	ใบงาน ที่ 3.1	หน่วยที่ 3
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	สอนครั้งที่ 5
	รหัสวิชา 2105-2008 ชื่อวิชา เครื่องเสียง	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรเพาเวอร์แอมป์		ใบงานรวม 7 หน้า
ชื่อเรื่อง สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


1. สามารถสร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ (ด้านทักษะพิสัย)
2. มีเจตคติที่ดีในการจัดเตรียม ใช้งาน รักษาความสะอาด และจัดเก็บ เครื่องขยายเสียง และอุปกรณ์ประกอบเครื่องขยายเสียง อย่างถูกต้อง เหมาะสม รอบครอบและปลอดภัย (ด้านจิตพิสัย)
3. แต่งกายในการปฏิบัติงานและใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ปลอดภัย รักษาบรรยากาศที่ดีในการปฏิบัติงาน และรักษาความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน ถูกต้องตามกฎระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการได้ (ด้านจิตพิสัย)

สมรรถนะ

1. อธิบายการสร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ได้ถูกต้อง
2. สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ (จำนวน 2 ชุด) ได้ถูกต้องตามแบบและใช้งานได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 1. ไฟล์แบบสร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ (.pdf) | 1 ไฟล์ |
| 2. แผ่นปริ้นท์ (PCB) ชนิดฟีนอลิก (Phenolic) หรือ อีพ็อกซี (Epoxy) แบบหน้าเดียว ขนาด 100mm x 101mm หรือ ขนาด 1 ฟุต x 1 ฟุต | 2 แผ่น |
| 3. กระดาษ Glossy Paper (กระดาษโฟโต้ แบบเคลือบเงา) ชนิดกันน้ำ ขนาด A-4 160 gm/180 gm | 1 แผ่น |
| 4. เครื่องพิมพ์เลเซอร์ / เครื่องปริ้นเลเซอร์ (laser printer) ขาว ดำ | 1 เครื่อง |
| 5. แผ่นยางรองตัด 30x45 ซม. (A3) หรือ 60x45 ซม. (A2) | 1 แผ่น |
| 6. มีดคัตเตอร์พร้อมใบสำรอง | 1 ตัว |
| 7. ไม้บรรทัดฟุตเหล็ก 12 นิ้ว หรือ 24 นิ้ว | 1 อัน |
| 8. เตารีดไฟฟ้า | 1 เครื่อง |
| 9. แผ่นใยขัด สก็อตซ์-ไบรต์ (Scotch-Brite) สะอาด (สีเขียว) | 1 อัน |
| 10. กระดาษทรายขัดเหล็ก เบอร์ 80 ถึง 120 | 1 แผ่น |
| 11. ปากกาเคมีกันน้ำ (เพอร์มาเนนท์: Permanent) สีเข้ม (ดำ น้ำเงิน) ขนาดหัวปากกา 1 mm (เบอร์ M) | 1 ด้าม |
| 12. สว่านไฟฟ้า ใช้กับดอกสว่านเล็ก | 1 เครื่อง |

	ใบงาน ที่ 3.1	หน่วยที่ 3
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	สอนครั้งที่ 5
	รหัสวิชา 2105-2008 ชื่อวิชา เครื่องเสียง	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรเพาเวอร์แอมป์		ใบงานรวม 7 หน้า
ชื่อเรื่อง สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์		

- | | |
|---|-----------|
| 13. ดอกสว่านเจาะเหล็ก | 1 ชุด |
| ใช้ขนาด 0.7mm, 0.8mm, 0.9mm, 1mm, 1.1mm, 1.2mm, 1.3mm, 2mm, 2.2mm, 2.4mm, 2.6mm และ 3mm | |
| 14. ชุดหัวแร้งบัดกรี ปรับอุณหภูมิได้ 200 – 450 °c 220V 60W | 1 ชุด |
| หรือหัวแร้งบัดกรีแบบแช่ (Soldering Iron) ขนาด 30W – 40W | 1 ตัว |
| 15. แท่นวางหัวแร้งบัดกรี (Solder Stand) | 1 ตัว |
| 16. น้ำยากัดทองแดง (Ferric chloride: FeCl ₃) / น้ำยากัดปริ้นท์แบบน้ำ | 1 ขวด |
| หรือแบบก้อน | 1 ถู |
| 17. น้ำยาเคลือบแผ่นปริ้นท์ หรือ ยางสนก้อนพร้อมขวดบรรจุ | 1 ขวด |
| 18. ตัวประสานชนิดไม่กัดกร่อน (Non – Corrosive Flux) | 1 ตลับ |
| 19. น้ำยาทำความสะอาดแผ่นปริ้นท์ (PCB Cleaner) หรือ ทินเนอร์ | 1 ขวด |
| 20. ตะกั่วบัดกรีเส้น (Solder wire) มีฟลักซ์ในตัว ชนิด 60/40 | 0.1 ปอนด์ |
| 21. หน้ากากอนามัย/คาร์บอน/กันสารเคมี/กันฝุ่น | 1 ชิ้น |
| 22. กระดาษทิชชู สำหรับเช็ดทำความสะอาด | 1 ม้วน |
| 23. สบู่เหลวล้างมือ หรือสบู่ก้อนล้างมือ | 1 ชิ้น |


ความรู้เชิงปฏิบัติการ

ตัวประสานหรือฟลักซ์ (Soldering Flux) หรือยางสน (Rosin) ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ให้ใช้ชนิดไม่กัดกร่อนโดยไม่ต้องล้างออกเมื่อใช้งานเสร็จ ชนิดครีมทา (Rosin flux paste) เนื้อครีมสีขาวขุ่นบรรจุตลับ เช่น ใช้ในงานเคลือบแผ่นปริ้นท์โดยทาให้ทั่วพื้นผิวทองแดงก่อนเคลือบตะกั่ว

ปลายหัวแร้งบัดกรีสร้างจากแท่งทองแดง ส่วนปลายบัดกรีเคลือบด้วยวัสดุที่ช่วยให้ปลายหัวแร้งบัดกรีเปียกตะกั่วได้ การทำความสะอาดปลายหัวแร้งบัดกรีต้องไม่ทำให้วัสดุเคลือบนี้เสียหาย

คำแนะนำ


1. การแตงลายเส้น PCB จะต้องถูกต้องตรงตามแบบวงจรเพาเวอร์ซัพพลาย และตัวเลข S/N (เลขรหัส) จะต้องตรงกับเลขรหัสนักศึกษา 3 ตัว ท้าย ก่อนนำไปกัดปริ้นท์ในน้ำยากัดทองแดง (Ferric chloride: FeCl₃)
2. การกัดปริ้นท์ในน้ำยากัดทองแดง (Ferric chloride: FeCl₃) ควรใช้กับภาชนะพลาสติก

	ใบงาน ที่ 3.1	หน่วยที่ 3
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	สอนครั้งที่ 5
	รหัสวิชา 2105-2008 ชื่อวิชา เครื่องเสียง	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรเพาเวอร์แอมป์		ใบงานรวม 7 หน้า
ชื่อเรื่อง สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์		

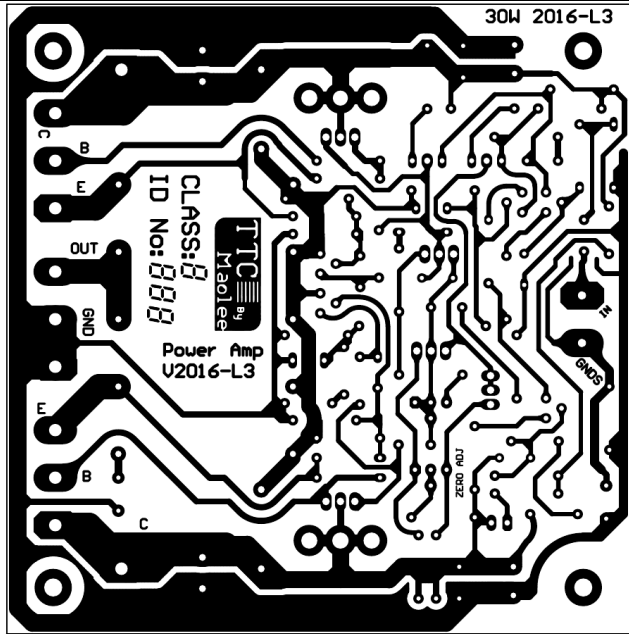
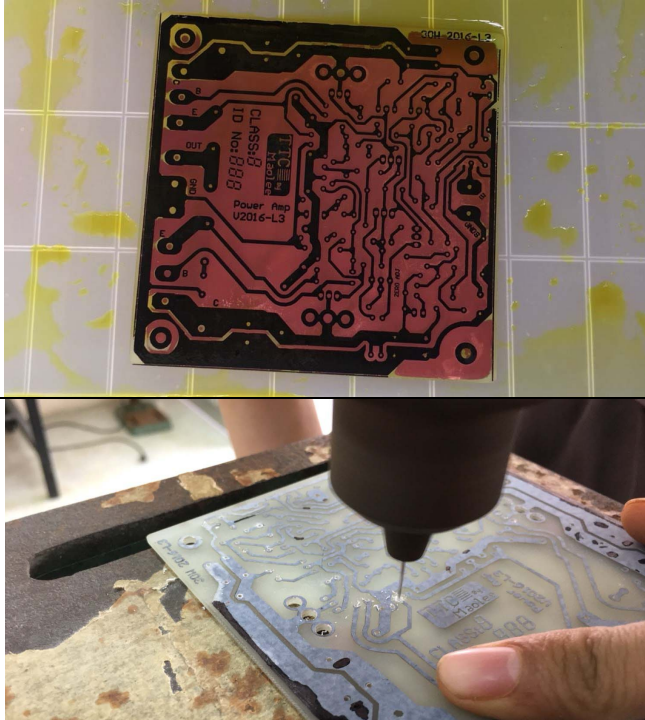
3. เส้นกรอบขอบเขต (KeepOutLayer) ใช้สำหรับตัดแผ่น PCB ในขบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมแล้วเป็นปกติ แต่ในการทำ PCB ด้วยมือจะทำให้เกิดเป็นทองแดงตัวนำลาย PCB ขอรหลายวงจรอื่น ๆ ให้ใช้มีดคัตเตอร์กรีดชุดเส้นกรอบ PCB ออก
4. ทำความสะอาดปลายหัวแร้งบัดกรีโดยเช็ดด้วยวัสดุฟองน้ำเปียกชื้น หรือใช้ฟลักซ์ชนิดครีมทาชนิดไม่กัดกร่อนช่วยในการทำทำความสะอาด
5. ทำความสะอาดปลายหัวแร้งทุกครั้งที่ใช้งานเสร็จ และให้เคลือบปลายหัวแร้งบัดกรีด้วยลวดตะกั่วบัดกรีใหม่หลังการใช้งานทุกครั้ง เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชัน


ข้อควรระวัง

1. การใช้มีดคัตเตอร์ให้ความปลอดภัย ให้ปลายใบมีดโผล่ออกมาจากส่วนด้ามจับสั้นที่สุด และเมื่อใช้งานเสร็จสิ้นแล้วต้องเลื่อนเก็บใบมีดไว้ในด้ามเสมอ
2. น้ำยากัดทองแดง (Ferric chloride: $FeCl_3$) / น้ำยากัดปริ้นท์ ใช้งานต้องระมัดระวังไม่ให้สกปรกกับพื้นที่ปฏิบัติงาน เมื่อใช้งานเสร็จแล้วต้องจัดเก็บให้ปลอดภัย หรือหากใช้การไม่ได้แล้วจะต้องกำจัดของเสียให้มีมลพิษน้อยที่สุด
3. หัวแร้งบัดกรีขณะใช้งานเป็นเครื่องมือที่มีอันตรายจากความร้อน ขณะพักใช้งานชั่วคราวต้องวางไว้ในแท่นวางหัวแร้งบัดกรีเท่านั้น
4. การใช้งานหัวแร้งบัดกรี น้ำยาเคมี เช่น น้ำยาทำความสะอาดแผ่นปริ้นท์ น้ำยาเคลือบแผ่นปริ้นท์ ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
5. การใช้งานสว่านไฟฟ้า ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
6. ห้ามเคาะหัวแร้งบัดกรีกับวัตถุที่แข็งเพื่อขจัดเศษตะกั่วบัดกรี ห้ามขจัดอ็อกไซด์สีดำที่ปลายหัวแร้งด้วยการตะไบหรือขัดด้วยวัสดุที่มีคม เนื่องจากจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุเคลือบปลายหัวแร้งบัดกรี ทำให้ปลายหัวแร้งบัดกรีเสียหายเปื่อยกะเทาะไม่ได้
7. เมื่อเลิกจากการปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์ให้ล้างมือให้สะอาดทุกครั้ง


	ใบงาน ที่ 3.1	หน่วยที่ 3
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	สอนครั้งที่ 5
	รหัสวิชา 2105-2008 ชื่อวิชา เครื่องเสียง	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรเพาเวอร์แอมป์		ใบงานรวม 7 หน้า
ชื่อเรื่อง สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์		

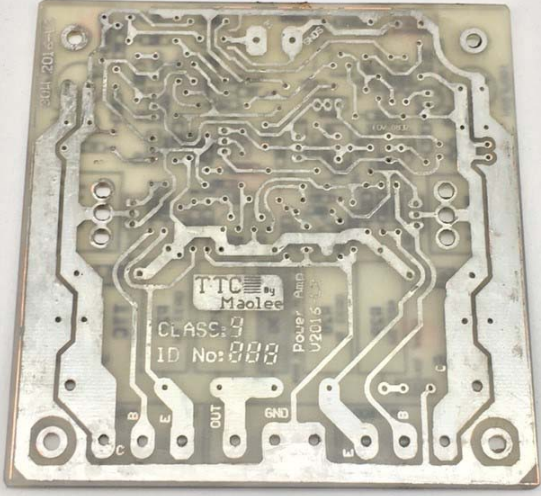
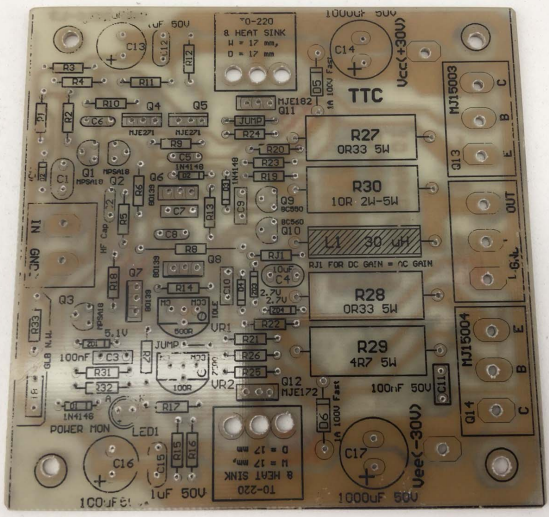
ลำดับขั้นการปฏิบัติ


ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รูปประกอบการปฏิบัติงาน
1	พิมพ์ ไฟล์แบบสร้าง PCB สร้างวงจรเพาเวอร์แอมป์ จำนวน 2 ลายวงจร (.pdf) 100% บนกระดาษ Glossy Paper กันน้ำ ด้านผิวมัน ด้วย เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ขาว ดำ <u>หมายเหตุ</u> (มุมมองด้านล่าง) PCB: Power Amp 30W V2016-L3 (Mirror Bottom)	
2	สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ จำนวน 2 แผ่น ด้วยการรีด (Toner Transfer Method) วิธีใบงาน 2.1 ด้วยแผ่น PCB ขนาด 100mm x 101mm จำนวน 2 แผ่น ดังนี้: - ตัดแผ่น PCB จำนวน 2 แผ่น - ชัดแผ่น PCB - รีดลายด้านล่าง (ทองแดง) - แต่งเส้นลาย PCB ที่รีดแล้ว - กัดปรีนทีในน้ำยากัดทองแดง - เจาะรู ตามขนาดรู / ล้างลาย - เคลือบแผ่น PCB ด้านล่าง - รีดลายด้านบน (ลายอุปกรณ์)	

	ใบงาน ที่ 3.1	หน่วยที่ 3
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	สอนครั้งที่ 5
	รหัสวิชา 2105-2008 ชื่อวิชา เครื่องเสียง	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรเพาเวอร์แอมป์		ใบงานรวม 7 หน้า
ชื่อเรื่อง สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์		

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รูปประกอบการปฏิบัติงาน
3	PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ ที่ผ่านขั้นตอน <ul style="list-style-type: none"> - ตัดแผ่น PCB จำนวน 2 แผ่น - ชัดแผ่น PCB - รีดลายด้านล่าง (ทองแดง) - แต่งเส้นลาย PCB ที่รีดแล้ว - กัดปรินท์ในน้ำยากัดทองแดง - เจาะรู ตามขนาดรู 	
4	PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ ที่ผ่านขั้นตอน <ul style="list-style-type: none"> - ล้างลาย - เคลือบแผ่น PCB ด้านล่าง เลือกวิธี 4.1 หรือ 4.2	ไม่มีรูปประกอบ
4.1	PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ ที่ผ่านขั้นตอน <ul style="list-style-type: none"> - ล้างลาย - เคลือบแผ่น PCB ด้านล่าง ด้วยน้ำยาเคลือบแผ่นปรินท์	

	ใบงาน ที่ 3.1	หน่วยที่ 3
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	สอนครั้งที่ 5
	รหัสวิชา 2105-2008 ชื่อวิชา เครื่องเสียง	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรเพาเวอร์แอมป์		ใบงานรวม 7 หน้า
ชื่อเรื่อง สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์		

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รูปประกอบการปฏิบัติงาน
4.2	PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์ ที่ผ่านขั้นตอน <ul style="list-style-type: none"> - ล้างลาย - เคลือบแผ่น PCB ด้านล่างด้วยตะกั่ว 	
5	รีดลายด้านบน (ลายอุปกรณ์) และทำความสะอาดแผ่น PCB และทำให้แห้ง จำนวน 2 แผ่น <u>ส่งตรวจผลงาน</u>	
6	จัดเก็บวัสดุ ทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ และจัดเก็บอย่างถูกต้อง เหมาะสม รอบคอบ และปลอดภัย ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและมือ	ไม่มีรูปประกอบ

	ใบงาน ที่ 3.1	หน่วยที่ 3
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	สอนครั้งที่ 5
	รหัสวิชา 2105-2008 ชื่อวิชา เครื่องเสียง	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วงจรเพาเวอร์แอมป์		ใบงานรวม 7 หน้า
ชื่อเรื่อง สร้าง PCB วงจรเพาเวอร์แอมป์		

สรุปและอภิปรายผล

- จากข้อมูลของตนเองและเพื่อน ๆ การทำแผ่นปริ้นท์ ด้วยวิธีละลายหมึกจากกระดาษให้ย้ายไปสู่ผิวทองแดง (Toner Transfer Method) โดยใช้การรีด ทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

- จากข้อมูลของตนเองและเพื่อน ๆ วิธีการเคลือบแผ่นปริ้นท์ด้วยตะกั่ว กัับการเคลือบด้วยยางสนหรือน้ำยาเคลือบ ทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....