

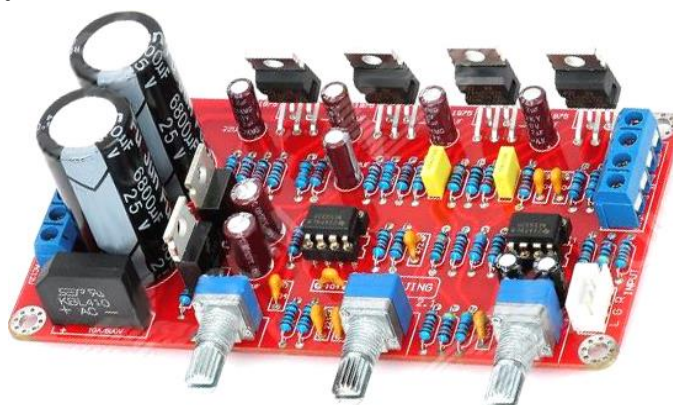
ใบเนื้อหา เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์

12.1 อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำแต่ละชนิดมาประกอบร่วมกัน มีคุณสมบัติในการทำงานเฉพาะตัวแตกต่างกัน การทำงานจำเป็นต้องนำอุปกรณ์เหล่านี้มาประกอบร่วมกันอยู่ในรูปวงจรไฟฟ้า (Electric Circuit) หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Circuit) โดยใช้คุณสมบัติเฉพาะตัวของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องมาใช้งานร่วมกันในแบบประสานสัมพันธ์กัน ทำให้เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาใช้งานมีโครงสร้าง วงจร และการทำงานแตกต่างกันไป

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวในวงจร จะมีการทำงานตามคุณสมบัติของตัวเอง เมื่อจัดวงจรและระบบการทำงานที่เหมาะสมวงจรก็สามารถทำงานได้ อุปกรณ์ทุกตัวที่ประกอบรวมในวงจรมีความสำคัญเท่าเทียมกัน หากเกิดการดำเนินงานผิดปกติของอุปกรณ์เพียงตัวเดียวในวงจร จะมีผลต่อการทำงานผิดปกติของวงจรทั้งระบบ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมามีมากมายแตกต่างกันทั้งวงจรและการทำงาน การศึกษาการทำงานของวงจรแต่ละชนิด จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวที่ใช้ ว่าจะมีความสัมพันธ์กับการทำงานของระบบในวงจรอย่างไร

การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีความยุ่งยากซับซ้อน ผู้ออกแบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจทั้งตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และระบบการทำงานของวงจรที่ต้องสร้าง วงจรที่ถูกออกแบบมาใช้งานได้ผ่านการทดลอง และทดสอบการทำงานมาแล้ว จนมั่นใจว่าสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้อง ดังนั้นผู้ใช้งานวงจรเหล่านี้ก็จำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจก่อนการใช้งานด้วย เพื่อให้มีการใช้งานที่ถูกต้องปลอดภัย เมื่อเกิดปัญหากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ ผู้ใช้งานจะได้นำความรู้ที่มีอยู่มาช่วยวิเคราะห์ถึงปัญหา และนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์นิยมสร้างลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board ; PCB) เพื่อให้วงจรมีขนาดเล็กกะทัดรัด ง่ายต่อการนำไปใช้งาน การบำรุงรักษา และการตรวจซ่อมแก้ไข การวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ แสดงดังรูปที่ 12.1



รูปที่ 12.1 การวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์

12.2

แผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบลายวงจร

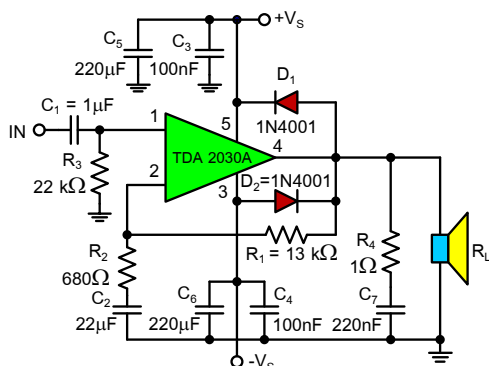
แผ่นวงจรพิมพ์ เป็นแผ่นฉนวนที่สร้างขึ้นมาจากวัสดุหลายประเภท เช่น อีพอกซี เรซิน (Epoxy Resin) หรือ อีพอกซีไฟเบอร์กลาส (Epoxy Fiberglass) เป็นต้น ผิวด้านนอกด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน ถูกเคลือบด้วยแผ่นทองแดงบาง (Thin Copper Foil) เพื่อใช้สร้างลายวงจรพิมพ์ (Printed Circuit) ตามวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาออกแบบ ลายวงจรพิมพ์ที่สร้างขึ้นมาใช้ในการต่อเชื่อมขาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้าด้วยกันตามวงจรอิเล็กทรอนิกส์

การสร้างแบบลายวงจรพิมพ์ถือเป็นสิ่งสำคัญต่อการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของวงจร ทำให้วงจรสามารถทำงานได้ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้นเพียงใด การเขียนลายวงจรจะต้องคำนึงถึงขนาดของลายวงจรให้เหมาะสมกับขนาดของกระแสน้ำไหลผ่าน ลักษณะการเชื่อมต่อต้องสมบูรณ์ถูกต้องเหมาะสม สวยงาม ระยะห่างของจุดต่ออุปกรณ์บนลายวงจรต้องมีขนาดที่พอเหมาะ รูจุดต่ออุปกรณ์ควรอยู่กึ่งกลางจุดต่อ และส่วนโค้งงอของลายวงจรควรมนโค้งให้เหมาะสมกับตำแหน่งอุปกรณ์

การสร้างแบบลายวงจรพิมพ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ควรปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดวงจรที่ต้องการสร้างแบบลายวงจรพิมพ์ พร้อมทั้งเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ แต่ละตัวที่ต้องการใช้งานในวงจรมาให้พร้อม
2. วัดขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งานจริงทุกตัว ทั้งด้านกว้าง ด้านยาว ขนาดความโตของขาอุปกรณ์ ระยะห่างของขา และขนาดพื้นที่ของอุปกรณ์ที่ต้องใช้
3. กำหนดตำแหน่งอุปกรณ์ทุกตัวที่ใช้งานลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ในตำแหน่งที่เหมาะสม ถูกต้อง และสะดวกต่อการเชื่อมต่อลายวงจรเข้าด้วยกัน
4. กำหนดขนาดความกว้าง ความยาวของแผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้ ให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่จะนำแผ่นวงจรพิมพ์ไปติดตั้งใช้งาน
5. สร้างลายวงจรพิมพ์คร่าวๆ เพื่อเชื่อมต่อขาของอุปกรณ์ทั้งหมดให้ถูกต้อง ครบถ้วน และปรับแต่งให้เหมาะสมอีกครั้ง ลายวงจรพิมพ์ที่เชื่อมต่อขาอุปกรณ์ต้องสั้น ไม่สับสน
6. กำหนดขนาดรูลายวงจรพิมพ์ที่ใช่วงอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับขาอุปกรณ์แต่ละตัว
7. ตรวจสอบตกแต่งจุดต่อลายวงจรพิมพ์แต่ละเส้น ให้มีระยะห่างจากเส้นลายวงจรพิมพ์ข้างเคียงที่เหมาะสม สวยงาม และไม่เกิดการแตะสัมผัสกันของลายวงจรพิมพ์แต่ละเส้น

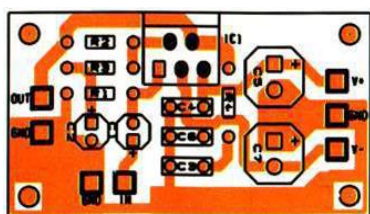
8. บอกรายละเอียดที่สำคัญไว้ เช่น ชนิดของอุปกรณ์พร้อมค่าหรือหมายเลขที่ใช้ในวงจร ตำแหน่งขาอุปกรณ์ ขั้วบวกลบ และขั้วต่อเชื่อมต่างๆ เป็นต้น บอกไว้ทางด้านวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ เพื่อให้ง่ายในการประกอบวงจร ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และลายวงจรพิมพ์ที่สร้างไว้เรียบร้อยแล้ว แสดงดังรูปที่ 12.2



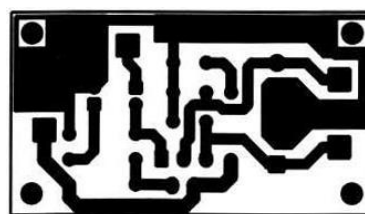
(ก) วงจรสัญลักษณ์



(ข) ชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์



(ค) แผ่นวงจรพิมพ์ด้านวางอุปกรณ์



(ง) แผ่นวงจรพิมพ์ด้านลายวงจรพิมพ์

รูปที่ 12.2 ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และลายวงจรพิมพ์ที่สร้างไว้เรียบร้อยแล้ว

12.3

การสร้างลายวงจรพิมพ์แบบง่าย

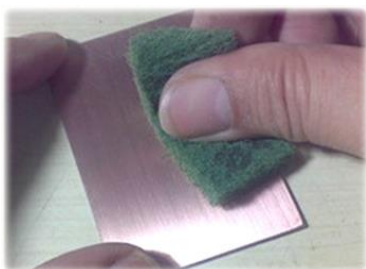
วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมาในลักษณะชุดประกอบ (Kit) ใช้ฝึกทดลอง ที่เผยแพร่ในหนังสือชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ มักจะมีลายวงจรพิมพ์ให้มาด้วยเสมอ เพื่อให้ผู้สนใจสามารถทดลองสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ขึ้นใช้เองได้ ด้วยการนำลายวงจรพิมพ์ที่มีมาให้ไปใช้สร้างลายวงจรพิมพ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยตัวเองได้ วิธีสร้างทำได้หลายวิธี เช่น พิมพ์ลายด้วยวิธีซิลค์สกรีน (Silk Screen) ใช้ฟิล์มไวแสงหรือไคร์ฟิล์ม (Dry Film) ใช้วิธีเขียนลายด้วยสีน้ำมันหรือปากกาเคมีกันน้ำ หรือใช้กระดาษถ่ายเอกสารลอกลาย เป็นต้น

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีสร้างลายวงจรพิมพ์แบบง่ายด้วยตัวเอง สามารถสร้างใช้งานได้ด้วยตัวเอง โดยใช้วิธีการลอกลายวงจรพิมพ์จากกระดาษถ่ายเอกสารที่ถ่ายลายวงจรไว้ หรืออาจใช้กระดาษที่พิมพ์ลายวงจรด้วย

เครื่องพิมพ์เลเซอร์ก็ได้ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ลงทุนน้อย และได้ลายวงจรพิมพ์เหมือนต้นฉบับทุกประการ ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติเป็นดังนี้ พร้อมทั้งแสดงรูปลำดับขั้นตอนตามรูปที่ 12.3

1. เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งานให้พร้อม ประกอบด้วย แผ่นวงจรพิมพ์ กระดาษชนิดถ่ายเอกสารได้ ปากกาเคมีกันน้ำ (ปากกาเขียนแผ่นสีกันน้ำ) เทารีด แผ่นใยขัดสังเคราะห์ (แผ่น สก็อตไบรต์) ผงซักฟอก กรดกัดทองแดง หรือกรดเฟอร์ริก คลอไรด์ (Ferric Chloride Acid) น้ำมันทินเนอร์ และภาชนะพลาสติก เป็นต้น

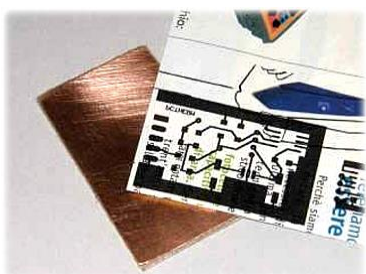
(ก)



2. เตรียมแผ่นวงจรพิมพ์ให้พร้อมใช้งาน โดยตัด

แผ่นวงจรพิมพ์ให้ได้ขนาดตามต้องการ ลบคม ตกแต่งขอบให้เรียบร้อย ล้างทำความสะอาดด้านทองแดง โดยใช้ใยขัดสังเคราะห์และผงซักฟอก ล้างสิ่งสกปรกและคราบสนิมให้หมด เช็ดและปล่อยให้แห้งสนิท หลังจากนั้นไม่ควรสัมผัสโดนผิวทองแดงนั้นอีก

(ข)



3. นำลายวงจรพิมพ์ที่ต้องการใช้ ไปถ่ายเอกสารลง

บนกระดาษ หรือแผ่นสีกชนิดถ่ายเอกสารได้ และหรือใช้พิมพ์ลายวงจรพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ก็ได้ โดยใช้ลายวงจรพิมพ์ด้านใช้จริงมากลับด้าน (เหมือนลายวงจรพิมพ์ด้านวางอุปกรณ์)

(ค)



4. นำกระดาษถ่ายเอกสารด้านลายวงจรพิมพ์ วางลง

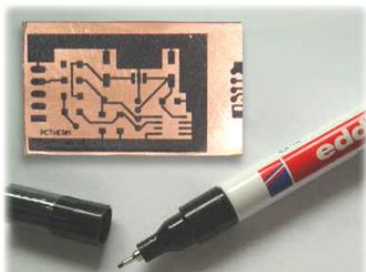
บนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านทองแดง ใช้เทปใสยึดขอบกระดาษให้แน่นไม่ให้เคลื่อนที่ ใช้เทารีดปรับความร้อนสูงสุด รีดบนกระดาษให้ทั่วประมาณ 45 วินาที เพื่อให้ลายวงจรพิมพ์ที่ถ่ายเอกสารไว้ทั้งหมด มาเกาะติดที่ผิวทองแดง ปล่อยให้แห้ง แผ่นวงจรพิมพ์เย็นตัวลง

(ง)



5. นำแผ่นวงจรพิมพ์ที่รีดด้วยเตารีดเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งกระดาษที่ติดอยู่ไปแช่น้ำเปล่า ให้กระดาษอ่อนตัวลง ค่อยๆ ล้างดูเบาๆ ให้กระดาษหลุดออกจนหมด เหลือเพียงลายวงจรพิมพ์เกาะติดบนแผ่นวงจรพิมพ์ นำแผ่นวงจร พิมพ์มาทำให้แห้ง

(จ)



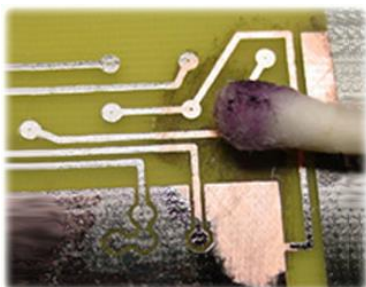
6. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของลายวงจรพิมพ์ที่ได้ ออกมา มีส่วนใดของลายวงจรพิมพ์เกิดความบกพร่อง ขาดหลุดหายไปหรือไม่ ถ้ามีให้ใช้ปากกาเคมีกันน้ำเขียนตกแต่งให้ลายวงจรพิมพ์สมบูรณ์ทั้งหมด

(ฉ)



7. นำแผ่นวงจรพิมพ์ที่ตกแต่งเรียบร้อยแล้วไปแช่ลงในกรดกัดทองแดง เขย่าเบาๆ พร้อมทั้งสังเกตทองแดงส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกหมดหรือยัง ทำเช่นนี้จนทองแดงส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกหมด นำแผ่นวงจรพิมพ์ไปล้างกรดกัดทองแดงออกให้หมด ด้วยน้ำและผงซักฟอก

(ช)



8. ล้างหมึกพิมพ์พลาสติกสีดำเป็นลายวงจรพิมพ์ที่เกาะติดบนแผ่นวงจรพิมพ์ออกให้หมดด้วยทินเนอร์ หรือน้ำยาล้างยาทาเล็บ (Acetone) ทำความสะอาดแผ่นวงจรพิมพ์อีกครั้ง ปล่อยให้แห้ง และทาเคลือบด้วยน้ำยางสนบางๆ ปล่อยให้แห้งสนิท ยางสนช่วยป้องกันการเกิดสนิมของลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์

(ซ)



9. นำแผ่นวงจรพิมพ์ที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ มา และเคลือบด้วยน้ำยางสนเรียบร้อยแล้วเจาะรูตามจุดต่างๆ ให้ครบทุกจุด ก็จะได้ลายวงจรพิมพ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ พร้อมทั้งจะนำไปประกอบอุปกรณ์ตามต้องการ

รูปที่ 12.3 ขั้นตอนการสร้างลายวงจรพิมพ์

12.4 หัวแร้งบัดกรี

หัวแร้งบัดกรี (Soldering Iron) เป็นเครื่องมือใช้ทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ รวมถึงสายไฟฟ้าเข้าด้วยกัน ถือเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญต่อการใช้งานสำหรับช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หัวแร้งที่นิยมใช้งานเป็นหัวแร้งที่ทำงานด้วยไฟฟ้า โดยเมื่อจ่ายไฟให้หัวแร้งจะเกิดความร้อนขึ้นในขดลวดความร้อน ส่งผ่านความร้อนไปยังปลายหัวแร้ง ที่ส่วนหัวบัดกรีเป็นตัวรับความร้อนส่งผ่านความร้อนไปยังจุดบัดกรี หลักการบัดกรีจะต้องทำให้จุดบัดกรีเกิดความร้อนเพียงพอ ใช้หลอมละลายตะกั่วบัดกรีเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้ประสานกันแน่น ไม่หลุดออกจากกันได้โดยง่าย ขนาดกำลังไฟฟ้าของหัวแร้งบัดกรีต้องใช้ให้สัมพันธ์กับขนาดของจุดบัดกรี เพื่อให้การบัดกรีถูกต้องสมบูรณ์

หัวแร้งบัดกรีที่ผลิตมาใช้งานมีขนาดการจ่ายความร้อนออกมา หรือมีค่ากำลังไฟฟ้าของหัวแร้งบัดกรีหลายขนาด ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดจุดบัดกรี ถ้าเป็นจุดบัดกรีขนาดเล็ก เช่น การบัดกรีสานบนแผ่นวงจรพิมพ์ ควรใช้หัวแร้งบัดกรีประมาณ 15 – 30 วัตต์ จุดบัดกรีขนาดมาตรฐานที่ใช้กับงานทั่วไป ควรใช้หัวแร้งบัดกรีประมาณ 30 – 50 วัตต์ และจุดบัดกรีขนาดใหญ่ ควรใช้หัวแร้งบัดกรีประมาณ 50 – 150 วัตต์ หัวแร้งบัดกรีที่ผลิตออกมาใช้งานทางด้านงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะการทำงาน 2 แบบ คือ หัวแร้งแช่ และหัวแร้งปืน แสดงดังรูปที่ 12.4



(ก) หัวแร้งแช่ชนิดอุณหภูมิคงที่



(ข) หัวแร้งแช่ชนิดปรับอุณหภูมิได้



(ค) หัวแร้งแช่ชนิดใช้แก๊ส



(ง) หัวแร้งปืน

รูปที่ 12.4 ชนิดหัวแร้งบัดกรี

12.5

ตะกั่วบัดกรี

ตะกั่วบัดกรี (Solder) เป็นวัสดุที่ทำหน้าที่ช่วยเชื่อมประสานรอยต่อสายไฟ ขาอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการต่อวงจร หรือเชื่อมต่อขาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับลายวงจรพิมพ์ ส่วนประกอบของตะกั่วบัดกรี ประกอบด้วยดีบุก (Tin) และตะกั่ว (Lead) โดยส่วนผสมของวัสดุทั้งสองถูกกำหนดไว้เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ มีสัดส่วนของการใช้วัสดุทั้งสองแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมกับการใช้งาน เช่น 60/40 หมายถึง เป็นตะกั่วบัดกรีที่มีส่วนผสมของดีบุก 60% และตะกั่ว 40% เป็นต้น ส่วนผสมของตะกั่วบัดกรีที่ผลิตมาใช้งานมีความแตกต่างกัน จะมีผลต่อจุดหลอมละลายของตะกั่วบัดกรีแตกต่างกันไป ดังนี้

- ส่วนผสมที่ 63/37 มีจุดหลอมละลายโดยประมาณ 183°C ถือเป็นส่วนผสมที่ดีที่สุด
- ส่วนผสมที่ 60/40 มีจุดหลอมละลายโดยประมาณ 190°C เป็นส่วนผสมที่ดี
- ส่วนผสมที่ 50/50 มีจุดหลอมละลายโดยประมาณ 214°C

การเลือกใช้ตะกั่วบัดกรีที่ดี ควรเป็นชนิดที่มีจุดหลอมละลายต่ำสุด เพราะจะช่วยให้การบัดกรีทำได้รวดเร็ว และความร้อนไม่ส่งผลให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชำรุดเสียหาย ส่วนผสมของตะกั่วบัดกรีที่นิยมใช้สำหรับการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควรใช้ค่าที่ 63/37 หรือค่าที่ 60/40 ถือเป็นตะกั่วบัดกรีชนิดคุณภาพดี ลักษณะตะกั่วบัดกรีที่นิยมใช้ในการบัดกรีอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แสดงดังรูปที่ 12.5



(ก) ตะกั่วบัดกรี



(ข) โครงสร้างภายในตะกั่วบัดกรี

รูปที่ 12.5 ตะกั่วบัดกรีและโครงสร้างภายใน

จากรูปที่ 12.5 แสดงตะกั่วบัดกรีและโครงสร้างภายใน รูปที่ 12.5 (ก) เป็นลักษณะตะกั่วบัดกรีที่ผลิตมาใช้งานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะเป็นเส้นลวดกลมยาว ขดไว้เป็นม้วนมีหลายขนาด ทั้งขนาดของเส้นตะกั่วและขนาดของความยาว ส่วนรูปที่ 12.5 (ข) เป็นโครงสร้างภายในตะกั่วบัดกรีใช้งานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตอนกลางของเส้นตะกั่วจะมีน้ำยาประสาน หรือฟลักซ์ (Flux) บรรจุอยู่ด้วย เป็นส่วนช่วยในการ

ทำความสะอาดผิวหน้าของจุดบัดกรี ด้วยการทำให้สิ่งสกปรกต่างๆ บนผิวโลหะจุดบัดกรีหมดไป ช่วยให้ตะกั่วบัดกรีเกาะติดชิ้นงานได้ดีขึ้น และช่วยเคลือบผิวตะกั่วบัดกรีรวมทั้งชิ้นงานไม่ให้เกิดสนิม และทำให้ผิวตะกั่วเป็นมันวาว

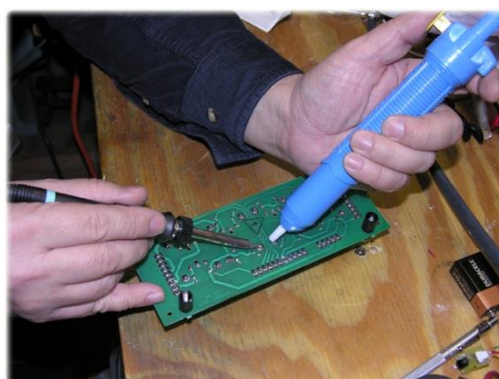
12.6

เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี

เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี (Solder Sucker) เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาช่วยอำนวยความสะดวก ในการดูดตะกั่วที่บัดกรีขาดอุปกรณ์ไว้ออกจากรอยบัดกรี เพื่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ตัวใหม่ หรือปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์เดิมให้เป็นอุปกรณ์ใหม่ เป็นต้น เครื่องดูดตะกั่วบัดกรีมีหลายรูปแบบ หลายลักษณะ ทั้งรูปร่าง ขนาด และโครงสร้าง หลักการทำงานของเครื่องดูดตะกั่วบัดกรีอาศัยแรงดูดอากาศของกระบอกลูกสูบในเครื่องดูดตะกั่ว วิธีดูดตะกั่วบัดกรีออก โดยทำให้ตะกั่วบัดกรีที่ต้องการดูดออกหลอมละลายก่อน แล้วจึงนำเครื่องดูดตะกั่วบัดกรีเข้าไปดูดโดยรวดเร็ว เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี และการดูดตะกั่วบัดกรี แสดงดังรูปที่ 12.6



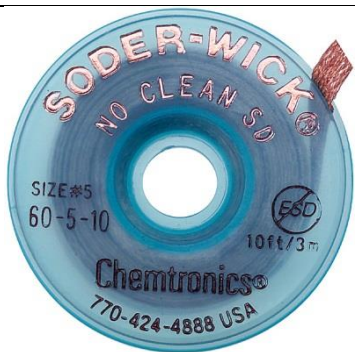
(ก) เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี



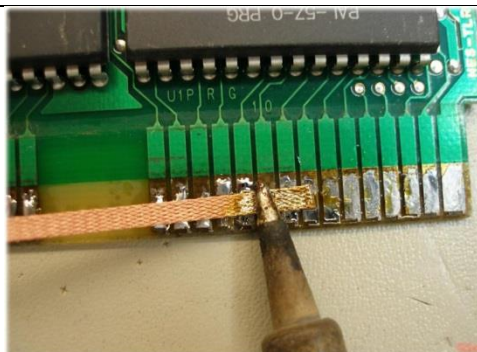
(ข) การดูดตะกั่วบัดกรี

รูปที่ 12.6 เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี และการดูดตะกั่วบัดกรี

นอกจากเครื่องดูดตะกั่วบัดกรีแล้วยังได้ผลิตตัวซับตะกั่วบัดกรี (Solder Wick) ทำหน้าที่ดูดซับตะกั่วบัดกรีออกจากจุดบัดกรี ตัวซับตะกั่วบัดกรีทำมาจากลวดทองแดงขนาดเล็กถูกไปมาคล้ายสายชิลด์ วิธีดูดตะกั่วบัดกรีออก โดยนำตัวซับตะกั่วบัดกรีมาวางในตำแหน่งที่ต้องการ นำหัวแร้งบัดกรีที่ร้อนมาสัมผัส เพื่อซับตะกั่วให้ไปติดที่ตัวซับตะกั่วแทน ตัวซับตะกั่วบัดกรี และการซับตะกั่วบัดกรี แสดงดังรูปที่ 12.7



(ก) ตัวขับตะกั่วบัดกรี



(ข) การขับตะกั่วบัดกรี

รูปที่ 12.7 ตัวขับตะกั่วบัดกรี และการขับตะกั่วบัดกรี

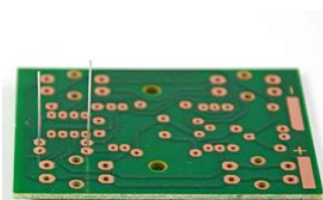
12.7 เทคนิคการบัดกรีอุปกรณ์

การบัดกรีเป็นสิ่งสำคัญของการปฏิบัติงานทางด้านช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือช่างที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อวงจรทางไฟฟ้าเข้าด้วยกัน การต่ออุปกรณ์เข้าวงจรจะส่งผลต่อการทำงานของวงจรเหล่านั้นว่าดีหรือไม่ ส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งคือเทคนิคการบัดกรี ถ้าการบัดกรีไม่ถูกต้อง รอยบัดกรีไม่สมบูรณ์ ส่งผลเสียต่อการทำงานของวงจร จนถึงวงจรไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้นขั้นตอนการบัดกรีเป็นสิ่งจำเป็น และต้องฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ เทคนิคการบัดกรีทำได้ดังนี้ พร้อมทั้งแสดงรูปลำดับขั้นตอนตามรูปที่ 12.8



(ก)

1. เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งานให้พร้อม เช่น คีมจับ คีมตัด หัวแร้งบัดกรีพร้อมที่รองหัวแร้งและฟองน้ำทำความสะอาด หัวแร้งบัดกรี ตะกั่วบัดกรี เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี แผ่นวงจรพิมพ์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (หรือชิ้นงานที่ต้องการบัดกรี) เป็นต้น



(ข)

2. นำแผ่นวงจรพิมพ์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือชิ้นงานที่ต้องการบัดกรี ประกอบเข้าด้วยกัน ตามลำดับความสำคัญก่อนหลัง กรณีเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเสียบลงในรูแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ขอขาออกเล็กน้อย เพื่อป้องกันการหลุดออกจากรูของตัวอุปกรณ์



(ค)

3. จ่ายไฟฟ้าให้หัวแร้งบัดกรี ทิ้งไว้จนร้อนจัด นำปลายหัวแร้งบัดกรีไปทำความสะอาด โดยนำไปเช็ดกับฟองน้ำที่เปียกน้ำพอหมาดๆ จากนั้นนำตะกั่วบัดกรีไปสัมผัสปลายหัวแร้งบัดกรีให้ทั่ว ก่อนบัดกรีสังเกตหาอุปกรณ์ตัวใดสกปรกควรทำความสะอาดเสียก่อน

(ง)



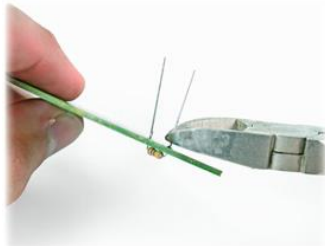
4. นำหัวแร้งบัดกรีที่พร้อมใช้งานไปสัมผัสที่จุดบัดกรี เช่น ที่ขาอุปกรณ์และลายวงจรพิมพ์ ที่ระยะเวลาประมาณ 2 – 3 วินาที จึงนำตะกั่วบัดกรีไปสัมผัสที่จุดบัดกรี ตรงปลายหัวแร้งบัดกรี ให้มีตะกั่วบัดกรีหลอมละลายล้อมรอบจุดบัดกรีในขนาดที่พอเหมาะ

(จ)



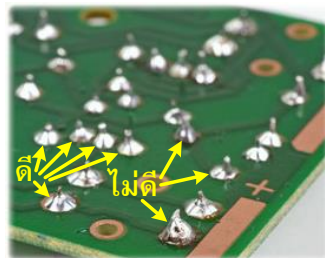
5. เมื่อตะกั่วบัดกรีหลอมละลายมีขนาดพอเหมาะ นำตะกั่วบัดกรีออกจากจุดบัดกรี รอจนตะกั่วบัดกรีหลอมละลายทั้งหมด จึงดึงหัวแร้งบัดกรีออกจากจุดบัดกรีโดยรวดเร็ว ปลอยให้ตะกั่วบัดกรีเย็นตัวลง สังเกตความสมบูรณ์ของจุดบัดกรี ทำเช่นนี้จนครบทุกจุด

(ฉ)



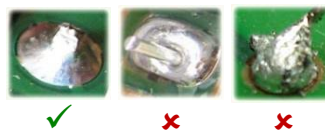
6. ใช้คีมตัด ตัดขาอุปกรณ์ส่วนเกินที่เหลือออกให้หมด โดยตัดให้ชิดตะกั่วบัดกรี ไม่ควรให้เหลืยาวมากเกินไป เพราะขาส่วนที่เหลือมีโอกาสลัดไปสัมผัสกับจุดต่ออื่นๆ อาจทำให้เกิดการลัดวงจร ส่งผลต่อการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์และวงจรได้เมื่อนำชิ้นงานไปใช้งาน

(ช)



7. ตรวจสอบจุดบัดกรีทุกจุด จุดบัดกรีที่ดีตะกั่วบัดกรีจะต้องเป็นปุ่มกลมมนสวยงาม ผิวเรียบมันวาว ตะกั่วบัดกรีเกาะติดลายวงจรและขาอุปกรณ์โดยรอบ ตะกั่วบัดกรีมีขนาดพอเหมาะไม่น้อยหรือมากเกินไป จุดบัดกรีที่ไม่ดีมีหลายลักษณะ เช่น มีตะกั่วบัดกรีมากเกินไป บัดกรีไม่เกาะติดขาอุปกรณ์หรือลายวงจรพิมพ์ เป็นตะปุ่มตะป่ำ และผิวด้านไม่มันวาว เป็นต้น

(ซ)



8. พบจุดบัดกรีที่บกพร่องไม่สมบูรณ์ ให้ใช้เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี หรือตัวซัพตะกั่วบัดกรี ดูดจุดบัดกรีที่ไม่สมบูรณ์ออกให้หมด และทำการบัดกรีใหม่อีกครั้ง ให้ได้จุดบัดกรีที่ดี

รูปที่ 12.8 เทคนิคการบัดกรี

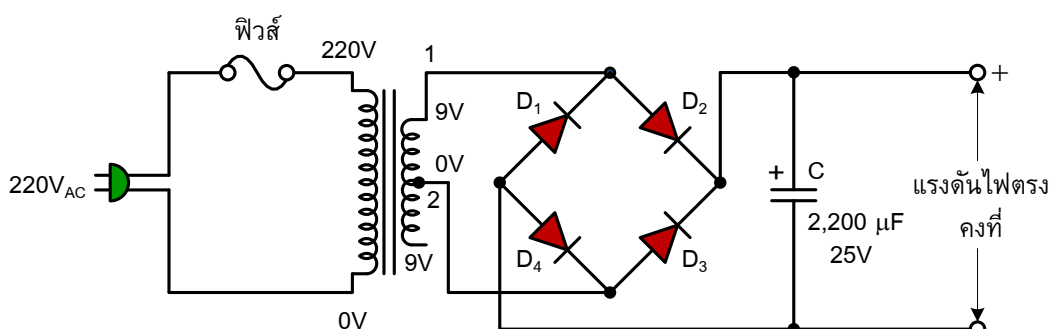
12.8

วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

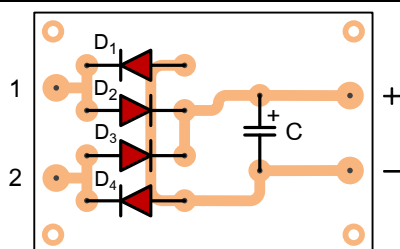
วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตออกมาใช้งาน มีมากมายหลายชนิด หลายประเภท และมีวงจรที่หลากหลาย ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ ปัจจุบันมีผู้ผลิตวงจรอิเล็กทรอนิกส์ออกมาใช้งานในรูปของชุดประกอบ อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Kit) ออกจำหน่ายมากมาย เหมาะสำหรับผู้สนใจทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาทำความเข้าใจ และทำให้เกิดความรู้ ความเพลิดเพลิน และความสนุกสนาน การสร้างชุดประกอบ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยตัวเองทำได้ไม่ยาก โดยนำวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และลายวงจรพิมพ์ที่มีผู้ออกแบบไว้ ได้ เผยแพร่ให้นำไปใช้งานได้ในวารสารต่างๆ นำมาสร้างลายวงจรพิมพ์ด้วยตัวเองตามวิธีในหัวข้อที่ 12.3 ใช้วิธี กระดาษถ่ายเอกสารลอกลาย นำไปใช้ประกอบวงจร พร้อมทั้งทดลองการทำงานของวงจร การนำไปสร้างด้วย ตัวเองจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่น่าสนใจมีหลายวงจรดังนี้

12.8.1 แหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงคงที่

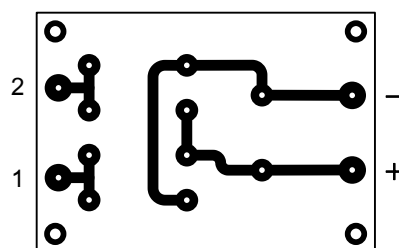
แหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงคงที่ คือแหล่งจ่ายกำลัง (Power Supply) ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟตรง คงที่ออกมา นำไปใช้จ่ายแรงดันไฟตรงให้วงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ วงจรแบบเบื้องต้น ประกอบด้วยหม้อแปลงกำลังชนิดลดแรงดัน ไดโอด ตัวเก็บประจุ ฟิวส์ และเต้าเสียบพร้อมสายไฟ สามารถ ประกอบเป็นวงจรจ่ายแรงดันไฟตรงได้ 3 แบบ คือ วงจรจ่ายแรงดัน ไฟตรงแบบครึ่งคลื่น วงจรจ่ายแรงดันไฟตรง แบบเต็มคลื่น และวงจรจ่ายแรงดันไฟตรงแบบบริดจ์ ทั้ง 3 แบบมีหน้าที่การทำงานเหมือนกัน คือแปลงแรงดันไฟ สลับเป็นแรงดันไฟตรง แตกต่างเฉพาะในส่วนของการจัดวงจรแปลงแรงดัน ใช้ขั้วหม้อแปลงกำลังและใช้จำนวน ไดโอดไม่เท่ากัน รวมถึงการจัดรูปแบบวงจรแตกต่างกัน ในหัวข้อนี้จะกล่าวเฉพาะวงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรง คงที่แบบบริดจ์ ลักษณะวงจรและลายวงจรพิมพ์ แสดงดังรูปที่ 12.9



(ก) วงจร



(ข) ลายวงจรพิมพ์ด้านวางอุปกรณ์



(ค) ลายวงจรพิมพ์ด้านลายทองแดง

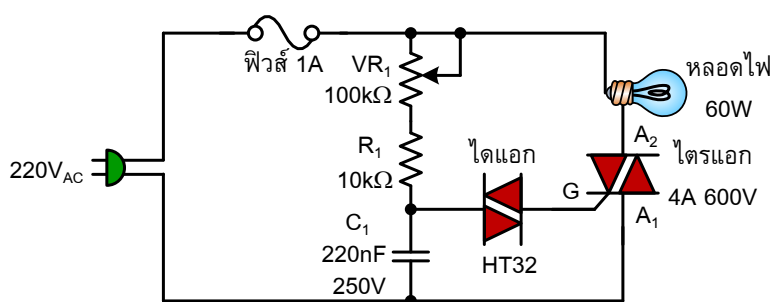
รูปที่ 12.9 วงจรจ่ายแรงดันไฟตรงคงที่แบบบริดจ์

จากรูปที่ 12.9 แสดงวงจรจ่ายแรงดันไฟตรงคงที่แบบบริดจ์ การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ แรงดันไฟสลับ 220 VAC จ่ายผ่านหม้อแปลงกำลังเพื่อลดแรงดันลงเหลือ 9 V จ่ายออกขดลวดทางขดทุติยภูมิที่ 9 V และ 0 V ส่งออกไปให้ไดโอด 4 ตัว D_1 , D_2 , D_3 และ D_4 ไดโอดทั้งสองทำหน้าที่กำจัดแรงดันไฟสลับซีกลบทิ้งไป ยอมให้เฉพาะแรงดันไฟสลับซีกบวกผ่านไปให้ตัวเก็บประจุ C ทำการประจุแรงดันซีกบวกเก็บไว้ และคายประจุแรงดันซีกบวกออกมาควบคุมให้ได้แรงดันไฟตรงคงที่จ่ายออกเอาต์พุตบนขั้วกลางลบมีค่าประมาณ 12.7 V

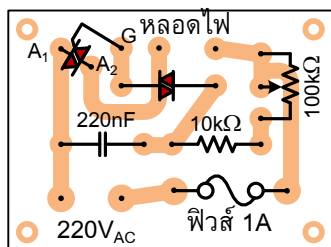
การนำลายวงจรพิมพ์ในรูปที่ 12.9 (ค) ไปสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยวิธีถ่ายเอกสารลอกลาย ต้องกลับด้านลายวงจรพิมพ์ให้เป็นตรงข้าม คือต้องมีลายวงจรพิมพ์เช่นเดียวกับรูปที่ 12.9 (ข) ถึงจะสามารถใช้งานได้ แต่ถ้าใช้วิธีซิลค์สกรีน ใช้วิธีฟิล์มไวแสง หรือใช้ปากกาทำน้ำเขียนลายวงจร สามารถใช้งานได้ทันที

12.8.2 เครื่องหรี่ไฟฟ้า

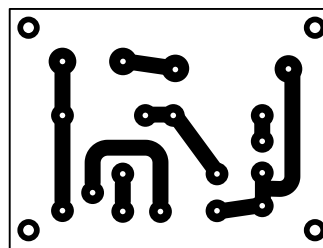
เครื่องหรี่ไฟฟ้า (Dimmer) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าไปให้ภาระในปริมาณมากหรือน้อย สามารถนำเครื่องหรี่ไฟฟ้าไปใช้งานแตกต่างกันหลายหน้าที่ เช่น หรี่แสงสว่างหลอดไฟ (Light Dimmer) ปรับความเร็วมอเตอร์ (Motor Speed Control) และปรับความร้อนเครื่องทำความร้อน (Heater Dimmer) เป็นต้น วงจรแบบเบื้องต้นประกอบด้วย ไตรแอก ไดแอก ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน ลักษณะวงจรและลายวงจรพิมพ์ แสดงดังรูปที่ 12.10



(ก) วงจร



(ข) ลายวงจรพิมพ์ด้านวางอุปกรณ์



(ค) ลายวงจรพิมพ์ด้านลายทองแดง

รูปที่ 12.10 เครื่องหรีแสงสว่างหลอดไฟ

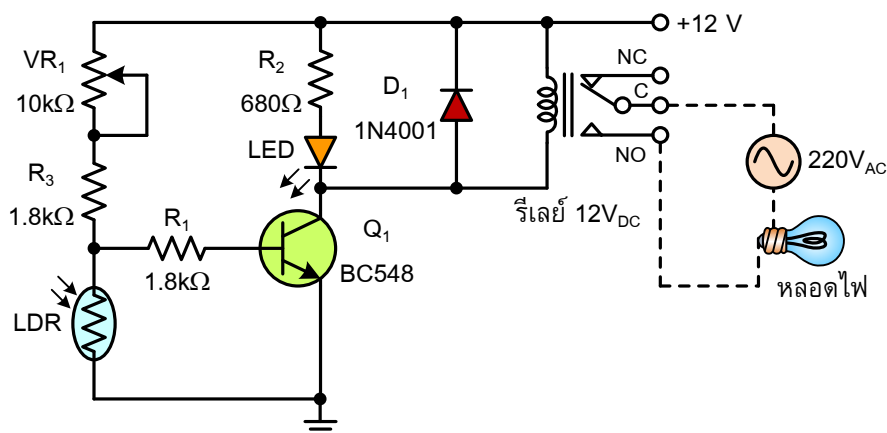
จากรูปที่ 12.10 แสดงวงจรเครื่องหรีแสงสว่างหลอดไฟ ตัวไทรแอกทำหน้าที่เป็นสวิตช์ชนิดควบคุมได้ที่ใช้ขาเกต (G) ควบคุมให้หลอดไฟติดสว่าง การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อจ่ายแรงดันไฟสลับ 220 V เข้าวงจร ในครั้งแรกไทรแอกยังไม่ทำงาน ตัวเก็บประจุ C_1 จะประจุแรงดันไว้จนถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ (Breakover Voltage) ของตัวไดแอก ไตรแอกยอมให้แรงดันจาก C_1 จ่ายไปกระตุ้นขา G ของไทรแอก ตัวไทรแอกเป็นสวิตช์ต่อวงจร มีแรงดันไฟสลับ 220 V จ่ายไปให้หลอดไฟ หลอดไฟติดสว่างตลอดเวลา

การปรับความสว่างของหลอดไฟ ขึ้นอยู่กับการปรับเปลี่ยนค่าความต้านทาน VR_1 ถ้าปรับค่าความต้านทาน VR_1 มีค่ามาก ทำให้ C_1 ประจุแรงดันช้าถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ของตัวไดแอกช้า ช่วงเวลาในการทำงานของไทรแอกต่อแรงดันไฟสลับน้อย หลอดไฟสว่างน้อย ถ้าปรับค่าความต้านทาน VR_1 มีค่าน้อย ทำให้ C_1 ประจุแรงดันได้เร็วขึ้นถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ของตัวไดแอกเร็ว ช่วงเวลาในการทำงานของไทรแอกต่อแรงดันไฟสลับมากขึ้น หลอดไฟสว่างมากขึ้น

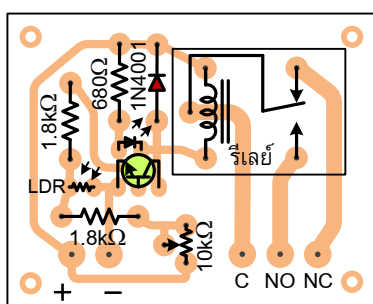
การนำลายวงจรพิมพ์ในรูปที่ 12.10 (ค) ไปสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยวิธีการถ่ายเอกสารลอกลาย ต้องกลับด้านลายวงจรพิมพ์ให้เป็นตรงข้ามก่อนใช้งาน (ลายวงจรพิมพ์จะเหมือน กับลายวงจรในรูปที่ 12.10 ข)

12.8.3 สวิตช์ทำงานด้วยแสง

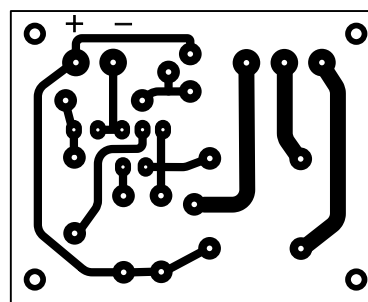
สวิตช์ทำงานด้วยแสง (Light Switch) เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แสงสว่างเป็นตัวช่วยควบคุมการปิดเปิดหน้าสัมผัสสวิตช์ให้วงจรทำงานหรือหยุดทำงาน การทำงานของวงจรเป็นไปอย่างอัตโนมัติ วงจรแบบเบื้องต้นประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าตามแสง (LDR) รีเลย์ ไดโอด ไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน ลักษณะวงจรและลายวงจรพิมพ์ แสดงดังรูปที่ 12.11



(ก) วงจร



(ข) ลายวงจรพิมพ์ด้านวางอุปกรณ์



(ค) ลายวงจรพิมพ์ด้านลายทองแดง

รูปที่ 12.11 วงจรสวิตช์ทำงานด้วยแสง

จากรูปที่ 12.11 แสดงวงจรสวิตช์ทำงานด้วยแสง เป็นชนิดในขณะไม่มีแสงสว่างวงจรทำงาน และในขณะมีแสงสว่างวงจรไม่ทำงาน การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ แรงดัน ไฟตรง 12 V จ่ายให้วงจร วงจรจะทำงานหรือไม่ทำงานขึ้นอยู่กับตัว LDR ได้รับแสงหรือไม่ ถ้าขณะมีแสงมาตกกระทบบตัว LDR ค่าความต้านทานในตัว LDR ต่ำ มีแรงดันไฟตรงบวกตกคร่อมตัว LDR น้อย จ่ายเป็นไบแอสตรงให้ทรานซิสเตอร์ Q_1 น้อย ยังไม่ถึงจุดทำงาน ทรานซิสเตอร์ Q_1 ไม่ทำงาน ตัว LED ดับ รีเลย์ไม่ทำงาน ไม่มีแรงดันไฟสลับ 220 V จ่ายให้หลอดไฟ หลอดไฟดับ

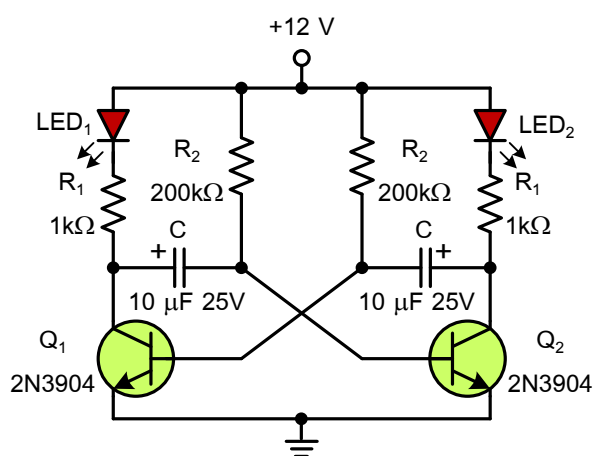
เมื่อไม่มีแสงมาตกกระทบบตัว LDR ค่าความต้านทานในตัว LDR สูงมาก มีแรงดัน ไฟตรงบวกตกคร่อมตัว LDR มาก จ่ายเป็นไบแอสตรงไปให้ทรานซิสเตอร์ Q_1 มากถึงจุดทำงาน ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q_1 ทำงาน มีกระแสไหลผ่าน LED และรีเลย์ ทำให้ตัว LED ติดสว่าง และรีเลย์ทำงาน ต่อหน้าสัมผัส C และ NO เข้าด้วยกัน มีแรงดันไฟสลับ 220 V จ่ายให้หลอดไฟ ทำให้หลอดไฟติดสว่าง

ตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้ VR_1 เป็นตัวปรับเปลี่ยนความไวในการทำงานของวงจร สามารถปรับเพิ่มหรือลดความเข้มของแสงที่ส่องมาตกกระทบบตัว LDR ส่งไปควบคุมให้วงจรเริ่มการทำงาน คือทำให้

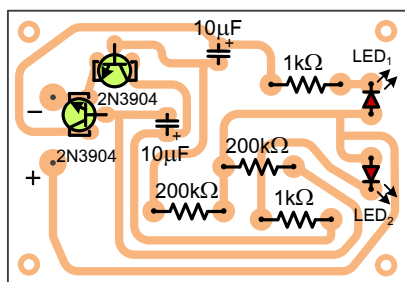
วงจรทำงานที่แสงมีตมมากหรือมีตมน้อยได้ ปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ การนำลายวงจรพิมพ์ในรูปที่ 12.11 (ค) ไปสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยวิธีการถ่ายเอกสารลอกลาย ต้องกลับด้านลายวงจรพิมพ์ให้เป็นตรงข้ามก่อนใช้งาน (ลายวงจรพิมพ์จะเหมือนกับรูปที่ 12.11 ข)

12.8.4 วงจรไฟกะพริบ

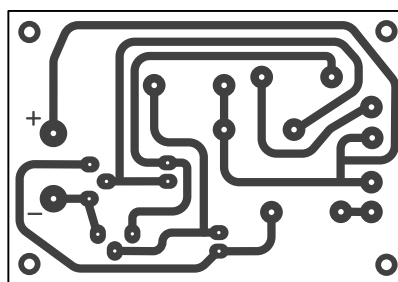
วงจรไฟกะพริบ หรือวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ (Astable Multivibrator) เป็นวงจรที่สามารถควบคุมให้หลอดไฟติดและดับได้ด้วยตัวเอง นำไปใช้เป็นวงจรไฟกะพริบบางแบบต่างๆ วงจรแบบเบื้องต้นประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์ ไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน ลักษณะวงจรและลายวงจรพิมพ์ แสดงดังรูปที่ 12.12



(ก) วงจร



(ข) ลายวงจรพิมพ์ด้านวางอุปกรณ์



(ค) ลายวงจรพิมพ์ด้านลายทองแดง

รูปที่ 12.12 วงจรไฟกะพริบ

จากรูปที่ 12.12 แสดงวงจรไฟกะพริบ การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ แรงดัน ไฟตรง 12 V จ่ายเข้าวงจร ส่งผลให้ LED₁ และ LED₂ ทำงานเปล่งแสงติดดับสลับไปสลับมา ตามสภาวะการทำงานของตัวทรานซิสเตอร์ นั่นคือ เมื่อ Q₁ ทำงาน LED₁ ติดสว่าง LED₂ ดับ และเมื่อ Q₂ ทำงาน LED₂ ติดสว่าง LED₁ ดับ

สลับไปสลับมาตลอดเวลา ความเร็วในการกะพริบติดและดับ ขึ้นอยู่กับค่าความจุของตัวเก็บประจุ C และค่าความต้านทานของตัวต้านทาน R_2 สามารถคำนวณเวลาในการกะพริบได้ด้วยสูตรคำนวณโดยประมาณดังนี้

$$T = 0.56 R_2 C$$

จากค่าที่ใช้งานจะได้ $T = 0.56 \times 200 \times 10^3 \Omega \times 10 \times 10^{-6} F = 1.12$ วินาที

เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าความเร็วในการกะพริบ ให้เปลี่ยนค่า C และ R_2 หากใช้ค่าทั้งสองมากขึ้น เวลาในการกะพริบจะช้าลง และใช้ค่าทั้งสองน้อยลง เวลาในการกะพริบจะเร็วขึ้น ถ้าใช้ค่า C และ R_2 ทั้งสองด้านไม่เท่ากัน การกะพริบของ LED₁ และ LED₂ จะมีความเร็วไม่เท่ากัน การนำลายวงจรพิมพ์ในรูปที่ 12.12 (ค) ไปสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยวิธีการถ่ายเอกสารลอกลาย ต้องกลับด้านลายวงจรพิมพ์ให้เป็นตรงข้ามก่อนใช้งาน (ลายวงจรพิมพ์จะเหมือนกับรูปที่ 12.12 ข)

12.9 บทสรุป

การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีความยุ่งยากซับซ้อน ผู้ออกแบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจทั้งตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และระบบการทำงานของวงจรที่สร้าง ผู้ใช้งานจะได้นำความรู้ที่มีอยู่มาช่วยวิเคราะห์ถึงปัญหา และนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์นิยมสร้างลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) เพื่อให้วงจรมีขนาดเล็กกะทัดรัด ง่ายต่อการนำไปใช้งาน การบำรุงรักษา และการตรวจสอบแก้ไข แผ่นวงจรพิมพ์ สร้างขึ้นมาจากวัสดุหลายประเภท เช่น อีพอกซี เรซิน หรือ อีพอกซีไฟเบอร์กลาส ผิวด้านนอกด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน ถูกเคลือบด้วยแผ่นทองแดงบาง ใช้สร้างลายวงจรพิมพ์

หัวแร้งบัดกรี เป็นเครื่องมือทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงสายไฟฟ้าเข้าด้วยกัน หัวแร้งบัดกรีมีหลายขนาด ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดจุดบัดกรี โดยทำงานร่วมกับตะกั่วบัดกรีเพื่อช่วยเชื่อมประสานรอยต่อสายไฟ ขาอุปกรณ์ และลายวงจรพิมพ์เข้าด้วยกัน ส่วนประกอบของตะกั่วบัดกรีประกอบด้วยดีบุกและตะกั่วผสมกัน ตะกั่วบัดกรีที่ดีเป็นชนิด 63/37 เครื่องดูดตะกั่วบัดกรี เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาช่วยอำนวยความสะดวก ในการดูดตะกั่วที่บัดกรีขาอุปกรณ์ไว้ออกจากรอยบัดกรี การบัดกรีเป็นสิ่งสำคัญ ต้องฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ เพื่อใช้ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปของชุดประกอบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเหมาะสำหรับผู้สนใจทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาทำความเข้าใจ