ตำแหน่ง

วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ

ผลงานเรื่องที่ ๑
เรื่อง โครงการย้ายสถานีเครื่องส่งวิทยุ-โทรทัศน์ ของกรมประชาสัมพันธ์ ในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

๑. <u>ชื่อผลงาน</u>

โครงการย้ายสถานีเครื่องส่งวิทยุ-โทรทัศน์ ของกรมประชาสัมพันธ์ ในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน

๒. <u>ระยะเวลาที่ดำเนินการ</u>

ตั้งแต่ ๑๘ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๑ ถึง ๑๕ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๕๒

๓. <u>ความรู้ทางวิชาการหรือแนวความคิดที่ใช้ในการดำเนินการ</u>

๑. ทฤษฎี, หลักการทำงานของการจัดตั้งสถานีเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและสถานีเครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์ เพื่อให้ได้สถานีที่ตั้งที่เหมาะสมและได้พื้นที่เขตบริการ เป็นไปตามมาตรฐานสากล

๒. ศึกษาค่า minimum field strength (หน่วยเป็น dBμV/m) และค่า minimum signal to noise ratio (หน่วยเป็น dB) ของสัญญาณ วิทยุกระจายเสียง ตามที่ระบุไว้ในข้อแนะนำของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU-R Recommendation) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลงพื้นที่วัดและตรวจสอบคุณสมบัติของสัญญาณ

๓. ศึกษาค่า minimum field strength (หน่วยเป็น dBμV/m) และค่า minimum signal to noise ratio (หน่วยเป็น dB) ของสัญญาณ วิทยุโทรทัศน์ ตามที่ระบุไว้ในข้อแนะนำของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU-R Recommendation) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลงพื้นที่วัดและตรวจสอบคุณสมบัติของสัญญาณ

๔. ศึกษาการใช้โปรแกรมแบบจำลองเขตบริการของสถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์ และค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรม สำหรับช่วยวิเคราะห์การแพร่คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency) สำหรับการปรับปรุงเขตบริการสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน และเขตบริการสำหรับสถานีเครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

๕. วิเคราะห์ค่าการวัดความเข้มของสัญญาณวิทยุกระจายเสียงและความเข้มของสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ เพื่อเปรียบเทียบกับการคำนวณเขตบริการที่ได้จากโปรแกรมจำลองเขตบริการ (Radio Mobile)

๖. ทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบเขตบริการ ก่อนดำเนินการย้ายสถานี และหลังดำเนินการย้ายสถานี

๗. ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุ ปัญหาที่เกิดขึ้น หลังการย้ายสถานีฯ และดำเนินการแก้ไขปัญหาให้บรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

๔. <u>สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ</u>

โครงการย้ายสถานีเครื่องส่งวิทยุ-โทรทัศน์ ของกรมประชาสัมพันธ์ ในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ได้ดำเนินการย้ายสถานีเดิมจาก สถานีเครื่องส่งวิทยุ-โทรทัศน์ ที่เดิมตั้งอยู่บนดอยกองมู อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน ไปตั้งสถานีที่ใหม่ บนดอยไมโครเวฟ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

๑. ตรวจสอบ งานงวดที่ ๑

- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างทำการติดตั้งเสาส่งโทรทัศน์ชั่วคราว บนดอยกองมู แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างทำการจัดทำฐานรากเสาอากาศโทรทัศน์ แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างทำการจัดทำฐานรากตู้คอนเทนเนอร์ แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างทำการติดตั้งตู้คอนเทนเนอร์ แล้วเสร็จ

- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างทำการปักเสาพาดสายไฟฟ้า ติดตั้งหม้อแปลงแรงสูงแล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน ผู้รับจ้างดำเนินการตรวจวัดเขตบริการสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย ช่อง ๑๑ ก่อนทำการรื้อถอน
- ตรวจสอบงาน ผู้รับจ้างดำเนินการตรวจวัดเขตบริการสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ก่อนย้ายเครื่องส่งไปติดตั้งบนดอยนางปุ๋ (ดอยไมโครเวฟ) ทั้งหมด

โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินงานรายละเอียดงานทั้งหมดตามสถานที่ที่กำหนด ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยถูกต้องตามเงื่อนไข ข้อกำหนดสัญญาทุกประการและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับพัสดุ ภายในวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๒

๒.ตรวจสอบ งานงวดที่ ๒

- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างทำการก่อสร้างอาคารเครื่องยนต์แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างย้ายและติดตั้งเสาอากาศส่งโทรทัศน์ แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างย้ายและติดตั้งแผงสายอากาศโทรทัศน์ แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างย้ายและติดตั้งเครื่องส่งโทรทัศน์พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบ แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างย้ายและติดตั้งเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าแล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงาน เมื่อผู้รับจ้างติดตั้งถังเก็บน้ำ พร้อมอุปกรณ์แล้วเสร็จ

โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินงานรายละเอียดงานทั้งหมดตามสถานที่ที่กำหนด ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนดตามสัญญาทุกประการและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้วภายในวันที่ ๑๗ มีนาคม ๒๕๕๒

๓.ตรวจสอบ งานงวดที่ ๓

- ตรวจสอบงานติดตั้งสายส่งกำลัง แผงสายอากาศส่งวิทยุกระจายเสียง ระบบ FM
- ตรวจสอบงานติดตั้งชุดเชื่อมโยงสัญญาณ UHF/FM-Link แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบงานติดตั้งเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง ระบบ FM พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบแล้วเสร็จ

โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินงานรายละเอียดงานทั้งหมดตามสถานที่ที่กำหนด ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนดตามสัญญาทุกประการและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้วภายในวันที่ ๑๖ พฤษภาคม ๒๕๕๓

๔.ตรวจสอบงานงวดที่ ๔

- ตรวสอบ ทดสอบระบบเครื่องส่งโทรทัศน์ พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบอื่นๆแล้วเสร็จ
- ทดสอบเครื่องส่งวิทยุ FM อุปกรณ์ห้องส่งวิทยุและอื่นๆ แล้วเสร็จ
- ตรวจสอบการวัดเขตบริการวิทยุกระจายเสียง ระบบ FM เปรียบเทียบกับสัญญาณที่ตรวจวัดไว้ก่อนทำการย้ายสถานที่ตั้ง พร้อมจัดทำเอกสารประกอบ
- ตรวจสอบการวัดเขตบริการวิทยุโทรทัศน์ ช่อง ๑๑ เปรียบเทียบกับสัญญาณที่ตรวจวัดไว้ก่อนทำการย้ายการติดตั้ง

โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินงานรายละเอียดงานทั้งหมดตามสถานที่ที่กำหนด ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนดตามสัญญาทุกประการและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้วภายในวันที่ ๑๕ มิถุนายน ๒๕๕๒

๕. <u>ผู้ร่วมดำเนินการ</u>

ไม่มี

๖. <u>ส่วนของงานที่ผู้เสนอปฏิบัติ</u>

ปฏิบัติงานในฐานะเลขานุการคณะกรรมการตรวจรับ สัดส่วนผลงาน ๑๐๐%

๗. <u>ผลสำเร็จของงาน</u> (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

<u>ด้านเชิงปริมาณ</u> : สามารถดำเนินการย้ายสถานีเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง และสถานีเครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์ของกรมประชาสัมพันธ์ จากดอยกองมู ไปยัง ดอยไมโครเวฟ (ดอยนางปุ๋) อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถขยายเขตบริการของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยและสถานีเครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย ของกรมประชาสัมพันธ์ ในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยได้ขยายเขตบริการที่เพิ่มขึ้นจากเดิมที่สถานีเครื่องส่งฯ ตั้งอยู่บนดอยกองมู ซึ่งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบในระหว่างเทือกเขา โดยมีความสูงเพียง ๔๕๐ เทียบจากระดับน้ำทะเล ซึ่งภูมิประเทศพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนสูงชัน ส่งผลให้การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารของสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย ช่อง ๑๑ และสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย สามารถรับฟังได้เฉพาะในเขตเทศบาล ในรัศมีประมาณ ๒๐ กิโลเมตรเท่านั้น คิดเป็น ๓๕ % ของพื้นที่จังหวัด ส่วนพื้นที่อื่นๆ อีก ๕ อำเภอ ไม่สามารถรับฟังและรับชมได้ รัฐบาลต้องการสื่อวิทยุกระจายเสียงและสื่อวิทยุโทรทัศน์ เร่งสร้างประชาสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจอันดีระหว่างภาครัฐกับประชาชน แต่ก็ประสบปัญหาที่ไม่สามารถออกอากาศ ให้ประชาชนสามารถรับฟังได้มากขึ้น เนื่องจากสถานีเครื่องส่งฯ ที่ตั้งอยู่บนดอยกองมู มีความสูงเพียง ๔๕๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล ซึ่งเป็นสาเหตุให้ต้องย้าย สถานีเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและสถานีเครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์ ช่อง ๑๑ ไปยังดอยไมโครเวฟ (ทิวเขานางปุ๋) ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งมีความสูงประมาณ ๑,๗๐๐ เมตรจากระดับน้ำทะเล จะสามารถส่งกระจายเสียงและแพร่ภาพรายการโทรทัศน์ของกรมประชาสัมพันธ์ ได้ครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าเดิม คือ อำเภอเมือง อำเภอขุนยวม อำเภอปาย อำเภอแม่ลาน้อย อำเภอสบเมย และกิ่งอำเภอปางมะผ้า หลังจากดำเนินการย้ายสถานีเครื่องส่งฯ ไปยังดอยไมโครเวฟ (ทิวเขานางปุ๋) สามารถขยายเขตบริการเพิ่มได้ครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๘๐ % โดยเราสามารถเปรียบเทียบจากการคำนวณเขตบริการ

<u>ด้านเชิงคุณภาพ</u> : จากที่สถานีเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย และ สถานีวิทยุโทรทัศน์ช่อง ๑๑ ได้ตั้งอยู่บนดอยกองมู ซึ่งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองแม่ฮ่องสอน สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบและเทือกเขา สลับซับซ้อนสูงชัน ส่งผลให้การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย และสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย โดยรัฐบาลต้องการให้สื่อวิทยุกระจายเสียงและสื่อวิทยุโทรทัศน์ เร่งประชาสัมพันธ์สร้างความเข้าใจถึงผลกระทบและผลเสียของการเผาป่า ซึ่งรัฐต้องการจูงใจให้ละเลิกการเผาป่า เพื่อทำไร่เลื่อนลอย หลังจากที่ได้ย้ายสถานีเครื่องส่งฯ ไปยังดอยไมโครเวฟ สามารถทำให้ประชาชนสามารถรับฟังและรับชมการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย และรับชมรายการที่แพร่ออกอากาศจากสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่ง

ประเทศไทย ช่อง ๑๑ สามารถเผยแพร่ นโยบาย งานประชาสัมพันธ์ของรัฐและรัฐบาลไปสู่ประชาชน กลุ่มเป้าหมาย ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีผลต่อการยกระดับความรู้ ความเข้าใจของประชาชน มีผลให้ประชาชนเข้าใจ ปฏิบัติตามคำแนะนำ เพื่อประโยชน์ของประเทศ เป็นไปตามแผนยุทธศาสตร์ของจังหวัดและของชาติ

๘ .การนำไปใช้ประโยชน์

๘.๑ สามารถขยายเขตบริการการรับฟังของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ได้ครอบคลุมพื้นที่เพิ่มขึ้น ประมาณ ๘๐ %

๘.๒ สามารถขยายเขตบริการการแพร่ภาพของสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย ช่อง ๑๑ ได้ครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดแม่ฮ่องสอนเพิ่มขึ้น

๘.๓ สามารถเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร ของภาครัฐ เข้าถึงประชาชนได้เพิ่มขึ้นในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน

๙. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

สรุปออกได้เป็นประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

๙.๑ ด้านระยะเวลาเนื่องจากในโครงการย้ายสถานีเครื่องส่งวิทยุ-โทรทัศน์ ของกรมประชาสัมพันธ์ในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนนี้ มีงานที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งผู้ปฏิบัติงานที่เป็นคณะกรรมการไม่ค่อยมีความรู้ด้านวิศวกรรมโยธาและการก่อสร้าง ทำให้จำเป็นต้องอาศัยการประเมินพื้นที่ ราคาก่อสร้าง การทำทดสอบดิน รวมถึงการวางผังแปลนต่างๆ ของการก่อสร้าง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องทำการศึกษางานที่เกี่ยวข้องด้านก่อสร้าง ในเรื่องของรูปแบบแปลนที่ก่อสร้าง แบบแปลนต่างๆ ระบบสาธารณูปโภค ซึ่งเป็นสายงานที่ยังไม่ได้อยู่ในความเชี่ยวชาญ จึงทำให้ต้องมีการดำเนินการโครงการเป็นไปด้วยความล่าช้า

๙.๒ ด้านสภาพภูมิประเทศ เนื่องจากมีการย้ายสถานที่ที่ตั้งเครื่องส่งฯ ไปยังสถานที่ตั้งเครื่องส่งใหม่บนดอยไมโครเวฟ (ทิวเขานางปี) ซึ่งเป็นเทือกเขาสูงถึง ๑,๗๐๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล การขนย้ายอุปกรณ์ก่อสร้างเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากถนนบริเวณบนภูเขาเป็นที่สูงชัน และเป็นทางแคบ อาจเกิดอันตรายได้ทันที

๙.๓ ด้านสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากเป็นหน้าฤดูฝน ช่วงที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง และดำเนินการย้ายทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความยากลำบาก

๙.๔ การประสานงานระหว่างหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องเป็นไปด้วยความล่าช้า

๙.๕ พื้นที่ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นพื้นที่ลักษณะหุบเขา และเป็นเทือกเขา ทำให้ไม่สามารถขยายเขตบริการได้ให้เข้าถึงผู้รับฟังและรับชมได้ทั้งหมด

๑๐ .**ข้อเสนอแนะ**

๑๐.๑ ก่อนดำเนินการย้ายสถานีฯ ควรมีการดำเนินการตั้งสถานีเครื่องส่งฯ จำลองบนสถานที่ที่ใกล้เคียงกับสถานที่จริง เพื่อทำการวิเคราะห์ และประเมินค่าความคุ้มทุนก่อนดำเนินการย้ายสถานีเครื่องส่ง ฯ ว่ามีความคุ้มทุนทางด้านการลงทุนสำหรับการย้ายหรือไม่

๑๐.๒ ก่อนดำเนินการย้ายควรจัดหาและใช้โปรแกรมแบบจำลองพื้นที่เขตบริการของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย และสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย ช่อง ๑๑ เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนและหลังย้าย มีผลดีหรือผลเสียแตกต่างกันอย่างไร

๑๐.๓ ควรเก็บผลค่าความเข้มสัญญาณ (Field Strength) ที่วัดได้จริง จากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย และสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ก่อนดำเนินการย้าย และเปรียบเทียบกับโปรแกรมจำลองเขตบริการ เพื่อดูความเข้มสัญญาณ (Field Strength) ที่จำลองได้ โดยใช้หลักตามาตรฐานสากล ITU-R BS412-19 Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF และ ITU-R BT.417-5* Minimum field strengths for which protection may be soughtin planning an analogue terrestrial television service

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ .....สมรัตน์ บวช.....

(.....นายสมรัตน์...บวชเหตุ.....)

ผู้เสนอผลงาน

...../.มิถุนายน./...๒๕๕๕...

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ .....สมรัตน์ บวช.....

(.....นายสมรัตน์...บวชเหตุ.....)

ผู้เสนอผลงาน

...../..มิถุนายน.../...๒๕๕๕.

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ .....

(...นายเอนก...แนมทอง.....)

ตำแหน่ง ...ผอ.สวก.....

...../ มิถุนายน../...๒๕๕๕

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ .....

(...นายชุมพร.....เครือขวัญ....)

ผู้อำนวยการสำนัก/กอง.....ผอ.สพท.....

...../..,มิถุนายน..../...๒๕๕๕....

ผลงานเรื่องที่ ๒
เรื่อง โครงการจัดซื้อชุดควบคุมระบบสัญญาณทางไกล สำหรับสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

๑. <u>ชื่อผลงาน</u>

โครงการจัดซื้อชุดควบคุมระบบสัญญาณทางไกล สำหรับสถานีวิทยุ-โทรทัศน์แห่งประเทศไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

๒. <u>ระยะเวลาที่ดำเนินการ</u>

ปี พ.ศ. ๒๕๕๔

๓. <u>ความรู้ทางวิชาการหรือแนวความคิดที่ใช้ในการดำเนินการ</u>

๑. ทฤษฎี, หลักการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและควบคุมระยะไกลสำหรับสถถานีเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและสถานีเครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์ ของกรมประชาสัมพันธ์ บนดอยไมโครเวฟ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน

๒. ทฤษฎีและหลักการของอุปกรณ์ระบบเชื่อมโยงสื่อสารไร้สาย ชนิด Back Hual

๓. ศึกษาทฤษฎีและหลักการทำงานด้านอุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัย (CCTV) เพื่อเชื่อมโยงระบบตรวจสอบรักษาความปลอดภัย

๔. ศึกษาทฤษฎีและการทำงานของโปรแกรม Radio Mobile เพื่อจำลองสภาพของภูมิประเทศ สำหรับการเชื่อมโยงสัญญาณ เพื่อวิเคราะห์จุดที่มีการเกิดปัญหาของเส้นทางที่เชื่อมโยงสัญญาณ หากมีการบดบังสัญญาณจะได้สามารถดำเนินการแก้ไขได้ให้บรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

๕. ออกแบบห้องตรวจสอบระบบควบคุมระยะไกล Remote Monitoring Room เพื่อให้สามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าตรวจสอบผ่านโปรแกรม Web Base Application ได้

๔. <u>สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ</u>

๔.๑ ศึกษาผลิตภัณฑ์ และอุปกรณ์ ของชุดตรวจสอบควบคุมระยะไกลของอุปกรณ์เครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง และอุปกรณ์เครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์ ว่ามีลักษณะการทำงานอย่างไร

๔.๒ ศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ ของชุดตรวจสอบและควบคุมระยะไกล ว่าควรเป็นระบบ Client Server หรือ เป็นระบบ Web Base Application

๔.๓ ศึกษาผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ระบบเชื่อมโยงสัญญาณไร้สายชนิดภายนอก (Wireless Back Haul) ที่ความถี่ ๒.๔ GHz และ ความถี่ ๕.๘ GHz เพื่อมาดำเนินการเปรียบเทียบ เลือกใช้งาน

๔.๕ ศึกษาระบบอุปกรณ์กล้องวงจรปิด ให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบ Internet Protocal ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔..๕ ศึกษาสภาพภูมิประเทศ ความชื้นสัมพัทธ์ ว่ามีผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์หรือไม่ เนื่องจากอุปกรณ์ต้องติดตั้งอยู่บนที่สูง และมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ต้องสามารถทนอยู่ในสภาพภูมิอากาศที่ร้อนจัดและชื้นได้

๔.๖ ศึกษาลักษณะภูมิประเทศจากภาพถ่ายแผนที่ทางอากาศ เพื่อคำนวณหา Path Profile เส้นทางการเชื่อมโยงสัญญาณระหว่างบนภูเขา ไม่ให้มีการบดบังหรือรบกวนของสัญญาณสำหรับการเชื่อมโยงระบบสื่อสาร

๕. ผู้ร่วมดำเนินการ

นายชุมพร เครือขวัญ สัดส่วนผลงาน ๓๐ %

๖. ส่วนของงานที่ผู้เสนอปฏิบัติ

เป็นผู้ออกแบบระบบและจัดทำเอกสารร่าง TOR สัดส่วนผลงาน ๗๐ %

๗. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

๗.๑ ด้านเชิงปริมาณ :

๑. สามารถดำเนินการออกแบบระบบเชื่อมโยง และระบบสื่อสาร ระบบตรวจสอบ ควบคุมระยะไกลของอุปกรณ์สถานีเครื่องส่งวิทยุ – โทรทัศน์ ของกรมประชาสัมพันธ์ ในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ได้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

๒. เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องส่งฯ หากมีการขัดข้องได้ทันที และสามารถวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันทีและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

๓. เพื่อฝึกให้เจ้าหน้าที่ของกรมประชาสัมพันธ์ มีความเชี่ยวชาญรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ทางด้านกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต

๗.๒ ด้านเชิงคุณภาพ :

๑. สามารถประหยัดเวลาและอัตรากำลังในการปฏิบัติภารกิจงานประจำวัน ซึ่งจำเป็นต้องเดินไปปฏิบัติงานบนสถานีเครื่องส่งฯ ซึ่งอยู่บนภูเขาสูงและเป็นถิ่นทุรกันดาร โดยการเดินทางต้องใช้เป็นระยะเวลานาน

๒. สามารถรักษา ชีวิตและทรัพย์สินของทางราชการได้อย่างปลอดภัยและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

๓. เจ้าหน้าที่มีขวัญและกำลังใจสำหรับการปฏิบัติงาน โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยเสริมสร้างการทำงานให้เจ้าหน้าที่มีการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ

๘ .การนำไปใช้ประโยชน์

๘.๑ สามารถควบคุม ตรวจสอบ สถานะการทำงานระยะไกลของอุปกรณ์เครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและอุปกรณ์วิทยุโทรทัศน์ จากสถานีภาคพื้นดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๘.๒ สามารถวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาได้ในทันทีกรณีที่เกิดปัญหาขึ้นกับอุปกรณ์เครื่องส่งฯ

๘.๓ สามารถใช้ระบบเชื่อมโยงเชื่อมเข้ากับระบบตรวจสอบรักษาความปลอดภัย (CCTV) เพื่อตรวจสอบการรักษาความปลอดภัยภายในบริเวณสถานีเครื่องส่งฯได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๘.๔ สามารถเชื่อมต่อระบบสื่อสัญญาณเสียง Voice Over IP เข้ามาใช้งานเพื่อดำเนินการติดต่อสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ที่กำลังปฏิบัติงานบนภูเขากับเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานบนภาคพื้นดิน

๙. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

สรุปออกได้เป็นประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

๙.๑ ด้านสภาพภูมิประเทศ เนื่องจากมีการย้ายสถานที่ตั้งเครื่องส่งฯ ไปยังสถานที่ตั้งเครื่องส่งใหม่บนดอยไมโครเวฟ (ทิวเขานางปุ้) ซึ่งเป็นเทือกเขาสูงถึง ๑,๗๐๐ จากระดับน้ำทะเล การขนย้ายอุปกรณ์ก่อสร้างเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากถนนบริเวณบนภูเขาเป็นที่สูงชัน และเป็นทางแคบ อาจเกิดอันตรายได้ทันที

๙.๒ ด้านสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากเป็นหน้าฤดูฝน ช่วงที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง และดำเนินการย้าย ทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความยากลำบาก

๙.๓ การประสานงานระหว่างหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องเป็นไปด้วย ความล่าช้า สำหรับการนำเข้าเรื่องของอุปกรณ์

๙.๔ เนื่องจากเงินงบประมาณดังกล่าวเป็นเงินงบประมาณโครงการของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ทำให้ กระบวนการดำเนินการ เป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากต้องมีการประสานงานของหน่วยงานของจังหวัด แม่ฮ่องสอนในแต่ละหน่วย ทำให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความล่าช้า

๑๐.<u>ข้อเสนอแนะ</u>

สำหรับในโครงการนี้เปรียบเสมือน โครงการนำร่องสำหรับการศึกษา ระบบควบคุม ตรวจสอบ อุปกรณ์ เครื่องส่งฯ ระยะไกล สำหรับสถานีที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ ภูเขาสูง และเป็นถิ่นทุรกันดาร และมีอันตราย หากมีการใช้งาน ได้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในอนาคต กรมประชาสัมพันธ์อาจนำมาดำเนินการทำเป็นต้นแบบสำหรับใช้งานกับ สถานีเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและสถานีเครื่องส่งวิทยุโทรทัศน์อื่นๆ ในอนาคตของกรมประชาสัมพันธ์ต่อไป

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ .....

(.....นายสมรัตน์...บวชเหตุ.....)

ผู้เสนอผลงาน

...../...มิถุนายน..../...๒๕๕๕.....

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับ ความเป็น จริงทุกประการ

ลงชื่อ .....

(.....นายชุมพร...เครือขวัญ...)

ผู้ร่วมดำเนินการ

...../...มิถุนายน.../...๒๕๕๕...

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ .....

(...นายเอนก...แนมทอง.....)

ตำแหน่ง ...ผอ.สวก.....

...../...มิถุนายน.../...๒๕๕๕...

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ .....

(...นายชุมพร.....เครือขวัญ....)

ผู้อำนวยการสำนัก/กอง ...ผอ.สพท.....

...../...มิถุนายน..../...๒๕๕๕...

ข้อเสนอแนวความคิด / วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เรื่อง การศึกษาการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภาเครือข่ายภูมิภาค จำนวน ๗ จังหวัด

ปี พ.ศ.๒๕๕๔

ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพ

ของ นายสมรัตน์ บวชเหตุ
เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้า ชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๑๘๙๖
ส่วนสำรวจและวางแผน สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค

เรื่อง การศึกษาการจัดตั้งสถานีวิทยุรัฐสภาเครือข่ายภูมิภาค จำนวน ๗ จังหวัด

๑.หลักการและเหตุผล

เนื่องด้วยสำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค (สพท.) กรมประชาสัมพันธ์ ถือเป็นหน่วยงานหลักทางด้านเทคนิคของกรมประชาสัมพันธ์ซึ่งมีภารกิจในการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์ และดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการออกอากาศของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยและสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย และยังมีอีกหลายหน่วยงานราชการที่ตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงของหน่วยงานราชการอื่น ที่ตั้งร่วมกันในพื้นที่ของกรมประชาสัมพันธ์ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

ในปัจจุบันสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา ได้ดำเนินการส่งสัญญาณจากสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นศูนย์กลางในการผลิตและนำเสนอข่าวประจำวันและรายการ รวมถึงการเป็นแม่ข่ายในการถ่ายทอดเชื่อมโยงสัญญาณวิทยุกระจายเสียงจากส่วนกลางไปยังส่วนภูมิภาค เพื่อทำการส่งสัญญาวิทยุกระจายเสียงในส่วนภูมิภาค ต่อไป (Radio Broadcast Terrestrial) สำหรับสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภาได้รับงบประมาณ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๔ เพื่อดำเนินการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา เครือข่ายภูมิภาคจำนวน ๗ จังหวัด โดยในพื้นที่ที่จะดำเนินการจัดตั้งสถานีในพื้นที่ของกรมประชาสัมพันธ์ในส่วนภูมิภาค กระผมได้รับมอบหมายเป็นคณะทำงาน โดยให้ดำเนินการในการศึกษาและตรวจสอบผลกระทบต่อการออกอากาศของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย สำหรับการจัดตั้งของสถานีวิทยุกระจายเสียงของรัฐสภา ว่ามีผลกระทบต่อการออกอากาศของเดิมหรือไม่ หรือการออกอากาศของสถานีวิทยุกระจายเสียงหรือสถานีวิทยุโทรทัศน์ของทางราชการหรือไม่

๒.บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ

ในปัจจุบันสถานีวิทยุกระจายเสียงของรัฐสภาได้มีการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงของรัฐสภาในเครือข่ายภูมิภาค เพิ่มจากเดิมอีกจำนวน ๗ สถานี ได้แก่

๒.๑ สถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา ที่ดำเนินการศึกษาต่อการออกอากาศ จำนวน ๗ จังหวัด ได้แก่

๒.๑.๑ สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดเชียงราย
๒.๑.๒ สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดขอนแก่น
๒.๑.๓ สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดนครศรีธรรราช
๒.๑.๔ สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดตรัง
๒.๑.๕ สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดสุรินทร์
๒.๑.๖ สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดอุตรดิตถ์
๒.๑.๗ สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดสระแก้ว

๒.๒ การวิเคราะห์ผลการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา เครือข่ายภูมิภาคในพื้นที่ของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยทั้ง ๗ จังหวัด

จากการศึกษาและวิเคราะห์เขตบริการของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ทั้ง ๗ จังหวัด เพื่อเปรียบเทียบ กับการศึกษาการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงของรัฐสภาที่กำลังจะดำเนินการจัดตั้งในพื้นที่ของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย มีความคุ้มค่ากับการลงทุนที่จะดำเนินการจัดตั้งสถานีหรือไม่ และมีผลกระทบต่อการออกอากาศของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยหรือไม่ โดยเราสามารถใช้หลักการตามมาตราฐานสากลข้อกำหนด ITU-R BS412-19 Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF และเราใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Radio Mobile Program) เพื่อจำลองหาเขตบริการของสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภาที่จะเราจะดำเนินการจัดตั้ง เพื่อเปรียบเทียบกับเขตบริการเดิมของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย และหาสัญญาณรบกวนที่ข้างเคียงในกรณีที่เราใช้งานแบบ Co-Channel หรือในกรณี Adjacent Channel โดยเราจำเป็นต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงของสถานีโดยเราสามารถกำหนดคาพารามิเตอร์เบื้องต้นหลักคือ

๒.๒.๑ ค่าพิกัดที่ตั้งสถานีเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง โดยเราสามารถหาได้จากค่าพิกัดสัญญาณดาวเทียม โดยสามารถวัดได้จากค่า Latitude และ Longitude ของพิกัดสัญญาณดาวเทียม โดยใช้เครื่องมือวัดพิกัดสัญญาณดาวเทียม (GPS)

๒.๒.๒ ค่ากำลังส่งของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง (Power Transmitter)

๒.๒.๓ ค่าพารามิเตอร์ของ ความสูงเสาอากาศที่ส่ง

๒.๒.๔ ค่าอัตราการขยายของสายอากาศ (Antenna Gain)

๒.๒.๕ ค่าพารามิเตอร์รูปแบบของการแพร่กระจายคลื่น (Pattern Radiation)

๒.๒.๖ ค่าพารามิเตอร์ของความสูงสายอากาศภาครับ

๒.๒.๗ ค่าพารามิเตอร์ของความแรงของสัญญาณภาครับ ตามมาตรฐาน ITU-R BS.412-9 Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF สำหรับการใช้งานงานวิเคราะห์ความเข้มสัญญาณได้จากการจำลองเขตบริการ

๓.<u>ผลที่คาดว่าจะได้รับ</u>

๓.๑ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเพื่อเตรียมการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา เครือข่ายภูมิภาค และศึกษาผลกระทบต่อเขตบริการของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย

๓.๒ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงในการออกแบบข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิค เพื่อดำเนินการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภาในเครือข่ายภูมิภาค จำนวน ๗ สถานี

๓.๓ เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางในการนำเสนอรายการข่าวสารของสถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภาจากส่วนกลางไปยังส่วนภูมิภาค ให้ประชาชนในส่วนภูมิภาคสามารถรับข้อมูลข่าวสารของสถานีวิทยุกระจายเสียงของรัฐสภา ได้ข้อมูลข่าวสารอย่างถูกต้อง, รวดเร็วส่งผลให้การดำเนินงานการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ของสภาผู้แทนราษฎรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ, เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์

๔.ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๔.๑ สถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา สามารถเพิ่มช่องทางในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากส่วนกลางไปยังส่วนภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔.๒ สามารถผลการคำนวณที่ได้มาเป็นฐานข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เป็นต้นแบบการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ของกรมประชาสัมพันธ์ ได้ต่อไปในอนาคต

ลงชื่อ .....สมรัตน์ บวชเหตุ.....

(...นายสมรัตน์ บวชเหตุ.....)

ผู้เสนอแนวคิด

...../..มิถุนายน.../...๒๕๕๕...

ข้อเสนอแนวเผยแพร่

การบรรยายเผยแพร่
เรื่อง “แผนแม่บทความถี่แห่งชาติกับการขยายเครือข่ายในอนาคต”
ปี พ.ศ.๒๕๕๔

ข้อเสนอแนวเผยแพร่/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ของ นายสมรัตน์ บวชเหตุ
เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้า ชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๑๘๙๖
ส่วนสำรวจและวางแผน สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค

เรื่อง การบรรยายเผยแพร่ "แผนแม่บทความถี่แห่งชาติกับการขยายเครือข่ายในอนาคต"

๑.หลักการและเหตุผล

ด้วยกระผม ได้รับหนังสือ ที่ สผ ๐๐๐๙ / ๖๗๓๒ ลงวันที่ ๖ กรกฎาคม ๒๕๕๔ เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นวิทยากรบรรยายในงานโครงการสัมมนา "พัฒนาเทคนิค "ซึ่งเป็นโครงการเพื่อเสริมสร้างความร่วมมือและพัฒนาแนวทางการบริหารงานด้านสื่อวิทยุกระจายเสียงให้มีประสิทธิภาพ อันเป็นความร่วมมือระหว่างกรมประชาสัมพันธ์และสำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร โดยมีการจัดสัมมนาในวันที่ ๒๑ – ๒๓ กรกฎาคม ๒๕๕๔ ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งกระผมได้เข้าร่วมเป็นวิทยากรในการอภิปรายเรื่อง "แผนแม่บทความถี่แห่งชาติกับการขยายเครือข่ายในอนาคต" นั้น

๒.รายละเอียดข้อเสนอ / แนวคิด

๒.๑ ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า หาข้อมูลของการออกแบบการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์ ตามเอกสารการวิชาการทั้งในและต่างประเทศ ก่อนนำมาบรรยายเผยแพร่

๒.๒ ดำเนินการศึกษาการใช้งาน Software Radio Mobile เพื่อนำมา Simulation ทำการจำลองพื้นที่เขตบริการ และนำไปวิเคราะห์ สำหรับวางแผนก่อนดำเนินการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์

๓.ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อให้ผู้เข้ารับฟังการบรรยายมีแนวความคิด ความรู้ ความเข้าใจทางทฤษฎี ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ พื้นที่เขตบริการ สำหรับการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียง และสถานีวิทยุโทรทัศน์ เดิมและการวางแผนรองรับสำหรับการจัดตั้งสถานีฯ ใหม่ ตามแผนความถี่ ของหน่วยงาน กสทช.เพื่อรองรับการออกอากาศสถานีวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ในระบบดิจิตอล ที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต

๔.ตัวชี้วัดความสำเร็จ

สามารถนำมาเป็นฐานข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและเผยแพร่เป็นต้นแบบในการจัดตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์ในระบบดิจิตอลของกรมประชาสัมพันธ์ต่อไปในอนาคต

ลงชื่อ .....สมรัตน์ บวชเหตุ.....
(...นายสมรัตน์ ...บวชเหตุ.....)
ผู้เสนอแนวเผยแพร่
...../มิถุนายน./๒๕๕๕...

(ผลงาน ชิ้นที่ ๑)

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

๑. **เรื่อง** งานออกแบบและคำนวณโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพ การส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM (ทดแทน) สวท.ชุมแพ, สวท.นครพนม, สวท.เชียงราย และสวท. อุตรดิตถ์ จำนวน ๔ ชุด (พ.ศ.๒๕๕๓ - พ.ศ. ๒๕๕๔)

หมายเหตุ จำนวนชิ้นงานตามหลักเกณฑ์และวิธีการประเมินผลงานของแต่ละสายงาน

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

๑. ชื่อผลงาน งานออกแบบและคำนวณโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพ การส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM (ทดแทน) สวท.ชุมแพ, สวท.นครพนม, สวท.เชียงราย และสวท. อุตรดิตถ์ จำนวน ๔ ชุด

๒. ระยะเวลาที่ดำเนินการ ๔ เดือน

๓. ความรู้ทางวิชาการหรือแนวความคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

๓.๑ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

๓.๒ เครื่องส่งระบบ FM.

๓.๓ การมอดูเลชั่นทางความถี่

๓.๔ SIDE BAND FM.

๓.๕ รูปคลื่นความถี่ FM.

๓.๖ เปอร์เซ็นต์ของการมอดูเลชั่น

๓.๗ หลักการทำงานของเครื่องส่งวิทยุ FM.

๓.๘ สายอากาศ

๓.๙ ลักษณะการแพร่กระจายของคลื่นวิทยุ

๓.๑๐ สายนำสัญญาณ

๓.๑๑ อัตราการขยายของสายอากาศ

๓.๑๒ AC LINE SURGE PROTECTOR

๓.๑๓ การป้องกันความเสียจากฟ้าผ่า

๓.๑๔ UNINTERRUPTED POWER SUPPLY

๔. สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

๔.๑ <u>ศึกษา, ค้นคว้า</u>

ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าหาเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะได้มาจากทางการ เอกสารการประชุม วารสาร ตลอดจนการค้นหาข้อมูลผ่านทางสื่ออินเตอร์เน็ต เว็ปไซต์ต่าง ๆ เช่น

๑) เครื่องรับส่งวิทยุและระบบวิทยุสื่อสาร ผู้เขียน อ.สุชาติ กังวารจิตต์

๒) เครื่องส่งวิทยุระบบ FM. เอกสารประกอบการบรรยาย บริษัทล็อกเลย์

๓) หนังสือ นักเลงเครื่องส่ง โครงงานและความรู้สำหรับผู้นิยมเครื่องรับ-ส่งทุกระดับ ผู้แต่ง อ. บรรเจิด ตันติกัลยาภรณ์

๔) หนังสือ Digital and analog communication systems (sixth edition) ผู้แต่ง Leon W. Couch II

๕) PRC-PQG-01-1998 ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ Harmonic เกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม "คณะทำงานศึกษา และกำหนดค่าที่เหมาะสมของ Power Quality"

๖) 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-Voltge Sag's" Industrial &Commercial System of May 1994(Draft)

๗) 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".

๘) IEC 1000-2-4-1994-Part 2 : Environment-Section 4: "Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances ".

๙) IEC 1000-3-6 Assessment of emission limit for distoring loads in MV and HV power system Basic EMC publication

๑๐) ข้อมูลจากเว็ปไซต์ http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency_modulation

๑๑) ข้อมูลจากเว็ปไซต์ http://www.9engineer.com/ee_main/Article/PQ.htm

จากนั้นทำการศึกษารายละเอียดทางด้านเทคนิคต่าง ๆ เช่น คุณสมบัติสัญญาณ FM. SIDE BAND FM., ความถี่และความยาวคลื่น, BANDWIDTH ของสัญญาณ FM., ผลของการเปลี่ยนแปลงความถี่ของสัญญาณเสียง, อัตราส่วนของการเบี่ยงเบนความถี่, ช่องสัญญาณ FM., ระบบสายส่งสายอากาศ, อุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากฟ้าผ่า, ระบบกราวนด์ และการเชื่อมโยงสัญญาณด้วยไมโครเวฟ

๔.๒ <u>การวางแผน</u>

๑) ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้านเทคนิค โดยการหาข้อมูลจากเอกสารประกอบการบรรยาย, ตำรา การเรียนการสอน, และทาง IT

๒) ประชุมคณะกรรมการร่างข้อกำหนดทางเทคนิค

๓) ตรวจสอบความต้องการ ปัญหาอุปสรรค์การทำงานจากหน่วยผู้ใช้ เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดกรอบการออกข้อกำหนดทางเทคนิค

๔) จัดทำร่างข้อกำหนดทางเทคนิคเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องส่ง และอุปกรณ์ส่วนควบ ของสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย สวท.ชุมแพ, สวท.นครพนม, สวท.เชียงราย และสวท. อุตรดิตถ์ จำนวน ๔ ชุด

๕) นำเสนอร่างข้อกำหนดทางเทคนิค เพื่อขออนุมัติจากอธิบดีกรมประชาสัมพันธ์ประกาศทางเวปไซต์กรมประชาสัมพันธ์ และเวปไซต์ของกรมบัญชีกลาง

๖) หากมีกรณีโต้แย้งถึงรายละเอียดทางเทคนิค จากตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ประกอบการ คณะกรรมการจะนัดประชุมเพื่อหาข้อสรุปต่อไป แต่หากไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ ถือว่ากระบวนการดำเนินงานเสร็จสิ้น

๔.๓ การดำเนินการ

๑) นัดประชุมคณะกรรมการจัดทำร่างข้อกำหนดทางเทคนิค เพื่อกำหนดขอบเขตของงาน

๒) ค้นหาข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์แต่ละรายการ พร้อมทั้งประสานตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ประกอบการ ในการขอรายละเอียดทางเทคนิค เพื่อจัดทำร่างข้อกำหนด

๓) กำหนดรายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์แต่ละรายการ พร้อมทั้งปรับสเปกให้เป็นค่ากลาง เพื่อไม่ให้มีการผูกขาดเฉพาะรายใดรายหนึ่ง

๔) สรุปรายละเอียด พร้อมจัดหมวดหมู่ ความต้องการทั่วไป และความต้องการทางเทคนิค

๕) นำเสนอผู้บริหารกรมประชาสัมพันธ์ เพื่อขออนุมัติประกาศทางเวปไซต์กรมประชาสัมพันธ์ และเวปไซต์กรมบัญชีกลาง

๖) หากมีข้อโต้แย้งจากตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ประกอบการ ถึงรายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์รายการใดรายการหนึ่ง คณะกรรมการจะนัดประชุมเพื่อหาข้อสรุปต่อไป แต่หากไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ ถือว่ากระบวนการดำเนินงานเสร็จสิ้น

๔.๔ สรุปข้อมูล, รายงานผู้บังคับบัญชา

จัดทำร่างข้อกำหนดทางเทคนิค ของอุปกรณ์แต่รายการ กำหนดจำนวนความต้องการ พร้อมทั้งรวบรวมละเอียดให้เป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งนำเสนอ เพื่อขออนุมัติเผยแพร่ต่อไป

๕. ผู้ร่วมดำเนินการ (ถ้ามี)

๑. ชื่อ นายชุมพร เครือขวัญ สัดส่วนของผลงาน ๑๐ เปอร์เซ็นต์

๒. ชื่อ นายชัยชนะ สมิงวรรณ สัดส่วนของผลงาน ๔ เปอร์เซ็นต์

๓. ชื่อ นายปัญญาฤทธิ์ สำรวย สัดส่วนของผลงาน ๓ เปอร์เซ็นต์

๔. ชื่อ นางอภิญญา แก้วเพชร สัดส่วนของผลงาน ๓ เปอร์เซ็นต์

๖. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ (ระบุรายละเอียดของผลงานพร้อมทั้งสัดส่วนของผลงาน)

๖.๑ ศึกษา, ค้นคว้า

- เนื้อหาเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า, หลักการทำงานของเครื่องส่งวิทยุ FM., การมอดูเลชั่นทางความถี่, รูปคลื่นความถี่ FM.,เปอร์เซ็นต์ของการมอดูเลชั่น และ SIDE BAND FM. (สัดส่วนของผลงาน ๒๐ เปอร์เซ็นต์)

- ศึกษาความหมายในรายละเอียดของข้อกำหนดทางเทคนิค อาทิ ค่า SPURIOUS EMISSION, ค่า STANDING WAVE RATIO, การ MATCHING IMPEDANCE, STANDING WAVE RATIO, HAMONIC, REFLECTION COEFFICIENT และ FREQUENCY RESPONSE ซึ่งเป็นมาตรฐานหรือข้อบังคับที่หน่วยงาน ITU กำหนด ไว้ใช้อ้างอิงในกระบวนการทดสอบการทำงานของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ (สัดส่วนของผลงาน ๑๕ เปอร์เซ็นต์)

- เนื้อหาเกี่ยวกับสายส่งสายอากาศ, ลักษณะการแพร่กระจายของคลื่นวิทยุ, อัตราการขยายของสายอากาศ (สัดส่วนของผลงาน ๑๕ เปอร์เซ็นต์)

- การทำงานของระบบสายส่ง สายอากาศ (สัดส่วนของผลงาน ๑๐ เปอร์เซ็นต์)

- การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันความเสียจากฟ้าผ่า, การทำงานของระบบไฟฟ้าสำรอง, และหลักการออกแบบระบบกราวนด์ (สัดส่วนของผลงาน ๒๐ เปอร์เซ็นต์)

๖.๒ การวางแผน

- งานออกแบบและคำนวณโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพ การส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM (ทดแทน) สวท.ชุมแพ, สวท.นครพนม, สวท.เชียงราย และสวท. อุตรดิตถ์ จำนวน ๔ ชุด ขออนุมัติจัดซื้ออุปกรณ์ (ตุลาคม พ.ศ.๒๕๕๓ – กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๔)

- เปรียบเทียบคุณสมบัติ และข้อดี-ข้อเสีย ของอุปกรณ์แต่ละรายการ พร้อมปรับรายละเอียดของข้อกำหนดให้เป็นข้อกำหนดกลาง (กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๔ – กุมภาพันธ์ ๒๕๕๔)

- สรุปรายละเอียด พร้อมจัดหมวดหมู่ของข้อกำหนดทางเทคนิค นำเสนออธิบดีกรมประชาสัมพันธ์ (ภายในเดือนกุมภาพันธ์ ๒๕๕๔)

๖.๓ การดำเนินการ

กำหนดกรอบระยะเวลาการทำงาน พิจารณารายละเอียดทางด้านเทคนิค ให้ตรงกับความต้องการของหน่วยงานผู้ใช้ ระบุรายละเอียดอุปกรณ์สำหรับเครื่องส่ง, ห้องส่ง, ห้องผลิตรายการ, ระบบสายส่งสายอากาศ, ระบบไฟฟ้าสำรอง และวิทยุสื่อสาร

๖.๔ สรุปข้อมูล, รายงานผู้บังคับบัญชา

งานออกแบบและคำนวณโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพ การส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM (ทดแทน) สวท.ชุมแพ, สวท.นครพนม, สวท.เชียงราย และสวท. อุตรดิตถ์ จำนวน ๔ ชุด คณะกรรมการได้จัดร่างข้อกำหนดเฉพาะในส่วนของเครื่องส่ง ห้องส่ง ห้องผู้ประกาศ (และระบบสายส่ง สายอากาศ เฉพาะ สวท.ชุมแพ จังหวัดขอนแก่น) ส่วนสถานีที่เหลือยังขาดระบบส่ายส่ง แผงสายอากาศ และระบบกราวนด์ เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ ทำให้เมื่อนำไปใช้งาน จะไม่สามารถแก้ปัญหาการออกอากาศได้ทั้งระบบ โดยเฉพะอย่างยิ่งปัญหาการออกอากาศไม่ครอบคลุมพื้นที่เขตบริการที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังไม่สามารถแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนที่เกิดจากวิทยุชุมชนในพื้นที่ได้ทั้งหมด

๗. การนำไปใช้ประโยชน์

๑. สามารถแพร่กระจายคลื่นวิทยุระบบ FM ได้ครอบคลุมพื้นที่เขตให้บริการของ สวท.ชุมแพ, สวท.นครพนม, สวท.เชียงราย และ สวท. อุตรดิตถ์ และจังหวัดใกล้เคียงได้ชัดเจน

๒. สามารถแก้ไขปัญหาการรบกวนจากสถานีวิทยุชุมชนในบางพื้นได้

๓. ช่วยลดจุดบอดของการรับรายจากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยได้

๔. ประชาชนสามารถรับฟังรายการวิทยุได้อย่างชัดเจน ได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสาร นโยบายของรัฐ เพื่อเสริมสร้างโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากรัฐและรัฐ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและเป็นธรรม

๘. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

งานออกแบบและคำนวณโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพสถานีวิทยุกระจายเสียง ระบบเอฟ.เอ็ม. จำนวน ๔ สถานี ประกอบด้วย สวท. ชุมแพ จังหวัดขอนแก่น สวท. นครพนม, สวท. เชียงราย และ

สวท. อุตรดิตถ์ คณะกรรมการได้มีการประชุม เพื่อกำหนดกรอบการทำงาน พร้อมทั้งรับทราบปัญหาแต่ละสถานี ตลอดจนความต้องการของหน่วยงานผู้ใช้ ซึ่งสามารถสรุปปัญหาต่าง ๆ ได้ดังนี้

๑. เนื่องจากคณะกรรมการที่ทำจัดร่างข้อกำหนด ไม่ได้ประจำอยู่ในหน่วยงานผู้ใช้ ทำให้การติดต่อประสานงาน เพื่อรวบรวมข้อมูล ตลอดจนเกี่ยวกับความต้องการของหน่วยงานผู้ใช้ และปัญหาที่เกิดจากการใช้งานในระบบออกอากาศ ค่อนข้างล่าช้าในการจัดเก็บข้อมูล ประกอบกับคณะกรรมการแต่ละท่าน ติดภารกิจหลักในหน้าที่รับชอบ

๒. การประสานงานขอข้อมูลทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์แต่ละรายการ จากตัวแทนจำหน่าย หรือผู้ประกอบการ ได้ข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบัน เมื่อคณะกรรมการได้จัดทำร่างข้อกำหนดเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ได้ขออนุมัติผู้บริหาร นำร่างข้อกำหนดไปประกาศทางเวปไซต์ของกรมประชาสัมพันธ์ และเวปไซต์ ของกรมบัญชีกลาง ทำให้ตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ประกอบการ ได้มีการทักท้วงเพื่อขอแก้ไขข้อมูล ทำให้เกิดความล้าช้าในกระบวนการที่จะต้องนำร่างข้อกำหนดมาพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

๓. การประสานข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องส่ง อุปกรณ์ส่วนควบ ตลอดจนเรื่องที่เกี่ยวกับอาคารสถานที่ติดตั้ง จากหน่วยงานผู้ใช้ ได้รับข้อมูลไม่พร้อมกัน ทำให้ต้องรอข้อมูลส่วนที่เหลือ ส่งผลให้การดำเนินงานล้าช้า

๔. การจัดทำร่างข้อกำหนดทางเทคนิคในครั้งนี้ คณะกรรมการได้จัดร่างข้อกำหนดเฉพาะในส่วนของเครื่องส่ง ห้องส่ง ห้องผู้ประกาศ ยกเว้น สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น ได้มีการปรับปรุงระบบสายส่ง สายอากาศ พร้อมด้วย เนื่องจากมีงบประมาณในการดำเนินการอยู่อย่างจำกัด ทำให้เมื่อนำไปใช้งานไม่สามารถแก้ปัญหาการออกอากาศได้ทั้งระบบ โดยเฉพะอย่างยิ่งปัญหาการออกอากาศ ทำให้ไม่ครอบคลุมพื้นที่ตามเขตบริการที่ได้ออกแบบไว้

๙. ข้อเสนอแนะ

การจัดทำร่างข้อกำหนดทางเทคนิคในครั้งนี้ คณะกรรมการได้จัดร่างข้อกำหนดเฉพาะในส่วนของเครื่องส่ง ห้องส่ง ห้องผู้ประกาศ (และระบบสายส่ง สายอากาศ เฉพาะ สวท.ชุมแพ จังหวดขอนแก่น) ส่วนสถานีที่เหลือยังขาดระบบส่ายส่ง แผงสายอากาศ และระบบกราวนด์ เนื่องจากมีงบประมาณการจัดซื้อจัดจ้างอยู่อย่างจำกัด ทำให้เมื่อนำไปใช้งานไม่สามารถแก้ปัญหาการออกอากาศได้ทั้งระบบ โดยเฉพะอย่างยิ่งปัญหาการออกอากาศไม่ครอบคลุมพื้นที่เขตบริการที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังไม่สามารถแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนที่เกิดจากวิทยุชุมชนในพื้นที่ได้ทั้งหมด

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายสัญญา ลักษณะ)

ผู้เสนอผลงาน

๑๘ ตุลาคม ๒๕๕๔

(ผลงาน ชิ้นที่ ๒)

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

๑. เรื่อง งานพิจารณาตรวจสอบโครงการจัดซื้อเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ขนาด ๑ กิโลวัตต์ พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบสำหรับ สวท.แม่สอด, นครราชสีมา, หนองคาย, ชัยนาท, สุพรรณบุรี, ทุ่งสง, ยะลา และปัตตานี (ทดแทนของเดิม) จำนวน ๘ สถานี (พ.ศ.๒๕๕๒)

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนชิ้นงานตามหลักเกณฑ์และวิธีการประเมินผลงานของแต่ละสายงาน

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

1. ชื่อผลงาน งานพิจารณาตรวจสอบโครงการจัดซื้อเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ขนาด ๑ กิโลวัตต์ พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบสำหรับ สวท.แม่สอด, นครราชสีมา, หนองคาย, ชัยนาท, สุพรรณบุรี, ทุ่งสง ยะลา และปัตตานี (ทดแทนของเดิม) จำนวน ๘ สถานี (พ.ศ.๒๕๕๒)

2. ระยะเวลาที่ดำเนินการ ๗ เดือน

๓. ความรู้ทางวิชาการหรือแนวความคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

๓.๑ การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ

๓.๒ คลื่นวิทยุ

๓.๓ ความถี่และความยาวคลื่น

๓.๔ เครื่องส่งวิทยุระบบ FM

๓.๕ การมอดูเลชั่นทางความถี่

๓.๖ ช่องสัญญาณ

๓.๗ Bandwidth ของสัญญาณ FM

๓.๘ รูปคลื่นความถี่ FM

๓.๙ ผลของการเปลี่ยนแปลง Amplitude ของสัญญาณความถี่เสียง

๓.๑๐ เปอร์เซ็นต์ของการมอดูเลชั่น

๓.๑๑ ดรรชนีการมอดูเลชั่น

๓.๑๒ อัตราส่วนการเบี่ยงเบน

๓.๑๓ Bandwidth ที่กำหนดใช้งานในทางปฏิบัติของคลื่น FM

๓.๑๔ ระบบ FM STEREO MULTIPLEX

๓.๑๕ ระบบเชื่อมโยงสัญญาณ UHF-LINK

๔. สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

๔.๑ <u>ศึกษา, ค้นคว้า</u>

ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าหาเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะได้มาจากทางการ เอกสารการประชุม วารสาร ตลอดจนการค้นหาข้อมูลผ่านทางสื่ออินเตอร์เน็ต เว็ปไซต์ต่าง ๆ เช่น

๑) เครื่องรับส่งวิทยุและระบบวิทยุสื่อสาร ผู้เขียน อ.สุชาติ กังวารจิตต์

๒) เครื่องส่งวิทยุระบบ FM. เอกสารประกอบการบรรยาย บริษัทล็อกเลย์

๓) หนังสือ นักเลงเครื่องส่ง โครงงานและความรู้สำหรับผู้นิยมเครื่องรับ-ส่งทุกระดับ ผู้แต่ง อ. บรรเจิด ตันติกัลยาภรณ์

๔) หนังสือ Digital and analog communication systems (sixth edition) ผู้แต่ง Leon W. Couch II

๕) PRC-PQG-01-1998 ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ Harmonic เกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม "คณะทำงานศึกษา และกำหนดค่าที่เหมาะสมของ Power Quality"

๖) 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-Voltge Sag's" Industrial &Commercial System of May 1994(Draft)

๗) 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".

๘) IEC 1000-2-4-1994-Part 2 : Environment-Section 4: "Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances ".

๙) IEC 1000-3-6 Assessment of emission limit for distoring loads in MV and HV power system Basic EMC publication

๑๐) ข้อมูลจากเว็ปไซต์ http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency_modulation

๑๑) ข้อมูลจากเว็ปไซต์ http://www.9engineer.com/ee_main/Article/PQ.htm

จากนั้นทำการศึกษารายละเอียดทางด้านเทคนิคต่าง ๆ เช่น คุณสมบัติสัญญาณ FM. SIDE BAND FM., ความถี่และความยาวคลื่น, BANDWIDTH ของสัญญาณ FM., ผลของการเปลี่ยนแปลงความถี่ของสัญญาณเสียง, อัตราส่วนของการเบี่ยงเบนความถี่, ช่องสัญญาณ FM., ระบบสายส่งสายอากาศ, อุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากฟ้าผ่า, ระบบกราวนด์ และการเชื่อมโยงสัญญาณด้วย UHF –Link

๔.๒ <u>การวางแผน</u>

๑) ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้านเทคนิค โดยการหาข้อมูลจากเอกสารประกอบการบรรยาย, ตำรา การเรียนการสอน, และทางอินเตอร์เน็ท

๒) ประชุมคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

๓) กำหนดระยะเวลาการตรวจรับ แยกออกเป็นระยะ ๆ ตามภูมิภาคต่าง ๆ

๔) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของอุปกรณ์ ที่บริษัทนำส่งให้กับทางราชการ และตรงตามคุณสมบัติที่ทางราชการกำหนด

๕) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการติดตั้ง และสามารถทำงานร่วมกันได้ทั้งระบบ

๖) ทดสอบ ทดลอง การทำงานของเครื่องส่งกระจายเสียงระบบ FM ทั้ง ๘ สถานี

๗) จัดทำเอกสารตรวจรับ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

๔.๓ การดำเนินการ

๑) นัดประชุมคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

๒) สรุปรายงานผลการควบคุมงานของแต่ละสถานีให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบเป็นระยะ

๓) สรุปและเปรียบเทียบอุปกรณ์ที่บริษัทเสนอขอเปลี่ยนแปลงรายการ กับอุปกรณ์ที่นำเสนอตามสัญญา พร้อมนำเข้าที่ประชุมคณะกรรมการตรวจรับเพื่อขอมติ เปลี่ยนแปลงต่อไป

๔) ขออนุมัติเดินทางเพื่อตรวจรับพัสดุ ทั้ง ๘ สถานี

๕) ตรวจนับ และตรวจสอบความครบถ้วนของอุปกรณ์

๖) ทดสอบ ทดลอง การทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ ของแต่ละสถานี

๗) จัดทำเอกสารตรวจรับ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

๔.๔ สรุปข้อมูล, รายงานผู้บังคับบัญชา

จัดทำเอกสารตรวจรับพัสดุ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุลงนาม และสรุปรายงานผลการดำเนินงานตรวจรับแต่ละสถานีให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

๕. ผู้ร่วมดำเนินการ (ถ้ามี)

๑. ชื่อ นายชัยชนะ สมิงวรรณ สัดส่วนของผลงาน ๑๐ เปอร์เซ็นต์

๒. ชื่อ นายกิตติศักดิ์ ศรีจรัส สัดส่วนของผลงาน ๑๐ เปอร์เซ็นต์

๖. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ (ระบุรายละเอียดของผลงานพร้อมทั้งสัดส่วนของผลงาน)

๖.๑ ศึกษา, ค้นคว้า

- เนื้อหาเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า, หลักการทำงานของเครื่องส่งวิทยุ FM., การมอดูเลชั่นทางความถี่, รูปคลื่นความถี่ FM.,เปอร์เซ็นต์ของการมอดูเลชั่น, และ SIDE BAND FM. (สัดส่วนของผลงาน ๓๐ เปอร์เซ็นต์)

- ศึกษาความหมายในรายละเอียดของข้อกำหนดทางเทคนิค อาทิ ค่า SPURIOUS EMISSION, ค่า STANDING WAVE RATIO, การ MATCHING IMPEDANCE, STANDING WAVE RATIO, HAMONIC, REFLECTION COEFFICIENT และ FREQUENCY RESPONSE ซึ่งเป็นมาตรฐานหรือข้อบังคับที่หน่วยงาน ITU กำหนด ไว้ใช้อ้างอิงในกระบวนการทดสอบการทำงานของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ (สัดส่วนของผลงาน ๓๐ เปอร์เซ็นต์)

- เนื้อหาเกี่ยวกับและระบบเชื่อมโยงสัญญาณ (UHF-Link) (สัดส่วนของผลงาน ๑๐ เปอร์เซ็นต์)

- การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันความเสียจากฟ้าผ่า, การทำงานของระบบไฟฟ้าสำรอง, และหลักการออกแบบระบบกราวนด์ (สัดส่วนของผลงาน ๑๐ เปอร์เซ็นต์)

๖.๒ การวางแผน

๑) ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้านเทคนิค โดยการหาข้อมูลจากเอกสารประกอบการบรรยาย, ตำรา การเรียนการสอน, และทางอินเตอร์เน็ท (กันยายน ๒๕๕๓-มีนาคม ๒๕๕๔)

๒) ประชุมคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เดือนละ ๑ ครั้ง (มีนาคม ๒๕๕๓- ตุลาคม ๒๕๕๓)

๔) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของอุปกรณ์ ที่บริษัทนำส่งให้กับทางราชการ และตรงตามคุณสมบัติที่ทางราชการกำหนด และตรวจสอบความสมบูรณ์ของการติดตั้ง และสามารถทำงานร่วมกันได้ทั้งระบบ มีการทดสอบ ทดลอง การทำงานของเครื่องส่งกระจายเสียงระบบ FM ทั้ง ๘ สถานี (๓ – ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๓)

๗) จัดทำเอกสารตรวจรับ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบ (๓ – ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๓)

๖.๓ การดำเนินการ

กำหนดกรอบระยะเวลาการทำงาน, ประชุมคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ, ศึกษารายระเอียดทางด้านเทคนิค, พิจารณารายละเอียดทางด้านเทคนิคกรณีเปลี่ยนแปลงรายการอุปกรณ์ ให้ตรงกับรายละเอียดทางเทคนิคที่ทางราชการกำหนด ขออนุมัติเดินทางไปตรวจรับพัสดุทั้ง ๘ สถานี, ทดสอบ ทดลอง การทำงานของเครื่องส่ง และอุปกรณ์ส่วนควบ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ทั้งระบบ, จัดทำเอกสารตรวจรับพัสดุ และรายงานผลการดำเนินงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

๖.๔ สรุปข้อมูล, รายงานผู้บังคับบัญชา

- จัดทำรายงานการประชุมคณะกรรมการตรวจรับ
- รายงานผลการควบคุมงานให้คณะกรรมการตรวจรับทราบ
- จัดทำเอกสารการตรวจรับพัสดุให้คณะกรรมการตรวจรับลงนาม และเอกสารการส่งมอบอุปกรณ์ให้กับหน่วยงานผู้ใช้
- จัดทำเอกสารสรุปผลการดำเนินงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

๗. การนำไปใช้ประโยชน์

๑. สามารถแพร่กระจายคลื่นวิทยุระบบ FM ได้ครอบคลุมพื้นที่เขตให้บริการของ สวท.แม่สอด, นครราชสีมา, หนองคาย, ชัยนาท, สุพรรณบุรี, ทุ่งสง, ยะลา และปัตตานี และจังหวัดใกล้เคียงได้ชัดเจน

๒. สามารถแก้ไขปัญหาการรบกวนจากสถานีวิทยุชุมชนในบางพื้นได้

๓. ช่วยลดจุดบอดของการรับรายจากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยได้

๔. ประชาชนสามารถรับฟังรายการวิทยุได้อย่างชัดเจน ได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสาร นโยบายของรัฐ เพื่อเสริมสร้างโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากรัฐและรัฐ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและเป็นธรรม

๘. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

งานพิจารณาตรวจสอบโครงการจัดซื้อเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ขนาด ๑ กิโลวัตต์ พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบสำหรับ สวท.แม่สอด, นครราชสีมา, หนองคาย, ชัยนาท, สุพรรณบุรี, ทุ่งสง, ยะลา และปัตตานี คณะกรรมการได้มีการประชุมเพื่อกำหนดกรอบการดำเนินงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

๑. รายการอุปกรณ์ที่บริษัทฯ ต้องจัดส่งให้กับทางราชการตามสัญญา เมื่อใกล้ถึงเวลาส่งมอบ บริษัทคู่สัญญา มีหนังสือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อขอเปลี่ยนแปลงรายการ/รุ่น/ยี่ห้อ ในบางรายการ โดยสาเหตุเนื่องมาจากบริษัทฯ ผู้ผลิตได้มีหนังสือแจ้งยกเลิกการผลิต พร้อมกับนำเสนอรายการ/รุ่นอื่น ๆ ทดแทน ประธานคณะกรรมการต้องเรียกประชุมคณะกรรมการ เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบข้อกำหนดทางเทคนิค ข้อดี ข้อเสีย และคุณสมบัติอื่น ๆ ต้องไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดที่ทางราชการกำหนดหรือดีกว่า เพื่อนำเสนอข้ออนุมัติต่ออธิบดีกรมประชาสัมพันธ์อนุมัติต่อไป

๒. ในการจัดซื้อจัดจ้างอุปกรณ์เครื่องส่ง ห้องส่ง และอุปกรณ์ส่วนควบ สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค ไม่สามารถดำเนินการจัดซื้ออุปกรณ์ได้ทั้งระบบ เนื่องจากงบประมาณที่จะดำเนินการมีไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถปรับปรุงระบบสายอากาศ สายนำสัญญาณ ส่งผลให้การออกอากาศทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากเกิดการสูญเสียภายในสายนำสัญญาณ และประสบปัญหาการ Reflect ของสายอากาศ

๓. ในการทดสอบการออกอากาศของเครื่องส่ง ที่บริษัทฯ ส่งมอบ นั้นได้ทดสอบกับ Dummy load เนื่องจากไม่ได้ทดสอบผ่านสายอากาศ เวลาใช้งานจริงยังประสบปัญหาการรบกวนจากวิทยุชุมชนในบางพื้นที่

๙. ข้อเสนอแนะ

ในการจัดซื้อจัดจ้างด้านเครื่องส่ง ห้องส่ง และอุปกรณ์ส่วนควบ ทางราชการควรดำเนินการจัดซื้ออุปกรณ์ทั้งระบบ รวมทั้งระบบสายส่ง สายอากาศ เพื่อให้สามารถส่งกระจายเสียงได้เต็มประสิทธิภาพตามที่ได้ออกแบบ และเขตบริการที่กำหนด

นอกจากนี้ควรที่ตั้งงบประมาณในการซ่อมบำรุงอาคารเครื่องส่ง ห้องส่ง ห้องผลิตรายการ แยกออกจากงบประมาณการจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องส่งให้ชัดเจน เพราะหากดำเนินการเฉพาะในส่วนของอุปกรณ์เครื่องส่งอย่างเดียว แต่ผนังห้องที่ใช้สำหรับออกอากาศ ห้องบันทึกเสียง ห้องผู้ประกาศ และห้องส่ง และระบบไฟฟ้ายังชำรุด จะทำให้ประสิทธิภาพการส่งกระจายเสียงด้อยคุณภาพไปด้วย

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายสัญญา ลักษณะ)

ผู้เสนอผลงาน

๑๙ ตุลาคม ๒๕๕๔

ข้อเสนอแนวความคิดเพื่อพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ

๑. เรื่อง ดำเนินการแปลข้อมูลจาก RECOMMENDATION (BROADCASTING) และมาตรฐานข้อกำหนดทางเทคนิค ของ ITU ที่เกี่ยวกับวิทยุกระจายเสียง (ปี พ.ศ. ๒๕๕๔)

ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ของ.....นายสัญญา ลักษณะ.....

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง...วิศวกรไฟฟ้า ชำนาญการพิเศษ.....ตำแหน่งเลขที่.....๑๙๑๔.....

สำนัก/กอง.....สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค.....

เรื่อง ดำเนินการแปลข้อมูลจาก RECOMMENDATION (BROADCASTING) และมาตรฐานข้อกำหนดทางเทคนิค ของ ITU ที่เกี่ยวกับวิทยุกระจายเสียง (ปี พ.ศ. ๒๕๕๔)

หลักการและเหตุผล

สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค กรมประชาสัมพันธ์ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบทางด้านการศึกษา ค้นคว้า เพื่อนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาพัฒนางานทางด้านการกระจายเสียง ทั้งที่เกี่ยวข้องกับวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์กลางในด้านการให้คำปรึกษา และบริการตรวจซ่อมบำรุง, ดำเนินการจัดหาอุปกรณ์ทดแทน สำหรับเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ ตลอดจนระบบสายส่ง-สายอากาศ

อย่างไรก็ตามในการจัดหาอุปกรณ์ทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุด หรือเสื่อมสภาพ และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านการตรวจซ่อมอุปกรณ์เครื่องส่ง วิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานทางด้านเทคนิค จะเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดทำข้อกำหนดทางเทคนิค เป็นเจ้าหน้าที่ประกวดราคา พิจารณารายละเอียดข้อกำหนด และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในมาตรฐานของอุปกรณ์แต่ละประเภท ตลอดจนข้อกำหนดต่าง ๆ ที่หน่วยงาน ITU คือ International Telecommunication Union หรือ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ได้กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามเอกสารที่หน่วยงาน ITU ได้จัดทำขึ้นเป็นภาษาอังกฤษ ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ ต่อผู้สนใจและคณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดทางเทคนิค ของกรมประชาสัมพันธ์

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ มีความสะดวก รวดเร็ว และดำเนินการอยู่ในกรอบข้อกำหนด กระผมจึงมีแนวคิด ในการจัดทำเอกสารทางด้านเทคนิคดังกล่าวให้เป็นภาษาไทย โดยดำเนินการแปลข้อมูล ที่หน่วยงาน ITU ได้กำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์ โดยจัดให้เป็นหมวดหมู่ อาทิ ข้อมูลด้านเทคนิคของสถานีวิทยุกระจายเสียง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทุกท่านได้ศึกษา ซึ่งจะทำให้ง่ายและต่อการทำความเข้าใจมากขึ้น

บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ

เนื่องกรมประชาสัมพันธ์มีเจ้าหน้าที่ที่ทำงานด้านช่างเทคนิคเป็นจำนวนมาก กระจายอยู่ทั่วประเทศ ซึ่งมีหน้าที่โดยตรงในการดูแล ตรวจซ่อม บำรุงรักษาเครื่องส่ง และอุปกรณ์สายส่ง-สายอากาศ จึงมีความจำเป็นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจถึงข้อกำหนด และมาตรฐานของอุปกรณ์แต่ละรายการ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์วิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากสื่อทั้งสองประเภท อยู่ภายใต้การดุแลและรับผิดชอบโดยตรง กรมประชาสัมพันธ์ และที่สำคัญเอกสารดังกล่าว มีความจำเป็นต่อคณะกรรมการจัดทำร่างข้อกำหนดทางด้านเทคนิค และคณะกรรมการประกวดราคาในการพิจารณาคุณสมบัติให้ถูกต้องและแม่นยำ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- เอกสารที่เกี่ยวกับข้อกำหนด และมาตรฐานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นภาษาไทย
- เจ้าหน้าที่เทคนิคกรมประชาสัมพันธ์ และผู้เกี่ยวข้อง ได้ศึกษาและนำไปเป็นกรอบในการออกข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับวิทยุกระจายเสียง
- เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการตรวจซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง ได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนข้อกำหนดของอุปกรณ์แต่ประเภท และสามารถนำไปปรับใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

- เจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคของกรมประชาสัมพันธ์ เข้าใจถึงข้อกำหนดของอุปกรณ์แต่รายการ
- เจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำข้อกำหนด (TOR) สามารถใช้ในการอ้างอิงได้อย่างถูกต้อง
- เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการตรวจซ่อม เครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ สามารถนำไปใช้อ้างอิงในการปรับจูนเครื่องได้อย่างถูกต้อง

ลงชื่อ.....

(นายสัญญา ลักษณะ)

ผู้เสนอแนวคิด

๑๙ ตุลาคม ๒๕๕๔

RECOMMENDATION ITU-R BS.139-3

สายอากาศสำหรับวิทยุกระจายเสียงใน Tropical Zone

(1953-1978-1986-1990)

The ITU Radio communication Assembly,

ข้อควรพิจารณา

a) ความพอใจในการนำสายอากาศไปใช้ในการส่งสัญญาณในกิจการวิทยุกระจายเสียง ใน Tropical Zone โดยไม่ไปรบกวนพื้นที่นอกเขตบริการ

b) ต้องเป็นสายอากาศชนิดที่ประหยัด ออกแบบง่าย สะดวกในการติดตั้ง

c) ในภาคผนวก 1 เป็นข้อแนะนำให้ใช้หลักการของสายอากาศ สำหรับการแพร่กระจายเสียงใน Tropical Zone ซึ่งได้อธิบายถึงขั้นตอน การออกแบบ และกระบวนการผลิต สำหรับ Tropical Zone

ข้อแนะนำ

1. หน่วยงาน ที่ให้บริการด้านการกระจายเสียง ใน Tropical Zone ควรใช้ระบบเสาอากาศที่ออกแบบมาเพื่อ

- ให้ Power ของการแพร่กระจายคลื่นที่มีบริเวณกว้าง สอดคล้องกับความต้องการของพื้นที่ที่จะให้บริการ
- สามารถรักษาระดับแพร่กระจายคลื่นให้ครอบคลุมถึงบริเวณขอบ ๆ พื้นที่ที่ให้บริการ
- ให้ Power ของการแพร่กระจายคลื่น ในพื้นที่ที่ใกล้กับสายอากาศได้ครอบคลุมทั้งหมด

2. เพื่อให้การดำเนินงานเป็นแนวทางการบริหารของ ITU-R ตลอดจนการปฏิบัติที่เกี่ยวกับสายอากาศถูกต้อง

ภาคผนวก 1

1. เลือกสถานที่

สายอากาศที่ใช้ในการส่งสัญญาณ ควรติดตั้งที่ Centre ของพื้นที่ที่จะให้บริการ ทั้งนี้ สายอากาศอาศัยการสะท้อนพื้นดินในแนวดิ่ง จึงควรเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวนำที่ดี หากไม่สามารถเลือกพื้นที่แบบดังกล่าวได้ ให้ใช้สายวางเรียงขนานกัน ความยาวไม่น้อยกว่าหนึ่งในสิบของความยาวคลื่น ขนานไปกับ Dipoles และ Array ของสายอากาศ เป็นแบบ Half a wavelength

เมื่อไม่สามารถหาพื้นที่ ที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งสายอากาศ ตรงตำแหน่ง Centre ของพื้นที่ที่จะให้บริการได้ จำเป็นต้องออกแบบลักษณะการ Beam ของสายอากาศ และควรเลือกใช้สายอากาศ ชนิด Multi-element ในการส่งสัญญาณ มุมที่ติดตั้งต้องสูงกว่า 15 องศา และบ่อยครั้งที่ Side-lobes จะขนาดใหญ่จะไปรบกวนพื้นที่ข้างเคียง

ถ้าพื้นที่ในการรับสัญญาณไม่อยู่ติดกัน เช่น พื้นที่ที่ให้บริการเป็นเกาะ การตั้งสายอากาศที่ใจกลางเมืองไม่ถือว่าเป็นตัวแปลสำคัญ

2. ความเป็นไปได้

ถ้าสถานที่ตั้งสถานีที่อยู่ห่างจาก Centre ของพื้นที่ที่จะให้บริการ ทิศทางการ Beam ในแนวดิ่ง สามารถหาได้ด้วยวิธีการหารด้วยจำนวนแถวของ Dipoles ที่เรียงอยู่ 2 แถว และขึ้นอยู่กับ Phase ที่ต่างกัน ซึ่งถือเป็นวิธีการที่ง่ายและเป็นไปได้มากที่สุด โดยที่ Array จะต้องมี 2 หรือ 4 dipoles ต่อแถว

3. เสาอากาศที่ Beam ในแนวดิ่ง

Array ที่ใช้กันทั่วไป มีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน เพื่อวัตถุประสงค์ในการกระจายเสียง ในเขต Tropical Zone ประกอบด้วย Trinidad antenna, the Jamaica antenna, the 16-element array และ Array ที่ประกอบด้วยสี่ Dipoles แบบ Full-wave จะให้พื้นที่กว้าง

แผนผังและ Pattern ของการแพร่กระจายของ Trinidad antenna แสดงอยู่ในรูป 20 และ 21 ในสิ่งพิมพ์ Broadcasting ใน Band 7 (HF) ใน Tropical Zone, ex-CCIR (1969).

The Jamaica antenna ประกอบด้วยสี่ Dipoles แบบ half-wave และ end-fed dipoles ในระนาบ แถวทั้งหมดเป็น 2λ เหนือพื้นดิน ค่า Parameter นี้ไม่สำคัญ ปัจจัยสำคัญ คือต้องเป็นแบบ In phase และมี Magnitude ที่เหมือนกัน The Jamaica antenna บางครั้งมีการออกแบบเป็นชนิด TRO/*n*/*h* antenna มี Azimuthally radiation pattern เป็นแบบรอบทิศทาง The radiation pattern สำหรับ ชนิด TRO/2/0.2 อยู่ในรูป 16 ในสิ่งพิมพ์ Broadcastingใน Band 7 (HF)) ใน Tropical Zone, ex-CCIR (1969).

แผนผังและ Pattern ของการแพร่กระจายของ 16-element array แสดงอยู่ในรูปที่ 17 ในสิ่งพิมพ์ Broadcastingใน Band 7 (HF)) ใน Tropical Zone, ex-CCIR (1969).

บางหน่วยงานที่ใช้ High incidence array เหมาะสมสำหรับย่านความถี่สูง (High frequency) ซึ่งจะให้ Coverage ที่กว้าง ลักษณะเป็นวงกลมรัศมีสูงถึง 1000 กิโลเมตร Array จะประกอบด้วยสี่ Dipoles แบบ full-wave จะให้พื้นที่กว้าง และขึ้นอยู่กับ 2 แถวที่อยู่ติดกัน เป็นแบบ In phase และมี Magnitude ที่เหมือนกัน ความสูงเฉลี่ยเหนือพื้นดิน 0.15 λ ซึ่งถือว่าไม่สำคัญมาก องค์ประกอบของการแผ่รังสี จะถูกกำหนดจาก Four-wire cage มีความต้านทานภายในแต่ละอัน 2200 Ω ซึ่งเมื่อขนานกันจะได้ค่าเหมาะสมที่ 550 Ω ในการออกแบบสายอากาศให้ Matching ที่ ¼ λ แผนผังของสายอากาศ และ Power การแพร่กระจายคลื่นแสดงในรูป 18 และ 19 ในสิ่งพิมพ์ Broadcastingใน Band 7 (HF)) ใน Tropical Zone, ex-CCIR (1969). เกณฑ์ของ Array จะสัมพันธ์กับการแผ่รังสีของ Isotropic คือ 8 dBi ที่มุมต่ำกว่า 30 องศา รังสีของ Array ที่สูงขึ้น เป็น 16 dB ต่ำกว่าค่าสูงสุดของคลื่นของ Dipole ในลำดับสูงสุด ที่มุมสูง Array จะแผ่รังสีดีกว่า ของ Dipole ในทิศทางด้านกว้างของมุมที่สูงขึ้นระหว่าง 50 และ 75 องศา ความแรงของสัญญาจะดีในระหว่าง 100 และ 400 กิโลเมตร ลำดับสุดท้ายที่มุมสูงระหว่าง 25 และ 75 องศา ความแรงของสัญญาณจะดีขึ้น สามารถใช้งานได้ระหว่าง 100 และ 1000 กิโลเมตร

ตัวอย่าง Array ที่เป็น Dipole 2 ระดับ H 1/2, กับมาตรฐาน 0.5 λ ระยะห่างนี้จะทำให้เขตบริการครอบคลุมพื้นที่ได้ถึง 800 กิโลเมตร H1/2/0.5 เป็นสายอากาศแบบ Out-of-phase ที่มุม 41 องศา ในการทดลองภาคสนาม สายอากาศระบบ H1/2/0.4 เป็นแบบ Out-of-phase จะให้ระยะทางน้อยกว่า 600 กิโลเมตร ความแรงของ Field ที่ออกแบบไว้จะใช้สายอากาศจะสูงกว่า Single dipole ที่ระยะทางดังกล่าวข้างต้น 600 กิโลเมตร ความแรงของ Field ที่ออกแบบไว้จะใช้สายอากาศที่ต่ำกว่าเมื่อเทียมกับ Dipole

4. ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบสายอากาศ

ในขณะที่การออกแบบสายอากาศ สำหรับใช้งานในเวลากลางคืน ต้องการ Field ที่มีความเข้มสูงกว่า Mode 2-F จะต้องคำนวณใหม่ เนื่องจากจะถูกดูดซับจากชั้นบรรยากาศ Ionospheres ส่งผลให้การแพร่ของสัญญาณถูกจำกัดที่ 1 hop การดูดซับสัญญาณจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมุมที่ตกกระทบ และสายอากาศที่เหมาะสม สำหรับในเวลากลางวันจะให้ Gain การขยายสูงสุดบริเวณขอบ ๆ ของพื้นที่ให้บริการที่มุมด้านล่างควรจะเป็น Sharp cut-off อย่างไรก็ตามในเวลากลางคืน Propagation ควรจะเป็นแบบ Multi-hop เนื่องจากทำให้การดูดซับคลื่นลดลง Fields ที่เหมาะสมต้องเป็น Mode 2-F เพราะฉะนั้นต้องนำมาคำนวณ เพื่อออกแบบระบบสายอากาศให้เหมาะสมต่อไป

* Radio communication Study Group 6 made editorial amendments to this Recommendation in 2002 in accordance with Resolution ITU-R 44.

Rec. ITU-R BS.412-9

RECOMMENDATION ITU-R BS.412-9*

Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF

(1956-1959-1963-1974-1978-1982-1986-1990-1994-1995-1998)

The ITU Radio communication Assembly,

ข้อพิจารณา

1. ความแรงของ Field ต่ำสุดที่สามารถใช้งานได้

1.1 ข้อมูลที่นำมาแสดงให้เห็นนี้ เป็นการรบกวนที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมภายในประเทศ (ข้อจำกัด ของการแผ่รังสี จากอุปกรณ์ดังกล่าว อยู่ใน Recommendation ITU-R SM.433, เป็นประเด็นสำคัญที่เกี่ยวกับ CISPR) ทั้งนี้ค่า Field มาตรฐาน และเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ จะต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดให้ตามตารางที่ 1 (วัดที่ 10 เมตรเหนือระดับพื้นดิน)

ตารางที่ 1

Areas	Services	
	Monophonic dB $(\mu v/m)$	Stereophonic dB $(\mu v/m)$
Rural	48	54
Urban	60	66
Large cities	70	74

1.2 กรณีที่ไม่มีการรบกวนจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมภายในประเทศ (วัดที่ 10 เมตรเหนือระดับพื้นดิน) ค่าความแรงของ Field ที่กำหนดในตารางที่ 2 สามารถนำมาพิจารณาเพื่อให้ได้รับการยอมรับเกี่ยวกับการให้บริการแบบ Monophonic หรือ Stereophonic ตามลำดับ ค่าความแรงของ Field เมื่อใช้สายอากาศภายนอกที่มีอัตราการขยายรับสัญญาณ แบบ Monophonic หรือ Stereophonic ก็จะสามารถรับสัญญาณในระบบแยกเสียงได้ (ระบบ Pilot-tone จะอยู่ใน Recommendation ITU-R BS.450)

ตารางที่ 2

Services	
Monophonic dB $(\mu v/m)$	Stereophonic dB $(\mu v/m)$
34	48

NOTE 1. ค่าต่าง ๆ จากตารางที่ 2 ไม่ใช่ค่ากลาง ดังนั้น ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับตารางที่ 1 ได้

1.3 ในการวางแผนการดำเนินงาน ปัญหาการรบกวนจากการส่งกระจายเสียงจากแหล่งอื่น ๆ นั้น ค่าความแรงของ Field สามารถ Protected ได้ โดยทั่ว ๆ จะมีค่าสูงกว่าค่าในตารางที่ 1 นอกจากนี้ ในกรณีที่พื้นที่เป็นรอยต่อระหว่างสองประเทศ ค่าที่แน่นอนควรจะต้องทำการตกลงกัน เพื่อให้สะดวกต่อการบริหารงาน

2. Radio-frequency protection ratios

2.1 ทั่วไป

2.1.1 อัตราส่วนการ Protection ความถี่วิทยุ (RF) คือ อัตราค่าต่ำสุดของสัญญาณที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์ มักจะแสดงอยู่ในรูปของค่า decibels ที่ Input ของเครื่องรับ ทั้งนี้จะกำหนดด้วยคุณภาพของสัญญาณที่ Output ของเครื่องรับ

Curves ของอัตราการ Protection จะถูกกำหนดจากผลกระทบที่เข้ามารบกวน เช่น ผลจากการทดสอบจากการวัดที่ต้องใช้ระยะเวลา (ดูในภาคผนวก 1 to Recommendation ITU-R BS.641) ซึ่งจะพบว่าผลที่ได้ขึ้นอยู่กับผลของการรวบรวมข้อมูล

2.1.2 ค่าอัตราส่วน การ Protection ที่นำมาแสดงให้เห็น เป็นกรณีที่เกิดจากกระบวนการผลิตเท่านั้น สำหรับในกรณีอื่น ๆ จะอยู่ในรายงานของ ITU-R BS.945.

2.1.3 สันนิษฐานได้ว่า สัญญาณที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ มีความแตกต่างกันที่โปรแกรม และไม่มีความสัมพันธ์กัน กรณีที่เป็นโปรแกรมเดียวกัน (Modulation เหมือนกัน) อัตราการ Protection ไม่ถือสำคัญสำหรับสัญญาณ Monophonic

.....

* Radio communication Study Group 6 made editorial amendments to this Recommendation in 2002 in accordance with Resolution ITU-R 44.

2.1.4 ในกรณีความถี่เดียวกัน และ Modulation เหมือนกัน และเกิดขึ้นพร้อมกัน อัตราการ Protection สัญญาณ Monophonic ต่ำกว่าในรูปที่ 1 ในกรณีอัตราการ Protection สัญญาณ Stereophonic ขึ้นอยู่กับ Propagation delay บน Stereophonic (ดูในภาคผนวก 3)

2.1.5 ค่าอัตราการ Protection การรบกวนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศ Troposphere อัตราการ Protection การรบกวน ได้กำหนดค่า Signal-to-noise ratio 50 dB (วัดที่กึ่งกลาง ตาม Recommendation ITU-R BS.468, กับสัญญาณอ้างอิงที่เบี่ยงเบนทางความถี่สูงสุด ดูจากภาคผนวก 1 กับ Recommendation ITU-R BS.641) อัตราการ Protection การรบกวนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศ troposphere ถือว่าเป็นค่าที่น้อยแต่ยังสามารถยอมรับได้ เนื่องจากมักเกิดขึ้นในช่วงเวลาอันสั้น แต่ที่ทำการพิจารณาโดยทั่วไปหากคิดเป็นร้อยละ จะอยู่ในระหว่าง 1 % และ 10 %

ได้มีการกำหนดขอบเขต interference เพื่อนำมาพิจารณา และกำหนดมาตรการที่เกิดจากชั้นบรรยากาศ Troposphere ดูในภาคผนวก 1

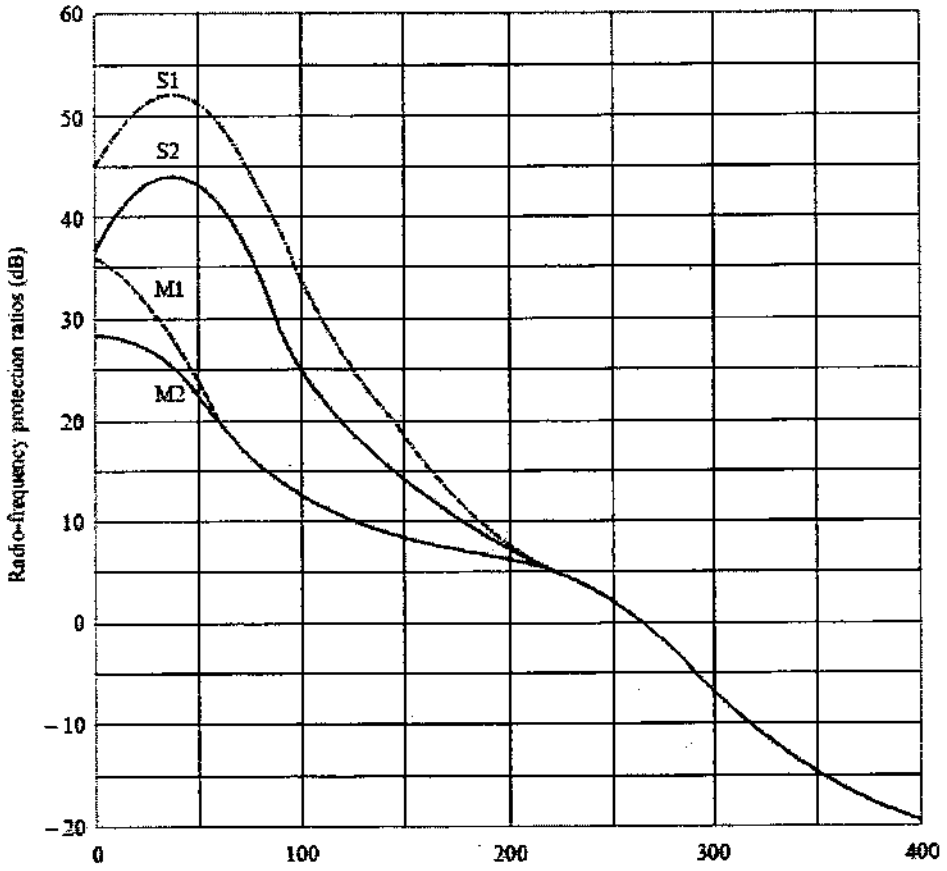
ความเป็นไปได้ในการกำหนดค่าสูงสุดในการ Protection อยู่ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 เนื่องจากเป็นผลกระทบในเครื่องรับแบบ Non-linear (ดูจากภาคผนวก 2)

2.2 Monophonic service

2.2.1 อัตราการ Protection ความถี่วิทยุ สำหรับการรับสัญญาณแบบ Monophonic ให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ได้กำหนดอัตราการเบี่ยงเบนความถี่สูงสุดอยู่ที่ ± 75 kHz สำหรับการรบกวนจาก Tropospheric โดยได้กำหนดให้เป็นไปตาม curve M2 ในรูปที่ 1 อัตราการ Protection ขึ้นอยู่กับเลขยกกำลัง จะแสดงไว้ใน curve M1 รูปที่ 1 อัตราส่วนการ Protection ที่สำคัญขึ้นอยู่กับระยะห่างของความถี่พาหะ ซึ่งจะอยู่ในตารางที่ 3

FIGURE 1

Radio-frequency protection ratio required by broadcasting services in band 8 (VHF) at frequencies between 87.5 MHz and 108 MHz using a maximum frequency deviation of ± 75 kHz



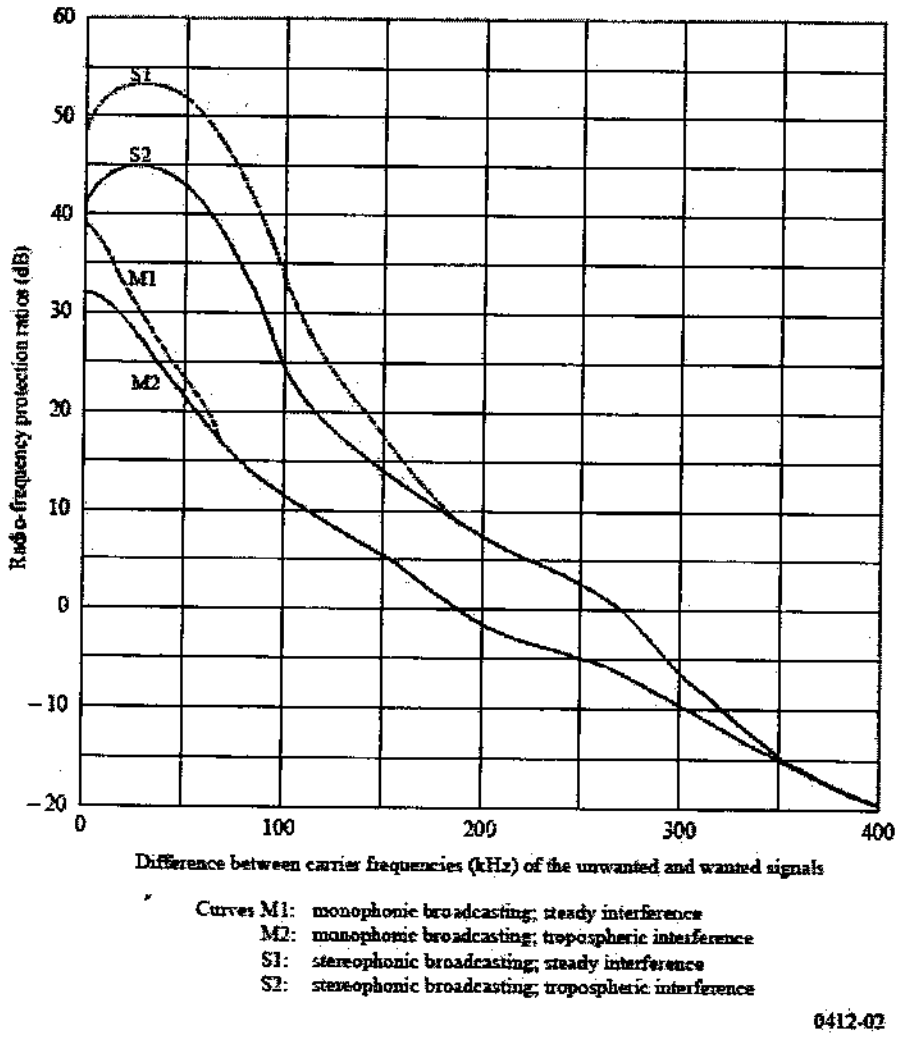
2.2.2 ค่าที่เหมือนกันสำหรับระบบ Monophonic คือใช้ค่าเบี่ยงเบนความถี่สูงสุดที่ ± 50 kHz ซึ่งจะกำหนดโดย curves M1 และ M2 ในรูปที่ 2 อัตราส่วนการ protection ที่สำคัญ ขึ้นอยู่กับระยะห่างของ carrier frequency ซึ่งจะเป็นไปตามตารางที่ 4

2.3 Stereophonic service

2.3.1 Radio-frequency protection ratios ของสัญญาณแบบ Stereophonic ให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ สำหรับเครื่องส่งที่ใช้ระบบ pilot-tone และการเบี่ยงเบนทางความถี่สูงสุด ± 75 kHz สำหรับการรบกวนจาก Tropospheric กำหนดให้เป็นไปตาม curve S2 ในรูปที่ 1 สำหรับ Steady interference เป็นที่พึงประสงค์ เพื่อให้เป็นระดับของ Protection สูงขึ้น จะเป็นไปตาม Curve S1 ในรูปที่ 1.

FIGURE 2

Radio-frequency protection ratios required by broadcasting services in band 8 (VHF) using a maximum frequency deviation of ± 50 kHz



อัตราส่วนการ Protection ที่สำคัญขึ้นอยู่กับระยะห่างของความถี่พาหะ ซึ่งจะอยู่ในตารางที่ 3

2.3.2 เบี่ยงเบนความถี่สูงสุด ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานระบบ Stereophonic คือ ± 50 kHz จะกำหนดใน curves S2 และ S1 ในรูปที่ 2 อัตราส่วนการ Protection ที่สำคัญขึ้นอยู่กับระยะห่างของความถี่พาหะ ซึ่งจะอยู่ในตารางที่ 4

ตารางที่ 3

Carrier frequency spacing (kHz)	Radio-frequency protection ratio (dB) using a maximum frequency deviation of ±75 kHz			
	Monophonic		Stereophonic	
	Steady interference	Tropospheric interference	Steady interference	Tropospheric interference
0	36.0	28.0	45.0	37.0
25	31.0	27.0	51.0	43.0
50	24.0	22.0	51.0	43.0
75	16.0	16.0	45.0	37.0
100	12.0	12.0	33.0	25.0
125	9.5	9.5	24.5	18.0
150	8.0	8.0	18.0	14.0
175	7.0	7.0	11.0	10.0
200	6.0	6.0	7.0	7.0
225	4.5	4.5	4.5	4.5
250	2.0	2.0	2.0	2.0
275	–2.0	–2.0	–2.0	–2.0
300	–7.0	–7.0	–7.0	–7.0
325	–11.5	–11.5	–11.5	–11.5
350	–15.0	–15.0	–15.0	–15.0
375	–17.5	–17.5	–17.5	–17.5
400	–20.0	–20.0	–20.0	–20.0

ตารางที่ 4

Carrier frequency spacing (kHz)	Radio-frequency protection ratio (dB) using a maximum frequency deviation of ±50 kHz			
	Monophonic		Stereophonic	
	Steady interference	Tropospheric interference	Steady interference	Tropospheric interference
0	39.0	32.0	49.0	41.0
25	32.0	28.0	53.0	45.0
50	24.0	22.0	51.0	43.0
75	15.0	15.0	45.0	37.0
100	12.0	12.0	33.0	25.0
125	7.5	7.5	25.0	18.0
150	6.0	6.0	18.0	14.0
175	2.0	2.0	12.0	11.0
200	–2.5	–2.5	7.0	7.0
225	–3.5	–3.5	5.0	5.0
250	–6.0	–6.0	2.0	2.0
275	–7.5	–7.5	0	0
300	–10.0	–10.0	–7.0	–7.0
325	–12.0	–12.0	–10.0	–10.0
350	–15.0	–15.0	–15.0	–15.0
375	–17.5	–17.5	–17.5	–17.5
400	–20.0	–20.0	–20.0	–20.0

2.4 ความแตกต่างของความถี่ของคลื่นพาหะสูงกว่า 400 kHz

Curves ของรูปที่ 1 และรูปที่ 2 แสดงถึงค่าอัตราส่วน Protection สำหรับความแตกต่างระหว่าง Carrier frequency ของสัญญาณที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ สูงถึง 400 kHz

สำหรับ Carrier frequency ที่ต่างกันสูงกว่า 400 kHz ค่าอัตราส่วน Protection ควรจะต่ำกว่า 0.20 dB ตามรายละเอียดในภาคผนวก 2

ค่าอัตราส่วนการ Protection ระหว่าง Radio frequency กับ Carrier frequency จะห่างกัน 10.7 MHz (intermediate frequency) ควรต่ำกว่า 0.20 dB

2.5 เงื่อนไขทางเทคนิค

2.5.1 สำหรับอัตราส่วนการ Protection ของ Radio frequency จะอยู่ในรูปที่ 1 และตารางที่ 3 หากเราให้ค่าเบี่ยงเบนสูงสุดที่ไม่เกิน ±75 kHz นอกจากนี้ เราให้ Power จากการ Multiplex สมบูรณ์ (รวมทั้ง Pilot-tone และ additional signals) ทำการ Integrated ทุก ๆ 60 นาที ต้องไม่สูงกว่า Power ของสัญญาณที่ Multiplex สัญญาณที่ได้จะเป็น Single Sinusoidal tone ซึ่งค่า Peak จะเบี่ยงเบนสูงสุด ± 19 kHz.

Limits และข้อจำกัดดังกล่าว เป็นตัวบ่งบอกถึงระดับ Modulation ต้องไม่เกินค่าที่กำหนด ฉะนั้นคลื่นไฟฟ้าของเครื่องส่ง จะต้องลดระดับให้สอดคล้องกับตัวเลขที่เพิ่มขึ้น สำหรับอัตราส่วน Protection จะอยู่ในภาคผนวก 2

ตัวอย่าง ผลลัพธ์ของการวัด เป็นการแสดงค่าเบี่ยงเบนสูงสุด และ Power ของการ Multiplex สัญญาณ ซึ่งจะอยู่ใน Function ของเวลา จะอยู่ในภาคผนวก 4

หมายเหตุ ค่า Power ของสัญญาณเสียง จะก่อให้เกิดการเบี่ยงเบนสูงสุด 19 kHz ซึ่งมีค่าเท่ากับ Power ของสัญญาณรบกวน อยู่ข้อตกลงใน Recommendation ITU-R BS.641 เช่น สัญญาณรบกวนของ Coloured จะทำให้เกิดการเบี่ยงเบนสูงสุด 32 kHz

2.5.2 อัตราส่วนการ Protection ของการกระจายเสียงแบบ Stereophonic หากใช้ Lowpass filter ในการ Demodulator ที่ออกแบบในเครื่องรับ จะช่วยลดการรบกวนความถี่ที่สูงกว่า 53 kHz ในระบบ Pilot-tone และความถี่สูงกว่า 46.25 kHz ในระบบ Polar-modulation โดยไม่ต้องผ่านการ Filter ในเครื่องรับ Curves อัตราการส่วนการ Protection สำหรับการกระจายเสียงแบบ stereophonic ไม่เหมาะสม และเป็นไปได้ที่จะเกิดการรบกวนจากเครื่องส่งที่อยู่ข้างเคียง

ในการกำหนดคุณลักษณะของ Filters ให้มีระยะการตอบสนอง ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ ต่อการแยกช่องสัญญาณเสียงซ้ายหรือขวา โดยเฉพาะที่ความถี่สูง โดยอ้างถึงภาคผนวก 3 ของ Recommendation ITU-R BS.644.

2.5.3 ในกรณีของเครื่องรับ AM-FM จำเป็นต้องมีวงจรตรวจจับสัญญาณความถี่ IF สำหรับ AM อยู่ที่ 450-470 kHz อัตราการ Protection จะดีกว่าสำหรับในเครื่องรับ FM เนื่องจากความแตกต่างระหว่างความถี่ใช้งานกับสัญญาณที่ซอดแทรกเข้ามาจะสูงกว่า 300 kHz

2.5.4 ระบบข้อมูลหรือการบริการรับส่งสัญญาณข้อมูลอื่น ๆ ไม่ควรทำให้เกิดการรบกวนมากขึ้น ทั้งการให้บริการที่เป็น Monophonic และ Stereophonic ทั้งนี้ข้อมูลอัตราการ Protection แสดงอยู่ใน Curves ตามรูปที่ 1 จะไม่รวมถึงการพิจารณาในทางปฏิบัติ ในการวางแผน รวมทั้งการ Protection ในการให้บริการข้อมูล หรือการบริการรับส่งสัญญาณข้อมูลอื่น ๆ

3 ระยะห่างของช่องสัญญาณ

ในการวางแผนช่องสัญญาณ จำเป็นจะต้องกำหนดช่องที่แน่นอน

3.1 ความถี่พาหะโดยทั่วไปจะเรียกว่าช่องสัญญาณ RF ใน 1 band จะมีค่าในช่วง 100 kHz

3.2 โดยทั่วไประยะห่างของช่องสัญญาณที่ใช้อยู่ในเครื่องส่งแบบ Monophonic และ Stereophonic จะมีค่าที่เหมือน ๆ กัน คือ 100 kHz

ในกรณีที่ระยะห่างของช่องสัญญาณ 100 kHz ถือว่ายากสำหรับการดำเนินการ แต่ก็ยังเป็นที่ยอมรับ โดยเงื่อนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับหัวข้อ 3.1

เอกสารเผยแพร่

เรื่อง AC LINE SURGE PROTECTION

AC LINE SURGE PROTECTOR

กรมประชาสัมพันธ์เป็นหน่วยงานของรัฐที่ให้บริการด้านวิทยุกระจายเสียงครอบคลุมเกือบทุกจังหวัด และให้บริการด้านวิทยุโทรทัศน์ ครอบคลุมพื้นที่กว่า ๙๕ เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยอยู่ เพื่อให้บริการด้านข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชน จำเป็นอย่างยิ่งต้องที่ใช้กำลังไฟฟ้าในการจ่ายให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประเภทเครื่องส่ง และห้องส่ง เพื่อใช้สำหรับออกอากาศตลอด ๒๔ ชั่วโมง

อย่างไรก็ตามในระบบไฟฟ้ากำลังที่ใช้งานในระบบเครื่องส่งวิทยุและโทรทัศน์ มีขนาดแรงดัน 220 VAC 50 Hz และ 380 VAC 50 Hz ส่งผ่านสายส่งจากการไฟฟ้าเพื่อจ่ายเข้ากับระบบเครื่องส่ง ในบางครั้งอาจมี Surge เข้ามาผ่านทางสายส่ง หรือเกิดจากฟ้าผ่าในบริเวณใกล้เคียงทำให้ระบบออกอากาศเสียหายได้

เพื่อสร้างความเข้าใจในระบบการป้องกัน Surge ที่เกิดจากฟ้าผ่า หรือเกิดจากระบบการจ่ายไฟฟ้ากำลัง ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานด้านเทคนิคเข้าใจถึงลักษณะพื้นฐานและแนวทางการป้อง Surge ที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบการออกอากาศ ตลอดจนอุปกรณ์ห้องส่ง และเครื่องส่งที่ใช้งานอยู่

AC LINE SURGE PROTECTOR

AC Line Surge Protector เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับป้องกันไฟกระโชกที่เกิดจากการเหนี่ยวนำที่จะเข้ามาทางสายไฟฟ้า ทั้งไฟกระโชกแบบช่วงสั้น ๆ และไฟกระโชกแบบช่วงยาว ได้ในตัวเดียวกัน เพื่อความปลอดภัยกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ต่าง อาทิ เครื่องเสียง จอ Monitor เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องส่งวิทยุ เครื่องส่งโทรทัศน์ เป็นต้น

ปัจจุบันในกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมมีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีเทคโนโลยีสูงขึ้นซึ่งจะมีความไว ต่อการตอบสนองของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกำลังไฟฟ้ามากกว่าในอดีต โดยเฉพาะอุปกรณ์ประเภทอิเลคทรอนิกส์ที่ถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Programmable Logic Controller (PLC), Adjustable Speed Drive (ASD) และรีเลย์บางชนิด ฯ

<u>สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพไฟฟ้า</u> ประกอบด้วย 5 ปัจจัย

1. เกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า
2. เกิดจากสภาวะความผิดพร่อง (Fault) ทางไฟฟ้าในระบบสายส่ง และระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า
3. เกิดจากการกระทำการสวิตชิ่งอุปกรณ์ในระบบ
4. เกิดจากการใช้งานอุปกรณ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นในระบบอุตสาหกรรม
5. เกิดจากการต่อระบบกราวนด์ลงดินที่ไม่ถูกต้อง

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

- อิมพัลส์ชั่วครู่ (Impulsive Transients) คือ ขนาดกระแสและแรงดันที่มีค่าความชันสูงมาก เกิดขึ้นในทันทีทันใด ความถี่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะเกิดในทิศทางเดียว หรือที่เรียกอีกอย่างว่าเสิร์จ (Surge) สาเหตุที่พบบ่อยมักเกิดจาก ฟ้าผ่า อาจเกิดได้โดยตรง หรือในบริเวณใกล้เคียง เป็นผลทำให้อุปกรณ์ในระบบได้รับความเสียหายจากแรงดันไฟฟ้าเกิน

- ออสซิสเลท ชั่วครู่ (Oscillatory Transient) คือ ลักษณะของแรงดันหรือกระแส มีค่าสูง เกิดขึ้นในทันทีทันใด ไม่มีความถี่เปลี่ยนแปลง มีการเปลี่ยนแปลงขั้ว (บวก ลบ) ของรูปคลื่นอย่างรวดเร็ว มีสาเหตุเกิดจากการสวิตชิ่งของอุปกรณ์ในระบบ ผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ได้รับความเสียหาย และฉนวนของอุปกรณ์มีการเสื่อมสภาพหรือมีการสูญเสียความเป็นฉนวนเร็วขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงแรงดันช่วงระยะสั้น (Short Duration Voltage Variation) คือการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดัน RMS ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงค่าไม่เกิน 1 นาที มีสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากสภาวะความ ผิดพร่อง (fault) ทางไฟฟ้า ทำให้เกิดเหตุการณ์แรงดันตก แรงดันเกิน และไฟดับ

3. การเปลี่ยนแปลงแรงดันช่วงระยะยาว (Long Duration Voltage Variation) คือการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดัน RMS ที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงค่าเกิน 1 นาที มีสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง 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 การเบี่ยงเบนในสภาวะคงตัวของรูปคลื่นไซด์ที่มีความถี่ทางกำลังไฟฟ้า

การผิดเพี้ยนของรูปคลื่นแบ่งออกได้ 5 ชนิด

- องค์ประกอบไฟตรง (DC offset)
- ฮาร์มอนิก (Harmonic)
- อินเตอร์ฮาร์มอนิก (Inter harmonic)
- คลื่นรอยบาก (Notching)
- สัญญาณรบกวน (Noise)

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

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

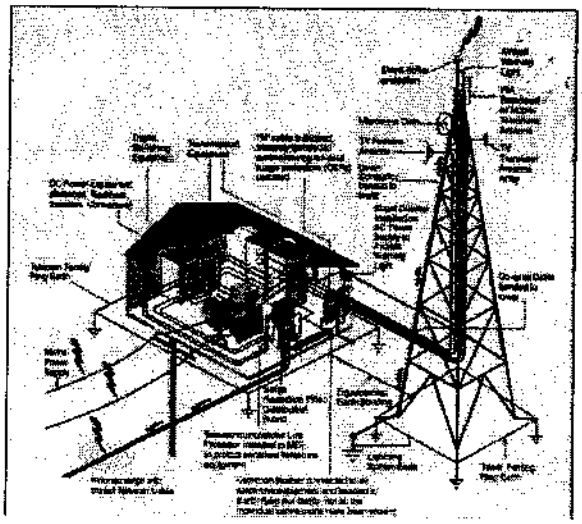
การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินในอาคารจากเหตุการณ์ฟ้าผ่า

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 ที่สายดังกล่าวขึ้นและผ่านเข้าสู่ภายในอาคาร เป็นผลทำให้อุปกรณ์ชำรุดเนื่องจากได้รับแรงดันไฟฟ้าเกินได้

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

3. จากระบบการต่อลงดิน ในกรณีระบบมีการต่อลง Ground หลายจุด เมื่อมีเหตุการณ์ฟ้าผ่าและมีกระแสฟ้าผ่าไหลลงระบบ 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 ตามลักษณะการทดสอบ โดยจำลองคลื่น Impulse ในรูปกระแส และแรงดันแตกต่างกันออกไป เช่น

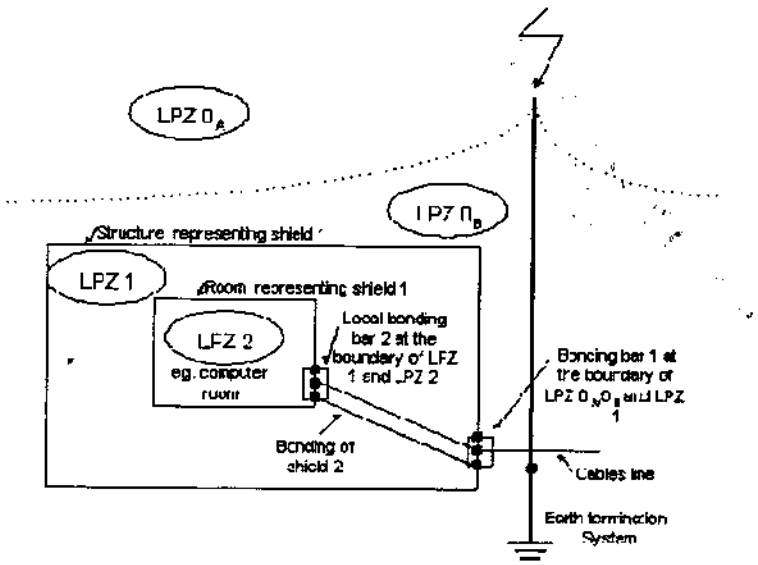
มาตรฐาน IEC 1312 - 1 - 1995 (1) ได้กำหนดย่านการป้องกันแรงดันเกินไฟฟ้าจากฟ้าผ่า (Lightning Protection Zone : LPZ) ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ภายในอาคาร และในแต่ละย่านการป้องกันจะมีการต่อประสานกัน เพื่อการลดทอนของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic field) และทำให้ศักย์ไฟฟ้าในแต่ละย่านเท่ากัน ซึ่งการกำหนดย่านการป้องกัน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

LPZ 0A คือ โซนที่มีโอกาสที่จะถูกฟ้าผ่าโดยตรง ดังนั้นจึงรับกระแสฟ้าผ่าและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเต็มที่

LPZ 0B คือ โซนที่ไม่มีโอกาสรับฟ้าผ่าโดยตรง แต่ยังได้รับผลของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยยังไม่มีการลดทอนจากผลของแม่เหล็กไฟฟ้าดังกล่าว

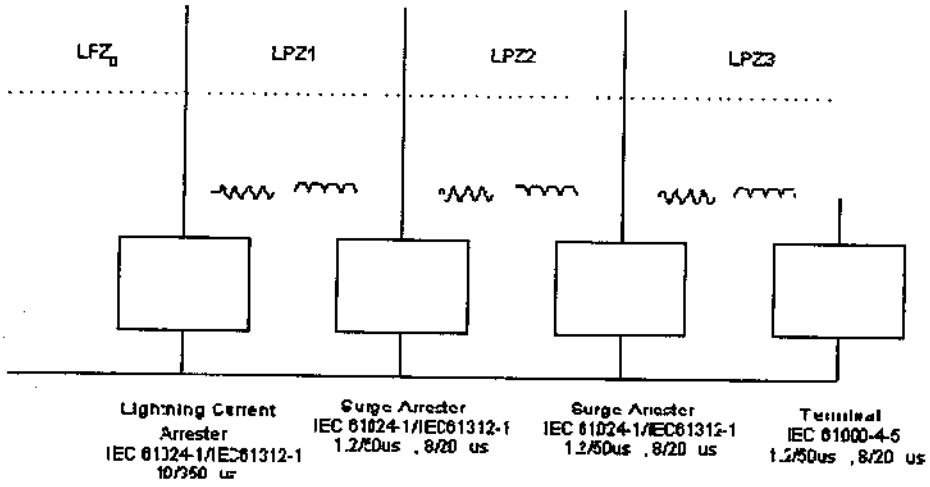
LPZ 1 คือ โซนที่มีการสวิตชิ่งของอุปกรณ์ภายใน หรือจากการรับ Current Surge ของการเหนี่ยวนำจากฟ้าผ่าเข้ามาตามสายตัวนำไฟฟ้า และสายสัญญาณต่าง ๆ และจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเนื่องจากกระแสฟ้าผ่าที่เข้ามาเหนี่ยวนำวงรอบที่อยู่ในอาคาร เช่น วงรอบระหว่างระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ซึ่งสามารถลดทอนสนามแม่เหล็กดังกล่าว ได้ด้วยวิธีการต่อประสาน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

LPZ 2 คือ โซนที่มีการลดกระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากกว่าโซนดังกล่าวข้างต้น



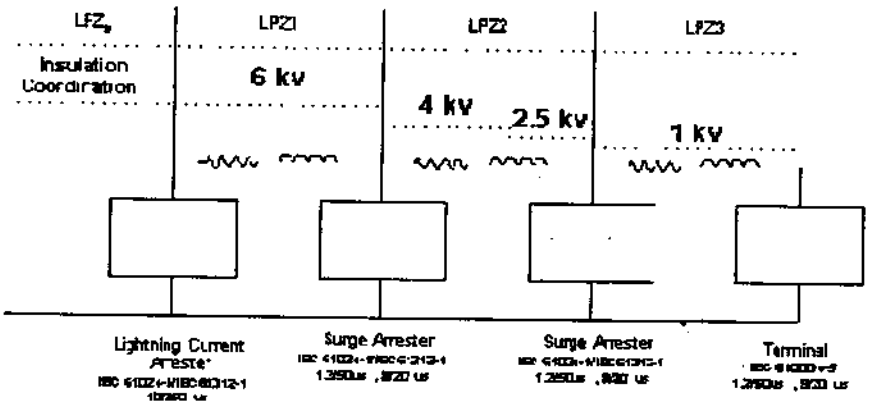
การแบ่งโซนการป้องกันแรงดันเกินจากฟ้าผ่า

มาตรฐาน IEC มีการแบ่งประเภทของอุปกรณ์ป้องกัน Surge ตามลักษณะการทดสอบ



การแบ่งประเภทของอุปกรณ์ป้องกัน Surge ตามลักษณะการทดสอบ

ตามมาตรฐาน IEC 60664 - 1 (3) ได้ระบุว่า ในแต่ละย่านการป้องกันฉนวนของอุปกรณ์ควรจะทนแรงดันไฟฟ้าเกินในภาวะชั่วครู่ได้ในระดับกี่ 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 กระแสฟ้าผ่าบางส่วนที่มีขนาดพลังงานมากโดยที่ตัวมันเองหรืออุปกรณ์ป้องกัน 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 ให้เหลือน้อยจนกระทั่งอุปกรณ์ป้อง Surge ตัวถัดไป (Over voltage Arrester) สามารถทนต่อ Voltage Surge ได้โดยไม่เกิดความเสียหาย ซึ่งในขณะที่อุปกรณ์ป้องกัน Surge ดังกล่าวทำงานจะมีกระแสบางส่วนจากระบบไฟฟ้าไหลลงดิน ซึ่งถ้าปล่อยให้ไหลเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการลัดวงจรที่มีพลังงานมาก และ Circuit Breaker อาจจะ Trip ได้ ดังนั้นการออกแบบที่ดีจึงจำเป็นต้องควบคุม Spark gap ให้สามารถดับอาร์คได้ในระดับหนึ่ง หรือต้องติดฟิวส์ ป้องกัน ที่ตำแหน่งหน้าอุปกรณ์ป้องกัน Surge ดังกล่าว

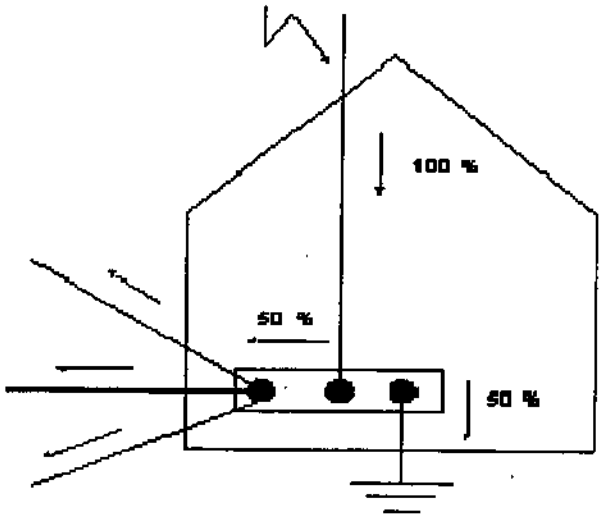
2. MOV (Metal Oxide Varistor) จะติดตั้งที่ตำแหน่งหน้าตู้เมน Circuit Breaker หรือแผงเมนย่อยไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ป้องกัน Surge แบบ Over voltage Arrester ประกอบด้วย Zinc - oxide - varistor (ZnO) ทำหน้าที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าเกินไม่ให้เกินค่าที่อุปกรณ์ป้องกัน Surge ตัวถัดไปทนได้ จะติดตั้งในย่าน LPZO1 และ LPZO2 และในกรณีเมื่อมีการเสื่อมของ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

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

3. อุปกรณ์ป้องกัน Surge แบบ Hybrid Solid Stage Device จะประกอบด้วย Zener Diode, Gas Tube และอาจจะมี Filter รวมอยู่ด้วยโดยจะติดตั้งอยู่ที่หน้าอุปกรณ์ต่าง 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 ดังนั้นโอกาสกระแสฟ้าผ่าสูงสุดที่ไหลเข้าสู่ภายในอาคารแต่ละเฟสจะมีค่าเท่ากับ 100 kA/3 เท่ากับ 33 kA และเนื่องจากกระแสฟ้าผ่าอาจมีโอกาสเข้าสู่ระบบมากกว่า 50 % ของกระแสฟ้าผ่า ดังนั้นการเลือกใช้ อุปกรณ์ป้อง Surge เพื่อใช้สำหรับติดตั้งป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินทางสายไฟจากภายนอกอาคารก่อนเข้าตู้เมนไฟฟ้า โอกาสที่เกิดฟ้าผ่ารุนแรงอาจเลือกขนาดไม่น้อยกว่า 50 kA ต่อเฟส เป็นอย่างต่ำ

ในทางปฏิบัติการเลือกขนาดของอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าว ต้องมีการคำนึงถึงความสำคัญของอุปกรณ์ที่ต้องการจะป้องกัน อาจเพิ่มขนาดของอุปกรณ์ป้องกัน (kA) ให้มีค่าสูงขึ้น เพื่อระดับการป้องกันที่ดีขึ้น และทำการเปรียบเทียบราคาที่ระดับ (kA) ต่าง ๆ **โดยพิจารณาทางด้านการลงทุนด้วยการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟจากภายนอกอาคารและทางสายสัญญาณ จำเป็นต้องทราบรายละเอียดข้อกำหนด (Spec) ของอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินแต่ละตัว เพื่อความสามารถในการทำงานของตัวอุปกรณ์ป้องกันและความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่ถูกป้องกันตามที่ออกแบบไว้ โดยมีข้อพิจารณาดังนี้คือ**

- Nominal Voltage คือ ค่าแรงดันของระบบ เช่น 120 V, 230 VAC เป็นต้น

- Rate Voltage คือ ค่าแรงดันสูงสุดต่อเนื่องก่อนที่ตัวอุปกรณ์ป้องกัน ฯ จะมีการทำงาน เช่น 250 V, 275 V เป็นต้น

- Nominal Discharge Current คือ ค่ากระแสทดสอบรูปคลื่น 8/20 ms ที่ไหลผ่านตัวอุปกรณ์ป้องกัน ฯ เช่น 2.5 kA, 15 kA เป็นต้น

- Maximum Nominal Discharge Current คือ ค่ากระแสทดสอบรูปคลื่น 8/20 ms ที่ไหลผ่านตัวอุปกรณ์ป้องกัน ฯ ที่ตัวมันเองไม่ได้รับความเสียหาย เช่น 25 kA, 40 kA เป็นต้น

- Lightning Impulse Current คือ ค่าความสามารถของตัวอุปกรณ์ป้องกัน ฯ ดิสชาร์จกระแส Impulse ทดสอบรูปคลื่น 10/350 ms ที่ตัวมันเองไม่ได้รับความเสียหายเช่น 60 kA, 75 kA, 100 kA เป็นต้น

- Protection level up (Maximum residual voltage) คือ ค่าแรงดันที่หลังจากอุปกรณ์ป้องกัน ฯ มีการทำงาน เช่น <2.5 kV, <4 kV เป็นต้น

- Response Time คือ ค่าการตอบสนองการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน ฯ 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
- พิกัดการส่งสำหรับสายสัญญาณดิจิตอล เช่น 2 Mbit/sec
- ค่าความต้านทานของสาย เช่น 2.2 W

1. <u>การต่อประสาน</u> (Bonding)

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

2. <u>การกำบัง</u> (Shielding)

สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เข้ามาภายในอาคารจากฟ้าผ่าสามารถลดทอนสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ลงได้ด้วยการกำบังห้อง หรืออาคาร ด้วยวิธีตาข่าย (Mesh) เป็นการเชื่อมต่อส่วนเหล็กโครงสร้างเข้าด้วยกันทั้งพื้น ผนัง เพดาน บางครั้งอาจเพิ่มเติมลวดตาข่ายบนหลังคาแล้วต่อเชื่อมเข้ากับระบบการต่อลงดิน ผลการลดทอนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดความถี่ของตาข่าย ถ้าตาข่ายมีความถี่มากการลดทอนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะลดเพิ่มขึ้นด้วย

3. <u>การจัดเดินสายตัวนำและสายสัญญาณ</u>

การจัดการเดินสายที่เหมาะสมสามารถลดผลกระทบจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เข้ามาภายในอาคารได้ ซึ่งการเดินสายตัวนำไฟฟ้ากับสายสัญญาณสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่ลักษณะเป็น Loop เมื่อมีสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เข้ามาทำให้เกิดวงรอบ การเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างสายตัวนำไฟฟ้าและสายสัญญาณสื่อสาร ผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกินเกิดขึ้นที่สายตัวนำไฟฟ้าและสายสัญญาณสื่อสาร การแก้ไขต้องเดินสายต่าง ๆ ภายในอาคารไม่ให้มีลักษณะเป็น Loop

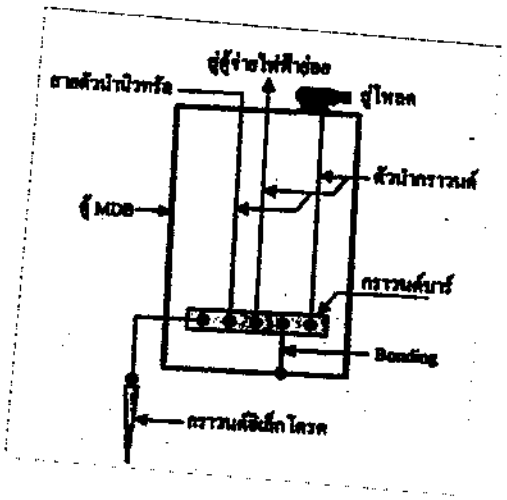
4. <u>การต่อลงดิน</u>

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกอาคาร ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายในอาคาร อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงส่วนที่เป็นโลหะที่อยู่ภายในอาคาร ระบบการต่อลงดิน ควรมีการเชื่อมต่อถึงกัน เพื่อทำให้ศักย์ไฟฟ้าในระบบเท่ากันตามหลักการ Equipotent ail bonding

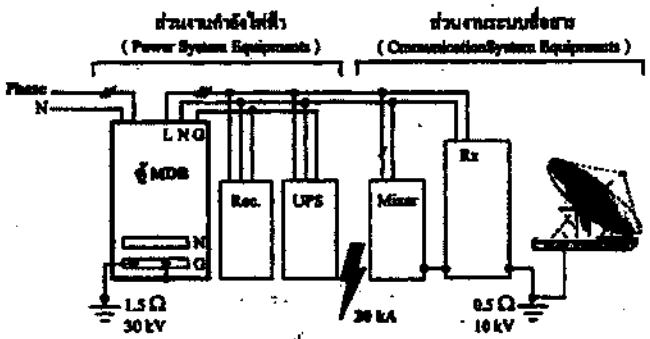
Ground แบบต่าง ๆ

<u>กราวนด์อิเล็กโตรด</u>

Diagram วงจรกราวนด์

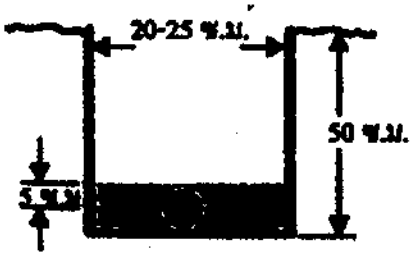


GROUND LOOP

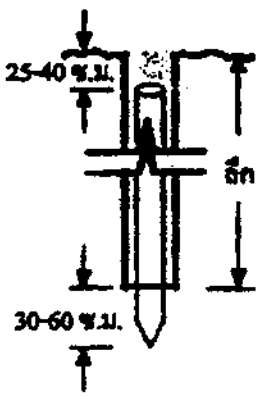


ระบบงานที่เกิด Ground Loop

<u>กราวนด์เคมี</u>



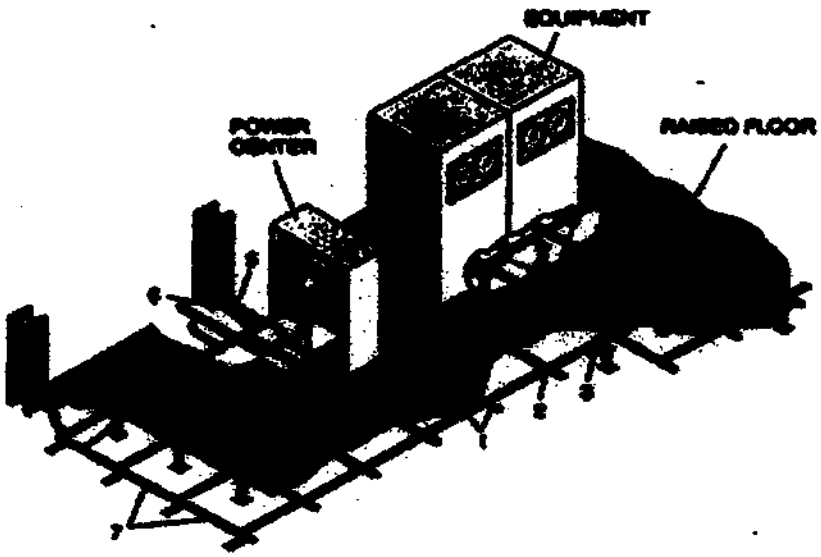
ร่องเดินสายหรือแถบทองแดง



แท่งกราวนด์อิเล็กโตรด

การกราวนด์ระบบอิเล็กทรอนิกส์ความไวสูง

1. กราวนด์ระบบงานอิเล็กทรอนิกส์ความไวสูง
2. จะต้องดำเนินการเชื่อมต่อกราวนด์ทุกส่วนเข้าด้วยกัน
3. ลดทอนสัญญาณรบกวน



ระบบกราวนด์ของระบบงานอิเล็กทรอนิกส์ความไวสูง (Signal Reference Grid :SRG)