

Condensator

Opgave: Alarminstallatie

Om de *potentiaal* in punt B tot 3,0 V te laten *stijgen*, moet de *spanning* over de weerstand *dalen* tot 2,0 V.

Er geldt: $U_R = I \cdot R$

$$* U_R = 2,0 \text{ V}$$

$$* R = 2,0 \cdot 10^6 \Omega$$

$$* I = I_0 \cdot e^{\frac{-t}{R \cdot C}}$$

$$* R = 2,0 \cdot 10^6 \Omega$$

$$* t = 45 \text{ s}$$

$$* I_0 = \frac{U_b}{R} = \frac{5,0}{2,0 \cdot 10^6} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

want de spanning over C is zo goed als 0 V vlak na het sluiten.

$$\Rightarrow I = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot e^{\frac{-45}{2,0 \cdot 10^6 \cdot C}}$$

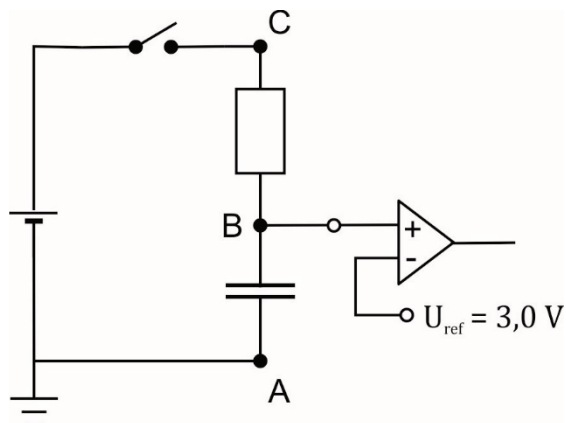
$$\Rightarrow 2,0 = \left(2,5 \cdot 10^{-6} \cdot e^{\frac{-45}{2,0 \cdot 10^6 \cdot C}} \right) \cdot 2,0 \cdot 10^6$$

$$\Rightarrow e^{\frac{-45}{2,0 \cdot 10^6 \cdot C}} = 0,40$$

Neem nu links en rechts van “=” de natuurlijke logaritme (ln)

$$\Rightarrow \frac{-45}{2,0 \cdot 10^6 \cdot C} = \ln(0,40)$$

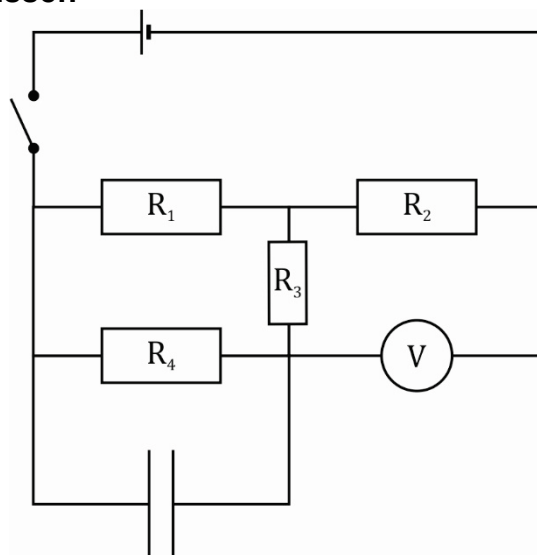
$$\Rightarrow C = \frac{-45}{2,0 \cdot 10^6 \cdot \ln(0,40)} = 2,4556 \cdot 10^{-5} = 25 \mu\text{F}$$



Opgave: Condensator vol, leeg en alles daartussen

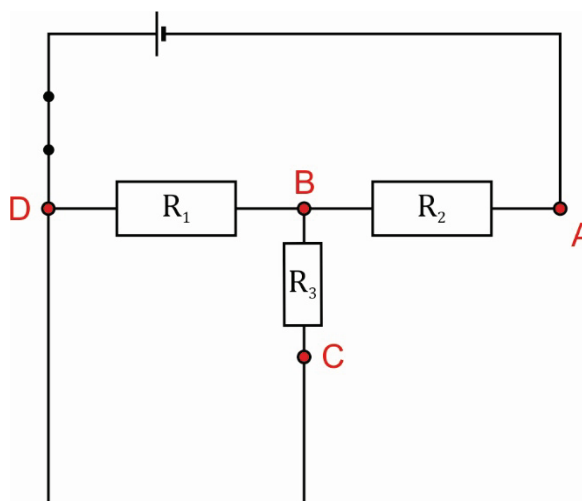
Als een condensator volledig ontladen is kan deze worden beschouwd als een ampèremeter. Oftewel de condensator kan worden weggelaten, maar de draad blijft intact.

Als een condensator volledig opgeladen is kan deze worden beschouwd als een voltmeter. Oftewel de condensator kan worden weggelaten inclusief de draad waarin deze is opgenomen.

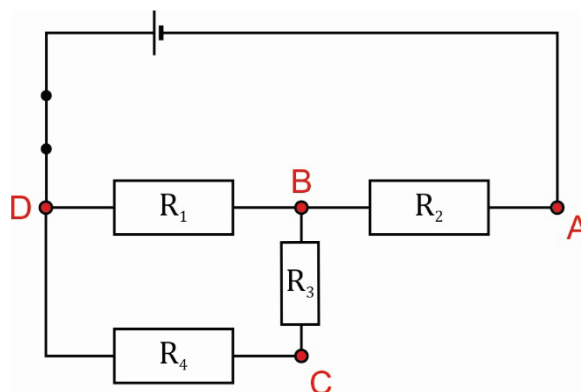


- a) Op $t = 0$ s is de condensator volledig ontladen. Daarmee is de schakeling equivalent aan de schakeling in nevenstaande afbeelding. Bedenk dat de draad met de condensator weerstand R_4 kortsluit. Hierdoor kunnen zowel de draad met R_4 , als de draad met de voltmeter worden weggelaten, want er gaat geen stroom doorheen. Verder is het dan heel eenvoudig:

$$U_V = U_{AC} = U_{AD} = U_b = 12 \text{ V}$$



- b) Als de condensator volledig opgeladen is, dan is de schakeling equivalent met de schakeling in nevenstaande afbeelding.



$$U_V = U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = U_{R_2} + U_{R_3}$$

$$* U_{R_2} = I_b \cdot R_2$$

$$* R_2 = 30 \Omega$$

$$* I_b: U_b = I_b \cdot R_V$$

$$* U_b = 12 \text{ V}$$

$$* R_V = R_2 + R_{V_{1,3,4}}$$

$$* R_2 = 30 \Omega$$

$$* R_{V_{1,3,4}}: \frac{1}{R_{V_{1,3,4}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{V_{3,4}}}$$

$$* R_1 = 20 \Omega$$

$$* R_{V_{3,4}} = R_3 + R_4 = 50 + 60 = 110 \Omega$$

$$\Rightarrow R_{V_{1,3,4}} = 16,923 \Omega$$

$$\Rightarrow R_V = 46,923 \Omega$$

$$\Rightarrow I_b = 0,2557 \text{ A}$$

$$\Rightarrow U_{R_2} = 7,672 \text{ V}$$

$$* U_{R_3} = I_2 \cdot R_3$$

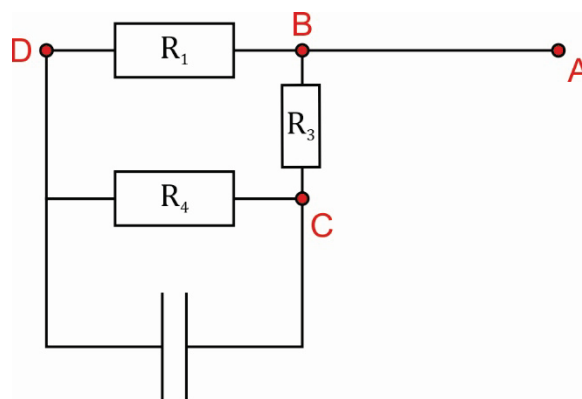
$$* R_3 = 50 \Omega$$

$$* I_{R_3} = \frac{20}{130} \cdot I_b = \frac{20}{130} \cdot 0,2557 = 0,0393 \text{ A}$$

$$\Rightarrow U_{R_3} = 1,967 \text{ V}$$

$$\Rightarrow U_V = 9,6 \text{ V}$$

- c) Als de schakelaar open staat, doet de condensator dienst als spanningsbron (zolang deze niet leeg is). De schakeling is daarmee equivalent met de schakeling zoals weergegeven in nevenstaande schakeling.



$$U_V = U_{AC} = U_{BC} = U_{R_3}$$

$$* U_{R_3} = I_{R_3} \cdot R_3$$

$$* R_3 = 50 \, \Omega$$

$$* I_{R_3} = \frac{60}{130} \cdot I$$

$$* I = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

$$* I_0 = \frac{U_C}{R_V}$$

$$* U_C = U_b - U_V$$

$$* U_b = 12 \, \text{V}$$

$$* U_V = 9,639 \, \text{V} \quad (\text{zie b})$$

$$\Rightarrow U_C = 2,361 \, \text{V} \quad (\text{tot deze spanning was de condensator opgeladen})$$

$$* R_V = R_{V_{1,3,4}} = 16,923 \, \Omega \quad (\text{zie b})$$

$$\Rightarrow I_0 = 0,1395 \, \text{A}$$

$$* t = 1,5 \, \text{s}$$

$$* R = R_{V_{1,3,4}} = 16,923 \, \Omega$$

$$* C = 120 \, \text{mF}$$

$$\Rightarrow I = 6,665 \cdot 10^{-2} \, \text{A}$$

$$\Rightarrow I_{R_3} = \frac{60}{130} \cdot 6,665 \cdot 10^{-2} = 3,076 \cdot 10^{-2} \, \text{A}$$

$$\Rightarrow U_{R_3} = 1,538 \, \text{V}$$

$$\Rightarrow U_V = 1,5 \, \text{V}$$