

# องค์ความรู้ ทางวิศวกรรมไฟฟ้า

# กับ ARIZ ตอนที่ 2

พ.ศ.ไตรสิทธิ์ เบญจนุญชสิทธิ์  
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น



**ใ**โอกาสที่สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เปิดสาขาใหม่คือสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าในปีการศึกษา 2556 นี้ ผู้เขียนเห็นว่าเป็นโอกาสดีที่จะมาทบทวนว่า TRIZ เกี่ยวข้องอย่างไรกับองค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์โดยเฉพาะองค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงได้ค้นคว้าเรียบเรียงมาให้ท่านกัน

ฉบับที่แล้ว เราได้เรียนรู้พูดถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ชื่อ ARIZ ซึ่งเป็นคำย่อในภาษารัสเซีย หมายถึง Algorithm of Inventive Problem Solving หรือกระบวนการการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น โดยขั้นตอนของ ARIZ1985C แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แบบจำลองของปัญหา

ส่วนที่ 3 การสร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ (Ideal Final Result) และความขัดแย้งเชิงกายภาพ

ส่วนที่ 4 การค้นหาและใช้ทรัพยากรของสสารและสนาม

ส่วนที่ 5 การใช้ฐานความรู้

ส่วนที่ 6 การเปลี่ยนแปลงหรือทบทวนปัญหา

ส่วนที่ 7 การวิเคราะห์หาวิธีการแก้ไขความขัดแย้งเชิงกายภาพ

ส่วนที่ 8 การขยายผลจากวิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 9 การวิเคราะห์และทบทวนกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

โดยในแต่ละส่วนจะแยกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ถึง 7 ขั้นตอน รวมทั้งหมด 41 ขั้นตอน

## ปัญหาการรบกวนคลื่นวิทยุของเสาต่อฟ้าที่มีต่อจานรับสัญญาณวิทยุ

ฉบับที่แล้ว เราได้พูดถึงปัญหาการรบกวนคลื่นวิทยุของเสาต่อฟ้าที่มีต่อจานรับสัญญาณวิทยุ โดยที่จานรับสัญญาณวิทยุ (Radio telescopes) ใช้สำหรับรับสัญญาณวิทยุจากอวกาศ ใกล้เคียง กับจานรับสัญญาณวิทยุจะมีเสาต่อฟ้าติดตั้งอยู่เพื่อป้องกันฟ้าผ่าลงจานรับสัญญาณวิทยุ แต่ปรากฏว่าเสาต่อฟ้าก่อให้เกิดการรบกวนคลื่นวิทยุ ทำให้สัญญาณวิทยุที่รับได้ผิดเพี้ยนไป

**ปัญหาคือ** จะแยกเสาต่อฟ้าออกไปไม่ให้เกิดการรบกวนคลื่นวิทยุได้อย่างไรโดยที่ยังสามารถป้องกันจานรับสัญญาณวิทยุจากฟ้าผ่าได้ ซึ่งเราได้ใช้ ARIZ ส่วนที่ 1 ในการวิเคราะห์ปัญหาและสร้างแบบจำลองของปัญหาขึ้นมา ในฉบับนี้ จะได้พูดถึงส่วนที่ 2 และ 3 ว่า ARIZ จะพาเราไปพบคำตอบได้อย่างไร

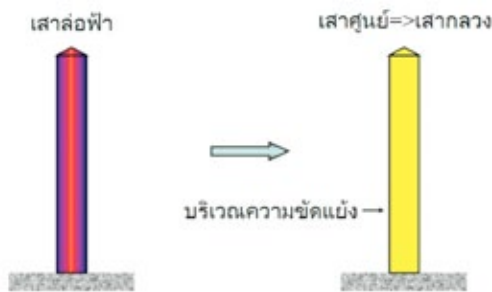


นำมาแก้ปัญหาได้อย่างไรบ้าง ดัง  
 ตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

ทรัพยากร	ตัวอย่าง	ประโยชน์
สสาร	อากาศ	ใช้เป็นตัวฉนวนไฟฟ้า
สนาม	สนามไฟฟ้า จากฟ้าผ่า	ใช้ทำให้อากาศแตกตัว เป็นไอออน

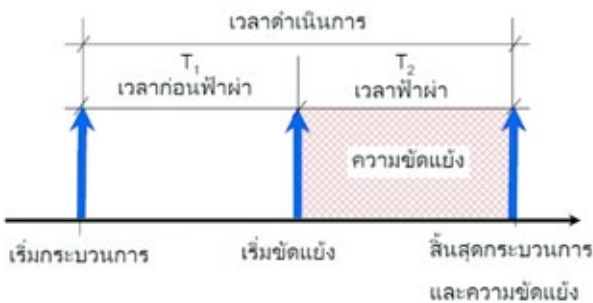
**ขั้นตอน 2.1 ระบุตำแหน่งดำเนินการหรือบริเวณความ  
 ขัดแย้ง (Operational Zone)**

สำหรับปัญหาการป้องกันฟ้าผ่าลงจานรับสัญญาณวิทยุ นั้น เราอาจมองได้ว่าบริเวณที่เสาหล่อฟ้าเคยอยู่นั้นเป็นบริเวณความ  
 ขัดแย้งได้ (ฉบับที่แล้ว ในส่วนที่ 1 เราแทนที่เสาหล่อฟ้าด้วยเสาศูนย์ดิน  
 หรือเสากลวง)



**ขั้นตอน 2.2 ระบุเวลาดำเนินการ (Operational Time)**

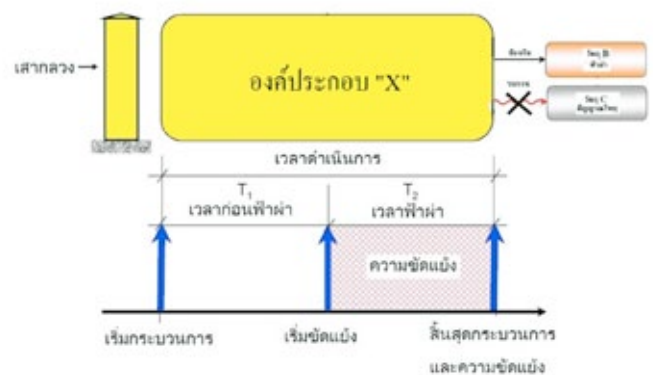
สำหรับปัญหาการป้องกันฟ้าผ่าลงจานรับสัญญาณวิทยุ นั้น  
 เวลาดำเนินการจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ช่วงเวลาก่อนฟ้าผ่า (T<sub>1</sub>)  
 และเวลาขณะที่ฟ้าผ่า (T<sub>2</sub>) โดย T<sub>2</sub> จะเป็นช่วงเวลาที่เริ่มขัดแย้งจน  
 สิ้นสุดความขัดแย้ง



ในขั้นตอนที่ 2.3 นี้ เราอาจสร้างสรรค์ไอเดียจากทรัพยากร  
 สสารและสนามที่มีอยู่ในระบบ หรือในบริเวณที่แวดล้อมระบบอยู่จน  
 สามารถพบแนวทางแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง ให้บันทึกไว้แล้วดำเนิน  
 การต่อไปใน ARIZ ส่วนที่ 3 คือ การสร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายใน  
 อุดมคติ (Ideal Final Result) และความขัดแย้งเชิงกายภาพ

**ขั้นตอนที่ 3.1 สร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ (Ideal  
 Final Result)**

ให้สร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ (IFR) ที่เราต้องการ  
 จากแบบจำลองของปัญหาที่เราสร้างขึ้นมาในขั้นตอนที่ 1.6 นั่นคือ  
 ภายในบริเวณและเวลาดำเนินการ (Operational Zone and Oper-  
 ational Time) องค์ประกอบ "X" สามารถรักษาสมรรถนะของเสาศูนย์  
 ดิน (คือไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป) และในขณะที่เดียวกัน  
 ยังสามารถป้องกันไม่ให้จานรับสัญญาณวิทยุถูกฟ้าผ่าได้



**ขั้นตอนที่ 3.2 เพิ่มระดับของผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ  
 (Enforce IFR)**

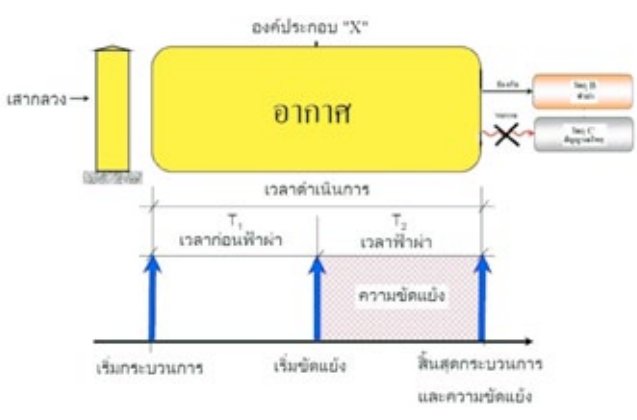
ให้เพิ่มระดับของผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติโดยเพิ่มเติมเงื่อนไขว่า  
 องค์ประกอบ "X" นั้นจะต้องเป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบ หรือใน



**ขั้นตอน 2.3 ค้นหาทรัพยากรสสารและสนาม (Substance  
 Field Resources)**

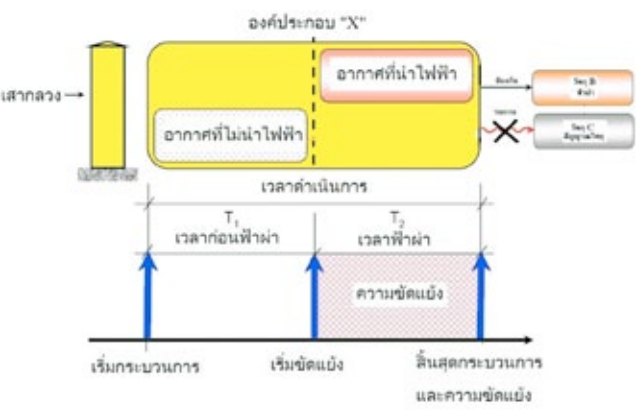
ทรัพยากรสสารและสนามที่มีอยู่ในระบบหรือในบริเวณที่  
 แวดล้อมระบบอยู่อาจมีประโยชน์ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ให้  
 ค้นหาและจัดทำรายการทรัพยากรสสารและสนามขึ้นมาแล้วดูว่าจะ

บริเวณที่แวดล้อมระบบอยู่เท่านั้น ในกรณีนี้ เราจะใช้อากาศแทนองค์ประกอบ "X" ดังรูป



**ขั้นตอนที่ 3.3 ระบุความขัดแย้งเชิงกายภาพในระดับมหภาค (Macro-Level)**

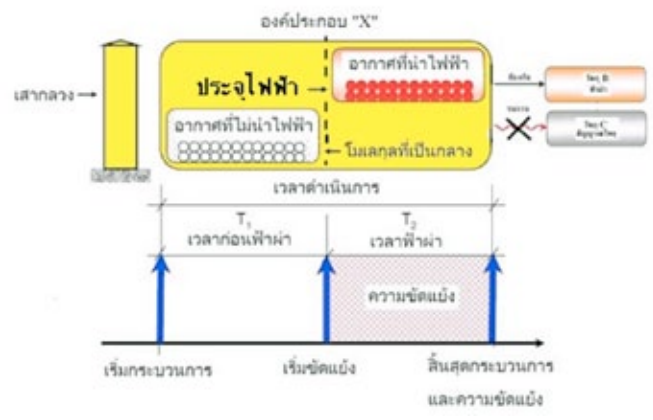
เราสามารถระบุความขัดแย้งเชิงกายภาพในระดับมหภาคได้ดังนี้ คือ อากาศในเสากลวงจะนำไฟฟ้าในขณะที่ฟ้าผ่า และจะไม่นำไฟฟ้าในเวลาปกติที่ไม่มีฟ้าผ่า จึงทำให้องค์ประกอบ "X" สามารถรักษาสมรรถนะของเสาสุญย์ตัน (คือ ไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป) และในขณะเดียวกัน ยังสามารถป้องกันไม่ให้จันรับสัญญาณวิทยุถูกฟ้าผ่าได้



**ขั้นตอนที่ 3.4 ระบุความขัดแย้งเชิงกายภาพในระดับจุลภาค (Micro-Level)**

ถ้าหากเรายังไม่สามารถหาคำตอบที่พอใจให้กับความขัดแย้งเชิงกายภาพในระดับมหภาคได้ ให้พยายามระบุความขัดแย้งเชิงกายภาพในระดับที่ละเอียดมากขึ้น เรียกว่าระดับจุลภาค

เราสามารถระบุความขัดแย้งเชิงกายภาพในระดับจุลภาคได้ดังนี้ คือ ประจุไฟฟ้าจะอยู่ในเสากลวงในขณะที่ฟ้าผ่า ทำให้อากาศในเสากลวงนำไฟฟ้าและประจุไฟฟ้าจะไม่อยู่ในเสากลวงในเวลาปกติที่ไม่มีฟ้าผ่า ทำให้อากาศในเสากลวงไม่นำไฟฟ้า จึงทำให้องค์ประกอบ "X" สามารถรักษาสมรรถนะของเสาสุญย์ตัน (คือไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป) และในขณะเดียวกัน ยังสามารถป้องกันไม่ให้จันรับสัญญาณวิทยุถูกฟ้าผ่าได้



**ขั้นตอนที่ 3.5 สร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติขั้นที่ 2 (Ideal Final Result II)**

จากความขัดแย้งเชิงกายภาพในระดับจุลภาคในขั้นตอนที่ 3.4 เราสามารถสร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติขั้นที่ 2 (IFR II) ได้ดังนี้

โมเลกุลที่เป็นกลางของอากาศในเสากลวงในจะเปลี่ยนเป็นประจุไฟฟ้าได้ด้วยตนเองในขณะที่ฟ้าผ่าและหลังจากที่ฟ้าผ่าเสร็จสิ้นลงแล้ว ประจุไฟฟ้าของอากาศในเสากลวงจะเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่เป็นกลางได้ด้วยตนเอง

จากผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติขั้นที่ 2 จะเห็นว่า เราได้ปัญหาใหม่ที่แตกต่างไปจากปัญหาดั้งเดิม ดังนี้

ในขณะที่ฟ้าผ่า โมเลกุลที่เป็นกลางของอากาศในเสากลวงจะเปลี่ยนเป็นประจุไฟฟ้าได้ด้วยตนเอง ทำให้อากาศในเสากลวงกลายเป็นตัวนำไฟฟ้า อากาศในเสากลวงทำหน้าที่เหมือนเสาหล่อฟ้าสามารถดึงดูดฟ้าผ่าให้ผ่าผ่านตัวมันสู่พื้นดินได้ และทันทีที่ฟ้าผ่าเสร็จสิ้นลงแล้ว ประจุไฟฟ้าของอากาศในเสากลวงจะเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่เป็นกลางได้ด้วยตนเอง ทำให้อากาศในเสากลวงกลายเป็นตัวฉนวน ซึ่งจะไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป

**ขั้นตอน 3.6 ลองแก้ปัญหาใหม่โดยการใช้คำตอบมาตรฐาน**

จากปัญหาใหม่ที่ได้มาจากการสร้างผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติขั้นที่ 2 ตามขั้นตอนที่ 3.5 เราอาจจะสามารถหาคำตอบได้โดยการใช้คำตอบมาตรฐาน แต่ถ้าคำตอบที่ได้ยังไม่น่าพอใจ ให้ใช้ขั้นตอนต่อไปของ ARIZ

ฉบับหน้า เราจะมาติดตามกันดูในส่วนที่เหลือของ ARIZ ว่า จะหาคำตอบได้อย่างไร

**ข้อมูลอ้างอิง**

1. ARIZ, Tools of Classical TRIZ, <http://www.ideationtriz.com/publication.asp>
2. 76 Standard Solutions, <http://www.triz-journal.com/archives/2001/04/e/index.htm>