

4323817



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Universidad Anáhuac
del Sur

ESCUELA DE INGENIERIA

“ DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA FUENTE DE
PODER PROGRAMABLE ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

CARLOS PADILLA HERNANDEZ

DIRECTOR DE TESIS :

FIS. ESTEBAN AMANO TOYOMOTO

MEXICO, D. F.

1991

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

	Pag
CAPITULO I	
-Introducción	4
-Tipos de fuentes de poder	5
-Fuente de poder programable	12
CAPITULO II	
-Diseño del dispositivo por bloques	15
-Diseño general del dispositivo	18
-Convertidores D/A como voltaje de referencia	25
-Switch numerico a BCD para regular el voltaje de salida	28
-Etapa de salida OPAMP con transistor de potencia	30
-Diagrama y fabricación del circuito impreso	33
-Diagrama completo de la fuente	35
CAPITULO III	
-Caracterización del circuito	37
CAPITULO IV	
-Conclusiones y evaluación	40
- MANUAL DE SERVICIO	<u>49</u>
-Bibliografía	50
-Apendice	52

CAPITULO

I

INTRODUCCION

Los dispositivos electrónicos requieren fuentes de alimentación de corriente continua para establecer las tensiones y corrientes de polarización . Las tensiones pueden obtenerse apartir de baterías , pero ello no resulta a menudo conveniente.,razón de su baja potencia y de su alto costo debido a que se tendría que reemplazar cuando esta disminuyera su voltaje , Convendria obtenerlas apartir de las líneas de energía eléctrica comerciales , pero usualmente estas suministran una tensión alterna . Por tanto ,hay que diseñar circuitos para convertir la tensión continua . Dichos circuitos se llaman "Fuentes de poder".

El suministro adecuado del voltaje es la clave para operar en forma correcta cualquier equipo electrónico , la mayor parte de los desperfectos o mal funcionamiento se daben a variaciones de voltaje de suministro.

Las fuentes de poder en su configuración básica , cuentan con un circuito rectificador que , se encarga de convertir la corriente alterna en directa ; También cuenta con un circuito filtro que se encarga de disminuir el voltaje de rizo que sale del rectificador.

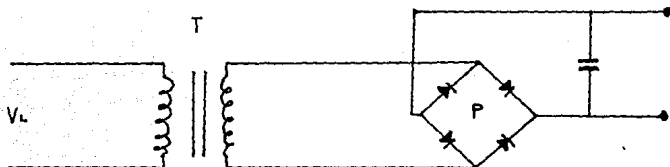
Ha habido algunos cambios por los adelantos que se han suscitado en la electrónica , gracias a estos se pueden diseñar cumpliendo todos los requisitos que se requiera para su

aplicación , como son: la precisión , exactitud , resolución y potencia.

los tipos de fuente de poder más conocidos son : serie , paralelo, y seguidor por emisor.

FUENTE DE PODER

La fuente de poder básica es muy sencilla. ya que cuenta con pocos componentes como se muestra en la figura:



Esta consta de un transformador de potencia cuatro diodos que son un puente de onda completa con un capacitor que funciona como filtro.

El transformador de potencia

Es un transformador reductor , ordinariamente el voltaje primario es de 12 a 50V. Si se usa el transformador en un puente rectificador de onda completa y un capacitor de filtro.

Ademas de usar el voltaje para clasificar los transformadores se catalogan también por su capacidad de potencia usualmente esta clasificación es en (VA) voltamperes.

Características de diodo

Existen cuatro características básicas que deben considerarse en cualquier tipo de diodo. Estas son: voltaje máximo inverso, Voltaje directo, corriente en sentido inverso y corriente en sentido directo .

El voltaje inverso máximo

Es la magnitud del voltaje inverso que un diodo puede soportar sin destruirse . Con frecuencia figuran en la lista de las hojas de datos dos valores para el voltaje inverso: promedio inverso nominal , y máximo inverso . Como regla general para los puentes rectificadores de onda completa, el promedio de voltaje inverso de régimen debe ser aproximadamente el doble del voltaje de salida de cc . En cualquier caso el voltaje inverso de régimen debe ser mayor que la salida de voltaje secundario o que el voltaje de salida cc.

El voltaje directo

Es la magnitud de la caída en el diodo cuando tiene polarización directa. En forma ideal la caída de voltaje directa debe ser cero ,pero de ordinario es del orden de .5 a 1 volt. En la práctica los diodos reducen el voltaje de salida del secundario ,pero esto lo contrarresta el voltaje que se forma en el capacitor .

La corriente en sentido inverso

Es la magnitud de la corriente que pasa cuando tiene polarización invertida .La forma ideal de la corriente invertida debería ser cero, sin embargo ,casi siempre es del orden de unos cuantos microamperes.

La corriente en sentido directo

Es la capacidad máxima a la corriente del diodo cuando tiene polarización directa. como regla ,para los puentes rectificadores de onda completa , la corriente de régimen en el sentido directo de cada diodo debe ser mayor que la corriente de salida y debe ser aproximadamente el doble que la cc de salida

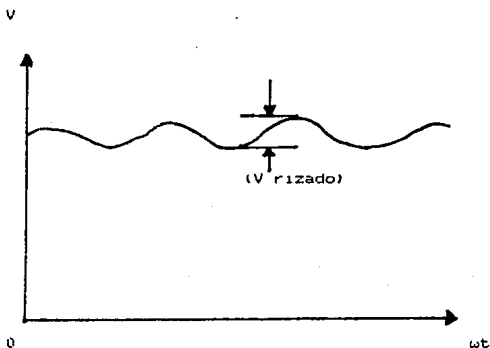
Características del capacitor

Los capacitores que se usan en los puentes rectificadores de onda completa son del tipo electrolítico porque se requieren capacitancias de valor elevado .El voltaje de régimen del capacitor debe ser cuando menos de 1.3 veces el voltaje de salida de cc. La capacitancia de régimen debe elegirse tomando como base el rizado admisible y la resistencia de carga.

Reguladores de fuente de alimentación

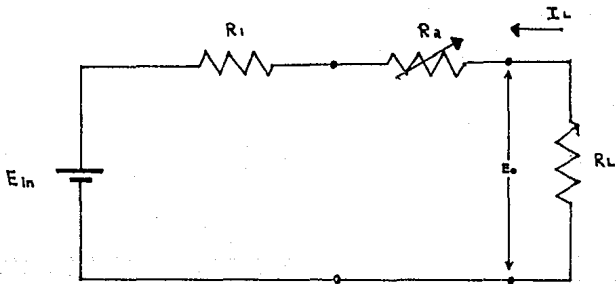
La necesidad de fuentes de alimentación del tipo con regulación se debe a dos razones. En primer lugar, es usualmente que la V_{CC} , V_{bb} u otras alimentaciones de polarización se obtengan a partir de una fuente de tensión constante si se ha de conseguir un diseño razonablemente previsible. Además si la tensión de alimentación varía de un modo significativo con la corriente consumida por el paso de salida de un amplificador. La segunda razón para utilizar un regulador es reducir la tensión de rizado presente normalmente en la línea de alimentación no regulada.

Forma de onda que muestra el voltaje de rizado:



Reguladores en serie

Este regulador se explica fácilmente con la ayuda de la siguiente figura .

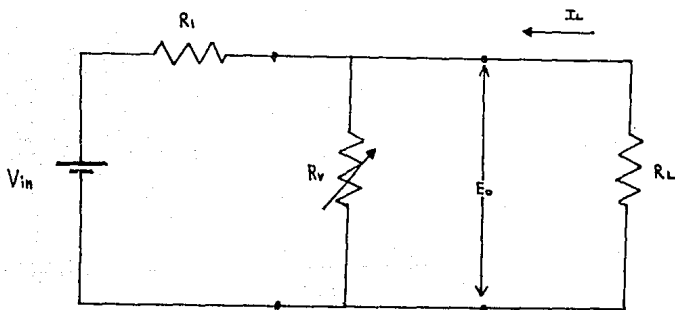


En la R_1 representa la resistencia interna de la alimentación e I_L es la corriente consumida por una carga variable R_L . Si I_L disminuyese debido a un aumento en R_L .

Reguladores en paralelo

El regulador en paralelo o en derivación se conecta en paralelo con la carga. Si la corriente de carga disminuye haciendo que E_o aumente, disminuye la resistencia de R_v de modo que consume más corriente. Si el aumento de corriente en R_v es igual a la disminución de la corriente de carga, la corriente en R_i permanece constante y la E_{in} menos una caída constante a través de R_i mantiene constante a E_o .

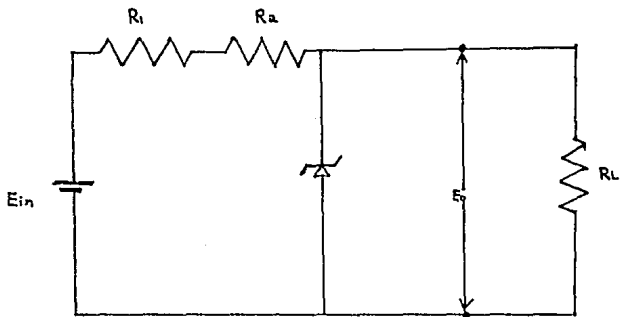
Este regulador se explica con el siguiente circuito:



Regulador zener básico

Los diodos pueden ser utilizados directamente para regular la tensión aplicada a una carga cuando se emplean en el siguiente circuito.

Esta es una configuración reguladora en derivación que es sencilla y flexible, pues se dispone de diodos zener de 3 a 200V en el rango de 50mW a 50W. En este circuito simple, puede utilizarse un diodo regulador para mantener E_o razonablemente constante.

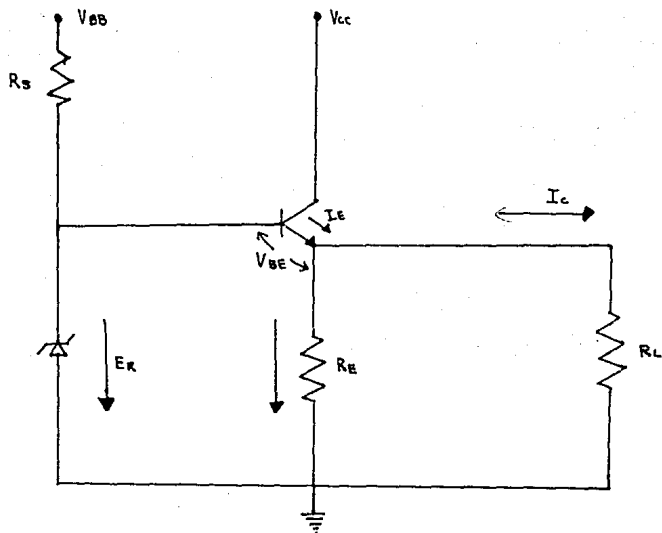


Regulador con seguidor por emisor

El regulador con seguidor por emisor es del tipo en serie, pues la corriente de carga pasa por el transistor que sirve como elemento de control en serie.

El regulador funciona según el principio de realimentación pues la tensión emisor-base V_{eb} es la diferencia entre la tensión de referencia E_r y la salida E_o . Si por alguna razón E_o tiende a aumentar, digamos a causa de una disminución en I_l , V_{eb} disminuye (suponiendo que E_r permanece constante). Esto tiende a disminuir la conducción en el transistor, lo que eleva la caída de tensión a través de él y tiende a compensar el aumento en E_o .

En esta figura se puede ver el regulador con seguidor por emisor:



FUENTE DE PODER PROGRAMABLE

La fuente de poder programable es un dispositivo electrónico que al igual que otro tipo de fuente se encarga de alimentar a otros circuitos , tiene la misma aplicación ,pero hay unas características que la diferencian de las otras .Este tipo de fuente cuenta con un elemento de control que permite al usuario determinar el voltaje que requiera ,este elemento que es el de entrada puede ser de tipo digital o electromecánico .La ventaja en estos tipos de fuentes es el poder ver numéricamente en el elemento de entrada el voltaje que se encuentra en la salida del aparato,para que este tipo de fuente sea eficiente es necesario tener una exactitud de la salida con respecto a la entrada .La resolución de la fuente va a depender de las unidades de volt con que se quiera trabajar estas pueden ser ;decenas ,unidades décimas ,centésimas ,etc..

Las características de la fuente programable que se diseñó considerando , las aplicaciones en laboratorios de investigación son: precisión 0.2% , exactitud 1% y resolución 0.01V..Se utilizará como graduador de voltaje de entrada un switch electromecánico numérico a BCD por las diferencias de costos con respecto al digital además este es muy práctico para colocarlo 'y de fácil instalación obteniendo la misma función y precisión .La resolución se diseñó de unidades hasta centésimas de volt con un rango de voltaje de 0 a 9.99 V. en pasos de 0.01 centésimas de V.

Esta fuente cuenta con rectificadores de onda completa ,diferentes tipos de reguladores ,convertidores digital\analógicos , amplificadores operacionales ,transistores ,switchs BCD entre otros elementos .

Conceptos de precisión y exactitud ver por sí

CAPITULO

II

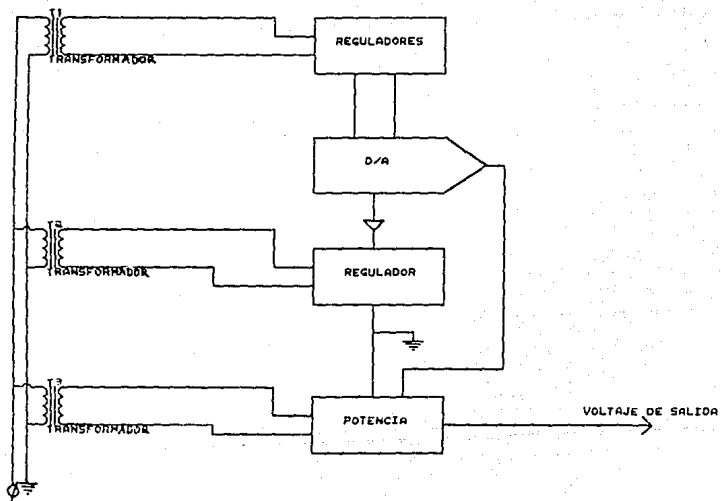
Diseño del dispositivo por bloques

La fuente de poder programable se diseñó con características necesarias para contar con un aparato de uso de laboratorio donde se elaboren experimentos de precisión, siendo sus características principales precisión 0.2%, exactitud 1% y resolución 0.01V..

Todo tipo de dispositivo cuenta con diferentes bloques los cuales cada uno de ellos tiene una función definida y no se podrá omitir ninguno de ellos por sencillo que sea su función, para que el dispositivo tenga un perfecto funcionamiento para el cual fué diseñado.

La fuente de poder programable cuenta basicamente con cuatro bloques definidos. El primero consta de reguladores, el segundo contiene la parte de convertidores digital / analógico, el tercero se compone de un regulador y el cuarto es el que suministra la potencia al voltaje de salida. Acontinuación se presenta un diagrama en el cual se puede observar cuales son y cómo se encuentran interconectados los bloques que componen al circuito. Además una explicación de que componentes contiene y función que desempeña cada uno de estos, de manera muy general ya que mas adelante dentro de este capitulo se estudió cada uno de manera detallada.

DIAGRAMA DEL DISPOSITIVO POR BLOQUES



Los bloques en que se compone la fuente son cuatro ,como se ven en el diagrama anterior ,los cuales están descritos uno por uno en forma descendente.

El bloque de reguladores se compone por su fuente de alimentación independiente y dos reguladores ,uno de ellos (XR4194) se encarga de alimentar al siguiente bloque que es el D/A con voltajes de +15 y -15V..El otro regulador (LM723) es el voltaje de referencia del bloque D/A.

El bloque D/A es el convertidor digital analógico que esta compuesto por tres DAC1408 cada uno es encargado de manejar diferentes voltajes respectivamente :unidades ,décimas y centésimas de volt.El voltaje de salida de este bloque es el de referencia del bloque de potencia .

El bloque del regulador (LM723) consta de una configuración que nos da un bajo voltaje fijo ,este está colocado en serie con las tierras entre los dos primeros bloques y el cuarto que es el de potencia .Esto sirve para igualar el voltaje de salida del bloque D/A y el bloque de potencia que deben ser iguales ,hay una diferencia de voltaje debida a la pérdida de voltaje en el transistor del bloque de potencia .

El bloque de potencia es el encargado de dar la potencia necesaria requerida mediante un transistor (PNP 4202), tomando el voltaje de referencia del D/A para el OPAMP no inversor .

DISENO GENERAL DEL DISPOSITIVO

Doblador de voltaje

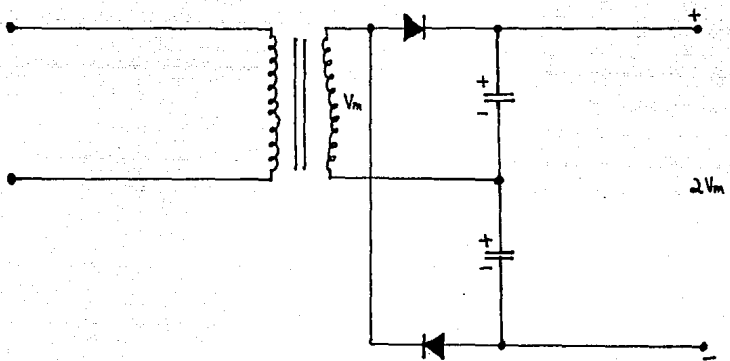
La fuente de alimentación cuenta con reguladores de voltaje ,dos de ellos alimentan al bloque de convertidores digital /analógicos estos son el LM723 y el XR4194 , el primero necesita un voltaje mayor de 10 V. porque la salida de este regulador es de 10.00V. ,el segundo necesita un voltaje mayor a 15V. porque su voltaje de salida es de + - 15V..

En el se utilizó un transformador reductor , el voltaje primario es de 110V. y en el secundario es de 24V. de 1 Amp. , como rectificadores se usaron dos diodos 1N5408 .Estos componentes se utilizaron por su facilidad para encontrarlos en el mercado nacional a bajo costo cumpliendo con los requisitos del circuito . Los dos capacitores son de 6800 μ r a 40V. . se usaron por lo mismo que los anteriores , sus especificaciones se deben al voltaje que manejan y para evitar el maximo rizo posible , ya que uno de los reguladores que alimenta es el voltaje de referencia para los convertidores D/A.

Al principio se hizo una fuente normal pero esta dió en la salida un voltaje de 13.8V siendo este insuficiente para cumplir con los requisitos anteriores , por lo que se tuvo que hacer un doblador de voltaje .

Ecuación para el cálculo de los capacitores ver pag. 20.

DOBLADOR DE VOLTAJE



Regulador de voltaje tracking +15 , -15 V.

Los convertidores D/A son tres , estos deben ser alimentados además del voltaje de referencia de 10.00V. necesitan voltajes de +15 y -15V. estos deben permanecer fijos ya que este bloque se calibra con resistencias variables los voltajes de salida , alimentando también el OPAMP esto se hace tomando en cuenta que no habrá cambios de voltaje en su alimentación , un posible cambio hará que el circuito sea descalibrado manteniendo imposible un voltaje de salida estable.

Hay varios reguladores que obtienen en la salida voltajes de ± 15 V. pero solo uno que nos garantiza lo que necesitamos , este regulador se llama regulador de voltaje tracking, una de sus características es su precisión y la otra que es por lo que se utilizó , si hubiere una variación de voltaje en la línea de alimentación y este afectara el voltaje de salida del regulador aumentando o disminuyendo la salida negativa o positiva instantáneamente la salida no afectada se igualará a la afectada manteniéndose siempre iguales evitando transtornos al circuito que este alimenta .Este regulador se denomina tracking(seguimiento), su elección además de estas características fueron lo económico y facilidad de encontrarlo en el mercado nacional.

Se utilizó la configuración que se propone en la referencia 3 (pag.51) añadiendo dos transistores para aumentar la corriente , en la salida positiva se utilizó un

PNP2955 y en la salida negativa fue un NPN3055 , los componentes que se utilizaron en este circuito fueron los siguientes .

Q1 =PNP 2955

C15=4.7 μ f

Q2 =NPN 3055

R18=26

C11 =.01 μ f

R19=26

C12 =.001 μ f

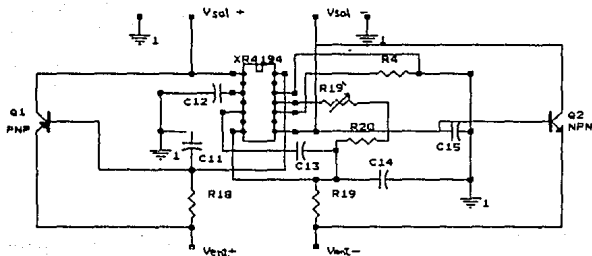
R19'=22K

C13 =.001 μ f

R20=11K

C14 =.01 μ f

REGULADOR DE VOLTAJE +15 , -15 V.



Regulador de voltaje 10 V.

(Voltaje de referencia)

Los convertidores D/A son los que se van a encargar de dar de manera analógica lo que se desee en forma digital por lo que su salida debe ser precisa, uno de los requisitos que se necesitan es el de tener un voltaje de referencia de precisión y que no tenga variaciones ya que sin estas características la salida podría oscilar a causa de de la inestabilidad del voltaje de referencia .

Considerando lo anterior ,economía y facilidad para encontrarlo en el mercado nacional se encontraron dos tipos de los cuales se eligió el LM723 por su precisión ya que por ejemplo, el regulador LM317 no cuenta con tal característica. El LM723 mantiene la regulación de 1mA a 50 mA con un porcentaje de variación de la corriente normal de 0.03% a un máximo de 0.15% mientras que el LM317 mantiene la regulación de 1 a 5mA con un porcentaje de variación de la corriente normal de 0.1% a un máximo de 0.5% .El voltaje del regulador debe tener una precisión de centésimas de volt por lo que su voltaje debe ser de 10.00V..

Se alimenta directamente del doblador de voltaje solamente con voltaje positivo.

La configuración que se utilizó se propone en la referencia 1-a por ser sencilla y eficiente .

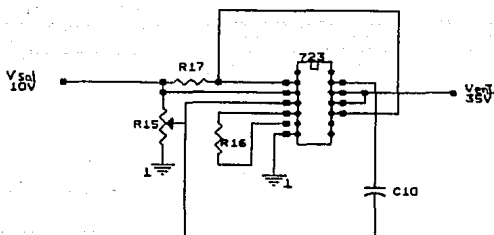
R15 =220K

C10 =100PF

R16 = 6.8K

R17 = 15

REGULADOR DE VOLTAJE 10V.



Regulador de voltaje

(para igualar voltajes de los bloques)

El bloque de los convertidores D/A y el bloque de potencia cuentan con una diferencia de voltajes entre ambos ,esta se debe por la pérdida de voltaje en el bloque de potencia debido al transistor con que cuenta , esta diferencia es fija , gracias a esto es posible igualar los voltajes entre ambos bloques , el regulador que consideramos reúne todas las características necesarias para igualar los voltajes con precisión es el regulador LM723 que ya analizamos anteriormente

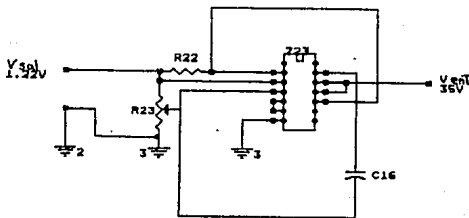
La configuración que se utilizó se propone en la referencia 1-a con un cambio en la pata 5 y 6 que se conectaron directamente eliminando la resistencia que se encontraba en el circuito original. Esto se hizo para trabajar con bajo voltaje que es el que se necesita conectar entre las tierras de los dos bloques para que se igualen .

R22=15 Ω

R23=240K Ω

C16=100pF

REGULADOR DE VOLTAJE



CONVERTIDORES DIGITAL ANALOGICO

Los convertidores D/A son dispositivos que han revolucionado el mundo de la electrónica ,ya que estos se encargan de transformar la señal que esta dada en codigo BCD (el cual se puede obtener de una manera muy sencilla , por ejemplo :por switcheo que fué el que se utilizó para dar la señal en código BCD) a una señal analógica que es el voltaje que requerimos a la salida del dispositivo.

Se utilizan tres convertidores DAC1408, se utilizó este tipo por su bajo precio y facilidad para encontrarlo en el mercado nacional y principalmente por sus características que son y facilidad en sus conexiones cada uno maneja diferente voltaje :El primero que es el mas significativo unidades de volt,el segundo maneja décimas de volt y el tercero maneja centésimas de volt. Para manejar las cantidades de volt de cada convertidor se usa el convertidor de binario a decimal (BCD) su tabla de equivalencias quedaria de la siguiente forma .

DAC 1	DAC 2	DAC 3	Voltaje de salida
0000	0000	0000	0.00 V
0001	0001	0001	1.11 V
0010	0010	0010	2.22 V
0011	0011	0011	3.33 V
0100	0100	0100	4.44 V
0101	0101	0101	5.55 V

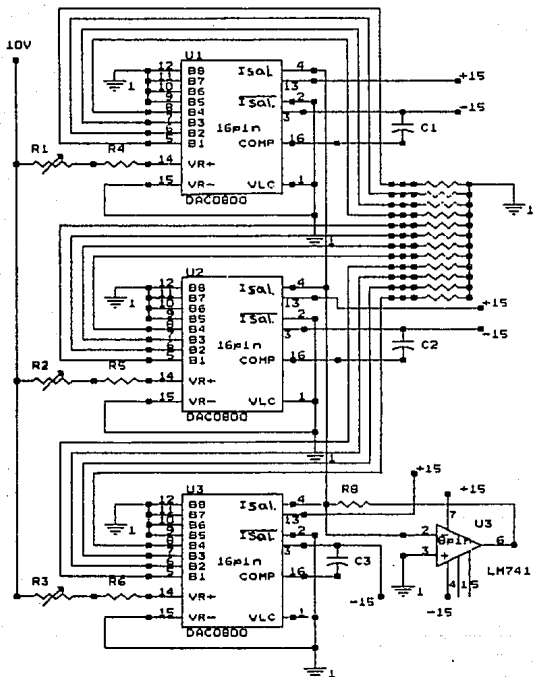
0110	0110	0110	6.66 V
0111	0111	0111	7.77 V
1000	1000	1000	8.88 V
1001	1001	1001	9.99 V

Los tres DAC1408 son alimentados por +15 y -15 teniendo como voltaje de referencia 10.00 V. para que sea exacto es necesario calibrarlos por medio de las resistencias variables :R1,R2 y R3. La configuración que se utilizó se propone en la referencia 2 , siendo esta sencilla de conectar además de eficiente ,como se muestra en el siguiente circuito.

Convertidor digital / analógico

R1=220K Ω	C1=0.01 μ f
R2=10K Ω	C2=0.01 μ f
R3=2.7K Ω	C3=0.01 μ f
R4=430K Ω	
R5=23K Ω	
R6=2.7K Ω	
R8=7.2K Ω	

CONVERTIDOR DIGITAL/ANALOGICO

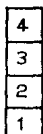


SWITCH NUMERICO A BCD

En esta etapa que es la entrada del dispositivo es donde el usuario decide el voltaje que desea obtener a la salida, este dispositivo puede ser digital o electromecánico esto va a depender del diseñador, en este trabajo se decidió tener un electromecánico que es un switch numerico a BCD, primordialmente por su bajo costo teniendo la misma función y precisión que el digital, su presentación lo hace de fácil colocación y conexión en la fuente.

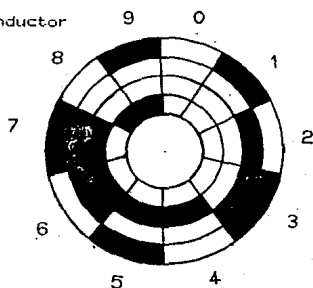
Resolución	8 Bits	
Error relativo	+ - .39%	
Volt.de salida	min. -10V	max. +18V
I escala llena	1.94mA	2.04mA
T para cambios	70nS	135nS
T de propagación	35nS	60nS

CARA EXTERIOR
(FRONTAL)

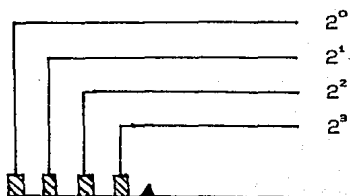


aislante
conductor

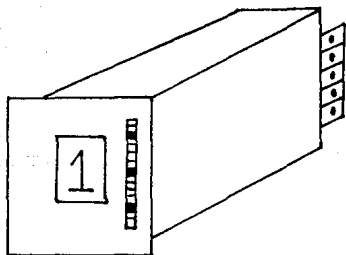
COSTADO



ESCOBILLAS



SWITCH NUMERICO BCD

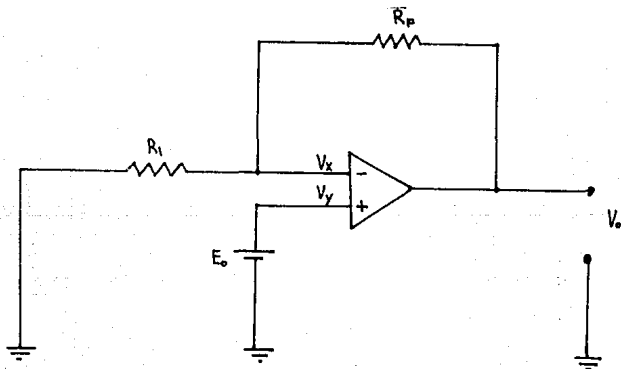


ETAPA DE SALIDA OPAMP CON TRANSISTOR DE POTENCIA

El voltaje de salida del bloque de convertidores digital/analógicos es realmente el voltaje que pedimos en el switch numérico a BCD pero este voltaje no es capaz de mantenerse fijo con carga y menos con variaciones de ella ,esto sucede porque no cuenta con la corriente suficiente . Al darnos cuenta de esta deficiencia fué necesario anexar una etapa que proporcionará la potencia al voltaje de salida ,suficiente para soportar variaciones de carga .

La configuración de este circuito consta esencialmente de un OPAMP no inversor y un transistor.

El OPAMP no inversor se explica de la siguiente manera con la ayuda de la siguiente figura.



Las características de los amplificadores operacionales son las siguientes :Ganancia $A_v = \alpha$, Impedancia de entrada $Z_i = \alpha$, Impedancia de salida $Z_o = 0$, Ancho de banda $BW \rightarrow \alpha$, Tiempo de respuesta $T_r = 0$.

Con esta configuración el voltaje de salida V_o tiene la misma polaridad que el voltaje de entrada E_o , la resistencia de entrada del amplificador inversor es R_1 pero la resistencia de entrada del amplificador no inversor es grande en extremo en forma típica excede los $100M\Omega$. Ya que para fines prácticos se tiene voltaje cero entre las terminales positiva y negativa por lo que $V_x - V_y = 0 \therefore V_x = V_y$, como $V_y = E_o$, E_o debe ser igual al voltaje de salida V_o a través del divisor de voltaje entre R_1 y R_f por lo que nos queda :

$$V_y = E_o = R_1 / (R_1 + R_f) * V_o$$

.

$$V_o = (R_1 + R_f) / R_1 * E_o$$

nos queda

$$V_o = (1 + (R_f / R_1)) * E_o$$

El transistor MJ4502 que se utilizó se requirió porque es necesario una fuente de corriente para que el voltaje de salida no varíe con las diferentes variaciones de carga a que esta es sometida .

La configuración que se utilizó se propone en la referencia 1-c la cual reúne las especificaciones necesarias para esta aplicación .

ESTAPA DE SALIDA OPAMP CON TRANSISTOR DE POTENCIA

R8=33Ω

R9=25KΩ

R10=0.2Ω, 5W

R11=680Ω

R12=330KΩ

R13=200Ω

R14=220Ω

D1=IN457

D3=Led

C4=1μF

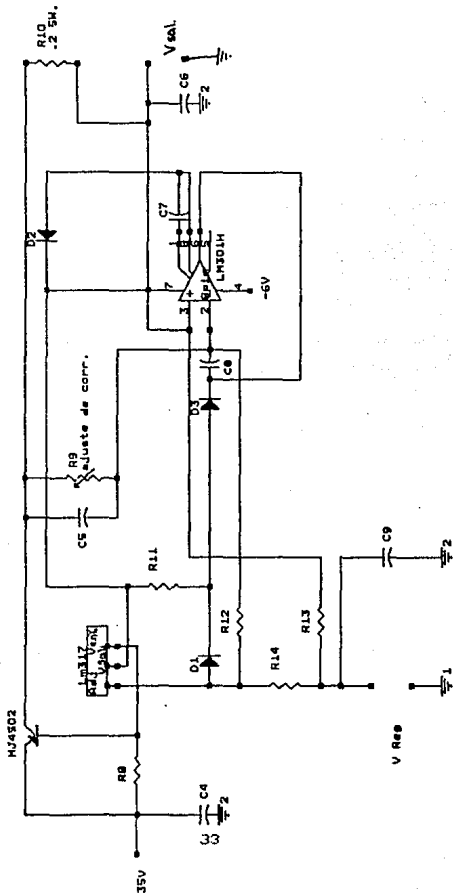
C4'=100pF

C6=10μF

C7=75pF

C8=75pF

C9=10μF



CIRCUITO IMPRESO

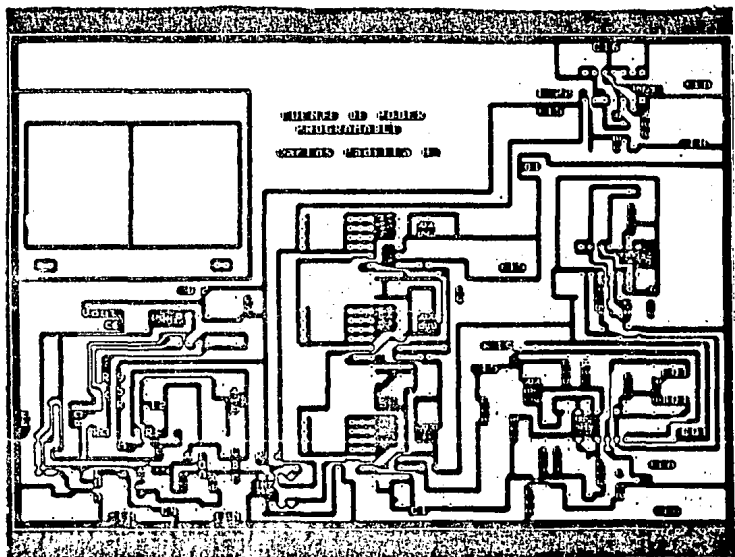
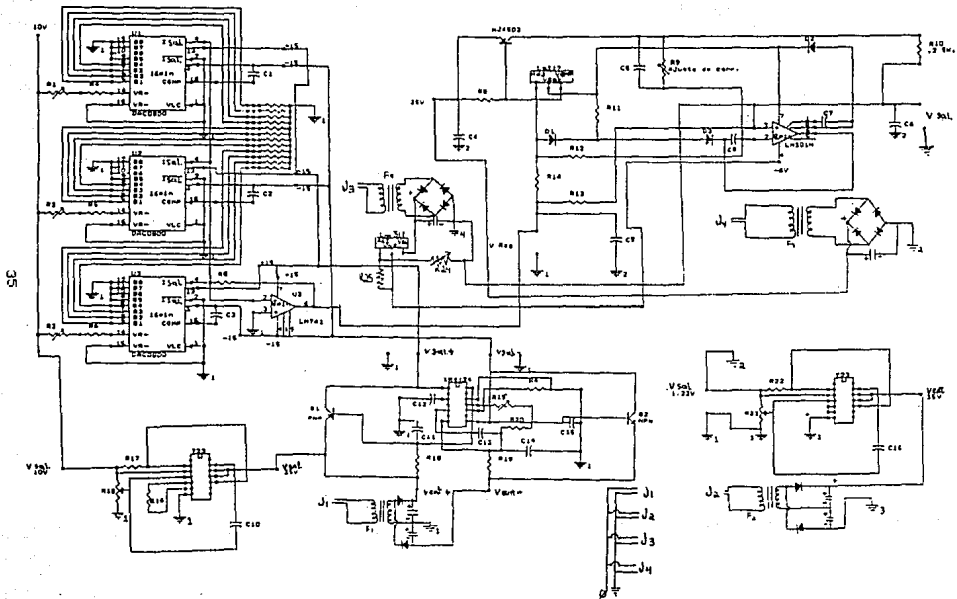


DIAGRAMA COMPLETO DE LA FUENTE



CAPITULO

III

CARACTERIZACION DEL CIRCUITO

La fuente de poder programable se diseño para que cumpla con características ya especificadas para poder cumplir con características de sus aplicaciones , aunque su principal fin es el de servir como fuente de poder en un laboratorio de investigación , su diseño es tan sencillo que es posible que sea una gran herramienta en la educación .

La primer característica que requería era la resolución no mayor al 1% para esto se encontró que el mas confiable de usar es un convertidor digital/analógico teniendo como elemento de control un switch numerico a BCD , ya que podemos escoger exactamente el voltaje que requerimos sin tener un error de vista y tacto que solemos tener en fuentes de poder que usan perillas .

El switch numerico a BCD como los convertidores digital/analógicos (DAC1408) se usaron porque reunieron las características del circuito y poder adquirirlos fácil y a bajo costo .

La segunda característica que es tan importante como la primera es la potencia que tiene a su salida , sin esta , la exactitud que se logró tener no hubiera servido de nada ya que con una carga el voltaje de salida varía.

Para obtener la potencia necesaria se buscó un circuito sencillo , pero que tuviera las características que necesitamos ;este contó con un circuito OPAMP no inversor y una fuente de corriente ,para esta se utilizó un transistor PNP MJ4502 .Estos elementos son muy económicos y contaron con las características que necesitamos ,obteniendo muy buenos resultados .

CAPITULO
IV

CONCLUSIONES Y EVALUACION

La fuente de poder programable se diseñó en base a los objetivos fijados al principio como son : la potencia ,presición exactitud y alta resolución .Se tuvieron problemas para encontrar algunos circuitos que cumplieran con dichas normas las cuales se fijaron para que la fuente fuera un aparato de utilidad en laboratorios de investigación y su diseño sirviera en la educación ,los circuitos finalmente se encontraron en las referencias que posteriormente se dan.

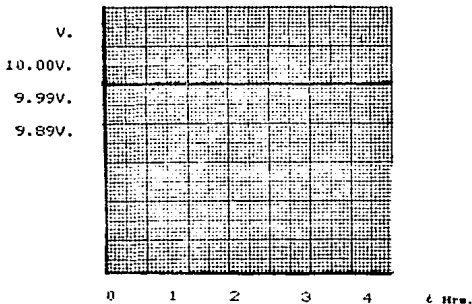
En la investigación es de gran utilidad ya que cuenta con la potencia suficiente para alimentar diversos circuitos , siendo el voltaje que entrega de gran precisión (hasta centésimas de volt manteniendolo fijo) . Con estas características la fuente es un aparato de gran confiabilidad en los experimentos en los que se requiere una alta resolución.Además de esto la fuente es un aparato que su costo es bajo acontinuación proporcionaremos los precios de los componentes que la constituyen , generalizando los precios de los componentes en los que no hay una variación considerable .Para una mejor información estos precios fueron actualizados (mayo de 1991).

2	switch numérico a BDC.....	\$14,500	c/u
3	DAC1408.....	\$5,100	c/u
4	LM723.....	\$3,150	c/u
2	LM317.....	\$3,400	c/u
1	XR4194.....	\$3,500	
1	LM301H.....	\$5,500	
1	LM741.....	\$1,700	
1	Transformador..24 V 5 A.....	\$25600	c/u
1	Transformador..24 V 1 A.....	\$20000	c/u
2	Transformadores..24 V 300 mA.....	\$12000	c/u
15	Diodos.....	\$150	c/u
30	Resistencias.....	\$100	c/u
8	Presets.....	\$800	c/u
6	Capacitores (6800 μ f).....	\$8000	c/u
16	Capacitores (.01 μ f).....	\$800	c/u
3	transistores.....	\$5000	c/u
	(MJ4502 , PNP2955 y NPN3055)		

Como se puede ver los componentes se encuentran en el mercado nacional y a un costo total de la fuente de \$219,250.00

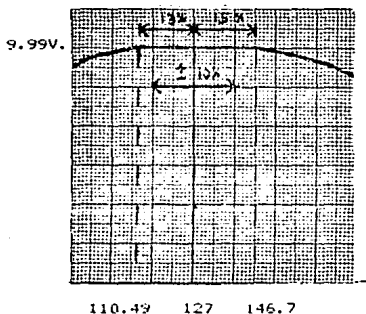
En todos los aparatos el tiempo de funcionamiento afecta a algunos componentes ,los cuales sufren de sobrecalentamiento provocando que varien sus características de funcionamiento provocando que trabajen de distinta forma . para ello es necesario anexar a estos ,disipadores los cuales impiden que el componente se caliente disipando el calor atravez de ellos , el tamaño y forma dependen del dispositivo y del calor que se necesite disipar.

La fuente cuenta con los disipadores necesarios para que los componentes que tiene y sufren de calentamiento no tengan transtornos en su funcionamiento .Acontinuacion se graficaron las pruebas demostrando que la fuente no varía el voltaje de salida en 4 horas.



La línea de energía eléctrica comercial es el suministro que tiene la fuente de poder programable, el voltaje que entrega la línea esta determinada por la compañía de luz, que es de 127 V., este realmente no es exacto debido a desperfectos en la subestación o en la transmisión. Para ello un aparato debe ser capaz de funcionar normalmente con el voltaje de suministro menor o mayor a 127V., este rango de voltaje con el cual el aparato funciona correctamente se conoce por medio de pruebas las cuales se graficaron para una mejor explicación.

V salida

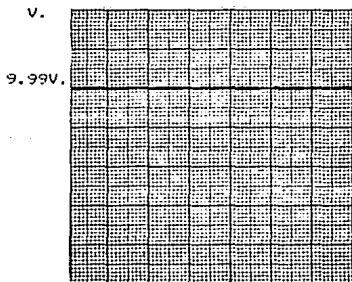


Se puede ver que el 15% mayor y el 13% menor a 127V. trabaja correctamente la fuente ,el $\pm 13\%$ seria el rango correcto pero tomando en cuenta un 3% como seguridad se tiene que la fuente funciona correctamente con $\pm 10\%$ de los 127V.del suministro de voltaje que recibe de la linea de energia eléctrica comercial.

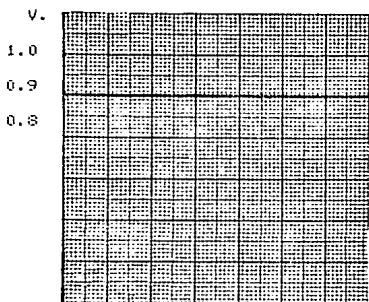
Voltaje Rizo

Graficamente se puede observar el voltaje rizo que existe en la salida de la fuente ,este no debe ser mayor de milésimas de volt ya que si fuere tan solo de centésimas de volt ,las unidades fijadas en el elemento de control de entrada de las unidades de centésimas de volt , no permanecerian fijas debido a la oscilación en estas unidades . Esto provocaría que la fuente perdiera una de las características con la que fué diseñada .

En esta gráfica se observa que el voltaje rizo en unidades de volt no se puede graficar

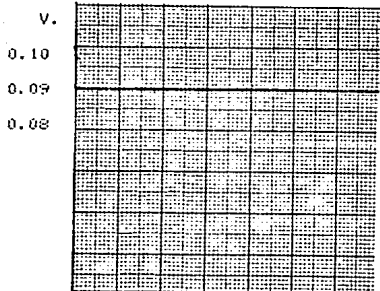


En décimas de volt



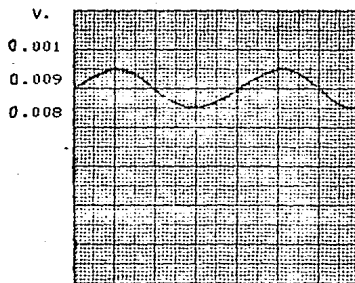
J

En centécimas de volt.



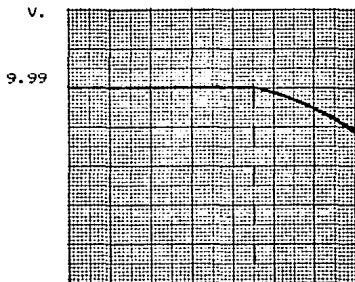
J

En milésimas de volt



gracias a las gráficas se puede saber que el voltaje rizo no debe ser mayor al 0.01 % para que las centésimas de volt no varien .

La fuente de poder programable para poder mantener con carga su voltaje de salida sin variación se diseño con la potencia suficiente . A continuación se puede ver en la gráfica V-I el resultado de las pruebas que se le hicieron a la fuente obteniendo la potencia con que cuenta la fuente .



I A.

Como podemos ver , la fuente cuenta con una potencia de 30 Watts y una corriente máxima de 3A..

DATOS TECNICOS

Digital (Switch numérico BCD)

Potencia :30 Watts

Corriente :3 AMPers

Voltaje de alimentacion 127V.±10 %

Rango de seguridad 5% en + y 3% en -

4 horas sin variación de voltaje

Presición 0.2%

Exactitud 1%

Rango del voltaje de salida 0 - 9.99 V.

Pasos de 0.01 V.

Los aparatos utilizados en las mediciones de esta pruebas son los siguientes :

- Dm 5010 multímetro digital programable tektronix TM 5005
- SC 504 80 MHZ osciloscopio
- Multímetro data presición 935

MANUAL DE SERVICIO

Los voltajes +15 y -15 V. que son los que alimentan a los DAC1408 son controlados por la configuración donde se encuentra el chip XR4194 estos voltajes se pueden calibrar por la resistencia variable R20 .Los lugares donde se encuentran los voltajes son: +15 V. pata #1 y -15 V. pata #8.

El voltaje de 10 V.nos lo entrega la configuración donde se encuentra el chip LM723 el cual puede ser regulado por la resistencia variable R15. Este voltaje debe ser exacto de 10.00V. ya que este voltaje es el voltaje de referencia que toman los DAC1408 este voltaje se encuentra en la pata #3.Los DAC1408 son calibrados por las resistencias variables R1,R2 y R3.Para las unidades de volt se calibra R1 ,Para las décimas de volt se calibra R2 ,y las centésimas de volt se calibran en R3.

Switch BCD	punto de ajuste	V. de salida
0.09	R3	0.09 V.
0.99	R2	0.99 V.
9.99	R1	9.99 V.

Las tierras de los DAC1408 y los reguladores XR4194 y LM723 son diferentes ya que sufre una pérdida de voltaje en el área de potencia, para poder nivelar las dos tierras le conectamos un regulador LM723 que es alimentado por una fuente diferente ,la salida positiva se conectó a tierra del área de potencia y la salida negativa se conectó a tierra de los DAC1408

BIBLIOGRAFIA

Electrónica teoría de circuitos

Boylestad Nashelsky

Prentice Hall

Edición revisada

Pags. 14 a 21 y 61 a 67

Análisis de circuitos con semiconductores

Phillip Cutler

Mc Graw-Hill

Primera edición

Pags. 563 a 581

Referencia 1

Linear Data book 1

National Semiconductor Corporation

1988 edición

(a)

(b)

(c)

Pags. 1-163 a 1-165 , 1-186 a 1-189 y 2-285 a 2-289

Referencia 2

Analog Data Manual 1982

Signetics

11-3 a 11-12

Referencia 3

EXAR Databook

EXAR Corporation 2222 Gume drive

San José, California 95131

1986

5-209 a 5-213

Principios de Electrónica

Malvino

Mc Graw Hill

Tercera Edición

1986

Pags. 675-700 y 505-540

Operational Amplifier

David F. Stout / Milton Kaufman

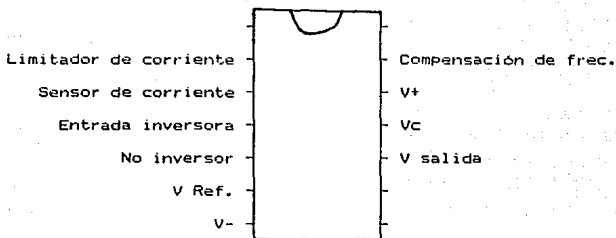
Mc Graw Hill

Capitulo 4

APENDICE

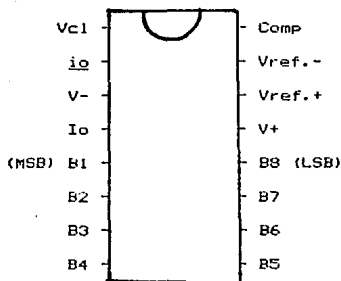
Características eléctricas y físicas de los elementos
usados en el proyecto .

LM723



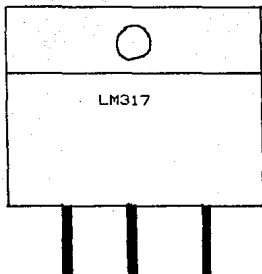
Rango de temperatura en operación	-55 a 150 °C
Temperatura máx. (4seg.) para soldar	260 °C
Disipación interna de potencia	660 mW
Línea de regulación	typ max.
Vin de 12 a 40V.	0.02 0.2 %V
Manteniendo la regulación	0.03 0.15 %I
I _L de 1mA a 50mA	
Límite de corriente para C.C. V=0	65mA
Volt. de ref.	min. typ max
	6.95 7.1 7.35
Rango de volt. de entrada	9.5 40 V
Rango de volt. de entrada	2 37 V.
Diferencial de voltaje salida-entrada	3 38 V.

DAC1408



Ta rango de temperatura en operación	-55 a +125 °C
Pd Disipación de potencia	500 mW
Temperatura para soldar (60 seg. max)	300 °C
V. de alimentación V+ a V-	36V.
V14 V15 referencia de entrada	V- a V+
V14 a V15 diferencial de voltaje para la entrada de referencia	+ - 18 V.
I14 corriente de entrada de referencia	5mA
Resolución	8 Bits
Corriente de potencia de entrada	typ max.
positivo	2.5 3.8 mA
negativo	-6.5 -7.8 mA

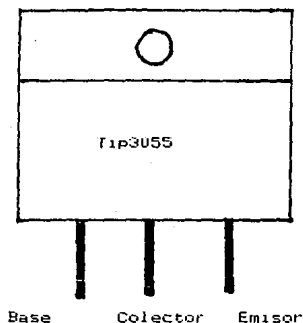
LM317



Ajust. Vsal. Vent.

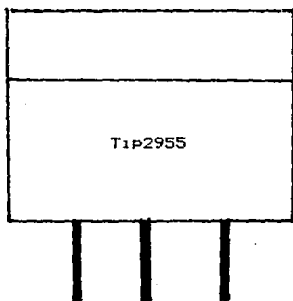
Línea de regulación	T=25°C	$I_I \leq 20\text{mA}$	typ	max.	
$3V \leq (V_{in} - V_{out}) \leq 40V$			0.01	0.04	% V
Manteniendo la regulación	T=25 °C				
$5\text{mA} \leq I_{oA} \leq I_{\text{max}}$			0.1	0.5	% I
disipación de potencia			Internamente limit.		
Diferencial de ent. sal. de volt.			40V		
Rango de temperatura de operación			-40 a +125 °C		
Temperatura para soldar (max. 4 seg.)			260 °C.		
salida protegida contra c.c.					
Límite de corriente			min	typ	max
$3V \leq (V_{ent.} - V_{sal.}) \leq 13V$			100	200	300 mA

Tip3055



Polaridad	NPN	
Material	Silicio	
Disipación	115mW	
Corriente continua colector	15A	
Voltajes máximos:		
Colector base	Colector emisor	Emisor base
V_{cb0}	V_{ce0}	V_{eb0}
100V	80V	7V
Ganancia de corriente promedio		
$V_{ce}=4V.$	$I_c=.3A$	

Tip2955



Base Colector Emisor

Polaridad	PNP
Material	Silicio
Disipación	125W
Corriente colector	25A

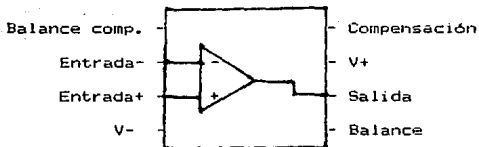
Voltejes máximos:

Colector base	Colector emisor	Emisor base
V_{cb0}	V_{ce0}	V_{eb0}
-100	-100	-5

Ganancia de corriente promedio:

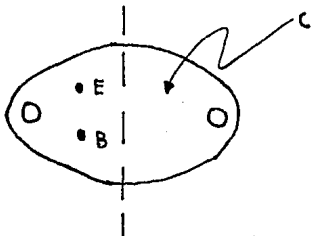
V_{ce}	I_c
-4V	-1.5

LM301



Voltaje de alimentación	+ - 18V.		
Voltaje de entrada	+ - 30V.		
Duración de c.c.de salida	indefinida		
Rango de temperatura de operación	-25 a +85 oC		
Temp. para soldar (max.10 sec)	260 oC		
Disipación de potencia	500mW		
Corriente de alimentación	min	typ	max.
		1.8	3.0mA
Resistencia de entrada	0.5	2.0	M
Voltaje offset de entrada		2	7.5mV

MJ4502



Transistor MJ4502 -SK3437/180

PNP Si

disipación 200W

corriente colector 30 A.

V_{CEO} 100

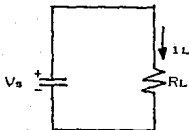
V_{CE0} 100

V_{EB0} 5

I_c 5 A.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Ecuación para el cálculo de capacitores



Calculando la carga de un capacitor cuando se esta descargando.

$$q = c v$$

$$dq = c dv$$

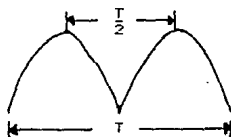
el voltaje V_s se obtiene

$$V_s = i_L R_L$$

despejando i_L tenemos

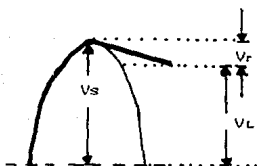
$$i_L = \frac{V_s}{R_L} = \frac{d}{d} \frac{q_c}{t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q_c}{\Delta t}$$

$$1-- i_L = \frac{\Delta q_c}{\Delta t}$$



$$2-- \Delta t = \frac{T}{2}$$

$$3-- T = \frac{1}{f}$$



$$V_s = V_r + V_L$$

$$5-- V_r = V_s - V_L$$

substituyendo 2 y 3 en 1 tenemos

$$iL = \frac{\Lambda q_c}{2f}$$

despejando Λq_c

$$4-- \Lambda q_c = \frac{iL}{2f}$$

despejando C de $\Lambda q_c = C V_r$ substituyendo 4 y 5

$$C = \frac{\Lambda q_c}{V_r} = \frac{iL}{2f V_r}$$

$$C = \frac{iL}{V_r 2f}$$

Conceptos de precisión y exactitud

Exactitud de una medición específica es la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero de una cantidad. La indicación de qué tan exactamente se hizo una medición es la desviación del valor medio.

Precisión específica la repetibilidad de un conjunto de lecturas, cada una hecha independientemente con el mismo instrumento

Precisión no garantiza exactitud, aun cuando exactitud requiere precisión

$$\text{error porcentual} = \frac{\text{valor verdadero} - \text{valor medio}}{\text{valor verdadero}} * 100 \%$$