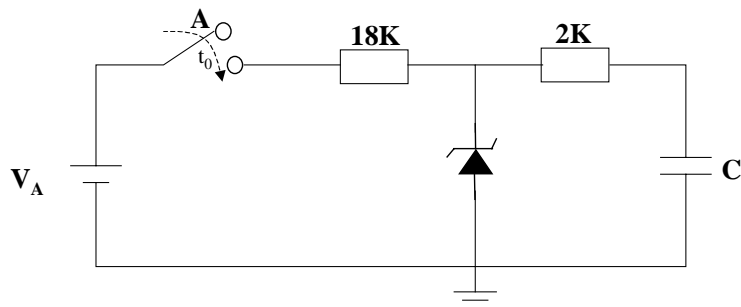


DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS I
EXAMEN JUNIO 2006

EJERCICIO 1 (realizar los cálculos con una precisión de 5 cifras significativas)

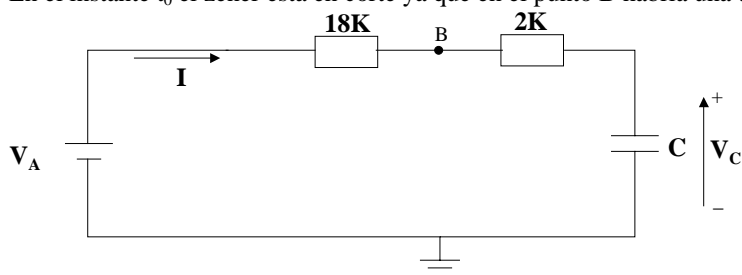
En el circuito de la figura el interruptor A se cierra en un instante de tiempo t_0 .

DATOS: $V_A = 30V$ $V_Z = 6V$ (zener ideal) $C = 47 \mu F$ (el condensador está inicialmente descargado)



(1) a) Calcular el tiempo que transcurre desde t_0 hasta que el zener empieza a regular.

En el instante t_0 el zener está en corte ya que en el punto B habría una tensión menor que V_Z :



$$V_C = 0 \Rightarrow V_B = V_A - I \cdot 18K ; \quad I = \frac{V_A - V_C}{18K + 2K} = \frac{30V}{20K} = 1,5mA$$

$$V_B = 30V - 1,5mA \cdot 18K = 30V - 27V = 3V < V_Z \Rightarrow \text{zener está en corte.}$$

Para que el zener regule se tiene que alcanzar en el punto B una tensión igual a 6V. Esto implica que la corriente I debe tener un valor de:

$$I = \frac{V_A - V_B}{18K} = \frac{30V - 6V}{18K} = 1,3333mA$$

En ese instante la tensión en el condensador debe ser:

$$V_C = V_B - I \cdot 2K = 6V - 1,3333mA \cdot 2K = 3,334V$$

Por lo tanto, a continuación se debe aplicar la ecuación de carga del condensador para calcular el tiempo que tarda el condensador en alcanzar una tensión de 3,334V entre sus placas:

$$V_C(t) = V_f + (V_i - V_f) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Como la tensión inicial del condensador es cero:

$$V_C(t) = V_f \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 3,334V \Rightarrow t = -\tau \cdot \ln\left(1 - \frac{3,334V}{V_f}\right)$$

$$\tau = R \cdot C = (18K + 2K) \cdot 47 \mu F = 0,94s$$

$$V_f = 30V$$

$$t = -0,94s \cdot \ln\left(1 - \frac{3,334V}{30}\right) = 0,11073s = 110,73ms$$

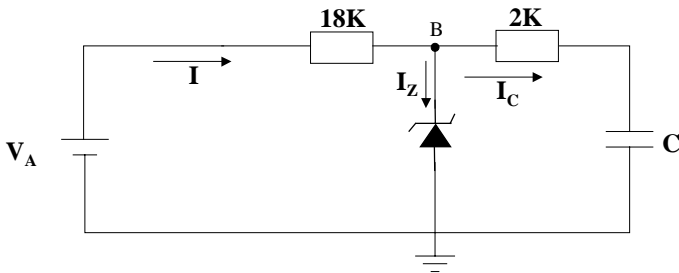
$t = 110,73 \text{ ms}$

(0,5) b) ¿Cuánto tiempo tardaría el condensador desde el instante t_0 para alcanzar una tensión de 18,9V (63% de 30V)?

El condensador nunca alcanzaría esta tensión ya que en el momento que el zener empieza a regular (cuando el condensador alcanza los 3,334V) estabiliza una tensión fija en el punto B de 6V. Esto implica que la máxima tensión que puede alcanzar el condensador son esos 6V.

(0,5) c) ¿Cuál sería la máxima corriente que circularía por el zener?

Cuando se cierra el interruptor A, el circuito sería:



Cuando el zener empieza a regular se establece una corriente I_Z y la tensión en el punto B se estabiliza a 6 V.

$$I = I_Z + I_C = \frac{V_A - V_B}{18K} = \frac{30V - 6V}{18K} = 1,3333mA$$

A medida que el condensador se va cargando, V_C aumenta e I_C disminuye, por lo que I_Z va aumentando. I_Z se hace máxima cuando I_C es mínima. Cuando el condensador se carga por completo $I_C = 0$.

$$I_C = 0 \Rightarrow I_Z = I = 1,3333mA$$

$$I_{Zmax} = 1,3333 \text{ mA}$$