



องค์ความรู้ ทางวิศวกรรมไฟฟ้า

TRIZ



ผศ.ไตรสิทธิ์ เบนชญณฺยสิทธิ์
 สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ใโอกาสที่สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น จะเปิดสาขาใหม่คือ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าในปีการศึกษาหน้า 2556 ที่จะมีถึงนี้ ผู้เขียนเห็นว่าเป็นโอกาสดีที่จะมาทบทวนว่า TRIZ เกี่ยวข้องอย่างไรกับองค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะองค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงได้ค้นคว้าเรียบเรียงมาให้ท่านกัน

องค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ยุคโบราณที่มีการประดิษฐ์ลูกธนู คัน ล้อ และเครื่องมือต่างๆ เข้ามาใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ส่วนใหญ่จะพัฒนาเพื่อนำไปใช้สร้างอาวุธในการศึกสงคราม เช่น เครื่องยิงก้อนหินในสมัยโบราณ (Catapult) คำว่า Engineering ก็มีรากศัพท์มาจาก Engines ซึ่งหมายถึงเครื่องจักรกลทางการทหารในสมัยก่อน อันถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของวิศวกรรมเครื่องกล นอกจากนี้ในยุคโบราณ ยังมีงานก่อสร้างด้านโยธาที่สำคัญหลายอย่าง เช่น กำแพงเมืองจีนและปิระมิดในอียิปต์ เป็นต้น ซึ่งพัฒนาไปสู่วิศวกรรมโยธา

องค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าได้เริ่มเป็นรูปเป็นร่างขึ้นในยุคสมัยฟื้นฟูศิลปวิทยา (Renaissance) เมื่อวิลเลียม กิลเบิร์ต (William Gilbert) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับแม่เหล็กและไฟฟ้า เพื่อค้นหาวัตถุต่างๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กนานกว่า 20 ปี จนในที่สุด ผลการทดลองของเขาได้ดีพิมพ์เป็นหนังสือ De Magnete (ความรู้เกี่ยวกับแม่เหล็ก) ในปี ค.ศ.1600 นอกจากนี้ กิลเบิร์ตยังค้นพบไฟฟ้าสถิต โดยใช้แท่งอำพันถูกับวัตถุต่างๆ แล้วจะเกิดอำนาจการดึงดูด กิลเบิร์ตเรียกอำนาจดังกล่าวว่า Electricity ซึ่งต่อมาเป็นคำเรียกของไฟฟ้า นับว่ากิลเบิร์ตเป็นคนแรกที่ทำการศึกษาดูแลเกี่ยวกับแม่เหล็กและไฟฟ้า ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญให้แก่นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรไฟฟ้าในรุ่นต่อมา เขาได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งไฟฟ้า

เมื่อเริ่มเข้าสู่ยุคสมัยใหม่ (Modern Era) องค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ในศตวรรษที่ 19 ได้มีการค้นพบทฤษฎีและหลักการใหม่ๆ ทางวิศวกรรมไฟฟ้าหลายอย่าง

สำคัญ ได้แก่ การค้นพบว่ามีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำไฟฟ้าโดย Ampère ในปี 1820 การค้นพบความสัมพันธ์ของกระแสและความต่างศักย์ที่คร่อมตัวนำไฟฟ้าโดย Georg Ohm ในปี 1827 การค้นพบแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อสนามแม่เหล็กตัดกับขดลวดตัวนำ ซึ่งเรียกว่ากฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าโดย Michael Faraday ในปี 1831 การประดิษฐ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ โดย Werner von Siemens ในปี 1866 Edison เริ่มวางระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงในปี 1882 ต่อมาในปี 1887 Nikola Tesla ได้ค้นคว้าและจดสิทธิบัตรหลายฉบับเกี่ยวกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งเข้ามาแทนที่ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงในที่สุดและในปี 1873 James Clerk Maxwell ได้รวบรวมความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและไฟฟ้า ในรูปชุดของสมการทางคณิตศาสตร์ เรียกสมการของแมกซ์เวลล์ ซึ่งเป็นหัวใจของทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าในปัจจุบัน

ในสมัยก่อน การศึกษาเกี่ยวกับไฟฟ้าถือเป็นส่วนหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ แต่หลังจากที่องค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าได้พัฒนาก้าวหน้าไป ในปลายศตวรรษที่ 19 มหาวิทยาลัยหลายแห่ง เริ่มมีการเปิดการเรียนการสอนและให้ปริญญาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า โดยเริ่มจาก Darmstadt University of Technology ในปี 1882 และ Massachusetts Institute of Technology ในปี 1883

จากปลายศตวรรษที่ 19 เข้าสู่ต้นศตวรรษที่ 20 องค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าได้พัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง มีการค้นพบการรับส่งคลื่นวิทยุโดย Heinrich Hertz ในปี 1888 ซึ่งถูกนำมาใช้ในสงครามโลกครั้งที่ 2 หลังสงคราม มีการค้นพบสารกึ่งตัวนำซึ่งนำไปสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่าทรานซิสเตอร์ในปี 1948 และสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่าวงจรรวม (IC) ในปี 1960 ซึ่งถูกนำมาใช้ในวงจรรีเลย์ทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลาย ทำให้องค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าแตกแขนงไปเป็นวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ในปลายศตวรรษที่ 20 มีการนำวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น แขนกล

อุตสาหกรรม หุ่นยนต์อัจฉริยะ ยานอวกาศ เมกาทรอนิกส์ ตลอดจน รถไฟฟ้า เป็นต้น



รถไฟฟ้า (Electric vehicle)



หุ่นยนต์อัจฉริยะ (Intelligent Robot)



รถไฟฟ้าความเร็วสูง

องค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับ TRIZ อย่างไร

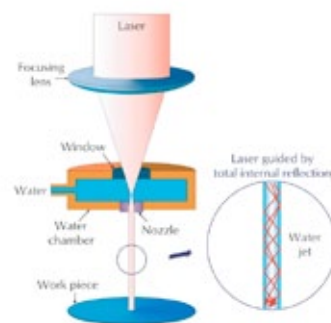
นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซีย ชื่อ Genrich Altshuller มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เพื่อการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่สามารถศึกษาเรียนรู้กันได้ เขาได้ศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ลึทธิบัตรต่างๆ กว่า 2 ล้านฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ.1946 รวบรวมและพัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือและฐานความรู้ต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางเทคนิค เรียกเป็นชื่อย่อในภาษารัสเซียว่า TRIZ ซึ่งแปลว่าทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving)

เครื่องมือและฐานความรู้ที่สำคัญของ TRIZ มีหลายตัว เช่น วิวัฒนาการของระบบเทคโนโลยี หลักการเชิงประดิษฐ์คิดค้น 40 ข้อ แบบจำลองสสาร-สนาม แนวคิดเกี่ยวกับทรัพยากรและ Effect

เป็นต้น แต่ละตัวมีความเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าอย่างไรบ้าง จะทยอยนำมาเล่าสู่กันฟัง

ขอเริ่มจากวิวัฒนาการของระบบเทคโนโลยี Altshuller ค้นพบว่า วิวัฒนาการของระบบเทคโนโลยี เช่น ผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต ดำเนินไปอย่างมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ทำหน้าที่สรุปกฎเกณฑ์เหล่านี้ออกมาเป็นข้อๆ ทั้งหมด 8 ข้อ เรียกว่า Patterns ของวิวัฒนาการของระบบเทคโนโลยี Patterns เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์ระบบเทคโนโลยีในอนาคตได้ Patterns ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้าโดยตรง คือ วิวัฒนาการของระบบเทคโนโลยีจะมุ่งไปสู่ระบบที่มีความละเอียดมากขึ้นและมีการใช้พลังงาน หรือสนามที่มีความก้าวหน้ามากขึ้น (Evolution Towards Micro-Levels and Increased Use of Fields) ความละเอียดมากขึ้นในที่นี้อาจจะละเอียดมากลงไปถึงระดับโมเลกุล อะตอม หรืออิเล็กตรอนได้ สำหรับพลังงานที่มีความก้าวหน้ามากขึ้นนั้นจะเริ่มจากพลังงานกลซึ่งถือว่าเป็นพลังงานดั้งเดิม ก้าวหน้าไปใช้พลังงานเคมี แล้วพัฒนาไปใช้พลังงานแม่เหล็ก พลังงานไฟฟ้า จนถึงพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งถือว่าเป็นพลังงานที่มีความก้าวหน้ามากที่สุด

ยกตัวอย่าง เทคโนโลยีการกัดชิ้นงาน ในยุคต้นๆ จะใช้พลังงานกล ต่อมามีการใช้พลังงานเคมีในการกัดชิ้นงาน เมื่อองค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าได้พัฒนาก้าวหน้ามากขึ้น ก็มีการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้กัดชิ้นงานในลักษณะที่เรียกว่า Electric discharge machining (EDM) คือ ใช้สนามไฟฟ้าความเข้มสูงทำให้เกิดการปล่อยประจุไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้ากับชิ้นงานจนเกิดเป็นความร้อนสูงหลอมละลายให้เศษชิ้นงานหลุดออกไปตามของเหลวที่ใช้เป็นตัวกลางจนได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างตามต้องการและในปัจจุบันมีการใช้พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในลักษณะของแสงเลเซอร์มาใช้ในการกัดชิ้นงาน ดังตัวอย่างของเครื่อง "Laser-Microjet" ในรูป ซึ่งใช้ลำนำความดันสูงเป็นตัวกลางในการนำพลังงานของเลเซอร์เข้าไปกัดชิ้นงาน



สำหรับความเกี่ยวข้องระหว่างองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้ากับเครื่องมืออื่นๆ ของ TRIZ จะได้ทยอยนำเสนอในตอนต่อไป

ข้อมูลอ้างอิง

1. History of electrical engineering, http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_electrical_engineering
2. TRIZ Patterns of Evolution of Technological Systems, <http://trizthailand.com/>