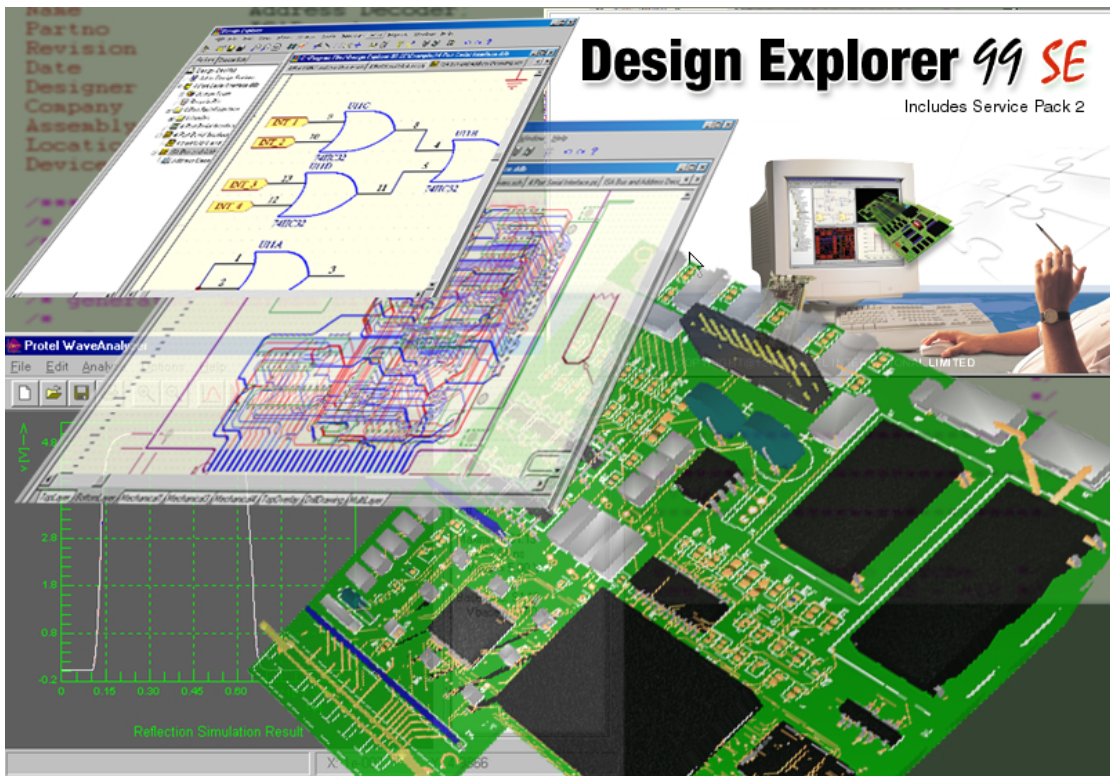


# คู่มือ **Protel 99**



# คู่มือ Protel99

โดย นายบุญชัย กิ่งรุ่งเพชร

## ราคา 280 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ © ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2521/2537 โดยบริษัทแอคครา เอ็นจิเนียริง จำกัด

ไม่อนุญาตให้คัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาต

เป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น

Copyrights© 2000 by: Accra Engineering Co.,Ltd.

58/4 M2 Klongtanon Bangkhen

Bangkok 10220

### ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

บุญชัย กิ่งรุ่งเพชร

คู่มือ Protel99.- กรุงเทพฯ: เม็ดทราย, 2543.

312 หน้า

1. โปรเทล 99 (โปรแกรมคอมพิวเตอร์) I. ชื่อเรื่อง.

005.369

### ISBN 974-7753-75-8

จัดพิมพ์โดย

บริษัท แอคครา เอ็นจิเนียริง จำกัด

58/4 หมู่ 2 แขวงคลองถนน เขตสายไหม กทม. 10220

โทรศัพท์ 974-7480 โทรสาร 974-9288

จัดจำหน่ายโดย

**บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)**

**SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED**

800/43-45 ซอยตระกูลสุข ถนนอโศกดินแดง เขตดินแดง

กรุงเทพ 10320 โทรศัพท์ 248-8280..9 โทรสาร 248-5999

พิมพ์ที่ เม็ดทรายพริ้นติ้ง 882-5492..3

นายชลิต โภคาเจริญวัฒน์ ผู้พิมพ์โฆษณา พศ. 2543

## คำนำ

ซอฟต์แวร์สำหรับออกแบบ PCB ในปัจจุบันมีความสามารถ ช่วยงานออกแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้เป็นอย่างดี Protel99 เป็นซอฟต์แวร์ตัวหนึ่งที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับในบ้านเรา บริษัทมีความตั้งใจผลิตหนังสือเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง เหมาะสำหรับผู้ที่เคยและผู้ที่ยังใหม่

โครงสร้างหนังสือจะใช้วิธียกตัวอย่างบอร์ดทดลอง ดังแสดงอยู่ในภาคผนวก ผู้อ่านสามารถเรียนรู้โดยเริ่มต้นจากบทที่ 1 ซึ่งปูพื้นตั้งแต่วิธีการทำ PCB เพื่อให้เข้าใจได้ว่าจากซอฟต์แวร์จะกลายมาเป็นแผ่น PCB จริงๆทำอะไร บทที่ 2 เป็นต้นไปจะเริ่ม Design Explorer ซึ่งเป็นส่วนรวมศูนย์ของโปรเทล ซอฟต์แวร์จะควบคุมชิ้นงานผ่าน Design Explorer เสมอ บทที่ 3 จะเป็นเรื่องส่วนสำหรับออกแบบวงจร (Schematic Capture) สำหรับเขียนแผนทางไฟฟ้า ก่อนนำแผ่นนี้ไปทำ PCB ต่อไป ในส่วนการออกแบบ PCB จะเริ่มตั้งแต่ทำความเข้าใจกับส่วนออกแบบ PCB ในบทที่ 7 และเริ่มต้นสร้างรูปร่างบอร์ดพร้อมกับนำวงจรจากแผนทางไฟเข้ามาในบทที่ 8 บทที่ 9 จะเป็นเรื่องการจัดเรียงอุปกรณ์ (Placement) ซึ่งเครื่องมือของโปรเทลมีทั้งจัดเรียงด้วยตนเองและให้ซอฟต์แวร์เป็นผู้จัดการให้ทั้งหมด ในบทที่ 10 เป็นเรื่องการเดินเส้นหรือแทร็คเพื่อเชื่อมต่อวงจรเข้าหากัน ซึ่งเช่นกันมีทั้งการเดินเส้นด้วยตนเองและให้ซอฟต์แวร์จัดการให้ทั้งหมด

ในภาคหลังจะเป็นเรื่องการตรวจสอบความถูกต้องชิ้นงาน และการสร้างอาร์ทเว็คเพื่อนำไปขึ้นงาน PCB จริงๆต่อไป แต่ละบทจะแทรกสอดการใช้คำสั่งเพื่อทำบอร์ดตัวอย่าง จนกระทั่งท้ายสุดควรจะได้บอร์ดตามที่แสดง เมื่อผู้อ่านเริ่มคุ้นเคยตามแนวทางนี้ ควรจะนำไปประยุกต์กับบอร์ดชิ้นงานอื่นได้ไม่ยาก ผู้เรียนควรได้ทดลองลงมือปฏิบัติเพื่อให้เห็นผลอย่างจริงจัง

บริษัทหวังว่าเมื่อท่านได้อ่านหนังสือเล่มนี้แล้ว หากสงสัยประการใด และต้องการข้อมูลเพิ่มเติมสามารถติดต่อบริษัทได้ที่ <http://www.accra.co.th> หรือ email: [sale@accra.co.th](mailto:sale@accra.co.th)

## สารบัญ

<b>บทที่ 1 กระบวนการสร้าง PCB.....</b>	<b>1</b>
PCB คืออะไร	1
PCB ทำหน้าที่อะไร	1
PCB ประเภทต่าง ๆ	1
กระบวนการของ PCB	2
ขั้นตอนการออกแบบ	2
ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน	3
CAE Software ที่เป็นที่แพร่หลายในตลาด	5
<b>บทที่ 2 ทำความรู้จัก Design Explorer .....</b>	<b>9</b>
ส่วนประกอบต่างๆของซอฟต์แวร์	9
เริ่มต้นเรียกโปรแกรม	10
ส่วนต่างๆของ Design Explorer	13
โครงสร้างไฟล์	14
จัดการ Design Database	15
จัดการเอกสารและไฟล์เดอร์ใน Design Database	18
จัดการ Design Windows	25
การทำงานเป็นทีม	28
การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม	31
สรุป	34
<b>บทที่ 3 เครื่องมือสร้างวงจร .....</b>	<b>35</b>
แผนทางเดินไฟฟ้า (Schematic Diagram)	35
ส่วนต่างๆของไดอะแกรม	36
เปลี่ยนการมองไปยังบริเวณต่างๆ	37
Preference ของสเค็มมาติก	39
Design Option	44
การใช้แม่แบบ(Template)	46
การ Browse Schematic	47
การจัดการกับ Part และ Library	48
คุณสมบัติของวัตถุ (Object Properties)	50
สรุป	54
<b>บทที่ 4 วงจรตัวอย่าง.....</b>	<b>55</b>
เริ่มต้นวงจรฝึกหัด	55
วาง Part ในวงจร	58
เพิ่ม Part Library เข้ามาในระบบ	59
การนำสัญลักษณ์มาใช้ (Place Part)	61

เคลื่อนย้ายสัญลักษณ์	63
การลบสัญลักษณ์ (Delete Part)	64
การใช้บัส	64
การทำซ้ำเป็นชุด	66
ใส่เส้นสัญญาณ (Place Wire)	69
ใส่สัญลักษณ์ซัพพลาย (Place Power Port)	70
ใส่อุปกรณ์ตัวอื่นๆที่เหลือ	70
ใส่สัญลักษณ์ช่องต่อ (Place Port)	71
การตั้งชื่อ Net	72
การวาดสิ่งที่ไม่เกี่ยวกับทางไฟฟ้า	73
สรุป	77
<b>บทที่ 5 วงจรชนิดหลายแผ่น .....</b>	<b>79</b>
วงจรชนิดหลายแผ่น	79
โครงสร้างของวงจรชนิดหลายแผ่น	80
การสร้างวงจรชนิดหลายแผ่น	80
การเชื่อมต่อระหว่างวงจร	82
ขอบเขตการเชื่อมต่อเน็ท	83
สรุป	89
<b>บทที่ 6 ดำเนินงานวงจร .....</b>	<b>91</b>
กำหนดชื่ออ้างอิง (Annotate Reference Designator)	91
การตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า (Electrical Rules Check)	93
การค้นหาตำแหน่งผิดพลาด	95
สร้างรายงานต่างๆ	97
การสั่งพิมพ์วงจร	99
การสร้าง Netlist	101
การเตรียมวงจรสำหรับออกแบบ PCB	103
สรุป	105
<b>บทที่ 7 ทำความรู้จัก PCB.....</b>	<b>107</b>
คำจำกัดความและส่วนต่างๆของ PCB ที่ปรากฏบนจอภาพ	107
Layer Stack	109
หน่วยการวัดและกริด(Grid)	111
เปลี่ยนการมองและเลื่อนไปบริเวณต่าง	112
การ Browse PCB	116
Preference	117
การจัดการ Footprint	121
กฎการออกแบบ (Design Rules)	123
สรุป	135

<b>บทที่ 8 เริ่มต้น PCB ตัวอย่าง .....</b>	<b>137</b>
เริ่มต้นกำหนด PCB ชั้นใหม่	138
ใช้ Board Wizard	141
กำหนดทางเลือกของเอกสาร (Document Option)	148
กำหนดความชอบ (Preference)	150
ไลบรารีของ Footprint	152
นำไลบรารีจากภายนอกเข้ามาในชิ้นงาน (Import Library)	154
การนำวงจรเข้ามาใน PCB	154
การเชื่อมต่อใน PCB (PCB Connectivity)	156
สรุป	160
<b>บทที่ 9 การจัดเรียง (Placement).....</b>	<b>161</b>
คำสั่งเบื้องต้นสำหรับย้ายอุปกรณ์	162
การทำงานร่วมกันระหว่าง Schematic และ PCB	165
กฎการออกแบบ (Design Rules) ของ Placement	166
คำสั่งเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ชนิดโต้ตอบ (Interactive Placement)	168
เริ่มต้นย้ายเข้าบอร์ดตัวอย่าง	169
การย้ายตำแหน่งชื่ออุปกรณ์และชื่ออ้างอิง	170
การใช้ Placement Room	171
การใช้ Union	173
การจัดเรียงอัตโนมัติ (Auto Placement)	173
แนวทางการใช้ Auto Place ให้ได้ผลสูงที่สุด	174
การใส่วัตถุอื่นๆ	175
สรุป	180
<b>บทที่ 10 เดินเส้น (Routing) .....</b>	<b>181</b>
การจัดการคอนเนคชั่น	182
การกำหนดกริด	182
กำหนดกฎการออกแบบ	183
เดินเส้นด้วยมือ	188
การเดินเส้นและเปลี่ยนเลเยอร์	192
การแก้ไขแทร็ค	194
เดินเส้นอัตโนมัติ (Auto Routing)	198
การใช้ Auto Router	200
การสร้างจุดทดสอบ (Test Point)	202
การสร้างหยดน้ำตา (Tear Drop)	205
สรุป	206

<b>บทที่ 11 การสร้าง Copper Plane.....</b>	<b>207</b>
การสร้างโพลีคอนเพลน	207
ทดลองต่อบนบอร์ดทดลอง	211
การสร้างเพาเวอร์เพลน	214
การสร้างสปลิทเพลน	217
Blind, Buried Via และ Drill Pair	220
สรุป	221
<b>บทที่ 12 การตรวจสอบและจัดการชิ้นงาน.....</b>	<b>223</b>
การตรวจสอบความผิดพลาด	223
ตรวจสอบชนิด Batch DRC	224
การตรวจสอบชนิดทันที	227
ตรวจสอบ Signal Integrity	227
การตรวจสอบ Reflection และ Cross-Talk	229
การสร้างรายงาน	231
ความสอดคล้องชิ้นงาน (Design Synchronization)	232
การส่งผ่าน Design ไปที่ PCB	233
การส่งกลับ Design จาก PCB	237
การซิงโครไนซ์เค็มมาติกหรือ PCB ที่นำเข้า	238
สรุป	238
<b>บทที่ 13 Print Preview และ CAM.....</b>	<b>241</b>
การสร้าง Output และ Artwork	241
Print Preview	242
Printout	243
สร้างไฟล์สำหรับการผลิต (CAM-Computer Aids Manufacturing)	249
CAM Manager	251
การส่งสร้าง CAM File	262
การมอง PCB ในรูป 3D	263
สรุป	265
<b>บทที่ 14 อุปกรณ์, ฟุทพริ้นท์และไลบรารี.....</b>	<b>267</b>
เครื่องมือแก้ไขไลบรารีของวงจร(Schematic Library Editor)	267
ฟุทพริ้นท์ของ PCB	274
ไลบรารีของ Footprint	276
สรุป	283

<b>บทที่ 15 การติดตั้ง .....</b>	<b>285</b>
เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้	285
การติดตั้ง	285
สรุป	289
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>291</b>
วงจรสำหรับตัวอย่าง	291
คีย์บอร์ดต่างๆ	299
คีย์บอร์ดสำหรับเมนูต่างๆ	300