

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญภาพ.....	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย.....	3
บทที่ 2 วงจรพื้นฐาน.....	4
2.1 ความเป็นมาและคุณสมบัติของวงจรสายพานกระแส.....	4
2.2 วงจรสายพานกระแสที่ปรับค่าอัตราขยายได้.....	7
2.2.1 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของกระแส I_x และแรงดันระหว่างขั้ว X.....	8
2.2.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันที่ขั้ว X.....	10
2.2.3 การวิเคราะห์การส่งผ่านกระแสจากขั้ว X ไปยังขั้ว Z	14
2.2.4 วงจรสมมูลและความสัมพันธ์เชิงเมตริกซ์.....	20
2.3 สรุป.....	22
บทที่ 3 วงจรกรองผ่านทุกความถี่.....	23
3.1 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับวงจรกรองผ่านทุกความถี่อันดับหนึ่ง.....	23
3.2 วงจรกรองผ่านทุกความถี่ที่นำเสนอ.....	27
3.3 สรุป.....	31

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การจำลองการทำงานของวงจรกรองผ่านทุกความถี่.....	32
4.1 การจำลองคุณสมบัติของวงจรสายพานกระแสแบบปรับค่าได้.....	32
4.2 การจำลองวงจรกรองผ่านทุกความถี่ที่นำเสนอ.....	35
4.3 การชดเชยผลของอุณหภูมิ.....	47
4.4 การประยุกต์ใช้งานของวงจรกรองผ่านทุกความถี่.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก (ก).....	57
ประวัติผู้วิจัย	62

(ณ)

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 สัญลักษณ์ของวงจรสายพานกระแสรั่วที่หนึ่ง.....	4
ภาพที่ 2 วงจรสมมูลระหว่างพอร์ต X และพอร์ต Y ของวงจร CCCII.....	5
ภาพที่ 3 วงจรสายพานกระแสรั่วที่สองที่สร้างจากหลักการของวงจรทรานสลิเนียร์.....	6
ภาพที่ 4 โครงสร้างของวงจรสายพานกระแสที่ปรับค่าอัตราขยายได้.....	7
ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ของกระแส I_X และแรงดันระหว่างขั้ว X.....	8
ภาพที่ 6 วงจรใช้เพื่อวิเคราะห์หาความต้านทานที่ขั้ว X.....	11
ภาพที่ 7 กราฟความสัมพันธ์ของกระแสที่ขั้ว X และแรงดันอินพุต V_{XY}	13
ภาพที่ 8 วงจรใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่ากระแสคอลเลกเตอร์ Q_2 และ Q_4	15
ภาพที่ 9 วงจรใช้เพื่อวิเคราะห์การส่งผ่านกระแสจากขั้ว X ไปยังขั้ว Z.....	16
ภาพที่ 10 วงจรสายพานกระแสแบบปรับค่าอัตราขยายได้ชนิดลบ.....	18
ภาพที่ 11 วงจรสมมูลของวงจรสายพานกระแสที่ปรับค่าได้.....	20
ภาพที่ 12 สัญลักษณ์ของวงจรสายพานกระแสที่ปรับค่าได้.....	20
ภาพที่ 13 วงจรสายพานกระแสปรับค่าอัตราขยายได้ทั้งชนิด.....	21
(ก) โครงสร้างภายใน (ข) สัญลักษณ์	
ภาพที่ 14 เวกเตอร์ของซีโรและโพลในระนาบเอส.....	24
ภาพที่ 15 เวกเตอร์ของซีโรสองตัวที่สมมาตรกัน.....	24
ภาพที่ 16 ตัวอย่างตำแหน่งโพลและซีโรของวงจรกรองผ่านทุกความถี่.....	25
ภาพที่ 17 ผลตอบสนองทางขนาดและเฟสของวงจรกรองผ่านทุกความถี่อันดับหนึ่ง.....	26
ภาพที่ 18 บล็อกไดอะแกรมของวงจรกรองผ่านทุกความถี่กับวงจรโครงข่ายใด ๆ.....	27
ภาพที่ 19 วงจรกรองผ่านทุกความถี่ที่นำเสนอ.....	28
ภาพที่ 20 วงจรสายพานกระแสแบบปรับค่าได้ที่ใช้ในการจำลองการทำงาน.....	32
ภาพที่ 21 ผลตอบสนองของกระแสเอาต์พุตที่ได้เมื่อ $I_2=100\ \mu\text{A}$ และอัตราขยายเท่ากับ 4.....	33
ภาพที่ 22 ผลตอบสนองของกระแสเอาต์พุตที่ได้เมื่อ $I_2=100\ \mu\text{A}$ และอัตราขยายเท่ากับ 10.....	33
ภาพที่ 23 ผลตอบสนองของกระแสเอาต์พุตที่ได้เมื่อ $I_1=100\ \mu\text{A}$ และอัตราขยายเท่ากับ 5.....	34
ภาพที่ 24 ผลตอบสนองของกระแสเอาต์พุตที่ได้เมื่อ $I_1=100\ \mu\text{A}$ และอัตราขยายเท่ากับ 10.....	34
ภาพที่ 25 วงจรกรองผ่านทุกความถี่ที่นำเสนอ.....	35

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 26 ผลตอบสนองทางเฟสของกระแสเอาต์พุตทั้งแบบที่เป็นเฟสนำและแบบเฟสตาม.....	36
ภาพที่ 27 ผลตอบสนองกระแสเอาต์พุตของวงจรกรองผ่านทุกความถี่เมื่อ $C = 50 \text{ nF}$	37
ภาพที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่โพลและกระแสไบอัส.....	37
ภาพที่ 29 ผลตอบสนองของกระแสเอาต์พุตเมื่ออินพุตแปรตามเวลา.....	38
กรอบบนแสดงสัญญาณกระแสอินพุตและสัญญาณกระแสเอาต์พุตแบบเฟสนำ	
กรอบล่างแสดงสัญญาณกระแสอินพุตและสัญญาณกระแสเอาต์พุตแบบเฟสตาม	
ภาพที่ 30 มุมเฟสของกระแสเอาต์พุตของวงจรเลื่อนเฟสแบบเฟสนำเมื่อกระแสไบอัสมีค่า	39
$20 \mu\text{A}$, $-200 \mu\text{A}$ และสัญญาณอินพุตมีความถี่เป็นค่าต่าง ๆ กัน	
ภาพที่ 31 มุมเฟสของกระแสเอาต์พุตของวงจรเลื่อนเฟสแบบเฟสตามเมื่อกระแสไบอัสมีค่า.....	40
$20 \mu\text{A}$, $-200 \mu\text{A}$ และสัญญาณอินพุตมีความถี่เป็นค่าต่าง ๆ กัน	
ภาพที่ 32 ผลตอบสนองทางขนาดของกระแสเอาต์พุต.....	41
ภาพที่ 33 สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรกรองผ่านทุกความถี่ที่นำเสนอ.....	42
ภาพที่ 34 กราฟความสัมพันธ์ของกระแสเอาต์พุตกับกระแสไบอัส.....	43
ภาพที่ 35 กราฟความสัมพันธ์ของกระแสเอาต์พุตกับกระแสไบอัส.....	43
ภาพที่ 36 ค่า THD ของสัญญาณเอาต์พุต.....	44
ภาพที่ 37 ขนาดของสัญญาณเอาต์พุตเมื่ออุณหภูมิมีค่าที่ต่างๆ กัน.....	45
ภาพที่ 38 ขนาดของสัญญาณเอาต์พุตเมื่ออุณหภูมิมีค่าที่ต่างๆ กันในบริเวณเส้นประ.....	45
ภาพที่ 39 เฟสของสัญญาณเอาต์พุตที่ได้เมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไป.....	46
ภาพที่ 40 วงจรชดเชยอุณหภูมิรูปแบบหนึ่ง.....	47
ภาพที่ 41 หลักการทั่วไปของวงจรกำเนิดสัญญาณไซน์หลายเฟส.....	49
ภาพที่ 42 วงจรกำเนิดสัญญาณไซน์หลายเฟสสร้างจากวงจรกรองผ่านทุกความถี่ที่นำเสนอ.....	50
ภาพที่ 43 สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรกำเนิดสัญญาณไซน์หลายเฟส.....	50