



Trabajo Práctico N°:3

Comportamiento Térmico de Capacitores y Resistencias

1. Objetivos

- Familiarizarse con las diferentes tecnologías de capacitores y resistencias.
- Estudiar el comportamiento de **capacitores** y **resistencias**, ante el cambio de la temperatura de operación.
- Determinar el efecto de las tolerancias de los componentes en los circuitos y de los cambios de temperatura de funcionamiento.

2. Actividad práctica

Dependiendo de la tecnología de fabricación, los componentes pasivos como resistores y capacitores, varían su valor característico, cuando la temperatura de operación de los mismos varia, ya sea, por variaciones de la temperatura ambiente, o por calentamiento del dispositivo debido a las condiciones de operación.

El coeficiente de de temperatura de resistores y capacitores viene dado por las siguientes ecuaciones:

Para la resistencias:

$$CT_R = \frac{R_f - R_i}{R_i \Delta T} 10^6 [ppm/^\circ C]$$

Donde:

ΔT : Salto de temperatura del encapsulado $(T_f - T_i)$ $[^\circ C]$

R_f : Valor de la resistencia a la temperatura T_f $[\Omega]$

R_i : Valor de la resistencia a la temperatura T_i $[\Omega]$

Para los capacitores

$$CT_C = \frac{C_f - C_i}{C_i \Delta T} 10^6 [ppm/^\circ C]$$

Donde:

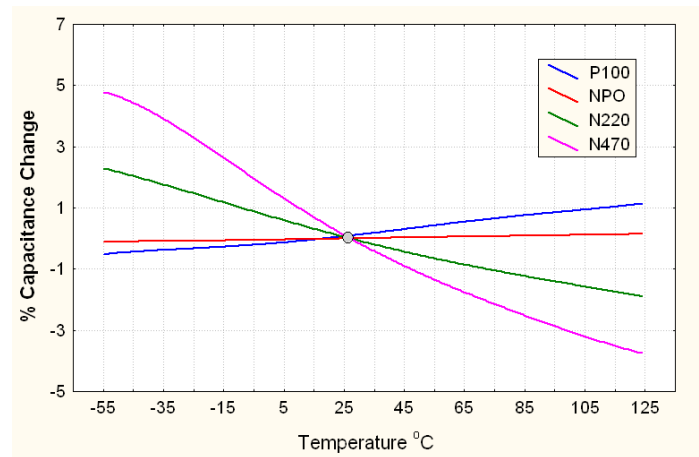
ΔT : Salto de temperatura del encapsulado $(T_f - T_i)$ $[^\circ C]$

C_f : Valor de la capacidad a la temperatura T_f $[F]$

C_i : Valor de la capacidad a la temperatura T_i $[F]$

Los coeficientes de temperatura de cada tecnología de fabricación (cerámicos, electrolíticos, etc), suelen no ser lineal con la temperatura, como indica la figura 1, donde cada curva corresponde a un tipo específico de tecnología, en este caso para capacitores con dieléctrico cerámico. Los coeficientes que empiezan con la letra “P” son positivos, con “N” negativos y los “NPO” estables con la temperatura (dentro de un determinado rango). Así, por ejemplo, **N200** es $-200ppm/^\circ C$.

Para el caso de las tecnologías asociadas a las resistencias existen curvas similares como el de la fig. 1 de los capacitores.

Figura 1: CT_C vs T

2.1. Medición de la variación de la capacidad y la resistencia debidos a cambios de temperatura de operación

La actividad práctica consiste en medir los coeficientes de temperatura de diferentes tecnologías asociadas a los capacitores y resistencias, al menos 3 tecnologías diferente para cada dispositivo.

Para la mediciones de las variaciones de las resistencias y capacitores se puede utilizar un medidor tipo puente RLC. En el caso de que las variaciones con relación a la temperatura de trabajo sea indistinguibles mediante el puente, se deberá implementar un sistema de medición indirecto, como el que se describe en la figura 2.

Nota: leer cuidadosamente la hoja de datos del cd4047, para su correcta utilización.

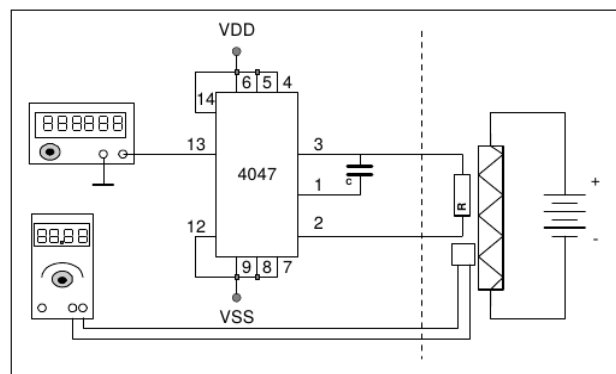


Figura 2: Circuito de medición basado en el 4047 en modo astable

donde la frecuencia de oscilación esta determinada por:

$$f_o = \frac{1}{2,2RC}$$

Donde:

f_o : frecuencia de oscilación.

R : valor de resistencia.

C : valor de capacidad.

Es decir, se procederá a medir la frecuencia de oscilación en función de la temperatura, dejando alguno de los elementos a temperatura constante y sometiendo el otro a saltos térmicos controlados, mediante algún calentador. De la ecuación de oscilación despejar las incógnitas correspondientes.

Se medirá la frecuencia de oscilación y la temperatura ambiente o la que indique el sensor instalado en la resistencia de calefacción, de tal manera de producir saltos térmicos de, por lo menos 5°C hasta un máximo de temperatura que evite que se queme el dispositivo. Una vez alcanzada la temperatura de régimen, se procederá a registrar los valores de frecuencia y temperatura y con las ecuaciones de los coeficientes, se podrá calcular la variación en el valor del componente ensayado.

De esta forma se procederá con todos los componentes seleccionados, los que deberán ser de distinta tecnología de fabricación. Cuando se hayan medido todas las variaciones en los valores característicos, se deberá elaborar una gráfica para capacitores y otra para resistores, de los CT_C y CT_R en función de la temperatura, como la de la figura 1, indicando la tecnología de fabricación.

Nota 1: Incluir los datos proporcionados por los fabricantes, de no poseerlos, incluir al menos los genéricos.

Nota 2: En lo posible incluir en el informe las imágenes de los componentes utilizados.

2.2. Ejercicios sobre los efectos en circuitos a causa de los cambios de valores de los componentes

2.2.1. Amplificador Operacional

En el siguiente circuito determinar el voltaje final de salida para una temperatura de 100°C si el valor a 25°C es el indicado para R y amplificación.

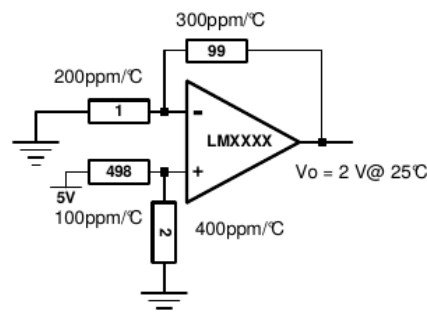


Figura 3: Amplificador afectado por una variación de temperatura y las tolerancias de los componentes

En el circuito anterior ¿Cuál será el la banda de error en la amplificación si las resistencias presentan una tolerancia del 10 %?. Expresar en $+/- \%$.

2.2.2. Oscilador

Se pretende construir un oscilador RC, como el de la figura 4, donde el capacitor tiene un $CTC = -0,05\%/^{\circ}\text{C}$, y su tolerancia es de 10 %, el resistor presenta un $CTR = 200\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ y una tolerancia de 5 %.

Determinar la banda de frecuencia de oscilación teniendo en cuenta las tolerancias de los compo-



nentes. Luego determinar la frecuencia de oscilación sin tener en cuenta las tolerancias para una a $75^{\circ}C$ si los valores presentados son para $25^{\circ}C$.

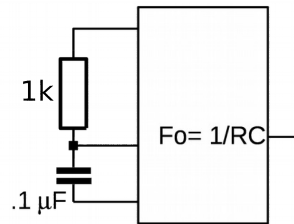


Figura 4: Oscilador afectado por una variación de temperatura y las tolerancias de los componentes

3. Evaluación del trabajo práctico

La evaluación se basará en los siguientes puntos:

1. Base conceptual sobre las tecnologías.
2. Empleo de una tecnología para determinadas aplicaciones. Criterio de selección.
3. Conclusiones de las mediciones y los ejercicios.

Fecha de entrega: 16/6/2016