บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการศึกษาและวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไปนั้น จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้ คือ

1. จำลอง (Simulate) วงจรที่ต้องการวิเคราะห์นั้นให้อยู่ในรูปสมการคณิตศาสตร์ที่มีความหมายทางกายภาพแทนปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าที่เกิดในวงจรนั้นจริง ๆ เช่น การจำลองวงจรไฟฟ้าให้อยู่ในรูปสมการผลรวมกระแสไฟฟ้า (Kirchhoff's Current Law)
2. แก้ (Solve) สมการคณิตศาสตร์นั้น ๆ เพื่อหาผลลัพธ์ที่ต้องการออกมา

เมื่อวงจรไฟฟ้าที่ต้องการวิเคราะห์นั้นมีขนาดใหญ่มากขึ้น ขนาดของสมการคณิตศาสตร์ที่จำลองมาก็มีขนาดใหญ่ขึ้นตามมาด้วย การแก้สมการคณิตศาสตร์ก็จะทวีความยากลำบากในการหาคำตอบมากขึ้น จนเกินความสามารถที่จะวิเคราะห์ด้วยมือได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพได้ การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยวิเคราะห์จะทำให้สามารถวิเคราะห์วงจรที่มีขนาดใหญ่ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ในวงจรไฟฟ้าที่มีองค์ประกอบแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear Device) ต่ออยู่ในวงจรแล้ว สมการคณิตศาสตร์ที่จำลองขึ้นมานั้นก็จะเป็นสมการแบบไม่เชิงเส้นด้วย ซึ่งการวิเคราะห์วงจรประเภทนี้ด้วยมือนั้น จะต้องใช้ทักษะและความชำนาญของผู้วิเคราะห์ช่วยเป็นอย่างมาก

อย่างไรก็ตามในการเขียนโปรแกรมเพื่อนำคอมพิวเตอร์มาช่วยวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า วงจรใดวงจรหนึ่งนั้น นอกจากจะต้องใช้เวลามากในการเขียนและแก้ไขโปรแกรมให้สามารถทำงานได้แล้ว เมื่อต้องการวิเคราะห์วงจรอื่น ๆ วงจรใหม่ ยังต้องดัดแปลงหรือเขียนโปรแกรมขึ้นใหม่อีก ซึ่งเป็นเรื่องที่ยุ่งยากลำบาก ยิ่งไปกว่านั้นผู้ทำการวิเคราะห์จะต้องมีความรู้ในด้านการใช้ภาษา

โปรแกรม วิธีการทางคณิตศาสตร์เชิงตัวเลข(Numerical Mathematics) เป็นอย่างดียิ่งด้วย ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถวิเคราะห์วงจรโดยทั่วไปนั้นขึ้นมา ก็จะช่วยให้การศึกษาวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นไปได้อย่างง่ายดายและสะดวกสบาย เพราะผู้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไม่จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ทางด้านการวิเคราะห์วงจรด้วยคอมพิวเตอร์(Computer-Aided Analysis of Electronic Circuits)เลย เพียงแต่ผู้ใช้ต้องศึกษาวิธีการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปให้สามารถใช้งานได้เท่านั้น

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป โดยให้มีขีดความสามารถของโปรแกรม ดังนี้คือ

1. คำนวณหาจุดทำงานสงบได้ (DC Operating Point)
2. คำนวณหาคุณสมบัติโอนย้ายได้ (DC Transfer Characteristics)
3. คำนวณผลตอบสนองเชิงเวลาได้ (Transient Response)
4. คำนวณผลตอบสนองความถี่ได้ (Frequency Response)

โดยการวิเคราะห์วงจรสามารถใช้ได้ทั้งวงจรเชิงเส้น (Linear Circuits) และวงจรไม่เชิงเส้น (Nonlinear Circuits) ที่ประกอบด้วยไดโอด (Diodes) ทรานซิสเตอร์ (Bipolar Transistors) และ ออปแอมป์ (Operational Amplifier) ได้

1.3 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปนี้ ได้มีการพัฒนาขึ้นมาในต่างประเทศแล้ว เช่น SPICE [5] , ASTAP [6] , CRYSTAL [8] และ QSPICE [9] แต่โปรแกรมดังกล่าวข้างต้นนี้เป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Mainframe) ไม่สามารถนำมาติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Minicomputer) เช่น เครื่อง PDP-11 ที่ติดตั้ง ณ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปขึ้นมาโดยมีขอบเขตและจุดมุ่งหมายให้สามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์

ขนาดเล็กได้ จะมีประโยชน์ในการใช้งานมากกว่าโปรแกรมที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ และยังสามารถเผยแพร่โปรแกรมไปยังหน่วยงานอื่น ๆ ที่ได้ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอีกด้วย

นอกจากนี้การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมา จะทำให้สามารถพัฒนาเพิ่มเติมขีดความสามารถของโปรแกรมเมื่อมีอุปกรณ์ (Devices) ทางอิเล็กทรอนิกส์ใหม่ ๆ ออกมาได้ โดยไม่จำเป็นต้องซื้อหรือจัดหาโปรแกรมใหม่จากต่างประเทศ และยังเป็นพื้นฐานทำให้สามารถพัฒนาสร้างขีดความสามารถใหม่ ๆ ในการวิเคราะห์ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยนั้น มี LEC [1] ซึ่งได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) แต่LEC ยังไม่สามารถวิเคราะห์วงจรที่มีองค์ประกอบไม่เชิงเส้นอย่างสมบูรณ์ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย