

Nº 425.515

GOLF

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un...

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: FORD MOTOR COMPANY

RESIDENCIA: SUITE 300W, PARKLANE TOWERS WEST, ONE

PARKLANE BOULEVARD, DEARBORN, MICHIGAN 48126 U.S.A.

ENUNCIADO: PERFECCIONAMIENTOS EN CIRCUITOS DE

FUENTE DE TENSION CONSTANTE

Prioridad: Patente n.º del

Extracto de la Descripción

1 Se describe un circuito destinado a suministrar una tensión regulada constantemente a una carga conjuntamente con un circuito de regulación de primera etapa de diodo zener. El circuito compensa por las variaciones de tensión regulada que tienen lugar en la resistencia interna del diodo zener mediante la aplicación de la tensión de regulación de diodo zener a un divisor de tensión que está conectado a tierra, utilizando la diferencia de tensión entre la unión intermedia de las resistencias de divisor de tensión y el ánodo del diodo zener, y comunicando además a tierra el ánodo del diodo zener por medio de una resistencia adicional de compensación. El valor óhmico de esta resistencia puede determinarse multiplicando la resistencia interna del diodo zener por la relación entre la resistencia del divisor de tensión desde la unión intermedia a tierra, y la resistencia desde la unión intermedia al cátodo del diodo zener.

Antecedentes del invento

Campo de aplicación del invento

20 El presente invento está relacionado con el campo de los circuitos que proveen tensiones reguladas a medios de utilización. Más particularmente, el presente invento está relacionado con la parte del campo anteriormente citado en la que un circuito que incluye un miembro de diodo zener está conectado a una fuente de alimentación de corriente continua para proporcionar una fuente de tensión continua constante para una carga.

Descripción de la técnica anterior

30 En términos generales, la técnica anterior enseña que un

1 diodo zener que se haga funcionar en la zona de ruptura
proporcionará una caída de tensión prácticamente uniforme
entre sus terminales de cátodo y de ánodo. La técnica an-
terior hace uso de este hecho para proveer fuentes de ten-
5 sión continua constante de niveles de tensión conocidos
(1) utilizando un miembro de diodo zener apropiadamente
dimensionado para proporcionar directamente la tensión que
se desea o (2) tomando un miembro conveniente de diodo ze-
ner que tenga una capacidad conocida de caída de tensión
10 y colocando este dispositivo en paralelo con una red divi-
sora de tensión que tenga un par de resistencias dimensio-
nadas de manera que proporcionen la diferencia deseada en-
tre su unión de tensión y el ánodo del miembro de diodo ze-
ner.

15 Típicamente, los circuitos de la técnica ante-
rior tienen conectado el ánodo del miembro de diodo zener
y las partes de baja tensión de los medios divisores de
tensión y de la carga a un potencial común, con una resis-
tencia limitadora de corriente instalada en serie entre el
20 miembro de diodo zener y una fuente principal de tensión
continua. Sin embargo, es un hecho bien conocido que los
diodos zener que funcionan en la zona de ruptura presentan
un valor pequeño de resistencia interna que puede ser, por
ejemplo, del orden de unos 10 ohmios para diodos zener que
25 tengan una tensión de ruptura de alrededor de 10 voltios
o menos. Frecuentemente, el coste de los miembros de dio-
do zener depende de lo pequeño que pueda ser el valor de
la resistencia interna. Por ejemplo, un diodo zener que
tenga una resistencia interna del orden de unos 2 ohmios
30 será más caro que un miembro de diodo zener que tenga una

1 resistencia interna del orden de unos 10 ohmios, para diodos zener que tengan la misma característica de ruptura de tensión. Como consecuencia de esta impedancia o resistencia interna, la caída de tensión a través del diodo zener
5 variará en proporción directa al flujo de corriente que pase por el dispositivo, que puede deberse a variaciones de tensión en la fuente correspondiente. En la aplicación de uno de estos circuitos reguladores, por ejemplo, a un sistema eléctrico de automóvil alimentado por la batería
10 normalmente provista, la fluctuación en la tensión de la fuente principal, la batería, causaría una fluctuación en la tensión regulada.

En los sistemas eléctricos de automóvil, en los que se utiliza la tensión regulada para activar un sensor tal como un termistor que puede estar vigilando por
15 ejemplo un parámetro crítico del motor con el fin de controlar el motor o con objeto de reducir la emisión del escape, la fluctuación en un valor de tensión regulada puede resultar fácilmente en lecturas falsas o en señales falsas de control, lo cual sería considerado perjudicial para la
20 operación controlada o vigilada por el sensor correspondiente. Por tanto, un objeto específico del presente invento es proveer circuitos eléctricos para generar una tensión constante que no fluctúe en presencia de las fluctuaciones de la tensión principal o de activación. Más
25 específicamente, es un objeto del presente invento proveer circuitos eléctricos para su asociación con una fuente principal de energía eléctrica, cuya fuente principal puede presentar una variación significativa en el potencial de
30 tensión para proveer una tensión de referencia constante.

1

Otro objeto del presente invento es proporcionar uno de estos circuitos, que es capaz de compensar el efecto de las variaciones de la tensión de referencia inducidas por la resistencia interna del diodo zener. Todavía más específicamente, un objeto del presente invento es proveer uno de estos circuitos en los que se puedan utilizar miembros de diodo zener relativamente baratos (es decir, miembros de diodo zener que tengan unos valores relativamente altos de resistencia interna cuando trabajan en la zona de ruptura) mientras se está generando una tensión de referencia constante.

5

10

Resumen del presente invento

15

20

25

El circuito del presente invento provee un divisor resistivo de tensión que interconecta el cátodo del miembro de diodo zener al terminal eléctricamente negativo de alimentación de tensión principal y que tiene un terminal para conectarlo a la carga eléctrica. El electrodo de ánodo del miembro de diodo zener está provisto también de medios para la conexión con la carga eléctrica, y un miembro resistivo de compensación interconecta al electrodo de ánodo del miembro de diodo zener con el terminal eléctricamente negativo de la fuente principal. El valor resistivo de la resistencia de compensación se determina multiplicando la resistencia interna del miembro de diodo zener por la relación entre la resistencia del divisor de tensión entre el terminal y el terminal más eléctricamente negativo de la alimentación de tensión principal, y la resistencia de la red divisora de tensión entre el terminal y el cátodo del miembro de diodo zener.

30

Breve descripción de los dibujos

1 La figura 1 ilustra la característica de tensión del diodo zener cuando éste funciona en la región de ruptura.

5 La figura 2 ilustra una forma de la técnica anterior del regulador de tensión que contiene un miembro de diodo zener.

La figura 3 ilustra el circuito del presente invento en un esquema preferido.

Descripción detallada del dibujo

10 Refiriéndose ahora a la figura 1, se muestra en ella un gráfico que ilustra una típica característica de tensión-corriente para un diodo zener que trabaja en la región de ruptura. La tensión en bornes del diodo zener se ha representado en el eje horizontal, mientras que la intensidad de la corriente que circula por el diodo zener se ha representado en el eje vertical. Cuando trabaja en la zona de ruptura, el cátodo del diodo zener está polarizado a un valor más eléctricamente positivo que el ánodo del miembro de diodo zener. El flujo de corriente que atraviesa el diodo desde el cátodo hasta el ánodo aparece dibujado en la figura 1 como un flujo positivo de corriente. Para las tensiones impresas a través del miembro de diodo zener que tengan valores inferiores al valor V_0 , el diodo zener se comportará como un verdadero diodo, y bloqueará el paso de corriente a través del mismo. En un diodo zener ideal, la diferencia del potencial de tensión entre los electrodos del ánodo y del cátodo no aumentará por encima del valor V_0 , cuando aumente el paso de corriente a través del miembro de diodo zener. Esta condición se ha representado con la línea vertical de trazos identificada como

15

20

25

30

1 IDEAL en la figura 1. Sin embargo, en la práctica real,
existirá un ligero aumento en la diferencia del potencial
de tensiones entre los electrodos del ánodo y del cátodo
5 cuando aumente el paso de corriente por el miembro de diodo
zener debido a la resistencia interna del miembro de
diodo zener. Esta condición se ha representado con la lí
nea curva llena identificada como REAL en la figura 1. El
ángulo con que la curva REAL se separa de la vertical, va-
ría de uno a otro miembro de diodo zener solamente en cuan-
10 to sus resistencias internas pueden variar al hacerse muy
pequeño este ángulo de desviación en los miembros de diodo
zener más caros.

Refiriéndose ahora a la figura 2, se ilustra
en ella la técnica anterior de regulación de tensión que
15 utiliza un miembro 10 de diodo zener. De acuerdo con la
técnica anterior, una fuente principal de alimentación que
tiene un terminal designado como B + estaría conectada a
una resistencia 12 limitadora de corriente, estando el o-
tro terminal de la resistencia 12 limitadora de corriente
20 conectado al electrodo 14 de un miembro 10 de diodo zener.
El electrodo 16 de ánodo del miembro 10 de diodo zener se
volverá a comunicar al terminal eléctricamente negativo de
la fuente principal de alimentación, por ejemplo, una cone-
xión común a tierra como se ilustra en la figura. Según
25 se ve en la figura, el miembro 10 de diodo zener está cons-
tituido por un diodo zener ideal 18 en serie con una resis-
tencia 20 ilustrativa de la resistencia interna de los
miembros de diodo zener disponibles en el comercio. El va-
lor resistivo de la resistencia 20 puede ser, por ejemplo,
30 del orden de unos 10 ohmios para tensiones de ruptura del

1 orden de 10 voltios. A menudo se encuentran otros valores
de resistencia interna y de tensión de ruptura.

5 La fuente principal de alimentación cuyo ter
minal se designa como B + puede ser, por ejemplo, una fuen
te de tensión continua que tenga un valor que pueda abar
car una región relativamente ancha. Se dispone de miem
10 bros de diodo zener cuyas características nominales compre
den una amplia gama de diferencias de tensión, de los que
un típico ejemplo sería el MZ 1000-12, servido por Mоторо-
la Semiconductor Products, Inc., que tiene una diferencia
de tensión o tensión de ruptura de 9,1 voltios nominales.
En esta disposición, la resistencia 12 limitadora de co-
rriente funcionaría de manera que proveyese la disipación
15 de la tensión B + hasta la tensión del diodo zener, y ase-
guraría que el flujo de corriente que atraviesa el miem-
bro de diodo zener no alcanzase un valor suficientemente
elevado para destruir el dispositivo.

20 Con el fin de proporcionar una tensión de sa
lida regulada en un valor fijo, y sin necesidad de miem-
bros de diodo zener especialmente fabricados, se conecta-
ría una red divisora de tensión constituida por un par de
resistencias 22 y 24, en paralelo con el miembro 10 de dio
do zener. Entonces, los medios 22 y 24 de resistencia se
25 dimensionarían de manera que proporcionasen en su unión in-
termedia 26 un potencial de tensión con respecto al termi-
nal común o de tierra de la fuente de alimentación que
fuese igual a la tensión regulada que se desee. Luego,
podría aplicarse esta tensión a una carga, que por ejemplo
30 pueden ser un termistor 28 sensible a la temperatura. de
acuerdo con la técnica anterior, el electrodo de ánodo del

1 miembro 10 de diodo zener, y los lados de baja tensión del
divisor resistivo de tensión y el elemento de carga esta-
rían todos ellos conectados o comunicados directamente con
5 el terminal de baja tensión de la fuente principal de ali-
mentación, por ejemplo a través de una conexión de tierra
común, como se ilustra en la figura 2. En la aplicación
de este tipo de circuito regulador de tensión a una fuente
principal de alimentación que presente una variación signi-
ficativa en el potencial entre sus terminales de salida,
10 como por ejemplo la batería comúnmente empleada en un sis-
tema eléctrico de automóvil, las fluctuaciones de tensión
que ocurran en el terminal B † con respecto a la tierra co-
mún resultarían en la aparición de una significativa fluc-
tuación de tensión en el terminal intermedio 26, que fácil-
mente podría inducir las falsas señales anteriormente men-
15 cionadas del sensor o dispositivo de control, representa-
dos en este caso por el termistor 28 de carga.

Refiriéndose ahora a la figura 3, se muestra
en ella un circuito que ilustra el presente invento y que
20 se describirá a continuación. A título de comparación,
los diversos elementos contenidos en el circuito de la fi-
gura 3 que tengan partes correspondientes en el circuito
de la figura 2, llevan números idénticos. En el circuito
de la figura 3, el conductor de baja tensión de la carga
25 representado por el termistor 28 está conectado al electro-
do 16 de ánodo del miembro 10 de diodo zener, mientras que
el lado de baja tensión de las resistencias 22 y 24 de
divisor de tensión está conectado a la tierra común. El
electrodo 16 de ánodo del miembro 10 de diodo zener y el
30 lado de baja tensión de la carga 28 están comunicados a la

1 tierra común por medio de la resistencia 30 de compensa-
ción. Con objeto de ilustrar el funcionamiento del presen-
te invento, se designa por I_Z a la intensidad de la corrien-
te que pasa por el diodo zener, se designa por I_0 a la in-
5 tensidad de la corriente que circula por el ramal de alta
tensión de los medios de divisor de tensión, se denomina
V a la tensión que aparece en el cátodo del diodo zener 10,
y se designa por I_L a la intensidad de la corriente que cir-
cula por la carga.

10 Las ecuaciones correspondientes al circuito
de la figura 3 serán

$$V = V_Z + I_Z R_{20} + (I_Z + I_L)R_{30} \quad (1)$$

donde V_Z es la tensión nominal de ruptura del miembro 10
de diodo zener, y

15

$$V_L = \frac{R_{24}}{R_{22} + R_{24}} V - (I_Z + I_L)R_{30} \quad (2)$$

donde V_L es la tensión en bornes de la carga, valor de la
tensión regulada, e I_L es mucho menor que I_0 , como normal-
mente es el caso.

20 Sustituyendo la ecuación (1) en la ecuación
(2), se obtiene

$$V_L = \frac{\left[V_Z + I_Z R_{20} + (I_Z + I_L)R_{30} \right] R_{24}}{R_{22} + R_{24}} - (I_Z + I_L)R_{30} \quad (3)$$

25 Sin embargo, para la mayoría, sin-o para todas
las aplicaciones prácticas de una tensión constante a ele-
mentos sensores o de control es la carga, la corriente del
diodo zener será mucho mayor que la corriente de la carga,
con lo que la ecuación (3) se reduce a

30

$$V_L = \left[V_Z + (R_{20} + R_{30}) I_Z \right] \frac{R_{24}}{R_{22} + R_{24}}$$

1
$$- R_{30} I_Z \quad (4)$$

Diferenciando la ecuación (4) con respecto a la corriente de diodo zener, I_Z , se obtiene la variación en la tensión regulada o de carga en función de la corriente de diodo zener. La ecuación resultante es

5
$$\frac{d V_L}{d I_Z} = (R_{20} + R_{30}) \frac{R_{24}}{R_{22} + R_{24}} - R_{30} \quad (5)$$

Al igualar a cero la ecuación (5) se expresa la situación que se desea de que la tensión regulada c de carga sea constante para una corriente variable de diodo zener, con lo que

10
$$R_{30} - R_{30} \left(\frac{R_{24}}{R_{22} + R_{24}} \right) = R_{20} \quad (6)$$

$$\left(\frac{R_{24}}{R_{22} + R_{24}} \right)$$

15 Al resolver la ecuación (6) se obtiene la ecuación que expresa el valor que debe tener R_{30} para que se satisfaga la ecuación (5). Este valor es

$$R_{30} = (R_{20}) \frac{R_{24}}{R_{22}}$$

20 En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1a.- Perfeccionamientos en circuitos de fuente de tensión constante para asociarlos con una fuente de alimentación de tensión continua que tiene un par de terminales de alimentación y que produce un primer potencial entre los mismos comprendiendo dicho circuito una combinación de:

30 Una resistencia limitadora que tiene un par de conductores conectados por uno del citado par de conduc-

1 tores a un terminal de la fuente de alimentación;

Un diodo zener que tiene un electrodo de cátodo y un electrodo de ánodo, conectado por uno de dichos electrodos al otro del mencionado par de conductores de resistencia limitadora, adaptado para proveer un segundo potencial en el electrodo citado;

Unos medios de divisor de tensión que interconectan el otro conductor mencionado de resistencia limitadora y el segundo terminal de la fuente de alimentación y que tienen un terminal intermedio para su conexión a un lado de una carga que funciona para reducir dicho segundo potencial a un tercer potencial para activar la carga; y

Una resistencia compensadora que tiene un par de conductores, estando conectado uno de dicho par de conductores al otro electrodo del citado diodo zener, y el otro del mencionado par de conductores conectado al otro terminal de la fuente de alimentación, siendo conectable el citado conductor al otro lado de la carga, con lo que se pueden compensar las variaciones en la regulación prevista por el diodo zener y causadas por la resistencia interna del diodo zener.

2ª.- Perfeccionamientos según la Reivindicación 1ª, caracterizados porque en dicho circuito la resistencia compensadora tiene un valor igual a la resistencia interna del diodo zener multiplicada por el valor resistivo de la parte de los medios de divisor de tensión que interconecta el terminal intermedio y el otro terminal de la fuente de alimentación, y dividida por el valor resistivo de la parte de los medios de divisor de tensión que interconecta el

30

1 terminal intermedio y el otro conductor mencionado de resistencia limitadora.

3^a.- Perfeccionamientos segun las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la fuente de
5 tensión constante es del tipo que tiene un diodo zener conectado a una alimentación y que provee una tensión regulada, y un divisor de tensión que recibe la tensión regulada y la reduce a un valor deseado para su aplicación a una carga y además caracterizados por comprender una resistencia compensadora eléctricamente conectada en serie con el
10 diodo zener y conectable en serie con la carga con lo que la combinación serie del diodo zener y de la resistencia compensadora está eléctricamente en paralelo con el divisor de tensión, y la combinación serie de la carga y la resistencia compensadora estará eléctricamente en paralelo con
15 una parte del divisor de tensión.

4^a.- Perfeccionamientos segun la Reivindicación 3^a caracterizados porque la resistencia compensadora, R_C , tiene un valor determinado por la expresión
20

$$R_C = R_Z - \frac{(R_p)}{(R_v - R_p)}$$

donde R_Z es la resistencia interna del diodo zener, R_p es la resistencia de la parte del divisor de tensión que está
25 eléctricamente en paralelo con la combinación serie de la carga y la resistencia compensadora, y R_v es la resistencia total del divisor de tensión.

5^a.- Perfeccionamientos en circuitos de fuente de tensión constante segun las reivindicaciones anteriores para asociarlos con una fuente de alimentación de
30

1 tensión continua del tipo que tiene unos terminales primero y segundo, siendo el primer terminal eléctricamente positivo con respecto al segundo terminal, comprendiendo un combinación de:

5 Unos medios de resistencia limitadora de corriente que tienen un par de conductores, comunicando uno de dicho par de conductores, con el mencionado primer terminal;

10 Unos medios de resistencia compensadora que tienen un par de conductores, comunicando uno de dicho par de conductores de resistencia compensadora con el citado segundo terminal;

15 Un diodo zener que tiene un cátodo y un ánodo estando conectado dicho cátodo al otro conductor mencionado de los medios de resistencia limitadora y estando conectado el citado ánodo al otro conductor mencionado de los medios de resistencia compensadora; y

20 Un divisor de tensión que tiene unos primeros y segundos medios de resistencia interconectados, un par de conductores y un terminal intermedio, estando conectado uno de dicho par de conductores al mencionado cátodo, y comunicando el otro de dicho par de conductores de divisor de tensión con el segundo terminal de fuente de alimentación;

25 Siendo conectable dicho terminal intermedio a un lado de una carga para proveer una fuente de tensión a la carga, y siendo conectable el otro lado de la carga al citado electrodo de ánodo de dicho diodo zener, con lo que la carga recibirá una diferencia constante de tensión
30 entre el mencionado terminal intermedio y el citado ánodo

1 de diodo zener.

5 6ª.- Perfeccionamientos según la Reivindicación 5ª, caracterizados porque en dicha fuente de tensión los citados medios de resistencia compensadora tienen un valor resistivo sustancialmente igual al valor de la resistencia interna del diodo zener multiplicado por el valor resistivo de la parte del divisor de tensión que interconecta el terminal intermedio con el segundo terminal de la fuente de alimentación y dividido por el valor resistivo de la parte del divisor de tensión que interconecta el terminal intermedio con el electrodo de cátodo del diodo zener.

10 7ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores aplicables a un sistema eléctrico del tipo que tiene una batería recargable con terminales eléctricamente positivo y eléctricamente negativo para proveer una fuente de energía eléctrica y en el que puede variar la diferencia de potencial eléctrico entre dichos terminales, un circuito conectado a la batería para proporcionar una alimentación de tensión regulada constante independiente de las variaciones de la diferencia de potencial de la batería, comprendiendo una combinación de:

15 Unos medios de resistencia limitadora de corriente que tienen un par de conductores;

20 Unos medios de resistencia compensadora que tienen un par de conductores;

25 Un diodo zener que tiene un electrodo de ánodo y un electrodo de cátodo, estando interconectados dichos medios de resistencia limitadora de corriente de diodo zener y los citados medios de resistencia compensadora en una relación en serie entre los terminales positivo y ne-

30

1 gativo de la batería; y

Unos medios de divisor de tensión que tienen unos medios primero y segundo de resistencia interconectados, teniendo dichos primeros medios de resistencia un conductor conectado al citado electrodo de cátodo y teniendo los segundos medios mencionados de resistencia un conductor que comunica con el terminal negativo de la batería, y un terminal intermedio situado entre dichos medios primero y segundo de resistencia que es conectable a una carga, siendo conectable el otro lado de la carga al citado electrodo de ánodo del diodo zener, con lo que la carga recibirá una diferencia constante de tensión entre dicho terminal intermedio y el mencionado electrodo de cátodo del diodo zener.

8ª.- Perfeccionamientos según la Reivindicación 7ª, caracterizados porque en dicha fuente de tensión dichos medios de resistencia compensadora tienen un valor resistivo sustancialmente igual al valor de la resistencia interna del diodo zener multiplicado por el valor resistivo de la parte del divisor de tensión que interconecta el terminal intermedio con el terminal eléctricamente negativo de la batería y dividido por el valor resistivo de la parte del divisor de tensión que interconecta el terminal intermedio con el electrodo de cátodo del diodo zener.

9ª.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: PERFECCIONAMIENTOS EN CIRCUITOS DE TENSION CONSTANTE.

30

1

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de diecisiete páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

5

Madrid, 19 Abril 1.974

BERNARDO UNGRIA

P.D.

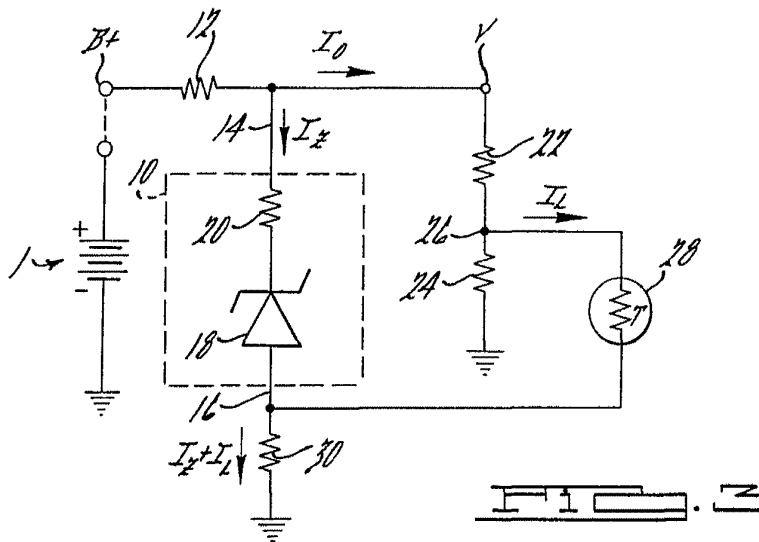
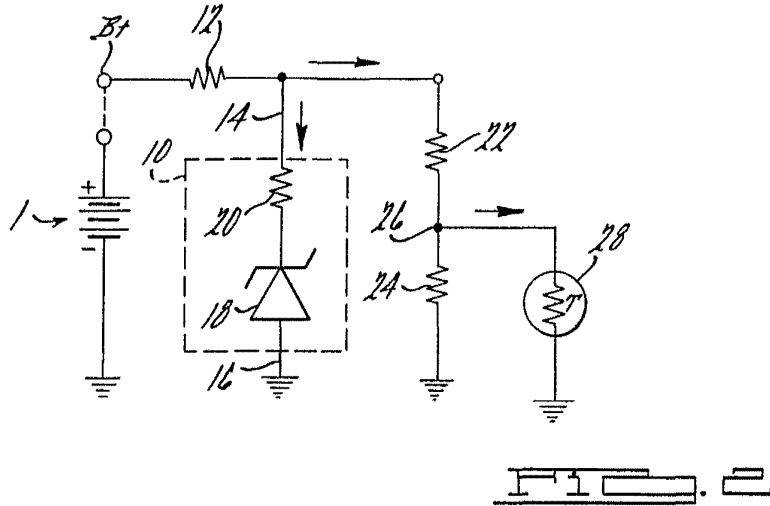
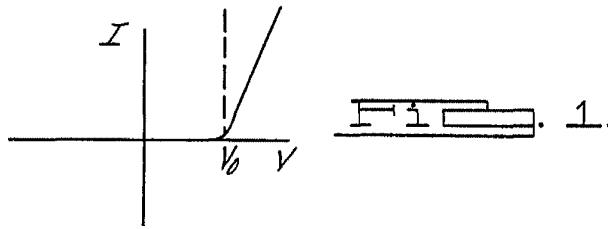
10

15

20

25

30



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 19 de Abril 1.974
 BERNARDO UNGRIA
 p.p.