
Generador de señal senoidal mediante el
método de batido.

Universidad Tecnológica Nacional (FRA)

Catedra: Medidas electrónicas II

Profesor: Ing. Luciano Alvarez

Año: 2000

Alumno: Valdez, David Alejandro.

INDICE

	Pág.
Objetivos	2
Principio de funcionamiento	2
Descripción del circuito	3
Circuito	4
Lista de componentes	5
Disposición física de los componentes	6
Dimensiones físicas y distribución de las islas	6
Circuito esquemático de la fuente de alimentación	7
Lista de componentes	7
Consideraciones constructivas	8
Mediciones realizadas sobre el prototipo	9
Respuesta en frecuencia y desplazamiento de fase del filtro pasa bajos	10
Frecuencia de salida en función del ángulo de giro del dial	11
Amplitud de salida en función de la frecuencia	13
Distorsión armónica total (DAT) en función de la frecuencia	14
Medición de la impedancia de salida en función de la frecuencia	15
Medición de la frecuencia de los osciladores de RF y la de salida en función de la tensión de alimentación.	17
Medición de la frecuencia de los osciladores y la de salida en función de la temperatura	18
Medición de la frecuencia de los osciladores de RF y la de salida respecto del tiempo, determinación del tiempo de warm up del sistema	21
Estabilidad de la frecuencia de salida respecto del tiempo	23
Mediciones realizadas nuevamente después de las correcciones pertinentes	9
Frecuencia de salida en función del ángulo de giro del dial con el potenciómetro compensado	26
Medición de la frecuencia de los osciladores de RF y la de salida en función de la tensión de alimentación luego de la compensación del oscilador fijo	28
Medición de la frecuencia de los osciladores y la de salida en función de la temperatura luego de las modificaciones de los inductores	29
Medición la frecuencia de los osciladores de RF y la de salida respecto del tiempo, determinación del tiempo de warm up del sistema, luego de las modificaciones de los inductores	30
Comentarios generales	31
Sugerencias	31
Agradecimientos	32
Bibliografía consultada	32
Tratamiento estadístico de los datos	33
Teoría de operación del modulador balanceado MC1496	34

Generador de señal senoidal mediante el método de batido

Objetivos:

Se presenta en este documento uno de los métodos para la generación de señales senoidales mediante el uso de la técnica de mezcla o batido de dos señales provenientes de osciladores de RF.

Se pretende analizar las ventajas y desventajas de este método en particular, aportando información a partir de la elaboración de los datos obtenidos de los ensayos realizados sobre el prototipo; y hacer un comentario final sobre ciertos aspectos importantes y sobre las posibles mejoras al circuito.

Principio de funcionamiento:

A grandes rasgos, el generador por mezcla, batido, interferencial, etc. propiamente dicho está basado en el uso de señales provenientes de dos osciladores de RF, éstas señales son mezcladas y seguidamente se obtiene, idealmente, de todas las componentes del producto de la mezcla, solo las componentes de la resta de las dos señales mediante el uso de un filtro pasa bajos a continuación del mezclador.

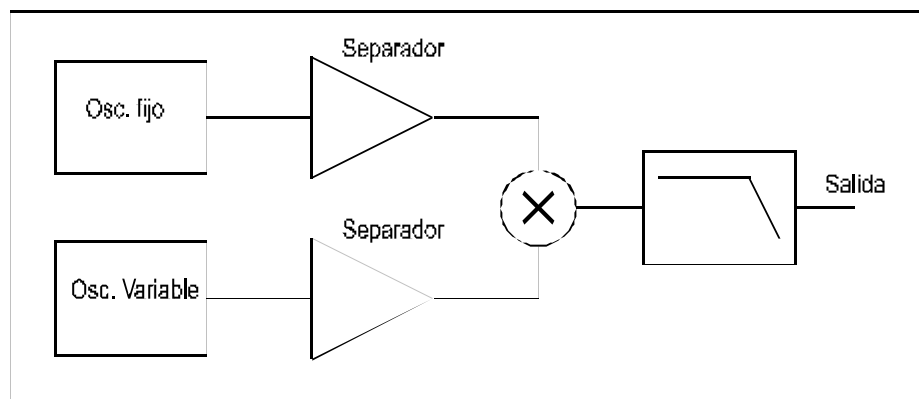


Fig.1 : Diagrama en bloques del generador de señal por mezcla de RF.

Como puede observarse en la Fig. 1 el generador está constituido por dos osciladores sintonizados a la misma frecuencia, uno de los cuales es fijo, el cual es batido por otro levemente variable en un Δf . La desviación de frecuencia máxima del oscilador variable respecto a la frecuencia del oscilador fijo, determina cual es el límite máximo en la frecuencia de la señal generada a la salida del filtro pasa bajos.

Las señales provenientes de los dos osciladores pasan a través de un circuito separador, permitiendo así obtener una transferencia inversa lo más reducida posible, haciendo de esta manera a los osciladores independientes del tipo de carga que estos posean. Las señales a la salida de los dos separadores son aplicadas a un bloque mezclador del cual se obtienen la suma y diferencias de las frecuencias de los dos osciladores como así también sus productos cruzados (Ver Pág. 35)

Seguidamente este espectro es aplicado a un filtro pasa bajos que solo atenúa las componentes que se ubican por encima de la frecuencia límite máxima que se pretende generar. En el caso del prototipo bajo ensayo, se propone cubrir la banda de 20Hz a 50.000Hz aproximadamente.

Una de las características que se buscan en un generador de señales es que cubran un amplio rango de frecuencias, presente una amplitud de salida constante para todo el rango de trabajo, que los osciladores básicos sean estables térmicamente, así como también que posean una estabilidad inherente relativa de la frecuencia alta ya que de esta dependerá la estabilidad en frecuencia del sistema.

Descripción del circuito

Osciladores de RF:

En el circuito esquemático se observa que los mismos están formados por los transistores JFET canal N en configuración Colpitts drenaje común², en el cual el circuito L-C resonante serie, se encuentra sintonizado a 5Mhz.

El ajuste grueso de las frecuencias de trabajo se logra ajustando los núcleos de los inductores **L1** y **L2** respectivamente para cada uno de los dos osciladores.

En un principio la única diferencia entre el oscilador fijo y el variable fue, que éste último solo era el que poseía el diodo varicap **D3** y su circuito de polarización asociado. Los ensayos demostraron que era necesario compensar ciertas disparidades en los dos osciladores de RF (Ver ensayos de Pag. 17), se mejoró el circuito compensando al oscilador fijo un diodo varicap en la misma disposición que en el oscilador variable y polarizado con una tensión inversa de valor constante.

El ajuste de frecuencia "fino" del oscilador variable se realiza mediante el giro del potenciómetro **P1**, el cual permite variar la tensión de polarización inversa aplicada sobre el diodo varicap **D3**. Cuando se usan diodos varicap la tensión de polarización inversa debe estar libre de perturbaciones, ya que éstas desencadenarían variaciones indeseadas de la capacidad de juntura y se generarían espúreas. Teniendo en mente esto, los capacitores **C15**, **C16** y el resistor **R12** permite filtrar la tensión de control eliminando la señal de RF provenientes de los osciladores y transitorios producidos al girar **P1**, obteniéndose una tensión continua de polarización limpia sobre el varicap.

Etapa separadora:

Como lo indica su nombre ésta etapa debe asegurar que los osciladores se independicen de los cambios que se puedan producir en la impedancia del circuito al que excitan, el cual podría de otra manera afectar su frecuencia de trabajo. También reducen la interacción entre los dos osciladores los cuales tienden a trabarse cuando estos trabajan en frecuencias muy próximas.

Este circuito además de poseer una transferencia inversa muy pequeña debe proveer de la ganancia de tensión necesaria para actuar sobre el circuito modulador.

Modulador:

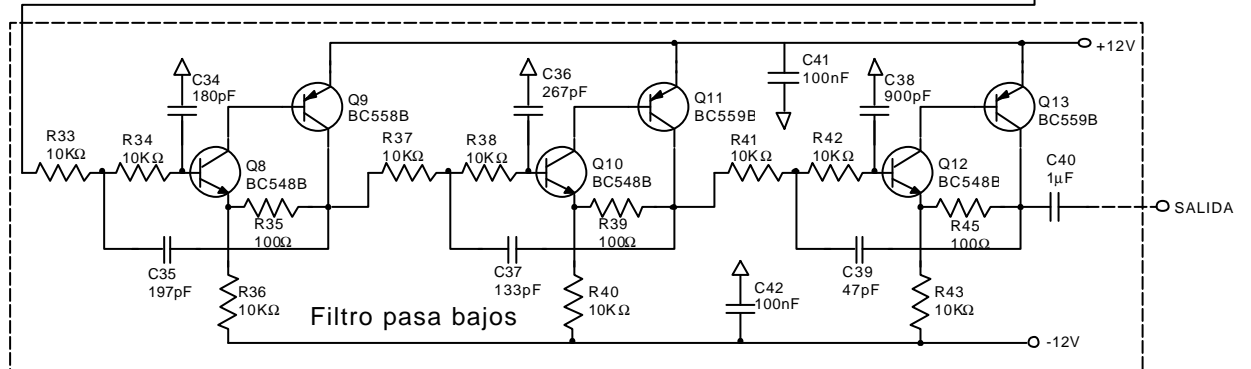
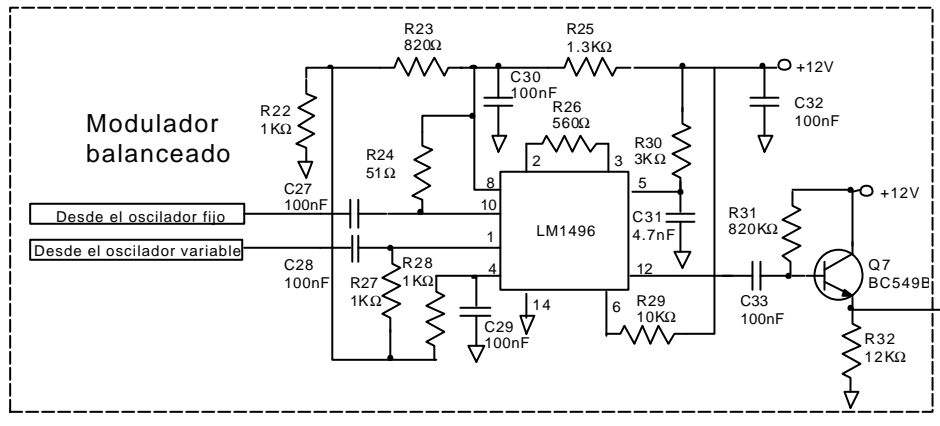
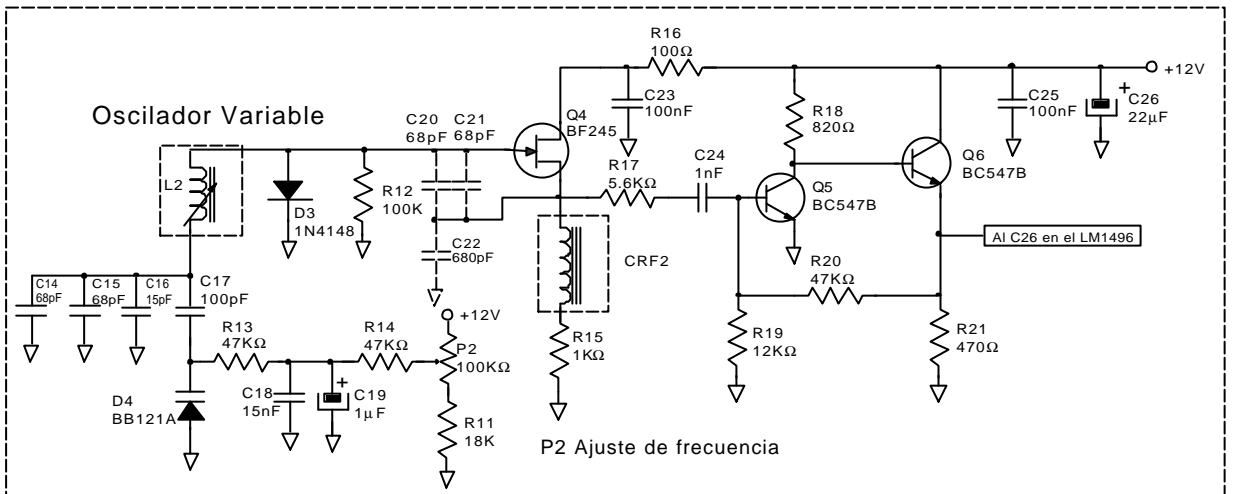
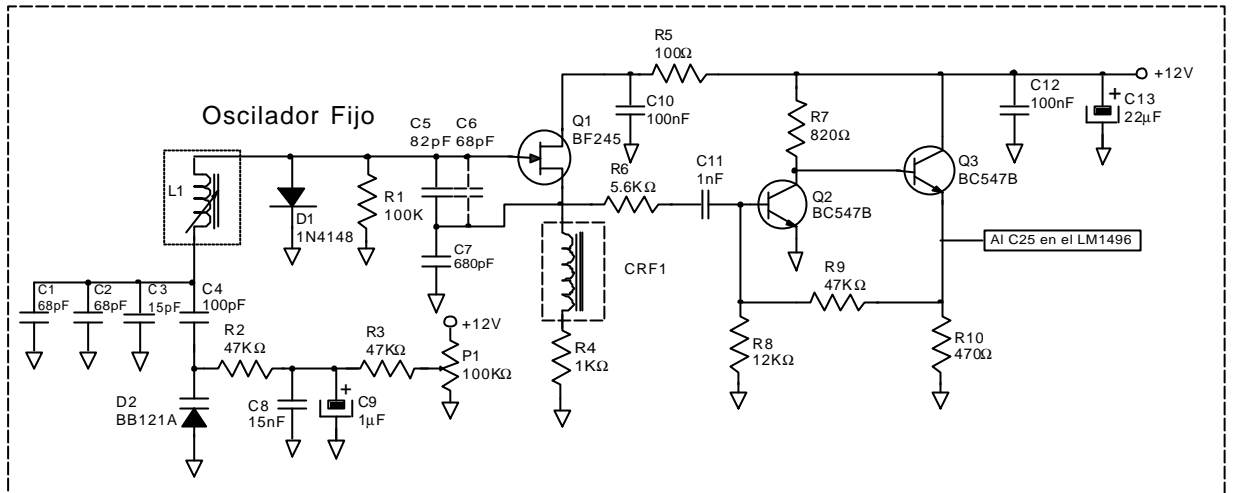
Esta constituido por el LM1496 que es un modulador balanceado para el cual la salida es el producto de sus dos entradas. La señal del oscilador fijo es aplicada a la entrada de portadora con una amplitud suficiente (señal fuerte) para que trabaje en el modo de conmutación, y la salida del oscilador fijo se aplica en la entrada de modulación. A su salida se encontraran la suma y diferencia de las dos frecuencias de entrada así como también sus productos cruzados producidos por la intermodulación entre las dos frecuencias originales y sus armónicas. El circuito se extrajo de los circuitos de aplicación de las hojas de especificaciones del MC1496 de Motorola.

Filtro pasa bajos:

Se ha diseñado a dicho filtro seleccionando la frecuencia de corte por encima de la máxima frecuencia de salida, aproximadamente en 85Khz ⁽⁷⁾

Una función secundaria pero de suma importancia que lleva a cabo este filtro es la de compensar la disminución de la amplitud de la señal de salida del oscilador básico variable, cuando su desplazamiento en frecuencia esta por encima de los 20Khz respecto de la frecuencia de trabajo (5Mhz), dicha variación es debida al alto Q del circuito sintonizado del oscilador. Este efecto tiene como causa una disminución de la amplitud de salida del generador cuando se superan los 20Khz aproximadamente. Se corrige este problema haciendo que la tercer etapa del filtro pasa bajos presente un mayor coeficiente de sobretensión (aprox. 2.18), lo cual permite que el filtro presente una ganancia de tensión que comienza en aproximadamente en 20Khz y que aumenta lentamente con el aumento de la frecuencia (Ver ensayo de la Pag. 10). De esta manera se obtiene una amplitud de salida de señal en función de la frecuencia dentro de limites bastantes aceptables a pesar de no utilizarse un control automático de amplitud.

Circuito



Lista de componentes:

CAPACITORES:

C1, C2, C14, C15: 47pF (NPO)

C3, C16: 56pF (NPO)

C4, C17: 100pF(NPO)

C5, C21: 68pF(NPO)

C6, C20: 82pF(NPO)

C7, C22: 680pF(NPO)

C8,C18: 15nF poliester

C9, C19, C40: 1 μ F x 25V

C10, C12, C23, C25, C27, C28, C29, C30, C32, C33, C41, C42: 100nF

C11, C24: 1nF

C13, C26: 22uf x25V

C31: 4.7nF poliester

C34: 180pF

C35: 150pF//47pF

C36: 220pF//47pF

C37: 100pF//33pF

C38: 680pF//220pF

C39: 47pf

RESISTENCIAS:

R1, R12: 100K Ω 5%

R2, R3, R9, R13, R14, R20: 100K Ω 5%

R4, R15, R22, R27, R28 : 1K Ω 5%

R5, R16, R35, R39, R44: 100 Ω 5%

R6, R17: 5.6K Ω 5%

R7, R18, R23: 820K Ω 5%

R8, R19, R32: 12K Ω 5%

R10, R21: 470 Ω 5%

R11: 18K Ω 5%

R24: 51 Ω 5%

R25: 1.3K Ω 5%

R26: 560 Ω 5%

R29: 10K Ω 5%

R30: 3K Ω 5%

R31: 820K Ω 5%

R33, R34, R36, R37, R38, R40, R41, R42, R43: 10 K Ω 5%

P1: Preset cermet 100 K Ω

P2: 100 K Ω lin.

INDUCTORES:

L1, L2: 20 vueltas de alambre de f 0.1mm en dos capas de 10 vueltas cada una.

CRF1, CRF2: inductores de OL

SEMICONDUCTORES:

D1, D3: 1N4148

D2, D4: BB121A

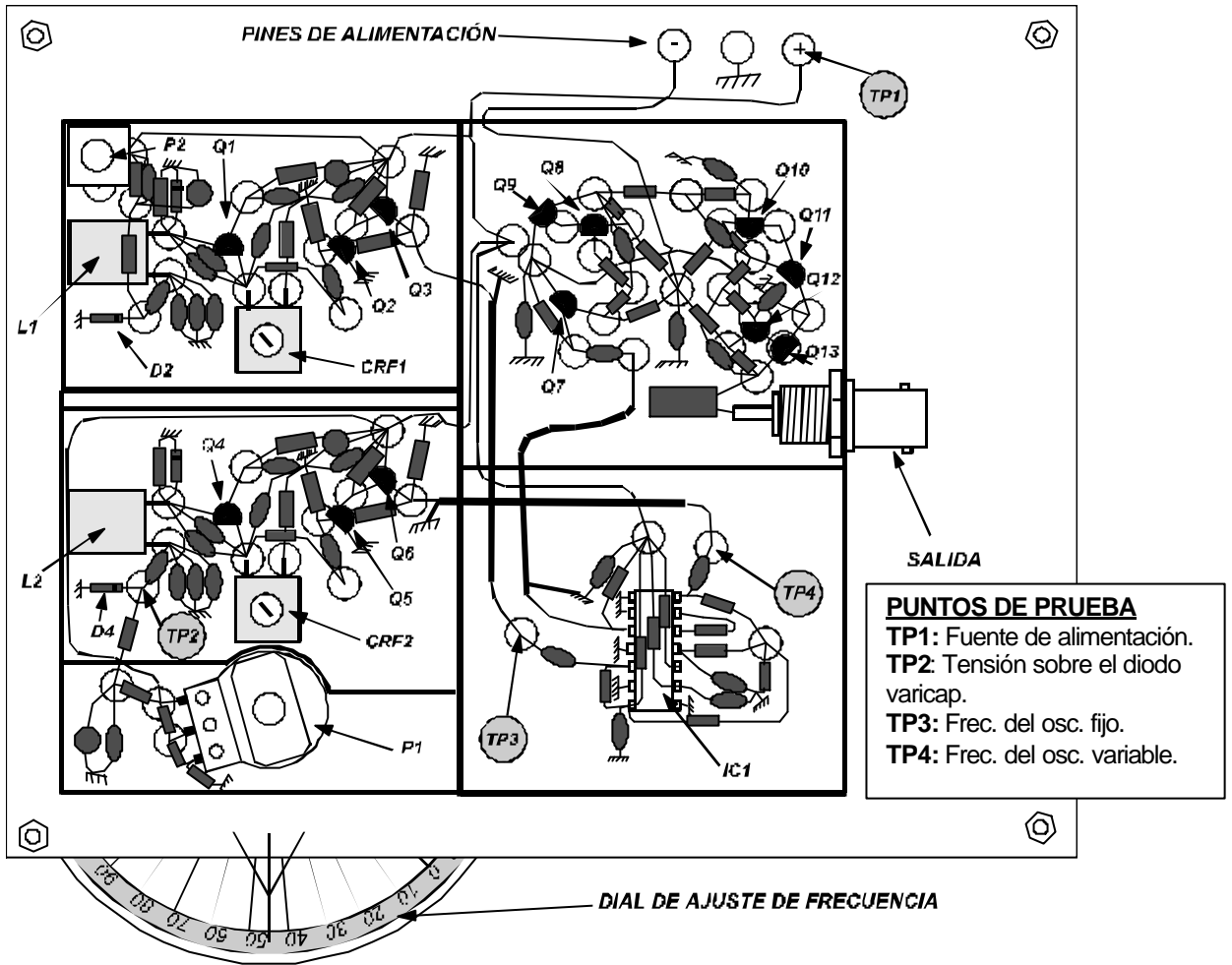
Q1, Q4: BF245

Q2, Q3, Q5, Q6, Q8, Q10, Q12: BC548B

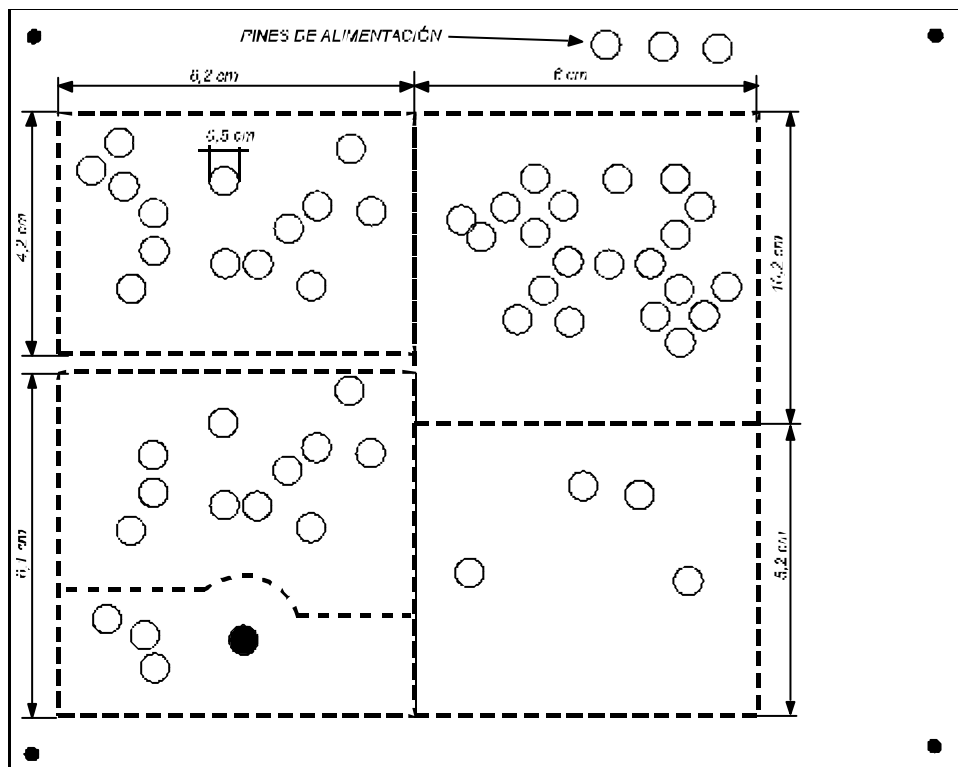
Q9, Q11, Q13: BC558B

IC1: LM1496

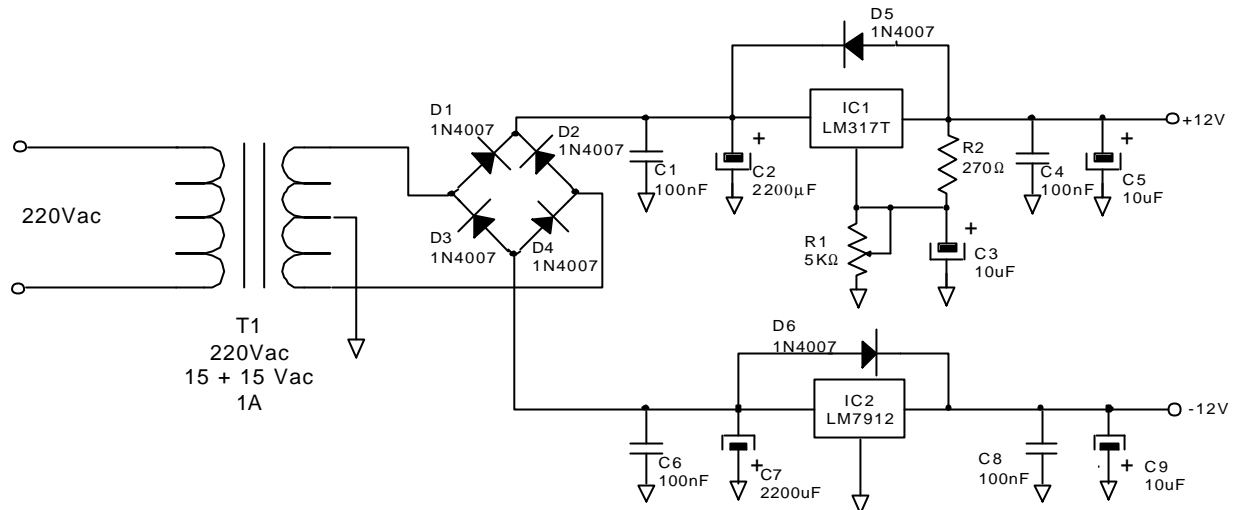
Disposición física de los componentes.



Dimensiones y distribución de las islas.



Circuito de la fuente de alimentación



Lista de componentes:

CAPACITORES:

C1, C4, C6, C8: 100nf
C2, C7: 2200µF x 50V
C5, C9: 10µF(Tantilio)

RESISTENCIAS:

R1: 5KΩ (Preset CERMET)
R2: 270Ω 5%

SEMICONDUCTORES:

D1, D2, D3, D4, D5, D6: 1N4007
IC1: LM317T
IC2: LM7912

VARIOS:

T1: Transformador 220Vac, 15 + 15 Vac, 1A