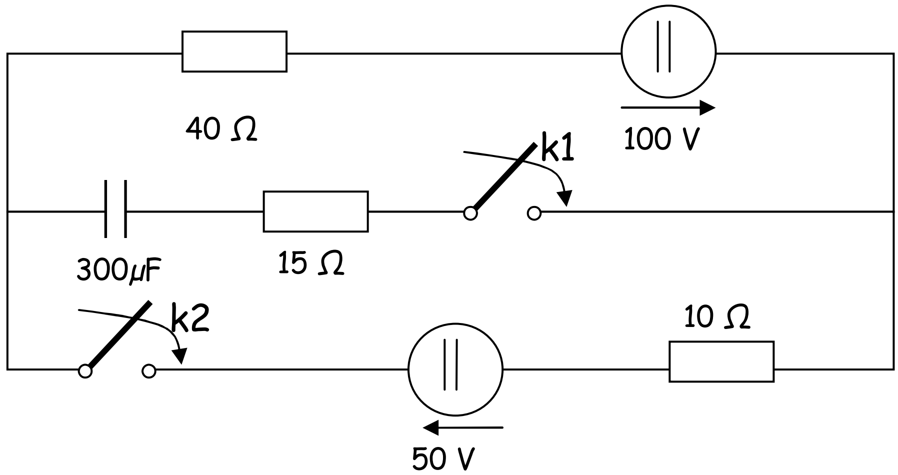
En el circuito de la figura determinar la expresión analítica y gráfica de la tensión en el condensador en todo instante de tiempo, teniendo en cuenta que la secuencia de los interruptores es la siguiente:

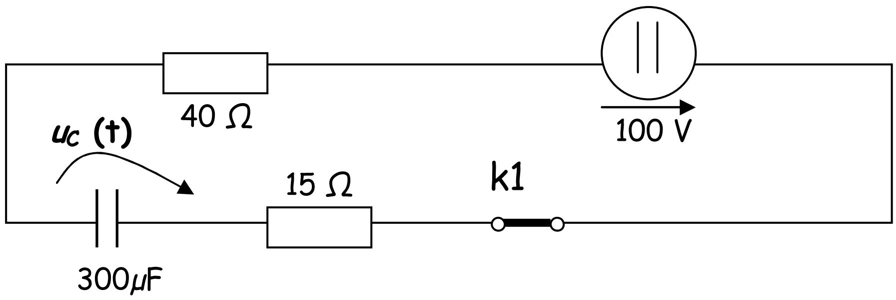
- k1 se cierra en t = 0 s y permanece cerrado indefinidamente
- k2 se cierra en t = 0,3 s y permanece cerrado indefinidamente



SOLUCIÓN:

Después de t = 0 el circuito que había estado desconectado se conecta a una fuente de alimentación de corriente continúa de 100 V con lo que nos vamos a encontrar un caso de circuito a estado cero excitado por una fuente de c.c., el circuito que vamos a estudiar es:

0 ≤ t ≤0,3 s.



Si tenemos en cuenta que el condensador no admite cambios bruscos de tensión y que en el régimen permanente se comportara como un circuito abierto por el que no circulara corriente, en régimen permanente la corriente que circula por el circuito es nula y toda la tensión de la fuente caerá en el condensador, por ello:

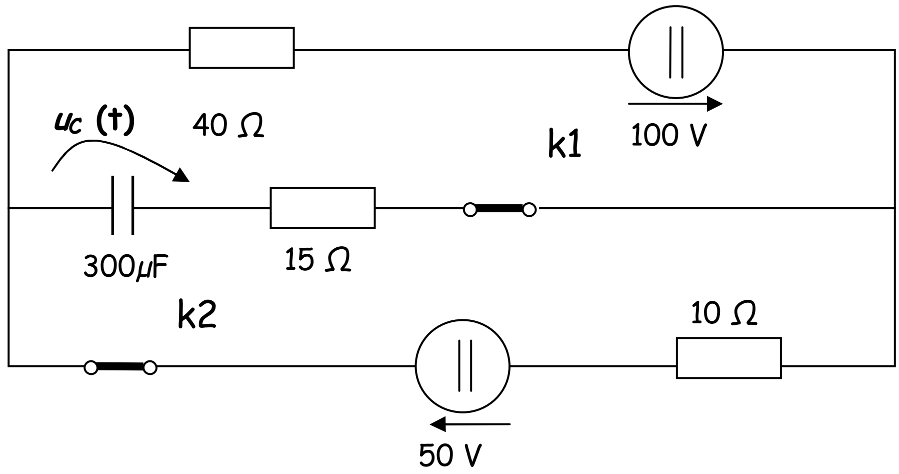
$$U_{\infty}(t) = 100\,\text{V} \quad \text{y} \quad U_{\infty}(0) = 100\,\text{V}$$

Calculamos la constante de tiempo del circuito, $\tau = C \cdot Requ = 300 \cdot 10^{-6} * 55 = 16{,}5 \cdot 10^{-3}\text{s}$ y el tiempo necesario para que se alcance el régimen permanente será de $5\tau = 82{,}5 \cdot 10^{-3}\text{s}$, luego como se ha a permanecer en esta situación durante 0,3 segundos si se alcanzará el régimen permanente, y tenederos que:

$$u_C(t) = 100 - 100 \cdot e^{-\frac{1}{16{,}5 \cdot 10^{-3}}t} \quad \text{para } \mathbf{0 \le t \le 0{,}3\ s.}$$

0,3 s ≤ t

Después de que en t= 0,3 s. se cierre el interruptor 2, vamos a tener un circuito excitado por fuentes de c.c. y con un elemento a estado distinto de cero. El circuito que estudiaremos será:



En este nuevo circuito en el régimen permanente las tensiones valdrán:

$U_\infty(t) = -20\,V$ y $U_\infty(0{,}3\,s) = -20\,V$ siendo la tensión en el instante inicial $U(0{,}3\,s) = 100V$

Calculamos la nueva constante de tiempo del circuito teniendo en cuenta que ahora ha variado la morfología del mismo y que $Requ = \dfrac{40\Omega * 10\Omega}{40\Omega + 10\Omega} + 15\Omega = 23\Omega$, con lo que la nueva $\tau = C \cdot Requ = 300 \cdot 10^{-6} * 23 = 6{,}9 \cdot 10^{-3} s$ y el tiempo necesario para que se alcance el régimen permanente será de $5\tau = 34{,}5 \cdot 10^{-3} s$, luego el régimen permanente se alcanzara en t = 0,3345 s.

$u_C(t) = -20 - (-20 - 100) \cdot e^{-\frac{1}{6{,}9 \cdot 10^{-3}}(t-0{,}3)} = -20 + 120 \cdot e^{-\frac{1}{6{,}9 \cdot 10^{-3}}(t-0{,}3)}$ **para 0,3 s ≤ t**