บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแยกรายละเอียดออกเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

1.เนื้อหารายวิชา ไฟฟ้าเบื้องต้น ในหน่วยที่ 7 เรื่องวงจรฟ้าแสงสว่าง

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

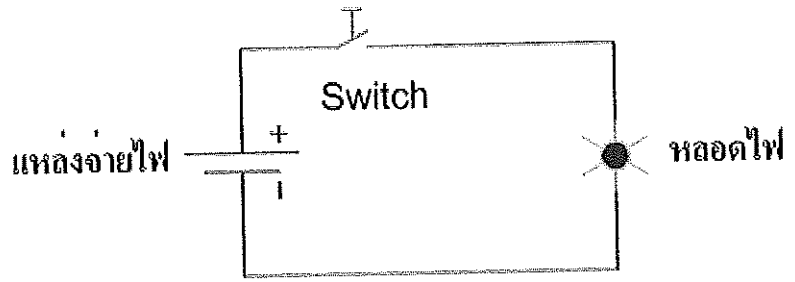
บทที่ 7
วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

แสงสว่างตามอาคารบ้านเรือนหรือหน่วยงานต่างๆ ได้มาจากไฟฟ้ากระแสสลับของการไฟฟ้า ก่อน ที่หลอดไฟจะให้แสงสว่างออกมาได้นั้นจะต้องต่อสายไฟหรือประกอบวงจรให้ถูกต้อง ตามหลักการออก แบบของวงจรไฟฟ้าประเภทต่างๆ

ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

การที่จะทำให้เกิดแสงสว่างในวงจรไฟฟ้าได้นั้น ในวงจรจะต้องประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับป้อนแรงดันและกระแสให้กับหลอดโดยผ่านสายไฟ โดยที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าจะเป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรงหรือระแสสลับขึ้นอยู่กับชนิดของหลอดที่ต้องการใช้กับไฟฟ้าประเภทใด



ภาพที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ถ้าเป็นไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน ต้องป้อนไฟฟ้ากระแสสลับให้กับหลอดไฟ โดยที่แหล่งจ่าย ไฟคือโรงไฟฟ้าบริเวณเขื่อนต่าง ๆ ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วส่งมาตามสายไฟฟ้าแรงสูงผ่านหม้อแปลงที่การไฟฟ้าสถานีย่อย เพื่อแปลงแรงดันให้ลดลงเหลือประมาณ 12,000 โวลท์ แล้วส่งต่อมายังสายไฟตามถนนสายต่าง ๆ ก่อนที่จะตอเข้าอาคารบ้านเรือน จะมีหม้อแปลงที่ใช้ในการแปลงไฟจาก 12,000 โวลท์ เป็น 220 โวลท์ 1 เฟส โดยที่สายไฟจะมี 2 เส้น คือ ไลน์ (Line) และ นิวตรอน (Neutral) ไลน์ เป็นสายไฟที่มีไฟ ส่วนนิวตรอน เป็นสายดิน ไม่มีไฟ สามารถทดสอบได้โดยใช้ไขควงเช็คไฟ ถ้าไฟติดที่เส้นใดแสดงว่าเป็นเส้นไลน์ นอกจากนี้ยังมีระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมประเภท 3 เฟส ซึ่งแรงเคลื่อนที่จ่ายอาจจะเป็น 220 โวลท์ หรือ 380 โวลท์ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งาน โดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องใช้ไฟมาก จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ไฟแบบ 3 เฟส อาจจะมี 3 สาย หรือ 4 สาย ก็แล้วแต่ความต้องการใช้งาน

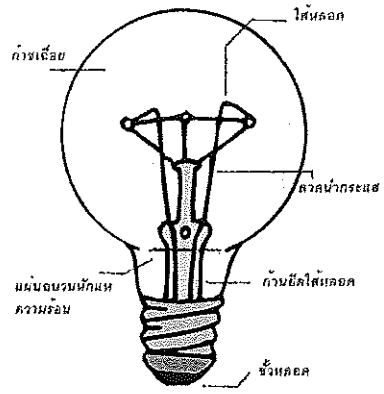
หลอดไฟชนิดต่าง ๆ

หลอดไฟที่ใช้งานในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายประเภทเช่น หลอดไส้, หลอดนีออน, หลอดแสงจันทร์, หลอดฟลูออเรสเซนต์, หลอดทังสเตนฮาโลเจน , หลอดไลหะฮาไลด์, หลอดโซเดียม ฯลฯ เป็นต้น หลอดบางประเภทเป็นที่คุ้นเคยและพบเห็นได้ทั่วไป เช่น หลอดไส้, หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

หลอดไส้ (Incandescent Lamp)

เป็นหลอดไฟที่ใช้กันในยุคแรก ๆ บางทีเรียกกันว่าหลอดดวงเทียน เพราะมีแสงแดง ๆ เหมือนแสงเทียน มีทั้งชนิดแก้วใสและแก้วฝ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ไส้หลอดจะเกิดความร้อนยิ่งความร้อนมากขึ้นเท่าใดแสงสว่างที่เปล่งออกมาจากไส้หลอดก็จะมากขึ้นเท่านั้น แต่ไม่ควรร้อยเกินขีดจำกัดที่จะรับได้ เราะไส้หลอดที่ทำจากทังสเตนอาจขาดได้ ส่วนประกอบของหลอดไส้แสดงดังรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



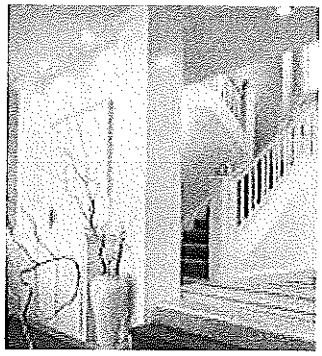
ภาพที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของไส้หลอด

โครงสร้างภายในประกอบด้วยไส้หลอดที่ทำมาจากทังสเตน, ก้านยึดไส้หลอด, ลวดนำกระแส , แผ่นฉนวนหักเหความร้อน,ฟิวส์,ท่อดูดอากาศ และขั้วหลอดแก้วจะบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน หรือไนโตรเจน เพื่อไม่ให้หลอดที่ร้อยขณะป้อนกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้เกิดการเผาไหม้ไส้หลอดอาจจะขาดได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.3 แสดงการต่อวงจรใช้งาน

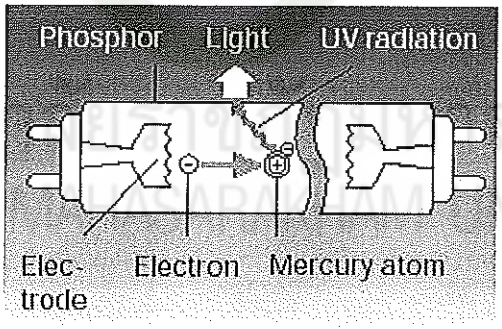
การต่อวงจรใช้งานเริ่มจากต่อสายไฟ 220 VAC เข้ากับสวิตช์ แล้วต่อเข้าหลอดไฟ ส่วนสายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อเข้าหลอดไฟโดยตรงเมื่อทำการปิดสวิตช์จะมีกระแสไหลทำให้หลอดไฟติดเป็นการต่อวงจรใช้งานที่ง่ายกว่าหลอดประเภทอื่น ๆ หลอดไฟประเภทนี้มีขนาดอัตราทนกำลัง 25 วัตต์ 40 วัตต์ 60 วัตต์ และ 100 วัตต์ หลอดไส้ขนาด 40 วัตต์มีอายุการใช้งาน 1,250 ชั่วโมงให้แสงสว่าง 430 ลูเมน เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างการนำหลอดแบบไส้ไปใช้งาน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent)

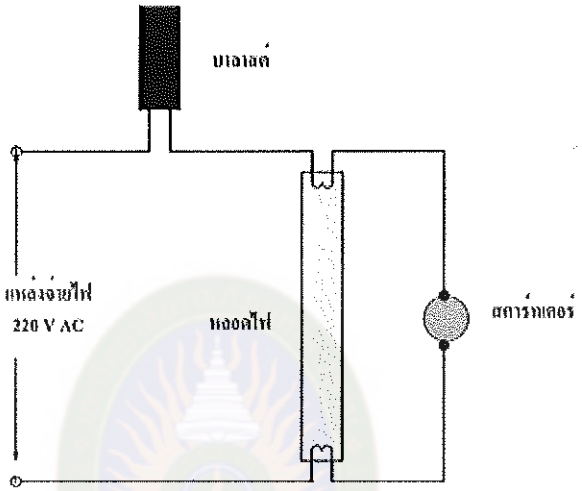
เป็นหลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้กันทั่วไป เพราะว่าให้แสงสว่างนวลสบายตา และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าหลอดไส้ถึง 8 เท่า ลักษณะของหลอดเป็นรูปทรงกระบอก รูปวงกลมและตัวยู มีขนาดอัตราทนกำลัง 10 วัตต์, 20 วัตต์, 32 วัตต์, และ 40 วัตต์เป็นต้น ขนาด 40 วัตต์มีอายุการใช้งาน 8,000 ถึง 12,000 ชั่วโมง ให้ความสว่างของแสงประมาณ 3,100 ลูเมน ดังรูป



ภาพที่ 2.5 แสดงโครงสร้างภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์

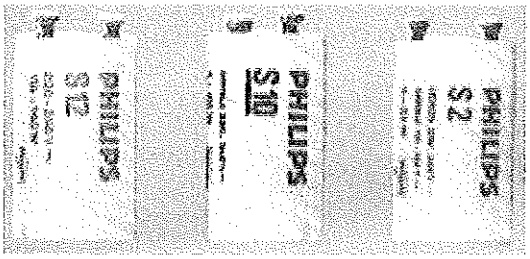
ภายในหลอดจะบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อยประเภทอาร์กอนและไอปรอท บริเวณหลอดแก้วด้านในเคลือบด้วยสารเรืองแสง ก๊าซที่บรรจุอยู่ภายในหลอดจะแตกตัวเป็นไอออน เมื่อแรงดันที่ขั้ว แคโถดทั้งสองข้างของหลอดมีค่าสูงพอ ความต้านทานภายในหลอดก็จะต่ำลงทันทีทำให้กระแสไฟฟ้าหลผ่านหลอดแก้วไปกระทบไอปรอท ทำให้ไอปรอทเปล่งรังสีอัลตราไวโอเลตออกมาและจะกระทบกับสารเรืองแสงที่เคลือบผิวด้านในของหลอดแก้ว หลอดจึงสว่างขึ้น

การต่อวงจรใช้งานเริ่มจากต่อสายไฟ 220 VAC เส้นหนึ่งต่อเข้ากับบาลาสต์ จากบาลาสต์ต่อไปยังขั้วหลอดหนึ่ง ขั้วหลอดสองต่อไปยังสตาร์ทเตอร์และต่อเข้าขั้วหลอดอีกด้านหนึ่งจากขั้วหลอดจะต่อเข้าไฟ AC อีกเส้นหนึ่งจนครบวงจร ดังรูป แสดงการต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อใช้งาน



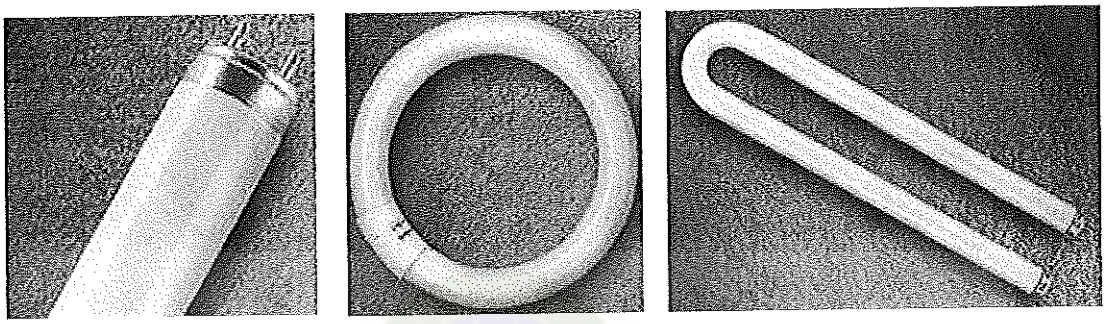
ภาพที่ 2.6 แสดงการต่อใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

บัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์มีหน้าที่อยู่หลายอย่างคือ สร้างแรงดันไฟฟ้าสูงในขณะที่หลอดเริ่มทำงาน เมื่อหลอดทำงานแล้วจะทำหน้าที่ลดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดให้ต่ำลง และนอกจาก นี้ยังทำหน้าที่จำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่านหลอดมากเกินไปในขณะที่หลอดให้แสงสว่างออกมาบัลลาสต์ที่นิยมใช้อยู่มี 3 ชนิดคือ ชนิดขดลวด (Choke Coils Ballast) ชนิดหม้อแปลงขดลวดชุดเดียว (Autotranfor- mer Ballast) และชนิดบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast)

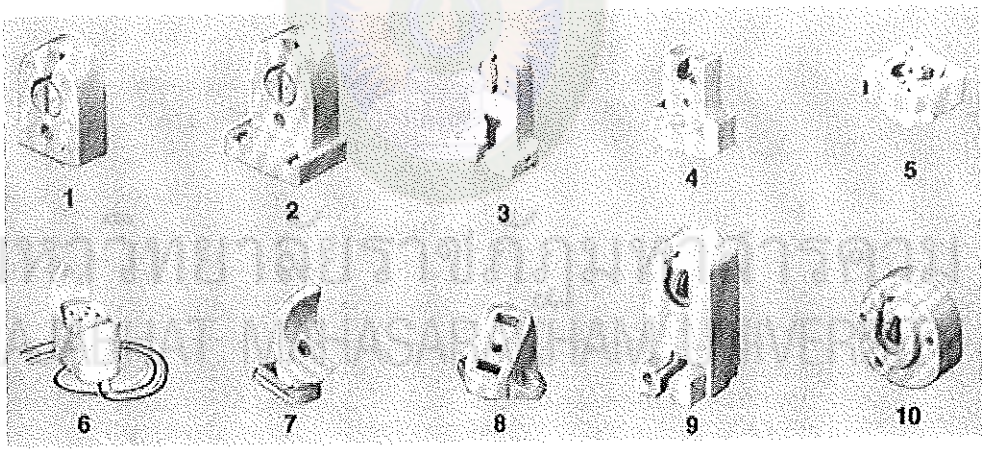


ภาพที่ 2.7 สตาร์ทเตอร์

สตาร์ทเตอร์ ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์มีหน้าที่เป็นสวิตซ์ เพื่อช่วยในการจุดไส้หลอดให้ทำงานมีอยู่หลายชนิดคือ แบบมีก๊าซบรรจุอยู่ภายใน (Glow Type), แบบใช้ความร้อน (Thermal Starter), แบบใช้มือในการตัดต่อ (Manual Reset Cutout Starter) และสตาร์ตเตอร์แบบตัดต่อโดยอัตโนมัติ (Automatic Reset Cutout Starter)



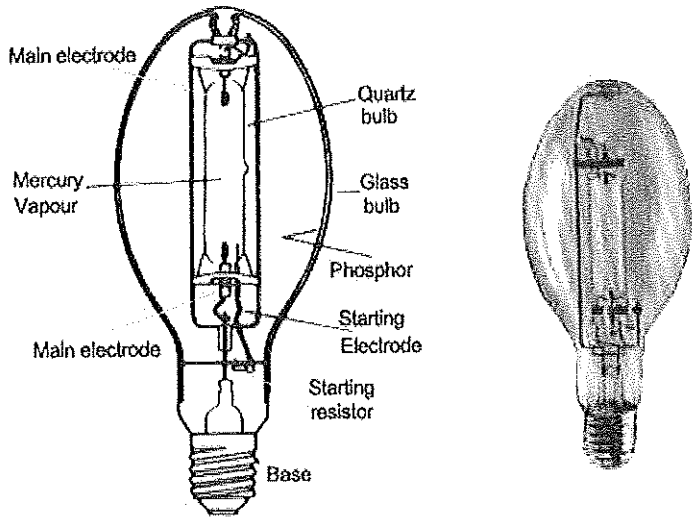
ภาพที่ 2.8 หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ



ภาพที่ 2.9 ขาหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ

หลอดแสงจันทร์

เป็นหลอดไฟฟ้าที่ทำงานด้วยหลักการปล่อยประจุความเข้มสูง มีปริมาณเส้นแรงของแสงสว่างต่อวัตต์สูงกว่าหลอดชนิดอื่น ๆ ส่องสว่างได้ไกล เหมาะกับงานสนาม นิยมใช้ตามถนน บริเวณเสาไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรม นิยมติดตั้งควบคู่กับดวงโคมเสมอ



ภาพที่ 2.10 โครงสร้างของหลอดแสงจันทร์

หลอดแสงจันทร์ 40 วัตต์จะให้แสงสว่างประมาณ 1,600 - 2,400 ลูเมน มีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 24,000 ชั่วโมง หลอดแสงจันทร์มีอยู่ 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้บาลาสต์กับชนิดที่ไม่ใช้บาลาสต์ ชนิดที่ไม่ใช้บาลาสต์จะมีอายุการใช้งานที่สั้นกว่า เมื่อเริ่มทำงานก๊าซที่อยู่ในหลอดจะเกิดการแตกตัวโดยใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาทีแล้วแต่ชนิดของหลอด หลอดจะค่อย ๆ เริ่มเปล่งแสงสว่างออกมา เมื่อหลอดดับแล้วต้องการให้หลอดติดใหม่ต้องรอให้หลอดเย็นตัวก่อน

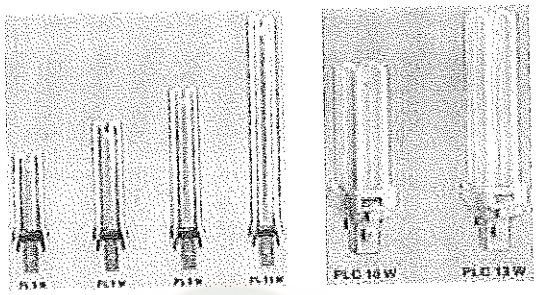
หลอดนีออน (Neon Lamp)

เป็นหลอดไฟฟ้าชนิดที่มีการบรรจุก๊าซต่างๆ เข้าไปเพื่อทำให้ เกิดแสงสว่างเป็นสีต่าง ๆ ตามชนิดของสารหรือก๊าซที่บรรจุเข้าไป ส่วนใหญ่จะใช้เป็นไฟประดับหรือติดป้ายโฆษณาตามสถานที่ต่าง ๆ บางครั้งอาจดัดหลอดให้มีรูปร่างเป็นตัวอักษรและข้อความต่าง ๆ โดยทั่วไปหลอดนีออนจะแบ่งประเภทตามแรงดันได้ 2 ประเภท คือ แรงดันสูงและแรงดันต่ำ

หลอด Compact Fluorescent

เป็นหลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำ สีของหลอดมี 3 แบบคือ daylight ,cool white และ warm white เช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบที่ใช้งานกันมากคือหลอดเดี่ยว มีขนาดวัตต์ 5 7 9 11 วัตต์และหลอดคู่ มีขนาดวัตต์ 10 13 18 26 วัตต์ เป็นหลอดที่พัฒนาขึ้นมาแทนที่หลอดอินแคนเดสเซนต์ และมีประสิทธิผลสูงกว่าหลอดอินแคนเดสเซนต์ คือประมาณ 50-80 ลูเมนต่อวัตต์ และ อายุการใช้งานประมาณ 5,000-8,000 ชม จัดเป็นหลอดประหยัดไฟที่นิยมใช้กันมากขึ้นในปัจจุบันเนื่องจากให้แสงสว่างสูง อายุการใช้งานยาวนาน แสงสีที่นุ่มนวลและความร้อนที่ตัวหลอดน้อยกว่า เมื่อเทียบกับหลอด incandescent คุณลักษณะดังกล่าวจึง

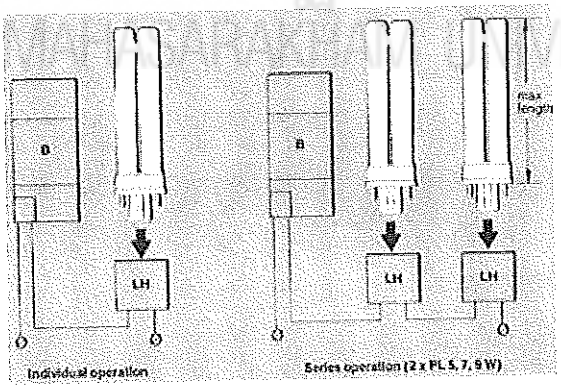
เหมาะกับการนำไปใช้ ให้แสงสว่างในอาคารแทนหลอด incandescent และนอกอาคารเป็นบางแห่ง โดยเฉพาะบริเวณที่ต้องเปิดไฟทิ้งไว้ เป็นเวลานานๆ ชนิดของหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์1.แบบใช้บัลลาสต์ภายนอก แต่ที่ตัวหลอดจะมีสตาร์ทเตอร์ติดตั้งไว้ภายในเรียบร้อยแล้ว เรียกทั่วไปว่าหลอดตะเกียบ อาจมีลักษณะรูปร่างต่างกันออกไปในแต่ละรุ่นและยี่ห้อ



ภาพที่ 2.11 หลอด Compact Fluorescent

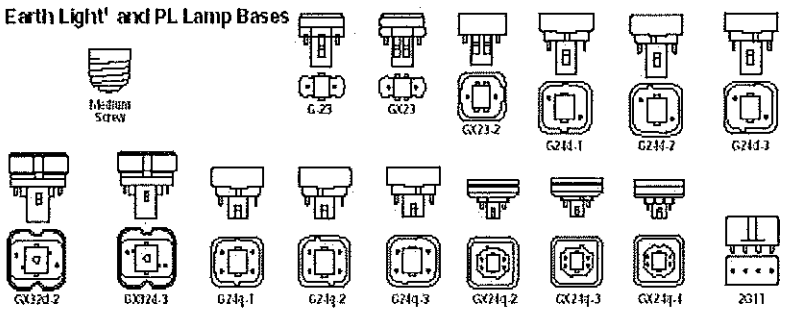
การใช้งานต้องต่อร่วมกับบัลลาสต์ดังรูป โดยใช้กับบัลลาสต์สำหรับหลอดประเภทนี้โดยเฉพาะ รูปร่างของบัลลาสต์โดยทั่วไป จะเหมือนกับบัลลาสต์แบบ Preheat แต่มีขนาดเล็กกว่า อาจใช้บัลลาสต์ 1 ตัวกับหลอด 1 หลอด หรือใช้บัลลาสต์ 1 ตัวกับหลอด 2 หลอดที่ต่ออนุกรมกันดังรูป ทั้งนี้สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ระบุมากับบัลลาสต์นั้นๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะการนำหลอด Compact Fluorescent ต่อใช้งาน

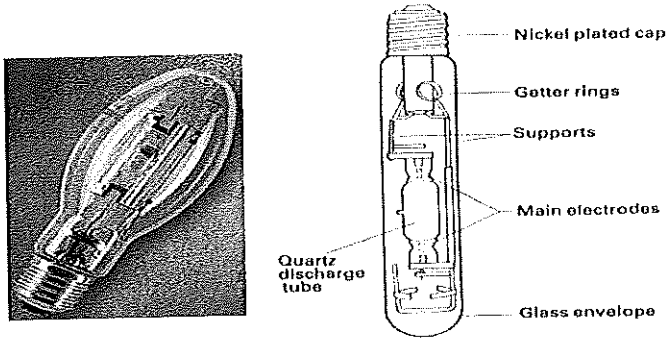
หมายเหตุ LH = Lamp holder (ขั้วหลอด)ขั้วหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ สำหรับหลอด
แบบใช้บัลลาสต์ภายนอก ซึ่งแตกต่างกันออกไปในแต่ละรุ่นและยี่ห้อ



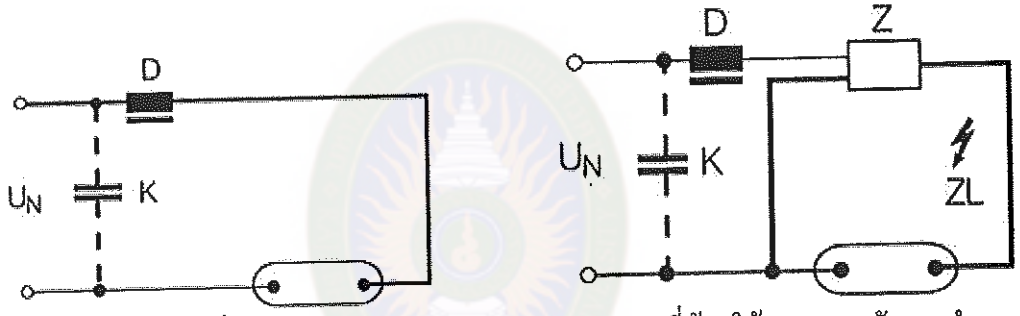
ภาพที่ 2.13 ขั้วหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์แบบต่าง ๆ

หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide Lamp)

โดยทั่วไปคล้ายกับหลอดไอปรอท ซึ่ง arc tube ทำด้วย fuse silica แต่มีขนาดเล็กกว่า arc tube ของหลอดไอปรอท ภายในบรรจุ electrode ที่ทำด้วยทังสเตนล้วนๆ ไม่นิยมเคลือบด้วยสารเร่ง electron เนื่องจากสารนี้จะถูกทำลาย เมื่อรวมกับฮาโลเจน ภายในกระเปาะเองมีการเติมสารตระกูล halide ลงไปได้แก่ thalium, sodium, scandium iodide นอกเหนือไปจาก argon, neon, krypton, sodium และหยดปรอท สารฮาไลด์ที่เติมเข้าไปทำให้ ได้รับปริมาณแสงเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวเมื่อเทียบกับหลอดไอปรอท และมีแสงสีสมดุลขึ้น จนดูใกล้เคียงแสงแดด ดังนั้นกระเปาะแก้วจึงไม่ จำเป็นต้องเคลือบสารฟอสเฟอร์ แต่อาจเคลือบเพื่อให้แสงสีนุ่มนวลขึ้นเท่านั้น นิยมใช้ในสนามกีฬาโดยเฉพาะที่มีการถ่ายทอดทางโทรทัศน์, สวนสาธารณะ, ไฟสาดอาคารเป็นต้น การติดตั้งหลอดต้องเป็นไปตามที่ ผู้ผลิตกำหนดในเรื่องมุมของการจุดไส้หลอดเพื่อให้ได้ปริมาณแสงและ อายุการใช้งานรวมทั้งแสงสีที่ถูกต้อง



ภาพที่ 2.14 โครงสร้างของหลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide Lamp



ภาพที่ 2.15 (ก)วงจรที่ไม่ต้องใช้ ignitor (ข) วงจรที่ต้องใช้ ignitor หลักการทำงาน

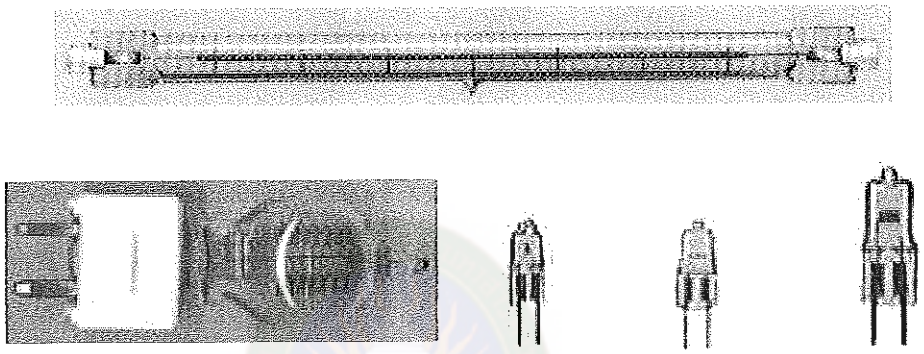
วงจรการทำงาน

หลอดเมทัลฮาไลด์มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับหลอดไอปรอทเพียงแต่ต้องอาศัย ignitor ช่วยจุดหลอด โดยไปกระตุ้นให้ สาร iodide กลายเป็นไอซึ่งมีคุณสมบัติเปล่งแสงออกมาได้หลายช่วงความยาวคลื่น สายตาเราจึงสามารถมองเห็นวัตถุได้ชัดเจน โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารฟอสเฟอร์เข้าช่วย ระยะเวลาที่ใช้ในการจุดหลอดราว 3 นาที และต้องใช้เวลานานถึง 4 - 6 นาที เพื่อให้ได้แสงสว่างเต็มที่ และใช้เวลrestart ราว 10 - 15 นาที

หลอด Tungsten Halogen

เป็นหลอดที่อาศัยการกำเนิดแสงจากความร้อนโดยการให้กระแสไหลผ่านไส้หลอดที่ทำด้วยทังสเตนจนร้อน แล้วเปล่งแสงออกมา เช่นเดียวกับหลอด incandescent ต่างกันตรงที่มีการบรรจุสารตระกูลฮาโลเจน ได้แก่ ไอโอดีน คลอรีน , โบรมีนและฟลูออรีนลงในหลอดแก้วที่ทำด้วยควอทซ์ สารที่เติมเข้าไปนี้จะป้องกันการระเหิดตัวของไส้หลอด ซึ่งทำงานที่อุณหภูมิสูงประมาณ 3000-3400 องศาเคลวิน ช่วยให้หลอดมีอายุยาวนานขึ้นกว่าหลอด incandescent

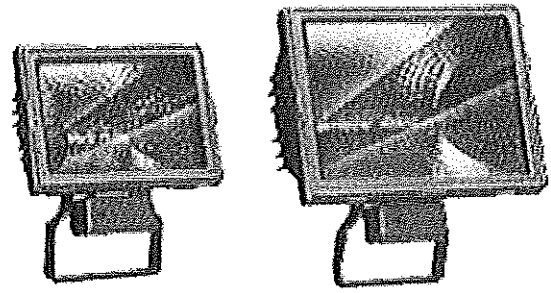
ราว 2-3 เท่า คือ 1500-3000 ชั่วโมง มีประสิทธิผลสูงกว่าหลอด incandescent คือประมาณ 12 - 22 lm/w และสีของลำแสงขาวกว่าคือมีอุณหภูมิสีประมาณ 2800 องศาเคลวิน ทำให้มีค่าดัชนีความถูกต้องของสีสูงถึง 100% ปกติหลอดจะมีลักษณะยาวตรง แต่ก็มีรูปทรงอย่างอื่นเพื่อให้เหมาะกับลักษณะงานที่ต่างกัน เช่นหลอดที่ใช้ใน เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ หรือเครื่องฉายสไลด์เป็นต้น



ภาพที่ 2.16 หลอด Tungsten Halogen

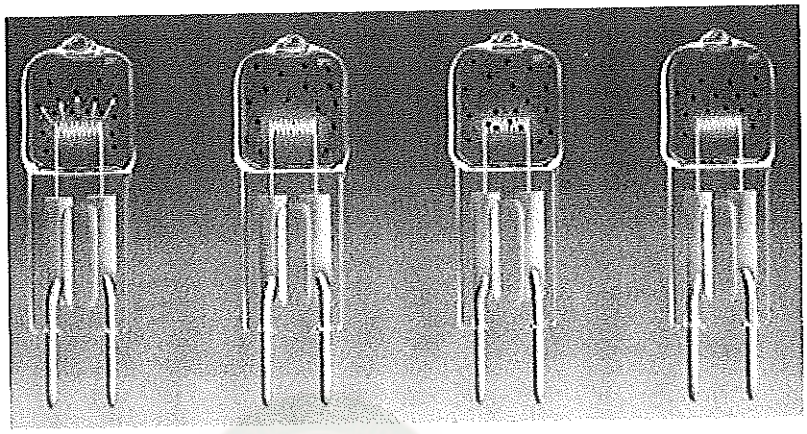
การใช้งานต้องติดตั้งภายในดวงโคมสำหรับหลอดฮาโลเจนโดยเฉพาะ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับกระเปาะแก้ว ทั้งจากความชื้นและการสัมผัสกระเปาะแก้วโดยตรง ดวงโคมที่พบเห็นทั่วไปแสดงดังรูป ซึ่งไม่ว่าจะเป็นโคมรุ่นใด โครงสร้างภายใน แทบไม่ต่างกัน โดยเฉพาะใช้กับหลอดชนิดยาวตรง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 2.17 ดวงโคมสำหรับหลอด ฮาโลเจน

หลักการทำงาน



ภาพที่ 2.18 หลักการทำงานของหลอด Tungsten Halogen

1. เมื่อมีกระแสไหลผ่านไส้หลอด ทังสเตนจะทำงานที่อุณหภูมิสูงประมาณ 3000 องศาเคลวิน ภายในหลอดแก้วควอทซ์ ที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 470 องศาเคลวิน ทำให้อนุภาคของทังสเตนระเหิดออกจากไส้หลอด

2. ระหว่างที่อนุภาคของทังสเตนซึ่งร้อน เคลื่อนที่ห่างจากไส้หลอด ก็จะรวมตัวกับอนุภาคหรือโมเลกุลของสารฮาโลเจน เมื่อเคลื่อนที่เข้าใกล้ผนังแก้วควอทซ์มากขึ้น ก็จะรวมตัวกับอนุภาคของสารฮาโลเจนมากยิ่งขึ้น

3. โมเลกุลที่เกิดจากการรวมกันของอนุภาคทังสเตนและสารฮาโลเจน เมื่ออุณหภูมิต่ำลงจะกลายเป็นโมเลกุลที่ไม่มีเสถียรภาพ และวิ่งเข้าหาไส้หลอด ระหว่างที่วิ่งเข้าหาไส้หลอด อนุภาคของสารฮาโลเจนจะแยกตัวออกจากโมเลกุลใหญ่ เนื่องจากความร้อน

4. เมื่อเข้าใกล้หลอดมากขึ้น อนุภาคของสารฮาโลเจนก็จะแยกตัวออกไปจนหมด เหลือแต่อนุภาคของทังสเตน วิ่งไปจับที่ไส้หลอด อย่างไรก็ตามพบว่าการกลับมาเกาะที่ไส้หลอดของอนุภาคทังสเตนเป็นไปอย่างไม่สม่ำเสมอ ทำให้ไส้หลอดมีขนาดไม่เท่ากัน ส่วนที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีความต้านทานสูงกว่าส่วนอื่น อุณหภูมิ ณ จุดนั้นก็สูงกว่า การระเหิดจึงมากกว่า จนไส้หลอดขาดจากกัน ข้อดีของหลอดชนิดนี้คือ มีค่าดำรงลูเมนตลอดอายุการใช้งานสูงกว่าหลอด incandescent ทั่วไป โดยมีค่า LLD ประมาณ 0.98 ที่ 90% ของอายุการใช้งาน หรือประมาณ 0.94 - 0.95 ที่อายุการใช้งานที่กำหนด ปัจจุบันมีการใช้หลอดฮาโลเจนแรงดันต่ำ

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กันมากขึ้นเนื่องจากให้แสงที่ขาวนวล เน้นสินค้าได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีการเคลือบสารพิเศษเรียกว่า Dichroic Film ที่จานสะท้อนแสง ทำให้ความร้อนส่วนใหญ่ ประมาณ 60% กระจายออกไปทางด้านหลังของหลอด ลำแสงที่ได้รับจึงเย็นลงกว่าเดิม เมื่อนำไปส่องสินค้าประเภทผักสด , เนื้อสด จึงไม่ทำให้ สินค้าเสียหายมากนัก ลักษณะของหลอดฮาโลเจนแรงดันต่ำที่มีการเคลือบ Dichroic Film แสดงดังรูป

ภาพที่ 2.19 ลักษณะของหลอดฮาโลเจนแรงดันต่ำ

ขั้วหลอดฮาโลเจนหลอดฮาโลเจนจะมีขั้วหลอดแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งานที่หลากหลาย ทั่วไปจะคล้ายกับขั้วหลอด incandescent

ข้อควรระวัง

1. หลอดฮาโลเจนทุกประเภท ห้ามใช้มือเปล่าจับตัวหลอดเด็ดขาด ถ้าจับแล้วต้องใช้ผ้าแห้งสะอาดชุบแอลกอฮอล์เช็ดให้ทั่ว แล้วปล่อยให้แห้ง จึงสามารถเปิดใช้งานได้มิฉะนั้นกระเปาะแก้วจะเกิดคราบสีดำปิดกั้นแสง ไม่สามารถใช้ได้อีกต่อไป

2. ห้ามจับหลอดขณะใช้งานเนื่องจากอุณหภูมิสูงมาก

3. หลอดฮาโลเจนแรงดันต่ำที่ใช้แรงดัน 12 หรือ 120 โวลท์ จำเป็นต้องใช้หม้อแปลง ถ้าแรงดันที่หลอดได้รับจากหม้อแปลง สูงกว่าที่กำหนด จะทำให้หลอดอายุสั้น

4. โคม downlight สำหรับหลอดฮาโลเจนแรงดันต่ำที่ไม่มีหม้อแปลงติดตั้งมาพร้อมจากโรงงาน หากผู้ติดตั้งวางหม้อแปลง บนฝ้าเพดานและไม่มีการป้องกันที่ดีพอ โดยอาจรู้เท่าไม่ถึงการณ์อาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้

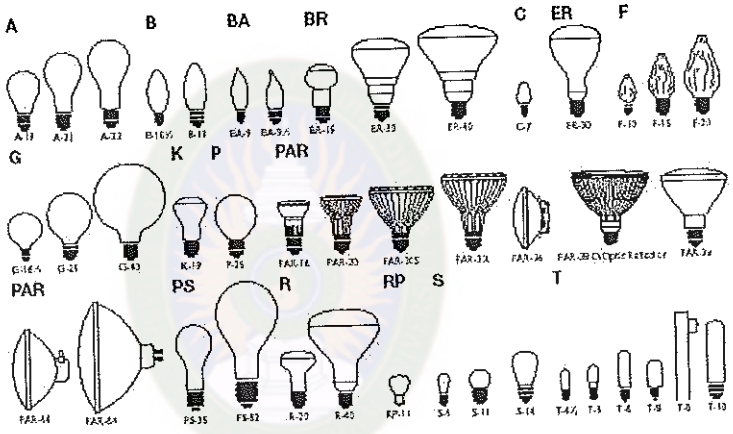
5. อย่าติดตั้งหลอดฮาโลเจนใกล้กับวัสดุไวไฟเช่น ทินเนอร์ , เบนซินหรือวัสดุที่ไวต่อความร้อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. หลีกเลี่ยงการสัมผัสจานสะท้อนแสงของหลอดฮาโลเจน เพื่อป้องกันไม่ให้สาร Dichroic เสียหาย

7. การใช้อุปกรณ์หรี่ไฟกับหลอดฮาโลเจนอาจทำให้หลอดอายุสั้นลง ทั้งนี้หาข้อมูลเพิ่มได้จากแต่ละบริษัท ที่อาจมีข้อกำหนด การใช้อุปกรณ์หรี่ไฟต่างกัน

หลอดไฟที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าแสงสว่างยังมีอีกหลายแบบที่ผู้เขียนไม่ได้กล่าวถึง และมีใช้ตามที่ต่าง ๆ เพื่อให้นักศึกษารู้จักและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป จะขอแสดงรูปภาพของหลอดไฟบางชนิดที่ควรรู้จักดังนี้

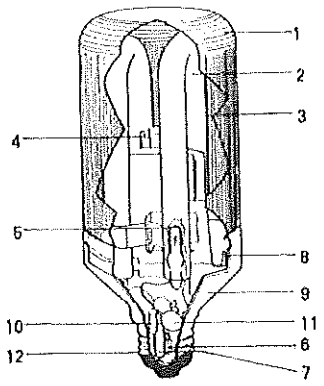


ภาพที่ 2.20 แสดงหลอด Tungsten Halogen แบบต่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อควรรู้เกี่ยวกับการใช้หลอดที่มีบัลลาสต์แยกกับหลอด

1. บัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง ไม่ควรนำมาใช้กับหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ เพราะจะทำให้ อายุการใช้งานสั้นลง
2. บัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดแต่ละขนาดต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต มิฉะนั้นจะทำให้หลอดอายุสั้น
3. เมื่อบัลลาสต์เสีย สามารถเปลี่ยนเฉพาะบัลลาสต์ได้
4. ราคาถูกกว่าแบบมีบัลลาสต์ในตัว



ภาพที่ 2.21 โครงสร้างภายในหลอดที่มีบัลลาสต์แยกกับหลอด

แบบมีบัลลาสต์ในตัว มีโครงสร้างภายในดังรูป ประกอบด้วย

1. outer bulb
2. Discharge tube
3. Phosphor
4. Ballast
5. Electrode
6. Bi-metallic strip
7. Starter
8. Mounting plate
9. Housing
10. Thermal cut-out
11. Capacitor 12. Lamp cap

มีให้เลือกทั้งแบบหลอดแก้วใส (Prismatic) และขาวขุ่น (Opal) รูปร่างอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรุ่นและยี่ห้อที่ใช้ ทั้งนี้สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก catalog ของแต่ละบริษัท

ข้อควรรู้เกี่ยวกับการใช้หลอดที่มีบัลลาสต์ในตัว

1. ราคาแพง และถ้ามีชิ้นส่วนเสียต้องทิ้งทั้งหลอด
2. มีทั้งใช้บัลลาสต์แบบแกนเหล็กและอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าแบบแกนเหล็กจะมีน้ำหนักมาก และราคาถูก
3. แบบใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ ราคาแพง
4. แบบใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ มีฮาร์มอนิกมาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การนำหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ไปใช้งาน

การใช้งานหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์จะมีลักษณะการวางหลอด 2 แบบ คือการวางหลอดในแนวตั้งและการวางหลอดในแนวนอน การวางหลอดในแนวตั้งนั้นเมื่อเปิดใช้งาน ปริมาณแสงจากหลอด จะลดลงอยู่ในช่วง 5-10 เปอร์เซนต์ เพราะอากาศร้อน จะถูกพัดขึ้นไปด้านบน และออกจากโคมไป แต่ถ้าเป็นหลอดที่วาง ในแนวนอนนั้น ปริมาณแสงจะลดลงถึง 40 เปอร์เซนต์ ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างตำแหน่งติดตั้งหลอด และผนังด้านบนของโคม ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด ยิ่งระยะห่างน้อยปริมาณแสงยิ่งลดลงมาก สำหรับการใช้งานหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ ที่มีบัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ภายในตัวนั้น ในการทดสอบได้ใช้หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ในโคมสำหรับหลอด GLS 100 วัตต์ซึ่งผลที่ได้ไม่ต่างจาก การใช้หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์วางในแนวตั้งเท่าใดนัก โดยปริมาณแสงที่ลดลงจะอยู่ในช่วง 5-10 เปอร์เซนต์เท่านั้น แต่ถ้าเปรียบเทียบระหว่างโคมสำหรับหลอด GLS 100 วัตต์ ที่มีช่องระบายอากาศด้านบนกับโคม สำหรับหลอด GLS ที่ปิดช่องระบายอากาศทั้งหมดแล้วจะพบว่า โคมที่ปิดช่องระบายอากาศทั้งหมดจะมีปริมาณแสงลดลง มากกว่า ซึ่งบางครั้งอาจมีค่าลดลงมากกว่าโคมที่ไม่ปิดช่องระบายอากาศถึง 6 เปอร์เซ็นต์

ข้อแนะนำในการใช้หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์

1. ใช้กับโคมไฟส่องลงในกรณีให้แสงทั่วไปถือว่าประหยัดพลังงานแสงสว่างได้มาก เมื่อเทียบกับการใช้หลอด อินแคนเดสเซนต์ ในโคมไฟส่องลง
2. ใช้แทนหลอดอินแคนเดสเซนต์และฮาโลเจนได้กรณีที่เป็นทางด้านการส่องสว่างทั่วไป
3. การเลือกใช้ชนิดสีของหลอดมีความสำคัญสำหรับงานแต่ละชนิด ถ้าเป็นความส่องสว่างต่ำก็ควรใช้หลอดที่มีอุณหภูมิสีต่ำ คือสีเหลือง หรือหลอดวอร์มไวท์ ถ้าเป็นความส่องสว่างสูงก็ควรใช้หลอดที่มีอุณหภูมิสีสูง เช่นหลอดคูลไวท์
4. การเปลี่ยนหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์แทนที่หลอดอินแคนเดสเซนต์ในโคมไฟส่องลง ให้ระวังเรื่องการระบาย ความร้อนซึ่งทำให้ อายุการใช้งานของหลอดสั้นลงมากและระวังเรื่องแสงบาดตา
5. บริเวณที่จำเป็นต้องปิดไฟไว้นานๆ เช่น ไฟรั้ว ไฟทางเดิน อาจใช้หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งมีอายุการใช้งาน นานกว่าหลอดอินแคนเดสเซนต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. แบบที่มีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัวจะมีฮาร์มอนิกส์สูง กรณีที่ต้องใช้หลอดจำนวนมากให้ระวังปัญหาเรื่องฮาร์มอนิก
7. หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป ทำให้ปริมาณแสงสว่าง จากหลอดลดลงมาก ดังนั้นถ้าใช้หลอดประเภทนี้ต้องพิจารณาเรื่องนี้โดยเฉพาะโคมที่มีการระบายอากาศไม่ดี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึง "ความสำเร็จ" [3]

ชวาล แพรัตกุล กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง "ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง ผลสัมฤทธิ์การเรียนควรจะประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อยสามสิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองในด้านต่าง ๆ" [4]

จรินทร์ ธานีรัตน์ ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์การเรียนไว้ว่าหมายถึง "ความสำเร็จที่ได้รับจากความรู้ความสามารถหรือทักษะ หมายถึง ผลงานการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้" [5]

กรมวิชาการ ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์การเรียนว่า หมายถึง "ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ" [6]

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การพัฒนาทักษะทางการเรียน จะประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อยสามสิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองในด้านต่าง ๆ ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าและศึกษางานวิจัยอื่นๆ ที่สอดคล้องและเกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาปัญหาพิเศษ ดังนี้

ศุภชัย (2548) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตการควบคุมแพลน์ผสมคอนกรีตด้วย PLC หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพธาตุพนม จำนวน 20 คน โดยคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ผลการศึกษาพบว่าชุดสาธิตที่สร้างขึ้นเมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนแล้วนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 80.50/89.25 ซึ่งแสดงว่าชุดประลองมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สันติ (2548) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องหลักการของเครื่องวัดพื้นฐานทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2546 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานไฟฟ้า จำนวน 26 คน โดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ผลการศึกษาพบว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.23/80.64 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สมเกียรติ (2540) ได้ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ นำไปทดลองกับนักศึกษาแผนกช่างยนต์ คณะเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาลัยเขตพระนครเหนือจำนวน 28 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.32/80.61 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

213209