บทที่ 8

บทสรุป

8.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ทรานเซียนต์ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์เชิงเส้นแบบท่อนนี้ นับได้ว่าประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี โดยเราได้โปรแกรมต้นแบบที่สามารถวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิดที่ประกอบด้วย ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ แหล่งกำเนิดแรงดัน แหล่งกำเนิดกระแส ออปแอมป์ ทรานซิสเตอร์ ไดโอด และสวิตช์ โดยใช้วิธี Backward Euler มาประมาณอนุพันธ์ของอุปกรณ์พลวัต และนำไปสร้างสมการวงจรร่วมกับอุปกรณ์ชนิดอื่นด้วยวิธีโมดิฟายด์โนดัล แก้สมการวงจรด้วยวิธีแยกตัวประกอบแบบแอล-ยู และผ่านขบวนการตรวจสอบค่า LTE และ/หรือ ขบวนการปรับภาวะของอุปกรณ์ก่อนที่จะนำคำตอบไปเก็บไว้

ขนาดขั้นเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์วงจรนั้นเราแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบขนาดขั้นเวลาคงที่ (TS) และขนาดขั้นเวลาแปรตามค่าของ LTE การนำโปรแกรมต้นแบบไปใช้งานนั้น ผู้ใช้ต้องมีความเข้าใจในลักษณะสมบัติของวิธีการวิเคราะห์วงจรทั้งสองแบบ เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์วงจรที่ต้องการ และก็จะต้องทราบถึงข้อจำกัดต่างๆ ในการกำหนดค่า TS หรือ LTE ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องใกล้เคียงค่าคำตอบจริง การใช้งานโดยไม่คำนึงถึงขีดความสามารถของ TS หรือ LTE นี้ อาจทำให้ผลการคำนวณที่ได้ผิดพลาดจากคำตอบจริงไปมาก ยกตัวอย่างเช่น วงจรแกว่ง (Oscillator) อาจจะกลายเป็นวงจรที่มีเสถียรภาพได้ถ้าหากผู้ใช้กำหนดขนาดขั้นเวลาหรือ LTE ในการคำนวณใหญ่เกินไป อย่างไรก็ตามการกำหนด LTE มีค่าน้อยเกินไปนั้นก็อาจทำให้การคำนวณเกิด overflow error เนื่องจากฟังก์ชั่นของตัวแปรวงจรมีการเปลี่ยนแปลงค่าไปมากอย่างฉับพลัน ทำให้ขนาดขั้นเวลาถูกปรับให้เล็กลงเกินกว่าขีดจำกัดของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบนี้

เราได้กล่าวถึงการใช้งานและขีดความสามารถของ 'TAPE' ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ทรานเซียนต์ของวงจรไฟฟ้า งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเพียงขั้นแรกของโปรแกรมประเภทนี้เท่านั้น แม้กระนั้นก็ตาม 'TAPE' ก็เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการออกแบบวงจรเชิงเส้นและไม่เชิงเส้นทุกประเภท สามารถใช้ทดลองและศึกษาการทำงานของวงจรได้อย่างละเอียด นอกจากนั้นยังเรียนรู้ผลขององค์ประกอบต่างๆ รวมทั้งผลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของออปแอมป์หรือทรานซิสเตอร์ที่มีต่อการทำงานของวงจรได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามควรจะต้องมีการพัฒนาโปรแกรมในลักษณะเช่นนี้ต่อไป เพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้สูงขึ้นและใช้งานได้ง่ายขึ้น

8.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัย

1) สร้างตราประจำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นเพิ่มเติมขึ้นมา ได้แก่ หม้อแปลง เอสซีอาร์ (SCR) ซีเนอร์ไดโอด และอื่นๆ เพื่อขยายขอบเขตการใช้งานโปรแกรมให้กว้างยิ่งขึ้น

2) พัฒนาโปรแกรมให้สามารถคำนวณหาจุดทำงานสงบ (dc operating point) ได้

3) พัฒนากรรมวิธีทางคณิตศาสตร์เชิงเลขอันดับสูงขึ้นไป เช่น trapezoidal algorithm [6] หรือ Gear second order [7] เป็นต้น ในการประมาณอนุพันธ์

4) พัฒนาโปรแกรมให้สามารถเปลี่ยนขนาดขั้นเวลา และอันดับของการประมาณอนุพันธ์อย่างอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความเร็วในการคำนวณ

5) ปรับปรุงเทคนิคของโปรแกรมด้านการปรับขนาดขั้นเวลา เพื่อพัฒนาวิธีการแก้สมการวงจรให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเร็วมากยิ่งขึ้น

6) พัฒนาโปรแกรมให้สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้เองอย่างเหมาะสม เช่น ค่าขนาดขั้นเวลา,LTE หรืออื่นๆ

7) พัฒนาส่วนแสดงผลข้อมูลให้สามารถแสดงกราฟฟิคได้

8) พัฒนาโปรแกรมไปใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท เช่น IBM PC เพื่อเพิ่มความเร็วในการคำนวณและขยายค่าของตัวเลขจริง (real value) พร้อมกับลดขนาดของ round-off error ลงไปได้พร้อมกัน.

8.3 ท้ายบท

ผลงานวิจัยโปรแกรมวิเคราะห์ทรานเซียนต์ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์เชิงเส้นแบบท่อน ทำให้เราได้โปรแกรมต้นแบบที่มีประโยชน์ สามารถใช้ช่วยในการศึกษาและออกแบบได้ และสามารถพัฒนาต่อไปให้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับผู้ใช้ทั่วไปได้ ผลการทดลองใช้โปรแกรมวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ ก็เป็นสิ่งยืนยันว่าขั้นตอนและวิธีการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่นำมาใช้นั้นถูกต้องสามารถนำไปใช้ได้จริงๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย