บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

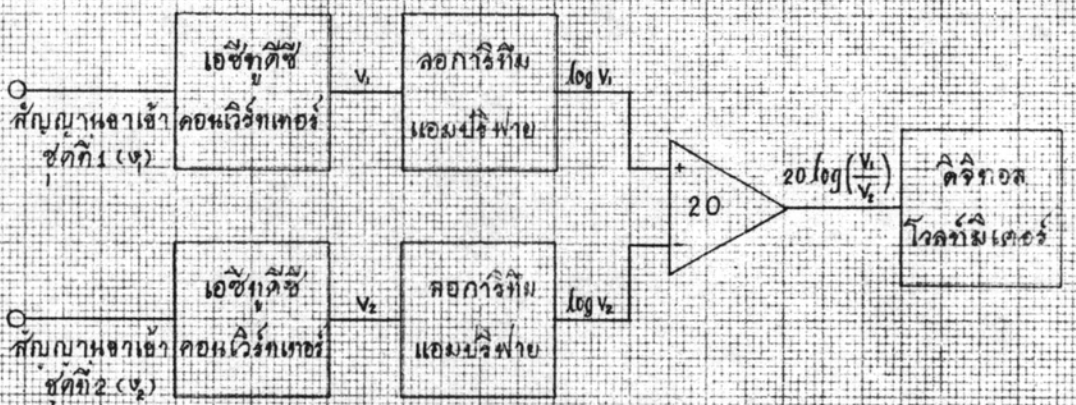
1.1 บทนำ

เครื่องวิเคราะห์วงจรแบบดิจิทอลเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวงจร เช่น ค่าความสัมพันธ์ของอัตราขยายโดยบอกค่าเป็นจำนวนเท่าหรือเป็นเดซิเบลได้ทันที และสามารถอ่านค่าความแตกต่างมุมของสัญญาณที่กำลังวัดกับสัญญาณอ้างอิง ณ ความถี่ต่างๆ จากค่าที่อ่านได้นี้เราสามารถนำไปเขียนกราฟของผลตอบสนองเชิงความถี่ของวงจรนั้นๆได้ ผลที่ได้นั้นเราสามารถนำไปใช้ประกอบในการออกแบบและปรับปรุงการใช้งานในระบบควบคุมต่อไป เครื่องวิเคราะห์วงจรที่จะสร้างขึ้นได้ออกแบบโดยใช้วัสดุพวกอินทิเกรทเซอร์กิดเป็นส่วนใหญ่ สำหรับรายละเอียดจะได้กล่าวในหัวข้อต่างๆของบทต่อๆไป

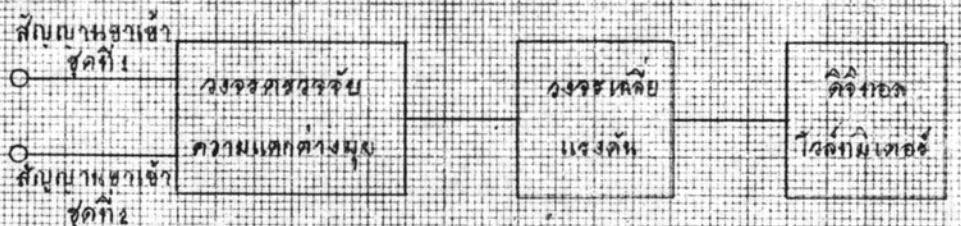
1.2 เครื่องวิเคราะห์วงจรแบบดิจิทอล

โดยทั่วไปแล้วเครื่องวิเคราะห์วงจรที่ใช้กันในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นของบริษัทฮิวเลทแพคคาร์ท จำกัด[1] และบริษัทเทคโทรนิค จำกัด[2] หลักการทำงานของเครื่องวิเคราะห์วงจรที่ใช้กันอยู่มีส่วนสำคัญในเครื่องๆพอจะสรุปได้ดังนี้

1.2.1 ภาควัดอัตราขยาย โดยปกติจะนำเอาค่ายังผลของสัญญาณขาเข้าทั้งสองมาเปลี่ยนให้ระดับแรงดันเป็นลอการิทึมของแรงดันทั้งสอง แล้วจึงเอาผลที่ได้มาลบกัน ผลลัพธ์ของแรงดันที่ได้จะแปรผันโดยตรงกับอัตราขยายของสัญญาณทั้งสอง ซึ่งสามารถใช้ดิจิทอลโวลท์มิเตอร์วัดขนาดของแรงดันนี้ให้อ่านค่าออกมาเป็นอัตราขยายของสัญญาณทั้งสองได้ แผนภาพการทำงานของภาควัดอัตราขยายแสดงไว้ในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนภาพการทำงานของภาควัดอัตราขยายที่ใช้กันทั่วไป



รูปที่ 1.2 แผนภาพการทำงานของภาควัดความแตกต่างมุมที่ใช้กันทั่วไป

1.2.2 ภาควัดความแตกต่างมุม หลักการทั่วไปที่ใช้กันส่วนมากจะใช้การตรวจจับจุดที่สัญญาณเข้าทั้งสองอันว่าเวลาที่แตกต่างกันเมื่อสัญญาณทั้งสองผ่านจากระดับต่ำกว่าศูนย์ไปยังระดับศูนย์ เพื่อสร้างสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมขนาดคงที่ที่มีความกว้างของสัญญาณช่วงบวกเท่ากับความกว้างของเวลาที่ต่างกันนี้ และคาบของสัญญาณสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับคาบของสัญญาณขาเข้า ค่าเฉลี่ยของแรงดันของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ได้นี้จะแปรผันโดยตรงกับมุมที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้ดิจิทอลโวลท์มิเตอร์วัดระดับของแรงดันที่ได้ออกมาเป็นค่าความแตกต่างมุมทันที แผนภาพการทำงานของภาควัดความแตกต่างมุมแสดงไว้ในรูปที่ 1.2

เนื่องจากหลักที่สำคัญที่ใช้ทำเครื่องวิเคราะห์วงจรที่ได้กล่าวในหัวข้อ 1.2.1 และ 1.2.2 นั้นยังมีข้อผิดพลาดต่างๆดังนี้

ก. ความไม่สมบูรณ์ ในวงจรเปลี่ยนขนาดของสัญญาณขาเข้าให้เป็นแรงดันกระแสตรง ในภาควัดอัตราขยาย

ข. ความไม่สมบูรณ์ ของวงจรลอการิทึมแอมปริฟลายเออร์ในภาควัดอัตราขยาย

ค. ความไม่เชิงเส้นของวงจรดิฟเฟอร์เรนเชียลแอมปริฟลายเออร์ในภาควัดอัตราขยาย

ง. ความไม่สมบูรณ์ในการทำงานของวงจรเฉลี่ยระดับแรงดันในภาควัดความแตกต่างมุม ซึ่งทำให้ระดับแรงดันขาออกไม่เป็นระดับเฉลี่ยที่แท้จริงของสัญญาณเข้าของวงจรนี้ และยังมีสัญญาณริบเปิล (ripple) ปนกับแรงดันกระแสตรงที่ขาออกของวงจร

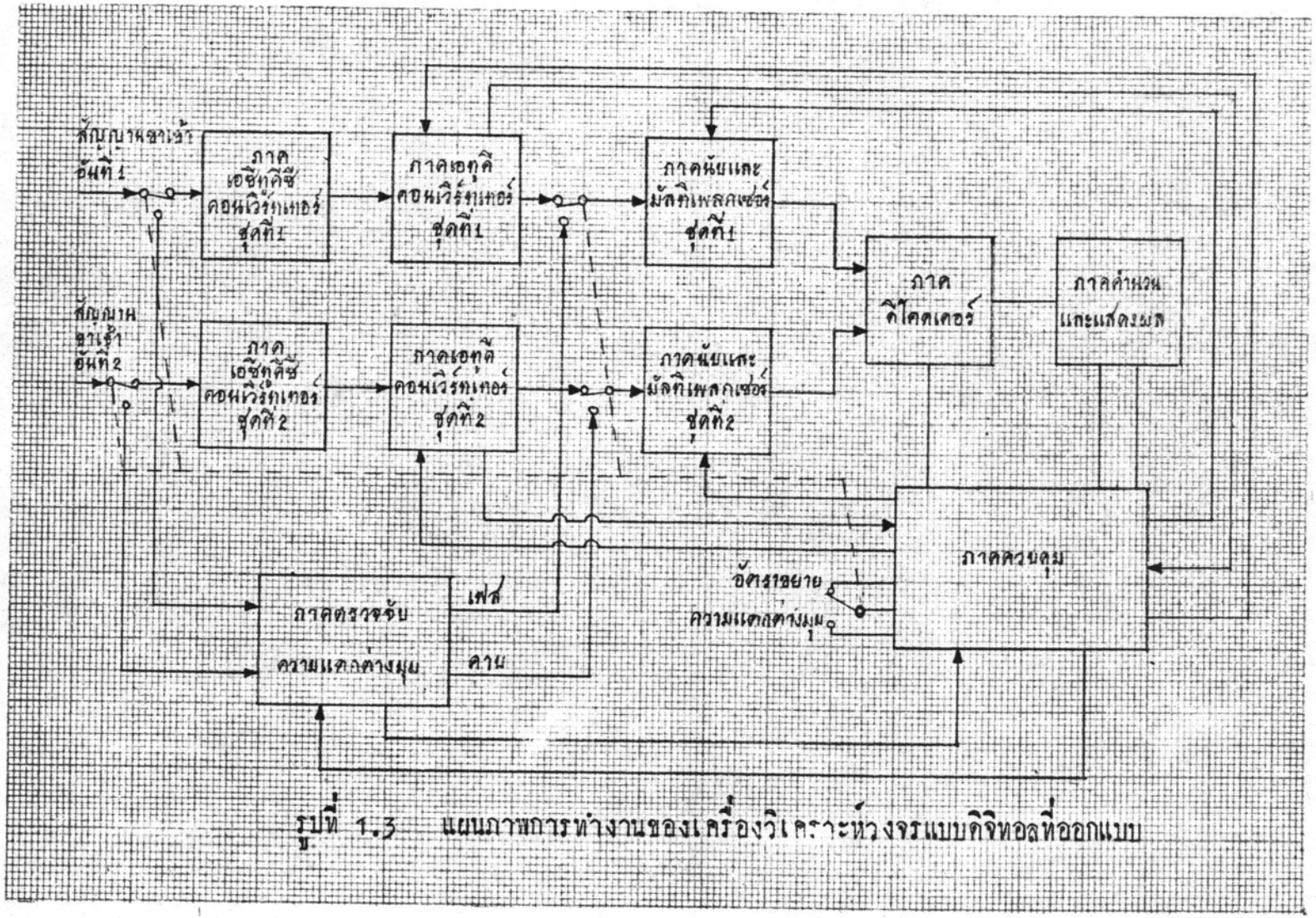
เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดดังกล่าวให้มากที่สุด การออกแบบสร้างเครื่องวิเคราะห์วงจรแบบดิจิทอลจึงอาศัยหลักการทางด้านดิจิทอลเกือบทั้งหมด ดังแสดงในแผนภาพรูปที่ 1.3

1.3 การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้จะแบ่งขั้นตอนการทำวิจัยพอสรุปได้ดังนี้

1.3.1 ทำการศึกษาระบบการทำงานของเครื่องวิเคราะห์วงจรแบบต่างๆที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการออกแบบต่อไป

1.3.2 ทำการศึกษาระบบการทำงานของวงจรดิจิทอลต่างๆที่จะนำไปออกแบบใช้ในเครื่องวิเคราะห์วงจรแบบดิจิทอล



รูปที่ 1.3 แผนภาพการทำงานของเครื่องวิเคราะห์วงจรแบบดิจิทอลที่ออกแบบ

1.3.3 จะสร้างวงจรไฟฟ้าหน่วยต่างๆพร้อมกับการทดสอบการทำงานของแต่ละหน่วย เพื่อที่จะได้รวบรวมเข้าเป็นเครื่องวิเคราะห์วงจรแบบดิจิทอล

1.3.4 จะนำเครื่องวิเคราะห์วงจรแบบดิจิทอลที่สร้างขึ้นไปทดสอบการใช้งานเพื่อหาความแม่นยำและประสิทธิภาพของเครื่องฯ

1.3.5 สรุปผลการทำวิจัยและข้อแนะนำอื่นๆ

1.4 <u>สรุปย่อของการทำวิทยานิพนธ์</u>

ในการทำวิทยานิพนธ์ได้จัดแบ่งหัวข้อเรื่องการวิจัยออกเป็นบทต่างๆดังนี้

1.4.1 บทที่ 2 เป็นเรื่องการออกแบบและแสดงแผนภาพส่วนต่างๆพร้อมรายละเอียดการทำงานของเครื่องฯ

1.4.2 บทที่ 3 จะกล่าวถึงการออกแบบวงจรไฟฟ้าย่อยต่างๆของเครื่องฯ ตามแผนภาพที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

1.4.3 บทที่ 4 จะแสดงผลการทดสอบวงจรย่อยต่างๆดังที่ได้ออกแบบไว้

1.4.4 บทที่ 5 จะแสดงผลการทดสอบการทำงานของเครื่องฯ พร้อมด้วยการสรุปผลการทดสอบและเสนอข้อคิดเห็นของการทำวิจัย