



433497

Int. Cl.²: G01R 21/00

MEMORIA DESCRIPTIVA
correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: KEITH S. CHAMPLIN

Domicilio: 5437 Elliot Avenue South, MINNEAPOLIS,
Minnesota, Estados Unidos.

Enunciado: DISPOSITIVO ELECTRONICO PARA OBTENER -
UNA DETERMINACION CUALITATIVA DE LA CA
PACIDAD DE UNA FUENTE ELECTRICA DE CO-
RRIENTE CONTINUA PARA SUMINISTRAR ENER
GIA A UNA CARGA.

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
se n^o 430.254 del 2 de Enero de 1.974

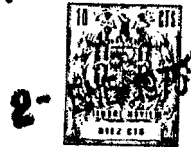


El invento se refiere de manera general a dispositivos de comprobación eléctricos y más particularmente a un dispositivo de medición electrónico para determinar la capacidad de una batería de acumuladores u otra fuente de electricidad de corriente continua para suministrar una cantidad especificada de potencia a una carga.

Las baterías de acumuladores se utilizan en numerosas aplicaciones en las cuales es preciso que la energía eléctrica sea conservada para su utilización ulterior. Muy corrientemente se utilizan en vehículos a motor que emplean motores de combustión interna. En dichas aplicaciones, la energía almacenada mediante la "carga" de la batería durante el funcionamiento del motor se utiliza más tarde para energizar los faros, la radio y otros equipos eléctricos cuando el motor está parado.

Las exigencias más severas impuestas a la batería de un vehículo a motor son generalmente debidas al arrancador automático. Típicamente, se necesitan varios kilowattios de energía para que el motor de arranque pueda poner en marcha el motor. Un fallo en realizar de manera satisfactoria esta operación, particularmente cuando el tiempo es frío, es usualmente la primera indicación de deterioración de la batería o de un fallo en el sistema de carga. Claramente, una medición sencilla que permite determinar con precisión la capacidad de la batería para suministrar la energía de arranque, presenta un valor considerable.

En el pasado, la capacidad de la batería para suministrar energía a una carga se ha determinado de manera rutinaria por medio de una prueba de carga. En una prueba de carga, se somete la batería a una carga de corriente con-



tínua elevada con un valor predeterminado impuesto por las características eléctricas de la batería y la temperatura. Después de un número de segundos prescrito, la tensión final de la batería se observa bajo carga, y a continuación, se considera que la batería ha pasado con éxito o sin éxito la prueba de carga según si la tensión es superior o inferior a un valor prescrito. De este modo, se determina cualitativamente la capacidad de la batería de acuerdo con un principio estrictamente del tipo pasa-no pasa.

Aunque la prueba de carga que se acaba de describir ha sido un procedimiento admitido durante numerosos años, presenta un cierto número de inconvenientes porque, 1) las corrientes utilizadas son importantes, lo que necesita un equipo pesado y que ocupa mucho sitio, 2) la prueba extrae una cantidad de energía considerable de la batería, 3) unas mediciones precisas exigen una gran pericia por parte del operario ya que la tensión final disminuye continuamente con el tiempo bajo la influencia de la carga elevada y, 4) los resultados de la prueba de carga no pueden ser usualmente repetidos de inmediato ya que la misma prueba polariza la batería.

El objeto del invento consiste en medir el estado de una batería dada, es decir determinar si la batería puede suministrar una cantidad predeterminada de energía de acuerdo con sus características eléctricas y la temperatura, sin perturbar notablemente la batería sometida a prueba.

La solución del problema que se acaba de describir, de acuerdo con el invento, consiste en desarrollar un dispositivo electrónico para realizar una determinación



5 cualitativa de la capacidad de una fuente de corriente con-
tínua, tal como una batería, incluyendo éste dispositivo
unos medios eléctricos que proporcionan una señal variable
con el tiempo, un dispositivo amplificador adaptado para
ser conectado a la fuente de corriente continúa con el ob-
jeto de amplificar las señales obtenidas a partir de la ten-
sión variable en función del tiempo que se desarrolla a tra-
vés de dicha fuente de corriente continúa, por lo menos dos
medios de conexión eléctrica adaptados para interconectar
10 el dispositivo amplificador, el dispositivo eléctrico y la
fuente de corriente continúa, conduciendo el dispositivo de
conexión una corriente variable en función del tiempo obte-
nida a partir de la señal variable en función del tiempo a
través de la fuente de corriente continúa, un dispositivo
15 de visualización conectado operacionalmente con el disposi-
tivo amplificador, estando el dispositivo de visualización
construido y dispuesto para indicar unas primera y segunda
condiciones cualitativas de la fuente de corriente continúa
según si la amplitud de la señal de salida del dispositivo
20 amplificador es superior o inferior a un valor particular
crítico, y un dispositivo de control ajustable para hacer
variar la amplitud de la señal de salida del dispositivo am-
plificador con relación al valor crítico particular de acuer-
do con las características eléctricas de la fuente de co-
rriente continúa.
25

El invento se describirá ahora con referencia
a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es un gráfico de la variación nor-
malizada de la potencia dinámica en función de la tempera-
tura;
30



La figura 2 es un diagrama esquemático simplificado de un primer modo de realización de un dispositivo electrónico de comprobación de batería mejorado;

5 La figura 3 es un diagrama esquemático simplificado y teórico del modo de realización preferido del dispositivo electrónico de comprobación de batería mejorado;

La figura 4 es una vista diagramática externa del modo de realización preferido del dispositivo electrónico de comprobación de batería mejorado; y

10 La figura 5 es un diagrama esquemático completo del modo de realización preferido del dispositivo electrónico de comprobación de batería mejorado.

Antes de describir los detalles específicos de los modos de realización preferidos del invento, es importante estudiar los factores básicos siguientes que determinan el rendimiento de la batería.

15 La potencia dinámica P_d de una batería puede ser definida como la cantidad que representa la energía de impulso máxima que puede ser extraída instantáneamente de la batería por una carga "adaptada". Por tanto, está íntimamente relacionada con la edad de la batería, el tamaño, las condiciones y el estado de carga de la misma.

20 La potencia dinámica está relacionada linealmente con la resistencia dinámica recíproca de la batería ($1/R_g$), medida con una pequeña señal variable en función del tiempo de frecuencia adecuada. Esta relación se escribe de la siguiente manera

$$P_d = (V_o^2/4) G_g \text{ Watios} \quad (1)$$

25 en la cual $G_g = 1/R_g$ representa la conductancia dinámica de la batería, y V_o es la tensión en circuito abierto de la ba-

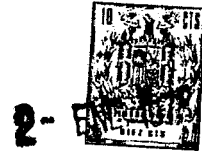
30



5 tería no polarizada. Con baterías de plomo-ácido, V_0 varía en menos de 5% a partir de 2,0 voltios por elemento. Por tanto, para mayor sencillez, V_0 puede ser considerado como constante e igual a 12 voltios en el caso de baterías del tipo de vehículos automotores convencionales de seis elementos.

10 Teóricamente, sería posible realizar un dispositivo electrónico de comprobación de batería previsto para utilizar una pequeña señal variable en función del tiempo con el objeto de determinar y medir G_S y para facilitar una indicación de esta medición sustancialmente proporcional a G_S . La ecuación (1) que antecede se utilizaría entonces para determinar la magnitud y la escala de un dispositivo indicador que relacione esta indicación cuantitativa de la
15 medición con la capacidad de la batería para suministrar energía a una carga.

20 El dispositivo electrónico de comprobación de batería del invento está basado en una extensión del principio que se acaba de describir incorporada en los dos modos de realización preferidos que se describen más adelante. En cada modo de realización, dos elementos de resistencia variable se preajustan en valores impuestos por la característica eléctrica de la batería y la temperatura. Como se
25 ha indicado más arriba, una pequeña señal variable en función del tiempo se aplica a la batería sometida a prueba y se utiliza esta señal para determinar y medir G_S . Cada modo de realización, en lugar de visualizar una cantidad proporcional al valor medido de G_S , indica al observador si G_S es superior o inferior a un valor crítico particular, G'_S ,
30 que se determina por los reglajes de dos elementos variables.



Por tanto, el presente invento determina cualitativamente la capacidad de la batería indicando si tiene o no una conductancia dinámica suficiente para suministrar un valor crítico de potencia dinámica P_d' cuyo valor numérico

5
$$P_d' = (V_o^2/4) G_s' \text{ Watios} \quad (2)$$

es representativo de las características de la batería y de la temperatura.

Las características eléctricas de las baterías para automóviles están definidas por las Normas SAE J537 publicadas en los Estados Unidos. En general, estas características especifican normas de rendimiento en las condiciones de varias formas de descarga estática. Por ejemplo, la Característica de Corriente de Arranque en Frío (CCCR) se define como siendo la corriente nominal en amperios que puede ser tomada de una batería a $-17,8^\circ\text{C}$ (0°F) durante 30 segundos, manteniendo una tensión final de por lo menos 7,2 voltios. De la misma manera, la Característica de Amperios Hora (AHR) es igual a 20 veces la corriente nominal en amperios que puede ser tomada de una batería a $26,7^\circ\text{C}$ (80°F) durante 20 horas manteniendo una tensión final de por lo menos 10,5 voltios.

A estas características estáticas puede añadirse la Característica de Potencia Dinámica (DPR) de la batería. Supongamos que G_s' sea igual a la conductancia dinámica a 100 Hz de la batería a una temperatura de $26,7^\circ\text{C}$ (80°F). El DPR de la batería se define de la siguiente manera:

25
$$\text{DPR} = (V_o^2/4) G_s' \text{ Watios} \quad (3)$$

siendo $V_o = 12,0$ para baterías de plomo-ácido del tipo para vehículos automotores.

30 Unas mediciones extensas en baterías para vehícu



los automotores han indicado un elevado grado de correlación entre la potencia dinámica a 26,7°C (80°F) y bien la capacidad medida en amperios hora o la corriente de arranque medida en frío. Como resultado de estas mediciones, se ha comprobado que las dos ecuaciones lineales que siguen indican con precisión las características estáticas y dinámicas:

$$DPR = 70x \text{ (AHR)} \quad \text{Wattios} \quad (4)$$

y

$$DPR = 714 + 11,15x \text{ (CCCR)} \quad \text{Wattios} \quad (5)$$

Utilizando las ecuaciones (4) y (5), el DPR de una batería puede ser determinado si se conocen su AHR o su CCCR.

La potencia dinámica de una batería disminuye cuando su temperatura aumenta. Las mediciones de P_d de numerosas baterías para vehículos automotores han indicado que esta variación es independiente del tamaño de la batería y sigue con precisión una "curva universal". La relación empírica entre la potencia dinámica a una temperatura arbitraria T y la potencia dinámica a una temperatura de 26,7°C (80°F) puede ser descrita de la siguiente manera:

$$P_d(T)/P_d \text{ 26,7°C (80°F)} = K(T) \quad (6)$$

en la cual K(T) se representa en la figura 1 y se expresa en términos de temperatura medida en grados Fahrenheit. La figura 1 indica que el factor de temperatura K(T) varía de manera bastante rápida a bajas temperaturas y tiende hacia la saturación cuando T es superior a 10°C (50°F), aproximadamente.

Aplicando un criterio "pasa-no pasa" para la potencia dinámica, el valor crítico $P_d^!$, puede ser relacionado con las características eléctricas de la batería y la temperatura. Por tanto, se ha establecido para que pueda ser



considerado que una batería "pasa", esta batería debe ser capaz de suministrar el 75% de su DPR corregido de acuerdo con la temperatura adecuada. Por tanto, en términos de DPR, el valor crítico P_d' de la ecuación (2) puede escribirse de la siguiente manera:

$$P_d' = (3/4) \times K(T) \times (DPR) \quad \text{Wattios} \quad (7)$$

Este criterio "pasa-no pasa" puede también escribirse en términos de Características de Amperios Hora AHR y de Característica de Corriente de Arranque en Frio CCCR aplicando las ecuaciones (4) y (5). Se obtienen:

$$P_d' = (52,5) \times K(T) \times (AHR) \quad \text{Wattios} \quad (8)$$

y

$$P_d' = K(T) \times [536 + 8,38 \times (CCCR)] \quad \text{Wattios} \quad (9)$$

Las ecuaciones (7), (8) y (9) indican que el valor crítico P_d' está relacionado linealmente con las unidades características apropiadas de la batería a una temperatura dada. Se describen mas adelante dos modos de realización del invento. Una característica importante de ambos modos de realización consiste en el hecho de que el reglaje del elemento de resistencia variable asociado con la característica de la batería está igualmente relacionado linealmente con el valor crítico G_s' . Por tanto, un elemento de resistencia lineal variable puede ser calibrado linealmente en unidades de capacidad de batería. Esta característica es altamente adecuada desde el punto de vista tanto de la comodidad como de la precisión.

Estudiemos el diagrama esquemático simplificado del primer modo de realización que se representa en la figura 2. Una fuente de corriente ajustable variable en función del tiempo hace que la corriente $i_o(t)$ atraviese la batería



por medio de los contactos a y b. La tensión resultante variable en función del tiempo que se desarrolla a través de la batería, $v_1(t)$, es determinada en los contactos separados c y d y es amplificada por un amplificador que tiene una ganancia de tensión A que puede ser ajustada progresivamente y una impedancia de entrada infinita. La tensión de salida resultante, $v_2(t)$, es detectada a continuación e indicada por un voltímetro de corriente alterna, proporcionando una indicación de salida, v_2 que es proporcional a la amplitud de $v_2(t)$.

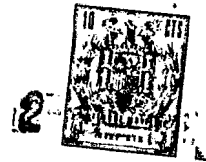
En la figura 2, se observará que

$$v_2 = A v_1 = \left[A i_o \right] R_s. \quad (10)$$

En virtud de los contactos separados para conducir $i_o(t)$ y para detectar $v_1(t)$, esta medición no es afectada por ninguna resistencia de contacto defectuosa en a y b. Además, ya que la impedancia de entrada del amplificador se supone infinita, las resistencias defectuosas en los contactos c y d no afectarán la medición.

La ecuación (10) indica que la indicación del voltímetro es proporcional a R_s en lugar de ser proporcional a $G_s = 1/R_s$, como sería conveniente para un dispositivo electrónico de comprobación de batería. Por tanto, la indicación cuantitativa proporcionada por el voltímetro de salida no está adecuadamente relacionada con la capacidad de suministrar energía de la batería.

Sin embargo, supongamos que el voltímetro de salida indica simplemente si v_2 es superior o inferior, a un valor típico particular v_2' . Además, supongamos que i_o tiene un valor fijo y que la ganancia ajustable del amplificador que corresponde a la indicación de salida v_2' sea re-



presentada por $A^{\#}$. Por tanto, a partir de la ecuación (10) obtenemos:

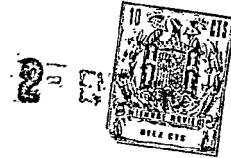
$$A^{\#} = \left[\frac{v_2'}{i_0} \right] G_s \quad (11)$$

5 que representa que $A^{\#}$ es proporcional a $G_s = 1/R_s$ ya que la cantidad entre corchetes es constante. Por consiguiente, la configuración de la figura 2 puede ser utilizada como dispositivo electrónico de verificación de batería dotando el amplificador -o en variante la corriente variable en
10 función del tiempo $i_0(t)$ - de un atenuador variable que puede ser ajustado para dar a la tensión de salida un valor crítico prescrito. Una medición de la capacidad de la batería para suministrar energía se obtiene así cuantitativamente ajustando el atenuador en estas condiciones. Un atenuador lineal puede ser por ejemplo calibrado linealmente
15 en vatios según la ecuación (1).

Calibrando el atenuador del amplificador en unidades de capacidad de batería y el atenuador de la fuente de temperatura o viceversa, la configuración de la figura 2
20 puede también utilizarse como dispositivo electrónico mejorado de comprobación de batería proporcionando una información "pasa-no pasa" basada en la capacidad de la batería y la temperatura. Supongamos que A' e i_0' indiquen valores fijos de A e i_0 , según vienen determinados por la capacidad y la temperatura de la batería, respectivamente. Además,
25 supongamos que G'_s sea el valor crítico de G_s que facilita la indicación de salida v_2' con $A = A'$ e $i_0 = i_0'$. Por tanto, a partir de la ecuación (10) se obtiene:

$$A' i_0' = \left[v_2' \right] G'_s \quad (12)$$

30 siendo constante la cantidad entre corchetes.



La lectura real del voltímetro de salida, v_2 , será inferior o superior al valor crítico v_2' según si G_s es superior o inferior al valor crítico G_s' . Por tanto, si la condición $v_2 < a v_2'$ se llama "pasa" y si la condición $v_2 > a v_2'$ se llama "no pasa", de hecho el voltímetro de salida indicará si la batería tiene o no un G_s suficiente para suministrar el valor crítico de Potencia Dinámica P_d' . Ya que la lectura real del voltímetro no tiene importancia, cualquier dispositivo de visualización capaz de indicar dos condiciones cualitativas tales como por ejemplo dos tonalidades audibles o dos luces de color diferente podría igualmente ser utilizado.

Eliminando P_d' y G_s' de las ecuaciones (2), (7) y (12) se obtiene la ecuación

$$A' i_o' = \left[(3/V_o^2) v_2' \right] \times (DPR) \times K(T) \quad (13)$$

en la cual la cantidad entre corchetes es constante. La ecuación (13) indica que A' es proporcional al DPR de la batería (o en variante a AHR o CCCR) y que i_o' es proporcional a $K(T)$. La relación lineal entre A' y la capacidad de la batería es una característica muy conveniente del invento. Sin embargo, de manera desafortunada, como lo indica la ecuación (10), v_2 es inversamente relacionado con P_s en este modo de realización. Es posible que se produzca una confusión porque el medidor de salida indicará "pasa" para lecturas más bajas que "no pasa". Aunque sea posible tomar varias medidas para reducir la confusión tales como por ejemplo la inversión del voltímetro de salida, se evita el problema de manera completa en el modo de realización preferido que se describe a continuación.

Estudiemós el modo de realización preferido del



invento indicado esquemáticamente en el diagrama simplificado de la figura 3. La tensión de batería variable en función del tiempo se determina en los contactos c y d. Una combinación en serie de esta tensión y de una fuente de tensión variable en función del tiempo ajustable $e_0(t)$ está conectada de manera capacitiva con la entrada diferencial del amplificador A_1 . La corriente de salida del amplificador A_1 , $i_1(t)$ se realimenta entonces a través de la resistencia R_1 y se hace pasar a través de la batería por medio de los contactos a y b. La tensión de salida del amplificador A_1 se determina a través de la resistencia R_1 y se conecta por medio de una capacidad con la entrada diferencial del amplificador A_2 a través de la resistencia variable R_2 . El amplificador A_2 tiene una corriente de salida $i_2(t)$ que se realimenta y se hace pasar a través de la resistencia variable R_2 . Un miliamperímetro de corriente alterna proporciona una indicación de salida proporcional a i_2 , es decir a la amplitud de $i_2(t)$.

Para simplificar el análisis, se supondrá teóricamente que dos amplificadores diferenciales A_1 y A_2 presentan una ganancia progresiva infinita y una impedancia de entrada infinita. Teniendo en cuenta la ganancia infinita que se ha supuesto, la tensión total variable en función del tiempo a través de la entrada del amplificador A_1 es nula. Por tanto, ya que la impedancia de entrada del amplificador A_1 es infinita,

$$- R_s i_1(t) + e_0(t) = 0 \quad (14)$$

De la misma manera, aplicando el mismo razonamiento a la entrada del amplificador A_2

$$R_1 i_1(t) + R_2 i_2(t) = 0 \quad (15)$$



Eliminando $i_1(t)$ entre las ecuaciones (14) y (15) se obtiene la ecuación siguiente

$$i_2 = \left[R_1 e_o / R_2 \right] G_s \quad (16)$$

5 que demuestra que la indicación de salida es proporcional a $G_s = 1/R_s$, y por tanto a P_d , con este modo de realización preferido. Ajustando e_o , éste puede hacerse igual al valor preajustado e_o' determinado por la temperatura de la batería y ajustando R_2 este puede hacerse igual al valor preajustado R_2' determinado por la característica de la batería.

10 Además, supongamos que G_s' indique el valor crítico de G_s que da lugar a la indicación de salida crítica $i_2 = i_2'$ en estas condiciones. Por tanto, a partir de la ecuación (16) se obtiene

$$R_2' / e_o' = \left[R_1 / i_2' \right] G_s' \quad (17)$$

15 Eliminando G_s' y P_d' de las ecuaciones (2), (7) y (17) se obtiene la siguiente ecuación

$$R_2' e_o' = (3/v_o^2) R_1 / i_2' \times (DPR) \times K(T) \quad (18)$$

20 en la cual la cantidad entre corchetes es constante. La ecuación (18) indica que R_2' es proporcional a (DPR) y que e_o' es inversamente proporcional a $K(T)$. Estos resultados se utilizan para calcular los valores de las Tablas I y II que siguen.

25 Sin embargo, la relación inversa entre e_o' y $K(T)$ no tiene ninguna consecuencia particular porque $K(T)$ varía en un factor inferior a 2 durante la utilización normal (véase figura 1). La relación lineal entre R_2' y DPR es una característica conveniente, ya que permite una calibración lineal de R_2 en unidades de capacidad de baterías tal
30 y como se ha indicado más arriba. Además, la ecuación (16)



muestra que la indicación de salida i_2 varía linealmente con G_s . Esta también es una característica muy adecuada ya que evita los problemas inherentes al primer modo de realización y permite una calibración lineal del medidor de salida en unidades comparativas (tales como por ejemplo "porcentaje de potencia nominal") que indican la capacidad relativa de la batería para suministrar la potencia crítica P_d .

El circuito de la figura 3 es fuertemente insensible a los efectos perjudiciales de la resistencia defectuosa en cualquiera de los cuatro contactos. En razón de la ganancia del amplificador A_1 que se ha supuesto infinita, la ecuación (14) es satisfecha por $i_1(t)$ cualquiera que sea la resistencia defectuosa existente en los contactos a y b. La señal de entrada del amplificador A_2 se mide a través de R_1 en lugar de ser medida a través de la salida del amplificador A_1 . Por tanto esta señal es proporcional a $i_1(t)$ y de la misma manera no es afectada por ninguna resistencia en los contactos a y b. Idénticamente, las resistencias defectuosas en los contactos c y d no tendrán ningún efecto en razón de la impedancia de entrada infinita que se ha supuesto para el amplificador A_1 . De este modo, en el circuito teórico de la figura 3, la resistencia de contacto defectuosa no tendrá ningún efecto sobre las mediciones.

Haciendo ahora referencia a la figura 4, el dispositivo electrónico mejorado de comprobación de batería está contenido generalmente en una caja 26. El dispositivo representado en la figura 4 está conectado provisionalmente a la batería 1 por medio de pinzas elásticas de contacto



5 doble. Una pinza, identificada por marcas rojas, pone en contacto el terminal positivo (+) 2 de la batería 1 en las zonas de contacto diametralmente opuestas 4 y 6. Otra pinza, identificada por marcas negras, pone en contacto el terminal negativo (-) 3 en las zonas de contacto diametralmente opuestas 10 y 12. Los hilos rojos 14 y 16 que proceden de los contactos 4 y 6 respectivamente, pasan hacia la caja 26 a través de tubos de vinilo flexibles 18 y 20 respectivamente. De la misma manera, los hilos negros 22 y 24 procedentes de los contactos 10 y 12, son conducidos a la caja 26 a través de tubos de vinilo flexibles 18 y 20 respectivamente. Cada tubo de vinilo contiene a la vez un hilo negro y un hilo rojo torcidos conjuntamente para reducir la inductancia.

15 Estando así conectada la batería, el botón indicador 28 se ajusta sobre la temperatura de la batería indicada en una escala circunferencial 30. De la misma manera el botón indicador 32 se ajusta sobre la característica de la batería designada en la escala circunferencial 34. La aguja del medidor 36 se desplaza entonces hasta una zona "no pasa" 38 o hasta una zona "pasa" 40 de acuerdo con la temperatura, la capacidad y la potencia dinámica real de la batería. Además, unas marcas de escala 42 en el medidor 36 pueden indicar la capacidad relativa de la batería para suministrar la potencia nominal a la temperatura adecuada.

25 Un diagrama esquemático completo de un modo de realización preferido diseñado especialmente para comprobar baterías de 12 voltios se representa en la figura 5. Una onda cuadrada de 100 Hz es producida por un circuito multivibrador convencional que consiste en dos transistores PNP

30



50 y 52, que tienen un par de resistencias de base 54 y 56, un par de resistencias de colector 58 y 60, y un par de condensadores de realimentación 62 y 64. La potencia de corriente continua suministrada al multivibrador se obtiene a partir de la batería sometida a la prueba por medio del hilo rojo 14 y del hilo negro 22 y la tensión es regulada por medio de un diodo Zener 66 conjuntamente con la resistencia reductora de tensión 68. El objeto de la regulación de la tensión de alimentación del multivibrador consiste en mantener su señal de salida variable en función del tiempo constante aunque la tensión de la batería cambie debido a la polarización.

Un amplificador diferencial de alta ganancia está dispuesto después del multivibrador y consiste en un amplificador operacional de circuito integrado 70 seguido por un transistor PNP 72 y un transistor de potencia NPN 74. Los tres dispositivos semiconductores obtienen su energía de corriente continua necesaria a partir de la batería sometida a prueba a través del hilo rojo 16 positivo y del hilo negro negativo 24. Un diodo 76 intercalado en el hilo de alimentación negativo impide los desperfectos en el amplificador operacional 70 así como en los otros semiconductores cuando se invierte accidentalmente la conexión de la batería.

El punto de funcionamiento de modo común de corriente continua de la entrada del amplificador operacional 70 se establece en el punto central de la tensión de batería por medio de un par de resistencias divisoras de tensión 78 y 80 del mismo valor, conjuntamente con un par de resistencias de polarización 82 y 84. La realimentación de



corriente continua a partir de la salida del transistor de potencia 74 a la entrada no inversora (+) del amplificador operacional 70 se obtiene por un par de resistencias divisoras de tensión 86 y 88 conjuntamente con dos resistencias de realimentación 90 y 92. Debido al desplazamiento de fase de 180° proporcionado por el transistor 72, la realimentación de corriente continua resultante es negativa. La corriente alterna es atenuada en el circuito de realimentación de corriente continua por el condensador 94 conjuntamente con la resistencia 96. El objeto de la realimentación de corriente continua consiste en estabilizar el funcionamiento del conjunto de amplificador en varias condiciones de temperatura y parámetros de circuito y en fijar el punto de funcionamiento del transistor 74. El punto de funcionamiento en corriente continua del transistor 72 es establecido por la caída de tensión a través del diodo 98 que está polarizado en sentido directo por la corriente que atraviesa la resistencia 100.

La salida del multivibrador variable en función del tiempo, $e_o(t)$, se desarrolla a través de la combinación en serie de una resistencia fija 102 y de una resistencia variable 104. La resistencia variable 104 está conectada al botón indicador 28 de la figura 4 y se ajusta sobre la temperatura de la batería. La calibración de la escala 30 asociada con la resistencia variable 104 se indica más adelante. La tensión que se desarrolla a través de la combinación serie de las resistencias 102 y 104 es atenuada por el potenciómetro de reglaje 106 cuya función consiste en proporcionar un dispositivo para calibrar inicialmente el dispositivo de comprobación de batería. El reglaje



del potenciómetro de ajuste 106 permite seleccionar el porcentaje deseado de potencia nominal que corresponde al criterio "pasa-no pasa". (Véase ecuación 7).

5 La tensión de salida variable en función del tiempo del potenciómetro de ajuste 106 está conectada en serie con la tensión variable en función del tiempo que se desarrolla a través de la resistencia dinámica de la batería 108 que se detecta a través del hilo negro 22 y del hilo rojo 14. El circuito cerrado serie de corriente alterna a 10 la entrada del amplificador operacional está constituido por el hilo rojo 14 y el condensador 110 conectados a partir de la batería a la entrada inversora (-), y por el condensador 112 y la resistencia 114 conectados desde el potenciómetro de ajuste 106 hasta la entrada no inversora (+) 15 del amplificador operacional 70.

Una corriente variable en función del tiempo, $i_1(t)$ procedente de la salida de transistor de potencia 74 se aplica de nuevo a la resistencia dinámica 108 a través de la resistencia de potencia 116, del hilo negro 24 y del 20 hilo rojo 16. Teniendo en cuenta la polaridad de la entrada del amplificador operacional 70 y la inversión de fase facilitada por el transistor 72, esta corriente variable en función del tiempo constituye la realimentación negativa que se representa en la figura 3. Por tanto, la resistencia de potencia 116 corresponde a R_1 de la figura 3. Además, la resistencia 116 proporciona un circuito para la corriente 25 continua de emisor del transistor de potencia 74 que funciona como seguidor de emisor en clase A.

30 La tensión variable en función del tiempo que se desarrolla a través de la resistencia 116 se aplica a la



5 entrada diferencial de otro amplificador operacional 118 por medio de un condensador 120 y de las impedancias de corriente alterna muy pequeñas del diodo 76 polarizado en sentido directo y de un diodo Zener 122, conjuntamente con una resistencia fija 124 y una resistencia variable 126. El diodo Zener 122 está polarizado por una resistencia 128 y su caída de tensión establece el punto de funcionamiento de modo común en corriente continua de la entrada no inversora (+) del amplificador operacional 118 por medio de una resistencia de polarización 130. La resistencia fija 124 y la resistencia variable 126 corresponden a R_2 de la figura 3. Por tanto, la resistencia variable 126 está conectada al botón indicador 32 de la figura 4 y se ajusta sobre la tensión de la batería. La calibración de la escala 34 asociada con la resistencia variable 126 se indica más adelante. Un circuito de realimentación negativa para $i_2(t)$ se forma desde la salida del amplificador 118 hasta las resistencias 124 y 126 a través de un miliamperímetro de corriente continua 132.

20 La energía suministrada al amplificador operacional 118 por los terminales V^+ y V^- tiene la forma de impulsos cuadrados sincronizados con la salida a 100 Hz del multivibrador. Esta sincronización se hace por medio de la combinación de un par de transistores de conmutación 134 y 136 conjuntamente con un transistor de disparo 138, un par de resistencias de polarización 140 y 142, y una red de conformación de onda compuesta por la resistencia 144 en paralelo con el condensador 146. El amplificador operacional 118 funciona solamente durante los medios ciclos alternos en los cuales el transistor 52 conduce la corriente, y la co-

25

30



riente atravesará el medidor 132 solamente durante estos
medios ciclos alternos del funcionamiento del multivibrador.
Este modo de funcionamiento da lugar a la rectificación de
media onda de la tensión de salida del multivibrador ampli-
5 ficada. El ruido, o las otras señales espúrrneas que no es-
tán relacionadas con $e_o(t)$ producirán una corriente alterna
pero no una corriente continua a través del miliamperímetro
132. De este modo, se produce una detección "sincrónica"
que produce una indicación de salida proporcional a la am-
10 plitud de la señal de salida amplificada del multivibrador,
rechazando todas las demás señales no relacionadas. Un cir-
cuito detector en variante podría utilizar un amplificador
operacional energizado de manera continua con unos diodos
rectificadores en el circuito de realimentación. Sin em-
15 bargo, este circuito sencillo no rechazaría las señales es-
púrrneas no relacionadas con la salida del multivibrador.

En lo que sigue se da una lista de los tipos
y los valores de componentes para el modo de realización
preferido del dispositivo electrónico de comprobación de
20 batería mejorado.

<u>Nº DE REFERENCIA</u>	<u>COMPONENTE</u>
<u>Dispositivos Semiconductores</u>	
70, 118	μ A-741 I.C. Amplificadores operacionales
25 50, 52, 72, 134	2N5138 transistores (PNP)
136; 138	2N3392 Transistores (PNP)
74	2N1711 transistores de potencia (NPN)
66	1N751A diodo Zener
122	1N753A diodo Zener
30 76, 98	1N55 diodos



	<u>Resistencias</u>	1/2 watio; tolerancia 10% salvo especificación
	102	8,2 Ω - 5%
	124	200 Ω - 5%
5	100, 128	300 Ω
	78, 80	1 K
	68	1,5 K
	96, 114	3,3 K
	86	10 K
10	88	33 K
	58, 60, 82, 84, 130, 142	47 K
	140, 144	100 K
	54, 56, 90, 92	1 M
	116	25 Ω - 3 waticos
15	106	500 Ω - potencia de ajuste lineal
	104	5 Ω - resistencia variable lineal
	126	500 Ω - resistencia variable lineal
	<u>Condensadores</u>	
	146	0,0033 μ fd
20	62, 64	0,0068 μ fd
	110, 120	0,1 μ fd
	94, 112	0,47 μ fd
	<u>Medidor</u>	
25	132	Miliamperímetro de corriente continua 1 MA escala max.

La calibración de las dos escalas, 30 y 34, asociadas con la resistencia de reglaje de temperatura 104 y con la resistencia de reglaje de tensión de batería 126 se indican más adelante en las Tablas I y II respectivamente.

La Tabla I ha sido calculada a partir del factor empírico



de corrección de temperatura de la figura 1 y de acuerdo con el hecho de que según la ecuación (18), la suma de las resistencias 102 y 104 debe ser proporcional a $1/K(T)$. La Tabla II ha sido calculada a partir de las ecuaciones (4) y (5) y de acuerdo con el hecho de que la suma de las resistencias 124 y 126 es proporcional a DPR según la ecuación (18). Ambas Tablas I y II suponen que $\theta = 300^\circ$ corresponde a la rotación máxima en el sentido horario de la resistencia variable apropiada.

TABLA I.- Calibración de la Resistencia Variable de "Reglaje de Temperatura" de 5 ohmios (104)

T Grados C-Grados F	$K(T)$ Unidades Relativas	R (Ohmios)	θ Grados
-28,8 -20	0,65	4,88	7
-23,3 -10	0,71	3,77	74
-17,8 0	0,77	2,84	130
-12,1 10	0,82	2,17	170
- 6,67 20	0,87	1,57	206
- 1,11 30	0,91	1,14	232
10 50	0,96	0,65	261
26,7 80	1,0	0,30	282

25

30

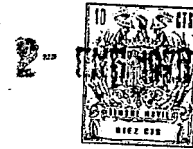


TABLA II.- Calibración de la Resistencia Variable de "Reglaje de Tensión" de 500 Ohmios (126).

OCOR (Amperios)	AHR Amp - Hora)	DPR (Wattios)	R (Ohmios)	θ (Grados)
150	32	2400	19	11
200	40	3000	69	42
250	47	3600	120	72
300	54	4100	171	103
350	62	4700	222	133
400	69	5200	273	164
450	76	5800	324	195
500	84	6400	375	225
550	92	7000	428	257
600	99	7500	477	286

Después de esta descripción del invento se entenderá que este último no se limita a las aplicaciones y detalles particulares que anteceden. En particular, el invento es aplicable a la comprobación de cualquier fuente de energía eléctrica de corriente continua tal como por ejemplo baterías primarias, baterías solares, generadores termiónicos, generadores MHD, pilas de combustible, y generadores termoeléctricos, así como baterías de acumuladores. Otras variantes de realización podrán ser ideadas por los peritos en la técnica electrónica y se entiende que las Reivindicaciones adjuntas cubren todas aquellas aplicaciones y variaciones que caen dentro del verdadero alcance del invento.

En resumen, la Patente de Invención que se so-



licita deberá recaer en las siguientes .

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo electrónico para obtener una
determinación cualitativa de la capacidad de una fuente eléc
trica de corriente continua para suministrar energía a una
5 carga, caracterizado por un dispositivo eléctrico (50, 52)
que proporciona una señal variable en función del tiempo;
un dispositivo amplificador (70) adaptado para ser conecta
do a dicha fuente de corriente continua con el objeto de
10 amplificar las señales obtenidas a partir de una tensión
variable en función del tiempo que se desarrolla a través
de dicha fuente (1) de electricidad de corriente continua;
por lo menos dos dispositivos de conexión eléctrica (14, 16,
22, 24) adaptados para interconectar dicho dispositivo am
15 plificador, dicho dispositivo eléctrico y dicha fuente de
electricidad de corriente continua, conduciendo dicho dispo
sitivo de conexión una corriente variable en función del
tiempo obtenida a partir de dicha señal variable en función
del tiempo a través de dicha fuente de corriente continua
20 y para accionar dicho dispositivo de visualización de la ten
sión variable en función del tiempo (132) conectado activa
mente con dicho dispositivo amplificador, estando el dispo
sitivo de visualización construido y dispuesto para indicar
unas primera y segunda condiciones cualitativas de dicha
25 fuente de electricidad de corriente continua según si la am
plitud de la señal de salida de dicho dispositivo amplifica
dor es superior o inferior a un valor crítico particular;
y un dispositivo de control ajustable (106) para hacer va
riar dicha amplitud de la señal de salida de dicho disposi
30 tivo amplificador con relación a dicho valor crítico parti

[Handwritten signature]
30



cular, de acuerdo con la tensión eléctrica de dicha fuente de electricidad de corriente continua.

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, ca
racterizado porque dicho dispositivo amplificador (70) in-
5 cluye un primer amplificador de alta ganancia, y un primer
dispositivo de resistencia (102, 104) que conduce una co-
rriente variable en función del tiempo procedente de la sa-
lida de dicho primer amplificador de alta ganancia a través
de dicha fuente de electricidad de corriente continua por
10 medio de dicho dispositivo de conexión eléctrica (14, 16,
22, 24); un dispositivo capacitivo (112) que conecta a tra-
vés de la entrada de dicho primer amplificador de alta ganancia (70) una señal representativa de la suma de la salida de
dicha fuente de tensión variable en función del tiempo y de
15 la señal que se desarrolla a través de dicha fuente de elec-
tricidad de corriente continua detectada por medio de dicho
dispositivo de conexión eléctrica; un segundo amplificador
de alta ganancia (118), un segundo dispositivo de resistencia
(124, 126) conectado con dicho dispositivo de control ajus-
20 table (106) para hacer variar el valor de dicho segundo dis-
positivo de resistencia de acuerdo con la tensión eléctrica
de dicha fuente de electricidad de corriente continua, un
dispositivo (120), que conecta capacitivamente a través de
la entrada de dicho segundo amplificador de alta ganancia
25 (118) una señal representativa de la suma de las señales que
se desarrollan a través de dicho primer dispositivo de re-
sistencia y de dicho segundo dispositivo de resistencia; y
un dispositivo (132) que realimenta una corriente procedente
de la salida de dicho segundo amplificador de alta ganancia
a dicho segundo dispositivo de resistencia.




5 3.- Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por un dispositivo de visualización (132) conectado activamente a dicho segundo amplificador de alta ganancia (118) y accionado por la amplitud de una señal representativa de la señal de salida de dicho segundo amplificador de alta ganancia, estando dicho dispositivo de visualización construido y dispuesto para indicar unas primera y segunda condiciones cualitativas de dicha fuente de electricidad de corriente continua, según si dicha señal de salida de dicho segundo dispositivo amplificador de alta ganancia es superior o inferior a un valor crítico particular.

15 4.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque un segundo dispositivo de control ajustable (104) permite hacer variar dicha amplitud de la señal de salida de dicho dispositivo amplificador (70) con relación a dicho valor crítico particular, de acuerdo con la temperatura de dicha fuente de electricidad de corriente continua.

20 5.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque dicho dispositivo eléctrico (50, 52) proporciona una señal variable en función del tiempo, y dicho dispositivo amplificador (70) recibe la energía de activación procedente de dicha fuente (1) de electricidad de corriente continua.

25 6.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque cada uno de dichos dispositivos de conexión eléctrica (14, 16, 22, 24) contiene a la vez un primer conductor y un segundo conductor que están en contacto por separado con cada terminal de salida de dicha fuente de corriente continua, conduciendo un par de

30





dichos primeros conductores (16, 24) dicha corriente variable en función del tiempo mientras que un par de dichos segundos conductores (14, 22) detecta dicha tensión variable en función del tiempo que se desarrolla a través de dicha fuente de electricidad de corriente continua.

5

7.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque dicho dispositivo de visualización (132) incluye un medidor que tiene unas marcas en su escala para indicar la capacidad relativa de dicha fuente de corriente continua para suministrar la potencia nominal;

10

8.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizado porque incluye un dispositivo de regulación de tensión (66) para estabilizar la tensión de alimentación de dicho dispositivo eléctrico (50, 52).

15

9.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: DISPOSITIVO ELECTRONICO PARA OBTENER UNA DETERMINACION CUALITATIVA DE LA CAPACIDAD DE UNA FUENTE ELECTRICA DE CORRIENTE CONTINUA PARA SUMINISTRAR ENERGIA A UNA CARGA.

20

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veintiocho páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 2 de Enero de 1.974

BERNARDO UNGRIA
P.P.

25

30



Fig. 1

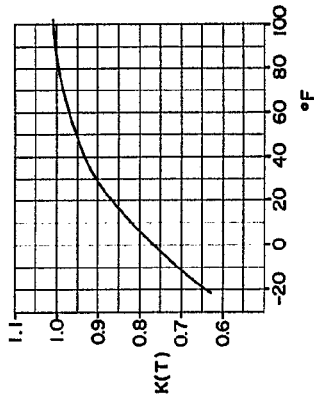


Fig. 5

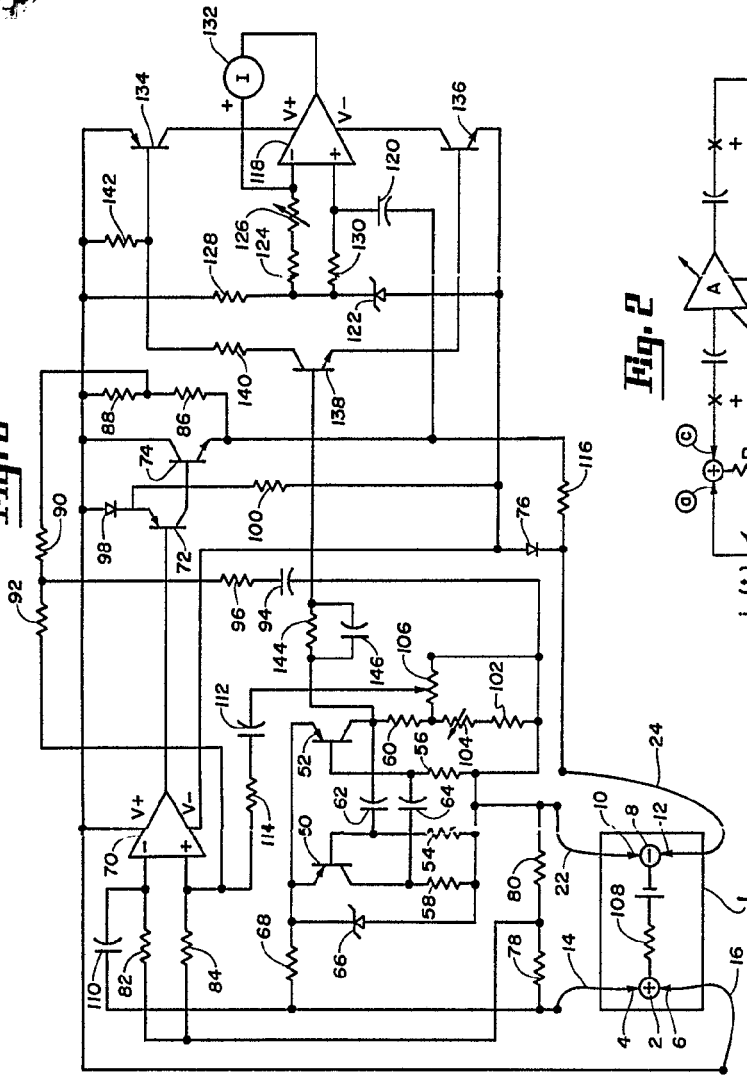


Fig. 2

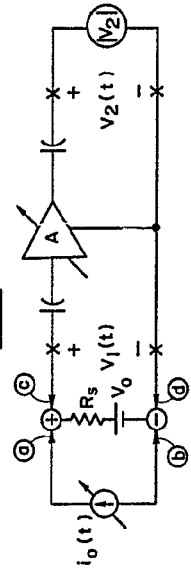


Fig. 3

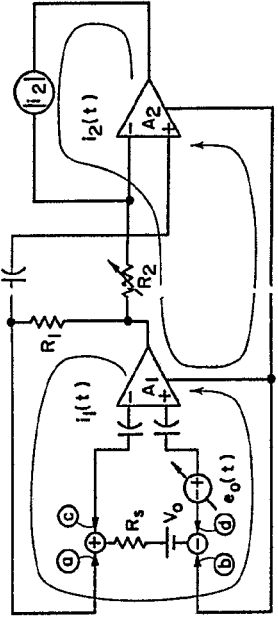
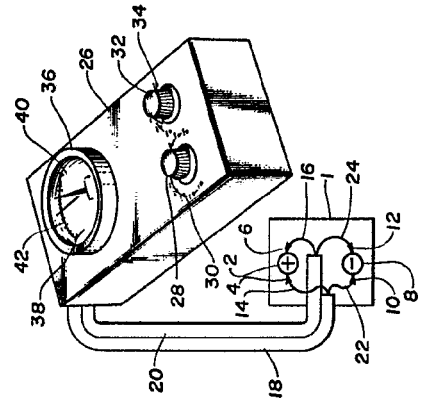


Fig. 4



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 2 de Enero de 1.975
 BERNARDO UNGRIA
 p.p.

Fig. 1

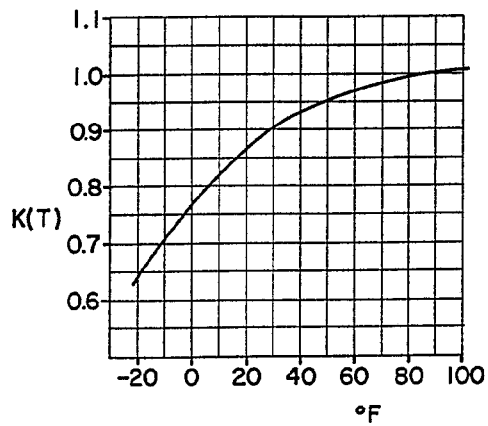


Fig. 4

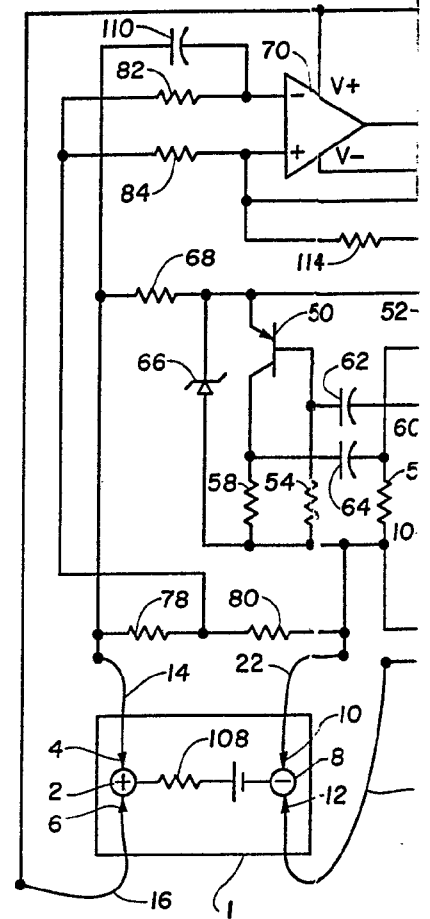
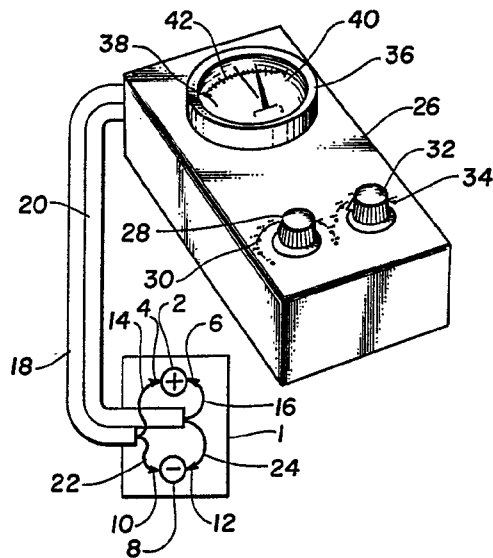
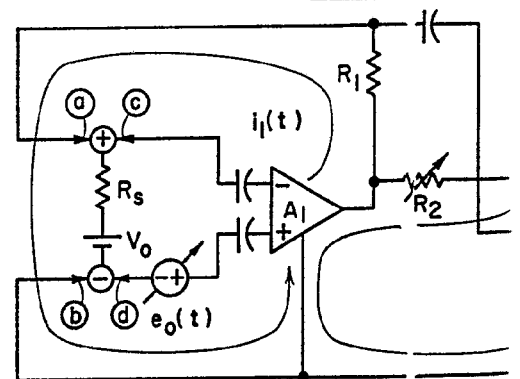
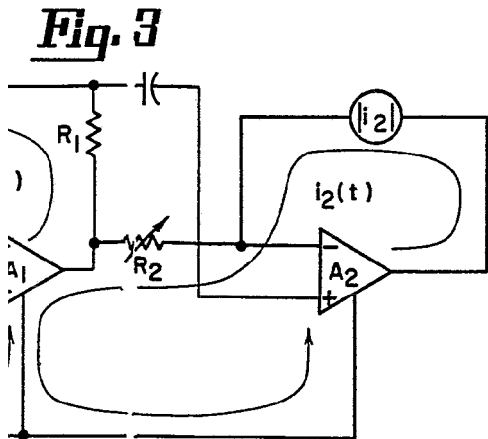
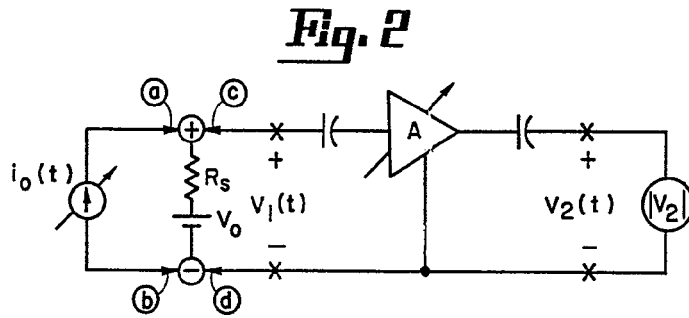
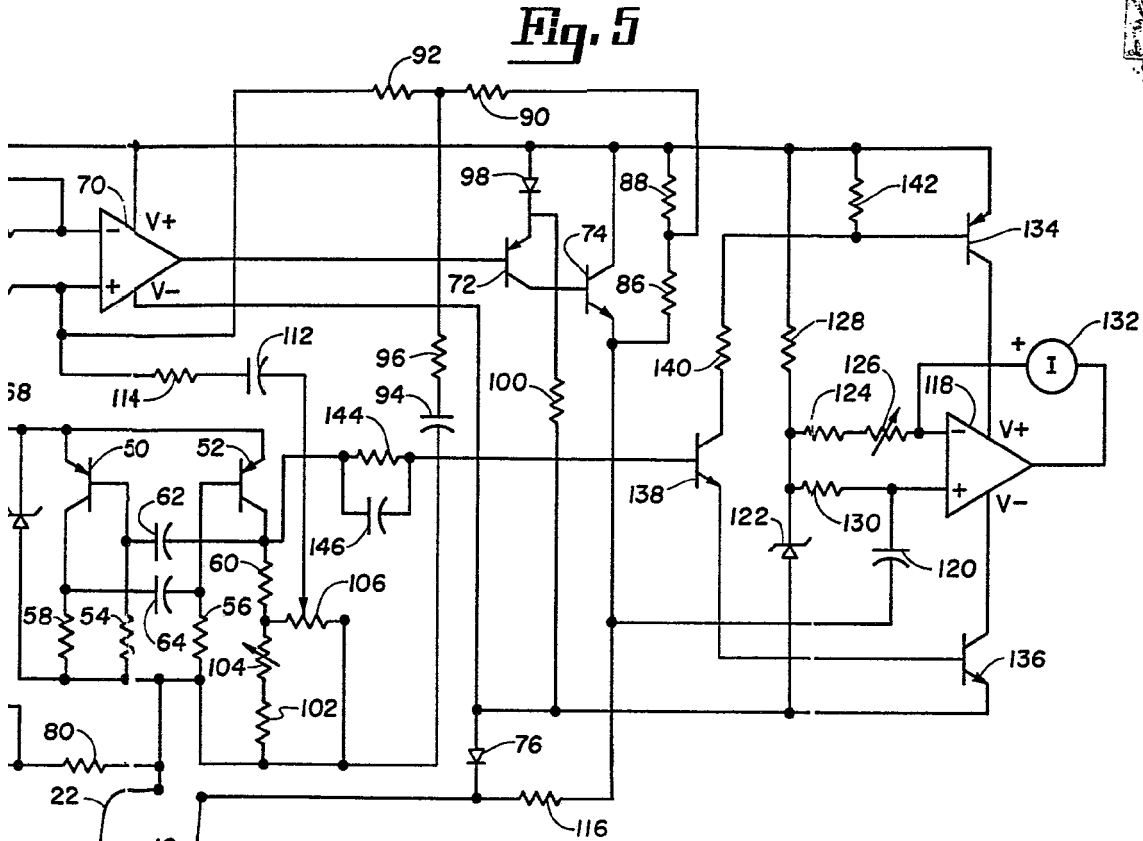


Fig. 3





ESCALA VARIABLE
 Madrid, 2 de Enero de 1.975
 BERNARDO UNGRIA
 p.p.