

386344


P.-46.110

RCA 62.454

386344

Memoria descriptiva

1



SECCION TECNICA
COMUNICACION P.C.
CLASE H03
SUBCLASE K

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de RCA CORPORATION

entidad / ~~denacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y.,
Estados Unidos de América

por: "UN CIRCUITO DE DETECCION DE UMBRAL DE TENSION BAJA"

(Clase Internacional H03k)



114

La presente invención se refiere a circuitos de detección de umbral de tensión baja y, más especialmente, a un circuito de detección de tensión baja, susceptible de ser fabricado en forma integrada, que resulta especialmente adecuado para uso con un sistema de encendido electrónico, si bien su uso no se limita a éste.

5

Los circuitos de detección de voltaje en los que se da una señal de salida siempre que una señal de entrada fluctuante excede de un valor de umbral prefijado son ya conocidos en la técnica anterior a este invento; por ejemplo, los circuitos de báscula de Schmitt. En estos circuitos, en general, se confía a elementos tales como unos diodos de Zener la misión de dar una referencia de nivel de tensión. Ahora bien, en ocasiones, la máxima tensión de alimentación de que dispone el circuito es insuficiente para permitir el empleo de tales elementos. Por ejemplo, puede ser conveniente habilitar un circuito de umbral de tensión para uso en un sistema de ignición o encendido electrónico, capaz de detectar y dar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada de corriente alterna cuya amplitud de cresta fluctúe entre 70 y 140 milivoltios (mV). Una señal como ésta podría derivarse, por ejemplo, de un distribuidor magnético de impulsos, Ahora bien, como la tensión de alimentación disponible se deriva en general de una batería, de un generador o de un alternador, y como puede variar considerablemente (por ejemplo, entre 3,5 y 18 voltios) en función de la velocidad del motor, de la temperatura de trabajo, del estado de la batería, etc., no puede confiarse en la presencia continuada de una tensión de alimentación capaz de -

10

15

20

25

30

386344



polarizar en sentido directo un diodo de Zener o elemento similar (esto es, con más de 5 voltios).

Por todo ello, es objeto del presente invento un circuito de detección de umbral de baja tensión.

5 Conforme al presente invento, un circuito de detección de tensión eléctrica destinado a dar una señal de salida deseada en respuesta a haberse llegado a alcanzar un determinado umbral con una señal de entrada fluctuante, comprende: un circuito de diferencia dotado de terminales de entrada primero y segundo y de un terminal de salida, estando dicho circuito de diferencia destinado a dar dicha señal de salida deseada cuando el potencial del primero de dichos terminales de entrada alcance una relación prefijada respecto al potencial del otro o segundo de dichos terminales de entrada; una primera referencia de tensión y una segunda referencia de tensión, de modo que la diferencia de tensión existente entre dichas referencias de tensión primera y segunda tenga un valor prefijado respecto a la tensión o voltaje a detectar; medios de acoplar dicha señal de entrada fluctuante en circuito con una de dichas referencias de tensión y dicho primer terminal de entrada, y medios de acoplar la otra o segunda de dichas referencias de tensión en circuito con dicho segundo terminal de entrada; viniendo dada dicha señal deseada en la salida de dicho circuito de diferencia cuando dicha señal de entrada fluctuante alcanza dicho umbral prefijado, hasta hacer que el potencial de dicho primer terminal de entrada alcance dicha relación prefijada respecto al segundo o restante de dichos terminales de entrada.

30 La presente invención, en unión de otros objetos

19.11.70

386344



11 Dec

y ventajas adicionales de la misma, se llegará a comprender de modo más completo con la lectura de la descripción que sigue y a la luz del dibujo adjunto, que representa un circuito de detección conforme al presente invento.

5 Si bien la tensión necesaria para polarizar en sentido directo un diodo de Zener es del orden de 5,6 voltios, la tensión requerida (por ejemplo, V_{be}) en un diodo de silicio polarizado en sentido directo es sólo del orden de 0,7 voltios. Además, cuando se realiza un circuito formando parte de una pastilla de circuito integrado, los diodos de polarización directa son los elementos de uso más práctico, a los fines de suministrar una referencia de tensión.

15 En la técnica ya conocida, el valor absoluto de la caída de tensión en uno o más diodos polarizados en sentido directo es lo que comúnmente se usa como nivel de referencia de tensión. Infortunadamente, la V_{be} en un solo diodo polarizado en sentido directo está sujeta a una tolerancia del orden de ± 35 mV, debido a variaciones de tratamiento. Normalmente, esta tolerancia no es significativa. Ahora bien, cuando la magnitud de la señal sujeta a detección es del orden de 100 mV, el uso del valor absoluto de la V_{be} de un diodo polarizado en sentido directo se hace impracticable.

25 Aunque el valor absoluto de la caída de tensión (V_{be}) en un diodo polarizado en sentido directo pueda variar en ± 35 mV, la adaptación o el emparejamiento de diodos en cuanto a V_{be} es muy estrecha. Es decir, para dos diodos que estén en la misma pastilla de circuito integrado, la V_{be} será esencialmente la misma, esto es, dentro -

386344



de ± 2 mV. Además, la diferencia de tensión entre dos diodos emparejados, según puede demostrarse, depende de la relación o cociente entre las intensidades de corriente que los atraviesan; y como la relación entre elementos que a su vez determinan la relación de corrientes puede controlarse con gran exactitud, esta diferencia de tensión puede predecirse con exactitud de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$\Delta V = \frac{kT}{q} \ln (I_1/I_2) ,$$

donde:

k = constante de Boltzmann;

T = temperatura absoluta ($^{\circ}$ K); y

q = carga de un electrón.

Por consiguiente, mediante el control de la relación o cociente entre las intensidades que pasan por unos diodos emparejados, polarizados en sentido directo, la diferencia de tensión en sus bornes puede predecirse con exactitud suficiente para permitir su empleo como fuente de referencia. Mediante el recurso de disponer pilas emparejadas, que comprendan N pilas en serie, es posible designar entre ciertos límites la diferencia de tensión: esto es,

$$\Delta V = N \frac{kT}{q} \ln (I_1/I_2).$$

Pasando ahora a la descripción del circuito - ilustrado en el dibujo, los transistores Q_{10} y Q_{12} están conectados en el modo de seguidor de emisor, con el emisor

110



del transistor Q_{10} acoplado a la base del transistor Q_{12} . El emisor del transistor Q_{12} va acoplado al colector de un transistor Q_{15} cuyo emisor está acoplado a masa. La resistencia R_{17} y el diodo D_{19} van conectados en serie, con la base del transistor Q_{15} conectada al punto de unión entre ambos; estando conectado el diodo D_{19} por su lado de cátodo a masa. Como se verá, el transistor Q_{15} , la resistencia R_{17} y el diodo D_{19} funcionan como fuente de corriente constante. Los transistores Q_{14} y Q_{16} se hallan conectados del mismo modo, con el emisor del transistor Q_{14} acoplado a la base del transistor Q_{16} , y el emisor del transistor Q_{16} acoplado al colector del transistor Q_{15} . El transistor Q_{16} está además acoplado por su base al emisor del transistor Q_{18} . Los transistores Q_{10} , Q_{12} , Q_{14} y Q_{16} , y los transistores Q_{10} , Q_{12} , Q_{16} y Q_{18} constituyen un par de amplificadores diferenciales de entrada de Darlington, con modos de funcionamiento que mutuamente se excluyen entre sí.

Los transistores Q_{20} y Q_{22} van conectados en seguidor de emisor, con el emisor del transistor Q_{20} acoplado a la base del transistor Q_{22} . El emisor del transistor Q_{22} está acoplado a la fuente de corriente constante que comprende el transistor Q_{25} , la resistencia R_{27} y el diodo D_{29} . El emisor del transistor Q_{20} está además acoplado a masa por medio de la resistencia R_{21} , y su base va acoplada al colector del transistor Q_{12} . El transistor Q_{24} y el Q_{26} van igualmente conectados en seguidor de emisor, con el emisor del transistor Q_{24} acoplado a la base del transistor Q_{26} , y el emisor del transistor Q_{26} acoplado al colector del transistor Q_{25} . El emisor del transis-

386344

11010



tor Q_{24} va además acoplado a masa por medio de la resistencia R_{23} , y su base está acoplada al colector del transistor Q_{16} . Como se verá, los transistores Q_{20} , Q_{22} , Q_{24} y Q_{26} constituyen otro amplificador diferencial, al cual se aplica la salida común de los amplificadores diferenciales que comprenden los transistores Q_{10} , Q_{12} , Q_{14} , Q_{16} y Q_{18} , por medio de las bases de los transistores Q_{20} y Q_{24} .

La base del transistor Q_{10} va conectada a uno de los terminales (A) de un par de terminales de entrada, por medio de una resistencia R_{37} . El segundo terminal (B) de dicho par de terminales de entrada va conectado a la base del transistor Q_{18} .

La señal de entrada puede, por ejemplo, venir del distribuidor magnético de impulsos de un sistema de encendido de automóvil, viniendo los terminales de la bobina captadora (39) del distribuidor conectados a los terminales A y B del circuito indicado en el dibujo.

Entre la base del transistor Q_{14} y la masa va conectada una primera pila de diodos, que comprende los diodos D_1 , D_3 y D_5 , polarizados de modo que conduzcan a masa la corriente convencionalmente designada; entre la base del transistor Q_{18} y la masa va conectada de igual manera una segunda pila de diodos, que comprende los diodos D_2 , D_4 y D_6 . Cuando el circuito se haga en una pastilla de circuito integrado, las características de V_{be} de las pilas de diodos, como se ha dicho más arriba, quedarán inherentemente adaptadas o emparejadas. Caso de usarse elementos discretos o separados, deben seleccionarse de tal modo que las pilas resulten emparejadas.

El transistor Q_{30} va acoplado en paralelo con

19.11.70

386344



la primera pila de diodos; su colector está conectado a la base del transistor Q_{14} , y su emisor va conectado a masa. La base del transistor Q_{30} va conectada a masa por medio de la resistencia R_{11} y, además, está acoplada al colector de otro transistor Q_{32} , por medio de la resistencia R_{13} . La base del transistor Q_{32} está acoplada al colector del transistor Q_{26} , que es por donde se toma la salida del amplificador diferencial que comprende los transistores Q_{20} , Q_{22} , Q_{24} y Q_{26} . El transistor Q_{34} está conectado por su colector al colector del transistor Q_{26} y a la base del transistor Q_{32} . Los electrodos de base y de colector del transistor Q_{34} están conectados entre sí. Como puede verse, en esta configuración el transistor Q_{34} funciona esencialmente como diodo y, de hecho, puede sustituirse por un diodo con una efectividad sensiblemente igual. - Ahora bien, a los efectos de adaptación o emparejamiento de características, se ha visto que es beneficioso formar todos los diodos del modo indicado de acuerdo con la configuración del transistor Q_{34} , cuando se hacen formando parte de una pastilla de circuito integrado.

Los colectores de los transistores Q_{10} , Q_{14} , Q_{18} , Q_{20} , Q_{22} y Q_{24} van conectados a un punto de potencial V_{cc} , derivado de la tensión de alimentación. Además, los colectores de los transistores Q_{12} y Q_{16} van acoplados al punto V_{cc} por medio de las resistencias R_8 y R_9 , respectivamente, del modo indicado. Además, las bases de los transistores Q_{15} , Q_{25} , Q_{14} y Q_{18} van acopladas a V_{cc} por medio de las resistencias R_{17} , R_{27} , R y R' , respectivamente. Los transistores Q_{32} y Q_{34} van conectados a V_{cc} por sus emisores. En su totalidad, los transistores son

386344



11 Dic 1977

del tipo NPN, con la excepción de los transistores Q_{32} y Q_{34} , que son del tipo PNP.

5 Como se verá, haciendo variar la relación entre R y R' se hará variar la relación o cociente entre intensidades de paso de corriente por las pilas de diodos. De esta manera es posible proyectar y predecir con exactitud la diferencia de tensión en bornes de las dos pilas de diodos. Por ejemplo, con una relación R:R' de 1:4, la diferencia de tensión es de 108 mV a la temperatura ambiente, esto es, a 25°C, con la pila de diodos que comprende los diodos D_1 , D_3 y D_5 operando como referencia de tensión "alta", y la pila que comprende los diodos D_2 , D_4 y D_6 operando como referencia de tensión "baja". Por consiguiente, como se verá, mediante la selección apropiada del número de diodos por pila, y haciendo variar adecuadamente la razón o relación R:R', puede proyectarse el circuito de manera que detecte tensiones de umbral comprendidas dentro de un intervalo prescrito. Y, si bien es difícil controlar los valores absolutos de R y R' cuando estas resistencias forman parte de un circuito integrado, la razón o relación entre ambas puede controlarse con toda exactitud.

15 En el funcionamiento real y efectivo, el circuito descrito está ideado para operar en un ambiente en el que la temperatura pueda variar de -40°C a +120°C, y la tensión de umbral puede variar entre 70 mV y 140 mV. A los fines de la ilustración del invento, no obstante, se supondrá que se desea obtener una señal de salida en el punto C cuando la señal de entrada aplicada a los terminales A y B exceda de 108 mV, esto es, a la temperatura

386344



ambiente y con una relación $R:R'$ de 1:4.

Inicialmente, con una señal de entrada de cero voltios aplicada a los terminales A y B, la tensión aplicada a la base del transistor Q_{14} será 108 mV mayor que la tensión aplicada a la base del transistor Q_{10} , debido a la diferencia de tensión los extremos de las pilas de diodos. Como consecuencia, los transistores Q_{14} y Q_{16} se polarizan a intensa conducción, proveyéndose así las necesidades de corriente de la fuente de corriente constante que comprende el transistor Q_{15} , la resistencia R_{17} y el diodo D_{19} . Por consiguiente, los transistores Q_{10} y Q_{12} estarán sin conducir. Con el transistor Q_{12} sin conducir, los transistores Q_{20} y Q_{22} se polarizan a intensa conducción por medio de la resistencia R_8 , proveyéndose de ese modo las necesidades de corriente de la fuente de corriente constante que comprende el transistor Q_{25} , la resistencia R_{27} y el diodo D_{29} . Por lo tanto, los transistores Q_{24} y Q_{26} estarán sin conducir. Con el transistor Q_{26} sin conducir, se impide la conducción del transistor Q_{34} y, por tanto, no se aplica tensión alguna de polarización a la base del transistor Q_{32} . En ausencia de conducción del transistor Q_{32} , se impide que conduzca el transistor Q_{30} , y no aparece salida alguna en el terminal C.

Al aumentar la tensión de entrada al punto en que se aproxima al nivel de umbral, esto es, a 108 mV, la tensión en la base del transistor Q_{10} se acerca a la tensión de la base del transistor Q_{14} , y los transistores Q_{10} y Q_{12} empiezan a conducir, suministrando así una parte de las necesidades de corriente constante del transistor Q_{15} . Esto a su vez da lugar a que los transistores -



5 Q₁₄ y Q₁₆ conduzcan menos intensamente, en una proporción
 igual a la que corresponde a la corriente suministrada al
 transistor Q₁₅ por los transistores Q₁₀ y Q₁₂. Al empezar
 a conducir el transistor Q₁₂, la tensión de polarización
 en la base del transistor Q₂₀ empieza a disminuir, haciéndose
 10 con ello que los transistores Q₂₀ y Q₂₂ conduzcan me-
 nos intensamente. Al mismo tiempo, los transistores Q₂₆ y
 Q₂₄ son polarizados a conducción por el potencial ascen-
 dente de la base del transistor Q₂₄. Como el transistor
 Q₂₅ toma una corriente constante, la disminución de in-
 tensidad de corriente de los transistores Q₂₀ y Q₂₂ es -
 captada por los transistores Q₂₄ y Q₂₆. Además, al empe-
 zar a conducir los transistores Q₂₄ y Q₂₆, empieza a con-
 ducir también el transistor Q₃₄ que, a su vez, hace que
 15 empiecen a conducir los transistores Q₃₂ y Q₃₀.

Al entrar en conducción el transistor Q₃₀, la
 tensión en el ánodo del diodo D₁ empieza a caer, lo que
 a su vez actúa reduciendo la referencia de tensión alta.
 Dicho de otro modo, desde el terminal de salida se sumi-
 20 nistra al circuito de diferencia, por medio del transis-
 tor Q₃₀, una realimentación o reacción positiva (es decir,
 regenerativa). En breves términos, esta acción de natura-
 leza regenerativa hará que el circuito cambie, a la mane-
 ra de una báscula de Schmitt, a la condición en que los
 25 transistores Q₃₀ y Q₃₂ están conduciendo intensamente, y
 que aparezca una señal de salida en el terminal C.

Al cambiar de este modo el circuito, la base -
 del transistor Q₁₄ queda fijada a masa por el transistor
 Q₃₀, que está conduciendo intensamente. La tensión de re-
 30 ferencia, esto es, la que aparece en el ánodo del diodo

386344



D_2 , se aplica ahora a la entrada del amplificador diferencial de Darlington que comprende los transistores Q_{10} , Q_{12} , Q_{16} y Q_{18} . Como se verá, aun cuando los transistores Q_{10} y Q_{12} estén conduciendo intensamente, se impide que el Q_{16} deje de conducir por completo, merced al potencial de polarización aplicado a su base por el transistor Q_{18}

Cuando la señal de entrada aplicada a los terminales A y B disminuye a cero, se va llegando a la condición de equilibrio, y el circuito cambia de nuevo volviendo a su condición inicial.

Aun cuando en la forma de realización descrita se confía en la diferencia de las corrientes que pasan por unos diodos polarizados en sentido directo, establecida por unas resistencias en relación conocida, esta caída de tensión puede venir proporcionada por otros medios: por ejemplo, podrían hacerse grandes las uniones de los diodos D_2 , D_4 , D_6 , de tal modo que la corriente tomada por éstos fuese suficiente para establecer la diferencia de potencial deseada entre las pilas de diodos.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 18 de Diciembre de 1969, bajo el número 884.384, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



R E I V I N D I C A C I O N E S

Los puntos de Invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención, en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5

1º.- Un circuito de detección de umbral de tensión baja, destinado a dar una señal de salida deseada en respuesta a haberse llegado a alcanzar un determinado umbral con una señal de entrada fluctuante, circuito que comprende: un circuito de diferencia dotado de terminales de entrada primero y segundo y de un terminal de salida, de modo que dicho circuito de diferencia actúa suministrando dicha señal de salida deseada cuando el potencial de uno (primero) de dichos terminales de entrada alcanza una relación prefijada respecto al potencial del otro (segundo) de dichos terminales de entrada; una primera referencia de tensión y una segunda referencia de tensión, de modo que la diferencia de tensión existente entre dichas referencias de tensión primera y segunda tiene un valor prefijado respecto a la tensión a detectar; medios de acoplar dicha señal de entrada fluctuante en serie entre una de dichas referencias de tensión y dicho primer terminal de entrada; y medios de acoplar la otra de dichas referencias de tensión en circuito con dicho segundo terminal de entrada, actuando dicho circuito de diferencia en el

10

15

20

25

19.11.70

386344



5 sentido de suministrar la señal deseada en dicho terminal de salida cuando la citada señal de entrada fluctuante alcanza dicho umbral prefijado, hasta hacer que el potencial de dicho primer terminal de entrada alcance dicha relación prefijada respecto al potencial de dicho segundo terminal de entrada.

10 2º.- El circuito de detección de tensión de la reivindicación 1, en el que dichas referencias de tensión primera y segunda comprenden cada una uno o más diodos conectados en serie y polarizados en sentido directo.

15 3º.- El circuito de detección de tensión de la reivindicación 1 o la 2, que incluye medios de hacer variar el nivel de referencia de dicha segunda referencia de tensión en respuesta a la condición existente en el terminal de salida de dicho circuito de diferencia, en el sentido de introducir una reacción regenerativa en dicho circuito de diferencia.

20 4º.- El circuito de detección de tensión de la reivindicación 2 o la 3, en el que dichas referencias de tensión comprenden cada una un número igual de diodos idénticos, y que incluye medios de hacer pasar por los diodos de la primera referencia una corriente relacionada con la corriente que pasa por los diodos de la segunda referencia, en una razón prefijada.

25 5º.- Un circuito de detección de umbral de tensión baja.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

386344



Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

11 DIC. 1970

Madrid,

P.A.

RECIBIDO EN EL MINISTERIO DE
Por Poder

PSO.

19.11.70

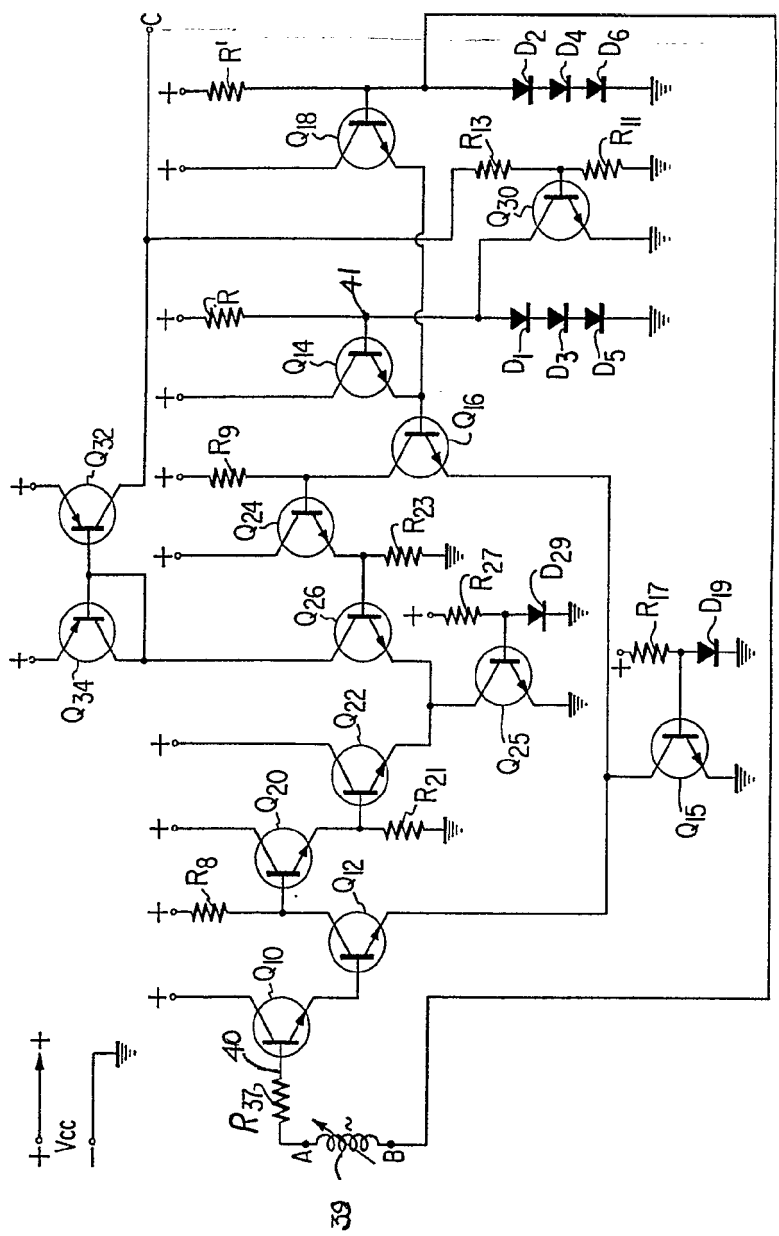
386344



110
046110

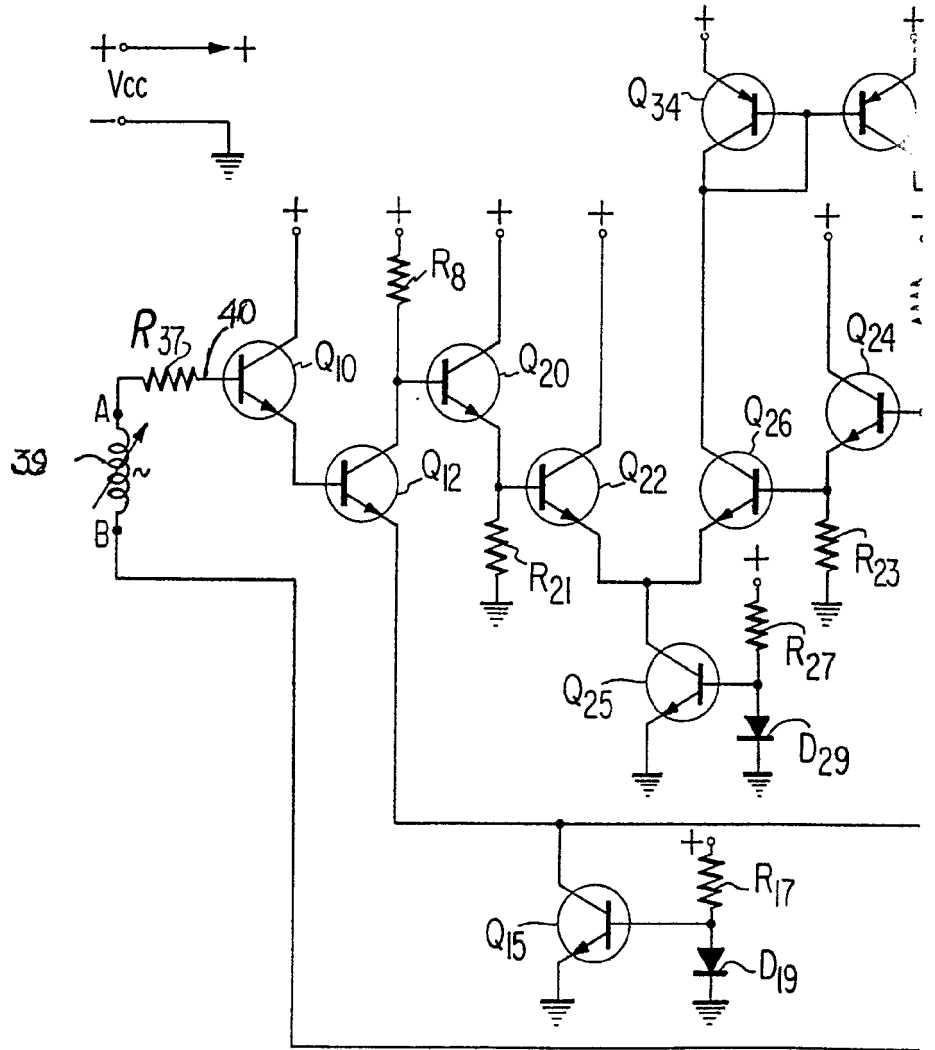
38634A

38634A



WISCONSIN
Pat. Pending

3863AA

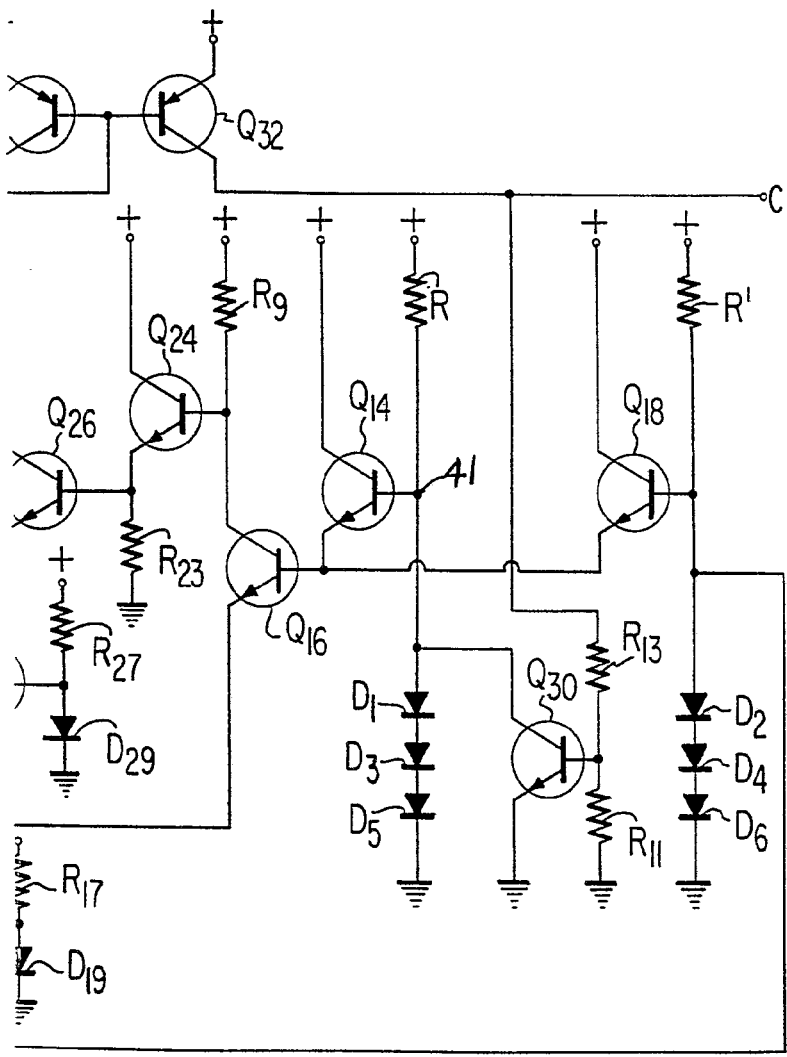


11D

046110



386344



APPROVED TO BE REPRODUCED
FOR EXPORT