

หน่วยที่ 5

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีประโยชน์มากมายต่อการนำไปใช้งาน เช่น ช่วยให้เกิดความสว่าง ทำให้สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิต และทรัพย์สิน และช่วยในการทำงานทางอุตสาหกรรม เป็นต้น แสงสว่างที่มีใช้งานแบ่งได้ 2 ชนิด คือ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการประดิษฐ์ขึ้นมาจากมนุษย์ เช่น หลอดไฟฟ้า เป็นต้น

6.1 ชนิดของหลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าเพื่อทำให้เกิดแสงสว่าง หลอดไฟที่มีใช้งานในปัจจุบัน มีอยู่มากมายหลายประเภท มีทั้งหลอดไฟที่ให้แสงสว่างแตกต่างกัน หรือเป็นหลอดที่มีความสว่างเท่ากันแต่เป็นคนละประเภท ซึ่งประสิทธิภาพย่อมแตกต่างกัน

6.1.1 หลอดไส้

หลอดไส้ (Incandescent Lamp) หรือหลอดทังสเตน เป็นหลอดไฟที่ใช้กันในยุคแรกๆ บางทีเรียกกันว่าหลอดดวงเทียน เพราะมีแสงแดงๆ เหมือนแสงเทียน มีทั้งชนิดแก้วใสและแก้วฝ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดจะเกิดความร้อน ยิ่งความร้อนมากขึ้นเท่าใด แสงสว่างที่เปล่งออกมาจากไส้หลอดก็จะมากขึ้นเท่านั้น



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของหลอดไส้

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 115

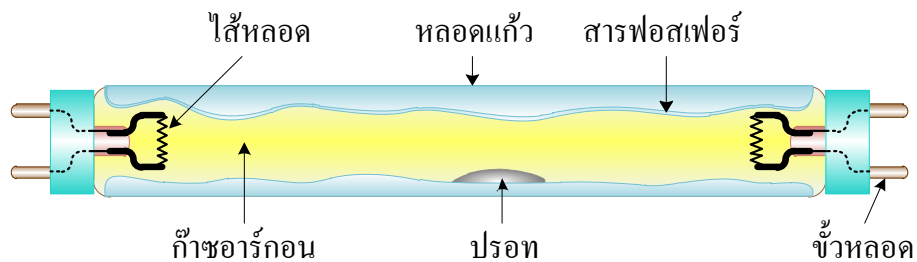
รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของหลอดไส้ ภายในประกอบด้วยไส้หลอดที่ทำมาจากทังสเตน ลวดตัวนำ กระเปาะแก้วและขั้วหลอด ภายในหลอดแก้วจะบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน หรือ ไนโตรเจน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ไส้หลอดขาดขณะที่ป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับหลอด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าจะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไส้หลอด

6.1.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) เป็นหลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้กันทั่วไป เพราะทำให้แสงสว่างนวลสบายตา และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าหลอดไส้ถึง 8 เท่า ลักษณะของหลอดเป็นรูปทรงกระบอก รูปวงกลมและตัวยู มีขนาดอัตราทนกำลัง 10 วัตต์ 20 วัตต์ 32 วัตต์ และ 40 วัตต์ เป็นต้น ขนาด 40 วัตต์ มีอายุการใช้งาน 8,000 ถึง 12,000 ชั่วโมง ให้แสงสว่างของแสงประมาณ 3,100 ลูเมน



(ก) รูปร่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์



(ข) โครงสร้างของหลอดฟลูออเรสเซนต์

รูปที่ 5.2 แสดงรูปร่างและ โครงสร้างของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 117

รูปที่ 5.2 แสดงรูปร่างและ โครงสร้างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ภายในหลอดจะบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อยประเภทอาร์กอน และมีไอปรอทกระจายอยู่ทั่วบริเวณ ภายในหลอดแก้วด้านในเคลือบด้วยสารเรืองแสง ฟอสฟอรัส (Phosphor) ก๊าซที่บรรจุอยู่ภายในหลอดจะแตกตัวเป็นไอออนเมื่อแรงดันที่ขั้วไส้หลอดทั้งสองข้างมีค่าสูงพอ ทำให้ความต้านทานภายในหลอดต่ำลงอย่างรวดเร็ว เกิดกระแสไหลผ่านภายในหลอดแก้วไปกระทบไอปรอท ทำให้ไอปรอทเปล่งแสงอุลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) ที่มองไม่เห็นออกมา ไปกระทบกับสารเรืองแสงที่เคลือบผิวด้านในของหลอดแก้ว สารเรืองแสงจึงเปล่งแสงสว่างออกมาเป็นสีต่างๆ ตามคุณสมบัติของสารเรืองแสงที่ใช้เคลือบไว้



(ก) รูปร่าง

(ข) โครงสร้าง

รูปที่ 5.3 แสดงรูปร่างและโครงสร้างของหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 119-120

รูปที่ 5.3 แสดงรูปร่างและโครงสร้างของหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ เรียกสั้นๆ ว่าหลอดคอมแพคต์ หรือมักเรียกว่าหลอดตะเกียบ เป็นหลอดไฟฟ้าชนิดเรืองแสงที่มีขนาดเล็ก มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์

6.1.3 หลอดแสงจันทร์

หลอดแสงจันทร์ (Mercury Lamp) เป็นหลอดไฟฟ้าที่ทำงานด้วยหลักการปล่อยประจุ ความเข้มสูง มีปริมาณของแสงสว่างต่อวัตต์สูงกว่าหลอดชนิดอื่น ส่องสว่างได้ไกลเหมาะสมกับงานสนาม นิยมใช้ตามถนน บริเวณเสาไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 5.4 แสดงรูปร่างของหลอดแสงจันทร์

ที่มา : <https://www.thaielectricity.com>

รูปที่ 5.4 แสดงรูปร่างและโครงสร้างของหลอดแสงจันทร์ เมื่อหลอดเริ่มทำงาน ก๊าซที่อยู่ในหลอดจะเกิดการแตกตัว โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที แล้วแต่ชนิดของหลอด หลอดจะค่อยๆ เริ่มเปล่งแสงสว่างออกมา เมื่อหลอดดับแล้วต้องการให้หลอดติดใหม่ ต้องรอให้หลอดเย็นตัวก่อน

6.1.4 หลอดนีออน

หลอดนีออน (Neon Lamp) เป็นหลอดไฟระบบปล่อยประจุขนาดเล็ก ประกอบด้วยหลอดแก้วบรรจุก๊าซนีออนความดันต่ำไว้ภายใน มีขั้วไฟฟ้าสองขั้วอยู่ชิดกันในหลอด มีแสงสว่างเป็นสีต่างๆ ตามชนิดของสารหรือก๊าซที่บรรจุเข้าไป ส่วนใหญ่จะใช้เป็นไฟประดับ หรือติดป้ายโฆษณาตามสถานที่ต่างๆ บางครั้งอาจตัดหลอดให้มีรูปร่างเป็นตัวอักษรและข้อความต่างๆ



รูปที่ 5.5 แสดงรูปร่างของหลอดหลอดนีออน

ที่มา : <http://www.signstory.co.th>

รูปที่ 5.5 แสดงรูปร่างของหลอดหลอดนีออน เมื่อทำการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงที่ขั้วแรงดันจะกระตุ้นให้ก๊าซนีออนแตกตัวเป็นไอออนสถานะพลาสมา นำกระแสข้ามจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งและเปล่งแสงสีออกมา

6.1.5 หลอดแอลอีดี

แอลอีดี (Light Emitting Diode : LED) คือ ไดโอดเปล่งแสง เป็นสารกึ่งตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แล้วปล่อยแสงสว่างออกมาได้ทันที ทั้งนี้หลอด LED ที่เรารู้จักกันจะเป็นหลอดไฟขนาดเล็กหลากสีเช่น สีแดง สีน้ำเงิน เป็นต้น เนื่องจากขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ แต่ต่อมาได้มีการปรับแก้ด้วยการนำหลอด LED สีน้ำเงินไปเคลือบเรืองแสงสีเหลือง จึงทำให้แสงจากหลอด LED ส่องออกมาเป็นสีขาวและสามารถใช้เป็นหลอดไฟส่องสว่างได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น สามารถควบคุมคุณภาพของแสงที่ปล่อยออกมาได้ หลอด LED ปล่อยความร้อนออกมาน้อยมาก ทำให้อาคารลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในส่วนของเครื่องปรับอากาศ อายุการใช้งานของหลอด LED ยาวนานถึง 50,000 ชั่วโมง



รูปที่ 5.6 แสดงรูปร่างของหลอด LED

ที่มา : <http://www.fugazzottomobili.com>

รูปที่ 5.6 แสดงรูปร่างของหลอด LED ซึ่งถูกนำมาพัฒนาให้ใช้งานได้แตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็น หลอดไฟรถยนต์, หลอดไฟโทรศัพท์มือถือ, หลอดไฟฉาย, ป้ายไฟ, จอโทรทัศน์, จอคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เราสามารถหาซื้อหลอด LED รูปแบบต่างๆ มาเสียบใช้ทดแทนภายในบ้าน หรือสำนักงาน ได้ทันที โดยไม่ต้องเปลี่ยน โคมไฟหรือรางไฟแบบเดิมแต่อย่างใด ข้อดีและข้อเสียของหลอด LED มีดังนี้ คือ

ข้อดี

1. ทนทานต่อการใช้งานมากเป็นพิเศษ แอลอีดีที่มีคุณภาพสูง จะมีอายุการใช้งานได้ยาวนานถึงประมาณ 10-20 ปี
2. อัตราการกินไฟต่ำมากเป็นพิเศษ แต่ได้ความสว่างเท่าหลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์ และหลอดทังสเตน (หลอดไส้) ซึ่งช่วยประหยัดไฟในระยะยาว
3. มีความร้อนค่อนข้างต่ำมากเป็นพิเศษ จึงไม่ทำให้ห้องและสภาพแวดล้อมนั้น เกิดความร้อนจากแสงไฟ ช่วยลดภาระของแอร์ในการทำความเย็นลงได้ ซึ่งเท่ากับประหยัดไฟไปได้อีกต่อหนึ่ง
4. ไม่ต้องพึ่งพาสวิตช์และสตาร์ทเตอร์ในการติดตั้งใช้งาน แอลอีดีแบบใช้งานในบ้านส่วนมากสามารถต่อกับไฟบ้านได้โดยตรง ไม่มีการกระพริบ ไฟติดทันทีที่เปิด
5. ไดโอดเปล่งแสงมีขนาดเล็ก ทำให้สามารถนำไปประกอบให้มีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปได้ตามการใช้งาน
6. ไม่มีก๊าซพิษร้ายแรงเพื่อทำปฏิกิริยาทางไฟฟ้า ไม่มีส่วนประกอบของกระจก ปลอดภัยแม้ทำแตก หัก เสียหาย

ข้อเสีย

1. ราคาต่อชิ้นค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. แอลอีดีส่วนใหญ่ ไม่สามารถใช้กับสวิตช์หรี่แสง (Dimmer Switch) ได้

6.2 การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

หลอดไฟฟ้าถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้ความสว่างกับมนุษย์ มีการพัฒนามาเป็นหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ และมีหลากหลายรูปแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในแต่ละยุคสมัย



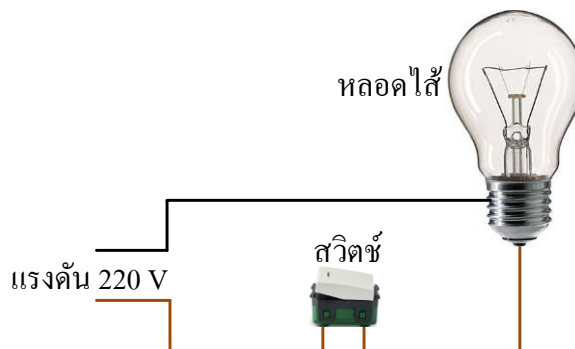
รูปที่ 5.7 แสดงหลอดไฟฟ้าแบบต่างๆ

ที่มา : <http://www.crintermex.com>

รูปที่ 5.7 แสดงหลอดไฟฟ้าแบบต่างๆ หลอดไฟบางชนิดสามารถที่จะต่อไฟเข้าได้โดยตรง บางชนิดต้องต่อร่วมกับบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์

6.2.1 การต่อหลอดไส้

หลอดไส้ถูกออกแบบมาให้สามารถต่อกับแรงดันไฟฟ้าเอซี 220 V ได้โดยตรง เป็นการต่อใช้งานที่ง่ายที่สุด เพียงจ่ายไฟให้กับหลอดก็จะทำให้เกิดแสงสว่างขึ้นมา



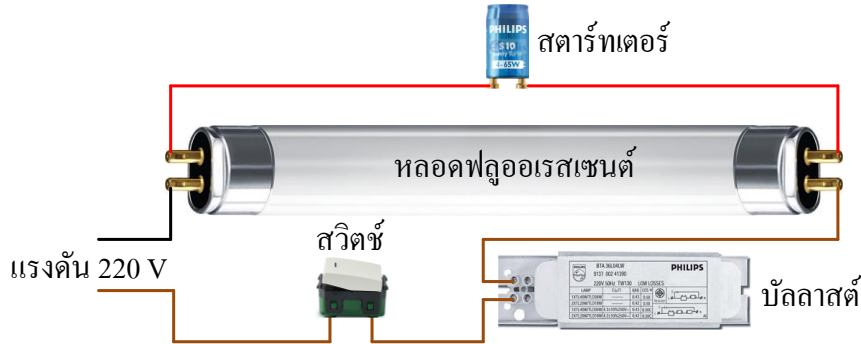
รูปที่ 5.8 แสดงการต่อหลอดไส้

ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 5.8 แสดงการต่อหลอดไส้ เป็นวงจรที่ต่อใช้งานได้ง่าย โดยเพียงนำขั้วทั้งสองของหลอดไส้ไปต่อรับแหล่งจ่ายแรงดันตามค่าที่เหมาะสมได้โดยตรง อาจต่อเพิ่มสวิตซ์ตัดต่อวงจรเข้าไปช่วยควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ การต่อหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ หลอด LED และหลอดอื่นๆ ที่มีขั้วไฟออกมาจำนวน 2 ขั้วก็มีวิธีการต่อเหมือนกับหลอดไส้

6.2.2 การต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์

การต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทำได้โดยนำหลอดฟลูออเรสเซนต์มาต่อร่วมกับบัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์ ก็จะทำให้เกิดแสงสว่างขึ้นมา



รูปที่ 5.8 แสดงการต่อหลอดไฟ
ที่มา : ทรงศักดิ์ ครี้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 5.8 แสดงการต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ การต่อวงจรใช้งานเริ่มจากต่อไฟ 220 V เส้นสีน้ำตาลเข้ากับสวิตช์ บัลลาสต์และขั้วหลอดไฟ ส่วนสายสีดำต่อเข้ากับขั้วหลอดอีกด้านหนึ่ง ขั้วหลอดอีก 2 ขั้วต่อเข้ากับสตาร์ทเตอร์ (สายสีแดง)

บัลลาสต์ ทำหน้าที่สร้างแรงดันค่าสูงขึ้นมาในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์เริ่มทำงาน เมื่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ทำงานแล้วจะทำหน้าที่ลดแรงดันที่ตกคร่อมหลอดให้ต่ำลง และช่วยจำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่านหลอดมากเกินไปในขณะที่หลอดเปล่งแสงสว่างออกมา

สตาร์ทเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่ออัตโนมัติ จะต่อวงจรในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ยังไม่เปล่งแสงสว่างออกมา และตัดวงจรออกเมื่อหลอดฟลูออเรสเซนต์เปล่งแสงสว่างออกมา

สรุป

หลอดไส้ (Incandescent Lamp) หรือหลอดทังสเตน เป็นหลอดไฟที่ใช้กันในยุคแรกๆ บางทีเรียกกันว่าหลอดดวงเทียน เพราะมีแสงแดงๆ เหมือนแสงเทียน มีทั้งชนิดแก้วใสและแก้วฝ้า

หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) เป็นหลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้กันทั่วไป เพราะทำให้แสงสว่างนวลสบายตาและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าหลอดไส้ถึง 8 เท่า

หลอดแสงจันทร์ (Mercury Lamp) เป็นหลอดไฟฟ้าที่ทำงานด้วยหลักการปล่อยประจุความเข้มสูง มีปริมาณของแสงสว่างต่อวัตต์สูงกว่าหลอดชนิดอื่น

หลอดนีออน (Neon Lamp) เป็นหลอดไฟระบบปล่อยประจุขนาดเล็ก ประกอบด้วยหลอดแก้วบรรจุก๊าซนีออนความดันต่ำไว้ภายใน มีขั้วไฟฟ้าสองขั้วอยู่ชิดกันในหลอด มีแสงสว่างเป็นสีต่างๆ

หลอดแอลอีดี (Light Emitting Diode : LED) คือ ไดโอดเปล่งแสง เป็นสารกึ่งตัวนำไฟฟ้า ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แล้วปล่อยแสงสว่างออกมาได้ทันที

หลอด LED ออกแบบมาให้สามารถต่อกับแรงดันไฟฟ้าเอซี 220 V ได้โดยตรง เป็นการต่อใช้งานที่ง่ายที่สุด เพียงจ่ายไฟให้กับหลอดก็จะทำให้เกิดแสงสว่างขึ้นมา

บัลลาสต์ ทำหน้าที่สร้างแรงดันค่าสูงขึ้นมาในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์เริ่มทำงาน เมื่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ทำงานแล้ว จะทำหน้าที่ลดแรงดันที่ตกคร่อมหลอดให้ต่ำลง และช่วยจำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่านหลอดมากเกินไป ในขณะที่หลอดเปล่งแสงสว่างออกมา

สตาร์ทเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่ออัตโนมัติ จะต่อวงจรในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังไม่เปล่งแสงสว่างออกมา และตัดวงจรออกเมื่อหลอดฟลูออเรสเซนต์เปล่งแสงสว่างออกมา