แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช ๒๕๖๒

รหัส ๒๐๑๐๕-๒๑๐๗ วิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

จัดทำโดย

นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

ตำแหน่ง ครู

วิทยาลัยการอาชีพบ้านผือ อาชีวศึกษาจังหวัดอุดรธานี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. ๒๕๖๒ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้นี้ประกอบด้วย ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนและกิจกรรม รวมทั้งการประเมินผล เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดต่อการเรียนของผู้เรียน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

แผนการสอนในเล่มนี้มีทั้งหมด ๘ หน่วย มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ ใช้เวลาในการสอน ๗๔ ชั่วโมง วิธีที่ใช้ในการสอน มีอยู่หลายวิธี เช่น การซักถาม – ตอบ การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น การบรรยายชี้แนวความรู้ การปฏิบัติการทดลอง เป็นต้น งานที่มอบหมายให้ทำจะมีลักษณะงานเดี่ยวและงานกลุ่ม โดยมีสื่อหลักในการสอน คือ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เอกสารประกอบการเรียน การวัดผล และการประเมินผลจะใช้การประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเป็นส่วนใหญ่ เน้นในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพิสัยทั้งในด้านความเข้าใจ และทักษะในการปฏิบัติทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุก ๆ ท่าน ที่ได้มีส่วนช่วยให้แผนการสอนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ ความดีทั้งหลายขออุทิศให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนครู – อาจารย์ ผู้อบรมประสาทวิชาความรู้ทุก ๆ ท่าน

นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

ลักษณะรายวิชา .....
วิเคราะห์หัวข้อเรื่อง .....
ตารางวิเคราะห์ระดับ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย .....
กำหนดการเรียนรู้ .....
หน่วยที่ 1 เริ่มต้นใช้งาน Proteus .....
หน่วยที่ 2 วิธีใช้งานและเทคนิคเบื้องต้นการสร้างวงจรไฟฟ้า .....
หน่วยที่ 3 ตัวอย่างการสร้างวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น .....
หน่วยที่ 4 การจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า .....
หน่วยที่ 5 เริ่มต้นสร้างลายวงจรพิมพ์ .....
หน่วยที่ 6 ตัวอย่างการสร้างลายวงจรพิมพ์ .....
หน่วยที่ 7 การพิมพ์ลายทองแดง .....
หน่วยที่ 8 การสร้างภาพ 3 มิติ .....

	ลักษณะรายวิชา
	รหัสวิชา 20105-2107 ชื่อวิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ท-ป-น 1-3-2
	หลักสูตร.....ปวช..... ประเภทวิชา...อุตสาหกรรม..... สาขาวิชา.....ช่างอิเล็กทรอนิกส์..... สาขางาน...อิเล็กทรอนิกส์...

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจการใช้โปรแกรมเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์
2. มีทักษะในการออกแบบ เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์
3. มีทักษะในการใช้เครื่องพิมพ์จากโปรแกรมเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
4. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย

สมรรถรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์
2. เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Visio, Protel, Orcad, Proteus Professional, PCB Wizard, Altium Design เป็นต้น ในการออกแบบ อ่านและเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียวและหลายหน้า ลายพิมพ์สัญลักษณ์ของอุปกรณ์การพิมพ์

กำหนดการเรียนรู้

รหัสวิชา..20105-2107**.. ชื่อวิชา** เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ **ท-ป-น** 1-3-2

หลักสูตร.....ปวช**..... ประเภทวิชา...**อุตสาหกรรม**.....**

สาขาวิชา.....ช่างอิเล็กทรอนิกส์**..... สาขางาน...**อิเล็กทรอนิกส์**.....**

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่
1	เริ่มต้นใช้งาน Proteus	1-2	1-8
2	วิธีใช้งานและเทคนิคเบื้องต้นการสร้างวงจรไฟฟ้า	3-4	9-16
3	ตัวอย่างการสร้างวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	5-6	17-24
4	การจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า	7-9	25-36
5	เริ่มต้นสร้างลายวงจรพิมพ์	10-11	37-44
6	ตัวอย่างการสร้างลายวงจรพิมพ์	12-14	45-56
7	การพิมพ์ลายทองแดง	15-16	57-64
8	การสร้างภาพ 3 มิติ	17	65-68
	สอบปลายภาค	18	69-72

สัปดาห์ที่1	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 4 คาบ	หน่วยที่ 1 เริ่มต้นใช้งาน Proteus	บทที่1

ชื่อบทเรียน

1.1 ความเป็นมาของโปรแกรม Proteus

1.2 การติดตั้งโปรแกรม Proteus

1.3 ความรู้เบื้องต้นก่อนใช้งานจริง

จุดประสงค์การสอน

1.1 รู้ถึงความเป็นมาของโปรแกรม Proteus

1.2 สามารถติดตั้งโปรแกรม Proteus

1.3 มีความรู้เบื้องต้นก่อนใช้งานจริง

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและความรับผิดชอบใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 1/9

เนื้อหา

โปรแกรม Proteus เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถมากอีกโปรแกรมหนึ่ง ในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ เพราะสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้า พร้อมทั้งจำลองการทำงานของวงจรได้ ทั้งยังสามารถออกแบบลายวงจรพิมพ์ได้อีกด้วย ความสามารถที่โดดเด่นของ Proteus นั้น จะกล่าวได้ว่าเป็นโปรแกรมที่สามารถจำลองพฤติกรรม (Simulator) การทำงานของวงจรที่ใช้ Microcontroller เบอร์ต่าง ๆ ได้มากมาย โดยไม่ต้องประกอบวงจรให้เสียเวลา เพื่อพิสูจน์ว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นใช้งานได้หรือไม่ โดยวงจรและโปรแกรม (Source code) ที่ตรวจสอบด้วยโปรแกรม Proteus เป็นที่เรียบร้อยแล้วว่าถูกต้อง เราก็สามารถสร้างวงจรจริงได้ตามต้องการ

1.1ความเป็นมาของโปรแกรมProteus

โปรแกรม Proteus หรือ Proteus VSM (Virtual System Modeling) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยบริษัท แล็บเซ็นเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (Labcenter Electronics Ltd.) ที่ประเทศอังกฤษ โปรแกรม Proteus มีชื่อเต็มว่า Labcenter Electronics Proteus ซึ่งภายในโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ISIS และ ARES โปรแกรม Proteus จะมีอยู่หลายเวอร์ชันให้เลือกใช้งาน ซึ่งเวอร์ชันในปัจจุบัน คือ เวอร์ชัน 7 และถ้าต้องการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเวอร์ชันนี้ ก็สามารถเยี่ยมชมได้ที่เว็บไซต์http://www.labcenter.co.uk

ความสามารถในการทำงานของโปรแกรม Proteus ก็คือ สามารถจำลองการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล หรือทั้งแบบอนาล็อกและดิจิตอลผสมกัน นอกจากนี้ Proteus ยังสามารถออกแบบลายวงจรพิมพ์ (PCB) ได้อีกด้วย จุดเด่นของโปรแกรม Proteus ที่เป็นที่นิยมและชื่นชอบก็คือ การจำลองการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น PIC, MCS-51, AVR และ ARM เป็นต้น ทำให้นักเขียนโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์สามารถตรวจสอบได้ว่าโปรแกรม หรือซอสโค้ด (Source Code) ที่เขียนขึ้นมานั้น สามารถสนับสนุนกับวงจรฮาร์ดแวร์ที่ต่อได้หรือไม่ ถ้าโปรแกรม (Source Code) ที่เขียนขึ้น ไม่สนับสนุนกับวงจรฮาร์ดแวร์ที่ต่อโปรแกรมเมอร์ก็จะทำการพัฒนาโปรแกรม (Source Code) ที่เขียนขึ้นใหม่ หรือปรับปรุงวงจรฮาร์ดแวร์ใน Proteus จนกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นและฮาร์ดแวร์ที่ต่อ สามารถสนับสนุนซึ่งกันและกัน ทำให้การสร้างโครงงานต่าง ๆ สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เพราะในอดีตการเขียนโปรแกรมขึ้นมานั้น จะต้องต่อวงจรจริงเพื่อทดสอบ ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ในกรณีที่วงจรฮาร์ดแวร์และโปรแกรมที่เขียนขึ้นไม่สนับสนุนซึ่งกันและกัน

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 2/9

เนื้อหา

1.2 การติดตั้งโปรแกรม Proteus

การติดตั้งโปรแกรม Proteus ในที่นี้ จะใช้เวอร์ชัน 7 รุ่นทดลองใช้ เป็นตัวอย่างการ อธิบายขั้นตอนการใช้งานต่าง ๆ ภายในหนังสือเล่มนี้ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ http://www.labcenter.co.uk/download/prodemo_autodl_general.cfm

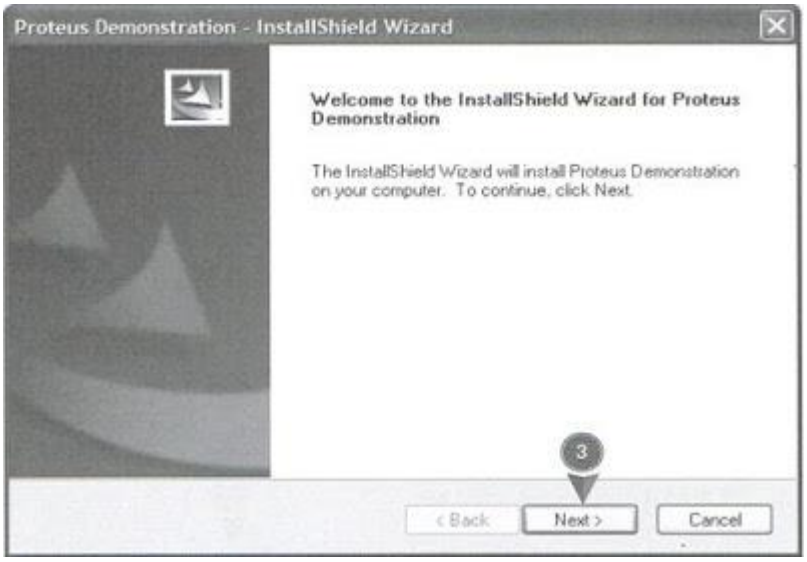
1. เมื่อดาวน์โหลดไฟล์มาแล้ว ให้เข้าไปยังไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์ไว้ ในที่นี้เก็บไว้ใน My Documents แล้วดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน

2. จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Run เพื่อลงโปรแกรม Proteus

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 3/9

เนื้อหา

3. คลิกที่ปุ่ม Next >

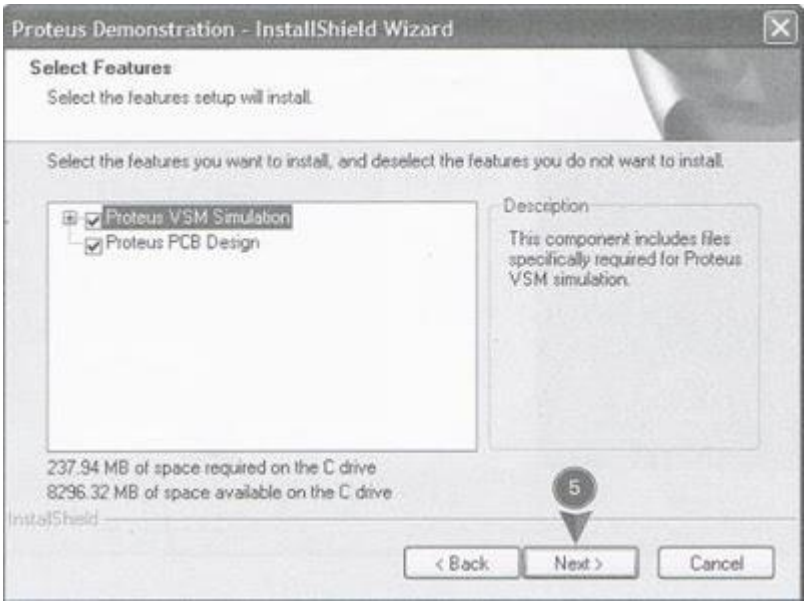


4. คลิกที่ปุ่ม Browse... เพื่อเลือกตำแหน่งเก็บโปรแกรมตามต้องการ ในที่นี้เลือกติดตั้งตามที่โปรแกรมจัดไว้ให้ แล้วคลิกที่ปุ่ม Next >

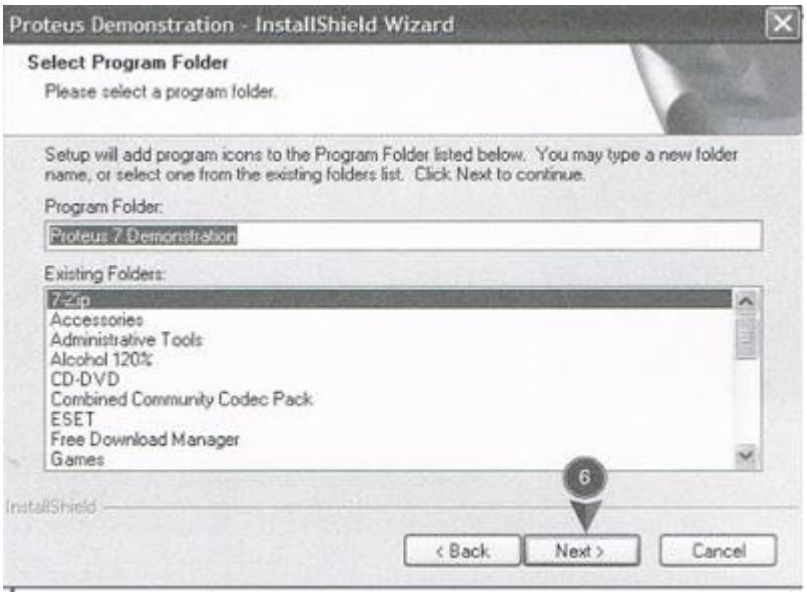
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 4/9

เนื้อหา

5. คลิกที่ปุ่ม Next >



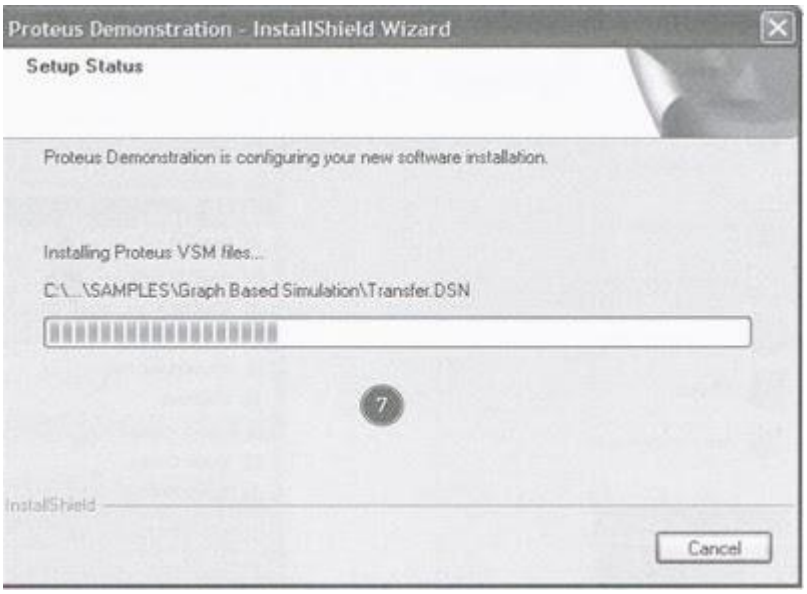
6. คลิกที่ปุ่ม Next > อีกครั้ง



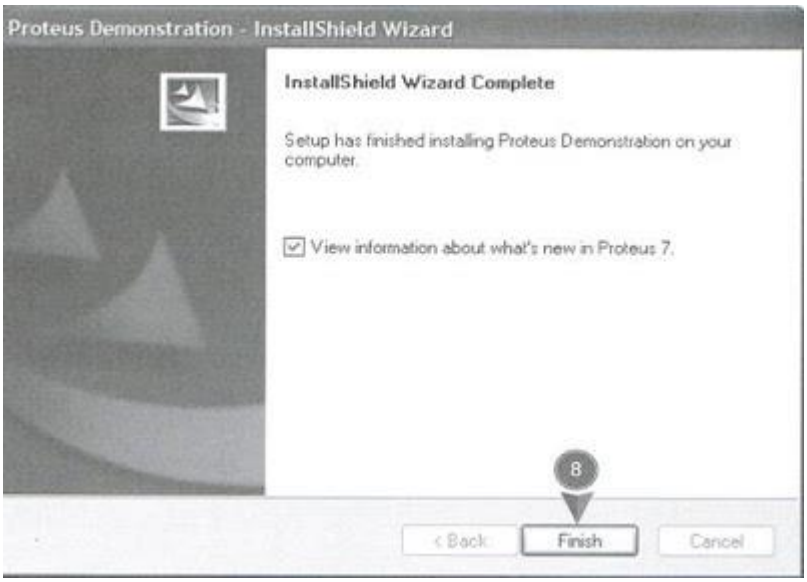
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 5/9

เนื้อหา

7. โปรแกรมก็จะทำการติดตั้งลงบนคอมพิวเตอร์ทันที ให้รอสักครู่



8. จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Finish ก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย

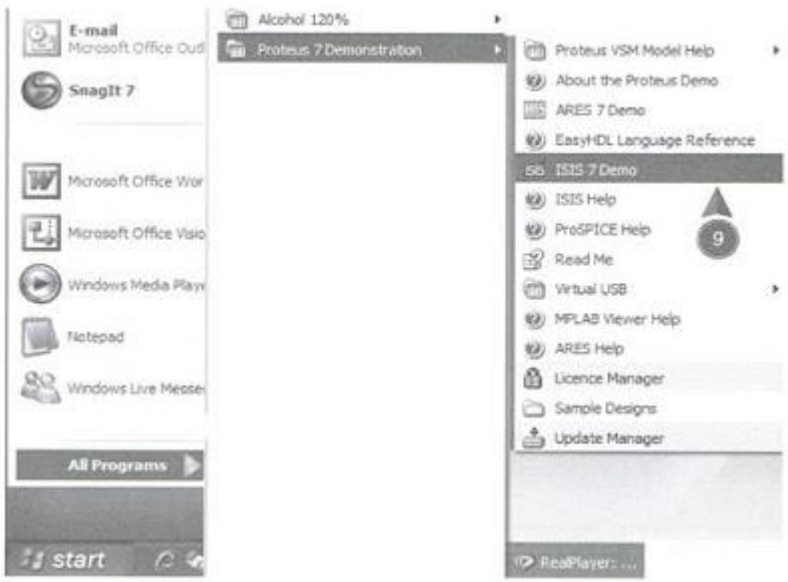


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 6/9

เนื้อหา

9. เมื่อลงโปรแกรมแล้วให้ลองเปิดใช้โดยไปคลิกปุ่ม

All Programs > Proteus 7 Demonstration > ISIS 7 Demo

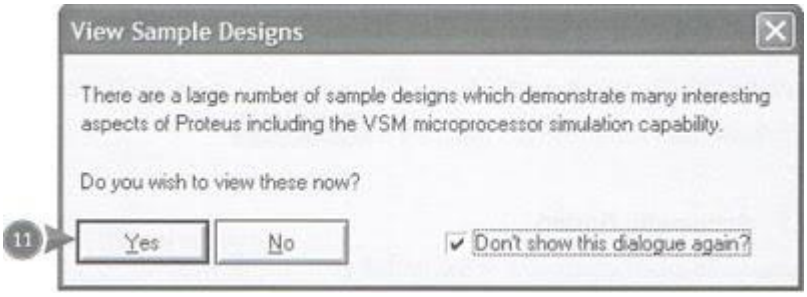


10. จะปรากฏ Proteus ISIS schematic capture ขึ้นมา ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ออกแบบและจำลองการทำงานของวงจร รอสักครู่

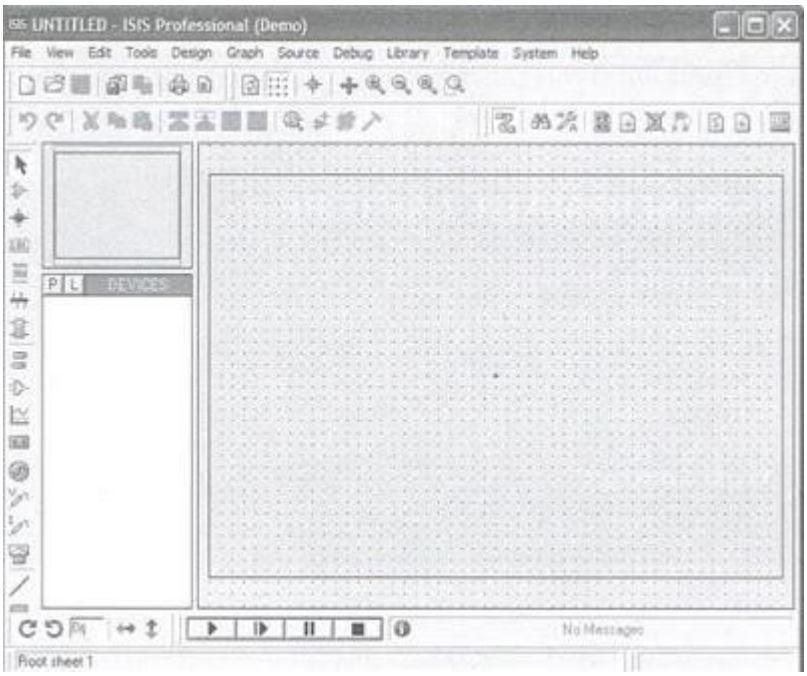
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 7/9

เนื้อหา

11. จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ View Sample Designs ขึ้นมา ให้คลิกเครื่องหมายถูกที่ช่อง Don't show this dialogue again? เพื่อครั้งต่อไป เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาใหม่ ไดอะล็อกซ์ View Sample Designs จะไม่แสดงขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Yes



12. จะพบหน้าต่างของโปรแกรม ISIS Professional แสดงขึ้นมา



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 8/9

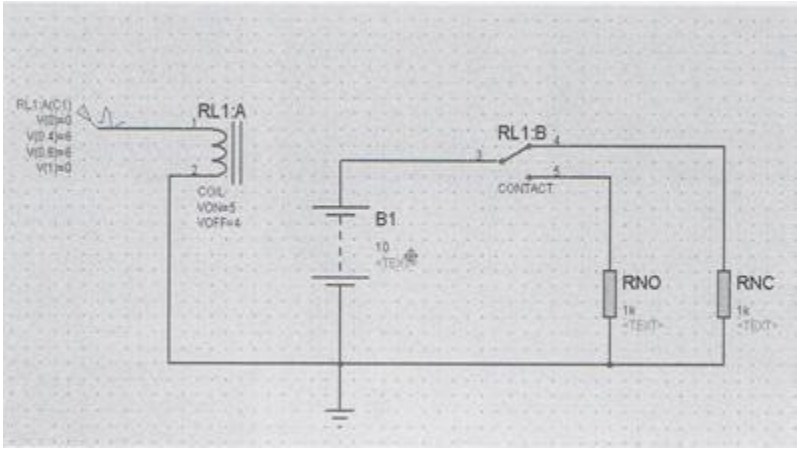
เนื้อหา

1.3 ความรู้เบื้องต้นก่อนใช้งานจริง

ก่อนเริ่มต้นใช้งานจริง เรามาศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานกันก่อนว่า สิ่งที่จำเป็นต้องรู้มีอะไรบ้าง และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่แสดงนั้นมีความหมายอย่างไร เพื่อจะได้ง่ายในบทต่อ ๆ ไป

1.3.1 Schematic คืออะไร

Schematic คือ วงจรที่เราออกแบบ จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มาวางบนพื้นที่ทำงาน แล้วเชื่อมสายสัญญาณเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นวงจรดังรูป



1.3.2 ไลบรารี คืออะไร

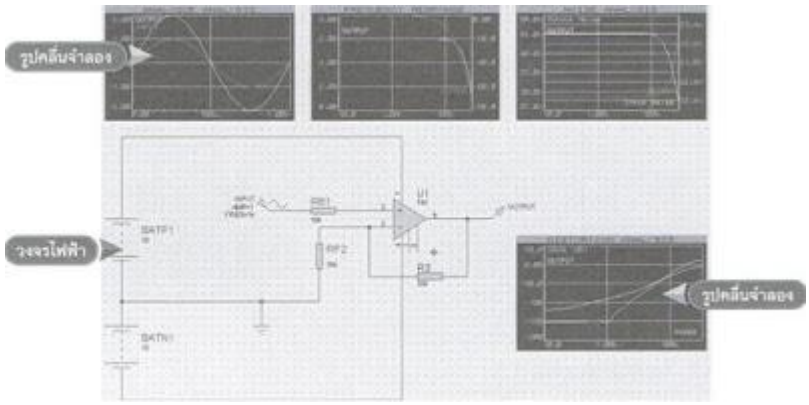
ไลบรารี คือ กลุ่มของอุปกรณ์ที่แยกออกไว้แต่ละประเภท เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา เช่น เมื่อเลือกไลบรารี Capacitors ก็จะพบกับอุปกรณ์จำพวก Capacitors หลายชนิด หลายขนาด มากมาย ซึ่งเราสามารถเลือกใช้ได้ตามต้องการ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 1 เลขหน้า 9/9

เนื้อหา

1.3.3 จำลองการทำงานคืออะไร

จำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า คือ การพิสูจน์ว่าวงจรไฟฟ้าที่สร้างไว้นั้น สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบหรือไม่ โดยพิจารณาจากรูปคลื่น,แรงดันหรือกระแสตามจุดต่าง ๆ ก่อนนำไปประกอบวงจรจริงเพื่อไม่ให้เสียเวลาเมื่อวงจรนั้นไม่ทำงานเนื่องจากการออกแบบวงจรผิด



***NOTE**

โปรแกรม Proteus จะแยกย่อยออกเป็นสองโปรแกรมหลัก ๆ คือ

1. โปรแกรม ISIS คือ โปรแกรมที่ใช้ออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรต่าง ๆ

ไอคอนโปรแกรม ISIS

2. โปรแกรม ARES คือ โปรแกรมที่ใช้ออกแบบลายวงจรพิมพ์ (PCB) โดยนำวงจรจากโปรแกรม ISIS เข้ามาออกแบบ ให้อยู่ในรูปเหมือนรูปอุปกรณ์จริงทุกอย่าง

ไอคอนโปรแกรม ARES

ที่มา http://www.xtranetworks.com/2012/08/1-proteus.html

สัปดาห์ที่2-3	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 8 คาบ	หน่วยที่ 2 วิธีใช้งานและเทคนิคเบื้องต้นการสร้างวงจรไฟฟ้า	บทที่ 2

ชื่อบทเรียน

2.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม ISIS

2.2 เครื่องมือใช้งานในไฟล์ Schematic

2.3 การเลือก – หาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2.4 การย่อ-ขยายพื้นที่ทำงาน

2.5 การวงและการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์

2.6 การหมุนอุปกรณ์

2.7 การเปลี่ยนแกนอุปกรณ์

2.8 การลบอุปกรณ์

2.9 การกำหนดค่าให้อุปกรณ์

2.10 การคัดลอกอุปกรณ์

2.11 การเชื่อมสายสัญญาณ

2.12 การเชื่อมสายสัญญาณบัส

2.13 การตรวจสอบความผิดพลาดในวงจร

จุดประสงค์การสอน

2.1 บอกส่วนประกอบของโปรแกรม ISIS

2.2 ใช้เครื่องมือใช้งานในไฟล์ Schematic ได้

2.3 สามารถเลือก – หาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

2.4 สามารถย่อ-ขยายพื้นที่ทำงาน

2.5 สามารถวงและการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ได้

2.6 สามารถหมุนอุปกรณ์ได้

2.7 รู้วิธีการเปลี่ยนแกนอุปกรณ์

2.8 สามารถลบอุปกรณ์ได้

2.9 สามารถกำหนดค่าให้อุปกรณ์ได้

2.10 สามารถคัดลอกอุปกรณ์ได้

2.11 สามารถเชื่อมสายสัญญาณได้

2.12 รู้วิธีการเชื่อมสายสัญญาณบัส

2.13 รู้วิธีการตรวจสอบความผิดพลาดในวงจร

สัปดาห์ที่2-3	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 8 คาบ	หน่วยที่ 2 วิธีใช้งานและเทคนิคเบื้องต้น การสร้างวงจรไฟฟ้า	บทที่ 2

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตรวจใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

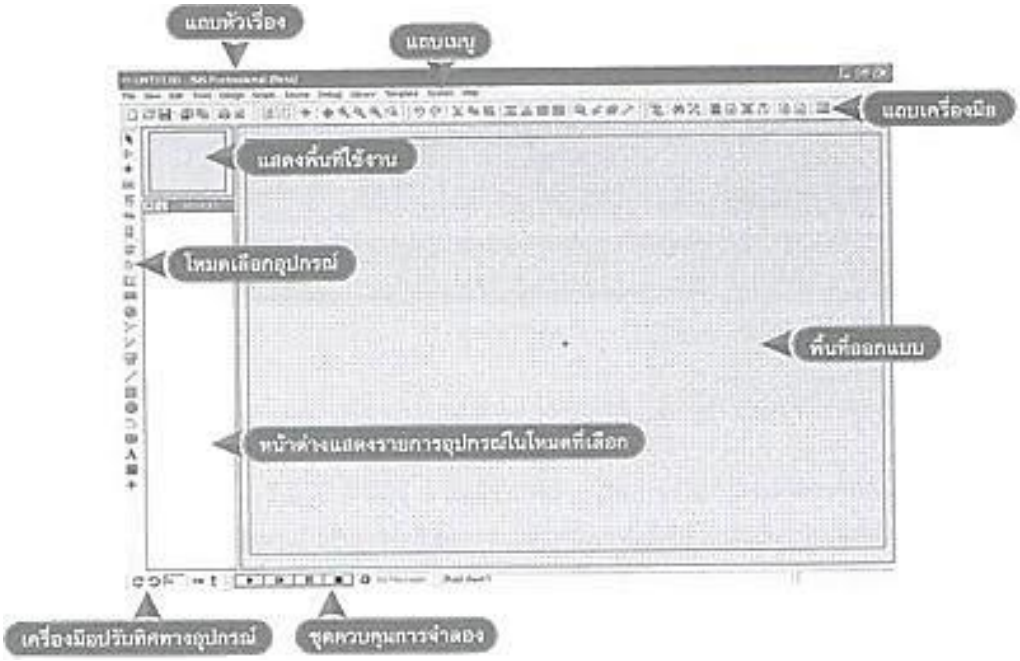
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 1/27

เนื้อหา

หลังจากที่เราลงโปรแกรมจากบทที่ 1 เสร็จเรียบร้อย ในบทที่ 2 นี้เราจะมาเรียนรู้การใช้งานของเครื่องมือและคำสั่งต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เราสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น ในบทต่อไป

2.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม ISIS

การออกแบบวงจรไฟฟ้าและจำลองการทำงาน ต้องออกแบบภายในโปรแกรม ISIS นี้เท่านั้น ซึ่งภายในจะประกอบไปด้วย เครื่องมือช่วยเหลือและพื้นที่ทำงาน ซึ่งจะทำให้ออกแบบวงจรไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น ส่วนประกอบที่สำคัญของโปรแกรม ISIS จะแสดงดังรูป



แถบหัวเรื่อง(Title)คือส่วนที่บ่งบอกถึงชื่อโปรแกรมที่ใช้อยู่ณปัจจุบัน

แถบหัวเรื่อง (Title) คือ ส่วนที่บ่งบอกถึงชื่อโปรแกรมที่ใช้อยู่ ณ ปัจจุบัน

แถบเครื่องมือ (Toolbar) แสดงเป็นปุ่มเครื่องมือที่ใช้งานบ่อย ๆ โดยด้านบนจะเป็นเครื่องมือเกี่ยวกับการจัดการไฟล์และมุมมองของโปรแกรม ส่วนด้านซ้ายเป็นเครื่องมือการสร้างวงจรบนพื้นที่ทำงาน

แถบเมนู (Menus) เป็นส่วนที่รวมคำสั่งที่ใช้ทั้งหมดของโปรแกรมไว้ในเมนูต่าง ๆ

หน้าต่างแสดงอุปกรณ์ที่เลือก/แสดงพื้นที่ใช้งาน (Overview window) ใช้แสดงรูปร่างอุปกรณ์ที่เลือกใช้งาน และใช้เลื่อนพื้นที่ทำงานได้อีกด้วย

เลือกอุปกรณ์ (Component Mode) ใช้เลือกอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ได้ภายในโหมดนี้

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 2/27

เนื้อหา

หน้าต่างแสดงรายการอุปกรณ์ในโหมดที่เลือก (Object Selector) แสดงชื่อรายการอุปกรณ์ที่เลือกไว้ในโหมดเลือกอุปกรณ์ (Component Mode) เพื่อจะนำมาสร้างวงจรในพื้นที่ทำงาน

พื้นที่ทำงาน (Editing Window) เป็นพื้นที่ออกแบบวงจรไฟฟ้า

ชุดควบคุมการจำลอง (Simulation Controls) เป็นแถบของปุ่มควบคุม การจำลองการทำงานของวงจร

เครื่องมือปรับทิศทางอุปกรณ์ ใช้ปรับทิศทางการหมุนหรือเปลี่ยนแถบอุปกรณ์

2.2 เครื่องมือใช้งานในไฟล์ Schematic

เมื่อเปิดไฟล์ Schematic ขึ้นมาแล้ว จะเห็นแถบเครื่องมืออยู่มากมาย ซึ่งเรามาดูกันดีกว่าว่าแต่ละคำสั่งมีหน้าที่ทำอะไรได้บ้าง

File And Printing Commands

New file คือ ปุ่มที่ใช้สำหรับสร้างไฟล์ Schematic ใหม่

Open Design ใช้สำหรับเปิดไฟล์ Schematic ที่สร้างไว้แล้ว

Save Design ใช้สำหรับบันทึกไฟล์ Schematic ที่กำลังออกแบบอยู่ ณ ปัจจุบัน

Import Section ใช้เปิดไฟล์เอกสารที่มีนามสกุล .SEC

Export Section ใช้บันทึกไฟล์เอกสารให้เป็นนามสกุล .SEC

Print Design เป็นคำสั่งพิมพ์งานออกทางเครื่องปริ๊นเตอร์

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 3/27

เนื้อหา

Display commands

Toggle Grid ใช้สำหรับเปิด-ปิด กริดบนพื้นที่ทำงาน

Center At Cursor เป็นคำสั่งให้เมาส์ชี้อยู่ในตำแหน่งตรงกลางหน้าจอ

Zoom In ใช้ขยายพื้นที่ทำงานให้มีขนาดใหญ่ขึ้นทุกครั้งที่คลิกเลือกคำสั่งนี้

Zoom Out ใช้ย่อพื้นที่ทำงานให้มีขนาดเล็กขึ้นทุกครั้งที่คลิกเลือกคำสั่งนี้

Zoom To View Entire Sheetเมื่อใช้คำสั่งนี้พื้นที่ทำงานจะอยู่เต็มกรอบสีน้ำเงินทุกครั้ง

Zoom To Area คำสั่งนี้เมื่อลากเมาส์คลุมส่วนที่ต้องการ จะทำให้ส่วนนั้นขยายเต็ม หน้าจอ

Design Tools

Undo Changes เป็นคำสั่งย้อนกลับไปยังการกระทำที่ผ่านมา

Redo Changes เป็นคำสั่งให้กลับไปยังการกระทำเดิม เมื่อใช้คำสั่ง Undo ไปแล้ว

Cut To Clipboard ใช้ลบอุปกรณ์ เมื่อตัวอุปกรณ์กลายเป็นสีแดงจะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา

Coppy To Clipboard ใช้คัดลอกอุปกรณ์ โดยคลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง โดยคำสั่งนี้จะต้องใช้ควบคู่กับคำสั่ง Paste From Clipboard

Paste From Clipboard เป็นคำสั่งวางอุปกรณ์ที่ถูกคัดลอกด้วยคำสั่ง Copy To Clipboard

Block Copy เป็นคำสั่งวางอุปกรณ์ เมื่อคลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 4/27

เนื้อหา

Block Move เป็นคำสั่งเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ ที่คลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา

Block Rotate เป็นคำสั่งหมุนอุปกรณ์ ที่คลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา โดยใช้ค่ามุมที่ต้องการหมุนได้ตามต้องการ

Block Delete เป็นคำสั่งหมุนอุปกรณ์ ที่คลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา โดยใช้ค่ามุมที่ต้องการหมุนได้ตามต้องการ

Pick parts from libraries ให้เรียกหน้า Pick Device ขึ้นมา ซึ่งเป็นหน้าที่ใช้เลือกไลบรารีและอุปกรณ์ต่าง ๆ

Make Device เป็นคำสั่งเรียกหน้าต่าง Make Device ของอุปกรณ์ ที่คลิกให้กลายเป็นสีแดงขึนมา

Packaging Tool เป็นคำสั่งเรียกหน้าต่าง Package Device ของอุปกรณ์ที่คลิกให้กลายเป็นสีแดงขึ้นมา

Decompose เป็นคำสั่งเรียกคุณสมบัติของอุปกรณ์ ที่คลิกให้กลายเป็นสีแดงขึ้นมา

Main Mode Icons

Selection Mode เป็นคำสั่งเลือกไปใช้เมาส์

Component Mode ใช้เลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

Junction Dot Mode เป็นจุดเชื่อมต่อสายสัญญาณสองเส้นให้ต่อถึงกัน

Wire Label Mode ใช้กำหนดชื่อให้กับสายสัญญาณภายในวงจร

Script Mode ใช้เขียนข้อความลงตามต้องการ โดยต้องคลิกที่พื้นที่ว่าง แล้วหน้าต่าง Edit Script จะปรากฏขึ้นมา

Buses Mode เป็นคำสั่งเดินสายสัญญาณบัส

Sub-Cercuit Mode ใช้เลือกอุปกรณ์ที่เป็นจุดต่อร่วมภายในวงจร

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 5/27

เนื้อหา

Gadget Icons

Terminal Mode เป็นจุดต่อขาอุปกรณ์จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยไม่ต้องเดินสายสัญญาณเชื่อมให้ถึงกัน

Device Pin Mode เป็นคำสั่งเลือกขาอุปกรณ์

Graph Mode เป็นคำสั่งเลือกกราฟชนิดต่าง ๆ

Generator Mode เป็นคำสั่งเลือกแหล่งจ่ายไฟชนิดต่าง ๆ

Voltage Probe Mode เป็นจุดวัดแรงดันไฟฟ้าภายในวงจร

Current Probe Mode เป็นจุดวัดกระแสไฟฟ้าภายในวงจร

Multi Meter Mode เป็นคำสั่งเลือกเครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ

2D Graphics

Line Mode ใช้สร้างเส้นตรง หรือใช้เป็นสัญญาณก็ได้

Box Mode ใช้สร้างกรอบสี่เหลี่ยม

Circle Mode ใช้สร้างวงกลม

Arc Mode ใช้สร้างเส้นโค้ง

2D Path Mode ใช้สร้างเส้นตรงแบบต่อเนื่อง แต่ถ้ากดปุ่มคีย์ ค้างไว้ ก็จะเปลี่ยนเป็นเส้นโค้ง

Text Mode ใช้ผิดข้อความต่าง ๆ ลงบนพื้นที่ทำงาน

Symbol Mode เป็นคำสั่งเลือกสัญลักษณ์ Rotor ชนิดต่าง ๆ

Marker Mode เป็นคำสั่งเลือกจุดชนิดต่าง ๆ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 6/27

เนื้อหา

Design Tools

Wire Auto router ใช้เดินสายสัญญาณแบบกึ่งอัตโนมัติ

Design Explorer คำสั่งเรียกดูค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ภายในพื้นที่ทำงาน

New Sheet ใช้สร้างไฟล์ Schematic ใหม่

Bill of Material ใช้แสดงเอกสารเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ภายในพื้นที่ทำงาน

Electrical Rules Check เป็นคำสั่งตรวจเช็คทางไฟฟ้า

Net list to Ares เป็นคำสั่งให้วงจรไฟฟ้า นำเข้าไปยังโปรแกรม Ares เพื่อออกแบบลายวงจรพิมพ์

Rotate And mirror Icons

Rotate Clockwise ใช้หมุนอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องรูปอุปกรณ์แบบตามเข็มนาฬิกา

Rotate Anti-clockwise ใช้หมุนอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องรูปอุปกรณ์แบบทวนเข็มนาฬิกา

Flip X axis ใช้สลับตำแหน่งขาอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องอุปกรณ์ ในแกน X

Flip Y axis ใช้สลับตำแหน่งขาอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องรูปอุปกรณ์ ในแกน Y

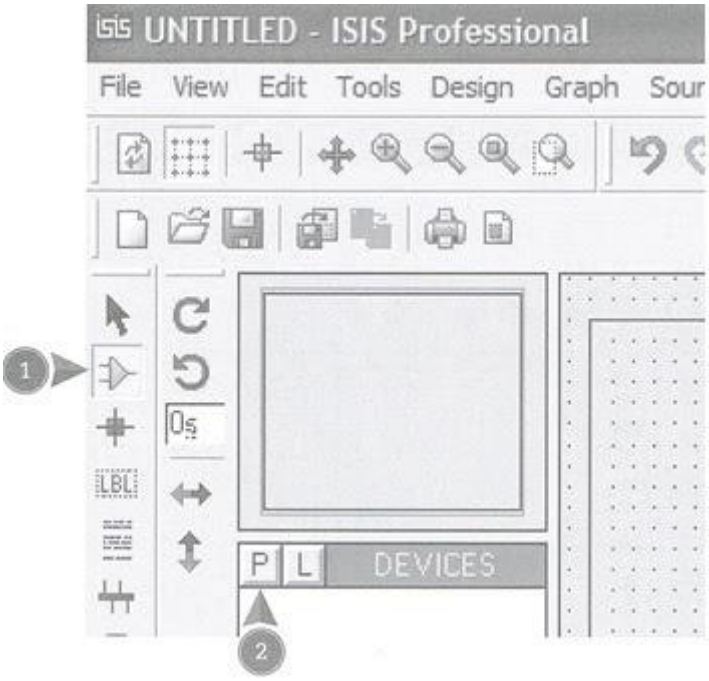
2.3 การเลือก – หาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

หลังจากที่เราเปิดไฟล์ Schematic มาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเราจะมาเรียนรู้การเลือก-หาอุปกรณ์ที่ต้องใช้ออกแบบวงจรไฟฟ้า กัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

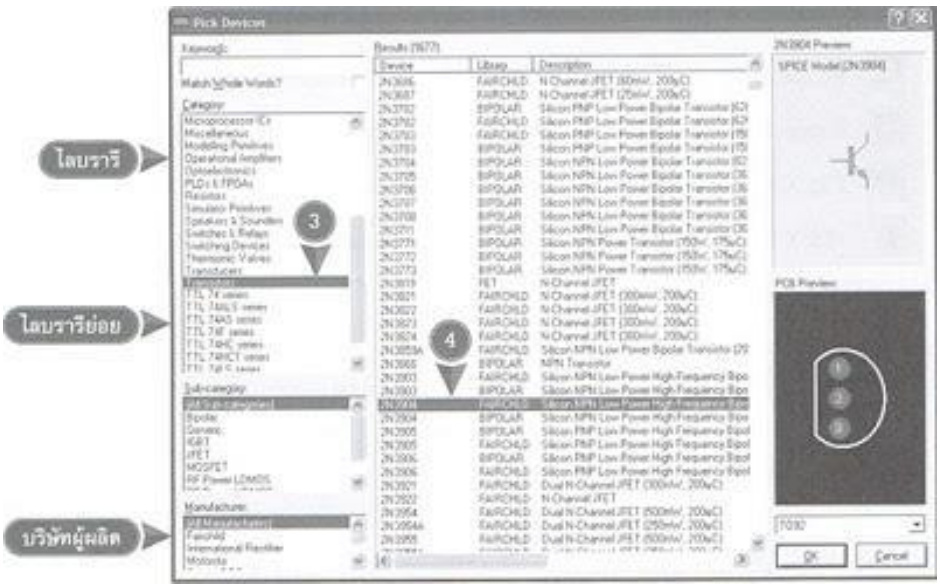
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 7/27

เนื้อหา

1. คลิกที่ปุ่ม เพื่อค้นหาอุปกรณ์
2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกอุปกรณ์จากไลบรารี ก็จะปรากฏหน้าต่าง Pick Device ขึ้นมา



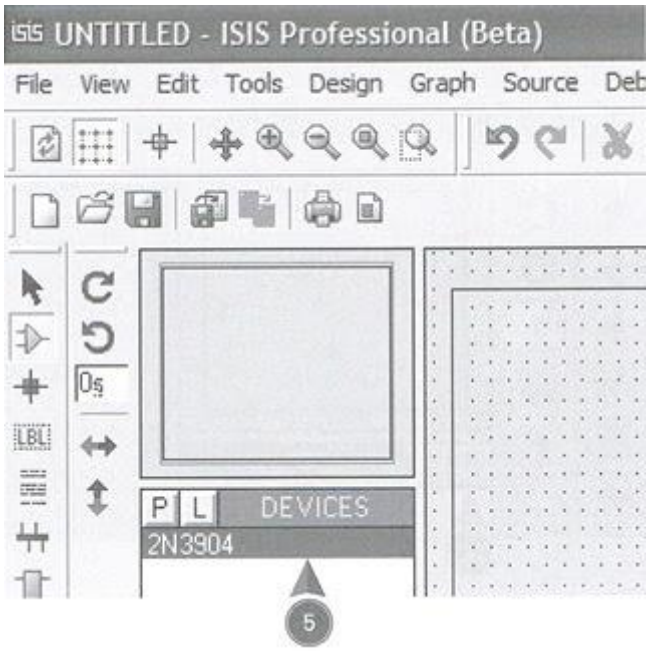
3. คลิ๊กเลือกไลบรารีตามต้องการ ในที่นี้เลือกคลิกที่ไลบรารี Transistor
4. ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่ออุปกรณ์ที่ต้องการเลือก ในที่นี้เลือก 2N3904 แล้วก็ปิดหน้าต่าง Pick Device



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 8/27

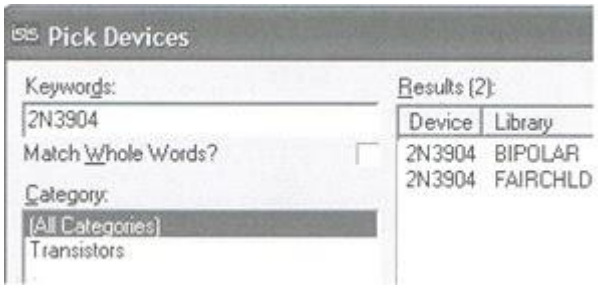
เนื้อหา

5. จะสังเกตเห็นว่า รายการอุปกรณ์ได้เข้ามายังช่องอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ซึ่งในขั้นตอนที่ 4 เราสามารถเลือกอุปกรณ์ ที่ต้องการใช้ได้กี่ชนิดก็ได้ จะทำให้รายการอุปกรณ์ที่เราเลือกเข้ามาอยู่ในช่องนี้เสมอ



****TIP**

ในหน้าต่าง Pick Device เราจะเห็นว่า มีช่อง Keywords อยู่ ซึ่งช่องนี้เอาไว้พิมพ์ชื่ออุปกรณ์หรือเบอร์อุปกรณ์ ที่เราต้องการได้อัตโนมัติ เช่น พิมพ์เบอร์ ทรานซิสเตอร์ 2N3904 โปรแกรมก็แสดงรายการอุปกรณ์ที่มีชื่อขึ้นมา



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 9/27

เนื้อหา

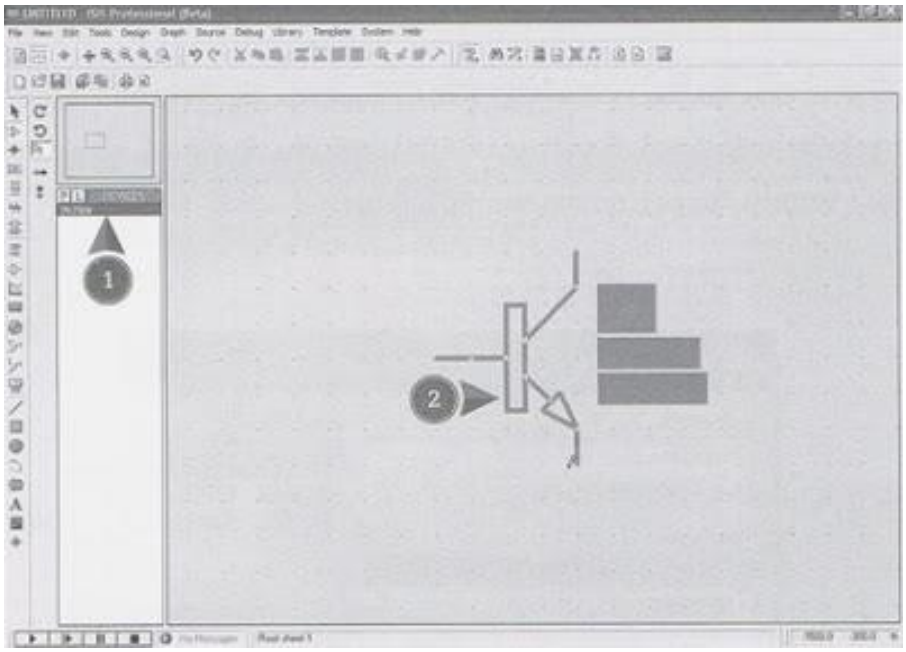
2.4 การย่อ-ขยายพื้นที่ทำงาน

เพื่อความสะดวกในการมองวงจร เราสามารถย่อ-ขยายพื้นที่ทำงานได้ง่าย ๆ โดยเลื่อนลูกกลิ้งที่อยู่ตรงกลางเมาส์ พื้นที่ทำงานก็จะย่อ-ขยายได้ตามต้องการ แต่ในกรณีที่เมาส์ของท่านไม่มีลูกกลิ้งตรงกลาง ก็สามารถใช้เครื่องมือ Zoom In Zoom Out ในการย่อ-ขยายพื้นที่ทำงานได้

2.5 การวงและการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์

หลังจากที่เราเลือกอุปกรณ์ที่ต้องใช้แล้ว ขั้นตอนต่อไปเราต้องทำการวางอุปกรณ์ลงบนพื้นที่ทำงานก่อนจึงจะสามารถออก แบบวงจรไฟฟ้าได้ ซึ่งขั้นตอนมีง่าย ๆ ดังนี้

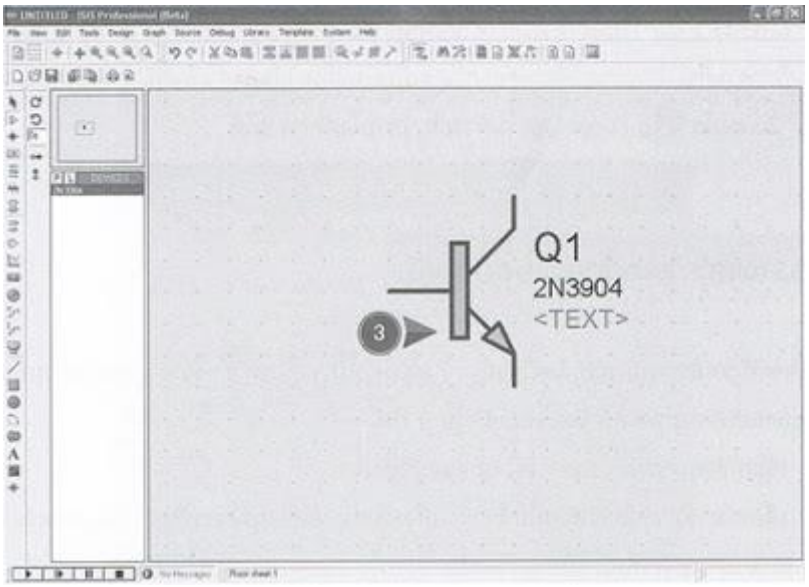
1. คลิกที่ชื่ออุปกรณ์ที่ต้องการใช้ให้เกิดแถบสีน้ำเงิน
2. เลื่อนเมาส์มายังตำแหน่งพื้นที่ว่าง แล้วคลิกเมาส์หนึ่งครั้งจะเห็นว่า สัญลักษณ์อุปกรณ์จะลอยติดมากับเมาส์ เราสามารถเลื่อนไปมาได้ตามต้องการ



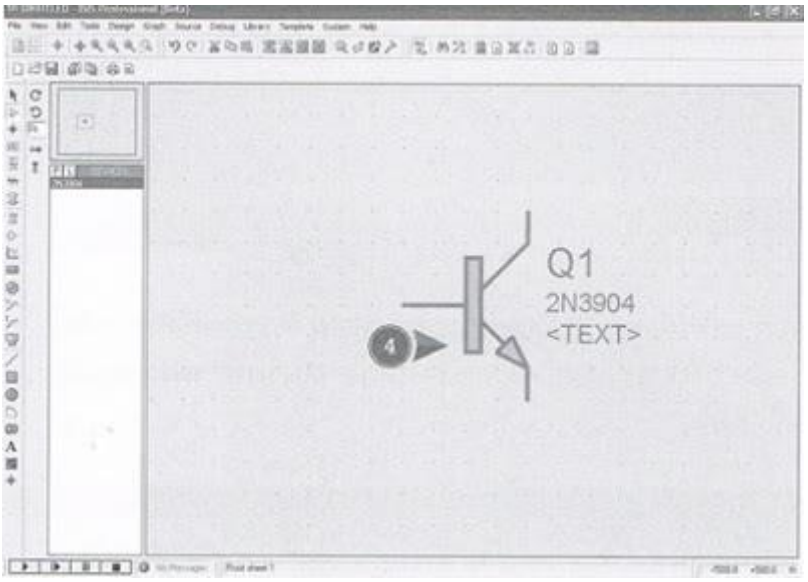
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 10/27

เนื้อหา

3. เมื่อหาตำแหน่งที่ต้องการได้แล้ว ให้คลิกเมาส์อีกครั้งหนึ่ง อุปกรณ์ก็จะถูกวางลงไปบนพื้นที่ทำงาน



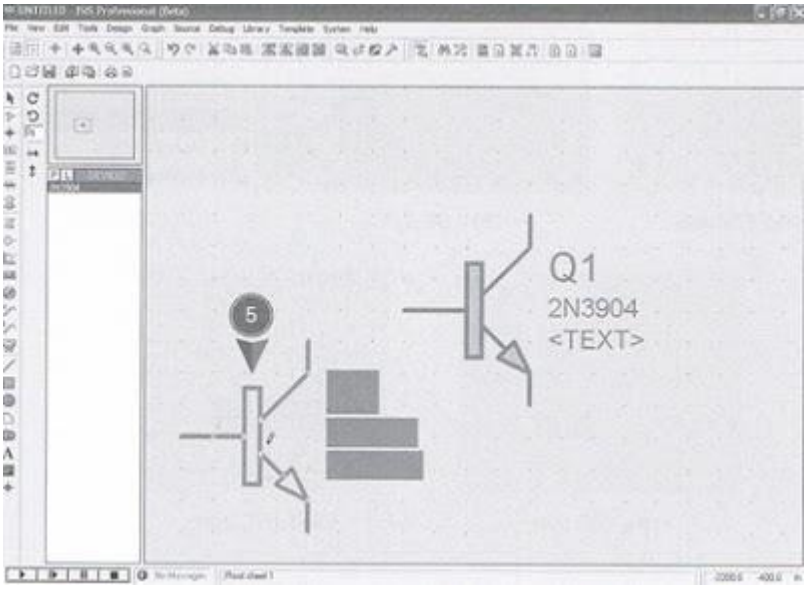
4. เมื่อวางอุปกรณ์ลงไปแล้ว ถ้าต้องการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปยังตำแหน่งอื่น ให้คลิกเมาส์ซ้ายที่อุปกรณ์จนกลายเป็นสีแดง



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 11/27

เนื้อหา

5. จากนั้นคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้อีกครั้ง ก็จะทำให้อุปกรณ์ลอยติดมากับเมาส์ นำไปวางในตำแหน่งที่ต้องการได้



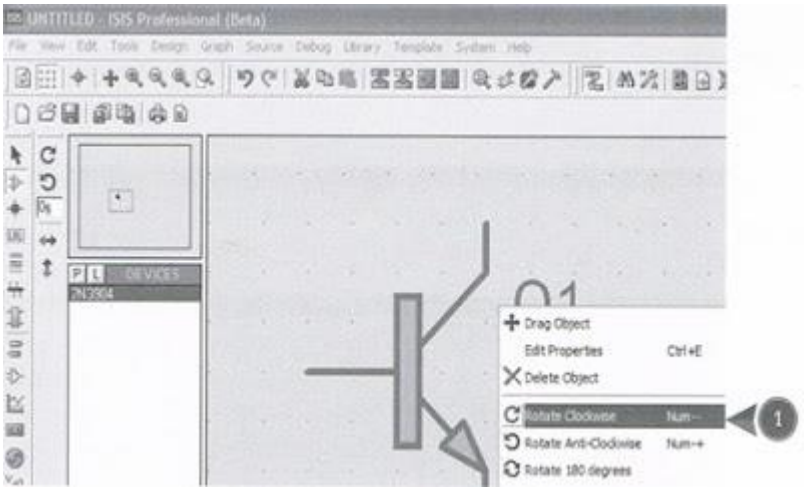
****NOTE**

การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์บนพื้นที่ทำงาน สามารถทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ คลิกขวาที่อุปกรณ์ > Drag Object ก็จะสามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ได้เช่นกัน

2.6 การหมุนอุปกรณ์

เมื่อเราวางอุปกรณ์ลงไปแล้ว ถ้าเราต้องการหมุนอุปกรณ์ ก็สามารถทำได้ง่าย ๆ ดังนี้

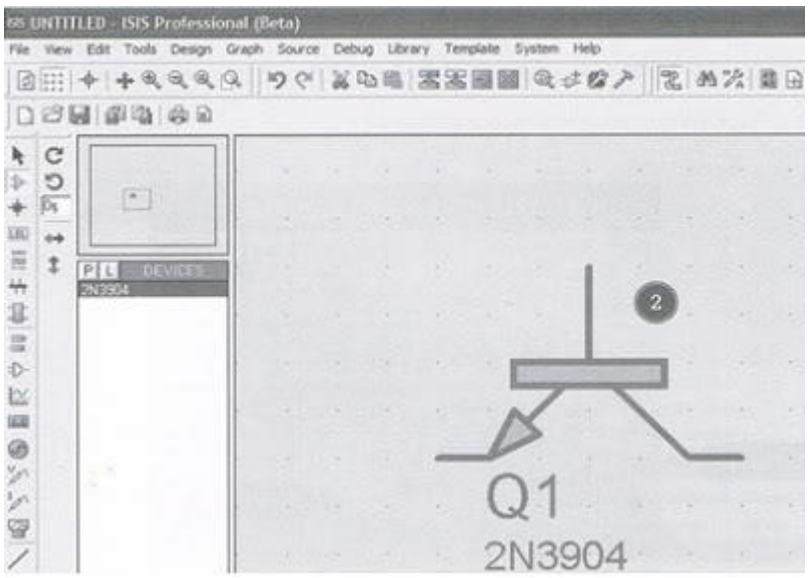
1. คลิกขวาที่อุปกรณ์ เลือก > Rotate Clockwise เพื่อหมุนอุปกรณ์แบบตามเข็มนาฬิกา ครั้งละ 90 องศา



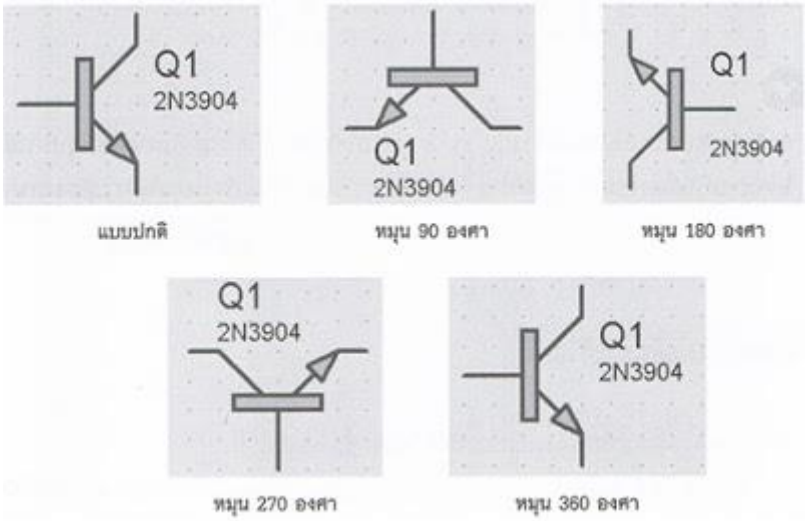
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 12/27

เนื้อหา

2. อุปกรณ์ก็จะหมุนตามที่เราต้องการ



รูปแบบการหมุนของอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ NPN

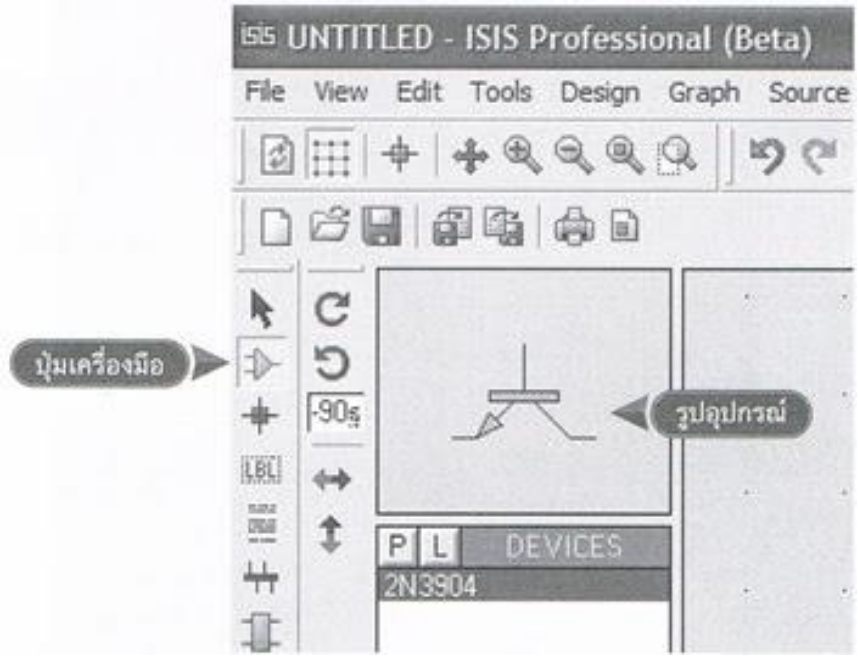


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 13/27

เนื้อหา

***NOTE**

ก่อนวางอุปกรณ์ลงบนพื้นที่ทำงาน เราสามารถหมุนอุปกรณ์ได้อีกวิธีหนึ่งคือ เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการหมุน แล้วคลิกปุ่มเครื่องมือ หรือ ก็จะทำให้ช่องรูปอุปกรณ์หมุนตามไปด้วย เมื่อเราวางอุปกรณ์ลงไป ก็จะทำให้อุปกรณ์อยู่ในลักษณะที่ถูกหมุนแล้ว



****TIP**

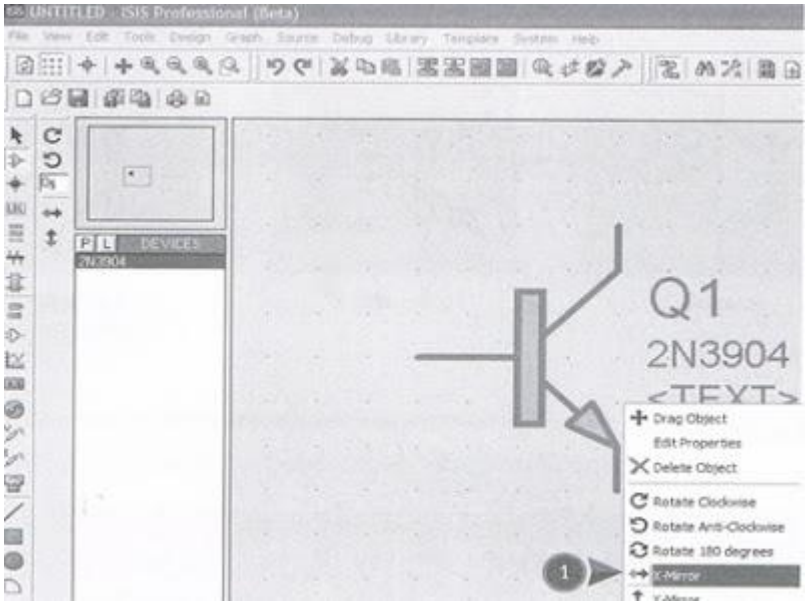
การหมุนอุปกรณ์บนพื้นที่ทำงาน เราสามารถใช้คำสั่งคีย์ลัดได้ โดยคลิกที่อุปกรณ์ให้กลายเป็นสีแดง แล้วกดปุ่มคีย์ < + > หรือ < - > อุปกรณ์ก็จะหมุนได้ตามต้องการ

2.7 การเปลี่ยนแกนอุปกรณ์

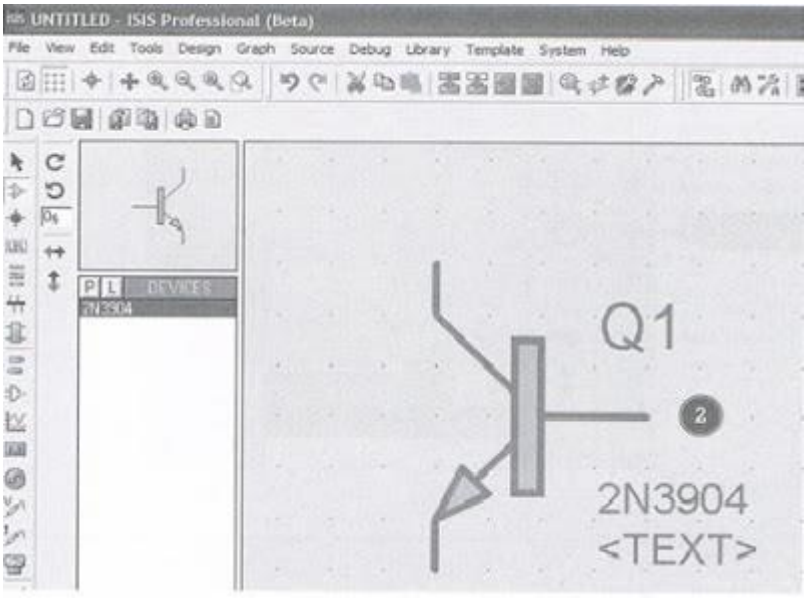
ถ้าเราต้องการสลับแกนอุปกรณ์ก็สามารถทำได้โดย ขั้นตอนต่อไปนี้

1. คลิกขวาที่อุปกรณ์เลือก > X-Mirror หรือ Y-Mirror เพื่อเปลี่ยนแกนอุปกรณ์ ในที่นี้เลือกเปลี่ยนในแกน X

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 14/27
เนื้อหา



2. อุปกรณ์ก็จะเปลี่ยนแกนตามที่เราต้องการ



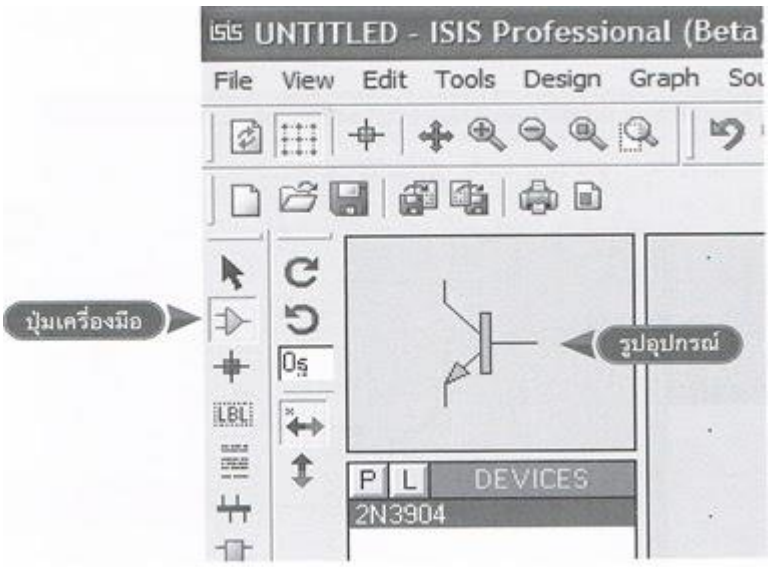
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 15/27

เนื้อหา

รูปแบบการเปลี่ยนแกนของอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ NPN

**NOTE

ก่อนวางอุปกรณ์ลงบนพื้นที่ทำงาน เราสามารถเปลี่ยนแกนอุปกรณ์ได้อีกวิธีหนึ่งคือ เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการเปลี่ยนแกน แล้วคลิกปุ่มเครื่องมือ ↔ หรือ ↕ ก็จะทำให้ช่องรูปอุปกรณ์เปลี่ยนแกนตามไปด้วย เมื่อเราวางอุปกรณ์ลงไป ก็จะทำให้อุปกรณ์อยู่ในลักษณะที่ถูกเปลี่ยนแกนแล้ว



**TIP

การเปลี่ยนแกนอุปกรณ์บนพื้นที่ทำงาน เราสามารถใช้คำสั่งคีย์ลัดได้ โดยคลิกที่อุปกรณ์ให้กลายเป็นสีแดง แล้วกดปุ่มคีย์ อุปกรณ์ก็จะเปลี่ยนแกนได้ตามต้องการ ทั้งนี้คำสั่งคีย์ลัดจะใช้ได้กับการสลับแกน X เท่านั้น

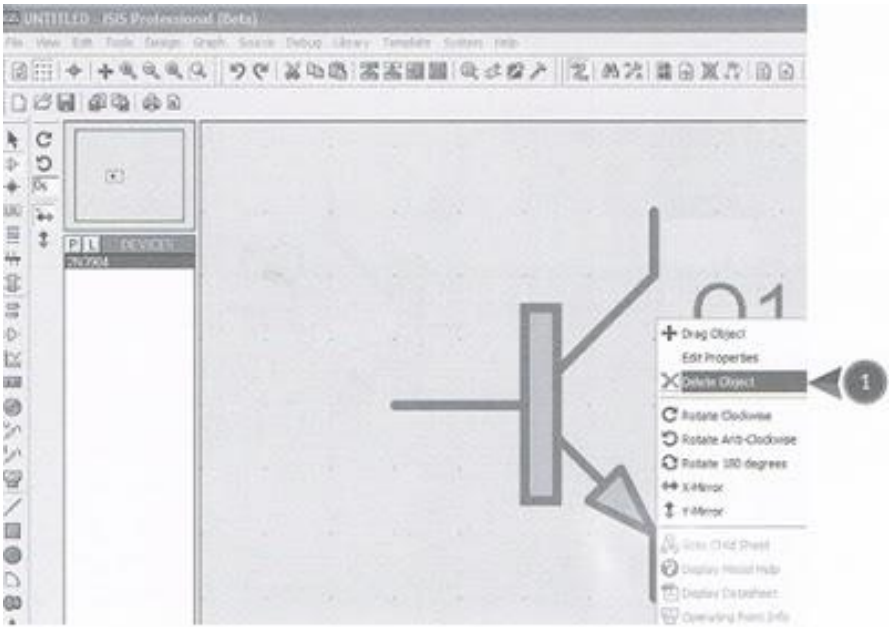
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 16/27

เนื้อหา

2.8 การลบอุปกรณ์

ถ้าเราต้องการลบอุปกรณ์ออกจากพื้นที่ทำงาน สามารถทำได้ง่ายดังนี้

1. คลิกขวาที่อุปกรณ์เลือก > Delete Object แล้วอุปกรณ์ก็จะถูกลบออกไป



**NOTE

การลบอุปกรณ์อีกวิธีหนึ่งคือ คลิกขวาติดกันสองครั้ง ก็สามารถลบอุปกรณ์ได้เช่นกัน

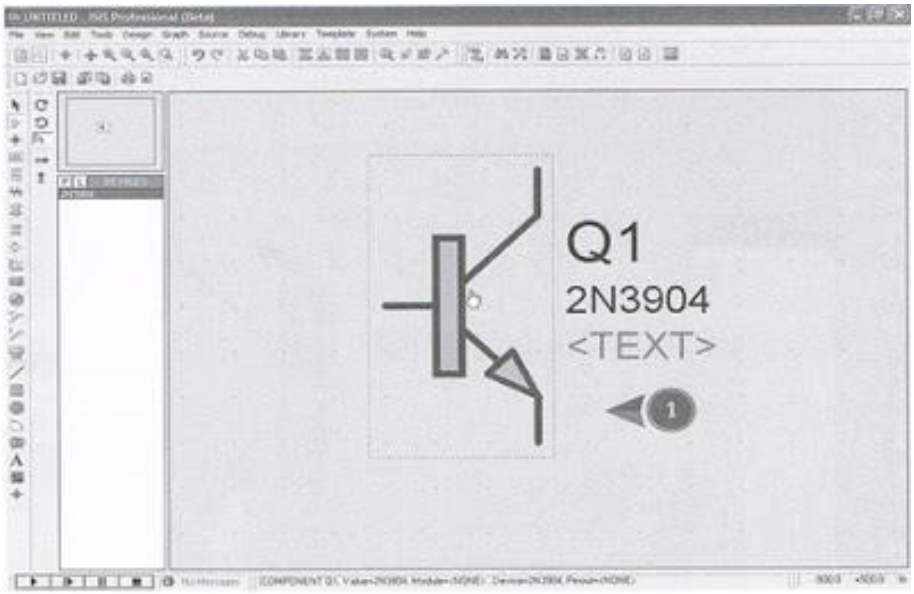
2.9 การกำหนดค่าให้อุปกรณ์

หลังจากที่ได้อุปกรณ์ที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดค่าหรือชื่อให้กับอุปกรณ์ซึ่งสำคัญมากสำหรับการนำไปทำลายวงจรพิมพ์ เพราะจะทำให้เราสามารถลงค่าอุปกรณ์ได้ถูกต้อง เมื่อออกแบบวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนการกำหนดค่านั้นสามารถทำได้ดังนี้

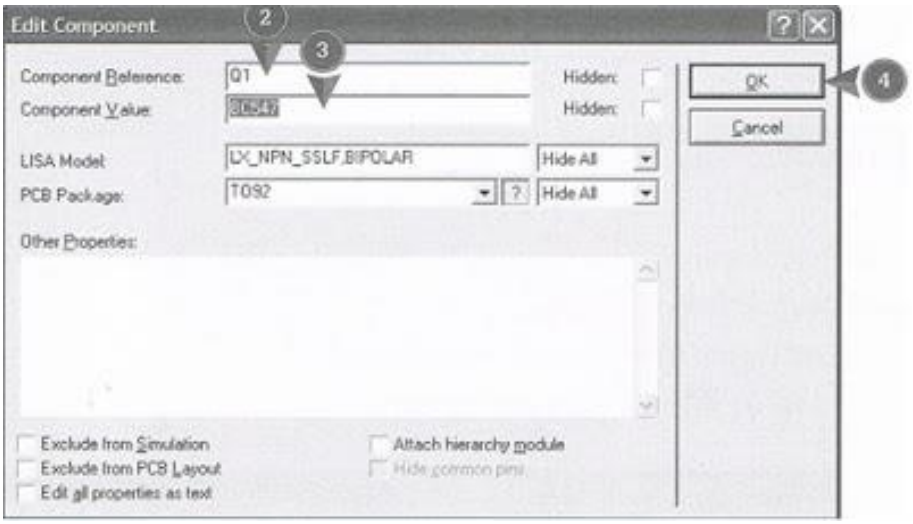
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 17/27

เนื้อหา

1. ดับเบิ้ลคลิกที่อุปกรณ์ที่ต้องการเข้าไปกำหนดค่า



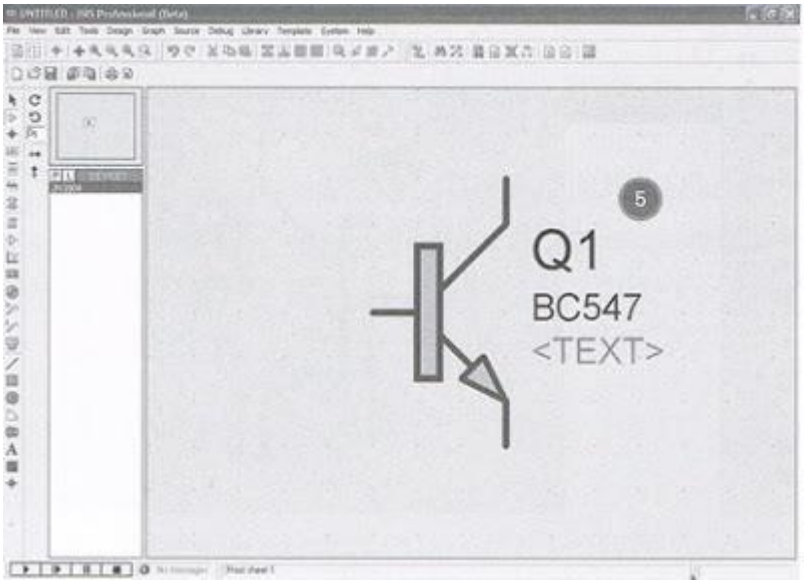
2. กำหนดชื่อหรือลำดับอุปกรณ์ในช่อง Component Reference ตามต้องการ ในที่นี้คือ Q1
3. กำหนดค่าหรือเบอร์อุปกรณ์ในช่อง Component Value ตามต้องการ ในที่นี้คือ BC547
4. คลิกที่ปุ่ม OK



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 18/27

เนื้อหา

5. จะเห็นว่าคุณสมบัติของอุปกรณ์จะเปลี่ยนไปตามที่เรากำหนด



****NOTE**

ในช่อง Component Reference ต้องระวังอย่าให้ชื่อตั้งซ้ำ หรือเหมือนกันเป็นอันขาด เพราะไม่เช่นนั้น การนำวงจรไปสร้างลายวงจรพิมพ์จะเกิดการผิดพลาดทันที

2.10 การคัดลอกอุปกรณ์

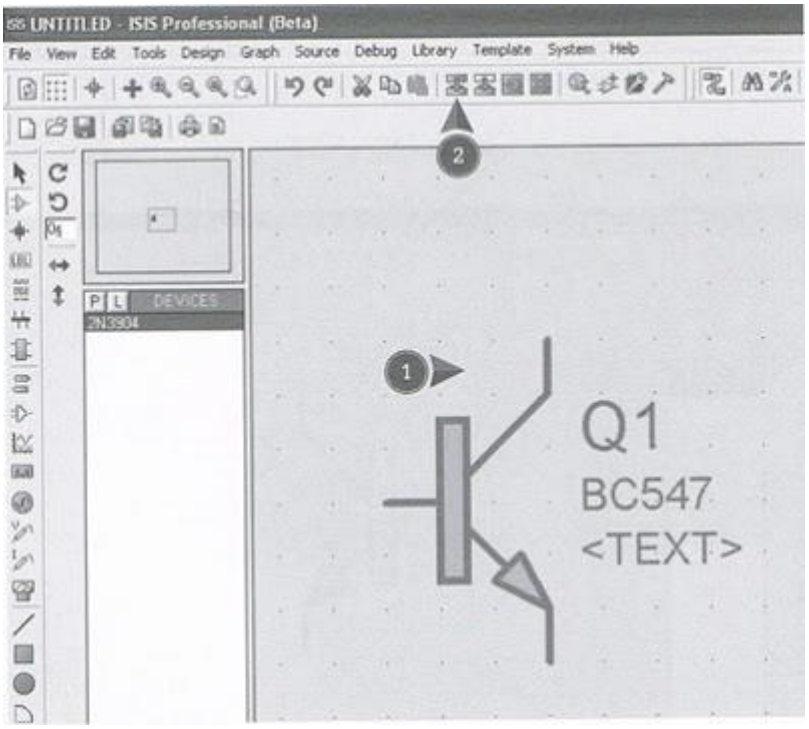
เมื่อกำหนดค่าอุปกรณ์เสร็จแล้ว ถ้าภายในวงจรที่เราออกแบบใช้อุปกรณ์แบบเดียวกัน เราก็สามารถจะคัดลอกอุปกรณ์ตัวเดิมได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. คลิกที่อุปกรณ์ที่ต้องการคัดลอกให้กลายเป็นสีแดง

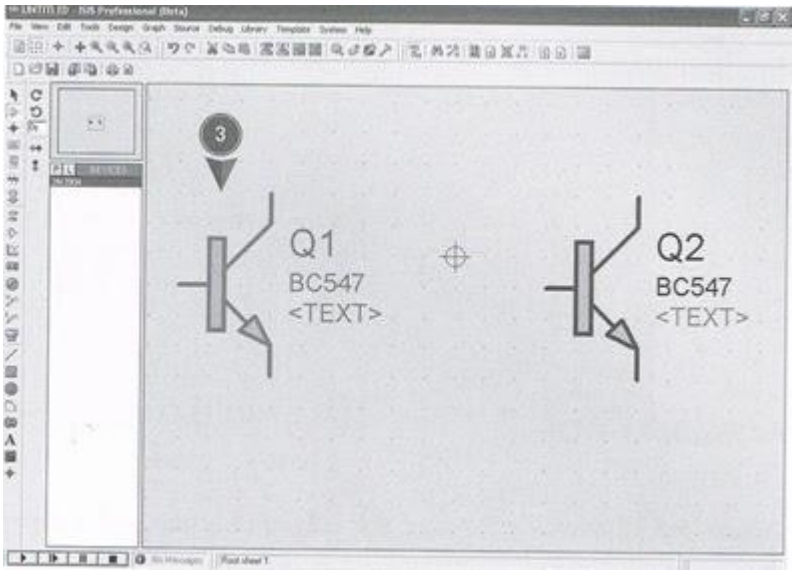
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 19/27

เนื้อหา

2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้คำสั่งคัดลอกอุปกรณ์



3. จะเห็นว่ามีอุปกรณ์ลอยติดมากับเมาส์ ให้คลิกวางลงไปในตำแหน่งที่ต้องการ ก็จะได้อุปกรณ์ที่มีค่าเหมือนกันตามต้องการ



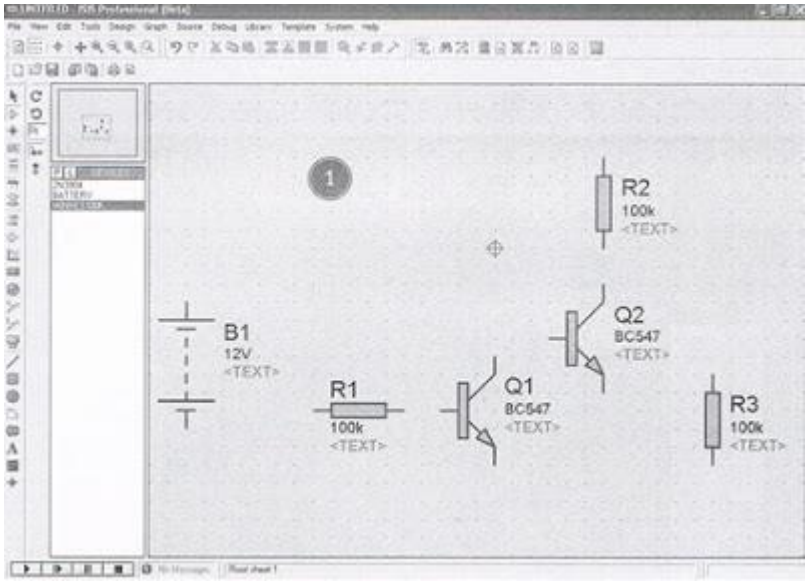
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 20/27

เนื้อหา

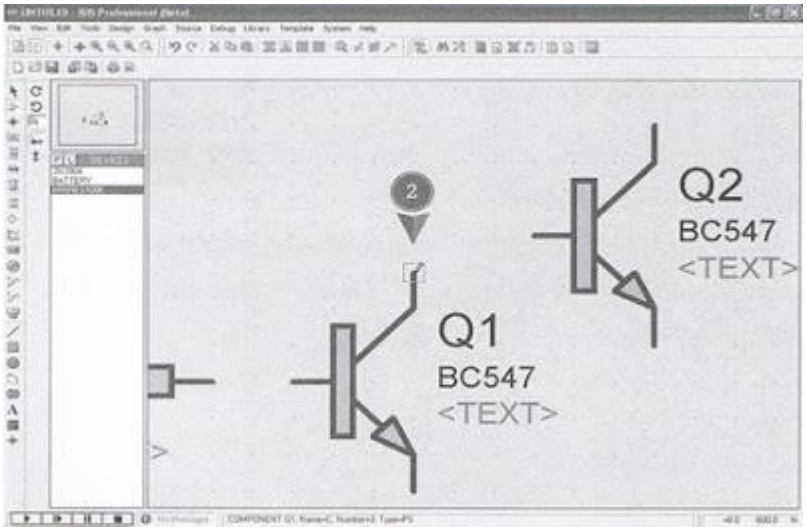
2.11 การเชื่อมสายสัญญาณ

เมื่อเราได้อุปกรณ์ที่ต้องการออกแบบวงจรไฟฟ้าครบหมดทุกตัวแล้ว ขั้นตอนต่อไปต้องเชื่อมสายสัญญาณให้กับขาอุปกรณ์ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. อันดับแรกวางอุปกรณ์ ตัวต้านทาน และแบตเตอรี่ลงไปบนพื้นที่ทำงานก่อน ซึ่งตัวต้านทานหาได้ที่ไลบรารี Resistors > MINIRES100K และแบตเตอรีหาได้ที่ไลบรารี Miscellaneous > BATTERY จากนั้นวางเรียงอุปกรณ์ดังรูป



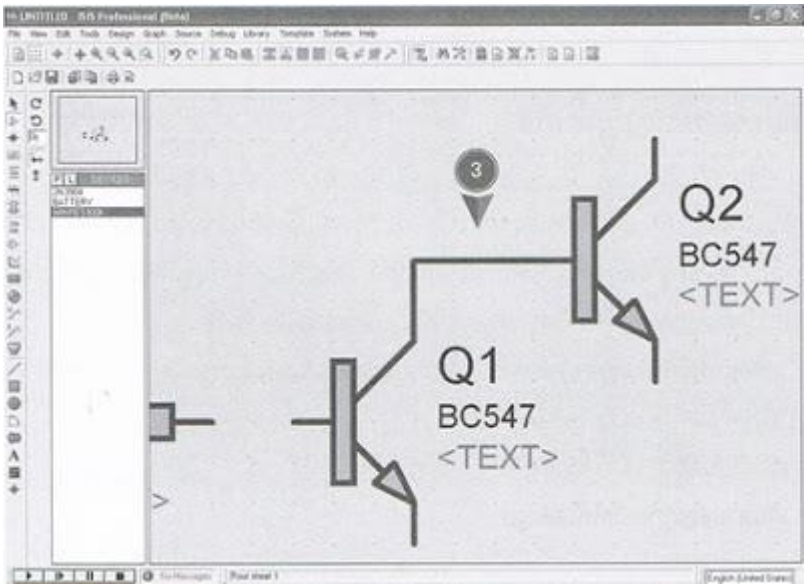
2. นำเมาส์มาชี้ที่ขาอุปกรณ์ ขา C ของ Q1 จะสังเกตเห็นว่าเกิดสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ สีแดงขึ้นมา ซึ่งหมายความว่าสามารถเชื่อมต่อสายสัญญาณได้ ให้คลิกเมาส์หนึ่งครั้งเพื่อทำการเชื่อมต่อ



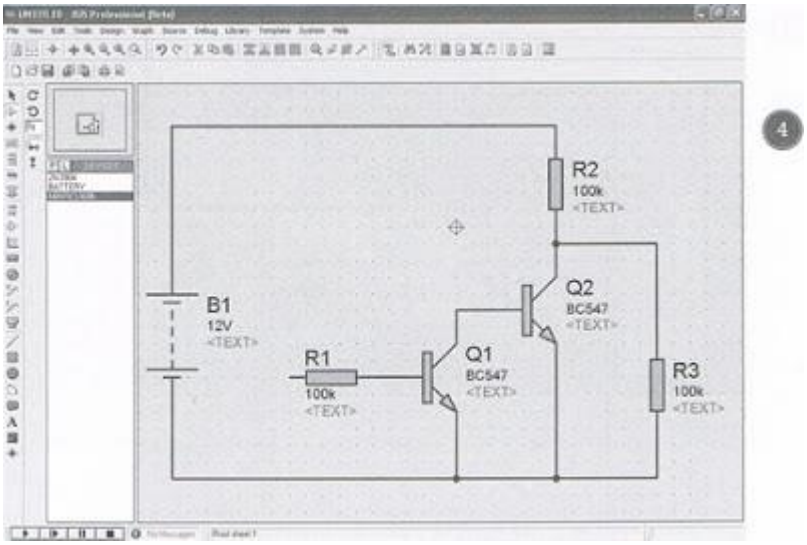
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 21/27

เนื้อหา

3. จากนั้นเดินสายสัญญาณมายังขา B ของ Q2 จะเห็นว่า เกิดสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ สีแดงขึ้นมาเช่นกัน ให้คลิกเมาส์หนึ่งครั้ง เพื่อทำการเชื่อมต่อ จึงทำให้การเชื่อมต่อสายสัญญาณขา C ของ Q1 กับขา B ของ Q2 ต่อกันโดยสมบูรณ์



4. ทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณให้กับวงจรจนครบทั้งหมด ดังรูป



**NOTE

ในขณะเดินสายสัญญาณถ้ากดปุ่มคีย์ ค้างไว้ จะทำให้เดินสายสัญญาณได้อิสระมากขึ้น

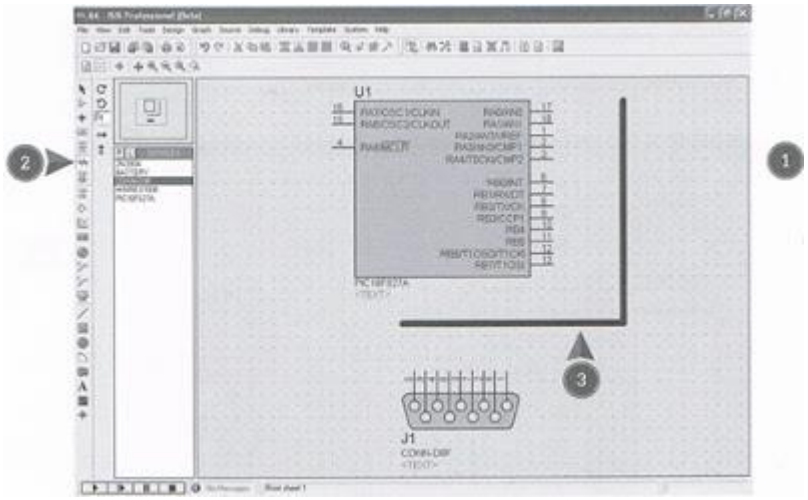
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 22/27

เนื้อหา

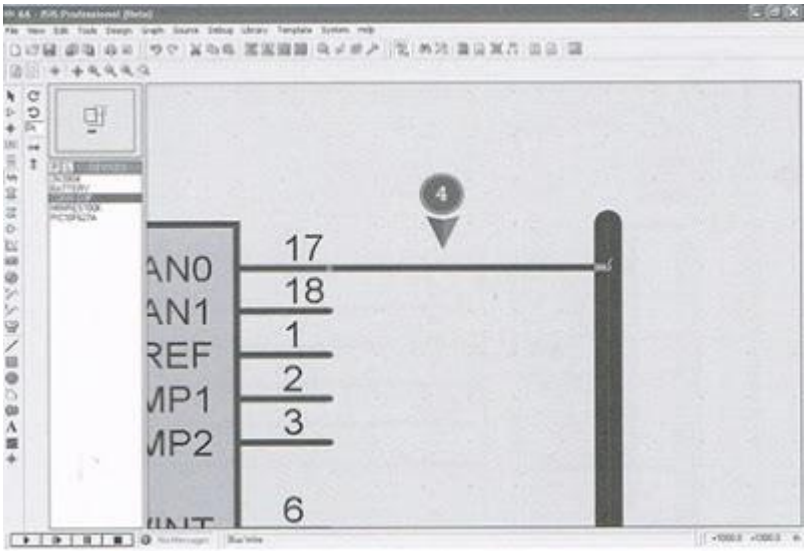
2.12 การเชื่อมสายสัญญาณบัส

สายสัญญาณบัส คือ สายที่รวมสัญญาณไว้หลาย ๆ เส้นไว้เพียงเส้นเดียว แล้วแยกออกไปสู่ขาอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามต้องการได้ ซึ่งสายสัญญาณชนิดนี้ มักนิยมใช้กับวงจรจำพวกดิจิตอล เพราะเมื่อเดินสายแล้ว จะเกิดความสวยงามและเป็นระเบียบมากขึ้น ซึ่งเราสามารถใช้สายสัญญาณบัสได้ดังนี้

1. วางอุปกรณ์ดังภาพ ซึ่งสามารถหาได้จากไลบรารี Microprocessor IC > 16F627A และไลบรารี Connector > CONN-D9F
2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้คำสั่งบัส
3. เดินสายสัญญาณบัสให้ได้ดังรูป



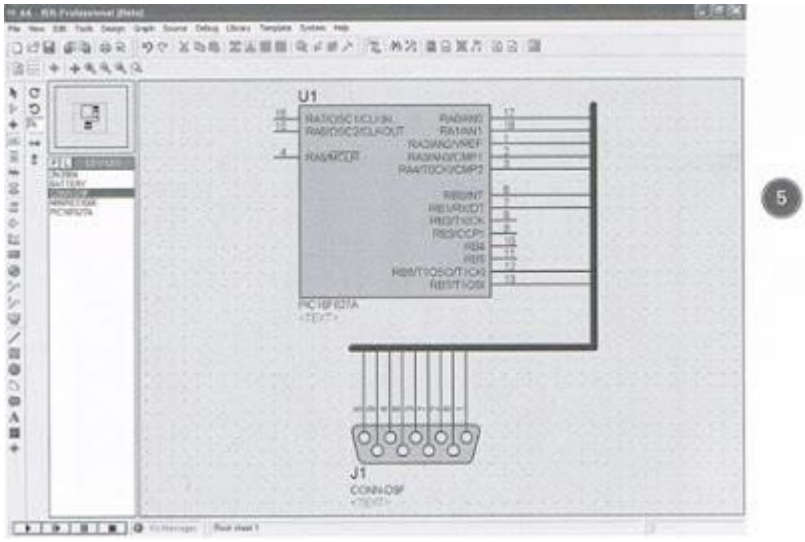
4. คลิกที่ขา 17 ของไอซี แล้วเดินสายสัญญาณมาคลิกที่สายสัญญาณบัส



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 23/27

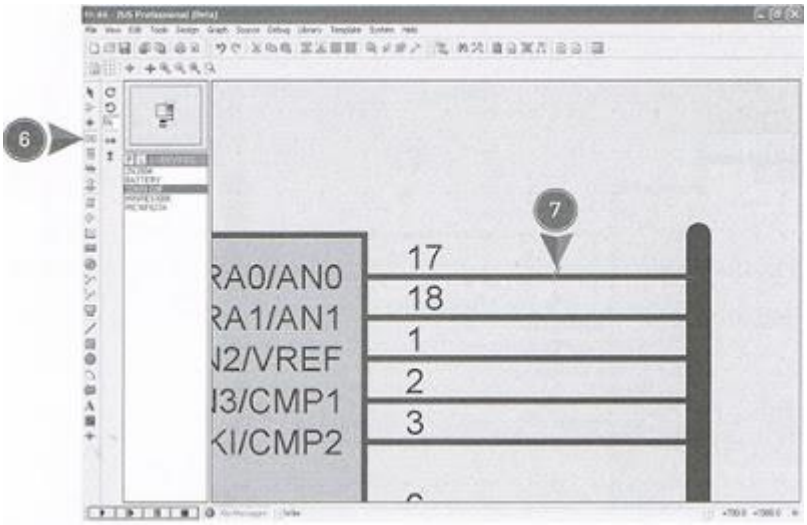
เนื้อหา

5. จากนั้นเดินสายสัญญาณได้ตามต้องการดังรูป



6. คลิกที่ปุ่ม

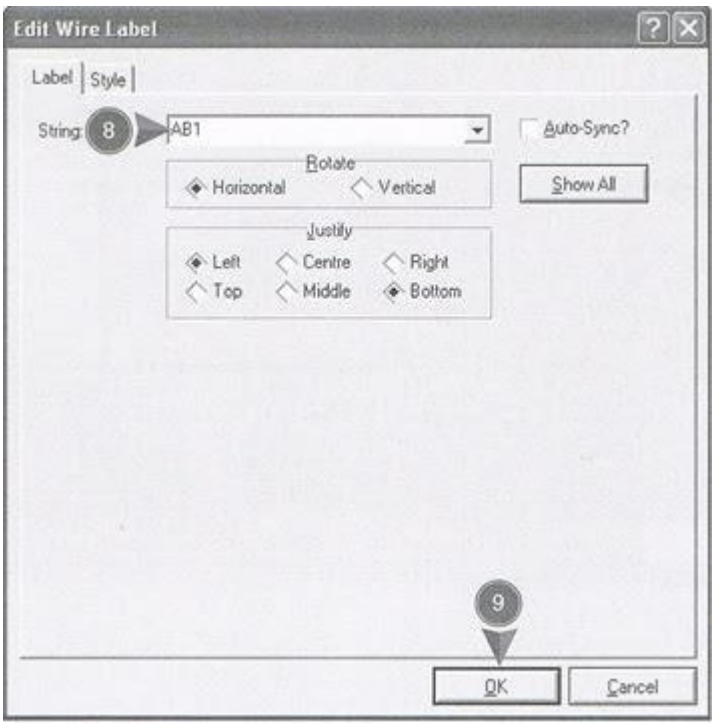
7. คลิกที่สายสัญญาณเพื่อเข้าไปกำหนดชื่อ ก็จะพบหน้าต่าง Edit Wire Label ขึ้นมา



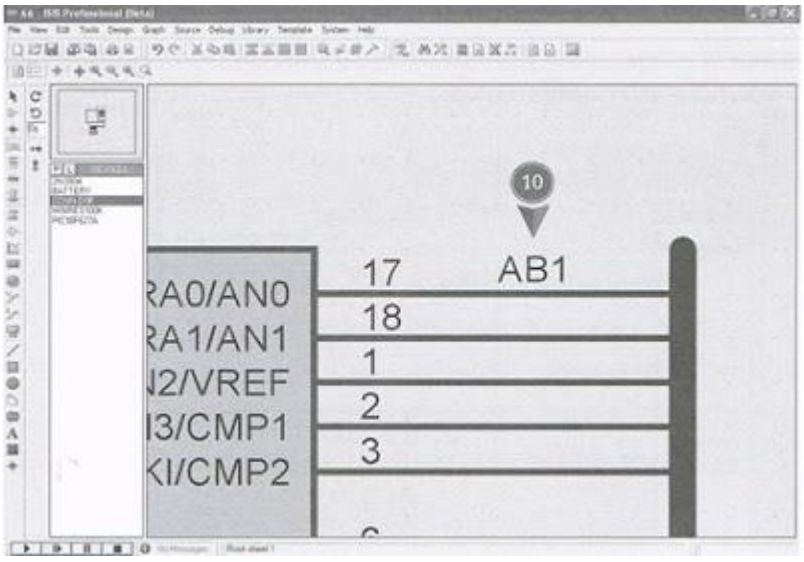
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 24/27

เนื้อหา

8. ในช่อง String ให้ตั้งชื่อสายสัญญาณตามต้องการ ในที่นี้ตั้งชื่อ AB1
9. คลิกที่ปุ่ม



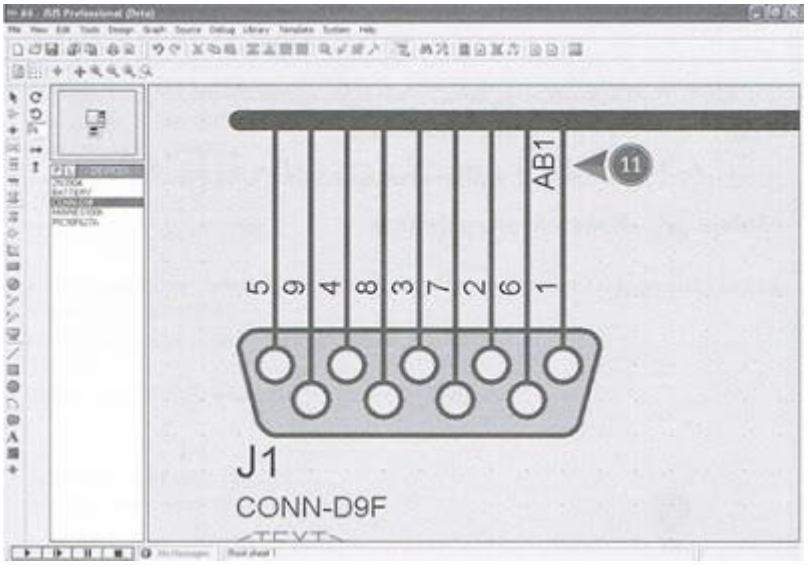
10. ก็จะเห็นว่าบนสายสัญญาณมีชื่อที่ตั้งไว้ปรากฏขึ้นมา



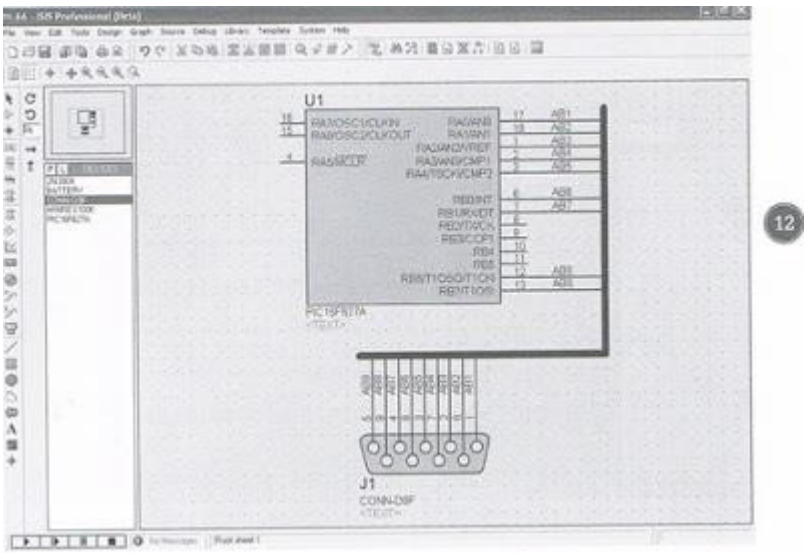
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 25/27

เนื้อหา

11. ตั้งชื่อให้กับสายสัญญาณอีกเส้นหนึ่งให้มีชื่อเหมือนกัน ในที่นี้เลือกตั้งที่อุปกรณ์ J1 ขา 1 ก็จะทำให้ขา 17 ของ U1 ต่อเข้ากับ J1 โดยสมบูรณ์



12. จากนั้นก็ตั้งชื่อให้กับสายสัญญาณจนครบทุกเส้น โดยถ้าต้องการให้ขาไหนเชื่อมต่อถึงกัน ให้ตั้งชื่อเหมือน ก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย



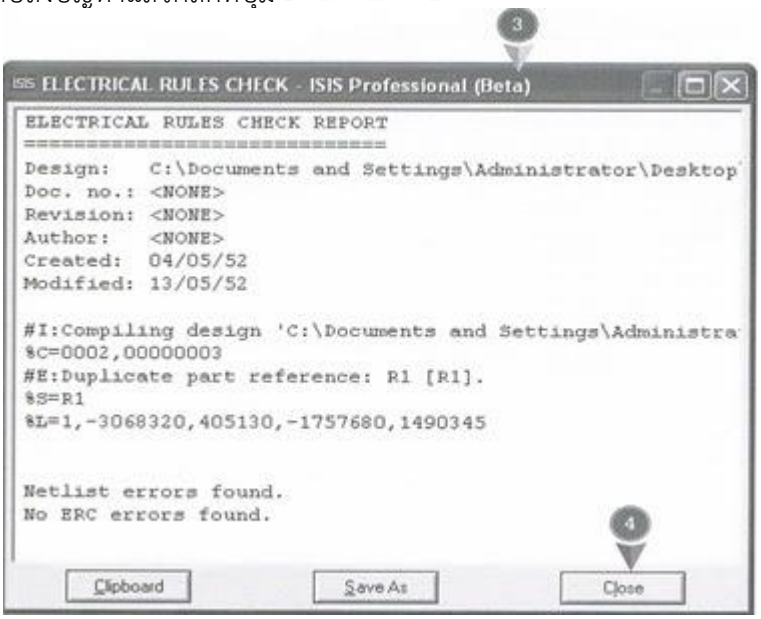
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 26/27

เนื้อหา

2.13 การตรวจสอบความผิดพลาดในวงจร

ในกรณีที่วงจรมีขนาดใหญ่ใช้อุปกรณ์หลายตัว อาจทำให้ตรวจสอบวงจรจากสายตาได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งเราอาจใช้โปรแกรมช่วยตรวจสอบวงจรให้ได้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างนี้จะใช้ตัวต้านทาน 2 ตัว ที่มีค่าลำดับอุปกรณ์ซ้ำกันคือ R1 ดังรูป
2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อตรวจสอบความผิดพลาด
3. ก็จะปรากฏหน้าต่าง ELECTRICAL RULES CHECK ขึ้นมา ซึ่งภายในจะบอกถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสิ่งที่เกิดปัญหาในที่นี้คือ R1
4. เมื่อทราบถึงปัญหาแล้วคลิกที่ปุ่ม

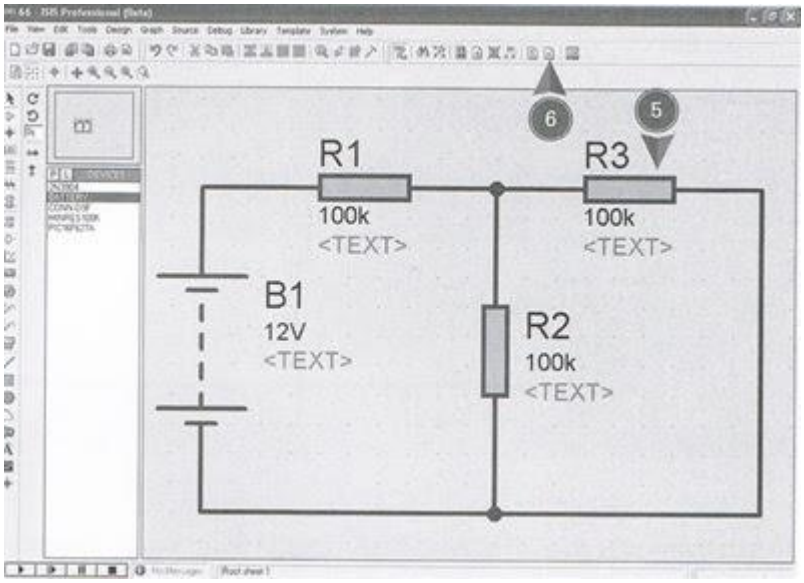


5. จากนั้นแก้ลำดับอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งไม่ให้ซ้ำกัน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น R3

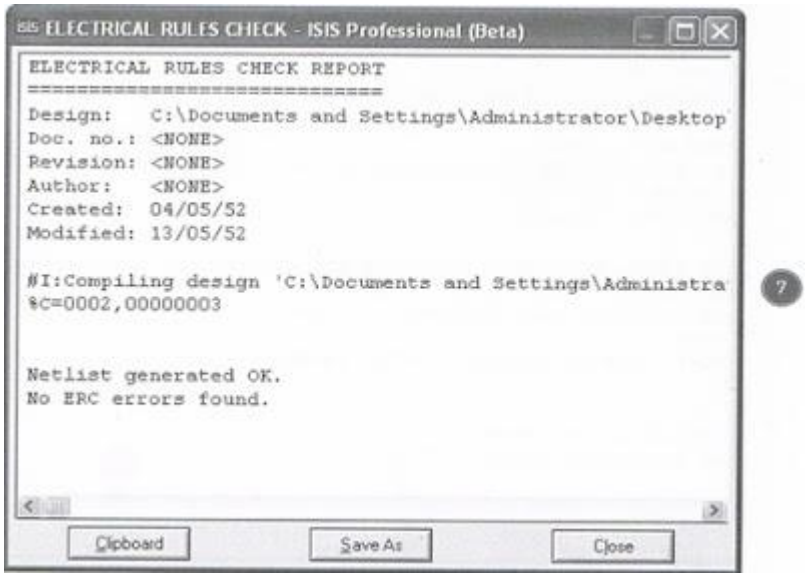
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 2 เลขหน้า 27/27

เนื้อหา

6. คลิกที่ปุ่ม เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดอีกครั้ง



7. ข้อความภายในก็จะบอกว่าไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ก็เป็นอันใช้ได้



ที่มา http://www.xtranetworks.com/2012/08/2.html

สัปดาห์ที่ 4	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 4 คาบ	หน่วยที่ 3 ตัวอย่างการสร้างวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	บทที่ 3

ชื่อบทเรียน

3.1 การสร้างวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

3.2 การสร้างวงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋ว

3.3 สร้างวงจรนับ 0 – 9 ด้วยไอซีดิจิตอล

3.4 การสร้างวงจรไฟสิ่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A

จุดประสงค์การสอน

3.1 สามารถสร้างวงจรไฟกระพริบดวงเดียวได้

3.2 สามารถสร้างวงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋วได้

3.3 สร้างวงจรนับ 0 – 9 ด้วยไอซีดิจิตอลได้

3.4 สามารถสร้างวงจรไฟสิ่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A ได้

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตรวจใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

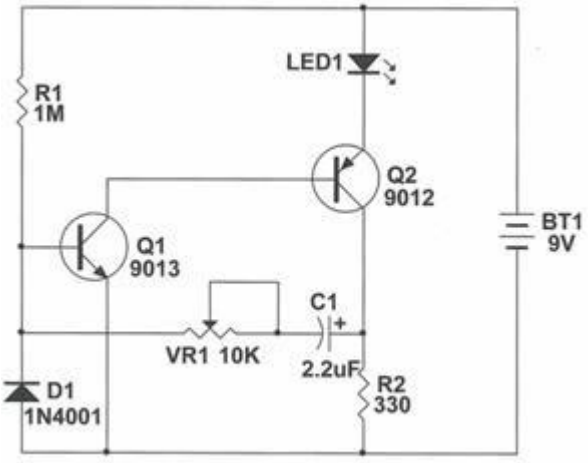
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 1/22

เนื้อหา

หลังจากที่เราเรียนรู้การใช้งานและเครื่องมือต่าง ๆ จากบทที่ 1 – 2 แล้ว ในบทนี้เราจะมาสร้างวงจรไฟฟ้าแบบเป็นขั้นเป็นตอนกันอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น โดยจะขออธิบายทั้งหมด 4 ตัวอย่าง ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะใช้วิธีสร้างที่แตกต่างกัน

3.1 การสร้างวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

ในตัวอย่างนี้ขออธิบายการสร้างวงจรไฟฟ้ากระพริบดวงเดียว โดยการสร้างจะใช้สายสัญญาณลากเพื่อเชื่อมโยงให้ต่อกัน โดยขั้นตอนมีดังนี้



วงจรต้นแบบไฟกระพริบดวงเดียว

1. เปิดโปรแกรม ISIS โดยคลิกที่ปุ่ม

2. คลิกที่ ISIS เพื่อเปิดโปรแกรม

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 2/22

เนื้อหา

3. จะปรากฏหน้าต่าง ISIS ขึ้นมาให้คลิกที่ปุ่ม

4. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเข้าไปเลือกอุปกรณ์

5. ก็จะพบหน้าต่าง Pick Devices จากนั้นเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ให้หมด โดยคลิกเลือกที่ไลบรารีก่อน แล้วจึงดับเบิ้ลคลิกที่ชื่ออุปกรณ์ ซึ่งอุปกรณ์ที่ต้องใช้หาได้ดังตารางต่อไปนี้

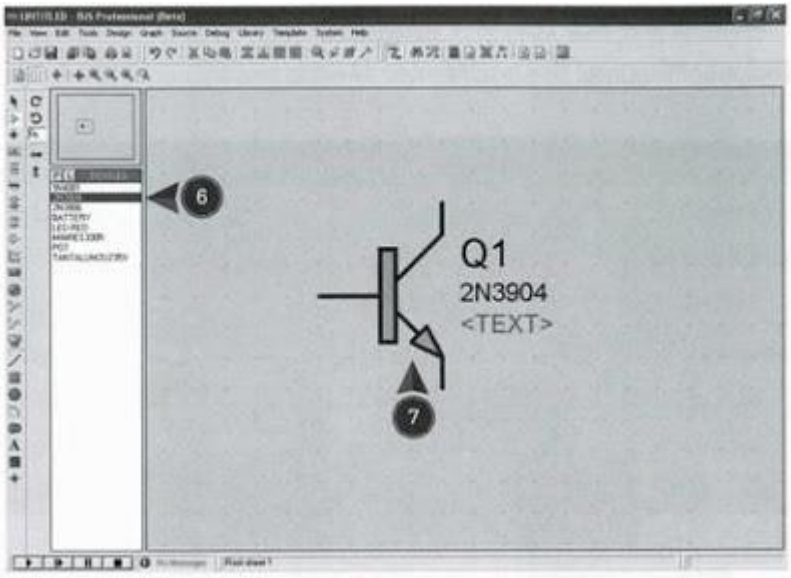
อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
ตัวต้านทาน	Resistors	MINRES330R
ตัวต้านทานปรับค่าได้	Resistors	POT
ทรานซิสเตอร์	Transistors	2N3904 , 2N3906
ตัวเก็บประจุ	Capacitors	TANTALUM2U235V
ไดโอด	Diodes	1N4001
LED	Optoelectronics	LED-RED
แบตเตอรี่	Miscellaneous	BATTERY

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 3/22

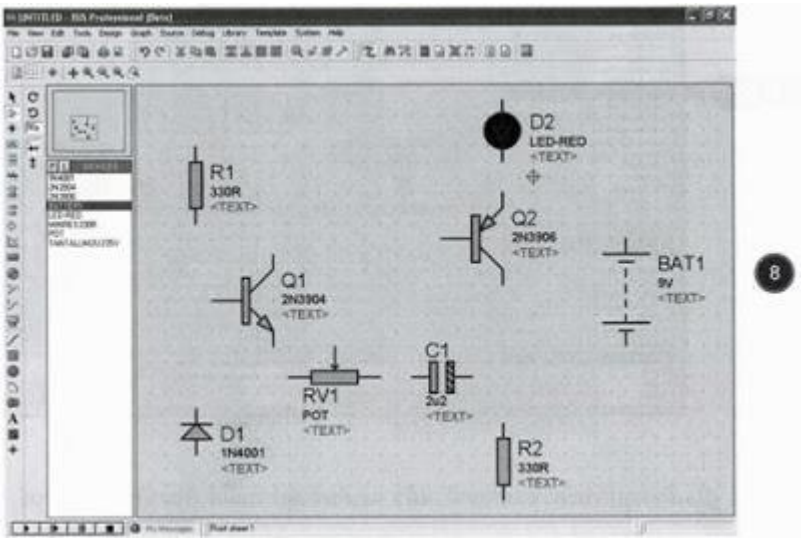
เนื้อหา

6. เมื่อเลือกอุปกรณ์ครบหมดทุกตัวแล้ว จะเห็นว่าอุปกรณ์ได้เข้ามายังช่องอุปกรณ์ จากนั้นคลิกที่อุปกรณ์ที่ต้องการวางลงไปก่อนตัวแรก

7. คลิกเมาส์หนึ่งครั้งบนพื้นที่ทำงาน เพื่อวางอุปกรณ์ลงไปในตำแหน่งที่ต้องการ



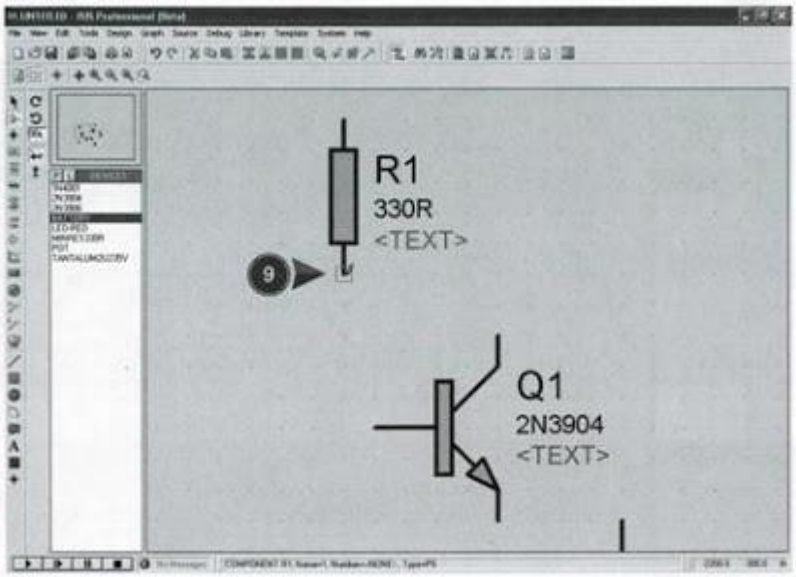
8. วางอุปกรณ์ทุกตัวลงไปแล้ว จัดเรียงให้เหมือนวงจรต้นแบบ ดังรูป



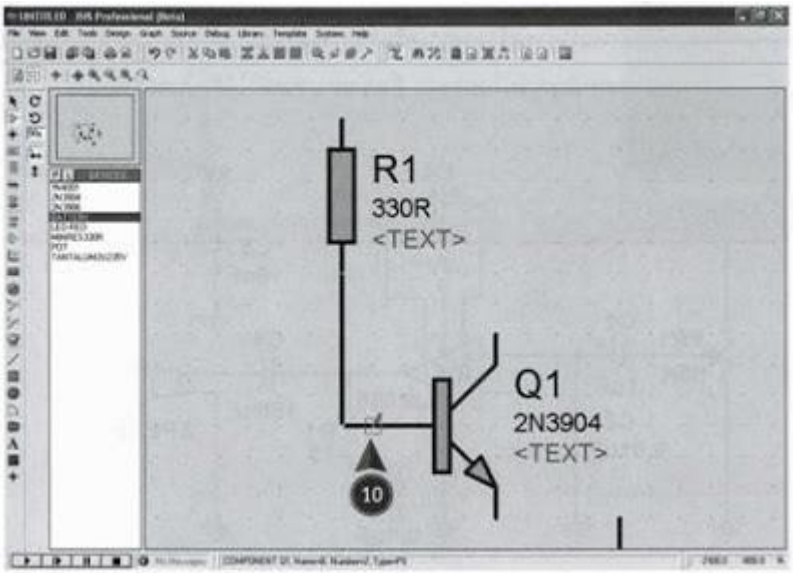
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 4/22

เนื้อหา

9. นำเมาส์มาชี้ที่ขาที่อุปกรณ์จะเห็นว่า มีสี่เหลี่ยมสีแดงเล็ก ๆ เกิดขึ้น ให้คลิกลงไปหนึ่งครั้ง เพื่อทำการเชื่อมต่อ



10. ลากสายสัญญาณมาเชื่อมต่อยังอีกขาหนึ่ง ก็จะปรากฏสี่เหลี่ยมสีแดงเล็ก ๆ ขึ้นมาเหมือนกัน ให้คลิกลงไปหนึ่งครั้ง ก็จะทำให้ขาอุปกรณ์ทั้งสองเชื่อมต่อถึงกันโดยสมบูรณ์

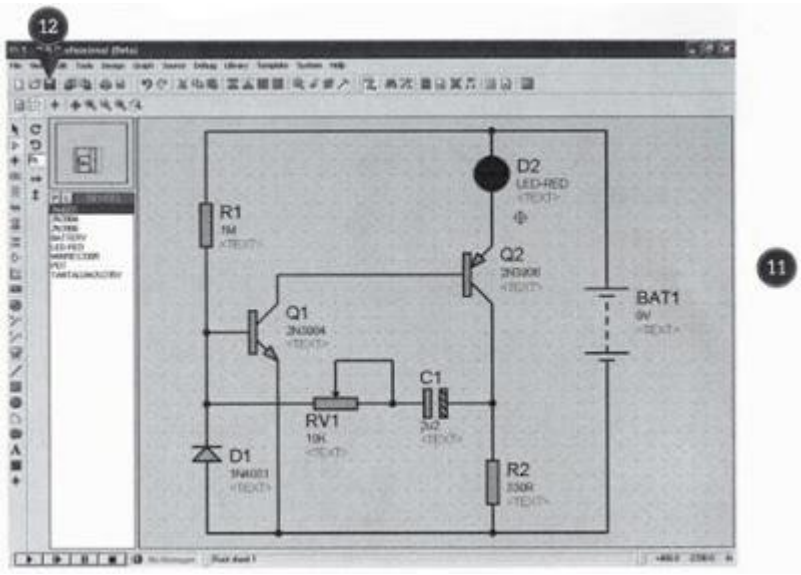


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 5/22

เนื้อหา

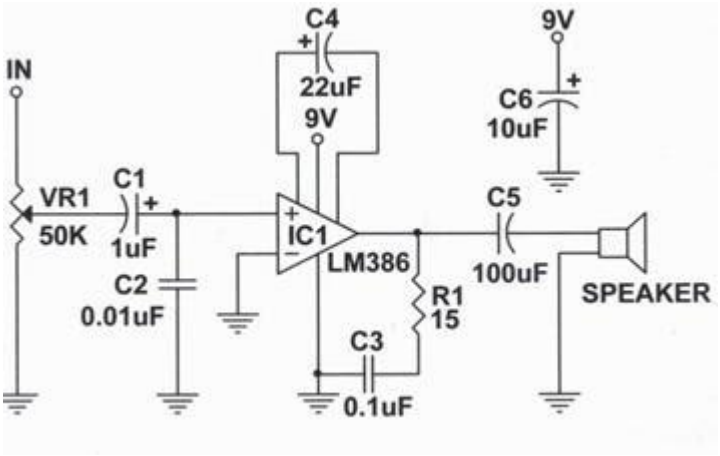
11. จากนั้นทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณ และกำหนดค่าอุปกรณ์ให้ครบตามวงจรต้นแบบ ก็จะได้ดังรูป

12. คลิกที่ปุ่ม เพื่อบันทึกเก็บไฟล์ตามต้องการ ก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย



3.2 การสร้างวงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋ว

ในตัวอย่างที่สองนี้ เราจะทำการสร้างวงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋วกัน โดยวิธีการเชื่อมต่อขาอุปกรณ์จะใช้เป็นจุดต่อร่วมแทนการลากสายสัญญาณในบาง จุด ซึ่งเราสามารถทำได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้



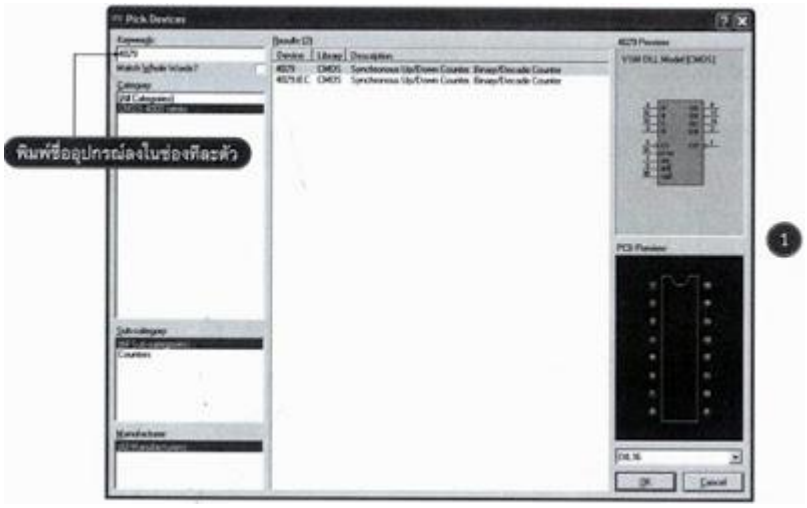
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 6/22

เนื้อหา

1. เปิดโปรแกรม ISIS ขึ้นมา (สามารถดูขั้นตอนการเปิดโปรแกรม ISIS ได้จากหัวข้อ 3.1) แล้วเข้าไปเลือกอุปกรณ์ โดยให้พิมพ์ชื่ออุปกรณ์ลงในช่อง Keywords แล้วอุปกรณ์ก็จะแสดงขึ้นมา ส่วนรายชื่ออุปกรณ์ที่ต้องใช้ มีดังตารางต่อไปนี้

อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
ตัวต้านทาน	Resistors	MINRES330R
ตัวต้านทานปรับค่าได้	Resistors	POT
IC ขยายเสียง	Analog ICs	LM386
ตัวเก็บประจุชนิดมีขั้ว	Capacitors	GENELECT10U16V
ตัวเก็บประจุชนิดไม่มีขั้ว	Capacitors	MONORES100N
ลำโพง	Speaker & Sounder	SPEAKER

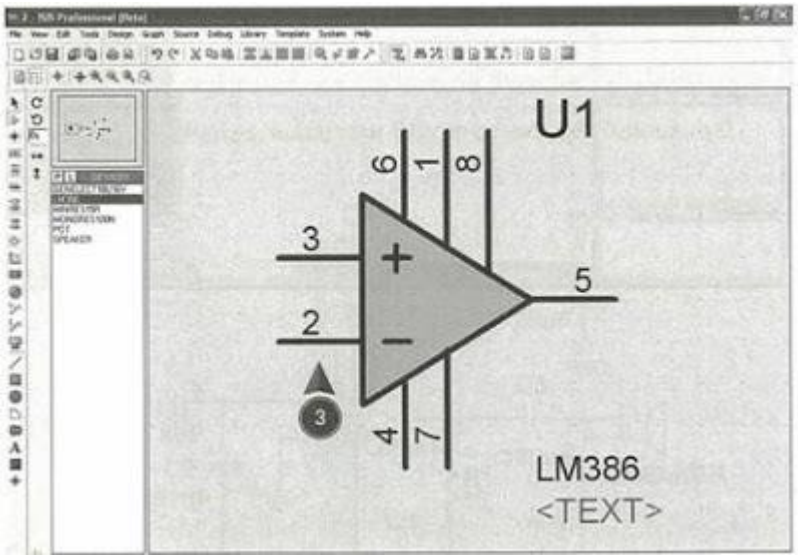
2. เมื่อได้อุปกรณ์ครบทุกตัวแล้ว ให้คลิกขวาที่พื้นที่ว่างเลือก Place > Component > ก็จะพบรายการอุปกรณ์ที่เราเลือกไว้ ให้เลือก LM358



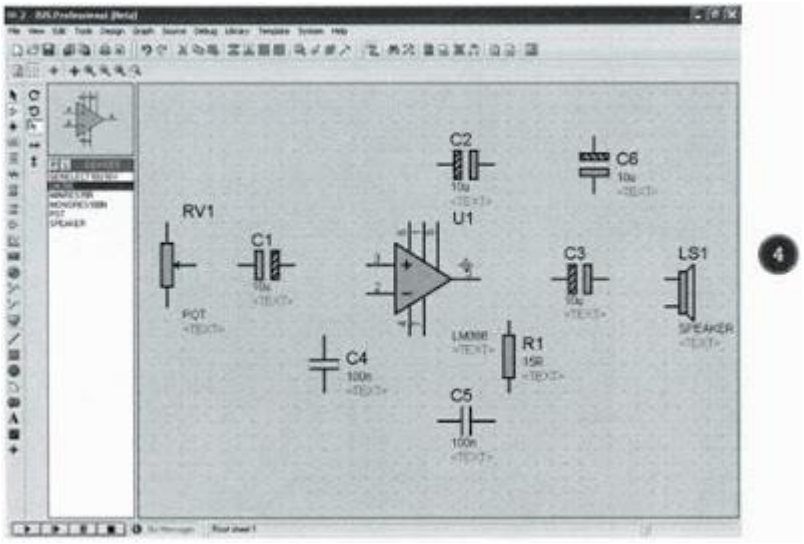
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 7/22

เนื้อหา

3. คลิกเมาส์หนึ่งครั้งบนพื้นที่ทำงาน เพื่อวางอุปกรณ์ลงไปในตำแน่งที่ต้องการ



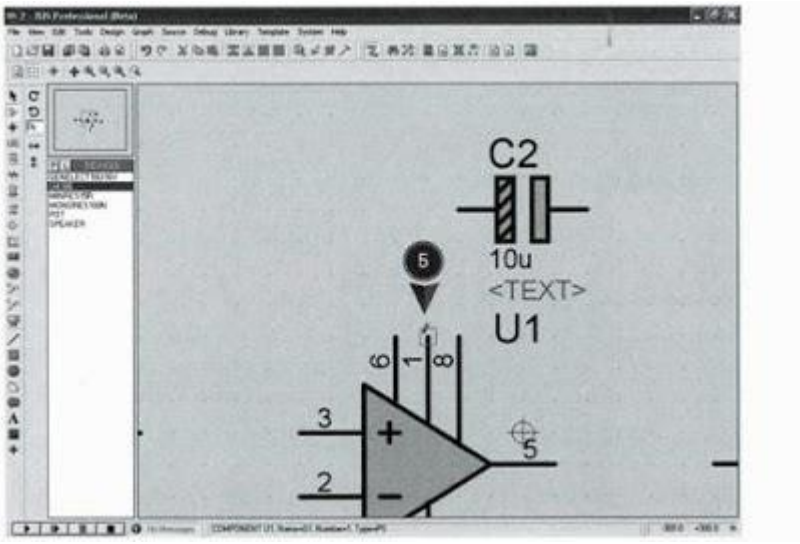
4. วางอุปกรณ์ทุกตัวลงไป แล้วจัดเรียงให้เหมือนวงจรต้นแบบ ดังรูป



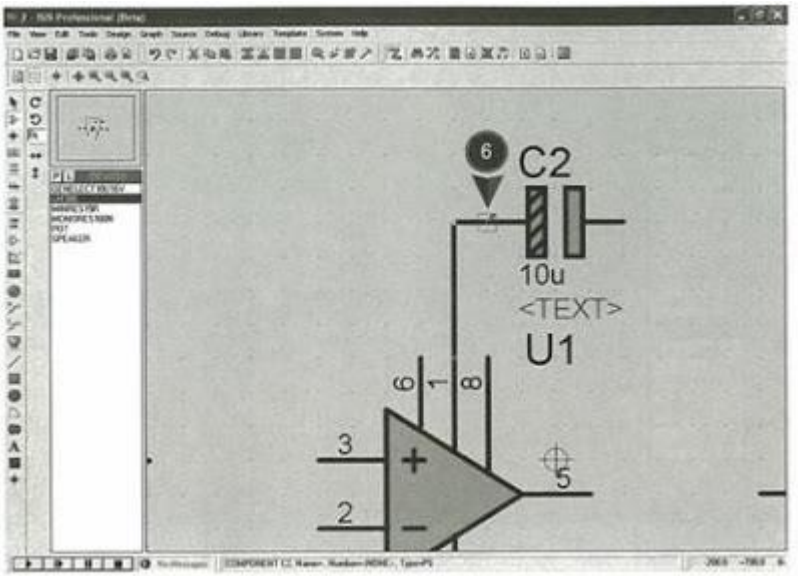
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 8/22

เนื้อหา

5. นำเมาส์มาชี้ที่ขาอุปกรณ์จะเห็นว่า มีสี่เหลี่ยมสีแดงเล็ก ๆ เกิดขึ้น ให้คลิกลงไปหนึ่งครั้งเพื่อทำการเชื่อมต่อ



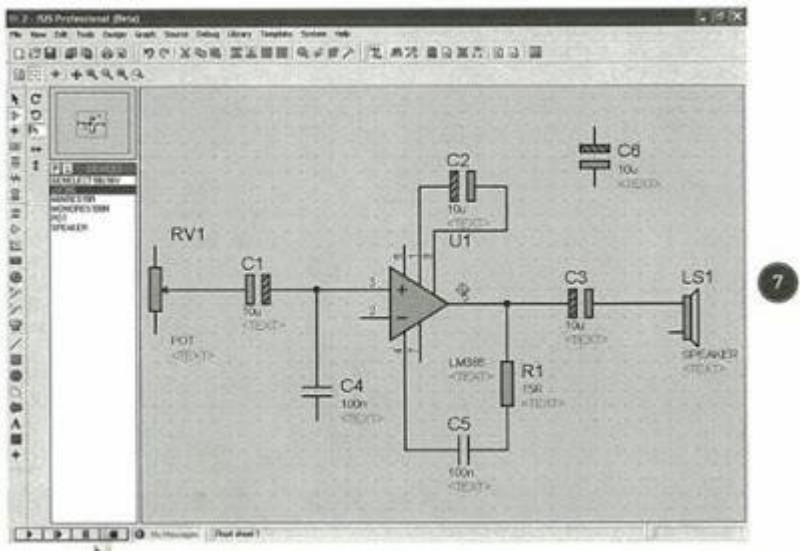
6. ลากสายสัญญาณมาเชื่อมต่ออีกขาหนึ่ง ก็จะปรากฏสี่เหลี่ยมสีแดงเล็ก ๆ ขึ้นมาเช่นกัน ให้คลิกลงไปหนึ่งครั้ง ก็จะทำให้ขาอุปกรณ์ทั้งสองเชื่อมต่อถึงกันโดยสมบูรณ์



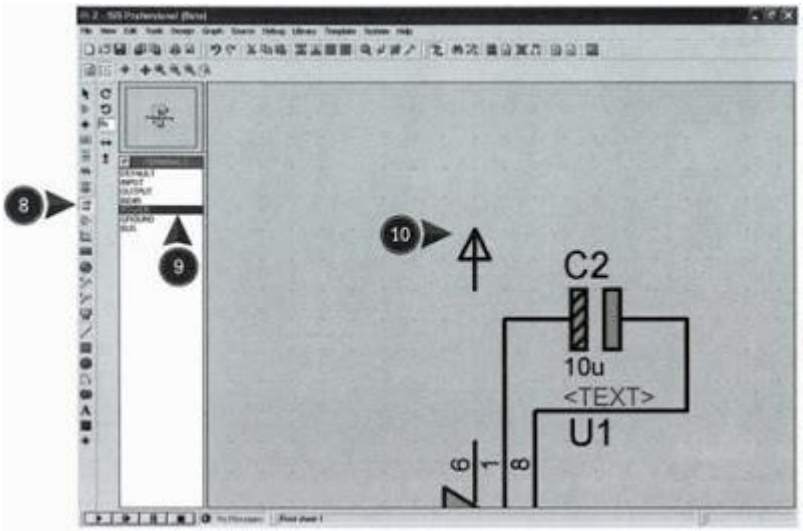
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 9/22

เนื้อหา

7. จากนั้นทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณและกำหนดค่าอุปกรณ์ให้ครบตามวงจรต้นแบบ ก็จะได้ดังรูป



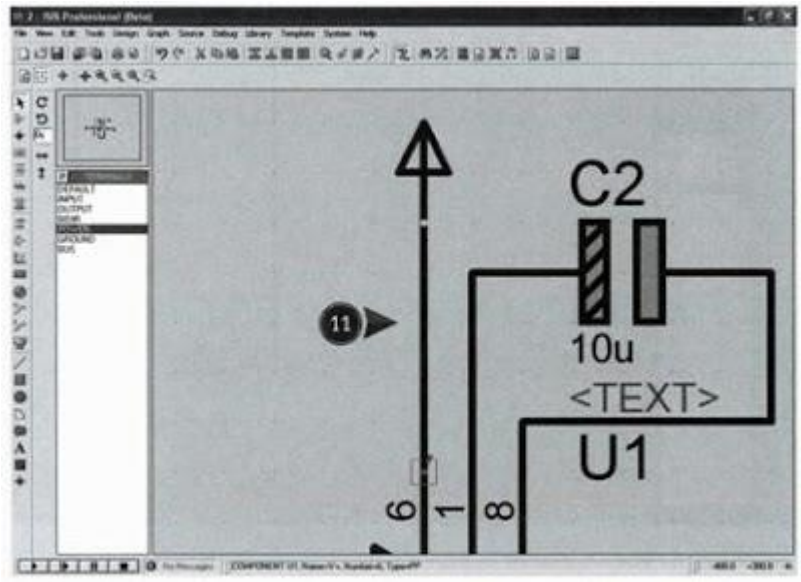
8. เมื่อลากสายสัญญาณเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกใช้จุดต่อร่วม
9. คลิกที่ชื่อ POWER
10. นำมาวางตรงขาที่ให้ไฟเลี้ยง



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 10/22

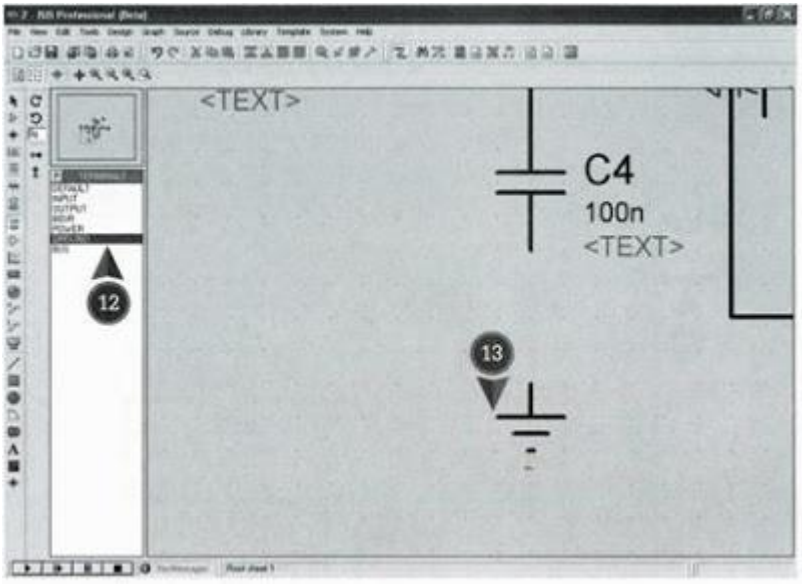
เนื้อหา

11. แล้วเชื่อมจุดต่อ POWER กับขออุปกรณ์ที่ติดกันด้วยสายสัญญาณ



12. คลิกที่ชื่อ GROUND

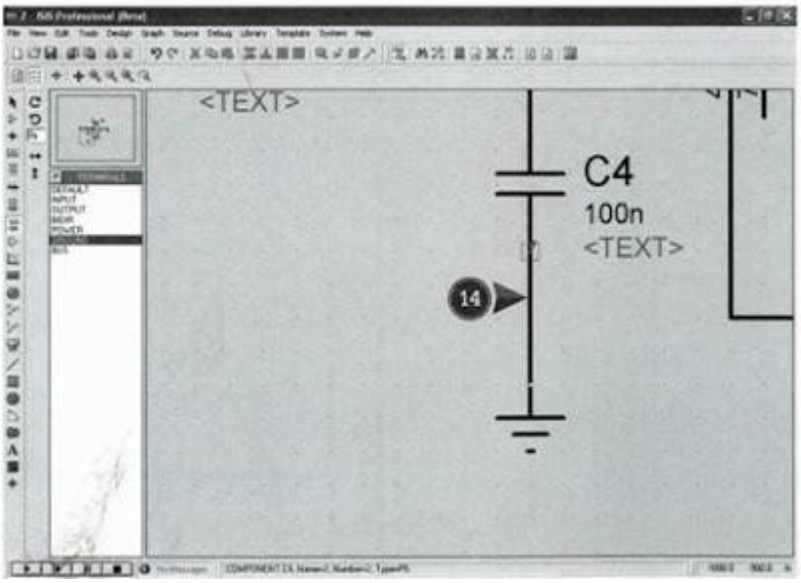
13. นำมาวางตรงขาที่ใช้เป็นกราวนด์



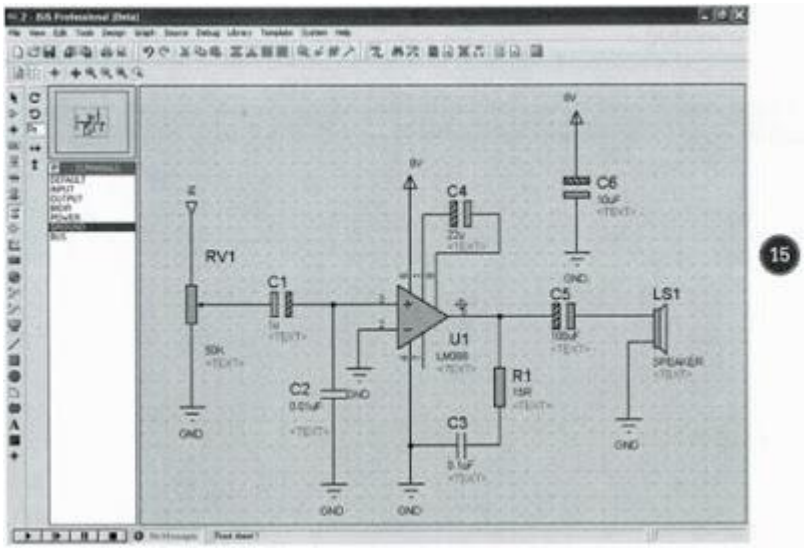
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 11/22

เนื้อหา

14. แล้วเชื่อมจุดต่อ POWER กับขาอุปกรณ์ให้ติดกันด้วยสายสัญญาณ



15. จากนั้นทำการเชื่อมจุดต่อร่วมและกำหนดคุณสมบัติอุปกรณ์ให้ครบทุกตัวตามวงจรต้นแบบ

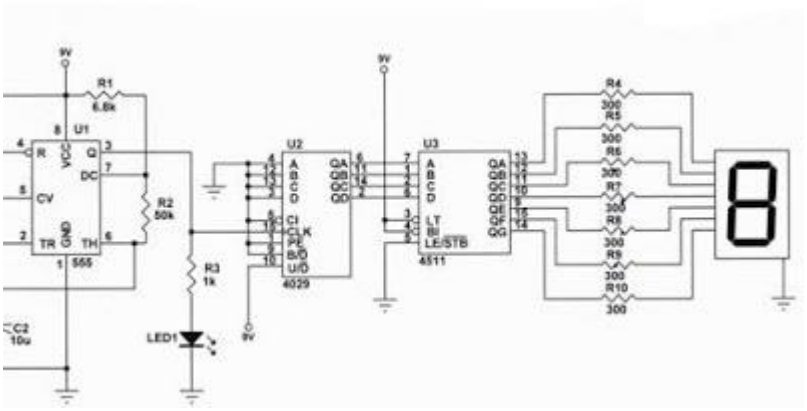


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 12/22

เนื้อหา

3.3 สร้างวงจรนับ 0 – 9 ด้วยไอซีดิจิตอล

ในตัวอย่างนี้จะทำการสร้างวงจรนับสิบ ด้วยไอซีชนิด CMOS เบอร์ 4029B ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

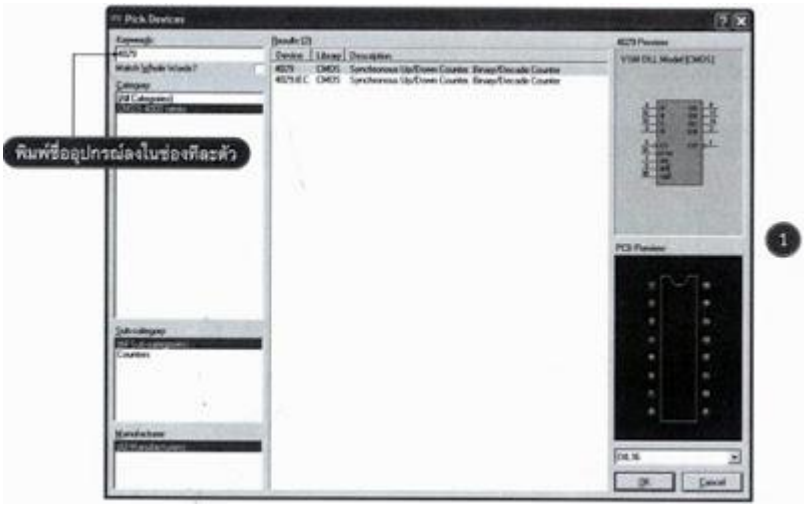


1. เปิดโปรแกรม ISIS ขึ้นมา (สามารถดูขั้นตอนการเปิดโปรแกรม ISIS ได้จากหัวข้อ 3.1) แล้วเข้าไปเลือกอุปกรณ์ โดยให้พิมพ์ชื่ออุปกรณ์ลงในช่อง Keywords แล้วอุปกรณ์ก็จะแสดงขึ้นมา ส่วนรายชื่ออุปกรณ์ที่ต้องใช้ มีดังตารางต่อไปนี้

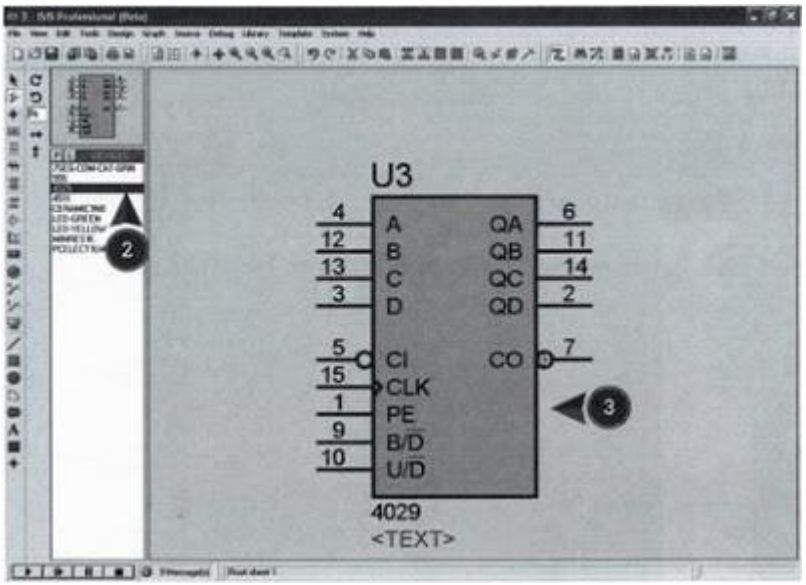
อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
ตัวต้านทาน	Resistors	MINRES1K
ตัวเก็บประจุ	Capacitors	CERAMIC1N8
ตัวเก็บประจุ	Capacitors	PCELECT1U450V
ไอซี	CMOS 4000series	4029
ไอซี	CMOS 4000series	4511
ไอซี	Analog ICs	555
สวิตช์กดติดปล่อยดับ	Switches & Relays	BUTTON
LED	Optoelectronics	LED-RED
7-SEG	Optoelectronics	7SEG-COM-CAT-GRN

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 13/22

เนื้อหา

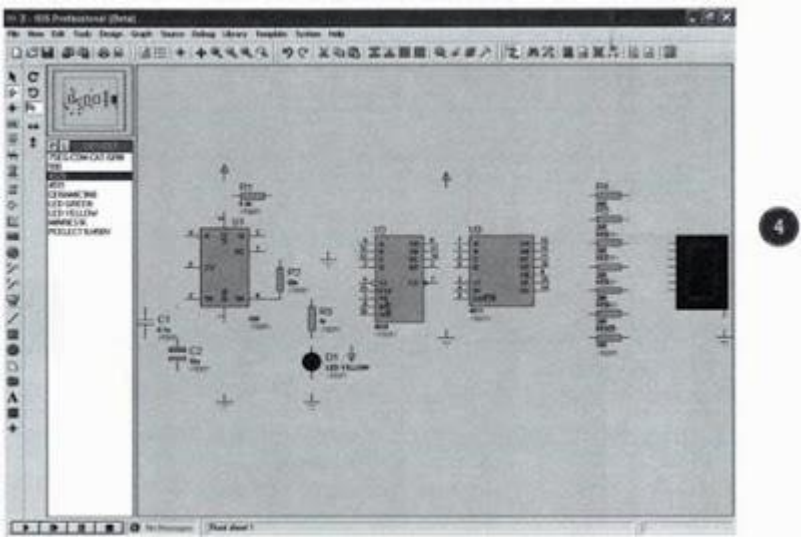


2. คลิกที่ชื่ออุปกรณ์ ที่ต้องการวาง
3. แล้วคลิกเมาส์ลงไปบนพื้นที่ว่าง เพื่อวางอุปกรณ์ลงไป

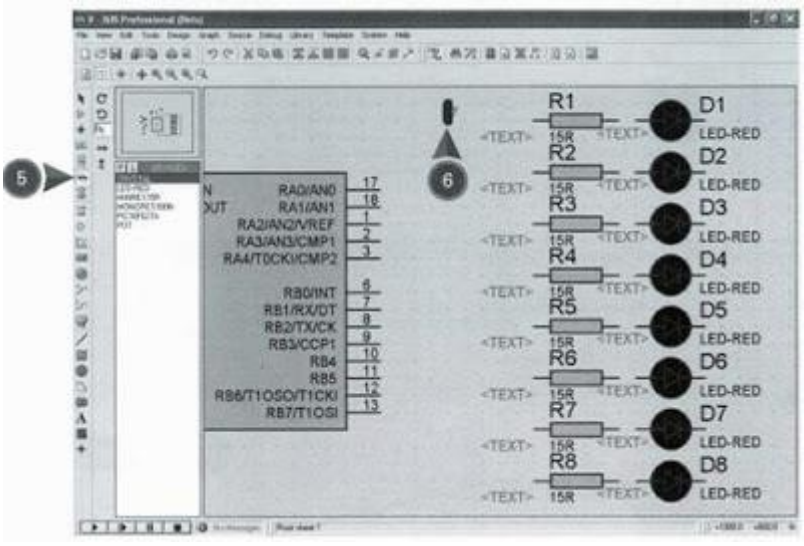


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 14/22
เนื้อหา

4. จากนั้นให้วางอุปกรณ์ทุกตัว แล้วจัดเรียงอุปกรณ์ดังรูป

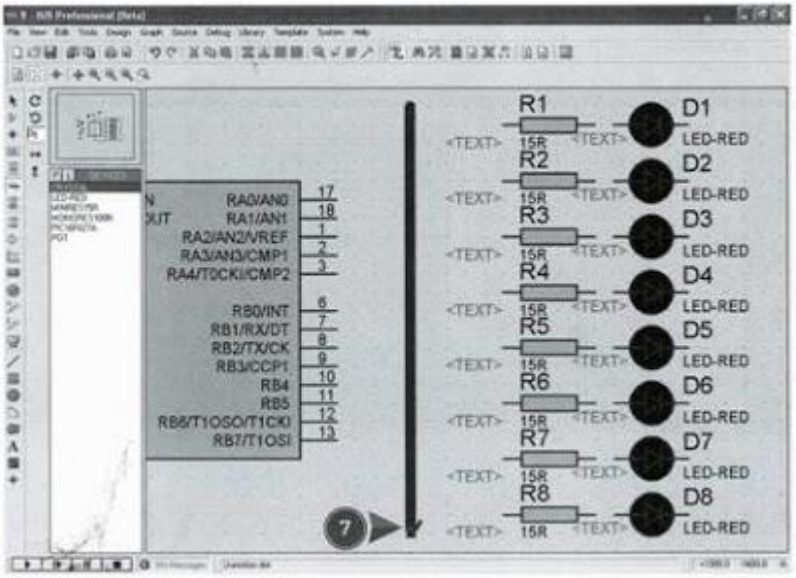


5. นำเมาส์มาชี้ที่ขาอุปกรณ์จะเห็นว่า มีสี่เหลี่ยมสีแดงเล็ก ๆ เกิดขึ้นให้คลิกลงไปหนึ่งครั้ง เพื่อทำการเชื่อมต่อ ลากสายสัญญาณมาเชื่อมต่อยังอีกขาหนึ่ง ก็จะปรากฏสี่เหลี่ยมสีแดงเล็ก ๆ ขึ้นมาเช่นกัน ให้คลิกลงไปหนึ่งครั้ง ก็จะทำให้ขาอุปกรณ์ทั้งสองเชื่อมต่อถึงกันโดยสมบูรณ์



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 15/22
เนื้อหา

6. จากนั้นทำการเชื่อมจุดต่อร่วม และกำหนดคุณสมบัติอุปกรณ์ให้ครบทุกตัวตามวงจรต้นแบบ

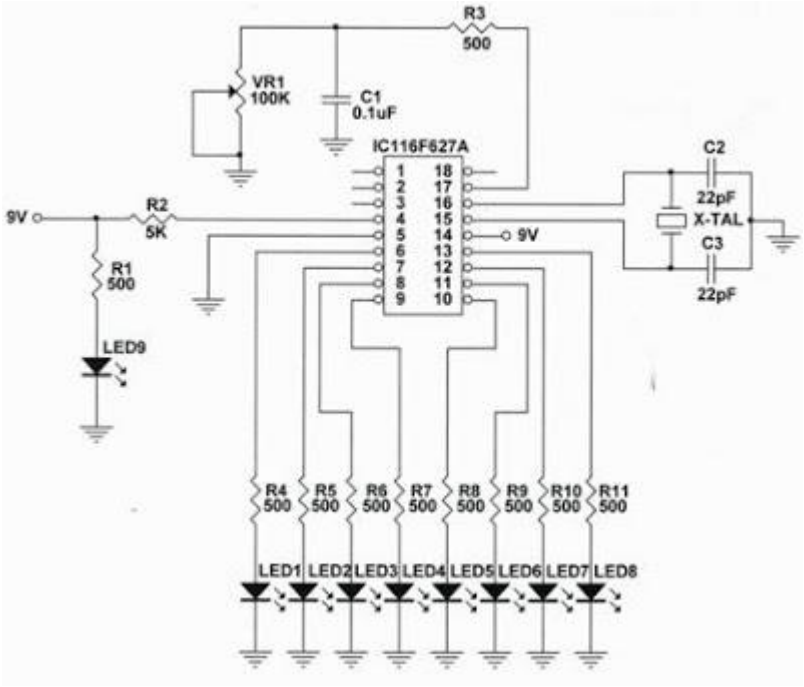


NOTE

POWER กับ GROUND สามารถเลือกใช้ได้ที่ปุ่มเครื่องมือ

3.4 การสร้างวงจรไฟสิ่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A

ในตัวอย่างนี้ จะทำการสร้างวงจรไฟวิ่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A ซึ่งวงจรนี้จะเดินสายสัญญาณแบบบัสในการเชื่อมต่อวงจร ซึ่งสามารถสร้างได้ดังนี้



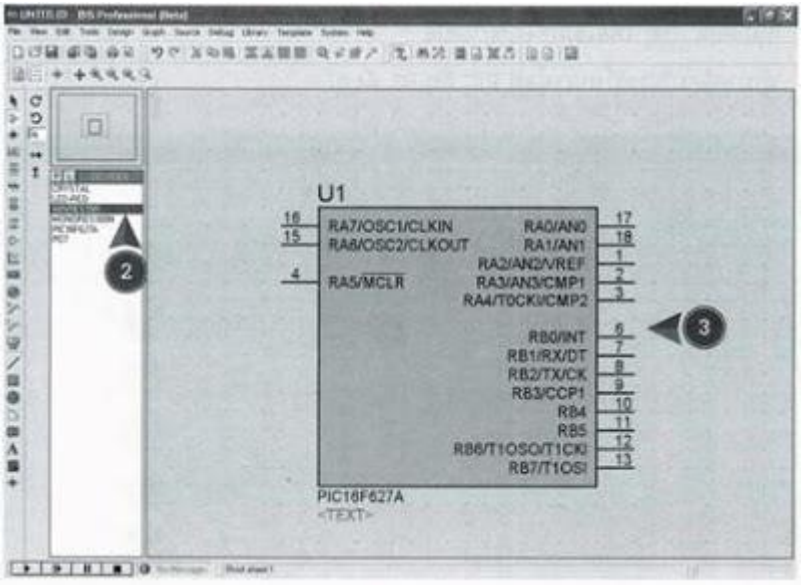
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 16/22

เนื้อหา

1. เปิดโปรแกรม ISIS ขึ้นมา (สามารถดูขั้นตอนการเปิดโปรแกรม ISIS ได้จากหัวข้อ 3.1) แล้วเข้าไปเลือกอุปกรณ์ โดยให้พิมพ์ชื่ออุปกรณ์ลงในช่อง Keywords แล้วอุปกรณ์ก็จะแสดงขึ้นมา ส่วนรายชื่ออุปกรณ์ที่ต้องใช้ มีดังตารางต่อไปนี้

อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
ตัวต้านทาน	Resistors	MINRES15R
ตัวต้านทานปรับค่าได้	Resistors	POT
PIC	Microprocessor ICs	PIC16F627A
ตัวเก็บประจุชนิดไม่มีขั้ว	Capacitors	MONORES100N
LED	Optoelectronics	LED-RED
คริสตัล	Miscellaneous	CRYSTAL

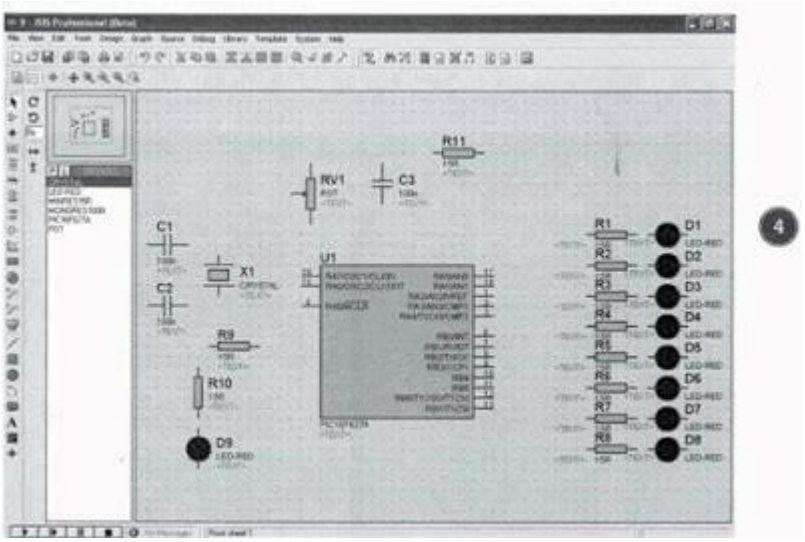
2. คลิกที่ชื่ออุปกรณ์ ที่ต้องการวาง
3. คลิกลงไปบนพื้นที่ว่าง เพื่อวางอุปกรณ์ลงไป



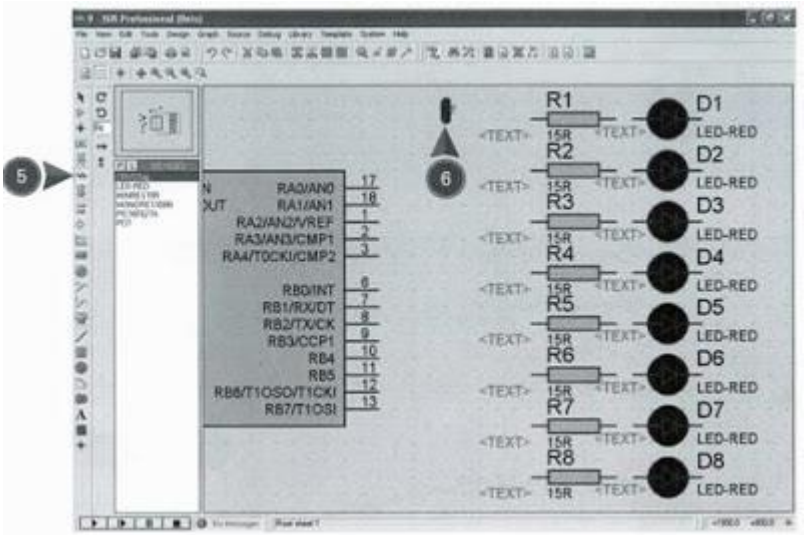
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 17/22

เนื้อหา

4. ให้วางอุปกรณ์ทุกตัวแล้วจัดเรียงดังรูป



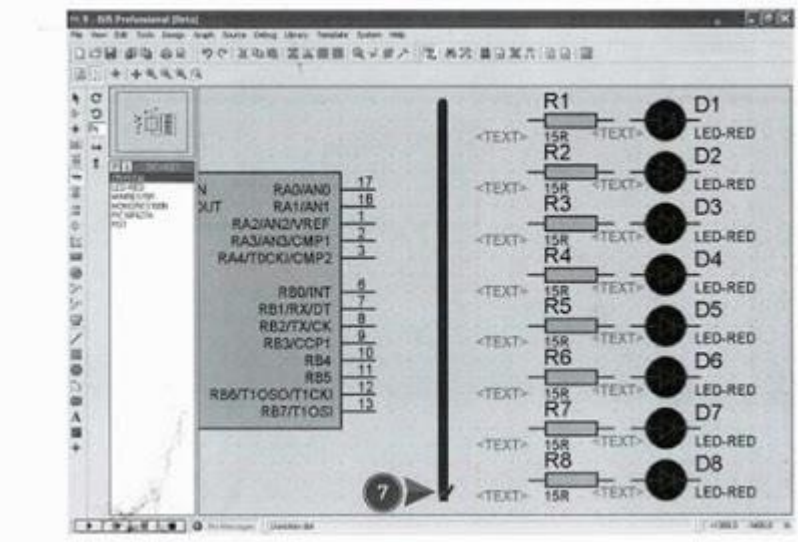
5. คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้สายสัญญาณบัส
6. นำมาคลิกบริเวณกึ่งกลางไอซี PIC กับ R1 ดังรูป



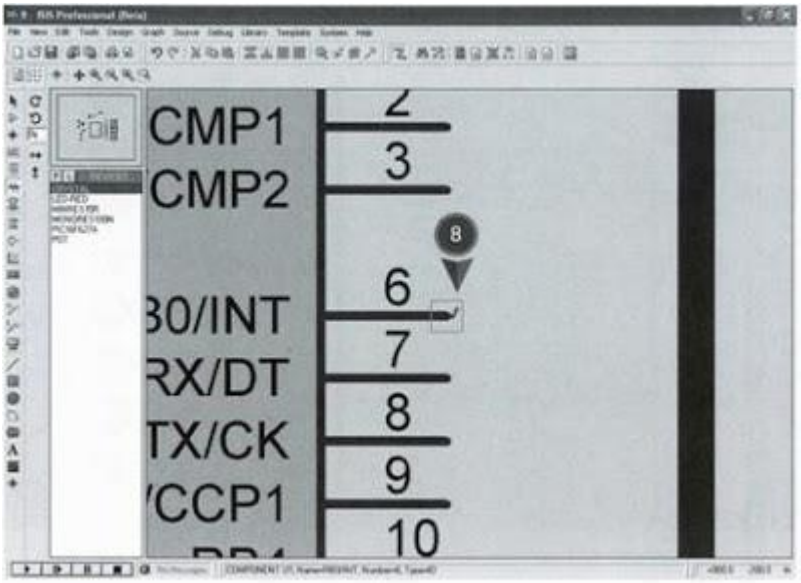
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 18/22

เนื้อหา

7. ลากสายสัญญาณบัสลงมา จนถึงตำแหน่ง R8 แล้วดับเบิ้ลคลิก เพื่อวางสายสัญญาณบัสลงไป

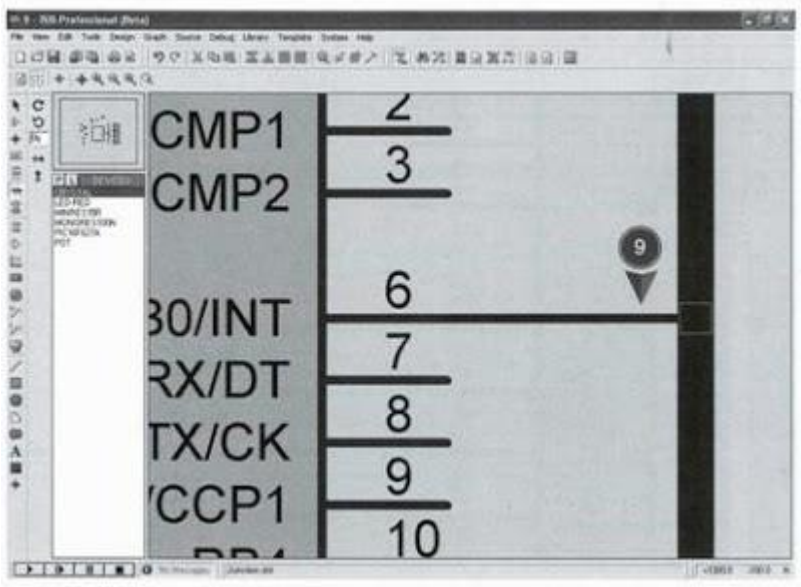


8. นำเมาส์มาชี้ที่ขา 6 ของ PIC จะเห็นว่า มีสี่เหลี่ยมสีแดงเล็ก ๆ เกิดขึ้น ให้คลิกลงไปหนึ่งครั้ง เพื่อทำการเชื่อมต่อ

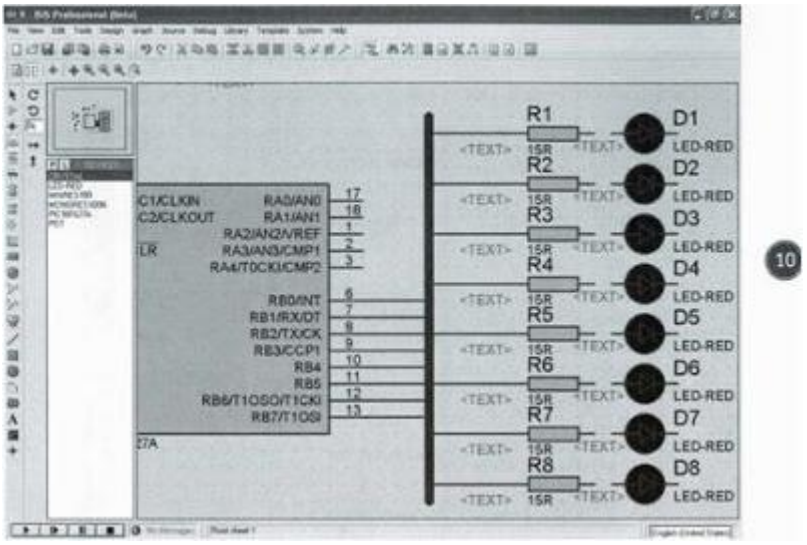


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 19/22
เนื้อหา

9. ลากสายสัญญาณมาเชื่อมต่อกับสายสัญญาณบัส



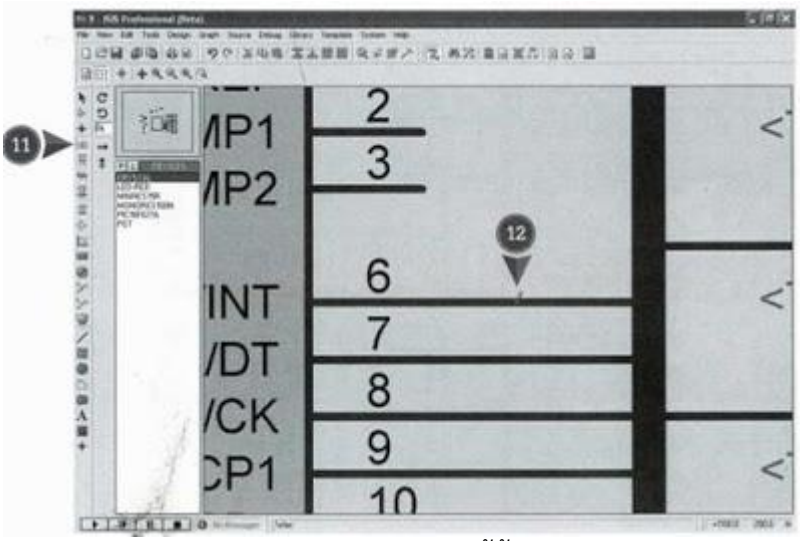
10. จากนั้นเดินสายสัญญาณ PIC ขา 7-13 และ R1-R8 เข้ากับสายสัญญาณบัสดังรูป



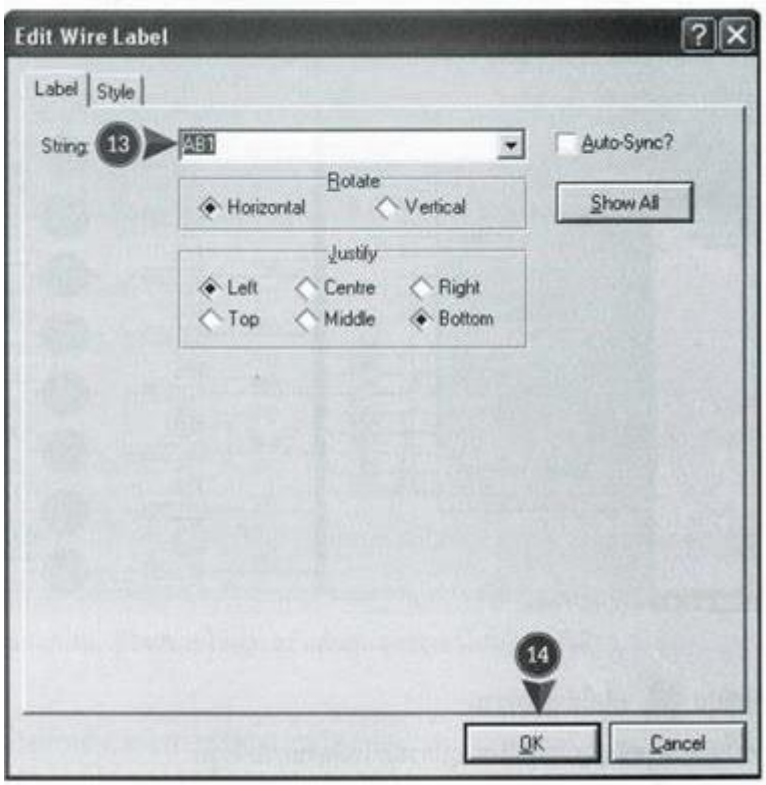
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 20/22

เนื้อหา

11. คลิกที่ปุ่ม เพื่อตั้งชื่อให้กับสายสัญญาณ
12. คลิกที่สายสัญญาณขา 6 ของ PIC

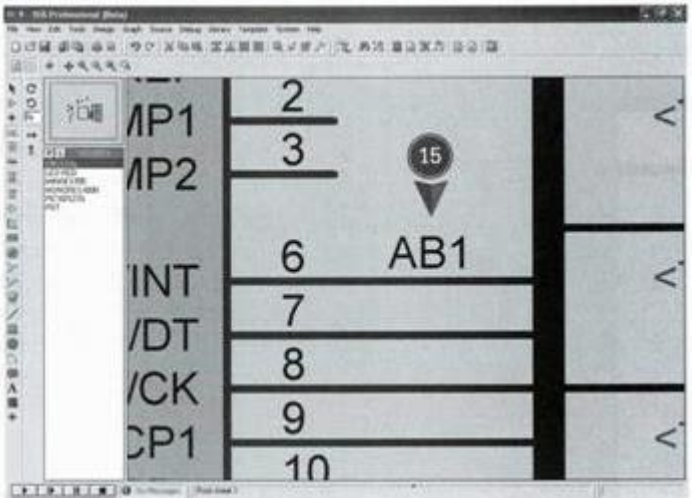


13. กำหนดชื่อในช่อง String ตามต้องการ ในที่นี้ตั้งเป็น AB1
14. คลิกที่ปุ่ม

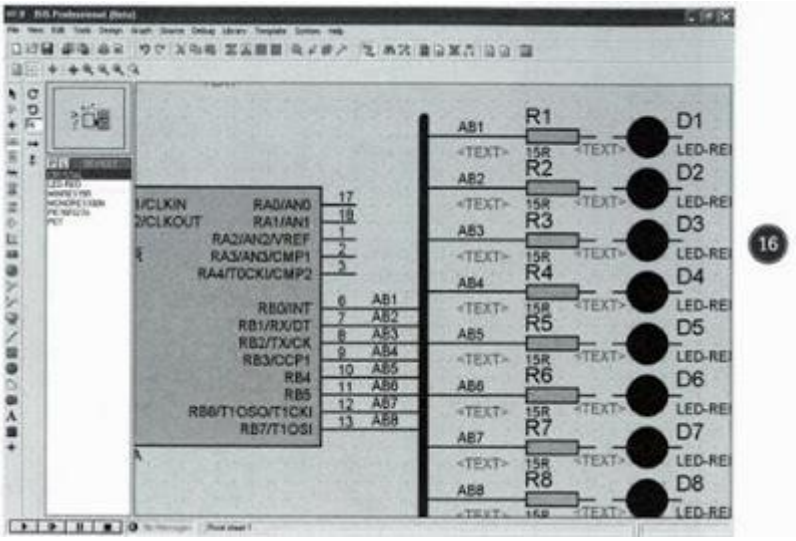


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 21/22
เนื้อหา

15. ชื่อที่ตั้งไว้ก็จะแสดงขึ้นมาบนสายสัญญาณ



16. ตั้งชื่อให้กับสายสัญญาณให้ครบทุกเส้น โดยถ้าต้องการให้ขาไหนเชื่อมต่อถึงกันก็ให้ตั้งชื่อเหมือนกัน ดังรูป



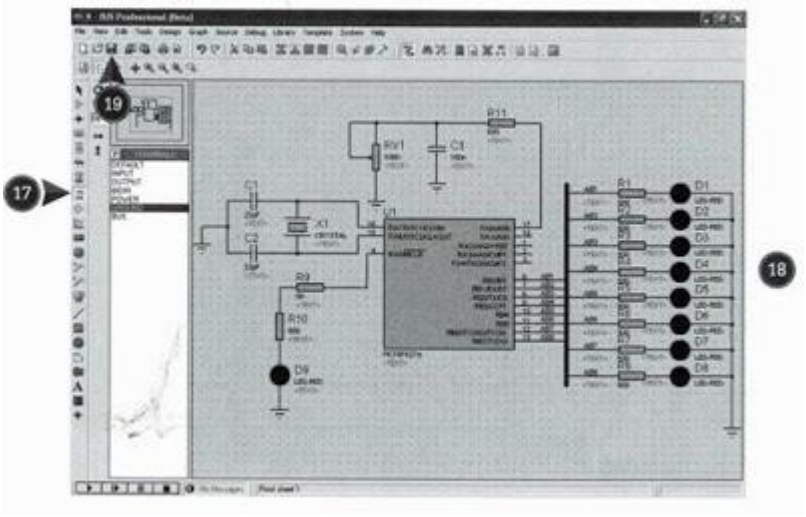
17. คลิกที่ปุ่ม เพื่อให้จุดต่อร่วม

18. จากนั้นเดินสายสัญญาณให้กับขาอุปกรณ์ที่เหลือจนครบดังรูป

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 4 เลขหน้า 22/22

เนื้อหา

19. คลิกที่ปุ่ม เพื่อบันทึกไฟล์เก็บไว้ตำแหน่งตามต้องการ



ที่มา http://www.xtranetworks.com/2012/08/3.html

สัปดาห์ที่ 5-7	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 12 คาบ	หน่วยที่ 4 การจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า	บทที่ 4

ชื่อบทเรียน

4.1 แหล่งจ่ายไฟสำหรับจำลองการทำงาน

4.2 เครื่องมือวัดต่าง ๆ

4.3 การกำหนดค่าต่าง ๆ ให้แหล่งจ่ายไฟ

4.4 การใช้งานเครื่องมือวัด

4.5 การจำลองการทำงานของวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

4.6 การจำลองการทำงานวงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋ว

4.7 การจำลองวงจรนับ 0-9 ด้วยไอซีดิจิตอล

4.8 จำลองการทำงาน วงจรไฟวิ่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A

4.9 จำลองการทำงาน วงจรนับด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

4.10 จำลองการทำงานแสดงอักษรบนจอ LCD

4.11 จำลองการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR

4.12 การจำลองการควบคุม DC มอเตอร์ด้วย PIC16F628A

4.13 การจำลองวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

จุดประสงค์การสอน

4.1 ใช้แหล่งจ่ายไฟสำหรับจำลองการทำงานได้

4.2 ใช้เครื่องมือวัดต่าง ๆ ได้

4.3 สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ให้แหล่งจ่ายไฟ

4.4 การใช้งานเครื่องมือวัด

4.5 สามารถจำลองการทำงานของวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

4.6 สามารถจำลองการทำงานวงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋ว

4.7 สามารถจำลองวงจรนับ 0-9 ด้วยไอซีดิจิตอล

4.8 จำลองการทำงาน วงจรไฟวิ่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A

4.9 สามารถจำลองการทำงาน วงจรนับด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

4.10 สามารถจำลองการทำงานแสดงอักษรบนจอ LCD

4.11 สามารถจำลองการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR

4.12 สามารถจำลองการควบคุม DC มอเตอร์ด้วย PIC16F628A

4.13 สามารถจำลองวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

สัปดาห์ที่ 5-7	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 12 คาบ	หน่วยที่ 4 การจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า	บทที่ 4

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตรวจใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 1/68

เนื้อหา

ความสามารถของโปรแกรม Proteus นอกจากจะออกแบบวงจรไฟฟ้าได้แล้ว ยังสามารถจำลองทำงาน ทั้งวงจรอนาล็อก ดิจิตอล และดิจิตอลไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้อีกด้วย

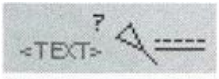
ในบทนี้ จะกล่าวถึงการจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า ชิมูเลต (Simulate) ซึ่งก็คือการวิเคราะห์การทำงานของวงจรบนโปรแกรม โดยที่ไม่ต้องต่อวงจรจริง ก็สามารถรู้ได้ว่าวงจรที่ได้ออกแบบไว้ มีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดต้นทุนและเวลาไปได้มากทีเดียว

4.1 แหล่งจ่ายไฟสำหรับจำลองการทำงาน

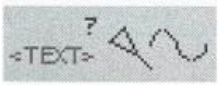
แหล่งจ่ายไฟเราสามารถเลือกใช้ได้จากสองที่ ซึ่งการทำงานก็จะเหมือนกัน จะแตกต่างกันเพียงรูปภายนอกเท่านั้น ที่แรกคือ ตรงปุ่มเครื่องมือ Generator และในไลบรารี Simulator Primitives

4.1.1 แหล่งจ่ายตรงปุ่มเครื่องมือ Generator

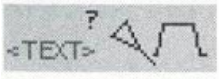
Generator



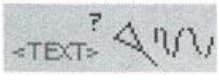
DC คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง



SINE คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ



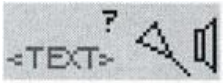
PULSE คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ารูปคลื่นสี่เหลี่ยม



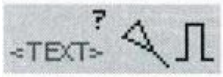
SFFM คือ แหล่งจ่ายสัญญาณคลื่นวิทยุ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 2/68

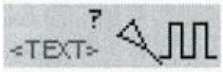
เนื้อหา



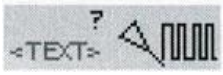
AUDIO คือ แหล่งจ่ายสัญญาณเสียง



DPULSE คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ารูปคลื่นสี่เหลี่ยม หนึ่งลูกคลื่น



DCLOCK คือ แหล่งจ่ายสัญญาณนาฬิกาที่มีค่าลอจิก 0 กับ 1 แบบต่อเนื่องกัน



DPATTERN คือ แหล่งจ่ายรูปคลื่นสี่เหลี่ยมแบบต่อเนื่อง

4.1.2 แหล่งจ่ายจากไลบรารี Simulator Primitives

ALTERNATOR คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

BATTERY คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

CLOCK คือ แหล่งจ่ายสัญญาณนาฬิกาที่มีค่าลอจิก 0 กับ 1 แบบต่อเนื่องกัน

CSOURCE คือ แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

IPULSE คือ แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าพัลส์

VPULSE คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ารูปคลื่นพัลส์

VSFFM คือ แหล่งจ่ายคลื่นวิทยุในย่าน FM

VSOURCE คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

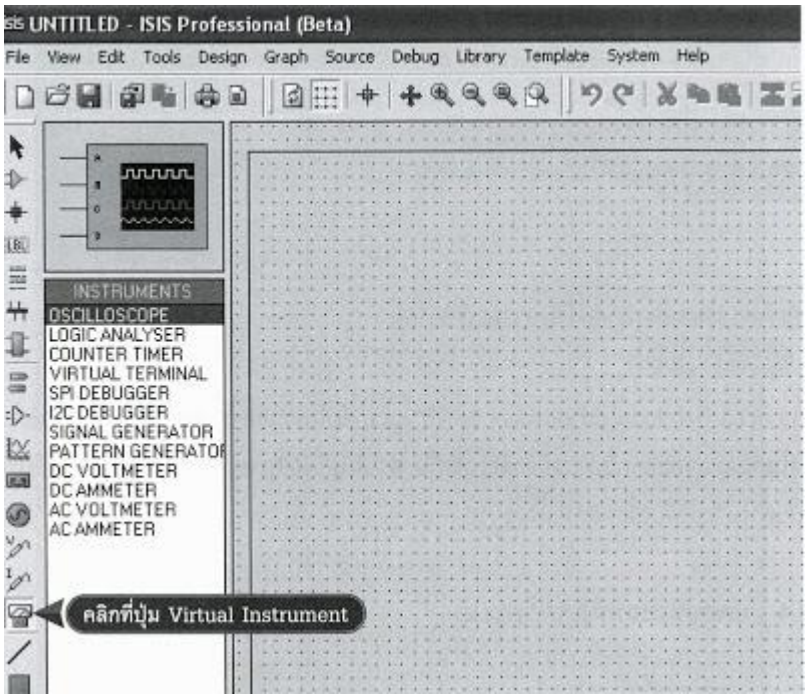
4.2 เครื่องมือวัดต่าง ๆ

เมื่อป้อนแรงดันหรือสัญญาณต่าง ๆ ให้กับวงจรแล้ว ถ้าต้องการดูรูปคลื่นหรือแรงดันตามจุดต่าง ๆ ก็สามารถให้เครื่องมือวัด ตรวจจับการทำงานของวงจรได้ โดยคลิกที่ปุ่ม Virtual Instrument

Virtual Instrument

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 3/68

เนื้อหา



ถ้าคลิกที่ชื่อรายการเครื่องมือวัดชนิดใด รูปของเครื่องมือวัดชนิดนั้น ก็จะปรากฏขึ้นมา ซึ่งรายการของเครื่องมือวัด และรูปร่างหน้าตาของเครื่องมือวัด แสดงได้ดังนี้

OSCILLOSCOPE ใช้วัดสัญญาณรูปคลื่นต่าง ๆ ของวงจร

COUNTER TIMER เป็นตัวนับและกำหนดเวลา

DC VOLTMETER ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรตามจุดต่าง ๆ

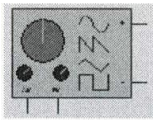
DC AMMETER ใช้วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรตามจุดต่าง ๆ

AC VOLTMETER ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในวงจรตามจุดต่าง ๆ

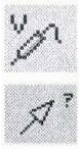
AC AMMETER ใช้วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับในวงจรตามจุดต่าง ๆ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 4/68

เนื้อหา

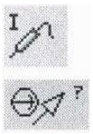


SIGNAL GENERATOR เป็นแหล่งจ่ายสัญญาณรูปคลื่นต่าง ๆ



Voltage Probe

ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรตามจุดต่าง ๆ



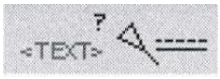
Current Probe

ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรตามจุดต่าง ๆ

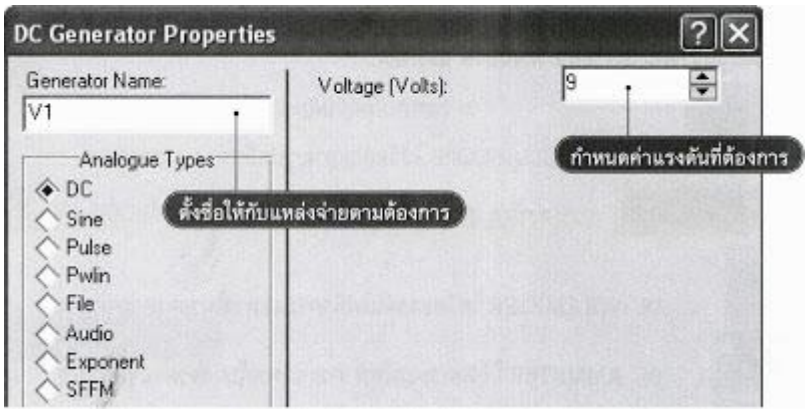
4.3 การกำหนดค่าต่าง ๆ ให้แหล่งจ่ายไฟ

เมื่อเราทราบถึงอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าแล้ว ต่อไปเราต้องทำความรู้จักการตั้งค่าให้กับแหล่งจ่ายไฟกันดีกว่า ซึ่งในที่นี้จะขออธิบายในส่วนที่สำคัญเท่านั้น ส่วนที่ไม่ได้อธิบายสามารถศึกษาได้เองได้ไม่ยาก ส่วนการเข้าไปกำหนดนั้นทำได้ โดยดับเบิ้ลคลิกที่แหล่งจ่าย ก็จะสามารถเข้าไปกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

4.3.1 แหล่งจ่ายจากปุ่มเครื่องมือ

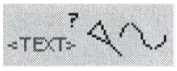
- DC 

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

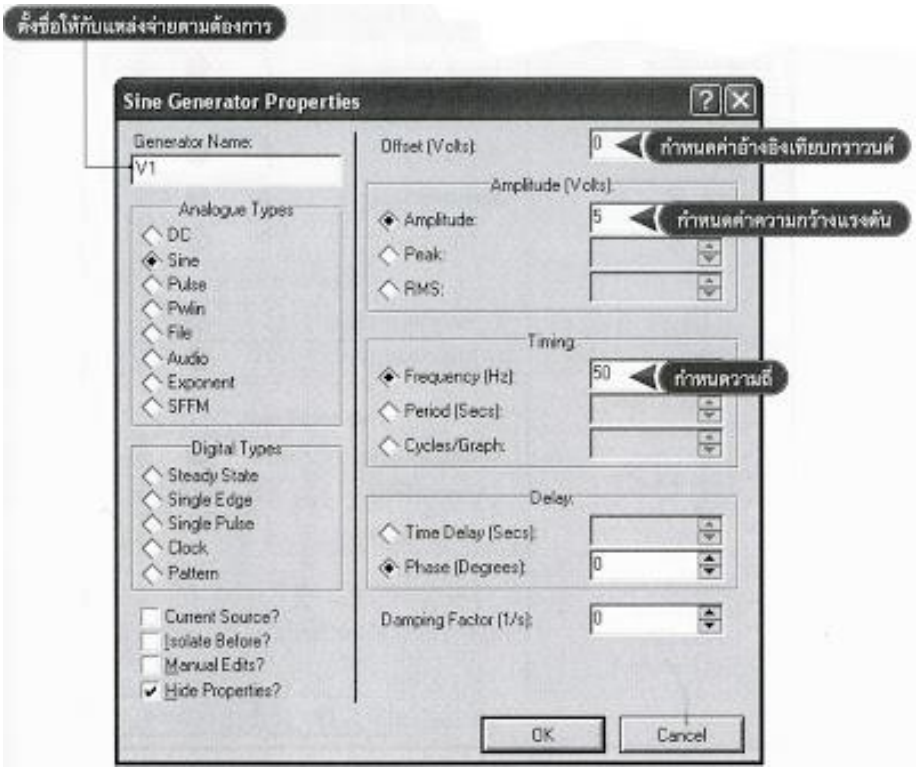


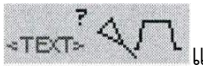
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 5/68

เนื้อหา

- SINE 

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

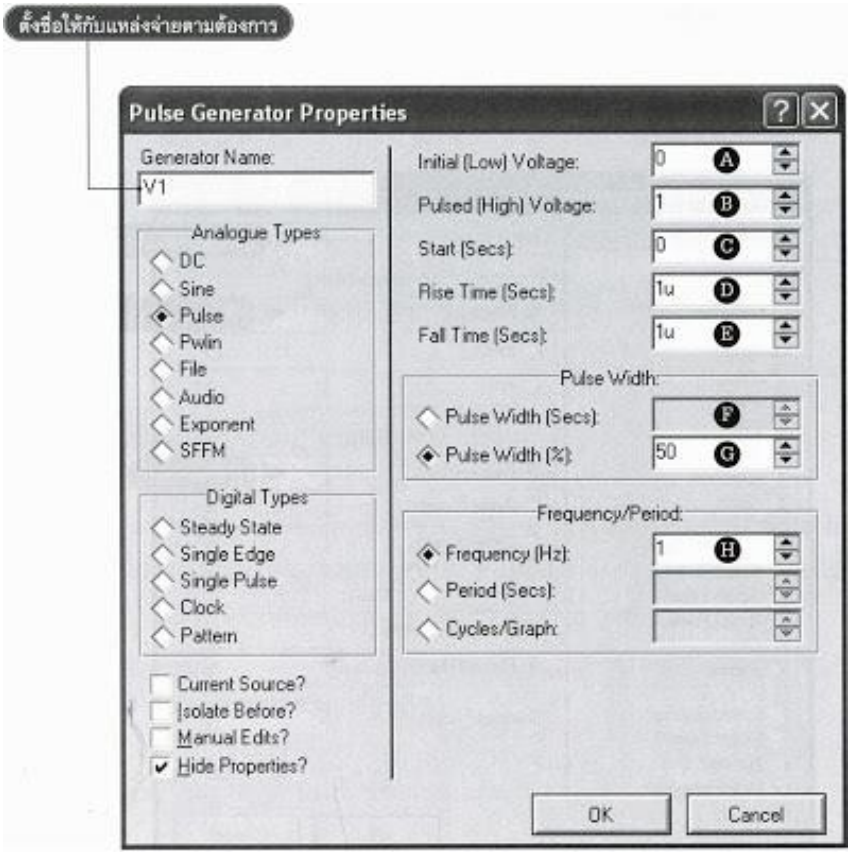


- PULSE 

แหล่งจ่ายไฟฟ้ารูปคลื่นสี่เหลี่ยม

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 6/68

เนื้อหา



A: Initial (Low) Voltage ตั้งค่าเริ่มต้นของสัญญาณ

B: Pulsed (High) Voltage ตั้งค่าสูงสุดของสัญญาณ

C: Start (Secs) ตั้งเวลาให้สัญญาณเริ่มทำงาน

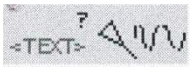
D: Rise Time (Secs) กำหนดค่าเวลาให้สัญญาณขึ้น

E: Fall Time (Secs) กำหนดค่าเวลาให้สัญญาณลง

F: Pulse Width (Secs) กำหนดความกว้างให้สัญญาณแบบเวลา

G: Pulse Width (%) กำหนดความกว้างให้สัญญาณแบบเปอร์เซ็นต์

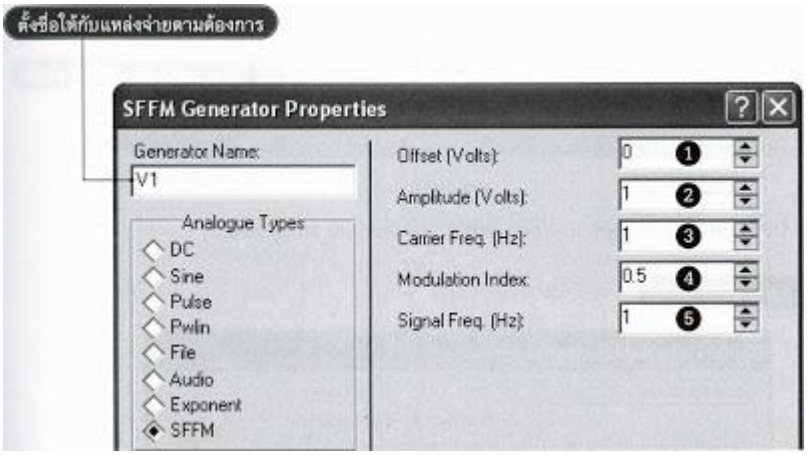
H: Frequency (Hz) กำหนดความถี่ให้สัญญาณ

- SFFM 

แหล่งจ่ายสัญญาณคลื่นวิทยุ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 7/68

เนื้อหา



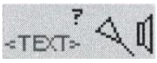
1: Offset (Volts) กำหนดค่าอ้างอิงเทียบกราวนด์

2: Amplitude (Volts) กำหนดความกว้างของสัญญาณ

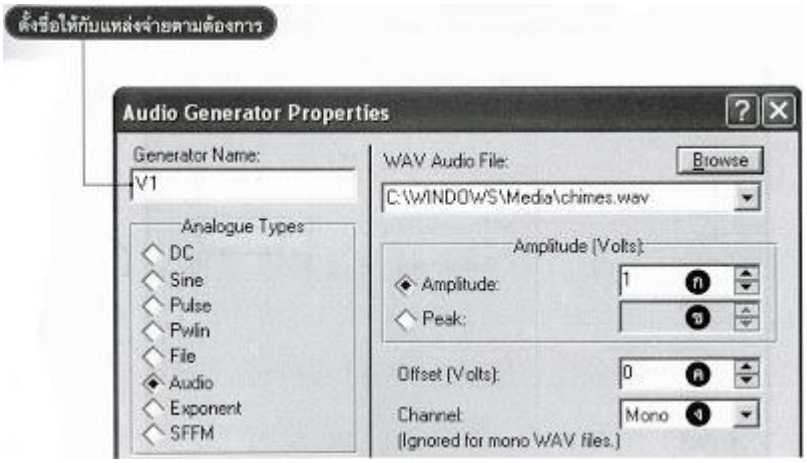
3: Carrier Freq (Hz) กำหนดความถี่ของสัญญาณพาหะ

4: Modulation Index กำหนดค่าของคลื่นเสียงสูง-ต่ำ

5: Signal Freq (Hz) กำหนดความถี่ของสัญญาณรูปคลื่น

- AUDIO 

แหล่งจ่ายสัญญาณเสียง



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 8/68

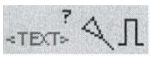
เนื้อหา

ก: WAV Audio File นำไฟล์เสียง หรือเพลง ที่มีนามสกุล WAV เข้ามาโดยคลิกที่ปุ่ม Browse

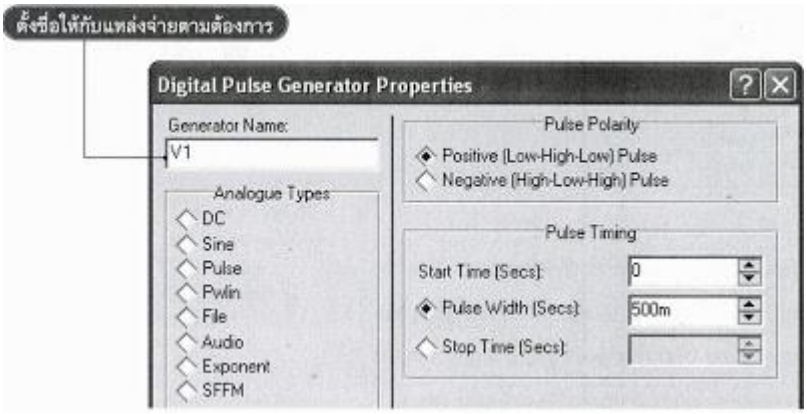
ข: Amplitude กำหนดค่าความกว้างของสัญญาณ

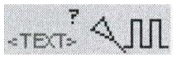
ค: Offset (Volts) กำหนดค่าอ้างอิงเทียบกราวด์

ง: Channel เลือกระบบเสียง 1.ออกทั้งซ้าย-ขวา 2.ออกซ้ายข้างเดียว 3.ออกขวาข้างเดียว

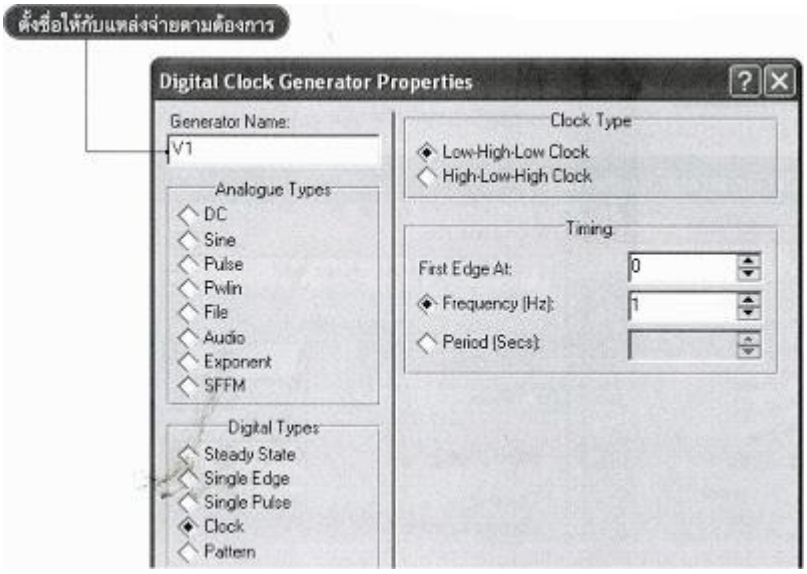
- DPULSE 

แหล่งจ่ายไฟฟ้ารูปคลื่นสี่เหลี่ยม หนึ่งลูกคลื่น



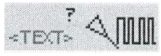
- DCLOCK 

แหล่งจ่ายสัญญาณนาฬิกาที่มีค่าลอจิก 0 กับ 1 แบบต่อเนื่องกัน

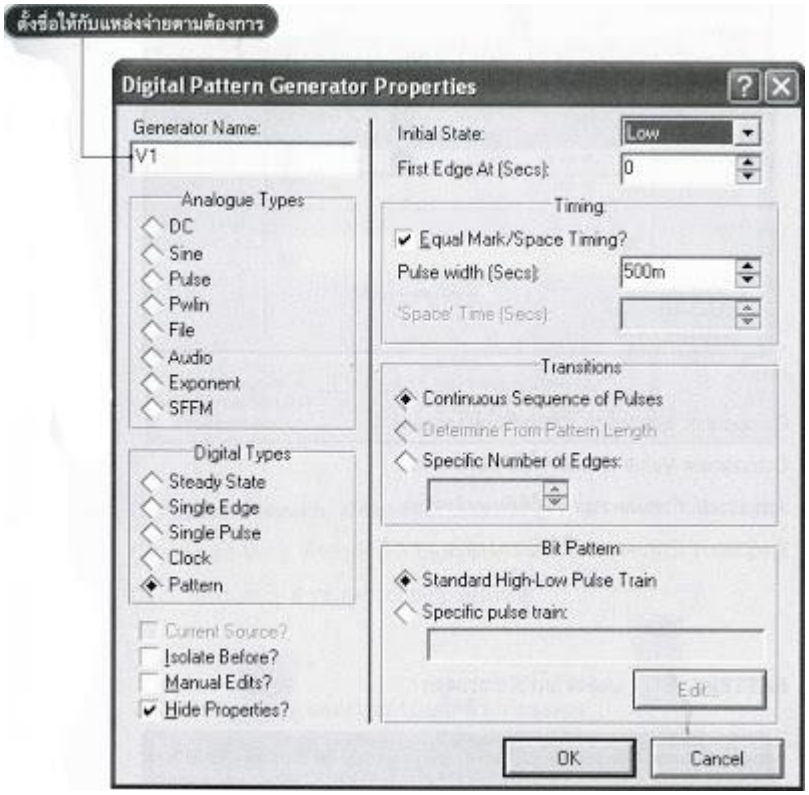


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 9/68

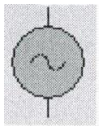
เนื้อหา

- DPATTERN 

แหล่งจ่ายรูปคลื่นสี่เหลี่ยมแบบต่อเนื่อง

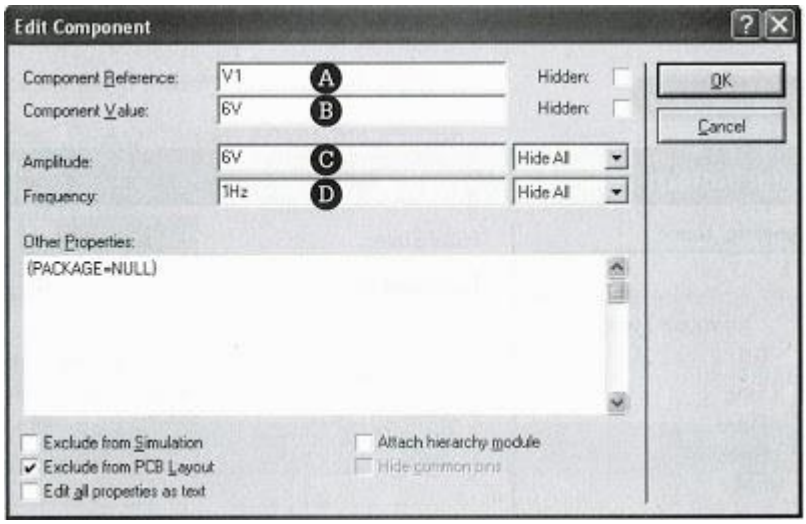


4.3.2 แหล่งจ่ายจากไลบรารี Simulator Primitives

- ALTERNATOR 
แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 10/68

เนื้อหา



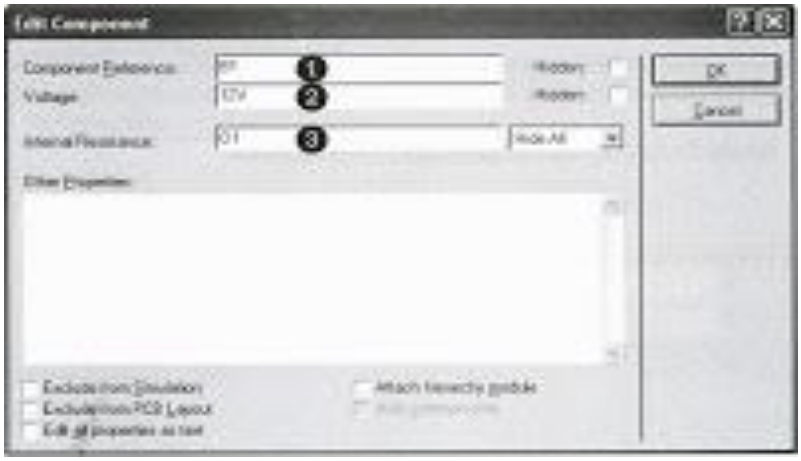
A: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

B: Component Value กำหนดค่าให้กับแหล่งจ่าย

C: Amplitude กำหนดความกว้างให้กับแหล่งจ่าย

D: Frequency กำหนดความถี่ให้กับแหล่งจ่าย

- BATTERY แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง



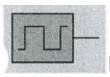
1: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

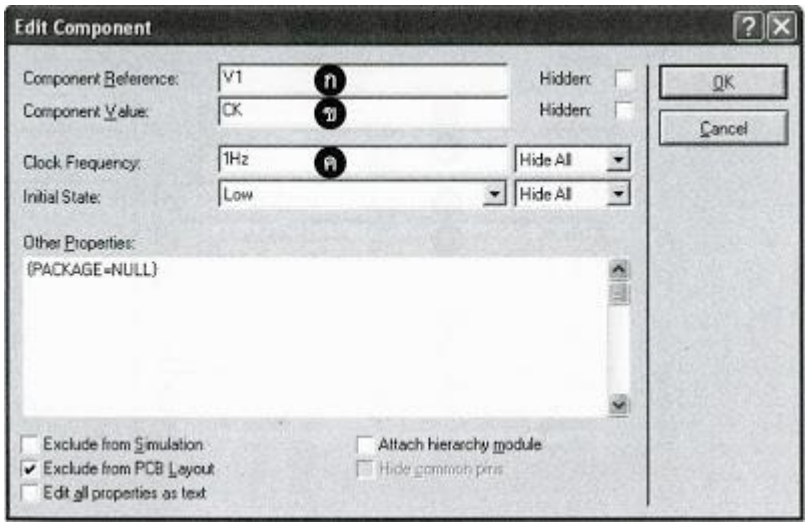
2: Voltage กำหนดค่าแรงดันให้กับแหล่งจ่าย

3: Internal Resistance กำหนดค่าความต้านทานภายในแหล่งจ่าย

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 11/68

เนื้อหา

- CLOCK  แหล่งจ่ายสัญญาณนาฬิกาที่มีค่าลอจิก 0 กับ 1 แบบต่อเนื่องกัน

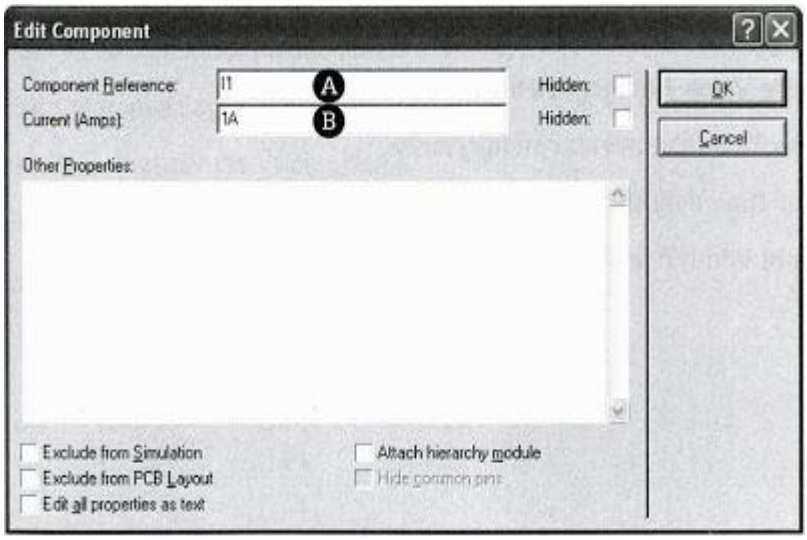


ก: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

ข: Component Value กำหนดค่าให้กับแหล่งจ่าย

ค: Clock Frequency กำหนดความถี่ให้กับแหล่งจ่าย

- CSOURCE แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง



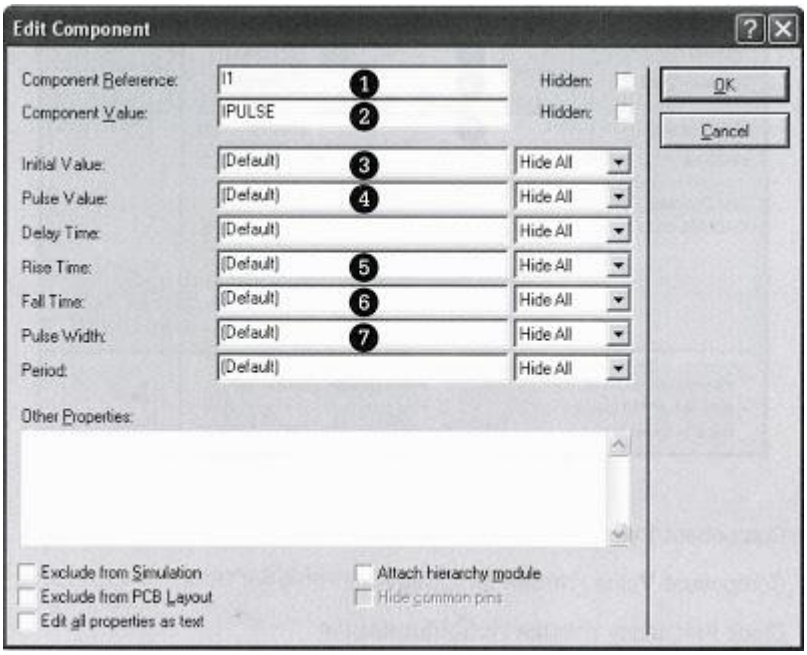
A: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

B: Current กำหนดค่ากระแสให้กับแหล่งจ่าย

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 12/68

เนื้อหา

- IPULSE แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าพัลส์



1: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

2: Component Value กำหนดค่าให้กับแหล่งจ่าย

3: Initial Value ตั้งค่าเริ่มต้นของสัญญาณ

4: Pulse Value ตั้งค่าสูงสุดของสัญญาณ

5: Rise Time กำหนดค่าเวลาให้สัญญาณขึ้น

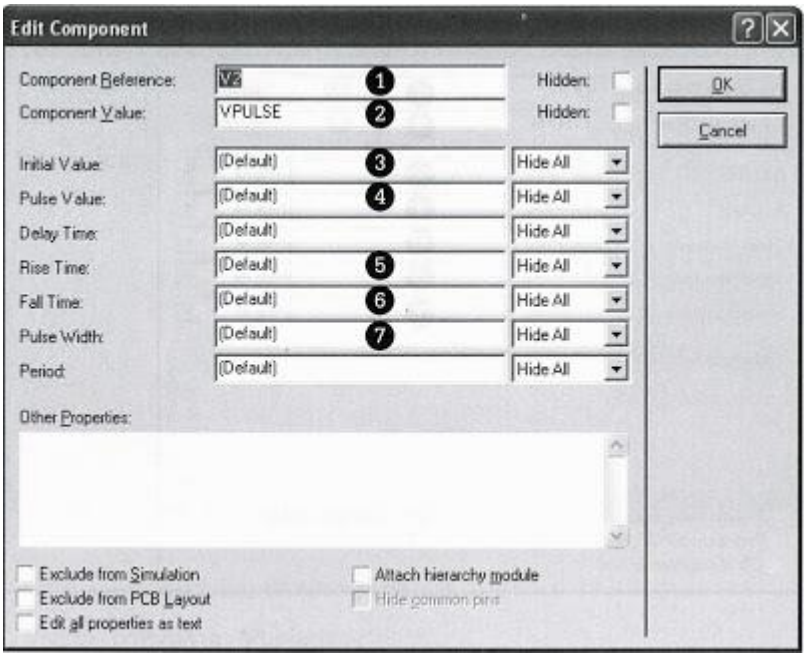
6: Fall Time กำหนดค่าเวลาให้สัญญาณลง

7: Pulse Width กำหนดความกว้างให้สัญญาณ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 13/68

เนื้อหา

- VPULSE แหล่งจ่ายไฟฟ้ารูปคลื่นพัลส์



1: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

2: Component Value กำหนดค่าให้กับแหล่งจ่าย

3: Initial Value ตั้งค่าเริ่มต้นของสัญญาณ

4: Pulse Value ตั้งค่าสูงสุดของสัญญาณ

5: Rise Time กำหนดค่าเวลาให้สัญญาณขึ้น

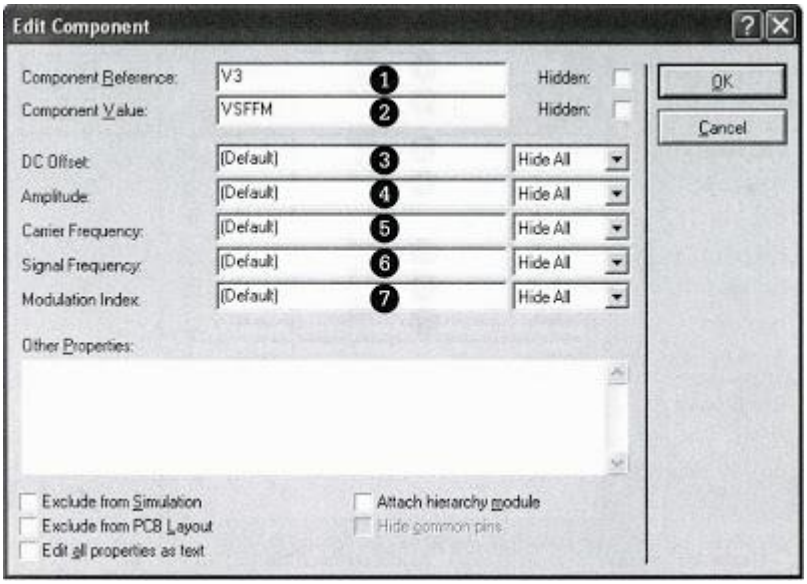
6: Fall Time กำหนดค่าเวลาให้สัญญาณลง

7: Pulse Width กำหนดความกว้างให้สัญญาณ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 14/68

เนื้อหา

- VSFFM แหล่งจ่ายคลื่นวิทยุในย่าน FM



1: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

2: Component Value กำหนดค่าให้กับแหล่งจ่าย

3: DC Offset กำหนดค่าอ้างอิงเทียบกราวนด์

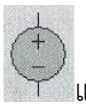
4: Amplitude กำหนดความกว้างให้สัญญาณ

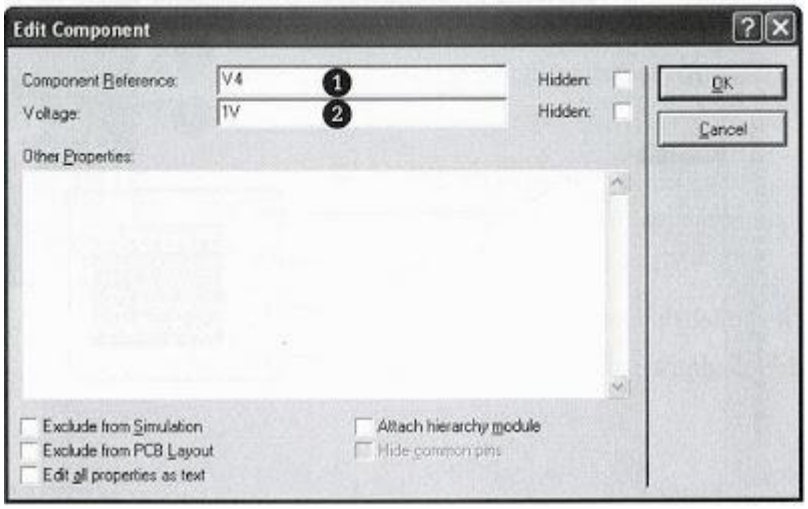
5: Carrier Frequency กำหนดความถี่ของสัญญาณพาหะ

6: Signal Frequency กำหนดความถี่ของสัญญาณรูปคลื่น

7: Modulation Index กำหนดค่าของคลื่นเสียง สูง ต่ำ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 15/68
เนื้อหา

- VSOURCE  แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

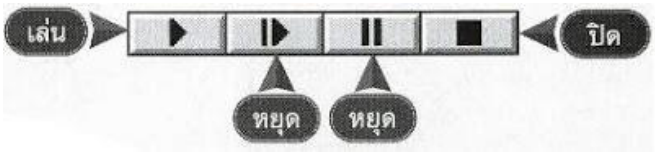


1: Component Reference กำหนดชื่อให้กับแหล่งจ่าย

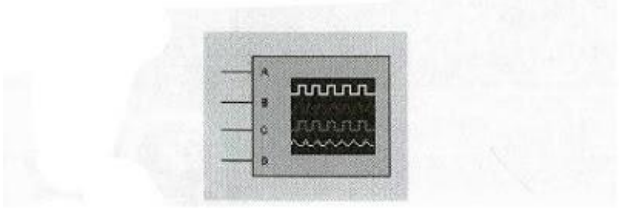
2: Voltage กำหนดค่าแรงดันให้แหล่งจ่าย

4.4 การใช้งานเครื่องมือวัด

ในหัวข้อนี้ เราจะมาดูการใช้งานของเครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ กันว่า แต่ละชนิดมีหน้าที่การทำงานอย่างไร และใช้ตรวจวงจรยังไง



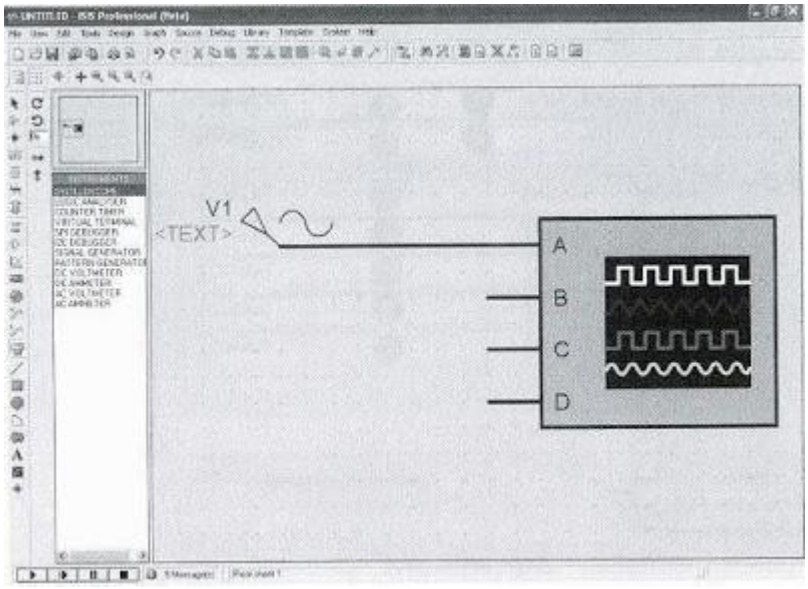
4.4.1 การใช้เครื่องมือ OSCILLOSCOPE



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 16/68

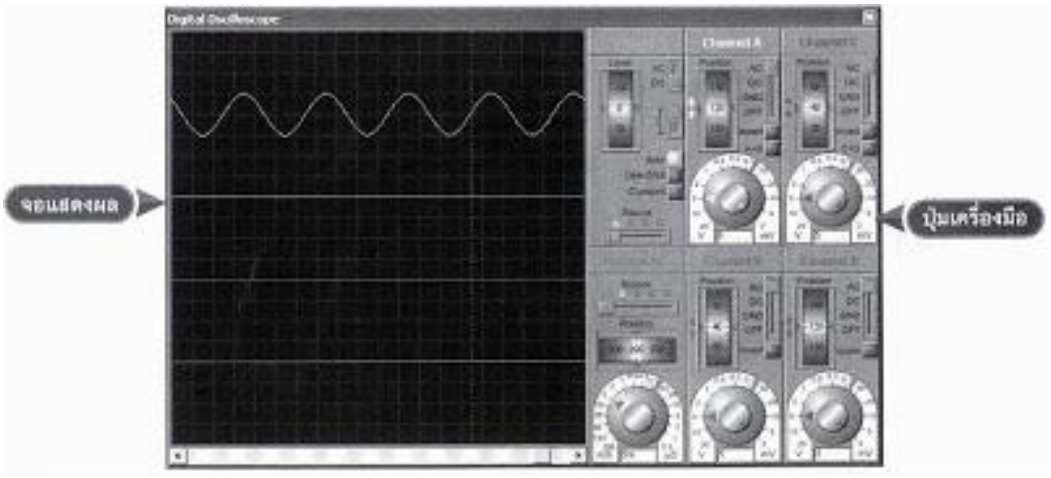
เนื้อหา

ในตัวอย่างนี้ จะทำการวัดไฟกระแสสลับ โดยนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าไปกำหนดค่าต่าง ๆ ตามต้องการ แล้วใช้สายสัญญาณต่อเข้ากับเครื่องมือวัดสโคป ในช่อง A แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผล



เมื่อสั่งให้เครื่องมือวัดสโคปทำงาน โปรแกรมก็จะแสดงหน้าต่าง Digital Oscilloscope ขึ้นมา ซึ่งจะเห็นว่า มีปุ่มเครื่องมือต่าง ๆ มากมายอยู่ทางด้านซ้าย มีทั้งหมด 4 แชนแนล และมีรูปคลื่นแสดงอยู่ที่จอด้านซ้าย ซึ่งเปรียบได้กับเครื่องมือวัดสโคปตัวจริงตัวหนึ่ง ที่ถูกจำลองขึ้นมานั่นเอง

ปุ่มที่ใช้บ่อยมีหลัก ๆ คือ Volt/DIV, Time/DIV, Trigger Level, Position ขึ้นลงซ้ายขวา เนื่องจาก Oscilloscope บนหน้าจอจะมีแกนตั้ง และแกนนอน แกนตั้ง คือ แกนของแรงดันไฟฟ้า (Volt) แกนนอน คือ แกนเวลา (Time) เพราะฉะนั้นด้วยเหตุผลนี้จึงจำเป็นต้องสามารถปรับค่า scale ของแกนตั้งและแกนนอนได้



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 17/68

เนื้อหา

A: Position ใช้ปรับรูปคลื่นขึ้นลง ในแนวนอน

B: สวิตซ์เลื่อน AC ย่านวัดไฟกระแสสลับ

DC ย่านวัดไฟกระแสตรง

GND ย่านวัดกราวนด์

OFF ปิดการใช้งาน

C: Invert กลับเฟสสัญญาณ

D: A+B ใช้รวมสัญญาณ 2 สัญญาณ แชนแนล A กับ B เข้าด้วยกัน

E: ปุ่ม Volt/DIV ใช้ปรับแรงดันให้รูปคลื่นสูง-ต่ำ ตามแรงดันที่ปรับ โดย มีหน่วยตามสเกล ส่วนปุ่มเล็กใช้ปรับให้มีความละเอียดมากขึ้น

1: Level ใช้ปรับระดับทริกเกอร์ ให้สัญญาณรูปคลื่นนิ่งขึ้น

2: สวิตซ์เลื่อน เลือกย่านการวัด

3: Auto ใช้หาสัญญาณแบบอัตโนมัติ โดยจะค้าหาค่า Volt/Div และ Time/Div ที่เหมาะสม

4: Cursors เมื่อใช้คำสั่งนี้จะมี Cursor ออกมา ใช้วัดแรงดันกับคาบเวลาของรูปคลื่นได้ Source

1: สวิตซ์เลื่อน Source A-D

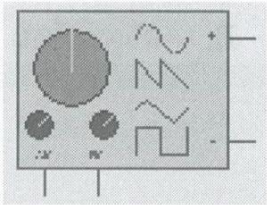
2: Position ปรับสเกลในแนวตั้ง

3: ปุ่ม Time/Div ใช้ปรับคาบเวลาให้รูปคลื่นยาว-สั้น ตามเวลาที่ปรับ โดยมีหน่วยตามสเกล ส่วนปุ่มเล็กใช้ปรับให้มีความละเอียดมากขึ้น

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 18/68

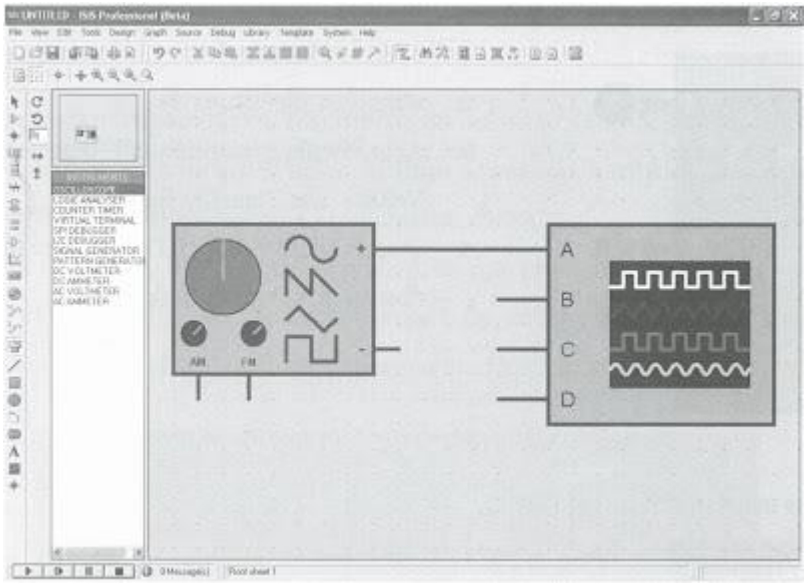
เนื้อหา

4.4.2 การใช้งาน SIGNAL GENERATOR



เครื่องกำเนิดความถี่ หรือเรียกว่า ซิกแนล เจนเนอร์เรเตอร์ (Signal Generators) คือ เครื่องมือทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ผลิตสัญญาณความถี่ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ อย่างเช่น คลื่นรูปซายน์ (Sine wave) คลื่นจัตุรัส (Square wave) คลื่นสามเหลี่ยม (Triangular wave) และพัลส์ (Pulse) เพื่อใช้ในการทดสอบปรับแต่สัญญาณและตรวจซ่อมวงจรอิเล็กทรอนิกส์

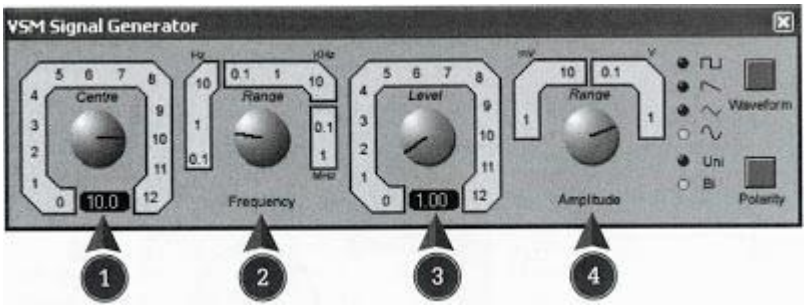
ในตัวอย่างนี้จะใช้สโคปตรวจจับสัญญาณ ที่จ่ายโดยซิกแนล เจนเนอร์เรเตอร์ โดยใช้สายสัญญาณต่อเข้ากับเครื่องมือวัดสโคป ในช่อง A แล้วคลิกที่ปุ่ม ▶ เพื่อให้แสดงผล



เมื่อสั่งให้เครื่องมือ ซิกแนล เจนเนอร์เรเตอร์ โปรแกรมก็จะแสดง VSM Signal Generator ขึ้นมา ซึ่งจะเห็นว่า มีปุ่มเครื่องมือต่าง ๆ มากมายอยู่ทางด้านซ้าย มีทั้งหมด 4 แชนแนล และมีรูปคลื่นแสดงอยู่ที่จอด้านซ้าย ซึ่งเปรียบได้กับเครื่องมือวัดสโคปตัวจริงตัวหนึ่ง ที่ถูกจำลองขึ้นมานั่นเอง

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 19/68

เนื้อหา



1: ปุ่ม Centre ปรับจุดศูนย์รวมของสัญญาณ

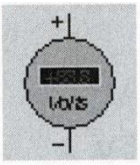
2: ปุ่ม Range Frequency ใช้ปรับความถี่ให้กับสัญญาณ

3: ปุ่ม Level ใช้ปรับระดับทริกเกอร์ให้สัญญาณรูปคลื่น

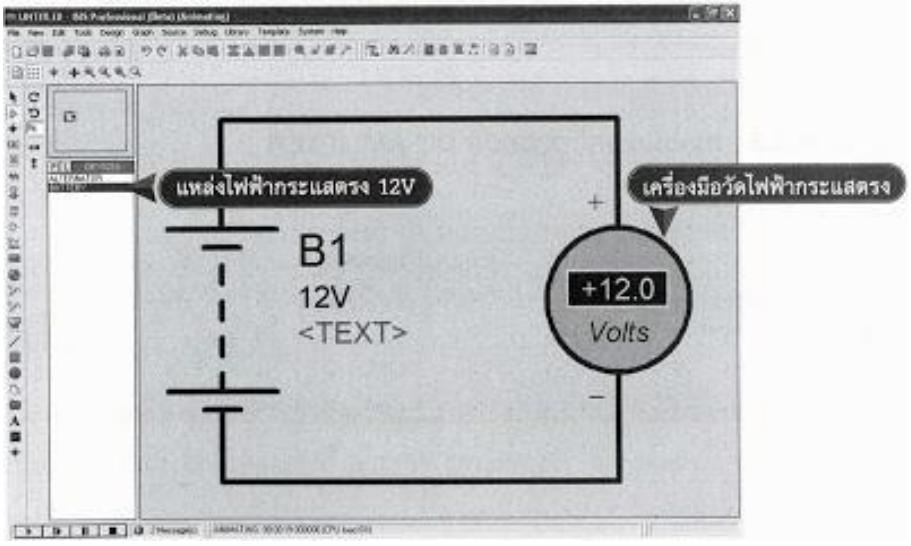
4: ปุ่ม Range Amplitude ปรับความกว้างของสัญญาณรูปคลื่น

5: ปุ่ม Waveform ใช้เลือกสัญญาณรูปคลื่นแบบต่าง ๆ

4.4.3 การใช้งานเครื่องมือวัด DC VOLTMETER



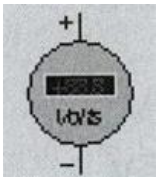
เครื่องมือวัด DC VOLTMETER เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง โดยจะอ่านค่าเป็นตัวเลขแสดงผลที่หน้าจอ วิธีการต่อเพื่อวัดแรงดัน ให้ต่อคร่อมไปยังจุดที่ต้องการทราบ แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผล



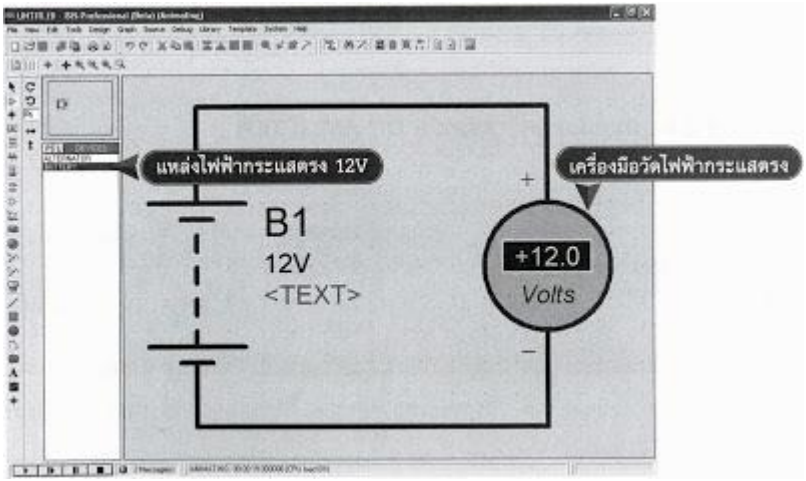
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 20/68

เนื้อหา

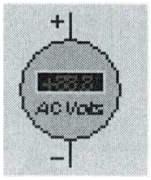
4.4.4 การใช้งานเครื่องมือวัด AC VOLTMETER



เครื่องมือวัด AC VOLTMETER การทำงานก็จะเหมือนกับ DC VOLTMETER คือเครื่องมือที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ โดยจะอ่านค่าเป็นตัวเลขแสดงผลที่หน้าจอ วิธีการต่อเพื่อวัดแรงดัน ให้ต่อคร่อมไปยังจุดที่ต้องการทราบ แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผล

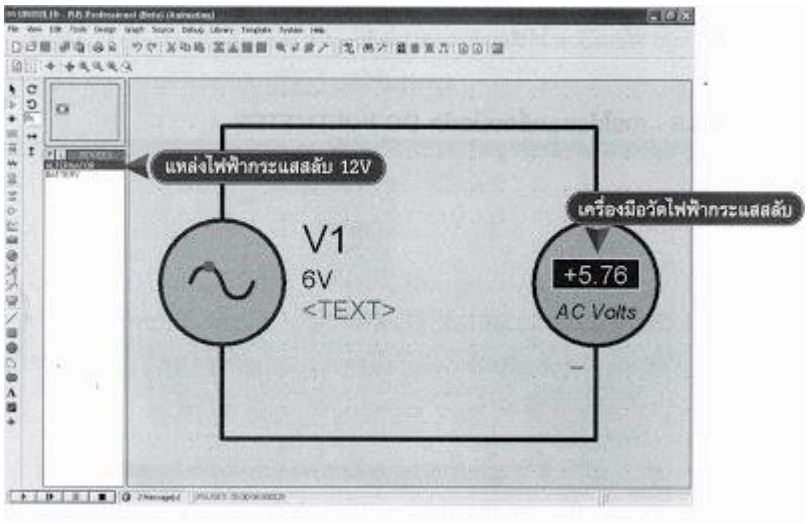


4.4.5 การใช้งานเครื่องมือวัด DC AMMETER

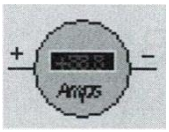


เครื่องมือวัดกระแส DC AMMETER เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดกระแส ที่ไหลผ่านในวงจรตามจุดต่าง ๆ ได้ โดยจะอ่านค่าเป็นตัวเลขแสดงผล วิธีการต่อเพื่อวัดกระแส ให้ต่ออนุกรมกับวงจรไปยังจุดที่ต้องการทราบแล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผล

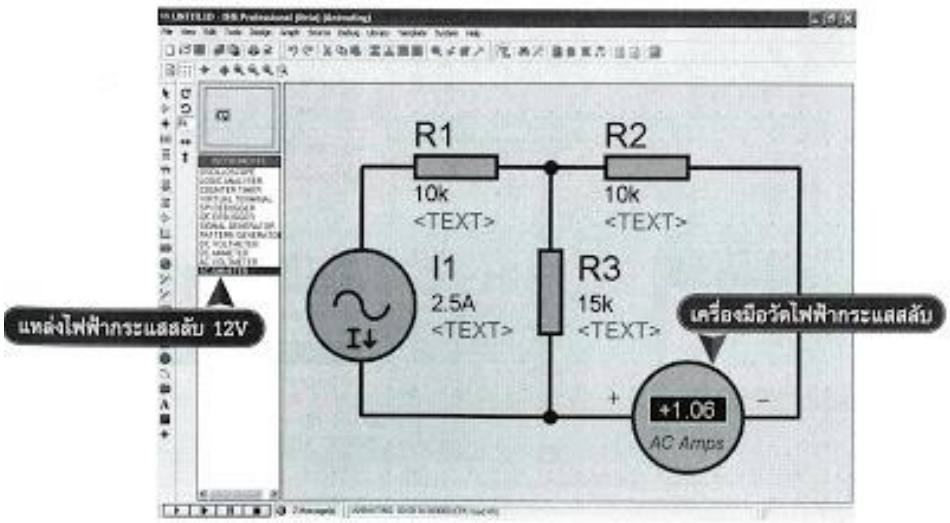
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 21/68
เนื้อหา



4.4.6 การใช้งานเครื่องมือวัด AC AMMETER



เครื่องมือวัดกระแส AC AMMETER การทำงานก็จะเหมือนกับ DC AMMETER เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสที่ไหลผ่านในวงจรตามจุดต่าง ๆ ได้ โดยจะอ่านค่าเป็นตัวเลขแสดงผลที่หน้าจอ วิธีการต่อเพื่อวัดกระแสให้ต่ออนุกรมกับวงจรไปยังจุดที่ต้องการทราบแล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผล

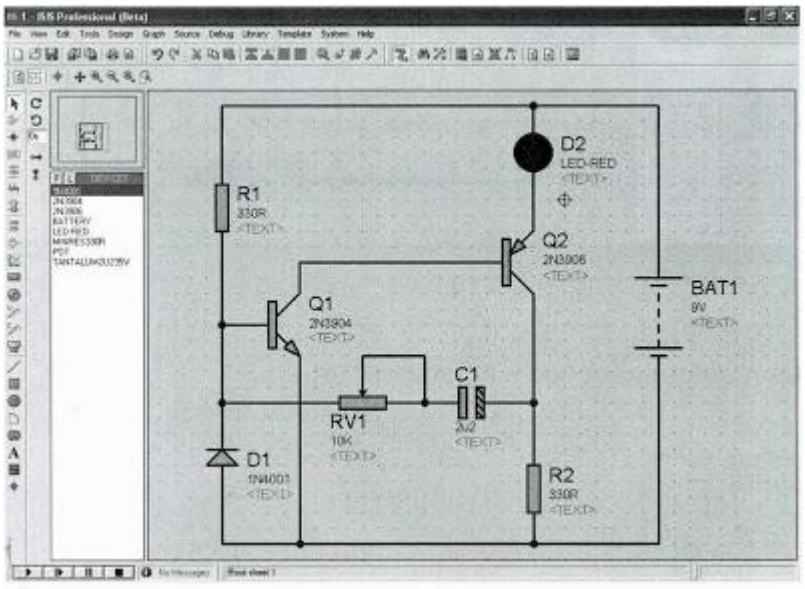


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 22/68

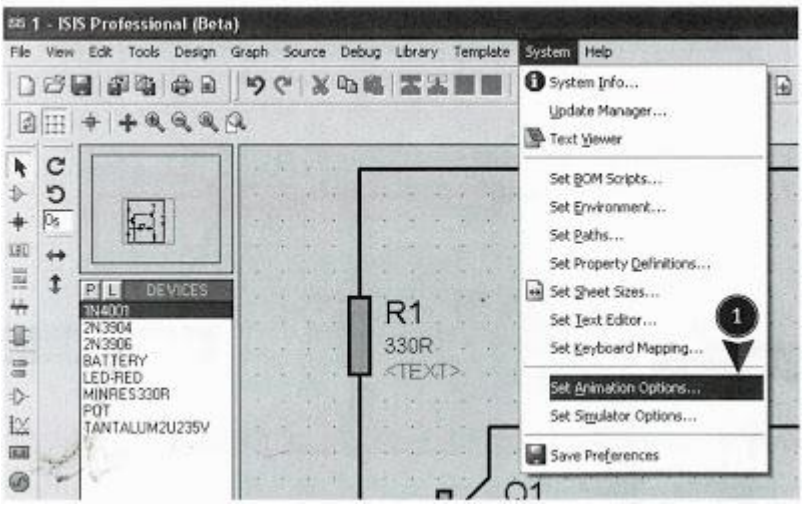
เนื้อหา

4.5 การจำลองการทำงานของวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

ในตัวอย่างนี้ จะทำการจำลองการทำงานของวงจรไฟกระพริบดวงเดียว ซึ่งเป็นวงจรอนาล็อก โดยจะใช้วงจรที่สร้างไว้แล้วในบทที่ 3



1. คลิกที่เมนู System > Set Animation Options



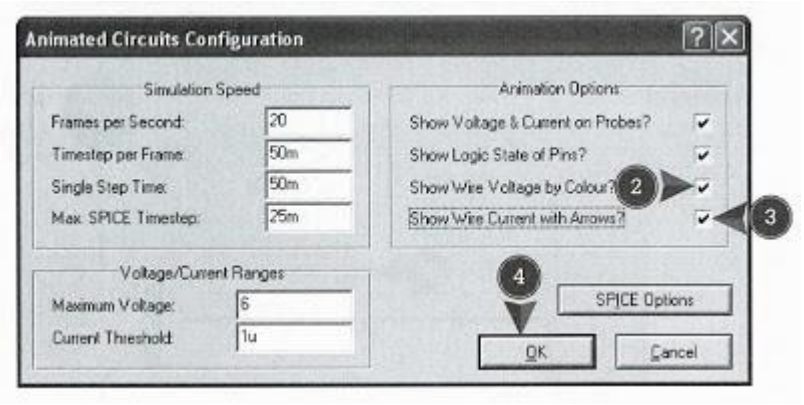
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 23/68

เนื้อหา

2. คลิกเครื่องหมายถูกที่ช่อง Show Wire Voltage by Colour เพื่อให้สายสัญญาณ แสดงสีของแรงดันขึ้นมา โดยสีเข้มหมายถึงแรงดันสูง สีอ่อนหมายถึงแรงดันต่ำ

3. คลิกเครื่องหมายถูกที่ช่อง Show Wire Current with Arrows เพื่อให้แสดงทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าบนสายสัญญาณ

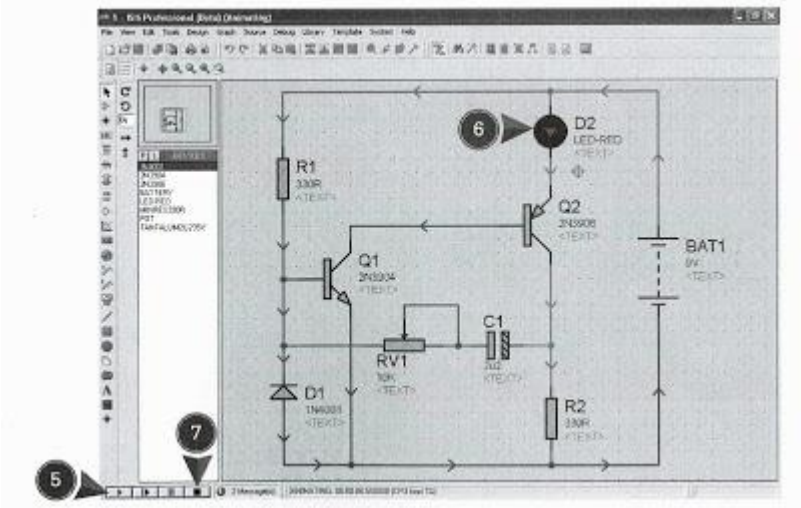
4. คลิกที่ปุ่ม



5. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผล

6. LED ก็จะติดสว่าง พร้อมกับทิศทางการไหลของกระแส และสีของสายสัญญาณที่บอกค่าสูง-ต่ำ ของแรงดันไฟฟ้า

7. คลิกที่ปุ่ม เพื่อปิดการทำงาน



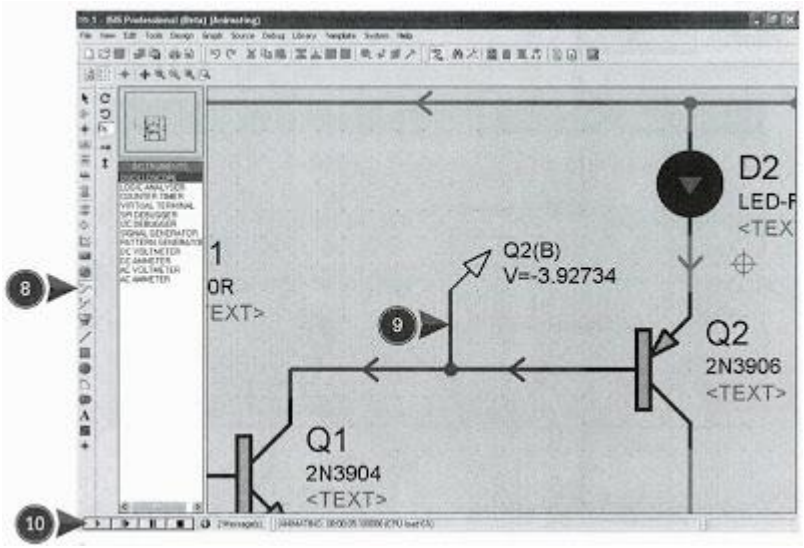
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 24/68

เนื้อหา

8. คลิกที่ปุ่ม เพื่อวัดแรงที่สายสัญญาณ

9. นำมาเชื่อมตรงจุดที่ต้องการวัดตามต้องการ

10. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผล ค่าแรงดันก็จะแสดงขึ้นมา

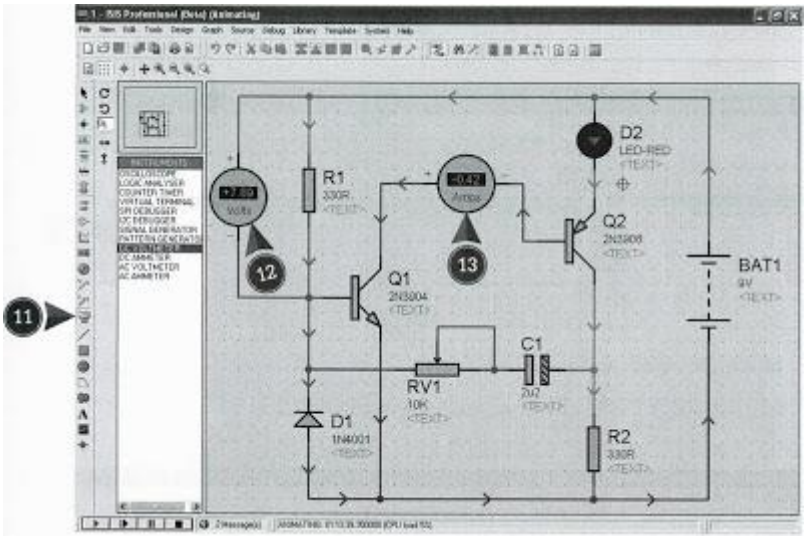


11. จากนั้น คลิกที่ปุ่ม และคลิกเลือก DC VOLTMETER เพื่อใช้เครื่องมือ DC VOLTMETER

12. นำเครื่องมือวัด DC VOLTMETER ต่อคร่อมจุดที่ต้องการวัด ในที่นี้ต่อคร่อม R1

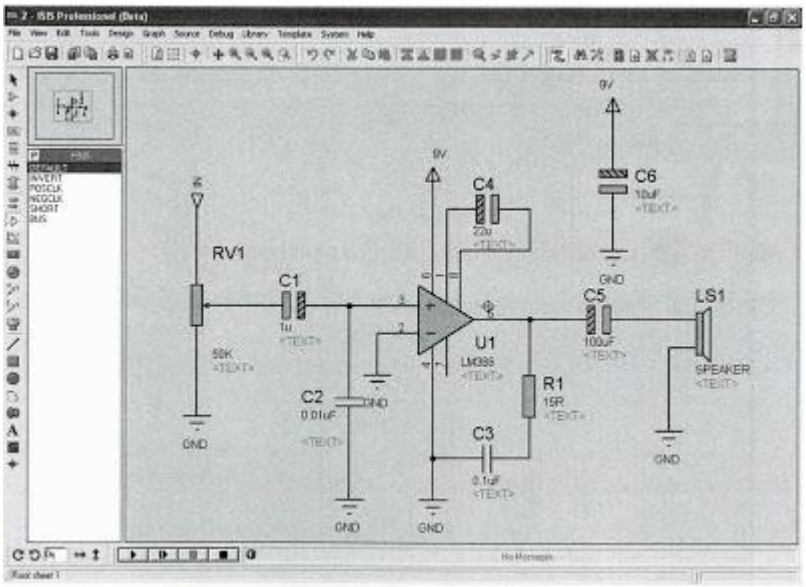
13. จากนั้น คลิกเลือกเครื่องมือวัด DC AMMETER ต่ออนุกรมกับจุดที่ต้องการวัด ในที่นี้ต่ออนุกรมขา C ของ Q1 กับขา B ของ Q2

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 25/68
เนื้อหา



4.6 การจำลองการทำงานวงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋ว

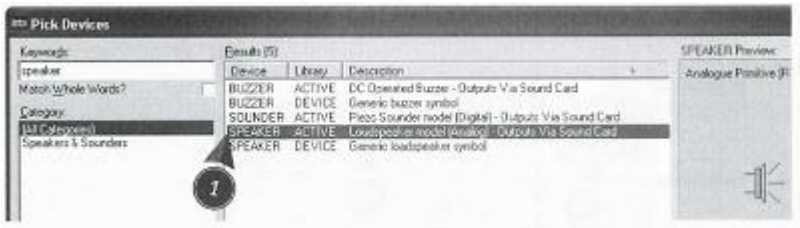
ในตัวอย่างนี้ จะทำการจำลองกรทำงานของวงจร วงจรเครื่องขยายเสียงขนาดจิ๋ว ซึ่งเป็นวงจรอนาล็อก โดยจะใช้วงจรที่สร้างไว้แล้วในบทที่ 3



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 26/68

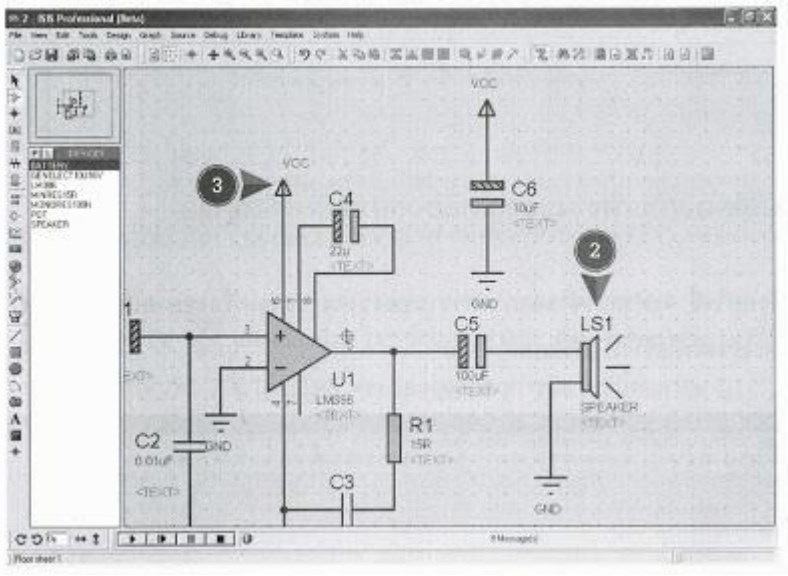
เนื้อหา

1. ขั้นตอนแรกเพื่อใช้เพิ่มอุปกรณ์ SPEAKER เป็นชนิด ACTIVE เข้ามา



2. เปลี่ยน SPEAKER อันใหม่แทนอันเก่า

3. ดับเบิ้ลคลิกที่ POWER แล้วเลือกในช่อง String เป็น VCC

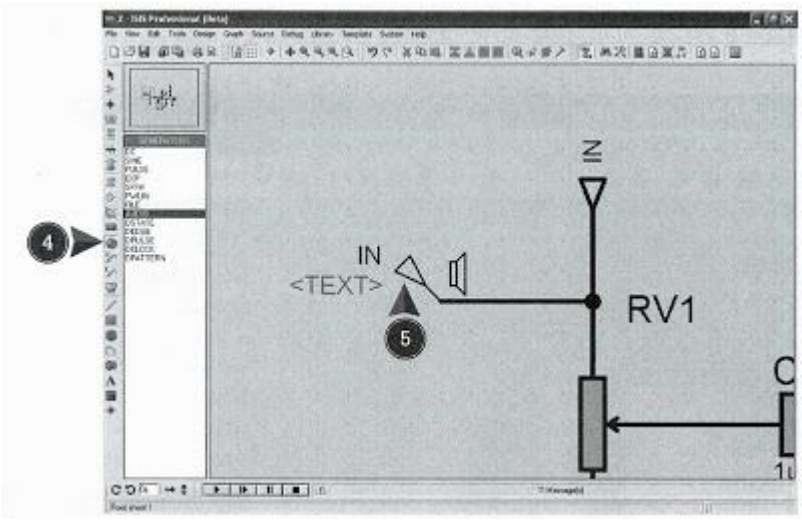


4. คลิกที่ปุ่ม และคลิกเลือก Audio เพื่อใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า Audio

5. จากนั้น นำมาเชื่อมต่อด้วยสัญญาณด้วย IN แล้วดับเบิ้ลคลิกเข้าไปที่แหล่งจ่าย Audio

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 27/68

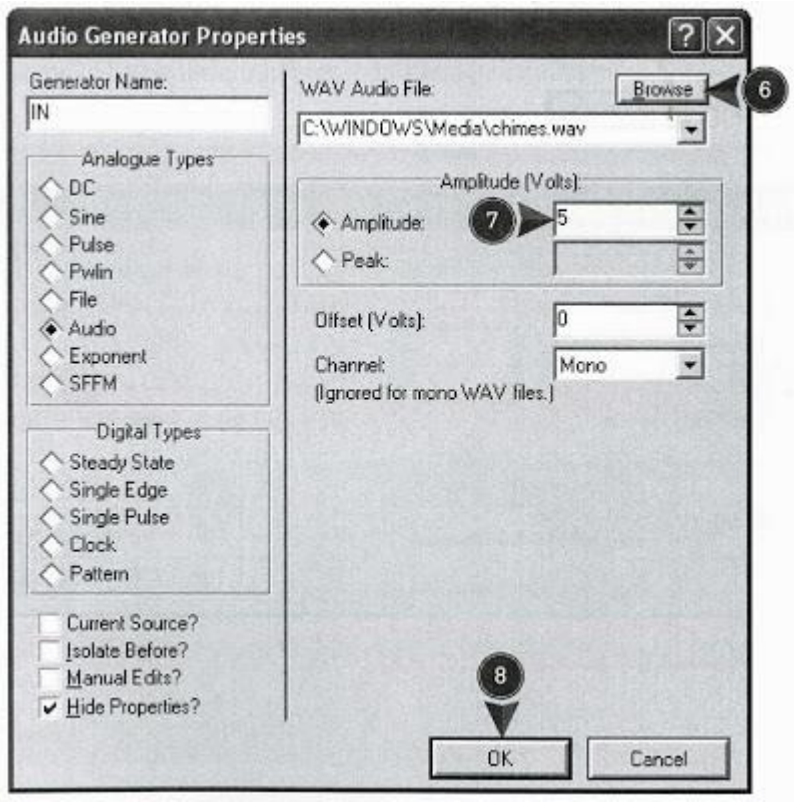
เนื้อหา



6. คลิกที่ปุ่ม Browse... เพื่อเลือกไฟล์เสียงที่มีนามสกุล wav ในที่นี้เลือกใช้ไฟล์เสียงที่มีอยู่ใน WINDOWS สามารถเลือกได้ที่ C:\WINDOWS\Media\chimes.wav

7. กำหนดความกว้างของสัญญาณในช่อง Amplitude ตามต้องการ

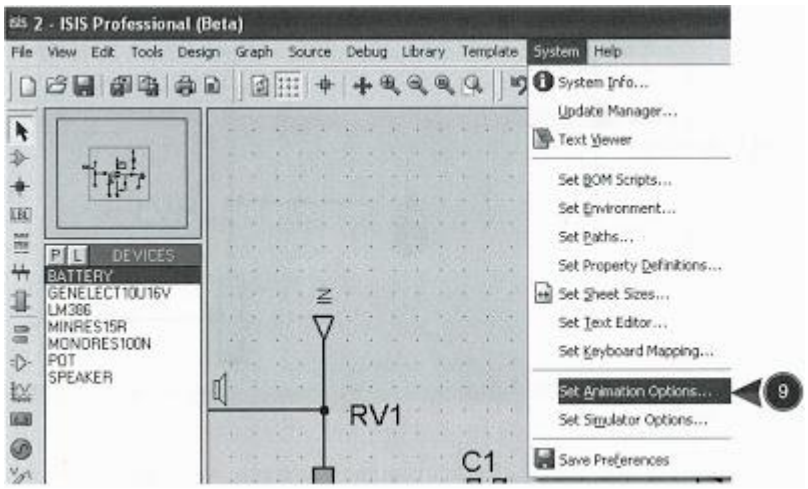
8. คลิกที่ปุ่ม OK



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 28/68

เนื้อหา

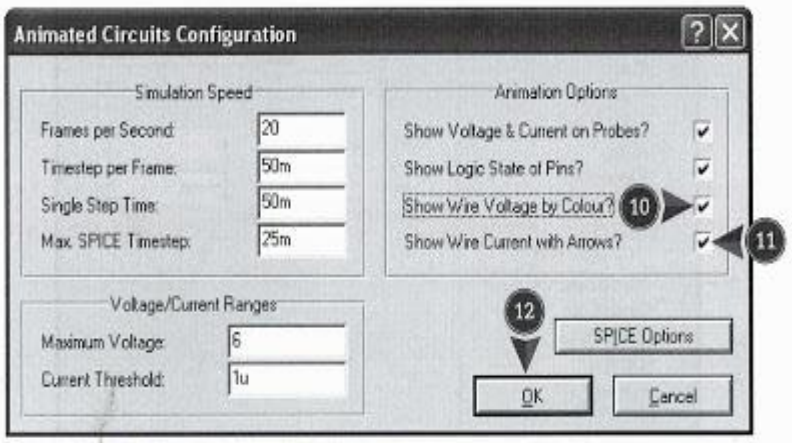
9. คลิกที่เมนู System > Set Animation Options



10. คลิกเครื่องหมายถูกที่ช่อง Show Wire Voltage by Colour เพื่อให้แสดงสีแรงดันบนสายสัญญาณ

11. คลิกเครื่องหมายถูกที่ต้อง Show Wire Current with Arrows เพื่อให้แสดงทิศทางการไหลของกระแส

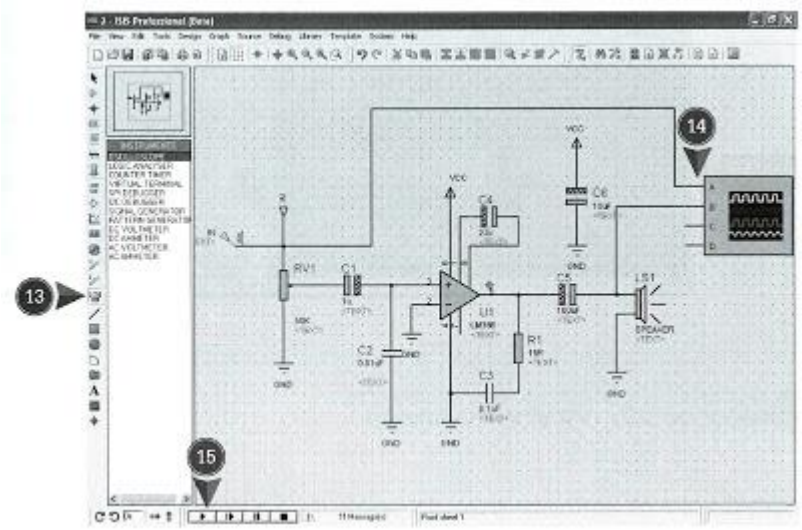
12. คลิกที่ปุ่ม OK



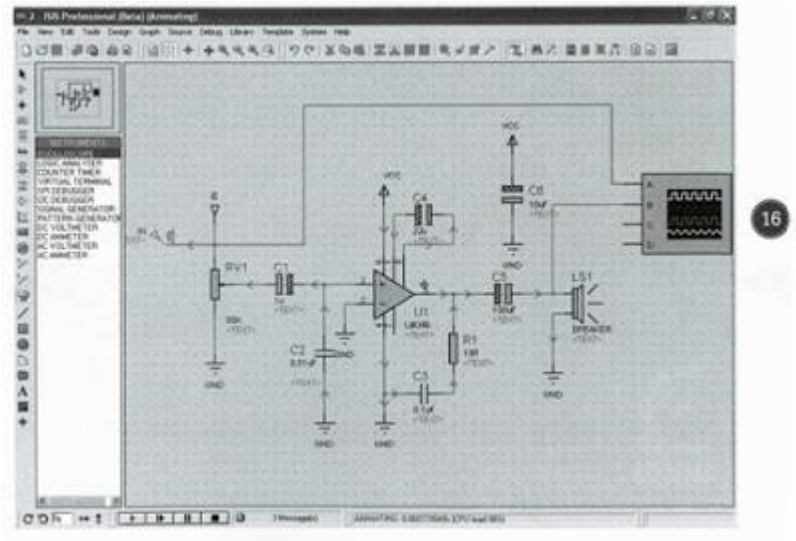
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 29/68

เนื้อหา

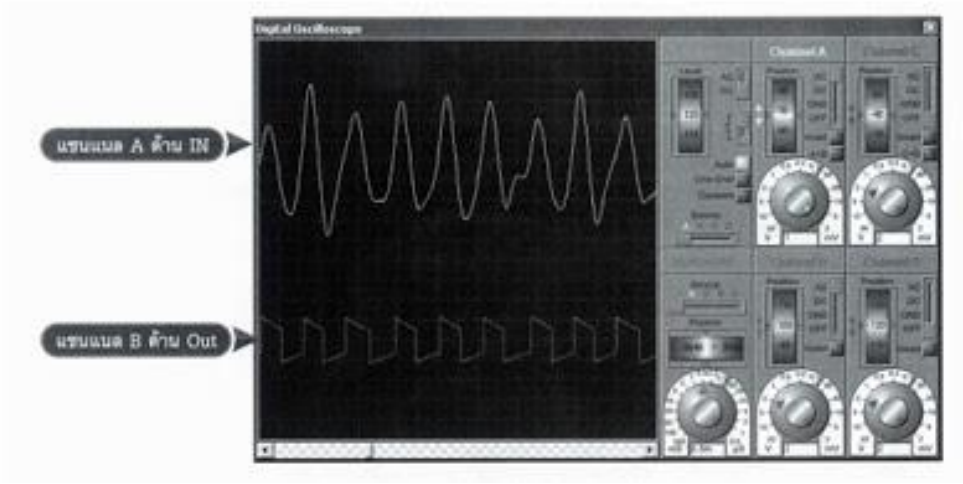
13. คลิกที่ปุ่ม และคลิกเลือก OSCILLOSCOPE เพื่อเลือกใช้เครื่องมือวัดสโคป
14. สโคปช่อง A ต่อกับ IN และช่อง B ต่อกับสายสัญญาณ Out
15. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน



16. โปรแกรมก็จะแสดงรูปคลื่นและทิศทางการไหลของกระแสขึ้นมา



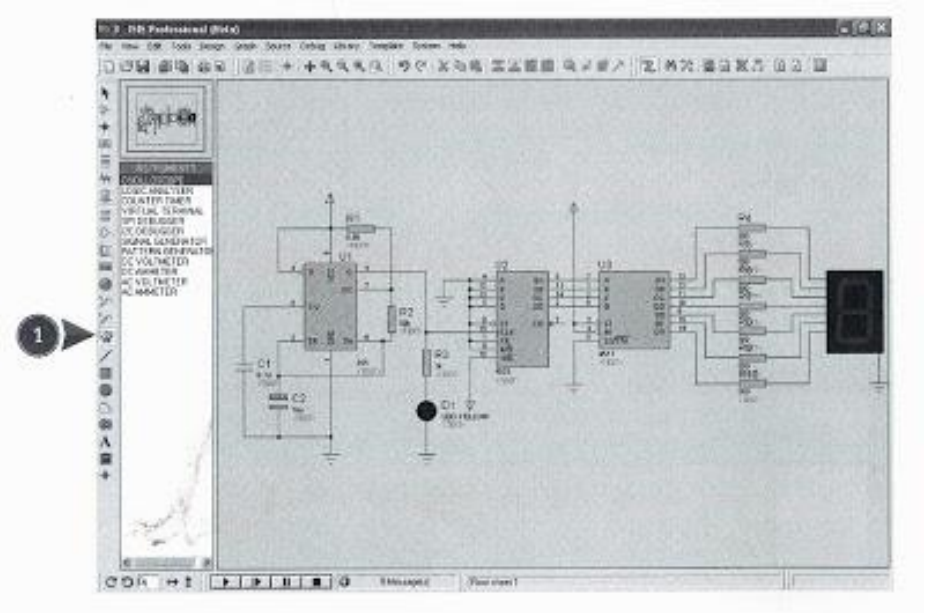
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 30/68
เนื้อหา



4.7 การจำลองวงจรนับ 0-9 ด้วยไอซีดิจิตอล

ในตัวอย่างนี้ จะทำการจำลองการทำงานของวงจร วงจรนับ 0-9 ด้วยไอซีดิจิตอล โดยจะใช้วงจรที่สร้างไว้แล้วในบทที่ 3

1. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกใช้เครื่องมือวัดสโคป

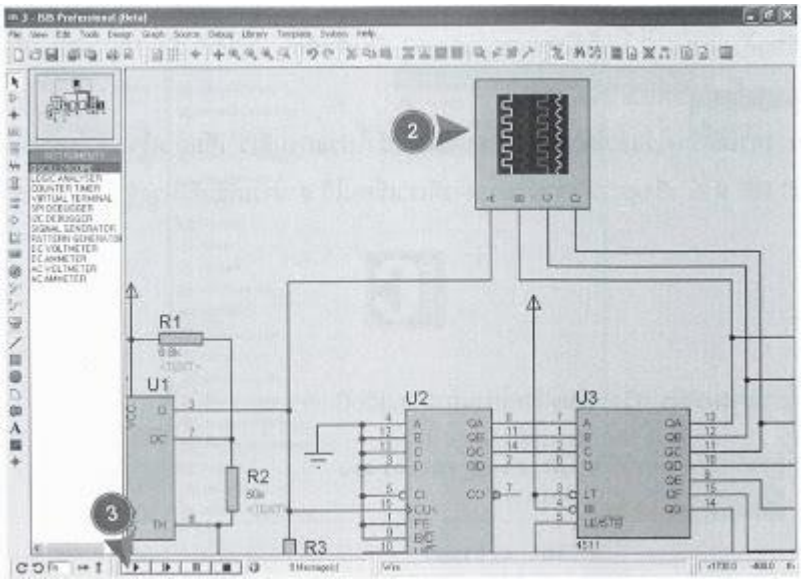


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 31/68

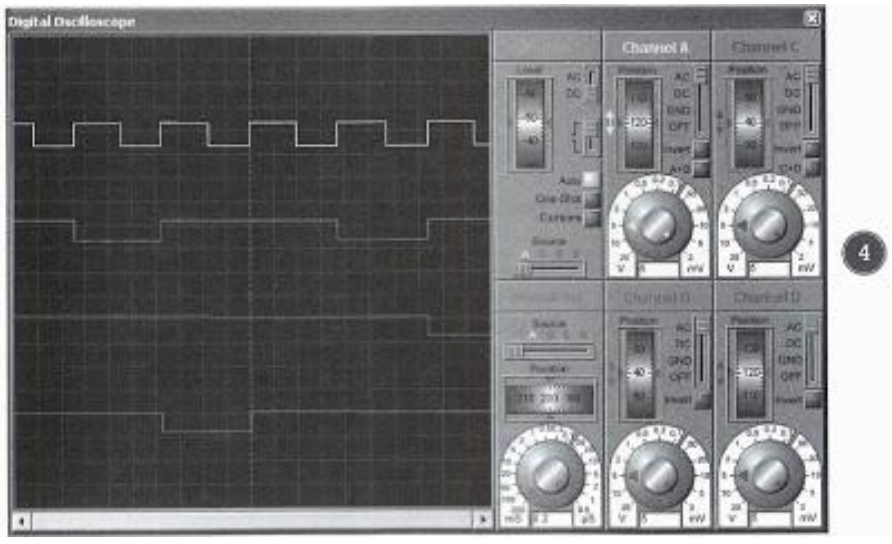
เนื้อหา

2. ให้ต่อสโคปช่อง A ต่อกับขา 3 ของ U1, ช่อง B ต่อขา 13 ของ U3, ช่อง C ต่อขา 12 ของ U3 และช่อง D ต่อกับขา 11 ของ U3

3. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน



4. โปรแกรมก็จะแสดงรูปคลื่นขึ้นมาตามต้องการ



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 32/68

เนื้อหา

4.8 จำลองการทำงาน วงจรไฟวิ่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A

ตัวอย่างนี้ จะทำการจำลองการทำงานของวงจรไฟวิ่ง ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F627A ที่เขียนด้วยภาษา C โดยใช้โปรแกรม mikroC เป็นตัวเขียน แล้วก็ทำเป็น HEX File เพื่อเอามาจำลองการทำงานบนโปรแกรม Proteus ISIS อีกที

ส่วนวงจรได้สร้างไว้แล้วในบทที่ 3 โดยจะต้องนำโปรแกรมที่เราเขียนเสร็จแล้วในรูปของ HEX File เข้ามายังตัว IC PIC ด้วย เพื่อดูการทำงานของวงจรที่เราเขียนไว้ สามารถใช้ได้กับวงจรที่ออกแบบไว้หรือไม่

โค้ดโปรแกรมวงจรไฟวิ่งที่เขียนด้วยโปรแกรม mikroC

```
int Read_VR(void);
main()
{
 int i,time;
  TRISB = 0x00;
  CMCON = 0x07;
 while(1)
 {
  for(i=1;i<129;i=i*2)
  {
   PORTB = i;
   time = Read_VR()*2;
   Vdelay_ms(time);
  }
 }
}
int Read_VR(void)
{
    int i;
    i =0;
    TRISA = 0xF0;
    PORTA.F0 = 1;
    Delay_ms(10);
    TRISA = 0xF1;
       while(PORTA.F0 ==
      {
       i++;
       }
     i = i/10;
     return i ;
}
```

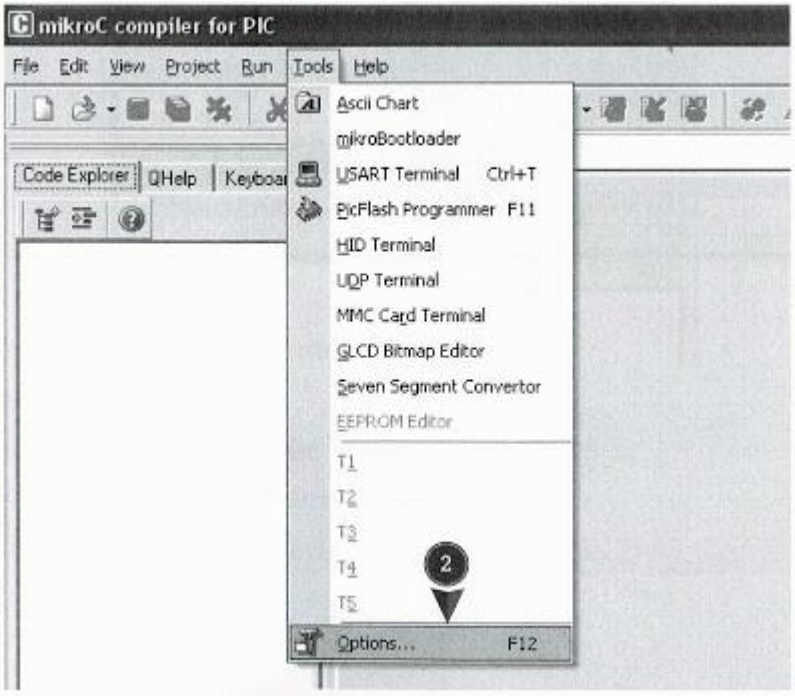
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 33/68

เนื้อหา

โปรแกรม mickoC สามารถหาดาวน์โหลดได้ที่ http://www.mikroe.com/en/download แล้วทำการติดตั้งให้เรียบร้อย จากนั้นทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. คลิกที่ปุ่ม start เลือก All Program > Mikroelektronika > mikroC > mikroC

2. เมื่อเปิดโปรแกรม mikroC ขึ้นมาแล้ว ให้คลิกที่เมนู Tools > Options



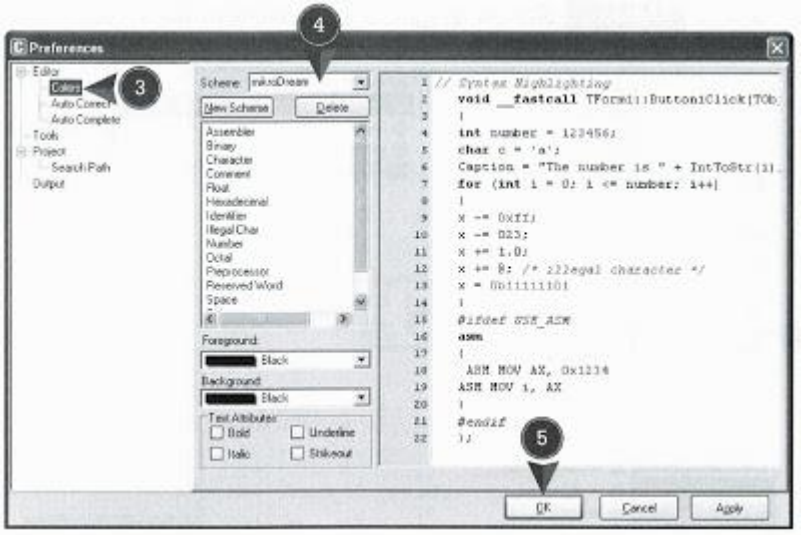
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 34/68

เนื้อหา

3. คลิกที่ Colors

4. คลิกที่ช่อง Scheme แล้วเลือก mikroDream เพื่อเปลี่ยนพื้นหลังเป็นสีขาว

5. คลิกที่ปุ่ม OK



6. จากนั้นคลิกที่เมนู Project > New Project เพื่อสร้างโปรเจคใหม่

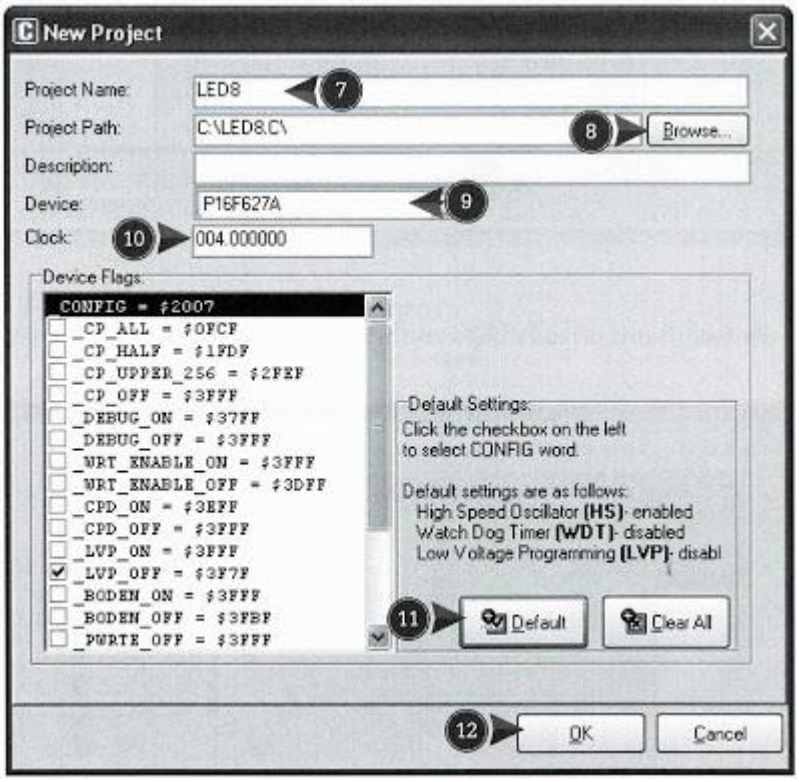
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 35/68

เนื้อหา

7. ที่ช่อง Project Name กำหนดชื่อไฟล์ตามต้องการ
8. ที่ช่อง Project Path คลิกที่ปุ่ม

แล้วเลือกตำแหน่งเก็บไฟล์ตามต้องการ
9. ที่ช่อง Device เลือกเบอร์ IC ให้ตรงกับ IC ที่เราต้องการใช้ ในที่นี้คือ P16F627 A
10. ช่อง Clock กำหนด สัญญาณ 004.000000
11. คลิกที่ปุ่ม

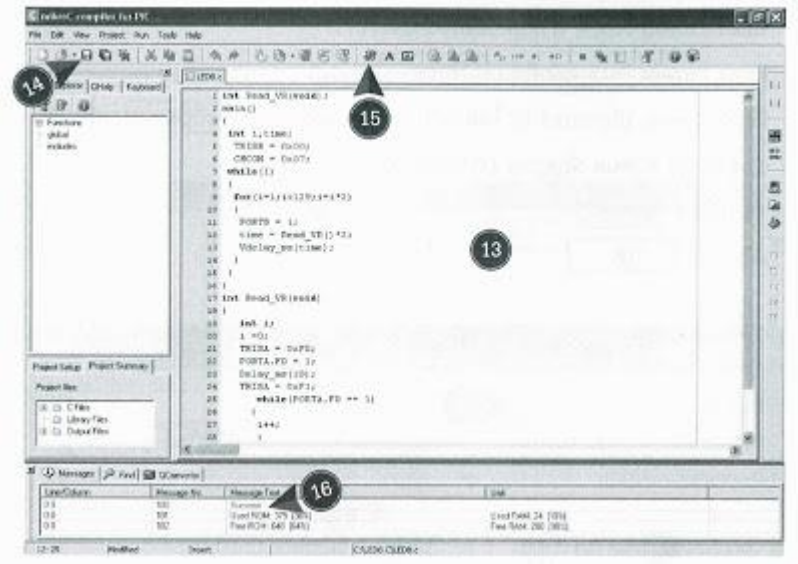
12. คลิกที่ปุ่ม



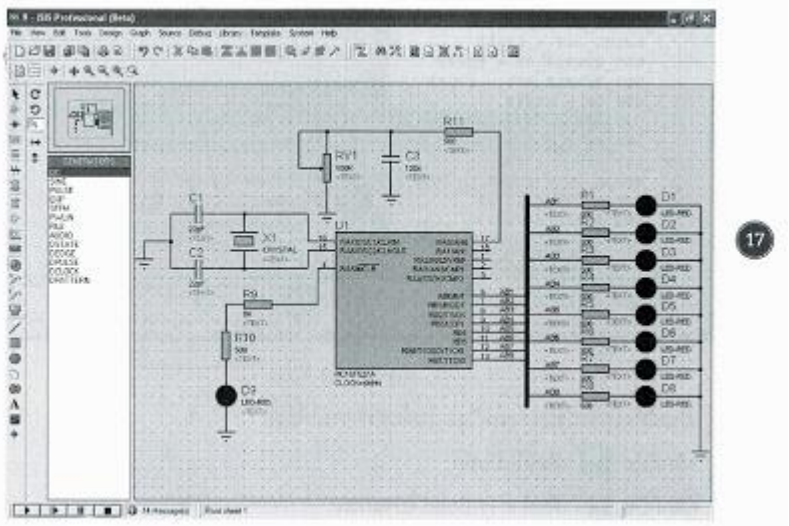
13. เขียนโค้ดโรแกรมวงจรไฟวิ่งลงในพื้นที่ทำงานได้ครบ
14. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเก็บบันทึก
15. คลิกที่ปุ่ม เพื่อทำการ Build โปรแกรม
16. ถ้า Build ผ่านโปรแกรมจะขึ้นคำว่า Success ก็เป็นอันใช้ได้

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 36/68

เนื้อหา



17. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ให้เปิดวงจรไฟวิ่งที่สร้างไว้แล้วขึ้นมาด้วยโปรแกรม ISIS

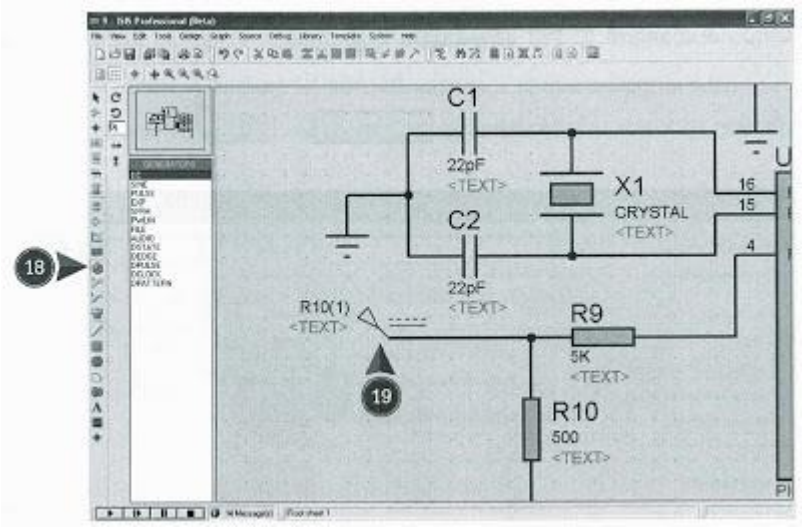


18. คลิกที่ปุ่ม และคลิกเลือก DC เพื่อใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า DC

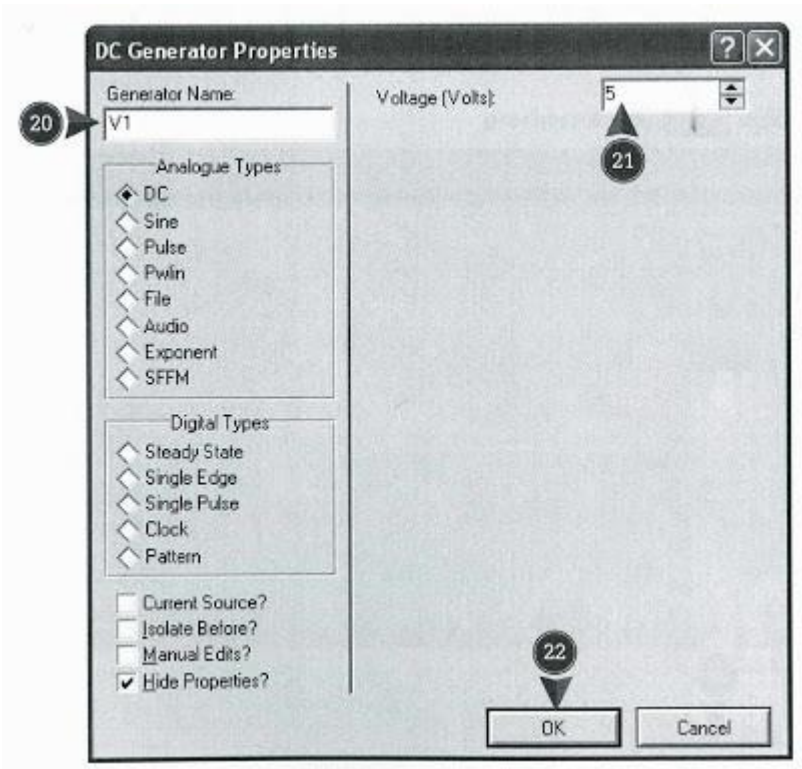
19. นำแหล่งจ่าย DC มาวาง แล้วเชื่อมสายสัญญาณต่อเข้ากับ R9 กับ R10 แล้ว ดับเบิ้ลคลิกที่แหล่งจ่าย DC

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 37/68

เนื้อหา



20. ตั้งชื่อในช่อง Generator Name ตามต้องการ
21. กำหนดค่าแรงดันในช่อง Voltage เท่ากับ 5 โวลต์
22. คลิกที่ปุ่ม OK

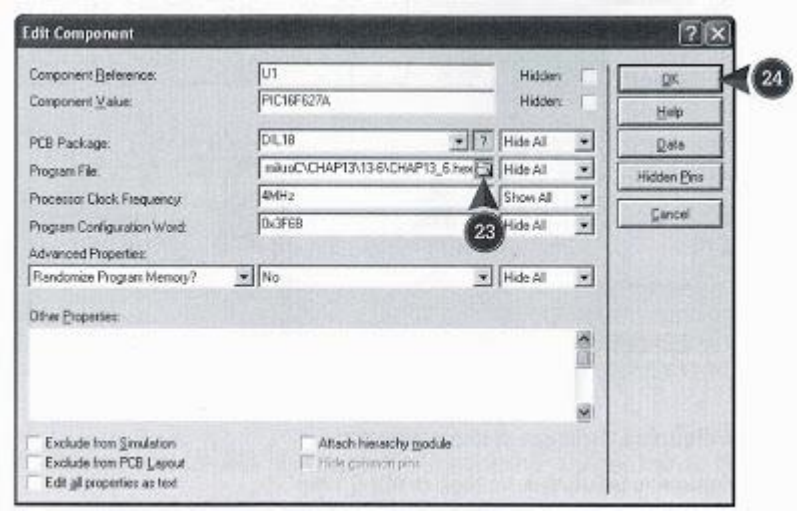


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 38/68

เนื้อหา

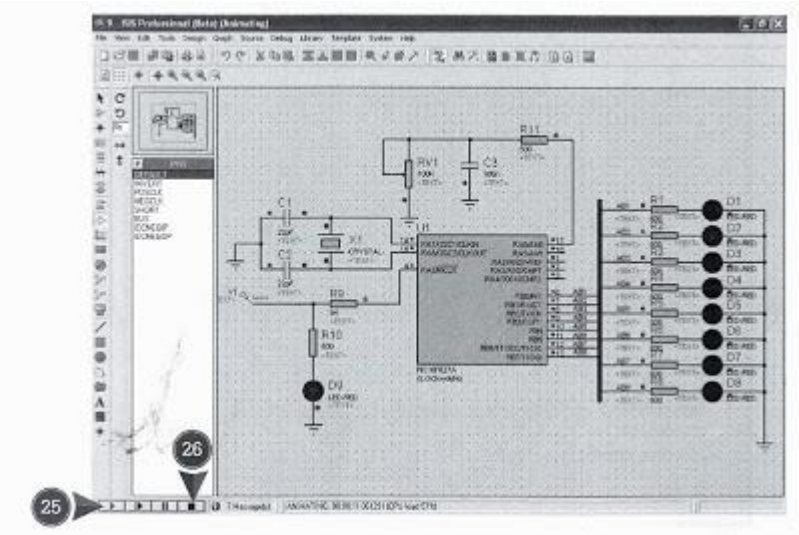
23. จากนั้น ดับเบิ้ลคลิกที่ IC PIC แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือก HEX File ที่เราได้เขียนโปรแกรมเก็บไว้แล้ว

24. เมื่อเลือก HEX File เสร็จแล้ว คลิกที่ปุ่ม OK



25. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน ก็จะเห็นว่า LED ติดเรียงกัน ตามที่เราได้เขียนโปรแกรมไว้

26. คลิกที่ปุ่ม เพื่อปิดการทำงาน



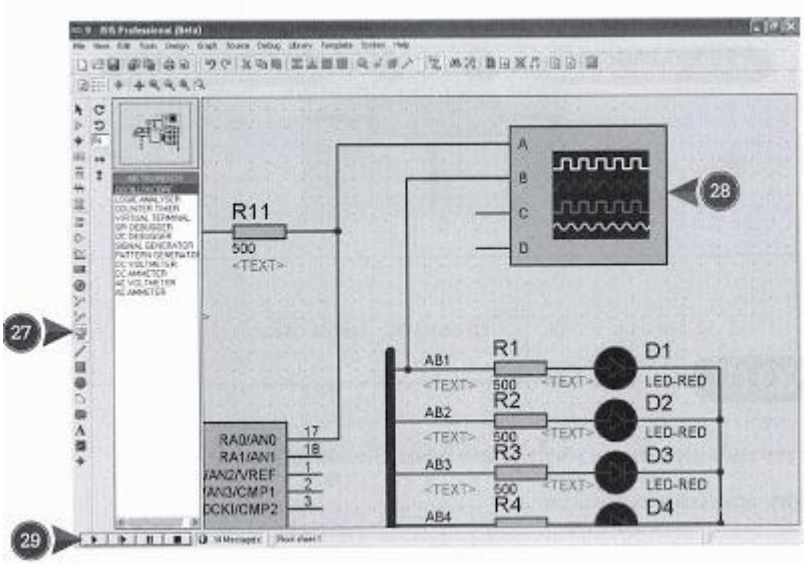
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 39/68

เนื้อหา

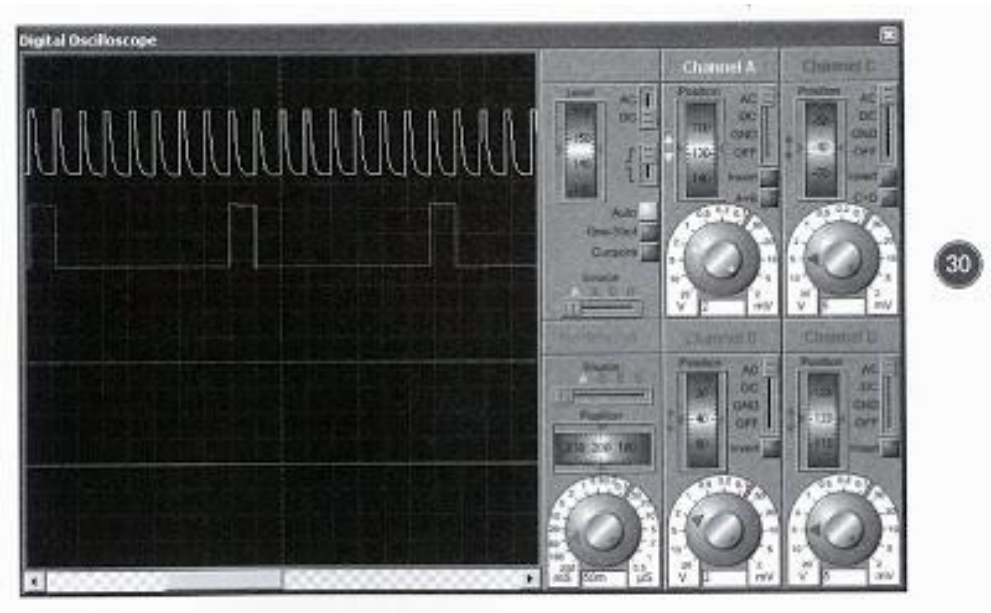
27. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกใช้เครื่องมือวัดสโคป

28. สโคปช่อง A ต่อกับขา 17 ของ PIC และช่อง B ต่อกับสายสัญญาณ AB1

29. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงานอีกครั้ง



30. สโคปก็จะแสดงรูปคลื่นขึ้นมา

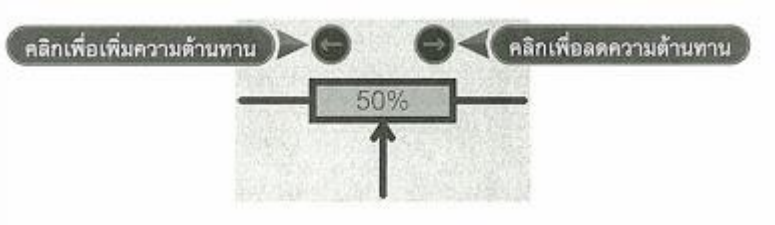


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 40/68

เนื้อหา

NOTE

ถ้าต้องการปรับความเร็วการวิ่งของ LED ในวงจร เราสามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ VR ให้เป็นชนิดปรับค่าเองได้ ซึ่งอยู่ในไลบรารี Resistors > POT-HG



NOTE

ตัวอย่างโค้ดโปรแกรมของวงจรไฟวิ่ง สามารถดาวน์โหลดผ่านอินเตอร์เน็ตได้ที่ www.smartlearningweb.com

4.9 จำลองการทำงาน วงจรนับด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ในตัวอย่างนี้ จะจำลองการทำงานวงจรนับ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89C51 ซึ่งเขียนด้วยภาษา C โดยใช้โปรแกรม mikroC เป็นตัวเขียน แล้วก็ทำเป็น HEX File เพื่อเอามาจำลองการทำงานบนโปรแกรม Proteus ISIS อีกที

โค้ดโปรแกรมวงจรนับที่เขียนด้วยโปรแกรม mikroC

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 41/68

เนื้อหา

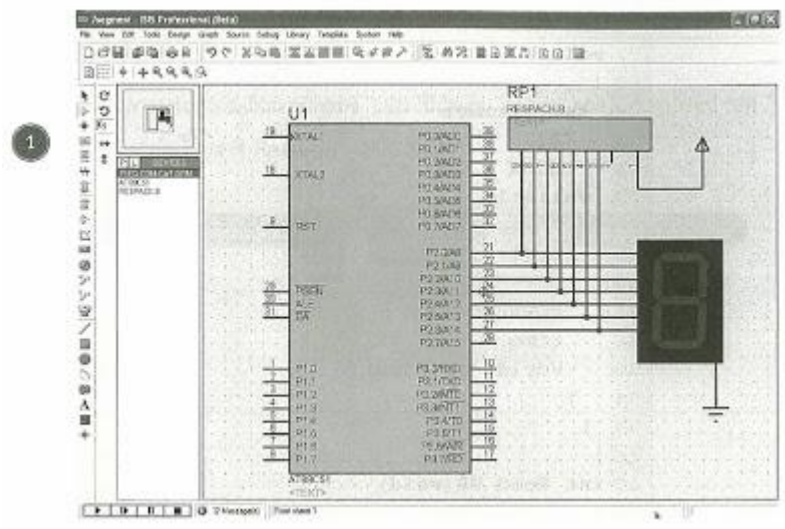
```
1 int Read_VR(void);
2 main()
3 {
4  int i,time;
5   TRISB = 0x00;
6   CMCON = 0x07;
7  while(1)
8  {
9   for(i=1;i<129;i=i*2)
10  {
11   PORTB = i;
12   time = Read_VR()*2;
13   Vdelay_ms(time);
14  }
15 }
16 }
17 int Read_VR(void)
18 {
19    int i;
20    i =0;
21    TRISA = 0xF0;
22    PORTA.F0 = 1;
23    Delay_ms(10);
24    TRISA = 0xF1;
25       while(PORTA.F0 == 1)
26      {
27       i++;
28       }
29     i = i/10;
30     return i ;
31 }
```

1. อันดับแรกใช้นำอุปกรณ์ IC, 7segment และ RESPACK-8 มาต่อวงจรให้ได้ดังรูป ซึ่งอุปกรณ์หาได้จากตารางข้างล่างนี้ จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ AT89C51

อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
IC	Microprocessor ICs	AT89C51
7segment	Optoelectronics	7-SEG-COM-CAT-GRN
ตัวต้านทาน	Resistors	RESPACK-8

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 42/68

เนื้อหา



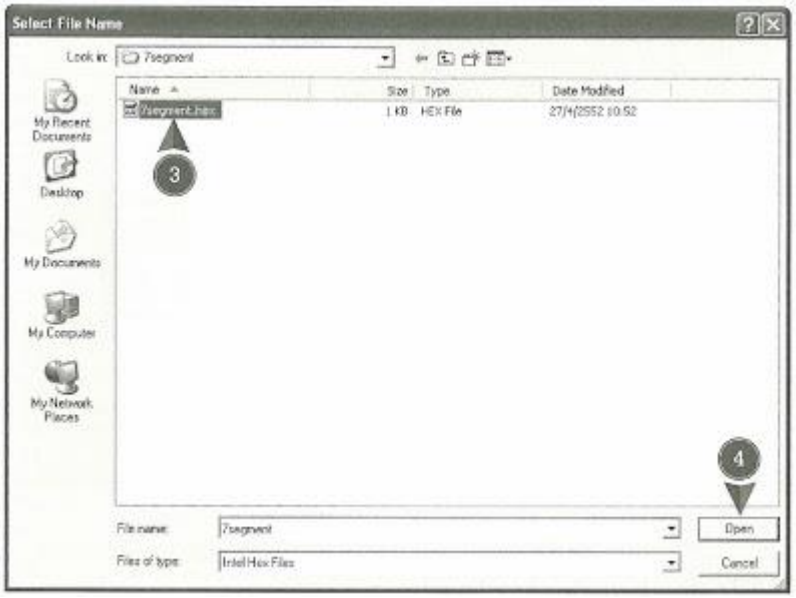
2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือก HEX File ทั้งนี้การสร้าง HEX File จากโปรแกรม mikroC ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 4.6 จะต่างกันเพียงโปรแกรมที่เขียนเท่านั้น

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 43/68

เนื้อหา

3. เข้าไปยังตำแหน่งที่เก็บ HEX File แล้วคลิกที่ชื่อไฟล์

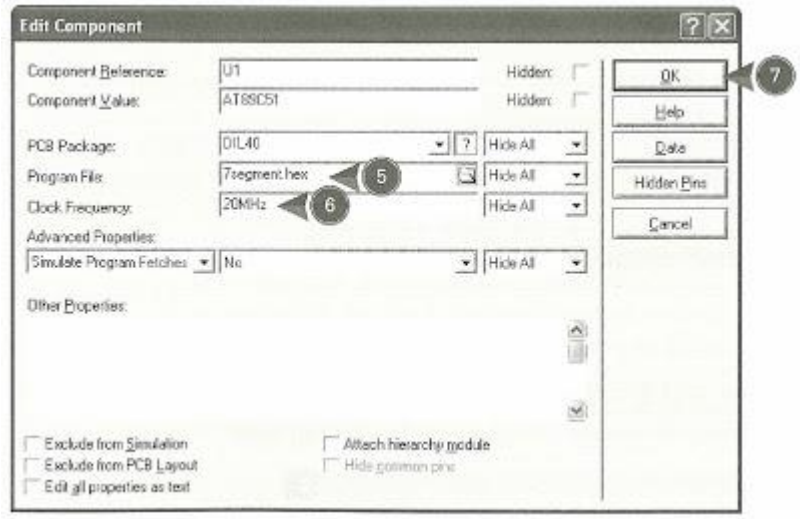
4. คลิกที่ปุ่ม Open



5. HEX File ก็จะเข้ามาอยู่ในช่อง Program File

6. กำหนดความถี่ในช่อง Clock Frequency ตามต้องการ ในที่นี้กำหนด 20 MHz

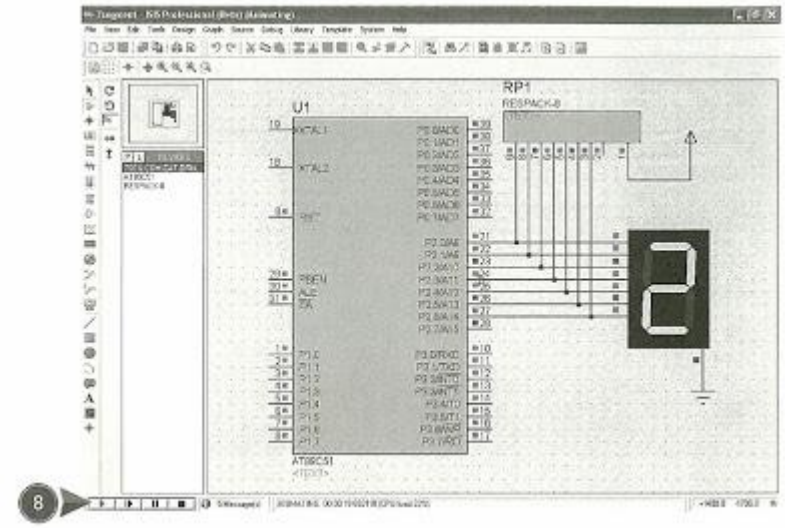
7. คลิกที่ปุ่ม OK



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 44/68

เนื้อหา

8. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน



NOTE

ถ้าต้องการเปลี่ยนการนับตัวเลข ให้ไปแก้ไขโค้ดในโปรแกรมที่เขียนแล้ว จึงนำมาจำลองการทำงานในโปรแกรม ISIS ส่วนการใช้ mikroC ดูได้จากหัวข้อ 4.8

NOTE

ตัวอย่างโค้ดโปรแกรมของวงจรนับ สามารถดาวน์โหลดผ่านอินเตอร์เน็ตได้ที่ www.smartlearningweb.com

4.10 จำลองการทำงานแสดงอักษรบนจอ LCD

ในตัวอย่างนี้ จะจำลองการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F877 โดยจะแสดงอักษรบนหน้าจอ LCD ซึ่งจะเขียนด้วยภาษาแอสเซมบลี โดยใช้โปรแกรม MPLAB เป็นตัวเขียน แล้วก็ทำเป็น HEX File เพื่อเอามาจำลองการทำงานบนโปรแกรม Proteus ISIS อีกที

โค้ดโปรแกรมวงจรนับที่เขียนด้วยโปรแกรม MPLAB

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 45/68
เนื้อหา

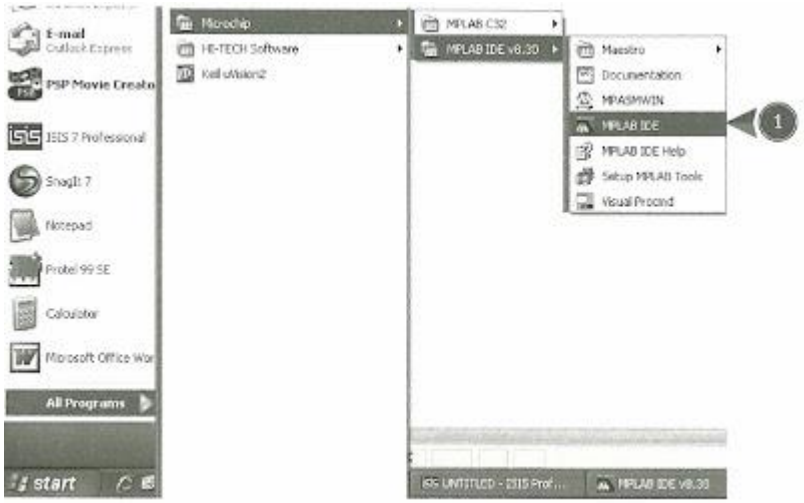
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 46/68

เนื้อหา

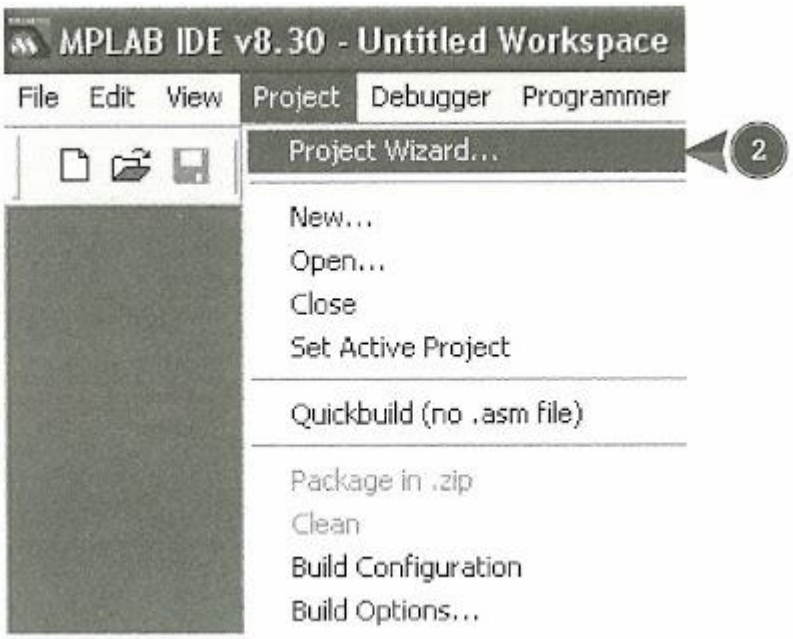
โปรแกรม MPLAB IDE สามารถหาดาวน์โหลดได้ที่ http://www.microchip.com แล้วทำการติดตั้งให้เรียบร้อย แล้วทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. คลิกที่ปุ่ม

เลือก All Programs > Microchip > MPLAB IDE v8.30 > MPLAB IDE



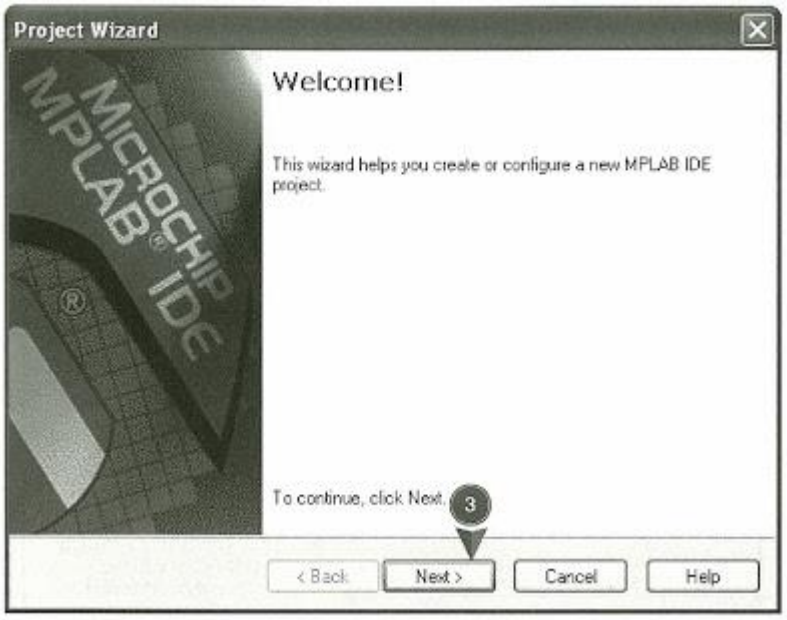
2. คลิกที่เมนู Project > Project Wizard



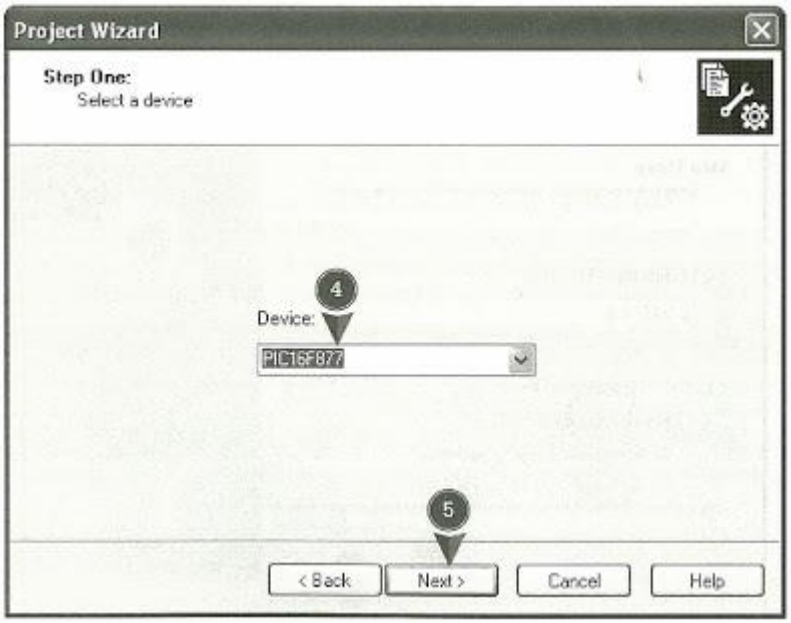
3. คลิกที่ปุ่ม

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 47/68

เนื้อหา



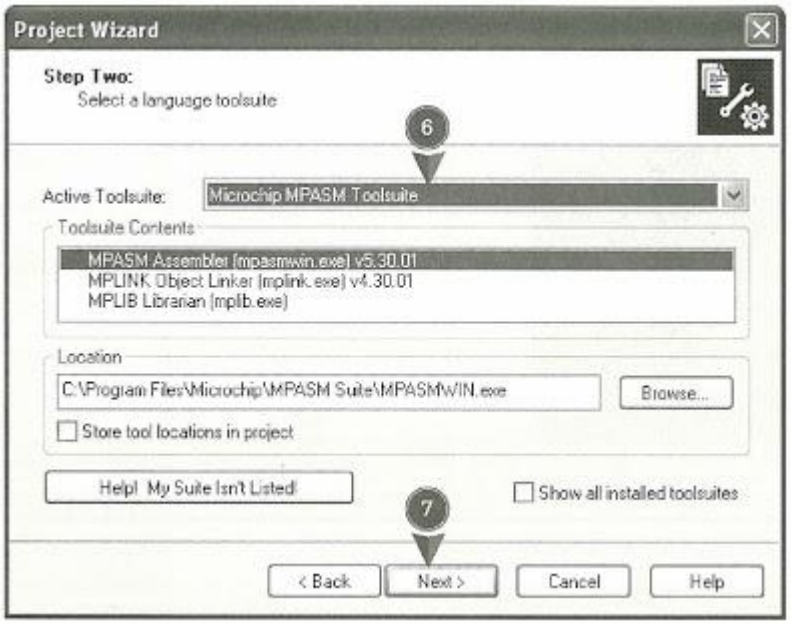
4. คลิกที่ช่อง Device เลือกเบอร์ IC ให้ตรงกับอุปกรณ์ที่ใช้ ในที่นี้คือ PIC16F877
5. คลิกที่ปุ่ม Next >



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 48/68

เนื้อหา

6. คลิกที่ช่อง Active Tool suite เลือก Microchip MPASM Toolsuite
7. คลิกที่ปุ่ม Next >

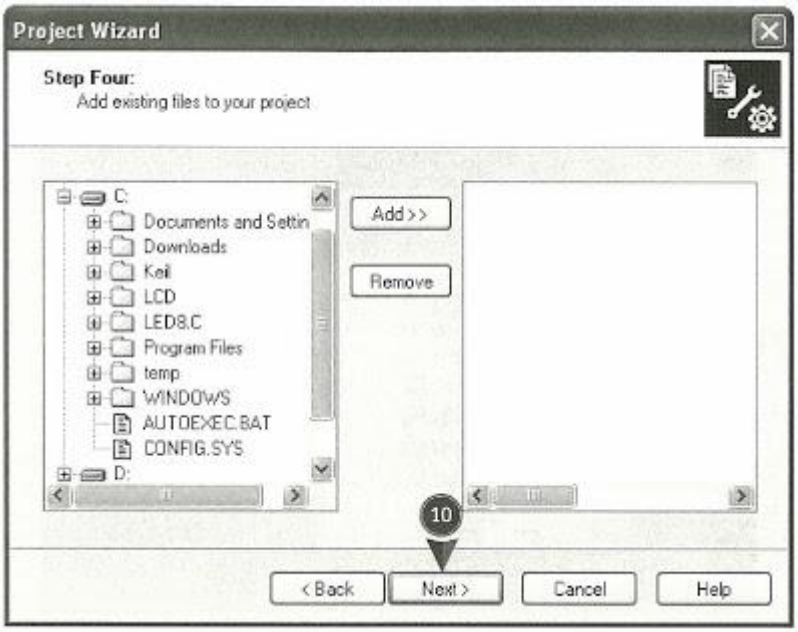


8. คลิกที่ปุ่ม Browse... เพื่อเลือกตำแหน่งเก็บไฟล์ตามต้องการ ในที่นี้เก็บที่ C:/LCD/lcd
9. คลิกที่ปุ่ม Next >

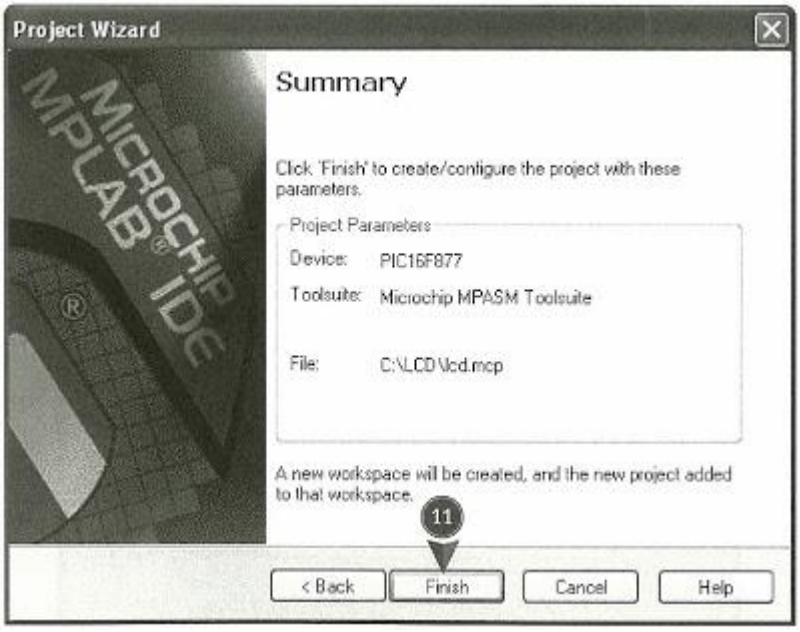
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 49/68

เนื้อหา

10. คลิกที่ปุ่ม Next >



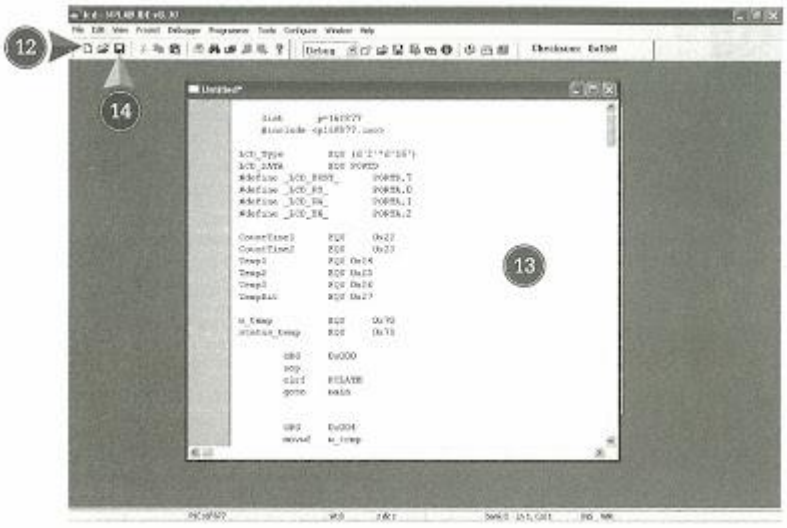
11. คลิกที่ปุ่ม Finish



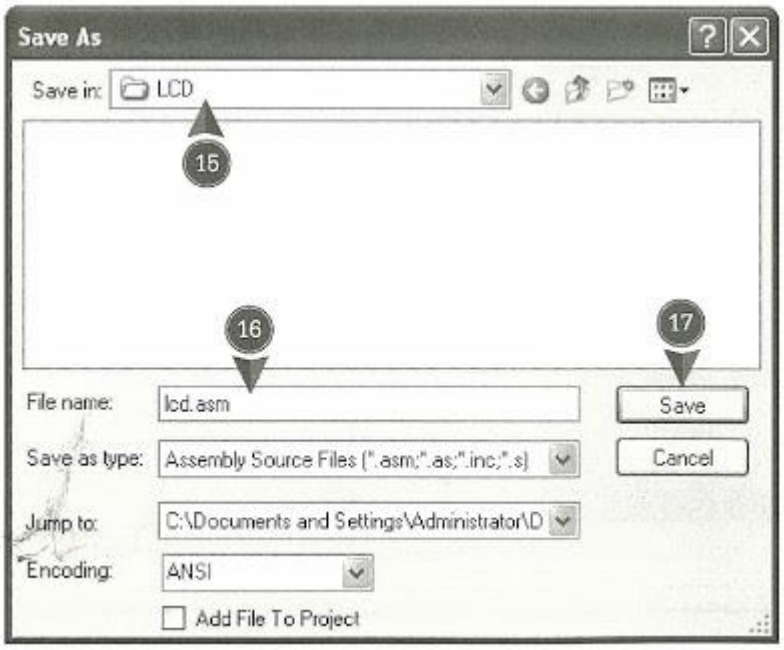
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 50/68

เนื้อหา

12. คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้เขียนโปรแกรม
13. ทำการเขียนโค้ดโปรแกรมให้เสร็จเรียบร้อย
14. คลิกที่ปุ่ม



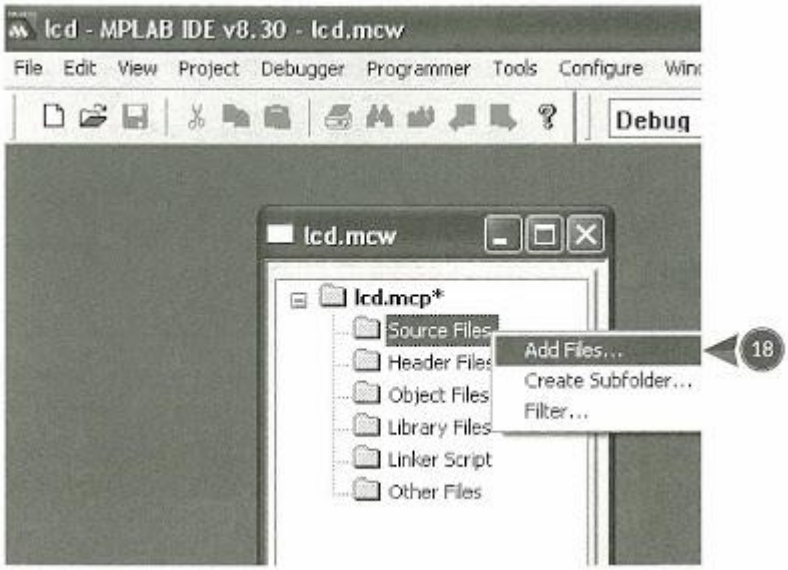
15. เลือกตำแหน่งเก็บในช่อง Save in ในที่นี้เก็บไว้ที่ C:\LCD
16. ตั้งชื่อในช่อง File name ตามต้องการ ในที่นี้ตั้ง lcd.ams
17. คลิกที่ปุ่ม Save เพื่อเก็บบันทึก



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 51/68

เนื้อหา

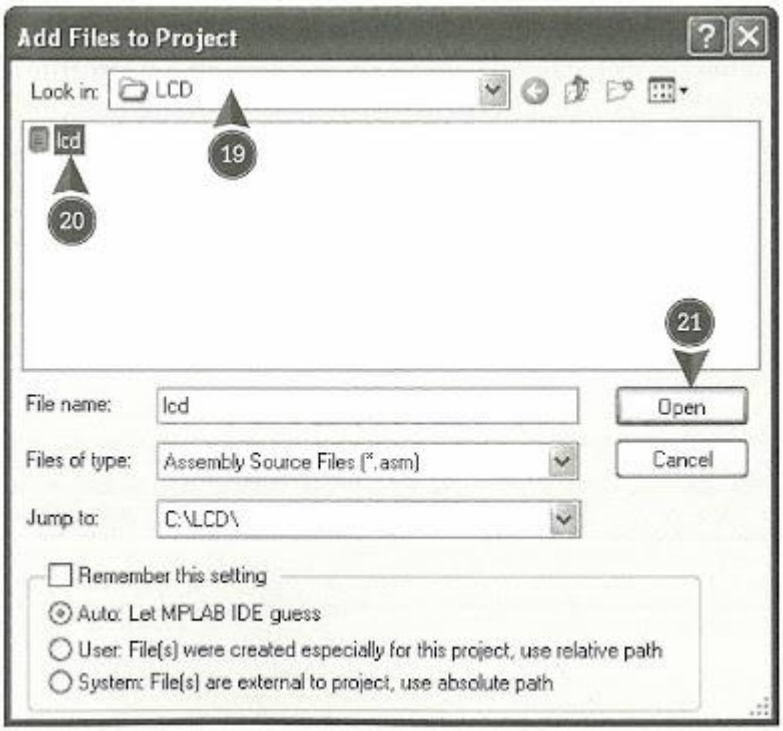
18. จากนั้น ปิดไฟล์ที่เขียนโค้ด แล้วคลิกขวาที่ Source Files > Add Files



19. เข้าไปในตำแหน่งเก็บโค้ดโปรแกรม

20. คลิกที่ไฟล์ led

21. คลิกที่ปุ่ม Open

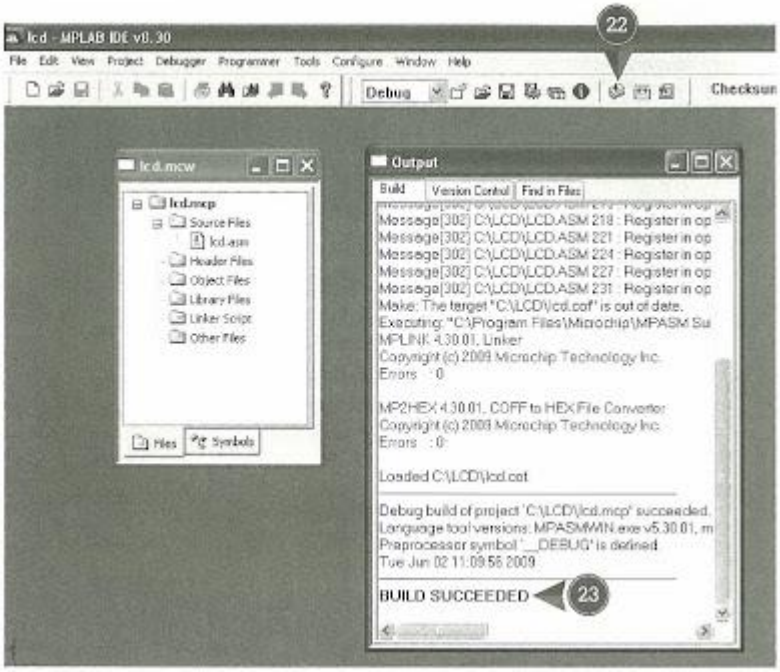


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 52/68

เนื้อหา

22. คลิกที่ปุ่ม เพื่อทำการ Build โปรแกรม ให้เป็น HEX File

23. ถ้า Build ผ่าน โปรแกรมจะขึ้นคำว่า BUILD SUCCEEDED ก็เป็นอันใช้ได้

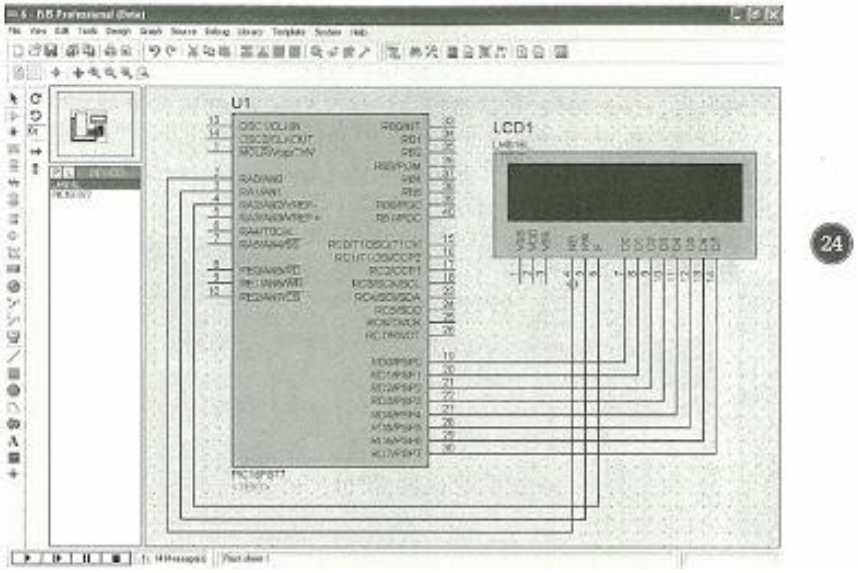


24. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ให้เปิดโปรแกรม ISIS ขึ้นมา จากนั้นนำอุปกรณ์ 16F877 และ LM016L มาต่อวงจรให้ได้ดังรูป ซึ่งอุปกรณ์หาได้จากตารางข้างล่างนี้ จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ 16F877

อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
IC	Microprocessor ICs	16F877
LCD	Optoelectronics	LM016L

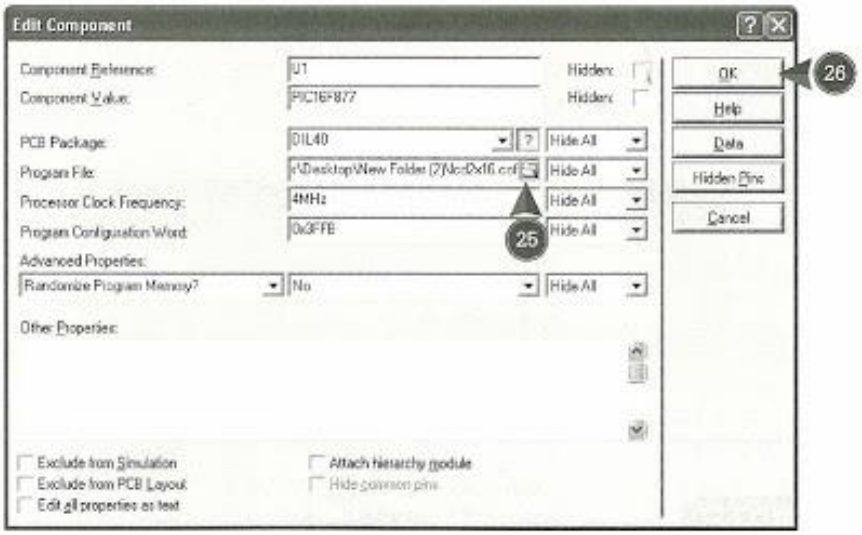
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 53/68

เนื้อหา



25. จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ IC PIC แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือก HEX File ที่เราได้เขียนโปรแกรมเก็บไว้แล้ว

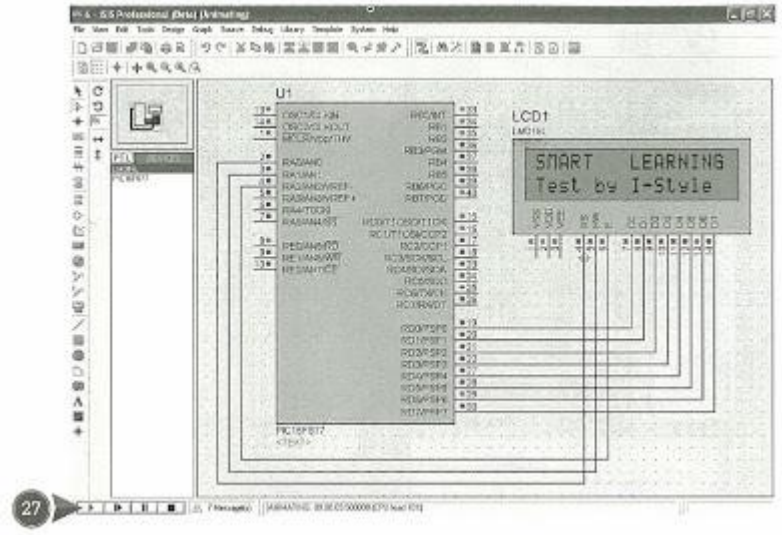
26. เมื่อเลือก HEX File เสร็จแล้ว คลิกที่ปุ่ม



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 54/68

เนื้อหา

27. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน



NOTE

ถ้าต้องการเปลี่ยนอักษรสามารถเปลี่ยนได้ที่โค้ดโปรแกรม ตามต้องการ

```
Load_Msg:
        addwf     PCL,f

        dt   "SMART    LEARNING"
        dt   "Test by I-Style"

InitLCD_2x16:
    bcf  _LCD_EN_
    bcf  _LCD_RW_
    bcf  _LCD_RS_
    call     Delay_125uSec
```

NOTE

ตัวอย่างโค้ดโปรแกรม แสดงอักษรบนจอ LCD สามารถดาวน์โหลดผ่านอินเตอร์เน็ตได้ที่ www.smartlearningweb.com

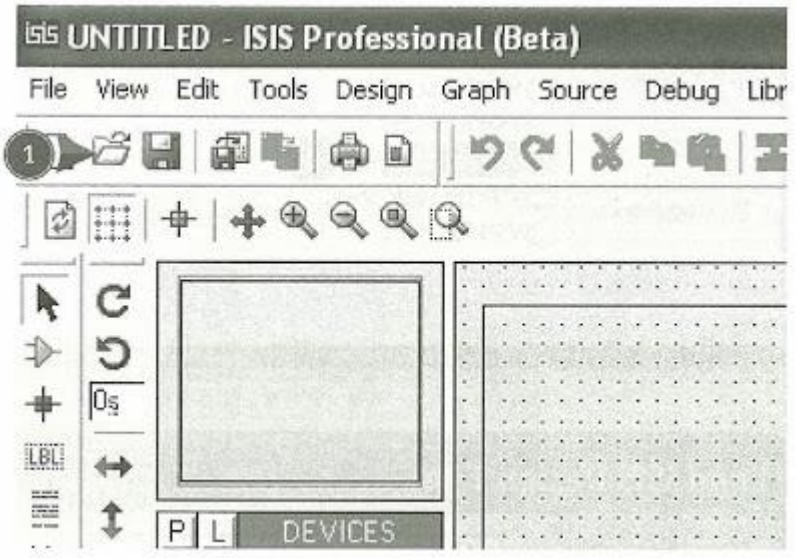
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 55/68

เนื้อหา

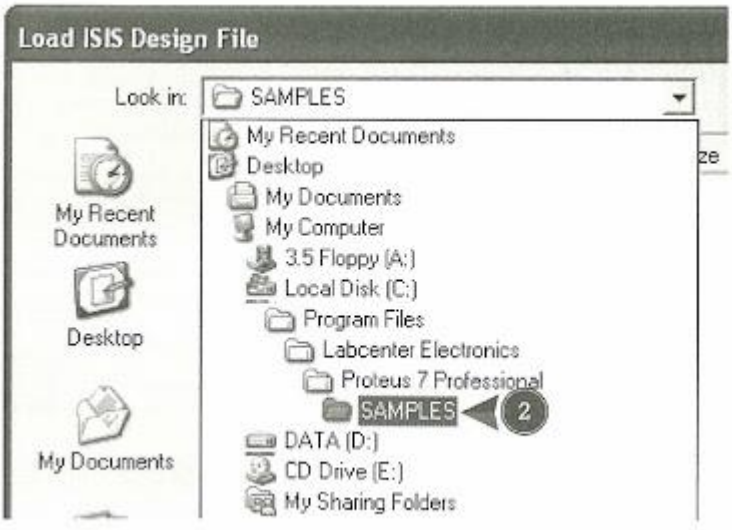
4.11 จำลองการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR

AVR ย่อมาจากคำว่า Audio Video Receiver แปลว่าเป็น integrated amp ที่มี tuner ซึ่งเราสามารถเข้าไปดูการทำงานของวงจรได้จากตัวอย่าง ที่มีอยู่ในโปรแกรม ISIS นี้ ตัวอย่างนี้จะมี HEX File ไว้แล้วโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม ISIS ขึ้นมา แล้วคลิกที่ปุ่ม



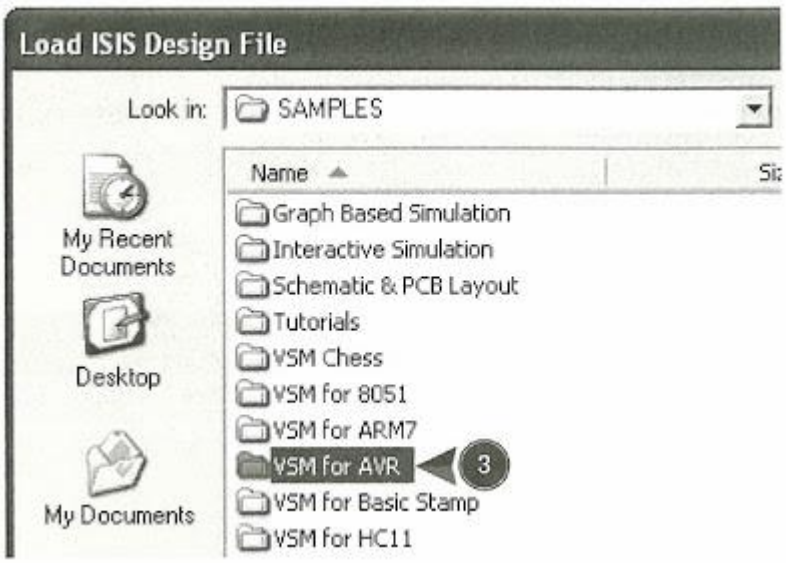
2. คลิกเลือกที่ช่อง Look in จากนั้นเลือกที่ C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus 7 Professional\SAMPLES



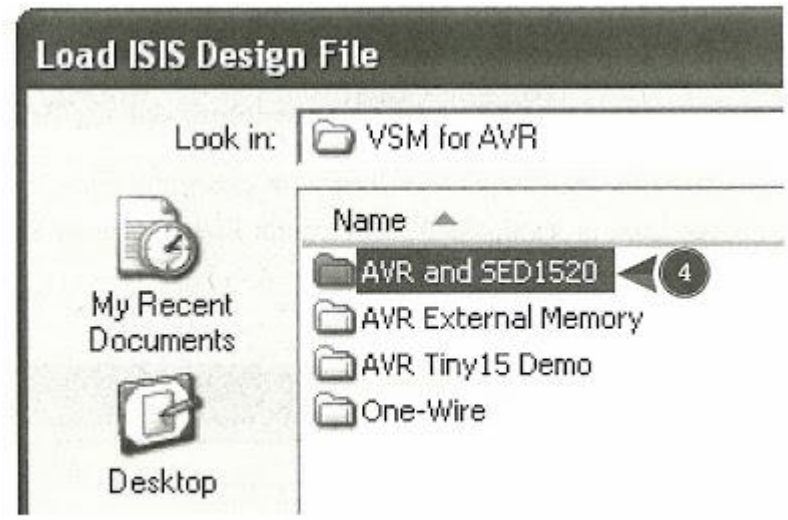
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 56/68

เนื้อหา

3. ดับเบิ้ลคลิกที่โฟลเดอร์ VSM for AVR



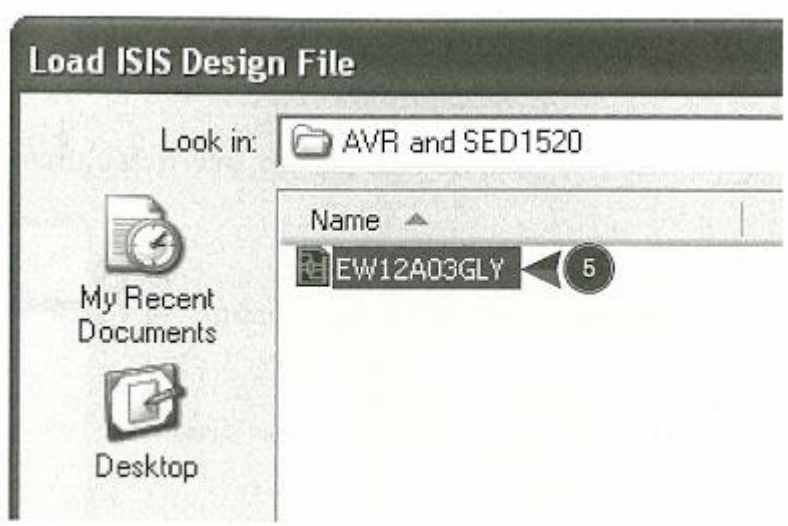
4. ดับเบิ้ลคลิกที่โฟลเดอร์ AVR and SED1520



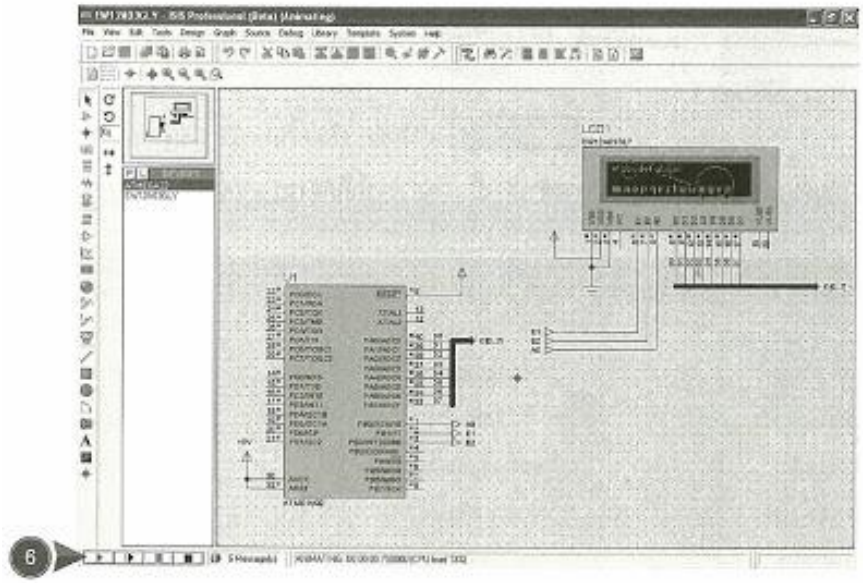
5. แล้วดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ EW12A03GLY

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 57/68

เนื้อหา



6. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน ก็จะเห็นว่า จอ LCD มีการเปลี่ยนแปลงตามที่เขียนโปรกแกรมไว้



NOTE

HEX. File สามารถเข้าไปเลือกได้ที่ C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus 7 Professional\SAMPLES for AVR\AVR and SED1520

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 58/68

เนื้อหา

4.12 การจำลองการควบคุม DC มอเตอร์ด้วย PIC16F628A

ตัวอย่างนี้ จะจำลองการทำงานการหมุนของ DC มอเตอร์ โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ลงใน PIC16F628A

โค้ดโปรแกรมควบคุม DC มอเตอร์ ที่เขียนด้วยโปรแกรม mikroC

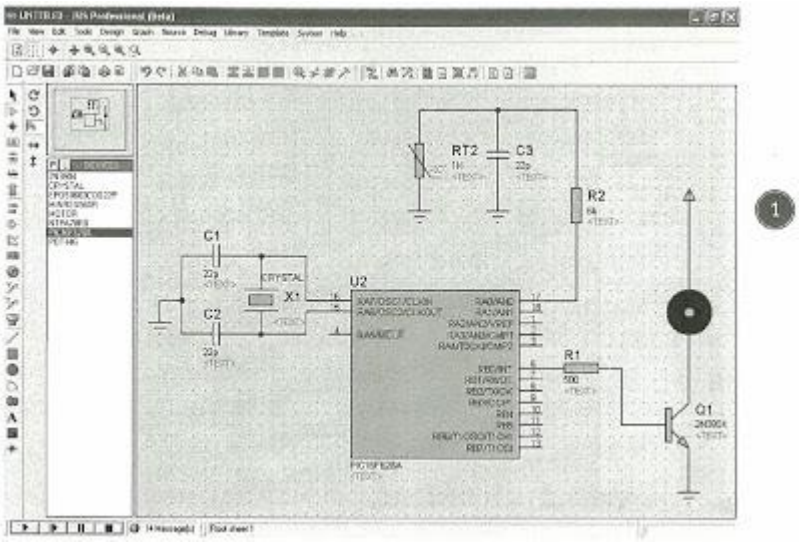
```
1 int Read_T(void);
2 main()
3 {
4  TRISB = 0xF0;
5  CMCON = 0x07;
6  PORTB.F0=0;
7  while(1)
8  {
9   if(Read_T()<20)
10  {
11   PORTB.F0=1;
12  }
13  if(Read_T()>30)
14  {
15   PORTB.F0=0;
16  }
17 }
18 }
19 int Read_T(void)
20 {
21    int i;
22    i =0;
23    TRISA = 0xF0;
24    PORTA.F0 = 1;
25    Delay_ms(10);
26    TRISA = 0xF1;
27       while(PORTA.F0 == 1)
28       {
29        i++;
30        }
31     i = i/10;
32     return i ;
33 }
```

1. อันดับแรกนำอุปกรณ์ จากตารางข้างล่างนี้ มาต่อวงจรให้ได้ดังรูป จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ PIC16F628A

อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
IC	Microprocessor ICs	PIC16F628A
ทรานซิสเตอร์	Transistors	2N3904
ตัวต้านทาน	Resistors	MINRES560R
คริสตัล	Miscellaneous	CRYSTAL
ตัวเก็บประจุ	Capacitors	EPOS0805C0G22P
มอเตอร์	Electromechanical	MOTOR

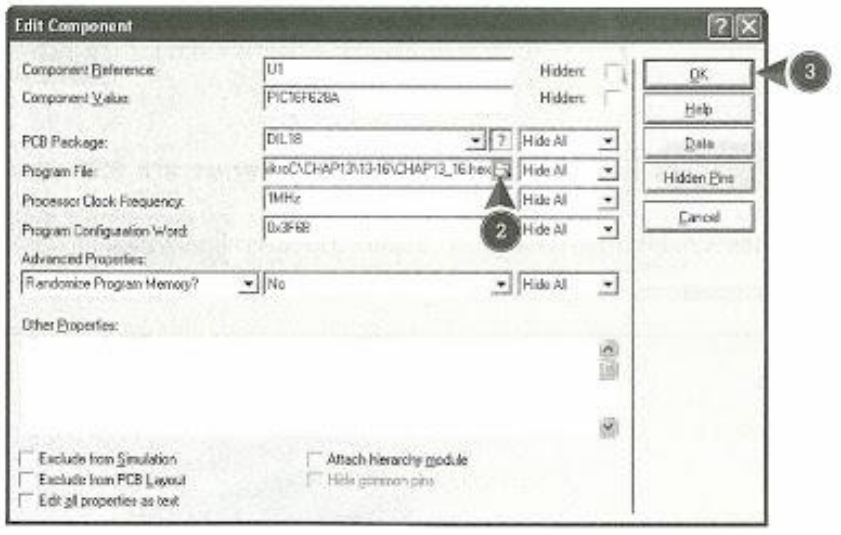
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 59/68

เนื้อหา



2. จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ IC PIC แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือก HEX File ที่เราได้เขียนโปรแกรมเก็บไว้แล้ว

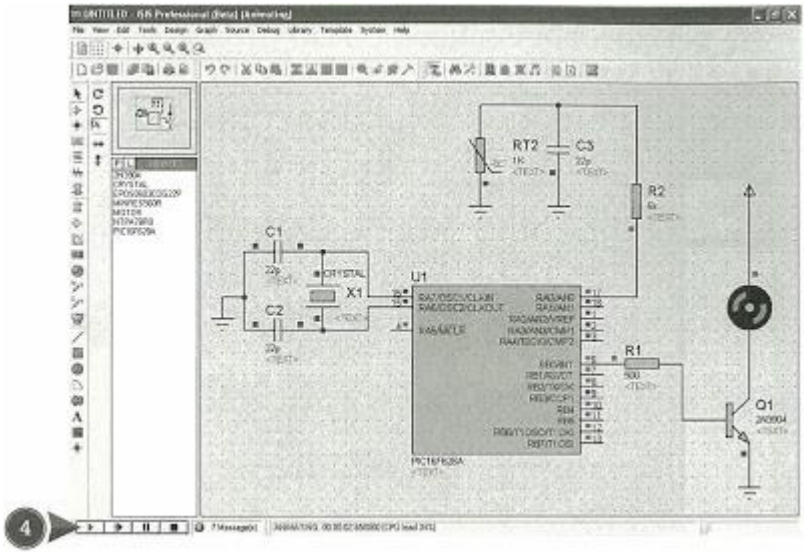
3. เมื่อเลือก HEX File เสร็จแล้ว คลิกที่ปุ่ม



4. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน ก็จะเห็นว่า LED ติดเรียงกัน ตามที่เราได้เขียนโปรแกรมไว้

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 60/68

เนื้อหา



NOTE

การจำลองการทำงาน ในงานทางไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดต่าง ๆ นอกจากที่ภายในหนังสือได้อธิบายอย่างคร่าว ๆ แล้ว ท่านสามารถเปิดวงจรจาก SAMPLES ภายในโปรแกรม Proteus เพื่อศึกษาเพิ่มเติมได้อีกด้วย

NOTE

ตัวอย่างโค้ดโปรแกรมการควบคุม DC มอเตอร์ สามารถดาวน์โหลดผ่านอินเตอร์เน็ตได้ที่ www.smartlearningweb.com

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 61/68

เนื้อหา

4.13 การจำลองวงจรไฟกระพริบดวงเดียว

ตัวอย่างนี้จะจำลองการทำงานวงจรไฟกระพริบดวงเดียว โดยโค้ดโปรแกรมจะถูกเขียนและแปลงเป็น HEX File ด้วยโปรแกรม CCS ซึ่งขั้นตอนการทำมีดังนี้

โค้ดโปรแกรมวงจรไฟกระพริบดวงเดียว ที่เขียนด้วยโปรแกรม

```
1  #include <16F628A.h>
2  #fuses Hs,NOLVP,NOWDT,NOPROTECT
3  #Use delay(Clock=10000000)
4  #Use Fast_io(A)
5  #Use Fast_io(B)
6  Void Main()
7  {
8  set_tris_b(0x00);
9  While(true)
10 {
11 Output_b(0x01);
12 Delay_ms(700);
13 Output_b(0x00);
14 Delay_ms(700);
15 }
16 }
```

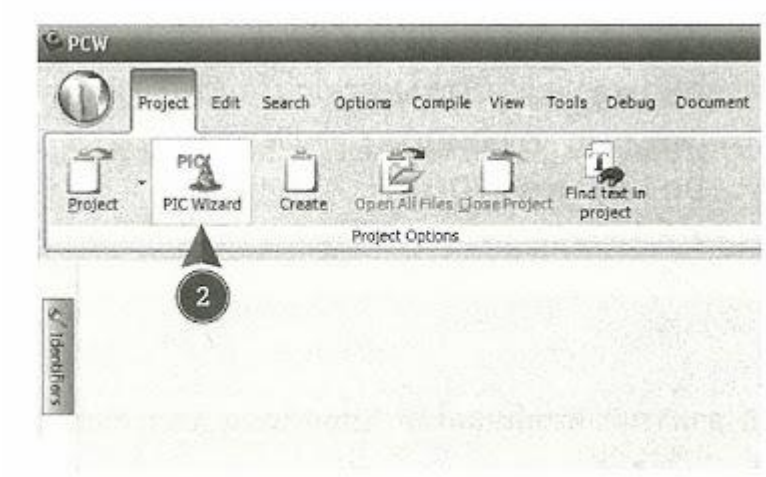
โปรแกรม CCS สามารถหาดาวน์โหลดได้ที่ http://www.microchip.com แล้วทำการติดตั้งให้เรียบร้อย จากนั้นทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. คลิกที่ปุ่ม start เลือก All Programs > PIC-C Compiler

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 62/68

เนื้อหา

2. ก็จะปรากฏหน้าต่าง PCW ขึ้นมา ให้คลิกที่เมนู Project > PIC Wizard

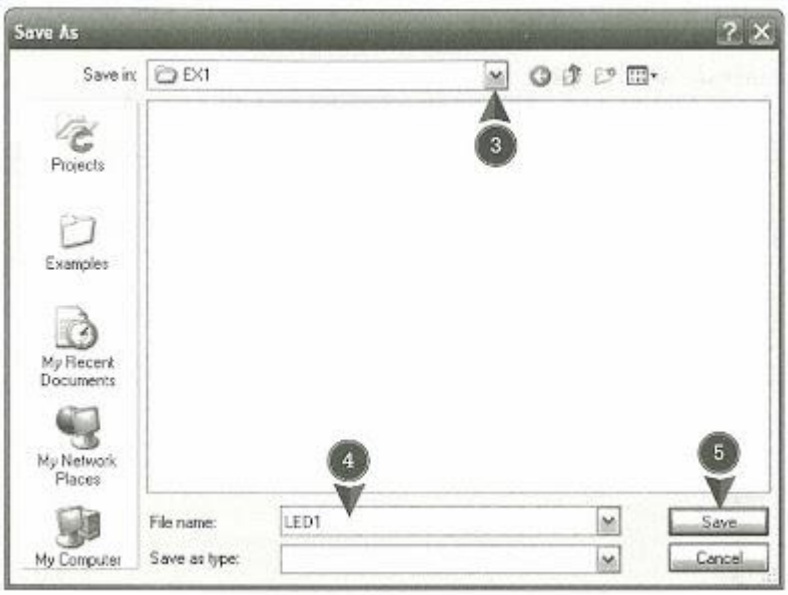


3. เลือกตำแหน่งเก็บในช่อง Save in ในที่นี้เก็บไว้ที่ C:\EX1

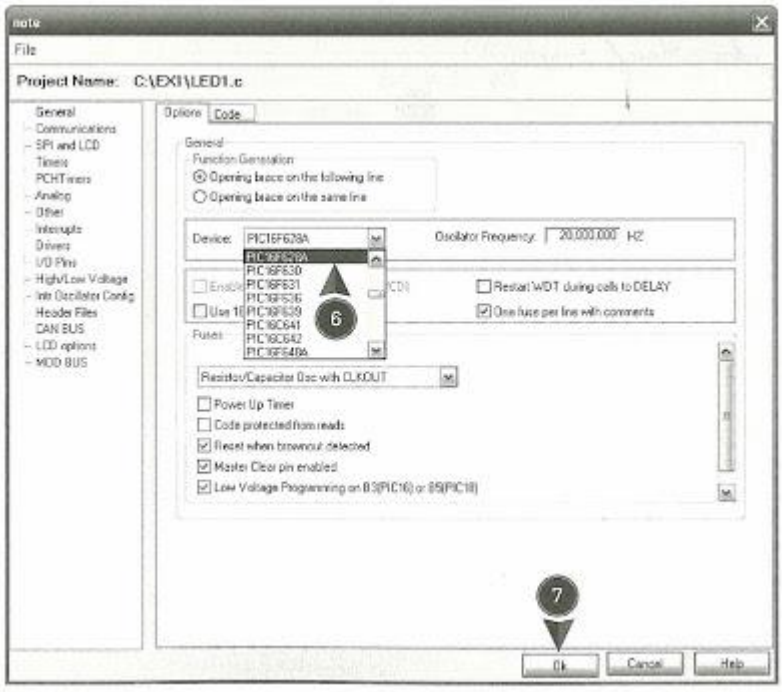
4. ตั้งช่องในช่อง File name ตามต้องการ ในที่นี้ตั้ง LED1

5. คลิกที่ปุ่ม Save เพื่อเก็บบันทึก

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 63/68
เนื้อหา



6. ที่ช่อง Device คลิกเลือกเบอร์ IC ที่ต้องการใช้ ในที่นี้เลือก PIC16F628A
7. คลิกที่ปุ่ม OK

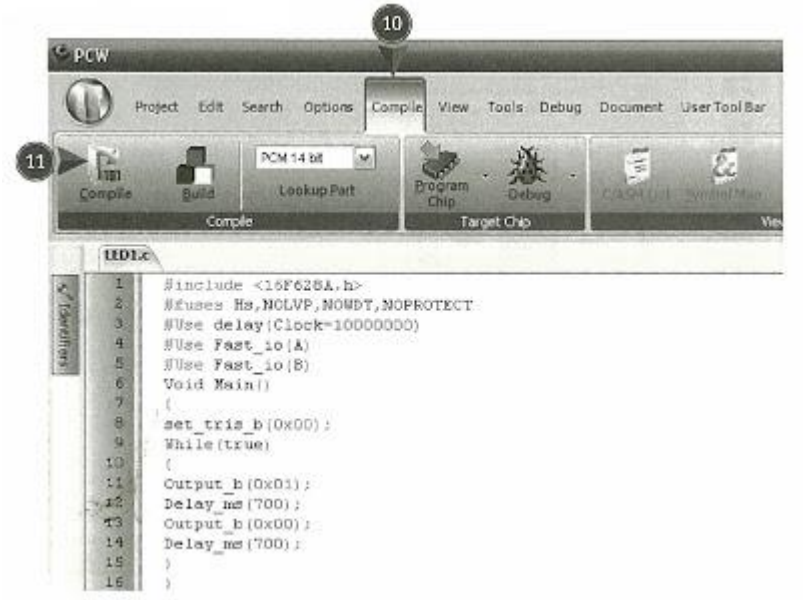


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 64/68

เนื้อหา

8. จากนั้นลบโค้ดที่โปรแกรมให้มาให้หมด แล้วพิมพ์โค้ดโปรแกรมที่เราต้องการลงไปใหม่
9. เสร็จแล้ว คลิกที่ปุ่ม

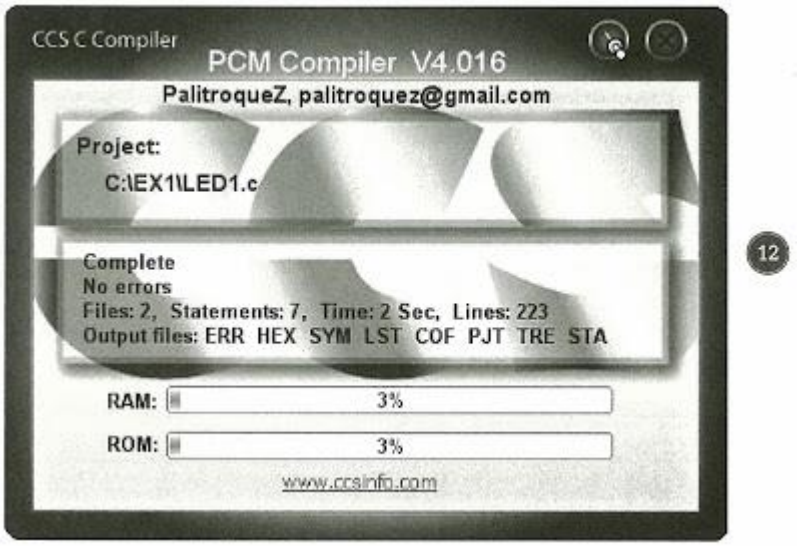
10. คลิกที่เมนู Compile
11. แล้วคลิกที่ไอคอน Compile



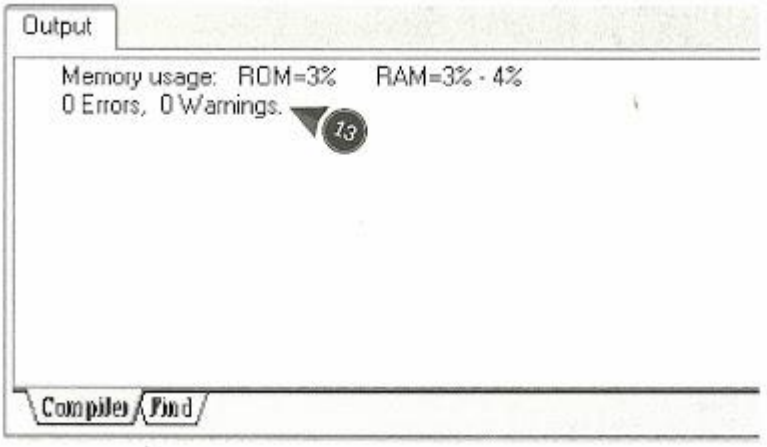
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 65/68

เนื้อหา

12. โปรแกรมก็จะทำการ Compile ให้รอสักครู่



13. ถ้า Compile ผ่าน โปรแกรมก็จะขึ้นคำว่า 0 Error, 0 Warning ก็เป็นอันใช้ได้

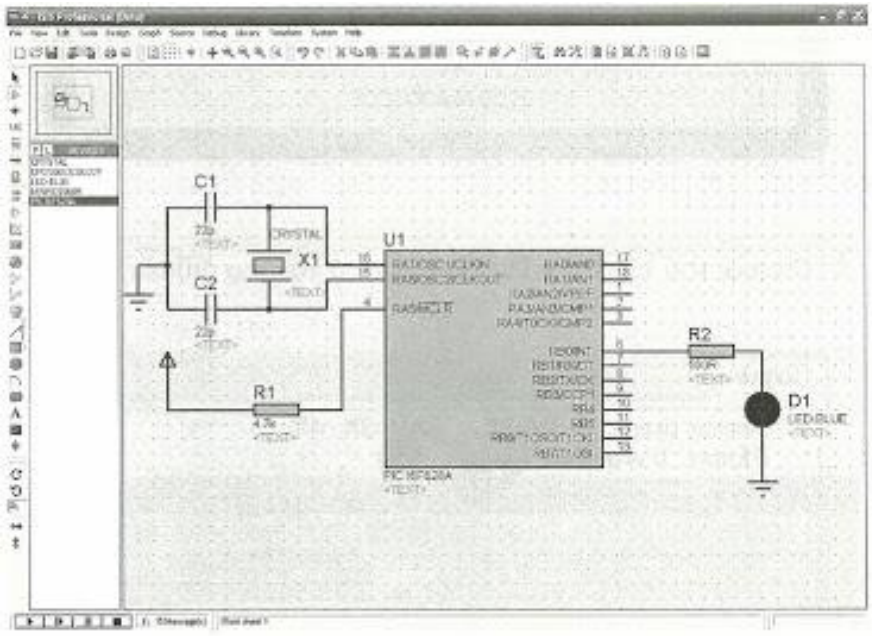


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 66/68

เนื้อหา

14. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ให้เปิดโปรแกรม ISIS ขึ้นมา แล้วนำอุปกรณ์จากตารางข้างล่างนี้มาต่อวงจรให้ได้ดังรูป จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ PIC16F628A

อุปกรณ์	ไลบรารี	ชื่ออุปกรณ์
IC	Microprocessor ICs	PIC16F628A
ตัวต้านทาน	Resistors	MINRES560R
คริสตัล	Miscellaneous	CRYSTAL
ตัวเก็บประจุ	Capacitors	EPOS0805C0G22P
LEd	Optoelectronics	LED-BLUE



14

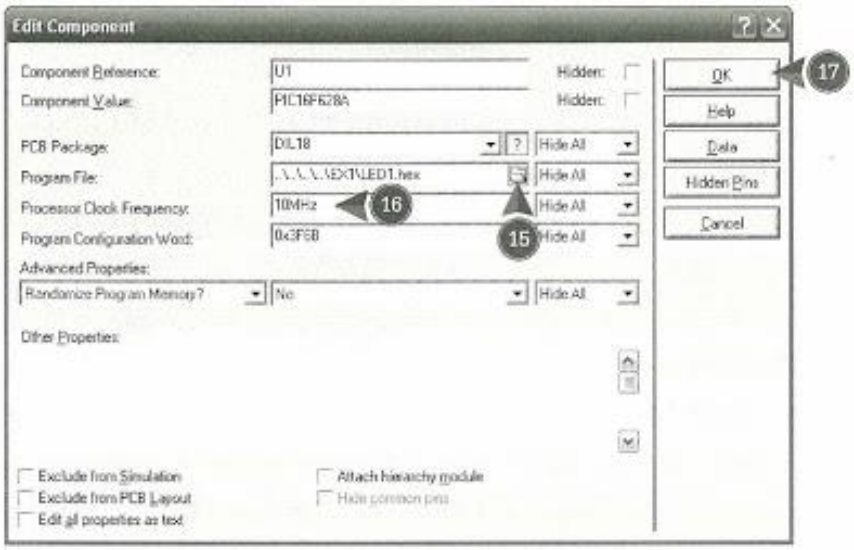
15. จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ IC PIC แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือก HEX File ที่เราได้เขียนโปรแกรมเก็บไว้แล้ว

16. กำหนดค่าความถี่ในช่อง Processor Clock Frequency ตามต้องการ ในที่นี้กำหนด 10MHz

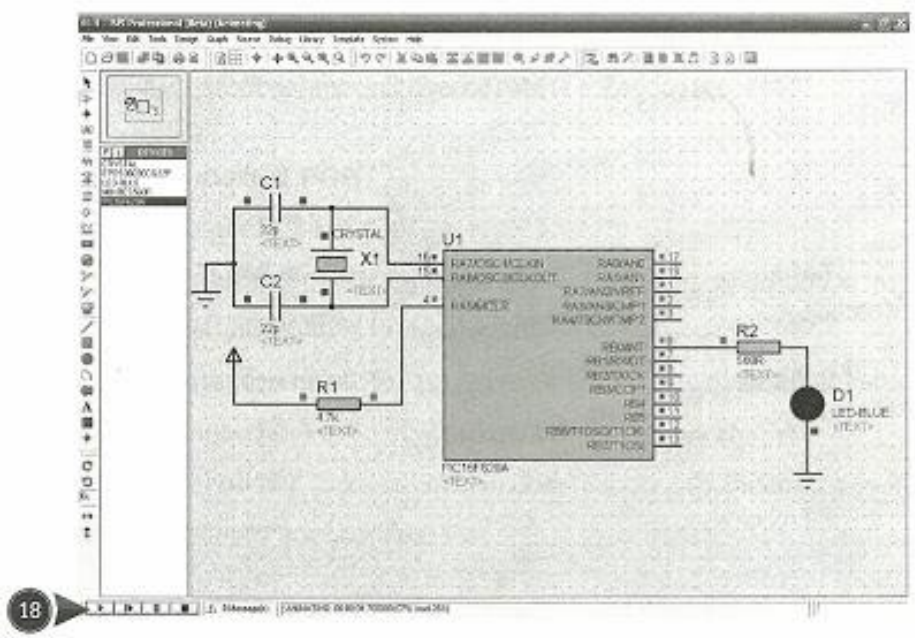
17. เมื่อเลือก HEX File เสร็จแล้ว คลิกที่ปุ่ม OK

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 67/68

เนื้อหา



18. แล้วคลิกที่ปุ่ม เพื่อให้แสดงผลการทำงาน ก็จะเห็นว่า LED กระพริบ ตามทีเราได้เขียนโปรแกรมไว้



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 5 เลขหน้า 68/68

เนื้อหา

NOTE

ตัวอย่างโค้ดโปรแกรมวงจรไฟกระพริบดวงเดียว สามารถดาวน์โหลดผ่านอินเตอร์เน็ตได้ที่ www.smartlearningweb.com

สรุป

การวิเคราะห์จำลองการทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ในโปรแกรม Proteus ISIS ไม่ว่าจะเขียนโค้ดโปรแกรมด้วยภาษาอะไรก็ตาม แต่วิธีที่จะเอามาจำลองการทำงานบนโปรแกรม Proteus จะต้องแปลงโค้ดโปรแกรมนั้น ๆ ให้เป็น HEX File เสียก่อน จึงจะสามารถทำการจำลองวงจรได้ ส่วนขั้นตอนการนำ HEX File เข้ามาจำลองบน Proteus ก็จะมีขั้นตอนดังที่ได้อธิบายไว้แล้ว ซึ่งภายในหนังสือเล่มนี้ จะไม่กล่าวถึงวิธีการเขียนโค้ดโปรแกรม แต่จะอธิบายการนำ HEX File เข้ามาจำลองการทำงานเท่านั้น

ที่มา http://www.xtranetworks.com/2012/08/4.html

สัปดาห์ที่ 8-10	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 12 คาบ	หน่วยที่ 5 เริ่มต้นสร้างลายวงจรพิมพ์	บทที่ 5

ชื่อบทเรียน

5.1 เรื่องที่ควรรู้ก่อนการสร้าง PCB

5.2 ส่วนประกอบของไฟล์ PCB

5.3 เครื่องมือใช้งาน PCB

5.4 การนำวงจรไฟฟ้าไปทำลายวงจรพิมพ์

5.5 การวางอุปกรณ์

5.6 การหมุน

5.7 การเดินลายทองแดงด้วยตนเอง

5.8 การเดินลายทองแดงอัตโนมัติ

5.9 การลบลายทองแดง

5.10 การสร้าง Power Plane ให้กับลายทองแดง

5.11 การใช้สายไฟจั๊มพ์ข้ามลายทองแดง

5.12 การกำหนดกริด

5.13 การเพิ่มขนาดลายทองแดง

5.14 การกำหนดขนาดให้แผ่นวงจรพิมพ์

จุดประสงค์การสอน

5.1 เรื่องที่ควรรู้ก่อนการสร้าง PCB

5.2 รู้ส่วนประกอบของไฟล์ PCB

5.3 รู้เครื่องมือใช้งาน PCB

5.4 สามารถนำวงจรไฟฟ้าไปทำลายวงจรพิมพ์ได้

5.5 การวางอุปกรณ์

5.6 สามารถหมุนได้

5.7 สามารถเดินลายทองแดงด้วยตนเอง

5.8 สามารถเดินลายทองแดงอัตโนมัติ

5.9 สามารถลบลายทองแดง

5.10 สามารถสร้าง Power Plane ให้กับลายทองแดง

5.11 สามารถใช้สายไฟจั๊มพ์ข้ามลายทองแดง

5.12 สามารถกำหนดกริด

สัปดาห์ที่ 8-10	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2104-2222
เวลา 12 คาบ	หน่วยที่ 5 เริ่มต้นสร้างลายวงจรพิมพ์	บทที่ 5

5.13 สามารถเพิ่มขนาดลายทองแดง

5.14 สามารถกำหนดขนาดให้แผ่นวงจรพิมพ์

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตรวจใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 1/30

เนื้อหา

โปรแกรม Proteus นอกจากมีความสามารถ ในการจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แล้ว ยังสามารถออกแบบลายวงจรพิมพ์ได้อีกด้วย

5.1 เรื่องที่ควรรู้ก่อนการสร้าง PCB

PCB ย่อมาจากคำว่า Print Circuit Board เป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะใช้เป็นทางเดินสัญญาณไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่อยู่บนวงจร

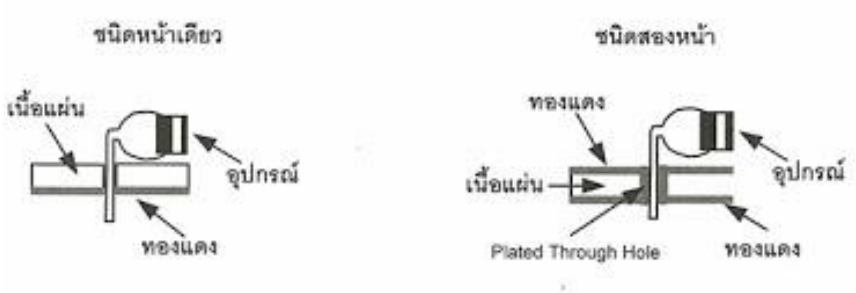
5.1.1 ชนิดของแผ่น PCB

แผ่น PCB ในปัจจุบัน มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ชนิดเซลลูโลสฟีโนลิกเรซิน (Phenolic Celluloes Paper) แผ่นเป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งนิยมใช้กันมากเพราะมีราคาถูกที่สุด แต่มีข้อเสียคือ ทนความร้อนได้น้อยที่สุดเช่นกัน

2. ชนิดเซลลูโลสอีพอกไซด์เรซิน (Epoxide Celluloes Paper) แผ่นเป็นสีน้ำตาลอ่อน ๆ และมีความทนทานกว่าชนิดเซลลูโลสฟีโนลิกเรซิน ชนิดนี้จะทนความร้อนได้ดีพอสมควร

3. ชนิดอีพอกไซด์เรซิน (Epoxide Woven Glass Fabric) แผ่นเป็นแบบใส มองเห็นเนื้อทองแดงด้านหน้า มีความแข็งแรงและทนความร้อนมากที่สุด



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 2/30

เนื้อหา

5.1.2 ความหมายของฟุตปริ้น

ฟุตปริ้น คือ รูปร่างที่อ้างอิงจากอุปกรณ์จริง ไม่ว่าจะเป็นระยะห่างของขาอุปกรณ์ ความยาว ความกว้างของตัวถึงอุปกรณ์ เป็นต้น ซึ่งจะเปรียบเสมือนกับอุปกรณ์จริงทุกอย่าง เพื่อใช้ในการออกแบบลายวงจรพิมพ์

อุปกรณ์ LED

ฟุตปริ้น LED

5.1.3 สิ่งที่ต้องคำนึงก่อนการออกแบบ

สิ่งที่จำเป็นและสำคัญมาก สำหรับการออกแบบลายวงจรพิมพ์ คือ ขนาดของอุปกรณ์จริงที่ต้องใช้ในงาน PCB นั้น ต้องมีขนาดเท่ากันกับฟุตปริ้น ไม่เช่นนั้นแล้ว การลงอุปกรณ์บนแผ่น PCB จะเกิดปัญหาได้ เพราะฉะนั้นก่อนออกแบบลายวงจรพิมพ์ทุกครั้ง ต้องใช้ฟุตปริ้นให้ถูกต้องด้วย

5.2 ส่วนประกอบของไฟล์ PCB

เมื่อทราบถึงรายละเอียดเกี่ยวกับ PCB มาพอสังเขปแล้ว ต่อไปเรามาดูส่วนประกอบของไฟล์ PCB ภายในโปรแกรม Proteus กัน ซึ่งจะมีชื่อว่าโปรแกรม ARES

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 3/30

เนื้อหา

แถบเมนูหลัก เป็นแถบที่รวบรวมคำสั่งทั้งหมดของโปรแกรม ARES ไว้
แถบปุ่มเครื่องมือ เป็นแถบที่รวบรวมคำสั่งที่ใช้บ่อย ๆ โดยแสดงเป็นรูปภาพบนปุ่ม
ช่องรายการอุปกรณ์ แสดงรูปอุปกรณ์ที่อยู่ในพื้นที่ทำงาน
พื้นที่ทำงาน ใช้ออกแบบลายวงจรพิมพ์
ช่องรูปอุปกรณ์ แสดงรูปอุปกรณ์ที่อยู่ในพื้นที่ทำงาน

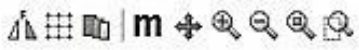
5.3 เครื่องมือใช้งาน PCB

ก่อนการสร้างลายวงจรพิมพ์ เรามาดูหน้าที่ของเครื่องมือในไฟล์ PCB กันดีกว่าว่าแต่ละชนิดมีหน้าที่การใช้งานอย่างไร เพื่อเราจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องกับความต้องการ

File and Print

New Layout คือ ปุ่มที่ใช้สำหรับสร้างไฟล์ Schematic ใหม่
Open Layout ใช้สำหรับเปิดไฟล์ Schematic ที่สร้างไว้แล้ว
Save Layout ใช้สำหรับบันทึกไฟล์ Schematic ที่กำลังออกแบบอยู่ ณ ปัจจุบัน
Import ARES ใช้เปิดไฟล์เอกสารที่มีนามสกุล .SEC
Export ARES ใช้บันทึกไฟล์เอกสารให้เป็นนามสกุล .SEC
Print Design เป็นคำสั่งพิมพ์งานออกทางเครื่องปริ้นเตอร์
Generate CAD CAM แปลงไฟล์ PCB ให้เป็น Gerber file
Gerber viewer ใช้เปิด Gerber file

Display Commands



Toggle Board Filp ใช้สลับแกนอุปกรณ์
Toggle Grid Toggle Grid ใช้สำหรับเปิด-ปิดกริดบนพื้นที่ทำงาน
Edit Layer กำหนดการเลือกใช้เลเยอร์

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 4/30

เนื้อหา

m Toggle Metric/Imperial ใช้เปลี่ยนหน่วยวัดระหว่าง mm กับ th

Center At Cursor เป็นคำสั่งให้เมาส์ชี้อยู่ในตำแหน่งตรงกลางหน้าจอ

Zoom In ใช้ขยายพื้นที่ทำงาน ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นทุกครั้งที่คลิกเลือกคำสั่งนี้

Zoom Out ใช้ย่อพื้นที่ทำงาน ให้มีขนาดเล็กลงทุกครั้งที่คลิกเลือกคำสั่งนี้

Zoom To View Entire Sheet เมื่อใช้คำสั่งนี้พื้นที่ทำงาน จะอยู่เต็มกรอบสีน้ำเงินทุกครั้ง

Zoom To Area คำสั่งนี้เมื่อลากเมาส์คลุมส่วนที่ต้องการ จะทำให้ส่วนนั้นขยายเต็มหน้าจอ

Design Tools

Undo Changes เป็นคำสั่งย้อนกลับไปยังการกระทำที่ผ่านมา

Redo Changes เป็นคำสั่งให้กลับไปยังการกระทำเดิม เมื่อให้คำสั่ง Undo ไปแล้ว

Block Copy เป็นคำสั่งคัดลอกอุปกรณ์ เมื่อคลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา

Block Move เป็นคำสั่งเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ ที่คลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา

Block Rotate เป็นคำสั่งหมุนอุปกรณ์ เมื่อคลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา โดยใช้ด้ามที่ต้องการหมุนได้ตามต้องการ

Block Delete เป็นคำสั่งหมุนอุปกรณ์ที่คลิกหรือลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ที่ต้องการให้กลายเป็นสีแดง ก็จะมีคำสั่งนี้ขึ้นมา โดยใช้ด้ามที่ต้องการหมุนได้ตามต้องการ

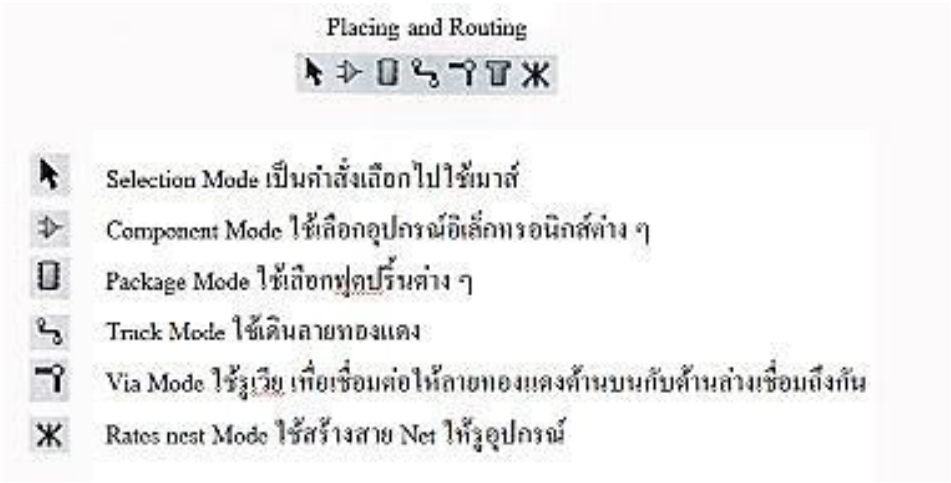
Pick parts from libraries ใช้เรียกหน้าต่าง Pick Device ขึ้นมา ซึ่งเป็นหน้าที่ใช้เลือกไลบรารีและอุปกรณ์ต่าง ๆ

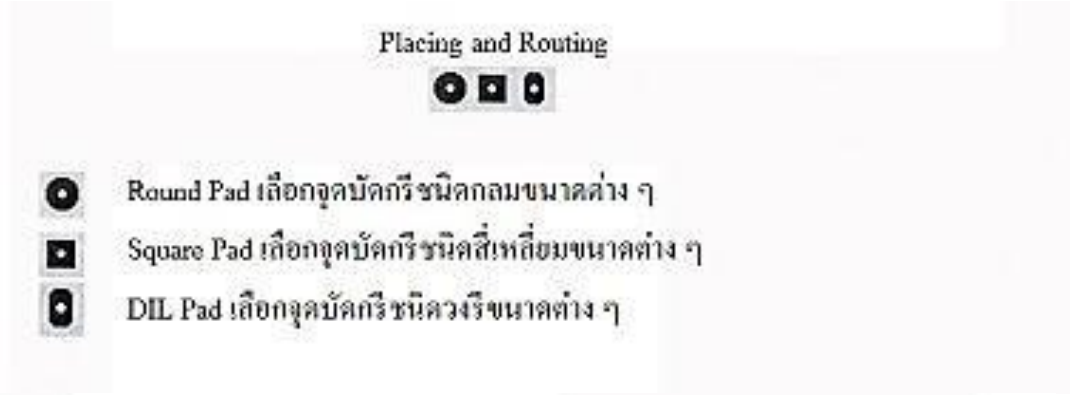
Make Package เป็นคำสั่งเรียกหน้าต่าง Make Device ของอุปกรณ์ที่คลิก ให้กลายเป็นสีแดงขึ้นมา

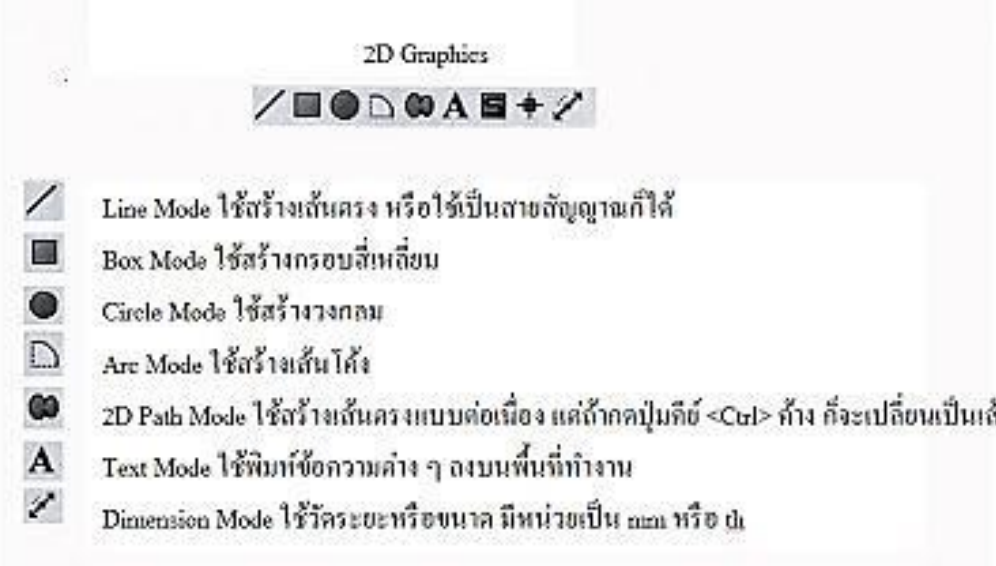
Decompose เป็นคำสั่งเรียกคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่คลิก ให้กลายเป็นสีแดงขึ้นมา

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 5/30

เนื้อหา







ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 6/30
เนื้อหา

Rotate Clockwise ใช้หมุนอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องรูปอุปกรณ์แบบตามเข็มนาฬิกา

Rotate Anti-clockwise ใช้หมุนอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องรูปอุปกรณ์แบบทวนเข็มนาฬิกา

Flip X axis ใช้สลับตำแหน่งขาอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องรูปอุปกรณ์ ในแกน X

Flip Y axis ใช้สลับตำแหน่งขาอุปกรณ์ที่อยู่ในช่องรูปอุปกรณ์ ในแกน Y

Auto placer วางอุปกรณ์อัตโนมัติ

Autorouter เดินสายทองแดงอัตโนมัติ

Connectivity Rules แสดงตำแหน่งไฟล์อุปกรณ์

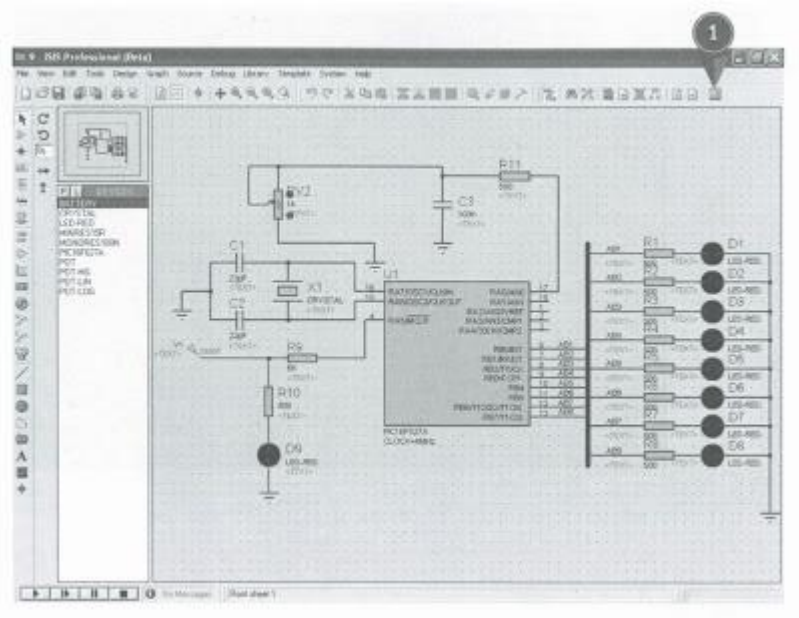
5.4 การนำวงจรไฟฟ้าไปทำลายวงจรพิมพ์

เมื่อออกแบบวงจรไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว เราก็จะนำไฟล์ Schematic เปลี่ยนเป็นไฟล์ PCB เพื่อนำมาสร้างลายวงจรพิมพ์ สามารถทำได้ง่ายดังนี้

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 7/30

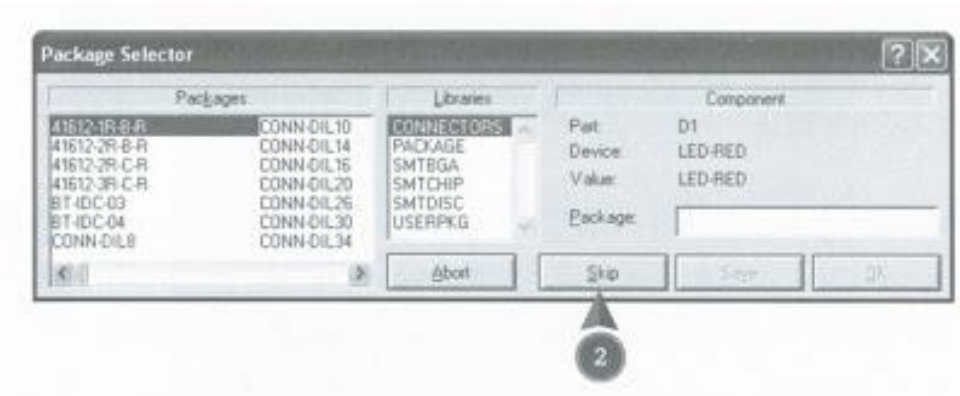
เนื้อหา

1. เมื่อออกแบบวงจรไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบวงจรและขนาดฟุตปริ้นของอุปกรณ์ที่ใช้ว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ ซึ่งในที่นี้ให้ไปเข้ากำหนดฟุตปริ้นให้กับแอลอีดีในช่อง PCB Package ใส่คำว่า LED ลงไป จากนั้นคลิกที่ปุ่ม



2. ก็จะขึ้นหน้าต่าง Package Selector ซึ่งก็คือ อุปกรณ์ที่อยู่ในรูปฟุตปริ้น ให้คลิกที่ปุ่ม

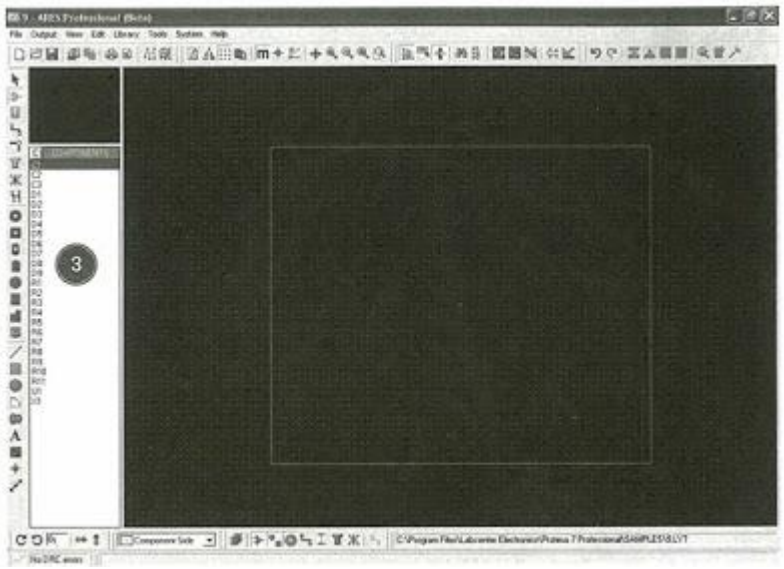
ไปเรื่อย ๆ จนหมด



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 8/30

เนื้อหา

3. รายการอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ก็จะปรากฏเข้ามาในโปรแกรม ARES



NOTE

ก่อนแปลงไฟล์ Schematic ให้เป็น PCB ต้องตรวจสอบฟุตปริ้นของอุปกรณ์ทุกตัวทุกครั้ง เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดได้

5.5 การวางอุปกรณ์

เมื่อแปลงไฟล์ Schematic ให้เป็นไฟล PCB แล้วจะเห็นว่า อุปกรณ์ยังไม่ได้ถูกวางไว้บนพื้นที่ทำงาน ซึ่งการออกแบบนั้น ต้องวางอุปกรณ์ทุกตัวในครบทุกตัวก่อน จึงจะออกแบบได้ โดยจะมีสองวิธีคือ วางด้วยตัวเองและวางแบบอัตโนมัติ การวางด้วยตัวเองนั้น เป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการออกแบบลายวงจรพิมพ์ เพราะเราสามารถเลือกตำแหน่งอุปกรณ์ได้ตามต้องการ ส่วนการวางแบบอัตโนมัติเหมาะกับวงจรที่มีอุปกรณ์มาก ๆ แต่ก็วางได้ไม่ดีเท่ากับวางด้วยตัวเองอยู่ดี

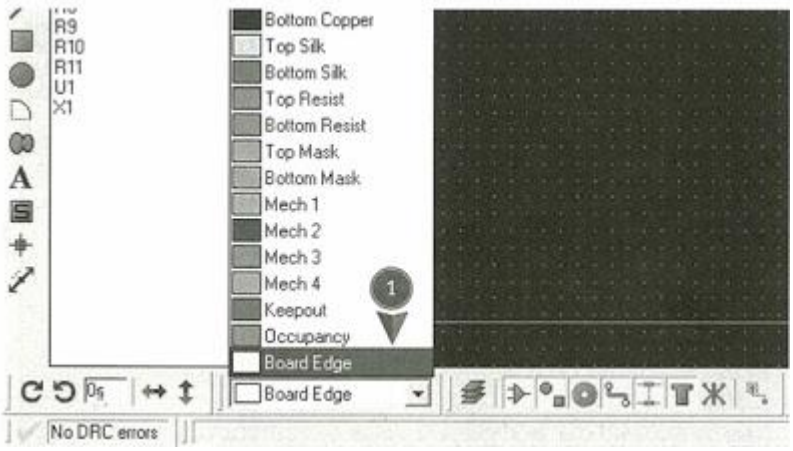
5.5.1 วางแบบอัตโนมัติ

การวางอุปกรณ์อัตโนมัตินั้น จะจัดวางได้ไม่ดีนัก ซึ่งในตัวอย่างนี้จะแสดงให้เห็นว่า มีขั้นตอนการทำอย่างไร

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 9/30

เนื้อหา

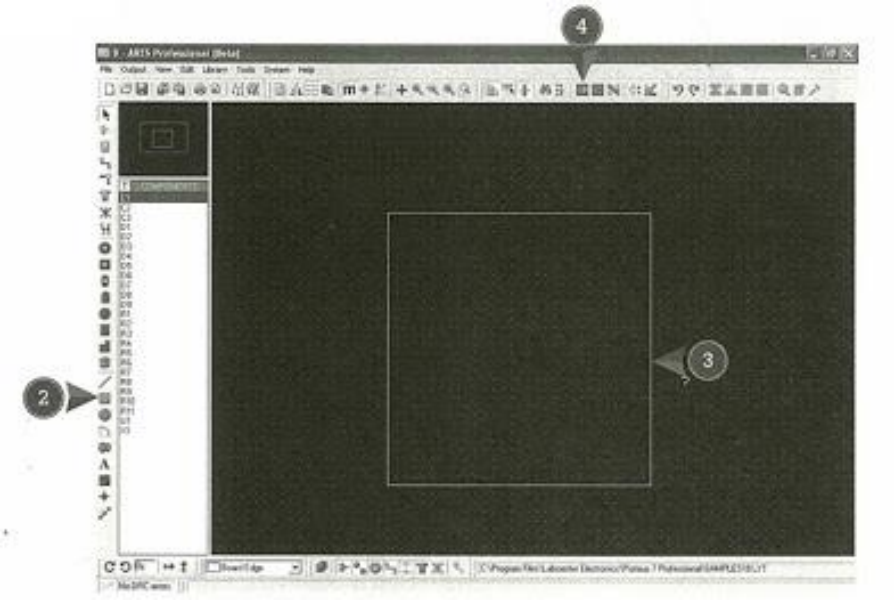
1. คลิกที่ช่องเลเยอร์ เลือก Board Edge เพื่อสร้างแผ่น PCB



2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อสร้างกรอบสี่เหลี่ยม

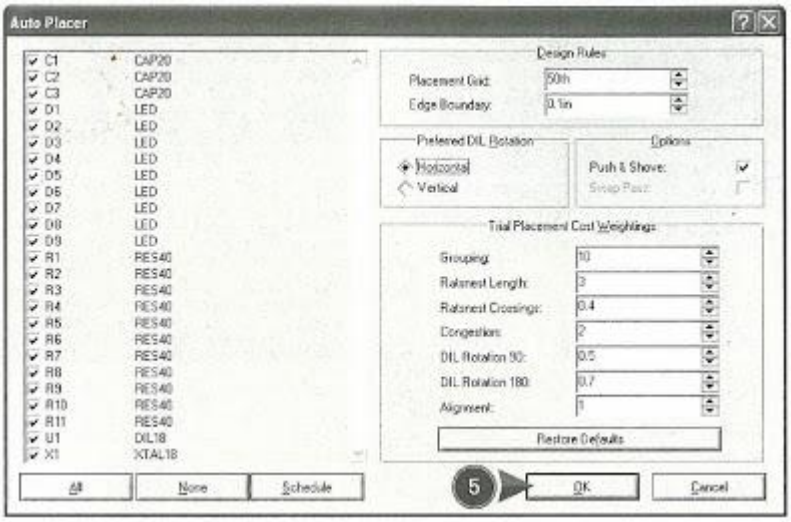
3. คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้บนพื้นที่ทำงาน แล้วสร้างกรอบสี่เหลี่ยม ขนาดตามต้องการ ซึ่งกรอบสี่เหลี่ยมนี้ก็คือ แผ่น PCB นั่นเอง

4. เมื่อได้ขนาดแผ่น PCB ที่ต้องการแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้คำสั่งวางอัตโนมัติ หรือใช้คำสั่ง Tools > Auto placer ก็ได้

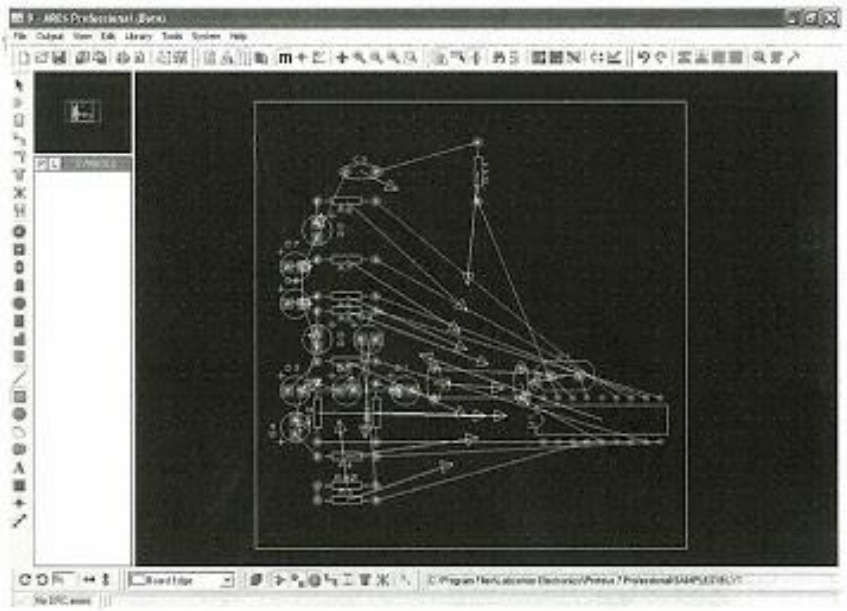


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 10/30
เนื้อหา

5. หน้าต่าง Auto placer ก็จะปรากฏขึ้นมา แล้วคลิกที่ปุ่ม OK



6. อุปกรณ์ทุกตัว ก็จะถูกจัดเรียงบนแผ่น PCB อย่างอัตโนมัติ



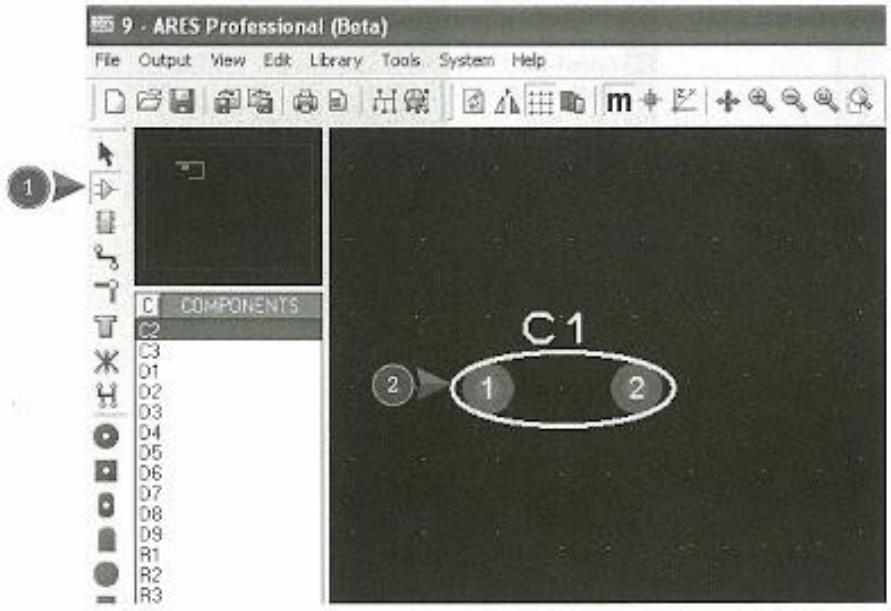
5.5.2 วางด้วยตนเอง

การวางอุปกรณ์ด้วยตัวเอง จะได้ผลงานดีที่สุด เพราะสามารถเลือกวางอุปกรณ์ได้ตามใจชอบ ซึ่งก็สามารถทำได้ง่ายดังนี้

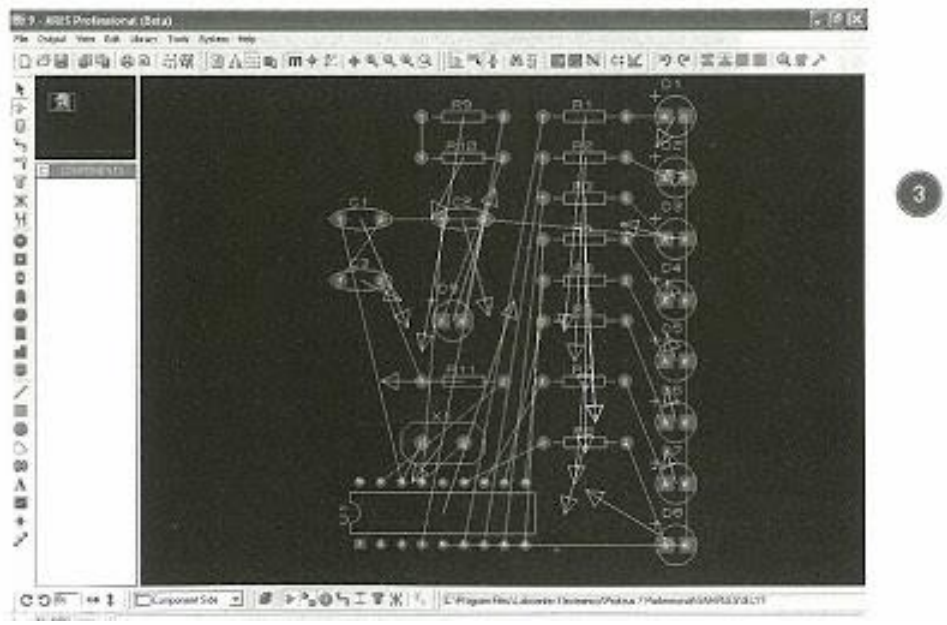
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 11/30

เนื้อหา

1. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกอุปกรณ์
2. เลื่อนเมาส์มาคลิกในพื้นที่ทำงาน เพื่อวางอุปกรณ์ลงไป



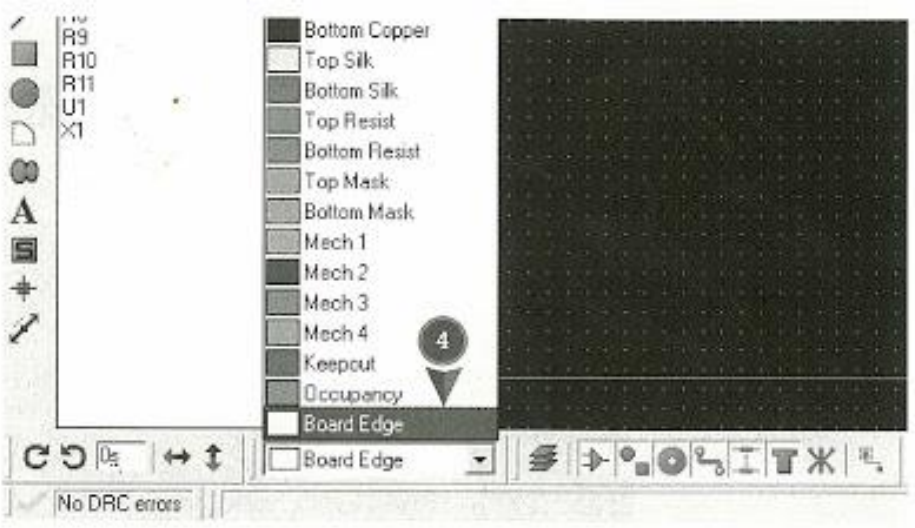
3. จากนั้นวางอุปกรณ์ให้ครบทุกตัว



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 12/30

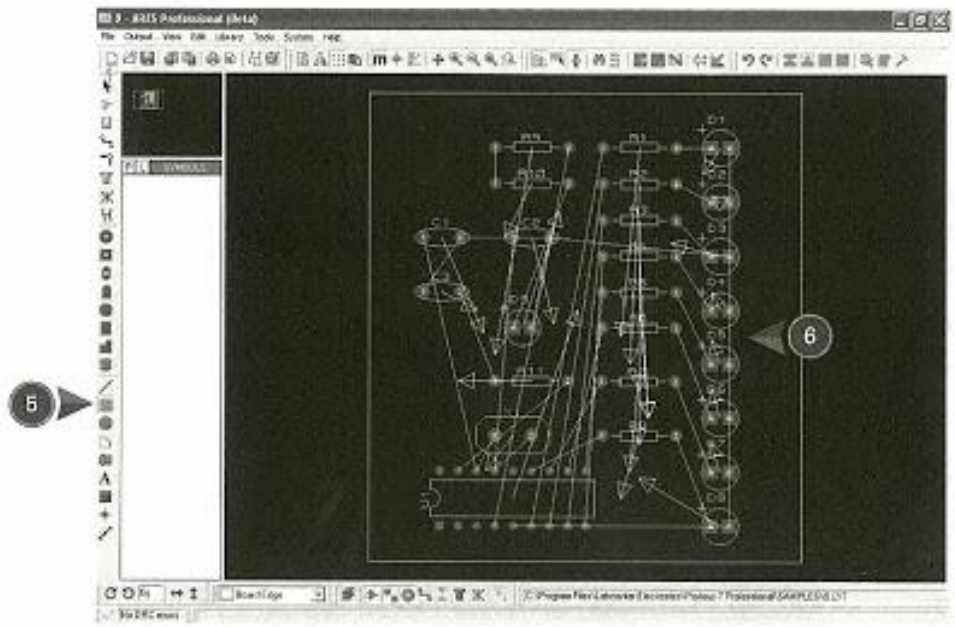
เนื้อหา

4. คลิกที่ช่องเลเยอร์ เลือก Board Edge เพื่อสร้างแผ่น PCB



5. คลิกที่ปุ่ม ■ เพื่อสร้างกรอบสี่เหลี่ยม

6. ลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ทุกตัว ก็จะได้ขนาด PCB ที่เหมาะสม



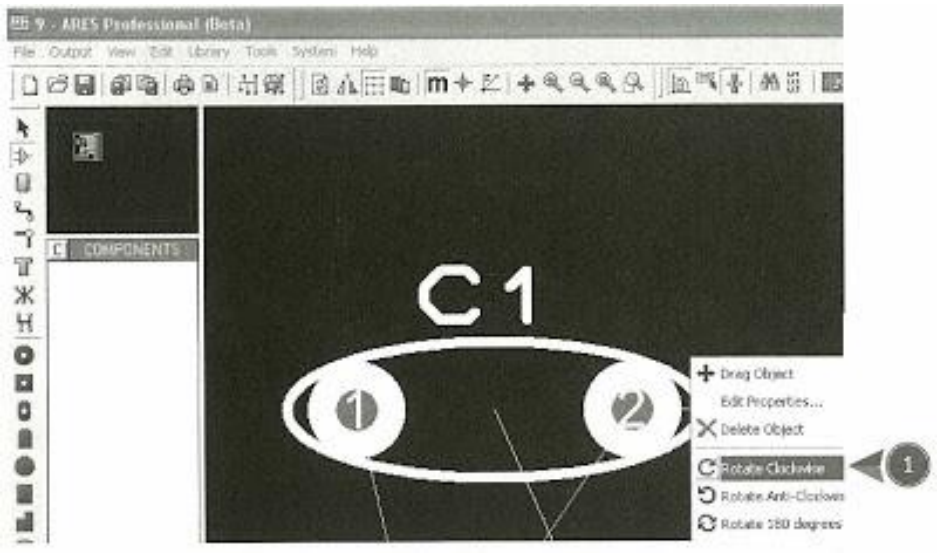
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 13/30

เนื้อหา

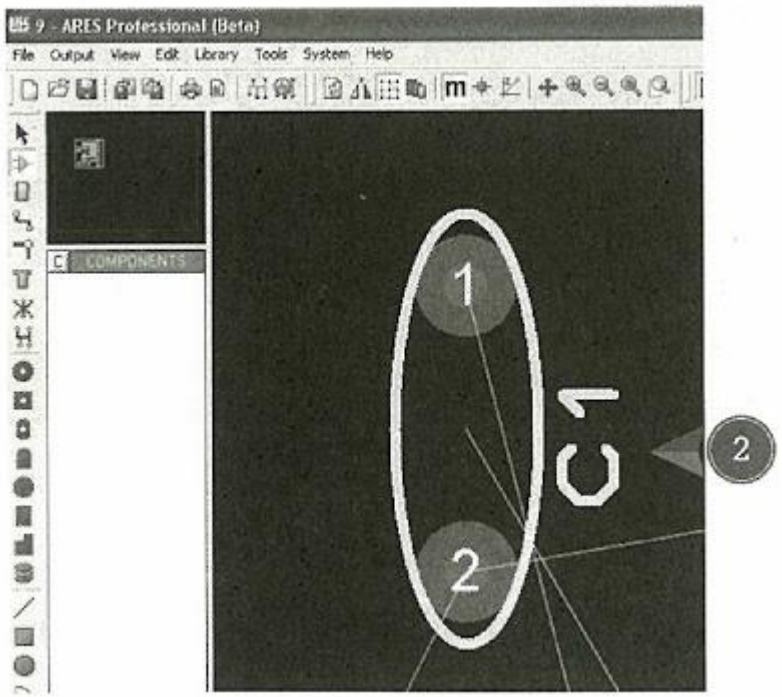
5.6 การหมุน

การออกแบบลายวงจรพิมพ์นั้น สิ่งที่จะหลีกเลี่ยงไปไม่ได้ก็คือ ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่อยู่ในลักษณะแนวนอนหรือแนวตั้ง เราก็สามารถหมุนได้ด้วยวิธีง่าย ๆ ดังนี้

1. คลิกขวาที่อุปกรณ์เลือก > Rotate.....(ตามมุมที่เราต้องการ)



2. อุปกรณ์ก็จะหมุนไปตามที่เรากำหนด



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 14/30

เนื้อหา

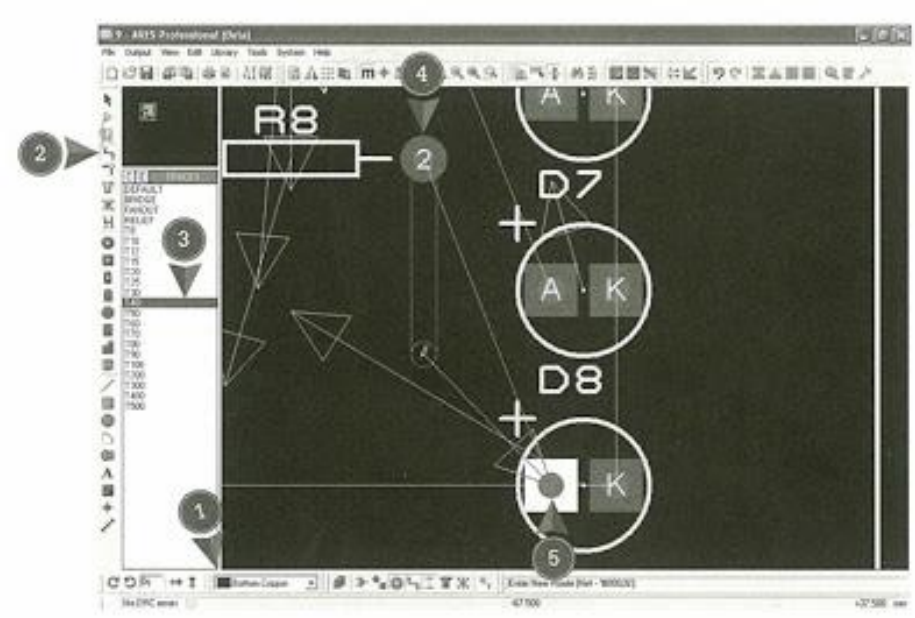
5.7 การเดินลายทองแดงด้วยตนเอง

หลังจากที่วางอุปกรณ์และจัดเรียงอุปกรณ์เป็นที่พอใจแล้ว ต่อไปเป็นขั้นตอนการเดินลายทองแดงด้วยตนเอง แบบหน้าเดียวและสองหน้า

5.7.1 ชนิดลายทองแดงหน้าเดียว

การออกแบบลายทองแดงหน้าเดียว จะใช้เลเยอร์ที่เรียกว่า Bottom Copper ในการเดินลายทองแดงเท่านั้น ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

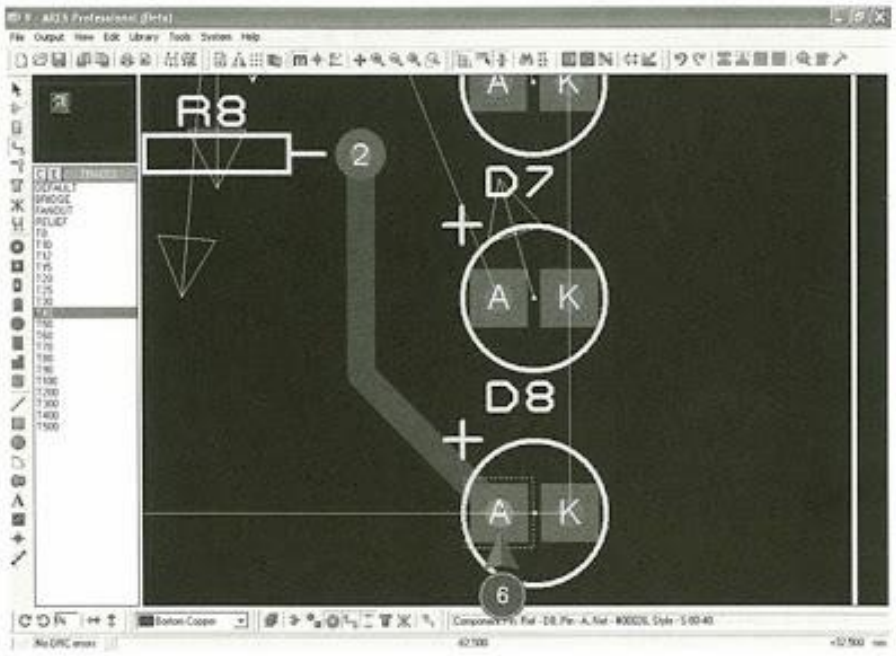
1. คลิกที่ช่องเลเยอร์เลือก Bottom Copper เพื่อเดินลายทองแดงด้านล่าง
2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้เดินลายทองแดง
3. คลิกที่เลือกขนาดเส้นทองแดงตามต้องการ
4. คลิกที่จุดบัดกรี เพื่อทำการเชื่อมต่อ
5. ลากเส้นทองแดงจนได้ระยะที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์หนึ่งครั้งเพื่อวางลายทองแดงลงไป



6. หักมุม แล้วนำมาเชื่อมต่อกับจุดบัดกรีที่มีชื่อเหมือนกัน ก็จะได้ลายทองแดงระหว่าง Net ที่สมบูรณ์ จากนั้นก็เดินลายทองแดงให้ครบทุก Net ตามต้องการ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 15/30

เนื้อหา



NOTE

ในระหว่างตอนเดินลายทองแดง ถ้ากดปุ่มคีย์ ค้างไว้ จะทำให้การเดินลายทองแดงเป็นเส้นโค้ง

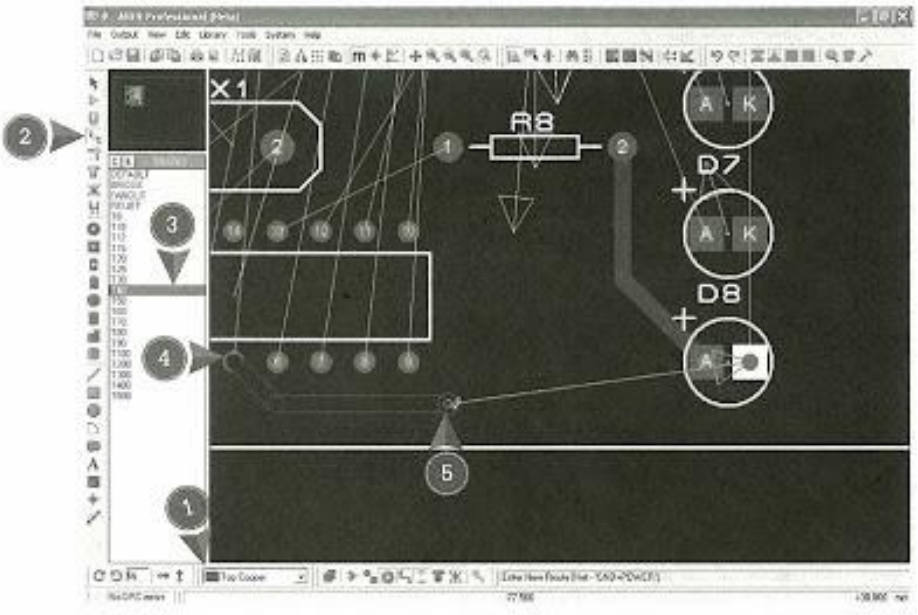
5.7.2 ชนิดลายทองแดงสองหน้า

การออกแบบลายทองแดงสองหน้า จะใช้เลเยอร์ที่เรียกว่า Bottom Copper กับ Top Copper ในการเดินลายทองแดง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

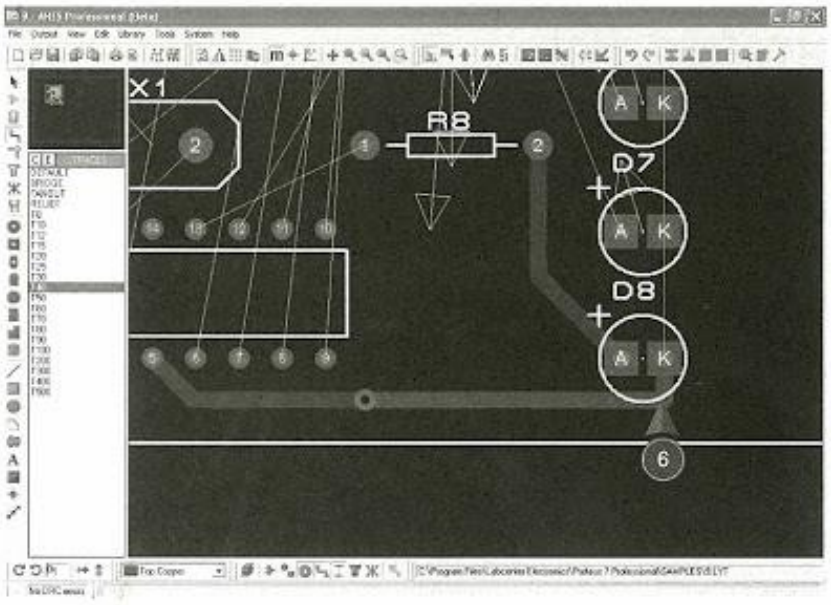
1. คลิกที่ช่องเลเยอร์เลือก Bottom Copper เพื่อเดินลายทองแดงด้านล่าง
2. คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้เดินลายทองแดง
3. คลิกที่เลือกขนาดเส้นทองแดงตามต้องการ
4. คลิกที่จุดบัดกรี เพื่อทำการเชื่อมต่อ
5. ลากเส้นทองแดงจนได้ระยะที่ต้องการแล้วดับเบิ้ลคลิก จะสังเกตเห็นว่า มีรูเวียปรากฏขึ้นมา ถ้าคลิกเมาส์ไปเรื่อย ๆ จะเห็นว่าในช่องเลเยอร์ จะเปลี่ยนสลับไปมาระหว่าง Top Copper กับ Bottom Copper ให้เลือก Top Copper

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 16/30

เนื้อหา



6. แล้วนำมาเชื่อมต่อกับจุดบัดกรีที่มีชื่อเหมือนกัน ก็จะได้ลายทองแดงที่เป็น 2 เลเยอร์ ระหว่าง Net ที่สมบูรณ์ จากนั้นก็เดินลายทองแดงให้ครบทุก Net ตามต้องการ



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 17/30

เนื้อหา

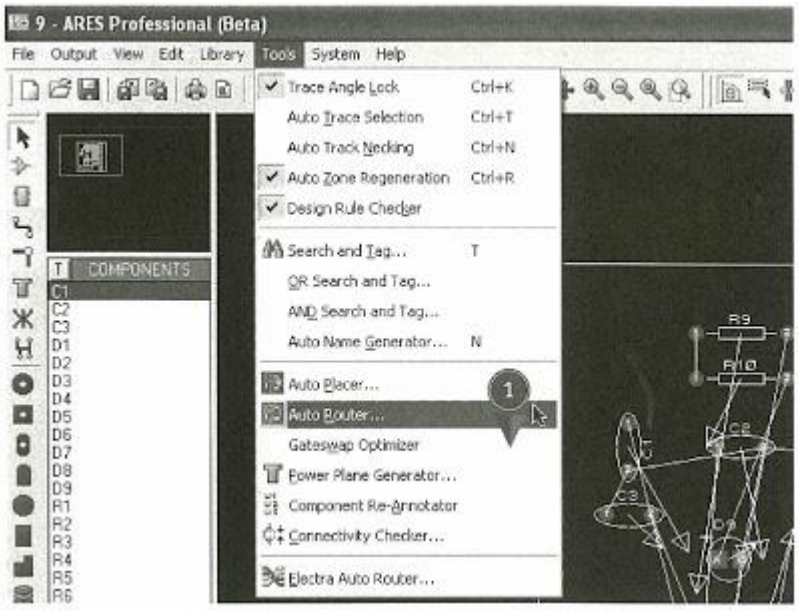
5.8 การเดินลายทองแดงอัตโนมัติ

เป็นวิธีที่สะดวกและง่าย เหมาะกับวงจรที่มีความซับซ้อนมาก ๆ โดยในตัวอย่างนี้จะเดินแบบ Single Layer (ชนิดหน้าเดียว) และแบบ Two Layer Plated Through Hole (ชนิดสองหน้า PTH) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.8.1 ชนิดลายทองแดงสองหน้า

การเดินลายทองแดงสองหน้าแบบอัตโนมัติ เหมาะมากสำหรับวงจรที่มีอุปกรณ์จำนวน มาก ๆ เพราะประหยัดเวลาการออแบบได้มากทีเดียว ส่วนขั้นตอนมีดังนี้

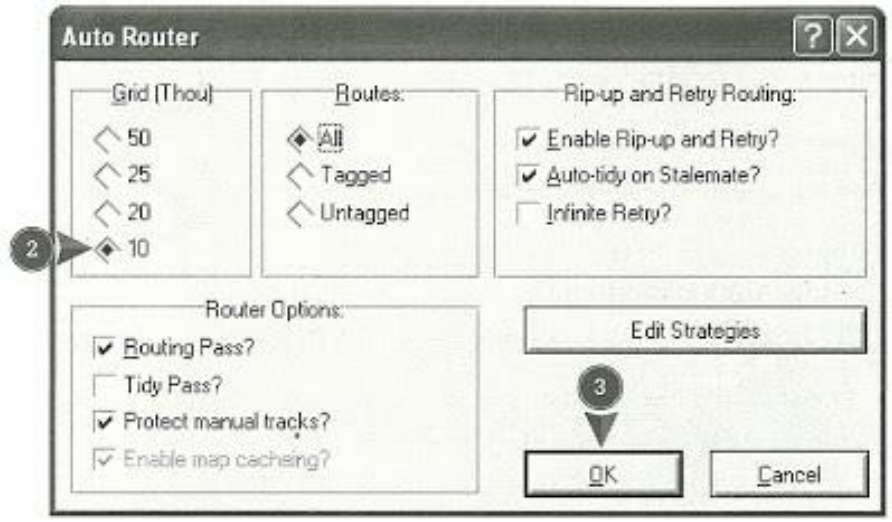
1. คลิกที่เมนู Tools > Auto Router



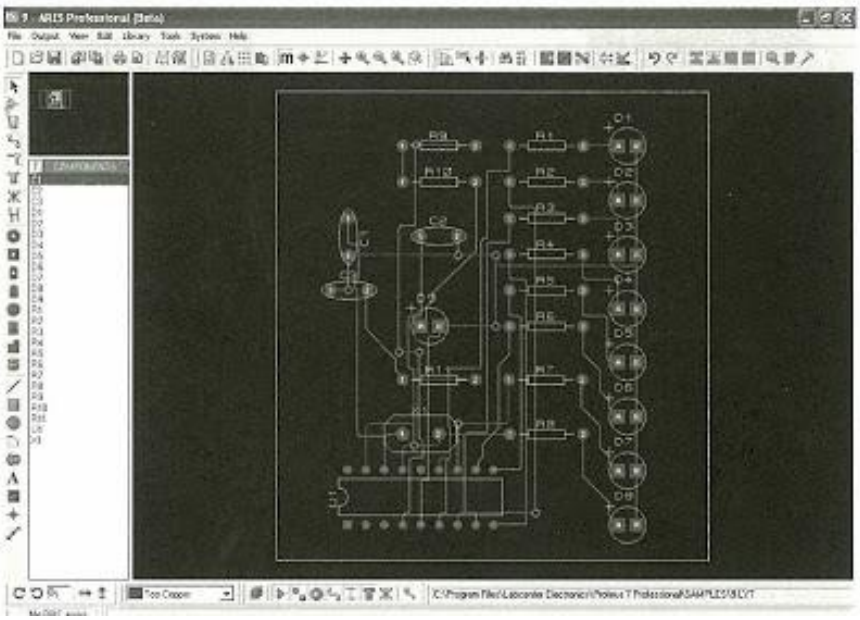
2. เลือกกริดในช่อง Grid ตามต้องการ
3. คลิกที่ปุ่ม

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 18/30

เนื้อหา



4. ก็จะได้ลายทองแดงแบบสองหน้าตามต้องการ ส่วนรูเวีย (Plated Through Hole) นั้น โปรแกรมจะคำนวณเองว่า สมควรใช้หรือไม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของวงจร



NOTE

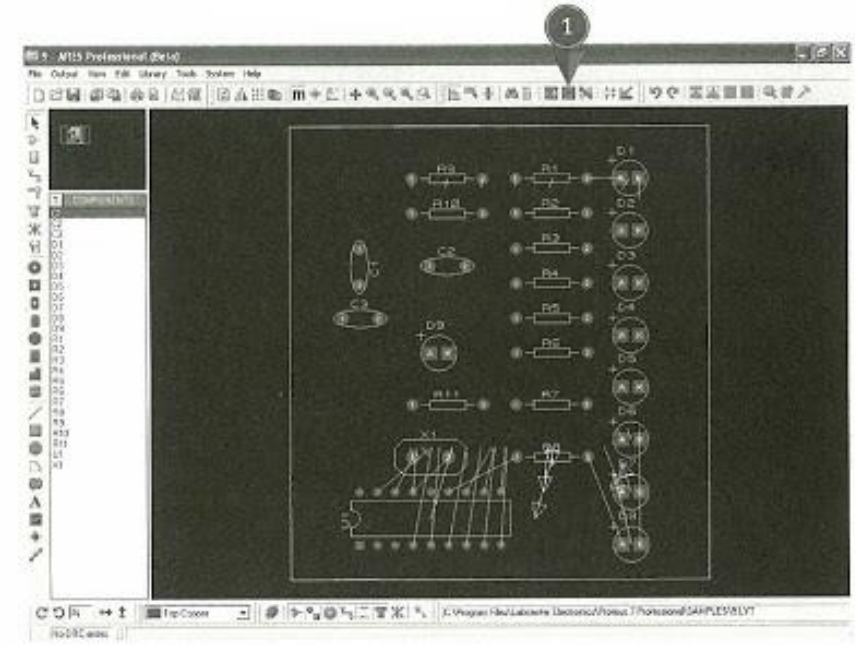
ลายทองแดงจะออกมาสวยหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับการวางอุปกรณ์

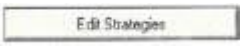
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 19/30
เนื้อหา

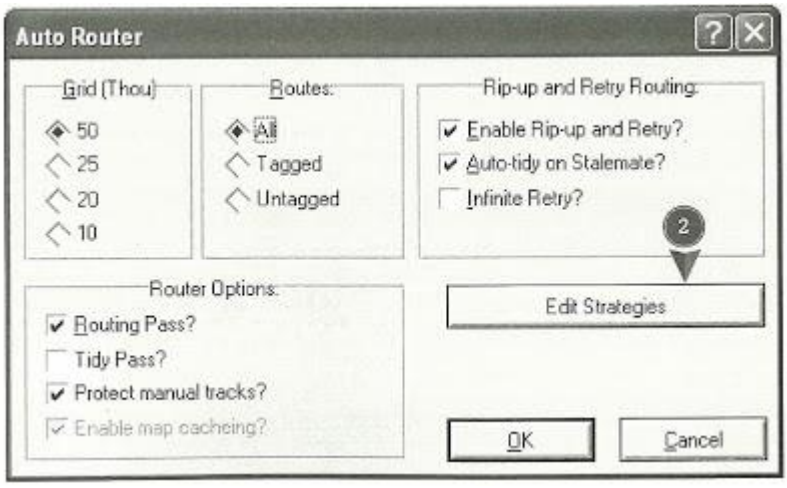
5.8.2 ชนิดลายทองแดงหน้าเดียว

การเดินลายทองแดงหน้าเดียวแบบอัตโนมัติ ในบางวงจรที่มีอุปกรณ์มาก ๆ ก็ไม่สามารถเดินลายทองแดงได้ครบทุกตัว เพราะความซับซ้อนมีมากเกินไป อาจทำให้ความผิดพลาดได้ ซึ่งขั้นตอนมีดังนี้

1. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเดินลายทองแดงอัตโนมัติ



2. คลิกที่ปุ่ม 

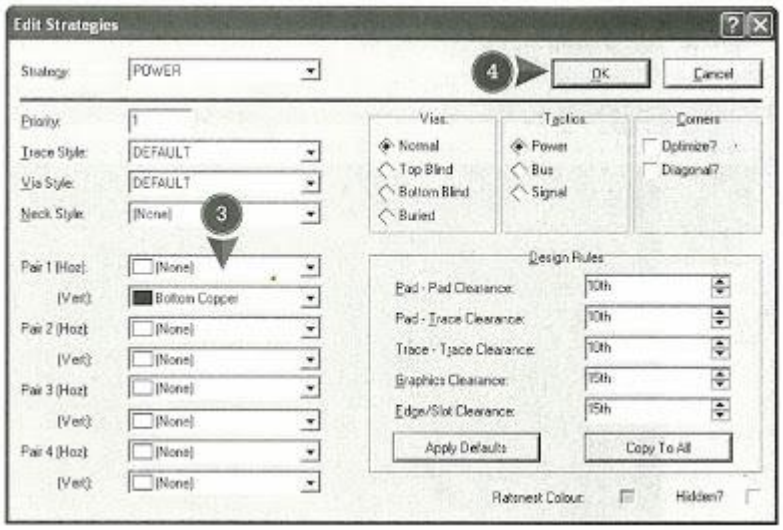


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 20/30

เนื้อหา

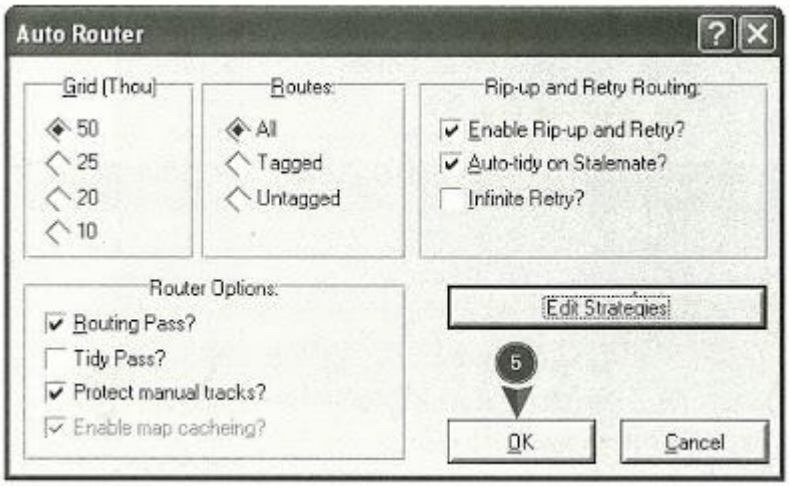
3. คลิกที่ช่อง Pair 1 (Hoz) เลือก None เพื่อปิดการใช้งาน Top Copper

4. คลิกที่ปุ่ม



5. คลิกที่ปุ่ม

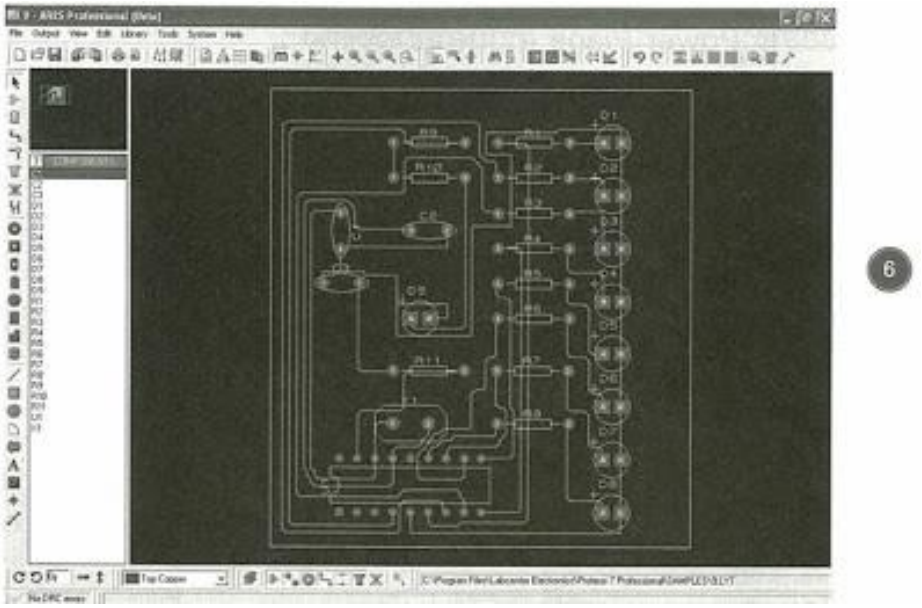
อีกครั้ง



6. ก็จะได้ลายทองแดงแบบหน้าเดียวตามต้องการ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 21/30

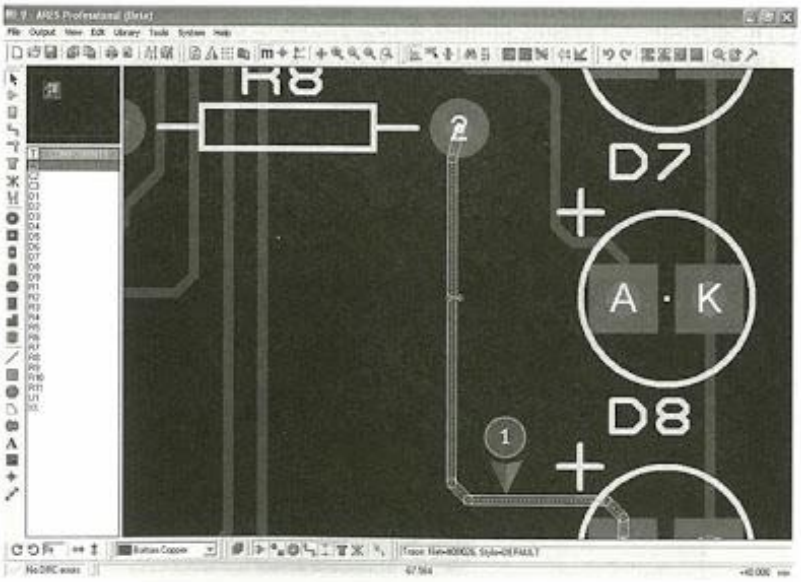
เนื้อหา



5.9 การลบลายทองแดง

ในกรณีที่ต้องการลบลายทองแดงที่ไม่ต้องการ ก็สามารถลบออกได้ง่าย ด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกลายทองแดงที่ต้องการลบ แล้วคลิกขวาสองครั้ง ก็จะทำให้ลายทองแดงหายไป



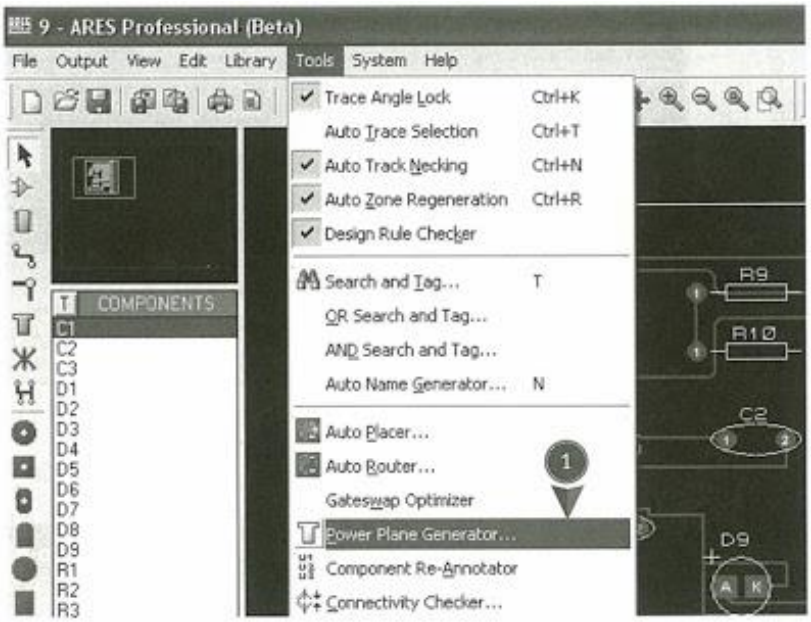
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 22/30

เนื้อหา

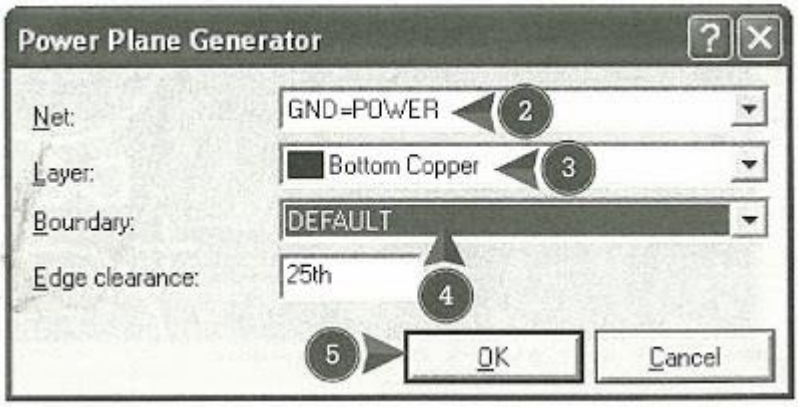
5.10 การสร้าง Power Plane ให้กับลายทองแดง

Power Plane เป็นการทำลายทองแดงให้มีขนาดใหญ่เฉพาะ Net ที่เราต้องการ ซึ่งจะมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. คลิกที่เมนู Tools > Power Plane Generator



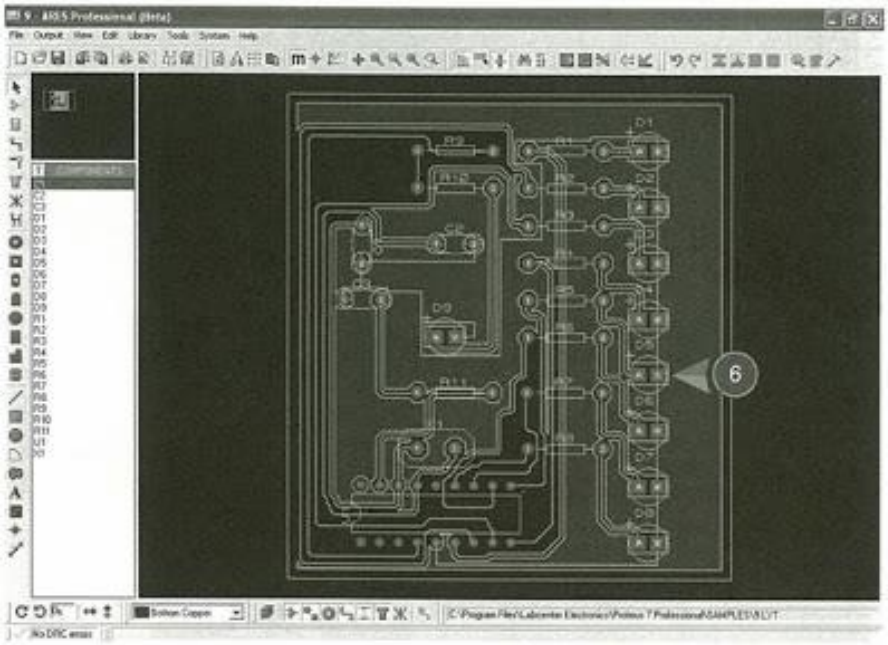
2. คลิกที่ช่อง Net เพื่อเลือก Net ที่ต้องการ ในที่นี้เลือก GND=POWER
3. คลิกที่ช่อง Layer เพื่อเลือกเลเยอร์ Bottom Copper
4. เลือกขนาดในช่อง Boundary ตามต้องการ
5. คลิกที่ปุ่ม



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 23/30

เนื้อหา

6. ก็จะได้ Power Plane ตามต้องการ



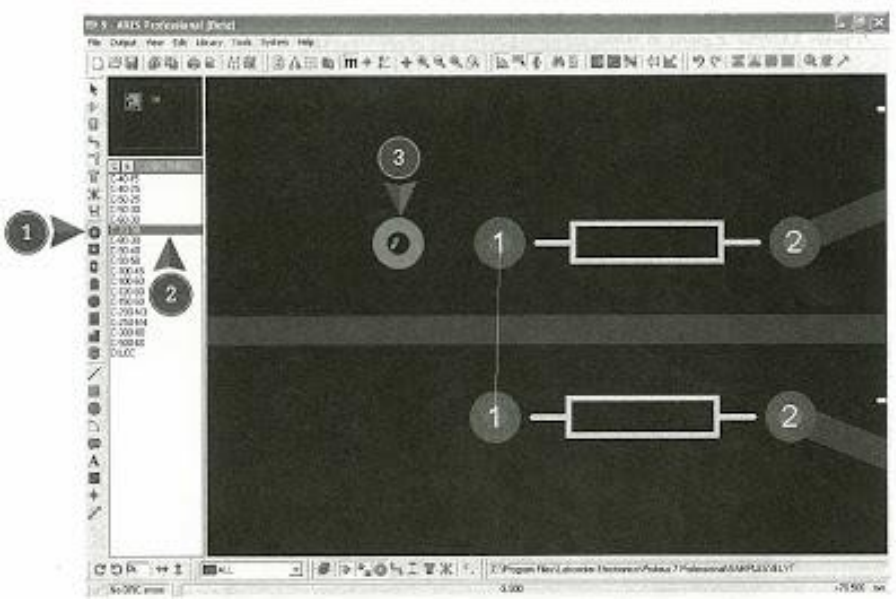
5.11 การใช้สายไฟจั๊มพ์ข้ามลายทองแดง

ในกรณีเดินลายทองแดงด้วยตนเองแล้ว เกิดติดปัญหาไม่สามารถเดินข้ามไปได้ เพราะมีเส้นทองแดงที่ไม่ใช่ Net เดียวกันขวางอยู่ เราก็สามารถใช้สายไฟจั๊มพ์ข้ามไปได้ โดยที่ไม่ต้องเดินลายทองแดงใหม่ ส่วนขั้นตอนการทำมีดังนี้

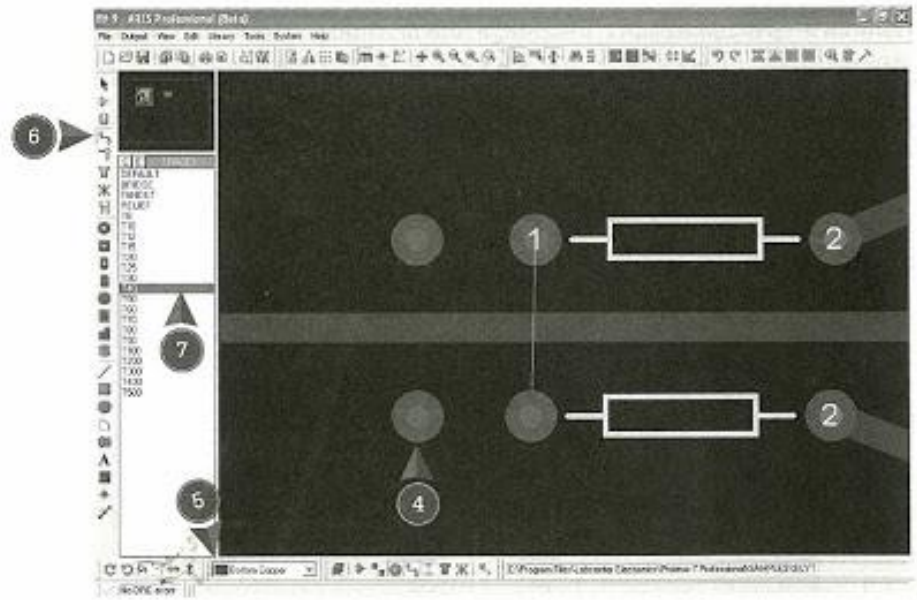
1. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกใช้จุดบัดกรีชนิดกลม
2. เลือกขนาดตามต้องการ ในที่นี้เลือกใช้ C-70-30
3. นำมาวางใกล้ ๆ กับขาตัวต้านทานที่ต้องการจั๊มพ์สายไฟ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 24/30

เนื้อหา



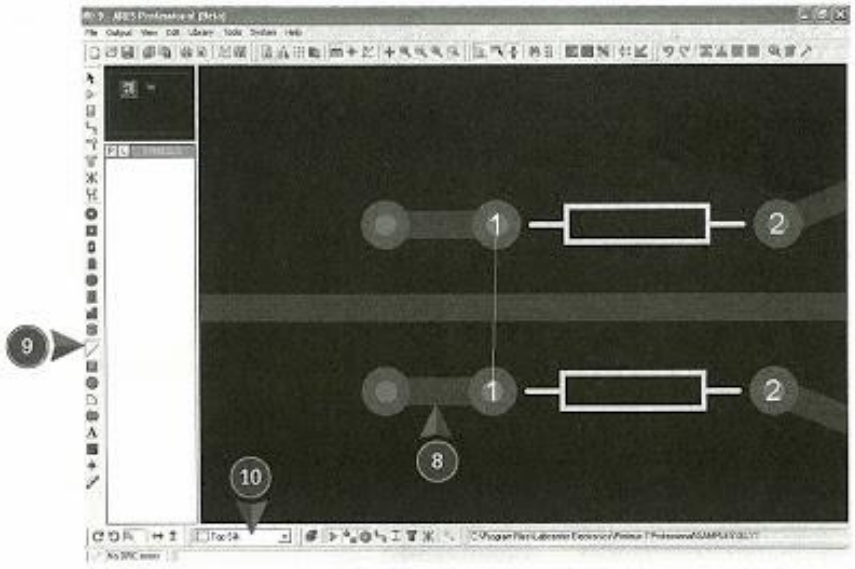
4. นำมาวางใกล้ ๆ กับขาตัวต้านทานที่ต้องการจั๊มพ์สายไฟอีกจุดหนึ่ง
5. จากนั้นคลิกเลือกเลเยอร์ Bottom Copper เพื่อใช้เดินลายทองแดงด้านล่าง
6. คลิกที่ปุ่ม เพื่อใช้เดินลายทองแดง
7. เลือกขนาดทองแดงตามต้องการ ในที่นี้เลือกใช้ T40



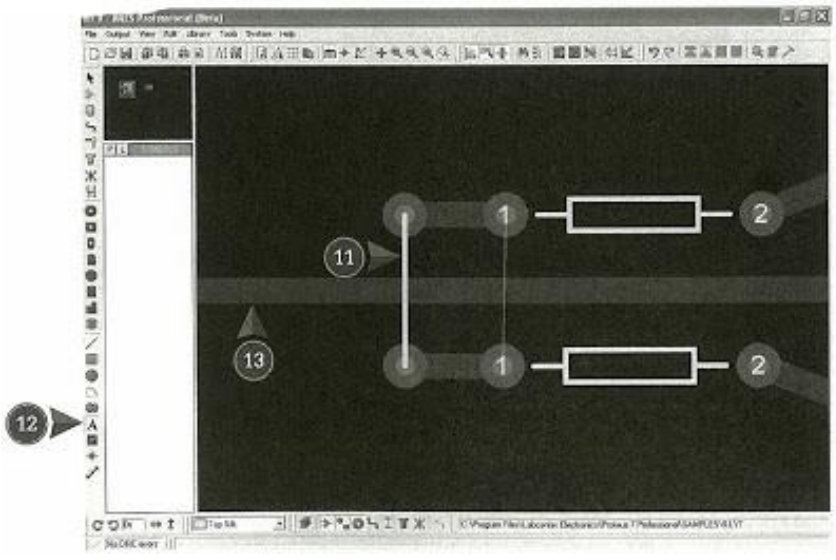
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 25/30

เนื้อหา

8. เดินลายทองแดงให้จุดบัดกรีทั้งสองจุด เชื่อมติดกับขาตัวต้านทาน
9. คลิกที่ปุ่ม
10. จากนั้นคลิกเลือกเลเยอร์ Top Silk เพื่อให้ทำรูปสายไฟ



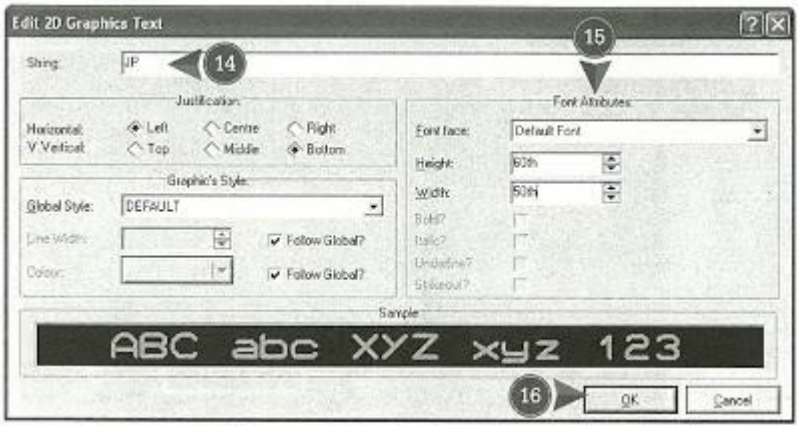
11. เดินเส้นตรงจากจุดที่หนึ่งไปจุดที่สอง
12. คลิกที่ปุ่ม เพื่อพิมพ์ข้อความ
13. จากนั้นคลิกเมาส์บริเวณ สายไฟที่ได้สร้างไว้



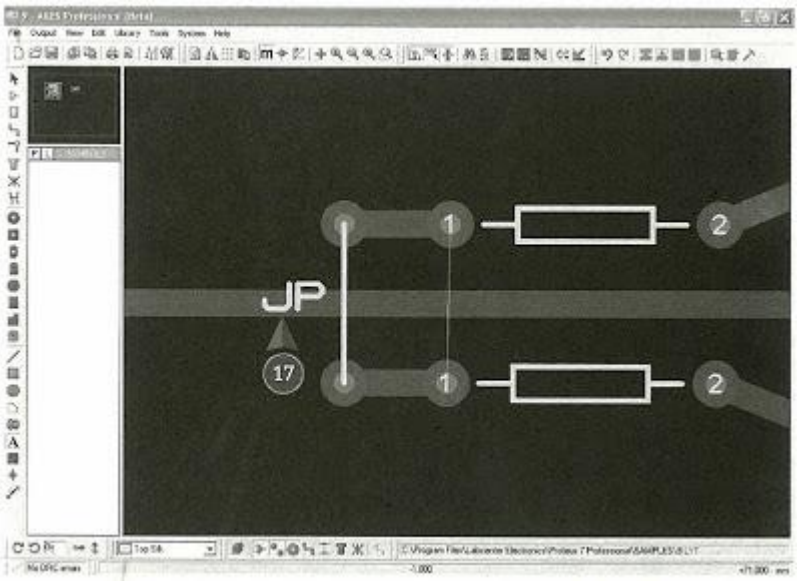
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 26/30

เนื้อหา

14. ตั้งชื่อในช่อง String ตามต้องการ ในที่นี้ตั้งชื่อ JP
15. กำหนดขนาดหรือรูปอักษรได้ที่กรอบ Font Attributes ตามต้องการ
16. คลิกที่ปุ่ม OK



17. ก็จะได้สายไฟจั๊มพ์ข้ามลายทองแดง ตามต้องการ



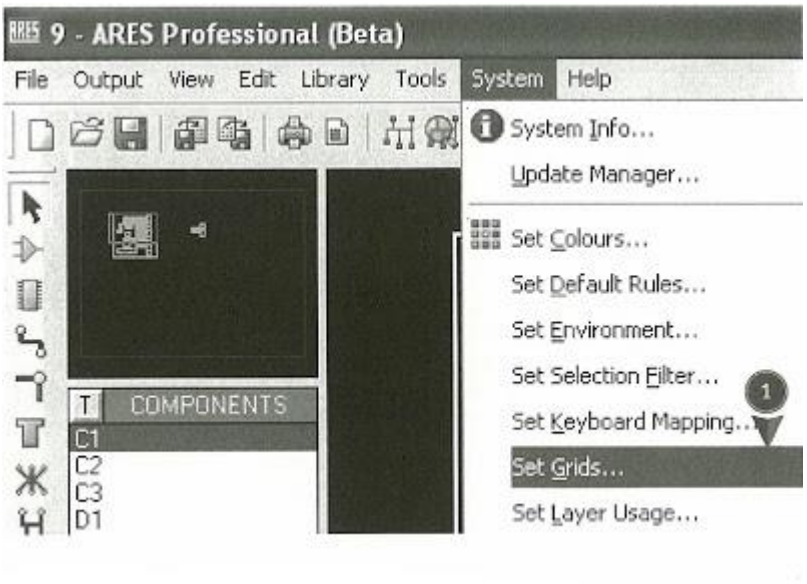
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 27/30

เนื้อหา

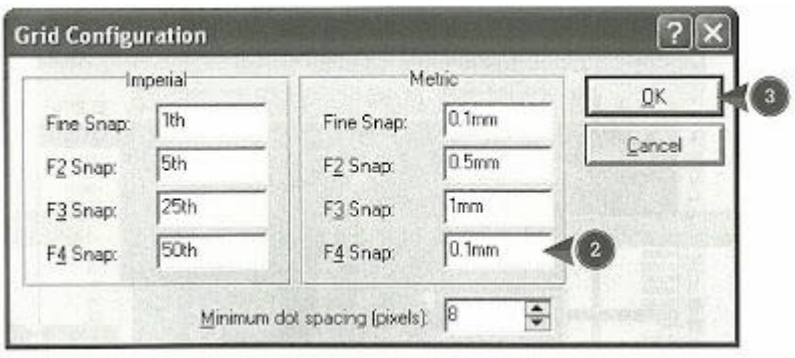
5.12 การกำหนดกริด

ถ้าต้องการเลื่อนอุปกรณ์ให้มีความละเอียดมากขึ้น ก็สามารถเข้าไปกำหนดกริดให้กับพื้นที่ทำงานได้

1. คลิกที่เมนู System > Set Grids



2. ในกรอบ Metric กำหนดค่าในช่อง F4 Snap เป็น 0.1mm
3. คลิกที่ปุ่ม OK แล้วลองเคลื่อนอุปกรณ์ดู



NOTE

การกำหนดกริดสามารถใช้ได้ทั้งโปรแกรม Proteus ISIS และ ARES

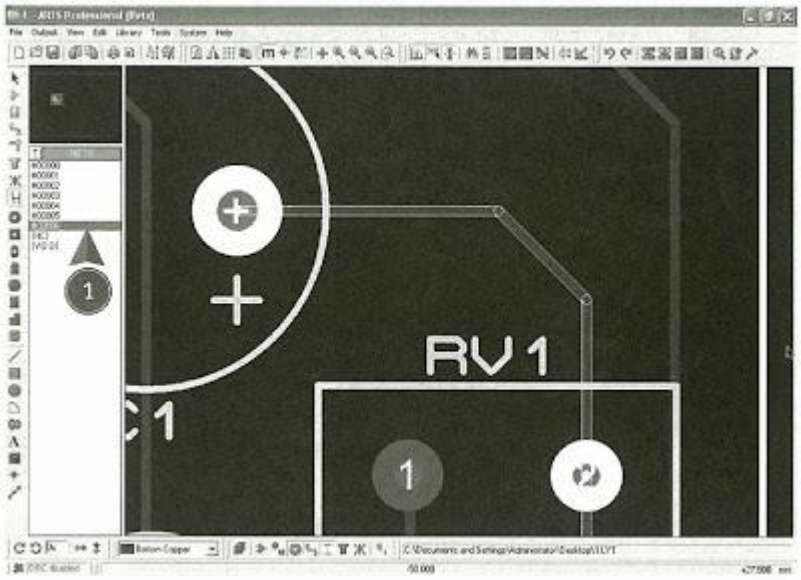
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 28/30

เนื้อหา

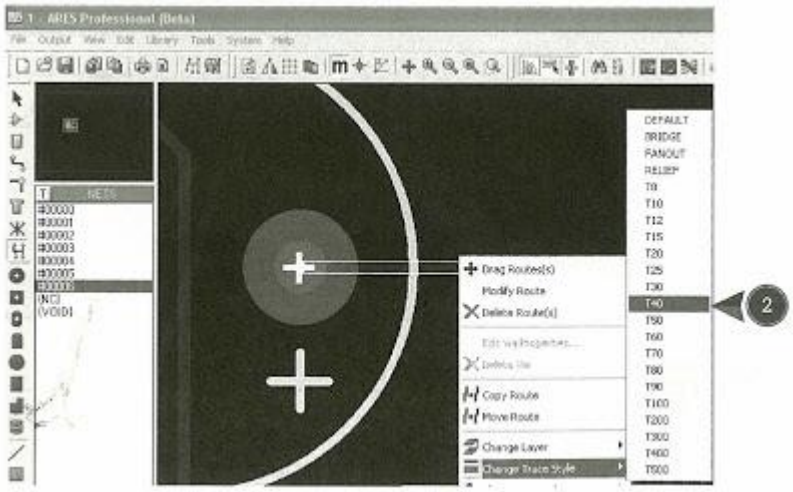
5.13 การเพิ่มขนาดลายทองแดง

ในกรณีที่เดินลายทองแดงไปแล้ว ต้องการที่จะเพิ่มขนาดให้กับลายทองแดงใน Net นั้นให้ใหญ่ขึ้นก็สามารถทำได้ง่าย ๆ ดังนี้

1. เลือกลายทองแดง Net ที่ต้องการเพิ่มขนาด ในที่นี้เลือก Net #00006



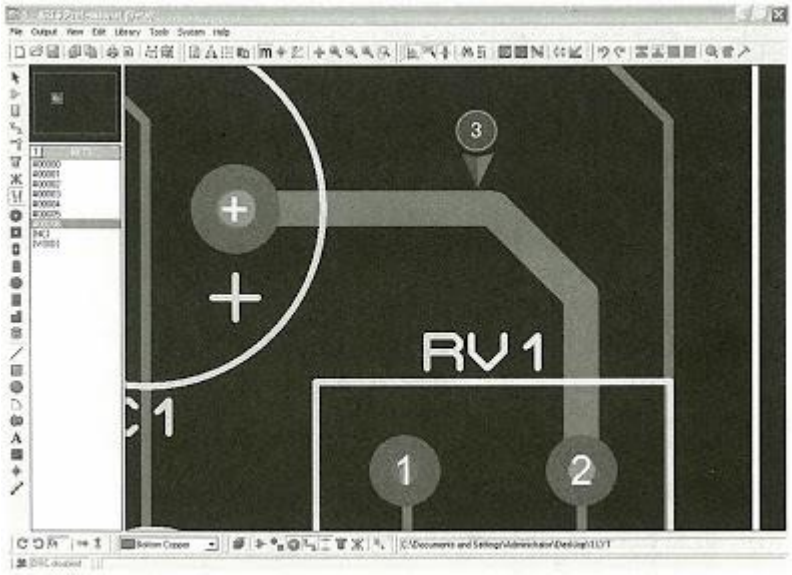
2. จากนั้นคลิกขวาที่ลายทองแดงที่เลือกไว้ แล้วเลือก Change Trace Style > T40 (เลือกขนาดตามต้องการ)



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 29/30

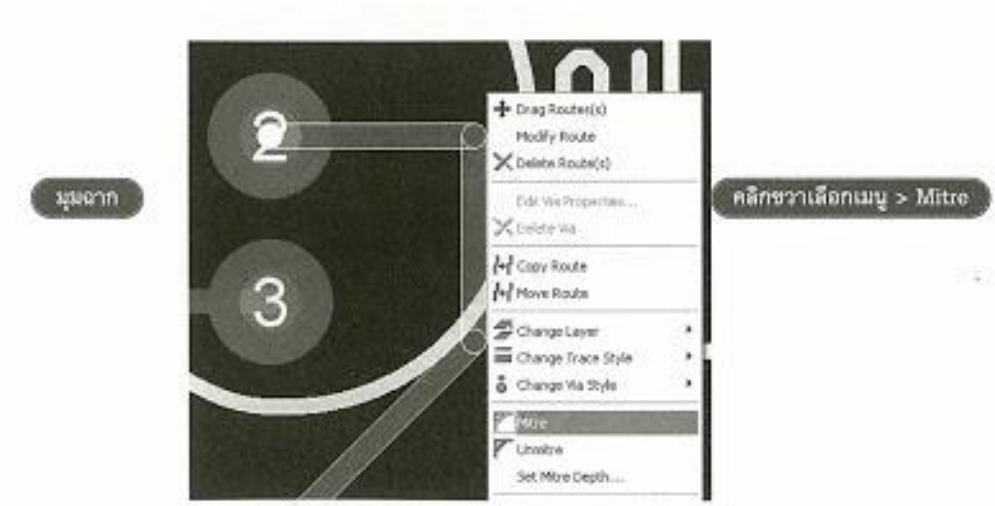
เนื้อหา

3. ลายทองแดงก็เพิ่มขนาดไปตามที่เราต้องการ



NOTE

ลายทองแดงที่เดินไปแล้ว เกิดเป็นมุมแหลมหรือมุมฉาก เราสามารถเปลี่ยนให้เป็นมุม 45 องศาได้ง่าย ๆ โดยคลิกขวาที่ลายทองแดงที่ต้องการเปลี่ยน แล้วเลือกเมนู > Mitre ก็จะทำให้ลายทองแดงใน Net นั้น มีมุมเป็น 45 องศาทั้งเส้น



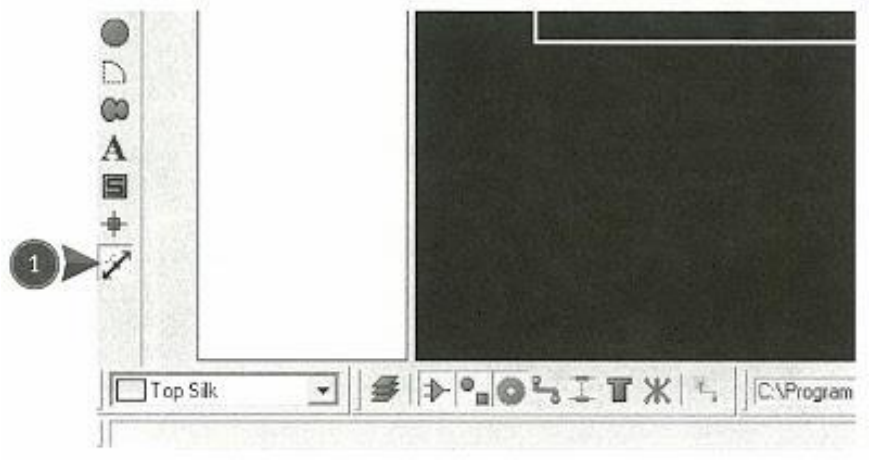
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 8 เลขหน้า 30/30

เนื้อหา

5.14 การกำหนดขนาดให้แผ่นวงจรพิมพ์

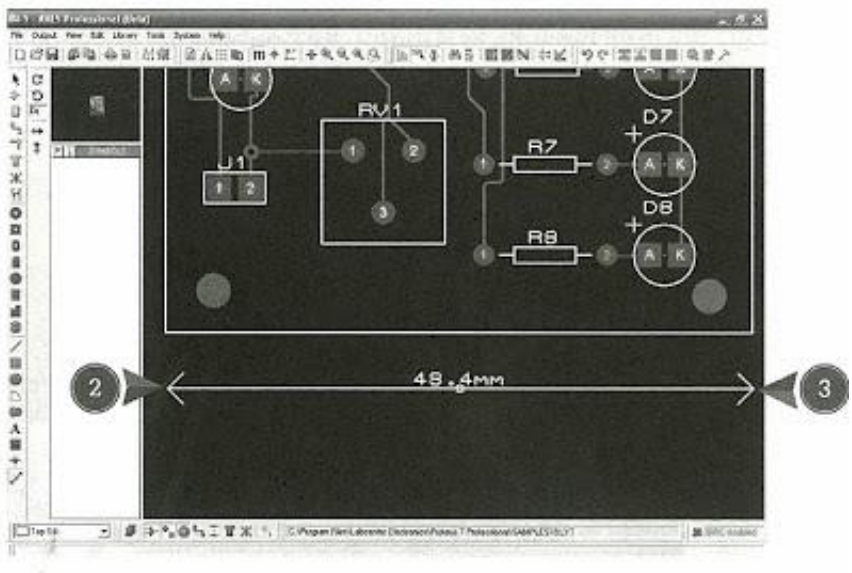
เมื่อสร้างแผ่น PCB เสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้าต้องการรู้ขนาดที่เราสร้างว่า มีขนาดเท่าไรก็สามารถทำได้ง่าย ๆ ดังนี้

1. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกใช้เครื่องมือวัด



2. จากนั้นคลิกเมาส์ลงบริเวณที่ต้องวัดจุแรก เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้น

3. แล้วลากมายังอีกจุดหนึ่งที่ต้องการวัด ก็จะทำให้เราทราบขนาดของแผ่นวงจรพิมพ์ตามต้องการ



NOTE

ถ้าต้องการเปลี่ยนหน่วยวัด สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม บนแถบเครื่องมือ

ที่มา http://www.xtranetworks.com/2012/09/5.html

สัปดาห์ที่ 11-12	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 8 คาบ	หน่วยที่ 6 ตัวอย่างการสร้างลายวงจรพิมพ์	บทที่ 6

ชื่อบทเรียน

6.1 การสร้างลายทองแดงชนิดหน้าเดียว

6.2 การสร้างลายทองแดงชนิดสองหน้า

6.3 การสร้างลายทองแดงชนิดเซอร์เฟสเมาส์

จุดประสงค์การสอน

6.1 การสร้างลายทองแดงชนิดหน้าเดียว

6.2 การสร้างลายทองแดงชนิดสองหน้า

6.3 การสร้างลายทองแดงชนิดเซอร์เฟสเมาส์

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตรวจใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 1/32

เนื้อหา

ในบทนี้ จะกล่าวถึงตัวอย่างการสร้างลายวงจรพิมพ์ แบบเป็นขั้นเป็นตอนอย่างละเอียด โดยจะใช้เทคนิคและเครื่องมือที่ได้อธิบายไว้ในบทต้น ๆ และเสริมขั้นตอนที่จำเป็นไว้อีกด้วย

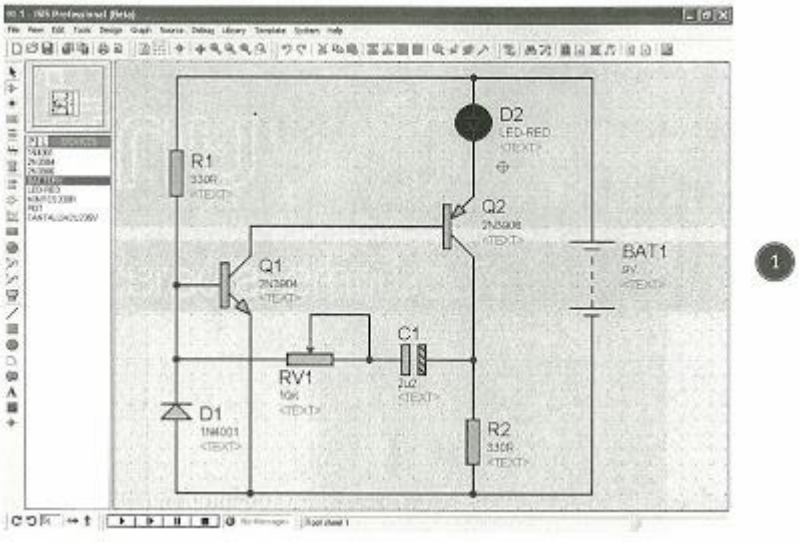
6.1 การสร้างลายทองแดงชนิดหน้าเดียว

ในตัวอย่างนี้ จะสร้างลายทองแดงชนิดหน้าเดียว โดยจะใช้วงจรไฟกระพริบดวงเดียวที่เราได้สร้างในบทที่ 3 แล้ว โดยขั้นตอนมีดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Proteus ISIS วงจรไฟกระพริบดวงเดียวขึ้นมา จากนั้นตรวจสอบ ฟุตปริ้นให้ถูกต้องว่า มีอุปกรณ์ตัวไหนบ้างที่มีฟุตปริ้นขนาดไม่ตรงกับความต้องการหรืออุปกรณ์ใดยังไม่มีฟุตปริ้นก็ให้ทำการใส่ให้ครบ ในวงจรนี้จะมีอุปกรณ์ที่ยังไม่มีฟุตปริ้นอยู่ 3 ตัว คือ D2, RV1, และ BAT1 ในที่นี้ให้ดับเบิ้ลคลิกที่ D2 ก่อน

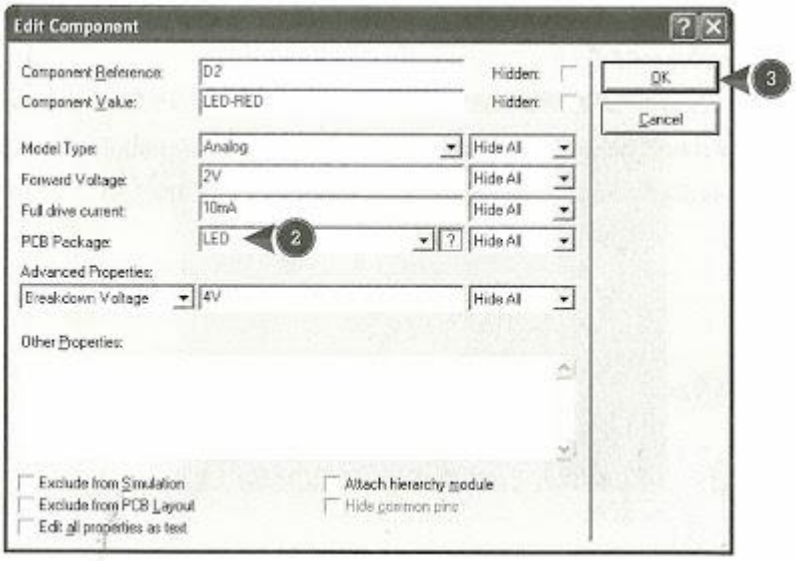
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 2/32

เนื้อหา



2. กำหนดชื่อฟุตปริ้นเป็น LED ในช่อง PCB Package

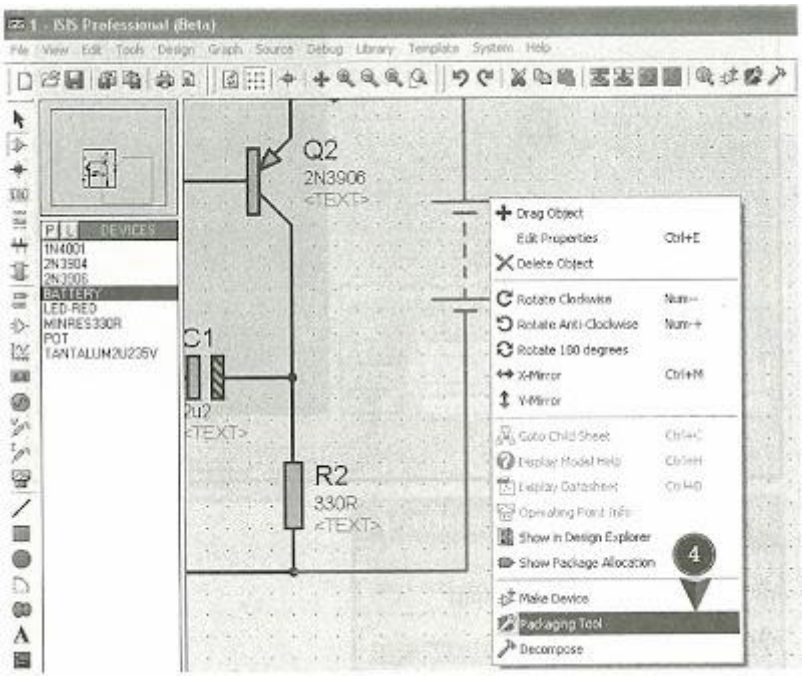
3. คลิกที่ปุ่ม



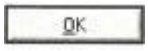
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 3/32

เนื้อหา

4. จากนั้นคลิกขวาที่ BAT1 > Packaging Tool เพื่อเข้าไปกำหนดฟุตปริ้น



5. จะปรากฏกรอบหน้าต่างขึ้นมาดังรูป ให้คลิกที่ช่อง Don’t display this message again

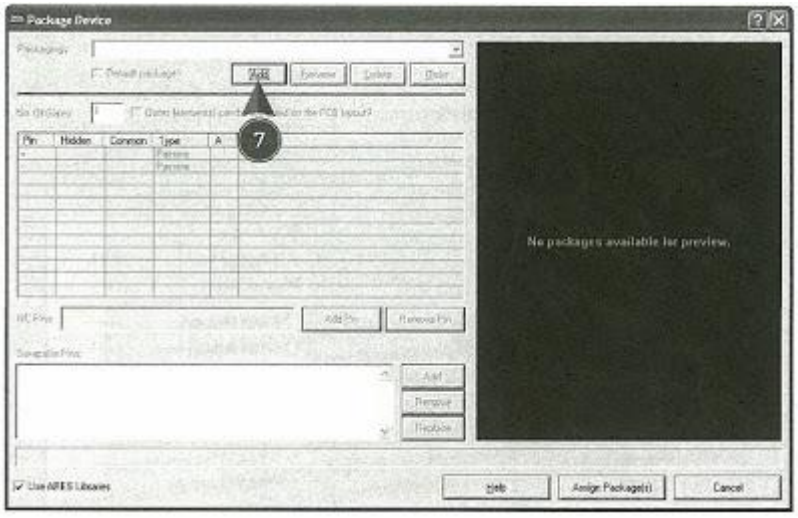
6. คลิกที่ปุ่ม 

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 4/32

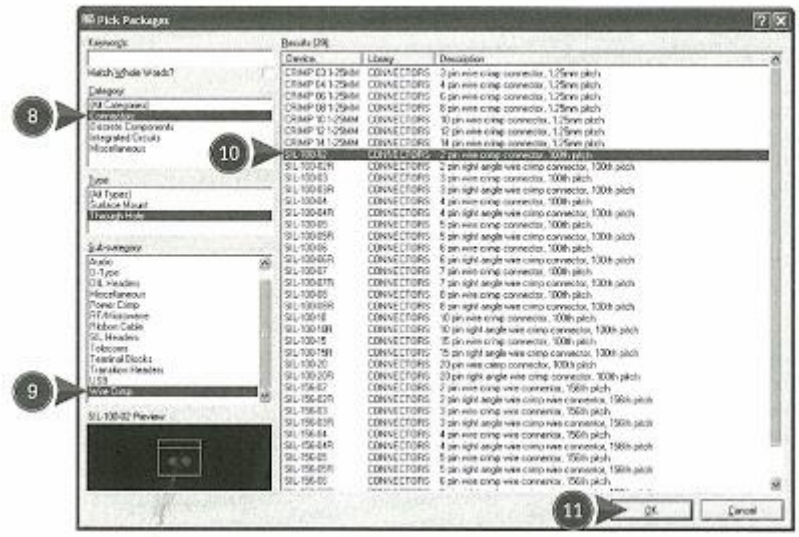
เนื้อหา

7. คลิกที่ปุ่ม

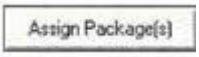
เพื่อเข้าไปเลือกฟุตปริ้นตามต้องการ



8. คลิกเลือกไลบรารี Connectors
9. คลิกเลือกไลบรารีย่อย Wire Crimp
10. คลิกที่ชื่อฟุตปริ้น SIL-100-02
11. คลิกที่ปุ่ม

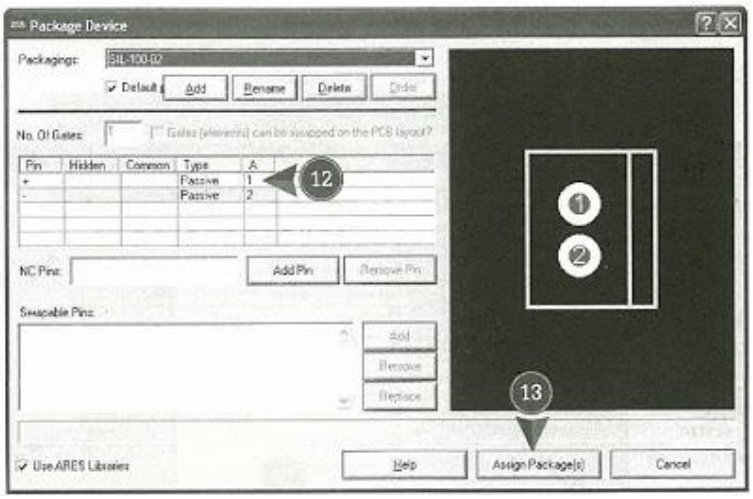


12. กำหนดเลขจุดบัดกรีในแถว A โดย Pin + กำหนดจุด 1 Pin – กำหนดจุด 2

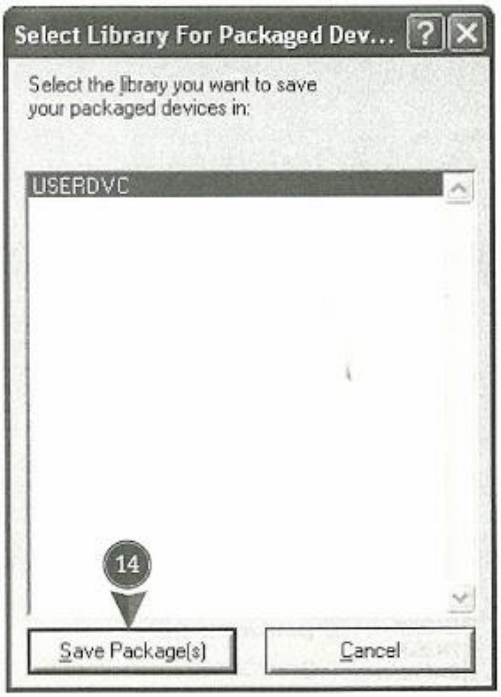
13. คลิกที่ปุ่ม 

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 5/32

เนื้อหา

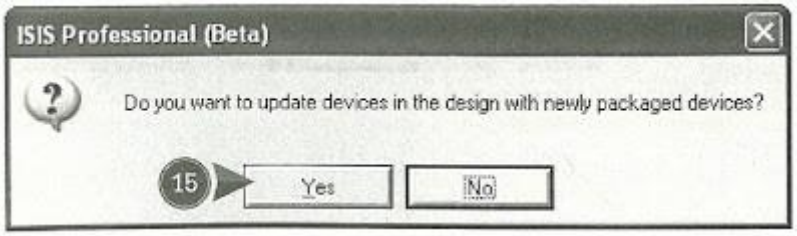


14. คลิกที่ปุ่ม



15. คลิกที่ปุ่ม

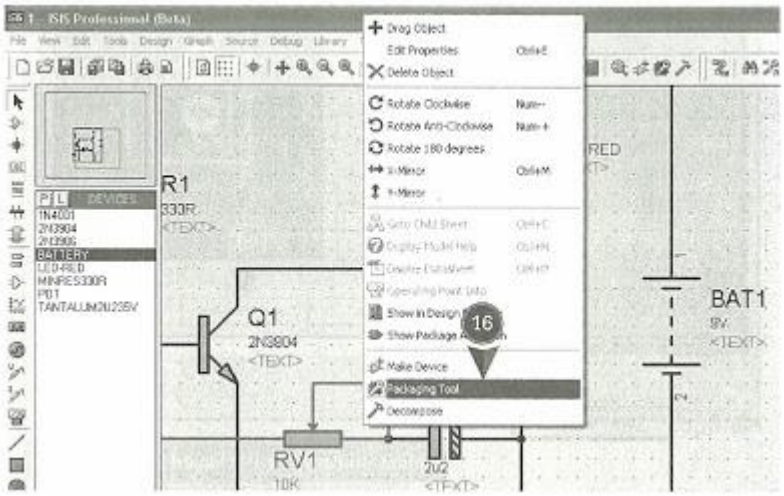
ก็เสร็จสิ้นขั้นตอนการใส่ฟุตปริ้น



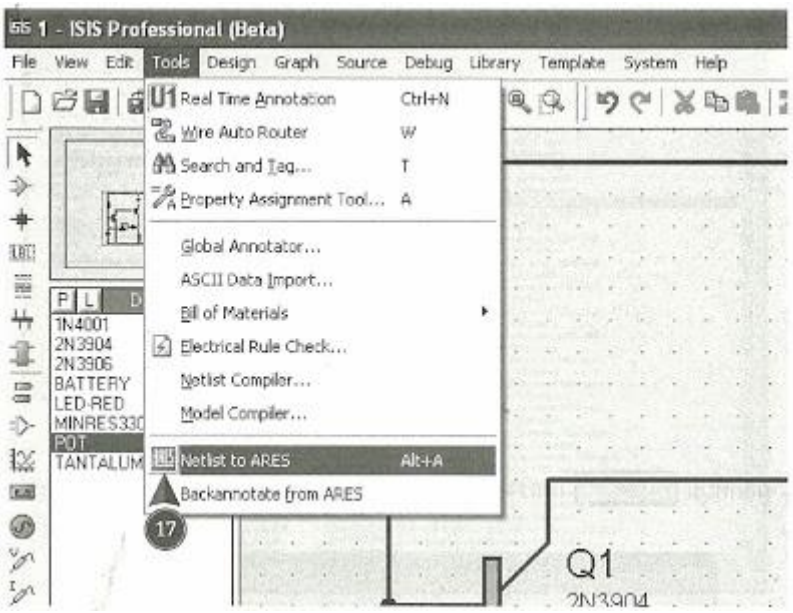
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 6/32

เนื้อหา

16. จากนั้นก็ใส่ฟุตปริ้นให้ RV1 โดยทำตามขั้นตอนที่ 4-15 โดยเลือกไลบรารี Miscellaneous > ชื่อฟุตปริ้น PRE-SQ4



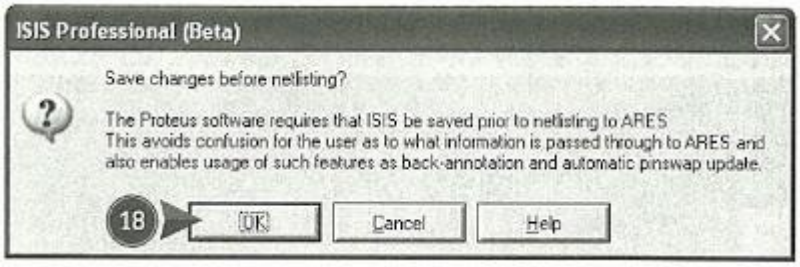
17. หลังจากใส่ฟุตปริ้นหมดแล้ว ให้คลิกที่เมนู Tools > Net list to ARES เพื่อแปลงไฟล์ให้เป็น PCB



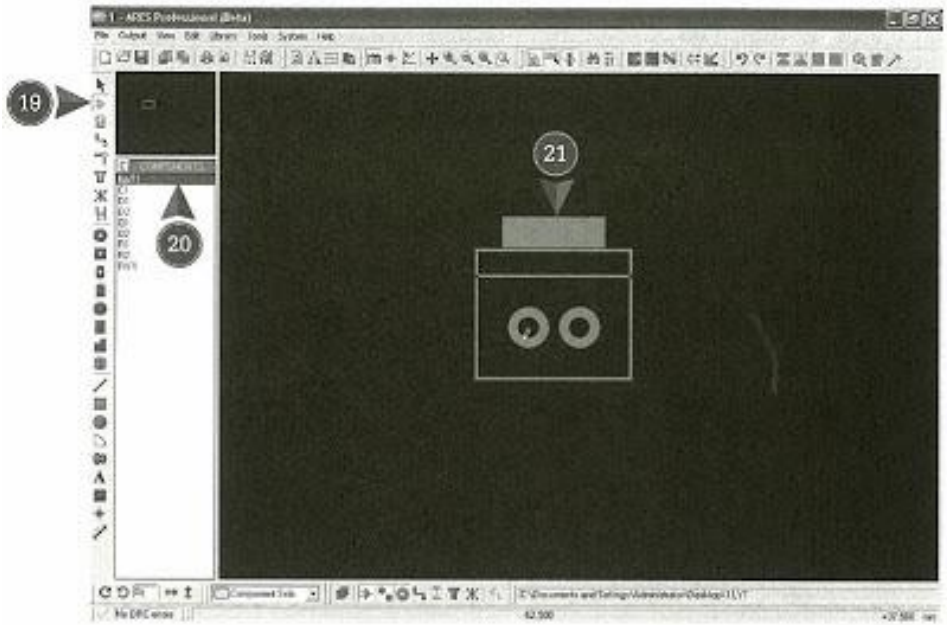
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 7 /32

เนื้อหา

18. คลิกที่ปุ่ม



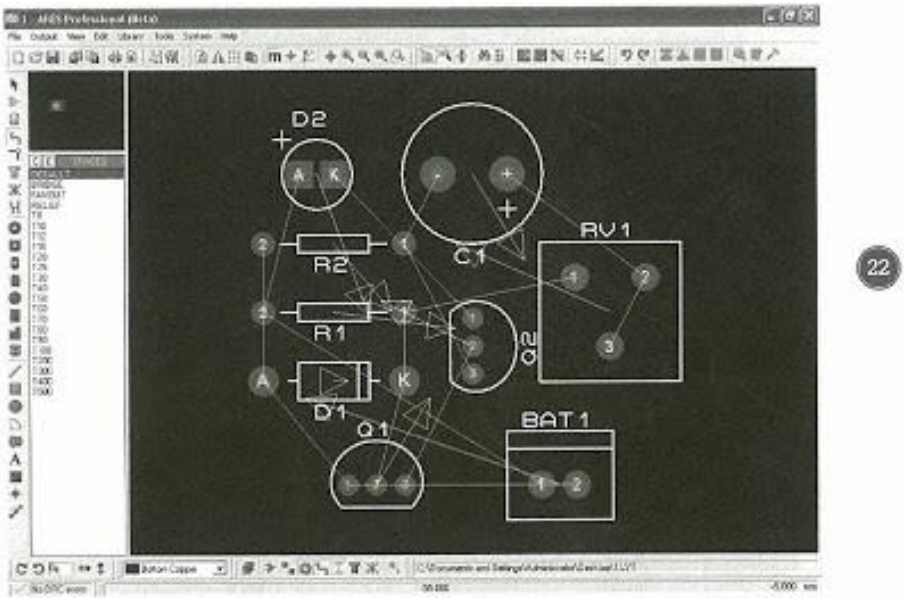
19. สิ่งที่ปุ่ม เพื่อเลือกใช้อุปกรณ์
20. คลิกที่ชื่ออุปกรณ์
21. แล้วนำมาวางบนพื้นที่ทำงาน



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 8/32

เนื้อหา

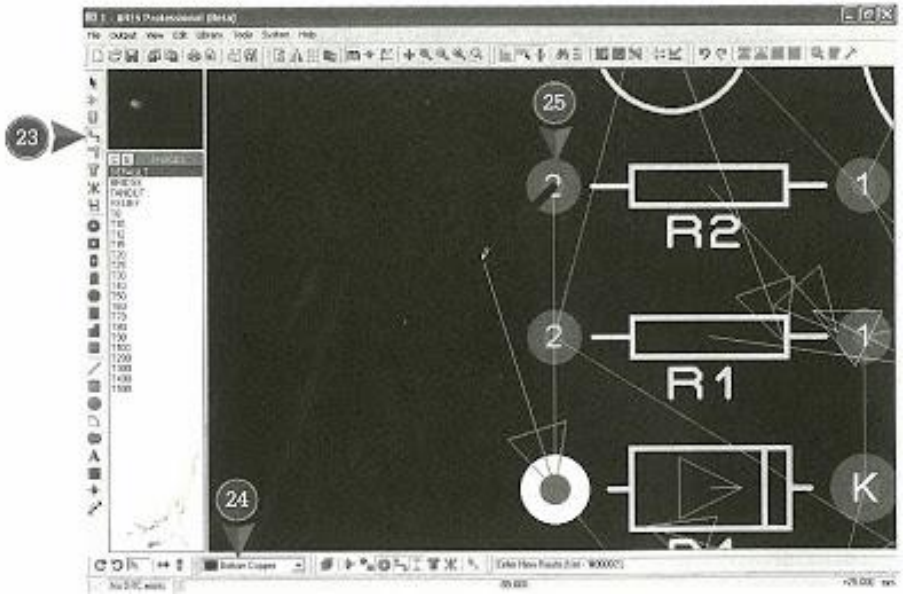
22. จากนั้นวางอุปกรณ์ให้หมดทุกตัว แล้วจัดวางอุปกรณ์ให้สวยงาม



23. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเดินลายทองแดง

24. คลิกที่ช่องเลเยอร์ เลือก Bottom Copper เพื่อเดินลายทองแดงด้านล่าง

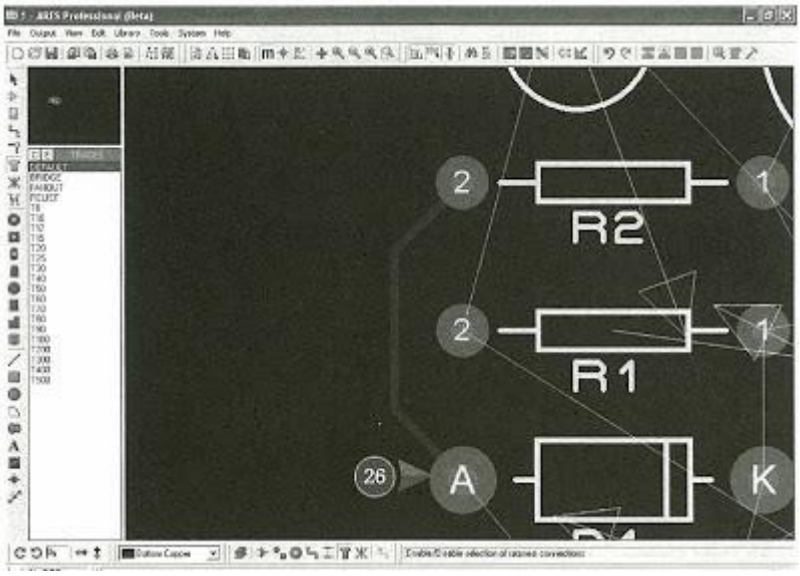
25. นำมาคลิกที่จุดบัดกรี



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 9/32

เนื้อหา

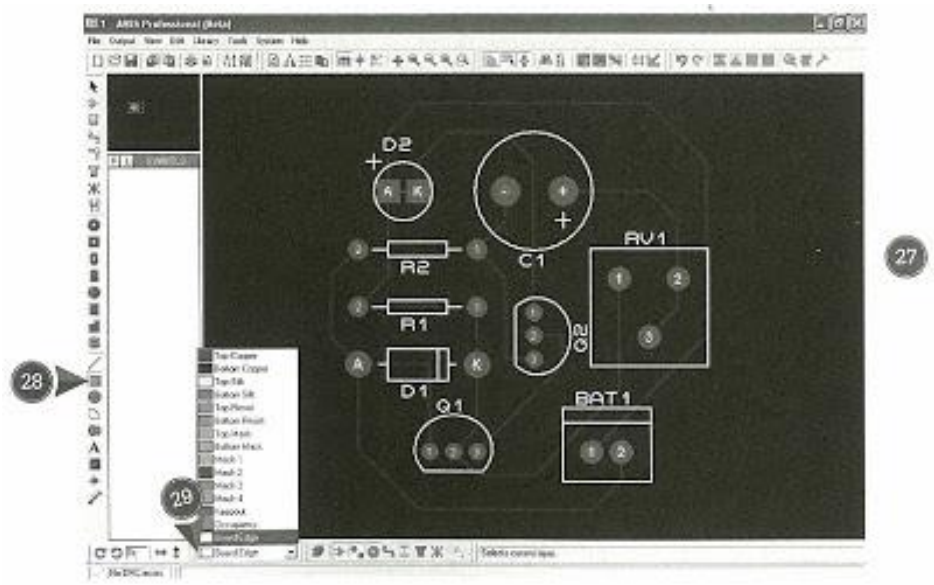
26. เดินลายทองแดงไปยังจุดบัดกรีที่มี Net เดียวกัน



27. จากนั้นเดินลายทองแดงให้ครบทุก Net จนเสร็จเรียบร้อย

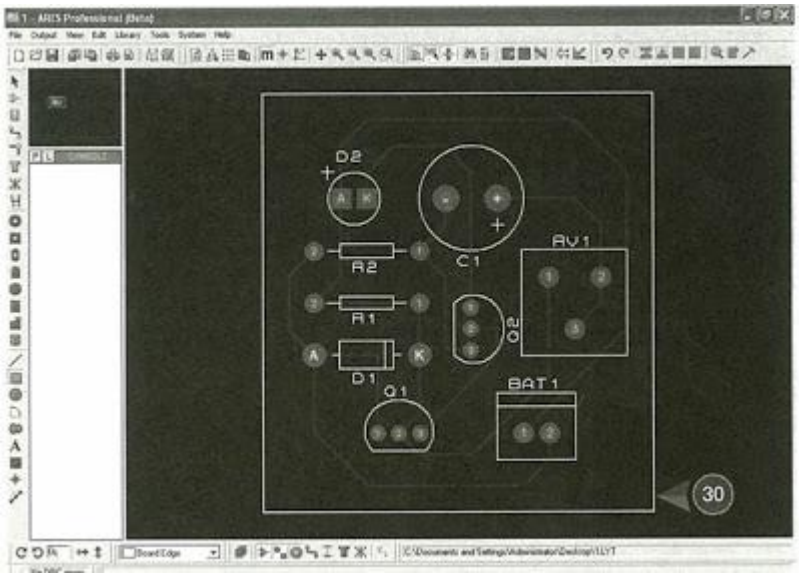
28. คลิกที่ปุ่ม

29. คลิกที่ช่องเลเยอร์ เลือก Board Edge เพื่อสร้างกรอบ PCB



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 10/32
เนื้อหา

30. ลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ทั้งหมด ก็จะได้แผ่น PCB ตามต้องการ



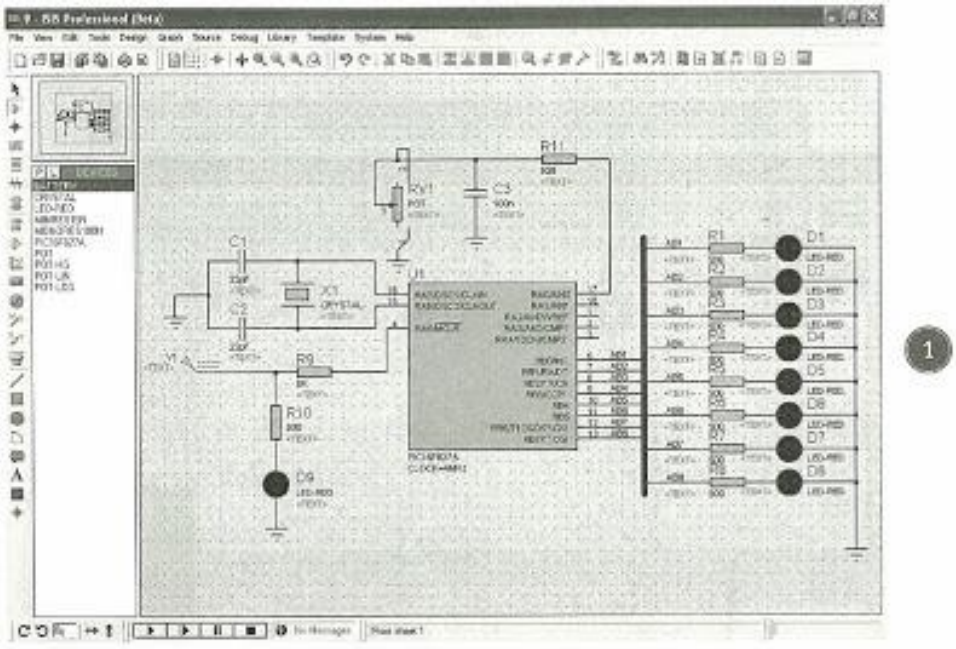
6.2 การสร้างลายทองแดงชนิดสองหน้า

ในตัวอย่างนี้ จะสร้างลายทองแดงชนิดสองหน้า โดยจะใช้วงจรไฟวิ่งที่เราได้สร้างใน บทที่ 3 แล้ว โดยขั้นตอนมีดังนี้

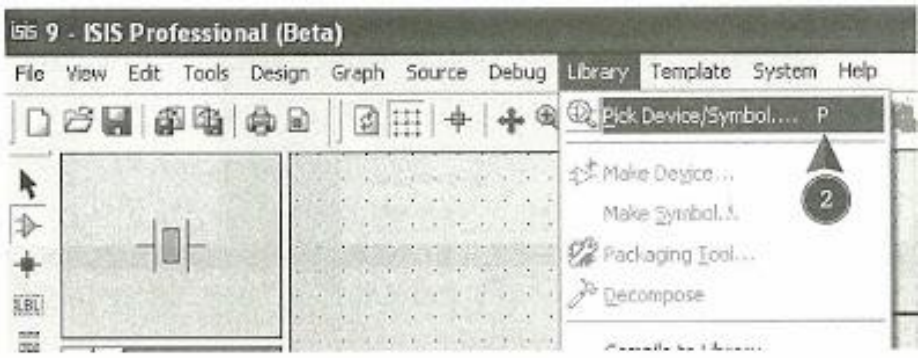
1. เปิดโปรแกรม Proteus ISIS วงจรไฟวิ่งขึ้นมา จากนั้นตรวจสอบฟุตปริ้นให้ถูกต้องว่า มีอุปกรณ์ตัวไหนบ้างที่มีฟุตปริ้นขนาดไม่ตรงกับความต้องการ หรืออุปกรณ์ใดยังไม่มีฟุตปริ้น ก็ให้ทำการใส่ให้ครบ ในวงจรนี้ให้สังเกตว่า ยังไม่มีอุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟ ให้เราเพิ่มคอนเน็กเตอร์เข้ามาต่อกับวงจรก่อนแปลงไปเป็นไฟล์ PCB เพราะไม่เช่นนั้น ตอนสร้าง PCB เสร็จ จะไม่มีจุดต่อแหล่งจ่ายให้กับวงจร

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 11/32

เนื้อหา



2. คลิกที่เมนู Library > Pick Device/Symbol เพื่อเลือกอุปกรณ์

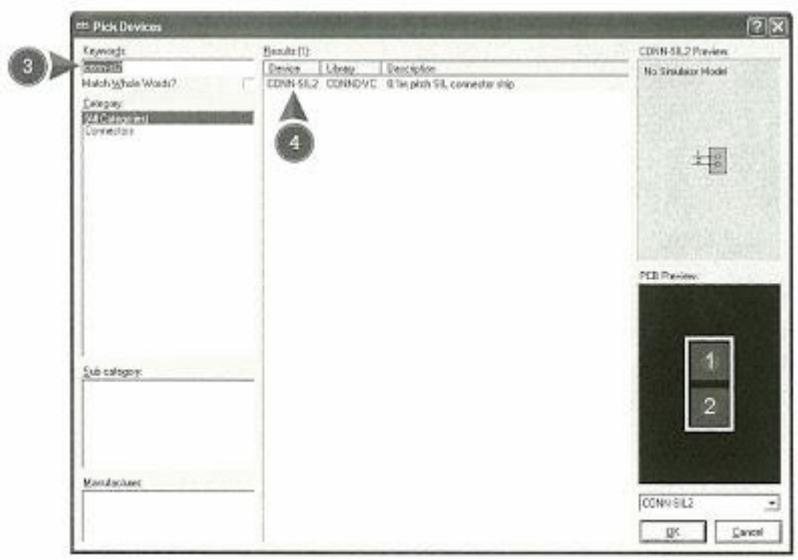


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 12/32

เนื้อหา

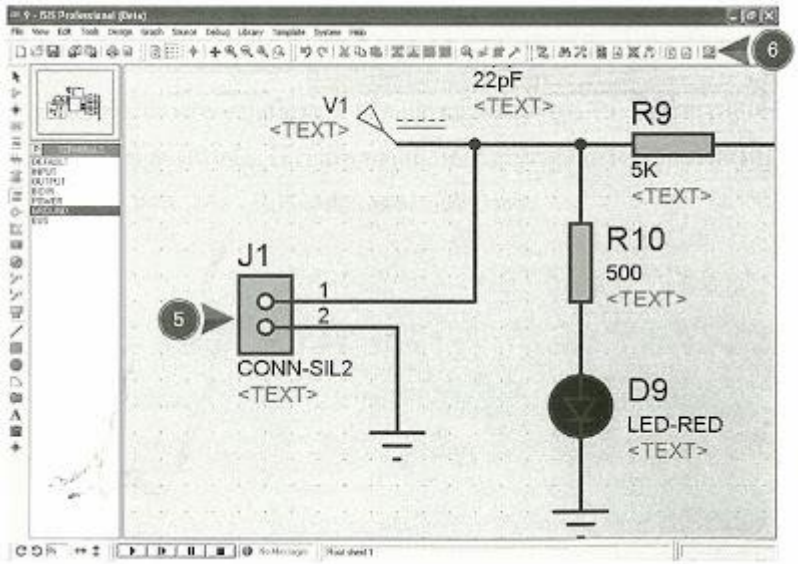
3. พิมพ์ชื่อ conn-sil2 ในช่อง Keywords

4. ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อ CONN-SIL2



5. จากนั้นนำคอนเน็กเตอร์ขา 1 ต่อกับ V1 และขา 2 ต่อลงกราวนด์

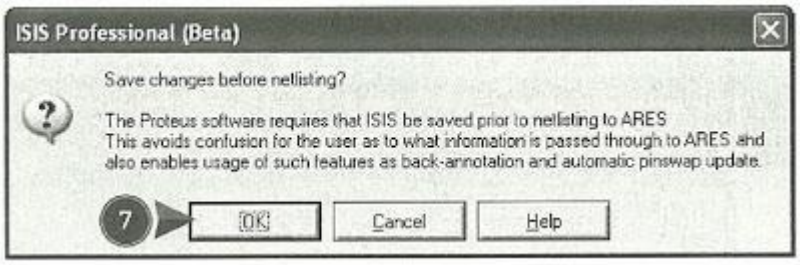
6. แล้วคลิกที่ปุ่ม



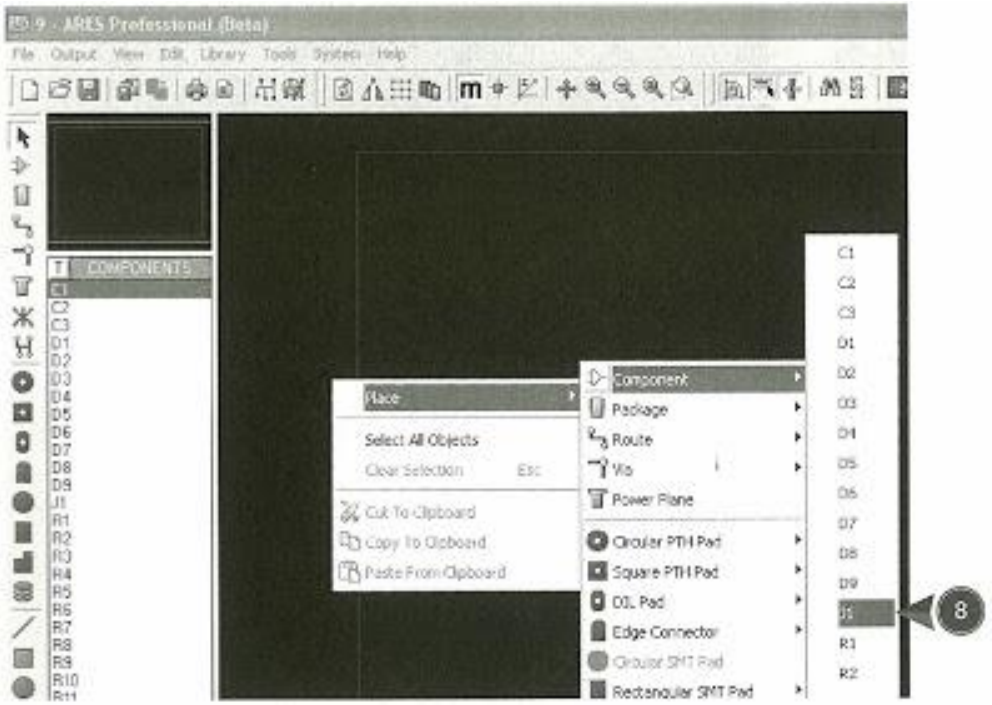
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 13/32

เนื้อหา

7. คลิกที่ปุ่ม OK



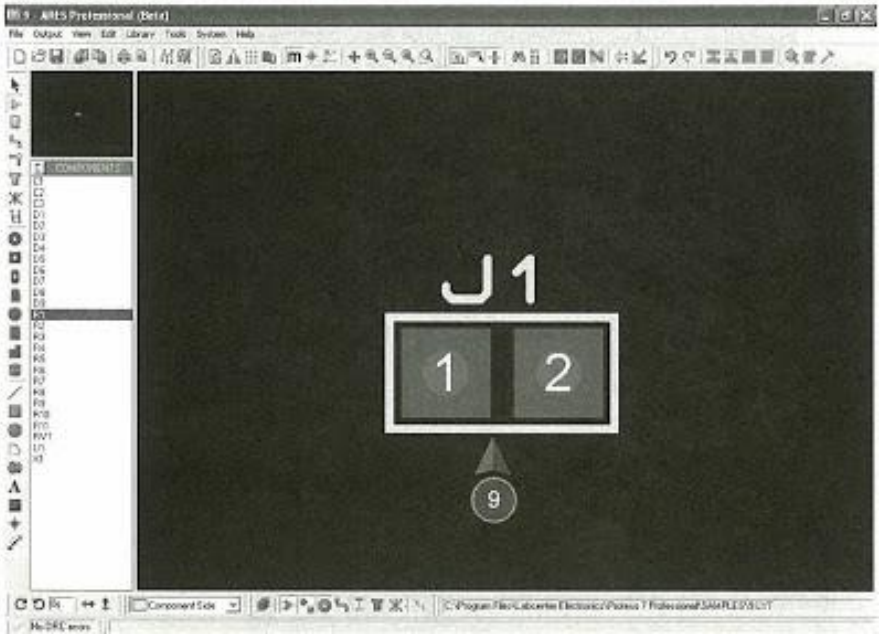
8. ก็จะเข้าสู่โปรแกรม ARES จากนั้นให้วางอุปกรณ์ โดยคลิกขวาที่พื้นที่ว่าง เลือก Place > Component > เลือกอุปกรณ์ตามต้องการ



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 14/32

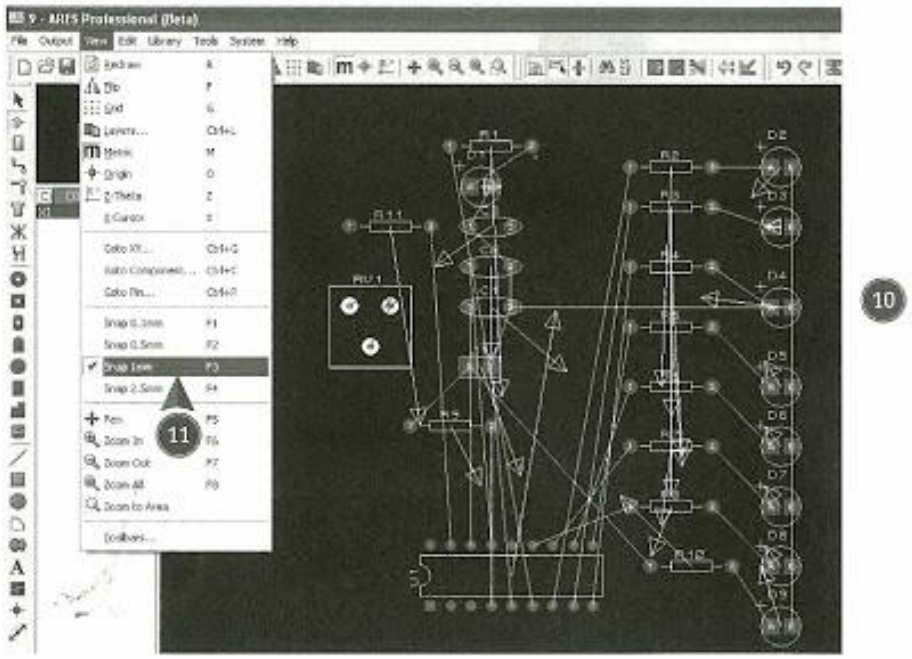
เนื้อหา

9. คลิกเมาส์ลงบนพื้นที่ทำงาน เพื่อวางอุปกรณ์ลงไป



10. วางอุปกรณ์ลงให้หมดทุกตัว

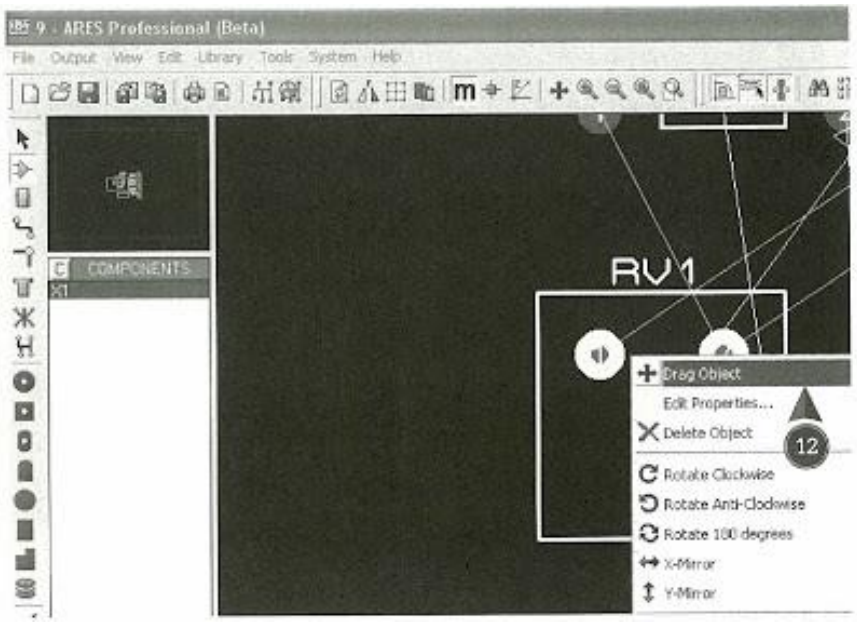
11. คลิกที่เมนู เลือก View > Snap 1 mm เพื่อกำหนดการเลื่อนอุปกรณ์ให้ละเอียดขึ้น



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 15/32

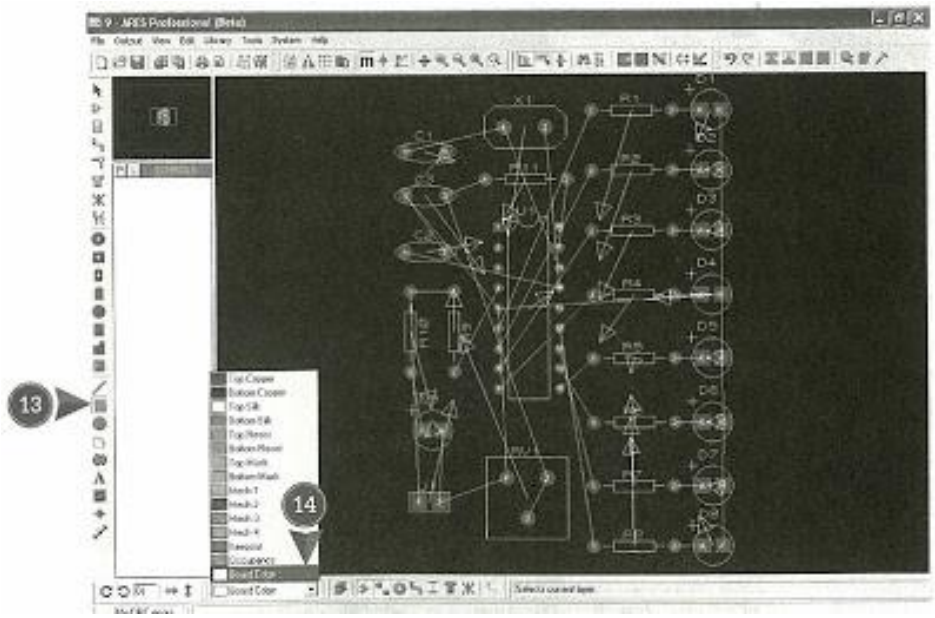
เนื้อหา

12. คลิกขวาตรงจุดบัดกรีที่อุปกรณ์เลือก > Drag Object เพื่อเลื่อนอุปกรณ์ จะทำให้เลื่อนได้ละเอียดขึ้น ตามที่เราได้เลือกไว้



13. จัดวางอุปกรณ์ให้สวยงามตามต้องการ แล้วคลิกที่ปุ่ม

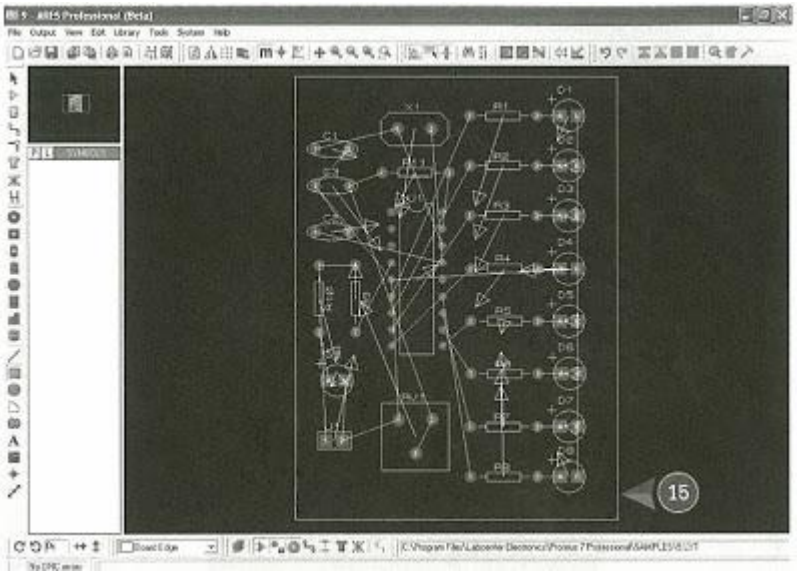
14. คลิกที่ช่องเลเยอร์ เลือก Board Edge เพื่อสร้างกรอบ PCB



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 16/32

เนื้อหา

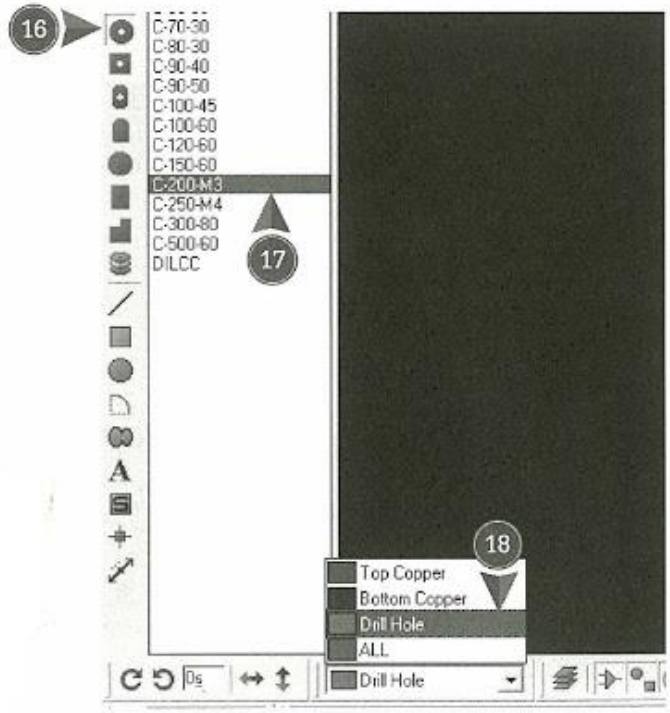
15. ลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ทั้งหมด ก็จะได้แผ่น PCB มาตามต้องการ



16. คลิกที่ปุ่ม เพื่อสร้างรูเจาะ

17. เลือก C-200-M3

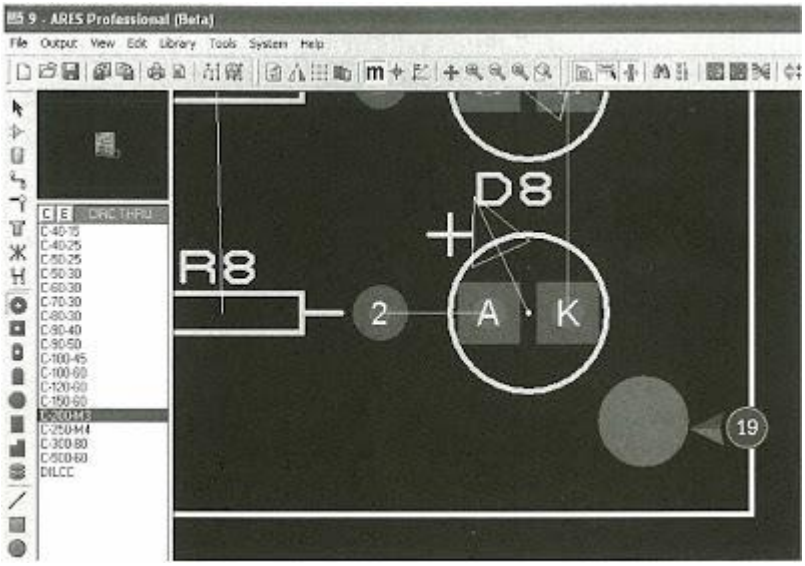
18. คลิกที่ช่องเลเยอร์ เลือก Drill Hole



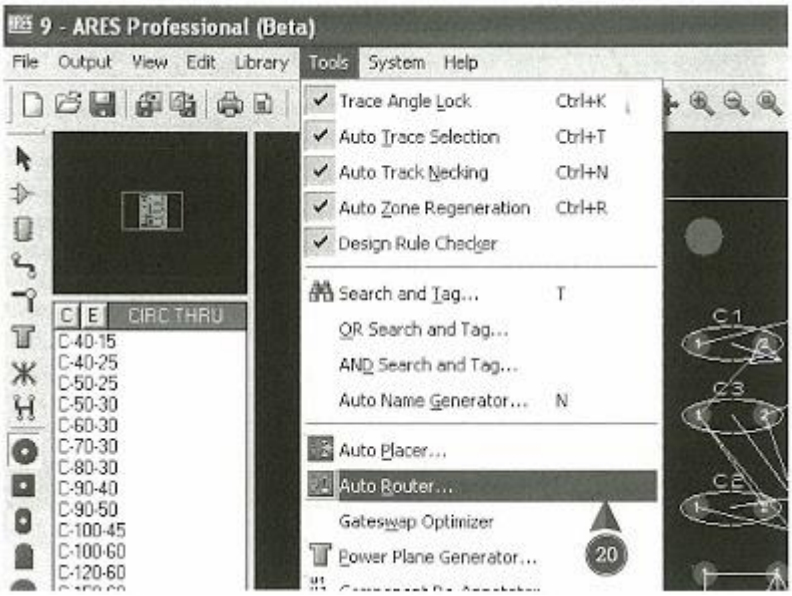
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 17/32

เนื้อหา

19. นำมาวางที่มุมทั้ง 4 ด้านบนแผ่น PCB



20. จากนั้น คลิกที่เมนู Tools > Auto Router

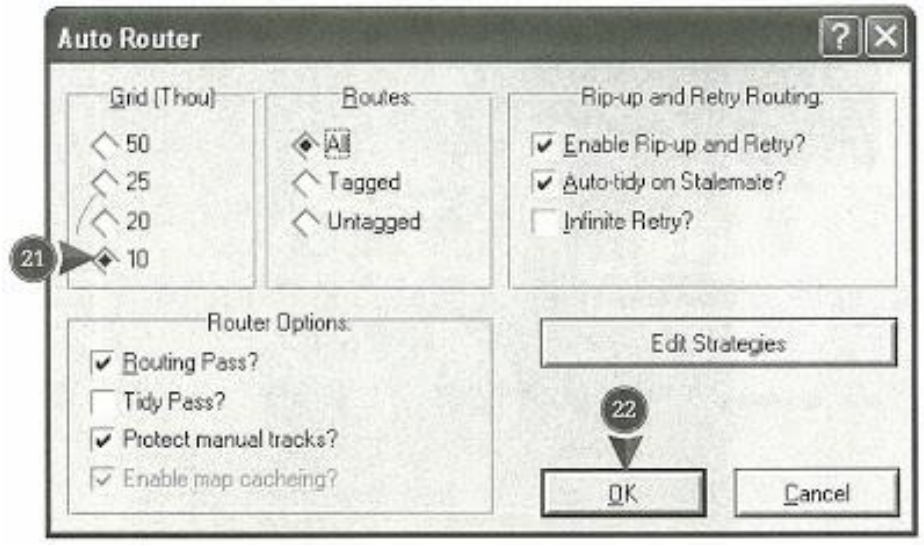


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 18/32

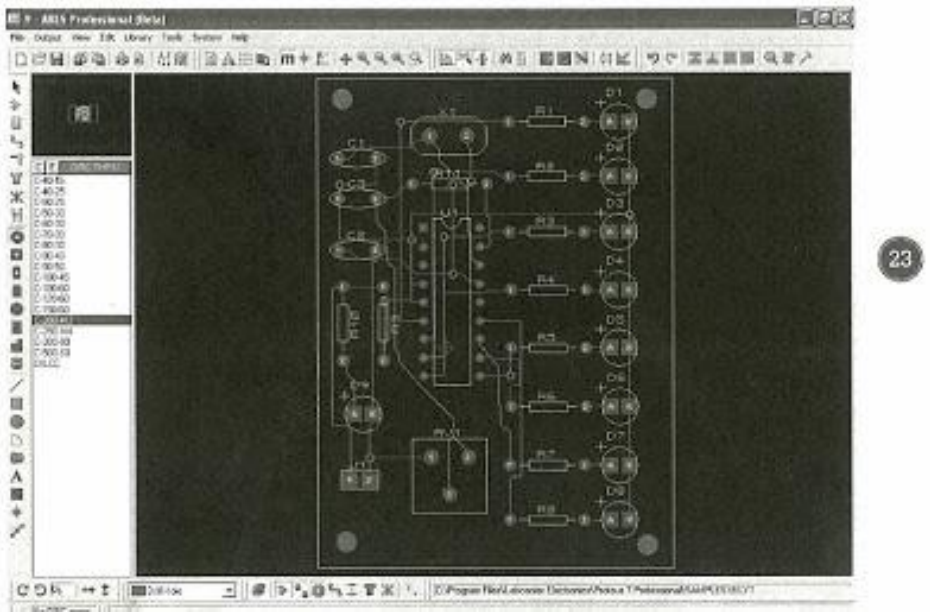
เนื้อหา

21. ที่กรอบ Grid ให้คลิกที่ช่อง 10

22. คลิกที่ปุ่ม



23. ก็จะได้ลายทองแดงแบบ 2 หน้า (PTH) ตามต้องการ



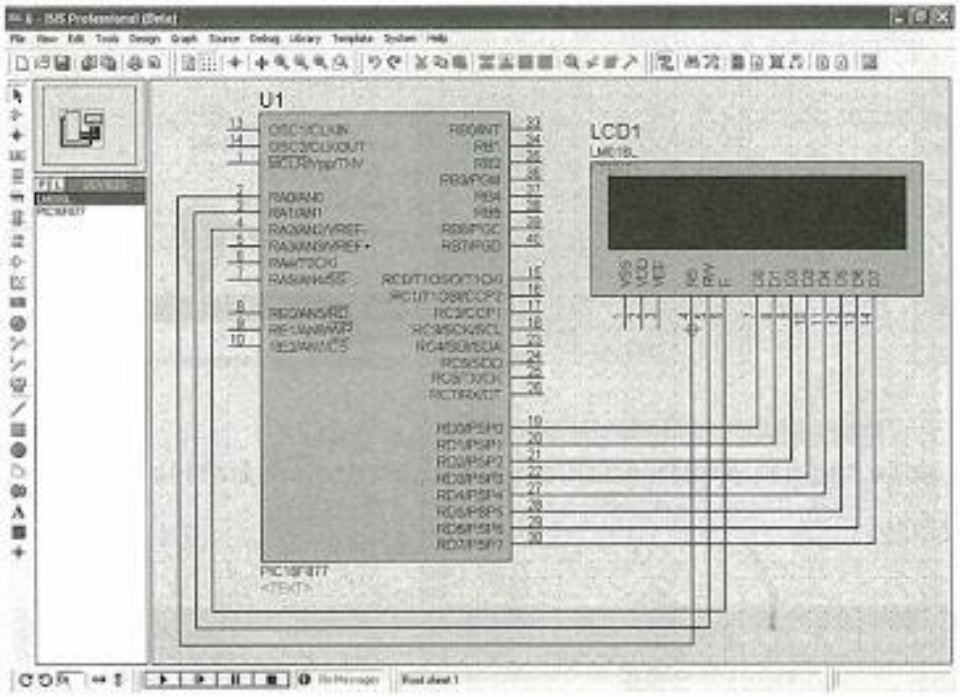
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 19/32

เนื้อหา

6.3 การสร้างลายทองแดงชนิดเซอร์เฟสเมาส์

อุปกรณ์ Surface Mouse คือ อุปกรณ์ที่ยึดติดบนพื้นผิวของลายทองแดง โดยไม่ต้องเจาะรูบนแผ่น PCB ซึ่งสามารถลงอุปกรณ์ได้ทั้ง 2 หน้า ในตัวอย่างนี้จะใช้วงจรจากบทที่ 3

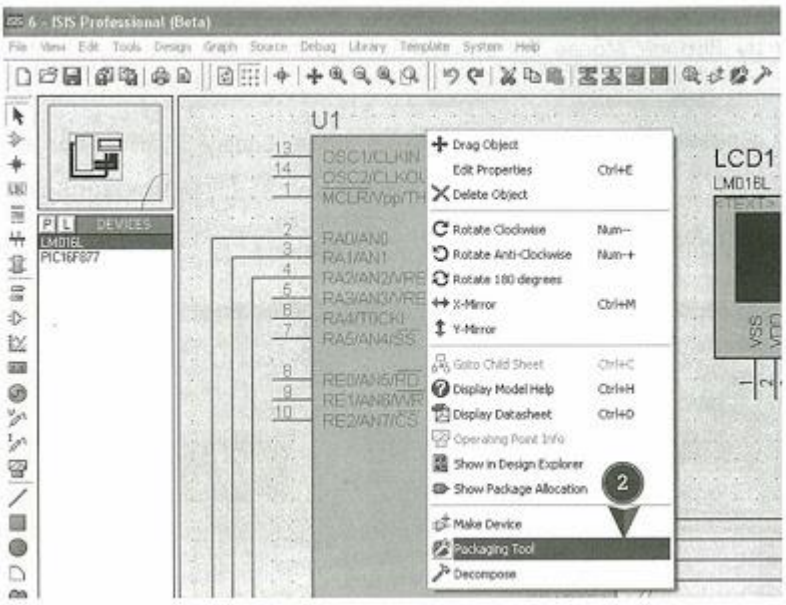
1. จากวงจรจะเห็นได้ว่า ไม่มีอุปกรณ์ตัวใดที่ใช้เป็นแบบ Surface Mouse ดังนั้น จะเปลี่ยนฟุตปริ้นที่เป็นชนิด Surface Mouse แทน เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่าง ระหว่างอุปกรณ์แบบยึดติดบนพื้นผิวของลายทองแดงกับแบบเจาะขาทะลุแผ่น PCB



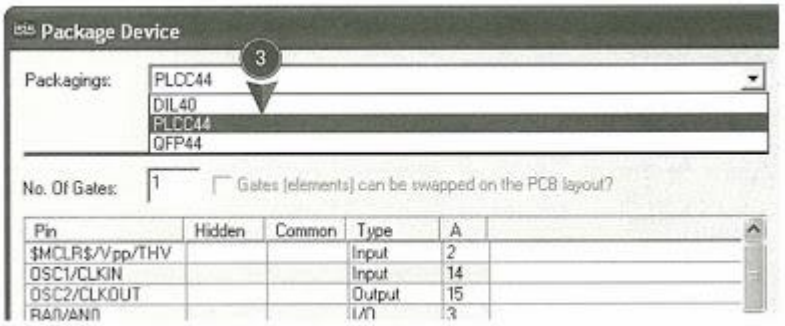
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 20/32

เนื้อหา

2. คลิกขวาที่อุปกรณ์ U3 > Packaging Tool เพื่อเปลี่ยนฟุตปริ้น



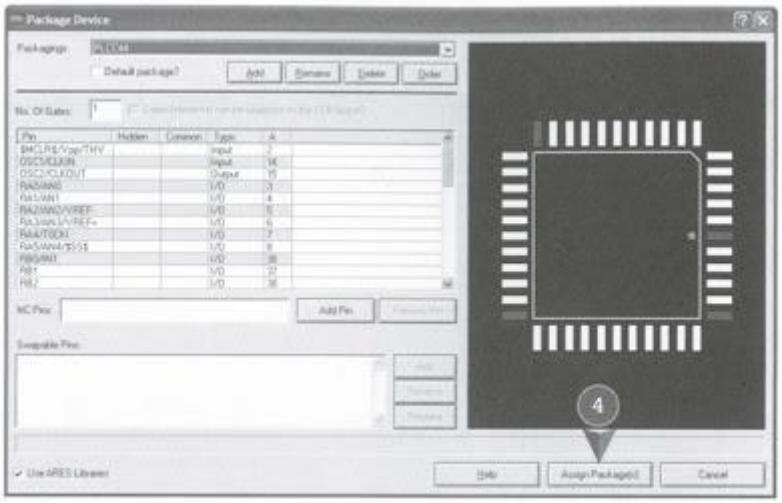
3. จะสังเกตเห็นว่า ฟุตปริ้นเดิมเป็นชนิดแบบขาเจาะทะลุ ให้คลิกที่ช่อง Packaging แล้วเปลี่ยนฟุตปริ้นเป็น PLCC44



4. จะเห็นว่า ฟุตปริ้นได้เปลี่ยนไปเป็นชนิด Surface Mouse แล้ว จากนั้นให้คลิกที่ปุ่ม

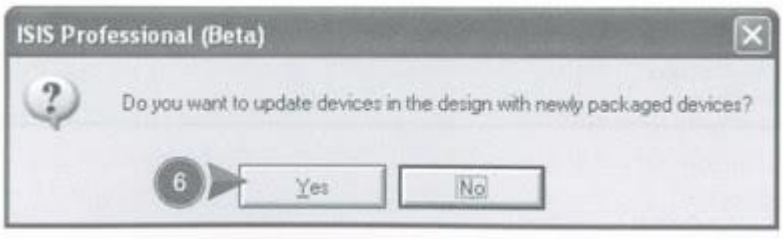
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 21/32

เนื้อหา



5. คลิกที่ปุ่ม

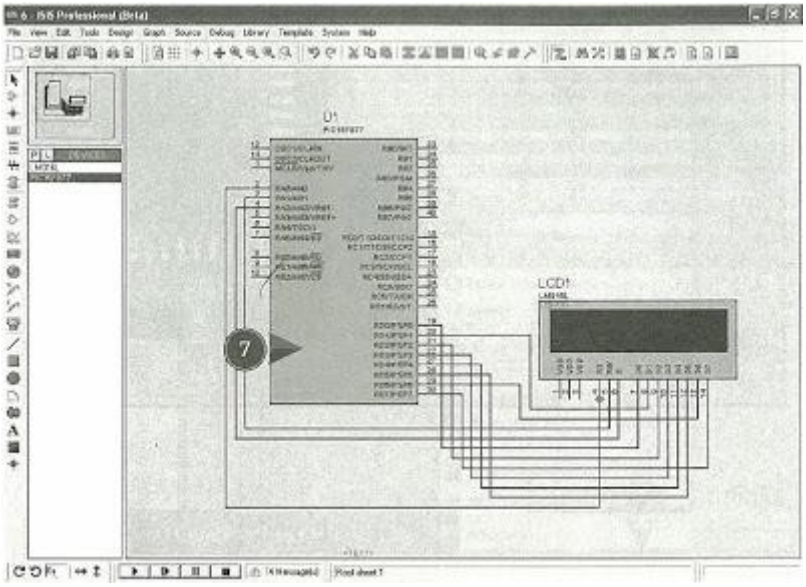
6. คลิกที่ปุ่ม



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 22/32

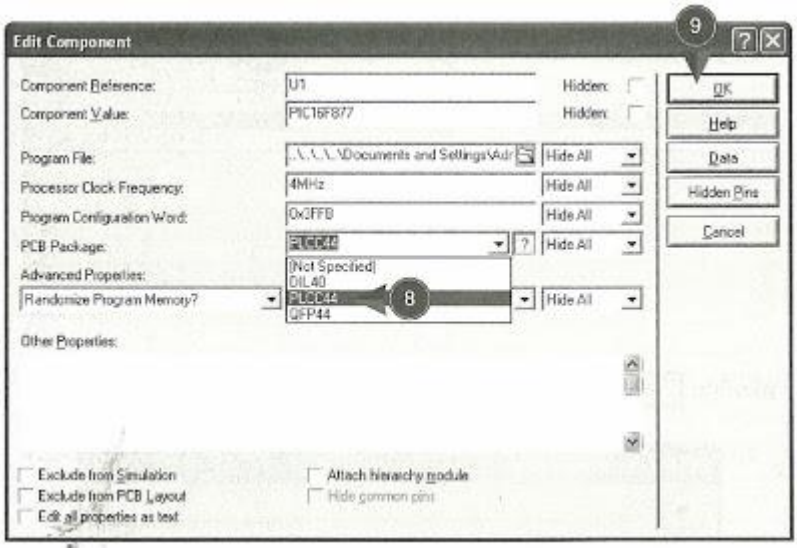
เนื้อหา

7. หลังจากเปลี่ยนฟุตปริ้นแล้ว ให้จัดเรียงอุปกรณ์ใหม่ให้เรียบร้อย จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่อุปกรณ์ U1



8. คลิกที่ช่อง PCB Package แล้วเลือกฟุตปริ้นใหม่ PLCC44

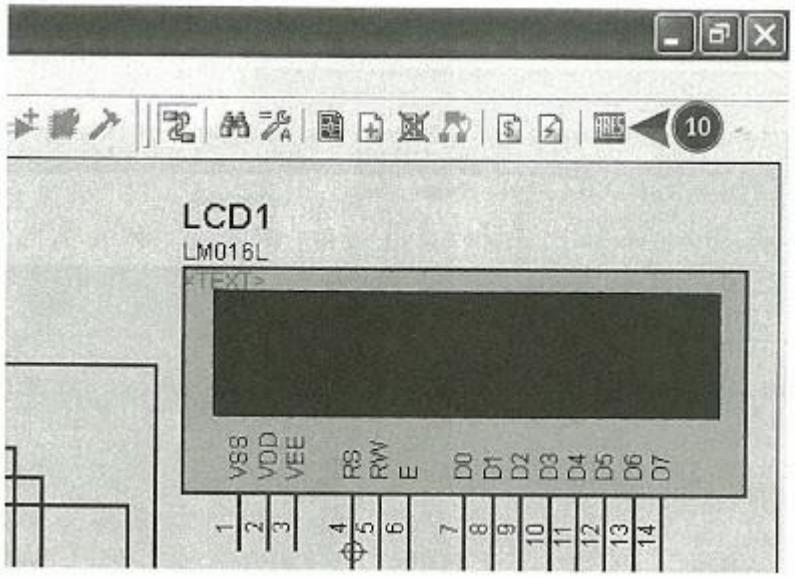
9. แล้วคลิกที่ปุ่ม



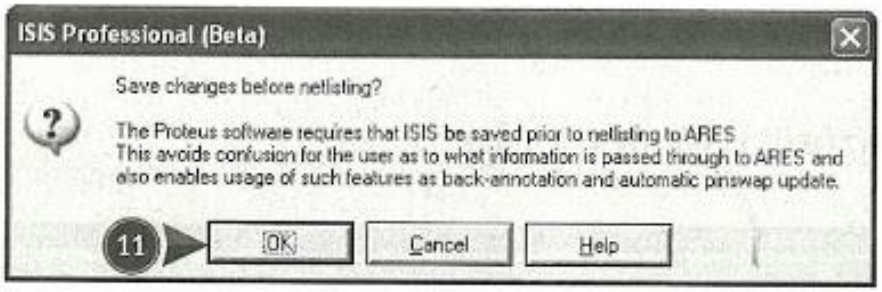
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 23/32

เนื้อหา

10. จากนั้นตรวจสอบฟุตปริ้นให้ครบทุกตัว แล้วคลิกที่ปุ่ม



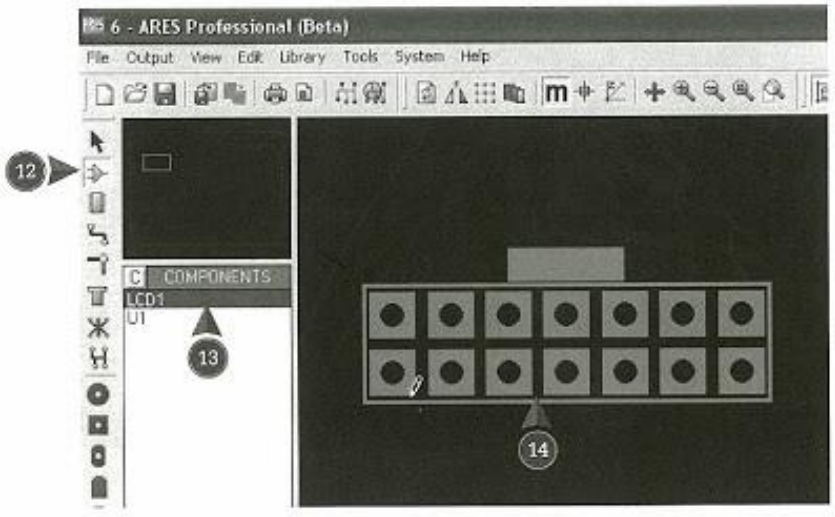
11. คลิกที่ปุ่ม



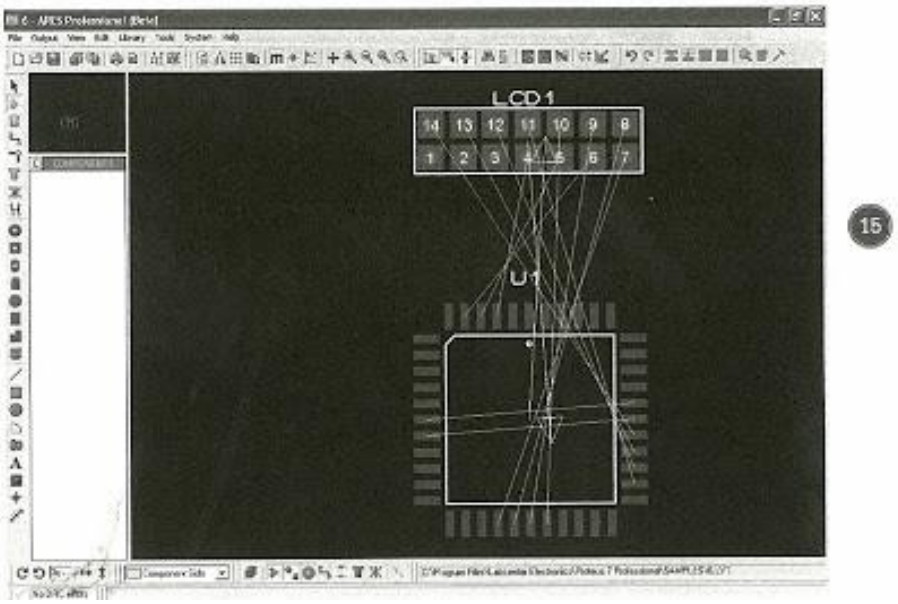
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 24/32

เนื้อหา

12. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกใช้อุปกรณ์
13. คลิกที่ชื่ออุปกรณ์
14. นำมาวางบนพื้นที่ทำงาน



15. แล้วจัดวางอุปกรณ์ให้สวยงาม ตามต้องการ

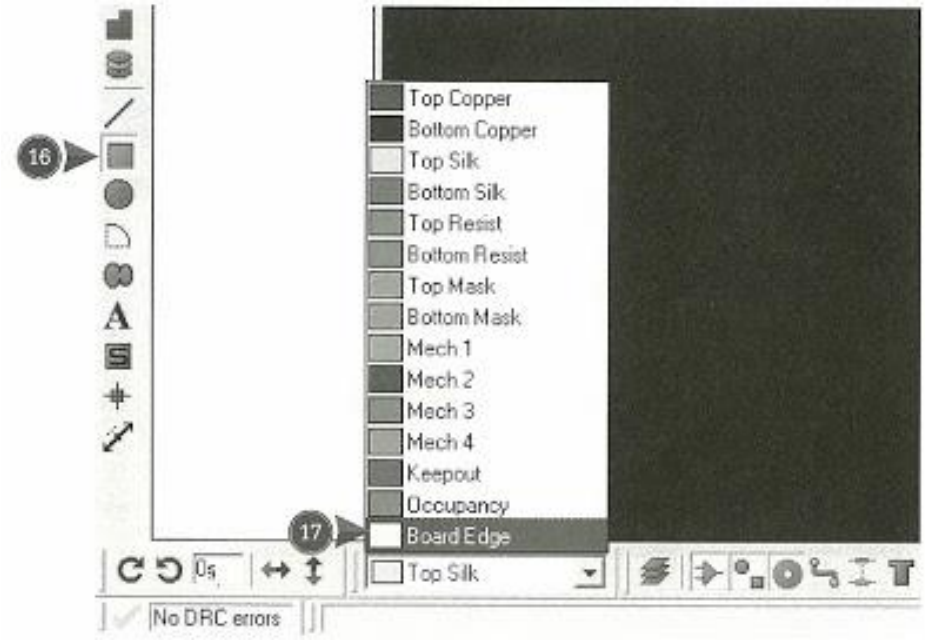


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 25/32

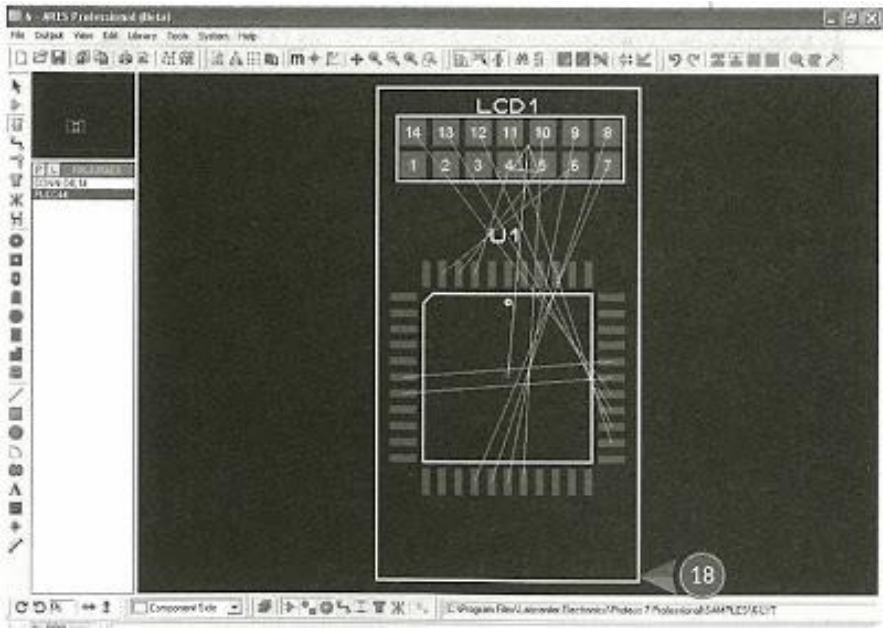
เนื้อหา

16. จัดวางอุปกรณ์ให้สวยงามตามต้องการ แล้วคลิกที่ปุ่ม

17. คลิกที่ช่องเลเยอร์ เลือก Board Edge เพื่อสร้างกรอบ PCB



18. ลากเมาส์คลุมอุปกรณ์ทั้งหมด ก็จะได้แผ่น PCB ตามต้องการ

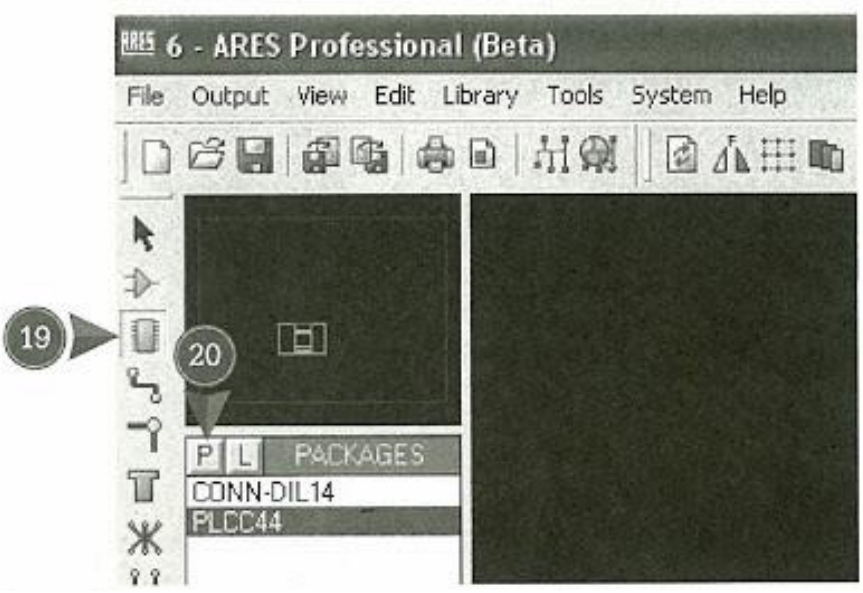


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 26/32

เนื้อหา

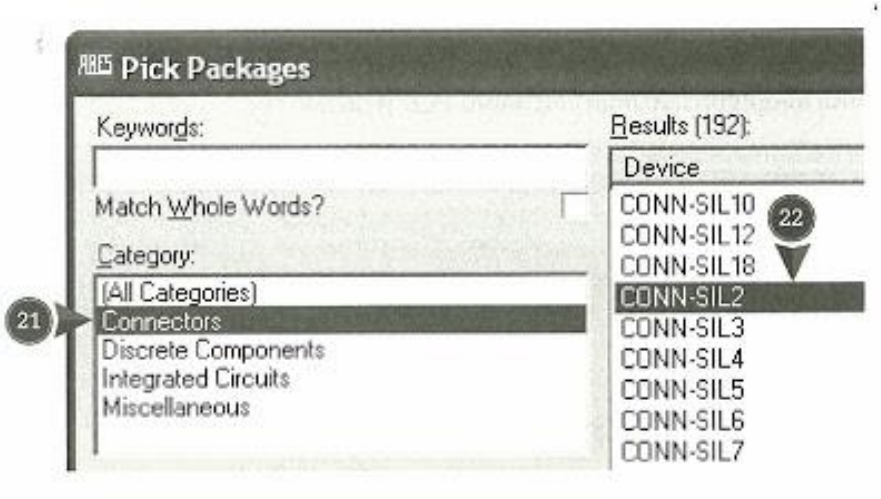
19. จะสังเกตเห็นว่า ภายในแผ่น PCB นั้นยังไม่มีคอนเน็กเตอร์ 2 ขาที่เอาไว้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ ดังนั้นให้เราเพิ่มฟุตปริ้นเข้าไปยังแผ่น PCB โดยคลิกที่ปุ่ม

20. คลิกที่ปุ่ม



21. คลิกที่ไลบรารี Connectors

22. ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อฟุตปริ้น CONN-SIL2 แล้วกดปุ่ม OK

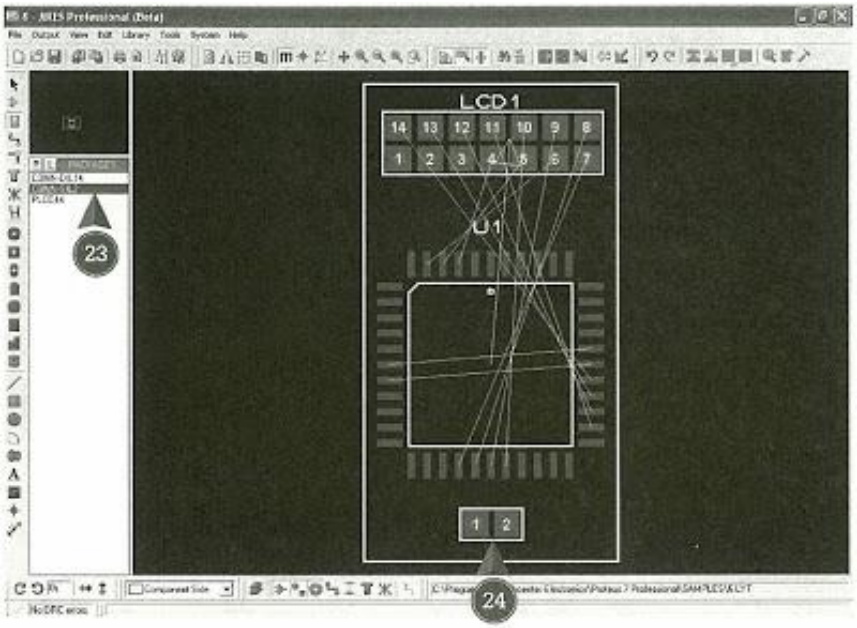


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 27/32

เนื้อหา

23. คลิกที่ฟุตปริ้น CONN-SIL2

24. แล้วนำมาวางลงบนแผ่น PCB



25. คลิกที่ปุ่ม เพื่อสร้างสายเชื่อมระหว่าง Net

26. ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อ Net VCC/VDD = POWER จะสังเกตเห็นว่า สายเชื่อม Net ที่เป็น POWER จะสว่างขึ้นมา

27. คลิกที่จุดบัดกรีคอนเน็กเตอร์ ขา 1

28. ลากมาเชื่อมต่อกับขา 12 ของ U1 ก็จะทำให้เชื่อม Net ได้

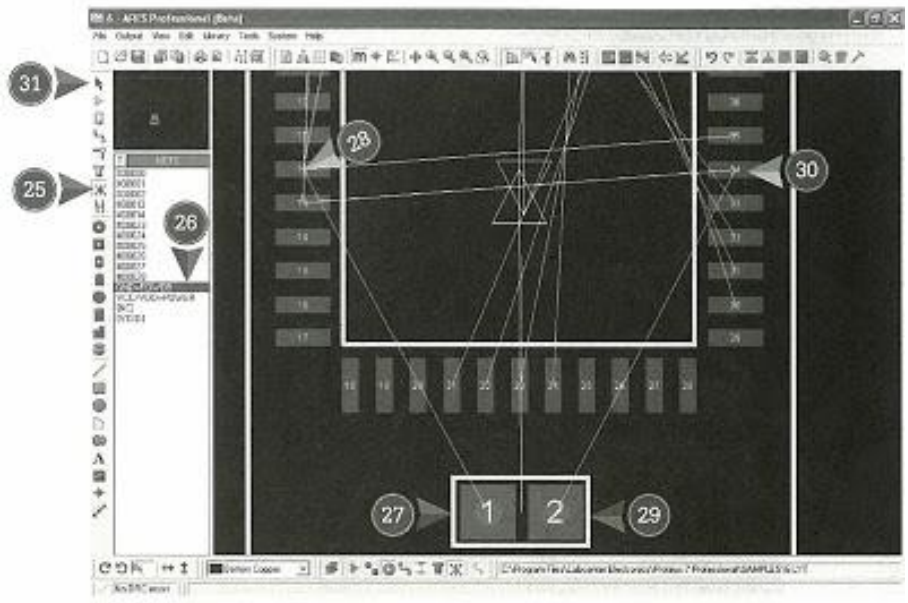
29. คลิกที่จุดบัดกรีคอนเน็กเตอร์ ขา 2 (โดยดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อ Net GND = POWER ก่อน)

30. ลากมาเชื่อมต่อกับขา 34 ของ U1 ก็จะทำให้เชื่อม Net ได้สมบูรณ์

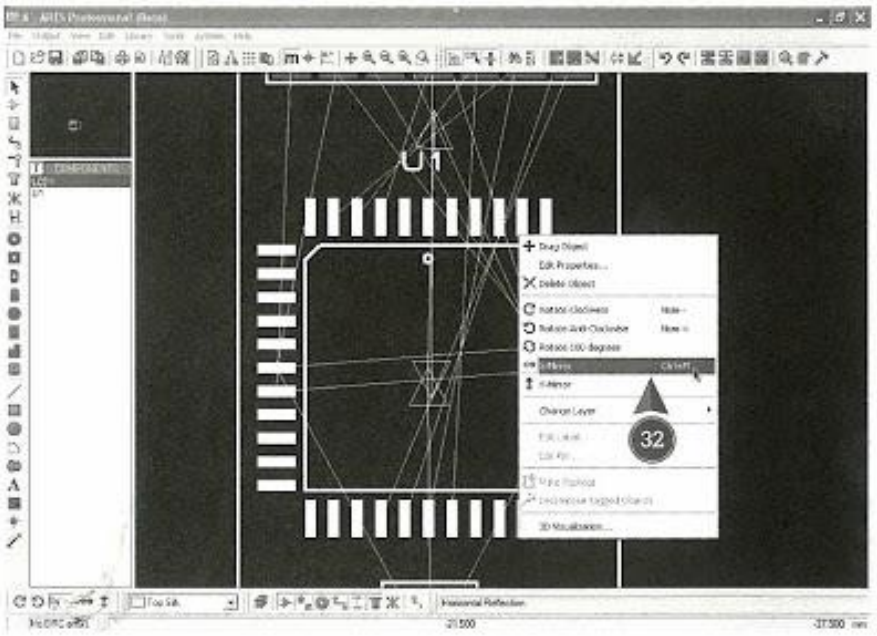
31. คลิกที่ปุ่ม เพื่อยกเลิกคำสั่งเชื่อมสาย Net

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 28/32

เนื้อหา



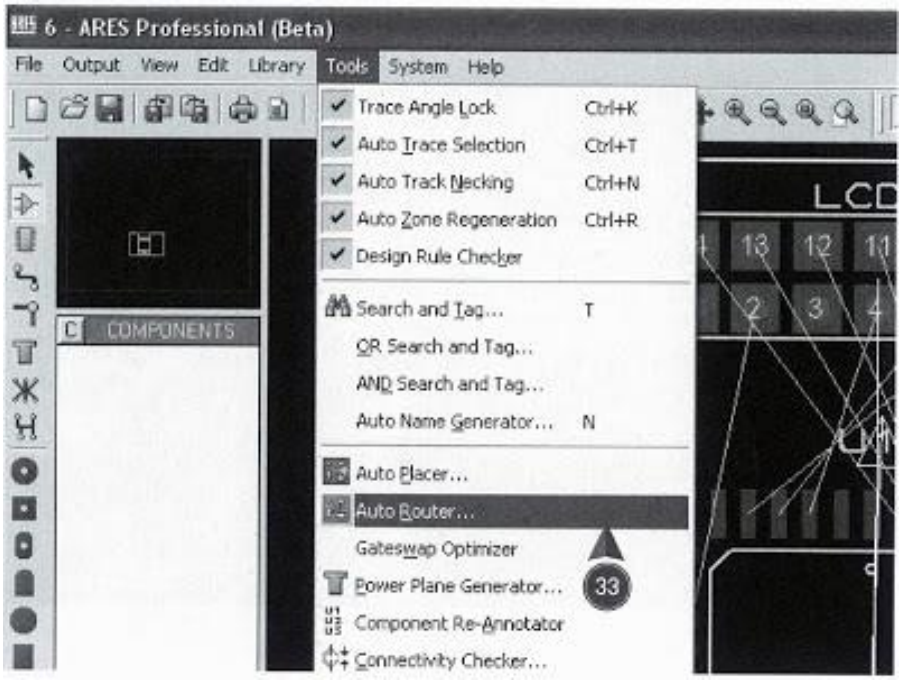
32. หลังจากที่เรานำคอนเน็กเตอร์มาต่อเรียบร้อยแล้ว ให้สังเกตว่าอุปกรณ์ U1 จะมีจุดบัดกรีเป็นสีแดง ซึ่งหมายความว่า อุปกรณ์ U1 จะต้องบัดกรีขาด้านบนแผ่น PCB ที่นี้เราลองคลิกขวาที่ U1 แล้วเลือก > X-Mirror หรือ Y-Mirror ก็ได้ ก็จะเห็นว่า จุดบัดกรีเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งหมายความว่า อุปกรณ์ U1 จะต้องบัดกรีขาด้านล่างแผ่น PCB นั่นเอง ในที่นี้เลือกให้อยู่ด้านบน



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 29/32

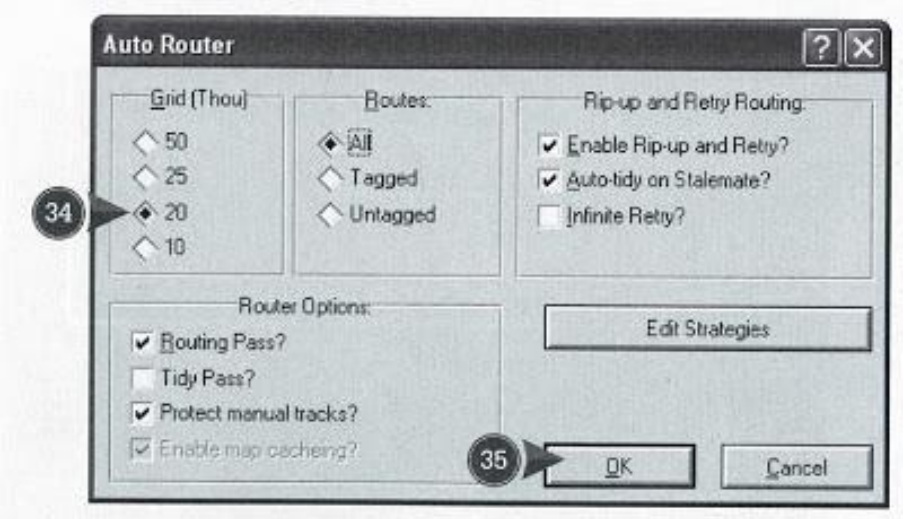
เนื้อหา

33. นั้นคลิกที่เมนู Tools > Auto Router



34. ที่กรอบ Grid ให้คลิกที่ช่อง 20

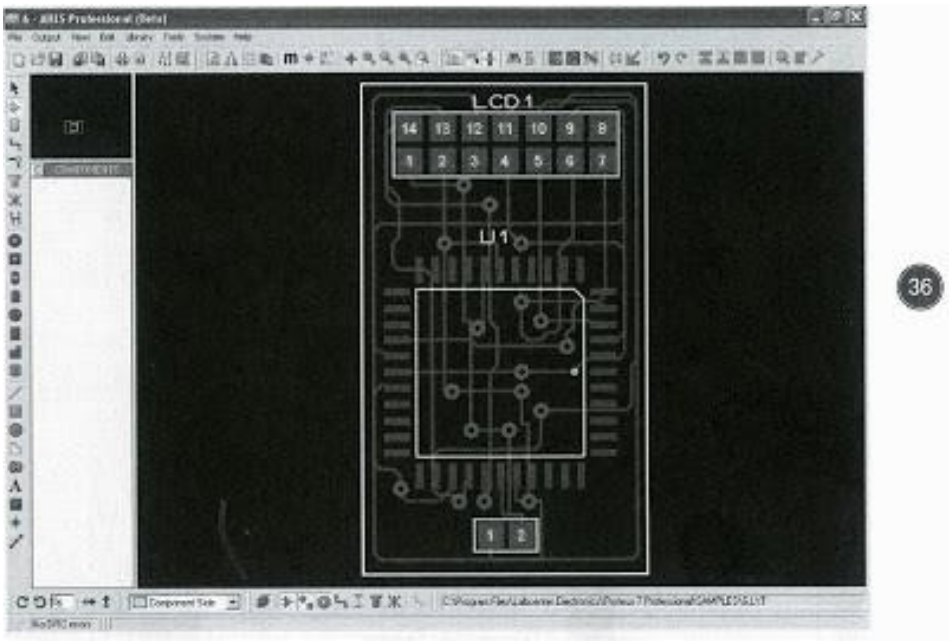
35. คลิกที่ปุ่ม OK



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 30/32

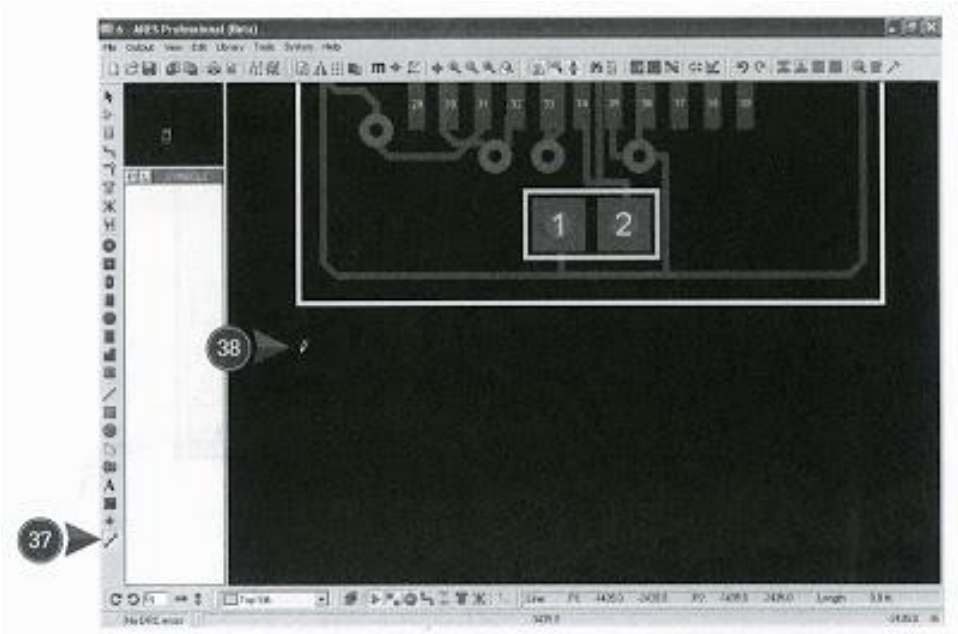
เนื้อหา

36. ก็จะลายทองแดงที่มีอุปกรณ์ U1 บัดกรีขาด้านบนแผ่น PCB



37. คลิกที่ปุ่ม เพื่อสร้างเส้นบอกขนาดแผ่น PCB

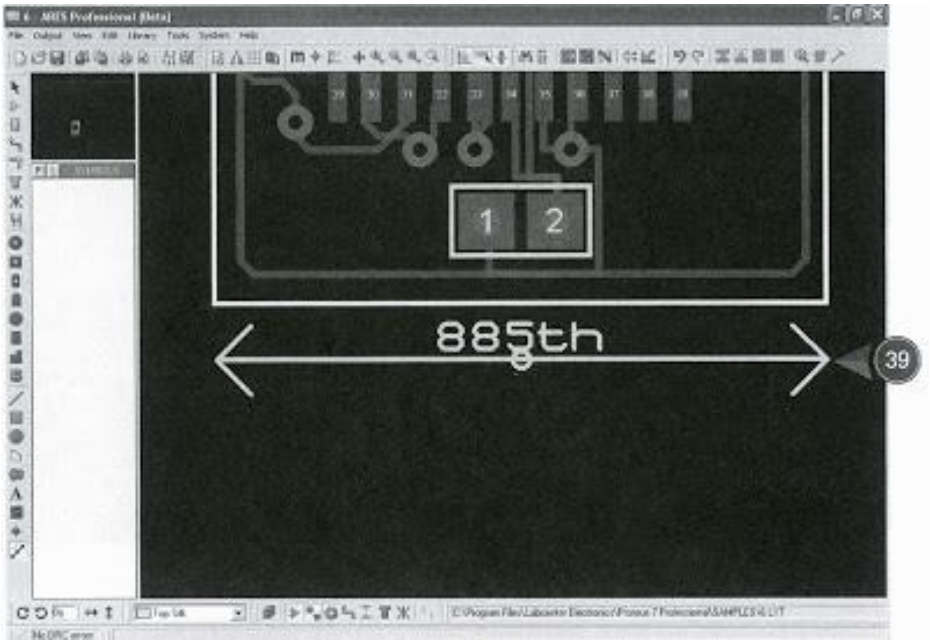
38. คลิกบริเวณมุมล่างของแผ่น PCB เพื่อให้เป็นจุดเริ่มต้น



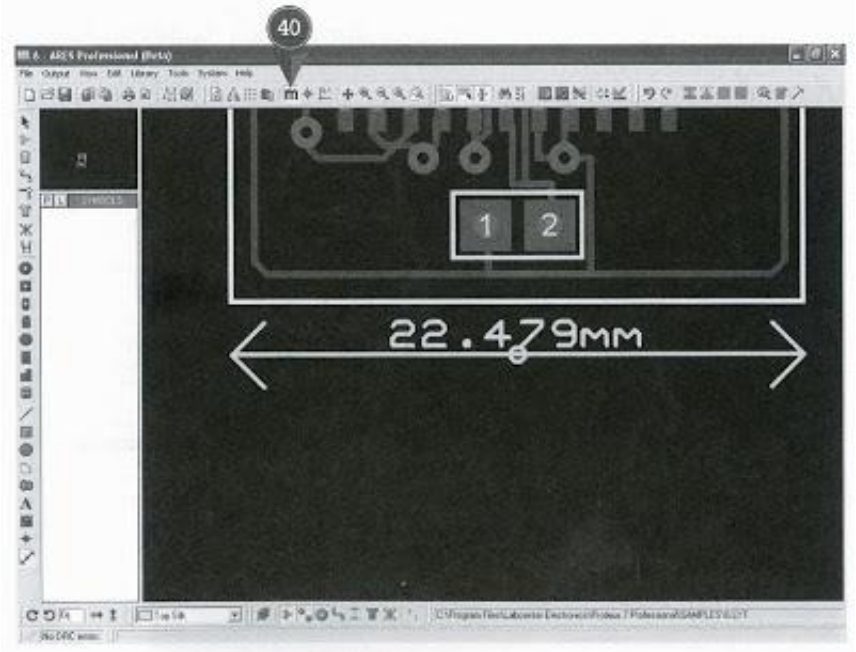
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 31/32

เนื้อหา

39. ลากเส้นมาจนถึงมุมล่างอีกฝั่งหนึ่งของแผ่น PCB แล้วคลิกเมาส์วางลงไป ก็จะพบว่า มีขนาดเป็นตัวเลขแสดงขึ้นมา



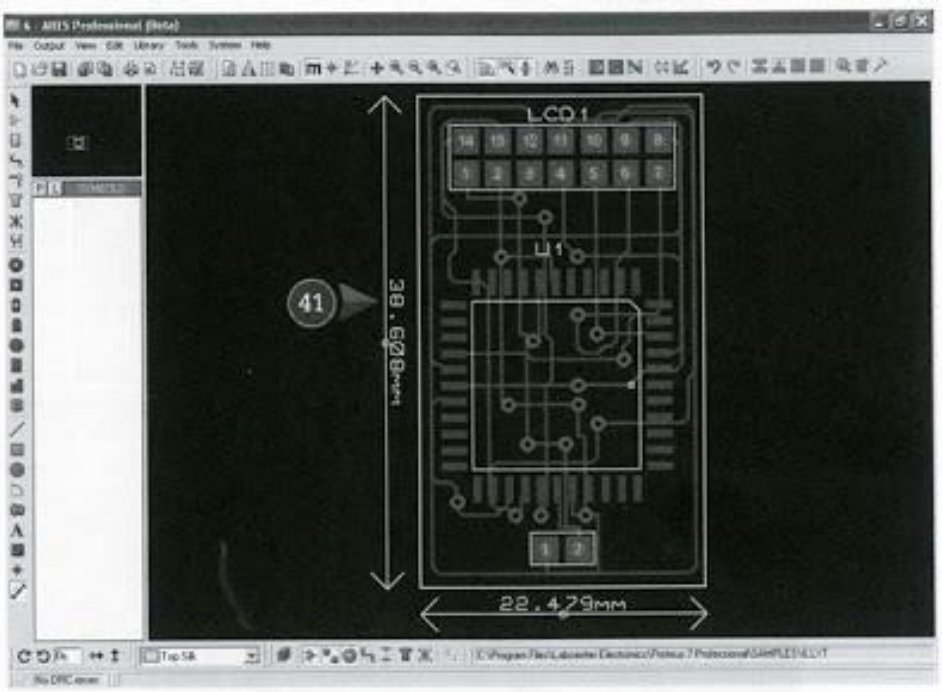
40. คลิกที่ปุ่ม m เพื่อเปลี่ยนหน่วยวัดเป็น mm



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 11 เลขหน้า 32/32

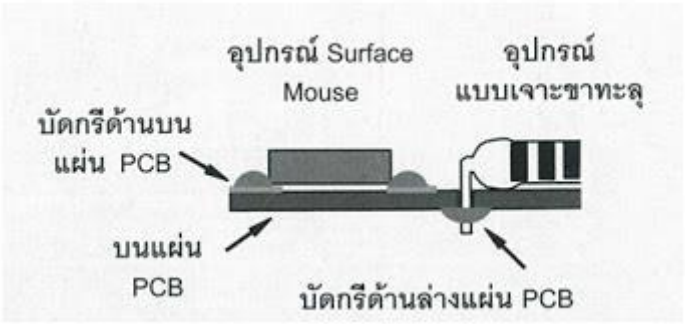
เนื้อหา

41. จากนั้นก็สร้างเส้นบอกขนาดอีกด้านหนึ่งได้ตามต้องการ



NOTE

การบัดกรีอุปกรณ์ชนิดเซอร์เฟสเมาส จะบัดกรีบนพื้นผิวทองแดง โดยไม่ต้องเจาะแผ่น PCB ดังแสดงดังรูปข้างล่างนี้



รูปแสดงการเปรียบเทียบการบัดกรีอุปกรณ์บนพื้นผิวทองแดงกับแบบเจาะขาทะลุ

ที่มา http://www.xtranetworks.com/2012/09/6.html

สัปดาห์ที่ 13-15	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 12 คาบ	หน่วยที่ 7 การพิมพ์ลายทองแดง	บทที่ 7

ชื่อบทเรียน

7.1 การกำหนดก่อนพิมพ์งาน

7.2 การไฟล์รูปภาพ

7.3 การทำไฟล์ EPS

7.4 การแปลงไฟล์ PDF

7.5 เลเยอร์ต่าง ๆ

จุดประสงค์การสอน

7.1 สามารถกำหนดก่อนพิมพ์งานได้

7.2 สามารถไฟล์รูปภาพ

7.3 สามารถทำไฟล์ EPS

7.4 สามารถแปลงไฟล์ PDF

7.5 เลเยอร์ต่าง ๆ

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตรวจใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 1/14

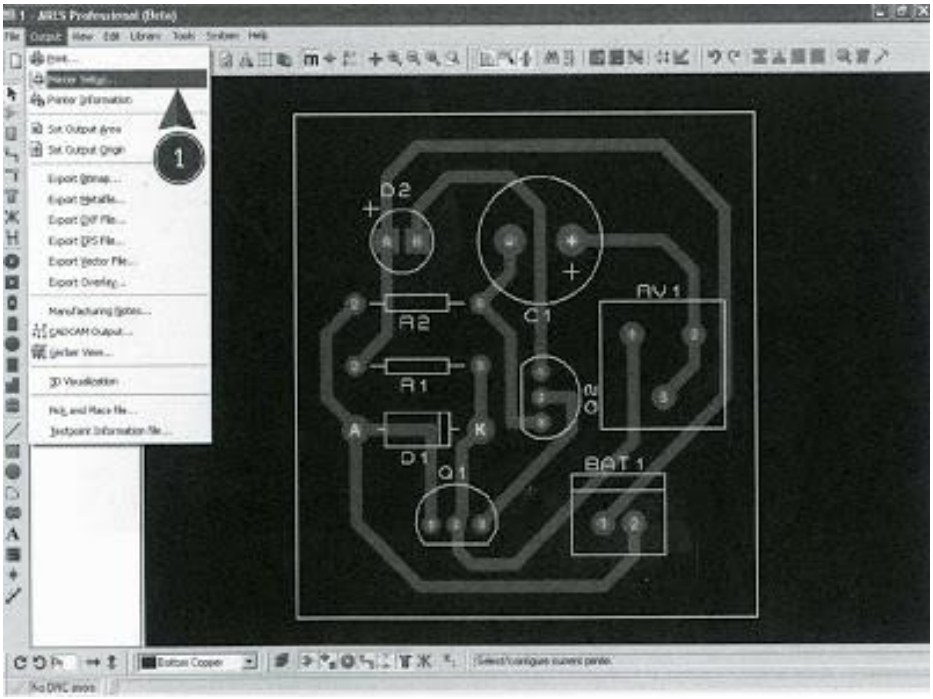
เนื้อหา

การพิมพ์งานนั้นเป็นส่วนที่สำคัญมาก เพื่อใช้ในการดูลายวงจรพิมพ์ ที่เราออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วว่าเป็นอย่างไรบ้าง และในโปรแกรมนั้น ยังสามารถพิมพ์เฉพาะส่วนที่เราต้องการได้หรือจะรวมสิ่งที่ต้องการไว้ในหน้า เดียวกันก็ได้

7.1 การกำหนดก่อนพิมพ์งาน

เมื่อสร้างลายทองแดงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้าต้องการพิมพ์งานสามารถทำได้ง่าย ๆ ดังนี้

1. คลิกที่เมนู Output > Printer Setup



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 2/14

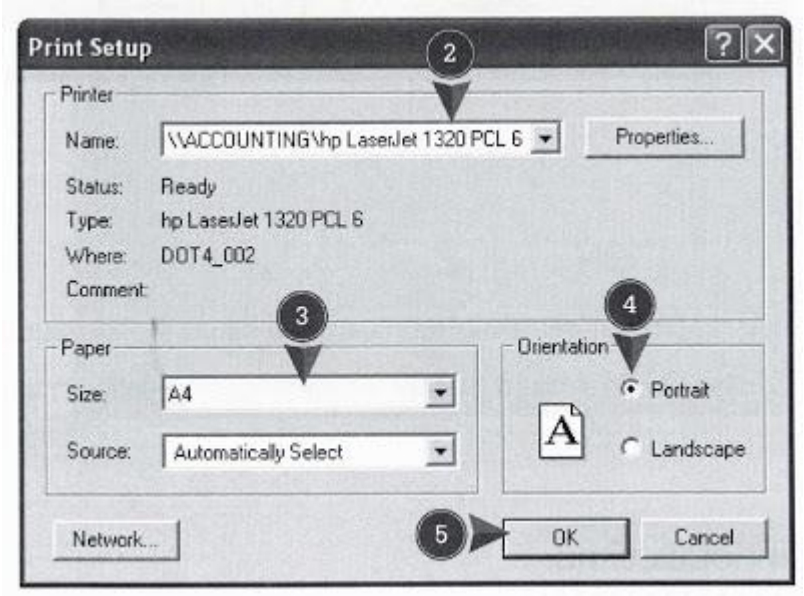
เนื้อหา

2. ในกรอบ Printer คลิกที่ช่อง Name เพื่อเลือกเครื่องปริ้นเตอร์ที่ต้องการพิมพ์ลายทองแดง

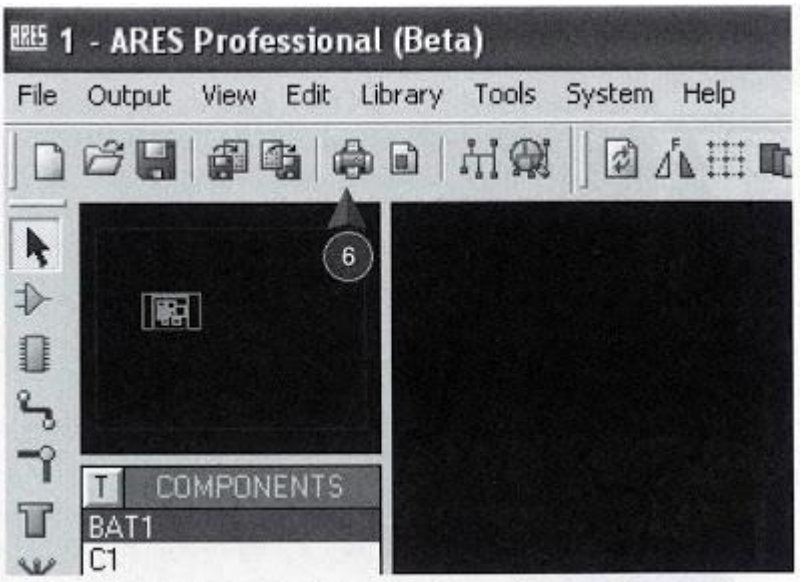
3. ในกรอบ Paper คลิกที่ช่อง Size เพื่อเลือกขนาดกระดาษที่ต้องการใช้กับเครื่อง ปริ้นเตอร์

4. ในกรอบ Orientation คลิกเลือกรูปแบบกระดาษ Portrait แบบแนวตั้ง Landscape แบบแนวนอน

5. เมื่อตั้งค่าต่าง ๆ ได้แล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม OK



6. คลิกที่ปุ่ม เพื่อกำหนดรายละเอียดก่อนพิมพ์ลายทองแดง

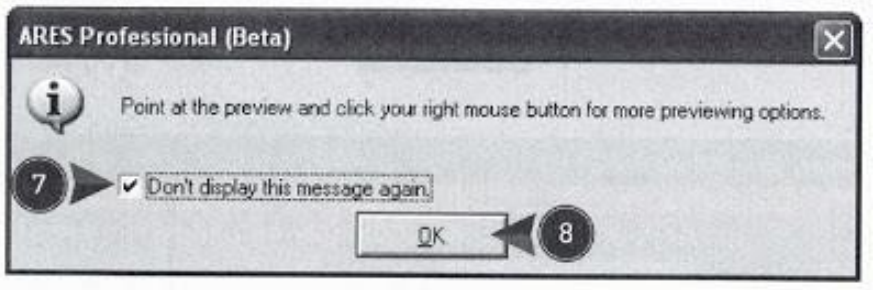


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 3/14

เนื้อหา

7. คลิกที่ช่อง Don’t display this message again

8. คลิกที่ปุ่ม



9. ที่กรอบ Printer บอกชื่อเครื่องปริ้นเตอร์ ที่เราใช้งานอยู่ในขณะนี้ ถ้าต้องการเปลี่ยนเครื่องปริ้นเตอร์ให้คลิกที่ปุ่ม Printer

10. ที่กรอบ Options ในช่อง Invert Colours คือ การกลับสีของลายทองแดง ให้ตรงข้ามกับสีที่ใช้ปัจจุบัน

11. ที่ช่อง Mode ใช้เลือกเลเยอร์ต่าง ๆ ในการพิมพ์งาน

12. ในกรอบ Layers/Artworks คลิกเพื่อเลือกเฉพาะเลเยอร์ที่ต้องการใช้

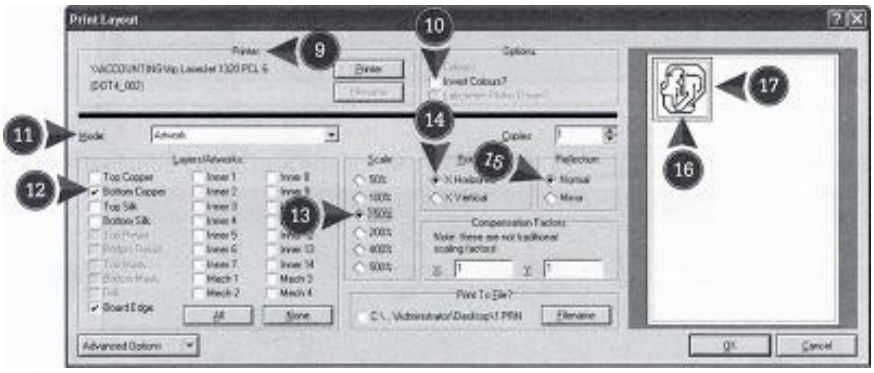
13. ในกรอบ Scale เลือกขนาดลายทองแดง

14. ในกรอบ Rotation เลือกรูปแบบลายทองแดง Vertical แนวตั้ง หรือ Horizontal แนวนอน

15. ในกรอบ Reflection เลือกกลับด้านลายทองแดง Normal แบบปกติ Mirror แบบกลับด้าน

16. คลิกเมาส์ที่รูปลายทองแดงค้างไว้ จะสามารถเลื่อนรูปภาพได้

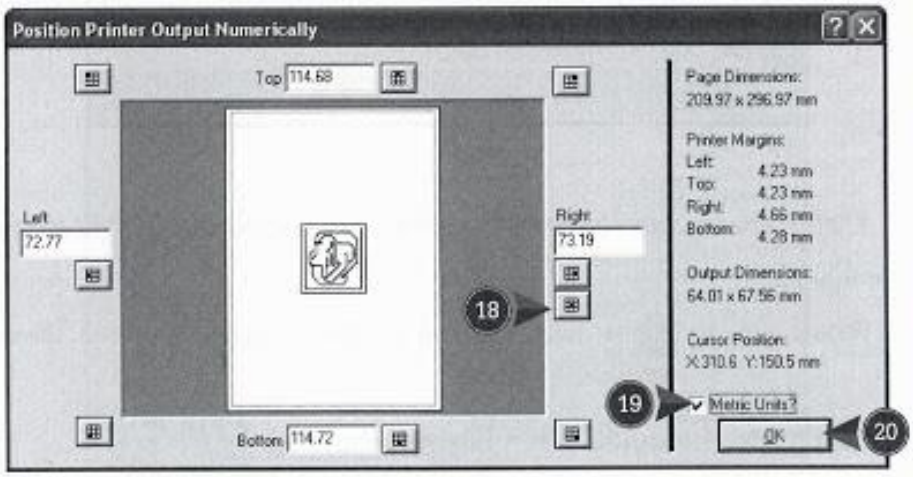
17. ดับเบิ้ลคลิกที่รูปลายทองแดง เพื่อเข้าไปกำหนดตำแหน่งรูปภาพได้

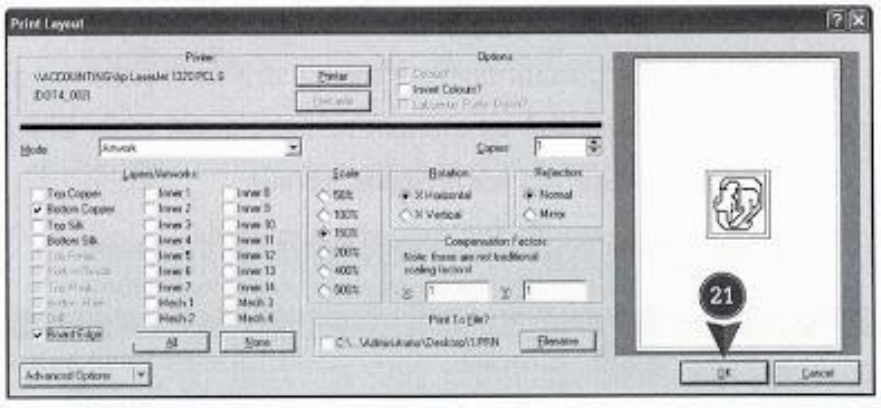


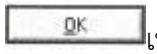
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 4/14

เนื้อหา

18. คลิกที่ปุ่ม เพื่อเลือกตำแหน่งตามต้องการ
19. คลิกที่ช่อง Metric Units เพื่อเปลี่ยนหน่วย
20. เมื่อกำหนดเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม





21. จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  เพื่อสั่งให้พิมพ์งานออกทางเครื่องปริ้นเตอร์ ก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย

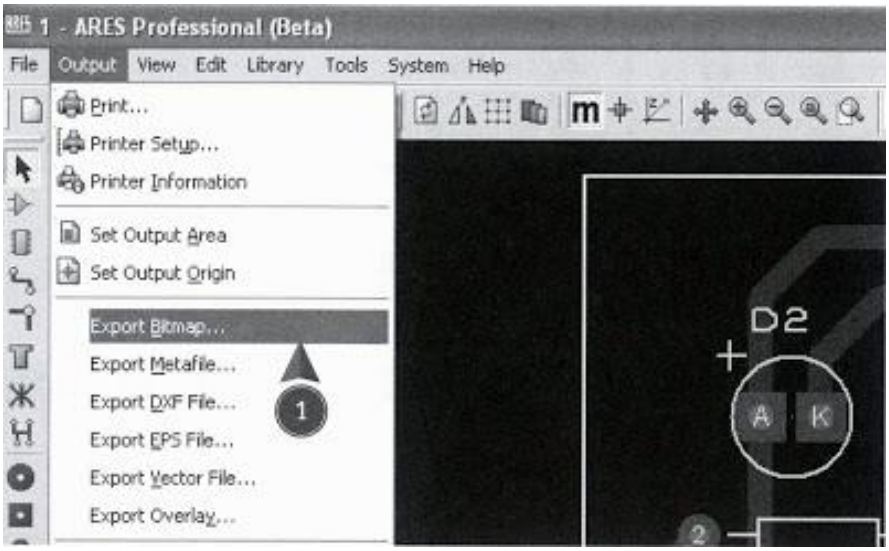
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 5/14

เนื้อหา

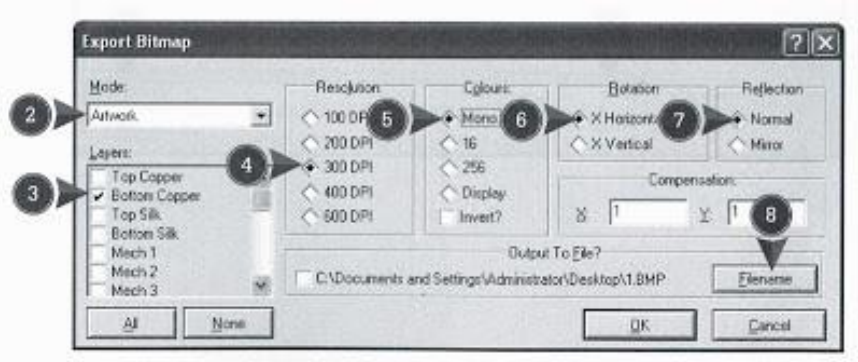
7.2 การไฟล์รูปภาพ

ในโปรแกรม ARES นั้น มีความสามารถพิเศษ ในการแปลงไฟล์ PCB ให้เป็นไฟล์รูปภาพที่มีนามสกุล BMP ได้อีกด้วย ซึ่งมีขั้นตอนง่าย ๆ ดังนี้

1. คลิกที่เมนู Output > Export Bitmap



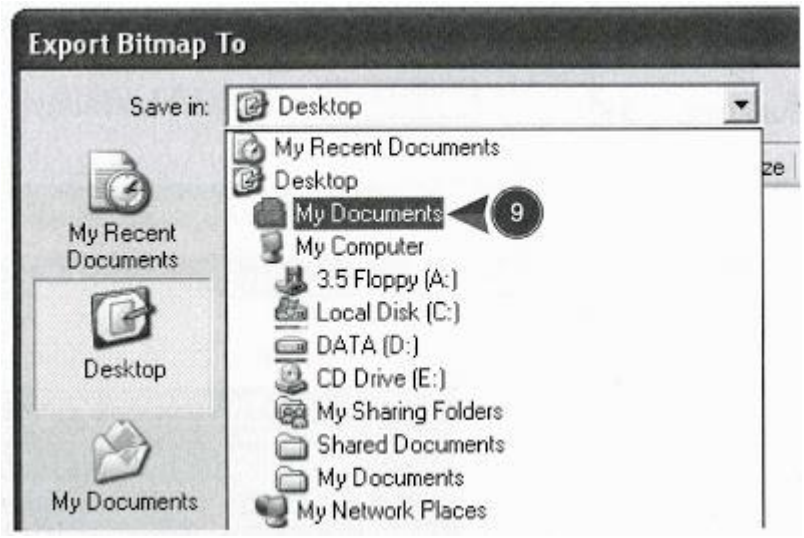
2. ที่ช่อง Mode ใช้เลือกเลเยอร์ต่าง ๆ ในการพิมพ์งาน
3. ในกรอบ Layers คลิกเพื่อเลือกเฉพาะเลเยอร์ที่ต้องการใช้
4. ในกรอบ Resolution เลือกความละเอียดของรูปภาพ
5. ในกรอบ Colours เลือกรูปแบบสีตามต้องการ
6. ในกรอบ Rotation เลือกรูปแบบลายทองแดง Vertical แนวตั้ง หรือ Horizontal แนวนอน
7. ในกรอบ Reflection เลือกกลับด้านลายทองแดง Normal แบบปกติ Mirror แบบกลับด้าน
8. คลิกที่ช่อง



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 6/14

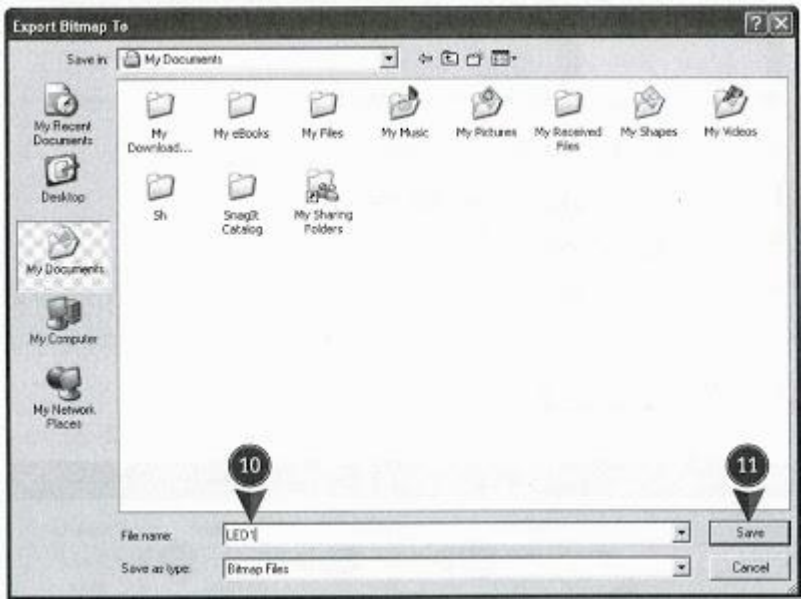
เนื้อหา

9. เลือกตำแหน่งเก็บไฟล์รูปในช่อง Look in ตามต้องการ ในที่นี้เลือกเก็บไว้ที่ My Documents



10. ตั้งชื่อรูปในช่อง File name ตามต้องการ

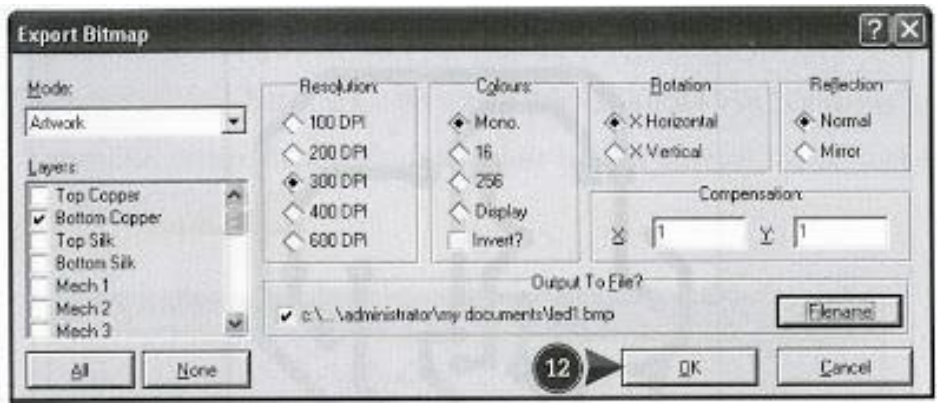
11. คลิกที่ปุ่ม Save



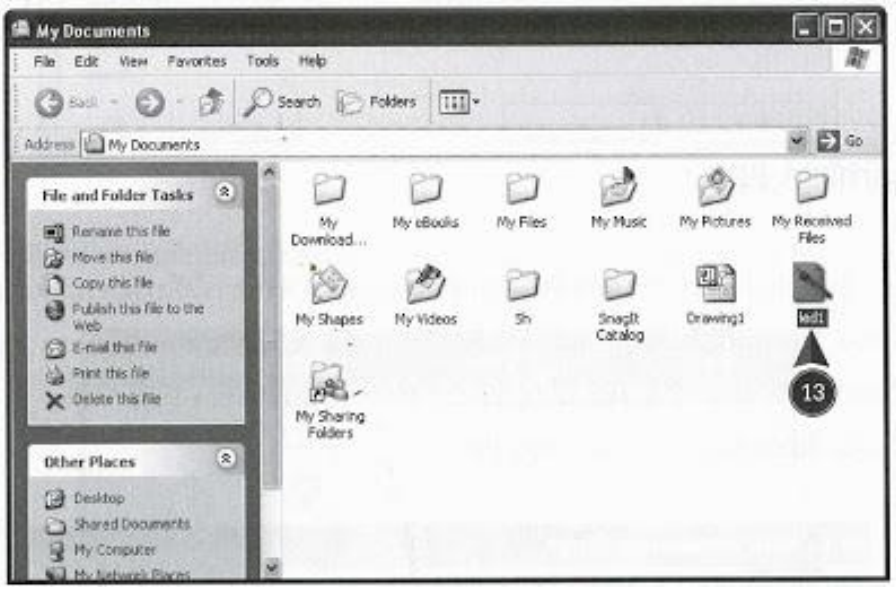
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 7/14

เนื้อหา

12. เมื่อกำหนดเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม OK

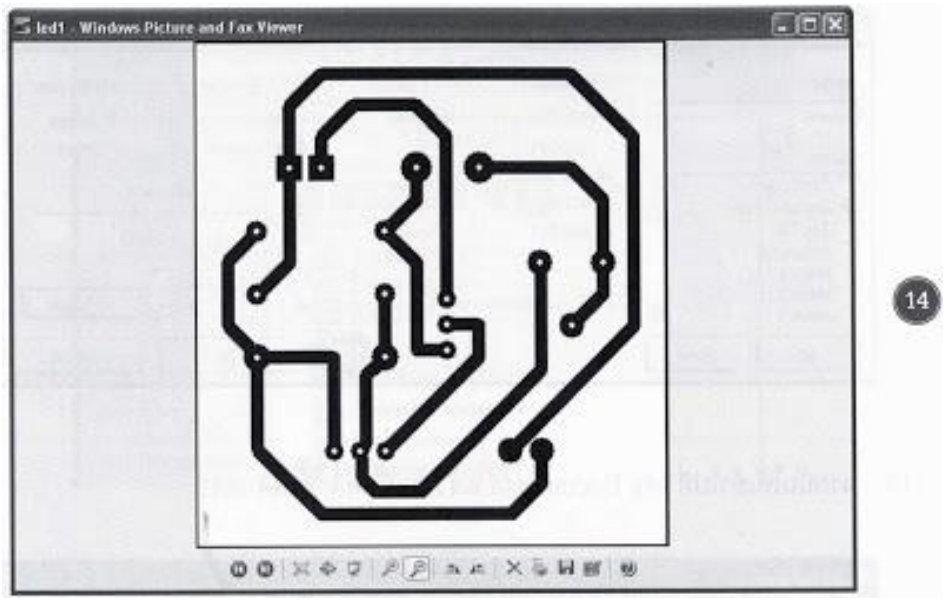


13. จากนั้นให้เข้าไปที่ My Documents แล้วดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ led1



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 8/14
เนื้อหา

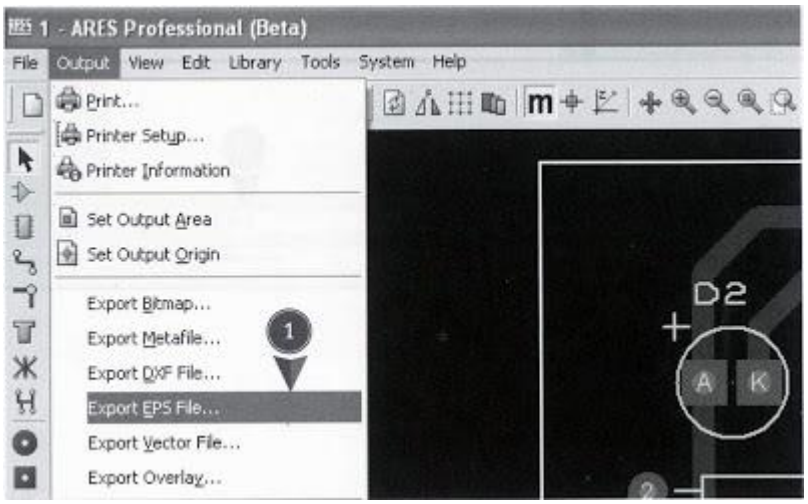
14. ก็จะได้ไฟล์รูปมาตามต้องการ



7.3 การทำไฟล์ EPS

Eps เป็นไฟล์เวกเตอร์ประเภทหนึ่งที่ convert มาเพื่อรองรับการใช้โปรแกรมที่หลากหลาย เช่น Illustrator, Word, Excel เป็นต้น โปรแกรมที่สร้างนั้น ก็มีหลายตัวเช่นกัน ประเภท Illustrator Photoshop 3d หรือจะเป็น AutoCad ก็สามารถใช้ได้ แต่ส่วนใหญ่มักจะถูกสร้างจากฟอร์แมตของ Page Maker

1. คลิกที่เมนู Output > Export ESP File



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 9/14

เนื้อหา

2. ที่ช่อง Mode ใช้เลือกเลเยอร์ต่าง ๆ ในการพิมพ์งาน

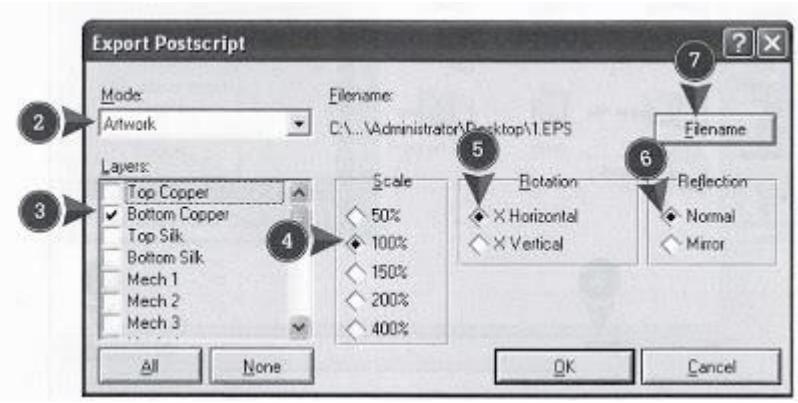
3. ในกรอบ Layers คลิกเลือกเฉพาะเลเยอร์ที่ต้องการใช้

4. ในกรอบ Scale เลือกรูปภาพ

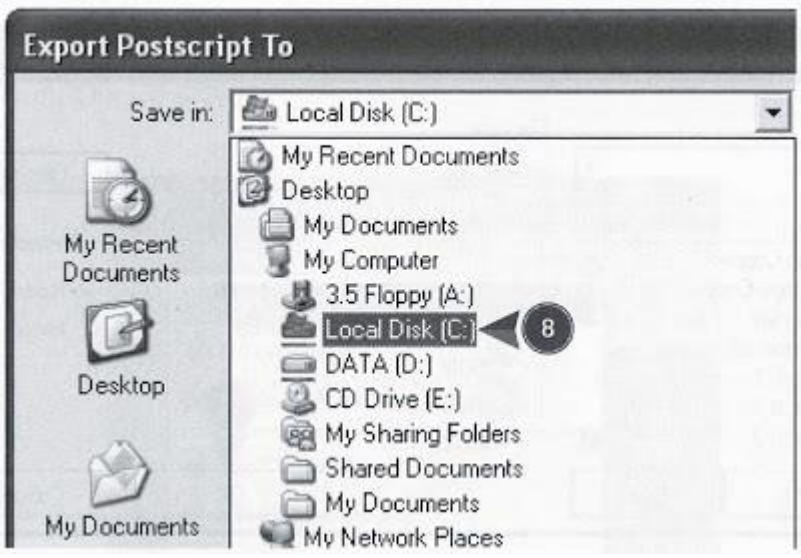
5. ในกรอบ Rotation เลือกรูปแบบลายทองแดง Vertical แนวตั้ง หรือ Horizontal แนวนอน

6. ในกรอบ Reflection เลือกกลับด้านลายทองแดง Normal แบบปกติ Mirror แบบกลับด้าน

7. คลิกที่ช่อง Filename



8. เลือกตำแหน่งเก็บไฟล์รูปในช่อง Look in ตามต้องการ ในที่นี้เลือกเก็บไว้ที่ Local Disk C:

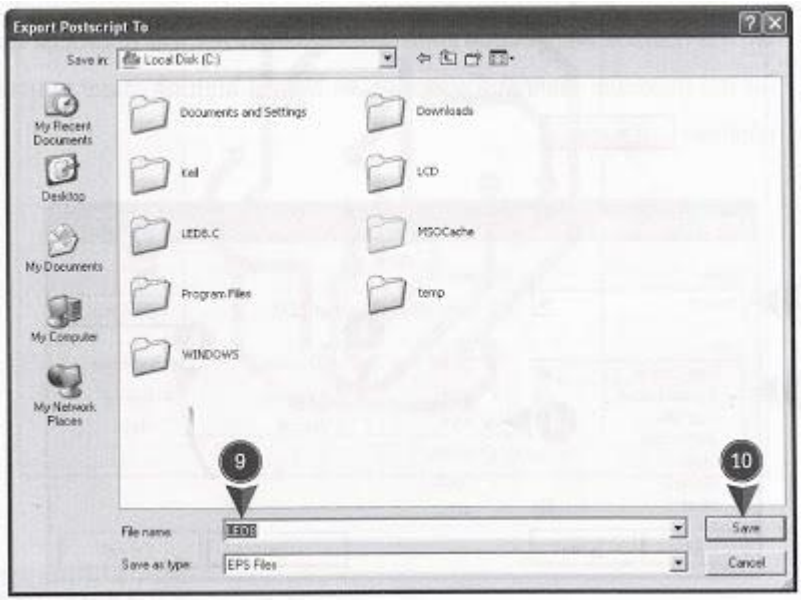


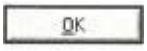
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 10/14

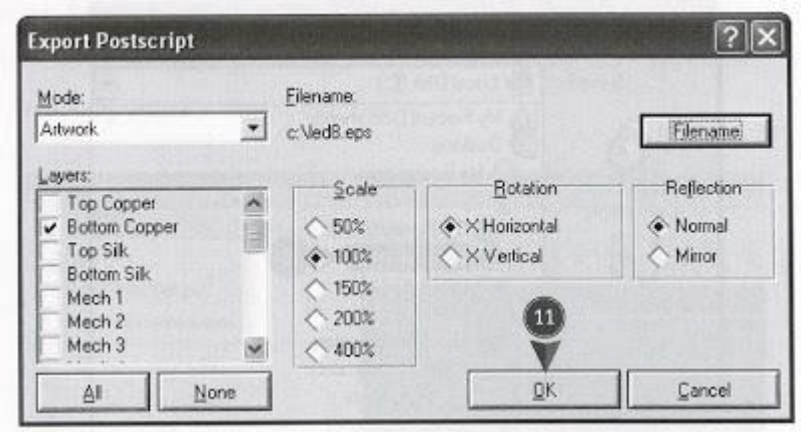
เนื้อหา

9. ตั้งชื่อรูปในช่อง File name ตามต้องการ

10. คลิกที่ปุ่ม



11. เมื่อกำหนดเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม 



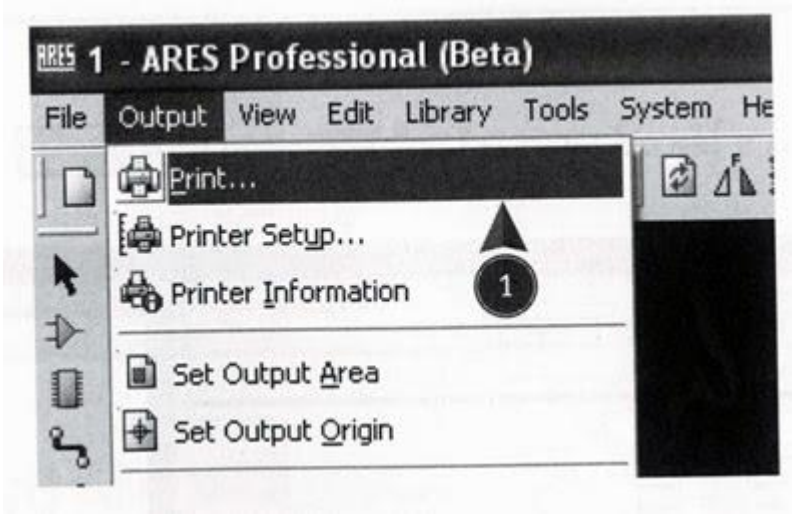
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 11/14
เนื้อหา

12. จากนั้นให้เข้าไปที่ Local Disk C: ก็จะเห็นไฟล์ EPS ที่เราได้สร้างไว้

7.4 การแปลงไฟล์ PDF

การแปลงไฟล์ PDF จำเป็นต้องใช้โปรแกรม Adobe Acrobat Reader ที่เป็นตัวเต็มในการแปลงไฟล์ เมื่อทำการลงโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว เราสามารถแปลงเป็นไฟล์ Adobe Acrobat Reader ที่มีนามสกุล .PDF ได้ง่าย ๆ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

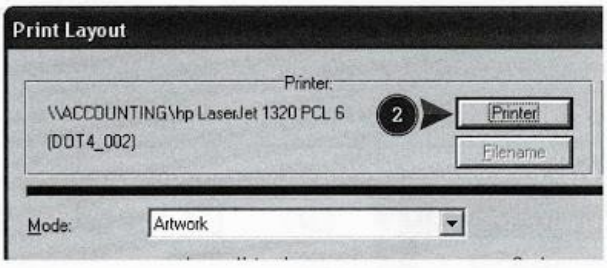
1. คลิกที่เมนู Output > Print



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 12/14
เนื้อหา

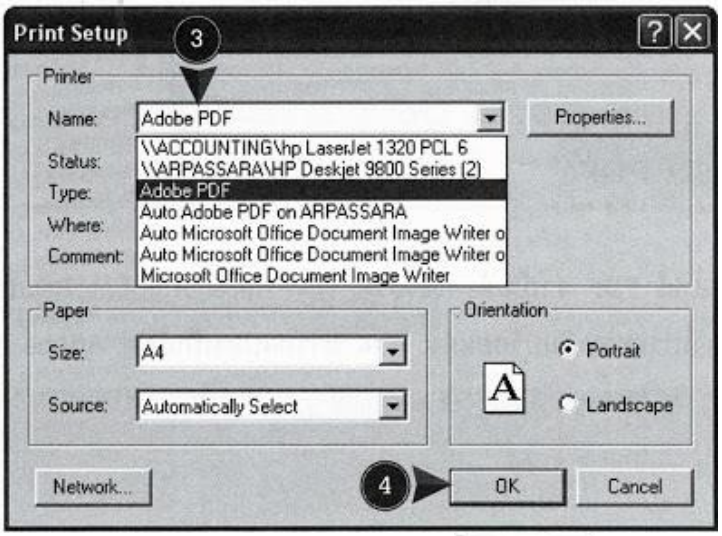
2. คลิกที่ปุ่ม

เพื่อเปลี่ยนเครื่องปริ้นเตอร์

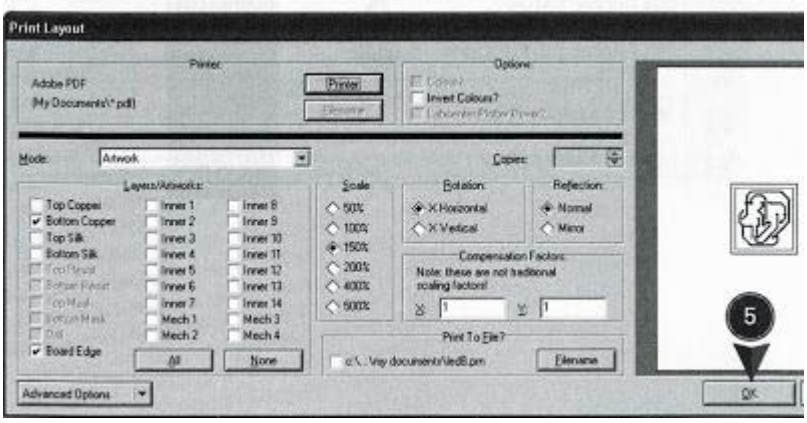


3. คลิกที่ช่อง Name เลือก Adobe PDF เพื่อใช้โปรแกรม Adobe เป็นตัวปริ้นให้เป็นไฟล์ PDF แทน

4. คลิกที่ปุ่ม



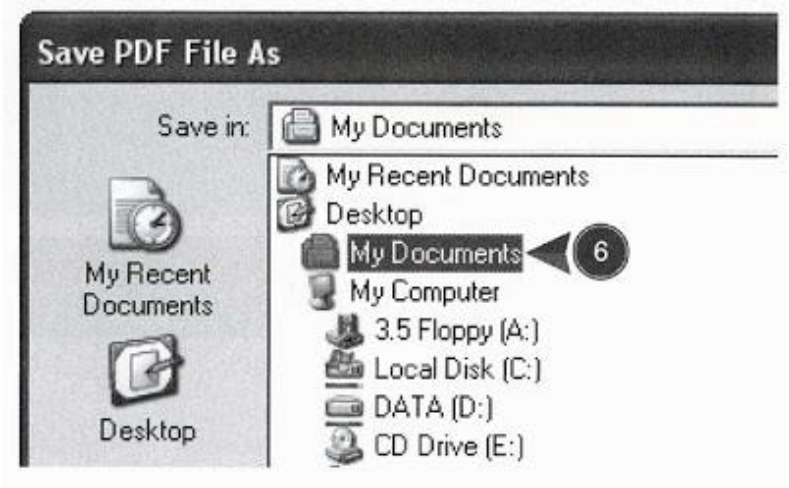
5. กำหนดค่าต่าง ๆ ได้ตามต้องการ เสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม



ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 13/14

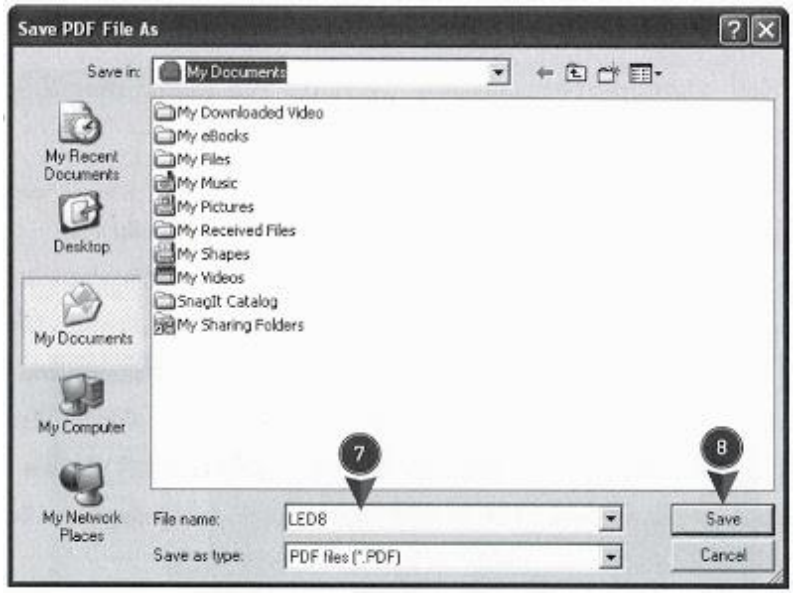
เนื้อหา

6. เลือกตำแหน่งเก็บไฟล์รูปในช่อง Look in ตามต้องการ ในที่นี้เลือกเก็บไว้ที่ My Documents



7. ตั้งชื่อรูปในช่อง File name ตามต้องการ

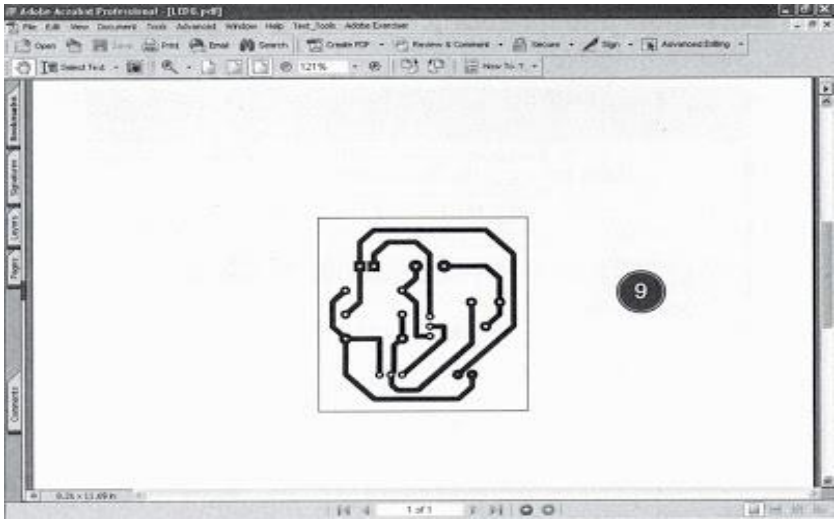
8. คลิกที่ปุ่ม



9. รอสักครู่ก็จะปรากฏไฟล์ PDF ขึ้นมาอัตโนมัติ

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 13 เลขหน้า 14/14

เนื้อหา



7.5 เลเยอร์ต่าง ๆ

ในหัวข้อนี้ เรามาทำความรู้จักกับเลเยอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในไฟล์ PCB กันดีกว่า เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้อง ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเลเยอร์ที่สำคัญ ๆ เท่านั้น

Top Copper คือ ลายทองแดงด้านบนแผ่น PCB (สีปกติเป็นสีแดง)

Bottom Copper คือ ลายทองแดงด้านล่างบนแผ่น PCB (สีปกติเป็นสีน้ำเงิน)

Top Silk คือ รูปอุปกรณ์, ค่าอุปกรณ์ หรืออักษรคำต่าง ๆ ที่จะสกรีนลงบนแผ่น PCB ด้านบน เพื่อใช้ทราบถึงตำแหน่งการลงอุปกรณ์แต่ละตัวได้ถูกต้อง ซึ่งส่วนใหญ่มักสกรีนสีขาว (สีปกติเป็นสีฟ้า)

Bottom Silk คือ รูปอุปกรณ์, ค่าอุปกรณ์ หรืออักษรคำต่าง ๆ ที่จะสกรีนลงบนแผ่น PCB ด้านล่าง เพื่อใช้ทราบถึงตำแหน่งการลงอุปกรณ์แต่ละตัวได้ถูกต้อง ซึ่งส่วนใหญ่มักสกรีนสีขาว (สีปกติเป็นสีชมพูอ่อน)

Top Resist ใช้เปิดจุดบัดกรีด้านบน กล่าวคือ ถ้ามีการสกรีนแผ่น PCB เป็นสีต่าง ๆ ด้านบนแล้ว มีการเดินลายทองแดงด้านบนด้วย เลเยอร์นี้จะทำการเปิดเฉพาะจุดบัดกรี ไม่ให้ถูกสีสกรีนทับ จึงทำให้สามารถบัดกรีขาอุปกรณ์ได้ (สีปกติเป็นสีเขียวอ่อน)

Bottom Resist ใช้เปิดจุดบัดกรีด้านล่าง กล่าวคือ ถ้ามีการสกรีนแผ่น PCB เป็นสี ต่าง ๆ ด้านล่าง เลเยอร์นี้จะทำการเปิดเฉพาะจุดบัดกรี ไม่ให้ถูกสีสกรีนทับ จึงทำให้สามารถบัดกรีขาอุปกรณ์ได้ (สีปกติเป็นสีเขียวอ่อน)

Board Edge คือ เลเยอร์ที่ใช้สร้างขอบเขตหรือขนาดแผ่น PCB (สีปกติเป็นสีเหลือง)

Drill Hole แสดงถึงรูเจาะบนแผ่น PCB เช่น รูเจาะขาอุปกรณ์ แต่ละตัวที่อยู่บนแผ่น PCB หรือรูเจาะที่สร้างขึ้นเอง เพื่อใช้ยึดกับกล่องหรือแผ่นไม้ (สีปกติเป็นสีเทา)

ALL คือ เลเยอร์ที่แสดงถึงพื้นที่บัดกรีของขาอุปกรณ์แต่ละตัว

สัปดาห์ที่ 16-17	ใบเตรียมการสอน	รหัสวิชา 2105-2107
เวลา 8 คาบ	หน่วยที่ 8 การสร้างภาพ 3 มิติ	บทที่ 8

ชื่อบทเรียน

8.1 การหมุนภาพ 3 มิติ

8.2 การกำหนดค่าภาพ 3 มิติ

จุดประสงค์การสอน

8.1 สามารถหมุนภาพ 3 มิติได้

8.2 สามารถกำหนดค่าภาพ 3 มิติ ได้

การนำเข้าสู่บทเรียนรู้

อุปกรณ์การสอน: เครื่องฉานภาพข้ามศรีษะ, คอมพิวเตอร์

วิธีวัดผลประเมินผล : สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมและตรวจใบงาน

สิ่งที่ใช้ประกอบการสอนที่แนบมา

1. บทนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้
3. ใบงาน

ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 16 เลขหน้า 1/6

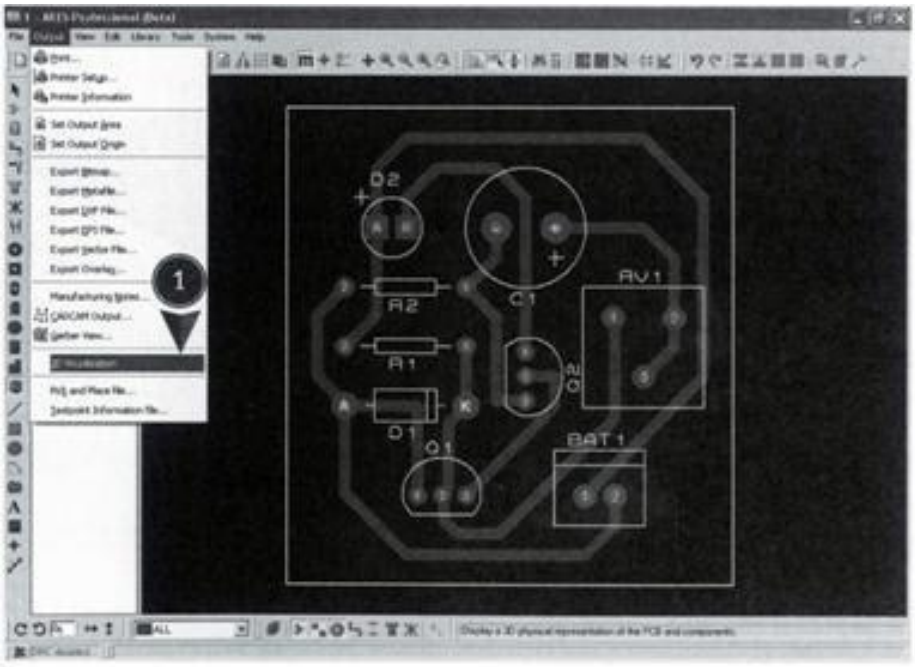
เนื้อหา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสร้างภาพ 3 มิติ โดยจะแสดงภาพเสมือนจริงขึ้นมา ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ จะแสดงออกมาได้เหมือนกับของจริงพอสมควร ทำให้เรามองภาพรวมของแผ่น PCB ได้ง่ายยิ่งขึ้น ก่อนนำไปสร้างจริง

8.1 การหมุนภาพ 3 มิติ

หลังจากที่เราทำการสร้าง PCB เสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องการดูภาพแบบ 3 มิติ ก็สามารถทำได้ง่าย ๆ ดังนี้

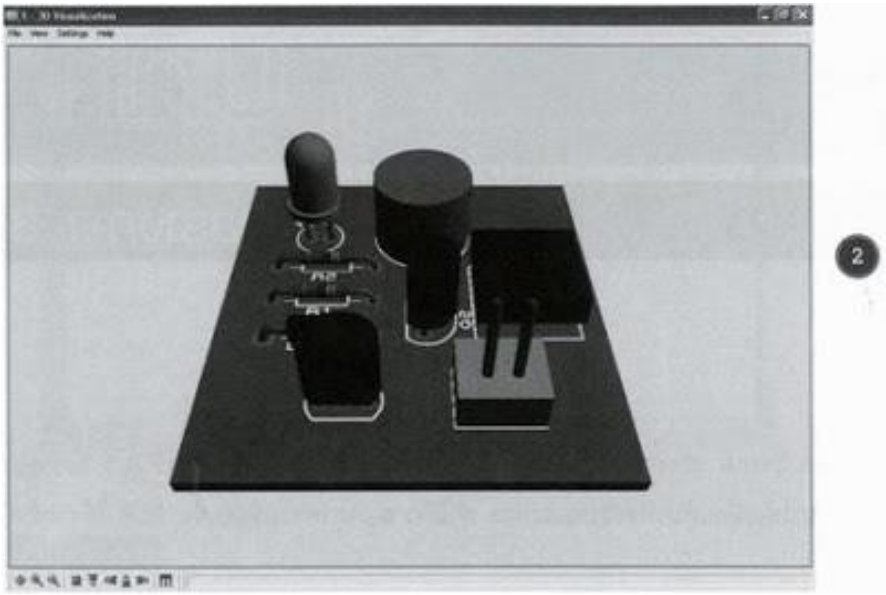
1. คลิกที่เมนู Output > 3D Visualization



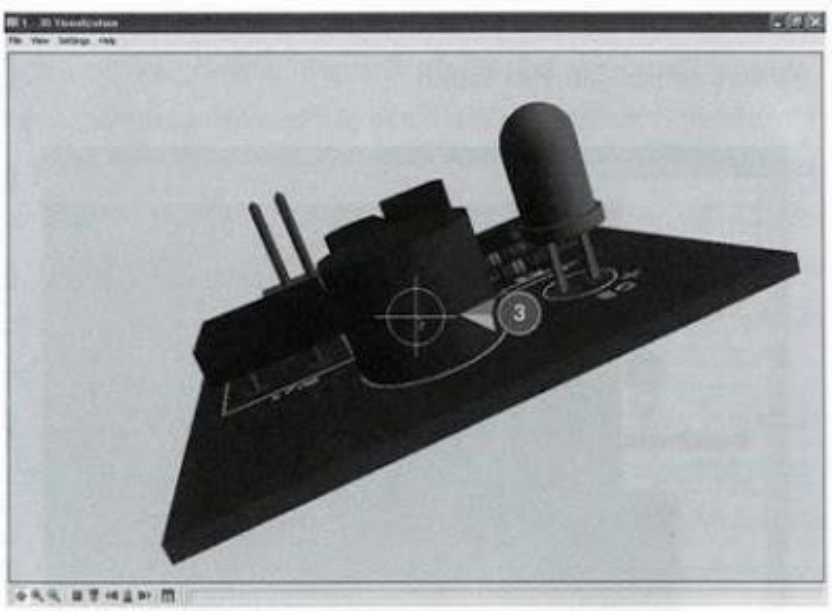
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 16 เลขหน้า 2/6

เนื้อหา

2. วงจรที่ได้ออกแบบไว้ ก็จะแสดงขึ้นมาเป็นภาพ 3 มิติ ตามต้องการ



3. คลิกเมาส์ซ้ายที่รูปค้างไว้แล้ว เลื่อนเมาส์ไปในทิศทางตามต้องการ ก็จะสามารถเปลี่ยนมุมมองของรูป 3 มิติได้



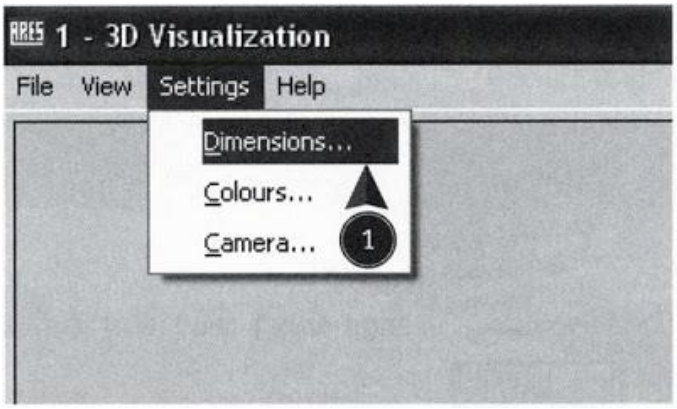
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 16 เลขหน้า 3/6

เนื้อหา

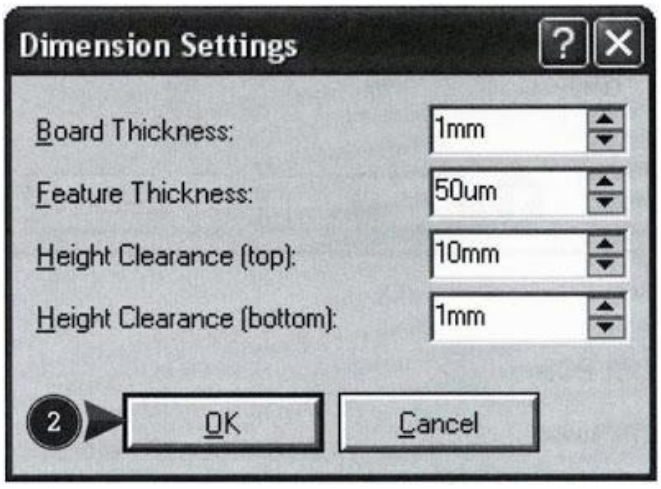
8.2 การกำหนดค่าภาพ 3 มิติ

เราสามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ให้กับรูป 3 มิติ ได้ดังนี้

1. คลิกที่เมนู Settings > Dimensions



2. ก็จะปรากฏหน้าต่าง Dimensions Settings ขึ้นมา เราสามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ตามต้องการ เมื่อกำหนดจนเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม



A. Board Thickness กำหนดความหนาของแผ่น PCB

B. Feature Thickness กำหนดความหนาของลายทองแดง, รูปอุปกรณ์

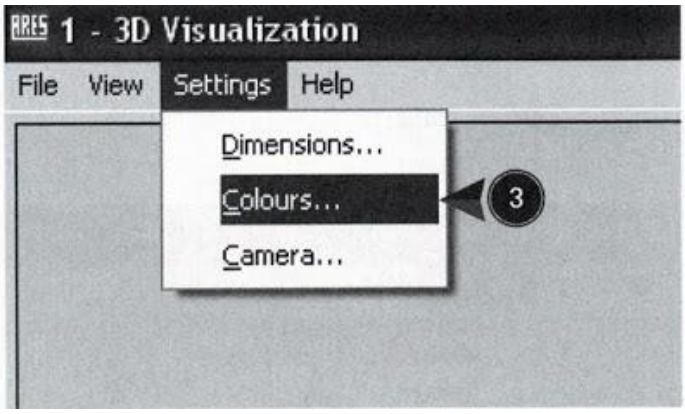
C. Height Clearance (top) กำหนดความสูงของช่องว่างด้านบน

D. Height Clearance (bottom) กำหนดความสูงของช่องว่างด้านล่าง

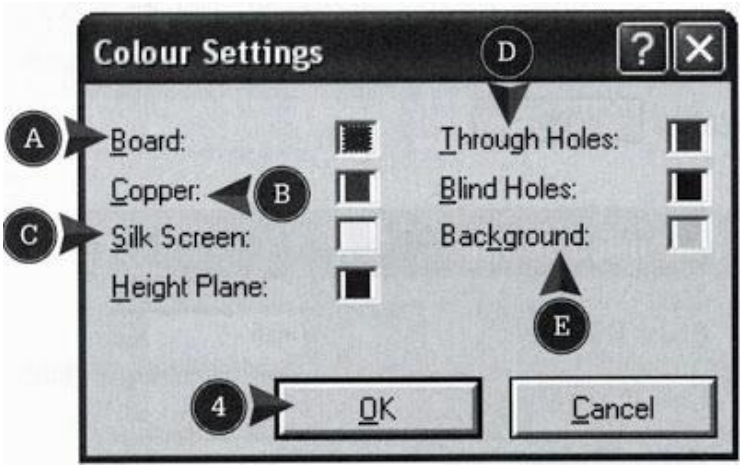
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 16 เลขหน้า 4/6

เนื้อหา

3. จากนั้นคลิกที่เมนู Settings > Colours



4. ก็จะปรากฏหน้าต่าง Colour Settings ขึ้นมา ซึ่งเราสามารถกำหนดสีต่าง ๆ ได้ตามต้องการกำหนดจนเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม OK



A. Board สีของแผ่น PCB

B. Copper สีลายทองแดง

C. Silk Screen สีรูปอุปกรณ์และอักษรบนแผ่น PCB

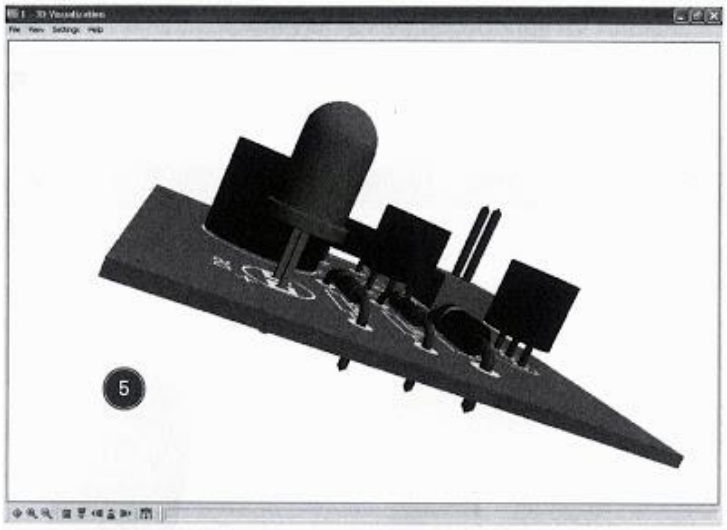
D. Through Holes สีรูที่เชื่อมต่อลายทองแดง ด้านบนกับด้านล่าง

E. Background สีพื้นหลัง

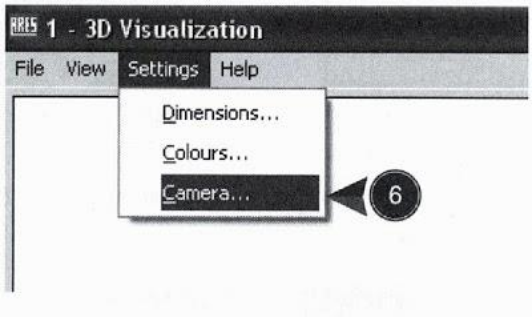
ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 16 เลขหน้า 5/6

เนื้อหา

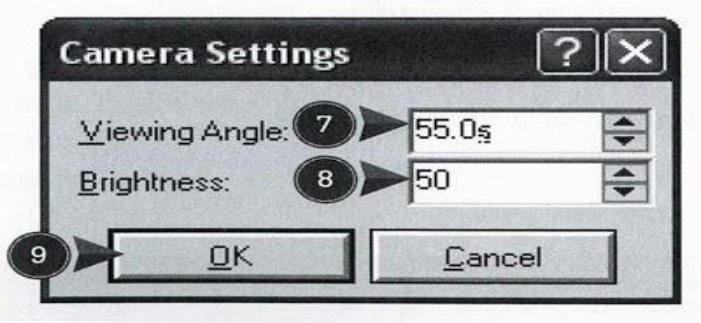
5. สีของรูป 3 มิติ ก็จะเปลี่ยนไปตามที่เรากำหนด



6. คลิกที่เมนู Settings > Camera



7. ที่ช่อง Viewing Angle กำหนดค่ามุมมอง
8. ที่ช่อง Brightness กำหนดความสว่าง
9. กำหนดเสร็จแล้วคลิกที่ปุ่ม

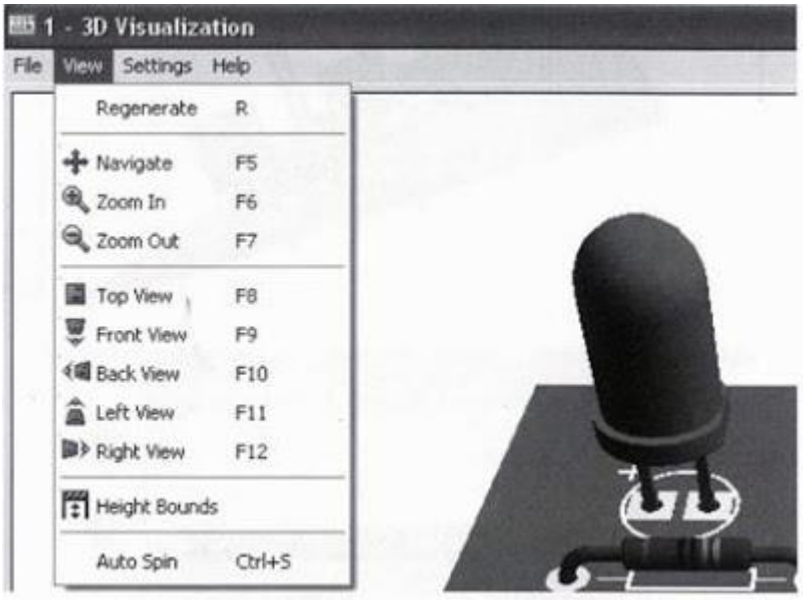


ใบเตรียมการสอน ครั้งที่ 16 เลขหน้า 6/6

เนื้อหา

NOTE

การกำหนดมุมมอง นอกจากจะให้เมาส์เลื่อนเองแล้ว ยังสามารถใช้คำสั่ง View ได้อีกด้วย



Navigate ใช้เลื่อนรูปภาพ

Zoom In ขยายรูปภาพหรือใช้ลูกกลิ้งตรงกลางเมาส์ก็ได้

Zoom Out ย่อรูปภาพหรือใช้ลูกกลิ้งตรงกลางเมาส์ก็ได้

Top View แสดงรูปภาพ 3 มิติด้านบน

Front View แสดงรูปภาพ 3 มิติด้านหน้า

Back View แสดงรูปภาพ 3 มิติด้านหลัง

Left View แสดงรูปภาพ 3 มิติด้านซ้าย

Right View แสดงรูปภาพ 3 มิติด้านขวา

Auto Spin แสดงรูปภาพ 3 มิติแบบอัตโนมัติ