

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ที่มีวงจรรวมเป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้ประเทศไทยสูญเสียงบประมาณในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ด้วยสาเหตุนี้เอง นักอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย, ผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงรัฐบาลปัจจุบันได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการทำวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีการออกแบบวงจรรวมขึ้นใช้เองในประเทศ ขั้นตอนหลักในการออกแบบวงจรรวมคือการจำลองการทำงานของวงจรด้วยคอมพิวเตอร์ ก่อนที่จะนำวงจรที่ออกแบบนั้นไปสู่ขั้นตอนการผลิตออกมาเป็นชิปวงจรรวม การจำลองการทำงานของวงจรรวมจะอาศัยโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า โปรแกรมประเภทนี้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยล้วนเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นจากต่างประเทศ ในการนำมาใช้งานจะต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ให้กับผู้พัฒนาเป็นจำนวนมาก

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า โดยมุ่งความสนใจในการใช้ออกแบบวงจรรวม อันประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ชนิดมอสเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องใช้ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ห้วงจรรวมขนาดใหญ่

ก่อนหน้านี้เคยมีการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้ามาแล้ว [1, 2, 3] แต่โปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้นจะทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการดอส ทำให้มีปัญหากับการทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์อยู่บ้าง และมีงานวิจัยที่ออกแบบโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ [4] แต่งานวิจัยดังกล่าวยังไม่รองรับการจำลองการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิดมอสอันเป็นองค์ประกอบหลักในการออกแบบวงจรรวม รวมทั้งยังทำงานได้ไม่สมบูรณ์ งานวิจัยนี้จึงเน้นการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าที่มีทรานซิสเตอร์ชนิดมอส เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบวงจรรวมได้จริง

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ห้วงจรรวม

2. หาวิธีจำลองแบบสมการลักษณะสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญคือ ทรานซิสเตอร์ชนิดมอส
3. พัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ห้วงจรรวมสำหรับระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ โดยใช้ภาษา C++
4. นำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับวงจรรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โปรแกรมที่พัฒนาจะมีคุณสมบัติและความสามารถสำคัญดังนี้

1. โปรแกรมสำหรับสร้างรูปวงจรรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์
2. คำนวณจุดทำงานสงบ (Bias Analysis) ผลตอบสนองเชิงเวลา (Transient Response) และผลตอบสนองเชิงความถี่ (Frequency Response)
3. แสดงผลออกมาในรูปแบบกราฟ, ตัวเลข, และจัดเก็บผลอยู่ในไฟล์ได้
4. อุปกรณ์ที่มีในโปรแกรมได้แก่ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ แหล่งจ่ายแรงดัน แหล่งจ่ายกระแส ไดโอด ทรานซิสเตอร์ชนิดสองห้วต่อและทรานซิสเตอร์ชนิดมอส
5. แก้สมการด้วยเทคนิคเมทริกซ์มากเลขศูนย์
6. จำลองลักษณะสมบัติของทรานซิสเตอร์ชนิดมอสด้วยแบบจำลองทรานซิสเตอร์ชนิดมอสระดับ 1 ที่รองรับ velocity saturation ได้
7. มีการทดสอบความถูกต้องกับโปรแกรม Star-HSpice
8. มีการทดสอบการใช้งานโดยใช้ประกอบการเรียนการสอนในภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของโปรแกรมวิเคราะห์ห้วงจรรวม
2. ศึกษาและค้นคว้าหาขั้นตอนวิธีการดำเนินการกับเมทริกซ์มากเลขศูนย์
3. ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้สำหรับโปรแกรมวิเคราะห์ห้วงจรรวม
4. พัฒนาร่วมการคำนวณของทรานซิสเตอร์ชนิดมอส

### 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย

1. ความรู้และเทคนิคการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์
2. ได้โปรแกรมวิเคราะห์วงจรรวมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์
3. สามารถใช้โปรแกรมวิเคราะห์วงจรรวมนี้ร่วมกับการเรียนการสอนในภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าได้

### 1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 บทดังต่อไปนี้ บทที่ 1 เป็นบทนำซึ่งกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต และวิธีดำเนินงานวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ บทที่ 2 จะสรุปทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจำลองการทำงานวงจรไฟฟ้า บทที่ 3 จะอธิบายการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิดมอสและทรานซิสเตอร์ชนิดสองหัวต่อ บทที่ 4 จะอธิบายหลักในการพัฒนาโปรแกรมเชิงวัตถุ และในบทที่ 5 จะเป็นการประยุกต์แนวคิดในบทที่ 4 ในการพัฒนาการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิดมอส บทที่ 6 จะอธิบายถึงการออกแบบโปรแกรม บทที่ 7 เสนอผลการทดสอบ โดยเปรียบเทียบกับโปรแกรม Star-HSpice รวมทั้งบทสรุปงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย