

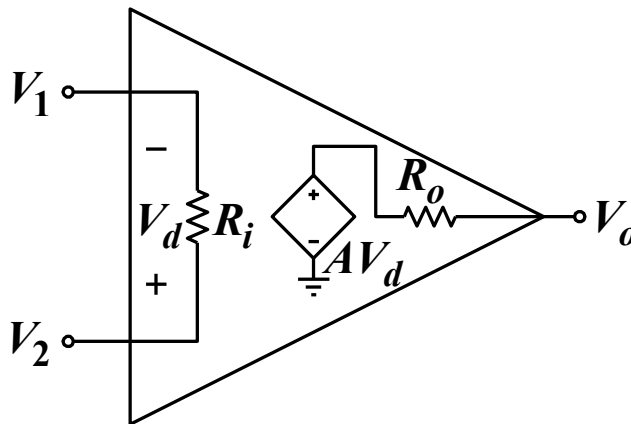
การทดลองที่ 5 คุณลักษณะของออปแอมป์ (Operational Amplifier (Op-Amp) Characteristics)

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. สามารถเข้าใจถึงคุณลักษณะของออปแอมป์
2. สามารถใช้งานอุปกรณ์ออปแอมป์เพื่อต่อเป็นวงจรต่างๆ ได้

ทฤษฎี

องค์ประกอบวงจรไฟฟ้าชนิดแอกทีฟที่มีชื่อเรียกว่า ออปแอมป์ มีลักษณะเฉพาะเป็นแหล่งกำเนิดแรงดันที่ถูกควบคุมด้วยแรงดัน วงจรที่มีการนำเอาออปแอมป์ไป ประยุกต์ใช้งานที่จะกล่าวถึงในบทนี้ประกอบไปด้วย วงจรผกผัน (Inverting) วงจรไม่ผกผัน (Non-inverting) วงจรผลรวม (Summing) และ วงจรผลต่าง (Differentiate) ภายในตัวออปแอมป์เมื่อพิจารณาถึงวงจรภายใน ในสถานะที่ไม่เป็นอุดมคติ (non-ideal) จะประกอบไปด้วยวงจรสมมูล ดังรูปที่ 1



รูปที่ 10.1 วงจรสมมูลของ non-Ideal Op amp

เมื่อพิจารณาถึงวงจรสมมูลดังรูปที่ 10.1 สามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุตและแรงดันเอาต์พุต ดังนี้

$$v_0 = A * V_d \quad 10.1$$

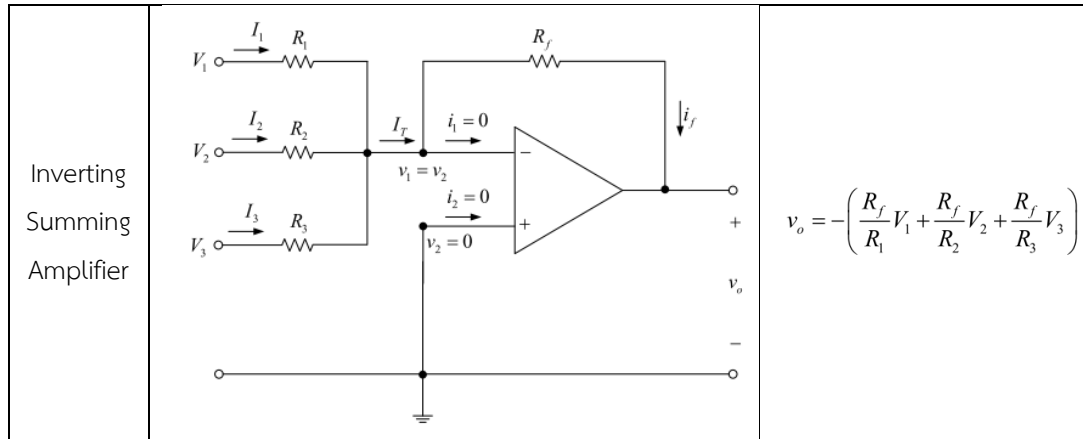
เนื่องจาก $V_d = (V_2 - V_1)$ ดังนั้น

$$v_0 = A * (V_2 - V_1) \quad 10.2$$

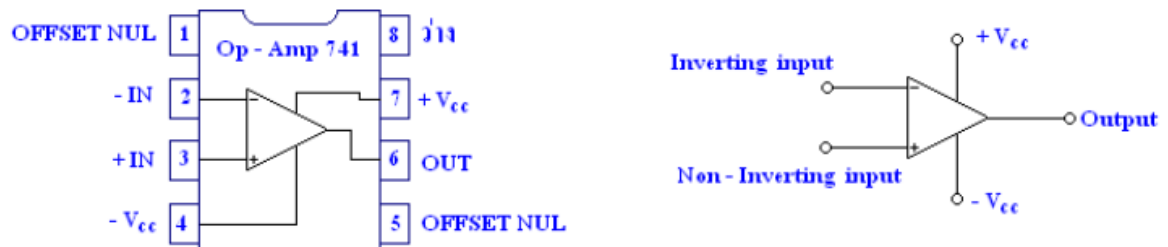
เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์วงจรออปแอมป์จะใช้คุณลักษณะทางอุดมคติในการวิเคราะห์วงจร โดย
วงจรต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 10.1

ตารางที่ 10.1

| ประเภท วงจร | องค์ประกอบของวงจร | สมการ V_o |
|----------------------------|-------------------|--|
| Inverting Amplifier | | $\frac{V_o}{V_i} = -\left(\frac{R_f}{R}\right)$ |
| Non-inverting Amplifier | | $\frac{V_o}{V_i} = \left(1 + \frac{R_f}{R}\right)$ |



โครงสร้าง สัญลักษณ์และคุณลักษณะของออปแอมป์ รูปที่ 10.2 โครงสร้างภายในและสัญลักษณ์ของออปแอมป์ ซึ่งโครงการของออปแอมป์ 741 มีด้วยกันทั้งหมด 8 ขา ดังรูปที่ 10.2



รูปที่ 10.2 ก) โครงสร้าง Op - amp 741 ข) สัญลักษณ์

การทดลองที่ 10 การทดลองคุณลักษณะของออปแอมป์ (Op-Amp)

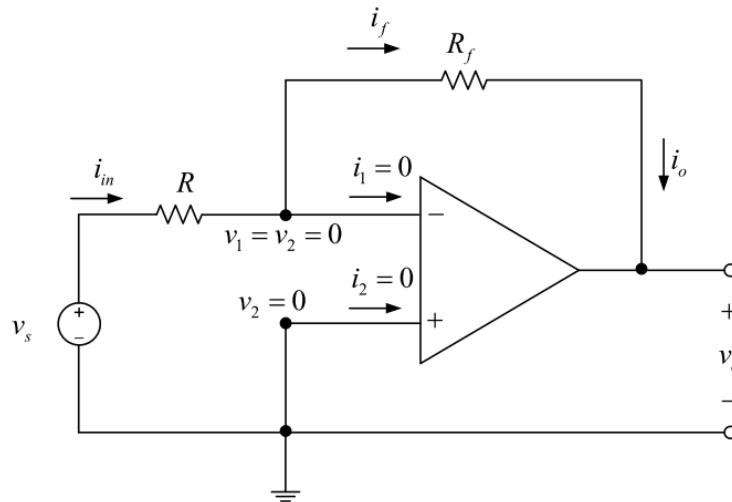
10.1 การทดลองวงจรขยายด้วยออปแอมป์ 741 และการประยุกต์ใช้งานวงจรขยายแบบกลับเฟส (Inverting Amplifier)

10.1 ให้นักศึกษาต่อวงจรขยายแบบกลับเฟสตามรูปที่ 10.3 โดยป้อนแหล่งจ่าย $\pm 12\text{ V}$ โดยให้นักศึกษา

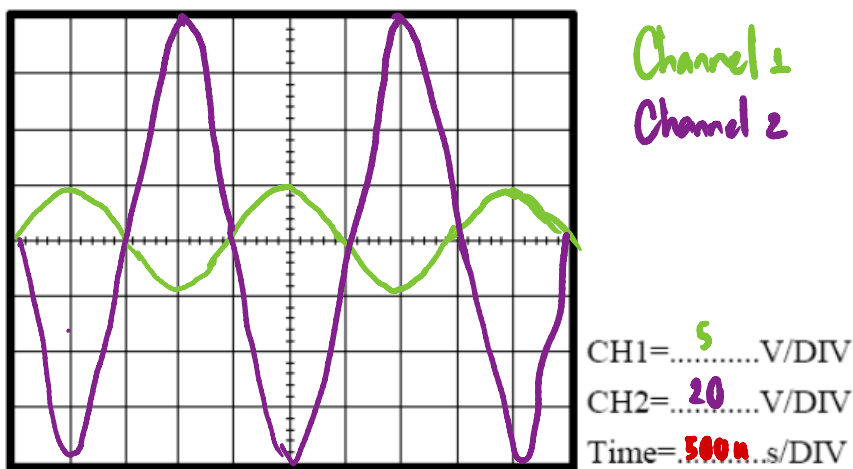
กำหนดค่าของ R และ Rf เอง ซึ่งกำหนดให้มีอัตราขยาย 10 เท่า และกำหนดให้ Vs เป็นรูปคลื่น sine wave ความถี่ 1 kHz ขนาด 2 Vp-p

กลุ่มที่.....40..... รหัส.....62010684, 62010694..... ชื่อ-นามสกุล.....นาง อัครพัทธ์, นางภากรศรี..... วัน
เดือน.....15...../.....3...../.....2563.....

10.2 ทำการวัดสัญญาณ V_o เทียบกับ V_s และวาดภาพสัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต ลงในพร้อมทั้ง
ระบุขนาดต่าง ๆ ให้ชัดเจนลงในรูปที่ 10.4 และทำการสังเกตมุมต่างเฟสระหว่างสัญญาณ V_s กับ
 V_o



รูปที่ 10.3 แสดงรูปการณ์ทดลองข้อ 10.1



รูปที่ 10.4 รูปสัญญาณ V_o เทียบกับ V_s

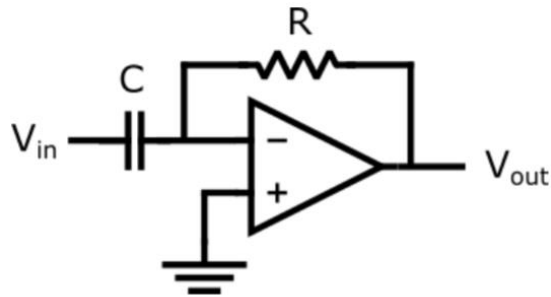
10.3 ทำการทดลองวงจร Differentiator โดยต่อวงจรดังในรูปที่ 10.5 ซึ่งให้นักศึกษากำหนดค่าของ R และ
C เอง โดย output ของ วงจร Differentiator สามารถคำนวณได้โดย $V_{out} =$

$$-RC \frac{dv_{in}(t)}{dt} \text{ (V) โดยกำหนดให้แรงดันอินพุตเป็นรูปสัญญาณแบบ Sine wave โดยที่}$$

กำหนดให้ $V_{in}(t) = 2 \text{ Vp-p}$ ความถี่ 1 KHz

กลุ่มที่ 40 รหัส 62010684, 62010694 ชื่อ-นามสกุล นาย ศิรพัทธ์ นารดากร
 เดือน 13 / 3 / 2563

10.4 ทำการบันทึกค่าแรงดัน $V_{in}(t)$ และ V_{out} ตามตารางที่ 10.2



at 500ns/div.

รูปที่ 10.5 วงจร differentiator

| รูปแบบสัญญาณ | $V_{in}(t)$ | $V_{out}(t)$ |
|--------------|-------------|--------------|
| | | |
| | | |
| | | |

ตารางที่ 10.2