

AC LINE SURGE PROTECTOR

AC Line Surge Protector เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับป้องกันไฟกระชอกที่เกิดจากการเหนี่ยวนำที่จะเข้ามาทางสายไฟฟ้า ทั้งไฟกระชอกแบบช่วงสั้น ๆ และไฟกระชอกแบบช่วงยาว ได้ในตัวเดียวกัน เพื่อความปลอดภัยกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ต่าง อาทิ เครื่องเสียง จอ Monitor เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องส่งวิทยุ เครื่องส่งโทรทัศน์ เป็นต้น

ปัจจุบันในกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมมีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีเทคโนโลยีสูงซึ่งจะมีความไว ต่อการตอบสนองของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกำลังไฟฟ้ามากกว่าในอดีต โดยเฉพาะอุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Programmable Logic Controller (PLC), Adjustable Speed Drive (ASD) และรีเลย์บางชนิด ฯ

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพไฟฟ้า ประกอบด้วย 5 ปัจจัย

1. เกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า
2. เกิดจากสภาวะความผิดปกติ (Fault) ทางไฟฟ้าในระบบสายส่ง และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า
3. เกิดจากการกระทำการสวิตซ์อุปกรณ์ในระบบ
4. เกิดจากการใช้งานอุปกรณ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นในระบบอุตสาหกรรม
5. เกิดจากการต่อระบบกราวด์ลงดินที่ไม่ถูกต้อง

จากปรากฏการณ์และสถิติของประเทศอเมริกา สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพไฟฟ้าจากการไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้า

ต้นเหตุทำให้เกิดปัญหาคุณภาพไฟฟ้า	มุมมองการไฟฟ้า	มุมมองผู้ใช้ไฟฟ้า
ธรรมชาติ	66 %	60 %
การไฟฟ้า	1 %	17 %
ผู้ใช้ไฟฟ้า	25 %	12 %
เพื่อนบ้าน	8 %	8 %
อื่นๆ	0 %	3 %

ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพกำลังไฟฟ้า ทั้งระบบ ดำเนินการร่วมกันระหว่างการไฟฟ้า และผู้ใช้ไฟฟ้า โดยที่การไฟฟ้าจะต้องควบคุมคุณภาพของกำลังไฟฟ้า ระบบส่งจ่ายกำลัง ระบบจ่ายไฟ ในส่วนของผู้ใช้ไฟต้องควบคุมที่อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน นอกจากนี้อาจจะนำข้อมูลทางไฟฟ้า และปัญหาต่าง ๆ มาหารือกัน เพื่อพิจารณาระดับการทำงานที่สัมพันธ์กัน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาคุณภาพไฟฟ้าในระดับหนึ่ง

ปัญหาคุณภาพกำลังไฟฟ้า

1. ภาวะชั่วคราว (Transient) คือ เป็นปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพไฟฟ้า (แรงดัน กระแส) ในเวลาทันทีทันใดจากสภาพปกติ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ Impulsive Transients และ Oscillatory Transients

- อิมพัลส์ชั่วคราว (Impulsive Transients) คือ ขนาดกระแสและแรงดันที่มีค่าความชันสูงมาก เกิดขึ้นในทันทีทันใด ความถี่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะเกิดในทิศทางเดียว หรือที่เรียกอีกอย่างว่าเสิร์จ (Surge) สาเหตุที่พบบ่อยมักเกิดจาก ฟิวส์ อาจเกิดได้โดยตรง หรือในบริเวณใกล้เคียง เป็นผลทำให้อุปกรณ์ในระบบ ได้รับความเสียหายจากแรงดันไฟฟ้าเกิน

- ออสซิลเลทชั่วคราว (Oscillatory Transient) คือ ลักษณะของแรงดันหรือกระแส มีค่าสูง เกิดขึ้นในทันทีทันใด ไม่มีความถี่เปลี่ยนแปลง มีการเปลี่ยนแปลงชั่ว (บวก ลบ) ของรูปคลื่นอย่างรวดเร็ว มีสาเหตุเกิดจากการสวิตซ์ของอุปกรณ์ในระบบ ผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ได้รับความเสียหาย และฉนวนของ อุปกรณ์มีการเสื่อมสภาพหรือมีการสูญเสียความเป็นฉนวนเร็วขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงแรงดันช่วงระยะสั้น (Short Duration Voltage Variation) คือ การเปลี่ยนแปลงค่าแรงดัน RMS ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงค่าไม่เกิน 1 นาที มีสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากสภาวะ ความ ผิดพร้อม (fault) ทางไฟฟ้า ทำให้เกิดเหตุการณ์แรงดันตก แรงดันเกิน และไฟดับ

3. การเปลี่ยนแปลงแรงดันช่วงระยะยาว (Long Duration Voltage Variation) คือ การเปลี่ยนแปลงค่าแรงดัน RMS ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงค่าเกิน 1 นาที มีสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการ เปลี่ยนแปลง การทำงานโหลดขนาดใหญ่ ทำให้เกิดเหตุการณ์แรงดันตก แรงดันเกิน และไฟดับ

4. แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) คือ แรงดันของระบบ 3 เฟสมีขนาดแตกต่างกัน (0.5-2%) หรือมีมุมเปลี่ยนไปจาก 120 องศา เกิดจากความไม่สมดุลขนาดของโหลดแต่ละเฟส

5. ความผิดเพี้ยนรูปคลื่น (Wave form distortion) การผิดเพี้ยนของรูปคลื่น คือ การเบี่ยงเบนใน สภาวะคงตัวของรูปคลื่น ไซค์ที่มีความถี่ทางกำลังไฟฟ้า

การผิดเพี้ยนของรูปคลื่นแบ่งออกได้ 5 ชนิด

- องค์กรประกอบไฟตรง (DC offset)
- ฮาร์โมนิก (Harmonic)
- อินเตอร์ฮาร์โมนิก (Inter harmonic)
- คลื่นรอยบาก (Notching)
- สัญญาณรบกวน (Noise)

6. แรงดันกระเพื่อม (Voltage Fluctuation) คือ การเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องของค่าแรงดัน RMS มีขนาดไม่เกินช่วงแรงดัน 0.95-1.05 pu. เป็นผลเกิดจากการใช้อุปกรณ์ ประเภทเตาหลอมแบบอาร์ค ทำให้เกิดไฟกระพริบที่โหลดไฟ และอาจส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ในระบบถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของแรงดันมาก

7. การแปรเปลี่ยนความถี่กำลังไฟฟ้า (Power Frequency Variation) คือ ปรากฏการณ์ที่ความถี่ของระบบไฟฟ้า มีค่าเปลี่ยนไปจากค่าความถี่ปกติ 50 Hz เป็นผลเกิดจากการทำงานของผลิตผลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ หรือมีการหลุดออกจากระบบ ทำให้มีกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการทำงานสัมพันธ์ กับความถี่ระบบไฟฟ้า เช่น เครื่องกลไฟฟ้า

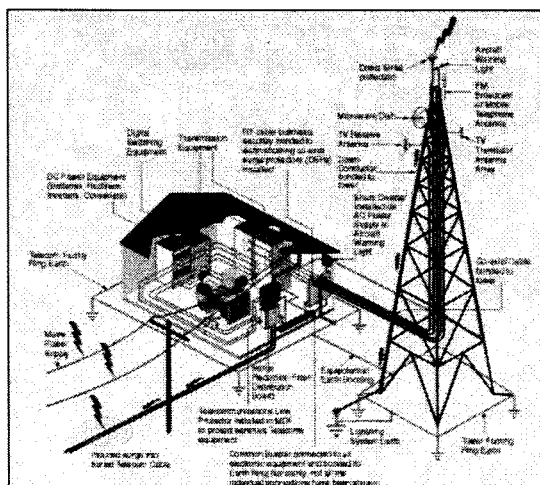
การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินในอาคารจากเหตุการณ์ฟ้าผ่า

แรงดันไฟฟ้าเกินที่เข้ามาในอาคารที่เป็นสาเหตุทำให้อุปกรณ์เกิดการชำรุด ส่วนใหญ่เกิดจากฟ้าผ่า ผ่านสายตัวนำสัญญาณต่าง ๆ อาทิ

1. ทางสายตัวนำไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบงานคอมพิวเตอร์และสื่อสาร ซึ่งเป็นจุดสำคัญที่ Surge จะใช้เป็นทางผ่านเข้ามาในอาคารมากที่สุด สาเหตุหลักเกิดจากฟ้าผ่า การเกิดฟ้าผ่าอาจเกิดขึ้นโดยตรง หรือเกิดขึ้นบริเวณใกล้ ๆ กับระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ผลทำให้เกิด Current Surge ขนาดใหญ่วิ่งตามสายตัวนำไฟฟ้าเพื่อหาจุดลงดิน หรือเกิดฟ้าผ่าที่ตำแหน่งล่อฟ้าใกล้กับตัวอาคาร ซึ่งด้วยผลของสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำระหว่างกระแส ฟ้าผ่ากับสายตัวนำไฟฟ้า ทำให้เกิด Surge ที่สายดังกล่าวขึ้น และผ่านเข้าสู่ภายในอาคาร เป็นผลทำให้อุปกรณ์ชำรุดเนื่องจากได้รับแรงดันไฟฟ้าเกินได้

2. ทางสายโทรศัพท์ สายนำสัญญาณและสายสื่อสารข้อมูล เป็นอีกทางหนึ่งที่ Current Surge เข้ามา โดยเกิดจากการเหนี่ยวนำ เข้ามาของ Current Surge จากฟ้าผ่า เช่นเดียวกับสายตัวนำไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็กที่เกิดจากฟ้าผ่าเข้าไปเหนี่ยวนำใน Loop ภายในอาคาร เช่น วงจรระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสาร เป็นผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกินในอาคาร

3. จากระบบการต่อลงดิน ในกรณีระบบมีการต่อลง Ground หลายจุด เมื่อมีเหตุการณ์ฟ้าผ่า และมีกระแสฟ้าผ่าไหลลงระบบ Ground จุดหนึ่ง อาจก่อให้เกิดศักย์ไฟฟ้าของจุดลง Ground สูงกว่าอีกจุดหนึ่ง เป็นผลทำให้เกิดกระแสไหลวนขึ้นจากระบบ Ground จุดหนึ่งผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปลงดินอีกจุดหนึ่ง เป็นผลทำให้อุปกรณ์ในระบบเกิดการเสียหายได้



รูปแสดง ทางเดินเสิร์จที่เข้ามาในอาคาร

อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device :SPD)

อุปกรณ์ป้องกัน Surge ในอาคารมีไว้เพื่อลดหรือขจัดกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ ตามมาตรฐาน IEC และ IEEE มีการแบ่งประเภทของอุปกรณ์ป้องกัน Surge ตามลักษณะการทดสอบโดยจำลองคลื่น Impulse ในรูปกระแส และแรงดันแตกต่างกันออกไป เช่น

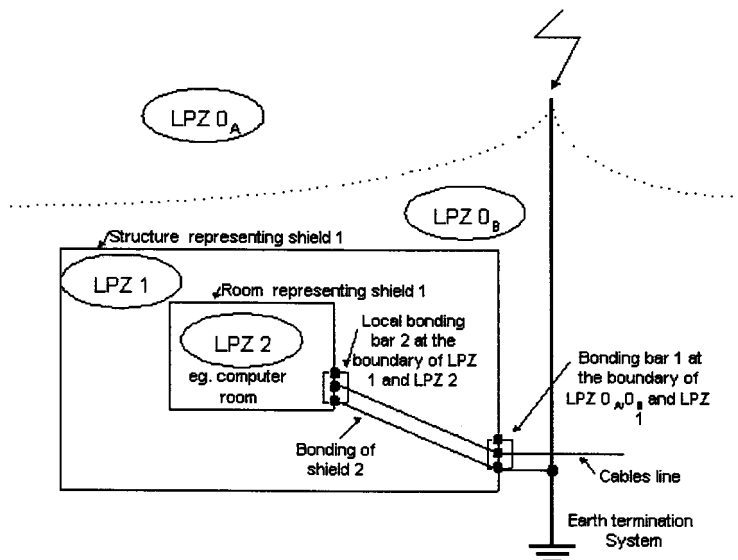
มาตรฐาน IEC 1312 - 1 - 1995 (1) ได้กำหนดย่านการป้องกันแรงดันเกินไฟฟ้าจากฟ้าผ่า (Lightning Protection Zone : LPZ) ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ภายในอาคาร และในแต่ละย่านการป้องกันจะมีการต่อประสานกัน เพื่อการลดทอนของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic field) และทำให้ศักย์ไฟฟ้าในแต่ละย่านเท่ากัน ซึ่งการกำหนดย่านการป้องกัน จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบ และการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกัน Surge ให้เหมาะสมกับขนาดของ Surge ที่ผ่านเข้ามา การแบ่งโซนดังกล่าวมีรายละเอียดดังนี้ คือ

LPZ 0A คือ โซนที่มีโอกาสที่จะถูกฟ้าผ่าโดยตรง ดังนั้นจึงรับกระแสฟ้าผ่าและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเต็มที

LPZ 0B คือ โซนที่ไม่มีโอกาสรับฟ้าผ่าโดยตรง แต่ยังคงได้รับผลของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยยังไม่มีการลดทอนจากผลของแม่เหล็กไฟฟ้าดังกล่าว

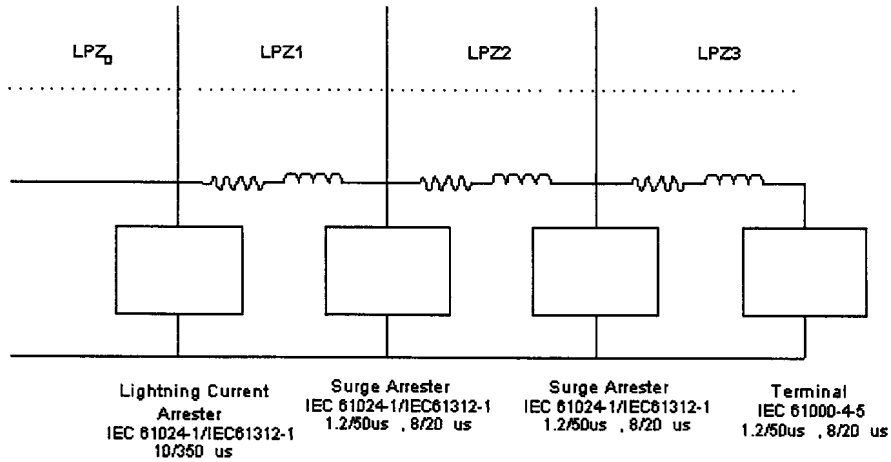
LPZ 1 คือ โซนที่มีการสวิตชิงของอุปกรณ์ภายใน หรือจากการรับ Current Surge ของการเหนี่ยวนำจากฟ้าผ่าเข้ามาตามสายตัวนำไฟฟ้า และสายสัญญาณต่าง ๆ และจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจากกระแสฟ้าผ่าที่เข้ามาเหนี่ยวนำวงรอบที่อยู่ภายในอาคาร เช่น วงรอบระหว่างระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ซึ่งสามารถลดทอนสนามแม่เหล็กดังกล่าว ได้ด้วยวิธีการต่อประสาน (Bonding) และการกำบัง (Shielding) ภายในอาคาร

LPZ 2 คือ โซนที่มีการลดกระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากกว่าโซนดังกล่าวข้างต้น



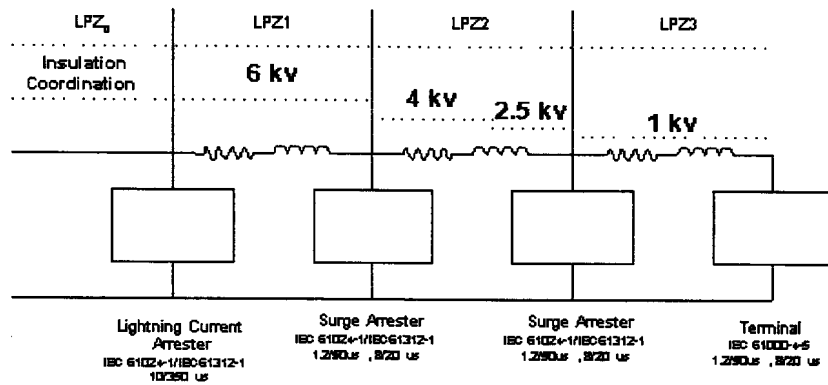
การแบ่งโซนการป้องกันแรงดันเกินจากฟ้าผ่า

มาตรฐาน IEC มีการแบ่งประเภทของอุปกรณ์ป้องกัน Surge ตามลักษณะการทดสอบ



การแบ่งประเภทของอุปกรณ์ป้องกัน Surge ตามลักษณะการทดสอบ

ตามมาตรฐาน IEC 60664 - 1 (3) ได้ระบุว่า ในแต่ละย่านการป้องกันฉนวนของอุปกรณ์ควรจะทนแรงดันไฟฟ้าเกินในภาวะชั่วคราวได้ในระดับที่ KV เช่น ในย่าน 1 ฉนวนของอุปกรณ์ควรจะทนได้ 6 KV และลดลงตามลำดับย่านการป้องกัน การเลือกอุปกรณ์ป้องกัน Surge สำหรับแต่ละย่านจึงควรเลือกให้จำกัดค่าแรงดันไม่ให้เกินค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน



แสดงการแบ่งประเภทแรงดันไฟฟ้าเกินตามความสัมพันธ์ทางฉนวน

โดยควบคุมแรงดันแต่ละประเภทการติดตั้ง

อุปกรณ์ป้องกัน Surge สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน คือ อุปกรณ์ป้องกัน Surge ทางด้าน Power และด้าน Communication และแบ่งตามย่านการติดตั้งใช้งานได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. Lightning Current Arrester มีคุณสมบัติความสามารถ Discharge กระแสไฟฟ้าบางส่วนที่มีขนาดพลังงานมากโดยที่ตัวมันเองหรืออุปกรณ์ป้องกัน Surge ตัวอื่น ๆ ไม่ได้รับความเสียหาย ตำแหน่งติดตั้งอยู่ระหว่างย่าน LPZOB กับ LPZO1 จะถูกทดสอบด้วยกระแส Impulse 10/350 ms

2. Surge Arrester คุณสมบัติเพื่อจำกัดแรงดันไฟฟ้าเกิน เพื่อไม่ให้เกินค่าที่จะทำความเสียหายกับอุปกรณ์ในอาคาร ตำแหน่งติดตั้งจะอยู่หลังย่าน LPZO1 ลงมาจะถูกทดสอบด้วยกระแส Impulse 8/20 ms และแรงดัน Impulse 1.2/50 ms

อุปกรณ์ป้องกัน Surge ทางสายตัวนำไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

1. Air Spark Gap เป็นอุปกรณ์ป้องกัน Surge แบบ Lightning current arresters จะติดตั้งที่ตำแหน่งหน้าตู้เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยคุณสมบัติการทำงานของอุปกรณ์ Surge ดังกล่าว ต้องมีความสามารถรับกระแสฟ้าผ่าบางส่วน จากย่าน LPZOB และ LPZO1 และมีความสามารถดับอาร์คซึ่งเกิดจาก main follow current ของระบบ ลดแรงดันเกินที่เกิดจาก Surge ให้เหลือน้อยจนกระทั่งอุปกรณ์ป้องกัน Surge ตัวถัดไป (Over voltage Arrester) สามารถทนต่อ Voltage Surge ได้โดยไม่เกิดความเสียหาย ซึ่งในขณะที่อุปกรณ์ป้องกัน Surge ดังกล่าวทำงานจะมีกระแสบางส่วนจากระบบไฟฟ้าไหลลงดิน ซึ่งถ้าปล่อยให้ไหลเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการลัดวงจรที่มีพลังงานมาก และ Circuit Breaker อาจจะมี Trip ได้ ดังนั้นการออกแบบที่ดีจึงจำเป็นต้องควบคุม Spark gap ให้สามารถดับอาร์คได้ในระดับหนึ่ง หรือต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน ที่ตำแหน่งหน้าอุปกรณ์ป้องกัน Surge ดังกล่าว

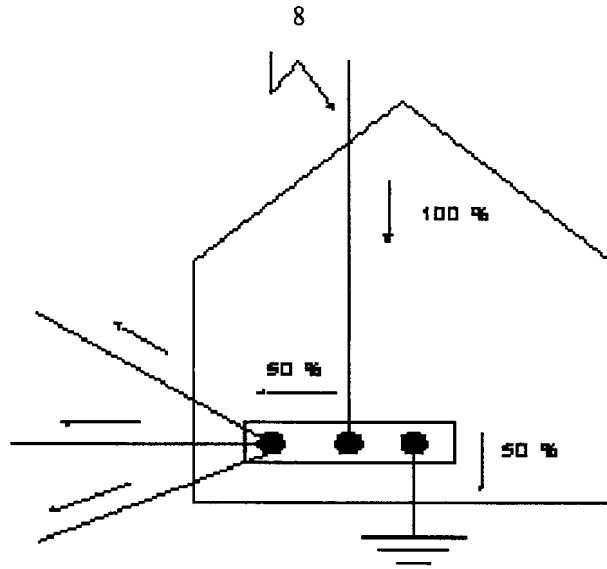
2. MOV (Metal Oxide Varistor) จะติดตั้งที่ตำแหน่งหน้าตู้เมน Circuit Breaker หรือแผงเมนย่อยไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ป้องกัน Surge แบบ Over voltage Arrester ประกอบด้วย Zinc - oxide - varistor (ZnO) ทำหน้าที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าเกินไม่ให้เกินค่าที่อุปกรณ์ป้องกัน Surge ตัวถัดไปทนได้ จะติดตั้งในย่าน LPZO1 และ LPZO2 และในกรณีเมื่อมีการเชื่อมต่อของ ZnO จะมีกระแสรั่วไหลผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสร็จ ดังกล่าวลงสู่สายดิน หรือในกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน Surge แบบ Lightning current arrester เมื่อเกิดเสร็จเข้ามาจนทำให้เกิดการ Overload ขึ้นที่ ZnO

จากทั้งสองกรณีข้างต้น อุปกรณ์ป้องกัน Surge ดังกล่าวจะต้องมี Thermal disconnected switch เพื่อทำหน้าที่ตัดออกจากระบบบางครั้งมีการออกแบบให้เป็นชนิด plug - in module หรือมี free - contact เพื่อส่งสัญญาณบอกสถานะ แสดงว่าอุปกรณ์ ป้องกัน Surge ต้องทำการเปลี่ยนได้แล้ว

3. อุปกรณ์ป้องกัน Surge แบบ Hybrid Solid Stage Device จะประกอบด้วย Zener Diode, Gas Tube และอาจจะมี Filter รวมอยู่ด้วย โดยจะติดตั้งอยู่ที่หน้าอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสาร

การเลือกขนาดอุปกรณ์ป้องกัน Surge

การเลือกขนาดอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า ต้องคำนึงถึง ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดกระแสฟ้าผ่า (kA) และความสำคัญของอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกัน เพื่อการออกแบบสำหรับเลือกอุปกรณ์ป้องกัน ที่เหมาะสมทางด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งตามมาตรฐาน IEC 1312 - 1 โดยกำหนดกระแสฟ้าผ่าสูงสุดมีค่าถึง 200 kA ที่รูปคลื่น 10/350 ms และมาตรฐาน IEC 1024 - 1 ได้มีการแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีฟ้าผ่า ต่อสิ่งปลูกสร้างขึ้นกระแสฟ้าผ่า 50 % จะกระจายสู่ระบบลงดินส่วนที่เหลือจะกระจาย เข้าสู่ระบบต่าง ๆ ในอาคาร เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบสื่อสาร



กระแสฟ้าผ่าที่กระจายไปตามระบบต่าง ๆ

ในระบบไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสำนักงานต่าง ๆ จะมีการต่อลง Ground เป็นแบบระบบ TN-CS ดังนั้น โอกาสกระแสฟ้าผ่าสูงสุดที่ไหลเข้าสู่ภายในอาคารแต่ละเฟสจะมีค่าเท่ากับ 100 kA/3 เท่ากับ 33 kA และเนื่องจากกระแสฟ้าผ่าอาจมีโอกาสเข้าสู่ระบบมากกว่า 50 % ของกระแสฟ้าผ่า ดังนั้นการเลือกใช้ อุปกรณ์ป้องกัน Surge เพื่อใช้สำหรับติดตั้งป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินทางสายไฟจากภายนอกอาคารก่อนเข้าสู่เมนไฟฟ้าโอกาสที่เกิดฟ้าผ่ารุนแรงอาจเลือกขนาดไม่น้อยกว่า 50 kA ต่อเฟส เป็นอย่างต่ำ

ในทางปฏิบัติการเลือกขนาดของอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าว ต้องมีการคำนึงถึงความสำคัญของอุปกรณ์ที่ต้องการจะป้องกัน อาจเพิ่มขนาดของอุปกรณ์ป้องกัน (kA) ให้มีค่าสูงขึ้น เพื่อระดับการป้องกันที่ดีขึ้น และทำการเปรียบเทียบราคาในระดับ (kA) ต่าง ๆ โดยพิจารณาทางด้านการลงทุนด้วยการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าจากภายนอกอาคารและทางสายสัญญาณ จำเป็นต้องทราบรายละเอียดข้อกำหนด (Spec) ของอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินแต่ละตัว เพื่อความสามารถในการทำงานของตัวอุปกรณ์ป้องกันและความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่ถูกป้องกันตามที่ยกแบบไว้ โดยมีข้อพิจารณาดังนี้คือ

- Nominal Voltage คือ ค่าแรงดันของระบบ เช่น 120 V, 230 VAC เป็นต้น
- Rate Voltage คือ ค่าแรงดันสูงสุดต่อเนื่องก่อนที่ตัวอุปกรณ์ป้องกัน ๆ จะมีการทำงาน เช่น 250 V, 275 V เป็นต้น
- Nominal Discharge Current คือ ค่ากระแสทดสอบรูปคลื่น 8/20 ms ที่ไหลผ่านตัวอุปกรณ์ป้องกัน ๆ เช่น 2.5 kA, 15 kA เป็นต้น
- Maximum Nominal Discharge Current คือ ค่ากระแสทดสอบรูปคลื่น 8/20 ms ที่ไหลผ่านตัวอุปกรณ์ป้องกัน ๆ ที่ตัวมันเองไม่ได้รับความเสียหาย เช่น 25 kA, 40 kA เป็นต้น
- Lightning Impulse Current คือ ค่าความสามารถของตัวอุปกรณ์ป้องกัน ๆ คิซซาร์จกระแส Impulse ทดสอบรูปคลื่น 10/350 ms ที่ตัวมันเองไม่ได้รับความเสียหายเช่น 60 kA, 75 kA, 100 kA เป็นต้น

- Protection level up (Maximum residual voltage) คือ ค่าแรงดันที่เหลือหลังจากอุปกรณ์ป้องกัน ๑ มีการทำงาน เช่น 2.5 kV, 4 kV เป็นต้น

- Response Time คือ ค่าการตอบสนองการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน ๑ เช่น 25 nS, 100 mS เป็นต้น

และอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินทางสายสัญญาณจากภายนอกอาคาร ต้องมีการพิจารณาถึงข้อกำหนด (Spec) ดังนี้

- แรงดันของระบบ เช่น 5, 12, 24, 48, 60 และ 110 Vdc
- กระแสของสัญญาณ เช่น 10, 100 Ma
- ช่วงความถี่ เช่น VHF, UHF, Microwave
- พิกัดการส่งสำหรับสายสัญญาณดิจิทัล เช่น 2 Mbit/sec
- ค่าความต้านทานของสาย เช่น 2.2 W

1. การต่อประสาน (Bonding)

มาตรฐาน IEC 1024 - 1 (2) กล่าวถึง การต่อประสานเพื่อลดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนโลหะและระบบภายในบริเวณที่จะป้องกันจากฟ้าผ่า ในการประสานนั้น ส่วนที่เป็นโลหะจะประสานเข้ากับแท่งตัวนำต่อประสาน ส่วนที่เป็นสายตัวนำไฟฟ้าหรือสายสัญญาณสื่อสารต่าง ๆ จะประสานโดยอุปกรณ์ป้องกัน Surge ของแต่ละโซน สำหรับแท่งตัวนำต่อประสานเหล่านี้จะเชื่อมต่อกับระบบกราวด์สายดิน (Earth termination system) ภายในอาคาร และระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกอาคารด้วย

2. การกำบัง (Shielding)

สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เข้ามาภายในอาคารจากฟ้าผ่าสามารถลดทอนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าลงได้ด้วยการกำบังห้อง หรืออาคาร ด้วยวิธีตาข่าย (Mesh) เป็นการเชื่อมต่อส่วนเหล็กโครงสร้างเข้าด้วยกันทั้งพื้นผนัง เพดาน บางครั้งอาจเพิ่มเติมลวดตาข่ายบนหลังคาแล้วต่อเชื่อมเข้ากับระบบการต่อลงดิน ผลการลดทอนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดความถี่ของตาข่าย ถ้าตาข่ายมีความถี่มากการลดทอนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะลดเพิ่มขึ้นด้วย

3. การจัดการเดินสายตัวนำและสายสัญญาณ

การจัดการเดินสายที่เหมาะสมสามารถลดผลกระทบจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เข้ามาภายในอาคารได้ ซึ่งการเดินสายตัวนำไฟฟ้ากับสายสัญญาณสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่ลักษณะเป็น Loop เมื่อมีสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเข้ามาทำให้เกิดวงรอบ การเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างสายตัวนำไฟฟ้าและสายสัญญาณสื่อสาร ผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกินเกิดขึ้นที่สายตัวนำไฟฟ้าและสายสัญญาณสื่อสาร การแก้ไขต้องเดินสายต่าง ๆ ภายในอาคารไม่ให้มีลักษณะเป็น Loop

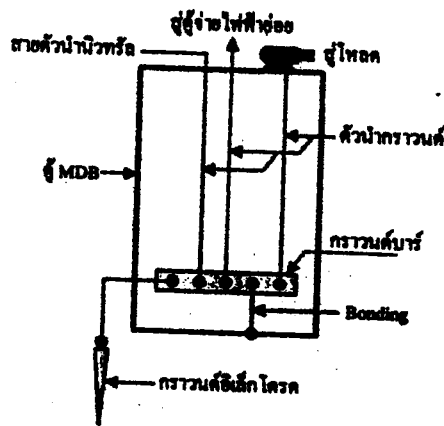
4. การต่อลงดิน

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกอาคาร ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายในอาคาร อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงส่วนที่เป็นโลหะที่อยู่ภายในอาคาร ระบบการต่อลงดิน ควรมีการเชื่อมต่อกัน เพื่อให้ศักย์ไฟฟ้าในระบบเท่ากันตามหลักการ Equipotent ail bonding

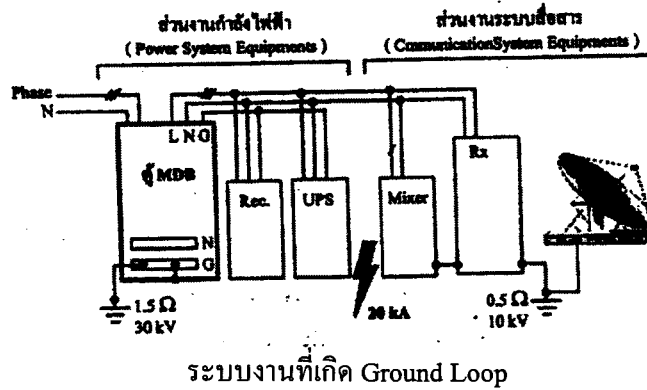
Ground แบบต่าง ๆ

กราวนด์อิเล็กทรอนิกส์

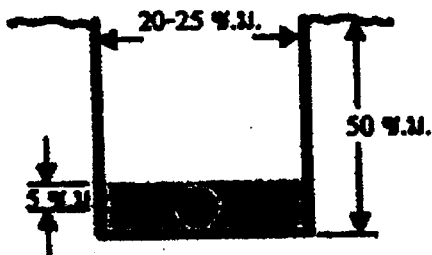
Diagram วงจรกราวนด์



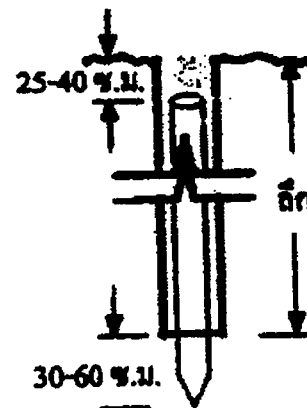
GROUND LOOP



กราวนด์เคมี



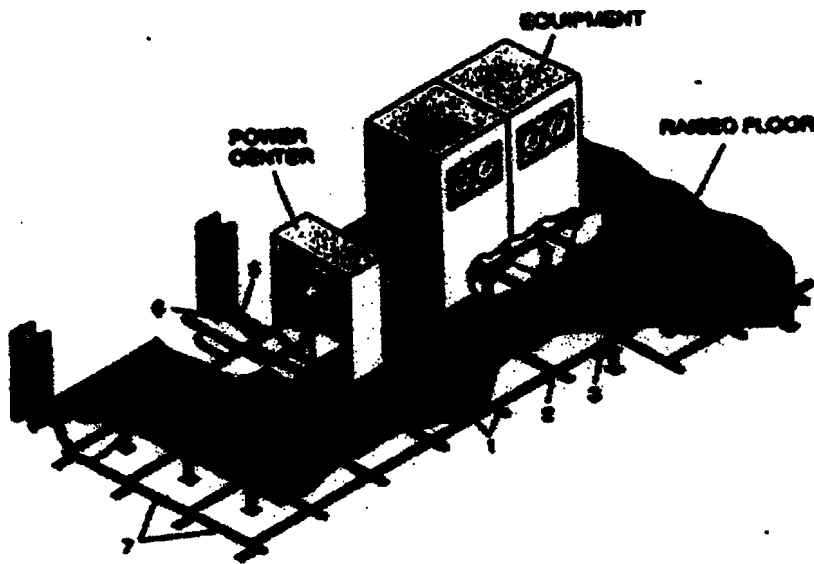
ร่องเดินสายหรือแถบทองแดง



แท่งกราวนด์อิเล็กทรอนิกส์

การกราวด์ระบบอิเล็กทรอนิกส์ความไวสูง

1. กราวด์ระบบงานอิเล็กทรอนิกส์ความไวสูง
2. จะต้องดำเนินการเชื่อมต่อกราวด์ทุกส่วนเข้าด้วยกัน
3. ลดทอนสัญญาณรบกวน



ระบบกราวด์ของระบบงานอิเล็กทรอนิกส์ความไวสูง (Signal Reference Grid :SRG)

เอกสารอ้างอิง

- IEEE Std. 141-1993 , IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants
- IEEE std 1159-1995 , IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality
- Electrical Power Systems Quality " Roger C. Dugan , Mark F. McGranaghan ,H. Wayne Beaty "
- IEC 1312 - 1 / 1995 : Protection Against Lightning Electromagnetic Impuls, Part 1 General Principles
- IEC 1024 - 1 / 1990 : Protection Against Lightning Electromagnetic Impulse
- IEC 664 - 1 / 1992 : Insulation Coordination for Equipment within Low Voltage System, Part 1 Requirements and Test
- IEEE p.1346(D2.0.95) "Recommended Practice for Evaluating Electronic Power systems compatibility with Electronic Equipment-Working Group Electric Power System Compatibility with industrial process equipment-pt1-Voltage Sag's" Industrial & Commercial System of May 1994(Draft) frequency conducted disturbances "
- IEEE 493-1990(ANSI)-"IEEE Recommended Practice for Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems (Gold Book)"
- IEEE 446-1995(ANSI)-"IEEE Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications (Orange Book)"
- IEEE 1100-1992-(ANSI)IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment (Emerald Book)"
- IEEE 1250-1995-(ANSI)"IEEE Guide for Service to Equipment sensitive to Momentary Voltage Disturbances"
- IEEE Std. 18-1992 IEEE Standard for Shunt Power Capacitors
- IEEE Std. C57.110-1986 Recommended practice for establishing transformer capability when Supplying Non sinusoidal load currents
- IEC1000-4-11-994-Part 4 : Testing and Measurement techniques-Section11 " Voltage Dips, short Interruptions and voltage variations immunity tests"
- IEC 1000-2-2-1990-Part 2 : Environment-Section 2: "Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems".
- IEC 1000-2-4-1994-Part 2 : Environment-Section 4: "Compatibility levels in industrial plants for low-
- IEC 1000-3-6 Assessment of emission limit for distorting loads in MV and HV power system
- IEC 1000-2-1-1990-Part 2 : Environment-Section 1: " Description of the environment-Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems"
- IEC 1000-3-6 Assessment of emission limit for distorting loads in MV and HV power system Basic EMC
- P519A/D5Guide for Applying Harmonic Limits on Power System
- Engineering Recommendation G.5/3 September 1976 The Electricity Council Chief Engineer Conference "Limits for Harmonics in The United Kingdom Electricity Supply System"
- Math H.J. Bollen, P. Wang, N.Jenkins, "Analysis and Consequences of the Phase Jump Associated with a Voltage Sag", Power Systems Computation Conference, Dresden, German, August, 1996.
- M.H.J. Bollen, "Characterization of Voltage Sags Experienced by Three Phase Adjustable Speed Drives", PQA'97 Europe, Stockholm, Sweden, June, 1997.
- M.McGranaghan, "Voltage Sags in Industrial Systems",1991 IEEE I&CPS Technical Conference Record.

- L.Conrad, K.Little, C.grigg, "Prediction and Preventing Problems Associated with Remote Fault-Clearing Voltage Dips", IEEE Transaction on Industry Applications, vol.27.,No 1,January,1991.
- G.T.Heydt "Electric Power Quality-A Tutorial Introduction"-IEEE computer Applications in Power- January 1998.
- Effects of Harmonic on Equipment "IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.8, No.2, April 1993"
- P519A/D5Guide for Applying Harmonic Limits on Power System Publication
- <http://ham-shack.com/circuits.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency_modulation
- http://cpe.kmutt.ac.th/wiki/index.php/Radio_%28Group_8_AB%29
- http://www.9engineer.com/ee_main/Article/PQ.htm
- หนังสือ Digital and analog communication systems (sixth edition) Leon W. Couch II
- เอกสารฝึกอบรม (Syndrome) Blue Line Training 19 Jan 2007
- หนังสือ นักเลงเครื่องส่ง โครงงานและความรู้สำหรับผู้นิยมเครื่องรับ-ส่งทุกระดับ ผู้แต่ง บรรเจิด คันติภักขยาภรณ์

แบบสรุปเค้าโครงการผลการดำเนินงานที่ขอประเมิน/ข้อเสนอแนวคิด

ของ.....นายณัฐกร ฝิโลประการ.....

เพื่อประกอบการคัดเลือกเข้ารับการประเมินในตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ เลขที่ตำแหน่ง ๑๘๘๖

ชื่อผลงาน	ขั้นตอนในการดำเนินการ	ผู้ร่วมดำเนินการ/ สัดส่วน (ร้อยละ)	ลักษณะงาน/สัดส่วนที่ตนปฏิบัติ (ร้อยละ)	การนำผลงานไปใช้ประโยชน์
การปรับปรุง ประสิทธิภาพ แหล่งวิทยุ กระจาย เสียง ภาคตะวันออกเฉียง เหนือ	๑. ประชุมหารือคณะทำงานพิจารณาการปรับปรุงประสิทธิภาพด้าน เทคนิค ของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ในสังกัด สปข.๑ ๒. เขียนแผนงานโครงการ พร้อมขออนุมัติโครงการเพื่อดำเนินการ จัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียง เสริมจุดบอด สำรวจพื้นที่จัดตั้งเสาส่ง วิทยุกระจายเสียง บริเวณอำเภอคำชะอี จังหวัดเลย ๓. ดำเนินการจัดเตรียมเครื่องส่ง และแผงสายอากาศพร้อมอุปกรณ์ ส่วนควบเพื่อดำเนินการติดตั้งใช้งาน ๔. ตรวจสอบความเข้มของสัญญาณวิทยุกระจายเสียงหลังจากดำเนินการ ติดตั้งแล้วเสร็จ ๕. สรุปรายงานผลการปฏิบัติงาน	นายนิกร ธีญารักษ์ (ร้อยละ ๑๐%) นายนุรัตน์ พรหมดี (ร้อยละ ๑๐%)	๑. เป็นเลขานุการคณะทำงานพิจารณาการปรับปรุง ประสิทธิภาพด้านเทคนิค ของสถานีวิทยุกระจายเสียง แห่งประเทศไทย ในสังกัด สปข.๑ ๒. คำนวณด้านเทคนิค เขียนแผนงานโครงการเพื่อ ขออนุมัติ ดำเนินการประสานงานจ้างเหมาติดตั้ง ระบบสายอากาศ สำรวจพื้นที่จัดตั้งเสาส่งเพื่อหาที่ตั้ง ที่เหมาะสม ๓. ดำเนินการประสานงาน และควบคุมการติดตั้ง ระบบแผงสายอากาศ ๔. ตรวจสอบความเข้มของสัญญาณวิทยุกระจายเสียง หลังจากดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จ ๕. สรุปรายงานผลการปฏิบัติงาน (ร้อยละ ๘๐%)	๑. ประชาชนบริเวณอำเภอ คำชะอี และอำเภอ ใกล้เคียงสามารถรับฟังข้อมูลข่าวสาร ตาม ยุทธศาสตร์ชาติ และนโยบายของรัฐ เบล จากกรมประชาสัมพันธ์ได้อย่างทั่วถึง ๒. เพิ่มช่องทางกร รับฟังข้อมูลข่าวสารใน ระบบเอฟเอ็ม ให้กับประชาชน ๓. สามารถขยายเครือข่ายผู้มีส่วนได้เสียกับ กรมประชาสัมพันธ์อันเนื่องมาจากมีแกนนำอาสา สมัครของ กปส. มากขึ้น

ขอรับรองว่าข้อความข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)..... (ผู้ขอรับการคัดเลือก)

(.....นายณัฐกร ฝิโลประการ.....)

ตำแหน่ง.....วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ.....

(วันที่).....๒๐...../มีนาคม./ ๒๕๕๕

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้น ถูกต้องตรงตามความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....ผู้ร่วมดำเนินการ

(.....นายนิกร ธีญารักษ์.....)

ตำแหน่งนายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน

(วันที่).....๒๐...../มีนาคม./ ๒๕๕๕

(ลงชื่อ).....ผู้ร่วมดำเนินการ

(.....นายนุรัตน์ พรหมดี.....)

ตำแหน่งนายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน

(วันที่).....๒๐...../มีนาคม./ ๒๕๕๕

ชื่อผลงาน	ขั้นตอนในการดำเนินการ	ผู้ร่วมดำเนินการ/ สัดส่วน (ร้อยละ)	ลักษณะงาน/สัดส่วนงานปฏิบัติ (ร้อยละ)	การนำผลงานไปใช้ประโยชน์
การ เนินการ ตรวจสอบ คุณภาพ ยุกระบายเสียง บบเอฟเอ็ม ง สวท. มหาสารคาม กการส่ง สัญญาณ ยุกระบายเสียง งวิทยุชุมชน พื้นที่จังหวัด มหาสารคาม	<p>๑. ศึกษากฎระเบียบ มาตรฐานการส่งวิทยุกระจายเสียง ระบบเอฟเอ็ม วิธีการดำเนินการตามกฎหมาย และหน่วยงานที่รับผิดชอบ</p> <p>๒. วางแผนสำรวจสัญญาณในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดข้างเคียงที่อยู่ในรัศมีการให้บริการ (Services Area) ของ สวท. มหาสารคาม</p> <p>๓. ตรวจสอบ วิเคราะห์สัญญาณวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม ร่วมกับ กสทช. จังหวัดขอนแก่น</p> <p>๔. สรุปรายงานผลการวิเคราะห์ และมีหนังสือจาก กสทช. แจ้งให้วิทยุชุมชนที่รับกวนการออกอากาศของ สวท.มหาสารคาม เร่งดำเนินการแก้ไขโดยด่วน</p>	นางปริยากร พัฒน์โพธิ์ (ร้อยละ ๓๐%)	<p>๑. ศึกษากฎระเบียบ มาตรฐานการส่งวิทยุกระจายเสียง ระบบเอฟเอ็ม ได้แก่ แผนความถี่แห่งชาติระบบเอฟเอ็ม มาตรฐาน ITU-R</p> <p>๒. คำนวณระยะ Line of Sighth ของสถานีวิทยุฯ วางแผนการเดินทางสำรวจสัญญาณในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดข้างเคียงที่อยู่ในรัศมีการให้บริการ (Services Area) ของ สวท.มหาสารคาม</p> <p>๓. ตรวจสอบ วิเคราะห์สัญญาณวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม ร่วมกับ กสทช. จังหวัดขอนแก่น โดยใช้ Field Strength Meter และ Spectrum Analyzer ในการตรวจวิเคราะห์</p> <p>๔. สรุปรายงานผลการวิเคราะห์ (ร้อยละ ๗๐%)</p>	<p>๑. ประชาชนบริเวณจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดข้างเคียงสามารถรับฟังข้อมูลข่าวสารตามยุทธศาสตร์ชาติ และนโยบายของรัฐบาลจากกรมประชาสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน</p> <p>๒. สถานีวิทยุชุมชนที่ส่งสัญญาณวิทยุกระจายเสียงรับกวน สวท.มหาสารคาม ได้รับทราบข้อบกพร่องของตนเอง และจะได้แก้ไขคุณภาพการออกอากาศของตนเองให้มีประสิทธิภาพ ไม่รบกวนการรับฟังของประชาชนต่อไป</p>

ขอรับรองว่าข้อความข้างต้นถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)..... (ผู้ขอรับการคัดเลือก)

(.....นายณัฐกร ฝิโลประการ.....)

ตำแหน่ง.....วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ.....

(วันที่).....๒๐...../มีนาคม../ ๒๕๕๕

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้น ถูกต้องตรงตามความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....ผู้ร่วมดำเนินการ

(..นางปริยากร พัฒน์โพธิ์..)

ตำแหน่ง.....นายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน.....

(วันที่).....๒๐...../มีนาคม../ ๒๕๕๕

เค้าโครงข้อเสนอแนวคิด

ชื่อข้อเสนอ/แนวคิด	รายละเอียดข้อเสนอ/แนวคิด	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ตัวชี้วัดความสำเร็จ
<p>ระบบฐานข้อมูลด้านเทคนิคของสถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์ กรมประชาสัมพันธ์ทั่วประเทศ</p>	<p>ส่วนสำรวจและวางแผน สพท. เป็นหน่วยงานหลักในการกำหนดนโยบายในการขยายเขตบริการวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ของกรมประชาสัมพันธ์ทั่วประเทศ มีหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลด้านที่ตั้งสถานี ความถี่วิทยุที่ใช้ในกิจการ กปส. ข้อมูลเครื่องส่ง เสาส่ง เสาอากาศ อาคาร บ้านพัก และข้อมูลด้านเทคนิคอื่นๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจขยายเขตบริการวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์</p> <p>ในปัจจุบันข้อมูลดังกล่าวมีการจัดเก็บในรูปแบบดิจิทัลไฟล์ (word , excel , pdf) ซึ่งยังไม่สามารถเข้าถึง หรือใช้งานได้อย่างสะดวก และมีความยากลำบากในการนำมาใช้วิเคราะห์ วิจัย และตัดสินใจ</p> <p>ผู้เสนอฯจึงมีแนวความคิดในการจัดระเบียบข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปของระบบฐานข้อมูล โดยจัดเก็บลงฐานข้อมูล (MySQL Database with PHP Programming) บนเว็บไซต์ สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับตัดสินใจของผู้บริหารที่มีความสะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการตัดสินใจ</p>	<p>สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค กรมประชาสัมพันธ์ มีฐานข้อมูลด้านเทคนิคของสถานีวิทยุกระจายเสียง และสถานีวิทยุโทรทัศน์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจสำหรับผู้บริหาร</p>	<p>ฐานข้อมูลด้านเทคนิคของสถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์ ที่ถูกต้อง ครบถ้วน ทันสมัย และง่ายต่อการใช้งาน</p>

(ลงชื่อ).....(ผู้เสนอแนวคิด)

(...นายณัฐกร ฝโลประการ...)

ตำแหน่ง...วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ.....

วันที่ ๒๐/มีนาคม/๒๕๕๕..

ได้ตรวจสอบเค้าโครงผลงานและข้อเสนอแนวคิดแล้วขอรับรองว่าเป็นผลงานของผู้ขอรับ
การคัดเลือกจริง และเป็นข้อเสนอแนวคิดที่จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน

(ลงชื่อ).....(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมการปฏิบัติงาน)

(...นายอรชุน / สาครินทร์...)

ตำแหน่ง.....ร.ผอ.สทท.....

วันที่ ๒๐/มีนาคม/๒๕๕๕..

(ลงชื่อ).....(ผอ.สำนัก/กอง)

(...นายเอนก เกตุเฒ.....)

ตำแหน่ง.....ผอ.สปข.๑.....

วันที่ ๒๐/มีนาคม/๒๕๕๕..

เอกสารเผยแพร่

เรื่อง ระบบวิทยุดิจิทัล

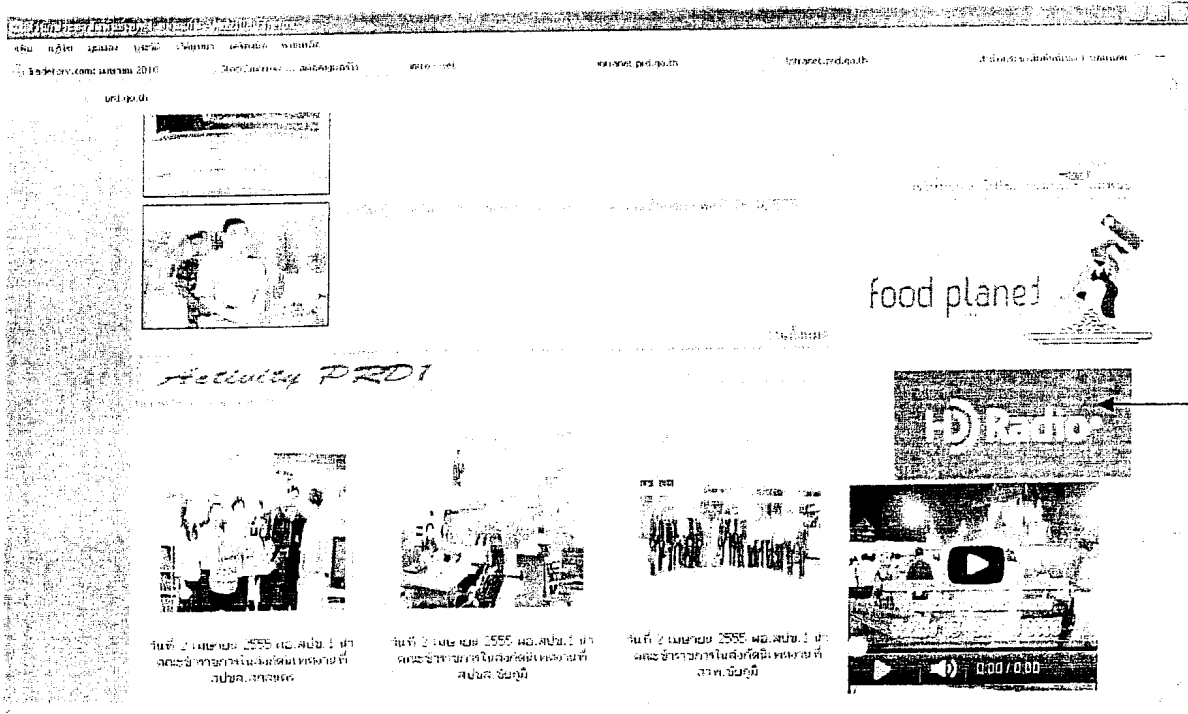
เอกสารเผยแพร่

เรื่อง ระบบวิทยุดิจิทัล

[ช่องทางการเผยแพร่]

๑. เว็บไซต์สำนักประชาสัมพันธ์เขต ๑ ขอนแก่น

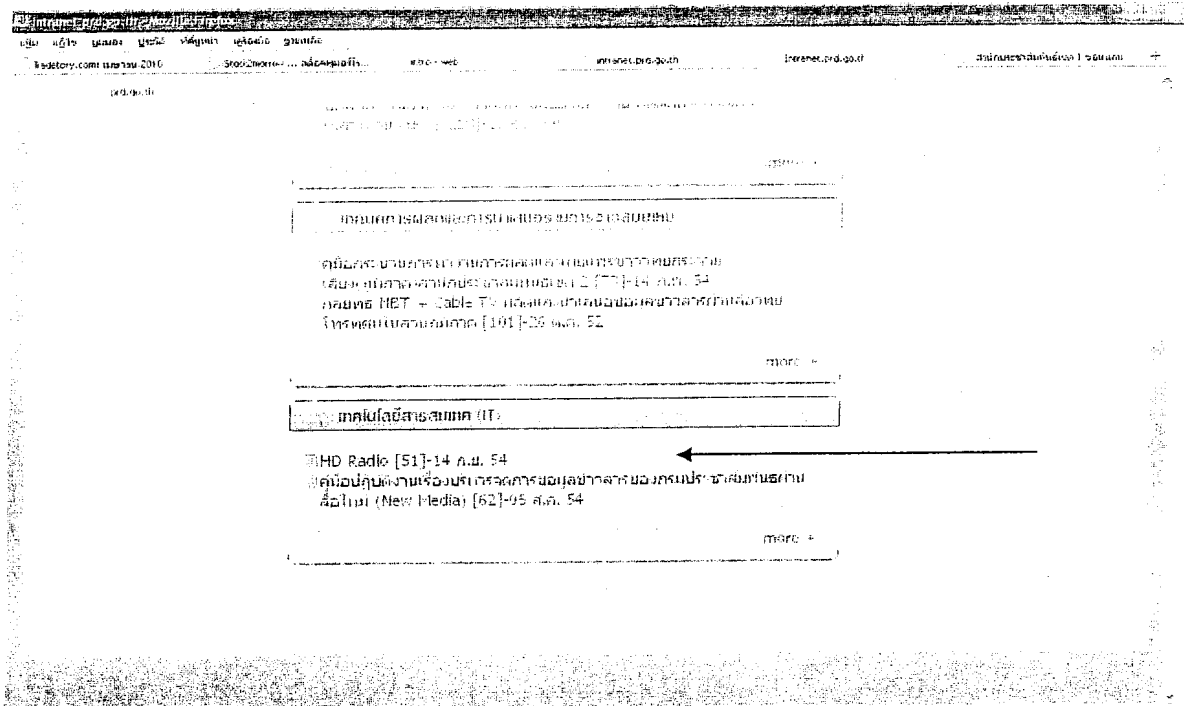
<http://region1.prd.go.th/main.php?filename=index>



ลิงค์ไปที่



๒. เว็บไซต์การจัดการความรู้ กปส. <http://intranet.prd.go.th/knowledge/>
ที่หัวข้อ เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) เรื่อง HD Radio [ผู้อ่าน 51 คน]
ตั้งแต่วันที่ 14 กันยายน ๒๕๕๔



ระบบวิทยุดิจิทัล
**Digital audio broadcasting
systems**

ณัฐกร ผลิตประการ สปข.1

**TYPE of
Digital audio broadcasting
systems (1)**

- Eureka 147 (branded as DAB)
- DAB+
- Digital Radio Oceane
- ISDB-TSB
- Internet radio

**TYPE of
Digital audio broadcasting
systems (2)**

- FM band in-band on-channel (FM IBOC):
 - AM band in-band on-channel (AM IBOC):
- Satellite radio

**TYPE of
Digital audio broadcasting
systems (3)**

- Systems also designed for digital TV
- Low-bandwidth digital data broadcasting over existing FM radio
- Radio pagers