

P - 23.526

P.I.D. L XI/59



281363

20 DIC

20 DIC. 1962

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E    D E    I N V E N C I O N

formulada el 8 de Octubre de 1962, con el Nº 281.363

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de LE MATERIEL ELECTRIQUE S. W., sociedad anónima francesa, establecida en 32, Cours Albert ler., Paris, Francia, por:

"UN DISPOSITIVO DE PROTECCION TERMICA DE ELEMENTOS CON SEMICONDUCTORES".

5      El presente invento tiene por objeto dispositivos de protección térmica de elementos con semiconductores y más particularmente de diodos rectificadores con semiconductores destinados, por ejemplo, a instalaciones que agrupan varios de estos diodos.

En muchos aparatos eléctricos, existen zonas (soportes, bobinados) donde se desprende calor que se evacua por



un sistema de refrigeración cualquiera y cuya temperatura ha de ser vigilada, mientras que estas zonas no son accesibles para una medición directa de la temperatura.

5 En este caso, la protección contra una elevación de temperatura que amenaza con deteriorar el aparato, es efectuada a veces por un sistema que se tiende a hacer térmicamente similar al que se va a proteger, por un desprendimiento de calor y una eliminación de calor proporcionales a las de la zona a proteger. Esta "imagen térmica" que da bastante  
10 buenos resultados si la cantidad de calor desprendida en la zona a proteger es bastante constante, se hace demasiado complicada y demasiado aproximada si esta cantidad de calor es muy variable.

15 La protección preconizada por el presente invento está fundada en un método que se ajusta de cerca a la realidad en lo que concierne a los desprendimientos y las eliminaciones de calor, y que consiste en medir la temperatura en un punto próximo a la zona a proteger, donde esta medida es posible, pero a condición de que la resistencia térmica entre este punto y la zona a proteger pueda ser determinada  
20 con precisión y sea constante, a fin de poder conocer en cada instante, teniendo en cuenta la cantidad de calor desprendida en la zona a proteger, la diferencia de temperatura entre el punto donde se hace la medición de la temperatura y  
25 la zona a proteger, y en poder adaptarse por consiguiente a la temperatura real de la zona a proteger.

La aplicación de este método dada a continuación, se refiere más particularmente a un dispositivo de protección térmica de conjunto de elementos con semiconductores recorridos por una corriente.

30

281363



La poca capacidad térmica de las uniones de los elementos con semiconductores hace necesaria, para una utilización de la plena capacidad de estos elementos y su protección en casos de cualesquiera sobrecargas, una protección térmica que tenga en cuenta la temperatura de las uniones de los elementos con semiconductores de estos conjuntos.

Se sabe, en efecto, que esta temperatura no debe rebasar un valor límite, característico del elemento de semiconductor considerado, y fijado por el fabricante, bajo pena de destrucción del elemento.

Es posible, para cada tipo de elemento de semiconductor, determinar experimentalmente la curva característica de sobrecarga de este elemento que da la intensidad máxima que este elemento puede soportar durante un tiempo determinado. Para esta curva no es válida más que para una refrigeración dada y una temperatura inicial dada del elemento, siendo tomadas las diversas sobrecargas aisladamente y no siendo acumulativas.

Los sistemas de protección fundados en esta curva y empleados hasta ahora, que comprenden conjuntos de relés de intensidad combinados con relés de temporización, no tienen, pues, en cuenta el estado de calentamiento del conjunto de semiconductores debido a las cargas precedentes, es decir, la temperatura alcanzada por las uniones de los elementos semiconductores, y no pueden permitir por consiguiente, sobre todo para regímenes muy perturbados, una plena utilización de la capacidad de estos elementos.

El objeto del presente invento es paliar este inconveniente permitiendo determinar en cada instante la temperatura de la unión de un elemento semiconductor, a fin de





sible desde el medio ambiente próximo, o en un punto del refrigerador,  $R_{jM}$  la resistencia térmica entre el punto M y la unión, y  $P_d$  la potencia disipada en el diodo.

5 En la presente aplicación no se tiene en cuenta la potencia inversa disipada que es muy pequeña frente a la potencia directa. También la potencia disipada  $P_d$  está dada por la relación:

$$(2) \quad P_d = (V_0 + K R_d i_d) i_d$$

10 en la cual  $V_0$  es la tensión umbral del diodo,  $R_d$  la resistencia diferencial del diodo,  $K$  un coeficiente que depende del montaje de la celda y de las características de su utilización, e  $i_d$  la corriente media que atraviesa el diodo.

15 La relación (1) se escribe sustituyendo  $P_d$  por su valor, definido por la relación (2) :

$$(3) \quad \theta_j = \theta_M + R_{jM} i_d V_0 + R_{jM} i_d^2 r_d K$$

20 Esta relación (3) muestra que  $\theta_j$  es una función de las dos variables  $\theta_M$  e  $i_d$ .

$$\text{Poniendo } R_{jM} V_0 = K_1 \text{ y } R_{jM} r_d K = K_2$$

la relación (3) se escribe:

$$(4) \quad \theta_j = \theta_M + K_1 i_d + K_2 i_d^2.$$

25 La temperatura  $\theta_j$  de la unión puede ser conocida por consiguiente en todo momento si se conocen  $\theta_M$  e  $i_d$ .

Se encuentra de nuevo en esta ecuación (4) el principio general del invento:

30  $\theta_M$  es la temperatura medida en el punto M, y resulta de las cargas y de la refrigeración durante los es-

taños preexistentes; éste es el elemento integrador, que indica en cada instante el estado de calentamiento del rectificador.

5  $-K_1 id$  y  $K_2 id^2$  son términos que representan la diferencia de temperatura en cada instante entre el punto M y la unión, diferencia de temperatura que depende de la resistencia térmica anteriormente definida entre el punto M y la unión, y debida a la cantidad de calor correspondiente a la potencia eléctrica disipada en cada instante en la unión.

10 Un modo de puesta en práctica del invento conduce a un dispositivo que permite, como se ha indicado más arriba, iniciar en el momento deseado ciertas acciones, cuando la temperatura de la unión alcance un límite máximo  $e_{j\ell}$  que se habrá fijado en función de la acción proyectada, comparando en cada instante la suma de los elementos del segundo miembro de la ecuación (4) con el valor  $e_{j\ell}$  fijado, y provocando la acción prevista cuando se consiga la igualdad de los dos miembros.

15 Esto puede ser realizado por cualquier montaje que permita la oposición de la magnitud  $e_{j\ell}$  a la suma de las medidas del segundo miembro.

20 Un modo particular de realización práctica del invento va a ser descrito a título de ejemplo, haciendo referencia a las figuras del dibujo, para la protección térmica de un rectificador constituido por diodos con semiconductores y en el cual se sigue la temperatura de por lo menos un diodo.

En el dibujo:

25 La figura 1 muestra una toma de la temperatura en el cuerpo del refrigerador de un diodo.



La figura 2 es un esquema de conjunto del dispositivo de protección.

La figura 3 es un diagrama que da el lugar de un punto A representativo de un funcionamiento a temperatura de unión constante.

La figura 4 es un esquema de conjunto de un modo de realización del invento, utilizando una señal de referencia variable.

La realización física de la fórmula (4) puede hacerse cómodamente por la transformación de medidas en señales eléctricas tales como tensiones, por ejemplo.

La temperatura  $\Theta_M$  del punto M está dada, por ejemplo, por cualquier dispositivo de medición de temperaturas, como un par termoelectrico, una termistancia, etc. con transformación de esta última en una señal eléctrica. La figura 1 muestra un modo de montaje posible para la toma de temperatura  $\Theta_M$ ; el diodo 1 está colocado en el cuerpo del refrigerador 2 y la toma de temperatura en el punto M se hace por una termistancia 3; en este modo de montaje se practica en el radiador un alojamiento cilíndrico que permite colocar la termistancia cerca de la superficie de contacto entre el radiador y el diodo.

La señal eléctrica correspondiente a  $K_1 id$  de la relación (4) es tomada, o bien en los bornes de una derivación o de un transductor de medición por el lado de la corriente continua del rectificador, o bien en los bornes de un transformador de intensidad colocado sobre la alimentación alternativa del rectificador, o bien todavía por cualquier otro medio de medición de intensidad.

La señal eléctrica correspondiente a  $K_2 id^2$  es crea-

281363



da a partir de la medida de intensidad precedente.

Las transformaciones de medidas correspondientes a los términos  $e_M, K_1 id$  y  $K_2 id^2$  en señales eléctricas, pueden ser hechas por todos los medios deseados.

5 En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2, las medidas de  $e_M, K_1 id$  y  $K_2 id^2$  son transformadas en tensiones eléctricas de la manera siguiente:

La corriente que da la medida de  $id$  es llevada a los bornes 4 y 5, y la señal  $K id$  es tomada en la resistencia 6. El ajuste del coeficiente  $K_1$  puede hacerse por la regulación de la resistencia 7.

La señal  $K_2 id^2$  se obtiene a partir de la medida de  $id$  o de un valor proporcional a  $id$ , por medio de una resistencia 8 y de una varistancia 9; el valor correcto del coeficiente  $K_2$  podrá obtenerse por la regulación de una resistencia 10.

La termistancia 11 que da una señal eléctrica correspondiente a la temperatura del punto M, es colocada, por ejemplo en un puente de Wheatstone 12, y el ajuste de la corriente es hecho por la resistencia 13.

El ejemplo de realización descrito por la figura 2 muestra cómo se introducen las señales  $e_M, K_1 id$  y  $K_2 id^2$  en un elemento lógico 14 con varias entradas, constituido por un amplificador magnético de saturación brusca, que comprende cuatro enrollamientos de mando 15, 16, 17 y 18, y un enrollamiento de salida que manda una báscula de transistor que suministra en 19, o bien una tensión nula en la posición CERO, por ejemplo, o bien una tensión determinada, que es de 24 voltios en general, en la posición UNO.

30 Se aplican en tres de los enrollamientos de mando



16,17,18 y con polaridades del mismo sentido, por ejemplo polaridad MENOS, las tensiones que representan los términos  $\theta_M, K_1 id$  y  $K_2 id^2$ , y en el cuarto enrollamiento de mando 15 y con una polaridad contraria a las tensiones introducidas en los enrollamientos 16, 17, 18, en este caso la polaridad MAS, una tensión de referencia que representa la temperatura límite máxima admisible de la unión.

De esta manera, en tanto que las condiciones de carga y de temperatura del diodo son tales que la temperatura de la unión es inferior a la temperatura límite manifestada en el enrollamiento 15, el elemento lógico estará en posición UNO, es decir, suministrará una tensión determinada (24 voltios por ejemplo) capaz de mantener por ejemplo un relé 20 excitado en permanencia.

Una vez que las condiciones de temperatura y de carga del diodo sean tales que la temperatura límite máxima fijada para la unión sea alcanzada, el elemento lógico basculará y, al hacerse nula la tensión de salida, el relé 20 se abrirá, constituyendo un sistema de protección a falta de tensión.

El relé 20 puede provocar, o bien una alarma, o bien la puesta fuera de servicio del rectificador, o bien todavía cualquier otra operación.

Es evidente que las señales de entrada en los enrollamientos 16,17,18 y la señal en el enrollamiento 15 pueden ser aplicadas con la polaridad inversa a la indicada anteriormente, cerrándose el relé 20 cuando la temperatura límite máxima fijada para la unión es alcanzada, constituyendo un sistema de protección con emisión de corriente.

Según la importancia de la instalación, podrán ser

utilizados varios dispositivos idénticos a varios niveles diferentes de la temperatura de unión; por ejemplo, un nivel de  $\theta_j l_1$  correspondiente a un mando de reducción de la carga, un nivel de  $\theta_j l_2$  correspondiente a la iniciación de una alarma, y un nivel de  $\theta_j l_3$  que provoca la disyunción de la instalación.

El dispositivo con elemento lógico, puede ser destinado a la medición de la temperatura de la unión del elemento semiconductor, por una modificación de la señal correspondiente a la temperatura de referencia para obtener la igualdad de los dos miembros de la ecuación (4).

Como igualdad (4) puede ser puesta bajo la forma:

$$\theta_M = \theta_j - K_1 id - K_2 id^2 \quad (5)$$

esta ecuación (5) es traducida por el diagrama de la figura 3 y representa el lugar de un punto A representativo de un funcionamiento a temperatura de unión constante. La ecuación (5) traduce el hecho de que todas las curvas que son lugar del punto A se deducen unas de otras por traslación según el eje de las ordenadas, es decir, por la variación de  $\theta_j$ , temperatura de la unión, que es para cada curva la temperatura límite en el punto M de toma de temperatura en el rectificador.

Así, si se hace variar  $\theta_R$ , es decir la señal correspondiente a la temperatura de referencia, se podrá conocer en cada instante la temperatura de la unión, cuando la igualdad de los dos miembros de la ecuación (4) sea conseguida.

Siendo utilizado el elemento lógico descrito para la medición de la temperatura de la unión del elemento semiconductor, se dispone un aparato que permite la medición de



20 01

la corriente en el enrollamiento de referencia 15 (fig. 4); este aparato puede ser graduado por ejemplo directamente en grados centígrados e indicar las temperatura de la unión.

5 El enrollamiento de salida del elemento lógico sirve, por ejemplo, para el encendido o la extinción de un luminoso.

Partiendo por ejemplo de un valor de la señal de referencia nulo, para el cual el luminoso está por ejemplo apagado, se aumenta progresivamente el valor de la señal de referencia, es decir, en el caso presente, la corriente en el enrollamiento de referencia, hasta el momento en que el luminoso se enciende. En este momento preciso, se ha realizado la igualdad de la ecuación (4) y se puede leer en el aparato de medición de la corriente de referencia la temperatura de la unión del elemento semiconductor.

15 Se puede actuar igualmente a la inversa: partir del valor máximo de la señal de referencia, y disminuirla progresivamente señalando la extinción o el encendido del luminoso.

20 Finalmente, se podría hacer esta medición automática y permanente subordinando la variación periódica del valor de la señal de referencia a la señal de salida del elemento lógico.

En las aplicaciones descritas más arriba, el término  $\Theta_M$ , medida física de una temperatura, y los términos  $K_1 id$  y  $K_2 id^2$ , medidas físicas de intensidades, son transformados en amperios-vueltas, y son aplicados a núcleos magnéticos; así, las señales correspondientes a los términos  $\Theta_M$ ,  $K_1 id$  y  $K_2 id^2$  pueden alimentar, por ejemplo, los enrollamientos de entrada de un amplificador magnético li-

30



neal cuya señal de salida será proporcional a la suma de las señales de entrada.

5 La figura 4 muestra cómo las señales  $\theta_M$ ,  $K_1 id$  y  $K_2 id^2$ , que son homogéneas a temperaturas y cuyas amplitudes son reguladas a partir de una base tal como el amperio-vuelta correspondiente a  $x$  grados centígrados, son aplicados a un elemento de adición 21 con tres entradas, cuya señal de salida será proporcional a la suma de las señales de entrada. El elemento de adición 21 puede ser un amplificador magnético lineal cuya salida alimenta un aparato 10 22 que mide la señal de salida y que puede ser graduado a temperatura de unión según una correspondencia tal que 1 mA corresponde a  $y$  grados centígrados.

15 El amplificador magnético que puede asegurar la suma de los términos  $\theta_M$ ,  $K_1 id$ ,  $K_2 id^2$ , podrá ser elegido con una potencia de salida suficiente para alimentar un aparato de medición que registre la señal de salida de dicho amplificador.

20 El conjunto del dispositivo que constituye el objeto del invento permite, pues, proteger técnicamente una instalación que agrupa varios elementos de semiconductor, conocer en todo momento la temperatura de unión de uno o varios elementos de semiconductor de la instalación y medir esta temperatura.

25 En aplicación de corrientes de rectificadores que agrupan varios elementos de semiconductor, es con frecuencia interesante para los utilizadores conocer, no la temperatura de una o varias uniones de elementos de semiconductor, sino la reserva de caldeo que queda disponible en el 30 dispositivo según el invento; esta reserva es determinada



graduando los aparatos de medición en diferencia de temperatura entre una temperatura límite de la unión fijada previamente, y la temperatura instantánea de la unión; el extremo de la escala de graduación en el sentido del aumento de la temperatura es entonces 0, e indica que la temperatura de régimen de la unión ha alcanzado el límite permitido.

Naturalmente, el invento no está limitado a los modos de realización que acaban de ser descritos y que han sido representados en los dibujos. Estos modos de realización podrían ser modificados sin salir del marco del invento.

Esta solicitud, que corresponde a las presentadas en Francia el 17 de Noviembre de 1961, bajo el nº P.V. 879.301, y el 15 de Febrero de 1962, bajo el nº P.V. 888.110, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### N O T A

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

1º. - Un dispositivo de protección térmica de elementos con semiconductores, y más particularmente de diodos rectificadores con semiconductores destinados a instalaciones que agrupan varios de estos diodos, por comparación de la temperatura de la unión del o de los diodos a proteger con una temperatura de referencia que corresponde a la temperatura límite prevista para la unión, caracterizado porque comprende un medio de transformación en señal eléc-



trica de la temperatura detectada en un punto cuya resistencia térmica, con relación a la unión a proteger, es conocida, un medio para producir una señal que corresponde a la medida de la corriente que alimenta al elemento semiconductor, un medio para producir una señal que corresponde a la potencia al cuadrado del valor de dicha corriente, un medio que permite la adición de dichas señales, y medios que, por la comparación de la suma de dichas señales con una señal correspondiente a la temperatura de referencia, ponen en juego una acción protectora del o de los elementos a proteger.

2º. - Un dispositivo según el punto 1, caracterizado porque las señales eléctricas transmitidas por el medio que transforma la temperatura en señal eléctrica, por el medio que mide la corriente de alimentación y por el medio que eleva la corriente a la potencia al cuadrado, son enviadas a los arrollamientos de mando de un elemento lógico y luego comparados con la señal eléctrica que reproduce el valor límite elegido de la temperatura de la unión del elemento semiconductor, siendo enviada dicha señal a un último arrollamiento de mando del elemento lógico.

3º. - Un dispositivo según el punto 1, caracterizado porque las señales eléctricas transmitidas por el medio que transforma la temperatura en señal eléctrica, por el medio que mide la corriente de alimentación y por el medio que eleva la corriente a la potencia al cuadrado, son enviadas a los arrollamientos de mando de un elemento lógico y luego comparadas con una señal eléctrica de referencia variable.

4º. - Un dispositivo de protección según el punto 3, caracterizado porque la variación de la señal eléctrica de referencia está subordinada a la salida del elemento lógico.

200



5a. - Un dispositivo de protección térmica de elementos con semiconductores.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 20 DIC. 1962

P. A.

Alberto de Euzkadi  
*[Handwritten signature]*

281363

DG/ *[Handwritten mark]*



200

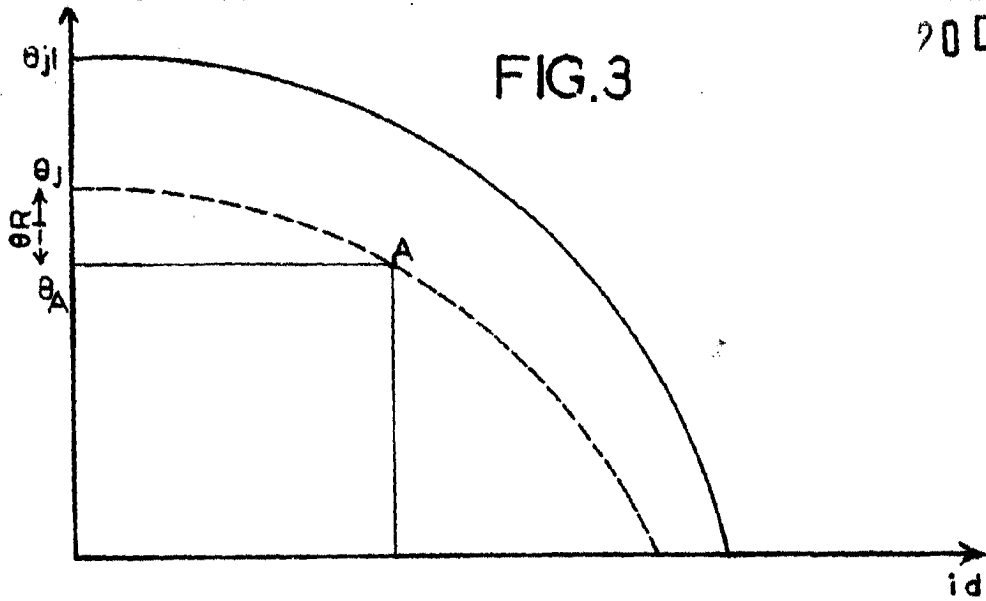


FIG.3

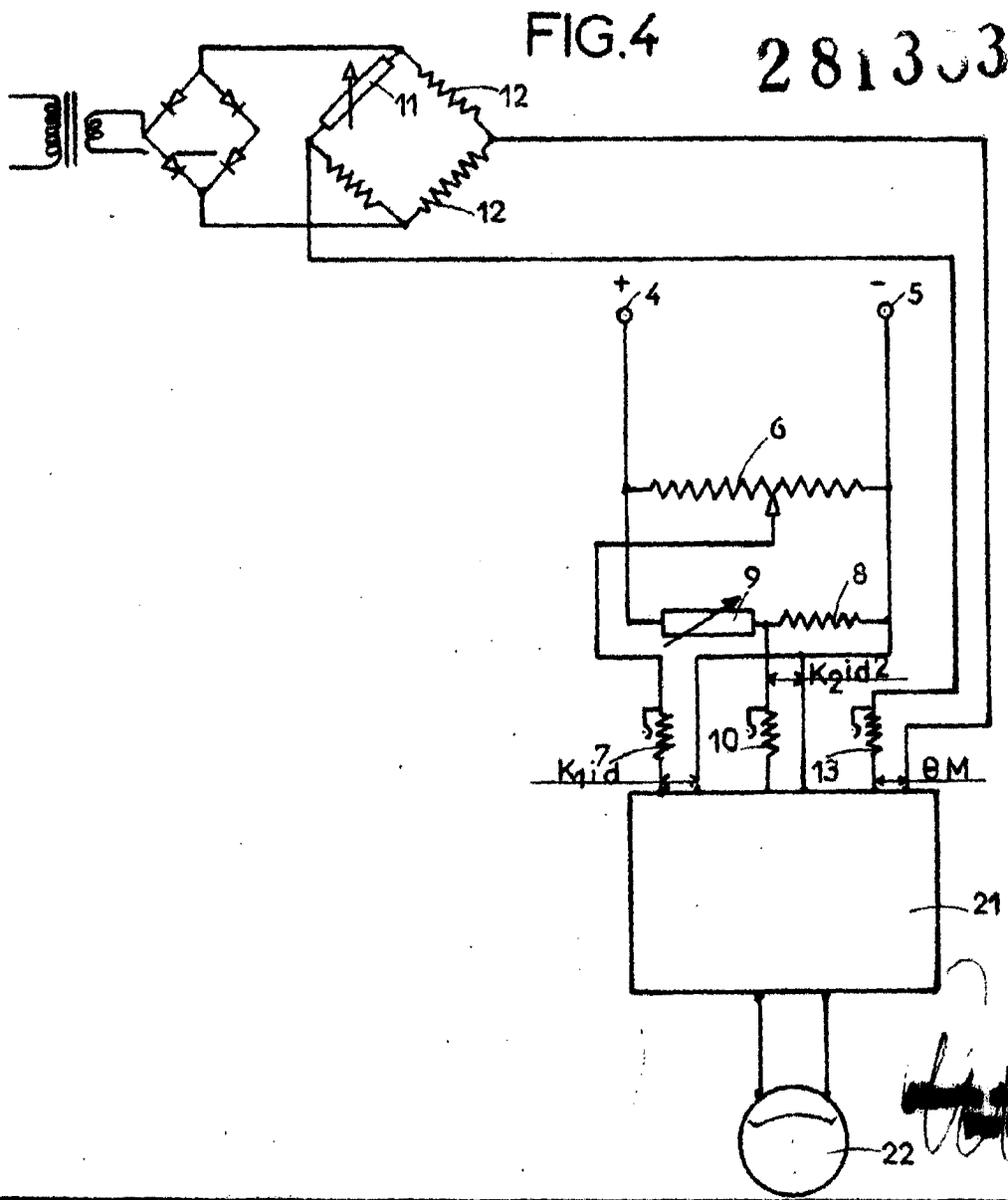


FIG.4

281353

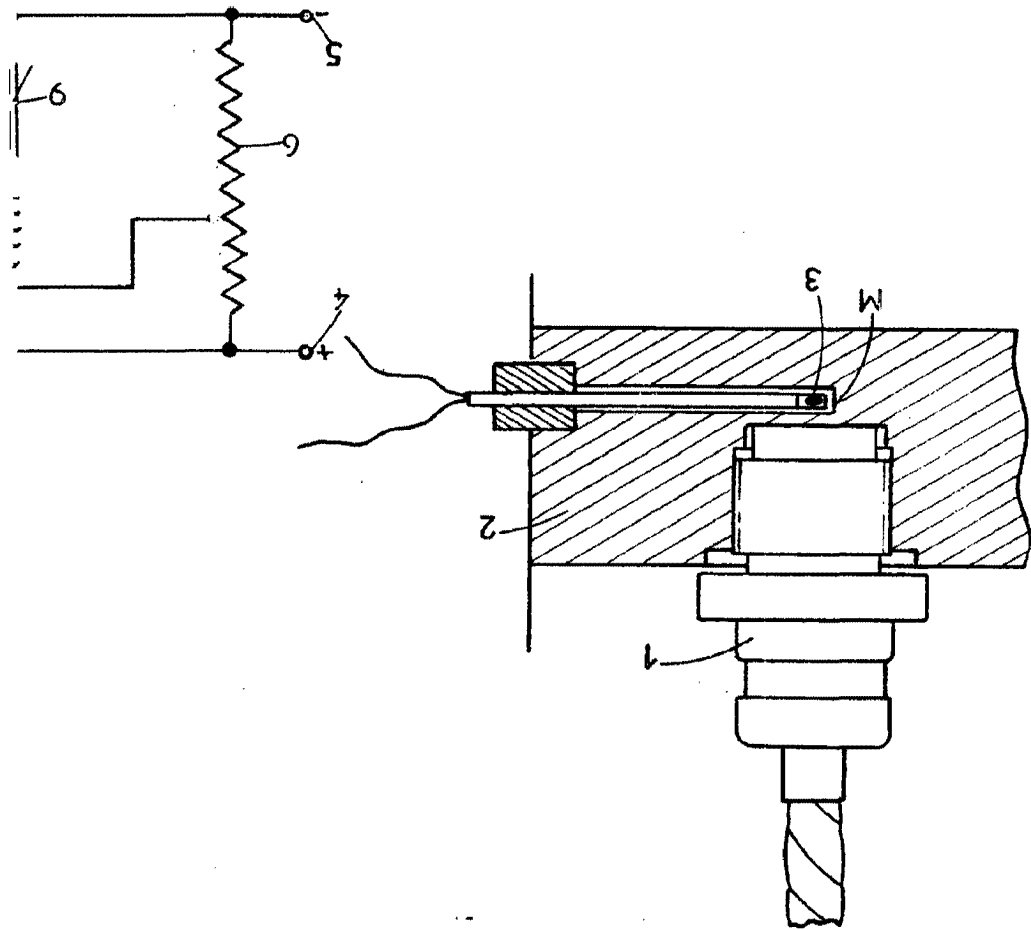
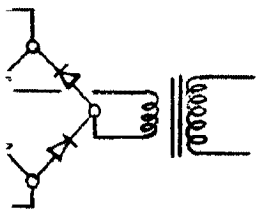


FIG. 1



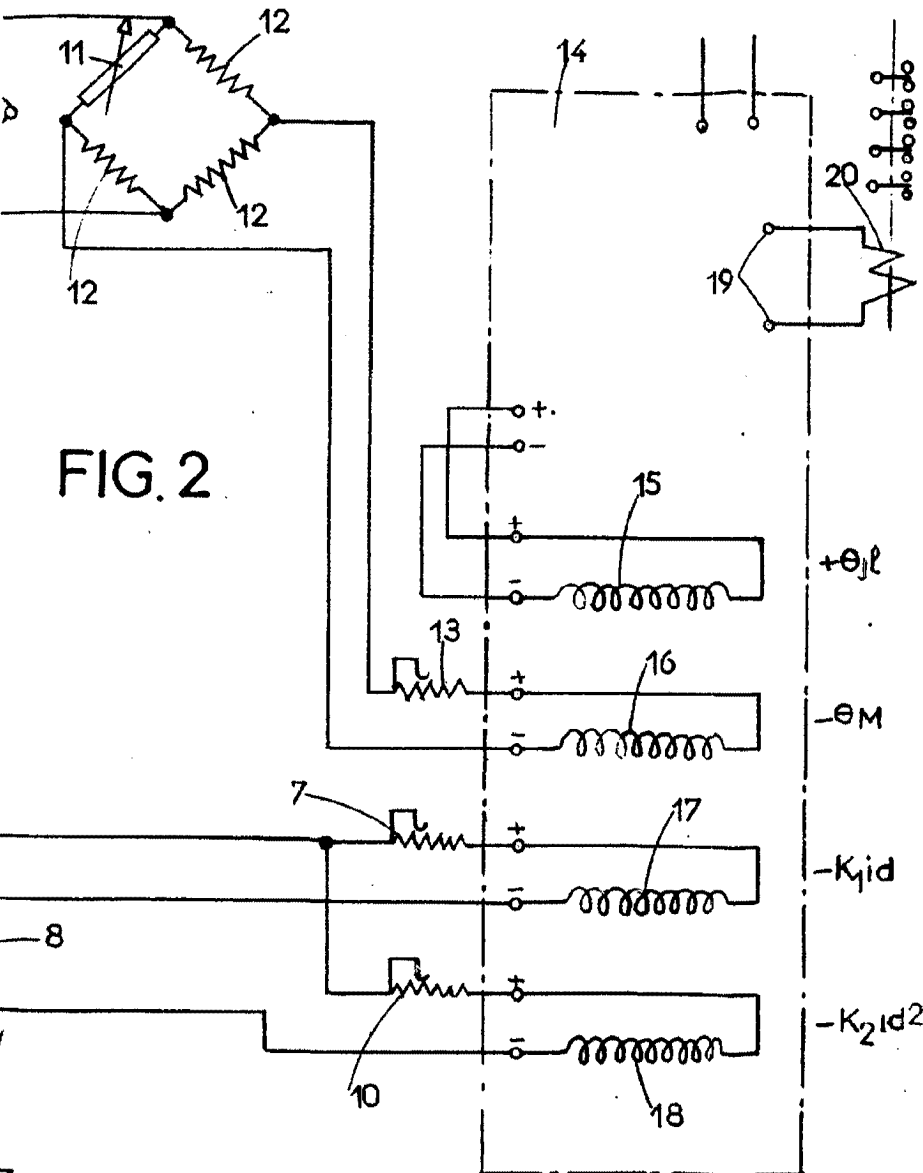


FIG. 2

281363

Alberto de Echeverri  
Por Faltas