

870116

// 2
Egen

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA



PROYECTO DE UN SISTEMA NO-BREAK
CON UNA SALIDA DE 500 VA.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN COMPUTACION
P R E S E N T A
JORGE ESTUARDO SANTIS DIAZ
GUADALAJARA, JALISCO. 1990

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	3
Capítulo 1	
Circuito rectificador e interruptor estático	8
- Análisis del comportamiento de tensiones y corrientes	12
- Toma de decisión	16
- Interruptor estático	17
- Diseño del interruptor estático	21
- Factores que afectan a la velocidad de conmutación	26
Capítulo 2	
Circuito oscilador	30
- Funcionamiento del circuito oscilador	30
Capítulo 3	
Circuito de conmutación y obtención de la onda senoidal	37
- Análisis general del funcionamiento del circuito de conmutación	42

- Explicación del funcionamiento del diseño real del circuito de conmutación	45
- Cálculo de los valores de los dispositivos a utilizar así como voltajes y corrientes máximos y mínimos a manejar	51
Capítulo 4	
Filtro de salida y recargador de batería	57
- Filtro de salida	57
- Filtro tipo T	59
- Recargador de la batería	61
Capítulo 5	
Integración del sistema no-break	64
- Alimentación del interruptor estático y del circuito oscilador	66
- Acoplamiento de la señal rectificada de CFE y de la señal de la batería al interruptor estático, al circuito oscilador y al circuito de conmutación	70
- Consideraciones de sobre y bajo voltaje y corriente	71
- Presentación del diagrama detallado completo	76

Conclusiones

77

Bibliografía

79

INTRODUCCION

La generación, conversión y control de la energía eléctrica es un área que en la actualidad ha sido relegada a segundo termino, ocupando el primer lugar el área de semiconductores y computación, sin tomar en consideración que sin la electricidad la electrónica no sería posible. Más sin embargo la generación de la energía eléctrica es un área que todavía deja que desear, ya que en la transformación de algún tipo de energía (mecánica, química, solar), a energía eléctrica existen muchas pérdidas y este es un problema a solucionar.

Actualmente en las casas habitación se consume energía eléctrica a 120 volts C.A. a 58.5 Hertz, y que decir de la energía eléctrica en forma de corriente directa que es la que alimenta y es manejada principalmente por los dispositivos eléctricos y electrónicos.

Para la transformación de C.A. a C.D. el método a utilizar es sencillo, esto se hace utilizando básicamente un puente rectificador con el cual se obtiene muy buen rendimiento.

La situación se complica cuando se quiere generar corriente alterna a partir de corriente directa, es ahí

donde se encuentra el principio fundamental en que se basa esta tesis, ya que un sistema NO-BREAK (fuente de energía ininterrumpida), está formado principalmente por una etapa de toma de decisión en la cual se decide si el circuito convertidor de C.C. A C.A. es alimentado por la batería o es alimentado por la señal rectificadora de la línea y por otra etapa en la cual se transforma de C.D. a C.A. Al hablar de un sistema NO BREAK no solo se quiere decir que se utiliza para casos en los cuales se corta el suministro de energía eléctrica, sino también un sistema NO-BREAK se utiliza para regular la corriente que utiliza el computador es decir evita sobrepicos de voltaje o bajas de este, dichas situaciones pueden causar irregularidades en el funcionamiento del computador.

ANTECEDENTES

La secuencia de pasos a seguir al realizar esta tesis es primeramente una definición de lo que es un sistema NO BREAK así como un diagrama de bloques del funcionamiento de dicho sistema, esto se hace con el objetivo de dar al lector las bases en que se asienta este trabajo.

En el primer capítulo se describe lo anteriormente dicho así como el funcionamiento del bloque que está formado por el circuito rectificador y el bloque encargado de la toma de decisión (interruptor estático). El capítulo 2 explica el funcionamiento del circuito oscilador para disparo de los elementos de conmutación así como los cálculos necesarios para obtener la frecuencia requerida. En el transcurso del capítulo 3 se explicará la forma de operación del circuito de conmutación y como se obtiene la señal senoidal, también en éste capítulo se obtienen los valores de los dispositivos a utilizar y el rango en que deben trabajar dichos dispositivos. El cuarto capítulo involucra dos bloques importantes y complementarios para el buen funcionamiento de este sistema, estos son: filtro de salida y recargador de la batería.

El último capítulo, el número 5, es la etapa en donde se integran los distintos componentes de este sistema, que consiste en acoplar los diferentes bloques para procurar una adecuada interacción entre ellos, esto se hace siguiendo la pauta marcada por el diagrama de bloques. Un punto de importancia que se toca en este capítulo son las consideraciones de sobre voltaje y sobre temperatura para las cuales se dan algunas recomendaciones. Para terminar se da un diagrama completo del diseño y una lista de los dispositivos a usar.

Concepto básico de un sistema NO-BREAK

Un sistema NO BREAK es un dispositivo de seguridad que se utiliza para evitar la pérdida de la memoria RAM de una computadora en caso que ocurra alguna falla en el suministro de energía eléctrica, dicha falla puede ser una pérdida total o variación brusca del voltaje de alimentación.

En la figura A se muestra un diagrama de bloques de lo que es un sistema NO BREAK, como se puede ver en la entrada del sistema se tiene una señal de corriente alterna, la cual pasa através de un rectificador, esto es necesario ya que la siguiente etapa es la de toma de decisión, en la cual se comparan esta señal y la señal

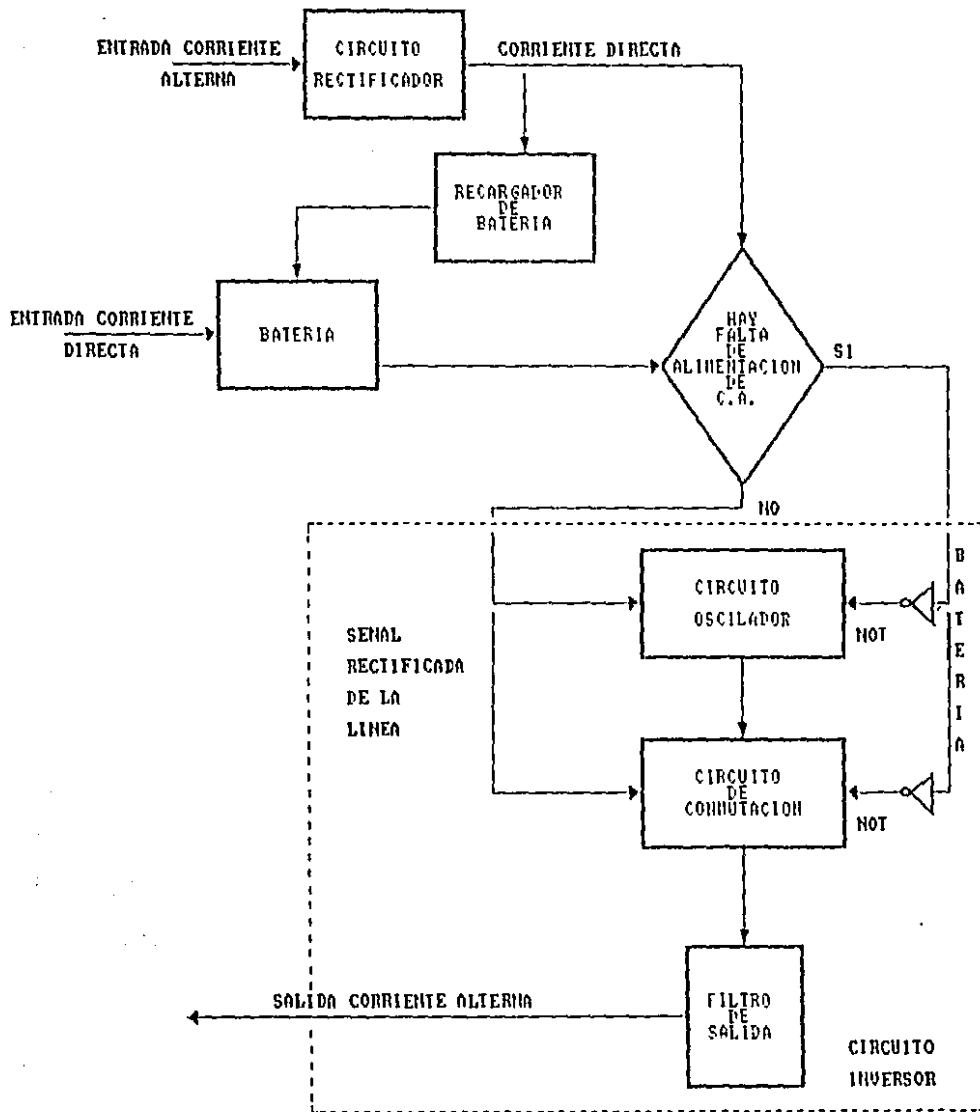


DIAGRAMA DE BLOQUES

Figura A

proveniente de la batería, para que se pueda hacer esa comparación las dos señales deben ser del mismo tipo, en este caso de corriente directa, es por eso que es necesario pasar la señal alterna de la línea de alimentación, através del rectificador. Una vez que estas dos señales llegan al circuito de switcheo o etapa de toma de decisión, este se comporta de las dos siguientes formas:

- Cuando el suministro de energía eléctrica es interrumpido, o cuando ocurre una variación brusca (sobrepicos o bajo voltaje), el circuito convertidor de C.C. a C.A. es activado por medio de la alimentación que provee la batería. En el momento en que la alimentación es restablecida, el circuito convertidor es nuevamente activado por la energía rectificada de la línea de alimentación.

- Sino existe alguna falla en el suministro de energía el circuito convertidor de C.C. a C.A. funcionará alimentado por la energía rectificada de la línea de alimentación.

Después del circuito de switcheo se encuentra el circuito convertidor de C.C. a C.A. el cual está formado por estos tres bloques o circuitos:

1) Circuito oscilador para disparo de los elementos de conmutación.

2) Circuito de conmutación para obtención de la onda senoidal, el cual va a ser activado por el circuito oscilador.

3) Filtro de salida para la señal senoidal.

Un banco de baterías y la señal rectificadora de la línea de alimentación son los encargados de mantener permanentemente alimentados a los circuitos de switcheo, oscilación y conmutación, éste banco de baterías está a su vez conectado a la línea para que pueda ser recargado hasta llegar a su voltaje normal, éste detalle y lo referente al filtro de la señal senoidal serán tratados en su debido momento. A continuación se procede a cubrir los objetivos de este capítulo con la explicación del funcionamiento de los diseños del circuito rectificador y del interruptor estático.

CAPITULO 1
CIRCUITO RECTIFICADOR
E INTERRUPTOR ESTATICO

OBJETIVO: Presentar el diseño y explicar el funcionamiento de la etapa rectificadora y del interruptor estático.

CIRCUITO RECTIFICADOR

El circuito rectificador es una parte muy importante del sistema NO-BREAK, ya que las funciones que realiza hablan por sí solas en cuanto a la importancia de éste circuito.

Las funciones que realiza pueden ser analizadas en el diagrama de bloques mostrado en la figura A, y son las que se listan a continuación:

- Mediante la rectificación de la corriente alterna, proporcionar alimentación permanente al sistema no-break.
- Al tener una señal rectificada de C.D., se utiliza para detectar alguna suspensión en el suministro de C.A., y activar de una manera instantánea el sistema de soporte basado en la batería.
- Recargar la batería cuando sea necesario.

Para analizar el funcionamiento de un circuito rectificador, tan solo basta poner atención en los siguientes dos aspectos:

- Los conjuntos de semiconductores llamados conmutadores.
- La forma en que están conectados los devanados que dan asiento a las tensiones a rectificar que define el modo de conmutación.

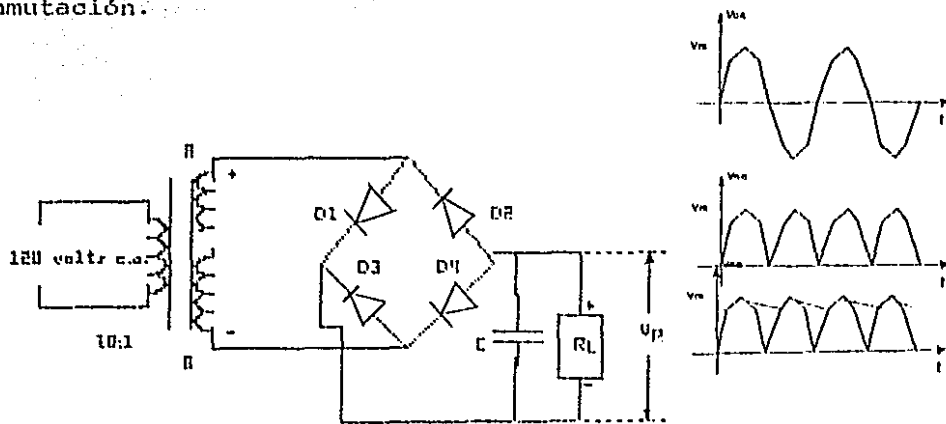


Figura 1.1

Diseño del circuito rectificador de puente y formas de onda

La figura 1.1 nos muestra el diseño del circuito rectificador, el cual está formado por un puente de Graëtz, más bien conocido como puente de diodos (conjunto de semiconductores), y con los devanados conectados en forma de conmutación paralela (modo de conmutación).

Para cuestión de análisis del circuito anterior se debe entender cómo se forman las rutas de conducción y no conducción durante cada mitad del ciclo de C.A., durante el semiciclo positivo, el voltaje V_{ab} a través del transformador es positivo, y la ruta de conducción es la que se muestra en la figura 1.2. Esta figura nos permite visualizar los

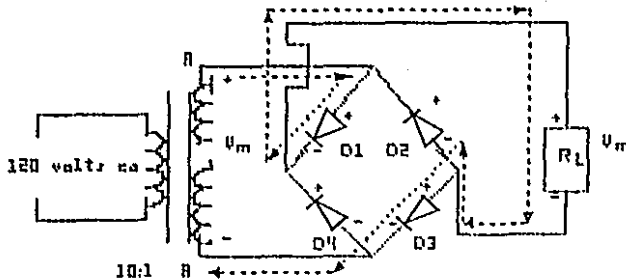


Figura 1.2

Circuito puente, funcionamiento en semiciclo positivo

voltajes en el instante del pico positivo del voltaje V_m , debido a que los diodos D1 y D3 están polarizados directamente, la caída de voltaje a través de cada uno es cero, en ese mismo instante, el voltaje de pico del transformador aparece en los extremos de la carga R_L . También en éste momento el voltaje en los extremos de los diodos D2

y D4 es tal que quedan inversamente polarizados (ver figura 1.2), ésto representa la ruta de no conducción durante el semiciclo positivo de la señal de C.A.

Para el semiciclo negativo, las rutas de conducción y no conducción son las mostradas en la figura 1.3, ahora los diodos D2 y D4 están polarizados en sentido directo y conducen, a diferencia de D1 y D3 que están inversamente polarizados y no conducen, la corriente I_m circula através

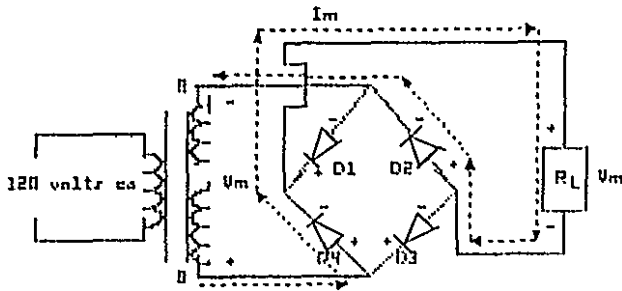


Figura 1.3

Circuito puente, funcionamiento en semiciclo negativo

de la carga R_L , en la misma dirección que lo hizo para el semiciclo positivo. De esta manera el voltaje a través de la carga es de la misma polaridad para los dos semiciclos.

Como una forma de conclusión se tiene:

$0 < t < T/2$ conducen D1 y D3, no conducen D2 y D4.

$T/2 < t < T$ conducen D2 y D4, no conducen D1 y D3.

ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS TENSIONES Y DE LAS CORRIENTES.

- Tensiones

- Valor medio

Para el cálculo del valor medio (V_{cc}), de la tensión rectificadora y para mejor entendimiento, es conveniente hacer un paréntesis y calcular el V_{cc} para un rectificador de media onda.

Circuito rectificador de media onda

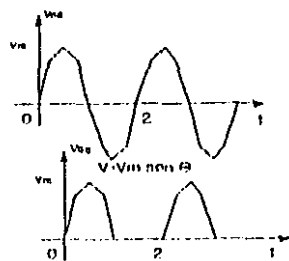
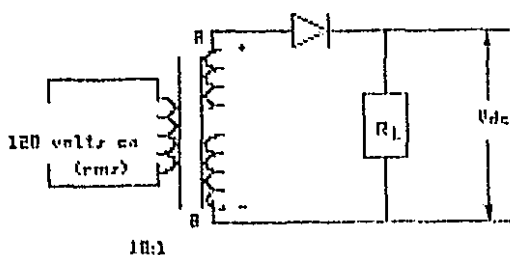


Figura 1.4

El circuito mostrado es un rectificador de media onda formado por un transformador (relación 1:10) y un diodo, para determinar el valor promedio de la señal rectificadora, se calcula el área bajo la curva de

la figura 1.4 y se divide éste valor por el periodo de la onda rectificadada. Para calcular el área bajo la curva del semiciclo de la señal rectificadada, se debe integrar dicha señal.

Expresando $V = V_m \sin \theta$ (1) para $0 \leq \theta \leq \pi$ radianes. Para θ desde cero hasta 2π radianes, el valor promedio se calcula de la siguiente manera:

$$V_{CC} = (1/T) \int V dt = (1/2\pi) \int_0^{\pi} V_m \sin \theta d\theta$$

$$V_{CC} = (V_m/2\pi) [-\cos \theta]_0^{\pi} = (V_m/2\pi) [-1(-1) - (-1)] = (V_m/\pi) = 0.318 V_m$$

Con esto se ve que el valor promedio del voltaje para un rectificadador de media onda, es muy pequeño, en otras palabras el rendimiento es muy bajo, por eso no es recomendable éste circuito.

Volviendo al punto en que nos quedamos antes del paréntesis, se puede observar que con el rectificadador de puente se aprovechan los dos semiciclos de la señal senoidal, por lo que en éste caso V_{CC} , tiene un valor igual al doble que para el circuito de media onda.

$$\text{Por lo tanto: } V_{CC} = 2(0.318 V_m) = 0.636 V_m$$

Considerando la relación de transformación, concretamente tenemos para nuestro circuito:

$$V_{eficaz} = V_{rms} = 120 \text{ volts, } V_{max} = V_m = (1/10)120 \sqrt{2} = 16.97 \text{ V.}$$

- Tensión inversa

Una especificación muy importante en los diodos es el (1) V_R = Máx. valor del voltaje de C.C. (valor pico).

PIV (voltaje inverso de pico). Considerando el semiciclo positivo, cuando conducen D1 y D3, el voltaje de pico del transformador es V_m , y el voltaje de la carga es V_m , al sumar éstos voltajes tenemos $2V_m$ en la ruta no conductora, éste es el voltaje total de polarización inversa, pero como tenemos dos diodos (D2 y D4) polarizados inversamente en la ruta no conductora, entonces el PIV para cada diodo es V_m .

Esto quiere decir que para nuestro circuito los diodos deben tener un PIV al menos de 17 volts.

- Intensidades
- Intensidad de los diodos

Si el montaje suministra una I_m constante, para cada conjunto de diodos D1, D3 y D2, D4 garantizan el paso de I_m durante el intervalo de duración $T/2$, en que son conductores. De esto se deducen los valores máximo, medio y eficaz de la corriente en cada uno de los diodos.

Considerando que deseamos una potencia aparente de 500 VA, entonces:

Para el primario:

$$S = (V_{ef})(I_{ef}) = 500 \text{ VA}, \quad I_{ef} = S/V = 4.17 \text{ A.}$$

y para el secundario:

$$I_{ef} = 42 \text{ Amp.}, \quad I_m = I_{max} = (10) \sqrt{2} I_{ef} = 59.4 \text{ A.}$$

- Intensidad y Factor de potencia en el secundario.

Cada bobina secundaria al estar unida a dos diodos, es recorrida por la corriente durante dos intervalos de duración $T/2$. Así; la corriente en el secundario es igual a: $+I_m$ cuando D1 y D3 conducen, $-I_m$ cuando D2 y D4 conducen.

El valor promedio de las intensidades en el secundario es I_{ef} , y la potencia suministrada por el secundario del transformador es: $P = (V_{cc})I_{ef}$.

La potencia aparente está dada por: $S = V_{ef}I_{ef}$

De donde se encuentra el factor de potencia:

$$F_p = \frac{V_{cc} I_{ef}}{V_{ef} I_{ef}} = \frac{10.8}{12} = 0.9$$

Un elemento que es muy importante es el capacitor (ver figura 1.2), éste capacitor ejecuta funciones esenciales para el buen funcionamiento del circuito. Disminuir el rizo que se genera al rectificar la corriente alterna, una vez disminuido éste rizo se tiene una señal muy próxima a la corriente directa. Elevar el valor de V_{cc} , esto se debe que el capacitor almacena energía, y al llevar éste circuito a la práctica, V_{cc} se ve incrementado, otro punto es la constante variación de la señal de la línea. Basándose en éstos dos aspectos se puede considerar un voltaje V_{cc} constante y a 12 volts.

Cabe aclarar que el valor C del capacitor fué determinado en base a prácticas del alumno, las cuales consistieron en probar con distintos valores del capacitor aplicados a un circuito rectificador con las mismas características que se citan en este caso, después de estas practicas se llegó a la conclusión que un valor de C=3000 f era adecuado, esto también se puede comprobar de la siguiente ecuación que relaciona los parámetros del circuito rectificador con el valor del condensador C :

$$V_{(rms)} = \frac{I_{cc} V_{cc}}{4 \cdot 3 \cdot f C V_m} \quad (2)$$

$$\text{de donde } C = \frac{I_{cc} \cdot V_{cc}}{V_{(rms)} \cdot 4 \cdot 3 \cdot f \cdot V_m} \quad I_{cc} = I_{ef} / 2$$

$$\text{Entonces } C = \frac{(21 \text{ A})(10.8 \text{ V})}{(12\text{V})(4 \cdot 3 \cdot)(58.5\text{Hz})(16.9\text{V})} = 2759 \mu \text{ f.}$$

de ésta manera se analizó el calculo del capacitor C y se procede a dar por terminado lo referente al rectificador.

TOMA DE DECISION

Con lo anterior está terminada la etapa rectificadora del sistema no-break, a continuación se proseguirá con el análisis del siguiente bloque, el cual está formado por la

(2) Referencia: Electrónica Teoría de circuitos (Boylestad-Nashelsky), Apéndice F.

toma de decisión, para eso se hace una discusión previa al respecto, y después se detalla el proceso.

El factor más importante a considerar en el diseño de un sistema no-break, es el tiempo total de respuesta de éste, es decir el tiempo que tarda el sistema en responder a partir del momento en que se interrumpe el suministro de energía eléctrica, hasta el momento en que se activa la unidad de respaldo (en éste caso una batería), para seguir alimentando al computador y que éste ni se percate del cambio de fuente de energía sufrido.

Dicho tiempo total de respuesta debe ser a razón de unos cuantos milisegundos, para poder lograr éste tiempo es necesario realizar el diseño de un circuito que permita un switcheo a alta velocidad.

INTERRUPTOR ESTÁTICO

El elemento encargado de realizar éste switcheo es conocido como interruptor estático, el interruptor estático es un circuito que se utiliza como dispositivo de switcheo a alta velocidad, por lo que pueden existir diversos tipos de éste y con diferente forma de funcionamiento. Para entender el circuito que se necesita, primero se va a analizar el diseño a grandes rasgos y de una forma lógica, más tarde se pasará a ver el circuito real.

Imaginemos una compuerta OR con dos entradas, una entrada es la de la línea de alimentación (CFE) transformada y rectificadas, la otra entrada es la señal de la batería que es controlada por un interruptor de tres estados que se activa cuando la otra entrada es cero y viceversa (ver figura 1.5), esta es una analogía al funcionamiento de dicho interruptor.

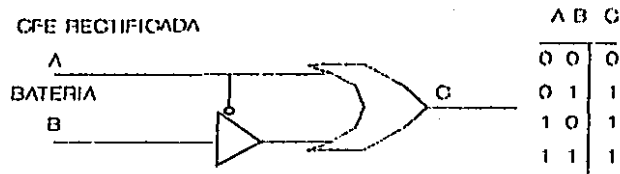


Figura 1.5
Circuito lógico y tabla de verdad del interruptor estático

Ahora bien, antes de empezar a analizar el funcionamiento del circuito real, es importante primero saber que tipo de diseños se pueden crear y porqué.

Al analizar nuestras necesidades vemos que necesitamos un circuito que varíe entre dos estados, uno de ellos es cuando el sistema está alimentado por la línea de

alimentación y el otro es cuando el sistema está alimentado por la batería.

Los circuitos multivibradores son un tipo de diseño el cual su salida varía entre dos estados, esta clase de circuitos son muy versátiles y útiles ya que tienen diversas aplicaciones como lo son: almacenamiento de información binaria (memoria), generación de ondas rectangulares e impulsos, generación de demoras de tiempo (retardos), división de frecuencia, conformación de ondas, etc. Existen tres tipos generales de multivibradores los cuales son:

- ≡ Biestable: Posee dos estados y permanece en uno de ellos hasta que un estímulo provoca el cambio de estado.
- ≡ Astable: Este tipo de multivibrador no permanece en un estado más de un tiempo predeterminado, y oscila permanentemente entre ambos.
- ≡ Monostable: Posee un estado en el que permanece hasta que un estímulo lo lleva a un segundo estado en donde permanece sólo un tiempo predeterminado.

El tipo de multivibrador que se necesita es el biestable, ya que el sistema funcionará de una forma permanente o estable en un estado (cuando está alimentado por la línea de CFE), y cuando suceda una pérdida de la energía de alimentación, cambiará al siguiente estado

(alimentado por la batería), en donde permanecerá de una forma estable hasta que se restituya el suministro de energía eléctrica y entonces regresará a su estado original. Es decir el cambio de estado depende de un estímulo que es dado por el comportamiento de la línea de alimentación (CFE).

DISEÑO DEL INTERRUPTOR ESTÁTICO

la figura 1.6 muestra la forma más elemental del interruptor estático (multivibrador biestable) con dos transistores semejantes. Uno de los dos estados estables es con Q1 en conducción y Q2 en no conducción y el otro estado es con Q1 en no conducción y Q2 en conducción. Las salidas

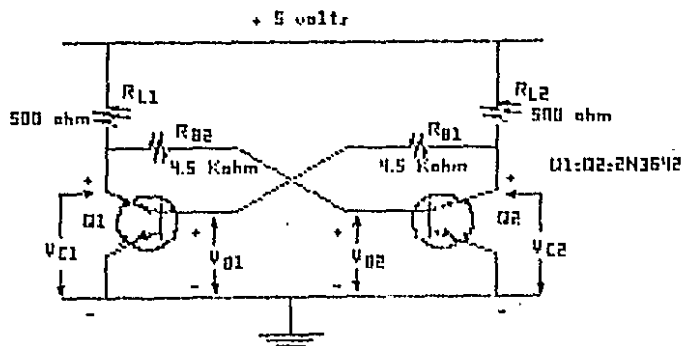


Figura 1.6

Diseño elemental del interruptor estático

útiles de éste circuito son las tensiones V_{C1} y V_{C2} que aparecen en los colectores de los dos transistores, la salida de colector del transistor que está en conducción

será próxima a cero volts, mientras el voltaje en el transistor bloqueado estará próximo a 5 volts.

Para comprobar que realmente existen los dos estados estables del circuito, se comenzará por suponer un estado y comprobar si las condiciones concuerdan con la hipótesis.

Condiciones iniciales:

Q1 conduce y está saturado

Q2 no conduce y está cortado

Para analizar éste circuito se debe dividir en dos mallas, una malla contiene la base de Q1 y el colector de Q2 y la otra malla, el colector de Q1 y la base de Q2.

mallla 1

mallla 2

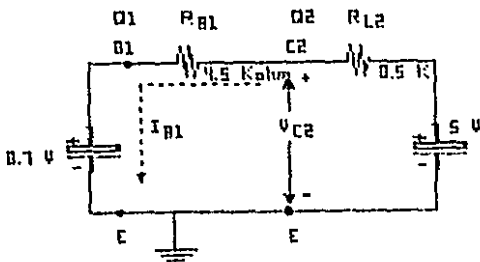


Figura 1.7a

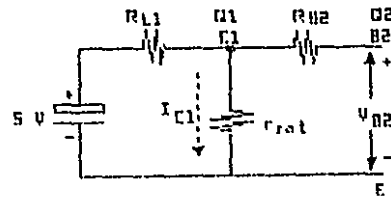


Figura 1.7b

Q1 conduce/Q2 no conduce

Para la malla 1 tenemos:

$$I_{B1} = (5 - V_{B1}) / 5 \text{ Kohms} = 0.86 \text{ mA.}$$

para el transistor 2N3642 tenemos las características de la figura 1.8a y 1.8b y utilizando una línea de carga para $V_{CC}=5$ volts y $R_L=500$ ohms, en las curvas del transistor encontramos que $V_{C1}=0.1$ V. y el transistor tiene una corriente de base mucho mayor que la que se necesita para la saturación.

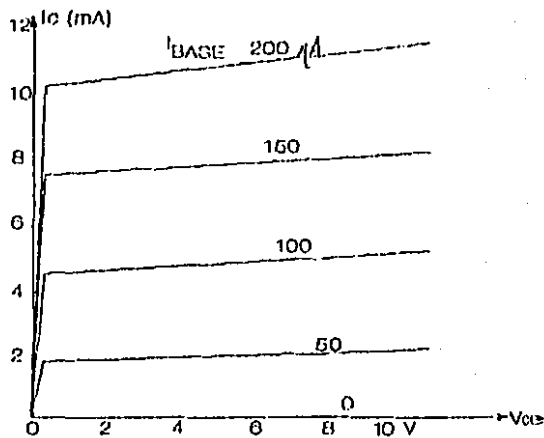


Figura 1.8a

Tensión colector-emisor del 2N3642

Ahora de la malla 2 tenemos:

$V_{B2} = V_{C1} = 0.1$ volts. Con esta tensión de base (muy pequeña) se ve que I_{B2} aproximadamente igual a cero y Q2 está cortado.

$$V_{C2} = 5 - (0.5 \text{ Kohm}) I_{B1} = 4.57 \text{ volts.}$$

por lo que las condiciones iniciales quedan verificadas.

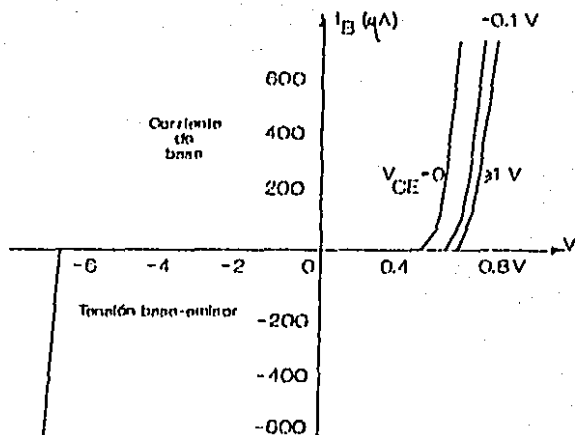


Figura 1.8b
Característica base-emisor del 2N3642

El circuito permanecerá en éste estado hasta que algo lo perturbe lo suficientemente como para cambiarlo. Por ejemplo una señal negativa a la base de Q1 haciendo aumentar su tensión de colector, éste aumento acoplado a Q2 através de R2 lleva a Q2 a conducción y hace caer su tensión de colector, la caída acoplada por medio de Rb1 tiende a cortar Q1 como lo hizo la señal original. La señal original negativa inicia por lo tanto el proceso regenerativo y si es suficientemente intensa llevara Q1 al corte completo y Q2 a la saturación, las condiciones del circuito son exactamente

iguales pero con los subíndices 1 y 2 permutados en las corrientes y tensiones.

Para que el circuito conmute con seguridad de un estado a otro se requiere una forma de acoplamiento con la señal iniciadora o disparadora, para ello se agrega algo que se llama "binario de reposición" el cual se puede ver en la figura 1.9a, también en la figura 1.9b se pueden ver las formas de onda suponiendo que el circuito se encuentra inicialmente en estado de reposición.

Este binario de reposición funciona de la siguiente manera:

Se agregan al multivibrador biestable dos transistores con característica de alta velocidad de switcheo, dichos transistores deben ser de tipo npn y pueden ser del número

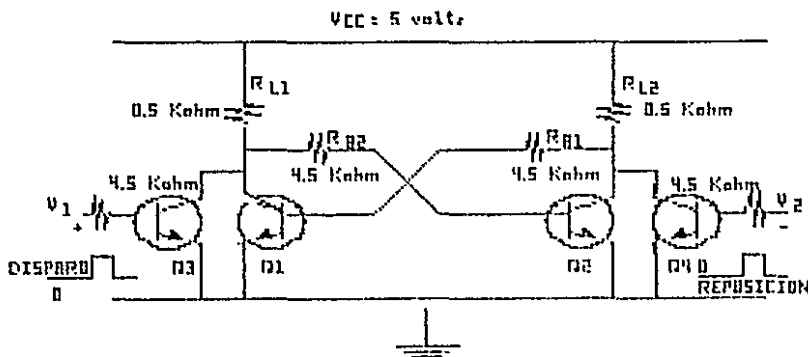


Figura 1.9a

Multivibrador biestable con binario de reposición

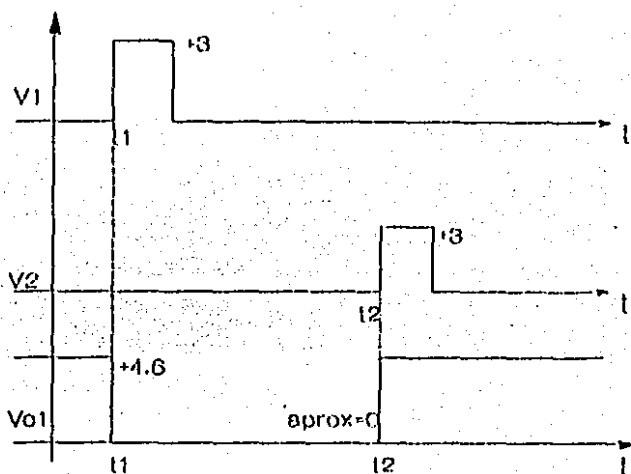


Figura 1.9b

Formas de onda del circuito en estado de reposición

2N2222, éstos transistores están dedicados a aplicar las señales disparadoras, llamadas en éste caso de disparo y reposición

Se supone que las dos líneas de disparo V1 y V2, se encuentran a cero volts en ausencia del impulso disparador, de modo que ambos transistores agregados Q3 y Q4 están cortados y el binario no es afectado por su presencia. Ambos estados del binario son igualmente probables pero supongamos cortado Q1 y en conducción Q2. V_{C1} es elevado a +4.6v. y corresponde al estado UNO. La llegada del impulso de excitación (SET) pone Q3 en conducción (SI) y si el impulso V1 es suficientemente intenso, Q2 es llevado al corte (NO). Su tensión de colector crece y lleva Q1 a conducción

manteniendo V_{C1} casi a cero volts. El impulso V_1 puede ahora ser eliminado y el circuito permanecerá en el estado Q1 en conducción y Q2 cortado que es el estado excitado o disparado. En un tiempo posterior puede ser aplicado un impulso a la línea REP llevando Q4 a SI. Esto hará que Q1 pase a NO y Q2 a SI, y el circuito se encontrará en su estado original REP. Dado que el circuito permanecerá en el estado DISP después de la aplicación del impulso DISP, puede decirse que recuerda si ha recibido un impulso disparador.

Factores que afectan a la velocidad de conmutación.

Los transistores usados en el circuito anterior, son definitivamente los limitadores de la velocidad de conmutación con los valores ordinarios de parámetros de los circuitos. Para hacer mínimo el efecto del transistor es recomendable escoger transistores con las siguientes características: frecuencia de corte elevada, bajo tiempo de almacenamiento y pequeña capacidad, otra alternativa es también diseñar el circuito de manera que los transistores no se saturen, y de esta manera se elimina el problema de tiempo de almacenamiento del transistor. La naturaleza del problema de conmutación puede ser comprendida al analizar la figura 1.10a donde la forma de onda de la tensión de colector de Q1 se muestra conmutada de V_{CC} a masa. Este escalón es aplicado a la base de Q2 através de R_{b2} , ya que

éste es el transistor que conduce. se supone que Q2 debe quedar cortado instantáneamente, pero no es así ya que debe eliminarse de la base de Q2 una carga finita para que ésto

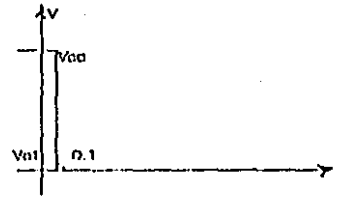
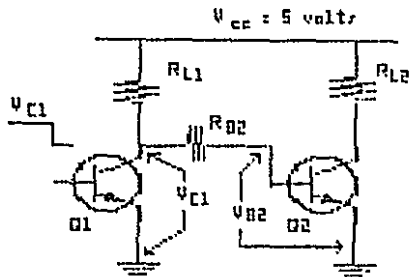


Figura 1.10a

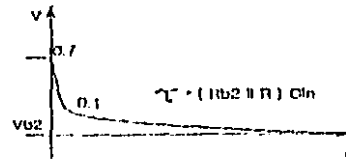
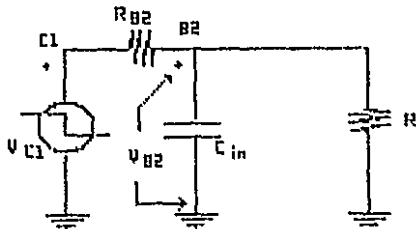


Figura 1.10b

suceda. Esto se puede ver en el grosero circuito equivalente para la base de Q2 que se indica en la figura 1.10b, donde se observa un resistor R en paralelo con C_{in} , también en las anteriores figuras se visualizan las formas de onda del colector de Q1 y la base de Q2, la onda en base es exponencial con una constante de tiempo que puede ser disminuida al disminuir R_{b2} , sin embargo en la práctica no es conveniente disminuir R_{b2} debido a que se incrementaría la corriente de base que produce almacenamiento de cargas aumentado en Q2, de esta manera se anularía el efecto de disminución de constante de tiempo.

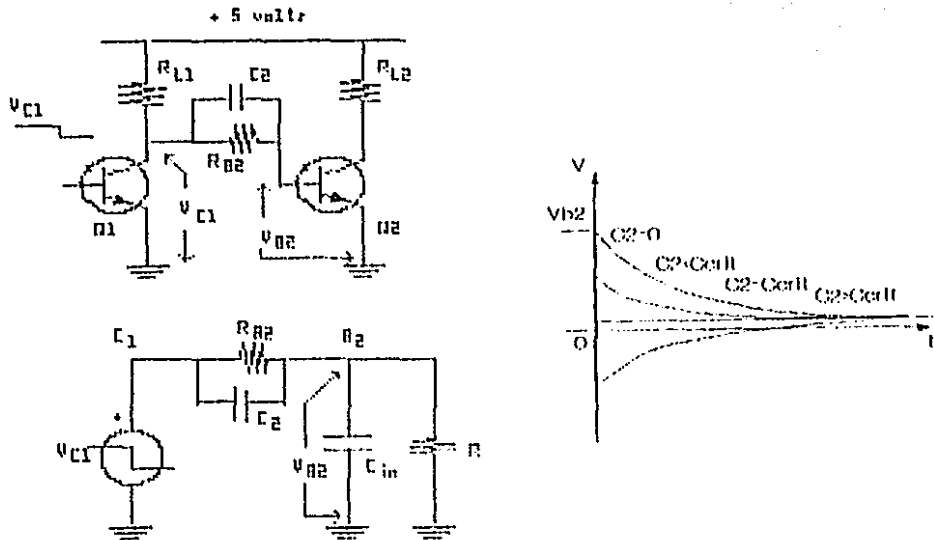


Figura 1.11

El circuito es mejorado mediante la inclusión de un pequeño capacitor⁽³⁾ en paralelo con R_{b2} (y por supuesto uno para R_{b1}), como se ve en la figura 1.11 éste capacitor acopla las componentes de alta frecuencia de la rápida caída de V_{c1} a la base de Q2. Existe un valor crítico de $C2=C_{crit}$ que hace que la tensión V_{b2} salte a su valor final sin exponenciales.

Con ésto se da por terminado lo que refiere a éste capítulo, en donde se han cumplido los objetivos de definir el sistema no-break, así como presentación del diseño de los dos primeros bloques del diagrama general.

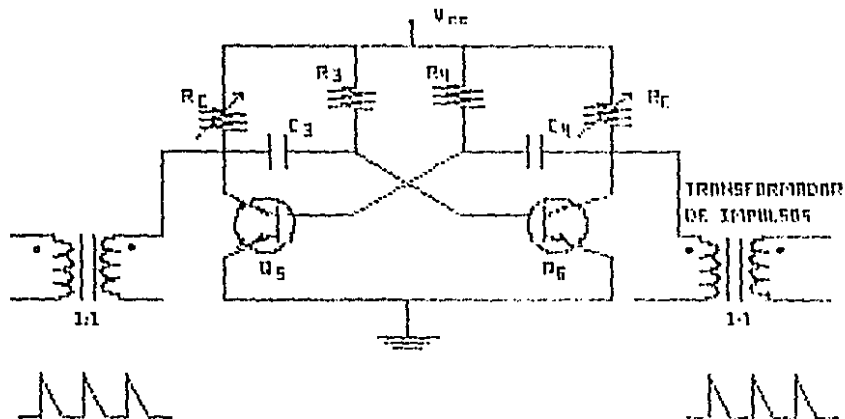
(3) A éstos capacitores se les conoce como "aceleradores"

CAPITULO 2

CIRCUITO OSCILADOR

OBJETIVO: Explicar la función y la forma de operación del circuito oscilador.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO OSCILADOR



$V_{cc}=12$ volts

$R_C=710$ ohms

$Q_5=Q_6=2N2222$

$R_3=R_4=2.4$ K ohms

$V_{sal}=9$ volts

$C_3=C_4=5$ μF a 50 volts

Figura 2.1 Circuito oscilador

El circuito oscilador es la primera de las tres partes que forman al inversor (convertidor de C.C. a C.A.), su función es de vital importancia ya que es el que proporciona los pulsos de disparo que activan a los SCR'S (rectificadores controlados de silicio) del circuito de conmutación, éste circuito debe funcionar a la misma frecuencia que la línea de alimentación, es decir a 58.5 Hz. El circuito de la figura 2.1 muestra como funciona el oscilador así como los valores de los dispositivos a usar y de los parámetros de entrada y salida.

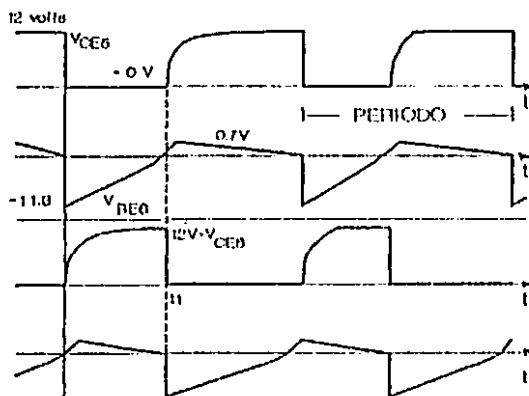


Figura 2.2

Formas de onda del circuito oscilador

El circuito mostrado es un multivibrador tipo flip-flop, el multivibrador es un circuito muy versátil y útil, ya que tiene diversas aplicaciones como las descritas en el capítulo 1 en el caso del interruptor estático.

Al analizar este circuito no existe un punto firme de partida, ya que no se sabe por donde empezar debido a que éste circuito tiene dos estados casi estables que son Q5 en conducción y Q6 en no conducción (durante un tiempo predeterminado), una vez terminado ése tiempo se intercambian los papeles es decir Q5 no conduce y Q6 sí. La mejor forma de empezar es suponer un estado, realizar el análisis para un ciclo y comprobar si existen las condiciones iniciales supuestas. Para empezar el análisis se supone que Q5 está en no conducción y Q6 está en conducción para $t < 0$. La tensión de colector V_{c5} debe ser entonces 12 volts y la tensión en la base es negativa. También se supone que Q6 está saturado cuando conduce y su tensión de colector es próxima a cero y su tensión de base es aproximadamente 0.55 volts (según las características del 2N2222), estas suposiciones se pueden observar en la figura 2.2.

Una vez aclaradas las condiciones iniciales se considera que las bases no pueden permanecer con polaridad negativa para mantener en estado de no conducción a los transistores esto es debido a la presencia

de Rb3 y Rb4. Esto quiere decir que la tensión de base que se ha supuesto negativa empezará a crecer hacia 12 V; pero a su paso por 0.55 V (Valor de voltaje para paso a conducción del 2N2222), ésta tensión pondrá en conducción a Q5 y empezará entonces a cortar la corriente de base de Q6 en el proceso normal de conmutación regenerativa. Al final de la conmutación Q5 conducirá con V_{Q5} aproximadamente igual a 0 volts y Q6 no conducirá con V_{Q6} próximo a 12 volts, la tensión de base de Q6 debe variar de 0.7 a -11.3 volts. El semiperiodo del multivibrador está determinado por el tiempo que tarda Q6 en variar desde -11.3 volts hasta el punto de conmutación igual a 0.55 volts.

El anterior cálculo se basa en la suposición que el capacitor de temporización C3 estaba completamente cargado en $t=0$. Debido a que éste circuito es totalmente simétrico, lo anteriormente analizado puede ser comprobado estudiando el comportamiento del segundo capacitor de temporización para el siguiente intervalo que es para $0 < t < t_1$.

Para encontrar la constante de tiempo y los detalles de funcionamiento de éste circuito es necesario hacer un circuito equivalente para las mallas que lo forman para el tiempo $0 < t < t_1$. De una malla se obtiene el circuito de control de tiempo que es el de la figura 2.3a que permite deducir la ecuación de la forma de onda correspondiente para el control de tiempo.

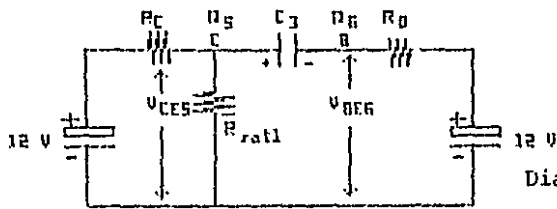
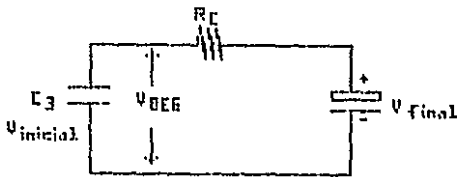


Diagrama que representa una malla del circuito oscilador.

Figura 2.3a



Circuito equivalente al de la Figura 2.3a

Figura 2.3b

Si suponemos $R_{sat1} = 0$ (ya que es muy pequeña) vemos que una fuente de 12 volts y R_C quedan en corto ya que están en paralelo con $R_{sat1} = 0$, con esto obtenemos el circuito de la figura 2.3b, el cual vamos a analizar de la siguiente manera.

$$V_{final} = Ri + (1/C) \int i dt + V_{inicial}$$

$$V_C \text{ final} = 12 \text{ volts}$$

$$V_C \text{ inicial} = -11.3 \text{ volts}$$

$$V_C \text{ conmutación} = 0.55 \text{ V} \mid t=t_1$$

También sabemos que:

$$V_{final} = V_C(t) - Ke^{(-t/RC)}$$

$$\text{y para } t=0 \quad V_{inicial} = V_{final} + K$$

Con lo que $K = V_{inicial} - V_{final}$ por lo cual

$$V_C(t) = V_{BE6} = V_{final} + (V_{inicial} - V_{final}) e^{(-t/RC)}$$

$$V_C(t) = V_{BE6} = 12 + (-11.3 - 12) e^{(-t/\tau)} = 0.55 \mid t=t_1$$

Pero como el valor de la constante de tiempo τ es igual RC donde $R=2.4$ Kohms y $C=5 \mu F$

$$\tau = RC = (2.4 \text{ Kohm})(5 \mu F) = 0.012$$

$$t_1 = \tau \ln \frac{23.3}{11.45} = 0.012 \ln \frac{23.3}{11.45} = 0.0085$$

Como se vió anteriormente este cálculo se basa en la hipótesis que el capacitor de temporización C3 estaba completamente cargado en $t=0$. Debido a la simetría del circuito, esto puede comprobarse estudiando el comportamiento del segundo capacitor de temporización C4 para el intervalo $0 < t < t_1$. El circuito para este cálculo es el de la figura 2.4 que corresponde a la segunda malla que forma al circuito oscilador.

Los cálculos hechos para un semiperíodo son válidos para el periodo siguiente, por lo tanto el periodo total del multivibrador es $2 \times 0.008546 = 0.017$ donde la frecuencia f es igual a $1/\tau$ igual a $1/0.017 = 58.5$ Hertz. El periodo es directamente proporcional a las R_b o a las C si ambos resistores o ambos capacitores son cambiados al mismo tiempo. El periodo también puede ser alterado al cambiar la tensión en las R_b o al cambiar el valor de la R_b al hacer éste tipo de cambio se debe cuidar que la corriente de base sea la suficiente para mantener saturados los transistores.

Para comprobar el comportamiento del capacitor de temporalización C_4 analizamos el circuito de la figura 2.4 que tiene la constante de tiempo.

$$\tau_2 = RC = (710 \text{ ohm} + 50 \text{ ohm})(5 \times 10^{-6} \text{ F}) = 0.0038$$

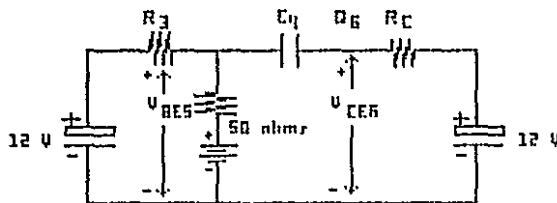


Diagrama que representa la segunda malla del circuito oscilador.

Figura 2.4

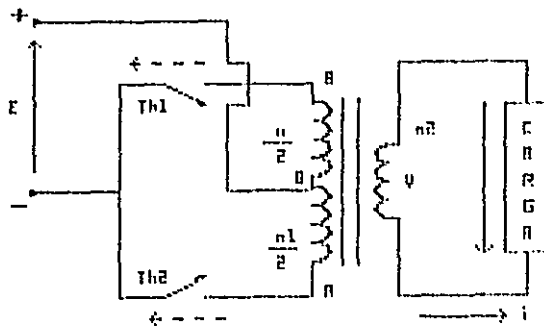
por lo que existe amplio tiempo en el periodo de 17 milisegundos para la recarga de C_4 (o C_3 en el anterior semiciclo).

Por último se ve que a la salida de cada transistor del circuito oscilador un pequeño transformador de impulsos de relación 1:1 que se utiliza para transmitir en una forma adecuada y sin permitir distorsiones ocasionadas por resonancia, el tren de pulsos generados en el oscilador al circuito de conmutación.

CAPITULO 3
CIRCUITO DE CONMUTACION Y OBTENCION
DE LA ONDA SENOIDAL

OBJETIVO: Presentar el diseño del circuito de conmutación que va a servir como base para la generación de la onda senoidal.

El circuito de conmutación es el que forma la segunda parte del inversor, su función es la de recibir los pulsos que son generados en el oscilador, y utilizar dichos pulsos para disparar los SCR'S que al momento de



Circuito básico de conmutación.

Figura 3.1

activarse permiten el paso de la corriente a través del transformador y lograr así la generación de la onda senoidal.

El esquema anterior se utiliza para introducir al lector en el funcionamiento del circuito de conmutación.

Como se dijo antes el objetivo de éste circuito es generar una tensión alterna a partir de una tensión continua, para lograr esto se hace incipio en dos interruptores y un transformador con toma media, al conectarlos como se indica en la figura 3.1 y considerando que los interruptores se prenden y se apagan alternadamente se puede analizar el circuito de la siguiente manera:

Al estar el interruptor 1 cerrado y el interruptor 2 abierto se encuentra que:

$$V_0 - V_B = E \quad n_1 \text{ y } n_2 = \# \text{ de vueltas en devanado.}$$

primario y secundario.

$$V = 2 (n_2/n_1) E \quad E = \text{Tensión aplicada.}$$

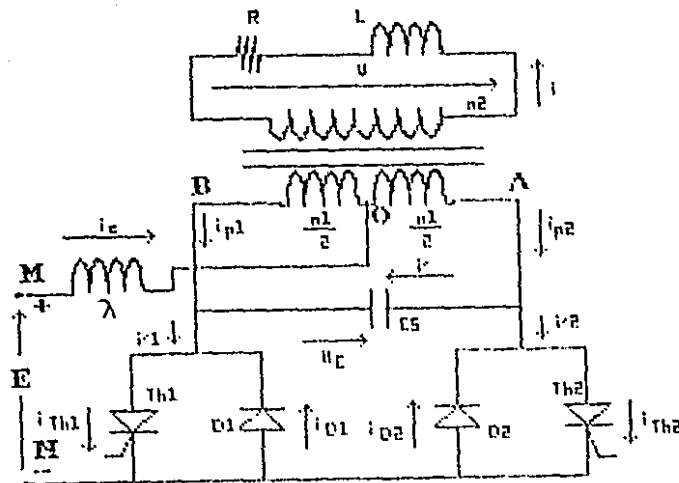
con lo que se forma el primer semiciclo (semiciclo positivo), al pasar al segundo estado en el cual el interruptor 1 está abierto y el interruptor 2 está cerrado, se tiene entonces

$$V_0 - V_A = E, \quad V = -2(n_2/n_1) E$$

con esto se obtiene el otro semiciclo (semiciclo negativo), al continuar encendiéndose y apagándose los interruptores alternadamente se sigue generando la tensión alterna.

Cabe hacer notar que debe eliminarse la posibilidad de cierre simultáneo de los interruptores, ya que esto pondría en corto a la fuente.

Un punto importante de este diseño es que se puede regular la velocidad de switcheo de los interruptores y por lo tanto la frecuencia de la onda senoidal.



Circuito práctico de conmutación.

Figura 3.2

El montaje del circuito de conmutación es el que se muestra en la figura 3.2, como se puede ver el diseño ha aumentado en número de elementos para los cuales se explica su funcionamiento a continuación, pero antes debe hacerse notar que para que el ondulator se comporte como una fuente de tensión desde el punto de vista de la carga, es necesario mantener constantemente dicha tensión en los bornes de la carga de corriente alterna. Los tiristores que reemplazan en la figura 3.2 a los interruptores de la figura 3.1 deben unir la carga a la fuente de corriente continua o ponerla en corto, cualquiera que sea la corriente.

En estas condiciones la apertura de los semiconductores cuando por ellos pasa la corriente y la fase siguiente de funcionamiento no anulan de forma natural la corriente cortada, esto es lo que se llama conmutación forzada.

Tiristores T1 y T2: Estos son los que básicamente sustituyen a los interruptores 1 y 2, su función es permitir durante ciertos intervalos el paso de corriente que viene de la fuente y también asegurar la conmutación forzada en el instante deseado.

Diodos de recuperación D5 y D6: Al cebarse los tiristores la corriente generalmente circula de ánodo a cátodo, pero en algunas ocasiones el inversor devuelve

corriente a la fuente en vez de recibirla, es decir la corriente va en sentido contrario, para esto se hace necesario conectar los diodos D5 y D6 en antiparalelo en los bornes de los tiristores T1 y T2, éstos diodos también se llaman de recuperación ya que recuperan la corriente.

Capacitor de conmutación C5: Este capacitor se está cargando y descargando continuamente, y al mismo tiempo aplica una tensión negativa de bloqueo para lograr así que mientras un tiristor conduce el otro no conduzca.

Inductancia λ : Esta inductancia limita la punta de corriente tomada de la fuente para cargar C5. Sin ella U_C tomaría instantáneamente el valor $2E$, la punta sería de valor infinito, sino existiera esta inductancia las tensiones $V_O - V_B$; $V_A - V_B$ y V que con el esquema analizado son nulas al final de cada período tomarían bruscamente para $t=0$ los siguientes valores:

$$V_O - V_B = E, \quad V_A - V_B = U_C = 2E, \quad V = 2E (n_2/n_1)$$

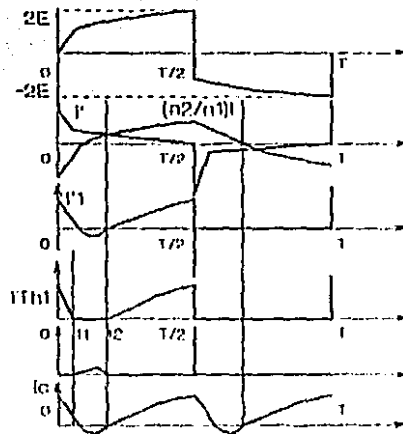
Debido a λ , la tensión U_C , tiene la forma de onda de la figura 3.3.

Carga RL : Debido a que la aplicación de este sistema NO BREAK es para una microcomputadora el tipo de carga a considerar es de naturaleza RL.

ANALISIS GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO
DE CONMUTACION

Intervalo $0, T/2$

En el momento $t=0$, T_1 es disparado por los pulsos del oscilador, al activarse este tiristor, permite que se unan el punto B del transformador y el N de la fuente,



Formas de onda obtenidas del circuito práctico de conmutación.

Figura 3.3

t_1 = tiempo a partir del cual $i'1$ se hace negativa y D5 empieza a conducir.

t_2 = tiempo a partir del cual $i'1$ se vuelve a hacer positiva y a partir del cual D5 deja de conducir.

durante el periodo $0, t_1$ la corriente en la mitad del primario OA es igual a i_{p2} donde $i_{p2} = i'$. En la parte OB de este devanado la corriente i_{p1} tiene la ecuación:

$$i_{p1}(n_1/2) - i_{p2}(n_1/2) - in_2 = 0 \quad \text{como } i_{p2} = i_{p1}$$

$$\text{donde } i_{p1}(n_1/2) - i'(n_1/2) - in_2 = 0$$

$$\text{entonces } i_{p1} = i' + 2(n_2/n_1)i$$

Para ese mismo intervalo, la corriente dada por la fuente que es también la corriente que pasa por T1 y D5 esta dada por:

$$i_c = i'_1 = i_{p1} + i' = 2(n_2/n_1)i + 2i'$$

Como se dijo antes en este intervalo i es todavía negativa debido a que la inductancia de la carga retrasa el paso de negativo a positivo, pero durante este periodo i' es positiva y de un valor tan elevado que hace que i'_1 sea positiva con lo que T1 conduce.

En $t=t_1$, i todavía es negativa e i'_1 tiene un valor pequeño con lo que se hace negativa, T1 deja de conducir y D5 conduce. Esta conducción de D5 corresponde a un retorno de energía de la fuente, el periodo de conducción de D5 va de t_1 a t_2 es decir dura hasta que i'_1 se hace nuevamente positiva con lo que T1 conduce nuevamente en el intervalo $t_2, T/2$. Para permitir que T1 conduzca nuevamente el pulso de cebado debe durar lo suficiente es decir de 0 a más de t_2 . En $t=T/2$ la tensión en bornes de T2, prácticamente igual a U_c es aproximadamente igual a $2E$. Al

recibir el pulso de cebado T2 conduce, al conducir se aplica una tensión $-U_c$ en bornes de T1, esta tensión es la tensión de bloqueo. Lo que realmente sucede con la tensión de bloqueo es que el capacitor C5 se descarga bruscamente sobre T2 y D5, sino existiera esta carga podría destruir a los semiconductores, además hace casi nulo el tiempo durante el cual la tensión en bornes del tiristor T1 es negativa, pero dicho tiempo es suficiente para lograr que T1 deje de conducir.

Intervalo $T/2, T$

A partir de $t=T/2$, si se supone eliminada la unión B,N y establecida la unión A,N empieza el segundo semiciclo de V, idéntico al primero a excepción del signo. La expresión de las diferentes variables para $T/2 < t < T$ se deducen de la misma forma que las encontradas para el ciclo anterior y son:

$$\begin{aligned}
 U_c(t+T/2) &= -U_c(t); & v(t+T/2) &= -v(t); & i(t+T/2) &= -i(t); \\
 i_c(t+T/2) &= i_c(t); & i'(t+T/2) &= -i'(t); & i_{p1}(t+T/2) &= i_{p2}(t); \\
 i'_2(t+T/2) &= i'_1(t); & i_{TH1}(t+T/2) &= i_{TH1}(t); & i_{p2}(t+T/2) &= i_{p1}(t).
 \end{aligned}$$

De estas fórmulas y de las obtenidas para el primer semiciclo es de donde se deducen las ondas de la fig. 3.3

EXPLICACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL DISEÑO REAL DEL CIRCUITO DE CONMUTACION

La figura 3.4 muestra el esquema real que se utiliza en el diseño del circuito de conmutación con salida de 120 V.c.a. a frecuencia fija de 58.5 Hz.

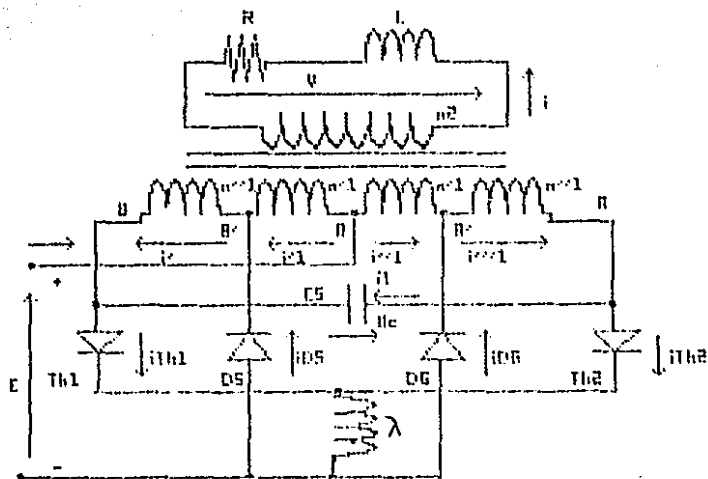
Antes de empezar la explicación se hace necesario considerar los siguientes puntos:

- La inductancia λ necesaria para limitar las puntas de corriente de i_c al entrar los tiristores en conducción, es puesta en serie con ellos. Por el contrario λ no se pone en serie con los diodos de recuperación ya que frenarían el retorno de corriente que pasa por la fuente, también debido a esta inductancia la suma de $i_{T11} + i_{T12}$ no puede ser una función discontinua.

- Debido a la inductancia L de la carga, la corriente secundaria no puede presentar discontinuidad alguna. Por lo tanto vale para la suma de los amperios-vuelta primarios.

- Los diodos se ponen en tomas intermedias del transformador de forma que puedan ser activados con el fin de recuperar una parte de la energía cedida por la fuente a los elementos auxiliares de conmutación.

- Debido a la capacidad C_S la tensión U_C igual a $V_A - V_B$ no puede ser discontinua, lo mismo puede decirse para las tensiones: $V_B - V_D$, $V_B - V_O$, $V_O - V_A$, $V_A - V_A$ y para la tensión secundaria V .



Diseño real del circuito de conmutación.

Figura 3.4

t_B = Momento en que se quita la tensión de bloqueo a T2

t_1 = Tiempo a partir del cual D5 conduce

t_2 = Momento en el cual T1 deja de conducir

t_3 = A partir de este momento T1 conduce nuevamente y D5 deja de conducir.

Intervalo $0, t_1$ (Conducción de T1)

En el instante $t=0$, la señal enviada a la puerta de T1 lo ceba y hace que conduzca, también como consecuencia de ello se aplica el voltaje de bloqueo U_C a T2.

A causa de la reactancia λ , i_{TH1} toma el valor de i_{TH2} y como los amperios vuelta se mantienen, la intensidad i aumenta bruscamente hasta $2i_{TH1}$

A partir de $t=0$.

$$V_O - V_D = E + \frac{\lambda \frac{di_{TH1}}{dt}}{2} = \frac{U_C}{2} \quad \text{y como } U_C \text{ igual a } -2E.$$

entonces

$$\frac{di_{TH1}}{dt} = \frac{-2E}{2\lambda} - \frac{E}{\lambda} = \frac{-2E}{\lambda}$$

El condensador $C5$ se carga rápidamente y U_C tiende a pasar de $-2E$ a $+2E$. La tensión de bloqueo en bornes de T2 se anula en $t=t_2$ que es cuando U_C pasa por 0.

A medida que U_C crece i_{TH1} tiene un crecimiento cada vez más lento, esta corriente tiene un valor máximo para U_C igual a $2E$ y a partir de entonces disminuye.

La tensión en bornes del diodo D5 es:

$$V_{D1} = \frac{n''_1}{(n'_1 + n''_1)} (V_B - V_O) - \frac{\lambda \frac{di_{TH1}}{dt}}{2} = \frac{n''_1}{n'_1 + n''_1} \frac{U_C}{2} + \frac{U_C}{2} - E$$

En el instante $t=t_1$ en que U_C es igual a $2(1+K)E^{(4)}$, V_D deja de ser negativo y el diodo D1 entra en conducción.

(4) K es designado por la relación n''_1/n'_1

Intervalo t_1, t_2 (Conducción de T1 y de D5)

La conducción de D5 impone a la tensión $V_0 - V_B$, un valor constante e igual a E , así U_c es, de igual forma constante y de valor $2(1+K)E$.

En el instante $t=t_1$, al interrumpirse bruscamente la variación de U_c , la intensidad de carga del condensador i' se anula.

Al tener que mantenerse constantes los amperios vuelta es preciso que la desaparición de i' que atravesaba la parte OA del primario vaya acompañada de una disminución de $n''i_1 + n' i'_1$, igual a $(n' + n'')i'$. Pero la intensidad i' no puede ser discontinua debido a λ , la diferencia $i - i'_1$ debe cambiar de cero a $(n' + n'')i'/n'_1$. En el instante $t=t_1$, la intensidad por el diodo D5 pasa bruscamente de cero a $(1+K)i'$, siendo i' el valor de la intensidad de carga del condensador que ha sido interrumpida.

A partir de $t=t_1$, las intensidades i , i_1 e i'_1 , evolucionan de la siguiente manera:

$$Ri + L (di/dt) = (n_2/(n''_1 + n'_1))(1+K)E$$

$$\lambda (di_1/dt) = -KE, \quad (n''i_1)(n'i'_1) = n_2i$$

La intensidad negativa i aumenta tendiendo a anularse, para pasar a ser positiva y la i'_1 negativa también tiende a anularse, la intensidad positiva tiende a cero de forma más rápida que i'_1 e i .

En el momento $t=t_2$, la intensidad i_1 igual a i_{TH1} alcanza el valor cero y el tiristor T1 se bloquea por extinción natural es decir por que no conduce.

Intervalo t_2, t_3 (Conducción de D5)

Debido a que D5 conduce, permite que las tensiones en bornes de los devanados tengan los mismos valores que en el intervalo anterior.

$$\text{A partir de } t=t_2 \quad i_{D1} = -i'_{1} = (-n_2/n'_{1})i_1$$

siendo todavía la relación que nos da i :

$$Ri + L(di/dt) = (n_2/(n'_{1}+n''_{1}))(1+K)E$$

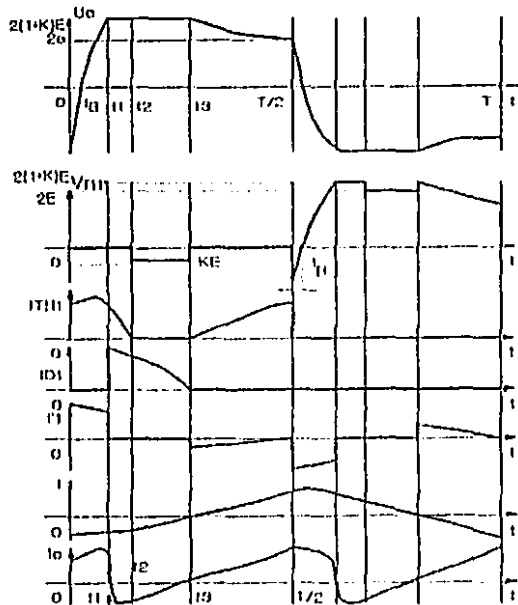


Figura 3.5

Formas de onda obtenidas del diseño real del circuito de conmutación.

La intensidad i negativa sigue aumentando e i_{p1} tiende a cero. El diodo $D5$ cesa de conducir en el instante $t=t_3$ en que el valor en aumento de i alcanza el cero.

Intervalo $t_3, T/2$ (Conducción de $T1$)

La señal aplicada a la puerta de $T1$ en el instante $t=0$ debe mantenerse para que en $t=t$ dicho tiristor pueda volver a conducir para permitir que i siga creciendo.

A partir de $t=t_3$

$$V_O - V_B = E - \lambda \frac{di_{TH1}}{dt} = \frac{U_C}{2}$$

$$i_{TH1} = i_1 + i' \quad i' = C (dU_C/dt)$$

$$(n'_1 + n''_1)(i_1 + i'_1) = n_2 i \quad Ri + L \frac{di}{dt} = \frac{n_2}{n'_1 + n''_1} U_C$$

La tensión U_C disminuye ligeramente, partiendo de $2(1+K)E$ a $2E$; la intensidad sigue creciendo porque la tensión en bornes de la carga es positiva; la intensidad i_{TH1} , aproximadamente igual a $n_2(n'_1 + n''_1)i_1$, aumenta.

Este modo de funcionamiento cesa en $t=T/2$ en el momento que el tiristor $T2$ recibe en su puerta la señal de entrada en conducción.

Intervalo $T/2, T$ (semiciclo negativo)

Para $T/2+t$, los valores de U_C , i' e i son los mismos, cambiados de signo, que para t . El periodo de la

intensidad i_c absorbida de la fuente es $T/2$. La tensión en bornes de T1 es despreciable cuando dicho semiconductor conduce, igual a $-KE$ cuando lo hace D5, a $-U_c$ si lo hace T2 e igual a $2(K+1)E$ para D6 conductor.

La figura 3.5 muestra el trazado de las formas de onda para voltajes y corrientes a partir de las ecuaciones obtenidas para la primera mitad del periodo (semiciclo positivo).

Calculo de los valores de los dispositivos a utilizar así como voltajes y corrientes máximos y mínimos a manejar

Para poder calcular los valores de los dispositivos a utilizar en el circuito de conmutación es necesario considerar los valores de los parámetros de entrada y salida que se necesitan para crear una fuente de poder ininterrumpida aplicada a una microcomputadora.

Según las diferentes configuraciones de microcomputadoras y sus periféricos (monitor, drive externo, impresora, etc.), se calcula que con una potencia de 500 V.A. es suficiente para cubrir los requerimientos de energía de dicha configuración.

De esto y de las características y limitantes tanto de la línea de alimentación como de la batería, se obtienen los siguientes datos:

Entrada

Línea: Señal monofásica a 120 V.c.a., 4.2 Amp., 58.5 Hz.
que al ser rectificadora se convierte en 12 V.c.c. a 42
Amperes.

Batería: 12 V.c.c.

Salida

120 V.c.a. regulados

4.2 Amperes

Tiempo de respuesta menor a 17 mseg.

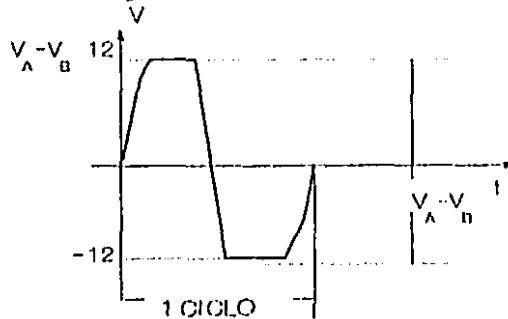
Onda senoidal

Capacidad igual a 500 V.A.

Aplicando estos datos al circuito de conmutación se puede empezar a realizar el cálculo de los valores de los diferentes dispositivos.

Transformador

Analizando la figura 3.5 se ve que la E aplicada durante el semiciclo positivo es de 12 V.c.c. y -12 V.c.c. para el



$$V_0 - V_B = 12 \text{ volts}$$

$$V_A - V_B = U_C = 2E = 24 \text{ V.}$$

Señal de entrada

Figura 3.6

semiciclo negativo, es decir la tensión total aplicada en un ciclo de pico a pico es de 24 Volts, para el mejor entendimiento esto se puede ver en la figura 3.6.

De donde se encuentra:

$$V_A - V_B = 24 \text{ volts,} \quad V = 2E(n_2/n_1)$$

También se sabe que la relación del número de vueltas del primario al secundario está dada por n_2/n_1 pero de la figura 3.5 vemos que $n_1 = 2(n'_1+n''_1)$ por lo tanto:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{n_2}{2(n'_1+n''_1)} \quad \text{si se sustituye: } V = 120 \text{ volts.}$$

en $V = 2E (n_2/n_1)$ se encuentra que $120 = 2(24)(n_2/n_1)$ de donde $(n_2/n_1)=2.5$ pero como $n_1=n''_1$ ya que el primario del transformador tiene una derivación central que divide en dos partes iguales al devanado que, que son las partes OA y OB así mismo cada uno de estos arrollamientos se divide en dos partes iguales para permitir la entrada de la corriente de regreso proporcionada por los diodos.

Así se encuentra que:

$$\frac{n_2}{n_1} = 2.5 = \frac{n_2}{2(n'_1+n''_1)} = \frac{n_2}{4n'_1} \quad \rightarrow \quad \frac{n_2}{n'_1} = 10 = \frac{n_2}{n_1''}$$

Esto quiere decir que el transformador con derivación central que se necesita para el circuito de conmutación es de relación 1:10 con entrada de 12 volts a 50 amperes y salida de 120 volts a 4.2 amperes (o a 5 amperes para mayor seguridad), este es un tipo de transformador especial que se

debe mandar a hacer debido a su característica de multidevanados con varias derivaciones.

Es necesario aclarar que aunque el transformador sea de relación 1:10 con toma intermedia, realmente no se está transformando 1:10, sino que cada parte OA y OB, transforma durante un semiciclo con relación 1:5, y a continuación la otra parte transforma durante el otro semiciclo también con relación 1:5, con lo que se obtiene una transformación total e 1:10, pero en realidad son dos transformaciones de 1:5 en un el intervalo de un ciclo.

Diodos y Tiristores

Debido a que U_c al momento de cargarse, sobrepasa el valor de $2E=48$ volts, llegando hasta $2(1+K)E=2(1+(n''_1+n'_1))E$ igual a $4E$ esto hace que sea necesario el uso de estos dispositivos a 50 volts a 50 amperes, pero tambien se debe considerar el PIV, pero a este se le debe aumentar un 50% debido a que el PIV es muy variable y en algunos casos puede crecer considerablemente, por eso para estos diodos D5 y D6 y los tiristores T1 y T2, es mejor utilizar un PIV de 100 volts.

Capacitor C5

Para el calculo de el capacitor, es necesario recurrir a las ecuaciones fundamentales que relacionan voltaje, corriente y capacidad, como sabemos, cuando se aplica un voltaje entre los extremos de un capacitor, da por resultado

un campo eléctrico, y la corriente que fluye por éste capacitor es directamente proporcional a la razón del cambio respecto al tiempo de voltaje a través de él, esto está dado por la siguiente fórmula: $i=C(dv/dt)$. También no hace necesario considerar el tiempo mínimo de apagado t_c de cada uno de los tiristores, ya que depende de la respuesta de estos para poder lograr la conmutación alterna.

Al relacionar estos valores con el valor máximo de corriente en la carga a la conmutación, se obtiene la variable de tiempo t_c que es el intervalo entre el instante en que la corriente de ánodo disminuye hasta cero, y el instante hasta que el tiristor está listo para ser polarizado nuevamente con un voltaje de adelanto. Este valor t_c , no es constante, sino que depende de las condiciones en las que se trabaja y bajo las cuales es medido, como por ejemplo la temperatura de la juntura, los picos de corriente principal en el caso de tiristores de alta velocidad, también, también influye el voltaje inverso aplicado, etc. Es por eso que considerando un valor promedio que proporciona el fabricante, es recomendable darle una tolerancia un 50% más grande, de esta manera aseguramos que el tiristor se apaga completamente.

Para el tiristor que se ha escogido, el valor de t_c es de 50 V/ μ seg, al incrementar este valor en 50% se tiene un valor de 75 V/ μ seg, pero para $E=10.8$ volts y por la regla

de tres simple se tiene $t_c = 0.144 \mu\text{seg}$, ahora se procede a sustituir los valores dados en las fórmulas:

$i = C (dv/dt)$ $C = it_c/E = (42\text{A})(0.144 \mu\text{seg})/(10.8\text{V}) = 0.56 \mu\text{F}$.
 entonces el capacitor debe de ser de este valor, y como es lógico de pensar (según lo visto anteriormente para los diodos y para los tiristores), debe manejar corrientes de 50 Amperes a 50 volts.

Inductancia

De la misma manera que para el capacitor, encontramos que el valor de la inductancia λ , se puede calcular de la siguiente fórmula: $V = L (di/dt)$

y t_c es igual a: $75 \text{ Amp}/\mu\text{seg}$.

pero para 42 Amperes y por la regla de tres simple el valor de t_c es 0.56 segs y al sustituir se tiene:

$$V = L(di/dt) \quad L = Et_c/i = (10.8\text{V})(0.56 \mu\text{segs})/42\text{A} = 0.14\text{mH}$$

También, de la misma manera que para el capacitor, esta inductancia debe de soportar una corriente de 50 Amperes.

A continuación se muestran las especificaciones dadas por el fabricante para el tiristor elegido.

V_{TRM}	I_{RMS}	I_{ETC10}	V_{ST10}	I_{EUTTE}	I_{R10}	T_j °C	dv/dt	di/dt	
DC(V)	Amp	mA	V	A	mA		V/ μ s	V/ μ s	
ECG5542	200	35	40	2,0	325	50	40-100	50	50

CAPITULO 4 FILTRADO Y RECARGO DE LA BATERIA

OBJETIVO: Hacer el diseño y calcular los elementos del filtro de salida así como del circuito recargador de la batería.

FILTRO DE SALIDA

Al recordar el capítulo 3 en el cual se diseña el circuito de conmutación para generar la onda senoidal, se puede observar, que si bien se obtiene una onda, esta no es una senoide, sino más bien tiende a un pulso cuadrado alterno (ver figura 3.5), es decir la forma de onda de U_c que es igual al voltaje de salida, no es completamente senoidal como lo indica la figura 4.1, el motivo por el cual

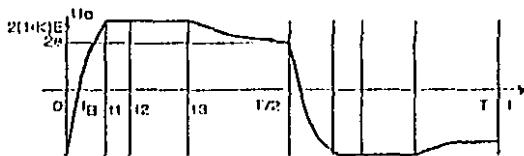


Figura 4.1

Forma de onda de U_c

se obtiene esta señal, es un resultado lógico de la forma de conmutación, pero para fines prácticos esta señal debe ser procesada, para lograr con ello que tenga una forma que aunque no sea completamente senoidal, sí se parezca en mucho a una senoide.

El hecho de no ser tan estricto y aceptar el hecho de tener una señal que no sea completamente senoidal, se debe a la aplicación a la cual está enfocado éste sistema (una microcomputadora), ya que la fuente de poder de una microcomputadora trabaja en forma de switcheo y detecta que exista la señal en ciertos niveles, una vez hecho esto, rectifica la señal alterna y genera las señales que necesite para su uso interno.

Para poder corregir éste detalle, se hace necesaria la aplicación de un filtro, que como se vió en el capítulo 1, es el tercer componente del circuito inversor, pero antes de decidir que filtro se va a utilizar, es conveniente hacer un análisis de la situación para así poder elegir el filtro adecuado para cubrir esta necesidad.

La corriente que se maneja en la salida del sistema, tiene un valor eficaz de 4.2 Amperes y también se tiene un voltaje de 120 volts c.a., por lo cual se hace necesario utilizar un filtro pasivo. Los filtros pasivos como su nombre lo dice, están formados por elementos R, L, y/o C, pero no es recomendable construir filtros usando

resistencias, ya que en las resistencias se pierde energía en forma de calor, de esta manera se tendría un filtro de bajo rendimiento o con pérdidas en el proceso. Para la inductancia y la capacidad, los efectos son contrarios a las resistencias, ya que aunque tienen pequeñas pérdidas, éstas no afectan a la razón entrada/salida del circuito filtro, su única función al formar filtros es atenuar y/o dejar pasar las frecuencias deseadas, por lo que el filtro a usar va a estar formado por inductancias y capacitores.

Entre los tipos pasivos de este tipo se encuentran los T y los π , los filtros tipo T se usan para bajas frecuencias y los filtros tipo π se usan para altas frecuencias. Debido a que la frecuencia de la señal alterna es 58.5 Hertz, es recomendable usar un filtro tipo T.

FILTRO T

Este filtro debe estar más bien orientado a la conversión de señales cuadradas alternas a señales senoidales, considerando los puntos analizados anteriormente, se encuentra que el filtro que se muestra en la figura 4.2 es el adecuado para este diseño.

Los valores para este filtro fueron calculados de la siguiente manera:

De la fórmula de potencia: $P = VI = V^2/R$, $R = V^2/p$

Se obtiene la resistencia de carga: $R = (120^2)/200 = 28.8 \text{ Ohms}$

Y a partir de la resistencia de carga y del factor de potencia, se obtiene la reactancia X_L .

$$X = (R/f_p)(\sqrt{1 - (f_p^2)}) = (28.8 \text{ ohms}/0.9)(\sqrt{1 - (0.9^2)}) = 13.94 \text{ ohms}$$

Con el valor de la reactancia y de la resistencia se encuentra la impedancia característica, de donde:

$$Z_0 = \sqrt{X_L^2 + R^2} = \sqrt{(13.94^2) + (28.8^2)} = 31.99 \text{ ohms}$$

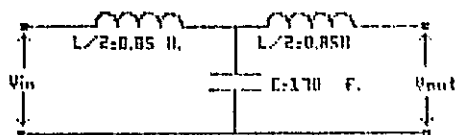
En base a la frecuencia de corte igual a 58.5 Hz. y para un filtro pasabajas tipo T, se calculan L y C de las siguientes fórmulas:

$$L = Z_0 / \pi f_c, \quad C = 1 / \pi f_c Z_0$$

obteniéndose como valores finales:

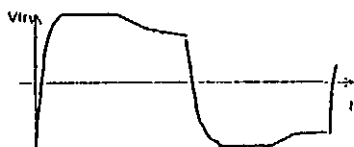
$$L = 31.99 / (\pi * 58.5) = 0.17 \text{ H.}, \quad C = 1 / (\pi * 58.5 * 31.99) = 170 \mu\text{f.}$$

para un filtro pasabajas el valor de cada inductor es $L/2$, es por eso que el circuito de la figura tiene esos valores.

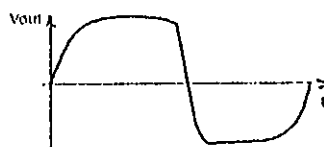


Filtro T

Figura 4.2



Antes del filtro



Después del filtro

Figura 4.3

CIRCUITO RECARGADOR DE BATERIA

Una vez concluida la explicación de los circuitos básicos e imprescindibles que forman al sistema no-break, como son rectificador, circuito de switcheo (interruptor estático), y los tres bloques que forman al inversor, se procederá a la explicación del circuito recargador de batería, que aunque no se puede decir que es imprescindible, es muy importante en la conformación del sistema no-break.

La función que desempeña el circuito recargador de la batería es mantener un voltaje constante en las terminales de la batería, la forma en que ejecuta esta función es de la siguiente manera:

Recargador de Batería

La figura 4.4 muestra el circuito recargador de la batería, el cual, como es de suponerse está directamente conectado a la salida del puente rectificador, con lo que a través de SCR1 y de la batería fluye una señal rectificada de onda completa. Para valores bajos de la batería el SCR2 está en estado de no conducción. Cuando la señal de entrada sea lo suficientemente grande para producir la corriente de compuerta de encendido (controlada por R5), SCR1 se disparará y empezará a cargar la batería. Al comienzo de la carga, el voltaje bajo de la batería hará que aparezca un voltaje bajo V determinado por el circuito divisor de

voltaje. Dicho voltaje V no es suficiente para hacer conducir al zener (11.0 volts), por lo que tampoco hay corriente de compuerta que dispare al SCR2. El capacitor C7 hará la función de prevenir los transitorios de voltaje en el circuito, para evitar que ellos de alguna manera disparen accidentalmente a SCR2.

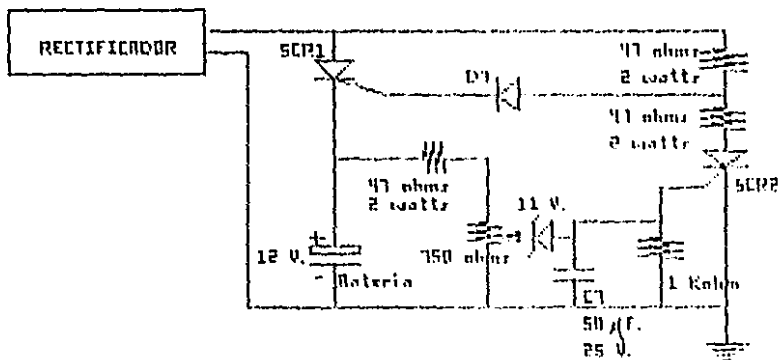


Figura 4.4

Circuito recargador de batería.

A medida que la batería se va cargando, V sigue creciendo hasta llegar a un punto en que hace conducir al zener, y de esta manera se genera la corriente de gatillo necesaria para disparar a SCR2. Una vez disparado SCR2 funciona como un cortocircuito, con lo que el divisor de voltaje formado por R5 y R6 mantiene a V en un nivel muy pequeño como para disparar a SCR1. Esto quiere decir que la

batería está completamente cargada, y que SCR1 se encuentra en estado abierto, de tal manera que se corta la corriente de carga y se evita que la batería sea sobrecargada. Cuando la batería vuelve a descargarse, SCR2 se corta y SCR1 conduce nuevamente para repetir así el proceso.

Con el análisis de este circuito recargador de batería, se da por terminado lo referente a este capítulo.

CAPITULO 5 INTEGRACION DEL SISTEMA

OBJETIVO: Unir los diferentes bloques que conforman al sistema no-break para lograr su integración.

Hasta éste momento se han analizado por separado todos y cada uno de los bloques que forman al sistema no-break, para recordar mejor esto, en la figura 5.1 se presenta un diagrama de bloques igual al presentado en la figura A de los antecedentes.

Como el título del capítulo lo marca, en esta sección se van a efectuar el análisis y los cálculos necesarios para una integración del sistema, esto se va a llevar a cabo siguiendo la secuencia lógica que marca el diagrama de bloques, a continuación se listan los diferentes pasos a seguir en el transcurso de este capítulo.

1.- Alimentación del interruptor estático y del circuito oscilador.

2.- Acoplamiento de la señal rectificada de CFE y de la señal de batería al interruptor estático, al circuito oscilador y al circuito de conmutación.

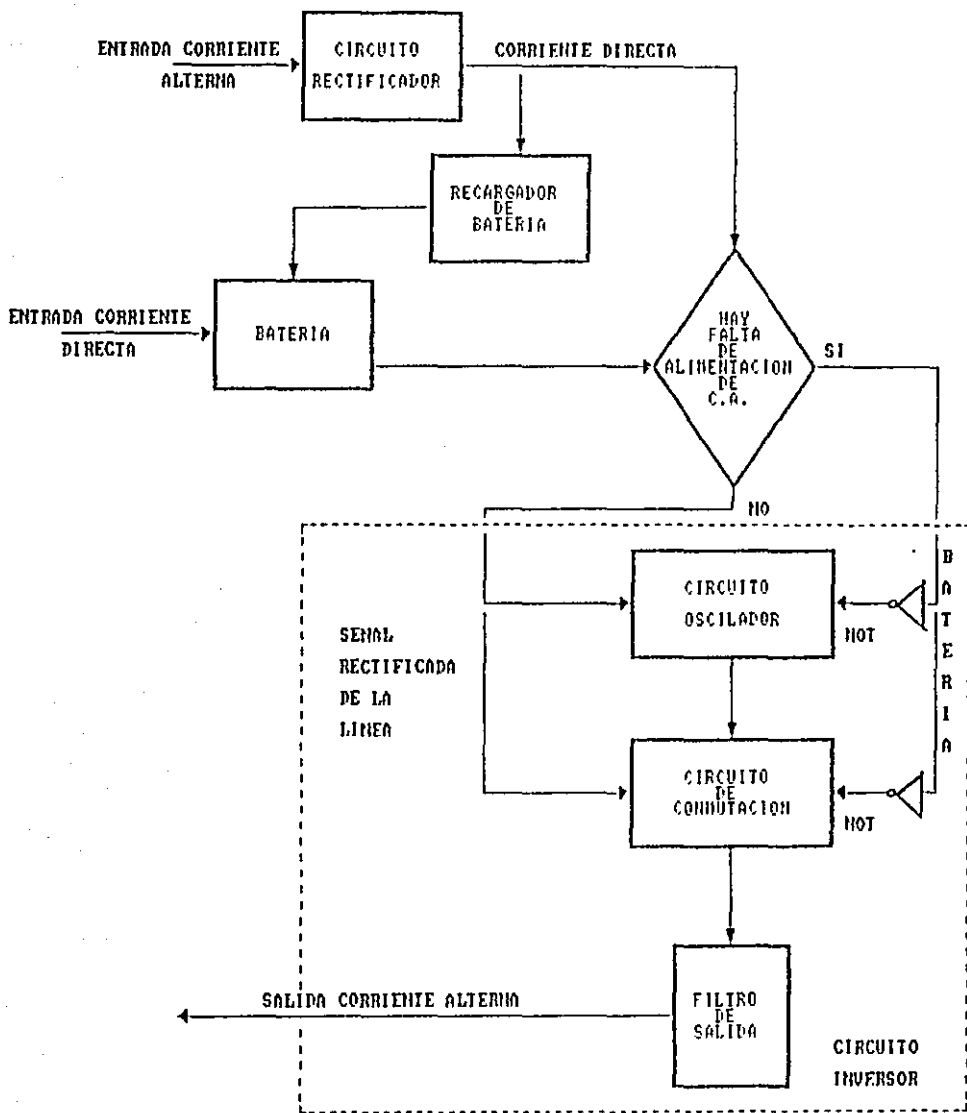


DIAGRAMA DE BLOQUES

Figura 5.1

3.- Acoplamiento de las salidas del circuito oscilador a las compuertas de los SCR'S del circuito de conmutación.

4.- Consideraciones de sobre y bajo voltaje y corriente.

5.- Presentación del diagrama completo y detallado.

1.- Alimentación del interruptor estático y del circuito oscilador.

- Interruptor estático

Este circuito es básico en el funcionamiento del sistema y debe tener asegurada su energía de alimentación, como se vió en el capítulo 1, este circuito funciona a 5 volts, y está encargado de tomar la decisión sobre quien alimenta al circuito oscilador y al de conmutación. puede ser la señal rectificadada de C.A., o puede ser la batería. Debido a ésta forma de funcionamiento, éste circuito necesariamente debe estar alimentado por la batería, para así asegurar un suministro de energía permanente.

Para proceder a alimentar este circuito se hace necesario el uso de un regulador numero 7805, el cual baja el voltaje de la batería de 12 volts a 5 volts, y con una corriente de salida de 1 Ampere (con esta corriente es suficiente para alimentar a la lógica de transistores del sistema).

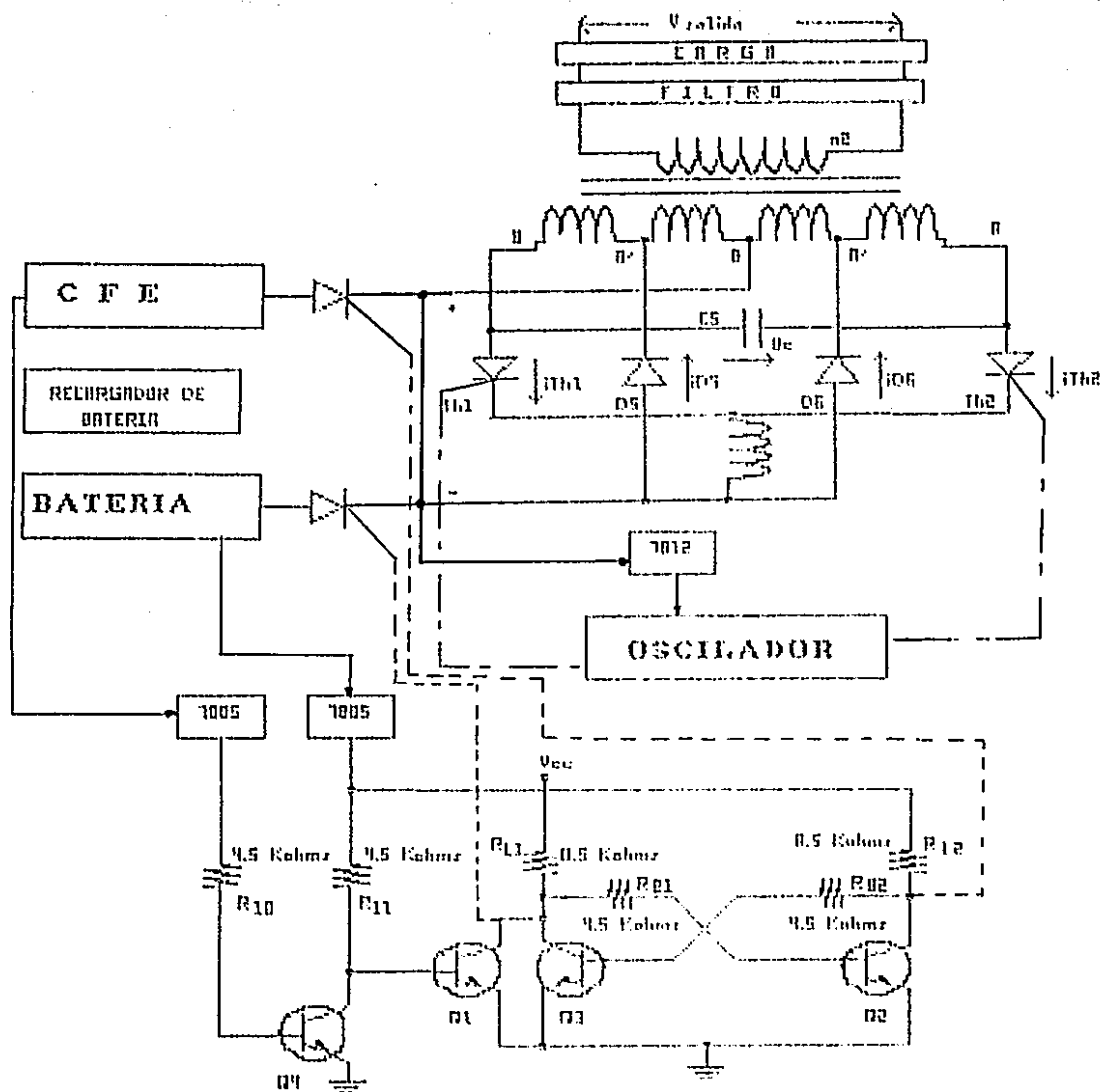


Figura 5.2

Diagrama esquemático del sistema integrado.

Esta situación se puede ver en la figura 5.2 en donde se presenta a groso modo el funcionamiento total del sistema.

- Circuito oscilador.

Este circuito maneja un $V_{cc}=12$ volts, realmente no se sabe quien va a alimentarlo, si la señal rectificada de CFE o la batería, esta decisión depende del interruptor estático que en base a la lógica de su funcionamiento va a determinar quien lo alimenta.

Independientemente de quien alimente al circuito oscilador, es necesario utilizar un regulador 7812 conectado al mismo tiempo a la batería y a la señal rectificada de CFE, con lo que se deja preparado el circuito para la decisión que tome el interruptor estático y así regular el voltaje que recibe el oscilador.

2.- Acoplamiento de la señal rectificada de CFE y de la señal de la batería al interruptor estático, al circuito oscilador y al circuito de conmutación.

Para formar la señal senoidal es necesario alimentar al circuito de conmutación con un $V_{cc}=12$ volts, ésta alimentación puede ser dada por la señal rectificada de CFE o por la batería, éstos dos elementos envían señales de 5 V. al interruptor estático, a su vez éste circuito analiza las señales, y si encuentra que hay señal de CFE (sin importar

si existe o no la señal de batería), manda un pulso a T3 para dispararlo y ponerlo en conducción con lo que el circuito de conmutación y el circuito oscilador estarían automáticamente alimentados por esta señal. De manera contraria sino existe señal de CFE, el interruptor estático envía un pulso a T4 para así ponerlo en conducción, y el inversor estaría alimentado por la batería (ver figura 5.2).

Cuando se analizó el interruptor estático, se vio que funciona como una balanza, es decir, al recibir una señal en Q3 hace que conduzca Q1 y al recibir una señal en Q4 hace que conduzca Q2, realmente el tiempo de respuesta que tiene el circuito a éstas señales es muy rápido (a razón de microsegundos), pero es necesario acoplar éste circuito a la forma de las señales de CFE y de la batería, ya que estas señales no vienen en forma de pulsos alternados, más bien se presentan en forma permanente a la entrada del circuito, o en ocasiones cuando se pierde el suministro de CFE sólo se tiene la señal de la batería. Para lograr el switcheo adecuado, y dar prioridad a CFE (es decir cuando exista esta señal hacer que se dispare T3), es necesario hacerle una ligera modificación al circuito visto en el capítulo 1, con lo que el diseño final del interruptor estático para la toma de decisión queda como se muestra en la figura 5.3.

A este circuito también se le ha agregado un par de optoacopladores ubicados en las salidas del interruptor

estático para disparar a los tiristores T3 y T4, como su nombre lo dice estos dispositivos tienen la función de acoplar la señal del interruptor estático a la compuerta del SCR, así como evitar corrientes inversas que puedan dañar al dispositivo de switcheo.

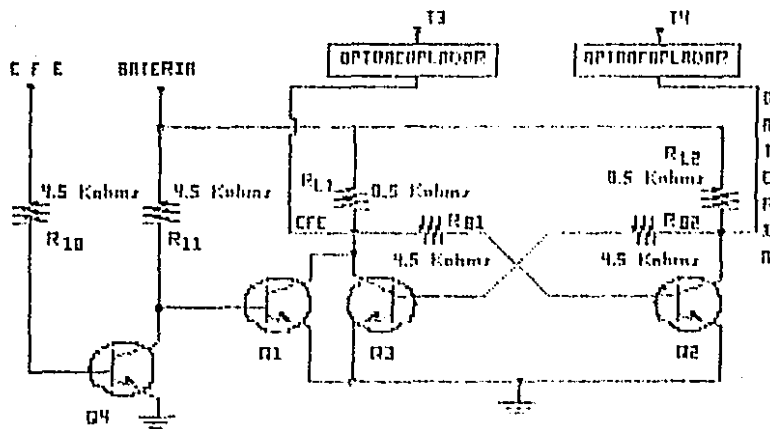


Figura 5.3
Interruptor estático

3.- Acoplamiento de las salidas del circuito oscilador a las compuertas de los SCR'S T1 y T2 del circuito de conmutación.

El circuito oscilador da la frecuencia a la que debe de trabajar el circuito de conmutación, este circuito oscilador genera pulsos alternados a través de sus salidas O5 y O6,

estos pulsos deben acoplarse de manera que envíen una corriente de un valor suficiente como para disparar a los tiristores T1 y T2, es por éso que se ponen las resistencias R_{20} y R_{21} para limitar la corriente que llegue a las compuertas de los tiristores, si se sabe que el voltaje de salida del oscilador es 9 volts, entonces al utilizar las resistencias $R_{20}=R_{21}=170$ ohms, se tiene una corriente de 53 miliamperes. Lo que es suficiente para disparar a los tiristores según sus especificaciones de compuerta. Una vez conduciendo T1 y T2 alternadamente se genera la sonda.

4.- Consideraciones de sobre y bajo voltaje y corriente

Hasta aquí se ha visto lo que es básicamente el sistema no-break, pero también es necesario considerar las situaciones en que existen sobrecargas de voltaje o de corriente así como bajo nivel de alimentación de voltaje o corriente, ya que estas situaciones afectarían al buen funcionamiento del sistema, es por eso que es necesario agregarle el detector de nivel de voltaje que se detalla a continuación.

Detector de nivel de voltaje

Para poder saber si la señal de alimentación de CFE esta sufriendo irregularidades, es necesario estar comparando constantemente esta señal con su entre los rangos de funcionamiento, para facilitar la forma de comparación se

analiza la señal de CFE una vez que ha sido rectificadada. Por eso se instala el circuito comparador después del rectificador y también antes del regulador para así evitar una comparación falsa.

Este circuito funciona en base a el OP AMP 311, el cual tiene un tiempo de respuesta menor al del OP AMP de propósito general además de permitir interacción con lógica TTL lo que no sería posible con un OP AMP normal.

Para efectos de calculo y considerando una tolerancia de 15% con respecto al voltaje normal (13 volts), se tiene que el nivel inferior es igual a 10.2 volts y el nivel superior es de 13.8 volts, estos son los voltajes mínimo y máximo permitidos para el funcionamiento del sistema, es decir si el voltaje de alimentación es menor de 10.2 volts o es mayor de 13.8 volts, entonces el voltaje de salida de este detector irá a cero volts con lo que el sistema no-break será automáticamente alimentado por la batería.

En base al análisis anterior se procede al diseño del circuito detector de nivel de voltaje, por lo que se hace necesario definir los siguientes términos:

V_{LT} = Voltaje mínimo permitido (10.2 volts).

V_{UT} = Voltaje máximo permitido (13.8 volts).

V_{REF} = VReferencia = Nivel de voltaje a partir del cual el circuito dependiendo de la señal d entrada cambia de un estado a otro.

$V_o = V_{\text{suministro}} = 12 \text{ volts.}$

$V_{\text{sat}} = V_{\text{saturación}} = 10 \text{ volts.}$

$V_H = V_{\text{Histéresis}} =$ Siempre que un circuito cambia de un estado a un segundo estado debido a una señal de entrada, entonces revierte del segundo al primer estado debido a una señal de entrada diferente, entonces se dice que el circuito exhibe histéresis y V_H es la diferencia entre V_{LT} y V_{UT} .

Si el voltaje de histéresis está diseñado para ser mayor que el voltaje de ruido de pico a pico, no habrá falsas señales de salida. Por tanto V_H indica que tanto ruido de pico a pico puede soportar el circuito.

entonces:

$$V_H = V_{\text{nivel superior}} - V_{\text{nivel inferior}} = 13.8V - 10.2V = 3.6 V.$$

El voltaje de histéresis V_H debe centrarse en el promedio de V_{UT} y V_{LT} . Este voltaje se denomina voltaje de centro de donde:

$$V_{\text{ctr}} = \frac{V_{\text{nivel superior}} + V_{\text{nivel inferior}}}{2} = 12 \text{ volts}$$

por lo que en base a estos datos y en base a la práctica, se obtiene el circuito de la figura 5.4.

Debido a que el funcionamiento del comparador hace que V_o de salida se haga igual a 0 cuando el nivel de voltaje baje de 10.2 o cuando el nivel sea mayor de 13.8 volts, se logra eliminar la señal de CFE rectificada cuando presente irregularidades con lo que se activa el no-break hasta el

momento en que la señal de CFE vuelva a estar entre los rangos de tolerancia, además se adiciona un diodo a esta salida para evitar corrientes inversas que afecten al comparador.

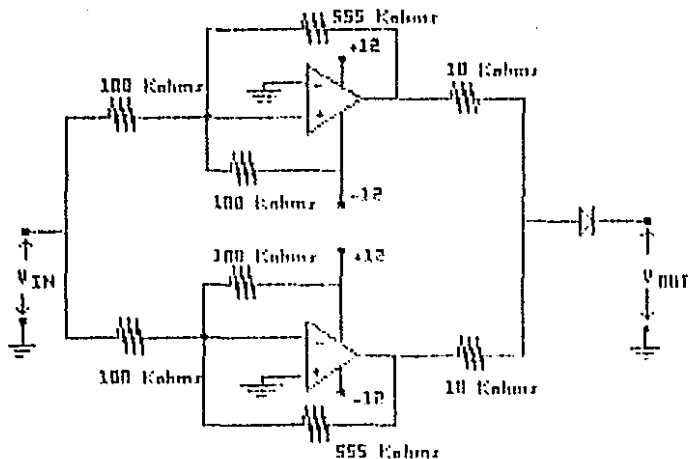


Figura 5.4a

Circuito comparador de nivel

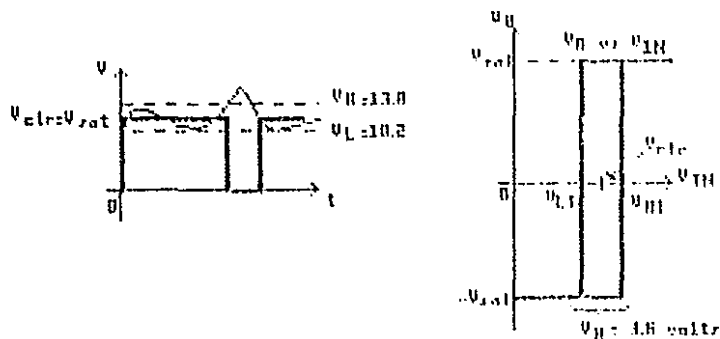


Figura 5.4b

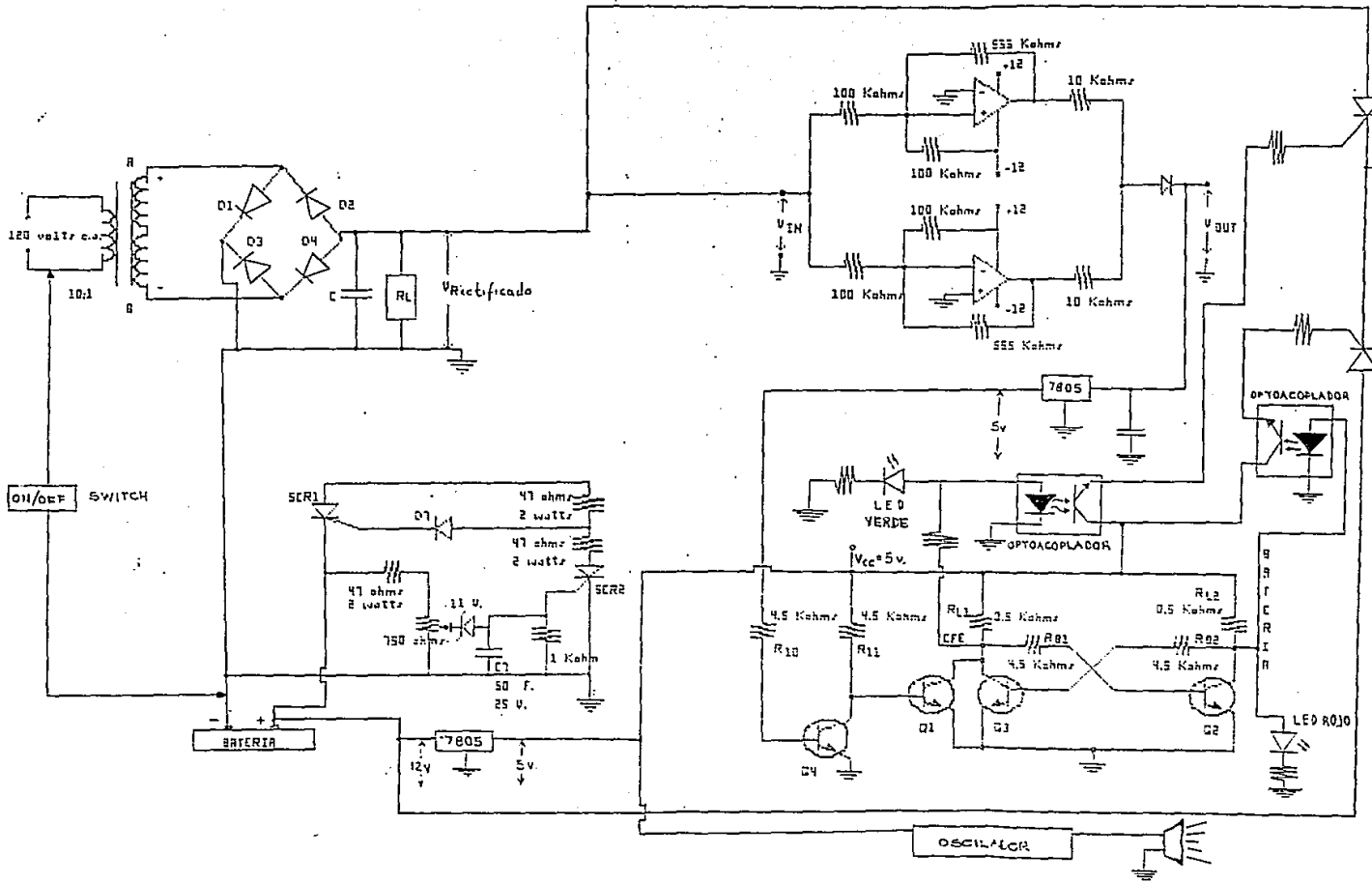
Formas de onda de la señal de salida

5.- Presentación del diagrama detallado completo.

La figura 5.5 muestra un diagrama completo del funcionamiento del sistema no break, aquí se presenta cada bloque con todos sus componentes y a la vez tratando de presentarlos como partes independientes para mejor entendimiento.

A este diseño final se le ha agregado un bloque representativo de una chicharra en donde se supone se encuentra un oscilador monoestable que activa la chicharra cuando se activa el sistema de respaldo basado en la batería. Por la misma razón de la chicharra se ponen dos LED'S (uno rojo y uno verde), el verde indica funcionamiento normal y el rojo indica que el no-break está funcionando con la fuente de reserva (batería).

Como último elemento se adiciona un switch el cual va a servir para prender o apagar el sistema no-break.



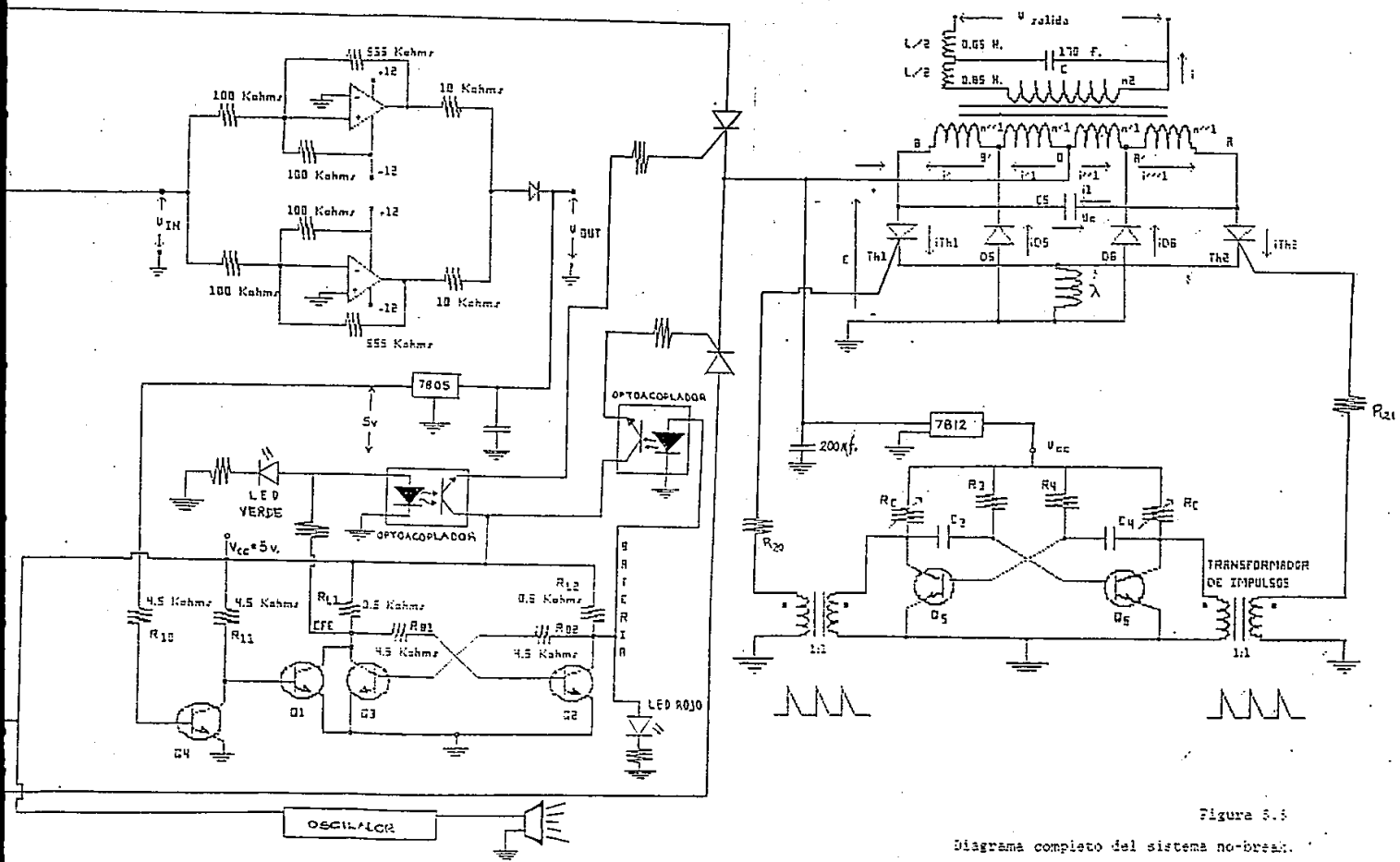


Figura 3.5
Diagrama completo del sistema no-break.

CONCLUSIONES

En la etapa introductoria de esta tesis, se presentó una expectativa respecto a la construcción de un inversor, fué por esta expectativa y por la curiosidad del alumno por lo que se decidió realizar esta tesis enfocada hacia un sistema no-break, ya que como se ha dicho a lo largo de esta tesis el inversor es la parte fundamental de un sistema no-break.

La experiencia que se obtuvo al relizar esta tesis es darse cuenta que el diseño de un sistema no-break no es difícil, pero si es laborioso y también se debe aceptar que el funcionamiento es algo complejo, pero estos detalles carecen de importancia al compararlos con la utilidad que tienen estos sistemas cuando son aplicados a las microcomputadoras, ya que proveen un soporte de energía en caso de pérdida de alimentación y protejen a la computadora de sobrecargas de voltaje o corriente, así mismo evitan que el computador trabaje cuando el suministro de energía sea irregular.

Un factor muy importante de la aplicación de un sistema no-break, es que al proteger a la computadora, protege al disco duro, al drive y a los discos flexibles en el dado caso que el computador se encuentra leyendo información

cuando suceda una interrupción del suministro de energía eléctrica. Ya que de no existir el no-break es muy probable que alguno de estos dispositivos resulte dañado.

Realmente la razón costo/beneficio que se obtiene al adquirir un sistema de este tipo es muy buena, es por eso que el alumno recomienda a los usuarios o propietarios de una computadora, tener un sistema-no break como sistema de soporte.

Para finalizar e independientemente del tema de esta tesis, el alumno ha entendido que este trabajo final llamado tesis, sirve para confirmar los conocimientos obtenidos durante la carrera así como para consolidar en el alumno una disciplina y un afán para terminar lo que se ha empezado, el alumno piensa que esta disciplina y este afán, son los objetivos que los catedráticos tratan de inculcar en el alumno a través de la carrera para llegar de esta manera a una formación completa como profesionista y como hombre.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

- Krick, Edward V. Introducción a la Ingeniería y al diseño en la Ingeniería. México, D.F.: Editorial Limusa, 1982.
- Boylestad, R. y Nashelsky, L. Electrónica, teoría de circuitos. México, D.F.: Prentice Hall, 1986.
- Coughlin, Robert F. y Driscoll Frederick F. Circuitos Integrados Lineales y Amplificadores Operacionales. México, D.F.: Prentice Hall, 1987.
- Seguíer, G. Electrónica de Potencia, Colección semiconductores. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1982
- Pettit, Joseph y Mc Worter, Malcom. Circuitos de conmutación de tiempo. Buenos Aires: Editorial Hispano Americana S.A.:, 1973.
- Edminister, Joseph A. Circuitos Eléctricos. México, D.F.: Schaum-Mc Graw Hill, 1986.
- De France, J.J. Communications Electronics Circuits. San Francisco U.S.A.: Rinehart Press.
- Bobrow L.S. Análisis de circuitos eléctricos, México D.F: Editorial Interamericana, 1983.