

870117

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



7² Esem.
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONTROL DE FRECUENCIA VARIABLE PARA UN MOTOR TRIFASICO
DE INDUCCION, ETAPA DE CONTROL

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PRESENTA:

BAYARDO MANUEL CERECER CASTRO

GUADALAJARA, JAL., 1988



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.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	6
CAPITULO I: CIRCUITO SENSOR DE LINEA	12
CAPITULO II: CIRCUITO DE TIEMPO	25
CAPITULO III: CIRCUITO REGULADOR	41
CAPITULO IV: CONCLUSIONES	54
APENDICE A: COMPARADORES	58
APENDICE B: RETROALIMENTACION POSITIVA	64
APENDICE C: DIODOS ZENER	80
APENDICE D: REPLIZACION DEL IMPRESO	90
BIBLIOGRAFIA	93

I N T R O D U C C I O N

El proyecto de tesis que se va a desarrollar consiste principalmente, en el diseño y realización de una parte de un control de velocidad, aplicado a motores trifásicos de inducción hasta de 1 1/2 Hp. de potencia, utilizando para este fin dispositivos de estado sólido.

Desde la antigüedad, cuando recién salieron al mercado los primeros motores, tanto inducción, como de corriente directa, la finalidad fue controlar su velocidad. Las aplicaciones que se tienen son muy variadas: tales como, bombas, ventiladores, tranvías, montacargas, grúas, transportadores, equipo de servicios y todo tipo de procesos donde se es necesario un movimiento.

El problema siempre existió no se podía variar la velocidad del motor de inducción, para esto se ha recurrido hoy y siempre a poleas, engranes, transmisiones o en forma más específica a los llamados motoredutores, que no son otra cosa que una caja de velocidades que utilice engranes como elemento indispensable.

Como nos podemos cerciorar fácilmente todo este tipo de elementos adicionales al motor es de un costo muy elevado, en ocasiones más que el motor en si, para todo esto debemos considerar que hay infinidad de procesos, donde los motores de altas y bajas capacidades tienen que variar su velocidad; su construcción es la del motor de inducción.

La justificación más esencial, por lo que tenemos que utilizar motores de inducción o de corriente alterna, que en lugar de uno de directa, es mucho más notable en motores de alta capacidad, como de 1/2 Ho. en adelante.

Las características del motor de corriente alterna se engloban principalmente en lo que a continuación menciono: Bajo costo, robustez propia, fácil de manejar, muy confiable, no es controlado por el voltaje de excitación; que es constante con la línea de alimentación, casi no posee desgaste y requiere poco mantenimiento.

Los problemas comienzan cuando se ocupa en procesos donde la velocidad tiene que variar, y por construcción propia del motor su velocidad depende de la frecuencia y del número de polos, o sea, que: para variar dicha velocidad lo tendríamos que hacer por medio de un motor que tuviera un especial diseño, para

ir variando un número de polos, lo cual sería demasiado complicado en funcionamiento y construcción, por otra parte; podríamos variar la frecuencia que es directamente proporcional con la velocidad del motor.

Por todo esto es necesario un aparato que varíe la frecuencia, para la velocidad y el voltaje de excitación; con el fin de que el par de salida sea constante para cualquier velocidad de trabajo. Para este fin se desarrolló este diseño.

Por otra parte nos podemos cuestionar, porque no utilizar un motor de corriente directa que en si tiene control de velocidad a través de su campo de excitación, en lugar de uno de inducción, las respuestas son variadas como el costo, desgaste, mantenimiento, complejidad y por último ocupa una fuente de corriente directa para la excitación de su campo, para esto se ocupa la construcción de un rectificador o una batería.

Por todas estas desventajas se ha considerado que la mejor opción para motores de alta capacidad, donde se tiene que variar la velocidad, es más conveniente el uso de un inversor aunado con un motor de corriente alterna, que la compra de uno de directa que aumentaría el costo.

En general como se va a controlar la velocidad del motor, lo primero que hace nuestro diseño es variar la frecuencia de manejo, para la velocidad principalmente; y tambien se varia el voltaje de alimentación, que es el de excitación del estator para obtener un torque constante a la salida. pudiendo controlar estos dos parámetros se puede decir que obtendriamos un control total del motor; todo esto se logra utilizando una configuración , en que la línea trifásica de voltaje es transformada a un voltaje de corriente directa variable, para esto utilizamos un rectificador de onda completa con $scrs$ y un inversor para controlar la frecuencia, con todo esto podemos mejorar y variar la velocidad de cualquier motor de inducción; dentro del rango especificado.

A N T E C E D E N T E S

En la actualidad se tienen un sinnúmero de procesos: ya sea en la industria, los servicios domésticos y de transporte, con todo esto en ocasiones hay necesidad de obtener un dispositivo especial que controle estos aparatos, hablamos de control por la variación de la velocidad que se ocupa en algunos trabajos, para esto se tuvo la necesidad de diseñar un control de velocidad para motores de inducción, por ser más eficiente que los dispositivos existentes que realizan este tipo de trabajo, como se puede notar la necesidad es muy grande, por los costos y la inexistencia del aparato en el mercado interno.

Todos los beneficios que se obtendrían con la ejecución correcta del proyecto, serían muy variadas: como alta confiabilidad, un control total, tanto de velocidad, como de torque, bajo mantenimiento, alta eficiencia, mínimo desgaste y por último: que si tomamos en cuenta que en el país no existe, reducirá considerablemente los costos del diseño para el consumo nacional.

El problema principal que estamos tratando de atacar, es el de obtener por métodos electrónicos y dispositivo de estado sólido, un control de velocidad total para un motor de inducción sin variar la fuerza del torque de salida, el problema es: que por construcción propia del motor, la única forma es variando la frecuencia del mismo, por otra parte

también se puede lograr variando la construcción interna, es decir; una variación del número de polos del estator, pero se considera más conveniente la variación de la frecuencia con la velocidad; las cuales son proporcionales, y la del voltaje de excitación del estator que también puede variar por medio del rectificador, para obtener un torque constante a la salida.

Nos conviene llevar a cabo todo el diseño satisfactoriamente por su alta utilidad en todos los rangos y también por su bajo costo, que se obtendría comparado con el que tendríamos en caso de comprarlo en el extranjero, pagando el costo y los impuestos de importación, por todo esto y muchas otras cosas nos conviene llevarlo a cabo de manera definitiva y eficiente.

La opción de la realización de este inversor, es más rentable que uno de los dispositivos empleados en la actualidad; y es más definitivo para motores de velocidades medianas y altas.

La inversión en nuestro caso es un poco alta, pero en general no se compara con los gastos que se tendrían en caso de comprar un inversor a una compañía extranjera; por otra parte en nuestro país es muy necesaria en todo el mercado, donde ocupemos que se varíe la velocidad, el mercado del producto sería muy

extenso y además como se mencionó no existe en nuestro país, y esto retribuiría en dinero y conocimiento el trabajo en general.

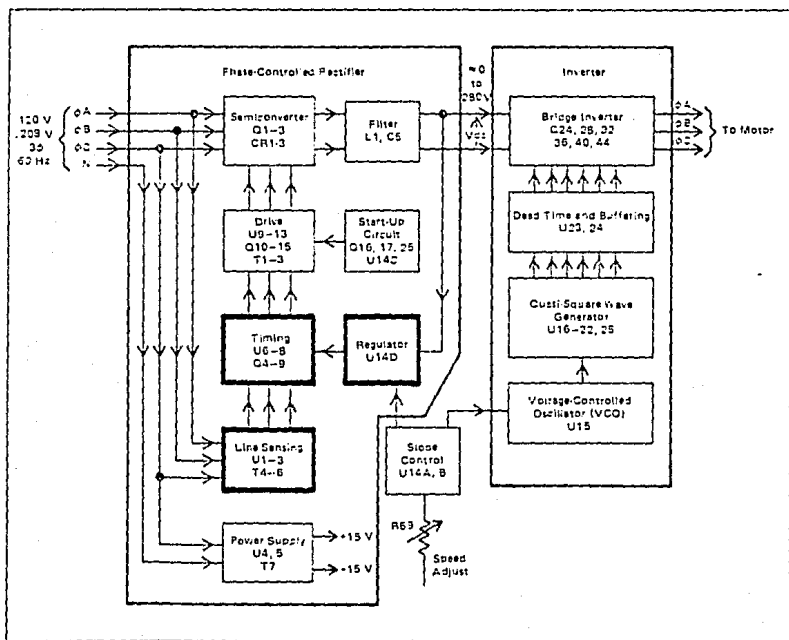
El diseño existe y es posible de realizarse, pero como todas las cosas tiene sus limitaciones, como el tipo de motor y capacidad del mismo, y en nuestro caso es uno de inducción jaula de ardilla; y hasta 1 1/2 Hp de potencia.

El diseño del aparato que estoy mencionando es muy complicado, por eso fue dividido entre cuatro estudiantes de octavo semestre de ingeniería, y como tenemos doce circuitos esenciales se dividió en forma equitativa, y cada uno desarrolló tres circuitos diferentes, pero que tuvieran cierta relación entre sí.

Un aspecto importante es que mi trabajo de tesis es parte de este proyecto, que aparte de todo tiene la característica de ser didáctico además fue construido para utilizarse en los laboratorios de la escuela de ingeniería.

Este proyecto lo llamamos VELCO (Velocidad Controlada), en mi caso he desarrollado tres circuitos que pertenecen a la parte de control, la otra parte de que está compuesto el diseño es de potencia.

Mis circuitos son los siguientes: Sensor de línea, de tiempo y regulador; siendo estos los que componen la primera etapa de control, están conectados a la línea trifásica directamente, a través de la transformación de estos voltajes en los circuitos para el control, a continuación se muestra un diagrama total del diseño y en los recuadros se encuentran marcados los circuitos que se estudian en este trabajo de tesis.



La etapa de control es importante porque va a tener a su cargo la sincronización de los pulsos que controlan la parte de potencia, para que se realice el trabajo deseado de cambio de frecuencia y de voltaje correctamente.

El desarrollo del proyecto es muy rentable para cualquier empresa, se vendería considerablemente; y además el costo no se compararía, en caso de que la compra sea en el extranjero, así como la compra de otro motor de corriente directa de la misma capacidad.

Por último nos damos cuenta que el proyecto justifica un amplio e importante campo de trabajo para cualquier investigador.

C A P I T U L O I

CIRCUITO SENSOR DE LINEA

Este primer capítulo lo constituye el circuito llamado sensor de línea, el cual tiene como finalidad principal la comparación de los voltajes desfasados de alimentación: los cuales son de línea o neutro, todo esto se hace a través de amplificadores operacionales.

Las tres salidas de este circuito sensor servirán de referencia para el circuito de tiempo, el cual se encuentra englobado en el capítulo siguiente.

En la figura número uno dentro del recuadro se puede observar el diagrama en su totalidad de este circuito, el cual fue construido al principio en una tableta de pruebas; y ya que se obtuvieron los resultados deseados a través de simulaciones, se pasó a la fabricación del impreso, en el cual se iban a quedar montados definitivamente todos los componentes electrónicos. La realización del impreso se hizo por medios fotográficos y un proceso de serigrafía (ver apéndice D), el dibujo del impreso aparece en la figura número dos, donde lo que está solo en el recuadro corresponde al circuito sensor de línea.

Todos los componentes electrónicos y de potencia, así como accesorios esenciales que entran en juego en la construcción del circuito, se encuentran descritos en la lista que se muestra a continuación, y todas sus especificaciones, como sustitutos curvas y características, se encuentran en el apéndice A.

FIGURA 1

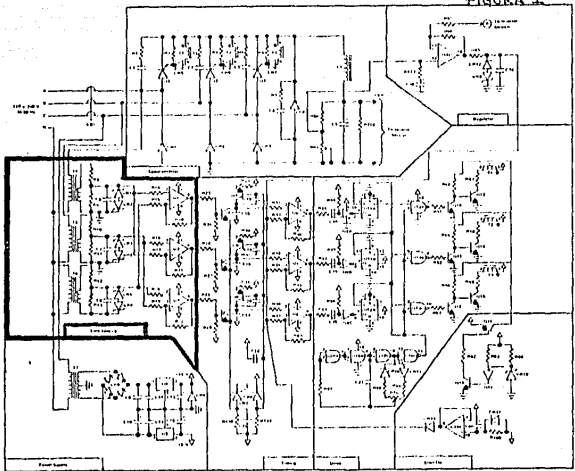
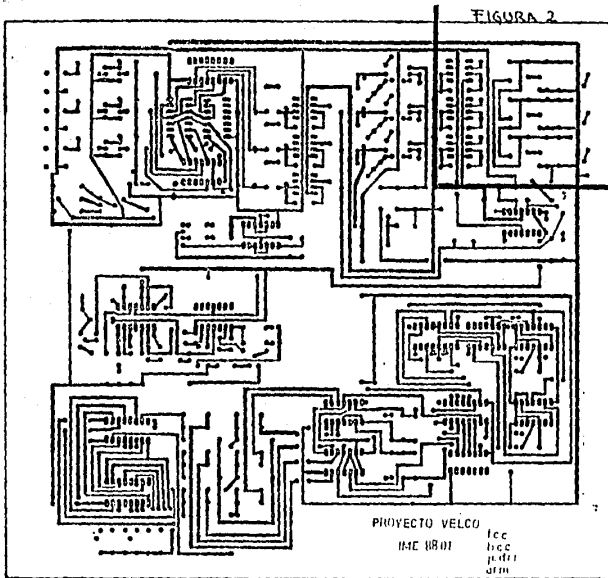


FIGURA 2



COMPONENTES BASICOS DEL CIRCUITO
SENSOR DE LINEA.

- * TRES TRANSFORMADORES DE VOLTAJE
(120 Volt., 740 Vsec. 50 mA. T4, T5, T6).
- * TRES CIRCUITOS INTEGRADOS
MLN301 AP1 (U1, U2, U3).
- * SEIS DIODOS ZENER 1W3041
(11V. 1/2W (VR1, VR2, VR3, VR4, VR5, VR6)).
- * TRES CAPACITORES DE 0.01 μ F; 50 VOLTS.
(C6, C7, C8).
- * TRES RESISTENCIAS DE 6.2 Ω , 1/4 W, 1 W
(R8, R10, R12).
- * TRES RESISTENCIAS DE 1 K Ω , 1/4 W, 1 W
(R9, R11, R13).
- * SEIS RESISTENCIAS DE 1 K Ω
(R14, R15, R16, R17, R18, R19).
- * TRES RESISTENCIAS DE 4.7 K Ω
(R20, R21, R22).

F U N C I O N A M I E N T O

Este circuito en particular, toma la alimentación de las tres líneas de voltaje trifásicas equilibradas, las cuales se conectan al primario de los tres transformadores iguales reductores, que se encuentran a la entrada (izquierda) del circuito.

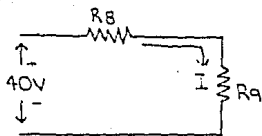
Después el voltaje se transforma por el principio de acople inductivo a aproximadamente 40 volts, hay que recordar que este valor es el mismo en los tres transformadores, solo desfasados 120° entre sí; debido al principio que guarda todo sistema equilibrado.

Después de la transformación de voltaje, llega una señal senoidal de aproximadamente 60 volts de referencia a pico; y es aplicada a un par de resistencias en serie para ser un divisor de voltaje.

Para sencillez de nuestro análisis, solo estudiaremos una fase del circuito, ya que guarda simetría en cuanto los valores; pero debemos recordar que hay un desfaseamiento, consideremos la fase A para nuestro estudio.

En el divisor de voltaje mencionado, las resistencias que entran en juego son R_8 y R_9 , cuyos valores son $6.2 \text{ k}\Omega$ y $1 \text{ k}\Omega$ respectivamente, con el análisis que se hace a continuación nos podemos dar cuenta qué voltaje se deriva de cada una de ellas, conociendo todos los valores, tanto de componentes, como de señales.

$$R_8 = 6.2 \text{ k}\Omega ; R_9 = 1 \text{ k}\Omega$$



$$I = \frac{V}{R_{eq}}$$

$$\begin{aligned} R_{eq} &= R_1 + R_2 \\ &= 6.2 + 1 \\ &= 7.2 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

$$I = \frac{40V}{7.2 \text{ k}\Omega} = 5.55 \text{ mA.}$$

$$V_{R_8} = (5.55 \times 10^{-3} \text{ A})(6.2 \times 10^3 \Omega) = \underline{\underline{34.41V}}$$

$$V_{R_9} = (5.55 \times 10^{-3} \text{ A})(1 \times 10^3 \Omega) = \underline{\underline{5.55V}}$$

$$V_{\text{pico-ref}} = 5.55 \times \sqrt{2} \approx 8V.$$

$$V_{pp} = \underline{\underline{16Volts}}$$

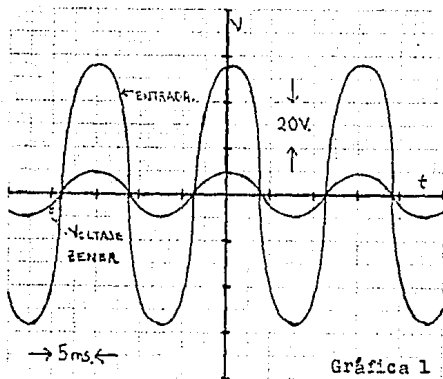
El análisis anterior sería válido para las tres fases R10 con R11 y F12 con F13.

Como nos podemos dar cuenta claramente, es mucho mayor el voltaje que se divide en R3 para la fase A, esto es debido a los valores que tienen ambas resistencias, cabe que aclarar que la potencia R3 es mayor que R1, observando la figura 1 nos damos cuenta que el voltaje que se obtiene en R3 es el mismo para C3; y los diodos tener VF1 y VF2 por estar conectados en paralelo con dicha resistencia.

La función primordial del capacitor C3, es la de filtrar la onda senoidal de voltaje después del divisor de tensión, no afectando esto en los parámetros originales del circuito.

Los diodos tener VF1 y VF2, que se encuentran en forma opuesta en el circuito, son para evitar los altos niveles de voltaje en caso de un desbalanceo de la línea a que aumentará demasiado su voltaje de pico, es decir; harían el trabajo de un regulador, donde la onda senoidal tendrá un valor máximo de 11 volts que es lo especificado por el diodo, pero en condiciones normales el voltaje es de aproximadamente 10 volts de referencia a pico (ver gráfica 1); y el diodo no alcanza a trabajar para este rango de voltaje, sólo lo haría en caso de rebasar los 11 volts especificados.

La descripción más completa del funcionamiento de los diodos opuestos se puede encontrar en el apéndice C.



Como se puede ver en la figura 1, las tres fases tienen la misma configuración por lo tanto se tendrían las mismas señales a las entradas de los amplificadores operacionales, pero desfasadas 120° entre sí.

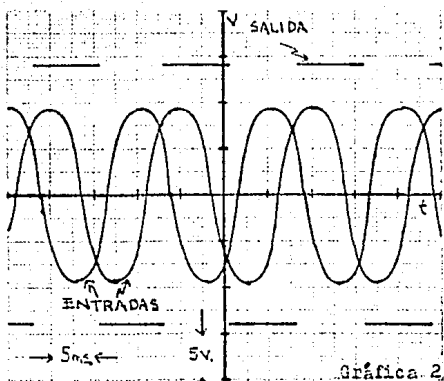
Los amplificadores operacionales son utilizados como comparadores (ver apéndice A), los cuales como señales de entrada toman la combinación de las tres fases como son:

Para el comparador U1 fase A con C, para el U2 B con A y para U3 C con B, como se puede observar, este opam por especificaciones tiene una amplia ganancia en lazo abierto, es decir, no ocupa retroalimentación negativa, es por eso que los pulsos a la salida oscilan entre $+V_{sat}$ y $-V_{sat}$, propios del amplificador.

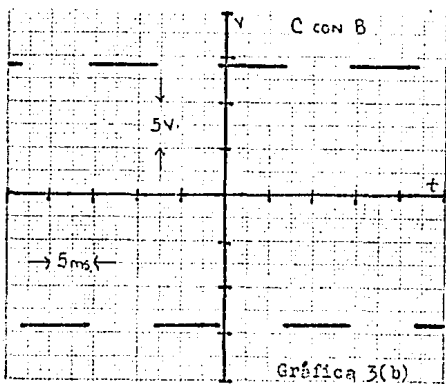
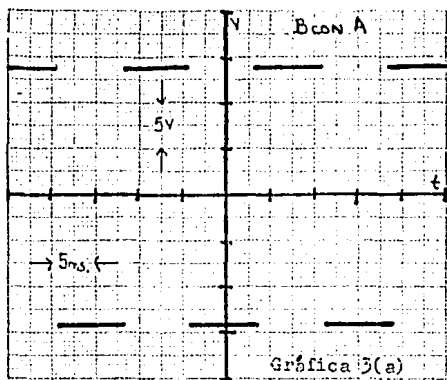
Como se puede observar el opam tiene retroalimentación positiva a través de R10 (para la fase A), que nos sirve principalmente para evitar el ruido (ver apéndice B).

Continuando con el funcionamiento del opam como comparador, este toma una de las senoidales de una de las fases y la compara con la otra, es decir, los pulsos nos indican donde se cruzan las señales que se están comparando, dicho en otra forma en cada cruce de las señales que llegan a la patita inversora y no inversora, el amplificador cambia su estado, va sea de $+V_{sat}$ a $-V_{sat}$, o viceversa, durante cada uno de los estados el tiempo que se tarda la señal en volver a cruzarse.

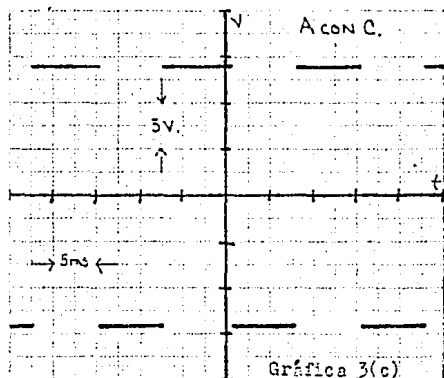
Con todo esto tenemos, que a la salida obtendremos unos pulsos cuadrados de valor $\pm V_{sat}$ como se observa en la gráfica 2.



Esto mismo sucede en cada uno de los comparadores, donde el voltaje de línea a neutro de cada una de las fases es comparada, recuerda que hay desfaseamiento, es por eso que se tienen también los pulsos desfaseados para cada comparación (ver gráficas 1 (a), 1 (b) y 1 (c)).



Los pulsos generados en este circuito sensor sirven de entrada al circuito de tiempo, el cual se describe en el capítulo siguiente.



C A P I T U L O I I

CIRCUITO DE TIEMPO

En este capítulo describiremos el circuito de tiempo, el cual tiene como funcionamiento primordial el control de una señal que viaja a través de otro circuito, denominado de mando o manejo, para controlar el ángulo de conducción del semiconvertidor a través de los gatillos de los SCR's, esto lo hace a través de una señal de rampa, la cual se compara con otra que es un voltaje constante que sale del circuito regulador (Capítulo III), la rampa es comparada con este voltaje, en el cruce de ambos se generan pulsos, los cuales fijaron la secuencia de disparo.

Es decir, para diferentes tipos o rangos de trabajo de los circuitos, el voltaje del regulador varía, los puentes por lo tanto se hacen en otros lados a diferentes tiempos, variando con esto la cantidad y la duración de los pulsos de control.

Este circuito toma señales de otros tres circuitos adicionales: como es el sensor de línea, el cual proporciona los pulsos a la entrada, el regulador y el circuito de arranque, los tres circuitos le proporcionan señales que le hacen variar su funcionamiento, dependiendo de todas las condiciones de trabajo a las que está sujeto el diseño.

En la figura 3 (en el recuadro) nos muestra el diagrama completo y esencial que se construyó, primero

se llevó a cabo en la tableta de pruebas y ya que se obtuvieron todos los datos deseados, así como resultados se pasó a la construcción del impreso en cual se describe en el apéndice D.

En la figura 4 (dentro del recuadro) , se puede observar el diseño del impreso de este circuito en particular.

Todos los componentes electrónicos, de potencia y accesorios se enumeran a continuación y las especificaciones de sustitutos ECG y de algunos componentes importantes se encuentran contenidos en el apéndice B.

FIGURA 3

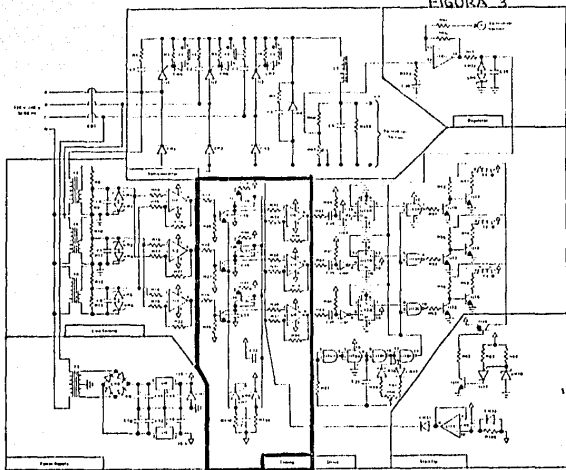
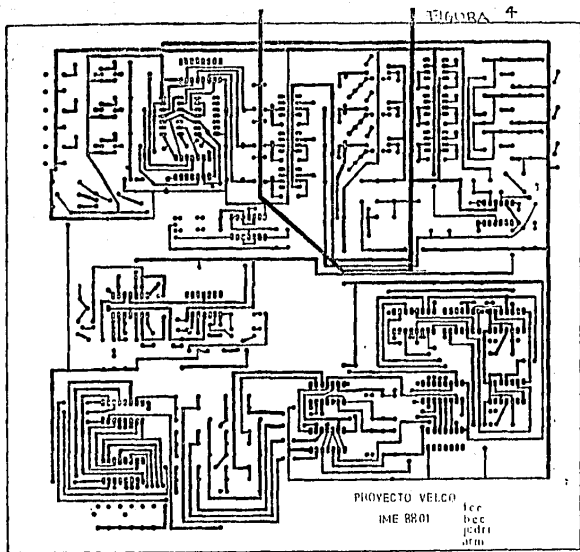


FIGURA 4



1
12
1

COMPONENTES BASICOS DEL
CIRCUITO DE TIEMPO

- * TRES CIRCUITOS INTEGRADOS
MLM 301 AF1 (U6, U7, U8).
- * TRES TRANSISTORES
MPS-420 (04, 05, 06).
- * TRES TRANSISTORES
2N2906 (07, 08, 09).
- * UN DIODO ZENER 1N5048
11 V, 5 W (VR 7).
- * UN DIODO ZENER 1N5232
5.6V, 1/2 W, (VR 8).
- * TRES CAPACITORES 0.47 μ f.
(C15, C16, C17).
- * TRES CAPACITORES 0.01 μ f.
(C18, C19, C20).
- * UN CAPACITOR 0.1 μ f.
(C22).
- * UN CAPACITOR 100 μ f, 25 V
ELECTROLYTIC (C23).

- TRES RESISTENCIAS 4.7 Ω
(R23, R24, R25).
- TRES RESISTENCIAS 10 Ω
(R26, R27, R28).
- TRES RESISTENCIAS 4.7 Ω , 1%
(R29, R30, R31).
- SEIS RESISTENCIAS 10 Ω
(R32, R33, R34, R35, R36, R37).
- TRES RESISTENCIAS 10 Ω
(R38, R39, R40).
- UNA RESISTENCIA 100 Ω , 1 W
(R18).
- UNA RESISTENCIA 5.1 Ω
(R39).

F U N C I O N A M I E N T O

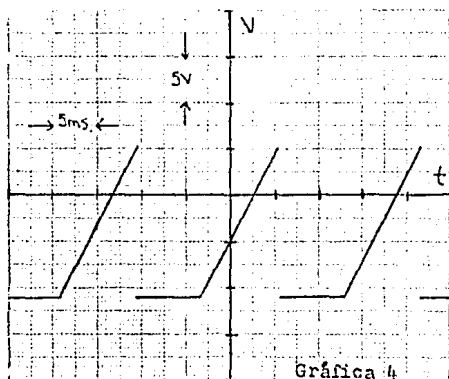
El circuito de tiempo toma a la entrada (icordende) como señal de control de pulsos de los comparadores, que se originan en el circuito sensor de línea. estos pulsos como habíamos indicado varían de -15 a $+15$ volts, que es un voltaje de saturación del opem.

Si analizamos solo una fase como en el circuito anterior y consideramos que para las tres fases tenemos lo mismo, los resultados que obtendremos serán idénticos, pero desfasados como en el caso anterior.

Si tomamos la fase A para nuestro estudio, tenemos que después de R23 llegan unos pulsos a la base del transistor de aproximadamente 3 volts de pico a pico, pero además estos pulsos están desplazados de su

referencia a -11 volts aproximadamente, esto se logró con la conexión de R26 a -15 volts, estos pulsos son aplicados a la base de Q4 y son los que harán que el transistor se ponga en corte o en conducción.

El transistor Q4 tiene un voltaje constante de emisor de -11 volts aproximadamente, este voltaje constante es producido por la combinación del diodo zener (VR7), la resistencia (R108) y el capacitor (C27), todos estos componentes se encuentran conectados de tal forma que el diodo es polarizado y nos genera un voltaje constante que se aplica al emisor, como puede observarse en la gráfica 4.



Para que el transistor Q4 se ponga en corte, el voltaje de la base siempre debe ser más negativo que el voltaje del emisor, porque el transistor es npn, para que el transistor se ponga en conducción el voltaje que se aplica en la base debe ser necesariamente más positivo, con esto decimos que cuando el pulso a la llegada de la base de Q4 es -11 volts, el transistor este conduciendo, como varia a -14 volts aproximadamente el transistor va se encuentra en corte, con esto podemos hacer que el transistor funcione como un switch y que es controlado por los pulsos que llegan a su base.

Analizando Q7, se tiene que por pura configuración es una fuente de corriente constante, es decir, el voltaje que le llega a la base es constante, este voltaje es generado por el diodo zener (VZB) y la resistencia (R17). Como nos podemos dar cuenta, el diodo está conectado a +15 volts, pero como este dispositivo está polarizado en forma inversa baja el voltaje a aproximadamente 10 volts, debido a que el diodo por especificación es de 5.6 volts, este voltaje es constante y se aplica a la base de los transistores (Q7, Q8, Q9), y conjuntamente que el emisor está conectado a voltaje, este arreglo se comporta como si fuera una fuente de corriente constante independientemente de lo que tenga conectado en su colector.

El hecho de tener una fuente constante: es para que el capacitor (C15) se cargue linealmente, cuando (Q4) se encuentra en el estado de corte, todo lo anterior se puede observar en la gráfica d, la rampa que se genera con swicheo del transistor (Q4) y la generación de corriente constante (Q7) que cargará al capacitor (C15).

Con el analisis siguiente nos podemos dar cuenta, de como es que se genera la rampa en el capacitor, cuando el transistor (Q4) se encuentra en corte.

Tenemos:

$$V = Kt$$

$$V_c = \frac{1}{C} \int i dt$$

$$K = \left(\frac{\text{Volts}}{\text{Tiempo}} \right)$$

Si sabemos que la corriente es constante puede salir de la integral:

$$kt = \frac{I}{C} \int i dt$$

$$= \frac{I}{C} \int dt$$

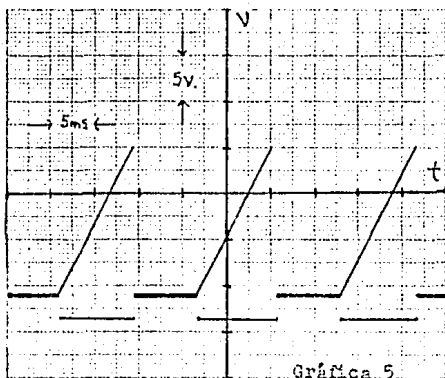
$$\frac{V}{t} = \frac{I}{C}$$

$$k = \frac{I}{C}$$

Esta constante es la que da la pendiente con la que se carga el capacitor; esta pendiente está determinada por el valor del capacitor, es decir, variará su ángulo según varíe la capacitancia.

Como se puede observar en la grafica 5 cuando Q4 conduce, el capacitor está completamente descargado a través del mismo transistor; y sólo se observan los -11 volts de referencia del transistor. Ahora cuando Q4 está en corte toda la corriente generada por Q7 se queda en el capacitor (C15), cargándolo linealmente, con lo anterior se genera una rampe que irá conectada a la entrada inversora del comparador U6.

Hay que recordar que esto mismo sucede para las tres fases, pero las rampas están desfasadas 120° entre sí.

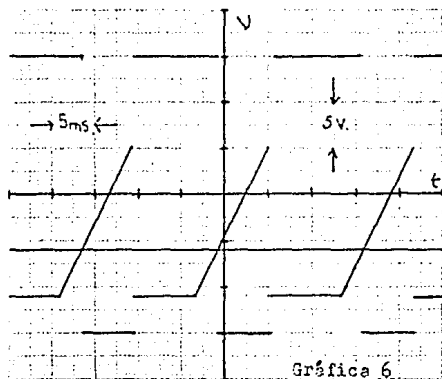


El proceso anterior de la construcción de la rampa se repite indeterminadamente, y como se sabe es generada y controlada por el swicheo de (04, 05, 06), los cuales a su vez son controlados por los pulsos del circuito sensor.

Analizando ahora la parte del comparador (ver apéndice A) a la entrada inversora llega la señal de rampa, mientras que a la no inversora llega un voltaje lineal del regulador, mismo que se analiza en el capítulo III.

Por el funcionamiento interno del comparador, este detecta los cruces de la rampa con el voltaje del

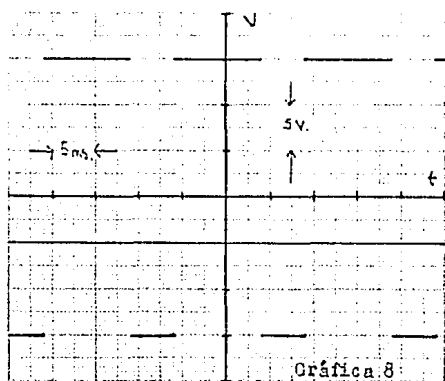
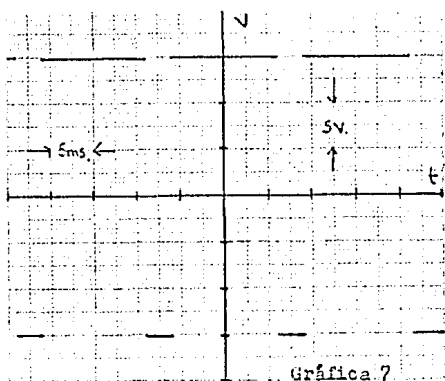
regulador, dándonos pulsos de diferente tiempo, pero que oscilan entre $-V_{sat}$ y $+V_{sat}$ voltaje propio del circuito integrado, como se observa en la gráfica 6. los cruces son detectados por el comparador y varía su voltaje de $+15$ volts a -15 volts, la duración del pulso estaría determinada según el nivel de voltaje que se mantenga en el regulador.



Los pulsos generados en el comparador van al circuito manejador, que a su vez manda una señal de disparo al gatillo del SCR variando el ángulo de conducción y por supuesto el valor del voltaje efectivo de directa.

Los pulsos del circuito de tiempo pueden variar dependiendo de la velocidad del motor, es decir, a través del nivel de voltaje que se mantiene en el regulador se puede controlar el tiempo de duración del pulso, como se observa en las gráficas 7 y 8.

En si el funcionamiento del circuito es el de controlar el ángulo del disparo del SCR para el ángulo de conducción, a través de una rampa constante generada; y un voltaje lineal, que aumenta o disminuye y que es controlado por el circuito regulador, el cual se analiza en el siguiente capítulo.



C A P I T U L O I I I

CIRCUITO REGULADOR

El tercer capítulo a desarrollar emplea el funcionamiento del circuito llamado regulador, el cual tiene como trabajo principal, la comparación del valor del voltaje de corriente directa del semiconvertidor, con el voltaje de control del circuito controlador de pendientes; y ajusta el circuito de control de la señal de tiempo, para obtener el valor correcto del voltaje de directa, todo esto lo realiza con ayuda de un amplificador operacional que actúa como comparador (ver apéndice A).

El amp-op compara en la entrada inversora la señal del circuito controlador de pendiente, con una señal que llega a la entrada no inversora que proviene del semiconvertidor.

Como se puede observar, este circuito depende principalmente para su funcionamiento de otros dos circuitos: el semiconvertidor y el controlador de pendientes, y a su vez alimenta con su salida el circuito de tiempo.

La señal que tenemos a la salida del comparador es una de directa que sube o baja su valor dependiendo de las condiciones de trabajo, esta señal sirve para variar los pulsos con el cruce de la rampa, para variar los disparos del scr como se explicó en el capítulo anterior.

La figura 5 nos ilustra claramente el diagrama completo del circuito regulador (ver recuadro), como los demás este circuito se construyo en una tablita de pruebas, y ya que se obtuvieron los resultados deseados se paso al diseño del impreso.

El impreso fue construido mediante el proceso que se describe en el apéndice D; y se puede observar en el recuadro de la figura 6.

Todos los componentes electrónicos que constituyen el circuito se enumeran a continuación, las especificaciones de sustitutos ECG y de algunos componentes importantes se encuentran enumerados en el apéndice C.

FIGURA 5

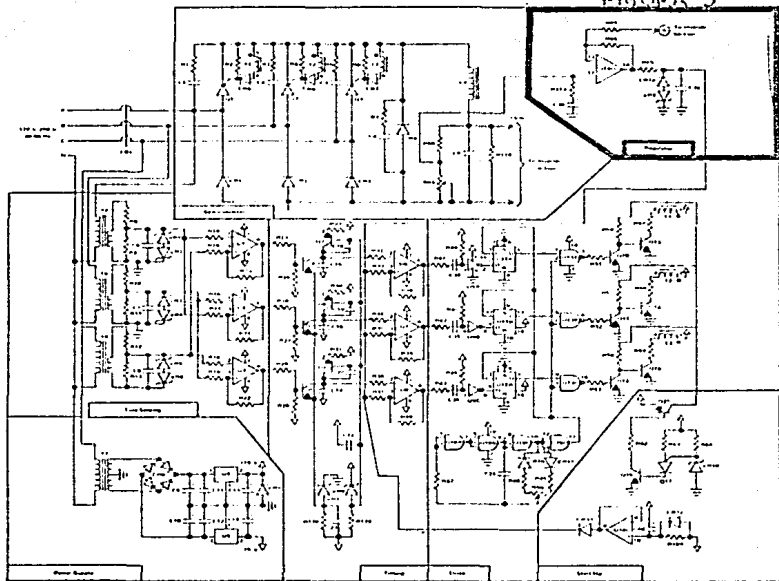
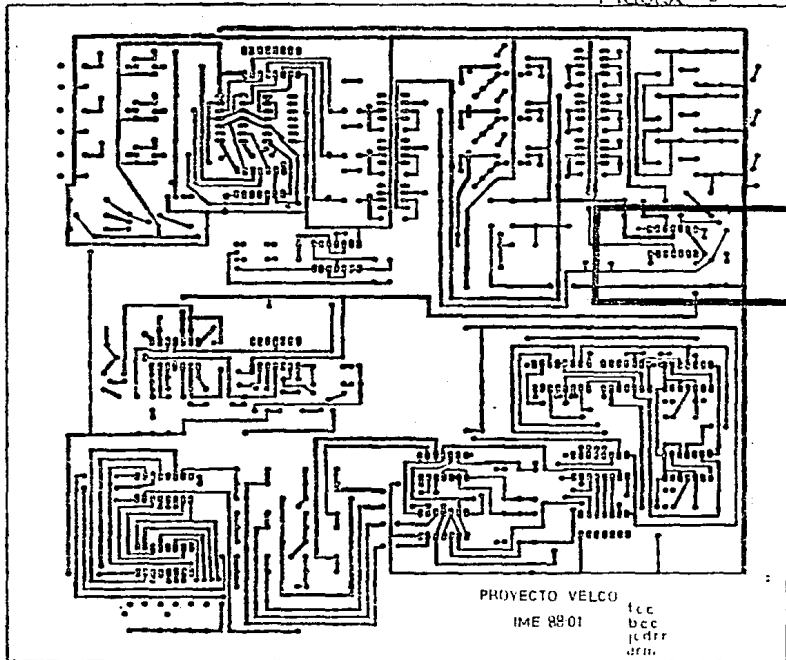


FIGURA 6



15

COMPONENTES BASICOS DEL
CIRCUITO REGULADOR.

- † UN CIRCUITO INTEGRADO
IC 7403 P (U14 D).
- † UN DIODO ZENER 1N4739
9.1 V, 1 W (V 59).
- † UN DIODO DE SILICIO 1N4001
O 1N914 (C 612).
- † UN CAPACITOR DE 100 μ F, 25 V
ELECTROLITIC (C 08).
- † UN CAPACITOR DE 0.000 μ F,
(C 09).
- † TRES RESISTENCIAS DE 100 Ω
(R 05, R 03, R 06).
- † UNA RESISTENCIA DE 1 $\text{k}\Omega$
(R 13).

F U N C I O N A M I E N T O

En este capítulo se estudia el circuito regulador, cuya finalidad principal es la de servir de retroalimentación, entre la señal de voltaje a la salida en el puente inversor, con la señal de voltaje que se encuentra en el semiconvertidor.

Esto es, para obtener un valor correcto de voltaje en el bus de corriente directa, el regulador manda una señal de control al circuito de tiempo estudiado en el capítulo II, el cual controla a través del manejador la cantidad de voltaje del semiconvertidor.

El semiconvertidor tiene como finalidad principal la conversión del voltaje de alterna en uno directo, a través de un rectificador de onda completa, constituido por tres scrs y tres diodos, además de utilizar una inductancia y una capacitancia de alto valor, para que la señal sea completamente directa y eliminar completamente cualquier rizo.

Con el regulador, se puede obtener un valor correcto de voltaje en el bus de corriente directa del semiconvertidor, con un valor constante determinado por la salida del circuito control de pendientes.

El circuito control de pendientes, tiene a su cargo las máximas aceleraciones y desaceleraciones del voltaje de excitación y la frecuencia de mando, este circuito controla el voltaje del bus de corriente directa y simultáneamente la frecuencia de mando del motor.

El circuito regulador tiene la capacidad de variar el nivel de voltaje que cruza la rampa, la cual se estudio en el capítulo anterior, el cambio del nivel de voltaje se hace para que los cruces con la rampa varíen, y como acción como cooperador en el circuito de tiempo, variarán los pulsos a la salida del mismo y por consiguiente existirá una variación directa en los disparos de los gatillos de los scrs, los que a su vez

controlan todo en ángulo de conducción de voltaje en el semiconvertidor.

Por otra parte, al ser cargado el sistema en general, la salida de voltaje de corriente directa que alimenta al puente inversor de los seis arreglos de transistores, puede variar con ángulos de conducción más pequeños, entonces es cuando entra en funcionamiento el circuito regulador, que nos sirve para comparar este voltaje en el semiconvertidor con el voltaje que tenemos en el circuito control dependientes, entonces el circuito al detectar esta variación, por medio de la comparación manda una señal de control, con la cual se moverá el nivel de voltaje en la comparación con la rampa en el circuito de tiempo, esto hará que los pulsos a la salida cambien el valor de su frecuencia y por consiguiente el ángulo de conducción de los SCR's, obteniendo un valor de voltaje correcto.

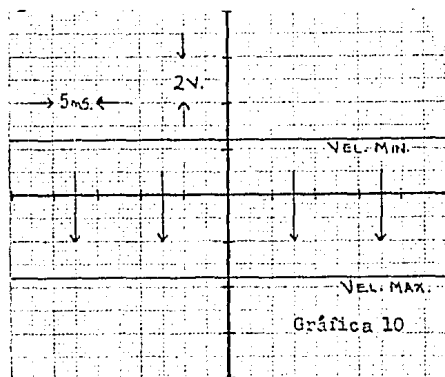
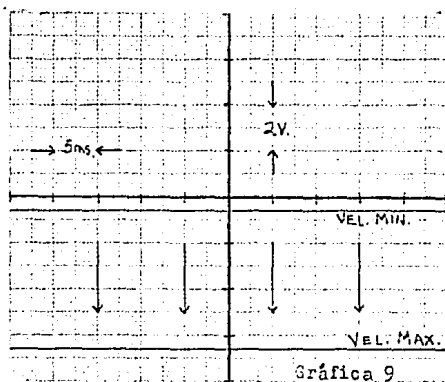
Por otra parte, cuando variamos la velocidad con el potenciómetro que se encuentra en el circuito control de pendientes, este manda una señal al comparador, el cual lo toma como una diferencia de voltaje en el regulador, por lo cual tenemos a la salida del amplificador operacional un cambio en el nivel de voltaje, este cambio varía aproximadamente seis volts, teniendo a velocidad mínima un voltaje más positivo, y a medida que variamos el potenciómetro

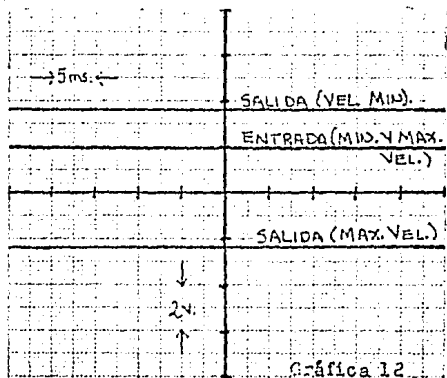
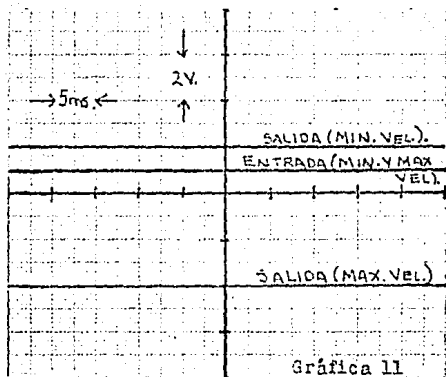
hacia la velocidad mínima la referencia se hace cada vez más negativa, como se observa en las gráficas 9 y 10.

Analizando esta variación de seis volts, depende también de un ajuste que se encuentra en el semiconductor llamado ajuste fino, el cual determina un rango de máxima y mínima señal de voltaje de directa en el puente inversor, dependiendo de donde se encuentre este ajuste, servirá también como referencia al centro del nivel de voltaje del regulador, esto es, que los seis volts de variación de velocidad máxima y mínima también son determinados por este potenciómetro, lo anterior se puede observar en las gráficas 11 y 12.

Con esto no podemos dar cuenta del amplio rango de pulsos que podemos controlar a la salida del circuito de tiempo, y con esto de todo el rango de velocidad y voltaje que puede manejar el diseño.

El nivel de voltaje del regulador varía directamente con la velocidad, a menor velocidad tenemos un nivel alto de voltaje y a medida que aumentamos la velocidad este nivel baja, contando sólo en la parte de la rampa, con lo que obtendremos variación de los pulsos.





La variación de los pulsos que disparan a los diodos controlados del semiconvertidor están controlados por la velocidad, es decir, al aumentar la velocidad de los pulsos en $-V_{sat}$ aumentan, mientras que los de $+V_{sat}$ disminuyen y viceversa.

Por todo lo antes mencionado este circuito es importante para retroalimentar todo el funcionamiento del sistema de control y potencia, que determina todas las variaciones de voltaje y frecuencia.

C A P I T U L O I V

C O N C L U S I O N E S

El trabajo que se desarrolló en los capítulos anteriores fue el que correspondió a la etapa de control, con la cual tendremos todas las variaciones posibles y alternativas del diseño.

El diseño en general tiene muchos problemas para su realización, considerando como problema la búsqueda de todos los componentes de que está formado, nos encontramos que en el país no existen algunos de ellos como son: los transistores de potencia del puente inversor; el capacitor que sirve de filtro en el semiconvertidor, así como la inductancia; los transformadores del circuito sensor, los cuales se tuvieron que mandar construir en forma especial.

Algunos de estos componentes y accesorios fueron conseguidos en el extranjero, otros fueron realizados manualmente por nosotros y otros más se mandaron construir sobre pedido.

Otros de los principales problemas fue el diseño de las tabletas donde iban a ir colocados los componentes, se estudió mucho la forma de acomodarlos y conectarlos, además que en la realización del impreso tuvimos muchos contratiempos por la falta de experiencia.

También hay que tomar en cuenta que el trabajar con circuitos CMOS es un verdadero problema, principalmente por la baja resistencia que tienen y pueden ser dañados por la estática del cuerpo, para esto todos los circuitos de este tipo fueron montados sobre bases que primero soldadas a unas tabletas. Otras de las cosas de estos circuitos es, que las compuertas que no son utilizadas dentro del chip tienen que ser esterilizadas, para que no afecten las señales de control.

Por otra parte el diseño pedía cierta tolerancia en cantidad de los valores de algunas resistencias principalmente, y nos tuvimos que conformar con hacer varias mediciones, y la resistencia que tuviera menor porcentaje de error era la que ibamos a utilizar, en cuanto a la potencia de las mismas es la especificada para todos los casos.

En ocasiones no encontrábamos los valores exactos de algunos componentes, como capacitores y resistencias, y tuvimos que recurrir a la combinación de serie y paralelo, para con esto poder dar el valor necesario en el circuito del diseño.

Por otra parte también constituyó un problema los disipadores de la etapa de potencia, los cuales se

tuvieron que conseguir en el laboratorio de electrónica.

Estos son algunos de los problemas e inconvenientes con los que nos encontramos en la realización del proyecto, pero fueron resueltos con gran eficiencia.

Los cambios posibles que se pudieran tener en el proyecto, se engloban principalmente en la obtención de los componentes y dispositivos óptimos que se especifican, en cuanto a diseño todo se encuentra en buenas condiciones y fue pensado como la mejor alternativa posible y de eso no cabe la menor duda.

A P E N D I C E A .

COMPARADORES.

Un comparador, es un amplificador operacional que analiza una señal de voltaje en una de las entradas, ya sea la inversora o la no inversora, con otra señal de voltaje de referencia en la entrada que mantiene completamente libre.

Para nuestro estudio a tratar las señales de entrada pueden ser senoidales (capítulo I), o simplemente la comparación entre señales diferentes, como una rampa con una señal de voltaje de directa (capítulo II).

El amplificador operacional tiene como finalidad detectar el cruce de ambas señales, independientemente de cual su forma, cuando hay un cruce entre las señales que se compararon, el amplificador cambia su estado de $+V_{sat}$ saturación a $-V_{sat}$ saturación en cada uno de los cruces, es decir, si su estado está en $+V_{sat}$ y existe un cruce en las señales de entrada, en ese instante la salida cambia a $-V_{sat}$ y viceversa.

En las gráficas de los capítulos I y II se puede ver cual es el trabajo del amplificador operacional, y como es que cambian los pulsos a la salida variando los cruces de las señales de entrada.

Zener Diodes

Note: 1% and 5% watt Zeners using lead wire connections to their leads are available. In the ECQ numbers, the suffix is provided to show the tolerance. The ECQ numbers shown have a standard tolerance of the Zener voltage of 1%.

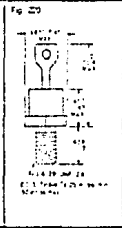
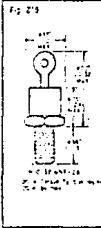
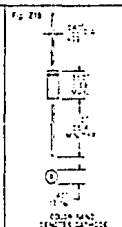
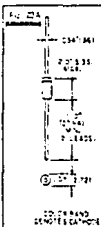
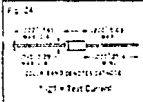


Voltage Tolerance	Wattage			
	1/2 Watt	1 Watt	5 Watt	1/2 Watt
2.4	ECQ524A	ECQ524A	ECQ524A	ECQ524A
2.7	ECQ527A	ECQ527A	ECQ527A	ECQ527A
3.0	ECQ530A	ECQ530A	ECQ530A	ECQ530A
3.3	ECQ533A	ECQ533A	ECQ533A	ECQ533A
3.6	ECQ536A	ECQ536A	ECQ536A	ECQ536A
3.9	ECQ539A	ECQ539A	ECQ539A	ECQ539A
4.2	ECQ542A	ECQ542A	ECQ542A	ECQ542A
4.5	ECQ545A	ECQ545A	ECQ545A	ECQ545A
4.8	ECQ548A	ECQ548A	ECQ548A	ECQ548A
5.1	ECQ551A	ECQ551A	ECQ551A	ECQ551A
5.4	ECQ554A	ECQ554A	ECQ554A	ECQ554A
5.7	ECQ557A	ECQ557A	ECQ557A	ECQ557A
6.0	ECQ560A	ECQ560A	ECQ560A	ECQ560A
6.3	ECQ563A	ECQ563A	ECQ563A	ECQ563A
6.6	ECQ566A	ECQ566A	ECQ566A	ECQ566A
6.9	ECQ569A	ECQ569A	ECQ569A	ECQ569A
7.2	ECQ572A	ECQ572A	ECQ572A	ECQ572A
7.5	ECQ575A	ECQ575A	ECQ575A	ECQ575A
7.8	ECQ578A	ECQ578A	ECQ578A	ECQ578A
8.1	ECQ581A	ECQ581A	ECQ581A	ECQ581A
8.4	ECQ584A	ECQ584A	ECQ584A	ECQ584A
8.7	ECQ587A	ECQ587A	ECQ587A	ECQ587A
9.0	ECQ590A	ECQ590A	ECQ590A	ECQ590A
9.3	ECQ593A	ECQ593A	ECQ593A	ECQ593A
9.6	ECQ596A	ECQ596A	ECQ596A	ECQ596A
9.9	ECQ599A	ECQ599A	ECQ599A	ECQ599A
10.2	ECQ602A	ECQ602A	ECQ602A	ECQ602A
10.5	ECQ605A	ECQ605A	ECQ605A	ECQ605A
10.8	ECQ608A	ECQ608A	ECQ608A	ECQ608A
11.1	ECQ611A	ECQ611A	ECQ611A	ECQ611A
11.4	ECQ614A	ECQ614A	ECQ614A	ECQ614A
11.7	ECQ617A	ECQ617A	ECQ617A	ECQ617A
12.0	ECQ620A	ECQ620A	ECQ620A	ECQ620A
12.3	ECQ623A	ECQ623A	ECQ623A	ECQ623A
12.6	ECQ626A	ECQ626A	ECQ626A	ECQ626A
12.9	ECQ629A	ECQ629A	ECQ629A	ECQ629A
13.2	ECQ632A	ECQ632A	ECQ632A	ECQ632A
13.5	ECQ635A	ECQ635A	ECQ635A	ECQ635A
13.8	ECQ638A	ECQ638A	ECQ638A	ECQ638A
14.1	ECQ641A	ECQ641A	ECQ641A	ECQ641A
14.4	ECQ644A	ECQ644A	ECQ644A	ECQ644A
14.7	ECQ647A	ECQ647A	ECQ647A	ECQ647A
15.0	ECQ650A	ECQ650A	ECQ650A	ECQ650A
15.3	ECQ653A	ECQ653A	ECQ653A	ECQ653A
15.6	ECQ656A	ECQ656A	ECQ656A	ECQ656A
15.9	ECQ659A	ECQ659A	ECQ659A	ECQ659A
16.2	ECQ662A	ECQ662A	ECQ662A	ECQ662A
16.5	ECQ665A	ECQ665A	ECQ665A	ECQ665A
16.8	ECQ668A	ECQ668A	ECQ668A	ECQ668A
17.1	ECQ671A	ECQ671A	ECQ671A	ECQ671A
17.4	ECQ674A	ECQ674A	ECQ674A	ECQ674A
17.7	ECQ677A	ECQ677A	ECQ677A	ECQ677A
18.0	ECQ680A	ECQ680A	ECQ680A	ECQ680A
18.3	ECQ683A	ECQ683A	ECQ683A	ECQ683A
18.6	ECQ686A	ECQ686A	ECQ686A	ECQ686A
18.9	ECQ689A	ECQ689A	ECQ689A	ECQ689A
19.2	ECQ692A	ECQ692A	ECQ692A	ECQ692A
19.5	ECQ695A	ECQ695A	ECQ695A	ECQ695A
19.8	ECQ698A	ECQ698A	ECQ698A	ECQ698A
20.0	ECQ700A	ECQ700A	ECQ700A	ECQ700A

1% Tolerance - 1/2 Watt

ECQ Type	Normal Zener Voltage (V _Z) at 25°C (V _Z at 25°C ± 0.01V)
ECQ524A	2.4
ECQ527A	2.7
ECQ530A	3.0
ECQ533A	3.3
ECQ536A	3.6
ECQ539A	3.9
ECQ542A	4.2
ECQ545A	4.5
ECQ548A	4.8
ECQ551A	5.1
ECQ554A	5.4
ECQ557A	5.7
ECQ560A	6.0
ECQ563A	6.3
ECQ566A	6.6
ECQ569A	6.9
ECQ572A	7.2
ECQ575A	7.5
ECQ578A	7.8
ECQ581A	8.1
ECQ584A	8.4
ECQ587A	8.7
ECQ590A	9.0
ECQ593A	9.3
ECQ596A	9.6
ECQ599A	9.9
ECQ602A	10.2
ECQ605A	10.5
ECQ608A	10.8
ECQ611A	11.1
ECQ614A	11.4
ECQ617A	11.7
ECQ620A	12.0
ECQ623A	12.3
ECQ626A	12.6
ECQ629A	12.9
ECQ632A	13.2
ECQ635A	13.5
ECQ638A	13.8
ECQ641A	14.1
ECQ644A	14.4
ECQ647A	14.7
ECQ650A	15.0
ECQ653A	15.3
ECQ656A	15.6
ECQ659A	15.9
ECQ662A	16.2
ECQ665A	16.5
ECQ668A	16.8
ECQ671A	17.1
ECQ674A	17.4
ECQ677A	17.7
ECQ680A	18.0
ECQ683A	18.3
ECQ686A	18.6
ECQ689A	18.9
ECQ692A	19.2
ECQ695A	19.5
ECQ698A	19.8
ECQ700A	20.0

W524L



* 1% Tolerance
 1% and 5% Tolerance Diodes are shown in Fig. 2

1N4765 thru 1N4784
See Page 4-46

1N5221
thru
1N5272

GLASS ZENER DIODES

500 MILLIWATTS
24-110 VOLTS



MOTOROLA

1N5241



**500 MILLIWATT HERMETICALLY SEALED
GLASS SILICON ZENER DIODES**

- Complete Voltage Range - 24 to 110 Volts**
- DO-35 Package - Smaller than Conventional DO-7 Package
- Double Slug Type Construction
- Metalurgically Bonded Construction
- Trade Passivated Die

Designer's Data for "Worst Case" Conditions

The Designer's Data sheets permit the design of most circuits entirely from the information presented. Limit curves - representing boundaries on device characteristics - are given to facilitate "worst case" design.

***MAXIMUM RATINGS**

Rating	Symbol	Value	Units
DC Power Dissipation P_D @ 25°C	P_D	500	mW
Lead Length = 0.5"		400	mW @ 50°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J , T_{stg}	-55 to +200	°C

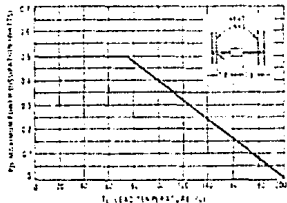
**The series JEDEC Preferred Data

**See 1N5272 thru 1N5281 for devices > 110 volts

MECHANICAL CHARACTERISTICS

- CASE** Double slug hermetically sealed glass
- MAXIMUM LEAD TEMPERATURE FOR SOLDERING PURPOSES** 232°C
1.6" from case for 10 seconds
- FINISH** All external surfaces are corrosion resistant with 100% wettable oxide
- POLARITY** Cathode leads by 20° to lead when operated in series mode.
Cathode will be positive with respect to anode
- MOUNTING POSITION** Any

STEADY STATE POWER DERATING



63751

1. PACKAGE CONSTRUCTION, WITH VARIANTS AND HEAT SINKS IF ANY, SHALL BE INCLUDED IN THE SPECIFICATION WITH REFERENCE TO THE DRAWING OF IT.
2. LEAD DIAMETER NOT CONTROLLED IN CENTER FOR MECHANICAL LEAD FINISH ONLY; RANGE AND NOMINAL SIZE LIMITED BY THE HEAT SINK.
3. PLUG IN CONTACTS BY CONTACTS AND DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ANDRIES 175.

MILLIMETERS		INCHES	
DIM.	MIN.	DIM.	MIN.
A	1.27	0.050	0.050
B	1.27	0.050	0.050
C	1.27	0.050	0.050
D	1.27	0.050	0.050
E	1.27	0.050	0.050
F	1.27	0.050	0.050
G	1.27	0.050	0.050
H	1.27	0.050	0.050
I	1.27	0.050	0.050
J	1.27	0.050	0.050
K	1.27	0.050	0.050

AT JEDEC FORM 96 (REV. 1-63)
CASE 299 G7
EO 25468
MO 351

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

T_A = 25°C unless otherwise noted. Based on dc measurements at thermal eq. pt. until fac 1000 = 3.0° thermal resistance of part to air.
 * 30°C with V_Z = 1.1 max if I_Z = 200 mA for all types.

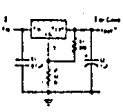
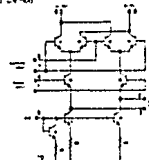
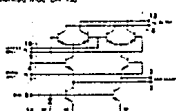
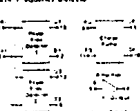
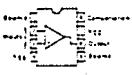
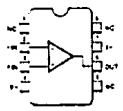
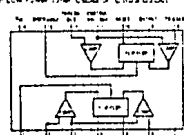
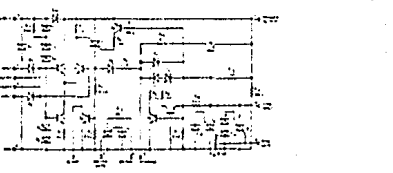
JEDEC Type No. (Note 1)	Nominal Zener Voltage V _Z @ I _{ZT} Volts (Note 2)	Test Current I _{ZT} mA	Max Zener Impedance A and B Suffix only		Max Reverse Leakage Current				Max Zener Voltage Temperature Coeff. (A and B Suffix only) %/V (°C) (Note 3)
			Z _{ZT} @ I _{ZT} Ohms	Z _{ZK} @ I _{ZK} = 0.25 mA Ohms	A and B Suffix only		Non Suffix		
					I _R μA	V _R Volts	I _R @ V _R Used for Suffix A	I _R	
1N5221	2.4	20	32	1700	100	0.95	1.0	200	-0.035
1N5222	2.6	20	33	1750	100	0.95	1.0	200	-0.045
1N5223	2.7	20	33	1800	75	0.95	1.0	150	-0.050
1N5224	2.8	20	32	1400	75	0.95	1.0	150	-0.030
1N5225	3.0	20	29	1600	52	0.95	1.0	300	-0.075
1N5226	3.3	20	28	1600	25	0.95	1.0	100	-0.070
1N5227	3.6	20	24	1700	15	0.95	1.0	100	-0.065
1N5228	3.9	20	23	1500	12	0.95	1.0	75	-0.060
1N5229	4.3	20	22	2000	5.0	0.95	1.0	50	-0.055
1N5230	4.7	20	19	1300	5.2	1.9	2.0	50	-0.030
1N5231	5.1	20	17	800	5.0	1.9	2.0	50	-0.030
1N5232	5.6	20	11	500	5.2	2.9	3.0	50	-0.028
1N5233	6.0	20	7.0	1500	5.0	3.3	3.5	50	-0.028
1N5234	6.2	20	7.0	1300	5.2	3.8	4.0	50	-0.045
1N5235	6.8	20	5.0	710	3.8	4.8	5.0	33	+0.050
1N5236	7.5	20	6.0	500	3.0	5.7	6.0	30	-0.018
1N5237	8.2	20	6.0	500	3.0	6.2	6.5	30	+0.067
1N5238	8.7	20	6.0	600	3.0	6.2	6.5	30	-0.065
1N5239	9.1	20	5.0	600	3.0	6.7	7.0	30	+0.068
1N5240	10	20	1.7	600	3.0	7.5	8.0	30	-0.075
1N5241	11	20	2.2	600	2.2	8.0	8.4	30	+0.076
1N5242	12	20	3.0	600	1.9	8.7	9.1	16	+0.077
1N5243	13	5.0	1.3	600	0.5	14	13.0	10	-0.073
1N5244	14	9.0	1.5	600	0.1	2.5	10	10	-0.082
1N5245	15	8.5	1.6	600	0.1	10.5	11	10	+0.067
1N5246	16	7.5	1.7	600	0.1	11.4	12	10	+0.062
1N5247	17	1.1	1.9	610	0.1	12.4	13	10	+0.084
1N5248	18	1.0	2.1	600	0.1	13.3	14	10	-0.065
1N5249	19	6.5	2.3	600	0.1	13.3	14	10	+0.076
1N5250	20	6.0	2.5	600	0.1	14.3	15	10	-0.066
1N5251	22	5.6	2.9	670	0.1	16.2	17	10	+0.067
1N5252	24	5.2	3.0	670	0.1	17.1	18	10	-0.068
1N5253	25	1.0	3.5	670	0.1	13.1	15	10	-0.065
1N5254	27	4.6	4.1	600	0.1	20	21	10	+0.060
1N5255	28	4.5	4.4	600	0.1	20	21	10	-0.061
1N5256	30	4.0	4.9	600	0.1	22	22	10	+0.061
1N5257	33	3.8	5.2	700	0.1	24	25	10	-0.062
1N5258	36	1.4	7.0	700	0.1	26	27	10	-0.063
1N5259	39	1.0	8.0	800	0.1	29	30	10	+0.064
1N5260	41	1.0	8.7	900	0.1	31	33	10	-0.065
1N5261	47	2.7	11.1	1500	0.1	34	36	10	+0.065
1N5262	51	2.5	12.1	1700	0.1	27	29	10	-0.066
1N5263	56	2.2	15.0	1700	0.1	41	43	10	+0.066
1N5264	60	2.1	17.0	1400	0.1	44	46	10	-0.067
1N5265	65	2.0	18.5	1400	0.1	45	47	10	+0.067
1N5266	68	1.6	21.0	1500	0.1	49	52	10	-0.067
1N5267	75	1.7	27.0	1700	0.1	53	56	10	+0.068
1N5268	80	1.8	35.0	2000	0.1	59	62	10	-0.068
1N5269	87	1.4	37.0	2000	0.1	65	68	10	+0.069
1N5270	91	1.4	40.0	2300	0.1	66	69	10	-0.069
1N5271	100	1.3	50.0	2600	0.1	72	76	10	+0.070
1N5272	110	1.1	75.0	3000	0.1	82	84	10	-0.070

NOTE 1. Tolerances - The JEDEC type numbers shown indicate a tolerance of ±12% with guaranteed limits on ohm, V_Z, I_Z and V_Z as shown in the electrical characteristics table. Units will guarantee.

NOTE 2. Special Selections Available include:

1. Nominal zener voltages between those shown
2. Two or more units for series connection with tolerance

Linear IC and Module Circuits (cont'd) MLM 301 APL

<p>ECG76 10 Pin DIP See Fig. L11 Pwr. VR, 1.2 to 20 V, 3 A</p>  <p>$V_{out} = 1.2V \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$</p>	<p>ECG75 See ECG74 Page 1-172 ECG72 See ECG74 Page 1-172</p>	<p>ECG73 Balanced Mut. Coupl. 16 Pin DIP See Fig. L10</p> 
<p>ECG73D Balanced Mut. Coupl. 16 Pin DIP See Fig. L10A</p> 	<p>ECG74 16 Pin DIP See Fig. L10A Phase Frequency Detector</p> 	<p>ECG75M 8 Pin DIP See Fig. L10E ECG75SM 8 Pin DIP See Fig. L10E Op. Amp. Externally Compensated Supply Voltage ±18 V Max.</p> 
<p>ECG76 8 Pin DIP See Fig. L17 Op. Amp. Internally Compensated S-Coupl. Voltage ±18 V Max.</p>  <p>(Top View)</p>	<p>ECG77 See ECG76A Page 1-178</p>	<p>ECG78 16 Pin DIP See Fig. L10A ECG78SM 16 Pin SC See Fig. L10A Dual Timing Circuit ECG79C 16 Pin DIP See Fig. L10A Dual Low Power Timer Outputs CMOS Circuit</p> 
<p>ECG79 24 Pin Dipping 24 Pin Dipping</p>		

A P E N D I C E B

RETROALIMENTACION POSITIVA.

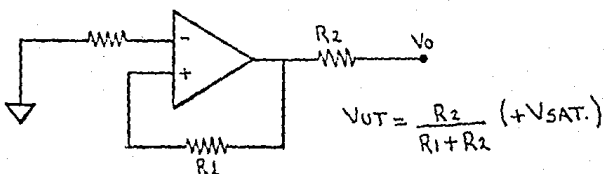
Para nuestro estudio hay que considerar la retroalimentación positiva, porque el comparador que se está usando utiliza esta técnica para evitar considerablemente el ruido, y además poder tener un funcionamiento adecuado.

El opamp tiene una resistencia de retroalimentación (R_{20} , R_{21} , R_{22}), y esta conectada de salida a la entrada no inversora del mismo, es por eso que se le da el nombre de retroalimentación positiva.

El amplificador operacional no puede trabajar correctamente si está presente el ruido en cualquiera de sus entradas, con la retroalimentación no se elimina el ruido, pero hace que el opamp responda menos a él; para nuestro análisis sin la retroalimentación positiva se tendrían pulsos falsos en cada cruce de las señales senoidales, donde se encuentra presente el ruido.

El proceso es simple, se toma una pequeña parte de voltaje de la salida y se realimenta a la entrada positiva y crea un voltaje de referencia, que depende del voltaje que se encuentra a la salida.

Cuando se tiene un voltaje a la salida de $+V_{sat}$, el voltaje de retroalimentación se llama voltaje umbral superior (VUT) figura 4-3 A, y se obtiene mediante un divisor de voltaje:



Para valores de voltaje a la entrada bajo de VUT, el voltaje en la entrada positiva es mayor que el de la negativa, por lo tanto, V_o está fijado en $+V_{sat}$, porque la polaridad de la terminal de salida es la misma que la de entrada no inversora.

Si E_i se hace ligeramente más positivo que VUT, la polaridad de E_d se invierte y V_o empieza a disminuir, cuando a V_o le sucede esto E_d se vuelve más grande y V_o cae con rapidez a $-V_{sat}$, lo anterior se puede ver en la figura siguiente:

Cap. 4 Comparadores

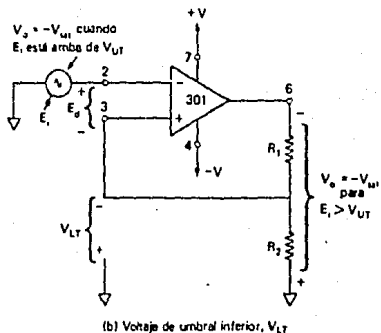
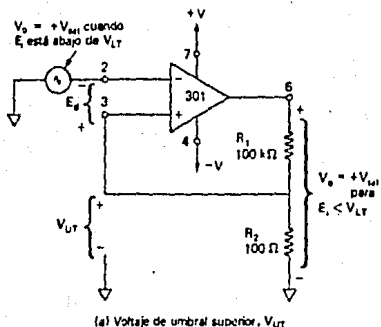


Figura 4-3 R_1 y R_2 realimentan un voltaje de referencia de la salida a la terminal (+) de entrada.

Ahora si V_o está fijado en $-V_{sat}$, y el voltaje retroalimentado se llama voltaje umbral inferior (VLT) figura 4-3 (b), y está dado también por un divisor de voltajes:

$$VLT = \frac{R2}{R1 + R2} (-V_{sat})$$

Se observa que VLT es negativo con respecto a tierra, por lo tanto V_o permanecerá en $+V_{sat}$, en tanto que E_i este arriba o positivo con respecto a VLT. V_o cambiará regresando a $+V_{sat}$, si E_i se vuelve más negativo que o abajo de VLT.

Se tiene que la retroalimentación positiva hace que cambie un comparador con mucha rapidez de un límite a otro, pero hay que considerar que si los voltajes umbral son más grandes que los voltajes pico del ruido la retroalimentación funciona, en caso contrario existirán cambios falsos en los pulsos de salida.

MP5-A20

Transistors (cont'd) (Maximum Ratings at $T_c = 25^\circ\text{C}$ Unless Otherwise Noted)

ECG Type	Description and Approximate	Collector To Base V _{CE0}	Collector To Emitter V _{CE0}	Base to Emitter V _{BE0}	Max Collector Current I _C	Max Dynamic Drain P _D (P _{tot})	Power in W _{tot}	Current Gain h _{FE}	Package Case	Pin No.
ECG121	NPN Si. Uni. VBE Amp. Out. Me. 1/2 Amp	35	35	8	50 mA	20 (P _{tot} = 20°C)	800 mW	70 typ	TO-18	7-6
ECG128	NPN Si. AF 1/2 VBE Amp. Out. Me. VBE Out	35	15	2	40 mA	20 (P _{tot} = 20°C)	800 mW	25 min	TO-18	7-6
ECG129	NPN Si. AF Par. Out	35	45 (CE)	15	70	30 (P _{tot} = 20°C)	22 mW	80 typ	TO-18	7-6
ECG129M	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129A	NPN Si. AF FF Amp. Sw	75	40	8	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	200 typ	TO-18	7-6
ECG129AP	NPN Si. AF FF Amp. Sw	75	40	8	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	200 typ	TO-18	7-6
ECG129B	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129C	NPN Si. AF FF Amp. Sw	75	40	8	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	200 typ	TO-18	7-6
ECG129D	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129E	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129F	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129G	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129H	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129I	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129J	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129K	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129L	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129M	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129N	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129O	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129P	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129Q	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129R	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129S	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129T	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129U	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129V	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129W	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129X	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129Y	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6
ECG129Z	NPN Si. AF Power Driver Output Amp. 5.0V Sec	80	30	5	8	20 (P _{tot} = 20°C)	200	150 typ	TO-18	7-6

Note: 1. All measurements are taken at $T_c = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.
 2. Frequency of which power is dissipated is 1 kHz, unless otherwise noted.
 3. All other electrical ratings are given at $T_c = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted. A T_c of 100°C and 150°C are also shown for the power rating in the column on the right for the TO-18 package.

2N3906

Transistors (cont'd) (Maximum Ratings at $T_c = 25^\circ\text{C}$ Unless Otherwise Noted)

ECG Type	Description and Application	Collector To Base Vmax BVCEO	Emitter To Base Vmax BVCEO	Base to Emitter Vmax BVCEO	Max Collector Current IC Avg	Max Collector Current IC Peak	Max Power Diss P _D W	Freq. or Mod. f _M kHz	Common Emitter Gain Avg	Package	
										Case	Pkg. No.
ECG107	NPN S. VHF/VHF Amp. Ch. M. S. Amp.	25	20	5	50 mA	250	250	800 MHz	70 typ	TO-18	116
ECG108	NPN S. RF IF Video Amp. Ch. M. S. VHF UHF	30	15	7	50 mA	300	300	800 MHz	20 min	TO-18	116
ECG121 ECG121M	PNP Ge. AF Par. Output	65	45	CE1	15	7.0	30	22 kHz	80 typ	TO-18	128
ECG122	NPN S. AF Phase Driver Video Amp. Sync Sep.	60	30	5	8	80	250	800 MHz	150 typ	TO-18	116
ECG123A	NPN S. AF RF Amp. S. S.	75	40	6	8	120	300	250 typ	10-18	12	
ECG123B	NPN S. AF RF Amp. Driver Comp. to ECG123A	75	40	8	6	50	330	250 typ	TO-18	116	
ECG124	NPN S. HF Audio Par. Output	3.0	3.0	1	150	0	30	30 typ	TO-18	125	
ECG128A	PNP Ge. RF IF Amp. Ch. M. S.	15	15	3	50 mA	300	250	40 typ	TO-18	12	
ECG127	PNP Ge. High V. Vert. Def. Par. Output	3.0	2.0	CE1	2	10	40	1	15 min	TO-18	128
ECG128	NPN S. AF Phase Driver, Output Video Amp. Comp. to ECG128A	150	80	7	1	1	120	AF max	TO-18	116	
ECG129P	NPN S. Gen. Purp. Amp. See Comp. to ECG129P	100	8	3	1	1	100	100 min	TO-227	112	
ECG129	PNP S. AF Phase Driver, Output Video Amp. Comp. to ECG129P	30	30	3	1	1	120	80 min	TO-18	116	
ECG129MCP	Matched Common Par. Contains one each ECG129 (NPN) and ECG129P (PNP)	30	30	3	1	1	120	80 min	TO-18	116	
ECG129P	PNP S. Gen. Purp. Amp. See Comp. to ECG129P	60	30	7	1	1	150	100 min	TO-227	112	
ECG130 ECG130M	NPN S. AF Par. Amp. Comp. to ECG129	100	8	7	15	18	100	80 typ	TO-18	128	
ECG121 ECG121M	PNP Ge. AF Par. Output Comp. to ECG121	32	20	10	3.0 max	1	1	110 typ	TO-18	127	
ECG132 ECG132M	NPN S. AF Par. Output Comp. to ECG132	60	30	5	7	50	10	80 typ	TO-227	112	
ECG133 ECG133M	PNP S. AF Par. Output Comp. to ECG133	60	30	5	7	50	10	80 typ	TO-227	112	
ECG133MCP	Matched Common Par. Contains one each ECG133 (NPN) and ECG133P (PNP)	60	30	5	7	50	10	80 typ	TO-227	112	
ECG134	NPN S. Video Output Amp.	3.0	3.0	3	5	1	40	50 typ	TO-18	116	
ECG135	NPN S. AF Par. Amp. Comp. to ECG134	32	20	10	3.0 max	1	1	110 typ	TO-18	127	
ECG137	NPN S. HF AF Par. Amp. Comp. to ECG137	3.0	3.0	3	5	20	10	30 min	TO-18	116	
ECG138	PNP Ge. AF Par. Amp.	32	22	10	1	1	115	30 typ	TO-18	116	
ECG138 ECG138MCP	NPN S. AF Par. Amp. See Comp. to ECG138P Matched Common Par. Contains one each ECG138A (NPN) and ECG138B (PNP)	32	22	10	1	1	100	210	TO-18	116	
ECG140	PNP Ge. AF IF Amp. Ch. M. S.	30	20	CE1	5	12 mA	200	400	20 typ	TO-18	116
ECG141	NPN S. Video IF Amp.	45	45	CE1	4.5	50 mA	300	50 typ	TO-18	116	

Notes: 1. V_{CE} = V_{CE(sat)}.

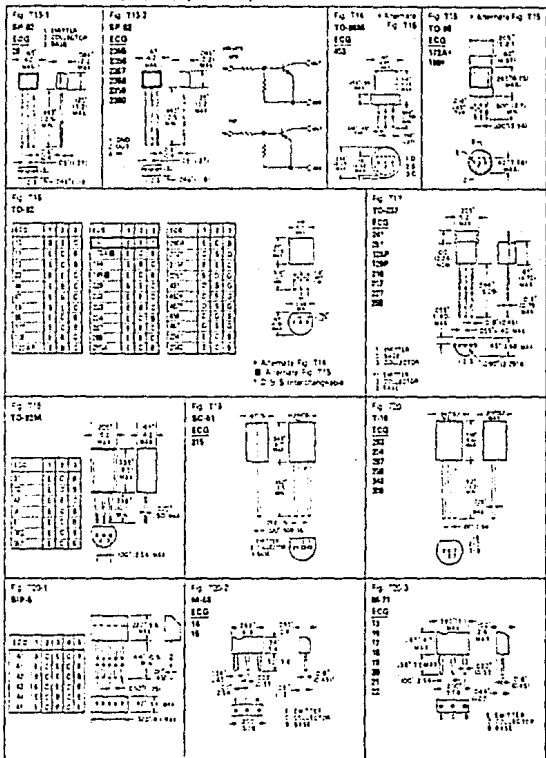
2. Frequency of 80 MHz maximum unless current is 10 mA or less. Frequency of 100 MHz for 100 mA or less.

3. For a more detailed description of the ECG129P, ECG132M, ECG133M, ECG138M, ECG138MCP, ECG140, and ECG141, see the description of the ECG129P in the description of the ECG129P in the description of the ECG129P.

Package Outlines - See Page 1-16

Transistor Outlines (cont'd)

20 3906



Zener Diodes

Note: 1 Watt and 5 Watt Zeners are available in leaded and surface mount. 5 Watt and 1 Watt Zeners are also available in surface mount. The 10 Watt Zener is available in a surface mount package. The Zener voltage is indicated by the number in the part number.



Voltage (See Note for Tolerances)	Absolute		Stability				
	P _z at Z _z	Z _z	ppm/°C				
			0.5 W	1 W	5 W	10 W	50 W
2.4	ECG342A	...	...	...	...	...	...
2.6	ECG342A	...	...	...	...	...	...
2.7	ECG342A	ECG342A	...	...	...	...	...
3.6	ECG342A	...	...	...	...	...	...
3.0	ECG342A	ECG342A	...	...	...	...	...
3.3	ECG342A	ECG342A	ECG311A	ECG312A	...	...	...
3.6	ECG342A	ECG342A	ECG312A	ECG313A	ECG314A	ECG315A	...
3.9	ECG342A	ECG342A	ECG313A	ECG314A	ECG315A	ECG316A	...
4.3	ECG342A	ECG342A	ECG314A	ECG315A	ECG316A	ECG317A	...
4.7	ECG342A	ECG342A	ECG315A	ECG316A	ECG317A	ECG318A	...
5.1	ECG342A	ECG342A	ECG316A	ECG317A	ECG318A	ECG319A	...
5.6	ECG342A	ECG342A	ECG317A	ECG318A	ECG319A	ECG320A	...
6.2	ECG342A	ECG342A	ECG318A	ECG319A	ECG320A	ECG321A	...
6.8	ECG342A	ECG342A	ECG319A	ECG320A	ECG321A	ECG322A	...
7.5	ECG342A	ECG342A	ECG320A	ECG321A	ECG322A	ECG323A	...
8.2	ECG342A	ECG342A	ECG321A	ECG322A	ECG323A	ECG324A	...
9.1	ECG342A	ECG342A	ECG322A	ECG323A	ECG324A	ECG325A	...
10.0	ECG342A	ECG342A	ECG323A	ECG324A	ECG325A	ECG326A	...
11.0	ECG342A	ECG342A	ECG324A	ECG325A	ECG326A	ECG327A	...
11.5	ECG342A	ECG342A	ECG325A	ECG326A	ECG327A	ECG328A	...
12.0	ECG342A	ECG342A	ECG326A	ECG327A	ECG328A	ECG329A	...
13.0	ECG342A	ECG342A	ECG327A	ECG328A	ECG329A	ECG330A	...
14.0	ECG342A	ECG342A	ECG328A	ECG329A	ECG330A	ECG331A	...
15.0	ECG342A	ECG342A	ECG329A	ECG330A	ECG331A	ECG332A	...
16.0	ECG342A	ECG342A	ECG330A	ECG331A	ECG332A	ECG333A	...
17.0	ECG342A	ECG342A	ECG331A	ECG332A	ECG333A	ECG334A	...
18.0	ECG342A	ECG342A	ECG332A	ECG333A	ECG334A	ECG335A	...
19.0	ECG342A	ECG342A	ECG333A	ECG334A	ECG335A	ECG336A	...
20.0	ECG342A	ECG342A	ECG334A	ECG335A	ECG336A	ECG337A	...
21.0	ECG342A	ECG342A	ECG335A	ECG336A	ECG337A	ECG338A	...
22.0	ECG342A	ECG342A	ECG336A	ECG337A	ECG338A	ECG339A	...
24.0	ECG342A	ECG342A	ECG337A	ECG338A	ECG339A	ECG340A	...
25.0	ECG342A	ECG342A	ECG338A	ECG339A	ECG340A	ECG341A	...
26.0	ECG342A	ECG342A	ECG339A	ECG340A	ECG341A	ECG342A	...
27.0	ECG342A	ECG342A	ECG340A	ECG341A	ECG342A	ECG343A	...
28.0	ECG342A	ECG342A	ECG341A	ECG342A	ECG343A	ECG344A	...
30.0	ECG342A	ECG342A	ECG342A	ECG343A	ECG344A	ECG345A	...
33.0	ECG342A	ECG342A	ECG343A	ECG344A	ECG345A	ECG346A	...
36.0	ECG342A	ECG342A	ECG344A	ECG345A	ECG346A	ECG347A	...
40.0	ECG342A	ECG342A	ECG345A	ECG346A	ECG347A	ECG348A	...
43.0	ECG342A	ECG342A	ECG346A	ECG347A	ECG348A	ECG349A	...
45.0	ECG342A	ECG342A	ECG347A	ECG348A	ECG349A	ECG350A	...
47.0	ECG342A	ECG342A	ECG348A	ECG349A	ECG350A	ECG351A	...
50.0	ECG342A	ECG342A	ECG349A	ECG350A	ECG351A	ECG352A	...
51.0	ECG342A	ECG342A	ECG350A	ECG351A	ECG352A	ECG353A	...
52.0	ECG342A	ECG342A	ECG351A	ECG352A	ECG353A	ECG354A	...
53.0	ECG342A	ECG342A	ECG352A	ECG353A	ECG354A	ECG355A	...
54.0	ECG342A	ECG342A	ECG353A	ECG354A	ECG355A	ECG356A	...
56.0	ECG342A	ECG342A	ECG354A	ECG355A	ECG356A	ECG357A	...
58.0	ECG342A	ECG342A	ECG355A	ECG356A	ECG357A	ECG358A	...
60.0	ECG342A	ECG342A	ECG356A	ECG357A	ECG358A	ECG359A	...
63.0	ECG342A	ECG342A	ECG357A	ECG358A	ECG359A	ECG360A	...
66.0	ECG342A	ECG342A	ECG358A	ECG359A	ECG360A	ECG361A	...
68.0	ECG342A	ECG342A	ECG359A	ECG360A	ECG361A	ECG362A	...
70.0	ECG342A	ECG342A	ECG360A	ECG361A	ECG362A	ECG363A	...
100.0	ECG342A	ECG342A	ECG363A	ECG364A	ECG365A	ECG366A	...
105.0	ECG342A	ECG342A	ECG364A	ECG365A	ECG366A	ECG367A	...
110.0	ECG342A	ECG342A	ECG365A	ECG366A	ECG367A	ECG368A	...
120.0	ECG342A	ECG342A	ECG366A	ECG367A	ECG368A	ECG369A	...
123.0*	ECG342A	ECG342A	ECG367A	ECG368A	ECG369A	ECG370A	...
130.0	ECG342A	ECG342A	ECG368A	ECG369A	ECG370A	ECG371A	...
140.0	ECG342A	ECG342A	ECG369A	ECG370A	ECG371A	ECG372A	...
150.0	ECG342A	ECG342A	ECG370A	ECG371A	ECG372A	ECG373A	...
160.0	ECG342A	ECG342A	ECG371A	ECG372A	ECG373A	ECG374A	...
170.0	ECG342A	ECG342A	ECG372A	ECG373A	ECG374A	ECG375A	...
175.0	ECG342A	ECG342A	ECG373A	ECG374A	ECG375A	ECG376A	...
180.0	ECG342A	ECG342A	ECG374A	ECG375A	ECG376A	ECG377A	...
190.0	ECG342A	ECG342A	ECG375A	ECG376A	ECG377A	ECG378A	...
200.0	ECG342A	ECG342A	ECG376A	ECG377A	ECG378A	ECG379A	...

1% Tolerance - 1/2 Watt

10534B

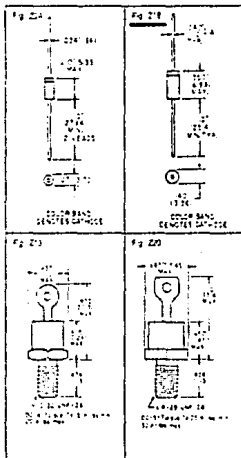
ECG Type	Working Zener Voltage at I _z = 5 mA V _{ZM} (I _z = 5 mA)
ECG311A	5.1
ECG312A	5.6
ECG313A	6.2
ECG314A	6.8
ECG315A	7.5

I_z = 5 mA

200 Ω
100 Ω
100 Ω
10V

100 Ω
100 Ω
100 Ω

I_z = Test Current



* 1% Tolerance
1 W and 1 W, 5% Tolerance Zeners are supplied 2 Per Pkg

1N5333
thru
1N5388



MOTOROLA
1N5348

**5.0 WATT SURMETIC 40 SILICON ZENER DIODES
(SILICON OXIDE PASSIVATED)**

..... a complete series of 5.0 Watt Zener Diodes with tight limits and better operating characteristics that reflect the superior capabilities of silicon-oxide passivated junctions. All this in an axial-lead, transformer-bonded plastic package offering protection in all common environmental conditions.

- Up to 160 Watt Surge Rating @ 8.3 ms
- Maximum Limits Guaranteed on Seven Electrical Parameters

5M3.3Z510 thru 5M20Z510
1N5333A thru 1N5388A

5M3.3Z55 thru 5M20Z55
1N5333B thru 1N5388B

**5.0 WATT
ZENER REGULATOR DIODES**

33 — 200 VOLTS

MAXIMUM RATINGS

Junction and Storage Temperature: -65 to +200°C
Lead Temperature not less than 1.16" from the case for 10 seconds: 230°C

DC Power Dissipation: 50 W @ $T_L = 75^\circ\text{C}$, Lead Length = 3.0"
(Derate 40 mW/°C above 75°C)

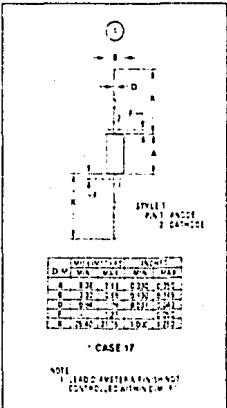
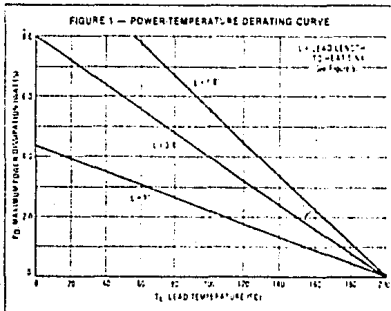
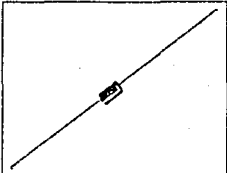
MECHANICAL CHARACTERISTICS

CASE: Void-free, transformer-bonded, thermoplastic
FINISH: All external surfaces are corrosion resistant. Leads are readily solderable.

POLARITY: Cathode indicated by color band. When operated in zener mode, cathode will be positive with respect to anode.

MOUNTING POSITION: Any

WEIGHT: 0.7 gram (approx)



ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted, $V_P = 1.2$ Max @ $I_F = 1.0$ A for all types)

JEDEC Type No. Pins 1 & 2	Nominal Zener Voltage $V_Z @ I_Z$ Volts Pins 2	Test Current I_Z mA	Max Zener Impedance A & B Surfs Only		Max Reverse Leakage Current			Applied In at Surfs		A & B Surfs Only		Maximum Regulator Current Type mA Pins 2
			$Z_{TK} @ I_Z$ Ohms Pins 2	$Z_{BK} @ I_Z = 1.0$ mA Ohms Pins 2	I_R µA	I_S	V_R Volts	Max Surge Current % Amps Pins 2	Max Regulation ΔV_Z V/Pin Pins 2			
										Non A Surfs	B-Surfs	
1N5333	3.3	350	3.0	450	300	1.0	1.0	25.0	0.81	1643		
1N5334	3.6	350	2.5	500	150	1.0	1.0	18.7	0.80	1320		
1N5335	3.9	350	2.0	500	50	1.0	1.0	17.6	0.54	1227		
1N5336	4.3	200	2.0	500	10	1.0	1.0	16.4	0.43	1120		
1N5337	4.7	200	2.0	450	5.3	1.0	1.0	15.3	0.44	1013		
1N5338	5.1	240	1.5	400	1.0	1.0	1.0	14.4	0.28	930		
1N5339	5.6	220	1.0	400	1.0	2.0	2.0	13.4	0.25	863		
1N5340	6.2	220	1.0	300	1.2	3.0	3.0	12.7	0.19	796		
1N5341	6.8	220	1.0	250	1.0	3.0	3.0	12.4	0.10	755		
1N5342	6.8	125	1.0	250	1.0	4.3	5.2	11.5	0.15	720		
1N5343	7.5	175	1.5	250	1.0	4.4	5.7	10.7	0.10	670		
1N5344	8.2	150	1.5	250	1.0	5.3	6.2	10.0	0.20	580		
1N5345	8.7	150	2.0	250	1.0	6.3	6.6	9.5	0.20	545		
1N5346	9.1	150	3.0	150	1.0	6.6	6.6	9.2	0.22	520		
1N5347	10	125	2.0	124	4.7	7.0	7.4	8.4	0.20	475		
1N5348	10	125	2.5	124	5.2	8.0	8.4	7.7	0.22	470		
1N5349	12	100	4.5	140	2.0	8.6	9.1	7.1	0.22	390		
1N5350	13	100	2.5	100	1.0	9.4	9.9	7.0	0.25	265		
1N5351	14	100	2.0	75	1.0	10.1	10.4	6.7	0.25	240		
1N5352	15	75	2.0	75	1.0	10.8	11.5	6.3	0.25	215		
1N5353	16	75	2.5	75	0.5	11.0	12.2	6.0	0.30	204		
1N5354	17	70	2.0	75	0.5	12.2	12.9	5.8	0.35	180		
1N5355	18	65	2.0	75	0.5	13.7	13.7	5.5	0.40	164		
1N5356	19	65	3.0	75	0.5	13.7	14.4	5.2	0.42	150		
1N5357	20	65	3.0	75	0.5	14.4	15.2	5.1	0.45	137		
1N5358	22	50	3.0	75	0.5	15.8	16.7	4.7	0.45	124		
1N5359	24	50	3.0	130	0.5	17.3	18.2	4.4	0.55	108		
1N5360	25	50	4.0	110	0.5	18.0	19.0	4.3	0.55	100		
1N5361	27	50	5.0	120	0.5	19.4	20.8	4.1	0.60	178		
1N5362	28	50	6.0	130	0.5	20.1	21.2	3.9	0.61	170		
1N5363	30	40	6.0	140	0.5	21.6	22.8	3.7	0.60	158		
1N5364	33	40	10	150	0.5	23.8	25.1	3.5	0.60	144		
1N5365	36	30	11	160	0.5	25.9	27.4	3.3	0.65	132		
1N5366	39	30	14	170	0.5	28.1	29.7	3.1	0.68	127		
1N5367	43	30	20	190	0.5	31.0	32.7	2.8	0.70	110		
1N5368	47	20	25	210	0.5	33.8	35.8	2.7	0.80	100		
1N5369	51	20	27	230	0.5	36.7	38.6	2.5	0.90	93.0		
1N5370	56	20	35	280	0.5	42.3	43.6	2.3	1.00	86.0		
1N5371	60	20	42	350	0.5	47.0	45.5	2.2	1.20	78.0		
1N5372	67	20	60	430	0.5	48.9	47.1	2.1	1.35	78.0		
1N5373	68	20	64	500	0.5	49.0	51.7	2.0	1.50	70.0		
1N5374	75	20	85	620	0.5	54.0	56.0	1.9	1.60	63.0		
1N5375	82	15	85	720	0.5	59.0	62.2	1.8	1.80	58.0		
1N5376	87	15	75	780	0.5	63.0	66.0	1.7	2.00	54.0		
1N5377	94	15	75	760	0.5	65.5	69.2	1.6	2.20	52.0		
1N5378	100	12	90	800	0.5	72.2	76.0	1.5	2.50	47.8		
1N5379	110	12	125	1000	0.5	77.2	83.6	1.4	2.80	43.0		
1N5380	120	10	170	1150	0.5	86.4	91.2	1.3	3.50	39.5		
1N5381	130	10	190	1250	0.5	93.6	98.8	1.2	3.50	36.4		
1N5382	140	8.0	250	1500	0.5	101	106	1.2	2.80	34.9		
1N5383	150	6.0	320	1870	0.5	104	114	1.1	2.00	31.8		
1N5384	160	6.0	350	1820	0.5	115	122	1.1	3.00	29.4		
1N5385	170	6.0	380	1950	0.5	122	129	1.0	3.00	28.8		
1N5386	180	5.0	430	1950	0.5	130	137	1.0	4.00	26.4		
1N5387	190	5.0	450	1850	0.5	137	144	0.9	5.00	25.0		
1N5388	200	5.0	490	1850	0.5	144	152	0.9	5.50	23.8		

Zener Diodes

10 Watt and 5 Watt Zeners are not available in axial lead. All Zener diodes are 10% I.C.G. unless otherwise specified. The I.C.G. number is placed after a standard tolerance for the Zener voltage of 10%.

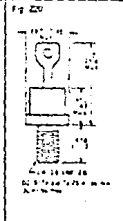
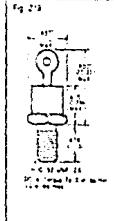
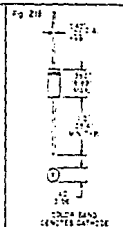
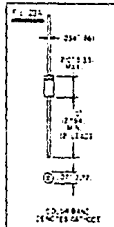
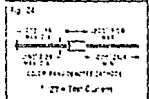


Voltage See Note for Tolerances	Axial Lead		SMA Mount			
	1/2 Watt	1 Watt	5 Watt	10 Watt	5 Watt	10 Watt
2.4	EC2001A	---	---	---	---	---
2.5	EC2001A	---	---	---	---	---
2.6	EC2001A	---	---	---	---	---
2.7	EC2001A	---	---	---	---	---
2.8	EC2001A	---	---	---	---	---
2.9	EC2001A	---	---	---	---	---
3.0	EC2001A	---	---	---	---	---
3.3	EC2005A	EC2005A	EC2011A	EC2012A	---	---
3.6	EC2005A	EC2005A	EC2011A	EC2012A	---	---
3.9	EC2007A	EC2007A	EC2013A	EC2014A	---	---
4.3	EC2010A	EC2010A	EC2016A	EC2017A	---	---
4.7	EC2009A	EC2009A	EC2015A	EC2016A	EC2021A	---
5.1	EC2009A	EC2009A	EC2015A	EC2016A	EC2021A	---
5.6	EC2011A	EC2011A	EC2017A	EC2018A	EC2023A	---
6.2	EC2011A	EC2011A	EC2017A	EC2018A	EC2023A	---
6.8	EC2011A	EC2011A	EC2017A	EC2018A	EC2023A	---
7.5	EC2013A	EC2013A	EC2019A	EC2020A	EC2025A	---
8.2	EC2013A	EC2013A	EC2019A	EC2020A	EC2025A	---
9.1	EC2013A	EC2013A	EC2019A	EC2020A	EC2025A	---
10.0	EC2013A	EC2013A	EC2019A	EC2020A	EC2025A	---
11.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
11.5	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
12.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
13.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
14.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
15.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
16.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
18.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
19.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
20.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
22.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
24.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
26.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
28.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
30.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
33.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
36.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
39.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
43.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
47.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
51.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
56.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
62.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
68.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
75.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
82.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
91.0	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
100	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
110	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
120	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
130	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
140	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
150	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
160	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
170	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
180	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
190	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---
200	EC2015A	EC2015A	EC2021A	EC2022A	EC2027A	---

1% Tolerance - 1/2 Watt

ECZener	Zener Voltage @ I.C.G. 10% V _Z @ I.C.G. 10% 100mA
EC2011A	5.1
EC2013A	5.6
EC2015A	6.2
EC2017A	6.8
EC2019A	7.5

105132



* 2% Tolerance
* 1/2 Watt and 5 Watt Zeners are not available in axial lead.

1N4765 thru 1N4784
See Page 4-46

1N5221
thru
1N5272

GLASS ZENER DIODES

500 MILLIWATTS
2.4-110 VOLTS



MOTOROLA

1N5232

Designing Data Sheet

**500 MILLIWATT HERMETICALLY SEALED
GLASS SILICON ZENER DIODES**

- Complete Voltage Range - 2.4 to 110 Volts**
- DO-35 Package - Smaller than Conventional DO-7 Package
- Double Ring Type Construction
- Metallurgically Bonded Construction
- Nitride Passivated Die

Designer's Data for "Worst Case" Conditions

The Designer's Data sheets permit the design of most circuits entirely from the information presented. Limit curves - representing boundaries on device characteristics - are given to facilitate "worst case" design.

***MAXIMUM RATINGS**

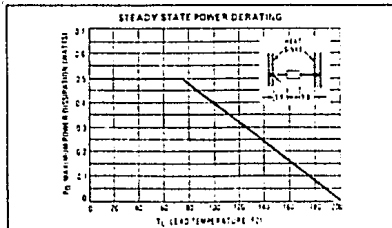
Rating	Symbol	Value	Unit
DC Power Dissipation @ $T_L = 75^\circ\text{C}$ Lead Length = 3/8" Case attached @ $T_L = 75^\circ\text{C}$	P_D	500 400	mW mW/C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{STG}	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

**Inches JEDEC Registered Data

**See 1N5273 thru 1N5281 for devices > 110 volts

MECHANICAL CHARACTERISTICS

- CASE:** Double Endless, Hermetically Sealed
MAXIMUM LEAD TEMPERATURE FOR SOLDERING PURPOSES: 232°C.
 (116" from case for 10 seconds)
FINISH: All external surfaces are corrosion resistant with readily solderable leads.
POLARITY: Cathode indicated by color band. When operated in zener mode, cathode will be positive with respect to anode.
MOUNTING POSITION: Any



- NOTES:**
1. PACKAGE CONTAINS OPT. DIE, WITH A AND B HEAT SLUGS IF ANY. SHALL BE INCLUDED IN THIS DIMENSION BUT NOT SUBJECT TO THE MIN. WAVELENGTH OF 1.
 2. LEAD DIAMETER NOT CONTROLLED IN ZONE TO ALLOW FOR FLAS - LEAD FINISHING, P AND M NOT REG. LEAD LENGTH SHORTER THAN HEAT SLUGS.
 3. POLARITY INDICATED BY COLOR BAND.
 4. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ANSI-ASME Y14.5.

MILLIMETERS	INCHES
0.254	0.0100
0.508	0.0200
0.762	0.0300
1.270	0.0500
1.778	0.0700
2.540	0.1000
3.810	0.1500
5.080	0.2000
6.350	0.2500
7.620	0.3000
10.160	0.4000
12.700	0.5000
15.240	0.6000
17.780	0.7000
20.320	0.8000
22.860	0.9000
25.400	1.0000
27.940	1.1000
30.480	1.2000
33.020	1.3000
35.560	1.4000
38.100	1.5000
40.640	1.6000
43.180	1.7000
45.720	1.8000
48.260	1.9000
50.800	2.0000
53.340	2.1000
55.880	2.2000
58.420	2.3000
60.960	2.4000
63.500	2.5000
66.040	2.6000
68.580	2.7000
71.120	2.8000
73.660	2.9000
76.200	3.0000
78.740	3.1000
81.280	3.2000
83.820	3.3000
86.360	3.4000
88.900	3.5000
91.440	3.6000
93.980	3.7000
96.520	3.8000
99.060	3.9000
101.600	4.0000
104.140	4.1000
106.680	4.2000
109.220	4.3000
111.760	4.4000
114.300	4.5000
116.840	4.6000
119.380	4.7000
121.920	4.8000
124.460	4.9000
127.000	5.0000

AS JEDEC REGISTERED NUMBER
CASE 299-02
DO-35AH
(DO-35)

1N5221 thru 1N5272

1N5231

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted. Based on dc measurements at thermal eq for um, lead length = 3.8", thermal resistance of test unit = 30°C/W ; $V_Z = 1.1$ max @ $I_Z = 20$ mA for all types.)

JEDEC Type No. (Note 1)	Nominal Zener Voltage $V_Z @ I_Z$ Volts (Note 2)	Test Current I_Z mA	Max Zener Impedance A and B Suffix only			Max Reverse Leakage Current A and B Suffix only			Max Zener Voltage Temperature Coeff. (A and B Suffix only) P_{VZ} (%/°C) (Note 3)
			$Z_{ZT} @ I_Z$ Ohms	$Z_{ZK} @ I_{ZK} = 0.25$ mA Ohms	$I_R @ V_R$ μA	$I_a @ V_a$ Used for Suffix A μA			
						A	B		
1N5221	2.4	20	30	1200	100	0.95	1.0	250	-0.085
1N5222	2.5	20	30	1250	100	0.95	1.0	200	-0.085
1N5223	2.7	20	30	1300	75	0.95	1.0	110	-0.080
1N5224	2.8	20	30	1400	75	0.95	1.0	150	-0.080
1N5225	3.0	20	29	1600	50	0.95	1.0	100	-0.075
1N5226	3.3	20	28	1650	25	0.95	1.0	100	-0.070
1N5227	3.6	20	24	1700	15	0.95	1.0	150	-0.065
1N5228	3.9	20	23	1900	10	0.95	1.0	75	-0.060
1N5229	4.3	20	22	2000	5.0	0.95	1.0	50	-0.055
1N5230	4.7	20	19	1900	5.0	1.3	2.0	50	-0.030
1N5231	5.1	20	17	1800	5.0	1.0	2.0	50	-0.030
1N5232	5.6	20	15	1800	2.7	2.0	3.0	50	-0.025
1N5233	6.0	20	14	1800	5.0	2.8	4.0	50	-0.048
1N5234	6.2	20	13	1000	3.3	4.8	5.0	33	-0.050
1N5235	6.8	20	13	750	3.3	4.8	5.0	33	-0.050
1N5236	7.5	20	13	550	3.0	6.7	6.0	33	-0.058
1N5237	8.2	20	12	500	3.0	6.7	6.5	33	-0.067
1N5238	8.7	20	13	600	3.0	6.7	6.5	33	-0.065
1N5239	9.1	20	12	600	3.0	6.7	7.0	33	-0.068
1N5240	10	20	17	600	3.0	7.6	8.0	33	-0.075
1N5241	11	20	22	600	2.0	8.0	8.4	33	-0.078
1N5242	12	20	20	600	1.0	8.7	8.1	10	-0.077
1N5243	13	15	13	600	0.5	6.4	9.9	10	-0.079
1N5244	14	9.0	15	600	0.1	9.5	10	10	-0.082
1N5245	15	8.5	16	600	0.1	12.5	11	10	-0.082
1N5246	16	7.8	17	600	0.1	11.4	12	10	-0.083
1N5247	17	7.4	19	600	0.1	12.4	13	10	-0.084
1N5248	18	7.0	21	600	0.1	13.3	14	10	-0.085
1N5249	19	6.6	23	600	0.1	13.3	14	10	-0.086
1N5250	20	6.2	25	600	0.1	14.2	15	10	-0.086
1N5251	22	5.6	29	600	0.1	16.2	17	10	-0.087
1N5252	24	5.2	33	600	0.1	17.1	18	10	-0.088
1N5253	25	5.0	35	600	0.1	18.1	19	10	-0.089
1N5254	27	4.6	41	600	0.1	22	21	10	-0.093
1N5255	28	4.5	44	600	0.1	20	21	10	-0.091
1N5256	30	4.2	45	600	0.1	22	23	10	-0.091
1N5257	33	3.8	56	700	0.1	24	25	10	-0.092
1N5258	36	3.4	72	700	0.1	26	27	10	-0.093
1N5259	39	3.2	80	800	0.1	29	30	10	-0.094
1N5260	43	3.0	93	900	0.1	31	33	10	-0.095
1N5261	47	2.7	125	1300	0.1	34	36	10	-0.095
1N5262	51	2.5	121	1100	0.1	37	39	10	-0.096
1N5263	56	2.2	130	1300	0.1	41	43	10	-0.096
1N5264	60	2.1	121	1400	0.1	44	46	10	-0.097
1N5265	62	2.0	121	1400	0.1	45	47	10	-0.097
1N5266	68	1.8	230	1600	0.1	49	52	10	-0.097
1N5267	75	1.7	270	1700	0.1	53	56	10	-0.098
1N5268	82	1.5	330	2900	0.1	59	62	10	-0.098
1N5269	87	1.4	370	2200	0.1	65	68	10	-0.099
1N5270	91	1.4	400	2300	0.1	66	69	10	-0.099
1N5271	100	1.3	600	3000	0.1	72	76	10	-0.110
1N5272	110	1.1	750	3000	0.1	80	84	10	-0.110

NOTE 1. Tolerance - The JEDEC type numbers shown indicate a tolerance of $\pm 1\%$ with guaranteed limits on only V_Z , I_a and V_a as shown in the electrical characteristics table. Units with guarantee.

NOTE 2. Special Selections Available include:

1. Nominal zener voltages between those shown.
2. Two or more units for series connection with specified.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Linear IC and Module Circuits (cont'd)

MP5-A20

<p>ECG976 Pwr Ltr. 12 to 20 V, 3 A</p> <p>T2 35W Fig. L11</p> <p>$V_{COUT} = 1.2V_s \left(1 - \frac{R2}{R1}\right)$</p>	<p>ECG971 See ECG90 Page 1-175</p> <p>ECG972 See ECG928 Page 1-175</p>	<p>ECG973 Balanced Mod. Demod.</p> <p>10 Pin Can See Fig. L7</p>	
<p>ECG970 Balanced Mod. Demod.</p> <p>16 Pin DIP See Fig. L104</p>	<p>ECG974 Phase Frequency Detector</p> <p>16 Pin DIP See Fig. L104</p>	<p>ECG975 8-Pin DIP See Fig. L104</p> <p>ECG976SM 8-Pin SOIC See Fig. L104</p> <p>Op Amp, Errorable Comparator Supply Voltage ≤ 18 V Max</p>	
<p>ECG978 Op Amp, Errorable Comparator, Supply Voltage ≤ 18 V Max</p> <p>8-Pin DIP See Fig. L104</p> <p>(See text)</p>	<p>ECG977 See ECG950 Page 1-172</p>	<p>ECG979 ECG979SM</p> <p>16 Pin DIP See Fig. L104</p> <p>16 Pin SOIC See Fig. L104</p> <p>Over-Timing Circuit</p> <p>ECG979C 16 Pin DIP See Fig. L104</p> <p>Over-Low Power Timer, Cal. Fctn., CMOS Output</p>	
<p>ECG978 Zero Crossing Tripler</p>			<p>16 Pin DIP See Fig. L104</p>

A P E N D I C E C .

DIODOS ZENER.

La configuración que se observa en el circuito sensor de línea de los diodos opuestos se puede englobar su funcionamiento como sigue: para una señal senoidal suponemos que tomamos un instante, cuando $V_i = 10V$ el circuito aparecerá como se muestra en la figura 2.9 (b), la región en que está operando cada diodo zener se indica en la figura adjunta.

Se puede observar que la impedancia asociada con Z_1 es relativamente pequeña, o para nuestro estudio la consideramos como si tuvieramos un corto, puesto que se encuentra en serie con una resistencia muy alta, de tal manera la impedancia asociada con Z_2 es extremadamente alta, que para nuestro estudio la consideramos como un circuito abierto, por lo tanto, se observa sólo el voltaje que está llegando sin ningún cambio.

Como se puede ver en la figura 2.9 (a), los diodos zener son de 20 volts, y es aquí donde ellos recortaron el voltaje de entrada cuyo valor de pico es de 22 volts, y es recortado a 20 volts que es el voltaje de especificación del diodo zener, es decir; el semiciclo positivo es regulado por Z_2 y el negativo por Z_1 , como se observa claramente en la gráfica.

El voltaje excedente de entrada es derivado a través del diodo zener, hay que recordar que en ocasiones este voltaje es alto, por lo tanto, hay que recurrir a diodos zener de más potencia.

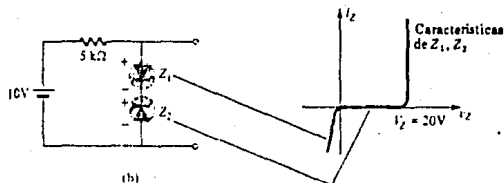
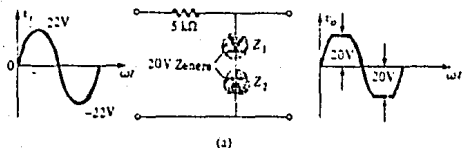


Figura 2.9 Regulación sinusoidal: (a) regulador sinusoidal ac de 10 V p.p.p.p.c., (b) operación circuital a $V_s = 10$ V.

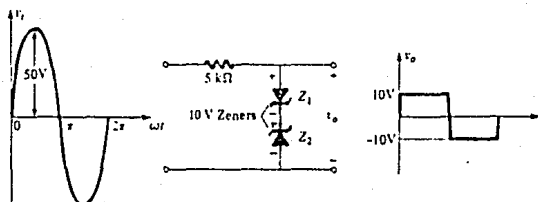


Figura 2.10 Generador simple de onda cuadrada.

Zener Diodes

Note: 10 watt and 50 watt Zeners listed have shade products in 1/2 watt, 1/4 watt, 1/8 watt and 1/20 watt ECG numbers for a choice connected to stud. The ECG part numbers shown have a standard tolerance of 1% with a 5% tolerance for the 50 watt value of 12V.

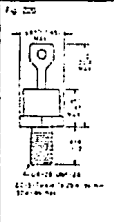
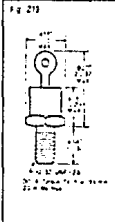
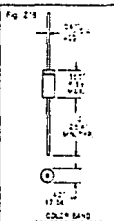
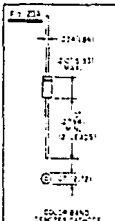


Part No.	Power Rating			Stud Mount		
	Wattage			30 V	50 V	100 V
	1/4 Watt	1/2 Watt	5 Watt	10 Watt	10 Watt	50 Watt
24	ECG5VCA	-	-	-	-	-
25	ECG5VA	-	-	-	-	-
26	ECG5VA	ECG5VJA	-	-	-	-
30	ECG5VCA	ECG5VSA	-	-	-	-
33	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
36	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
73	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
77	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
83	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
87	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
89	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
91	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
95	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
97	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
100	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
110	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
115	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
118	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
120	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
125	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
130	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
135	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
140	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
150	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
160	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
170	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
180	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
183	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
200	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
210	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
240	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
250	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
270	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
290	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
300	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
303	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
330	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
350	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
370	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
410	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
450	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
470	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
510	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
520	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
560	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
600	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
620	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
680	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
750	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
820	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
870	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
910	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
1000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
1200	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
1500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
1800	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
2000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
2500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
3000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
3500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
4000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
4500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
5000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
5500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
6000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
6500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
7000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
7500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
8000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
8500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
9000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
9500	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-
10000	ECG5VA	ECG5VA	ECG5VFA	ECG5VFA	-	-

1% Tolerance - 1/2 Watt

ECG Type	Approximate Values V _Z @ I _Z = 5mA V _Z @ I _Z = 10mA
ECG5V73	5.7
ECG5V75	5.8
ECG5V77	5.9
ECG5V79	6.0
ECG5V81	6.1
ECG5V83	6.2
ECG5V85	6.3
ECG5V87	6.4
ECG5V89	6.5
ECG5V91	6.6
ECG5V93	6.7
ECG5V95	6.8
ECG5V97	6.9
ECG5V99	7.0
ECG5V01	7.1
ECG5V03	7.2
ECG5V05	7.3
ECG5V07	7.4
ECG5V09	7.5
ECG5V11	7.6
ECG5V13	7.7
ECG5V15	7.8
ECG5V17	7.9
ECG5V19	8.0
ECG5V21	8.1
ECG5V23	8.2
ECG5V25	8.3
ECG5V27	8.4
ECG5V29	8.5
ECG5V31	8.6
ECG5V33	8.7
ECG5V35	8.8
ECG5V37	8.9
ECG5V39	9.0
ECG5V41	9.1
ECG5V43	9.2
ECG5V45	9.3
ECG5V47	9.4
ECG5V49	9.5
ECG5V51	9.6
ECG5V53	9.7
ECG5V55	9.8
ECG5V57	9.9
ECG5V59	10.0
ECG5V61	10.1
ECG5V63	10.2
ECG5V65	10.3
ECG5V67	10.4
ECG5V69	10.5
ECG5V71	10.6
ECG5V73	10.7
ECG5V75	10.8
ECG5V77	10.9
ECG5V79	11.0
ECG5V81	11.1
ECG5V83	11.2
ECG5V85	11.3
ECG5V87	11.4
ECG5V89	11.5
ECG5V91	11.6
ECG5V93	11.7
ECG5V95	11.8
ECG5V97	11.9
ECG5V99	12.0
ECG5V01	12.1
ECG5V03	12.2
ECG5V05	12.3
ECG5V07	12.4
ECG5V09	12.5
ECG5V11	12.6
ECG5V13	12.7
ECG5V15	12.8
ECG5V17	12.9
ECG5V19	13.0
ECG5V21	13.1
ECG5V23	13.2
ECG5V25	13.3
ECG5V27	13.4
ECG5V29	13.5
ECG5V31	13.6
ECG5V33	13.7
ECG5V35	13.8
ECG5V37	13.9
ECG5V39	14.0
ECG5V41	14.1
ECG5V43	14.2
ECG5V45	14.3
ECG5V47	14.4
ECG5V49	14.5
ECG5V51	14.6
ECG5V53	14.7
ECG5V55	14.8
ECG5V57	14.9
ECG5V59	15.0
ECG5V61	15.1
ECG5V63	15.2
ECG5V65	15.3
ECG5V67	15.4
ECG5V69	15.5
ECG5V71	15.6
ECG5V73	15.7
ECG5V75	15.8
ECG5V77	15.9
ECG5V79	16.0
ECG5V81	16.1
ECG5V83	16.2
ECG5V85	16.3
ECG5V87	16.4
ECG5V89	16.5
ECG5V91	16.6
ECG5V93	16.7
ECG5V95	16.8
ECG5V97	16.9
ECG5V99	17.0
ECG5V01	17.1
ECG5V03	17.2
ECG5V05	17.3
ECG5V07	17.4
ECG5V09	17.5
ECG5V11	17.6
ECG5V13	17.7
ECG5V15	17.8
ECG5V17	17.9
ECG5V19	18.0
ECG5V21	18.1
ECG5V23	18.2
ECG5V25	18.3
ECG5V27	18.4
ECG5V29	18.5
ECG5V31	18.6
ECG5V33	18.7
ECG5V35	18.8
ECG5V37	18.9
ECG5V39	19.0
ECG5V41	19.1
ECG5V43	19.2
ECG5V45	19.3
ECG5V47	19.4
ECG5V49	19.5
ECG5V51	19.6
ECG5V53	19.7
ECG5V55	19.8
ECG5V57	19.9
ECG5V59	20.0
ECG5V61	20.1
ECG5V63	20.2
ECG5V65	20.3
ECG5V67	20.4
ECG5V69	20.5
ECG5V71	20.6
ECG5V73	20.7
ECG5V75	20.8
ECG5V77	20.9
ECG5V79	21.0
ECG5V81	21.1
ECG5V83	21.2
ECG5V85	21.3
ECG5V87	21.4
ECG5V89	21.5
ECG5V91	21.6
ECG5V93	21.7
ECG5V95	21.8
ECG5V97	21.9
ECG5V99	22.0

104729



* 1% Tolerance
 1/4 W and 1/2 W, 5% Tolerance Diodes are Assigned 2 Per Page

1N4728,A
thru
1N4764,A



MOTOROLA
104739

HERMETICALLY SEALED

ONE WATT HERMETICALLY SEALED
GLASS SILICON ZENER DIODES

- Complete Voltage Range - 3.3 to 100 Volts
- DO 41 Package - Smaller than Conventional DO 7 Package
- Double Slug Type Construction
- Metallurgically Bonded Construction
- Nitride Passivated Die

Design's Data for "Worst Case" Conditions
The Designer's Data sheets permit the design of most circuits entirely from the information presented. Limit curves - representing boundaries on device characteristics - are given to facilitate "worst case" design.

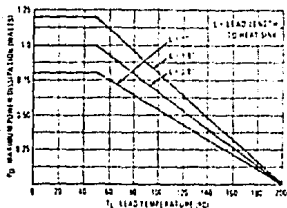
MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Limit
DC Power Dissipation @ T _A = 50°C Circuit above 50°C	P _D	1.0 0.67	Watt with 1°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T _J , T _{STG}	-65 to +200	°C

MECHANICAL CHARACTERISTICS

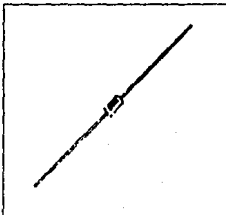
CASE Double slug type, hermetically sealed glass
MAXIMUM LEAD TEMPERATURE FOR SOLDERING PURPOSES: 220°C, 1.1°C
from case for 10 seconds
FINISH All external surfaces are corrosion resistant with leads to solderable finish
POLARITY, Cathode is indicated by color band when operated in zener mode, cathode is on positive with leads to anode
MOUNTING POSITION Any

FIGURE 1 - POWER TEMPERATURE DERATING CURVE



*Indicates JEDEC Registered Data

1.0 WATT
ZENER REGULATOR DIODES
3.3-100 VOLTS



DIMENSIONS - INCHES	
DIM.	MIN. MAX. DIM. TYP.
A	0.10 0.12 0.11
B	0.10 0.12 0.11
C	0.10 0.12 0.11
D	0.10 0.12 0.11
E	0.10 0.12 0.11
F	0.10 0.12 0.11
G	0.10 0.12 0.11
H	0.10 0.12 0.11
I	0.10 0.12 0.11
J	0.10 0.12 0.11
K	0.10 0.12 0.11

CASE 50-03
DO 41

- NOTES
1. ALL RULES AND NOTES ASSOCIATED WITH JEDEC CASE OUTLINE SHALL APPLY.
 2. POLARITY INDICATED BY COLOR BAND.
 3. LEAD DIAMETER NOT CONTROLLED WITHIN 1.0% TOLERANCE.

*ELECTRICAL CHARACTERISTICS (TA = 25°C unless otherwise noted; VZ = 1.2 V max, IZ = 200 mA for all types)

JEDEC Type No. (Note 1)	Nominal Zener Voltage VZ @ 1ZT Volts (Notes 2 and 3)	Test Current IZT mA	Maximum Zener Impedance (Note 4)			Leakage Current		Surge Current @ TA = 25°C (Note 5)
			ZZT @ 1ZT Ohms	ZZK @ 1ZK Ohms	1ZK μ A	IZ @ 0.1 mA Volts	IZ @ 1.0 mA Volts	
1N4728	3.3	16	10	400	1.0	100	1.0	1340
1N4728	3.6	48	10	400	1.0	100	1.0	1100
1N4730	3.9	84	9.0	400	1.0	50	1.0	1190
1N4731	4.3	98	9.0	400	1.0	10	1.0	1070
1N4732	4.7	83	9.0	300	1.0	10	1.0	212
1N4733	5.1	69	7.0	250	1.0	10	1.0	810
1N4734	5.6	45	5.0	200	1.0	10	2.0	810
1N4735	6.2	41	3.0	100	1.0	10	3.0	130
1N4736	6.8	37	3.5	100	1.0	10	4.0	840
1N4737	7.5	34	4.0	100	0.5	10	5.0	605
1N4738	8.2	31	4.5	100	0.4	10	6.0	110
1N4739	9.1	27	5.0	100	0.3	10	7.0	270
1N4740	10	25	5.0	100	0.25	10	8.0	470
1N4741	11	23	6.0	100	0.25	5.0	9.0	414
1N4742	12	21	6.0	100	0.25	5.0	9.0	340
1N4743	13	19	10	100	0.25	5.0	9.0	344
1N4744	15	17	14	100	0.25	5.0	11.4	304
1N4745	16	15.5	16	100	0.25	5.0	12.2	288
1N4746	18	14	20	110	0.25	5.0	13.7	253
1N4747	20	12.5	22	110	0.25	5.0	15.2	225
1N4748	22	11.6	23	110	0.25	5.0	16.7	208
1N4749	24	10.8	25	110	0.25	5.0	18.2	192
1N4750	27	8.5	35	110	0.25	5.0	20.6	170
1N4751	30	8.5	42	100	0.25	5.0	22.8	150
1N4752	33	7.5	45	100	0.25	5.0	25.1	135
1N4753	36	7.0	50	100	0.25	5.0	27.4	121
1N4754	39	6.5	60	100	0.25	5.0	30.7	115
1N4755	43	6.0	75	100	0.25	5.0	32.7	110
1N4756	47	5.5	80	110	0.25	5.0	35.8	91
1N4757	51	5.0	85	110	0.25	5.0	38.8	82
1N4758	56	4.5	110	100	0.25	5.0	42.6	82
1N4759	62	4.0	125	200	0.25	5.0	47.1	70
1N4760	68	3.7	150	200	0.25	5.0	51.7	65
1N4761	75	3.5	175	200	0.25	5.0	55.0	60
1N4762	82	3.2	220	300	0.25	5.0	62.2	55
1N4763	91	2.9	250	300	0.25	5.0	74.2	48
1N4764	100	2.5	300	300	0.25	5.0	84.0	40

*Values 1ZK and 1ZT are typical

NOTE 1 - Lettered and Type Number Designation. The JEDEC type numbers listed have a standard tolerance on the nominal zener voltage of $\pm 1\%$. A standard tolerance of $\pm 5\%$ on the actual units is also available and is indicated by suffix "A" to the standard type number.

NOTE 2 - Specifier Available Include

- A. Nominal zener voltages between the voltages shown and higher voltage tolerances.
B. Matched sets.

For detailed information on price, quantities, and delivery, contact your nearest Motorola representative.

NOTE 3 - Zener Voltage (VZ) Measurement. Maximum tolerance specifies the zener voltage when measured at 80 microamps with the zener at the test temperature (TZ) at 23°C \pm 1°C \pm 3% from the data sheet.

NOTE 4 - Zener Impedance (ZZ) Derivation. The zener impedance is derived from the 60 cycle ac voltage which results when an ac current having an rms value of 100 μ A at the test current (IZT) is applied to the zener.

NOTE 5 - Surge Current (IZM) Non-Repetitive. The surge current is the maximum peak non-repeating reverse surge current of 1.2 pulse wave or equivalent sine wave pulse of 1.20 second duration superimposed on the test current IZT per JEDEC registration; however, actual device capability is at least that in Figure 5.

APPLICATION NOTE

Step the actual voltage available from a given zener diode is temperature dependent. It is necessary to determine junction temperature under the set of operating conditions in order to calculate its value. The following procedure is recommended. Let Temperature, T_L , should be determined from

$$T_L = \theta_{JA} P_D + T_A$$

θ_{JA} is the lead to case thermal resistance ($^{\circ}\text{C/W}$) and P_D is the power dissipation. The value for θ_{JA} will vary and depends on the device mounting method. θ_{JA} is generally 30 to 40 $^{\circ}\text{C/W}$ for the various clips and tie points in common use and for printed circuit board wiring.

The temperature of the lead can also be measured using a thermocouple placed on the lead as close as possible to the tie point. The thermal mass connected to the tie point is normally large enough so that it will not significantly respond to heat surges generated in the diode as a result of pulse current or other stress. Once conditions are achieved, using the measured value of T_L , the junction temperature may be determined by

$$T_J = T_L + \Delta T_{JL}$$

ΔT_{JL} is the increase in junction temperature above the lead temperature and may be found as follows

$$\Delta T_{JL} = R_{\theta JL} P_D$$

$R_{\theta JL}$ may be determined from Figure 3 for different connections. For moderate design, using expected limits of 12 mils of P_D and the extremes of ΔT_{JL} may be estimated. Changes in voltage, V_Z , can then be found from

$$\Delta V_Z = \alpha_V \Delta T_{JL}$$

α_V , the zener voltage temperature coefficient, is found from Figure 2.

Under high power pulse operation, the zener voltage will vary with time and may also be affected significantly by the zener resistance. For best regulation, keep current excursions as low as possible.

Surge limitations are given in Figure 5. They are lower than would be expected by considering only junction temperature, as current crowding effects cause temperatures to be extremely high in small spots resulting in device degradation should the limits of Figure 5 be exceeded.

1N4001
thru
1N4007



MOTOROLA
1N400L

GENERAL-PURPOSE RECTIFIERS

subminiature size, axial lead mounted rectifiers for general-purpose low-power applications

LEAD MOUNTED
SILICON RECTIFIERS

50-1000 VOLTS
DIFFUSED JUNCTION

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit		
Peak Repetitive Reverse Voltage Applying Peak Reverse Voltage 25 μ s Rectifier Storage	VRRM	50	100	200	400	600	800	1000	volt		
Non-Repetitive Peak Reverse Voltage *No Forward Average Current (50 μ s)	VRSM	60	120	240	480	720	1000	1200	volt		
Average Reverse Current Temperature 25°C	IR	25	10	10	10	10	10	10	μ amp		
Average Rectifier Forward Current Temperature 25°C 50 μ s per Figure 8, $T_A = 100^\circ\text{C}$	I _F	10	1.0							amp	
Non-Repetitive Peak Surge Current Temperature 25°C Conditions see Figure 8	I _{FSM}	125	30							for 1 cycle	amp
Operating and Storage Junction Temperature Range	T _J , T _{STG}	-55 to +175								°C	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic and Conditions	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit	
Maximum Instantaneous Forward Voltage Drop I _F = 1.0 amp, T _J = 25°C (Figure 8)	V _F	0.8	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	volt	
Maximum Full-Cycle Average Forward Current I _F = 1.0 amp, T _J = 25°C, 1/2 cycle (see Fig. 8)	I _{F(AV)}	1.0	0.8							amp
Maximum Reverse Current (I _R) T _J = 25°C T _J = 100°C	I _R	10	0.05	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	μ A	
Maximum Full-Cycle Average Reverse Current I _R = 1.0 amp, T _J = 25°C, 1/2 cycle (see Fig. 8)	I _{R(AV)}	1.0	0.8							μ A

*Reference JEDEC Publication Data

Mechanical Characteristics

CASE: Transfer Moulded Plastic

MAXIMUM LEAD TEMPERATURE FOR SOLDERING PURPOSES: 350°C, 3/8" from case for 10 seconds at 5 lbs. tension

FINISH: All external surfaces are corrosion resistant, leads are readily solderable

POLARITY: Cathodes indicated by color band

WEIGHT: 0.40 Gram (approximate)



NOTES:
1. POLARITY INDICATED BY CATHODE BAND

2. LEAD DIAMETER NOT CONTROLLED IN THIS "D" DIMENSION

MILLIMETERS		INCHES				
Q1M	MIN	T	MAX	MIN	T	MAX
A	5.51	6.42	6.33	0.217	0.253	0.250
B	2.71	3.78	3.01	0.107	0.149	0.118
C	0.71	0.81	0.53	0.028	0.032	0.021
D	0.71	0.81	0.53	0.028	0.032	0.021
E	0.71	0.81	0.53	0.028	0.032	0.021

CASE 68-04

(Does not meet DD-41 outline)

Diodes and Rectifiers (General Purpose)



ECB Type	Description	Peak Reverse Voltage PRR Max V	Average Rectified Forward Current I _{AV} Max	Forward Current Reverse Bias Peak I _{RM} Max	Reverse Recovery Time t_{rr}	Forward Voltage Drop Max V _F	APC	Fast Sw	Gen Purp	Fast Recovery	Pg. No.
ECG109	Gen Purp	Ge 120	200 mA	—	—	—	—	—	—	—	22
ECG110A	Gen Purp	Ge 40	50 mA	150 mA	—	—	—	—	—	—	22
ECG110AFP	Matched Diode Pair	Ge 30	15 mA at 80°C	—	—	—	—	—	—	—	22
ECG112	UNF Mixer (Schottky)	Si 8	30 mA	—	—	5 at 80 mA	—	—	—	—	24
ECG113A	Common Cathode Dual Diode, Center Tap TV Horn	Si 100	1.5 A	—	—	1.95 V at 1 A	—	—	—	—	215
ECG114	Series Dual Diode TV Horn	Si 20	max 1.1 mA	—	—	—	—	—	—	—	212
ECG115	Common Anode Cath Diode, TV Horn AFC	Si 20	max 1.1 mA	—	—	—	—	—	—	—	212
ECG116	Gen Purp Rect	Si 162	1.1 A	—	—	2.5 V at 1 A	—	—	—	—	23
ECG117A	Gen Purp Rect, Metal Case	Si 124J	1.5 A	—	—	2.3 V	—	—	—	—	210
ECG120	Loop TV Corp Rect	Si 8	50 mA	—	—	—	—	—	—	—	217
ECG128	Gen Purp Rect	Si 120D	2.5 A at 25°C based on temp	—	—	3.8 V at 1 A	—	—	—	—	23
ECG134	Gen Purp Fast	Si 120C	3 A	—	—	1.1 V at 1.5 A	—	—	—	—	26
ECG138P	TV Diode	Si 525L	830 mA	8 A	4 μ s	1.4 V at 3.0 mA	—	—	—	—	216
ECG137	Fast Sw, Det. etc.	Si 200	170 mA	250 mA	50 ns	1.3 V at 100 mA	—	—	—	—	24
ECG129MP	Matched Diode Pair, APC, 80°C, etc.	Si 50	75 mA	120 mA	—	1.0 V at 5 mA	—	—	—	—	25
ECG136	Si Fast Recovery Det Diode, Schottky	Si 163D	2 A	3.5 A	500 ns	1.0 V at 1 A	—	—	—	—	25
ECG107	Diode Rect, Gen Purp	Si 50	250 mA	—	2 μ s	1.0 V at 1 A	—	—	—	—	26
ECG119	Si Fast Recovery, SCR Exp Clamp	Si 800	3 A	8 A	1.3 μ s	1.3 V at 4 A	—	—	—	—	28
ECG118	Fast Sw Diode	Si 130 (BA-1)	2.0 mA	450 mA	4 ns	1.0 V at 10 mA	—	—	—	—	24
ECG125	Si Fast Recovery, Diode	Si 250J	1 A	—	200 ns (hard fast)	2 V at 2 A	—	—	—	—	25
ECG161	Si Fast Recovery Diode, Metal Case	Si 1500	1 A	—	1 μ s	1.5 V at 2 A	—	—	—	—	23
ECG162	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si 600	1 A	—	200 ns	1.5 V at 250 mA	—	—	—	—	23
ECG164	Gen Purp Rect, Fast Recovery, HV	Si 1500	1 A	—	250 ns	2	—	—	—	—	26
ECG160	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si 500	3 A	500 ns Surge 150 A	250 ns	1.3 V at 3 A	—	—	—	—	21A
ECG161	Gen Purp Fast Fast Recovery	Si 400	8 A	500 ns Surge 150 A	200 ns	1.2 V at 3 A	—	—	—	—	211A
ECG162	TV Diode	Si 800	3.0 mA	500 ns Surge 150 A	300 ns	1.3 V at 100 mA	—	—	—	—	217A
ECG163	Detector Mixer, Schottky, Hot Carrier Modulator	Si 70	11 mA	—	1 ps	21 V at 1 mA	—	—	—	—	24
ECG164	Detector Mixer, Schottky, Hot Carrier Modulator	Si 70	30 mA	—	1 ps	21 V at 1 mA	—	—	—	—	24

Microwave Mixer Diodes

1W400L

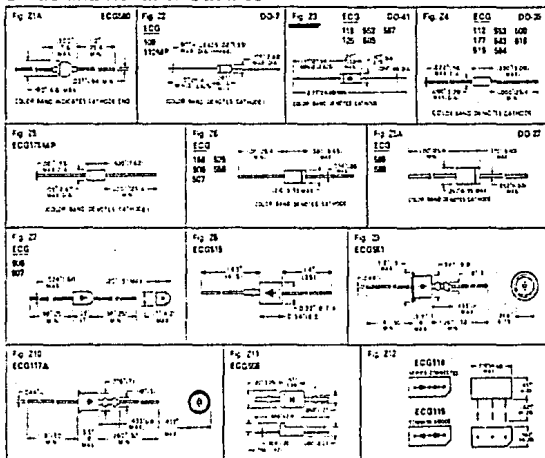
Type No.	Typ. Peak RF Input	Peak Power (dBm)	V ₀ (V) (Max. @ 20 MHz Overall)	V _{0.5dB} (V) (Max. Peak)	Spur Out (dBGS)	F ₀ (GHz)
1W415C	3175	9.8	275-475	1.5	2.0	214
1W415E	3275	7.5	225-46.5	1.3	2.0	214
1W416C	3170	8.3	250-720	—	2.0	214
1W416E	3180	7.0	200-450	1.3	5.0	214



PIN Diodes

ECG Type	Description and Application	Max. Power (dBm)	V _{0.5dB} (V) (Max. (Peak))	V ₀ (V) (Max. (Peak))	CT (Max. (Peak))	LS (Typ. (mm))	RA (Max. (Ohms))	F ₀ (GHz)
ECG52	S-PIN Diode Limit, VSWR Switch	200	30	150	1	2.0	1.2	24
ECG58	S-PIN Diode Gen. Purp. & VSWR Switch	400	35	130	1	3.0	0.7	211

Diode and Rectifier Outlines



Linear IC and Module Circuits (cont'd)

MC3403P.

<p>ECG04 Lo Noise Dual Phase 16 Pin DIP See Fig. L108</p> <p>Top View</p>	<p>ECG05 Dual Comparator 8 Pin Can See Fig. L13</p> <p>Top View</p>	<p>ECG06 ECG06M Dual Comparator 8 Pin DIP See Fig. L109 8 Pin SOIC See Fig. L151</p> <p>Top View</p>
<p>ECG08 Programmable Op Amp 8 Pin Can See Fig. L13</p> <p>Top View</p>	<p>ECG08M Programmable Op Amp 8 Pin DIP See Fig. L16</p> <p>Top View</p>	<p>ECG09 Op Amp Internal Comp. Derivation Input 8 Pin Can See Fig. L13</p> <p>Note: Pin 8 connected to GND</p> <p>Top View</p>
<p>ECG06 Positive Power Supply Voltage Regulator 10-06 8 Pin See Fig. L12</p>	<p>ECG07 Dual, Freq. Compensated Op Amp 12 Pin Can See Fig. L17</p> <p>Top View</p>	
<p>ECG07D Dual, Freq. Compensated Op Amp 16 Pin DIP See Fig. L154</p> <p>Pin 8 to GND See Fig. L154</p>	<p>ECG08, ECG07 ECG08M, ECG07M Quad Op Amp 16 Pin DIP See Fig. L154 16 Pin SOIC See Fig. L151</p> <p>Top View</p> <p>ECG08M 100V - Dual SOIC, Pin 11 - V+ ECG07M 100V - Single SOIC, Pin 11 - GND</p>	<p>ECG09 Dual Op Amp 8 Pin Can See Fig. L13</p> <p>Note: Pin 8 connected to GND</p> <p>Top View</p>

A P E N D I C E D.

REALIZACION DEL IMPRESO.

Para llevar a cabo la formulación del impreso, como primer paso se hace un dibujo, donde principalmente está la forma de conectar los dispositivos que componen los circuitos; de ahí se pasa este dibujo en tinta china y sobre papel albanense a la escala de 1:2, es decir, cuatro veces más grande de lo que serían las dimensiones reales, tanto de los dispositivos, como de las conexiones.

Todo esto se lleva a cabo con el fin de disminuir al mínimo las imperfecciones del dibujo, ya que se reduce a su dimensión real.

Después de esto, al dibujo se le toma una fotografía donde se reduce a su tamaño original, a este proceso se le llama toma del fotolito. Ya tomado el fotolito, el cual es una fotografía, donde se pueda obtener el positivo y negativo del dibujo ya con sus dimensiones reales, se pasa a lo que sería la impresión del negativo en una seda, este proceso se denomina serigrafía.

Ya con el fotolito impreso en una seda que se encuentra debidamente restringida en un marco, se pasa a lo que sería la impresión del mismo sobre la tableta de cobre, este proceso se lleva a cabo cubriendo con la seda la tableta de cobre y esparciendo pintura especial sobre la misma, esta pintura es removida con un instrumento llamado rasero, con el fin de que la pintura cubra todo el dibujo.

A continuación se retira el marco, quedando impreso el negativo del fotolito en la tableta de cobre, esto es, la pintura pasa a través de la seda, sólo donde está el dibujo, quedando impresas todas las pistas necesarias que aparecen en la seda.

A continuación la tableta se expone a un ácido especial, que se llevará todo el cobre de la tableta, excepto donde haya pintura, quedando en cobre sólo las pistas que se tengan que utilizar.

Los componentes son insertados en todos los agujeros que se hicieron a continuación con una broca especial, estos componentes son puestos por la cara contraria a donde se encuentran las pistas y soldados por debajo sobre la pista de cobre, quedando así terminada la tableta.

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA:

- 1 AMPLIFICADORES OPERACIONALES
DISEÑO Y APLICACION.
TOBEY GRAEME HUELSMAN
EDITORIAL DIANA.

- 1 CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES
Y AMPLIFICADORES OPERACIONALES.
ROBERT F. COUGHLIN FREDERICK F.
BRISCELL.
EDITORIAL PRENTICE HALL.

- 1 ELECTRONICA TEORIA DE CIRCUITOS.
BOYLESTAD, LASHLEBY
EDITORIAL PRENTICE HALL.

- 1 LOGICA DIGITAL Y DISEÑO DE COMPUTADORES
MORRIS MAND
EDITORIAL PRENTICE HALL.

- 1 EQO SEMICONDUCTOR
MASTER REPLACEMENT GUIDE
PHILIPS INC.

- 1 MOTOROLA INC.
RECTIFIERS AND ZENER DIODES DATA
MOTOROLA INC.