทั้งหมด แต่อาจสามารถช่วยลดผลกระทบได้เป็นส่วนใหญ่ โดยใช้เงินลงทุนที่เหมาะสม ดังนั้นการเลือกพิจารณาแนวทางการแก้ไขโดยใช้อุปกรณ์อะไรนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาก่อนดำเนินการ โดยที่นี้จะได้แนะนำอุปกรณ์ในการช่วยลดผลกระทบไว้ดังนี้

- **TVSS (Transient Voltage Surge Suppressors)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อขนานกับภาระไฟฟ้า เพื่อช่วยป้องกันปัญหาแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น ฟ้าผ่า, Capacitor Switching เป็นต้น โดยการ Clamp แรงดันไฟฟ้าส่วนที่เกินไหลลงสู่ดิน และทำให้แรงดันที่จ่ายให้ภาระไฟฟ้ามีระดับที่มีความปลอดภัย โดยปกติจะต่ออยู่ที่ Main Entrance ของอุปกรณ์
- **Isolation Transformer** เพื่อใช้ป้องกัน Sensitive Equipment เนื่องจากเกิด Transients, Electrical High Frequency Noise, Common Mode (Neutral to Ground) Noise และจะใช้ได้ผลดีมากสำหรับการ

ป้องกันปัญหาจาก Common Mode Noise โดยการใส่ Impedance อนุกรมกับโหลด เพื่อทำให้ Transients มีความช้าลง

- **Filters** ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ
  - RFI Filter เพื่อใช้ Block สัญญาณรบกวนจากโหลดที่เป็น High Frequency Noise เข้ามาตามสายไฟ
  - Low Pass Filter เพื่อใช้ Block สัญญาณรบกวนที่เป็น High Frequency Noise จากโหลดอื่นๆ เข้ามาหา Sensitive Equipment
  - Harmonic Filter เพื่อป้องกันปัญหาการเกิด Resonance
- **Voltage Regulation** เพื่อใช้ปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าอยู่ในพิกัดของอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างเหมาะสม โดยใช้อุปกรณ์ Power Electronic เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วภายในเวลาน้อยกว่า 0.005 วินาที ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาเนื่องจาก Voltage Sag/Dip หรือ Surge ได้ สำหรับในระบบแรงต่ำจะใช้ Ferroresonant Transformer ในการลดผลกระทบ
- **Power Conditioners** (Low Impedance Load Regulators) เพื่อใช้แก้ปัญหาสำหรับอุปกรณ์ประเภท Switch Mode Power Supply Loads
- **Uninterruptible Power Supply (UPS)** เพื่อใช้แก้ปัญหาให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ Sensitive เนื่องจากปัญหาไฟดับ ไฟกะพริบและแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Voltage Sag/Dip) ได้ สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้กันมีหลากหลายคือ Batteries, Capacitors, Mechanical Flywheels หรือ Super-Conducting Devices ทั้งนี้ระยะเวลาและขนาดกำลังที่ UPS จะสามารถแก้ปัญหาได้นั้น จะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน
- **Voltage Sag Mitigation System** อุปกรณ์จำพวกนี้จะมีการทำงานที่ค่อนข้างพิเศษ ทั้งนี้จะสามารถช่วยลดผลกระทบเนื่องจากปัญหา Voltage Sag/Dip ที่มีขนาด 50% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า เป็นเวลา 10 Cycles มีขนาดตั้งแต่ 2 kVA. - 20 MVA. ขึ้นอยู่กับการออกแบบและความต้องการของโหลด ปัจจุบันยังมีราคาค่อนข้างแพง และมีความซับซ้อนมากกว่า UPS
- **UPS and Backup Generator** คือการออกแบบระบบไฟที่ให้ UPS จ่ายไฟให้กับ Sensitive Equipment ทดแทนในขณะที่ไฟจากการไฟฟ้าดับ หลังจากนั้นจึงได้มีการ Start Up Motor และพร้อมจ่ายไฟทดแทน UPS ต่อไป

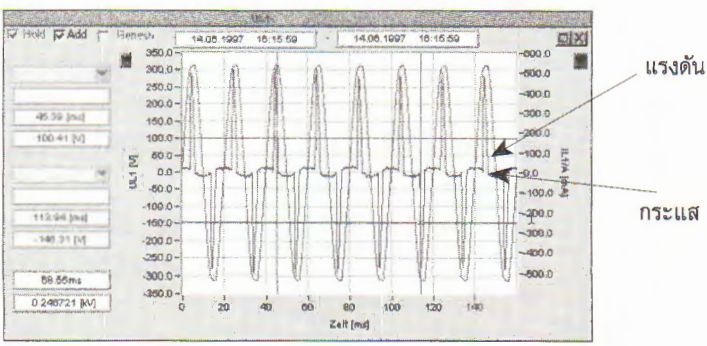
37. Harmonics คืออะไร?

คือคลื่นความถี่ที่มีค่าเป็นจำนวนเท่าของคลื่นความถี่มูลฐาน (Fundamental Frequency) สำหรับในระบบไฟฟ้าที่มีความถี่มูลฐานเท่ากับ 50 Hz. ค่าฮาร์มอนิกก็จะมีค่าเท่ากับ N เท่าของ 50 Hz. เช่น ที่ฮาร์มอนิกลำดับที่ 2 จะมีความถี่เท่ากับ 2x50 = 100 Hz. , ที่ฮาร์มอนิกลำดับที่ 3 จะมีความถี่เท่ากับ 3x50 = 150 Hz. เป็นต้น

ดังนั้นหากเมื่อนำเอาคลื่นฮาร์มอนิกในลำดับต่างๆ มารวมกับคลื่นความถี่มูลฐานซึ่งเป็นรูปคลื่น Sine Wave ทาง Vector แล้วก็จะมีผลทำให้คลื่นผลลัพธ์ที่ได้มีความผิดเพี้ยน (Waveform Distortion) ไม่เป็นรูปคลื่น Sine Wave

38. Harmonics ในระบบไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร?

เนื่องจากในอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็น Non-Linear Load ซึ่งมีแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบ Switching Power Supply เช่น เครื่องเชื่อมไฟฟ้า เตาหลอมไฟฟ้า หลอดฟลูออเรสเซ่นที่ใช้อิเล็กทรอนิกส์บาลาส์ท อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มอเตอร์ปรับความเร็วรอบ อุปกรณ์ Rectifier ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะมีการแปลงไฟจากไฟฟ้ากระแสสลับไปเป็นไฟฟ้ากระแสตรง โดยใช้อุปกรณ์ประเภท Power Electronic ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้าอย่างรวดเร็วและหลายครั้งในหนึ่งรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวจะมีรูปคลื่นกระแสไม่เป็นเชิงเส้นกับรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้ามูลฐาน



รูปที่ 16 แสดงคลื่นกระแสไฟฟ้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นกับคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้

จึงทำให้เกิดรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่อเชื่อม (Point Common of Coupling) มีความผิดเพี้ยน (Waveform Distortion) ไม่เป็นรูปคลื่น Sine Wave และเมื่อทำการแตกรูปคลื่นที่ผิดเพี้ยนนั้นออกเป็น Spectrum ที่ความถี่ต่างๆ ก็จะพบว่าคลื่นที่ได้จะมีค่าความถี่เป็นจำนวน N เท่าของคลื่นความถี่มูลฐาน หรือที่เรียกว่า Harmonic Order ต่างๆ นั่นเอง สำหรับมาตรฐานและวิธีการประเมิน Harmonic สามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ www.pea.or.th

39. ค่า Power Factor ต่ำกว่า 0.85 มีผลอย่างไรบ้าง?

เมื่อระบบของลูกค้ามีค่า Power Factor (PF.) ต่ำ จะมีผลทำให้ความสามารถในการจ่ายไฟ (Capacity) ของหม้อแปลงมีค่าลดลง ดังนั้นสำหรับลูกค้าที่มีหม้อแปลงซึ่งจ่ายไฟให้กับภาระไฟฟ้าที่ใกล้เต็มพิกัดแล้ว ไม่สามารถจ่ายไฟให้กับภาระไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นได้ แม้ว่าค่ากำลังไฟฟ้า (Power; kW.) ที่ใช้อยู่ในขณะนั้นจะยังไม่เต็มพิกัดก็ตาม

สำหรับในลูกค้าที่มีสายไฟที่มีความยาว ก็จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในสายไฟมีค่าสูง นั่นหมายความว่าเกิดหน่วยสูญเสีย (Losses) เกิดขึ้นตามขนาดของกระแสยกกำลังสอง นอกจากนั้นการไฟฟ้ายังเรียกเก็บค่า Reactive Power (kVAR Charge) ในส่วนที่ต่ำกว่า 0.85 ด้วย

ดังนั้นลูกค้าจึงควรปรับปรุงแก้ไขค่า Power Factor (PF.) ให้มีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับ 0.85 โดยการติดตั้ง Capacitor Bank เพิ่มเข้าไปในระบบ โดยปกติการไฟฟ้าจะกำหนดให้ลูกค้าติดตั้ง Capacitor Bank มีขนาดไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30% ของขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งนี้การกำหนดขนาดของ Capacitor Bank ที่เหมาะสมนั้นอาจพิจารณาจากลักษณะของภาระไฟฟ้าที่ใช้อยู่ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร ถ้าภาระส่วนใหญ่เป็น Inductive Load เช่น Induction Motor ก็อาจจำเป็นต้องติดตั้ง Capacitor Bank มากขึ้น หรือถ้าเป็น Resistive Load เช่น เครื่องทำความร้อนก็อาจพิจารณาติดตั้ง Capacitor Bank ลดลงได้เช่นกัน ทั้งนี้การไฟฟ้าได้พิจารณาของความเหมาะสมขนาดที่ควรติดตั้งแล้วคือ 30% ของขนาดพิกัดหม้อแปลง

40. Capicitor Bank ที่ติดตั้งเพื่อแก้ไขค่า Power Factor ควรเป็นแบบใด?

Capacitor Bank ที่เหมาะสมสำหรับในการนำมาใช้ปรับปรุงแก้ไขค่า Power Factor (PF.) นั้น ควรเป็นแบบ Switching Capacitor ซึ่งสามารถควบคุมขนาดของ Capacitor Bank ที่เหมาะสมกับสภาพภาระไฟฟ้าหรือค่า Power Factor ที่เปลี่ยนแปลงไป แต่เนื่องจากระบบ Switching Capacitor มีราคาค่อนข้างแพง ดังนั้นการพิจารณาเลือกว่าจะติดตั้งแบบ Fixed Capacitor หรือแบบ Switching Capacitor จึงควรพิจารณาจากขนาดของโหลดที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมงว่ามีมากน้อยเพียงใดถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงน้อยก็ควรติดตั้งเป็นแบบผสม (Mixed System) คือมีบางส่วนที่เป็นแบบ Fixed Capacitor และบางส่วนเป็นแบบ Switching Capacitor ทั้งนี้เพื่อจะได้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งด้วย นอกจากนั้นแล้วการติดตั้ง Capacitor Bank เพื่อปรับปรุงแก้ไขค่า Power Factor (PF.) นั้นอาจมีผลกระทบในด้านอื่นเกิดขึ้นได้ เช่น สภาวะ Resonance มีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดได้ ดังนั้นการติดตั้ง Capacitor Bank จึงควรมีการศึกษาถึงผลกระทบดังกล่าวด้วย

41. Fixed Capacitor Bank มีข้อดี-ข้อเสียอย่างไร?

ข้อดี

- การติดตั้งง่ายและราคาประหยัด

ข้อเสีย

- ในช่วงเวลาที่ใช้ภาระไฟฟ้าน้อย เช่น ในระหว่างช่วงเวลา 22.00-05.30 น. จะทำให้มีพลังงาน Reactive Power ไหลย้อนเข้าสู่ระบบของการไฟฟ้าหรือเกิดหน่วยสูญเสียขึ้นโดยไม่ได้ใช้งาน
- โดยปกติการเกิด Resonance มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก แต่อย่างไรก็ดีหากมีโอกาสเกิดภาวะ Resonance กับบางความถี่ มีผลทำให้เกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าเนื่องจากเกิดแรงดันไฟฟ้าสูงเกินขึ้นหรือเกิดมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ Capacitor Bank เป็นจำนวนมากพอที่ทำให้ Capacitor Bank ชำรุดเสียหายได้

42. ทำไม Capacitor Bank และ Fuse ป้องกัน Capacitor Bank จึงชำรุดบ่อย?

สำหรับในโรงงานที่มีแหล่งกำเนิดกระแสฮาร์โมนิกและมีจำนวนที่มากพออยู่ภายใน ซึ่งได้ติดตั้ง Capacitor Bank เพื่อต้องการปรับปรุงแก้ไขค่า Power Factor (PF.) อยู่ด้วย พบว่าเมื่อสับ Capacitor เข้าไปในวงจรที่มี Harmonic Source จะเกิดการขยายตัวของขนาดกระแส หรือ แรงดันฮาร์มอนิก ทำให้มีกระแสไหลเข้าสู่ Capacitor มากขึ้น หรือบางสภาวะก็ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม Capacitor มีค่าสูงกว่าพิกัด Capacitor จึงทำให้ Capacitor หรือ Fuse ป้องกัน Capacitor อายุการใช้งานสั้นลงทำให้ค่า kVAR ไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ หรืออาจชำรุดเสียหายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเกิดสภาวะ Resonance ขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง หรือเกิดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันทำให้ไฟดับทั้งโรงงานหรืออุปกรณ์ที่อาศัยหลักการทำงานของสัญญาณนาฬิกาทำงานผิดพลาดได้

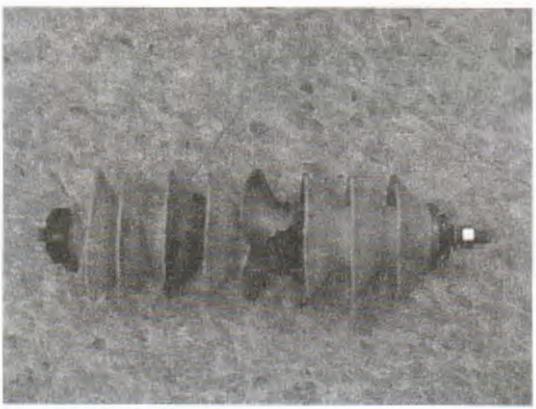
ดังนั้นแนวทางในการแก้ไขสามารถทำได้โดยการพิจารณาติดตั้ง Harmonic Filter หรือพิจารณาย้ายตำแหน่งของ Capacitor ไปไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือพิจารณาปรับเปลี่ยนขนาดของ Capacitor หรือระบบไฟฟ้า

43. ทำไมล่อฟ้าจึงชำรุดเมื่อสับหรือปลด Fuse ด้านต้นทางและมีจำนวนหลายตัว?

สำหรับโรงงานที่มี Fuse เป็นอุปกรณ์ป้องกันชุดเครื่องวัด (Revenue Meter) ติดตั้งอยู่ที่ต้นทางแยกก่อนเข้าโรงงาน และมีสายจำหน่ายที่อยู่หลัง Fuse ก่อนเข้าโรงงานเป็นสายชนิด Aerial Cable หรือ Partial Insulation Cable หรือ Underground Cable และมีความยาวตั้งแต่ 100 เมตรขึ้นไป และมีหม้อแปลงกำลังติดตั้งอยู่ที่ปลายสายจำหน่ายดังกล่าวจะพบว่าในบางโอกาสเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรและทำให้ Fuse ที่ต้นทางขาดตกลงมาหรือในขณะที่ทำการปลดวงจรเพียง 1-2 เส้น จะพบว่าเกิดปรากฏการณ์ Ferro-resonance ระหว่างสายตัวนำ

(Capacitance) กับกระแส Magnetizing Current ของหม้อแปลง (Inductance) มีขนาดเท่ากันพอดี มีผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าสูงเกินมีขนาดตั้งแต่ 1.2-2.2 เท่าของพิกัด เกิดขึ้นเฉพาะสายป้อนที่ Fuse มีการปลดตัวออกเท่านั้น ปรากฏการณ์นี้มีโอกาสเกิดสูงในช่วงที่หม้อแปลงจ่ายโหลดน้อย ซึ่งจะทำให้ล่อฟ้าที่ติดตั้งอยู่ที่สาย (เฟส) ซึ่งมี Fuse ตกเท่านั้น เกิดชำรุดเสียหายคราวละหลายๆ ตัว ดังนั้นแนวทางการแก้ไขสามารถทำได้โดย

- หลีกเลี่ยงการสับ-ปลด อุปกรณ์ตัดตอน เพื่อจ่ายไฟในขณะที่มีสายจำหน่ายต่อเข้ากับหม้อแปลงกำลังในเวลาเดียวกัน โดยการเปลี่ยนวิธีการสับ-ปลด Fuse โดยการจัดลำดับการสับหรือปลดแต่ละส่วนก่อนหลังไม่พร้อมกัน เช่น ควรสับ Fuse ที่ต้นทางเพื่อ Charge Line เข้าไปก่อน (ในขณะที่เปิดวงจรหม้อแปลงไว้) จากนั้นจึงสับจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงภายหลัง สำหรับในกรณีปลดก็ให้ทำในลักษณะเช่นเดียวกันแบบย้อนกลับ
- เปลี่ยนอุปกรณ์ตัดตอนให้เป็นแบบสับหรือปลดพร้อมกันทั้ง 3 เฟส
- ดูแลบำรุงรักษาระบบจำหน่ายภายในโรงงานตามวาระ เพื่อลดโอกาสที่จะเกิดไฟฟ้าลัดวงจร



รูปที่ 17 *แสดงลักษณะของอุปกรณ์ล่อฟ้าระบบ 22 kV. ที่ชำรุดเนื่องจากเกิด Ferro-resonance ในระบบ*

44. มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้ามีอะไรบ้าง?

- IEC 61000-4-7 เพื่อใช้ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าที่เกี่ยวกับ Harmonics
- IEC 61000-4-15 and IEC 60868 เพื่อใช้ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าที่เกี่ยวกับ Fluctuation / Flicker
- IEC 61000-4-27 เพื่อใช้ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าที่เกี่ยวกับ Unbalance

45. อุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำมีอะไรบ้าง?

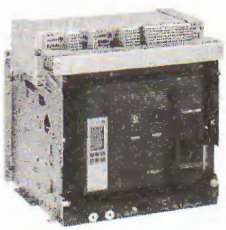
อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ด้านแรงต่ำ 400 โวลท์ โดยส่วนใหญ่จะใช้ Air Circuit Breaker (ACB) หรือ Molded Case Circuit Breaker (MCCB) เป็นอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอนหลัก โดยมีหน้าที่สำคัญ 2 ประการ คือ

- การป้องกันด้านกระแสไฟฟ้าเกิน และ /หรือ กระแสไฟฟ้าลัดวงจร
- การป้องกันด้านแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน หรืออาจจะทำงานร่วมกับ External Voltage Relay เพื่อป้องกันกรณีที่เกิดแรงดันไฟฟ้าผิดปกติ เช่น สูงเกิน ต่ำเกิน ไม่สมดุล เป็นต้น

สำหรับ Miniature Circuit Breaker เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งจะไม่มีการป้องกันด้านแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินรวมอยู่ด้วย

MCB

MCCB

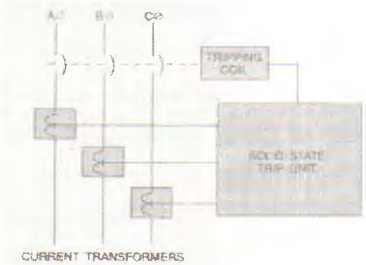


ACB

46. การป้องกันด้านกระแสไฟเกินมีอะไรบ้าง?

การป้องกันด้านกระแสไฟฟ้าเกิน และ /หรือ กระแสไฟฟ้าลัดวงจร

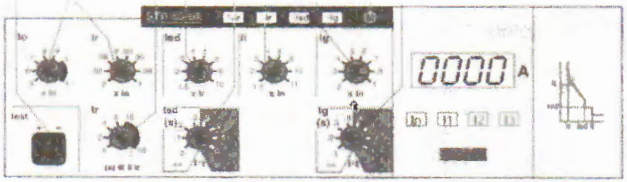
โดยทั่วไปอุปกรณ์ป้องกัน Air Circuit Breaker (ACB) หรือ Molded Case Circuit Breaker (MCCB) จะมีฟังก์ชั่นการทำงานหลัก คือ การป้องกันด้านกระแสไฟฟ้าเกินเป็นพื้นฐาน โดยจะแบ่งการทำงานป้องกันออกเป็น 2 ส่วน คือ การป้องกันด้านสาย Phase และการป้องกันด้าน Ground ดังนี้



- การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัดด้าน Phase แบบใช้เวลานาน (Long Time Trip Function) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการใช้ภาระเกิน (Over Load) ของอุปกรณ์ เช่น สายป้อน หม้อแปลง หรือ ในขณะเริ่มเดินมอเตอร์ขนาดใหญ่ (Motor Starting) โดยผู้ใช้สามารถปรับตั้งการทำงานแบบหน่วงเวลา (Delay Time) ในการปลดวงจรออกไปได้ นอกจากนั้นยังเป็นตัวกำหนดว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นสามารถรับปริมาณกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องได้ปริมาณเท่าใดด้วย
- การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัดด้าน Phase แบบใช้เวลาสั้น (Short Time Trip Function) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจจับความผิดปกติซึ่งมีขนาดกระแสไฟฟ้าสูงๆ หรือ ไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit) เมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ตรวจพบปริมาณกระแสตามที่ปรับตั้งไว้ ก็จะสั่งให้กลไกภายในเซอร์กิตเบรกเกอร์เปิดวงจรระยะเวลาที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ถูกสั่งให้เปิดวงจรขึ้นอยู่กับค่าการปรับการหน่วงเวลาของฟังก์ชั่น Short Time Delay ซึ่งจะมี 2 ลักษณะคือ
    - I^2t ON มีลักษณะเป็นแบบผกผัน (Inverse Time Delay) คือยิ่งกระแสผิดปกติมีค่ามาก ระยะเวลาในการสั่งปลดวงจร

จะยิ่งสั้น (การปรับตั้งค่าหน่วงเวลานี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้งาน)

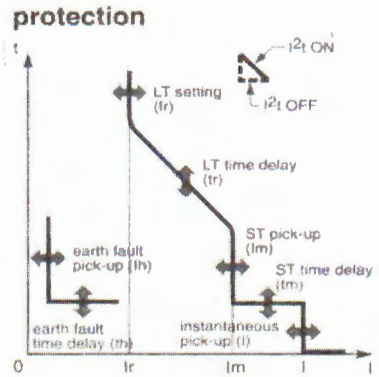
- I^2t OFF มีลักษณะการหน่วงเวลาแบบคงที่ เมื่อมีความปกติเกิดขึ้น ระยะเวลาที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สั่งปลดวงจรมีค่าคงที่



- การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้าน Phase แบบทันทีทันใด (Instantaneous Trip Function) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit) ที่มีขนาดสูงๆ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างมาก ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดอันตรายหรือชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ จึงจำเป็นต้องปลดวงจรอย่างรวดเร็วแบบทันทีทันใด (Instantaneous Trip) ไม่มีการหน่วงเวลาทั้งสิ้น การปรับตั้งค่ากระแสที่ฟังก์นี้จะต้องปรับให้มีค่ามากกว่าฟังก์ชั่น Short Time Trip ทั้งนี้จะต้องพิจารณาด้วยว่าค่าที่กำหนดไว้ดังกล่าวจะต้องมีค่าน้อยกว่าค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรสูงสุดที่จะเกิดขึ้นได้ด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานของระบบป้องกันทางไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

- การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้าน Ground (Ground-Fault Trip Function) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรลงดิน ในกรณีที่เกิด Arc Fault และมีค่ากระแสลัดวงจรลงดินมีค่าน้อยๆ และไม่มากพอที่จะทำให้ Phase Trip Function เริ่มทำงาน ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่ออุปกรณ์ได้ การกำหนดการทำงานดังกล่าวสามารถปรับตั้งการทำงานได้ทั้งแบบปลดทันทีทันใด และแบบหน่วงเวลา ซึ่งจะมีทั้ง I^2t ON และ I^2t OFF เช่นกัน โดยทั่วไปแล้วฟังก์ชั่นนี้จะติดตั้งใช้งานในเซอร์กิตเบรก์เกอร์ที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 แอมแปร์ขึ้นไป โดยปกติแล้วการปรับตั้งค่าการทำงานมักนิยม

ตั้งค่าไว้อยู่ที่ 10-30% ของพิกัดกระแส และอาจมีเวลาหน่วงไว้ตั้งแต่ 0.1-0.3 วินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามีการทำงานสัมพันธ์ (Co-ordination) ร่วมกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ด้าน Down Steam อยู่หรือไม่



ตัวอย่าง การปรับตั้งการทำงานเบรกเกอร์ผลิตภัณฑ์ Masterpact MP-M Circuit Breaker

ปรับตั้ง Trip Unit รุ่น STR 58U ดังนี้

In = ขนาดแอมป์เฟรม (AF) ของเบรกเกอร์ หรือ Sensor Rating

Io = ขนาดแอมป์เฟรม (AT) ของเบรกเกอร์ ก่อนถูกปรับตั้งค่า (ปรับได้ตั้งแต่ 0.5-1.0 เท่า ในบางผลิตภัณฑ์)

Ir = ขนาดแอมป์ทริป (AT) ของเบรกเกอร์ หลังจากถูกปรับตั้งแล้ว (ปรับได้ตั้งแต่ 0.8-1.0 เท่า ในบางผลิตภัณฑ์) เพื่อให้ทำงาน Short Time Trip FunctionIm =

ขนาดแอมป์ทริป (AT) ของเบรกเกอร์ หลังจากถูกปรับตั้งแล้ว (ปรับได้ตั้งแต่ 1.5-10 เท่า ในบางผลิตภัณฑ์) เพื่อให้ทำงาน Instantaneous Trip Function

เช่น เบรกเกอร์ผลิตภัณฑ์ Masterpact MP-M ที่มีค่า In = 2000A. หากถ้าต้องการปรับค่า ; Ir (ทำงานแบบหน่วงเวลา) = 1440A. ; Im (ทำงานแบบทันทีทันใด) = 7200A. จะต้องดำเนินการดังนี้

In = 2000A. (เป็น Sensor Rating ปรับแต่งไม่ได้ แต่เปลี่ยนขนาดของ Sensor Rating ได้ เช่น 1000A., 1600A., 2000A., 2500A., 3000A. หรือ 3200A.)

Io = 0.8 x 2000 = 1600A.

Ir = 0.9 x Io = 0.9 x 1600A. = 1440A. (เพื่อปรับตั้งค่าเริ่มทำงานแบบหน่วงเวลา)

Im = 5.0 x Ir = 5.0 x 1440A. = 7200A. (เพื่อปรับตั้งค่าเริ่มทำงานแบบทันทีทันใด)

ดังนั้นจึงต้องเลือกขนาด In = 2000A., Io = 0.8, Ir = 0.9 และ Im = 5.0

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ของ Parameter การปรับตั้งการทำงานในแต่ละผลิตภัณฑ์อาจแตกต่างกันอยู่บ้าง แต่จะมีแนวคิดการปรับตั้งเหมือนกัน ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดจากคู่มือการใช้งานได้

47. มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำทำงาน?

โดยทั่วไปแล้วโอกาสการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรด้าน 400 โวลท์ ภายในตู้มักพบไม่บ่อยมากนัก แต่ก็อาจมีอยู่บ้างเล็กน้อยที่มีการสั่งให้กลไกของเซอร์กิตเบรกเกอร์เนื่องจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร เช่น มีสัตว์เข้าไปในตู้จ่ายไฟด้านแรงต่ำ (MDB) และสัมผัสส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้าอยู่ หรือ กรณีที่มีผงฝุ่นไปเกาะอยู่กับผิวอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าอยู่ และอยู่ในสภาพที่มีความชื้นอยู่ภายในตู้ MDB. ก็อาจเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเกิดขึ้นได้

นอกจากการปลดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ด้วยสาเหตุจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรแล้ว ยังพบว่ายังคงมีจากปัจจัยและสาเหตุอื่นๆ อีกที่ทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ปลดวงจรโดยไม่ทราบสาเหตุ หากไม่มีการตรวจสอบที่ดีพอ

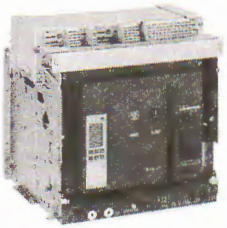
48. Harmonic มีผลกระทบต่อเบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำหรือไม่?

เนื่องจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ในปัจจุบัน เป็นแบบรุ่นที่อาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่วิเคราะห์ค่ากระแสเพื่อปลดวงจร ซึ่งจะใช้ Electronic Trip หรือ Solid State Trip เป็นตัวตรวจจับความผิดปกติของกระแสไฟฟ้าที่ตรวจจับได้แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งหรือกำหนดการทำงานไว้ โดยทั่วไปมีการวิเคราะห์หาค่ากระแสไฟฟ้าในการสั่งปลดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic Trip มีอยู่ 2 วิธี คือ

- **วิธี Peak Sensing** คืออาศัยหลักการใช้ค่ากระแสสูงสุด (Peak Current : I_{pk}) ที่ไหลผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์และบันทึกค่าไว้ และจะนำค่ากระแสสูงสุดนี้มาหารด้วย 1.414 ด้วยวิธีการคำนวณ เพื่อหาค่า Root Mean Square (RMS. Value) ของค่ากระแสที่เกิดขึ้น ซึ่งวิธีนี้จะวัดค่าได้ถูกต้องในกรณีที่รูปคลื่นกระแสเป็นสัญญาณ Sinusoidal เท่านั้น ซึ่งในระบบจริงๆ รูปของคลื่นกระแสอาจถูก Harmonic รบกวนทำให้รูปคลื่นบิดเบี้ยว (Distortion) ไปมา จนทำให้ไม่เป็นรูปคลื่น Sinusoidal และมีผลทำให้การวิเคราะห์ค่ากระแสที่จะปลดวงจรก็อาจทำงานผิดพลาดได้ คือทำงานก่อนค่าที่ควรจะทำงานเกิดการปลดวงจรในสภาพการจ่ายภาระทางไฟฟ้าตามปกติหรืออาจไม่ปลดวงจรในขณะที่มีภาระทางไฟฟ้าเกินกว่าที่กำหนดไว้
- **วิธี True RMS. Sensing** ด้วยวิธีนี้จะใช้การ Sampling สัญญาณของกระแสที่ผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นช่วงๆ เพื่อหาค่ากระแส RMS. ในแต่ละช่วง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นค่ากระแส RMS. ที่แท้จริงต่อไป ดังนั้นการวิเคราะห์ค่ากระแสด้วยวิธีนี้จะมีความถูกต้องเหมาะสมกับการนำไปใช้กับงานที่มี Harmonic อยู่ในระบบได้เหมาะสมกว่า แต่มีราคาแพงกว่าแบบ Peak Sensing

49. มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำทำงานผิดพลาด?

การทำงานและพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ อาจเปลี่ยนแปลงได้หากนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจากที่ได้กำหนดไว้ ดังนี้



ACB

- **ผลเนื่องจากความถี่** ในกรณีที่นำเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปใช้งานกับระบบที่มีความถี่สูงกว่าที่ได้ออกแบบไว้ จะมีผลทำให้พิกัดการตัดกระแสลดลง•

ผลเนื่องจากอุณหภูมิ อุณหภูมิใช้งานปกติของเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ระหว่าง 25-40 ˚C ดังนั้นหากนำเซอร์กิตเบรกเกอร์ไปใช้งานในบริเวณที่ๆ มีอุณหภูมิสูงกว่า 40 ˚C ก็จะมีผลทำให้ค่ากระแสพิกัดลดลง จากค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งจะมีผลทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์เปิดวงจรเร็วกว่าปกติแต่สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่อาศัยหลักการทำงานแบบ Electronic Trip จะสามารถทำงานได้เป็นปกติที่อุณหภูมิระหว่าง -10 ˚C ถึง 60 ˚C

50. ทำไมต้องมีส่วนประกอบของเบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำ?

โดยปกติแล้ว เซอร์กิตเบรกเกอร์ จะมี Function ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด (Overcurrent Protection Function) เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว สำหรับการประยุกต์ใช้งานเซอร์กิตเบรกเกอร์ในบางประเภทอาจต้องมีการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ อย่างมีความสัมพันธ์กัน และเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ ผู้ผลิตเซอร์กิตเบรกเกอร์จึงได้จัดทำอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) เพื่อช่วยทำให้มีประสิทธิภาพเสริมการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้สามารถตัดตอนหรือป้องกันอันตราย เนื่องจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้าที่มีต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่รับไฟผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปอุปกรณ์ประกอบของเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้น บริษัทผู้ผลิตจะไม่ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์ ทั้งนี้ผู้ใช้งานเป็นผู้พิจารณาเลือก (Options) ใช้งานให้เหมาะสมเอง

51. อุปกรณ์ป้องกันช่วยของเบรกเกอร์ป้องกันแรงต่ำมีอะไรบ้าง?

- ขดลวดขนานช่วยปลดวงจร (Shunt Trip Device)
- อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน
- รีเลย์แรงดันผิดปกติ (Voltage Relay)

52. ขดลวดขนานช่วยปลดวงจร (Shunt Trip Device) ทำงานอย่างไร?

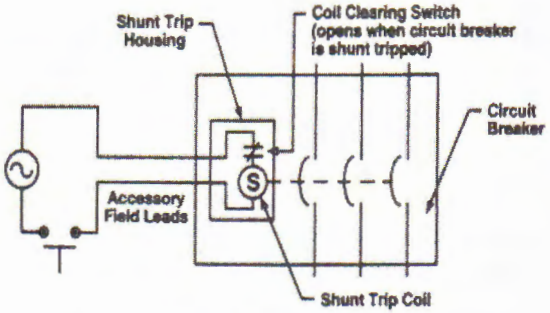
หน้าที่ของขดลวดขนานช่วยปลดวงจร คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สั่งปลดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขดลวดขนานช่วยปลดวงจรจะทำงาน ก็ต่อเมื่อขดลวด (Coil) ของ Shunt Trip ได้รับศักดาไฟฟ้า (Control Power Supply Voltage) ครบวงจร โดยจะใช้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันจากภายนอก เช่น รีเลย์กระแสเกิน หรือ รีเลย์แรงดันผิดปกติ (Voltage Relay) หรืออาจใช้ร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติระยะไกล (Remote Control) เช่น ระบบควบคุมการเปิด/ปิดวงจรอัตโนมัติ (DCS Control) เพื่อควบคุมการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ให้เปิดวงจรตามที่กำหนดไว้

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อใช้ปลดวงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อได้รับสัญญาณให้ปลดวงจรจากภายนอก ดังนี้

- รีเลย์ป้องกันต่างๆ เช่น Voltage Relay เพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าของ (Power Supply) ที่อยู่นอกการควบคุม (Control Voltage)
- อุปกรณ์ควบคุมการตัดตอนระบบไฟฟ้าจากภายนอก (Remote Control) เช่น ส่วนควบคุม (Control Center)
- อุปกรณ์ป้องกันอื่นๆ เพื่อทำระบบ Interlocking ในขบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่มีการถ่ายโอนพลังงานจาก 2 แหล่งจ่ายที่แตกต่างกัน และไม่ได้มีการ Synchronize กัน

53. ขดลวดขนานช่วยปลดวงจร (Shunt Trip Device) ติดตั้งอย่างไร?



SHUNT TRIP WIRING DIAGRAM
COLOR CODE: BLACK LEADS

การติดตั้ง Shunt Trip

- ขดลวด (Coil) ของ Shunt Trip จะติดตั้งอนุกรมกับสวิตช์ (Switch) ของอุปกรณ์ที่จะควบคุมการเปิดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เช่น ต่ออนุกรมกับ Normaly Open Contact ของ Voltage Relay ปกติต่อเข้ากับ Contact No.11 และออกจาก Contact No.12

54. ข้อจำกัดขดลวดขนานช่วยปลดวงจร มีอย่างไร?

ข้อจำกัดในการใช้งาน

เนื่องจากอุปกรณ์ Shunt Trip จำเป็นต้องอาศัยไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกที่มีค่าพิกัดแรงดันใช้งานอยู่ระหว่าง 70-110 % ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้บน Nameplate ของขดลวด Shunt Trip

- หากค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ขดลวดมากกว่า 110 % ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ก็อาจจะทำให้ขดลวดไหม้ไฟชำรุดเสียหายได้
- หากมีค่าน้อยกว่า 70 % ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ก็จะมีผลทำให้ Shunt Trip ไม่มีแรงมากพอที่จะสั่งปลดวงจรได้

55. อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินทำงานอย่างไร?

อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกิน หรือ Under Voltage Trip (UVT) or Under Voltage Release (UVR) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สั่งปลดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อศักดาไฟฟ้าที่คร่อมขดลวด (Coil) ของ Under Voltage Trip มีค่าต่ำกว่าศักดาไฟฟ้าปลดตัว (Drop off Voltage) ของขดลวด UVT. (มีค่าอยู่ระหว่าง 35-70% ของพิกัดแรงดัน)

หลักการทำงาน

อุปกรณ์ Under Voltage Trip อาศัยหลักการทำงานของอำนาจสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (คล้ายกับการทำงานของ Magnetic Contactor) เพื่อดึง Plunger ให้สามารถเอาชนะแรงต้านของสปริงซึ่งอยู่ภายในเอาไว้ ทำให้ Plunger ไปกั้นคันปลดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์เอาไว้ เพื่อไม่ให้เซอร์กิตเบรกเกอร์เปิดวงจร (Trip) ออก หากเมื่อใดก็ตามค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม Coil ของ Under Voltage Trip มีค่าต่ำกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าปลดตัว (Drop off Voltage) จะทำให้อำนาจของสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีค่าลดลงทำให้แรงต้านของสปริงสามารถเอาชนะแรงดึงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ Plunger จึงเคลื่อนตัวไปปลดกระเดื่องทำให้กลไกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ปลดวงจร

56. อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินมีกี่แบบและต่างกันอย่างไร?

โดยทั่วไปแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

- แบบปลดวงจรออกทันทีทันใด (Instantaneous Under Voltage Trip Device) จะใช้เวลาในการทำงาน 0.02-0.04 วินาที เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีค่าเหลือน้อยกว่า 35-70% ของพิกัดแรงดัน

Instantaneous Under Voltage Trip Device

Under Voltage Trip Device with Delay Time

- แบบมีการประวิงเวลาก่อนปลดวงจร (Time Delay Under Voltage Trip Device) ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการปลดวงจรเมื่อเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่มีค่าเหลือน้อยกว่า 35-70% ของพิกัดแรงดัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
    - Fixed Time (แบบมีการประวิงเวลาคงที่) โดยทั่วไปมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.5 วินาที
    - Adjustable Time (แบบมีการประวิงเวลาปรับค่าได้) โดยทั่วไปมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-3.0 วินาที

ตารางที่ 9 *แสดงอุปกรณ์ปลดแรงดันต่ำเกิน (Under Voltage Trip or UVT) แยกตามผลิตภัณฑ์ต่างๆ*

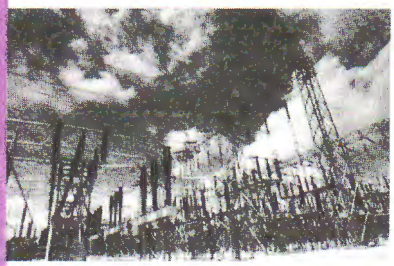
ผลิตภัณฑ์	% แรงดัน		% แรงดัน	
	PICK UP	DROP OFF	Instantaneous	Delay time
MERLIN GERIN (MASTERPACT)	85	35-70	MN	MNR (0.5-3 Sec.)
MITSUBISHI (AE)	70	45-70	UVT-S	UVT-30SSB (3 sec) UVT-05SS (0.5 sec)
UNELLEC (SP&SPE)	85	35-70	MV	MVR (0.6 or 2 Sec.)
TERASAKI (AT)	80	37-57	AUT-1BS	AUT-1BD (0.5 Sec.)
ABB (ALH)	85-95	62-72	-	AUT-1C (1-3 Sec.)
SQUARE D (SE)	85	35-70	UVT	UVTD (1-1.5 Sec.)
SACE (NOVOMAX)	85	35-70	mT	MTr (0.5, 1, 2, 3 Sec.)
MOLLER (NZM)	85	35-70	U	UV (0.1 Sec.)

57. การใช้งานอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินมีกี่รูปแบบ?

โดยทั่วไปการออกแบบอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินมักพบว่ามีการติดตั้งใช้งานจำนวน 2 รูปแบบคือ

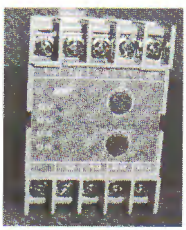
- กรณีตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายโดยตรง (Under Voltage Trip Only)
- กรณีที่ใช้งานร่วมกับรีเลย์แรงดันผิดปกติ (Under Voltage Trip + Voltage Relay)

58. อุปกรณ์ช่วยปลดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำเกินมีไว้เพื่ออะไร?



เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยปลดวงจรสำรอง (Secondary or Back up Protection) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ในกรณีที่เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรภายในตู้ MDB เช่น ที่ Main Bus 400 โวลท์ หรือที่อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงต่ำภายในหรือบริเวณใกล้เคียงกับตู้ MDB. ซึ่งจะมีกระแสไฟฟ้าลัดวงจรไหลมีค่าสูงมากและมีค่ามากพอที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินพิกัด (Over Current Function) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ป้องกันหลัก (Primary Protection) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานตัดวงจรทันทีทันใด (Instantaneous Trip) แต่ในขณะเดียวกันจะพบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าที่ Bus 400 โวลท์ ก็จะตกลดลงเหลือน้อยกว่า 70 % ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ซึ่ง Under Voltage Trip ก็จะตรวจจับได้ และมองเห็นว่าขณะนั้นเกิดไฟฟ้าลัดวงจรในบริเวณใกล้จึงทำการสั่งปลดวงจรด้วยเช่นกัน (Back up Protection) หรือใช้เพื่อป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเสียหาย เนื่องจากเกิดไฟฟ้าดับไฟกะพริบ ไฟกระชาก หรือมีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าค่าพิกัดแรงดันไฟฟ้าใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นเวลานานๆ

59. Under Voltage Trip + Voltage Relay ทำงานอย่างไร?



+

กรณีที่ใช้งานร่วมกับรีเลย์แรงดันผิดปกติ (Under Voltage Trip + Voltage Relay)

วัตถุประสงค์ในการใช้งานในลักษณะนี้เช่นนี้ เพื่อให้มีการป้องกันแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้า ซึ่งไม่อยู่ในพิกัดที่กำหนดไว้จ่ายผ่านไปยังอุปกรณ์

ไฟฟ้า โดยรีเลย์แรงดันผิดปกติจะทำการตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่อยู่นอกเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นรีเลย์แรงดันผิดปกติก็จะสั่งให้ Auxilary Switchs ซึ่งอยู่ภายในรีเลย์แรงดันผิดปกติ (ที่ต่ออนุกรมกับ Under Voltage Trip) เปิดวงจรออก ซึ่งจะมีผลทำให้ Coil ของ Under Voltage Trip ไม่มีไฟเลี้ยง จากนั้น Under Voltage Trip จึงสั่งให้กลไกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ปลดวงจรตามมาในที่สุด

- เช่น กำหนดค่าของ Voltage Relay ไว้ที่ ± 15% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า หมายความว่าถ้าแรงดันไฟฟ้าตกมีค่าเหลือน้อยกว่า 85% หรือมากกว่า 115% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า จากนั้นรีเลย์แรงดันผิดปกติ (Voltage Relay) ก็จะเปิดวงจร (Contact ของ Voltage Relay จะ Change Over เปลี่ยนสถานะจาก Close Position : Contact no. 11-14 or 13 ไปเป็น Open Position : Contact no. 11-12) เป็นผลทำให้ไม่มีไฟเลี้ยงไปจ่ายให้กับขดลวดของ Under Voltage Trip (แรงดันมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งน้อยกว่า 70% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า) ทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ถูกปลดวงจรในที่สุด

ข้อจำกัดในการใช้งาน

เนื่องจากอุปกรณ์ Under Voltage Trip ต้องอาศัยหลักการทำงานของอำนาจสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จากแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายคร่อมขดลวดของ Under Voltage Trip แต่เนื่องจากในบางสภาวะ เช่น เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรในระบบไฟฟ้า หรือการเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ขนาดใหญ่ ก็จะทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่คร่อมขดลวดของ Under Voltage Trip มีค่าตกลดลงชั่วขณะ (Voltage Dip) ขึ้น ทำให้มีการสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ปลดวงจรออกทำให้เกิดผลเสียหายได้

สำหรับระบบไฟฟ้าที่ไม่พึงประสงค์จะให้มีการปลดวงจรออกบ่อยครั้ง เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Voltage Dip) ซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดเป็นอันตรายหรือมีมูลค่าเสียหายเป็นจำนวนมากหากเกิดการปลดวงจรบ่อย จึงจำเป็นต้องใส่อุปกรณ์เสริมให้กับขดลวดของ Under Voltage Trip เพื่อให้มีการประวิงเวลา (Delay Time) อย่างเหมาะสม ก่อนการปลดวงจร

60. Voltage Relay ทำงานอย่างไร?

รีเลย์แรงดันผิดปกติ (Voltage Relay) จะทำหน้าที่คอยตรวจจับค่าความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้า ว่ามีค่าเกินกว่าที่กำหนด (Setting) ไว้หรือไม่ หากเกินกว่าที่กำหนดไว้ก็จะสั่งให้ Main Circuit Breaker ปลดวงจรออก ซึ่งในปัจจุบัน Voltage Relay ในระบบแรงต่ำอาจมีหน้าที่การทำงานเพียงฟังก์ชั่นเดียวหรือหลายฟังก์ชั่นด้วยกัน ดังนี้

- Under Voltage Detector
- Over Voltage Detector
- Unbalance Voltage Detector
- Phase Rotation Detector
- Phase Failure

Voltage Relay ในบางรุ่นสามารถปรับตั้งค่าหน่วงเวลา (Delay Time) ก่อนปลดวงจรได้ สำหรับในบางรุ่นก็ไม่สามารถปรับหน่วงเวลา ดังนั้นผู้ใช้จึงควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงานด้วย และจากการปรับตั้งค่าขนาดการทำงานของ Voltage Relay มักจะปรับตามความรู้สึกของผู้ตั้ง โดยปราศจากการใช้เครื่องมือสอบเทียบ (Variac) ทำงาน จึงทำให้ Voltage Relay ทำงานก่อน/หลังเวลาอันสมควร

เนื่องจาก Voltage Relay ที่ใช้ในระบบ 400 โวลท์ ส่วนใหญ่เป็นแบบ Industrial Class ซึ่งจะมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงประมาณ ± 5% และจากประสบการณ์มักพบว่าอายุการใช้งานมีระยะเวลาค่อนข้างสั้นประมาณ 3-5 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิพื้นที่ใช้งาน ส่วนใหญ่จะอยู่ในตู้ MDB ซึ่งมีอุณหภูมิสูง จึงทำให้อายุการใช้งานสั้นลงและมีการทำงานผิดพลาดค่อนข้างสูง ทำให้มีการทำงานปลดวงจรโดยไม่มีสาเหตุเกิดขึ้น ดังนั้นจึงลูกค้าจึงควรหมั่นตรวจการทำงานของอุปกรณ์หรือเปลี่ยนตามวาระ ซึ่งจะสามารถช่วยลดผลกระทบปัญหาไฟฟ้าขัดข้องลงได้

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 12 เขต

ภาคเหนือ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคเหนือ) จ.เชียงใหม่

เลขที่ 208 ถนนเชียงใหม่ - ลำพูน ต.วัดเกตุ อ.เมือง
จ.เชียงใหม่
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ
เชียงใหม่, แม่ฮ่องสอน, ลำพูน, ลำปาง, เชียงราย
และพะเยา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคเหนือ) จ.พิษณุโลก

เลขที่ 350/9 หมู่ที่ 3 กม.ที่5 ถนนพิษณุโลก-วังทอง
ต.สมอแข อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 8 จังหวัด คือ
พิษณุโลก, พิจิตร, ตาก, กำแพงเพชร, สุโขทัย, แพร่,
น่าน และอุตรดิตถ์

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคเหนือ) จ.ลพบุรี

เลขที่ 13 ถนนพหลโยธิน ต.ทะเลชุบศร อ.เมือง
จ.ลพบุรี 15000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ
ลพบุรี, สิงห์บุรี, เพชรบูรณ์, นครสวรรค์,
อุทัยธานี และชัยนาท

ภาคกลาง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคกลาง) จ.พระนครศรีอยุธยา

เลขที่ 46 หมู่ที่ 6 ถ.สายเอเชีย ต.หันตรา
อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา 13000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 7 จังหวัด คือ
พระนครศรีอยุธยา, อ่างทอง, ปทุมธานี, สระบุรี, นครนายก,
ปราจีนบุรี และสระแก้ว

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคกลาง) จ.ชลบุรี

เลขที่ 47/1 หมู่ที่ 3 ต.เสม็ด อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 5 จังหวัด คือ
ชลบุรี, ฉะเชิงเทรา, ระยอง, จันทบุรี และตราด

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคกลาง) จ.นครปฐม

เลขที่ 9/1 หมู่ที่ 1 ต.ไทยวาส อ.นครชัยศรี
จ.นครปฐม 73120
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 4 จังหวัด คือ
นครปฐม, สมุทรสาคร, สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จ.อุดรธานี

เลขที่ 92 ถนนศรีสมชื่น ต.หมากแข้ง อ.เมือง
จ.อุดรธานี 41000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 7 จังหวัด คือ
อุดรธานี, หนองคาย, ขอนแก่น, เลย, สกลนคร,
นครพนม และหนองบัวลำภู

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จ.อุบลราชธานี

เลขที่ 195 หมู่ที่ 7 ถนนเลี่ยงเมือง ต.แจระแม อ.เมือง
จ.อุบลราชธานี 34000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 8 จังหวัด คือ
อุบลราชธานี, ยโสธร, ร้อยเอ็ด, กาฬสินธุ์, มหาสารคาม,
ศรีสะเกษ, มุกดาหาร และอำนาจเจริญ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จ.นครราชสีมา

เลขที่ 3 หมู่ที่ 1 ถนนมิตรภาพ ต.สุรนารี อ.เมือง
จ.นครราชสีมา 30000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 4 จังหวัด คือ
นครราชสีมา, ชัยภูมิ, บุรีรัมย์ และสุรินทร์

ภาคใต้

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคใต้) จ.เพชรบุรี

เลขที่ 360 ถนนรชดำเนิน ต.บ้านหม้อ อ.เมือง
จ.เพชรบุรี 76000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ
เพชรบุรี, ประจวบคีรีขันธ์, ราชบุรี, สมุทรสงคราม, ชุมพร
และระนอง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคใต้) จ.นครศรีธรรมราช

เลขที่ 167 ถนนสายเอเชีย ต.นาสาร อ.พระพรหม
จ.นครศรีธรรมราช 80000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ
นครศรีธรรมราช, ตรัง, กระบี่, สุราษฎร์ธานี, ภูเก็ต และพังงา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคใต้) จ.ยะลา

เลขที่ 59/27 ถนนสิโรรส (ช่วงยะลา - ปัตตานี)
ต.เขาตูม อ.ยะรัง จ.ปัตตานี 95000
ควบคุมการดูแลไฟฟ้าในความรับผิดชอบ 6 จังหวัด คือ
ยะลา, ปัตตานี, นราธิวาส, สงขลา, สตูล และพัทลุง

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2546 จำนวน 50,000 เล่ม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
200 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0-2589-0100-1 โทรสาร 0-2589-4850-1
http://www.pea.co.th

จัดทำโดย กองประชาสัมพันธ์ โทรศัพท์ 0-2590-5180-6 โทรสาร 0-2590-5774-5
พิมพ์ที่ กองการพิมพ์