

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

ELECTRÓNICA I

EXPERIENCIA DE LABORATORIO 1

Mediciones

Grupo 2:

Víctor OH 56679

Germán BERTACHINI 58750

Francisco MUSICH 58124

Profesores:

Fernando ALCOCER

Pablo GARDELLA

Índice general

1. Circuito Limitador Básico	2
1.1. Funcionamiento	2
1.2. Selección de Componentes	3
1.3. Resultados	3
1.3.1. Teóricos	3
1.3.2. Simulación	3
1.3.3. Prácticos	3
2. Autopolarización de Base	4
2.1. Análisis teórico	4
2.2. Selección de componentes	5
2.3. Casos de aplicación	6

Ejercicio 1

Circuito Limitador Básico

El circuito limitador básico está compuesto por una resistencia en serie y dos Diodos Zener enfrentados, configurados como se observa en la figura 1.1.

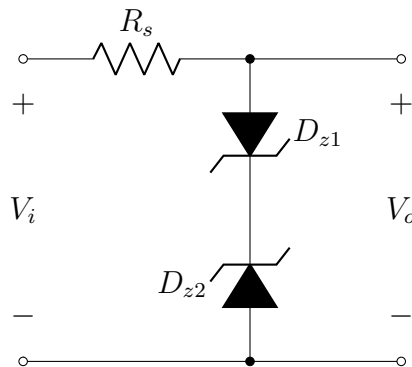


Figura 1.1: Circuito Limitador Básico

1.1. Funcionamiento

Para analizar la operación del circuito se puede pensar en los siguientes casos:

1. $|V_i| \leq V_f$
2. $V_f < |V_i| \leq V_z + V_f$
3. $V_z + V_f < |V_i|$

En el caso 1, la tensión no es suficiente ni siquiera para polarizar el Diodo 1 en directa y no fluirá la corriente. Por lo tanto, la tensión de la salida seguirá a la de entrada.

En el caso 2, la tensión es suficiente para polarizar el Diodo 1 en directa, y el Diodo 2 en inversa. Sin embargo, esta polarización inversa no será suficiente para que el diodo entre en la zona de operación Zener, por lo cual la corriente que fluya será despreciable y la tensión de salida será aproximadamente igual a la de entrada.

En el caso 3, la tensión ya es suficiente no solo para polarizar el Diodo 1 en directa, y el Diodo 2 operará en modo Zener. Cuando esto ocurre, el Diodo zener fija su tensión en V_z y por lo tanto $V_o = V_z + V_f$.

Como los diodos están enfrentados, la transferencia de la tensión será simétrica respecto el origen.

1.2. Selección de Componentes

Uno de los principales parámetros a considerar para el diseño es la máxima potencia que puede disipar el Diodo Zener. Con ese dato se calculó la corriente máxima que puede fluir a través del Diodo.

Para conseguir este límite de corriente, conociendo la tensión máxima que se utilizará (10V) se calculó la R_s mínima para fijar este límite.

«Fórmulas, Fórmulas, Fórmulas»

«Tabla de Componentes elegidos, Diodos, Resistencias, etc.»

1.3. Resultados

1.3.1. Teóricos

«Cálculo y diagrama de cómo quedaría teóricamente el circuito»

1.3.2. Simulación

1.3.3. Prácticos

Ejercicio 2

Autopolarización de Base

2.1. Análisis teórico

La segunda sección de este trabajo práctico consistirá en el análisis de la autopolarización de base para un transistor bipolar de un juntura. Primeramente se estudiará la base del funcionamiento en dicha configuración para luego aplicarlo a diversos modelos de transistores provistos por la cátedra.

El circuito inicial propuesto es el siguiente:

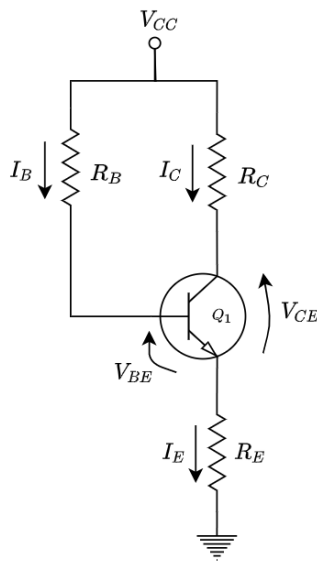


Figura 2.1: Circuito para Autopolarización de base

Considerando que tanto la base como el colector comparten un node común, el mismo se puede separar como si fueran dos fuentes diferentes, una vez realizado este proceso se aplica el teorema de Thevenin obteniéndose el equivalente:

$$V_{th} = V_{cc} \qquad R_{th} = R_B \qquad (2.1)$$

Aplicando las ecuaciones despejadas de [2.1] en el circuito propuesto [2.1] se simplifica el circuito a la expresión:

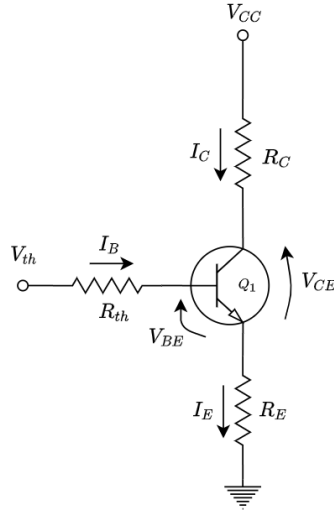


Figura 2.2: Circuito para Autopolarización de base con Thevenin

Por otro lado, para este caso en particular se puede apreciar la presencia de la resistencia en el emisor (R_E), lo que nos permite protegernos de las grandes fluctuaciones que puede tener la ganancia de corriente en un BJT (h_{fe}). De esta manera, se pueden despejar los parámetros de la malla de salida en función de los parámetros de la malla de entrada. Obteniéndose las siguientes expresiones:

$$I_C = \frac{V_{th} - V_{BE}}{R_E \left(\frac{1+h_{fe}}{h_{fe}} \right) + \frac{R_{th}}{h_{fe}}} \quad (2.2)$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E) \quad (2.3)$$

2.2. Selección de componentes

Contando entonces con el transistor bipolar BC547, se buscan los valores para R_C , R_B y R_E tal que se cumplan las condiciones de diseño. En este caso se desea $I_c = 2mA$. Es necesario buscar en la hoja de datos del transistor los datos de la tabla 2.2.

	Min	Típica	Máximo
β	100		800
V_{BEon}	0.58	0.66	0.7
V_{CEsat}		0.09	0.25

Como condición de correcto funcionamiento se tiene la relación $V_{CE} < V_{CEsat}$ se aplica sobre la ecuación 2.3.

$$V_{CEsat} < V_{CC} - I_C(R_C + R_E) \quad (2.4)$$

Lo cual se puede despejar para obtener una relación directa entre las resistencias de base y de emisor.

$$\frac{V_{cc} - V_{CEsat}}{I_c} > R_C + R_E \quad (2.5)$$

Ahora aplicando el peor caso posible para V_{CEsat} de la tabla 2.2 y teniendo en cuenta el valor deseado para I_c se arriba a la cota superior para la suma entre las resistencias.

$$4375 < R_E + R_C \quad (2.6)$$

Debido a la disponibilidad de elementos en este caso se selecciona $R_E = R_C = 1,8k\Omega$. Ya que se trata de valores de h_{fe} altos la aproximación $\frac{1+h_{fe}}{h_{fe}} \approx 1$ es correcta. (INSERTAR CUENTA SI PINTA, OSEA HFE VARIA ENTRE 110 Y 800). Por lo tanto con los valores propuestos para R_E , la aproximación mencionada y la ecuación 2.2 se puede proponer lo siguiente.

$$\frac{V_{th} - V_{BEon}}{I_c} - R_E = \frac{R_B}{\beta} \quad (2.7)$$

Para este caso en específico h_{fe} presenta una gran variación, por lo tanto hay un rango de valores posibles para R_B . Teniendo en cuenta los casos límites y las condiciones de diseño impuestas se presentan las siguientes cotas.

$$2350h_{femin} < R_B < 2350h_{femax} \quad (2.8)$$

$$258,5k\Omega < R_B < 1,88M\Omega \quad (2.9)$$

Entonces los valores a utilizar son

$$R_E = 1800\Omega \quad R_C = 1800\Omega \quad 258,5k\Omega < R_B < 1,88M\Omega$$

2.3. Casos de aplicación