

## Ecuación diferencial que describe un circuito RLC

$$L * Y''_{(t)} + R * Y'_{(t)} + \frac{1}{C} Y_{(t)} = \mu_{(t)}$$

Donde se tienen dos variables: Alfa ( $\alpha$ ) y omega ( $\omega_0$ ), las cuales son obtenidas después de hallar las raíces de la ecuación característica, mediante el uso de la fórmula general.

Dependiendo del tamaño relativo entre Alfa ( $\alpha$ ) y omega ( $\omega_0$ ), encontramos tres formas distintas para la solución de sistema:

- **Sobre amortiguado:** Alfa ( $\alpha$ ) > omega ( $\omega_0$ ) ; conduce a la suma de dos exponenciales decrecientes.
- **Críticamente amortiguado:** Alfa ( $\alpha$ ) = omega ( $\omega_0$ ); conduce a t multiplicado por la exponencial decreciente.
- **Sub amortiguado:** Alfa ( $\alpha$ ) < omega ( $\omega_0$ ), conduce a un seno decreciente.

Para el ejemplo de aplicación donde vamos a resolver una ecuación diferencial lineal de segundo orden, no homogénea; vamos a asumir los siguientes valores para los componentes del circuito.

$$R = 2\Omega \quad , \quad L = 40H \quad , \quad C = 2F$$

$$40Y''_{(t)} + 2Y'_{(t)} + \frac{1}{2} Y_{(t)} = \mu_{(t)}$$

$$40Y''_{(t)} = \mu_{(t)} - 2Y'_{(t)} - \frac{1}{2}Y_{(t)}$$

$$Y''_{(t)} = \frac{1}{40}\mu_{(t)} - \frac{2}{40}Y'_{(t)} - \frac{1}{80}Y_{(t)}$$

$$Y''_{(t)} \rightarrow -Y'_{(t)} \rightarrow Y_{(t)}$$

Dado lo anterior se procede a operar algebraicamente la ecuación y tratar de simplificar con el objetivo de facilitar el modelamiento.

$$Y''_{(t)} = \frac{1}{40}\mu_{(t)} + \frac{2}{40}(-Y'_{(t)}) - \frac{1}{80}Y_{(t)}$$

$$A = \frac{1}{40} + \frac{2}{40} = \frac{3}{40} \qquad B = \frac{1}{80}$$

$$A_T = A - B - 1$$

$$A_T = -0.9375$$

$$\lambda = \sup\{A, B + 1, |A_T|\}$$

$$\lambda = \sup\{0.075, 1.0125, 0.9375\}$$

$$\lambda = 1.0125$$

$$R_F \geq \lambda * Z_i$$

$$\text{Asumimos } Z_i = 5 \text{ K}\Omega$$

$$R_F = 5.1 \text{ K}\Omega$$

$$A_T < 0$$

$$\overline{R_0} = \infty$$

$$R_0 = \frac{R_F}{-A_T} = 5.44 \text{ K}\Omega$$

$$R_1 = \frac{R_F}{\frac{1}{40}} = 204 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = \frac{R_F}{\frac{2}{40}} = 102 \text{ K}\Omega$$

$$\overline{R_1} = \frac{R_F}{1} = 408 \text{ K}\Omega$$

A continuación, se presenta el esquemático del circuito ver figura 1 el cual se obtuvo con el software de simulación circuital Proteus y también el diagrama de conexiones físicas de los componentes del circuito, ver figura 2.

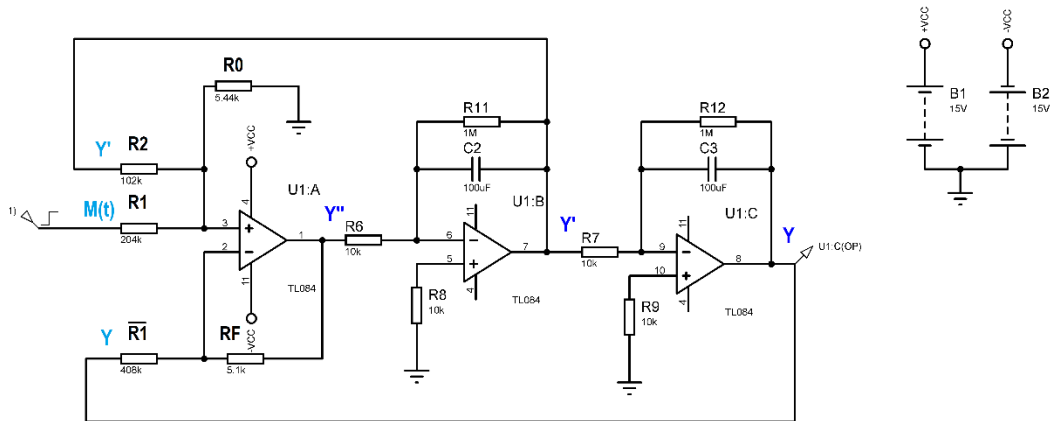


Figura 1. Esquemático del circuito.

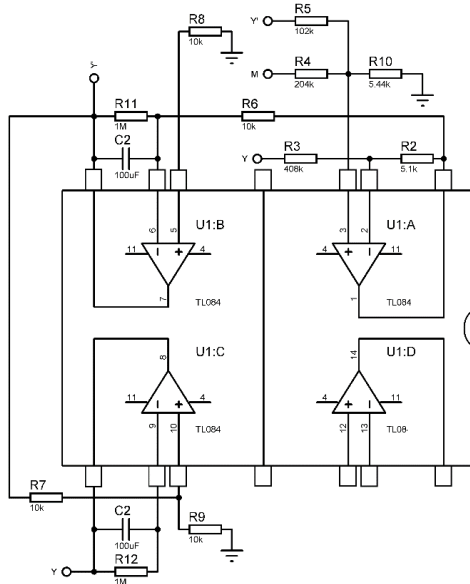
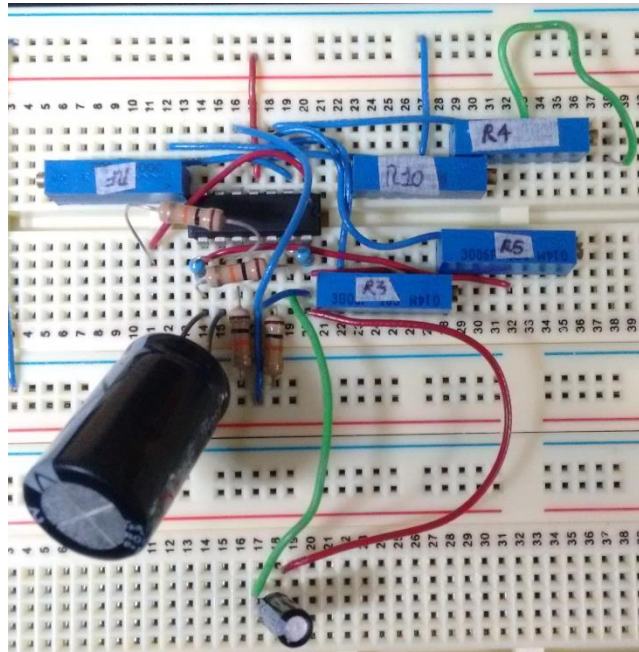


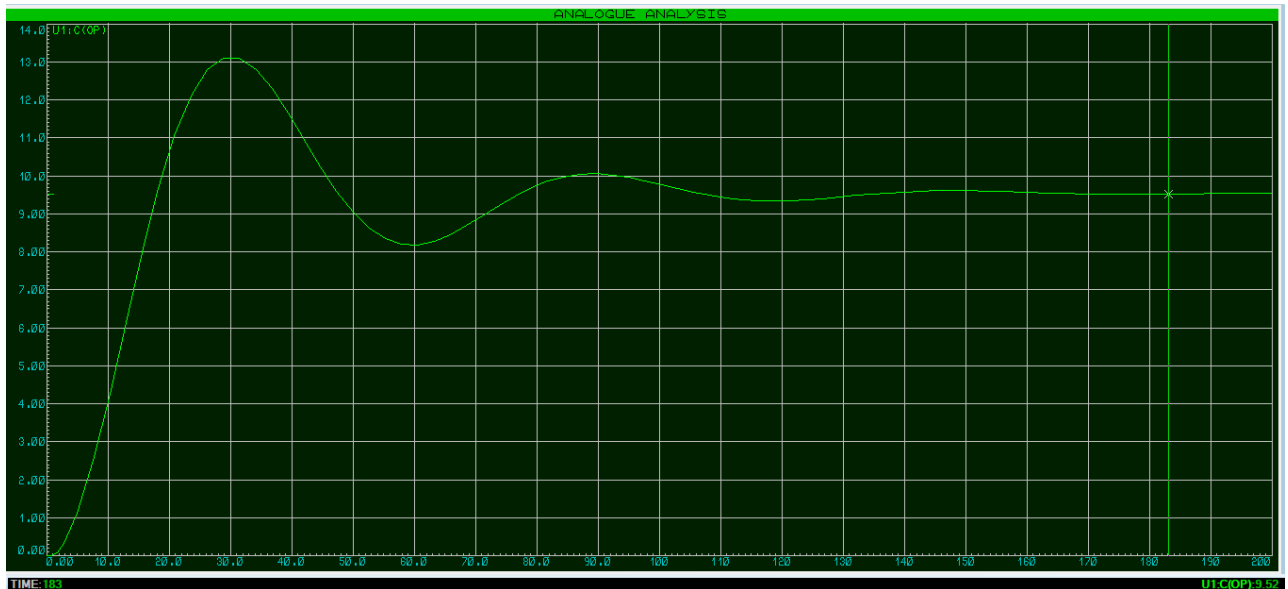
Figura 2. Conexiones físicas usando el integrado TL084.

Después de obtener el diagrama de conexiones se procedió a implementar el circuito sobre la placa de prototipado.



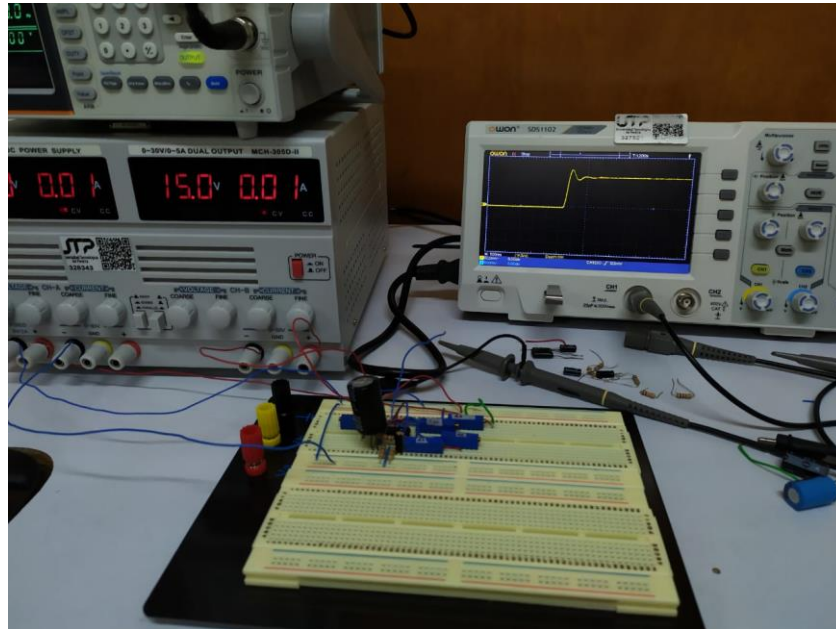
Se procede a poner a la entrada del circuito ( $\mu(t)$ ) un voltaje DC de 5V y se obtiene la respuesta en el tiempo.

Respuesta obtenida con el software de simulación de circuitos Proteus.

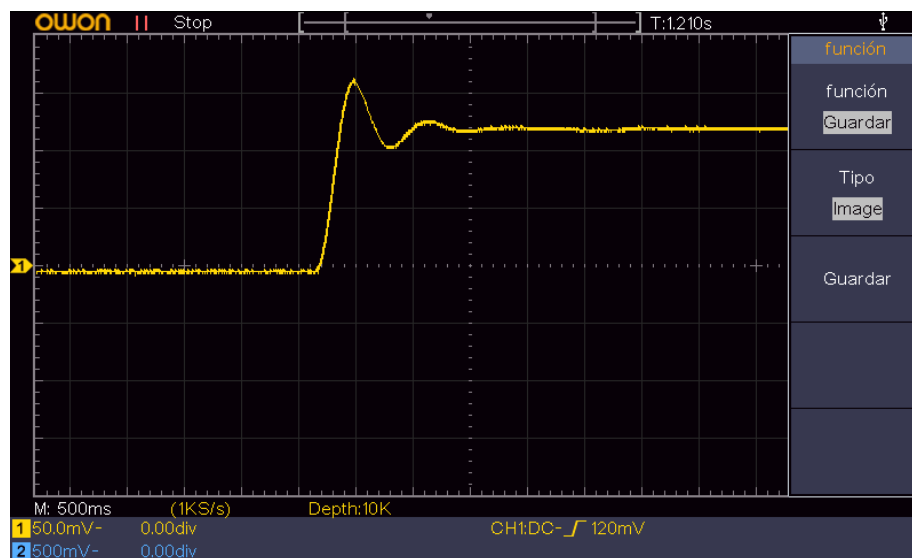


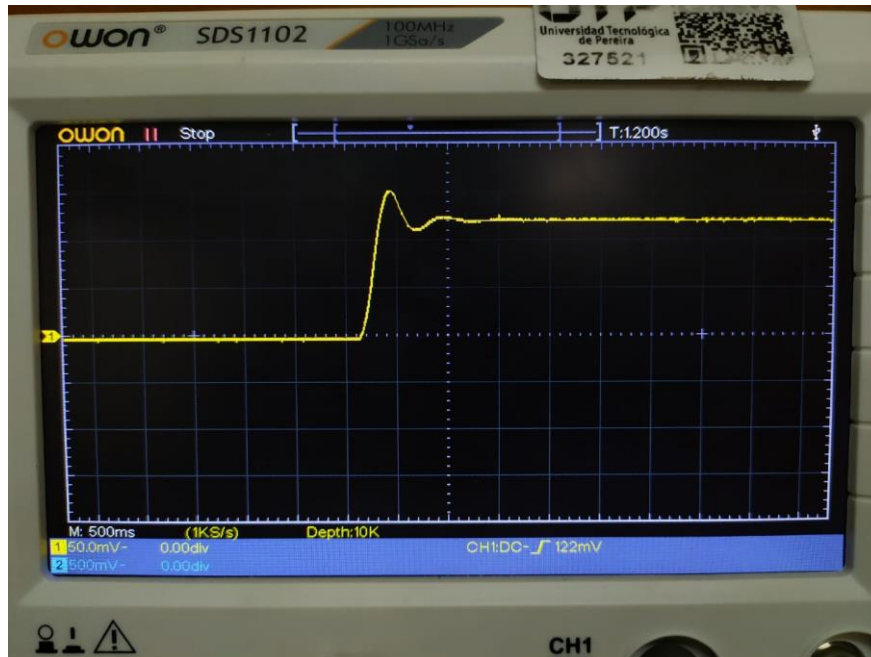
Donde el voltaje en estado estable tiende a 9.52V

Después se procedió a conectar el circuito construido sobre la placa de prototipado, a una fuente DC con un valor de 5V DC y se conectó la salida a un osciloscopio con el objetivo de poder visualizar la respuesta en el tiempo.

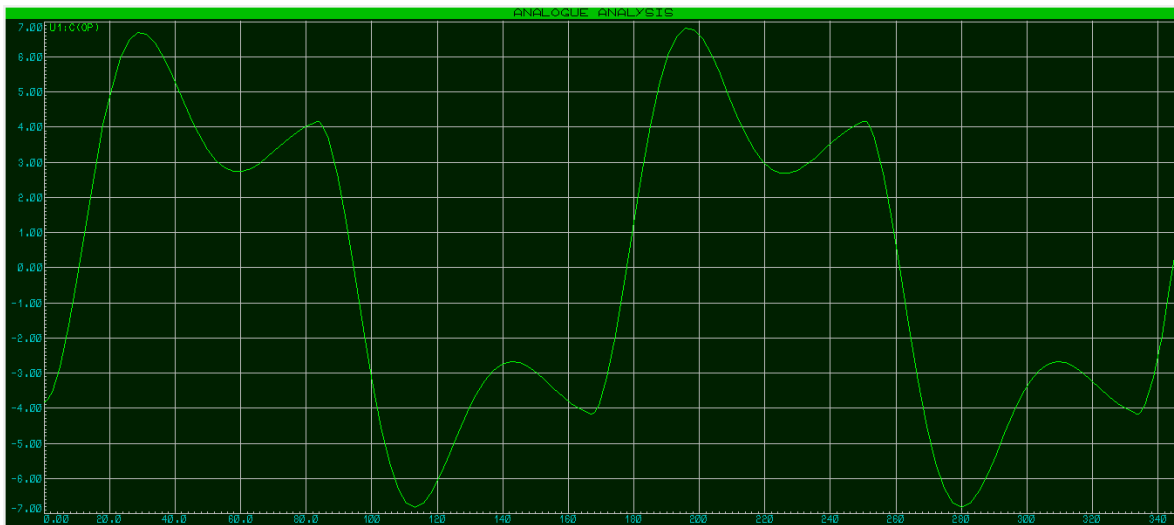


A continuación, se muestra la respuesta del circuito obtenida con el osciloscopio.





Después se procedió a poner a la entrada del circuito una señal pulsante, para poder observar la salida. En la siguiente imagen se puede observar la respuesta obtenida con el simulador Proteus.



Con el osciloscopio se obtuvo la siguiente gráfica.

