

บทที่ 1

บทนำ

สารเพียโซอิเล็กทริกคือสารที่มีคุณสมบัติสามารถเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ (ในทาง direct) และในทางกลับกันก็สามารถที่จะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลได้ (ในทาง converse) จากคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถนำสารเพียโซอิเล็กทริกมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ปรากฏการณ์เพียโซอิเล็กทริกได้ถูกค้นพบครั้งแรกในช่วงประมาณปี ค.ศ. 1880 โดย Pierre และ Jacque Curie ได้ทดลองเกี่ยวกับวัสดุบางประเภทได้แก่ Tourmaline, Quartz, Topaz, Cane Sugar และ Rochelle salt เพื่อให้แรงกลแก่วัสดุประเภทดังกล่าวพบว่าวัสดุที่ได้รับแรง จะสร้างประจุขึ้นมาบนผิว และเมื่อวัดศักย์ไฟฟ้าที่ปรากฏ พบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณแรงที่ให้กับวัสดุนั้น ๆ ด้วย ในทางกลับกัน เมื่อให้สนามไฟฟ้าผ่านตัววัสดุเหล่านี้ วัสดุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สัมพันธ์กับแรงของสนามไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปด้วย จากข้อมูลที่ได้เป็นปรากฏการณ์ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงและปริมาณไฟฟ้า ทั้ง Pierre และ Jacque จึงเรียกปรากฏการณ์ที่ค้นพบใหม่นี้ว่า ปรากฏการณ์เพียโซอิเล็กทริก (Piezoelectricity) โดยคำว่า Piezo นั้นได้มาจากรากศัพท์ของภาษากรีก ของคำว่า Pressure นั่นเอง ต่อมาในปี ค.ศ. 1881 Lippmann ได้อาศัยสมการทางเทอร์โมไดนามิกส์ เขียนเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เพียโซอิเล็กทริกที่ ถูกค้นพบจึงเป็นการเริ่มต้นของการศึกษาทางด้านเพียโซอิเล็กทริกและแพร่หลายมาจนถึงปัจจุบัน

หม้อแปลง (transformer) คืออุปกรณ์ทางไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถที่จะแปลงศักย์ไฟฟ้า ศักย์สูงไปศักย์ต่ำ หรือศักย์ไฟฟ้าจากศักย์ต่ำไปศักย์สูงได้ โดยในหลักการสร้างหม้อแปลงในสมัย ก่อนได้มีหลักการสร้างโดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของพลังงานแม่เหล็กก่อนแล้วจึง ทำการเปลี่ยนพลังงานแม่เหล็กที่ได้ให้กลับมาอยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้าเหมือนเดิม โดยศักย์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงจะขึ้นอยู่กับจำนวนขดลวดปฐมภูมิ และทุติยภูมิ ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีมากขึ้น อุปกรณ์ทางไฟฟ้าก็มีการพัฒนาจนมีขนาดเล็กลง แต่หม้อแปลงรุ่นเก่ามีข้อจำกัดทั้งในการลดขนาดและน้ำหนัก จึงได้มีการพัฒนาโดยนำหลักการของสารเพียโซอิเล็กทริก มาประยุกต์ในการทำหม้อแปลงโดยทำให้ขนาดเล็กกระทัดรัดขึ้น และสามารถกำหนดรูปร่างให้บาง

เมื่อประมาณกลางปี ค.ศ. 1994 ทีมงานฝ่าย Material Development และ Second Transmission ของ NEC Corporation Kawasaki ในประเทศญี่ปุ่น ได้เปิดตัวเพียโซอิเล็กทริกทรานสฟอร์มเมอร์ (piezoelectric transformer) ที่มีขนาดความกว้าง 15 มิลลิเมตร และหนา 2.2

มิลลิเมตร และสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อหน่วยปริมาตรได้เท่ากับ 20-51 วัตต์ / ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งค่าดังกล่าวนี้ถือว่าสูงกว่าอิเล็กทรอนิกส์ทรานส์ฟอร์มเมอร์ (electromagnetic transformer) มาก

สารเพียโซอิเล็กทริกทรานส์ฟอร์มเมอร์สำหรับวงจรแรงดันสูงถูกเสนอขึ้นตั้งแต่ ค.ศ. 1956-1957 โดย C.A. Rosen แต่เดิมความมุ่งหมายของการพัฒนาก็เพื่อสร้างวงจรจ่ายแรงดัน ที่คงที่ให้กับเครื่องรับโทรทัศน์เพื่อให้ได้โทรทัศน์ขนาดเล็กโดยมีความถี่การทำงานที่ 200-300 กิโลเฮิร์ตซ์ (kHz) แต่ได้ประสบปัญหาเกี่ยวกับการเกิดความร้อนและรอยแตก (crack) บริเวณจุด โนดัล (nodal point) ประกอบกับเทคโนโลยีการแสดงผลด้วยจอภาพผลึกเหลว (Liquid Crystal Display , LCD) พัฒนาได้เร็วกว่า จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เพียโซอิเล็กทริกทรานส์ฟอร์มเมอร์ยังไม่เผยแพร่ออกสู่ตลาดมากนัก

ในแนวความคิดของการออกแบบเพียโซอิเล็กทริกทรานส์ฟอร์มเมอร์ขึ้นมาใช้งานนั้น เริ่มจากการที่ทราบคุณสมบัติของสารเพียโซอิเล็กทริกที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงาน กลได้ และสามารถเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าได้นั้น นำมาประยุกต์รวมสมบัติทั้งสองให้ มารวมตัวอยู่ในตัวเดียวกัน โดยใช้วิธีการโพลาไรส์เป็นการแบ่งขอบเขตการประยุกต์การใช้งานของ สมบัติทั้งสองของเพียโซอิเล็กทริก