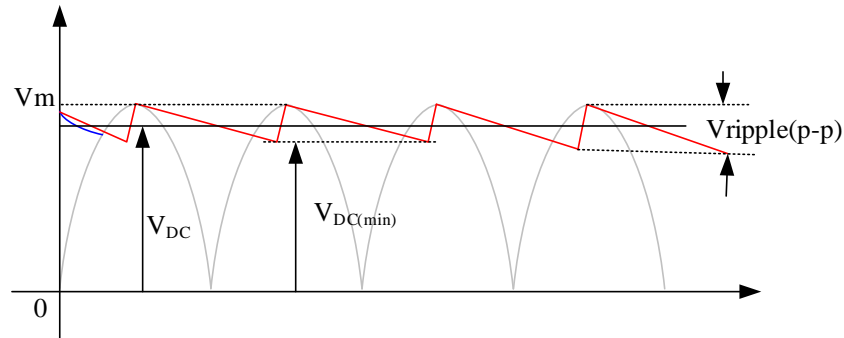


แบบทดสอบก่อนเรียน วงจรแหล่งจ่ายกำลัง

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย x ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. จากวงจรดังรูป สมการแรงดัน V_{DC} ตรงกับข้อใด



- ก. $V_{DC} = V_m - V_r(p-p)$
- ข. $V_{DC} = V_m + V_r(p-p)$
- ค. $V_{DC} = V_m - V_r(p)$
- ง. $V_{DC} = V_m + V_r(p-p)$

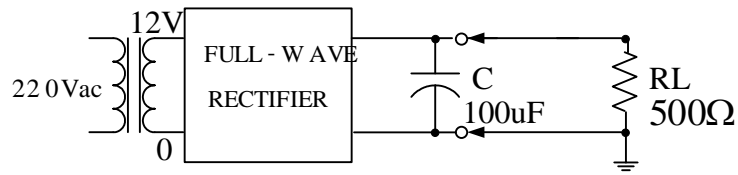
2. จากรูปค่าแรงดันรีเบิ้ล $V_{r(rms)}$ มีสมการตรงกับข้อใด

- ก. $V_{r(rms)} = V_m - V_r(p-p)$
- ข. $V_{r(rms)} = \frac{V_m - V_{DC(min)}}{\sqrt{3}}$
- ค. $V_{r(rms)} = \frac{V_m - V_{DC(min)}}{\sqrt{2}}$
- ง. $V_{r(rms)} = V_m + V_{DC(min)}$

3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับคุณสมบัติของตัวกรอง C ฟิเตอร์

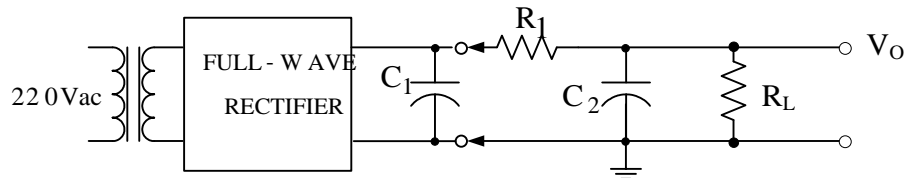
- ก. คาปาซิเตอร์มีค่ามากแรงดันรีเบิ้ลจะมาก
- ข. คาปาซิเตอร์มีค่ามากแรงดันไฟกระแสตรง V_{DC} จะสูง
- ค. คาปาซิเตอร์มีค่ามากแรงดันรีเบิ้ลจะต่ำ
- ง. คาปาซิเตอร์มีค่าน้อยแรงดันรีเบิ้ลจะมาก

4. จากวงจรดังรูป ค่าแรงดันไฟกระแสตรง VDC มีค่าตรงกับข้อใด



- ก. 15V
- ข. 12V
- ค. 17V
- ง. 11V

วงจรดังรูปใช้ประกอบคำถามข้อที่ 5-6



เมื่อกำหนดให้ $V_{dc} = 150\text{ V}$, $V_{r(rms)} = 10\text{ V}$, $R_L = 5\text{ k}\Omega$, $R_1 = 500\ \Omega$ และ $C_2 = 10\ \mu\text{F}$,

5. จากวงจร ค่าแรงดันดีซี V_{dc} ที่เอาต์พุต V_o ของวงจรมีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 10 V
- ข. 75 V
- ค. 95 V
- ง. 136.4 V

6. จากวงจรดังรูปค่าแรงดันริปเปิล $V_r(rms)$ ที่เอาต์พุต V_o มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 10 V
- ข. 2.56V
- ค. 9.9 V
- ง. 12 V

7. ไอซีเบอร์ 7809 และ ไอซีเบอร์ 7915 มีคุณสมบัติ ตรงกับข้อใด
- 9V และ +15 V ตามลำดับ
 - +9V และ +15 V ตามลำดับ
 - 9V และ -15 V ตามลำดับ
 - +9V และ -15 V ตามลำดับ
8. จากสัญลักษณ์ของไอซี 7905 ข้อใดบอกชื่อขาตามหมายเลขถูกต้อง
- GND , out ,in
 - in , GND, out
 - GND , in , out
 - out, GND , in
9. ข้อใดไม่ใช่ สมการแรงดันเอาต์พุตของไอซี LM317
- $1.25V\left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$
 - $V_{ref}\left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$
 - $1.25V\left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$
 - $V_{ref}\left(1 + \frac{R1}{R2}\right) + I_{adj}R_1$
10. ไอซี LM317 กำหนดให้ความต้านทาน $R1 = 240\Omega$, $R2 = 5K\Omega$ ค่าแรงดันเอาต์พุตตรงกับข้อใด
- 1.25V
 - 1.31V
 - 26V
 - 27V

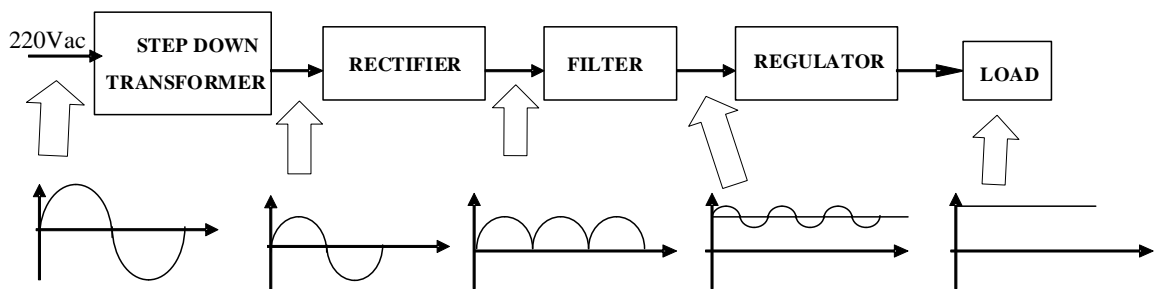
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 7
วงจรแหล่งจ่ายกำลัง

ข้อ	เฉลย
1	ค
2	ข
3	ก
4	ก
5	ง
6	ข
7	ง
8	ค
9	ก
10	ง

หน่วยที่ 7 วงจรแหล่งจ่ายกำลัง

โดยทั่วไปแล้วในวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานของวงจรและอุปกรณ์ภายใน ดังนั้นจึงต้องมีวงจรเรกติไฟเออร์ อาจจะเป็นแบบครึ่งคลื่น(Half wave) หรือแบบเต็มคลื่น(Full wave) เพื่อทำหน้าที่เปลี่ยนจากไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

ในส่วนแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงต้องมีอุปกรณ์หรือวงจรประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง มีค่าคงที่ตลอดการใช้งานดังบล็อกไดอะแกรมตามรูปที่ 1



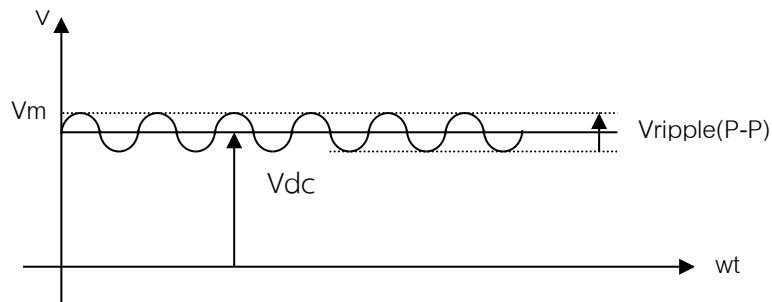
รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

จากรูปที่ 1 ในส่วนแรกจะต้องใช้หม้อแปลงชนิดลดค่าแรงดันจาก 220Vac เป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับตามที่วงจรจะใช้งาน แล้วป้อนสัญญาณให้กับวงจรเรกติไฟเออร์จะเป็นแบบครึ่งคลื่นหรือเต็มคลื่นก็ได้ตามจุดประสงค์การใช้งาน เพื่อเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งแรงดันที่ได้ทางเอาต์พุตของวงจรจะยังไม่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงเป็นค่าแรงดันเฉลี่ยของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ จึงต้องมีวงจรฟิลเตอร์เพื่อให้ได้ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าใกล้ค่าแรงดันสูงสุดของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ (V_p) และสัญญาณที่ได้เป็นรูปเส้นตรงเพื่อให้ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าคงที่และไม่เปลี่ยนค่าตามค่าโหลด จะต้องใช้วงจรเรกกูเลเตอร์เพื่อควบคุมแรงดัน

7.1 วงจรฟิลเตอร์(Filter circuit)

คุณสมบัติของวงจรฟิลเตอร์ จะทำให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันสูงสุดของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ(V_p) และสัญญาณที่ได้เป็นรูปเส้นตรงเพื่อให้ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าคงที่

- พารามิเตอร์ที่สำคัญของวงจรฟิลเตอร์



รูปที่ 2 สัญญาณทางเอาต์พุตของวงจรฟิลเตอร์

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่าแรงดันที่ได้จากการทำงานของวงจรฟิลเตอร์จะประกอบด้วยแรงดัน 2 ส่วนคือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(V_{DC}) และแรงดันริบเบิล (ripple voltage) เปรียบเสมือนแรงดันไฟฟ้ากระแส สลับซึ่งค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จะเป็นค่าแรงดันอ้างอิงของสัญญาณริบเบิล

- ค่า Ripple factor (r)

เป็นการหาประสิทธิภาพจากการทำงานของวงจรฟิลเตอร์ สังเกตจากค่าแรงดันไฟฟ้ากระแส ตรงและค่าแรงริบเบิลที่เอาต์พุต ซึ่งเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์อัตราหว่านค่าแรงริบเบิลเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ในส่วนของค่าแรงดันริบเบิล จะต้องทำเป็นค่าจริงก่อน (rms) ตามสมการด้านล่าง

$$\text{ripple factor (r)} = \frac{\text{ripple voltage (rms)}}{\text{dc voltage}}$$

$$r = \frac{V_{r(\text{rms})}}{V_{dc}}$$

$$\% r = \frac{V_{r(\text{rms})}}{V_{dc}} \times 100$$

จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าริบเบิลแฟกเตอร์กับค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีความสัมพันธ์แบบผกผัน ถ้าค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีค่ามากจะเป็นผลให้ค่าริบเบิลแฟกเตอร์มีค่าต่ำ นั่นแสดงว่า

ประสิทธิภาพการทำงานของวงจรฟิลเตอร์ดี แต่ถ้าค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าน้อย จะเป็นผลให้ค่าริปเปิ้ลแพกเตอร์มีค่ามาก นั่นแสดงว่าประสิทธิภาพการทำงานของวงจรฟิลเตอร์ไม่ดี

ตัวอย่างที่ 1 เมื่อใช้ dc และ ac voltmeter วัดที่เอาต์พุต ของวงจรฟิลเตอร์ ได้แรงดัน 25 V_{dc} และ ripple voltage 2.5 V_{rms} ให้คำนวณหา ripple factor

วิธีทำ

$$r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}}$$

$$= \frac{2.5v}{25v}$$

$$r = 0.1$$

$$\% r = 0.1 \times 100$$

$$\% r = 10\%$$

- โวลเตจ เรกูเลเตอร์ (Voltage regulation ; V.R)

เป็นการหาประสิทธิภาพจากการทำงานของวงจรฟิลเตอร์อีกอันหนึ่งซึ่งบอกถึงการรักษาค่าแรงดันที่เอาต์พุตในขณะที่มีโหลดกับไม่มีโหลด ซึ่งในทางทฤษฎีจะต้องมีค่าเท่ากัน นั่นหมายถึงค่าแรงดันที่เอาต์พุตจะต้องไม่เปลี่ยนแปลง หาค่าได้ตามสมการด้านล่าง

$$V.R = \frac{\text{voltage at no load} - \text{voltage at load}}{\text{voltage at full load}}$$

$$V.R = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}}$$

$$\% V.R = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

ตัวอย่างที่ 2 สมมติว่าแรงดันขณะไม่มีโหลด มีค่าเท่ากับ 60 v และแรงดันขณะต่อโหลดมีค่าเท่ากับ 56 V. จงหาค่า voltage regulation.

วิธีทำ จากสมการ

$$V.R = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}}$$

$$= \frac{60 - 56}{56}$$

$$V.R = 0.0714$$

คิดเป็นร้อยละ

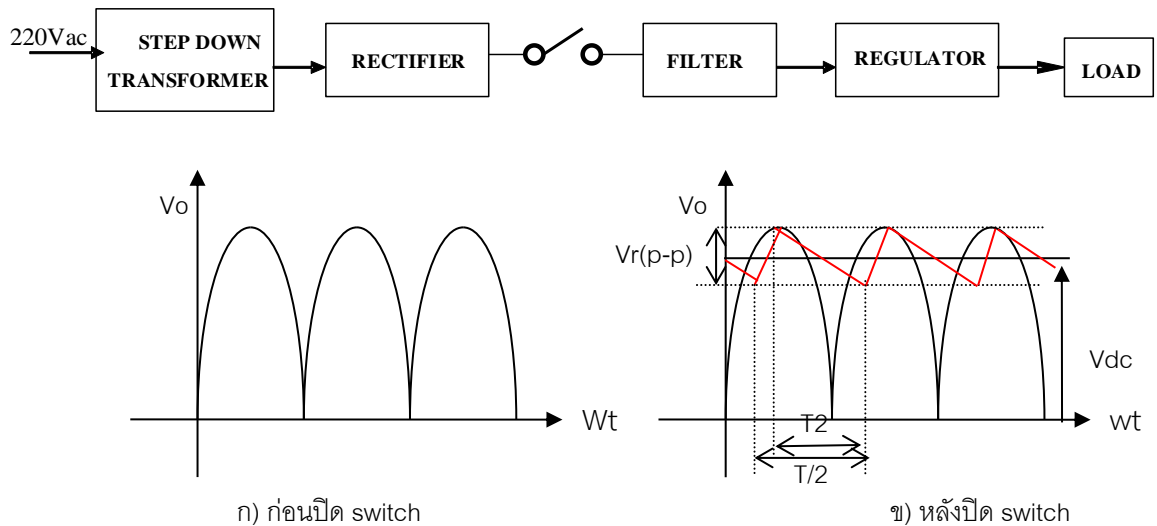
$$\% r = 0.0714 \times 100$$

$$\% r = 7.14 \%$$

หมายเหตุ

ค่า ripple factor และ voltage regulation จะต้องมีค่าต่ำถึงจะดี

7.1.1 คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ (Capacitor filter)



รูปที่ 3 การทำงานของวงจรคาปาซิเตอร์ ฟิลเตอร์

จากรูปที่ 3 รูป ก) เป็นสัญญาณที่ได้จากวงจรเรกติไฟเออร์แบบครึ่งคลื่น รูป ข) เป็นสัญญาณที่ได้จากวงจรคาปาซิเตอร์ ฟิลเตอร์ สัญญาณที่ได้จะเป็นลักษณะเอ็กโปเนนเชียล ซึ่งเกิดจากการเก็บประจุและคายประจุของตัวคาปาซิเตอร์ เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณจะเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณสามเหลี่ยม เขียนสมการได้ดังนี้

ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r(p-p)}{2}$$

ค่าแรงดันรีปเปิ้ล

$$V_{r(rms)} = \frac{V_r(p-p)}{2\sqrt{3}}$$

จากสมการกระแสของคาปาซิเตอร์

$$I_e = C \frac{dv}{dt}$$

จากรูป

$$I_e = \frac{C\Delta v}{\Delta t}$$

กำหนดให้

$$I_c \approx I_{dc} ; \quad \Delta V = v_r(p-p) ; \quad \Delta t = T_2$$

ดังนั้น

$$\therefore I_{dc} = \frac{C \cdot V_{r(p-p)}}{T_2}$$

$$V_{r(p-p)} = \frac{I_{dc} \cdot T_2}{C} \dots\dots\dots (1)$$

จาก

$$V_{r(p-p)} = V_{r(rms)} \cdot 2\sqrt{3} \dots\dots\dots(2)$$

ดังนั้น

$$\therefore V_r(rms) = \frac{I_{dc} \cdot T_2}{2\sqrt{3}C} \dots\dots\dots (3)$$

$$T_2 = \frac{T}{2}$$

จาก

$$T = \frac{1}{f}$$

จะได้

$$T_2 = \frac{1}{2f} \dots\dots\dots (4)$$

นำสมการ (4) แทนลงสมการ (3)

$$V_{r(rms)} = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}fc}$$

แทนค่าความถี่ line 50 Hz จะได้

$$V_{r(rms)} = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}(50\text{Hz})C}$$

$$V_r(rms) = \frac{2.88 \times 10^{-3}}{C} \times I_{dc}$$



ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC Voltage)

จากสมการ $V_{dc} = V_m - \frac{V_{r(p-p)}}{2}$ (1)

$$V_{r(p-p)} = V_{r(rms)} \cdot 2\sqrt{3}$$

จาก $V_{r(rms)} = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}f \cdot C}$

$$\therefore V_{r(p-p)} = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}f \cdot C} \cdot 2\sqrt{3}$$

จะได้ค่า

$$V_{r(p-p)} = \frac{I_{dc}}{2 \cdot f \cdot C}$$

ซึ่ง $I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L}$

ดังนั้น

$$\therefore V_{r(p-p)} = \frac{V_{dc}}{2 \cdot f \cdot C \cdot R_L}$$

$$\frac{V_{r(p-p)}}{2} = \frac{V_{dc}}{4 \cdot f \cdot C \cdot R_L} \text{(2)}$$

นำสมการที่ (2) แทนลงในสมการที่ (1) ได้สมการดังนี้

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_{dc}}{4 \cdot f \cdot C \cdot R_L}$$

$$V_{dc} + \frac{V_{dc}}{4 \cdot f \cdot C \cdot R_L} = V_m$$

$$V_{dc} \left[1 + \frac{1}{4 \cdot f \cdot C \cdot R_L} \right] = V_m$$

หาสมการ V_{dc} ได้ดังนี้

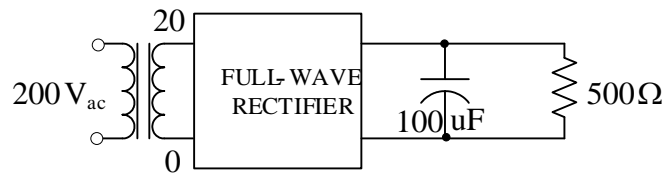
$$V_{dc} = \frac{V_m}{1 + \frac{1}{4 \cdot f \cdot C \cdot R_L}}$$

แทนค่าความถี่ line 50 Hz

$$V_{dc} = \frac{V_m}{1 + \frac{1}{4(50\text{Hz})C \cdot R_L}}$$

$$V_{dc} = \frac{V_m}{1 + \left(\frac{4.17 \times 10^{-3}}{C \cdot R_L} \right)}$$

ตัวอย่างที่ 3 จากรูปจงคำนวณหา V_{dc} , V_r (rms) และ % ripple



วิธีทำ จากสมการ

$$V_{dc} = \frac{V_m}{1 + \frac{4.17 \times 10^{-3}}{C \cdot R_L}}$$

หาค่าแรงดัน V_m จากแรงดันที่หม้อแปลง

$$V_m = \sqrt{2} V_r(\text{rms})$$

$$V_m = \sqrt{2} \times 20\text{V}$$

$$V_m = 28.3 \text{ V.} \quad \text{ตอบ}$$

แทนค่าแรงดันไฟกระแสตรง

$$V_{dc} = \frac{28.3\text{v}}{1 + \frac{4.17 \times 10^{-3}}{100\mu\text{F} \times (500)\Omega}}$$

$$V_{dc} = 26.13 \text{ V.} \quad \text{ตอบ}$$

หาค่าแรงดันรีปเปิลจากสมการ

$$\begin{aligned} V_{r(rms)} &= \frac{2.88 \times 10^{-3}}{C} \times I_{dc} \\ &= \frac{2.88 \times 10^{-3}}{C \cdot R_L} \times V_{dc} \\ &= \frac{2.88 \times 10^{-3} \times (26.13)}{100 \mu F \times (500 \Omega)} \end{aligned}$$

$$V_{r(rms)} = 1.25 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

หาค่ารีปเปิลแฟคเตอร์

$$\begin{aligned} \% r &= \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}} \times 100 \\ &= \frac{1.25 \times 100}{26.13 \text{ v}} \end{aligned}$$

$$\% r = 4.8 \% \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณหา รีปเปิลแฟคเตอร์ ของวงจร full-wave rectifier มี capacitor filter $100 \mu F$ ที่กระแส load 50 mA ได้แรงดันที่ output 30 V

วิธีทำ จากสมการ

$$\% r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}} \times 100$$

ซึ่ง $V_{r(rms)} = \frac{2.88 \times 10^{-3}}{C} \times I_{dc}$

แทนค่าลงในสมการรีปเปิลแฟคเตอร์

$$\% r = \frac{2.88 \times 10^{-3} \times (50 \text{ mA})}{30 \text{ v} \times (100 \mu F)} \times 100$$

$$\% r = 4.8 \% \quad \text{ตอบ}$$

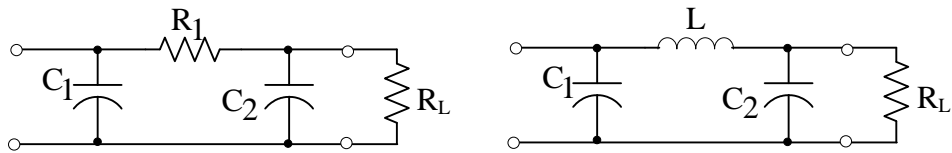
***หมายเหตุ**

ค่า capacitor ที่มีค่ามากเป็นผลให้ ripple ต่ำ และ average voltage มีค่าสูงเป็นพฤติกรรมของ filter ที่ดี แต่ ควรเพิ่มค่า capacitor จะทำให้กระแสที่ผ่าน diode rectifier มีค่าเพิ่มตามไปด้วย.

7.1.2 วงจรพายฟิลเตอร์ (π - filter)

เป็นวงจรฟิลเตอร์อีกชนิดหนึ่งที่ปรับปรุงมาจากวงจรคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ ซึ่งจากการทำงานของวงจรค่าความจุของคาปาซิเตอร์จะมีผลกับค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนั้นหมายความว่า ถ้าค่าความจุของคาปาซิเตอร์มีค่ามากจะได้ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูง แต่มีผลเสียคือค่ากระแสในวงจรจะมีค่าสูงตามไปด้วย ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหากระแสในวงจรสูง จึงต้องหาอุปกรณ์มากระหว่างคาปาซิเตอร์ทั้ง 2 ตัว เพื่อให้เกิดการทำงานเหมือนกับมีการฟิลเตอร์ 2 ครั้ง ซึ่งก็จะมีทั้งนำตัวต้านทาน (R) หรือตัวเหนี่ยวนำ (L) มากั้นจึงเรียกว่า วงจรพายฟิลเตอร์ ซึ่งมีด้วยกัน 2 แบบคือ

1. พายฟิลเตอร์แบบ อาร์ ซี (RC π - filter)
2. พายฟิลเตอร์แบบ แอล ซี (LC π - filter)

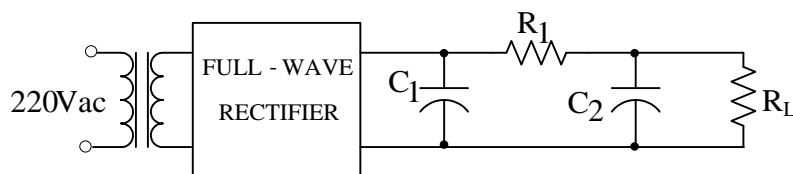


ก) พายฟิลเตอร์แบบ อาร์ ซี (RC π - filter) ข) พายฟิลเตอร์แบบ แอลซี (LC π - filter)

รูปที่ 4 วงจรพายฟิลเตอร์

7.1.2.1 วงจรพายฟิลเตอร์แบบอาร์ซี (RC-filter)

จากรูป จะสังเกตเห็นว่าเมื่อมีการต่อวงจร R-C เพิ่มเข้าไปในวงจรคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ จะมีผลทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าเพิ่มขึ้น และเป็นผลให้แรงดันรีเบิลมีค่าลดลงจนมีค่าเข้าใกล้ 0V

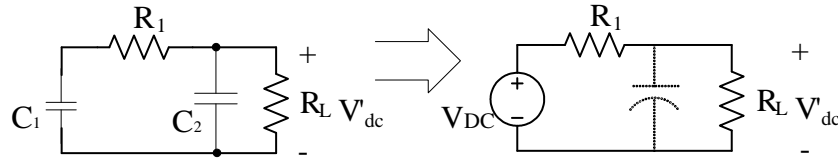


รูปที่ 5 การทำงานของวงจร อาร์ซี พายฟิลเตอร์

ดังนั้นการคำนวณหาค่ารีเบิลแฟคเตอร์ของวงจรอาร์ซี พายฟิลเตอร์ จะต้องนำค่าของรีเบิลแฟคเตอร์ของวงจรซีฟิลเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยค่าแรงดัน V_{dc} และแรงดัน V_r (rms) มาเป็นตัวป้อนสัญญาณให้กับวงจรอาร์ซี พายฟิลเตอร์ ซึ่งจะได้ผลดังนี้ $V_{dc} > V'_{dc}$ และ V_r (rms) $>$ $V'r$ (rms)

การวิเคราะห์การทำงานของวงจรอาร์ซี พายฟิลเตอร์ จะต้องแยกกันพิจารณาเพราะว่าแรงดัน V_{dc} เปรียบเหมือนเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ส่วนแรงดัน V_r (rms) เปรียบเหมือนเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ มีการพิจารณาดังนี้

- พิจารณาทางด้านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (V_{DC})



รูปที่ 6 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงของ อาร์ซี พายฟิลเตอร์

จากรูป จะต้องเปลี่ยนจากวงจรอาร์ซี พายฟิลเตอร์ เป็นวงจรไฟฟ้าโดยที่ ตัวคาปาซิเตอร์ C_1 เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ส่วนที่ตำแหน่งตัวคาปาซิเตอร์ C_2 แทนด้วยการเปิดวงจรเพราะค่าความต้านทานของคาปาซิเตอร์ C_2 ที่ไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าเป็นอินฟินิตี้โอห์ม

ดังนั้นในวงจรก็จะมีเพียงตัวต้านทาน 2 ตัวต่อในลักษณะวงจรรอนุกรม หากค่าแรงดันที่ตกคล่อมโวลต์ด้วยกฎการแบ่งแรงดัน ได้สมการดังนี้

$$V'_{dc} = \frac{R_L \cdot V_{DC}}{R_L + R_1}$$

ตัวอย่างที่ 5 วงจร Rc filter มีค่า $R = 120 \Omega$ มีแรงดันตกคร่อม C_1 , $V_{dc} = 60 \text{ V}$ ถ้า load มีค่า $1 \text{ K}\Omega$

จงคำนวณหา V'_{dc}

วิธีทำ จากสมการ

$$\begin{aligned} V'_{dc} &= \frac{R_L}{R_L + R_1} \times V_{dc} \\ &= \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 120 \Omega} \times 60 \end{aligned}$$

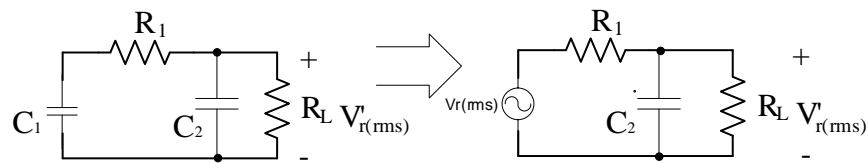
$$V'_{dc} = 53.6 \text{ V.}$$

$$\begin{aligned} V_R &= V_{dc} - V'_{dc} \\ &= 60 - 53.6 \end{aligned}$$

$$V_R = 6.4 \text{ V.}$$

$$\begin{aligned}
 I_{dc} &= \frac{V'_{dc}}{R_2} \\
 &= \frac{53.6v}{1k\Omega} \\
 I_{dc} &= 53.6 \text{ mA.}
 \end{aligned}$$

- พิจารณาทางแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (V_{ac})

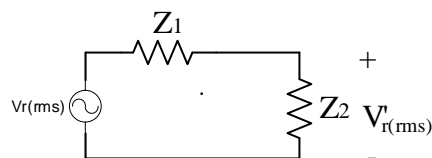


รูปที่ 7 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับของ อาร์ซี พายฟิลเตอร์

จากรูป จะต้องเปลี่ยนจากวงจรอาร์ซี พายฟิลเตอร์ เป็นวงจรไฟฟ้าโดยที่ ตัวคาปาซิเตอร์ C1 เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับโดยแทนค่าด้วยแรงดัน $V_r(\text{rms})$ ส่วนที่ตัวคาปาซิเตอร์ C2 จะมีค่าความต้านทานต่อไฟฟ้ากระแสสลับ หาค่าได้สมการดังนี้

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= R_1 \\
 Z_2 &= X_{C2} // R_L
 \end{aligned}$$

จัดวงจรใหม่และหาค่าแรงดันจากกฎการแบ่งแรงดัน ได้สมการดังนี้



$$V'_r(\text{rms}) = \frac{Z_2}{Z_2 + Z_1} \cdot V(\text{rms})$$

การหาค่าอิมพีแดนซ์ของ Z_2

$$\begin{aligned}
 Z_2 &= X_{C2} // R_L \\
 Z_2 &= \frac{X_{C2} \cdot R_L}{\sqrt{R_L^2 + X_{C2}^2}}
 \end{aligned}$$

ซึ่งการหาค่าอิมพีแดนซ์ของ X_{C2} จะต้องใช้ค่าความถี่มาพิจารณาด้วยซึ่งค่าความถี่จะพิจารณาจากชนิดของวงจร rectifier ถ้าเป็นวงจรเรกติไฟเออร์ แบบ Half wave จะใช้ค่าความถี่ 50 Hz ส่วนวงจรเรกติไฟเออร์ แบบ Full wave จะใช้ค่าความถี่ 100 Hz.

ในวงจรขนาน $X_{C2} // R_L$ โดยทั่วไป $X_{C2} \ll R_L$

$$\therefore Z_2 \cong X_{C2}$$

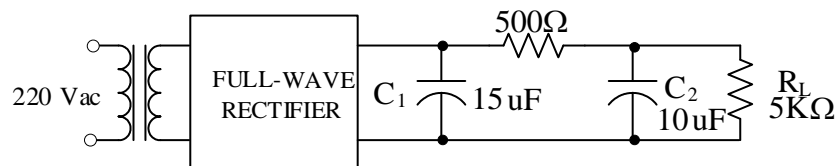
ค่าแรงดันรับเบิ้ลวงจรอาร์ซี พายฟิลเตอร์ ได้ดังนี้

$$V'_{r(rms)} \approx \frac{X_{C2}}{\sqrt{R_1^2 + X_{C2}^2}} \cdot V_r(rms)$$

และในกรณีที่ความต้านทาน $R_1 > 5X_{C2}$

$$V'_{r(rms)} \approx \frac{X_{C2}}{R_1} \cdot V_r(rms)$$

ตัวอย่างที่ 6 จากรูปจงคำนวณ V'_{dc} และ $V'_r(rms)$ กำหนดให้ $V_{dc} = 150 \text{ V}$; $V_r(rms) = 15 \text{ V}$.



วิธีทำ

$$\begin{aligned} V'_{dc} &= \frac{R_L}{R_1 + R_L} \cdot V_{dc} \\ &= \frac{5 \text{ k}\Omega}{5 \text{ k}\Omega + 500 \Omega} \times 150 \end{aligned}$$

$$V'_{dc} = 136.4 \text{ V.}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi \times 100 \text{ Hz} (10 \mu\text{F})}$$

$$X_{C2} = 159.23 \Omega$$

กรณี $X_{C_2} \ll R_L$ จะได้

$$\begin{aligned} V'_{r(\text{rms})} &= \frac{X_{C_2}}{\sqrt{R^2 + X_{C_2}^2}} \cdot V_{r(\text{rms})} \\ &= \frac{159.23}{\sqrt{(500)^2 + (159.23)^2}} \times 15 \text{ V.} \end{aligned}$$

$$V'_{r(\text{rms})} = 4.55 \text{ v.}$$

- ค่าริบเบิลแฟคเตอร์ของวงจร อาร์ซี ฟิลเตอร์ (Ripple factor ของ RC – filter)

จากสมการ

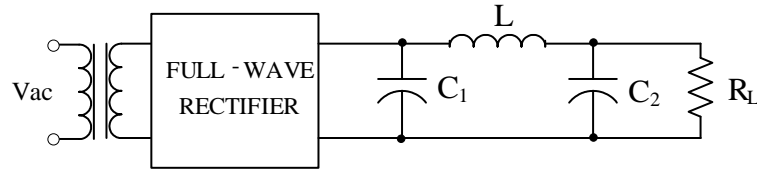
$$\begin{aligned} r' &= \frac{V_{r(\text{rms})}}{V_{\text{dc}}} \\ &= \frac{(X_C/R)V_{r(\text{rms})}}{\frac{(R_L)}{(R + R_L)} \cdot V_{\text{dc}}} \\ r' &= \frac{X_C(R + R_L)}{R \cdot R_L} \cdot \frac{V_{r(\text{rms})}}{V_{\text{dc}}} \end{aligned}$$

จาก $R // R_L = \frac{R \cdot R_L}{R + R_L}$

$$\frac{1}{R // R_L} = \frac{R + R_L}{R \cdot R_L}$$

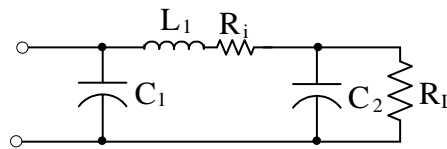
กำหนดให้ $R' = R // R_L$

$$\therefore r' = \frac{X_C \cdot r}{R'}$$

7.1.2.12 วงจรพายฟิลเตอร์แบบ แอลซี (L C π - filter)

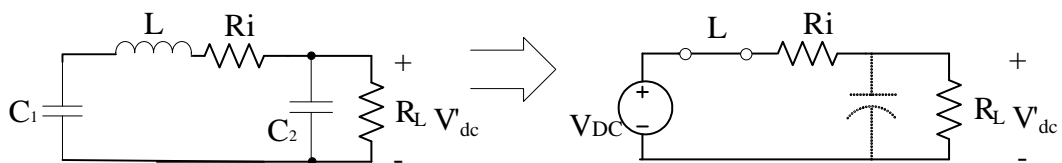
รูปที่ 8 วงจรแอลซี พายฟิลเตอร์

จากรูป จะใช้ขดลวดวางกันระหว่างคาปาซิเตอร์ C_1 และ C_2 ลักษณะการทำงานก็จะเหมือนกับวงจรอาร์ซี พายฟิลเตอร์ แต่มีข้อดีตรงที่ขดลวดจะมีคุณลักษณะทางด้านความต้านทานต่ำทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถจัดวงจรใหม่ได้ดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 9 วงจรภายในขดลวดของ แอลซี พายฟิลเตอร์

- พิจารณาทางด้านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (V_{DC})



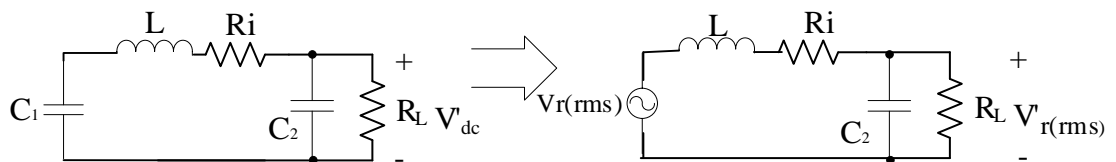
รูปที่ 10 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงของ แอลซี พายฟิลเตอร์

จากรูป จะต้องเปลี่ยนจากวงจรแอลซี พายฟิลเตอร์ เป็นวงจรไฟฟ้าโดยที่ ตัวคาปาซิเตอร์ C_1 เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแทนด้วยค่า V_{DC} ส่วนที่ตำแหน่งของขดลวด(L) แทนด้วยการลัดวงจรเพราะที่ไฟฟ้ากระแสตรงความต้านทานขดลวดมีค่า ศูนย์โอห์ม และคาปาซิเตอร์ C_2 แทนด้วยการเปิดวงจรเพราะค่าความต้านทานของคาปาซิเตอร์ C_2 ที่ไฟฟ้ากระแสตรงมีค่าความต้านทานเป็นอินฟินิตี้โอห์ม

ดังนั้นในวงจรก็จะมีเพียงตัวต้านทาน 2 ตัวต่อในลักษณะวงจรอนุกรม หาค่าแรงดันที่ตกคล่อมโวลต์ด้วยกฎการแบ่งแรงดัน ได้สมการดังนี้

$$V'_{dc} = \frac{R_L \cdot V_{DC}}{R_L + R_i}$$

- พิจารณาทางแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (V_{ac})



รูปที่ 11 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับของ แอลซี พายฟิลเตอร์

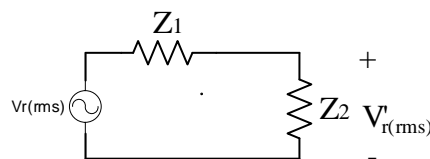
จากรูป จะต้องเปลี่ยนจากวงจรแอลซี พายฟิลเตอร์ เป็นวงจรไฟฟ้าโดยที่ ตัวคาปาซิเตอร์ C_1 เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับโดยแทนค่าด้วยแรงดัน $V_r(\text{rms})$ ส่วนที่ตัวคาปาซิเตอร์ C_2 จะมีค่าความต้านทานต่อไฟฟ้ากระแสสลับ หาค่าได้สมการดังนี้

$$Z_1 = \sqrt{X^2_{L1} + R^2_L}$$

$$Z_2 = X_{C2} // R_L$$

$$Z_2 = \frac{X_{C2} \cdot R_L}{\sqrt{(X_{C2})^2 + R_L^2}}$$

จัดวงจรใหม่และหาค่าแรงดันจากกฎการแบ่งแรงดัน ได้สมการดังนี้



$$V'_{r(\text{rms})} = \frac{Z_2}{Z_2 + Z_1} \cdot V(\text{rms})$$

ซึ่งการหาค่าอิมพีแดนซ์ของ X_{C2} และ X_L จะต้องใช้ค่าความถี่มาพิจารณาด้วยซึ่งค่าความถี่จะพิจารณาจากชนิดของวงจร rectifier ถ้าเป็นวงจรเรกติไฟเออร์ แบบ Half wave จะใช้ค่าความถี่ 50 Hz ส่วนวงจรเรกติไฟเออร์ แบบ Full wave จะใช้ค่าความถี่ 100 Hz.

พิจารณาแบบหาค่าโดยประมาณ (Approximate)

จาก

$$Z_1 = \sqrt{X_L^2 + R_1^2}$$

เมื่อพิจารณาทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับจะทำให้ค่าความต้านทานของขดลวดจะมีค่ามากกว่าความต้านทานภายในขดลวด $X_L > R_1$ จะได้ค่าอิมพีแดนซ์ของ Z_1 ดังสมการ

$$Z_1 \cong X_L$$

ในส่วนของค่าอิมพีแดนซ์ Z_2 ซึ่งเป็นวงจรขนานระหว่าง X_{C2} กับ R_L เมื่อพิจารณาผลทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับจะทำให้ค่าความต้านทานของ X_{C2} มีค่าต่ำกว่าความต้านทาน R_L ดังสมการ

$$X_C < R_L$$

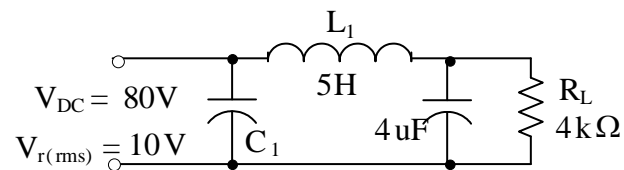
$$Z_2 = X_{C2} // R_L$$

$$Z_2 \cong X_{C2}$$

ดังนั้นจะได้ค่าแรงดันริบเบิลของวงจรแอลซี พายฟิลเตอร์ ดังสมการต่อไปนี้

$$V'_{r(rms)} = \frac{X_{C2}}{|X_{L1} - X_{C2}|} \cdot V_{r(rms)}$$

ตัวอย่างที่ 7 จงคำนวณหาค่า ripple factor ความต้านทานภายใน $L_1 = 250 \Omega$



วิธีทำ

$$\begin{aligned} V'_{dc} &= \frac{R_L}{R_L + R_1} \cdot V_{dc} \\ &= \frac{4k\Omega}{4k\Omega + 250\Omega} \cdot 80 \text{ V} \end{aligned}$$

$$V'_{dc} = 75.3 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

$$\begin{aligned}
 X_{L_1} &= 2 \pi f L \\
 &= 2 \pi (100 \text{ Hz}) .5 \text{H.} \\
 X_{L_1} &= 3140 \ \Omega \\
 X_{C_2} &= \frac{1}{2 \pi F c_2} \\
 &= \frac{1}{2 \pi (100 \text{ Hz}) 4 \mu \text{F}} \\
 X_{C_2} &= 398 \ \Omega
 \end{aligned}$$

เมื่อเปรียบค่าความต้านทาน $X_{L_1} = 3140 \ \Omega$, $R_i = 250 \ \Omega$ เข้าเงื่อนไข $X_L > R_i$

ส่วน $X_{C_2} = 398 \ \Omega$, $R_L = 4 \text{k}\Omega$ เข้าเงื่อนไข $X_C < R_L$ หาค่าแรงดันริบเบิล ดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 V'_{r(rms)} &= \frac{X_{C_2}}{|X_L - X_{C_2}|} \cdot V_{r(rms)} \\
 &= \frac{398}{|3140 - 398|} \times 10 \text{ V.} \\
 V'_{r(rms)} &= 1.45 \text{ V} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

สรุปผล

แรงดันที่อินพุตวงจรแอลซี พายฟิลเตอร์

$$\begin{aligned}
 V_{dc} &= 80 \text{ V} \\
 V_{r(rms)} &= 10 \text{ V}
 \end{aligned}$$

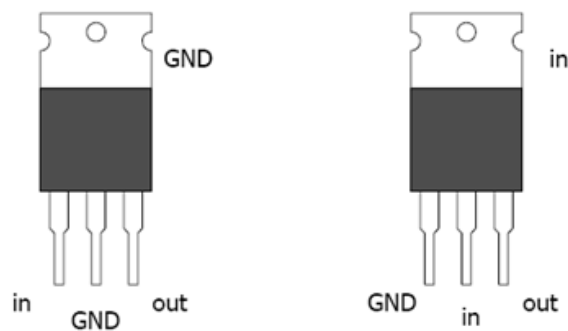
แรงดันที่เอาต์พุตวงจรแอลซี พายฟิลเตอร์

$$\begin{aligned}
 V'_{dc} &= 75.3 \text{ V} \\
 V'_{r(rms)} &= 1.45 \text{ V}
 \end{aligned}$$

7.2.ไอซีเรกกูเลเตอร์ (IC Voltage Regulators)

วงจรภายในของ ICs regulator ก็จะประกอบไปด้วย อุปกรณ์ทั้งพาสซีฟ แอกทีฟ วงจรควบคุม และวงจรป้องกันต่างๆ เป็นอุปกรณ์ที่มี 3 ขา สามารถจ่ายกระแสได้ตั้งแต่ 100 mA - 10 A อัตราทนกำลัง (power) ตั้งแต่ mw - 10 w เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิดคือ

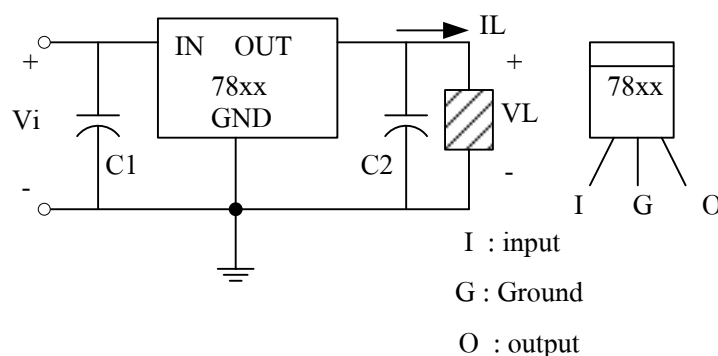
- เรกกูเลเตอร์ไฟบวก (Positive regulator)
- เรกกูเลเตอร์ไฟลบ (Negative regulator)
- เรกกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้ (Adjustable output voltage)



รูปที่ 12 โครงสร้างภายนอกไอซีเรกกูเลต

7.2.1 เรกกูเลเตอร์ไฟบวก (Positive regulator)

จะมีรหัสขึ้นต้นด้วยตัวเลข 78 xx และแรงดันบวกทางเอาต์พุตจะมีค่าตามตัวเลข 2 ตัวสุดท้ายเช่น เบอร์ 7805 นั้นแสดงว่าแรงดันบวกทางเอาต์พุตจะมีค่าเท่ากับ 5V ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 5 V - 24 V จากรูปโครงสร้างของไอซี ขา 1 จะเป็นขาอินพุต ขา2 จะเป็นขากราวด์ ส่วนขา 3 จะเป็นขาเอาต์พุต



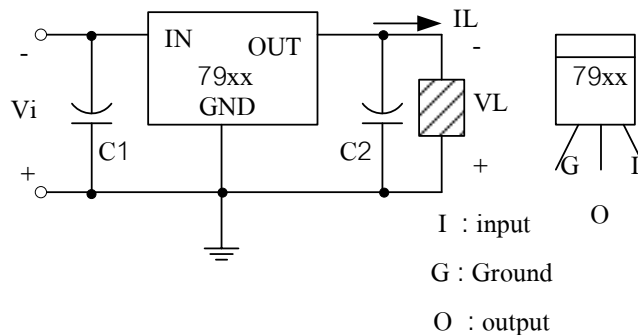
รูปที่ 13 การต่อใช้งานวงจร regulator ไฟบวก(Positive regulator)

จากรูปจะต่อขา IN เข้ากับแรงดันอินพุตไฟบวกกับขา GND ของ IC จะต่อกับไฟลบ มี C1 ใส่ไว้เพื่อลดค่าความเหนี่ยวนำภายใน IC ซึ่งมักใช้ค่าเท่ากับ 1 ไมโครฟารัด ชนิดแทนทาลัม หรือ 0.1 ไมโครฟารัด ชนิดเซรามิก ส่วน C2 มีไว้เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนซึ่งมักใช้ค่าเท่ากับ C1 สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุดถึง 1 แอมป์ ส่วนขา OUT เป็นแรงดันขาออกจากไอซี จะมีค่าต่างกันตามเบอร์ของไอซี ตามตัวอย่างในตาราง

IC part number	Regulated positive voltage (V)	Minimum (Vi)
7805	5	7.3
7806	6	8.35
7808	8	10.5
7810	10	12.5
7812	12	14.6
7815	15	17.7
7818	18	21
7824	24	27.1

7.2.2 เรกกูเลเตอร์ไฟลบ (Negative regulator)

จะมีรหัสขึ้นต้นด้วยตัวเลข 79 xx ซึ่งจะมีการต่อใช้งานเหมือนกับเบอร์ 78xx ต่างกันเพียงแรงดันที่ต่อกับขาอินพุตจะต้องเป็นไฟลบ ก็มีค่าตั้งแต่ -5 V ถึง -24 V จากรูปโครงสร้างของไอซี ขา 1 จะเป็นขากราวด์ ขา 2 จะเป็นขาอินพุต ส่วนขา 3 จะเป็นขาเอาต์พุต



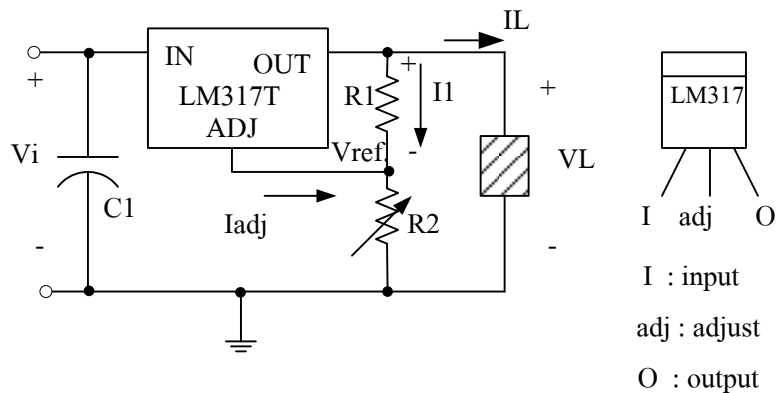
รูปที่ 14 การต่อใช้งานวงจร regulator ไฟลบ (Negative regulator)

ตารางคุณสมบัติของ ICs ในตระกูล 79xx

IC part number	Regulated positive voltage (V)	Minimum (Vi)
7905	-5	-7.3
7906	-6	-8.35
7908	-8	-10.5
7910	-10	-12.5
7912	-12	-14.6
7915	-15	-17.7
7918	-18	-21
7924	-24	-27.1

7.2.3 เรกกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้ (Adjustable output voltage)

จะมีรหัสขึ้นต้นด้วยตัวเลข LM 317T ซึ่งสามารถปรับแรงดันทางด้าน output ได้ตั้งแต่ 1.2v - 37 v จากรูปโครงสร้างของไอซี ขา 1 จะเป็นขาอินพุต ขา2 จะเป็นปรับค่า ส่วนขา 3 จะเป็นขาเอาท์พุต และจะต้องต่อตัวต้านทานแบ่งแรงดัน ตามรูปข้างล่าง



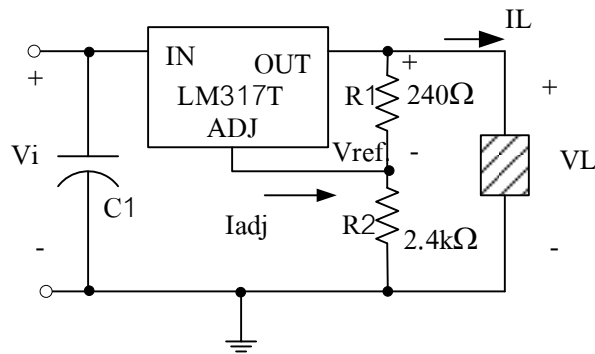
รูปที่ 15 การต่อใช้งานวงจรเรกกูเลเตอร์แบบปรับค่าได้

จากวงจรหาสมการการปรับค่าแรงดัน ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 V_L &= I_1 R_1 + (I_1 + I_{adj}) R_2 \\
 &= I_1 (R_1 + R_2) + I_{adj} R_2 \\
 V_L &= \frac{V_{ref}}{R_1} (R_1 + R_2) + I_{adj} R_2 \\
 V_L &= V_{ref} \left[1 + \frac{R_2}{R_1} \right] + I_{adj} R_2
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ โดยทั่วไปแล้วค่าแรงดันอ้างอิง $V_{ref} = 1.25 \text{ V}$ และกระแสที่ขา $I_{adj} = 100 \text{ uA}$

ตัวอย่างที่ 8 จากวงจรให้คำนวณหาค่าแรงดันที่ปรับได้ทางเอาต์พุต



วิธีทำ จากสมการ

$$V_L = V_{ref} \left[1 + \frac{R_2}{R_1} \right] + I_{adj} \cdot R_2$$

จากสเปกค่าแรงดันอ้างอิง $V_{ref} = 1.25 \text{ V}$ และกระแสที่ขา $I_{adj} = 100 \text{ uA}$ แทนค่าจะได้

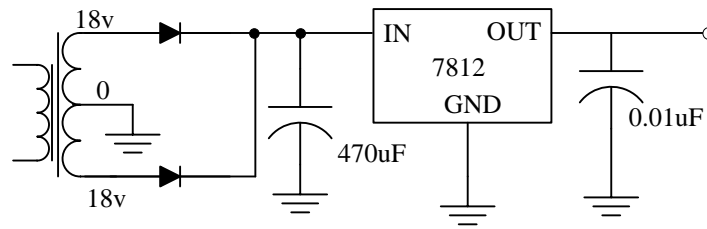
$$\begin{aligned} V_L &= 1.25 \text{ V} \left[1 + \frac{2.4 \text{ k}\Omega}{240 \Omega} \right] + 100 \text{ uA} \times 2.4 \text{ k}\Omega \\ &= 13.75 \text{ V} + 0.24 \text{ V} \\ V_L &= 13.99 \text{ V} = 14 \text{ V} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

7.2.4 การออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง เบื้องต้น

สำหรับการออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง นั้นก็จะมีองค์ประกอบเบื้องต้นดังนี้

1. หม้อแปลงไฟชนิดลดค่าแรงดัน (Step down) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดค่าแรงดัน และกระแสไฟฟ้าที่จะใช้งาน
2. วงจรเรกติไฟเออร์ ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสไฟฟ้ากระแสตรง มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือแบบครึ่งคลื่น (Half wave) และแบบเต็มคลื่น (Full wave) โดยส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้วงจรแบบเต็มคลื่น
3. วงจรฟิลเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ยกกระดบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้สูงขึ้น
4. วงจรเร็กกูเลเตอร์ รักษากระดบแรงดันให้คงที่

ตัวอย่างที่ 9 จากรูปจงวิเคราะห์การทำงานของ +12 power supply ที่กระแส load 400 mA



วิธีทำ หาค่าแรงดันที่อินพุตของไอซี ได้ดังนี้

$$V_{DC} = V_m - V_{r(\text{peak})}$$

จากโจทย์ที่กำหนดมาให้แรงดันที่เอาท์พุทของหม้อแปลงเป็นค่าแรงดันจริง(RMS) ดังนั้นจึงต้องคำนวณออกมาเป็นค่าแรงดันของสัญญาณ(V_m) ได้ดังนี้

$$V_m = \sqrt{2} \times V_{rms}$$

$$= \sqrt{2} \times 18\text{v}$$

$$V_m = 25.456 \text{ v} \quad \text{ตอบ}$$

ส่วนค่าแรงดันริบเบิลของสัญญาณ $V_{r(\text{peak})}$ จะต้องหาค่าในรูปแบบค่าจริง ได้ดังนี้

$$V_{r(\text{rms})} = \frac{2.88 \times 10^{-3} \times I_{dc}}{C}$$

$$= \frac{2.88 \times 10^{-3} \times 400\text{mA}}{470\mu\text{F}}$$

$$V_{r(\text{rms})} = 2.45 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ดังนั้นค่าแรงดันริบเบิลของสัญญาณ $V_{r(\text{peak})}$ จะได้

$$V_{r(\text{peak})} = \sqrt{3} \times V_{rms}$$

$$= \sqrt{3} \times 2.45$$

$$V_{r(\text{peak})} = 4.245 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

เพราะฉะนั้นค่าแรงดันที่อินพุตของไอซี หรือแรงดันที่ตกคร่อม capacitor 470 uF จะได้

$$V_{DC} = V_m - V_{r(\text{peak})}$$

$$= 25.456 - 4.245$$

$$V_{DC} = 21.21 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ดังนั้นถ้าพิจารณาแรงดันต่ำสุดที่ไอซีสามารถทำงานได้

$$V_{in(\text{min})} = V_m - V_{r(\text{p-p})}$$

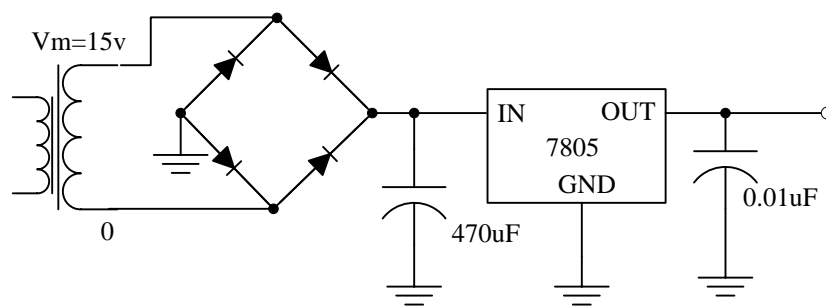
$$= 25.456 - 2 \times 4.245$$

$$V_{in(\text{min})} = 16.966 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ซึ่งถ้า filter capacitor มีค่าต่ำหรือ load current สูงขึ้นจะเป็นผลให้ ripple voltage มีค่ามาก และจะทำให้แรงดันต่ำสุดที่ตกคร่อม capacitor มีค่าต่ำไปด้วยซึ่งยิ่งก็ตามแรงดันต่ำสุดที่ไอซีเบอร์ 7812 สามารถทำงานได้ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 14.6 V ของ ถึงจะเรีกูเลตแรงดันออกมาที่เอาท์พุทเท่ากับ 12V

ตัวอย่างที่ 10 จากรูปให้ทำการคำนวณหาค่าแรงดันอินพุทของไอซีเบอร์ 7805 (จากสเปค 7805 มีค่าแรงดันอินพุทต่ำสุด 7.3 V) ที่กระแสโหลดต่าง ๆ ดังนี้

- ก) กระแสโหลด 200 mA ข) กระแสโหลด 400 mA



วิธีทำ

- ก) ที่กระแสโหลด 200 mA การคำนวณหาค่าแรงดันอินพุท หาได้ดังนี้

$$V_{in(min)} = V_m - 2 \times V_r(\text{peak})$$

ค่าแรงดันริบเบิลของสัญญาณ $V_r(\text{peak})$ หาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_r(\text{peak}) &= \sqrt{3} \times V_r(\text{rms}) \\ &= \sqrt{3} \times \frac{2.88 \times 10^{-3} \times I_{dc}}{C} \\ &= \sqrt{3} \times \frac{2.88 \times 10^{-3} \times 200 \text{mA}}{470 \mu\text{F}} \end{aligned}$$

$$V_r(\text{peak}) = 2.12 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ค่าแรงดันที่อินพุทของไอซี หรือแรงดันที่ตกคร่อม capacitor 250 uF หาได้ดังนี้หาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_{DC} &= V_m - V_r(\text{peak}) \\ &= 15 \text{ V} - 2.12 \text{ V} \end{aligned}$$

$$V_{DC} = 12.88 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ถ้าพิจารณาแรงดันต่ำสุดที่ไอซีสามารถทำงานได้

$$\begin{aligned} V_{in(\min)} &= V_m - 2 \times V_r(\text{peak}) \\ &= 15 - 2 \times 2.12 \text{ V} \end{aligned}$$

$$V_{in(\min)} = 10.76 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

จะเห็นว่าค่าแรงดันอินพุตต่ำสุด $V_{in(\min)}$ ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าใน สเปค (7.3 V) เอาท์พุตของ ไอซีจะเรีกูเลตแรงดันออกมาที่เอาท์พุตเท่ากับ +5 V

ข) ที่ กระแสโหลด 400 mA

ค่าแรงดันรีบเบิ้ลของสัญญาณ $V_r(\text{peak})$ หาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_r(\text{peak}) &= \sqrt{3} \times V_r(\text{rms}) \\ &= \sqrt{3} \times \frac{2.88 \times 10^{-3} \times I_{dc}}{C} \\ &= \sqrt{3} \times \frac{2.88 \times 10^{-3} \times 400 \text{ mA}}{470 \mu\text{F}} \end{aligned}$$

$$V_r(\text{peak}) = 4.24 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ค่าแรงดันที่อินพุตของไอซี หรือแรงดันที่ตกคร่อม capacitor 250 uF หาได้ดังนี้หาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_{dc} &= V_m - V_r(\text{peak}) \\ &= 15 \text{ V} - 4.24 \text{ V} \end{aligned}$$

$$V_{dc} = 10.76 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

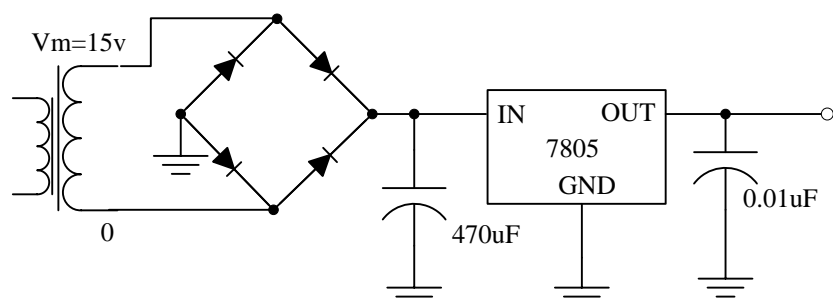
พิจารณาแรงดันต่ำสุดที่ไอซีสามารถทำงานได้

$$\begin{aligned} V_{in(\min)} &= V_m - 2 \times V_r(\text{peak}) \\ &= 15 - 2 \times 4.24 \text{ V} \end{aligned}$$

$$V_{in(\min)} = 6.52 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

จะเห็นว่าค่าแรงดันต่ำสุด $V_{in(\min)}$ ที่ได้จะมีค่าต่ำกว่าใน สเปค (7.3 V) เพราะฉะนั้น เอาท์พุตของไอซี จะเรีกูเลตแรงดันออกมาที่เอาท์พุตเท่ากับ +5 V ได้ไม่สม่ำเสมอ

ตัวอย่างที่ 11 จากวงจรให้คำนวณหาค่า กระแสโหลดสูงสุด ที่เรีกูเลเตอร์สามารถทำงานได้



วิธีทำ จากสเปคไอซี 7805 ค่าแรงดันอินพุตต่ำสุด $V_{in} > 7.3 \text{ V}$
จากสมการแรงดันริบเบิล มีส่วนประกอบของกระแสไฟฟ้า ดังนั้นจะได้

$$V_{r(rms)} = \frac{2.88 \times 10^{-3} \times I_{dc}}{C}$$

$$I_{dc} = \frac{V_{r(rms)} \times C}{2.88 \times 10^{-3}}$$

จากสมการแรงดันริบเบิลอาร์เอ็มเอส

$$V_{r(rms)} = \frac{V_{r(p)}}{\sqrt{3}}$$

จากสมการแรงดันต่ำสุดที่ไอซี

$$V_{in(min)} = V_m - V_{r(p-p)}$$

ดังนั้นจะได้สมการแรงดันริบเบิล ดังนี้

$$V_{r(p-p)} < V_m - V_{in(min)}$$

$$= 15\text{V} - 7.3 \text{ V}$$

$$V_{r(p-p)} = 7.7 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

แทนค่าลงในสมการริบเบิลได้ดังนี้

$$V_{r(rms)} = \frac{V_{r(p)}}{\sqrt{3}} = \frac{\left(\frac{V_{r(p-p)}}{2}\right)}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{\left(\frac{7.7\text{V}}{2}\right)}{\sqrt{3}}$$

$$V_{r(rms)} = 2.22 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

ดังนั้นจะได้กระแสสูงสุด ดังนี้

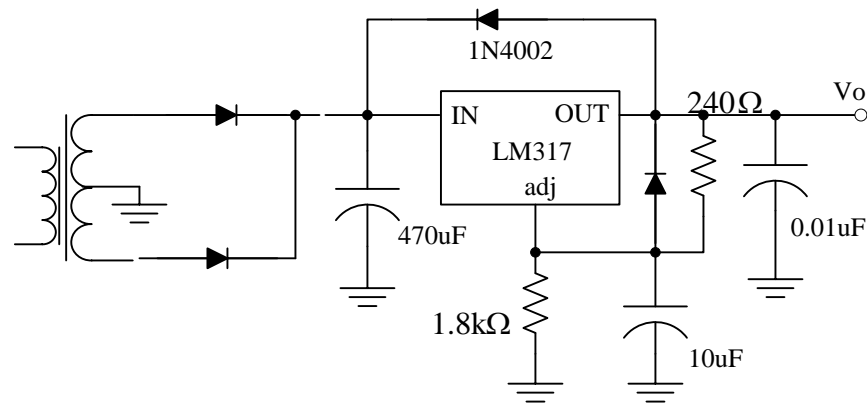
$$I_{DC} = \frac{V_{r(rms)} \times C}{2.88 \times 10^{-3}}$$

$$= \frac{2.22\text{V} \times 250 \times 10^{-6}}{2.88 \times 10^{-3}}$$

$$I_{DC} = 192.7 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

นั่นแสดงว่าถ้ากระแสมีค่าไม่เกิน 192.7 mA ไอซีก็ยังให้แรงดันที่ output +5V อยู่

ตัวอย่างที่ 12 ให้หาแรงดันที่ output ของ regulator



วิธีทำ จากสเปกค่าแรงดันอ้างอิง $V_{ref} = 1.25 \text{ V}$ และกระแสที่ขา $I_{adj} = 100 \text{ uA}$ แทนค่าจะได้

$$V_L = V_{ref} \left[1 + \frac{R_2}{R_1} \right] + I_{adj} \times R_2$$

แทนค่า

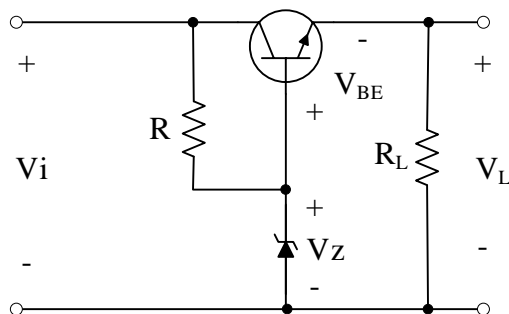
$$= 1.25\text{V} \times \left[1 + \frac{1.8\text{k}\Omega}{240\Omega} \right] + 100 \text{ uA} \times 1.8\text{k}\Omega$$

$$V_L = 10.8 \text{ V} \quad \text{ตอบ}$$

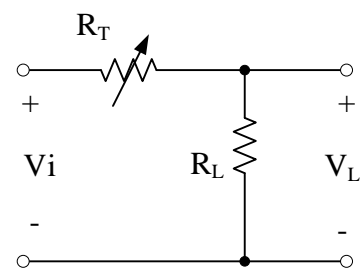
7.3 ทรานซิสเตอร์เรกกูเลเตอร์ (Transistor Voltage Regulation)

เป็นวงจรเรกกูเลเตอร์ ที่ประยุกต์มาจากวงจรซีเนอร์ไดโอดเรกกูเลเตอร์ เพียงต่อทรานซิสเตอร์เพิ่มเข้าไปเพื่อทำให้วงจรมีการจ่ายกระแสได้สูงขึ้น เพราะสามารถเลือกเบอร์ทรานซิสเตอร์ที่สามารถจ่ายกระแสสูงๆได้ ส่วนการจัดวงจรสามารถจัดได้ 2 แบบคือ แบบอนุกรมและแบบขนาน

7.3.1 เรกกูเลเตอร์ แบบอนุกรม (Series Regulator)



ก. วงจรRegulator แบบอนุกรม



ข. วงจรสมมูล

รูปที่ 16 วงจรเรกกูเลเตอร์แบบอนุกรม

จากรูปทรานซิสเตอร์จะทำหน้าที่เหมือนกับตัวต้านทานปรับค่าได้ ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงตามค่ากระแสและแรงดันที่จุดทำงานของทรานซิสเตอร์

จากรูป ข ถ้าค่าความต้านทาน R_L มีการเปลี่ยนแปลงแรงดันที่เอาท์พุท V_L จะต้องมีค่าคงที่อยู่ถ้าอัตราส่วนระหว่างความต้านทาน R_L กับความต้านทาน R_T ยังคงที่เท่าเดิมอยู่
สมการแรงดันที่เอาท์พุท

$$V_L = \frac{R_L}{R_L + R_T} \times V_i$$

สมมติให้

$$\frac{R_L}{R_T} = K1$$

หรือ

$$R_L = K1 \cdot R_T$$

จาก

$$\frac{R_L}{R_L + R_T} \text{ และเมื่อแทนค่า } R_L = K1 \cdot R_T \text{ จะได้เท่ากับ}$$

$$\frac{R_L}{R_L + R_T} = \frac{K \cdot R_T}{K \cdot R_T + R_T}$$

นำ R_T ทหารตลอด

$$\frac{R_L}{R_L + R_T} = \frac{K1}{K1 + 1} = K$$

เพราะฉะนั้น

$$V_L = K \cdot V_i$$

จากสมการแรงดัน V_L จะถูกควบคุมด้วยตัวแปร V_i และค่า K ซึ่งมีความสัมพันธ์กันแบบแปรผันตรงนั้นหมายความว่าถ้าค่า K มีค่าคงที่ตลอดเวลา แรงดัน V_L ก็จะคงที่เช่นกัน

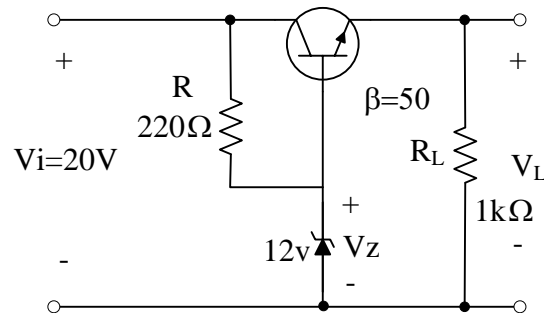
ส่วนการหาค่าแรงดันที่เอาท์พุทจากรูป ก เขียนสมการหาตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ ได้ดังนี้

$$V_L = V_{BE} + V_Z$$

$$V_{BE} = V_L - V_Z$$

จากสมการการแรงดัน V_{BE} เป็นตัวกำหนดจุดทำงานของทรานซิสเตอร์ สมมติว่าค่าแรงดัน V_L มีค่าลดลงจะส่งผลให้แรงดัน V_{BE} มีค่าลดลงเพราะ V_Z มีค่าคงที่ จะส่งผลให้จุดทำงานของทรานซิสเตอร์ลดลงเป็นผลให้ความต้านทานที่ collector to emitter มีค่าเพิ่มขึ้นนั่นหมายถึงค่า R_T มีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลทรานซิสเตอร์ หยุดทำงาน

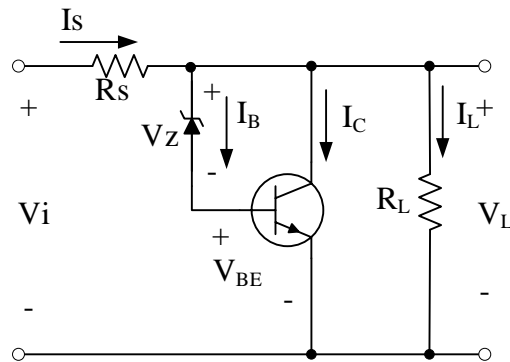
ตัวอย่างที่ 9 จากรูปถ้า $R_L = 1 \text{ K}\Omega$ จงหาค่าแรงดันที่เอาต์พุต และกระแสที่ซีเนอร์ไดโอด



วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 V_L &= V_{BE} + V_Z \\
 &= 0.7\text{v} + 12\text{v} \\
 V_L &= 12.7 \text{ v} && \text{ตอบ} \\
 V_{CE} &= V_i - V_L \\
 &= 20\text{v} - 12.7\text{V} \\
 V_{CE} &= 7.3\text{V} \\
 I_R &= \frac{20\text{V} - 12\text{V}}{220\Omega} \\
 I_R &= 36.4 \text{ mA} && \text{ตอบ} \\
 I_L &= \frac{V_L}{R_L} = \frac{12.7\text{V}}{1\text{K}\Omega} \\
 I_L &= 12.7 \text{ mA} && \text{ตอบ} \\
 I_B &= \frac{I_C}{\beta} = \frac{I_L}{\beta} = \frac{12.7\text{mA}}{50} \\
 I_B &= 254 \text{ }\mu\text{A} && \text{ตอบ} \\
 I_Z &= I_R - I_B \\
 &= 36.4 \text{ mA} - 254 \text{ }\mu\text{A} \\
 I_Z &= 36.146 \text{ mA} && \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

7.3.2 เรกกูเลเตอร์แบบขนาน (Shunt Regulator)



a. วงจรRegulator แบบขนาน

รูปที่ 17 วงจรเรกกูเลเตอร์แบบขนาน

จากรูปจะต่อซีเนอร์ไดโอดอนุกรมกับขาเบส และขาคอลเลกเตอร์ และขาอีมิเตอร์ของทรานซิสเตอร์ต่อขนานกับเอาต์พุต การหาสมการแรงดันทางเอาต์พุตเขียนสมการได้ดังนี้
จากรูปตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์

$$V_L = V_{CE}$$

หรือ

$$V_L = V_Z + V_{BE}$$

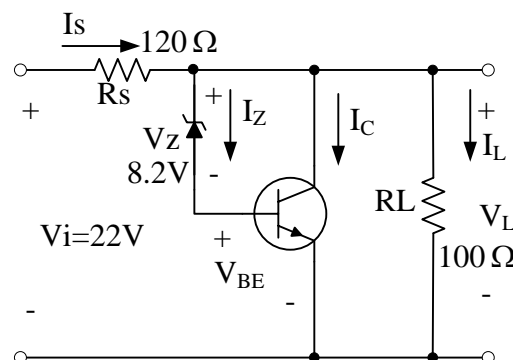
แรงดันไบอัสที่ขาเบส กับขาอีมิเตอร์ จะได้

$$V_{BE} = V_L - V_Z$$

กระแสที่ไหลในวงจรได้ดังนี้

$$I_S = I_B + I_C + I_L$$

ตัวอย่างที่ 10 จากรูปเลือกใช้ซีเนอร์ไดโอด 8.2V จงคำนวณ หาค่าแรงดันที่เอาต์พุต และกระแสที่ซีเนอร์ไดโอด



วิธีทำ จากสมการ

$$\begin{aligned} V_L &= V_Z + V_{BE} \\ &= 8.2V + 0.7V \end{aligned}$$

$$V_L = 8.9V \quad \text{ตอบ}$$

กระแสที่ไหลในวงจรได้ดังนี้

$$I_S = I_B + I_C + I_L$$

$$I_B = I_Z$$

$$I_S = I_Z + I_C + I_L$$

หากระแสอินพุต I_S

$$\begin{aligned} I_S &= \frac{V_i - V_L}{R_s} \\ &= \frac{22V - 8.9V}{120\Omega} \end{aligned}$$

$$I_S = 109 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

หากระแสอินพุต I_L

$$\begin{aligned} I_L &= \frac{V_L}{R_L} \\ &= \frac{8.9V}{100\Omega} \end{aligned}$$

$$I_L = 89 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

$$\begin{aligned} I_S &= \frac{V_i - V_L}{R_s} \\ &= \frac{22V - 8.9V}{120\Omega} \end{aligned}$$

$$I_S = 109 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

สมมติให้กระแส I_B มีค่าน้อยมาก จะได้

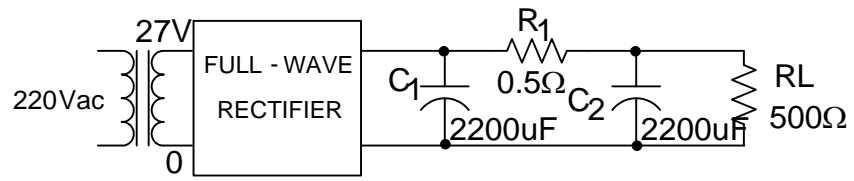
$$I_S \approx I_C + I_L$$

จะได้

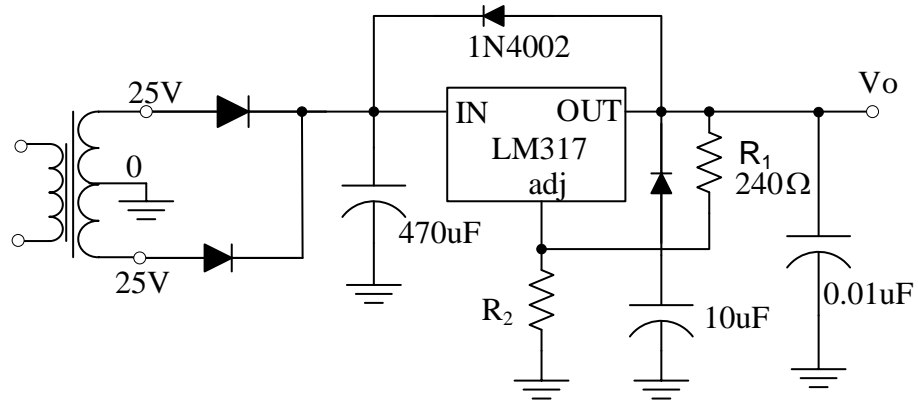
$$\begin{aligned} I_C &= I_S - I_L \\ &= 109 \text{ mA} - 89 \text{ mA} \end{aligned}$$

$$I_C = 20 \text{ mA} \quad \text{ตอบ}$$

3. จากวงจร ให้คำนวณหาค่ารีปเปิลแฟคเตอร์ ที่เอาต์พุต เมื่อจ่ายกระแสที่โหลด(R_L) 1A



6. จงคำนวณหาค่า R_2 เมื่อต้องการปรับค่าแรงดันเอาต์พุตตั้งแต่ 1.25 V ถึง 25 V กำหนดให้ $V_{ref}=1.25V$
กระแส $I_{adj.} = 50 \mu A$



ใบงานวงจรฟิลเตอร์และเรกกูเลเตอร์

วัตถุประสงค์

1. นักศึกษาสามารถต่อวงจรเรกติไฟเออร์ แบบต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถวัดแรงดันทางเอาต์พุตของวงจรเรกติไฟเออร์แบบต่างๆ ได้ถูกต้อง
3. นักศึกษาสามารถวัดแรงดันทางเอาต์พุตของวงจรคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ ได้ถูกต้อง
4. นักศึกษาสามารถคำนวณแรงดันทางเอาต์พุตของวงจรคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ ได้ถูกต้อง

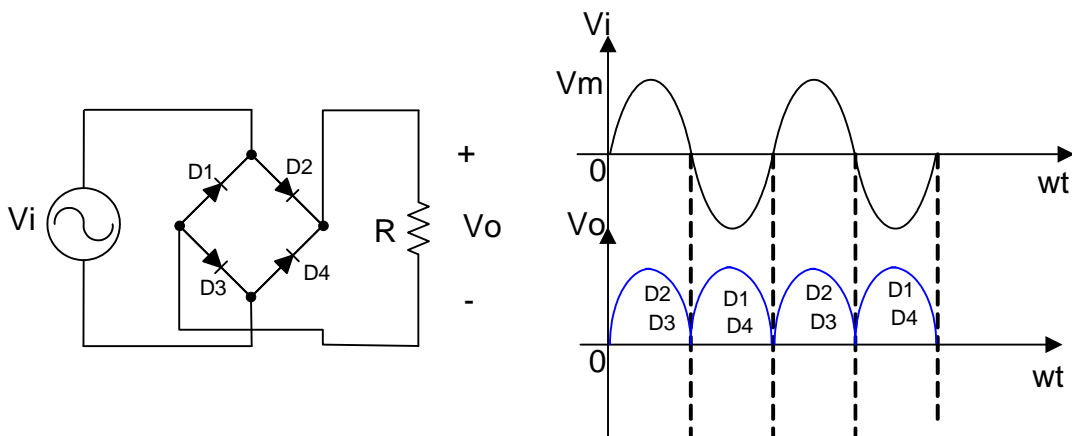
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ออสซิลโลสโคป
2. มัลติมิเตอร์
3. หม้อแปลงไฟฟ้า
4. แผงต่อวงจรโฟโต้บอร์ด และ สายต่อวงจร
5. ไดโอด 1N4001 คาปาซิเตอร์ 10 μF , 100 μF ตัวต้านทาน 1k Ω 10k Ω

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของ

วงจรเรกติไฟเออร์ (Rectifier Circuit)

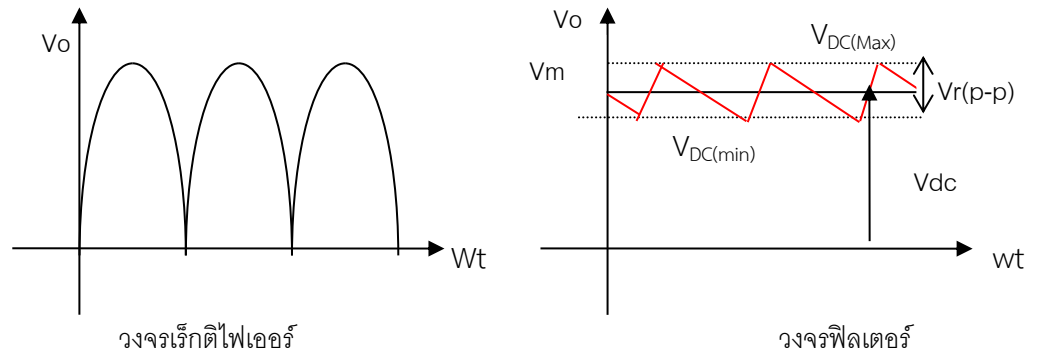
วงจร Full - wave Rectifier



คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงจากสัญญาณ

$$V_{av} = V_{DC} = 0.636 V_m = 0.636 \sqrt{2} V_{rms} \text{ (แรงดันที่ขดทุติยภูมิหม้อแปลง)}$$

คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงจากวงจรฟิลเตอร์



$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r(p-p)}{2}$$

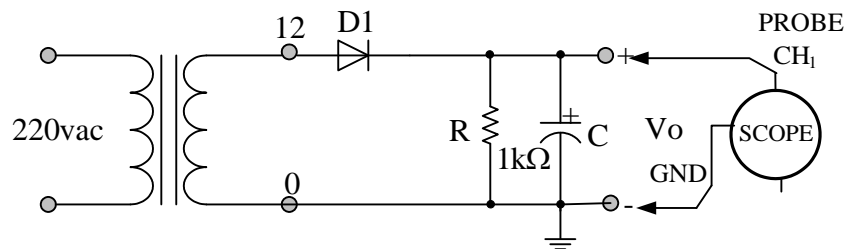
$$V_{dc} = V_m - V_r(p)$$

$$V_{dc} = V_{DC(Max)} - \frac{V_{DC(Max)} - V_{DC(min)}}{2}$$

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. วงจรคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์กับวงจรเรกติไฟแบบครึ่งคลื่น (Half-wave Rectifier)

1.1 ต่อวงจรตามรูปข้างล่าง



1.2 ต่อคาปาซิเตอร์ค่า 10 μF

1.3 ใช้ DC volt meter วัดค่าแรงดันที่เอาท์พุท Vo =V

1.4 ใช้สโคปวัดสัญญาณที่เอาท์พุท Vo บันทึกภาพและคำนวณค่าแรงดัน V_{DC} =V

.....V/DIV
V/DIV

1.5 จากรูปสัญญาณที่วัดได้ให้อ่านค่าดังต่อไปนี้

1.5.1 แรงดันไฟกระแสตรงสูงสุด $V_{DCMax} = \dots\dots\dots V$

1.5.2 แรงดันไฟกระแสตรงต่ำสุด $V_{DCmin} = \dots\dots\dots V$

1.5.3 แรงดันไฟกระแสตรงเฉลี่ย $V_{DC} = \dots\dots\dots V$

1.5.4 แรงดันไฟริบเปิล $V_{r(p-p)} = \dots\dots\dots V$

1.5.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟริบเปิล $V_{r(rms)} = \dots\dots\dots V$

1.5.6 คำนวณหาค่าริบเปิลแฟคเตอร์ $r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{DC}} \dots\dots\dots$

.....

1.6 เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น 10 kΩ แล้วบันทึกสัญญาณลงในตาราง

.....V/DIV
V/DIV

- 1.6.1 แรงดันไฟกระแสตรงต่ำสุด $V_{DCmin} = \dots\dots\dots V$ มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง.....
- 1.6.2 แรงดันไฟกระแสตรงเฉลี่ย $V_{DC} = \dots\dots\dots V$
- 1.6.3 แรงดันไฟริบเปิด $V_{r(p-p)} = \dots\dots\dots V$ มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง.....
- 1.7 เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น $1k\Omega$ และเปลี่ยนคาปาซิเตอร์เป็น $100 \mu F$
- 1.8 ใช้ Dc volt meter วัดแรงดันที่เอาท์พุท $V_o = \dots\dots\dots V$
- 1.9 ใช้สโคปวัดสัญญาณที่เอาท์พุท V_o บันทึกภาพลงในตาราง

..... V/DIV

..... V/DIV

- 1.10 จากรูปสัญญาณที่วัดได้ให้อ่านค่าดังต่อไปนี้
 - 1.10.1 แรงดันไฟกระแสตรงสูงสุด $V_{DCMax} = \dots\dots\dots V$
 - 1.10.2 แรงดันไฟกระแสตรงต่ำสุด $V_{DCmin} = \dots\dots\dots V$
 - 1.10.3 แรงดันไฟกระแสตรงเฉลี่ย $V_{DC} = \dots\dots\dots V$
 - 1.10.4 แรงดันไฟริบเปิด $V_{r(p-p)} = \dots\dots\dots V$
 - 1.10.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟริบเปิด $V_{r(rms)} = \dots\dots\dots V$
 - 1.10.6 คำนวณหาค่าริบเปิดแฟคเตอร์ $r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{DC}}$

.....

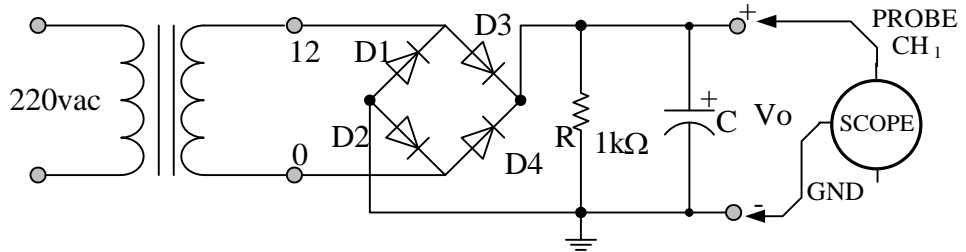
.....

.....

.....

2. วงจรเรกติไฟแบบเต็มคลื่นแบบบริดจ์กับคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์

2.1 ต่อดตามวงจรข้างล่าง



2.2 ต่อกาปาซิเตอร์ค่า 10 μF ขนานกับตัวต้านทาน 1kΩ

2.3 ใช้ DC volt Meter วัดแรงดันที่เอาท์พุท Vo =V

2.4 ใช้สโคปวัดสัญญาณที่เอาท์พุท บันทึกภาพและอ่านค่าแรงดัน V_{DC} =V

..... V/DIV

..... V/DIV

2.5 จากรูปสัญญาณที่วัดได้ให้อ่านค่าดังต่อไปนี้

2.5.1 แรงดันไฟกระแสตรงสูงสุด V_{DCMax} =V

2.5.2 แรงดันไฟกระแสตรงต่ำสุด V_{DCmin} =V

2.5.3 แรงดันไฟกระแสตรงเฉลี่ย V_{DC} =V

2.5.4 แรงดันไฟริบเปิล Vr_(p-p) =V

2.5.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟริบเปิล Vr_(rms) =V

2.5.6 คำนวณหาค่าริบเปิลแฟคเตอร์ $r = \frac{Vr(rms)}{V_{DC}}$

.....

.....

.....

2.6 จากวงจรทำการคำนวณหาค่าริบเบิลแฟคเตอร์ $r = \frac{V_r(\text{rms})}{V_{DC}}$

$$\text{สูตร } V_{dc} = \frac{V_m}{1 + \frac{4.17 \times 10^{-3}}{C \cdot R_L}}$$

$$\text{สูตร } V_r(\text{rms}) = \frac{2.88 \times 10^{-3}}{C \cdot R_L} V_{DC}$$

$$\text{ค่าริบเบิลแฟคเตอร์ } r = \frac{V_r(\text{rms})}{V_{DC}}$$

2.7 เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น $10\text{ k}\Omega$ แล้วบันทึกสัญญาณลงในตาราง

.....V/DIV
.....V/DIV

2.7.1 แรงดันไฟกระแสตรงต่ำสุด $V_{DCmin} = \dots\dots\dots$ V มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง.....

2.7.2 แรงดันไฟกระแสตรงเฉลี่ย $V_{DC} = \dots\dots\dots$ V

2.7.3 แรงดันไฟริบเบิล $V_{r(p-p)} = \dots\dots\dots$ V มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง.....

2.8 เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น $1\text{ k}\Omega$ และเปลี่ยนคาปาซิเตอร์เป็น $100\text{ }\mu\text{F}$

2.9 ใช้ Dc volt meter วัดแรงดันที่เอาท์พุท $V_o = \dots\dots\dots$ V

2.10 ใช้สโคปวัดสัญญาณที่เอาท์พุท V_o บันทึกภาพลงในตาราง

.....V/DIV
.....V/DIV

2.11 จากรูปสัญญาณที่วัดได้ให้อ่านค่าดังต่อไปนี้

2.11.1 แรงดันไฟกระแสตรงสูงสุด $V_{DCMax} = \dots\dots\dots$ V

2.11.2 แรงดันไฟกระแสตรงต่ำสุด $V_{DCmin} = \dots\dots\dots$ V

$$2.11.3 \text{ แรงดันไฟกระแสตรงเฉลี่ย } V_{DC} = \dots\dots\dots V$$

$$2.11.4 \text{ แรงดันไฟริบเปิล } V_{r(p-p)} = \dots\dots\dots V$$

$$2.11.5 \text{ คำนวณหาค่าแรงดันไฟริบเปิล } V_{r(rms)} = \dots\dots\dots V$$

$$2.11.6 \text{ คำนวณหาค่าริบเปิลแฟคเตอร์ } r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{DC}}$$

.....

.....

.....

.....

$$2.12 \text{ จากวงจรทำการคำนวณหาค่าริบเปิลแฟคเตอร์ } r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{DC}}$$

$$\text{สูตร } V_{dc} = \frac{V_m}{1 + \frac{4.17 \times 10^{-3}}{C \cdot R_L}}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$$\text{สูตร } V_{r(rms)} = \frac{2.88 \times 10^{-3}}{C \cdot R_L} V_{DC}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$$\text{ค่าริบเปิลแฟคเตอร์ } r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{DC}}$$

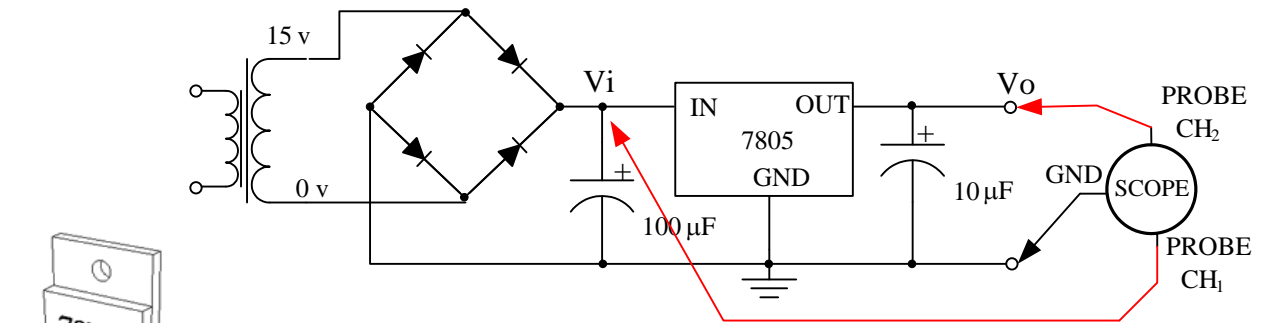
.....

.....

.....

3 วงจรเรกูเลเตอร์ ใช้ไอซี 7805

3.1 ต่อดังต่อไปนี้ตามรูปข้างล่าง(ให้สังเกตที่ขาไอซี)



รูปที่ 3 วงจรเรกูเลเตอร์

3.2 ใช้คีชีโวลมิเตอร์วัดแรงดันที่ขาอินพุต Vi ได้V

3.3 ใช้คีชีโวลมิเตอร์วัดแรงดันที่ขาเอาต์พุต Vo ได้V

3.4 ใช้ข้อสซิโลสโคปวัดสัญญาณที่ไอซีระหว่างเอาต์พุต Vo เทียบกับ Vi บันทึกผลลงตารางที่ 3

..... V/DIV

..... V/DIV

3.5 จากสัญญาณที่ขาอินพุต Vi อ่านค่าแรงดัน ได้V

3.6 จากสัญญาณที่ขาเอาต์พุต Vo อ่านค่าแรงดัน ได้V

แบบประเมินผลการปฏิบัติการทดลอง

ชื่อ - สกุลชั้น/กลุ่ม.....เลขที่.....

ลำดับที่	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
		3	2	1	0	
1	การตรงต่อเวลา					
2	การแต่งกาย					
3	ความตั้งใจการปฏิบัติงาน					
4	การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
5	การเตรียม / เก็บรักษาเครื่องมือ					
6	ทักษะในการปฏิบัติงาน					
7	ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
8	ส่งงานตามกำหนดเวลา					
9	ความถูกต้องของใบงาน					
10	สรุปผลการทดลอง					
	รวมคะแนน					

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อผู้ประเมิน
 (นายชาติรี เรืองชัยภูมิ)

เกณฑ์การประเมิน

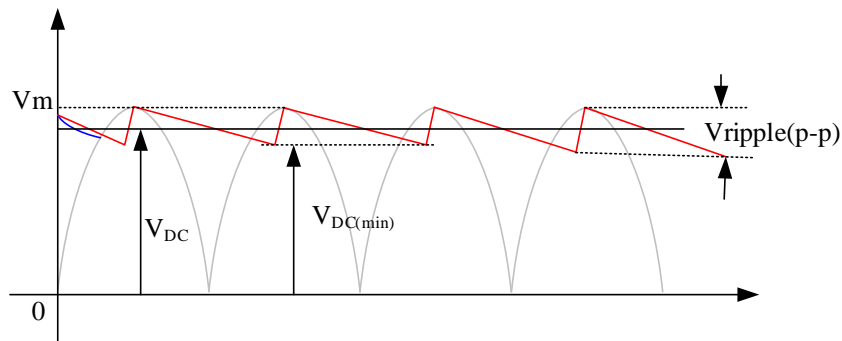
- ระดับ 3 หมายถึง ปฏิบัติถูกต้องสม่ำเสมอ
- ระดับ 2 หมายถึง ปฏิบัติถูกต้องเป็นบางครั้ง
- ระดับ 1 หมายถึง ปฏิบัติถูกต้องน้อยครั้ง
- ระดับ 0 หมายถึง ไม่ปฏิบัติเลย

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7

วงจรแหล่งจ่ายกำลัง

คำสั่ง ให้ทำเครื่องหมาย x ตรงข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว

1. จากวงจรดังรูป สมการแรงดัน V_{dcmin} ตรงกับข้อใด



- ก. $V_{dcmin} = V_m - V_r(p-p)$
- ข. $V_{dcmin} = V_m + V_r(p-p)$
- ค. $V_{dcmin} = V_m - V_r(p)$
- ง. $V_{dcmin} = V_m + V_r(p-p)$

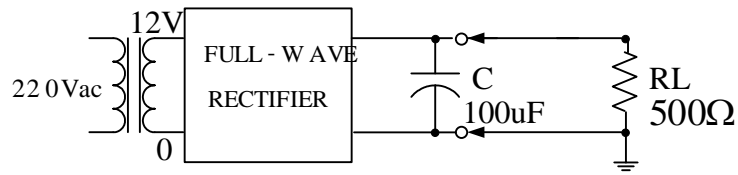
2. จากรูปค่าแรงดันรีบเบิ้ล $V_{r(rms)}$ มีสมการตรงกับข้อใด

- ก. $V_{r(rms)} = V_m - V_r(p-p)$
- ข. $V_{r(rms)} = V_r(p) / \sqrt{3}$
- ค. $V_{r(rms)} = \frac{V_m - V_{DC(min)}}{\sqrt{2}}$
- ง. $V_{r(rms)} = V_m + V_{DC(min)}$

3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับค่าแรงดันรีบเบิ้ล

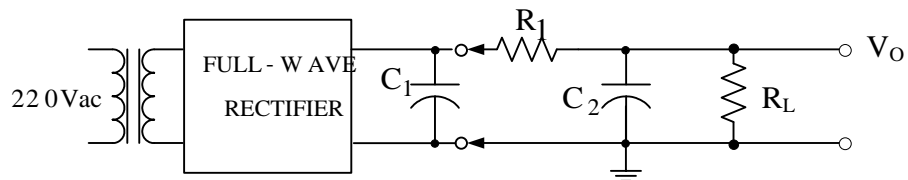
- ก. ค่าแรงดันรีบเบิ้ลต่ำจะส่งผลแรงดันไฟกระแสตรง V_{DC} สูง
- ข. คาปาซิเตอร์มีค่ามากแรงดันไฟกระแสตรง V_{DC} จะสูง
- ค. ค่าแรงดันรีบเบิ้ลสูงจะส่งผลแรงดันไฟกระแสตรง V_{DC} สูง
- ง. ค่าแรงดันรีบเบิ้ลสูงจะส่งผลแรงดันไฟกระแสตรง V_{DC} ต่ำ

4. จากวงจรดังรูป ค่าแรงดันไฟกระแสตรง VDC มีค่าตรงกับข้อใด



- ก. 15V
- ข. 12V
- ค. 17V
- ง. 11V

วงจรดังรูปใช้ประกอบคำถามข้อที่ 5-6



เมื่อกำหนดให้ $V_{dc} = 150\text{ V}$, $V_{r(rms)} = 10\text{ V}$, $R_L = 5\text{ k}\Omega$, $R_1 = 500\ \Omega$ และ $C_2 = 10\ \mu\text{F}$,

5. จากวงจร ค่าแรงดันดีซี V_{dc} ที่เอาต์พุต V_o ของวงจรมีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 10 V
- ข. 75 V
- ค. 95 V
- ง. 136.4 V

6. จากวงจรดังรูปค่าแรงดันริปเปิล $V_r(rms)$ ที่เอาต์พุต V_o มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 10 V
- ข. 2.56V
- ค. 9.9 V
- ง. 12 V

7. จากสัญลักษณ์ของไอซี 7805 ข้อใดบอกชื่อขาตามหมายเลขถูกต้อง
- GND , out ,in
 - in , GND, out
 - GND , in , out
 - out, GND , in
8. ไอซีเบอร์ 7809 และ ไอซีเบอร์ 7915 มีคุณสมบัติ ตรงกับข้อใด
- 9V และ +15 V ตามลำดับ
 - +9V และ +15 V ตามลำดับ
 - 9V และ -15 V ตามลำดับ
 - +9V และ -15 V ตามลำดับ
9. ข้อใดไม่ใช่ สมการแรงดันเอาต์พุตของไอซี LM317
- $1.25V\left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$
 - $V_{ref}\left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$
 - $1.25V\left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$
 - $V_{ref}\left(1 + \frac{R1}{R2}\right) + I_{adj}R_1$
10. ไอซี LM317 กำหนดให้ความต้านทาน $R1 = 240\Omega$, $R2 = 5K\Omega$ ค่าแรงดันเอาต์พุตตรงกับข้อใด
- 1.25V
 - 1.31V
 - 26V
 - 27V

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7
วงจรแหล่งจ่ายกำลัง

ข้อ	เฉลย
1	ง
2	ข
3	ค
4	ก
5	ง
6	ข
7	ข
8	ง
9	ก
10	ง