



ชื่อหนังสือ
บาร์โค้ด
ISBN

การใช้งานโปรแกรม PSpice A/D For Windows วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
9789743891588
974-389-158-7

การใช้งานโปรแกรม

PSpice A/D

For Windows

วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



ANALOG



DIGITAL

OrCAD

Demo
Ver

แถมฟรี!
CD วงจรเคลย

โดย

กัมพล ทองเรือง

การใช้งานโปรแกรม

PSpice A/D

วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



...โดย...

กัมพล ทองเรือง



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
หมู่บ้านรัตนโกสินทร์ 200 ปี (รังสิต)
SKYBOOK COMPANY LIMITED

515/276-8 ถ.รังสิต-ปทุมธานี ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5105

E-mail : skybook1992@hotmail.com

" การใช้งานโปรแกรม PSpice A/D วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ "

พิมพ์ครั้งที่ 1 พฤศจิกายน 2544

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์

หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาต

จากบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ราคา 195 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

กัมพล ทองเรือง

การใช้งานโปรแกรม PSpice A/D วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ -- กรุงเทพฯ :
สกายบุ๊กส์, 2544.

380 หน้า

1. การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า -- โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2. วงจรอิเล็กทรอนิกส์ --
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ I. ชื่อเรื่อง

621.3192

ISBN 974-389-158-7

S7901-30-11-01

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
หมู่บ้านรัตนโกสินทร์ 200 ปี (จ.ป.)
SKYBOOK COMPANY LIMITED
โทร. 0-29581125-7, 0-25675119 โทรสาร. 0-25675105
515/278-8 ถ.รัชดา-ปทุมธานี ต.ปทุมธานี อ.สามโคก จ.ปทุมธานี 12136
E-mail: skybook1992@hotmail.com

"เรามุ่งหวังให้เด็กได้เรียนรู้หลังรักการอ่าน"

พิมพ์ที่ บริษัท สยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด

459 ถนนพหลโยธิน (ลาดพร้าว 48) แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ : 0-26943010

คำนำ

โปรแกรม PSpice เป็นโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulate) ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่นิยมแพร่หลายอยู่ในขณะนี้ เนื่องจากการใช้งานที่ง่าย เพียงแต่เขียนวงจรไฟฟ้าที่ต้องการวิเคราะห์ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า โปรแกรมก็สามารถวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง นอกจากนี้โปรแกรมสามารถวิเคราะห์สัญญาณดิจิทัลได้อีกด้วย สำหรับโปรแกรม PSpice A/D ที่ใช้ในหนังสือเล่มนี้ ผู้ใช้สามารถ Download ได้ที่ www.pspice.com

หนังสือ การใช้งาน PSpice A/D วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในเนื้อหาจะกล่าวถึงการใช้งานโปรแกรม PSpice 9.1 Student ซึ่งเป็นเวอร์ชันเพื่อการศึกษา เหมาะสำหรับครู อาจารย์ นักศึกษา และผู้สนใจในสาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหาเริ่มตั้งแต่การเขียนวงจรเบื้องต้น จนถึงการวิเคราะห์แบบต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ Bias Point การวิเคราะห์ DC การวิเคราะห์ AC การวิเคราะห์ Transient การวิเคราะห์ฟูรีเยร์ การวิเคราะห์อุณหภูมิ การวิเคราะห์การถ่ายโอนฟังก์ชัน เป็นต้น หนังสือประกอบด้วยตัวอย่างแสดงการเขียนวงจรและการปรับตั้งค่าของวงจร นอกจากนี้ แบบฝึกหัดท้ายบทจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้งานโปรแกรมได้เป็นอย่างดี

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือการใช้งาน PSpice A/D วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยให้การศึกษาในสาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีความสะดวกและง่ายต่อการทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ครูบาอาจารย์ที่ได้สั่งสอนให้มีวิชาความรู้ และขอขอบพระคุณ อาจารย์สุวรรณ กงทะสร ที่ให้คำปรึกษาในการทำรูปเล่ม สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาแก่ผู้เขียน

(กัมพล ทองเรือง)

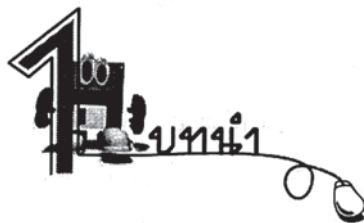


บทที่ 1	บทนำ	7
	ประวัติของโปรแกรม PSpice	8
	กระบวนการจำลองสถานการณ์ของ PSpice	9
	หน่วยและค่าอุปสรรค	12
	การติดตั้งโปรแกรม	13
	ข้อแตกต่างของวงจรไฟฟ้า.....	17
บทที่ 2	โปรแกรม PSpice Schematics	18
	ส่วนประกอบของวงจร.....	18
	ข้อตกลงในการใช้เมาส์.....	20
	การใช้โปรแกรม PSpice Schematics.....	21
	การเขียนวงจรไฟฟ้า.....	50
	การจำลองวงจรด้วยโปรแกรม PSpice.....	55
	ผลจากการรันโปรแกรม PSpice	55
	แบบฝึกหัดบทที่ 2.....	57
บทที่ 3	โปรแกรม PSpice Probe และการวิเคราะห์แบบ Bias Point	59
	การเปิดโปรแกรม Probe.....	59
	แถบเมนูที่ควรทราบ.....	62
	การใช้ Goal Function.....	78
	การใช้ Analog Operators and Functions.....	79
	คำอธิบายคุณลักษณะของอุปกรณ์.....	81
	การวิเคราะห์แบบ Bias Point.....	84
	การใช้ Output Options.....	86
	การเขียนแหล่งจ่ายพลังงานควบคุม.....	88
	แบบฝึกหัดบทที่ 3.....	94
บทที่ 4	การวิเคราะห์แบบ DC Sweep	101
	การเขียนเส้นโหลด (Load Line)	108
	การวิเคราะห์ผลของอุณหภูมิ.....	113

	การหาค่าความต้านทานรวม.....	115
	การหาจอร์สมมูลเทเวนิน.....	117
	การหาค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรง.....	121
	การวิเคราะห์แบบ Small - Signal DC Transfer.....	124
	แบบฝึกหัดบทที่ 4.....	128
บทที่ 5	การวิเคราะห์แบบ Transient	135
	อุปกรณ์พื้นฐานในระบบควบคุม.....	143
	การใช้ LIMIT.....	147
	วงจร Sampling Gates.....	149
	วงจรอะสเตเบิลิลิตี้ไวเบรเตอร์.....	152
	แบบฝึกหัดบทที่ 5.....	155
บทที่ 6	การวิเคราะห์แบบ AC Sweep	159
	ความคลาดเคลื่อนจากการปรับ AC Sweep.....	165
	การหามุมเฟสโดยใช้ Markers.....	166
	การหาค่ากำลังในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ.....	169
	การหาเพาเวอร์แฟคเตอร์ (PF)	172
	การวิเคราะห์แบบผสม.....	175
	แบบฝึกหัดบทที่ 6.....	179
บทที่ 7	การวิเคราะห์แบบ Parametric	184
	การวิเคราะห์แบบฟูเรียร์.....	194
	แบบฝึกหัดบทที่ 7.....	200
บทที่ 8	การใช้งานวงจรไดโอด	203
	ไดโอดกับการเก็บประจุของ C.....	205
	ไดโอด Freewheeling.....	208
	วงจรแคลมป์.....	211
	วงจรขรีบ.....	214
	การวิเคราะห์วงจรเรกติไฟเออร์.....	216
	วงจรเรกติไฟเออร์ครึ่งคลื่นเฟสเดียวมีการควบคุม.....	220
	วงจรเรกติไฟเออร์ครึ่งคลื่นสามเฟสมีการควบคุม.....	224



วงจรเรกติไฟเออร์ครึ่งคลื่นแบบบริดจ์มีการควบคุม.....	228
แบบฝึกหัดบทที่ 8.....	232
บทที่ 9 การใช้งานออปแอมป์	236
การหาอัตราขยายแรงดัน.....	236
วงจรอินทิเกรเตอร์.....	238
วงจรบวกเลข.....	240
วงจรขริบ.....	241
วงจรออปแอมป์ชนิดทรานซิสเตอร์.....	244
วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม.....	247
วงจรกำเนิดสัญญาณสามเหลี่ยม	250
วงจรอินทิเกรตออสซิลเลเตอร์.....	253
วงจรฟิลเตอร์ First order low-pass butterworth.....	257
วงจรฟิลเตอร์ Narrow Band-Pass.....	261
แบบฝึกหัดบทที่ 9.....	265
บทที่ 10 การออกแบบวงจรลอจิก	272
อุปกรณ์สร้างสัญญาณดิจิทัล.....	272
วงจร Comparator.....	275
วงจร Odd parity bit 3 input octal.....	278
วงจรฟลิปฟล็อป D.....	282
วงจรนับ.....	286
แบบฝึกหัดบทที่ 10	295
ภาคผนวก.....	299
ภาคผนวก ก	300
ภาคผนวก ข	305
ภาคผนวก ค	307
ภาคผนวก ง	309
ภาคผนวก จ	310
ภาคผนวก ฉ	323
ภาคผนวก ช.....	360
บรรณานุกรม	378



ในปัจจุบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ นิยมนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงานด้านการวิเคราะห์และออกแบบวงจร เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง มีโอกาสผิดพลาดน้อย และทำงานได้รวดเร็วกว่าการทำงานแบบเก่า ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีหลายประเภท มีทั้งที่ใช้ทางด้านคำนวณออกแบบ งานด้านเขียนแบบ และงานด้านจำลองสถานการณ์ เป็นต้น สำหรับโปรแกรมจำลองสถานการณ์ วิศวกรจะนำมาใช้ดูผลการทำงานของวงจรที่ได้ออกแบบไว้ ว่าวงจรสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ ในยุคก่อน ๆ เมื่อวิศวกรได้คิดคำนวณและออกแบบวงจรไฟฟ้าเสร็จแล้ว งานต่อมาจะต้องสร้างวงจรต้นแบบและทดลองดูผลการทำงานของวงจร ซึ่งขั้นตอนนี้จะต้องใช้อุปกรณ์จริง และขณะที่ทดลองจะมีการปรับเปลี่ยนค่าอุปกรณ์อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ได้วงจรที่ตรงตามความต้องการของวิศวกร ในปัจจุบันได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในขั้นตอนทดลองวงจร และเรียกโปรแกรมลักษณะนี้ว่า โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulate) การทำงานของโปรแกรมจะจำลองสถานการณ์คล้ายวงจรจริง โปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ในวงจรได้ และให้ผลการจำลองสถานการณ์ที่เป็นจริงทุก ๆ ค่าของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในวงจร

เมื่อกล่าวถึงโปรแกรมประเภทจำลองสถานการณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมหนึ่งที่มีชื่อเป็นที่รู้จักในอุตสาหกรรมด้านนี้คือโปรแกรม PSpice เนื่องจากโปรแกรมนี้มีการพัฒนามายาวนานกว่า 30 ปี และกล่าวได้ว่าเป็นโปรแกรมแรก ๆ ของโปรแกรมจำลองสถานการณ์ด้านนี้ การที่ PSpice เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายหาใช่ความเก่าแก่ไม่ แต่เป็นด้านประสิทธิภาพของการทำงานที่สูง แม่นยำ รวดเร็ว และใช้งานง่าย อีกทั้งสามารถจำลองสถานการณ์ได้หลาย ๆ ด้าน ดังเช่น การจำลองพฤติกรรมของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การจำลองผลตอบสนองทางธรรมชาติ การจำลองผลตอบสนองต่อความถี่ อุณหภูมิ แรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า อิมพีแดนซ์ เพาเวอร์แฟกเตอร์ เฟส อัตราขยาย สัญญาณต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถจำลองสถานการณ์ด้านสัญญาณดิจิทัล

โปรแกรม PSpice เวอร์ชันที่จะกล่าวในหนังสือเล่มนี้ เป็นเวอร์ชันสำหรับนักศึกษาโดยเฉพาะ ที่ทางบริษัท OrCad ได้อนุญาตแจกฟรีผ่านทางเว็บไซต์ที่ www.pspice.com ในหนังสือ ผู้เขียนจะกล่าวถึงการใช้โปรแกรมเพื่อวิเคราะห์วงจรหาค่าต่าง ๆ ถ้าต้องการจะหาค่าหนึ่งค่าใด หรือต้องการจะใช้อุปกรณ์ตัวหนึ่งตัวใดควรปรับค่าอะไรบ้าง และปรับอย่างไร ซึ่งมีตัวอย่างแสดงให้ดู ผู้อ่านสามารถนำไปใช้และประยุกต์ให้เข้ากับวงจรที่ตนเองต้องการศึกษาได้ไม่ยากนัก ส่วนความรู้ด้านทฤษฎีหนังสือเล่มนี้จะกล่าวบ้างเพียงเล็กน้อย ผู้อ่านจำเป็นต้องมีความรู้ด้านทฤษฎีวงจรไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์มาพอสมควร



ประวัติของโปรแกรม PSpice

PSpice เป็นโปรแกรมที่อยู่ในกลุ่มของ SPICE ซึ่งย่อมาจากคำเต็มว่า Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis ในต้นปี ค.ศ. 1970 ที่ห้องปฏิบัติการวิจัยทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย เมือง Berkeley ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาโปรแกรม SPICE เวอร์ชันแรกจากตัวจำลองสถานการณ์ที่เรียกว่า CANCER และในเวลาต่อมาได้พัฒนาเป็น SPICE2 โดยได้รับเงินสนับสนุนในการพัฒนาจากกองทุนสาธารณะของรัฐบาล เนื่องจากการทำงานของโปรแกรม SPICE2 มีประสิทธิภาพสูงกว่า SPICE เวอร์ชันแรกมาก ทำให้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ แต่เนื่องจาก SPICE2 พัฒนาจากเงินทุนของรัฐบาลจึงไม่สามารถนำไปใช้ในเชิงธุรกิจการค้าได้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 บริษัทต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาได้นำ SPICE2 มาพัฒนาในรูปแบบทางการค้า และนำออกจำหน่ายให้กับวิศวกรที่ทำงานด้านออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ โดย SPICE เวอร์ชันต่อ ๆ มาสามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) และเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม (Mainframe Computer) และตั้งชื่อโปรแกรมใหม่ บ้างอาจใช้คำ SPICE ติดไว้ด้วย หรือไม่ก็ตั้งชื่อใหม่หมด แทบจะไม่ว่าเป็นโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาจาก SPICE2 ตัวอย่างเช่น HSPICE , Z-SPICE , The Design Center , DSPICE และ PSpice เป็นต้น แม้ว่าชื่อของเวอร์ชันหลัง ๆ จะไม่เหมือนเวอร์ชันแรกนัก แต่ก็สามารถจัดโปรแกรมเหล่านี้อยู่ในกลุ่มของโปรแกรม SPICE สำหรับโปรแกรม PSpice A/D ที่ใช้ในหนังสือเล่มนี้ ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท OrCad เป็นเวอร์ชันสำหรับนักศึกษา โปรแกรมจะทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 95 Windows 98 และ Windows NT

ในส่วนความสามารถในการทำงานของเวอร์ชันสำหรับนักศึกษา มีดังนี้

ด้านโปรแกรม Schematics

1. ขนาดของพื้นที่ที่ใช้เขียนวงจรเท่ากับกระดาษขนาด A (0.97" x 0.72")
2. วงจรหนึ่ง ๆ มีจำนวนอุปกรณ์ได้สูงสุด 50 อุปกรณ์

ด้านโปรแกรม PSpice A/D

1. จำนวนโนดในวงจรที่จะจำลองสถานการณ์ มีได้สูงสุด 64 โหนด
2. ใช้อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ได้ 10 ตัว
3. ใช้อุปกรณ์ดิจิตอลรุ่นเก่า 65 ตัว
4. สายส่งทั้งที่เป็นอุดมคติและไม่เป็นอุดมคติรวมกันไม่เกิน 10 เส้น
5. สายส่งที่เป็นคู่ ๆ จำนวน 4 คู่สาย

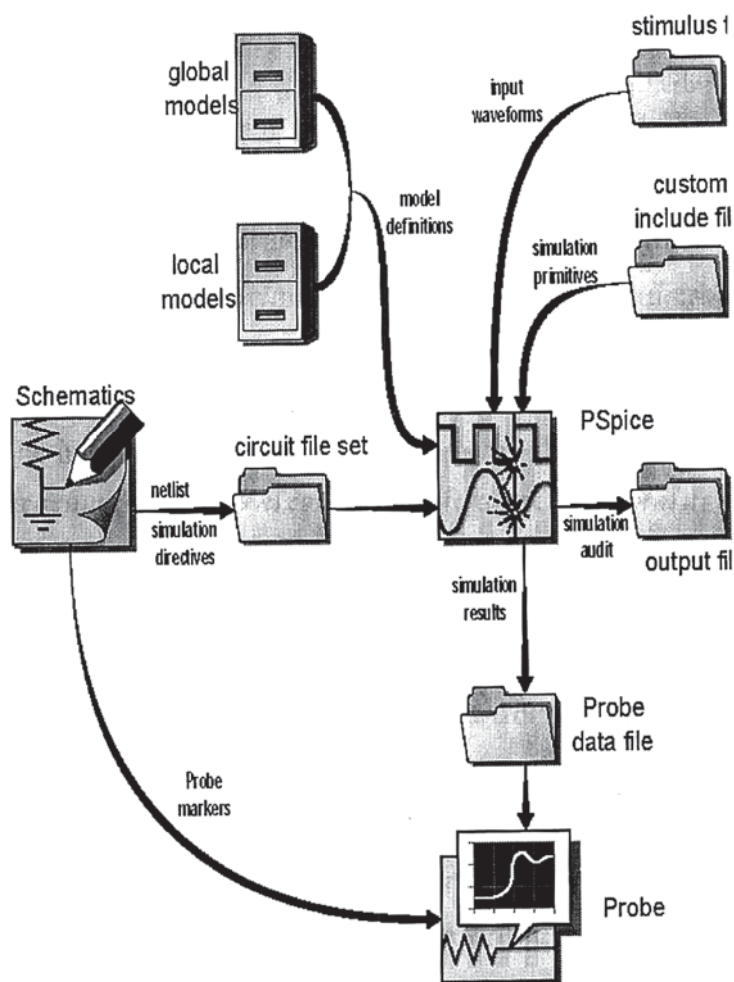
6. โปรแกรม Stimulus Editor สร้างสัญญาณอินพุตได้เพียงสัญญาณไซน์ และสัญญาณดิจิตอลเท่านั้น
7. ไฟล์ไลบรารี (Library) ในเวอร์ชันนี้มีอุปกรณ์แอนะล็อก 39 ตัว อุปกรณ์ดิจิตอล 134 ตัว

จากข้อกำหนดดังกล่าว นักศึกษาและผู้สนใจสามารถนำโปรแกรม PSpice มาใช้ในการเรียนได้ ตั้งแต่ระดับ ปวช. ปวส. และปริญญาตรี โดยนำไปใช้หาคำตอบของแบบฝึกหัด หรือพิสูจน์กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในวงจร เช่น กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ เป็นต้น ในสาขาอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำไปใช้ศึกษาคุณลักษณะของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ไดโอด เอสซีอาร์ ทรานซิสเตอร์ ออปแอมป์ และไอซีเกตเบอร์ต่าง ๆ นอกจากนี้ครู อาจารย์ สามารถนำไปใช้ประยุกต์ในการสอนได้หลาย ๆ วิชา อาทิเช่น วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาดิจิตอลเบื้องต้น โดยสร้างเป็นชุดสาธิตจำลองสถานการณ์ของวงจร แทนการต่ออุปกรณ์จริงซึ่งยุ่งยากมาก

กระบวนการจำลองสถานการณ์ของ PSpice

กระบวนการจำลองสถานการณ์ของโปรแกรม PSpice แสดงดังภาพที่ 1-1 ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก ๆ 3 โปรแกรม คือ

1. โปรแกรม Schematics ทำหน้าที่เขียนแบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ที่ต้องการจะวิเคราะห์หาค่าผล เมื่อบันทึก (Save) แบบวงจรไฟฟ้าที่เขียนขึ้นจากโปรแกรมนี้ ไฟล์ที่ได้จะมีนามสกุล .sch
2. โปรแกรม PSpice ทำหน้าที่วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าที่เขียนจากโปรแกรม Schematics ผลการวิเคราะห์จะแสดงออกทางไฟล์เอาต์พุต (Output File) และไฟล์ข้อมูล Probe สำหรับไฟล์เอาต์พุตแสดงในรูปตัวอักษร สามารถดูได้ด้วยโปรแกรมพิมพ์เอกสารทั่วไป เช่น Notepad หรือ Word เป็นต้น ไฟล์ชนิดนี้มีนามสกุล .out ส่วนไฟล์ข้อมูล Probe จะแสดงออกในรูปกราฟ ผ่านทางโปรแกรม Probe ไฟล์ชนิดนี้มีนามสกุล .dat
3. โปรแกรม Probe ทำหน้าที่แสดงผลการวิเคราะห์วงจรในรูปของกราฟ ไฟล์ที่ใช้กับโปรแกรมชนิดนี้จะมีนามสกุลเป็น .dat

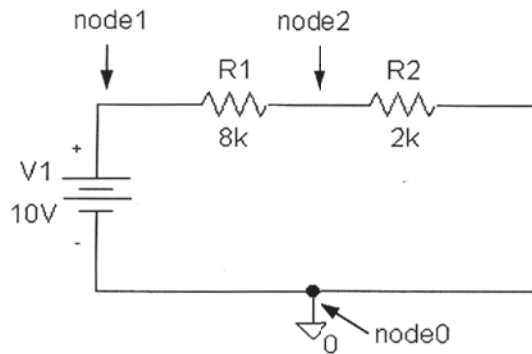


ภาพที่ 1-1

จากภาพที่ 1-1 เมื่อสั่งให้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ของไฟล์วงจร .sch ก่อนที่โปรแกรม PSpice จะทำงาน โปรแกรมจะสร้างไฟล์ขึ้นมา 3 ไฟล์คือ ไฟล์วงจร (นามสกุล .cir) ไฟล์ Netlist (นามสกุล .net) และไฟล์ Alias (นามสกุล .als)

ไฟล์วงจร เป็นไฟล์หลักที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ของโปรแกรม โดยจะอ้างถึงชนิดของการวิเคราะห์, ไลบรารี และไฟล์ Netlist กับไฟล์ Alias และไฟล์อื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ รายละเอียดของไฟล์วงจรเปิดดูได้จากโปรแกรมพิมพ์เอกสารทั่วไป หรือดูผ่านทางไอคอน  (View Simulation Output File)

ไฟล์ Netlist เป็นไฟล์ที่แสดงรายการค่าของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ระหว่างโนดสองโนดใด ๆ ตัวอย่างของไฟล์ Netlist ของวงจรภาพที่ 1-2 มีดังนี้



ภาพที่ 1-2

**** INCLUDING EX_123.net****

Schematics Netlist

R_R1	\$N_0001	\$N_0002	8k	:	ระหว่างโนต 1 กับโนต 2 มีอุปกรณ์ R1 ขนาด 8k ต่ออยู่
R_R2	\$N_0002	0	2k	:	ระหว่างโนต 2 กับโนต 0 มีอุปกรณ์ R2 ขนาด 2k ต่ออยู่
V_V1	\$N_0001	0	10V	:	ระหว่างโนต 1 กับโนต 0 มีอุปกรณ์ V1 ขนาด 10V ต่ออยู่

ไฟล์ Alias แสดงรายการของขาอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ระหว่างโนตสองโนตใด ๆ ตัวอย่างของไฟล์ Alias ของวงจรภาพที่ 1-2 มีดังนี้

****INCLUDING EX_123.als****

Schematics Aliases

R_R1	R1(1=\$N_0001 2=\$N_0002)	:	ขา 1 ของอุปกรณ์ R1 ต่อที่โนต 1 ส่วนขา 2 ต่อที่โนต 2
R_R2	R2(1=\$N_0002 2=0)	:	ขา 1 ของอุปกรณ์ R2 ต่อที่โนต 2 ส่วนขา 2 ต่อที่โนต 0
V_V1	V1(+=\$N_0001 -=0)	:	ขั้ว + ของอุปกรณ์ V1 ต่อที่โนต 1 ส่วนขั้ว - ต่อที่โนต 0



นอกจากโปรแกรมหลัก ๆ ทั้งสามที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีโปรแกรมน้อยอีกหนึ่งโปรแกรมซึ่งบางครั้งมีความจำเป็นต้องใช้งาน เพื่อสร้างสัญญาณรูปคลื่นที่เป็นอินพุตป้อนให้กับวงจร ในขณะที่โปรแกรม PSpice กำลังจำลองสถานการณ์ โปรแกรมนี้คือ Stimulus Editor ทำหน้าที่สร้างสัญญาณอินพุต เช่น สัญญาณไซน์ สัญญาณดิจิตอล ไฟล์ที่สร้างขึ้นมามีนามสกุล .stl

จากที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า กระบวนการจำลองสถานการณ์ของโปรแกรม PSpice จะมีไฟล์หลักแรกเริ่มคือ ไฟล์ .sch จากนั้นจะแตกออกเป็นไฟล์ 3 ไฟล์ คือ ไฟล์ .cir ไฟล์ .net ไฟล์ .als เมื่อการจำลองสถานการณ์สมบูรณ์จะแตกออกอีก 2 ไฟล์เพื่อใช้แสดงผล ไฟล์นั้นคือ ไฟล์ .out และไฟล์ .dat

หน่วยและคำอุปสรรค

สัญลักษณ์หน่วยที่ใช้ในโปรแกรม PSpice จะเหมือนสัญลักษณ์ของระบบหน่วยสากล นอกจากนี้โปรแกรมนิยมให้ใช้อักษรพิมพ์เล็กหรืออักษรพิมพ์ใหญ่ เช่น ค่าความเหนี่ยวนำ มีหน่วยเป็น เฮนรี่ ใช้สัญลักษณ์ H การใส่ค่าความเหนี่ยวนำเราอาจใส่เป็น H หรือ h ก็ได้ หรือไม่ใส่ก็ได้ โปรแกรมจะให้ค่าหน่วยเป็นเฮนรี่ ตัวอย่าง $L = 5H = 5h = 5$ มีค่าเท่ากับคือ 5 เฮนรี่ แต่ทั้งนี้ต้องไม่มีการเว้นวรรคระหว่างค่าและหน่วย กรณีของ C ถ้าค่า C เท่ากับ 5 ฟารัด ต้องใส่เป็น $C=5$ เพราะถ้าใส่ค่าเป็น $C=5F$ โปรแกรมจะมอง C มีค่าเท่ากับ 5 เฟมโตฟารัด เนื่องจาก โปรแกรมใช้อักษร "F" เป็นคำอุปสรรคเฟมโต ตารางที่ 1-1 แสดงปริมาณและสัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม PSpice Schematic

ตารางที่ 1-1

ปริมาณ	หน่วย	สัญลักษณ์
แรงดัน	โวลต์	V,v
กระแส	แอมป์	A,a
ความต้านทาน	โอห์ม	OHM,ohm
ความเหนี่ยวนำ	เฮนรี่	H,h
ความจุไฟฟ้า	ฟารัด	F,f

นอกจากหน่วยที่ได้กล่าวมาแล้ว บางครั้งในวงจรค่าหน่วยมีขนาดมาก ทำให้การใส่ค่าอาจไม่สะดวก เช่น $L=1,000,000H$ โปรแกรมจะมีคำอุปสรรคเหมือนกับระบบสากลให้ใช้ได้ จากตัวอย่างข้างต้นเราอาจใส่เป็น $L=1MegH$ หรือ $L=1000kH$ โดยอักษรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ของคำอุปสรรค ใช้ได้ทั้งอักษรพิมพ์เล็กและพิมพ์ใหญ่เช่นเดียวกับหน่วย ตารางที่ 1-2 แสดงคำอุปสรรคที่ใช้ในโปรแกรม PSpice Schematic

ตารางที่ 1-2

ชื่อ	สัญลักษณ์		ค่า
	PSpice	สากล	
เฟมโต (Femto)	F	f	10^{-15}
พิโก (Pico)	P	p	10^{-12}
นาโน (Nano)	N	n	10^{-9}
ไมโคร (Micro)	U	μ	10^{-6}
มิลลิ (Milli)	M	m	10^{-3}
กิโล (kilo)	K	k	10^3
เมกะ (Mega)	MEG	M	10^6
จิกะ (Giga)	G	G	10^9
เทระ (Tera)	T	T	10^{12}

การติดตั้งโปรแกรม

ก่อนการติดตั้งโปรแกรม PSpice จะต้องตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราใช้งานอยู่ว่าเครื่องมีคุณสมบัติที่พร้อมจะให้โปรแกรมทำงานได้หรือไม่ สำหรับคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรมต้องการมีดังนี้

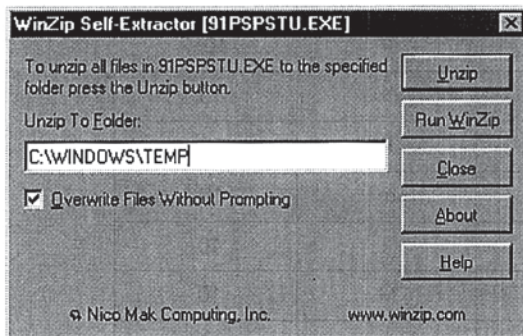
1. ตัวประมวลผล CPU Intel Pentium ความเร็ว 90 MHz หรือรุ่นเทียบเท่า
2. ระบบปฏิบัติการ Win 95 , Win 98 หรือ Win NT
3. หน่วยความจำแรมอย่างต่ำ 16MB
4. เนื้อที่ว่างบน Hard disk 90MB
5. ติดตั้ง CD-ROM Drive
6. ติดตั้งเมาส์

โปรแกรม PSpice เวอร์ชันสำหรับนักศึกษาที่ใช้ในหนังสือเล่มนี้ เป็นโปรแกรมที่ได้จากการ Download ผ่านทางเว็บไซต์ www.pspice.com โดย Download ไฟล์ชื่อ 91pspstst.exe เป็นไฟล์ที่ถูก Zip มีขนาดประมาณ 27.9MB ก่อนการติดตั้งจะต้องทำคำสั่ง Unzip โดยโปรแกรม Winzip แยกเป็นไฟล์ย่อย 18 ไฟล์ ซึ่งขั้นตอน Unzip มีดังนี้

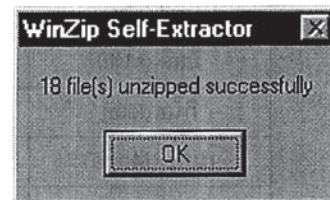
1. ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ 91pspstst.exe จะปรากฏหน้าต่าง Winzip ดังภาพที่ 1-3 ทั้งนี้เครื่องที่ติดตั้งโปรแกรมจะต้องมีโปรแกรม Winzip ไฟล์ย่อย ๆ ที่ได้จากการ Unzip จะเก็บไว้ที่ C:\WINDOWS\TEMP



2. กดปุ่ม Unzip โปรแกรมจะเริ่มสร้างไฟล์ย่อย ๆ ออกมา เมื่อผลการ Unzip เสร็จจะปรากฏดังภาพที่ 1-4

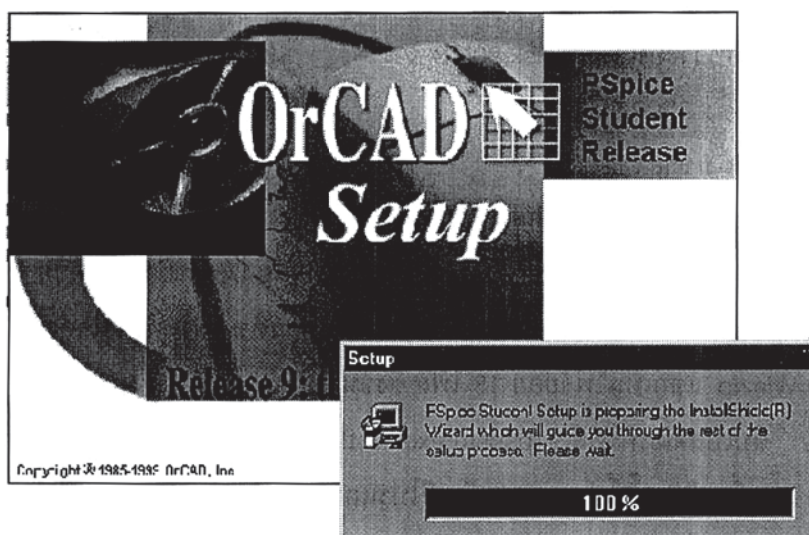


ภาพที่ 1-3

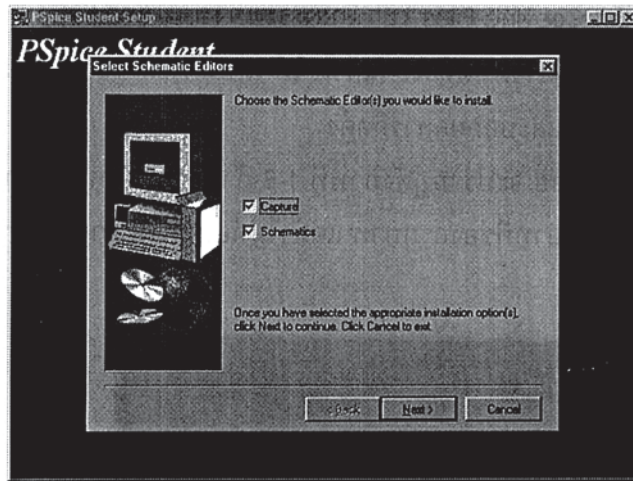


ภาพที่ 1-4

3. กดปุ่ม Close เป็นอันเสร็จการ Unzip ขั้นตอนต่อไปเป็นการติดตั้งโปรแกรม PSpice
4. ไฟล์ที่ใช้ในการติดตั้งคือ Setup มีไอคอนเป็นรูปจอยคอมพิวเตอร์ ขนาดไฟล์ 70kB เก็บไว้ที่ C:\WINDOWS\TEMP ให้ดับเบิลคลิกที่ Setup จะปรากฏดังภาพที่ 1-5
5. เมื่อปรากฏภาพที่ 1-6 (เนื่องจากหนังสือเล่มนี้ใช้โปรแกรม Schematic เขียนวงจรไฟฟ้า) ให้คลิกเลือกที่ช่อง Schematic ของภาพที่ 1-6 ส่วนช่อง Capture จะเลือกหรือไม่ก็ได้ จากนั้นกดปุ่ม Next

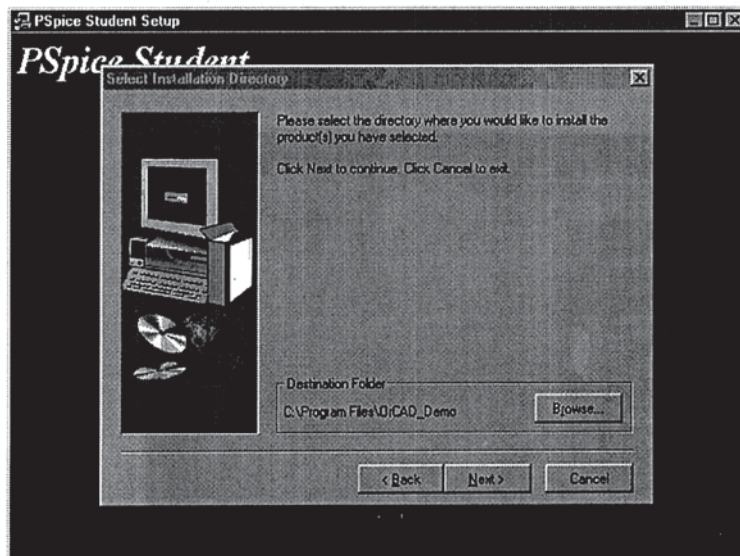


ภาพที่ 1-5



ภาพที่ 1-6

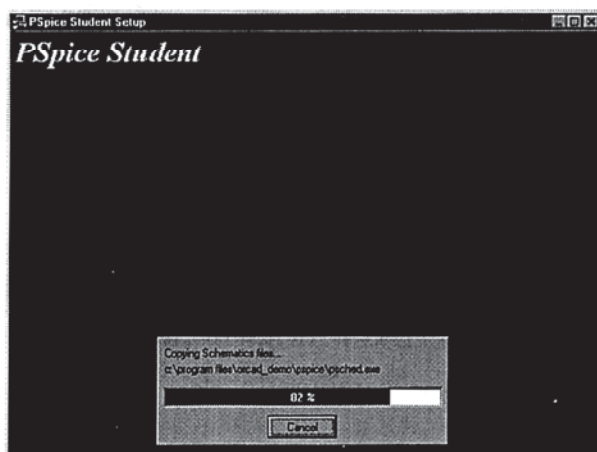
6. เลือกไดรฟ์ โฟลเดอร์ ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม ในที่นี้ให้ยอมรับการติดตั้งที่ C:\Program File\OrCAD_Demo จากนั้นกดปุ่ม Next



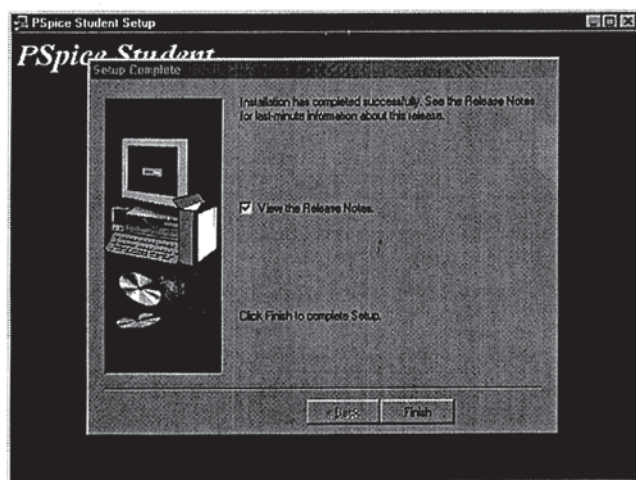
ภาพที่ 1-7



7. จะปรากฏหน้าต่าง Select Program Folder ให้กดปุ่ม Next
8. ที่หน้าต่าง Start Copying Files โปรแกรมจะแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ที่จะติดตั้งในคอมพิวเตอร์ ก่อนที่จะเริ่มติดตั้งโปรแกรม ให้กดปุ่ม Next จะปรากฏภาพที่ 1-7 โปรแกรมกำลังติดตั้งและบอกผลการติดตั้ง
9. เมื่อการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏดังภาพที่ 1-8 ถ้าต้องการอ่านข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเวอร์ชันนี้ ให้คลิกภาพที่ช่องภาพ แต่ถ้านำไม่ต้องการให้ออกภาพออกจากนั้นกดปุ่ม Finish



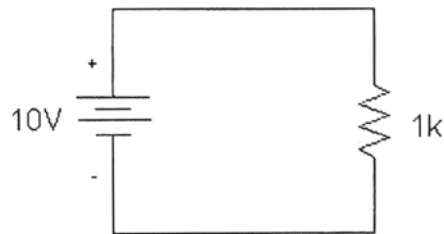
ภาพที่ 1-8



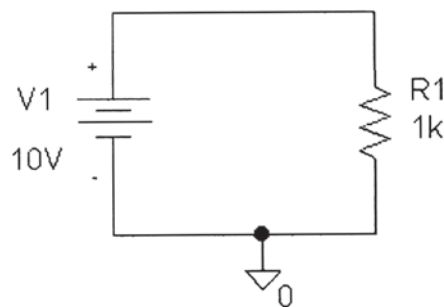
ภาพที่ 1-9

ข้อแตกต่างของวงจรไฟฟ้า

ในหนังสือเล่มนี้มีวงจรไฟฟ้า 2 ชนิดที่ใช้อยู่ คือ วงจรไฟฟ้ามาตรฐาน กับวงจรไฟฟ้า PSpice ข้อแตกต่างของวงจรทั้งสองคือวงจรไฟฟ้า PSpice จะต้องมียี่ห้อ (Label) กำกับอุปกรณ์ เพื่อใช้อ้างอิงในการจำลองสถานการณ์ ในขณะที่วงจรไฟฟ้ามาตรฐานจะเขียนชื่อกำกับอุปกรณ์หรือไม่ก็ได้ ดังภาพที่ 1-10 (ก) เป็นวงจรไฟฟ้ามาตรฐานซึ่งไม่มีชื่อ V_1 และ R_1 กำกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ในขณะที่ภาพที่ 1-10 (ข) เป็นวงจรไฟฟ้า PSpice จะต้องมียี่ห้อ V_1 และ R_1 กำกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าเราลบชื่อ V_1 และ R_1 ออกจากวงจร จะทำให้เกิดความผิดพลาดชนิด Part does not have a REFDES attribute นอกจากนี้แล้ว วงจรไฟฟ้า PSpice ทุกวงจรจะต้องมีจุดอ้างอิงหรือกราวด์ด้วยเสมอ มิฉะนั้นจะทำให้โนดอื่น ๆ ในวงจรลอย (Floating)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1-10

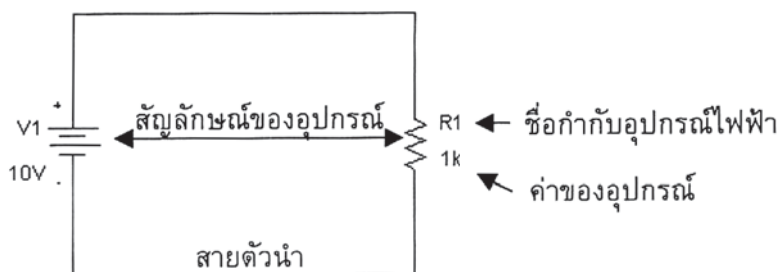
2 โปรแกรม PSpice Schematics

โปรแกรม PSpice Schematics เป็นโปรแกรมที่ใช้เขียนแบบวงจรไฟฟ้า ก่อนที่จะนำวงจรดังกล่าวไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PSpice นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ปรับตั้งค่าต่าง ๆ ของวงจรอีกด้วย การทำงานของโปรแกรม PSpice Schematics จะทำงานร่วมกับโปรแกรม OrCAD PSpice A/D ซึ่งเป็นโปรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์วงจรที่เขียนบนโปรแกรม PSpice Schematics จะเห็นว่าการเขียนวงจรด้วยโปรแกรม PSpice Schematics จะต้องถูกต้อง จึงจะได้ผลการวิเคราะห์วงจรที่ถูกต้องด้วย ดังนั้นการใช้โปรแกรม PSpice Schematics จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง เพราะถ้าใช้โปรแกรมดังกล่าวไม่ถูกต้อง ก็จะได้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ถ้าเขียนวงจรให้เกิดจุดลัดวงจร หรือเขียนวงจรให้เกิดการทับซ้อนหลาย ๆ ตัว เป็นต้น ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการใช้งานโปรแกรม PSpice Schematics การปรับตั้งค่าของวงจร เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนจะนำไปวิเคราะห์ผล และการเขียนวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

ส่วนประกอบของวงจร

จากการที่ทราบแล้วว่าวงจรไฟฟ้ามีส่วนประกอบพื้นฐาน 3 ส่วน คือ แหล่งจ่ายพลังงาน โหลดและสายตัวนำ สำหรับวงจรไฟฟ้าที่เขียนด้วยโปรแกรม Schematics ก็มีส่วนประกอบที่คล้าย ๆ กัน ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้ได้แก่

1. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Parts) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้เขียนแบบวงจร ตัวอย่าง Parts ได้แก่ ตัวต้านทาน ออปแอมป์ ไดโอด แหล่งจ่ายแรงดัน แหล่งจ่ายกระแส เกตต่าง ๆ ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ เป็นต้น โดย Parts จะถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ดังภาพที่ 2-1 จะมี Parts 2 ตัวคือ Parts VDC และ Parts R



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบของวงจร