

การพัฒนาอุปกรณ์เตือนไฟท้ายรถยนต์ขาด

Development of a Rear Light Failure Warning Device for Vehicles

ชวรัตน์ วรรณงาม¹ รัฐวิทย์ เทียนพันธ์² ปริญญ์ หมายดี³ ขจรยศ ปลอดชูแก้ว⁴ ประชา มานะบุตร⁵

Chawat Wanngam¹ Rattawit Thianphan² Parinya Mydee³ Kajornyot Plodchykew⁴ Pracha Manabutr⁵

¹⁻⁴ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพังงา

⁵ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)

¹ Corresponding Author : E-mail w.chawat@hotmail.com โทร.081-6910401

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 2) ทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 การดำเนินการ เริ่มจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกรอบแนวคิดในการการพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 สรุปและร่างเป็นชุดทดลอง จากนั้นสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย นำไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่คัดเลือกมาแบบเจาะจง จำนวน 5 คน ที่มีต่อชุดทดลองที่สร้างขึ้น เพื่อพัฒนาเป็นชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741

ผลวิจัย พบว่า ชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส และ วงจรขยายผลต่าง และจากการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ความแม่นยำในการทดสอบ วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟสคิดเป็นร้อยละ 95 วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส คิดเป็นร้อยละ 93.33 วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส คิดเป็นร้อยละ 84.11 และ วงจรขยายผลต่างคิดเป็นร้อยละ 97.1

คำสำคัญ : ชุดทดลอง ไอซีออปแอมป์

Abstract

The objectives of this research are: 1) to develop a 741 op-amp experiment kit, and 2) to test the performance of the 741 op-amp experiment kit. The process began with a review of related documents, previous research, and the conceptual framework for developing the 741 op-amp experiment kit. The findings were summarized and drafted into an experiment kit. Then, the kit was created, and the quality of the tools used for data collection was assessed by consulting with research experts. Subsequently, the opinions of five selected electronics experts were sought regarding the draft experiment kit in order to develop the 741 op-amp experiment kit.

The results of the study showed that the developed 741 op-amp experiment kit consists of a phase-inverting amplifier, a non-inverting amplifier, a differential amplifier, and a summing amplifier. The performance testing results revealed the following accuracy rates: the phase-inverting amplifier was 95%, the non-inverting amplifier was 93.33%, the summing amplifier was 84.11%, and the differential amplifier was 97.1%.

Keywords: Experiment kit, 741 op-amp

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีเนื้อหาในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวงจรขยายสัญญาณเชิงเส้น หรือที่เรียกว่า สัญญาณอนาล็อก ซึ่งยังคงมีความจำเป็นต้องมีไว้เพื่อใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้า

ไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 เป็นไอซีพื้นฐานที่ใช้ในการขยายสัญญาณรูปแบบต่างๆ การต่อวงจรไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 มีการต่อวงจรใช้งานไอซีหลากหลายรูปแบบ ในการจัดการเรียนการสอน จะเป็นการออกแบบการทำงานของวงจร และทำการทดลองในห้องทดลองเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรว่าเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ ในการเรียนการสอน จะใช้รูปแบบเรียนทฤษฎีก่อน เพื่อศึกษาที่มาของทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบวงจร และเมื่อได้วงจรจากการออกแบบแล้ว จึงจะนำมาทดลองในภาคปฏิบัติ คือการต่อวงจรจริงเพื่อทำการทดลอง

ในการต่อวงจรเพื่อศึกษาการทำงานของวงจรไอซีออปแอมป์ เบอร์ 741 ต้องเสียเวลาในการประกอบวงจรเพื่อทดลอง และมักมีปัญหาเกิดความเสียหายจากการเสีกรของไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ทำให้เป็นอุปสรรคของการจัดการเรียนการสอนในวิชาดังกล่าว

ดังนั้นหากมีชุดทดลองที่สร้างขึ้นเฉพาะทาง เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรไอซีออปแอมป์ เบอร์ 741 ก็น่าจะลดปัญหาความเสียหายจากการสึกหรอของไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 และการเสียเวลาจากการประกอบวงจรด้วยสาเหตุของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรไอซีออปแอมป์ เบอร์ 741

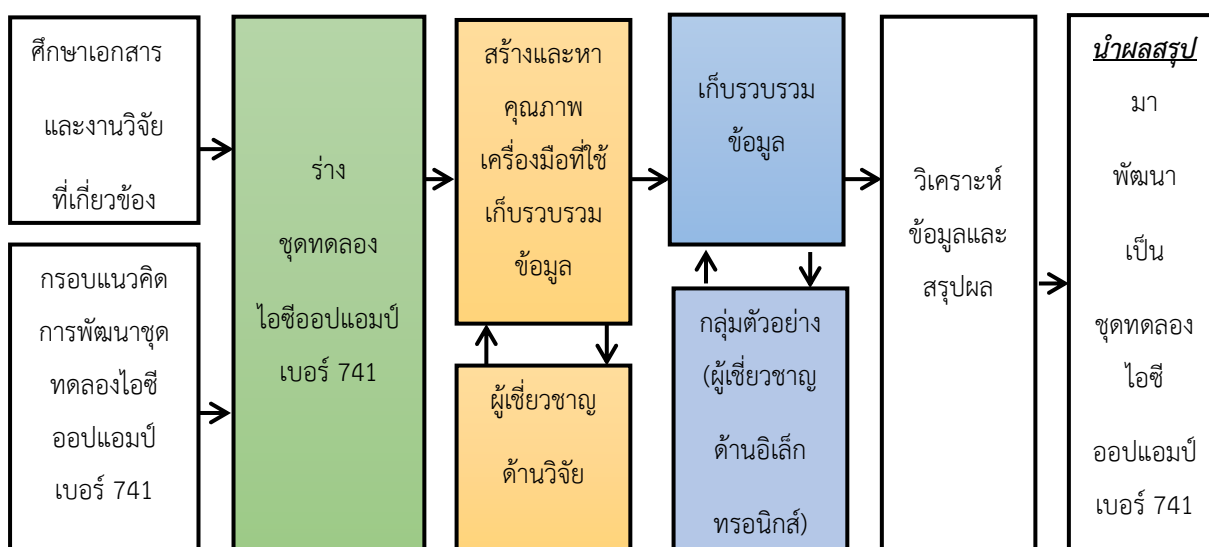
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดทดลองไอซี ออปแอมป์เบอร์ 741
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองไอซี ออปแอมป์เบอร์ 741

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741

การดำเนินการวิจัยขั้นตอนการพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 แสดงดังภาพที่ 1



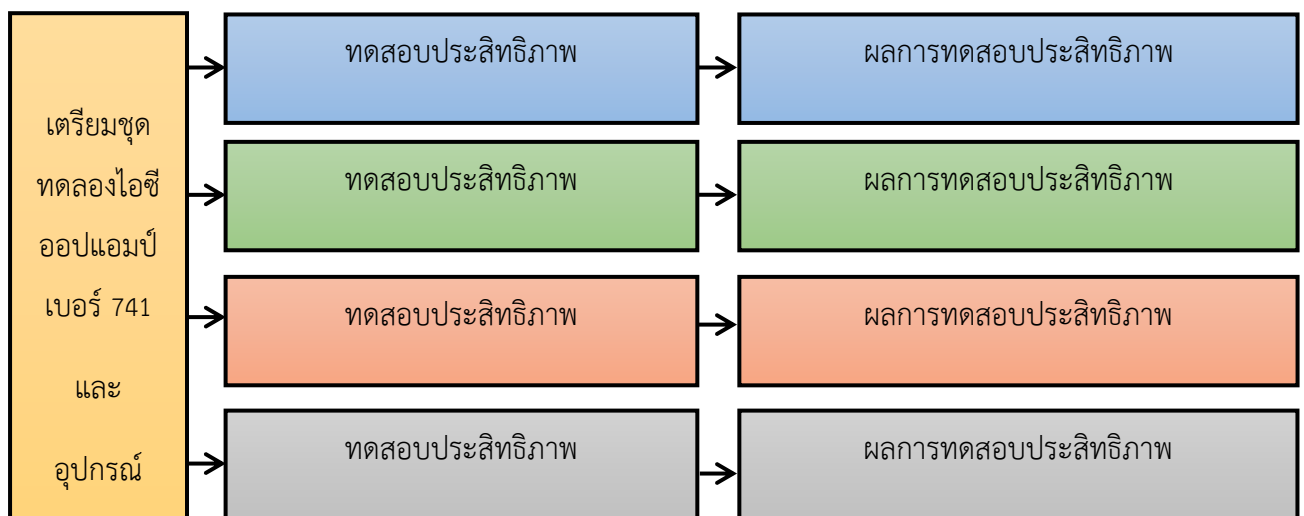
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741

การดำเนินการวิจัยขั้นตอนการพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 เริ่มจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกรอบแนวคิดในการการพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 สรุปและร่างเป็นชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 จากนั้นสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย นำไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน ที่คัดเลือกมาแบบเจาะจง เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ ชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ที่ร่างขึ้น ทำการเก็บและรวบรวมข้อมูล ทำการวิเคราะห์และสรุปผล นำมาพัฒนาเป็นชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ที่พร้อมใช้งาน ประกอบด้วย วงจรขยายแบบกลับเฟส (Inverting Amplifier)

วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส (Non-Inverting Amplifier) วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส (Inverting Summing Amplifier) และ วงจรขยายผลต่าง (Differential Amplifier)

3.2 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741

เป็นการทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ของวงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส และวงจรขยายผลต่าง แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741

จากภาพที่ 2 แสดงการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 เริ่มจากการเตรียมชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ซึ่งประกอบไปด้วยวงจรแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงคู่สำหรับวงจรไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงเดี่ยวสำหรับวงจรวงจรฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงแบบปรับค่าได้เพื่อเป็นแรงดันอินพุตให้กับวงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส และวงจรขยายผลต่าง จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของวงจรออปแอมป์เบอร์ 741 วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส และวงจรขยายผลต่าง เพื่อบันทึกผล

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741

ชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ประกอบด้วย วงจรขยายกลับเฟส วงจรขยายไม่กลับเฟส วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส วงจรขยายผลต่าง และวงจรประกอบ 2 วงจร คือ วงจรแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงคู่สำหรับวงจรไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 และวงจรแหล่งจ่ายไฟตรงแบบปรับค่าได้ นำไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อ ชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อ ชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741

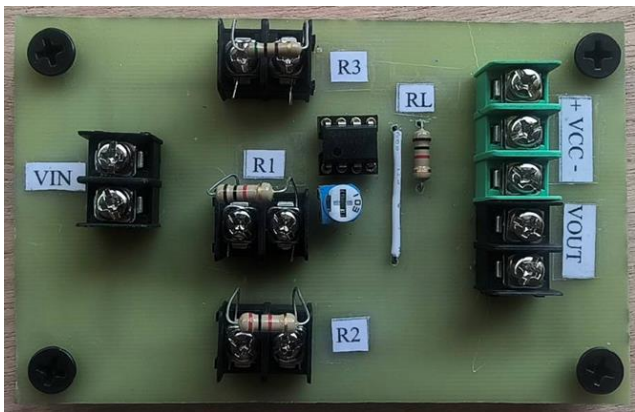
ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	อันดับ
1	การออกแบบโครงสร้าง	4.30	0.67	มาก	4
2	รูปร่างและขนาดมีความเหมาะสม	4.00	0.67	มาก	7
3	การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่หาได้ง่าย	4.40	0.84	มาก	3
4	ตำแหน่งการติดตั้งมีความเหมาะสม	4.20	0.79	มาก	5
5	มีประสิทธิภาพในการทำงานได้จริง	4.80	0.42	มากที่สุด	1
6	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.50	0.53	มาก	2
7	ง่ายต่อการจัดเก็บและบำรุงรักษา	4.20	0.79	มาก	5
	เฉลี่ย	4.35	0.66	มาก	

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญ เห็นด้วยกับ ชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.35, S.D.=0.66$) โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ มีประสิทธิภาพในการทำงานได้จริง ($\bar{X}=4.80, S.D.=0.42$) ความปลอดภัยในการใช้งาน ($\bar{X}=4.50, S.D.=0.53$) และ การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่หาได้ง่าย ($\bar{X}=4.40, S.D.=0.84$) ตามลำดับ ในส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ รูปร่างและขนาดมีความเหมาะสม ($\bar{X}=4.00, S.D.=0.67$) โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ให้มีการปรับปรุงส่วนยึดติดอุปกรณ์ที่เป็นตัวต้านทานให้สามารถ ถอด เข้า ออกได้ง่ายขึ้นเมื่อเวลาผู้เรียนใช้งาน

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองไอซีออปแอมป์ เบอร์ 741 ดังนี้

4.2.1 วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส (Inverting Amplifier) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าผลการทดสอบของวงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส

	Vin (Vp-p)	ทดสอบวัด	คำนวณ	ค่าความ
		Vout (Vp-p)	Vout (Vp-p)	แตกต่าง
	2.04	-3.76	-4	0.24
	3.04	-5.68	-6	0.32
	4.08	-8.00	-8	0
	5.04	-9.80	-10	0.2
	6.00	-11.4	-12	0.6
	7.04	-13.8	-14	0.2
	8.08	-15.6	-16	0.4

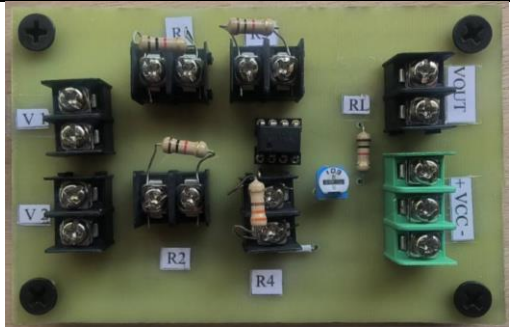
จากตารางที่ 1 ทดสอบโดยใช้ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ ตั้งค่าของความถี่ให้คงที่ระดับ 2.5 kHz และทำการปรับเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันตั้งแต่ 2 Vp-p – 8 Vp-p (ค่านวน) และป้อนเข้าที่ขั้วอินพุตของ Vin แล้วทำการทดสอบวัดเอาต์พุตของ Vout โดยเรียงตามลำดับค่าจากน้อยไปหามาก แล้วนำผลที่ได้จากการวัดค่ามาเปรียบเทียบกับค่าจากการคำนวณ ผลปรากฏว่า แทบไม่มีความแตกต่างจากการคำนวณเลย มีความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 95

4.2.2. วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส (Non-Inverting Amplifier) แสดงดังตารางที่ 2
ตารางที่ 2 แสดงค่าผลการทดสอบของวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

Vin (Vp-p)	ทดสอบวัด	ค่านวน	ค่าความแตกต่าง
	Vout (Vp-p)	Vout (Vp-p)	
2.00	3.84	4	0.16
3.00	5.76	6	0.24
4.00	7.60	8	0.40
5.04	9.52	10	0.48
6.00	11.2	12	0.80
7.04	13.6	14	0.40
8.00	15.6	16	0.40

จากตารางที่ 2 ทดสอบโดยใช้ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ ตั้งค่าของความถี่ให้คงที่ระดับ 2.5 kHz และทำการปรับเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันตั้งแต่ 2 Vp-p – 8 Vp-p (ค่านวน) และป้อนเข้าที่ขั้วอินพุตของ Vin แล้วทำการทดสอบวัดเอาต์พุตของ Vout โดยเรียงตามลำดับค่าจากน้อยไปหามาก แล้วนำผลที่ได้จากการวัดค่ามาเปรียบเทียบกับค่าจากการคำนวณ ผลปรากฏว่า แทบไม่มีความแตกต่างจากการคำนวณเลย มีความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 93.33

4.2.3. วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส (Inverting Summing Amplifier) แสดงดังตารางที่ 3
ตารางที่ 3 แสดงผลค่าการวัดแรงดันไฟตรงของวงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส

วงจรขยายรวม สัญญาณแบบ กลับเฟส	แรงดันเข้า		แรงดันออก (Vout)
	V1	V2	
	2.062	2.058	- 4.07
	3.010	2.058	- 5.01
	4.08	2.058	- 6.10
	5.14	1.26	- 6.37
	7.00	2.029	- 7.57

จากตารางที่ 3 ทดสอบโดยใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟตรง จำนวน 2 ชุด ป้อนเป็นอินพุต V1 และ V2 ให้กับวงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส โดยปรับอัตราขยายเป็น 1 เท่า (ไม่มีเกนส์การขยาย) ผลปรากฏว่าแรงดันเอาต์พุตที่ได้ มีลักษณะเป็นวงจรวกแรงดัน ที่มีขนาดแรงดันสูงสุดไม่เกิน 7.57 V และกลับเฟส ซึ่งใกล้เคียงกับทางทฤษฎี (คำนวณ) มีความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 84.11

4.2.4. วงจรขยายผลต่าง (Differential Amplifier) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลค่าการวัดแรงดันไฟตรงของวงจรขยายผลต่าง

	แรงดันเข้า		แรงดันออก
	V1	V2	(Vout)
	2.013	2.017	-0.119
	2.013	3.011	-1.013
	2.013	4.09	-2.058
	2.013	5.00	-2.978
	2.013	6.03	-3.98

จากตารางที่ 4 ทดสอบโดยใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟตรง จำนวน 2 ชุด ป้อนเป็นอินพุต V1 และ V2 ให้กับวงจรขยายผลต่าง โดยปรับอัตราขยายเป็น 1 เท่า (ไม่มีเกนส์การขยาย) ผลปรากฏว่าแรงดันเอาต์พุตที่ได้ มีลักษณะเป็นวงจรวกแรงดัน ซึ่งมีผลลัพธ์ใกล้เคียงกับทางทฤษฎี (คำนวณ) มีความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 97.1

5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากผลวิจัย พบว่า ชุดทดลองไอซีออปแอมป์เบอร์ 741 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส และ วงจรขยายผลต่าง และจากการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ความแม่นยำในการทดสอบ วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟสคิดเป็นร้อยละ 95 วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส คิดเป็นร้อยละ 93.33 วงจรขยายรวมสัญญาณแบบกลับเฟส คิดเป็นร้อยละ 84.11 และ วงจรขยายผลต่างคิดเป็นร้อยละ 97.1

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองให้เลือกสายนำสัญญาณ ที่มีคุณภาพ เพื่อให้ทดลองมีผลลัพธ์เป็นไปตามทฤษฎี
2. ในการทดลอง ให้ใช้งานวงจรฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ที่มีคุณภาพ โดยการใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ในห้องทดลองแทน จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น ถูกต้องแม่นยำมากขึ้นกว่าเดิม

เอกสารอ้างอิง

- [1] สายัณต์ ชื่นอารมณ. วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน: วังอักษร 2562
- [2] มนตรี ศิริปรัชญานันท์ และ ธนศักดิ์ อรุณไพร. ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2558.
- [3] สุชิน ชินสีห์. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, 2565
- [4] สายัณต์ ชื่นอารมณ และอนงลักษณ์ อางมั่งกร. ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: วังอักษร, 2554