บทที่ 5

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

5.1 ข้อสรุป

ในการดำเนินการวิจัยตลอดมาซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการที่จะออกแบบภาคปรับรับคลื่น (tuner) ด้วยคอมพิวเตอร์นี้ มีปัญหาหลายประการ เช่น ข้อมูลจำเพาะ (specification) ของทรานซิสเตอร์ การวิเคราะห์วงจรสมมูลย์ และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลจำเพาะของทรานซิสเตอร์นั้นก็คือในประเทศไทยไม่ค่อยมีหนังสือคู่มือทรานซิสเตอร์ของอเมริกาขาย นอกจากของบริษัท NS Electronics เท่านั้นที่มีแพร่หลาย และแสดงกราฟคุณสมบัติไว้อย่างละเอียด ส่วนปัญหาอย่างอื่นกล่าวไว้ในหัวข้อถัดไป

5.1.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การคำนวณการวิจัยนั้น ในขั้นแรกจะรวบรวมข้อมูลแล้วจัดไว้เป็นชุด ๆ เช่น เป็นข้อมูลของทรานซิสเตอร์เบอร์ต่าง ๆ เป็นต้น งานในขั้นต่อมาก็คือการสรุปสูตรทั้งหมดและจัดทำโปรแกรมเป็นส่วน ๆ เพื่อทดสอบการคำนวณและเทคนิคการคำนวณที่ใช้ เช่น การคำนวณตอนที่ 3 ซึ่งเป็นการคำนวณหาค่า L_4 โดยวิธีเพิ่มค่าทีละขั้น และทดสอบโปรแกรมย่อยต่าง ๆ ปัญหาของการดำเนินการก็คือตัวแปรต่าง ๆ จะมีโอและศูนย์อยู่มากทำให้การพิมพ์คลาดเคลื่อนเสมอ การทดสอบโปรแกรมจึงล่าช้ามาก ตอนเริ่มต้นการคำนวณมีการรวบรวมตัวแปรหรือข้อมูลไม่เป็นมาตรฐาน คือ แต่ละโปรแกรมอาจจะมีตัวแปรตัวเดียวกัน แต่มีสัญญลักษณ์ไม่เหมือนกัน การกำหนดลำดับของ statement number ก็เป็นปัญหาเพราะทุกโปรแกรมจะเริ่มจาก 1 เหมือนกันหมด เพื่อนำเอาโปรแกรมต่าง ๆ มารวมกันทำให้ statement number ซ้ำกันดังนั้นจะต้องมาจัด statement

number กันใหม่ การคำนวณเพื่อหาค่าพอเหมาะจะใช้วิธีเพิ่มค่าทีละขั้น ซึ่งจะพบในการคำนวณทั้งใน main program และใน subroutine ต่อมาอาจารย์ที่ปรึกษาให้เปลี่ยนการคำนวณของ subroutine ใหม่หมด เช่น subroutine ของ antilog ซึ่งเคยใช้การเพิ่มค่าทีละขั้น ก็เปลี่ยนมาเป็นวิธีแบ่งครึ่งช่วง (interval halving) ผลการทดลองได้ดีกว่าเดิมมาก

ในการเลือกค่ามาตรฐานของ R หรือ C จะมี subroutine ที่จะ normalize ค่า unknown ของความต้านทานหรือตัวคาปาซิเตอร์ ตอนแรกใช้เปรียบเทียบเป็นช่วง ๆ ทำให้บางช่วงหายไป ภายหลังอาจารย์ ดร.สวัสดิ์ แสงบางปลา ซึ่งเป็นที่ปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมได้แนะนำวิธี normalize โดยเทียบกับ 1. แล้วเก็บเป็น power ไว้ยกกำลังทีหลัง ส่วน subroutine ที่จะใช้เลือกค่ามาตรฐานของความต้านทานหรือตัวคาปาซิเตอร์นั้น ในตอนแรกใช้เปรียบเทียบกันไปทีละตัว ภายหลังอาจารย์ที่ปรึกษาก็ได้ให้เปลี่ยนมาใช้เป็นแบบ binary search โปรแกรมใหม่จะยากขึ้น แต่ขณะทำการหาค่าจะเสร็จเร็วกว่า และโปรแกรมจะคืนกลับมายังโปรแกรมหลักได้เร็วขึ้นกว่าเดิมมาก

การทำรายงานจะกำหนดเขตฟิกัดเป็นแบบแผนที่ไม่อัดแน่น แต่จะใช้บัตร 1 ใบต่อผลออก (output) 1 ค่า ค่าที่จะพิมพ์เป็นรายงานออกมาจะต้องถูก normalize เสียก่อนเพื่อให้สะดวกในการตรวจ ค่าความต้านทานหรือตัวคาปาซิเตอร์เป็นค่ามาตรฐานซึ่งมีขายในท้องตลาด

การทดสอบโปรแกรมเพื่อไม่ให้โปรแกรมยุ่งยาก ตรงโปรแกรมหลักจะใช้การเพิ่มค่าทีละน้อย เมื่อถึงตอนที่จะสุ่มหาค่า วิธีนี้จะใช้ในการคำนวณตอนที่ 3 และ 4 ต่อมาภายหลังเมื่อโปรแกรมใช้ได้แล้ว จึงใช้วิธี iteration method โดยแทนค่าที่ใกล้คำตอบมากที่สุดลงไปเลย ที่กระทำเช่นนี้เพราะว่าตอนแรก ๆ ไม่รู้ว่าจะสมมติค่า อินดัคแตนซ์เท่ากับเท่าไร ถ้าสมมติสุ่มไปเรื่อยจะต้องมีส่วนของโปรแกรมที่กันการ diverse ของผลการคำนวณ ทำให้ต้องเพิ่มความยุ่งยากภายในโปรแกรม แต่ถ้ารู้ค่าคร่าว ๆ แล้วจากวิธี stepping แล้วก็นำค่านี้เข้าไปแทนเลย ทำให้เมื่อทดลองโปรแกรมจะทำให้เครื่องไม่ต้อง

เสียเวลาคำนวณส่วนนี้อีก วิธีที่ทำโดยเพิ่มค่าทีละขั้นเมื่อรู้คำตอบแล้วจึงใช้แทนลงมาเป็นค่าของตัวแปรที่ต้องการเลยนี้ ตั้งชื่อไว้ในโปรแกรมว่า Quasi-iteration method

ลำดับการคำนวณที่ทดลองใช้วิธีต่าง ๆ

stepping method	Quasi-iteration method 1.	Quasi-iteration method 2.	
AL4=0.02E-06	AL4=1.72E-06	AL4=1.72E-06	315
DEL=0.1DE-06	DEL=0.20E-06	DEL=0.0	317
W2=Rx3.14xAIF	W2=2x3.14xAIF	W2=2x3.14xAIF	328
	GO TO 316	GO TO 316	319
315 AL4=AL4+0.001E-06	315 AL4=CL4	315 AL4=CL4	320
316 REP=QUUxW2xAL4	316 REP=QUUxW2xAL4	316 REP=QUUxW2xAL4	321
-	-	-	

รูปที่ 5.1 โปรแกรมการคำนวณหาค่า L_4 ด้วยวิธีต่าง ๆ

ส่วนในตอนที่ 4 ก็ใช้ทำนองเดียวกัน

5.1.2 ผลการศึกษาและคำนวณออกแบบ

ผลของการกำนวณออกแบบที่ได้ ดังที่แสดงให้ดูในตารางที่ 4.1 นั้น ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ผลการคำนวณที่สำคัญก็คือ การขยายของภาคปรับรับคลื่นทั้งหมด ซึ่งตามบรรทัดฐาน (criterian) คือ 30 เดซิเบล ทั้งนี้เพื่อให้ตรงตามเป้าหมาย (goal) ที่ต้องการในอันที่จะไป drive ที่ภาค IF amplifier เพื่อไป drive หลอดภาพอีกทีหนึ่ง ในการที่จะปรับปรุงการขยายให้มากขึ้นนั้นก็คือการเพิ่มการขยายที่ TIXM06 นั่นก็คือเมื่อดูจากข่ายงานที่ 4 (รูปที่ 4.12) การที่จะเพิ่มการขยายนี้ได้ก็โดยการลด loss ต่าง ๆ สำหรับที่ TIXM07 ก็เช่นเดียวกันเมื่อดูจากข่ายงานที่ 1 รูปที่ 4.9 เราจะเพิ่ม power gain ได้ก็โดยการลดloss lossจะลดได้นั้นขึ้นอยู่กับค่า

ของ a (mismatch factor) ค่าของ a ควรจะมากกว่า 40 แต่ค่าของ a ขึ้นอยู่กับ g_{22} และ G_L (load admittance) แต่ G_L ขึ้นอยู่กับ source admittance และ Y parameter ของทรานซิสเตอร์ สมมติว่า source admittance (G_g) เท่ากับ real part ของ Y_{11} ดังนั้น a ก็จะขึ้นอยู่กับ Y parameter ของ TIXMO6 แต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการที่จะเลือกทรานซิสเตอร์มาใช้จะต้องพิจารณาถึง Y parameter อย่างละเอียด

ผลจากการคำนวณค่า inductance ที่ได้จาก stepping method ได้ค่าหนึ่ง ซึ่งไม่เหมือนกับค่าที่ได้จาก quasi-iteration method ค่าซึ่งได้จาก quasi-iteration จะมีค่าหยาบหรือละเอียดขึ้นอยู่กับค่าของ delta เมื่อสมมติให้ค่าของ delta เท่ากับศูนย์ (หมายความว่าไม่ให้มีความแตกต่างของค่าที่สมมติของอินดัคแตนซ์ (assumed value) กับค่าที่คำนวณได้ (calculated value) แล้วทดลองดูว่าคอมพิวเตอร์จะทำได้หรือไม่ ปรากฏว่าเครื่องทำได้ ดังที่จะแสดงผลการเปรียบเทียบการคำนวณดังต่อไปนี้

วิธี stepping method (หน่วยเป็น micro henry หมด)

ให้ CL4 = 1.6942

AL4 = 1.6940

CL2 = 0.067433

AL2 = 0.067000

วิธี Quasi-iteration method 1 (วิธีที่ 1)

ให้ delta = 0.1×10^{-6}

CL4 = 1.6950

AL4 = 1.6986

delta = 0.025×10^{-6}

CL2 = 0.067699

AL2 = 0.067433

วิธี Quasi-iteration method 2 (วิธีที่ 2 โดยให้ delta = 0.0)

ให้ delta = 0

CL4 = 1.6942

AL4 = 1.6942

CL2 = 0.068121

AL2 = 0.068121

5.2 ข้อเสนอแนะ

ขั้นต่อไปก็คือการทดลองสร้างจริง ๆ ตามผลที่คำนวณ ซึ่งจะต้องมีข้อยุ่งยากเกี่ยวกับการหาทรานซิสเตอร์ และการทดลองพัน coil มาก เพื่อมิให้ลำบากในการที่จะสร้าง model แล้วต้องซื้อมาทำใหม่ ควรจะพิจารณาทดลองแล้วคำนวณมาตรวจสอบค่าต่าง ๆ ก่อน และมีข้อปลีกย่อยที่ควรจะพิจารณา ดังนี้

เกี่ยวกับทรานซิสเตอร์

-ทรานซิสเตอร์ที่ใช้ต้องเป็น forward automatic gain control

-สามารถควบคุมให้ gain ลดลงได้ถึง 40 เดซิเบล

-อุณหภูมิสูงสุดที่ทรานซิสเตอร์จะทนได้

-ค่า f_T และ $R_b'C_c$ ควรมีค่าที่จะได้ maximum power gain

-ควรมีตารางที่ plot ค่าของ Y-parameter ที่ความถี่ต่าง ๆ เพื่อที่จะสามารถคำนวณได้ถึง 13 ช่อง

เกี่ยวกับ coil

-ควรมี unloaded uncoupled Q ประมาณ 70

-ตรวจสอบ bandwidth ให้ได้ตามที่แสดงในตัวอย่างการคำนวณ

นอกจากนั้นก็คือการต่อสาย ควรจะต่อสายให้สายสั้นที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงข้อไม่พึงประสงค์อันเนื่องมาจาก distribution capacitance ระหว่างภาคที่เกิดขึ้น

ผลพลอยได้จากการวิจัยในครั้งนี้ก็คือการประดิษฐ์ข่ายสถานะของกระบวนการคำนวณ (state-processing network) เพื่อย่อลำดับวิธีการหาค่า ทำให้ไม่สับสนในการพิจารณา ลำดับของผลของการคำนวณที่ได้ ทำให้ได้เห็นถึงจุดที่เป็นข้อมูล ข้อกำหนด ความต้องการ ข้อจำกัด และผลการคำนวณของการออกแบบเป็นลำดับโดยตลอด