

24-10-2024

PRACTICA4_EI BJT como interruptor y Estabilización del punto Q

Electrónica analógica



Ingeniería Mecatrónica

NOMBRE: LEONARDO FRANCO PÉREZ – 23110186
LEONEL SALVADOR GONZALEZ HERNÁNDEZ_23110177
ENRIQUE GONZALEZ ISAAC _23110181
KENYA GABRIELA FRUTOS GONZALEZ_ 23110115
GRADO Y GRUPO: 4E
PROFESOR: JOSE MANUEL ROJAS

Objetivo parte 1

ESTABILIZACION DEL PUNTO DE OPERACIÓN EN UN BJT

Diseñarás y construirás un circuito de polarización en donde el punto Q sea de 2mA y 4V (aproximadamente) para el transistor con la β_{min} . Después a ese mismo circuito que ya has diseñado y construido, le quitarás el Transistor que tiene la β_{min} y lo sustituirá por el transistor de la β_{max} . El resultado es que el punto Q que se obtiene para este caso no varíe en una cantidad mayor al 5%.

El tipo de circuito de polarización queda a tu elección, pero recuerda que el circuito de polarización por Divisor de Voltaje nos entrega un punto Q más estable

Generalidades para Parte 1

Deberás tener (conseguir) 2 transistores de diferente matrícula para garantizar que las β sean diferentes en por lo menos un 300%, por ejemplo, un transistor puede tener una β_{min} de 80 y el otro al menos de $\beta_{max}=240$ (lo cual deberás verificar). Esta diferencia de betas la puedes garantizar si compras dos tipos de transistores distintas.

Objetivo parte 2

1. Diseña un circuito en donde el transistor 2N3904 se comporte como interruptor.

La Carga del circuito será un relevador de 2 tiros un polo (SPDT) que se alimenta con 5 V (puede ser también un relevador que se alimente con 12V).

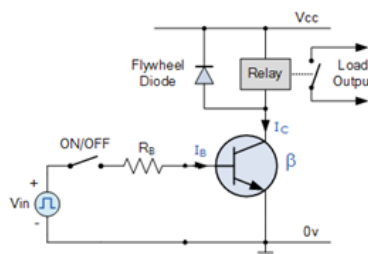
2. Activar mediante una fuente de voltaje un relevador (este puede ser de 12V o de 5V), a continuación, mida la corriente de activación de su relevador; está será la I_{CSAT} .

3.- La activación del interruptor será mediante una señal discreta compatibles con valores TTL (0V y 5V). Utilizar $I_B = I_{CSAT}/10$ para garantizar que el BJT se saturará para todos los casos de valores de β .

4. Los platinos (contactos) del relevador, deberán tener como especificación mínima 24VDC a 10 A, y 120 VAC a 10 A.

5. La carga a controlar puede ser una lámpara incandescente de 100W, un ventilador o cualquier otra carga de 120V de C.A

6.- Incluir el sistema de protección del transistor para cargas inductivas; la cual consiste en colocar en anti-paralelo con el relevador, un diodo; el cual protege al transistor, cuando este se abre (estado de corte).



Generalidades parte 2

Deberás encender y apagar una carga (ya sea de CA o de CD, pero el requisito es que la carga consuma una corriente de al menos 0.5A) a través un relevador, el cual estará controlado por un transistor BJT que actúa como interruptor. El relevador se utiliza debido a que usará un transistor que maneja poca corriente (transistor de pequeña señal, por ejemplo, el 2N2222 o el 2N3904. Por lo tanto, con el transistor se activa el relevador y el relevador a su vez una carga la cual, si puede ser por ejemplo un motor, una lámpara de CA, etc.)

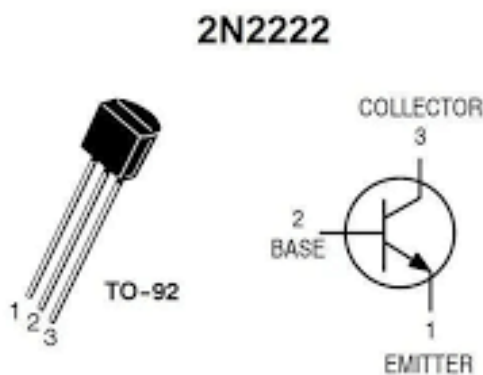
Marco teórico

Transistor BJT 2N2222

El 2N2222, también identificado como PN2222, es un transistor bipolar NPN de baja potencia de uso general.

Sirve tanto para aplicaciones de amplificación como de conmutación. Puede amplificar pequeñas corrientes a tensiones pequeñas o medias; por lo tanto, sólo puede tratar potencias bajas (no mayores de medio vatio). Puede trabajar a frecuencias medianamente altas.

Por todas esas razones, es un transistor de uso general, frecuentemente utilizados en aplicaciones de radio por los constructores aficionados de radios. Es uno de los transistores oficiales utilizados en el BITX. Su versatilidad ha permitido incluso al club de radioaficionados Norcal lanzar en 1999 un desafío de construir un transceptor de radio utilizando únicamente hasta 22 ejemplares de este transistor - y ningún circuito integrado.



El BJT como interruptor y Estabilización del punto Q

El transistor de unión bipolar (BJT) puede funcionar como interruptor electrónico y el punto de trabajo de un transistor se refiere a la combinación de tensiones y corrientes continuas que existen en el mismo:

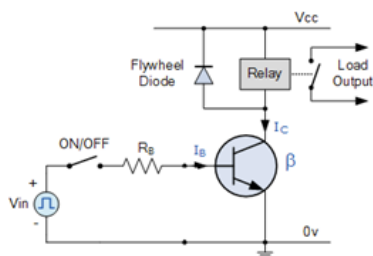
Como interruptor

El BJT funciona como interruptor electrónico en los modos de corte y saturación. En el modo de corte, el transistor está apagado y no permite el paso de corriente, mientras que en el modo de saturación está encendido y permite el paso de corriente.

Punto de trabajo

El punto de trabajo de un transistor es la combinación de tensiones y corrientes continuas que existen en el mismo en funcionamiento normal. Este punto se conoce también como punto de reposo o quiescente (Q).

Para polarizar un BJT en su región de operación lineal activa, la unión de base a emisor debe estar polarizada directamente con un voltaje resultante de polarización directa de aproximadamente 0.6 a 0.7 V mínimo.



Desarrollo

Materiales

- Protoboard
- Cable
- Multímetro
- Fuente de voltaje
- Relevador
- Transistor 2N222
- Resistencia de 11.6K Ω -55.8K Ω 13.45K Ω
- Caimanes

Procedimiento

Diseño del circuito:

- Elegimos un **circuito de polarización por divisor de voltaje**.
- Calculamos los valores de las resistencias. R_1, R_2
- Usamos las siguientes ecuaciones básicas para calcular las resistencias:
 - $V_{Domi} = V_{Dodo} - I_{Do} \cdot R_{Do}$
 $V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_{CVCE} = V_{CC} - I_{Do} \cdot R_{Do}$
 - $I_{Do} = \beta \cdot I_{B_C} = \beta \cdot I_B$

Handwritten calculations for transistor biasing:

Given: $\beta_{min} = 100$, $\beta_{max} = 100$, $Q = 2mA$, $V_{CC} = 10V$, $V_{CE} = 5V$, $V_{BE} = 0.7V$, $V_{CEQ} = 4V$.

Calculations:

$$V_{B} = \frac{1}{10} V_{CC} = 1V$$
$$R_B = \frac{V_{CC} - V_B}{I_{BQ}} = \frac{10V - 1V}{100 \mu A} = 9000 \Omega$$
$$R_E = \frac{V_{CEQ} - V_{BE}}{I_{CQ}} = \frac{4V - 0.7V}{2mA} = 1650 \Omega$$
$$I_{CQ} = \frac{V_{CEQ} - V_{BE}}{R_E} = \frac{4V - 0.7V}{1650 \Omega} = 2.0021 mA$$
$$I_{BQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta} = \frac{2.0021 mA}{100} = 20.021 \mu A$$
$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_B}{I_{BQ} + I_{B1}} = \frac{10V - 1V}{20.021 \mu A + 10 \mu A} = 400 \Omega$$
$$R_2 = \frac{V_B}{I_{BQ} + I_{B2}} = \frac{1V}{20.021 \mu A + 10 \mu A} = 100 \Omega$$

2. Montamos el Circuito:

- Insertamos el primer transistor (con β_{min} .)

3. Medición del punto Q:

- Utilizamos el multímetro para medir

4. Sustitución del transistor:

- Retiráramos el transistor

Parte 2 procedimiento

Diseñamos el circuito:

- El elevador será controlado por el transistor **2N3904** que
- Selecciona un elevador adecuado (5 V o 12 V) y asegúrate de que sus contactos puedan soportar la carga que vas a controlar (mínimo 0,5 A)

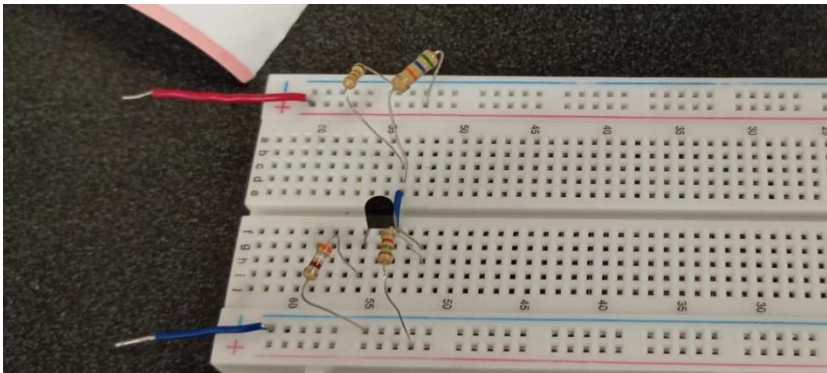
Calculamos la Resistencia de Base:

□ Montamos el Circuito:

- Conectamos el elevador en el protoboard, conectando su bobina a la fuente de voltaje y la carga como
- Colocamos el diodo en antiparalelo con la bobina del relevador para proteger el transistor de los picos de voltaje.
- Conectamos la resistencia de base entre la base del transistor y el voltaje de control.

Prueba del Circuito:

- Aplicamos una señal de 5V (TTL) para encender el transistor y activarlo.
- Conectamos una carga de al menos 0,5 A (puede ser una lámpara incandescente o ventilador) al elevador.
- Observe cómo el elevador se activa y desactiva controlando la carga.



Firma de la Practica

Sirdalud
TIZANIDINA

Primera Parte

$$153 \leq \beta \leq 100$$

$$\beta_{min} = 153$$

$$\beta_{max} = 100$$

$$Q = 2mA \text{ y } 4V$$

$$No \text{ variar } 5\%$$

$$V_{cc} = 8V$$

$$I_{cq} = 2mA$$

$$V_{ceq} = 4V$$

$$V_e = \frac{1}{10} V_{cc} = 0.8V$$

$$R_e = \frac{V_e}{I_{cq}} = \frac{0.8V}{2mA} = 400\Omega$$

$$R_c = \frac{V_{ce}}{I_{cq}} = \frac{V_{cc} - V_{ce} - V_e}{I_{cq}} = 1000\Omega$$

$$I_{cq} = \frac{V_{BB} - 0.7}{R_B + R_E}$$

$$0.0014 = \frac{V_{BB} - 0.7}{\frac{R_B}{153} + 400}$$

$$0.0014 = \frac{V_{BB} - 0.7}{\frac{R_B}{153} + 400}$$

$$0.0021 = \frac{V_{BB} - 0.7}{\frac{R_B}{100} + 400}$$

$$V_{BB} = 1.6V$$

$$R_B = 11.16k\Omega$$

$$R_2 = \frac{V_{cc} (R_B)}{V_{BB}} = 55.8k\Omega$$

$$R_1 = \frac{V_{cc} R_B}{V_{cc} - V_{BB}} = 13.45k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

$$R_2 = 56k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

$$R_2 = 56k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

$$R_2 = 56k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

$$R_2 = 56k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

$$R_2 = 56k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

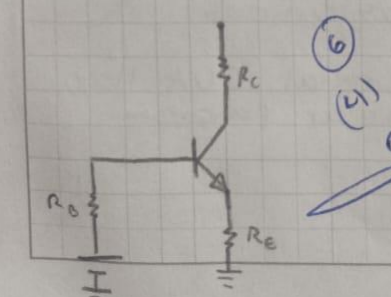
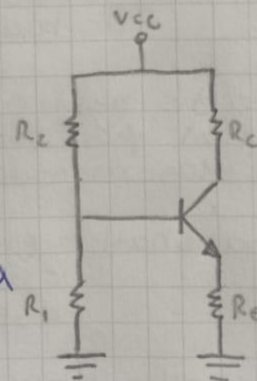
$$R_2 = 56k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

$$R_2 = 56k\Omega$$

$$R_1 = 15k\Omega$$

$$R_2 = 56k\Omega$$



PH4
Franco
Glez
Isaac
Fruito
Glez

Conclusión

En esta práctica aprendimos bastante a utilizar el transistor BJT y los usos que tienen día a día y como poder manipularlos

En la primera parte de la práctica, diseñamos y construimos un circuito de polarización por divisor de voltaje con el objetivo de estabilizar el punto de operaciones.

En la segunda parte, diseñamos un circuito en el que un transistor 2N3904 funciona como interruptor para controlar un elevador SPDT, con el objetivo de manejar una carga mayor. Utilizando una señal discreta compatible con niveles TTL (0 V y 5 V), logramos saturar el transistor de manera adecuada. Además, para proteger el circuito de los picos de voltaje generados por la carga inductiva del relevador, añadimos un diodo en antiparalelo con la bobina del relevador. El relevador activó y desactivó correctamente una carga de al menos 0.5 A, validando el buen funcionamiento del sistema.

Este proceso nos permitió comprobar la importancia de un diseño adecuado de polarización para estabilizar el punto.

Al final no salió como esperábamos pero la practica se completo y el profe no las firmo con 6.