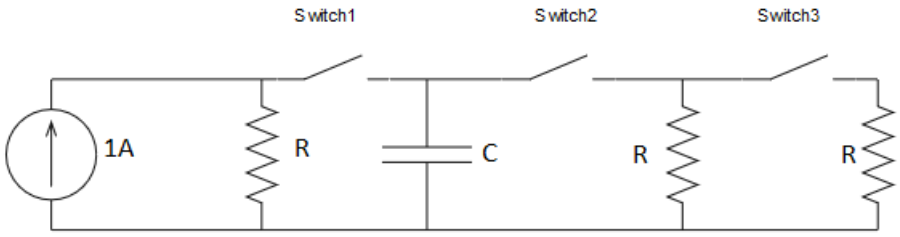
Escuela de ingeniería
Departamento de Ingeniería Eléctrica
IEE2123 – Circuitos Eléctricos
Profesor: David Watts
Primer semestre 2019
Ayudantes: Cristobal Matute, Eduardo Guarda, Nicolas Garrido

Solucion ayudantía circuitos de primer orden

1) Dibuje la recta de carga del capacitor C, especificando los puntos de interés y constantes de tiempo. Con R=1Ω, C=1μF y λ un numero entero
   El switch 1 es cerrado en t = 0 + 6λ y abierto en t = 3 + 6λ
   El switch 2 es cerrado en t = 1 + 6λ y abierto en t = 4 + 6λ
   El switch 3 es cerrado en t = 2 + 6λ y abierto en t = 5 + 6λ



Solución:

En t=0 el capacitor se encuentra totalmente descarado por lo tanto

El análisis del circuito debe ser por estados, Notamos que cuando el switch 1 baja estamos frente a un circuito con una resistencia equivalente igual 1 ohm y un voltaje en el largo plazo de 1 volt

Además, notamos que tenemos constante de tiempo igual a RC= 1u dándonos la ecuación de la forma $V_c = \left(V_C(0) - V_c(\infty)\right)e^{-\frac{t}{RC}} + V_c(\infty)$, remplazando los datos obtenemos:

$$V_c = (-1)e^{-\frac{t}{RC}} + 1 \; con \; RC = 10^{-6}$$

Al bajar el switch 2 notaremos que las resistencias quedan en paralelo dándonos una resistencia de 0.5 Ohm y un voltaje en el largo plazo de 0.5 volt

Con esto nomas que la constante de tiempo seria RC=0.5u dándonos la ecuación

$$V_c = \left(1 - \frac{1}{2}\right)e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{2} \; con \; RC = 0.5 * 10^{-6}$$

Al bajar el switch 3 notaremos que las 3 resistencias se encuentran en paralelo dándonos una resistencia equivalente de 1/3 de ohm y un voltaje en el largo plazo de 1/3 volt

Con esto notamos que la constante de tiempo seria RC=1/3 u dándonos la ecuación

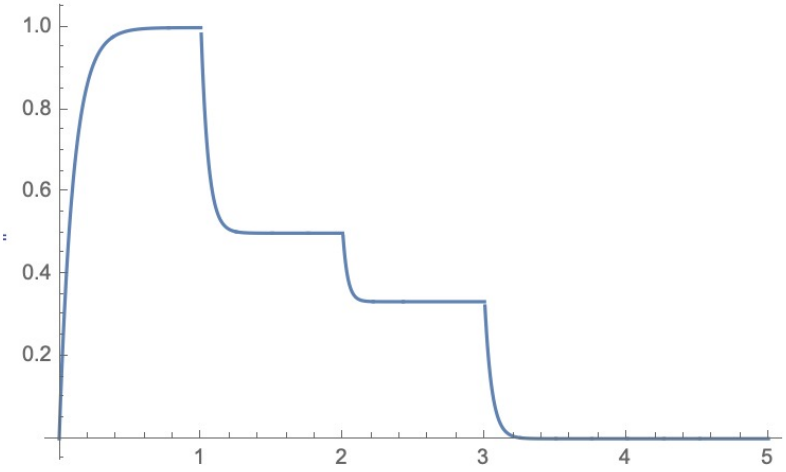
$$V_c = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{3}$$

Luego al abrir el switch 1 el capacitor deja de ser alimentado por lo que su voltaje en infinito será de 0 y su resistencia equivalente seria de 0,5 ohm

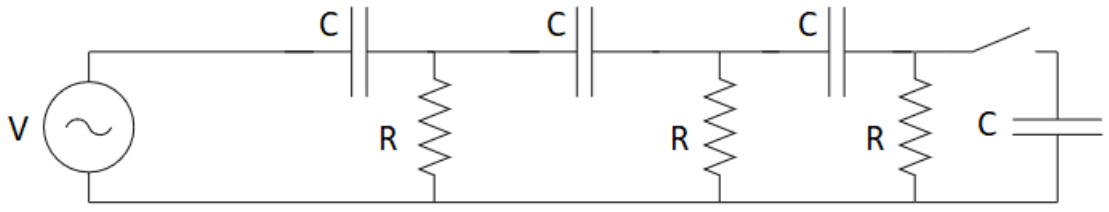
Con esto notamos que la constante de tiempo seria RC=1/2 u dándonos la ecuación

$$V_c = \left(\frac{1}{3}\right) e^{-\frac{t}{RC}}$$

Finalmente podemos notar que al abrir el switch 2 y el switch 3 se mantendrá en 0 ya que no tiene alimentación quedando fijos en 0 hasta volver al estado inicial por lo mismo tendremos el grafico mostrado a continuación como grafica de Vc con respecto al tiempo (El grafico se encuentra a escala para que se puedan notar los cambios)



2) Calcule el voltaje entre los bornes de cada resistencia suponiendo que la fuente tiene una amplitud de 1 y una frecuencia de 0Hz, 1KHz y 1MHz. Ahora repita el proceso suponiendo que el switch se encuentra cerrado.

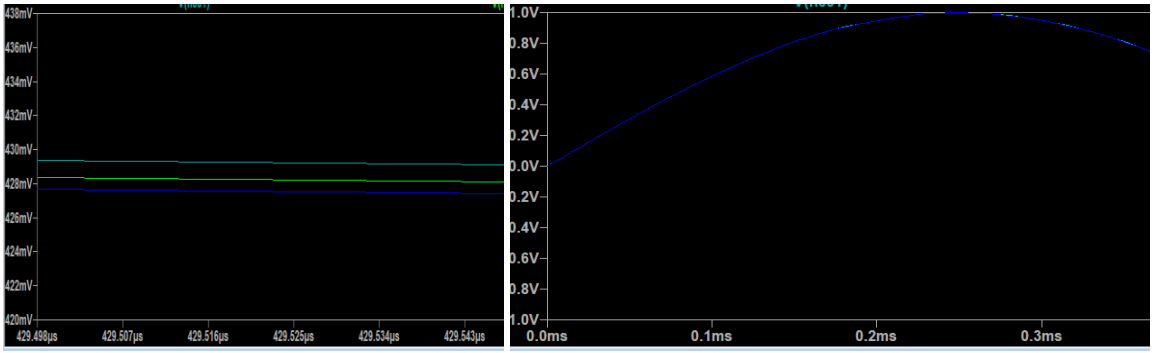


Solución:

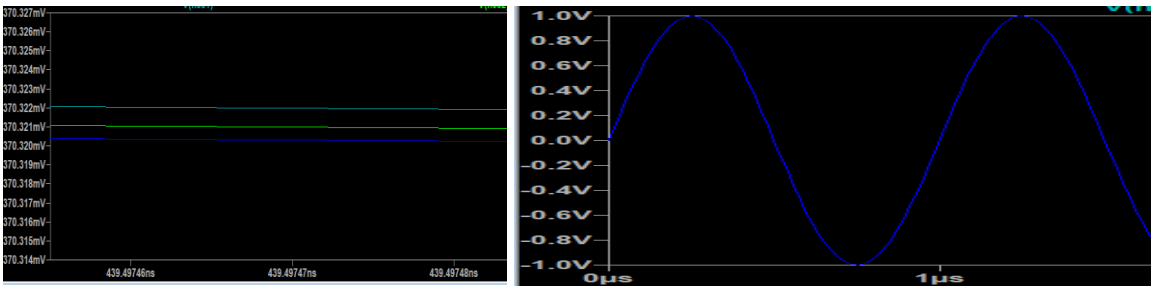
Lo primero es notar que hace el capacitor frente a las distintas frecuencias, en frecuencias altas este se comporta como un cortocircuito y en frecuencias bajas de comporta como un circuito abierto.

Con esto podemos resolver el circuito de manera mucho más analítica primero notando que cuando nos enfrentamos a los 0 Hz tendremos una fuente dc, En el C1 veremos un estado de carga en el inicio pero alcanzando rápidamente su carga final y no permitiendo el paso de corriente es decir las resistencias no tendrán caída de tensión

En el caso que tenga una frecuencia de 1Khz notaremos que cada capacitor se comporta como un corto circuito casi perfecto dejando un pequeño atraso con respecto de la onda de entrada, pero esta salida es bastante aproximable a la onda de entrada pudiendo aproximar a un corto circuito es decir el voltaje entre todas las resistencias será de V (entrada)



En el caso que tenga una frecuencia de 1Mhz el capacitor se comporta tal cual como un corto circuito por lo que estaría viendo una diferencia entre los bornes de la resistencia de V(entrada)



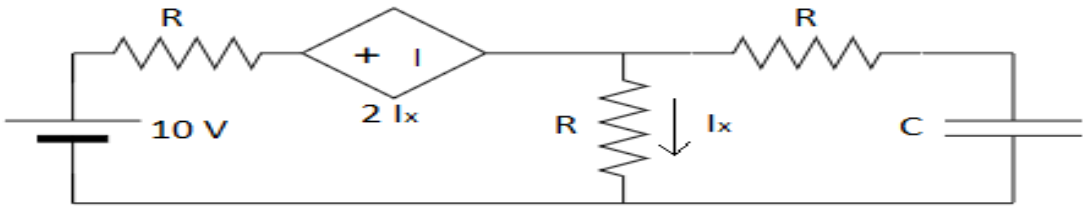
Ahora en el caso que cierre el switch:

En el caso de frecuencia 0 este no se vera afectado con respecto al análisis anterior ya que seguirá comportándose como un circuito abierto

En el caso de frecuencia 1Khz estaría frente a un corto circuito a tierra lo que haría que todas las resistencias estuvieran a una diferencia de potencial de aproximadamente 0

En el caso de frecuencia 1Mhz estaríamos frente a un corto circuito por lo que todas las resistencias verían una diferencia de voltaje de 0

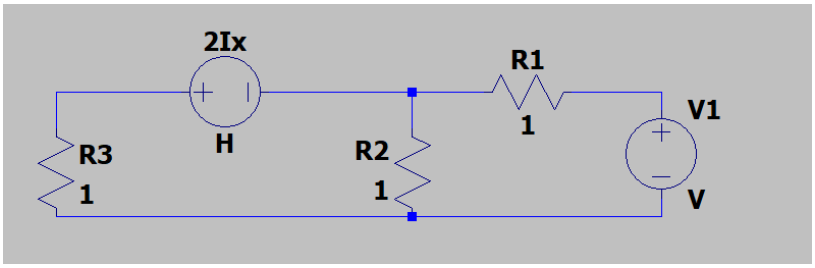
3) El circuito de la figura es alimentado por una fuente de 10 V y todas las resistencias tienen un valor de 1 Ohm, además La fuente dependiente tiene una magnitud 2Ix, siendo Ix la corriente que pasa por la resistencia marcada. Calcule la constante de tiempo y la ecuación de carga del capacitor



Solución:

Para llegar a la ecuación de carga del capacitor necesitamos calcular el voltaje en el largo plazo para eso hacemos un análisis del circuito donde obtenemos que este es Ix ya que el capacitor no permite paso de corriente cuando se encuentra completamente cargado, luego de eso procedemos a calcular cuanto vale Ix haciendo un despeje simple notamos que Ix es 2.5 Ampere

Luego toca calcular la resistencia equivalente que ve el capacitor para esto usaremos el equivalente de Thevenin puesto en los extremos del capacitor: Apagando la fuente independiente nos quedara el siguiente circuito



Donde V1 es el voltaje de prueba e 2Ix es la fuente dependiente, Luego aplicando 2 mallas nos quedan las siguientes ecuaciones

$$i_1 + i_1 - i_2 = V_{th}$$

$$i_2 + i_2 - i_1 = 2I_X$$

$$I_X = i_1 - i_2$$

Despejando i2 obtenemos

$$2i_1 - \frac{3}{4}i_1 = V_{th}$$

Finalmente obtenemos que la resistencia es

$$\frac{5}{4} = R_{eq}$$

Con esos datos podemos concluir que la constante de tiempo será RC= 5C/4 y la ecuación será

$$V_C = (-2.5)e^{-\frac{t}{RC}} + 2.5$$