

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตการศึกษาของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 วงจรควอเดรเจอร์ออสซิลเลเตอร์	3
2.1.1 วงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์	3
2.1.2 เกณฑ์ของ Barkhausen	3
2.1.3 วงจรกำเนิดคลื่นไซน์ต่างเฟส 90 องศา	6
2.2 ออปแอมป์ทางอุดมคติ	7
2.2.1 ออปแอมป์ทางอุดมคติ	8
2.2.2 การประยุกต์ใช้งานวงจรที่ประกอบด้วยออปแอมป์	9
2.3 วงจรอินทิเกรเตอร์	10
2.3.1 การทำงานของวงจรอินทิเกรเตอร์	10
2.3.2 สัญญาณอินพุตมีความกว้างเท่ากับหรือมากกว่า 5 เท่าของค่าคงที่เวลา	11
2.3.3 สัญญาณอินพุตมีความกว้างน้อยกว่า 5 เท่าของค่าคงที่เวลา	12
2.3.4 วงจรอินทิเกรเตอร์ที่ใช้ออปแอมป์	13
2.4 วงจรสายพานกระแส	15
2.5.1 วงจรสายพานกระแสรุ่นที่สอง	15
2.6 การใช้โปรแกรม Orcad	17

บทที่ 3 การออกแบบและดำเนินการสร้าง	39
3.1 วงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์รูปแบบที่หนึ่ง	39
3.2 วงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์รูปแบบที่สอง	41
3.3 วงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์รูปแบบที่สาม	45
3.4 วงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์รูปแบบที่สี่	49
บทที่ 4 ผลการทดลอง	53
4.1 การทดลองวงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้อปแอมป์ วงจรที่ 1	53
4.2 การทดลองวงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้อปแอมป์ วงจรที่ 2	58
4.3 การทดลองวงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้วงจรสายพานกระแส วงจรที่ 3	62
4.4 การทดลองวงจรควอเตรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้วงจรสายพานกระแส วงจรที่ 4	66
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	70
5.1 สรุปผลของโครงการ	70
5.2 ปัญหาที่พบในการทำโครงการ	70
5.3 วิธีแก้ไขและข้อเสนอแนะ	70
เอกสารอ้างอิง	71
ภาคผนวก	72
ประวัติผู้จัดทำ	73

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์ที่ป้อนกลับแบบบวก	4
2.2 วงจร Ring Oscillator	4
2.3 ตัวอย่างวงจรควอเดรเจอร์ออสซิลเลเตอร์	7
2.4 ตัวอย่างไอซีออปแอมป์เบอร์ 741	8
2.5 ความสัมพันธ์และหน้าที่การทำงานแต่ละขาของไอซีออปแอมป์	8
2.6 สัญลักษณ์ของออปแอมป์ที่ประกอบไปด้วยขาไฟเลี้ยง	9
2.7 สัญลักษณ์ของออปแอมป์อย่างง่ายทางอุดมคติ	9
2.8 วงจรอินทิเกรเตอร์	10
2.9 ผลการเปลี่ยนสัญญาณอินพุตจากระดับแรงดันต่ำไประดับแรงดันสูง	11
2.10 ผลการตอบสนองของวงจรอินทิเกรเตอร์	12
2.11 ผลการตอบสนองของวงจรอินทิเกรเตอร์	13
2.12 วงจรอินทิเกรเตอร์ที่ใช้ออปแอมป์	14
2.13 วงจรอินทิเกรเตอร์ที่สมบูรณ์แบบ	14
2.14 วงจรสมมูลของ CCI	16
2.15 สัญลักษณ์ของวงจร CCII	16
2.16 ลักษณะของโปรแกรม Orcad Capture CIS	17
2.17 เรียก New Project	18
2.18 ทำการเลือก Drive ที่จะเก็บไฟล์ไว้	18
2.19 ทำการสร้าง Folder ที่จะเก็บไฟล์	19
2.20 ทำการเลือก Folder ที่จะเก็บไฟล์	19
2.21 หลังจากตั้งชื่อ, เลือกรูปแบบวงจรและ Folder แล้วให้กด OK ผ่านได้	19
2.22 โปรแกรมจะสร้างไฟล์ *.opi อัตโนมัติ ให้กด OK ผ่านได้	20
2.23 โครงสร้างของโปรแกรมที่จะใช้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	20
2.24 สามารถเพิ่ม Page ได้โดยกดเมาส์ขวาที่ SCHEMATIC1	21
2.25 ตั้งชื่อ Page ต่างๆ	21
2.26 เมื่อทำการ Double Click ที่ Page1 จะแสดงพื้นที่ในการเขียนวงจร	22
2.27 กด Ctrl + a เลือกทั้งหมด กดปุ่ม Delete เตรียมพร้อมสำหรับการเขียนวงจร	22
2.28 กดปุ่ม Place Part เพื่อเรียกใช้อุปกรณ์	23
2.29 อุปกรณ์จะถูกเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ใน Libraries (1 File : 1 Libraries)	23

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.30 เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการ โดยกดปุ่ม OK นำไปวางลงบนพื้นที่เขียนวงจร	24
2.31 Double Click ที่ค่าของอุปกรณ์ จะปรากฏ Dialog	24
2.32 เลือกความต้านทาน (R) ที่ Place Part อีกครั้ง	25
2.33 นำความต้านทานมาวางลงในพื้นที่	25
2.34 ใช้คำสั่ง Line	26
2.35 ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน	27
2.36 เลือกคำสั่ง Ground	28
2.37 เชื่อมต่อ Ground เข้ากับวงจรที่ออกแบบ จากนั้นทำการบันทึก	28
2.38 เลือกปุ่ม OK เพื่อบันทึกทั้งหมด	29
2.39 กดปุ่ม New Simulate Profile จากนั้นตั้งชื่อไฟล์ไฟล์สำหรับ RUN	29
2.40 Dialog Box ของ Simulation Setting ให้กดปุ่ม OK ผ่านได้	30
2.41 หากต้องการแก้ไขรายละเอียดใหม่ให้กดปุ่ม Edit Simulation Settings	30
2.42 ก่อนทำการ RUN ให้ทำการบันทึก (Save)	31
2.43 แสดงหน้าต่างของผลการ RUN	31
2.44 สามารถให้โปรแกรมแสดงแรงดันที่จุดต่างๆ ของวงจรได้	32
2.45 สามารถเลือกให้โปรแกรมแสดงกระแสและวัตต์ที่จุดต่างๆ ของวงจรได้	32
2.46 ใช้โวลต์มิเตอร์แบบขั้วเดียว (วัดเทียบกับจุด Ground ของแหล่งจ่าย)	33
2.47 สามารถ ZOOM ค่าของแรงดันได้	33
2.48 ใช้โวลต์มิเตอร์แบบคู่ วัดแรงดันที่ตกคร่อมอุปกรณ์ได้	34
2.49 เมื่อกดปุ่ม RUN โวลต์มิเตอร์จะผลของแรงดัน	34
2.50 ใช้แอมป์มิเตอร์แบบเดี่ยววัดกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวได้	35
2.51 เมื่อกดปุ่ม RUN แอมป์มิเตอร์จะผลของกระแสไฟฟ้า	35
2.52 ใช้วัตต์มิเตอร์แบบเดี่ยว วัดกำลังวัตต์ที่อุปกรณ์แต่ละตัวได้	36
2.53 เมื่อกดปุ่ม RUN วัตต์มิเตอร์จะผลของกำลังวัตต์	36
2.54 ใน Place Part List จะแสดง รายการอุปกรณ์ที่เคยเรียกใช้มาแล้ว	37
3.1 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ในรูปแบบที่ 1	38
3.2 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ในรูปแบบที่ 1 ที่ใช้วิเคราะห์วงจร	39
3.3 บล็อกไดอะแกรม ของวงจรในรูปแบบที่ 3.2	40

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์รูปแบบที่ 2	41
3.5 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์รูปแบบที่ 2 ที่ใช้วิเคราะห์วงจร	42
3.6 บล็อกไดอะแกรมของวงจรรูปแบบที่ 2	44
3.7 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์รูปแบบที่ 3	46
3.8 วงจรอินทิเกรเตอร์วงจรย่อยของรูปที่ 3.7	46
3.9 วงจรกรองความถี่ผ่านวงจรย่อยส่วนที่สองของรูปที่ 3.7	47
3.10 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่นำเสนอ	49
4.1 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้โอปแอมป์วงจรที่ 1 ใช้ในการจำลองและทดลอง	53
4.2 ผลการจำลองของวงจรที่ 1 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 1 \text{ nF}$	54
4.3 ผลการทดลองของวงจรที่ 1 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 1 \text{ nF}$	55
4.4 ผลการจำลองของวงจรที่ 1 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$	55
4.5 ผลการทดลองของวงจรที่ 1 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$	56
4.6 ผลการจำลองของวงจรที่ 1 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 22 \text{ nF}$	56
4.7 ผลการทดลองของวงจรที่ 1 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 22 \text{ nF}$	57
4.8 เปรี่เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรรูปแบบที่ 1	57
4.9 วงจรควอเทรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้โอปแอมป์วงจรที่ 2 ที่ใช้ในการจำลองและทดลอง	58
4.10 ผลการจำลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 1 \text{ nF}$	59

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 ผลการทดลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 1 \text{ nF}$	59
4.12 ผลการจำลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$	60
4.13 ผลการทดลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$	60
4.14 ผลการจำลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 22 \text{ nF}$	61
4.15 ผลการทดลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 22 \text{ nF}$	61
4.16 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรรูปแบบที่ 2	62
4.17 วงจรควอเดรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้วงจรสายพานกระแส วงจรที่ 3 ที่ใช้ในการจำลองและทดลอง	62
4.18 ผลการจำลองของวงจรที่ 3 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 1 \text{ nF}$	63
4.19 ผลการทดลองของวงจรที่ 3 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 1 \text{ nF}$	64
4.20 ผลการจำลองของวงจรที่ 3 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$	64
4.21 ผลการจำลองของวงจรที่ 3 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$	65
4.22 ผลการจำลองของวงจรที่ 3 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 22 \text{ nF}$	65

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.23 ผลการจำลองของวงจรที่ 3 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 22 \text{ nF}$	66
4.24 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรรูปแบบที่ 3	66
4.25 วงจรควอดเรเจอร์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้วงจรสายพานกระแส วงจรที่ 4 ที่ใช้ในการจำลองและทดลอง	67
4.26 ผลการจำลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 1 \text{ nF}$	68
4.27 ผลการจำลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$	68
4.28 ผลการจำลองของวงจรที่ 2 เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = 22 \text{ nF}$	68
4.29 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรรูปแบบที่ 4	69

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
4.1 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรที่ 1	54
4.2 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรที่ 2	58
4.3 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรที่ 3	63
4.4 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของวงจรที่ 4	67