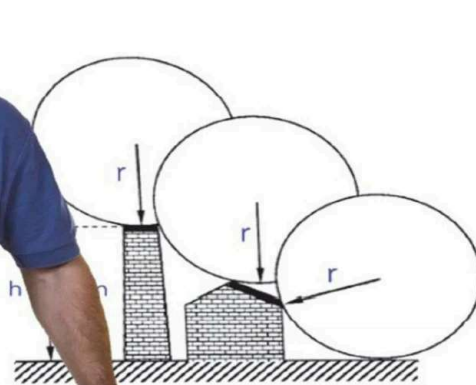


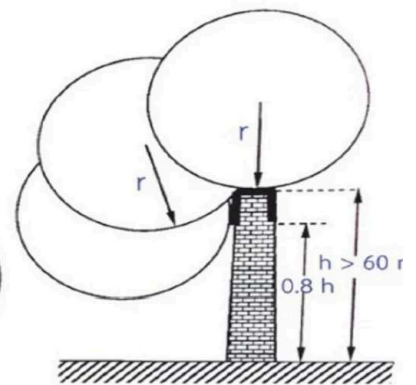
หน่วยที่

9

กฎและมาตรฐานที่ใช้งาน ในระบบป้องกันฟ้าผ่า



ระบบตัวนำล่อฟ้า
ใช้สิ่งใดตรงกลมกลิ้ง



หัวข้อเรื่อง /// (Topics)

9.1 ขอบข่ายและมาตรฐานอ้างอิง

9.2 ส่วนประกอบของระบบป้องกันฟ้าผ่า

9.3 สรุปสาระสำคัญ

เนื้อหาสาระ

ฟ้าผ่าสิ่งปลูกสร้างสามารถทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งปลูกสร้าง ผู้อยู่อาศัยและสิ่งของที่อยู่ภายในรวมทั้งระบบภายในล้มเหลว ความเสียหายอาจขยายไปยังบริเวณโดยรอบสิ่งปลูกสร้างและยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมบริเวณนั้น ขอบเขตการขยายความเสียหายมากขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสิ่งปลูกสร้างและคุณลักษณะของวาบฟ้าผ่า ดังนั้นการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าจะเป็นระบบที่ใช้ในการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวอาคาร ทั้งนี้ระบบนี้ไม่สามารถยับยั้งการเกิดฟ้าผ่าที่เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้

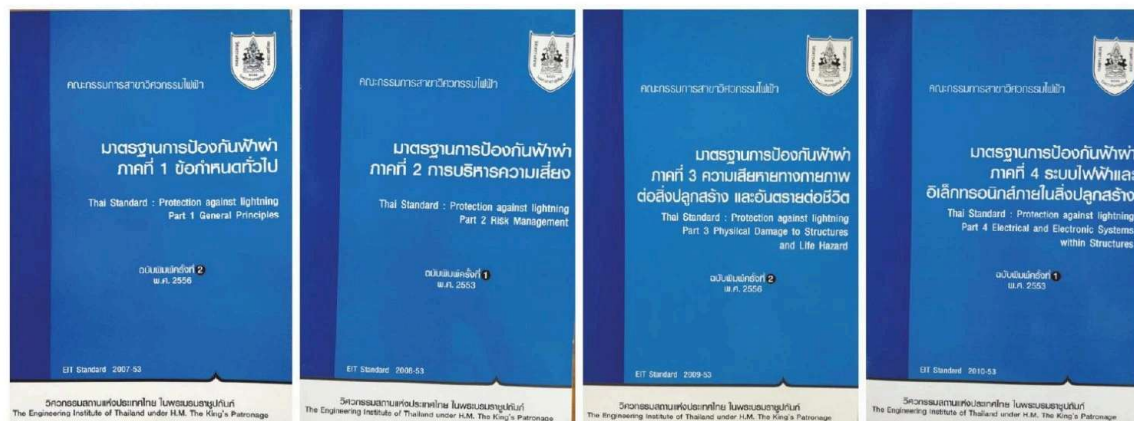
9.1 ขอบข่ายและมาตรฐานอ้างอิง

9.1.1 ขอบข่าย

1. มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่านี้เป็นข้อบังคับทั่วไปในการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับ
 - (1) สิ่งปลูกสร้างรวมทั้งการติดตั้ง และสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ภายในรวมถึงบุคคล
 - (2) ระบบสาธารณูปโภคที่ต่อเข้ากับสิ่งปลูกสร้าง
2. มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่านี้ไม่ครอบคลุมถึง
 - (1) ระบบแรงดันไฟฟ้า
 - (2) การติดตั้งในรถ เรือ อากาศยาน และการติดตั้งนอกฝั่ง
 - (3) ระบบท่อความดันสูงที่ฝังดิน
 - (4) ระบบท่อ ไฟฟ้าและสายสื่อสารที่ไม่ได้ต่อกับสิ่งปลูกสร้าง

9.1.2 มาตรฐานอ้างอิง

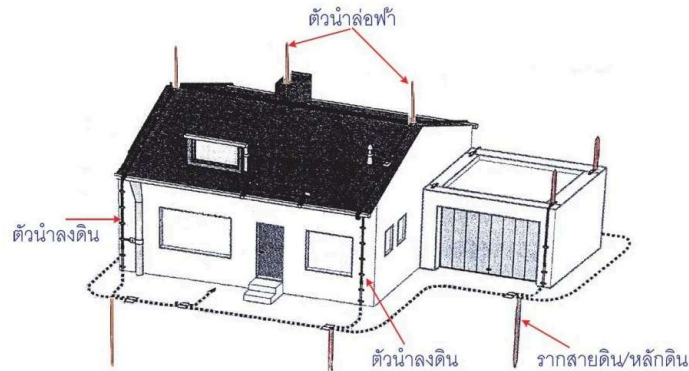
มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า ตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือเรียกว่า มาตรฐาน วสท. (EIT Standard 2007 ถึง 2010) ประกอบด้วยภาคที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป ภาคที่ 2 การบริหารความเสี่ยง ภาคที่ 3 ความเสียหายทางกายภาพต่อสิ่งปลูกสร้างและอันตรายต่อชีวิต และภาคที่ 4 ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในสิ่งปลูกสร้าง โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC ดังรูป



หนังสือมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า

9.2 ส่วนประกอบของระบบป้องกันฟ้าผ่า

ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System) หรือที่เรียกทั่วไปว่า ระบบล่อฟ้า ประกอบด้วย ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก และระบบป้องกันฟ้าผ่าภายใน ตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งกล่าวถึงเฉพาะระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External Lightning Protection System: LPS) ประกอบด้วยระบบตัวนำล่อฟ้า ระบบตัวนำลงดิน และระบบรากสายดิน ดังรูป



ส่วนประกอบของระบบป้องกันฟ้าผ่า

9.2.1 ระบบตัวนำล่อฟ้า (Air Termination System)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง: มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าของ วสท., IEC 62305

ข้อมูลทั่วไป: 1. ระบบตัวนำล่อฟ้า เป็นส่วนประกอบของระบบฟ้าผ่าภายนอกที่ใช้ชิ้นส่วนโลหะเช่น แท่งตัวนำ ตัวนำแบบตาข่าย หรือสายตัวนำซึ่ง ทำหน้าที่ตัวดักรับวาบฟ้าผ่าที่ลงสิ่งปลูกสร้าง ตัวนำล่อฟ้าเรียกทั่วไปว่า หัวล่อฟ้าหรือเสาล่อฟ้า ดังรูปที่ 9.3 ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ทนต่อการหลอมละลาย เช่น แท่งทองแดง แท่งสแตนเลส แท่งทองแดงชุบดีบุกและแท่งเหล็ก เป็นต้น มีหลายแบบ เช่น แท่งแฟรงคลินส์ กรงฟาราเดย์ และแบบทำให้อากาศโดยรอบเกิดการแตกตัวของไอออน เป็นต้น

2. วัสดุ รูปแบบ และพื้นที่หน้าตัดขั้นต่ำของแท่งตัวนำล่อฟ้า เป็นตัวอย่าง ดังนี้
 - (1) ทองแดง แท่งกลมตัน พื้นที่หน้าตัดขั้นต่ำ 50 ตร.มม.
 - (2) อะลูมิเนียม แท่งกลมตัน พื้นที่หน้าตัดขั้นต่ำ 50 ตร.มม.
 - (3) เหล็กอาบสังกะสีแบบจุ่มร้อน แท่งกลมตัน พื้นที่หน้าตัดขั้นต่ำ 50ตร.มม.

3. การจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้า ส่วนประกอบของตัวนำล่อฟ้าที่ติดตั้งบนสิ่งปลูกสร้างต้องวางในตำแหน่งหัวมุม จุดที่เปิดโค้งและริมขอบ (โดยเฉพาะระดับบนของส่วนปิดหน้าอาคาร) ตำแหน่งระบบตัวนำล่อฟ้า ใช้วิธีหนึ่งหรือหลายวิธี วิธีที่ยอมรับคือ วิธีมุมป้องกัน วิธีทรงกลมกลิ้ง และวิธีตาข่าย

4. การติดตั้งตัวนำล่อฟ้า ถ้าตัวนำล่อฟ้าไม่แยกอิสระจากสิ่งปลูกสร้างที่จะป้องกันเช่น ถ้ำหลังคาทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ อาจวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้าบนพื้นผิวของหลังคา เป็นต้น ดังรูป



ตำแหน่งตัวนำล่อฟ้าบนพื้นผิวของหลังคา

9.2.3 ระบบรากสายดิน (Earth Termination System or Lightning Ground)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง: มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าของ วสท., IEC 62305

ข้อมูลทั่วไป: 1. ระบบรากสายดิน เป็นส่วนประกอบของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก ซึ่งใช้สำหรับนำหรือกระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดิน เมื่อทำการเกี่ยวข้องกับการกระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดิน (มีลักษณะความถี่สูง) ขณะเดียวกับการลดการเกิดแรงดันเกินอันตรายใด ๆ ให้น้อยที่สุด เกณฑ์ที่สำคัญ คือรูปร่างและมิติของระบบรากสายดิน โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้รากสายดินที่มีความต้านทานดินต่ำ (ถ้าเป็นไปได้ควรมีค่าน้อยกว่า 10 โอห์ม เมื่อวัดที่ความถี่ต่ำ)

2. การจัดวางระบบรากสายดิน มีการจัดวางแบบพื้นฐาน 2 แบบ

(1) การจัดวางแบบ ก ประกอบด้วยรากสายดินตามแนวระดับหรือแนวตั้ง ไม่น้อยกว่า 2 ชุด ติดตั้งด้านนอกสิ่งปลูกสร้างที่จะป้องกันและต่อเข้ากับตัวนำลงดินทุกเส้นอย่างน้อยเส้นละ 1 ชุด ตัวอย่างการจัดวางรากสายดินแบบ

(2) การจัดวางแบบ ข อาจจะเป็นตัวนำวงแหวนติดตั้งภายนอกสิ่งปลูกสร้างที่จะป้องกันและมีส่วนสัมผัสกับดินอย่างน้อยร้อยละ 80 ของความยาวรวม หรือรากสายดินฐานราก รากสายดินแบบนี้ อาจมีการต่อกันเป็นตาข่ายได้ด้วย และจำนวนรากสายดินมีอย่างน้อย 2 ชุด ต่อตัวนำลงดิน 1 ชุด

3. การติดตั้งรากสายดิน รากสายดินวงแหวน (การจัดวางแบบ ข) ควรฝังที่ความลึกอย่างน้อย 0.5 เมตร และที่ระยะห่าง 1 เมตร จากผนังด้านนอกโดยรอบ และรากสายดินอื่น ๆ (การจัดวางแบบ ก) ต้องติดตั้งให้ความลึกของปลายบมมีอย่างน้อย 0.5 เมตร ติดตั้งให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ รากสายดินต้องติดตั้งในลักษณะที่สามารถตรวจสอบได้ในระหว่างการก่อสร้าง และต้องได้รับผลการทดสอบน้อยที่สุด

4. การจับยึด ตัวนำล่อฟ้าและตัวนำลงดินต้องมีการจับยึดอย่างมั่นคง เพื่อไม่ให้แรงกระทำที่เกิดจากไฟฟ้าพลวัตหรือแรงทางกลอื่นที่อาจเกิดขึ้น เช่น แรงจากการสั่น การเลื้อนของแผ่นหิมะ การขยายตัวทางความร้อน เป็นต้น

5. การต่อ จำนวนการต่อตลอดความยาวของตัวนำต้องมีน้อยที่สุด การต่อต้องทำให้แข็งแรง โดยใช้ การแผ่นประสาน การเชื่อมด้วยวิธีหลอมละลายเนื้อโลหะเข้าด้วยกันด้วยความร้อน (Exothermic Welding) การขันด้วยแคลมป์ การบีบอัด การเชื่อมตะเข็บ การยึดด้วยสกรู หรือการสลักเกลียวตัวอย่าง การต่อตัวนำ และอุปกรณ์ต่อตัวนำด้วยแคลมป์

9.3 สรุปสาระสำคัญ

1. มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า ตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ประกอบด้วยภาคที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป ภาคที่ 2 การบริหารความเสี่ยง ภาคที่ 3 ความเสียหายทางกายภาพต่อสิ่งปลูกสร้างและอันตรายต่อชีวิต และภาคที่ 4 ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในสิ่งปลูกสร้าง โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC

2. ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (LPS) ประกอบด้วย (1) ระบบตัวนำล่อฟ้า ใช้ชิ้นส่วนโลหะ เช่น แท่งตัวนำ ตัวนำแบบตาข่าย หรือสายตัวนำซึ่ง ทำหน้าที่ตัวดักจับวาบฟ้าผ่าที่ลงสู่สิ่งปลูกสร้าง การจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้า ใช้วิธีหนึ่งหรือหลายวิธี วิธีที่ยอมรับคือ วิธีมุมป้องกัน วิธีทรงกลมกลิ้งและวิธีตาข่าย (2) ระบบตัวนำลงดิน จะนำกระแสฟ้าผ่าจากระบบตัวนำล่อฟ้าลงสู่ระบบรากสายดิน และระบบรากสายดิน ซึ่งใช้สำหรับนำหรือกระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดิน

3. การจัดวางระบบรากสายดิน มีการจัดวางแบบพื้นฐาน 2 แบบ (1) การจัดวางแบบ ก ประกอบด้วยรากสายดินตามแนวระดับหรือแนวตั้ง ไม่น้อยกว่า 2 ชุด (2) การจัดวางแบบ ข อาจจะเป็นตัวนำวงแหวนติดตั้งภายนอกสิ่งปลูกสร้างที่จะป้องกัน และมีส่วนสัมผัสกับดินอย่างน้อยร้อยละ 80 ของความยาวรวม และจำนวนรากสายดินมีอย่างน้อย 2 ชุด ต่อตัวนำลงดิน 1 ชุด