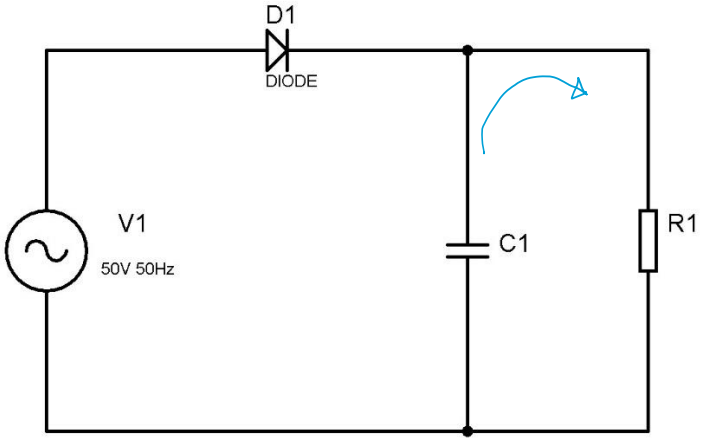
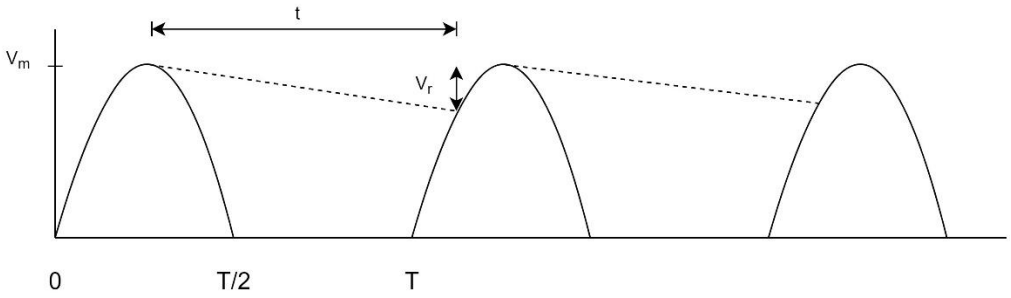
วงจรกรองแรงดันไฟฟ้าด้วยตัวเก็บประจุ

1. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น





$$V_c(t) = V_m . e^{\left(\frac{-t}{RC}\right)}$$

เมื่อ t ≈ T

$$V_{min} = V_m . e^{\left(\frac{-T}{RC}\right)}$$

เมื่อ RC >> T

$$V_{min} = V_m \left(1 - \frac{T}{RC}\right)$$

$$V_{max} = V_m$$

$$e^{-x} = 1 - x - \frac{x^2}{2!} - \text{.....}$$

$$e^{-x} \approx 1 - x$$

การคำนวณหาแรงดันระลอก (Ripple)

$$V_{r(\text{p-p})} = \text{V}_{\text{max}} - V_{\text{min}}$$

$$= V_{\text{m}} - V_{\text{m}}\left(1 - \frac{T}{RC}\right)$$

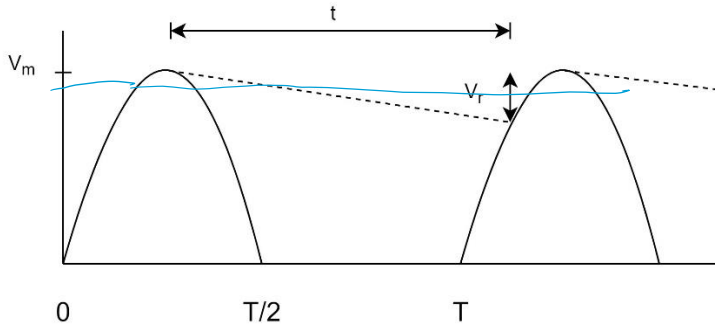
$$= V_m - V_m + \frac{V_m T}{RC}$$

$$= \frac{V_m T}{RC}$$

เมื่อ f = 1/T

$$V_{r(\text{p-p})} = \frac{V_{\text{m}}}{fRC}$$

การหาแรงดันเฉลี่ย (Vdc)

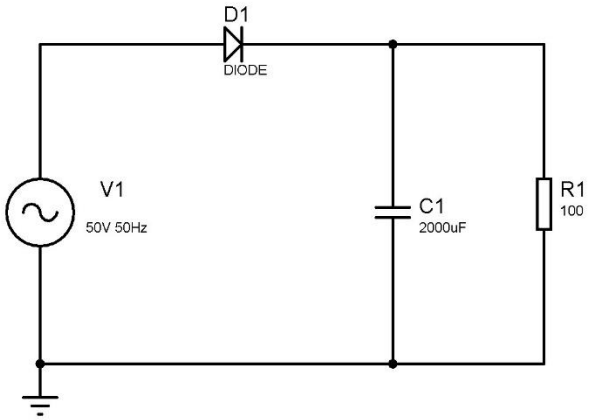


$$V_{dc} \approx V_m - \frac{V_r}{2}$$

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_m}{2fRC}$$

$$V_{dc} = V_m\left(1 - \frac{1}{2fRC}\right)$$ (ในกรณีที่ RC >> T)

ตัวอย่างที่ 2-3 จากวงจรจงคำนวณหาค่า V_r และ V_{dc} ที่โหลด



วิธีทำ วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

$RC >> T/2$

$100 \times 2000 \times 10^{-6} = 0.20 >> 0.010$

ดังนั้น $V_{r(p-p)} = \dfrac{V_m}{fRC}$

$V_{r(p-p)} = \dfrac{\sqrt{2} \times V_{rms}}{fRC}$

$= \dfrac{\sqrt{2} \times 50}{50 \times 100 \times 2000 \times 10^{-6}}$

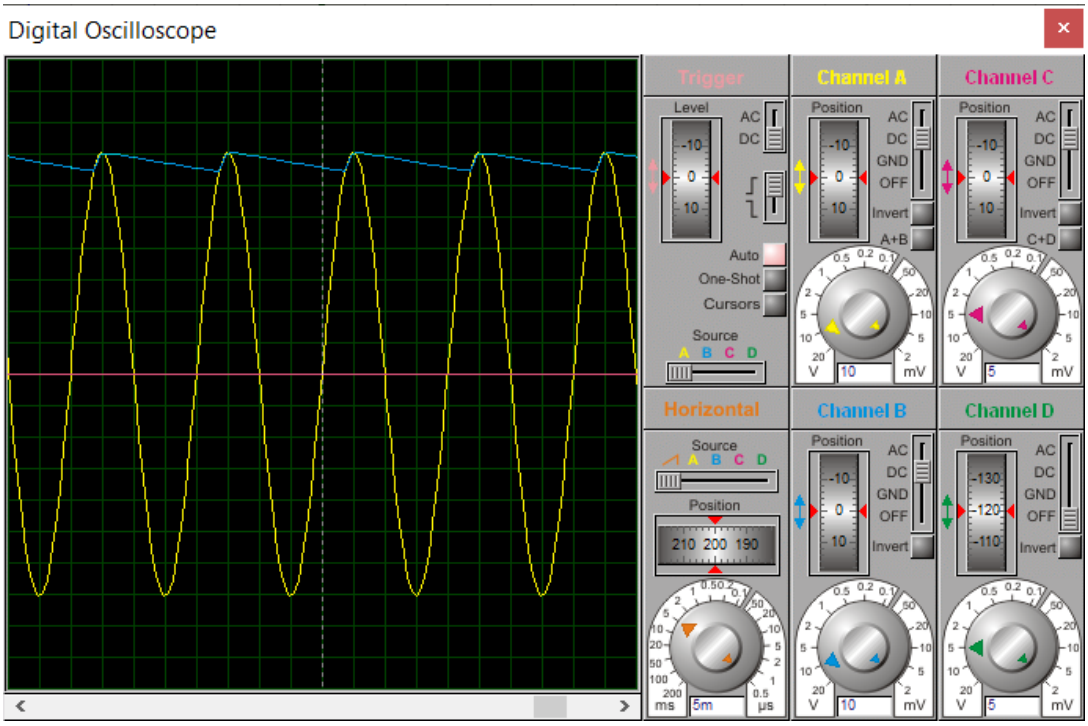
= 7.07 V ###

$V_{dc} = V_m - \dfrac{V_r}{2}$

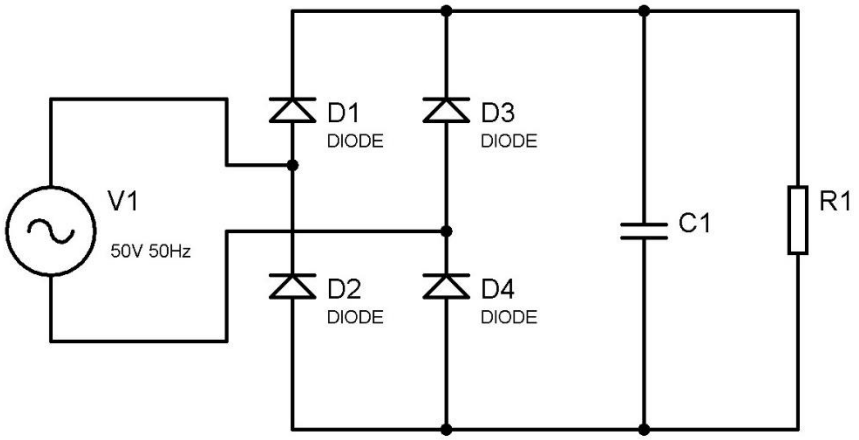
$V_{dc} = 70.7 - \dfrac{7.07}{2}$

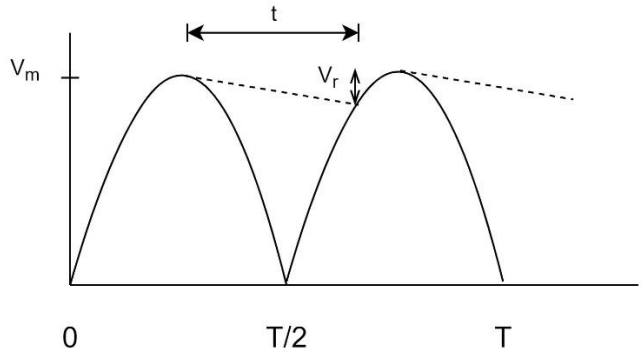
= 67.165 V ###

ผลการจำลอง



2. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น





$$V_c(t) = V_m . e^{\left(\frac{-t}{RC}\right)}$$

เมื่อ t ≈ T/2

$$V_{min} = V_m . e^{\left(\frac{-T}{2RC}\right)}$$

เมื่อ RC >> T

$$V_{min} = V_m\left(1-\frac{T}{2RC}\right)$$

$$V_{max} = V_m$$

$$e^{-x} = 1 - x - \frac{x^2}{2!} - .....$$

$$e^{-x} \approx 1 - x$$

การคำนวณหาแรงดันระลอก (Ripple)

$$V_{r(p-p)} = V_{max} - V_{min}$$

$$= V_m - V_m\left(1-\frac{T}{2RC}\right)$$

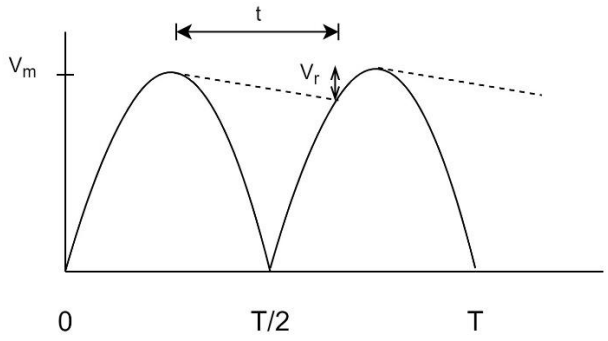
$$= V_m - V_m + \frac{V_m T}{2RC}$$

$$= \frac{V_m T}{2RC}$$

เมื่อ f = 1/T

$$V_{r(p-p)} = \frac{V_m}{2fRC}$$

การหาแรงดันเฉลี่ย (Vdc)

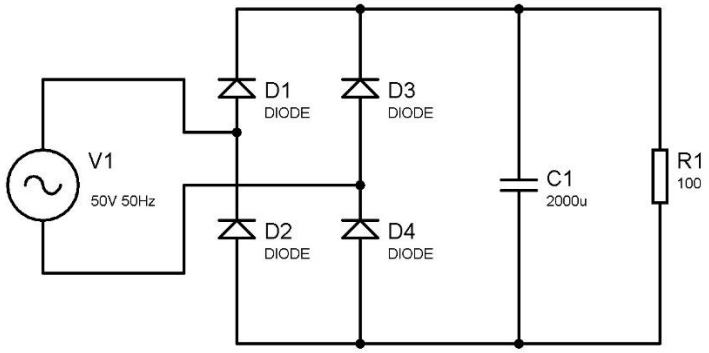


$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r}{2}$$

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_m}{4fRC}$$

$$V_{dc} = V_m\left(1 - \frac{1}{4fRC}\right)$$ (ในกรณีที่ RC >> T/2)

ตัวอย่างที่ 2-4 จากวงจรจงคำนวณหาค่า V_r และ V_{dc} ที่โหลด



วิธีทำ วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

RC >> T/2

$100 \times 2000 \times 10^{-6} = 0.20 >> 0.020/2$

ดังนั้น $$V_{r(\mathrm{p-p})} = \frac{V_{\mathrm{m}}}{2\,fRC}$$

$$V_{r(\mathrm{p-p})} = \frac{\sqrt{2}\times V_{rms}}{2\,fRC}$$

$$= \frac{\sqrt{2}\times 50}{2\times 50\times 100\times 2000\times 10^{-6}}$$

= 3.535 V ###

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

$$V_{dc} = 70.7 - \frac{3.535}{2}$$

= 68.93 V ###

ผลการจำลอง