

417735



417735

P.- 55.024

Dossier 1074  
Couplage série  
parallèle

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. <sup>3</sup> H02P//B62D

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de SOCIÉTÉ ANONYME AUTOMOBILES CITROËN

entidad francesa

establecida en 117 a 167, Quai André Citroën, 75747  
París Cedex 15, Francia.

por: "DISPOSITIVO APROPIADO PARA MODIFICAR EL ACOPLA  
MIENTO DE ELEMENTOS DE UN GENERADOR ELECTROQUIMI  
CO DESTINADO A ALIMENTAR UN MOTOR DE CORRIENTE  
CONTINUA" (Clase Internacional H02p, B601)

21.11.73

- 1 -

417735



El invento se refiere a un dispositivo para modificar el acoplamiento de elementos de un generador electroquímico destinado a alimentar un motor de corriente continua, procedimiento que hace uso de medios de conmutación que permiten, según las condiciones de funcionamiento, acoplar al menos dos grupos, en particular idénticos, de elementos del generador, bien en paralelo, bien en serie.

El invento concierne, en especial, al caso en que el generador electroquímico está destinado a alimentar un motor que arrastra una carga variable y, más particularmente, al caso en que el motor está destinado a la propulsión de un vehículo automóvil.

Es ya conocido el hecho de modificar el acoplamiento serie-paralelo según las condiciones de funcionamiento del motor, en especial según la velocidad de rotación de este motor. El acoplamiento paralelo está reservado a las velocidades pequeñas, mientras que el acoplamiento en serie está previsto para las velocidades superiores.

Sin embargo, según la técnica anterior, no se ha obtenido el máximo provecho, hasta el presente, de las posibilidades de acoplamiento serie-paralelo.

El invento tiene por objeto, sobre todo, hacer que el dispositivo definido anteriormente, que responda mejor que hasta ahora a las diversas exigencias de la práctica y, en particular, tal, que asegure un funcionamiento del gene-

417735



rador electroquímico en condiciones de rendimiento óptimas por reducción de las pérdidas de energía.

Según el invento, el procedimiento que se pone en práctica con el dispositivo del género definido anteriormente está caracterizado por el hecho de que se mandan los medios de  
5 conmutación, en función de al menos uno de los parámetros de la potencia solicitada al motor, de tal manera que, cualquiera que sea la velocidad de rotación del motor, el acoplamiento en paralelo sea realizado en todos los casos en que la potencia  
10 solicitada pueda ser proporcionada por este acoplamiento.

Ventajosamente, para mandar el paso del acoplamiento serie al acoplamiento paralelo, se establece, por una parte, una señal de potencia solicitada, función de al menos un parámetro de la potencia efectiva proporcionada, y, por  
15 otra parte, al menos una señal de umbral correspondiente al valor máximo que puede tomar dicho parámetro, a igualdad de condiciones, por lo demás, en el acoplamiento en paralelo; se compara la señal de potencia solicitada y la señal de umbral y se manda el paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo cuando la señal de potencia solicitada  
20 sea inferior a la señal de umbral.

Para el paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo, el parámetro elegido es ventajosamente la tensión media de inducido del motor, o una imagen de esta tensión, siendo la señal de potencia solicitada función  
25

417735



5 de esta tensión, y siendo la señal de umbral función de la diferencia, o de una imagen de la diferencia, entre la tensión en vacío en los bornes del generador electroquímico y la caída ohmica que se produce entre los bornes de una resistencia del mismo valor que la resistencia interna del generador y atravesada por la intensidad media que atraviesa el inducido del motor.

10 La intensidad media que atraviesa el inducido del motor puede ser, o bien directamente medida, o bien deducida del par del motor.

Para mandar el paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie, se escoge, de preferencia, como parámetro, la intensidad media que atraviesa el inducido del motor.

15 Ventajosamente, un dispositivo de corte, del tipo ondulator, está previsto para asegurar una regulación de la intensidad media de la corriente que atraviesa el inducido del motor en función de al menos un parámetro de la potencia solicitada.

20 Según una primera solución, se manda el paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie cuando el dispositivo de corte asegura una alimentación permanente del motor.

25 Según otra solución, se establece, por una parte, una señal de potencia solicitada, función de la diferencia

417735



entre la intensidad solicitada y la intensidad media que atraviesa el inducido del motor, y, por otra parte, una señal de umbral correspondiente a una amplitud determinada de la mencionada diferencia, se comparan las dos señales y se manda el paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie cuando la señal de potencia solicitada se hace superior a la señal de umbral. De preferencia, la señal de potencia solicitada es comparada igualmente a una señal de referencia y se manda el cierre o la apertura del dispositivo del tipo ondulator según que la señal de potencia solicitada sea superior o inferior a la señal de referencia. A título de garantía, se puede afirmar que la alimentación del motor es permanente cuando la señal de mando de paso a acoplamiento en serie es obtenida según la segunda solución.

El invento se refiere igualmente a un dispositivo, para la puesta en práctica del procedimiento, apropiado para modificar el acoplamiento de elementos de un generador electroquímico destinado a alimentar un motor de corriente continua, comprendiendo este dispositivo medios de conmutación que permiten, según las condiciones de funcionamiento, acoplar al menos dos grupos idénticos de elementos del generador, bien en paralelo, bien en serie.

Según el invento, este dispositivo está caracterizado por el hecho de que comprende medios sensibles a al menos un parámetro de la potencia solicitada al motor, y apro

11.9.73  
C.M.H.

417735



5 piados para proporcionar una señal de potencia solicitada; medios apropiados para establecer una señal de umbral; y medios comparadores de la señal de potencia solicitada y de la señal de umbral apropiado para proporcionar, según el resultado de la comparación, un impulso de mando del paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo o inversamente.

10 Para el mando del paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo, los medios sensibles a al menos un parámetro de la potencia efectivamente solicitada al motor están constituidos por un circuito de toma de tensión conectado a los bornes del inducido del motor, mientras que los medios apropiados para establecer la señal de umbral comprenden, por una parte, una fuente apropiada para proporcionar una tensión proporcional a la tensión de vacío del generador, por otra parte, un circuito que elabora una tensión  
15 proporcional a la intensidad de la corriente de inducido del motor y, por otra parte, finalmente, un amplificador diferencial que tiene dos entradas atacadas por señales que provienen de los mencionados circuitos y cuya salida proporciona  
20 una señal función de la diferencia entre la mencionada tensión en vacío y el producto de la intensidad media de inducido del motor por la resistencia interna del generador.

25 El invento consiste, dejando aparte las disposiciones expuestas anteriormente, en algunas otras disposiciones de las que se hablará más explícitamente a continuación

# 417735



a propósito de modos de realización preferidos que van a ser descritos en detalle, con referencia a los dibujos adjuntos, pero que no son en modo alguno limitativos.

5 La fig. 1 de estos dibujos muestra dos curvas que representan las variaciones de la tensión llevada a las ordenadas en función de la intensidad suministrada, llevada a las abscisas, para dos tipos de generadores electroquímicos.

10 La fig. 2 muestra curvas características de la potencia máxima que puede proporcionar un conjunto generador motor para un acoplamiento en paralelo o un acoplamiento en serie de los elementos del generador, estando la potencia llevada a las ordenadas y la velocidad de rotación del motor a las abscisas.

15 La fig. 3 muestra un dispositivo conforme al invento.

La fig. 4 es un esquema del circuito de mando del paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo.

La fig. 5 es un esquema del circuito de mando del paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie,

20 La fig. 6 representa variaciones de magnitudes eléctricas en función del tiempo.

La fig. 7 muestra una variante del circuito de la fig. 4.

25 La fig. 8, finalmente, es un esquema de otro circuito de mando posible para el paso a serie.

417735



Conviene recordar que, para una potencia determinada proporcionada por un generador electroquímico, el rendimiento de este último es esencialmente afectado por dos tipos de pérdidas.

5 Hay, en primer lugar, las pérdidas debidas a la resistencia interna del generador, que dependen de la intensidad de la corriente suministrada por este último. Si  $r$  es la resistencia interna del generador, estas pérdidas, expresadas en potencia, están dadas por la fórmula:

10 
$$W_1 = rI^2 \quad (I)$$

En el caso de una batería clásica, la resistencia interna  $r$  es relativamente pequeña y la variación de la tensión en los bornes de la batería en función de la corriente suministrada está representada por la curva a en la fig. 1 de pequeña pendiente negativa. Prácticamente, cualquiera que sea la intensidad suministrada, las pérdidas de este género serán relativamente pequeñas.

20 Por el contrario, en el caso de un generador electroquímico, por ejemplo del tipo metal-aire, la tensión en los bornes del generador disminuye fuertemente (curva b) cuando la intensidad de la corriente suministrada aumenta, pues la resistencia interna  $r$  de tal generador es mucho más elevada que en una batería clásica. Resulta de ello que las pérdidas que, de acuerdo con la fórmula (I), son directamente

417735



proporcionales a la resistencia interna del generador, para una intensidad dada de la corriente proporcionada por este generador, serán más elevadas.

5 A las pérdidas citadas anteriormente, es preciso añadir, en el caso de un generador con electrolito líquido común, las pérdidas debidas a las corrientes de fugas por falta de aislamiento circulante del electrolito entre los ánodos llevados a potenciales diferentes, cuando varios elementos están conectados eléctricamente en serie. Se designará en lo que sigue a estas corrientes: "corrientes de aislamiento".  
10

En el caso de  $n$  elementos electroquímicos agrupados eléctricamente en serie, y cuyos ánodos son alimentados de electrolito por circuitos en paralelo, se pueden mostrar que las pérdidas ( $W_2$ ) por corriente de corto-circuito se expresan por:  
15

$$W_2 = \frac{u^2}{R} \frac{n(n^2-1)}{6}$$

20  $u$  es la tensión eléctrica en los bornes de un elemento;  $R$  depende de la resistencia eléctrica del fluido entre dos elementos.

En el caso de  $g$  grupos, teniendo cada grupo  $n$  elementos electroquímicos montados eléctricamente en serie, las pérdidas por corriente de aislamiento serán:  
25

417735



- en el acoplamiento en paralelo de los q grupos:

$$W_{2(p)} = q \frac{u^2}{R} \left[ \frac{n(n^2-1)}{6} \right]$$

5                    - en el acoplamiento en serie de los q grupos, que corresponde a un acoplamiento en serie de nq elementos:

$$W_{2(s)} = \frac{u^2}{R} \frac{nq[nq^2-1]}{6}$$

10                    La relación de las pérdidas debidas a las corrientes de cortocircuito entre los acoplamientos en serie y en paralelo es, por tanto:

15                    
$$\frac{W_{2(s)}}{W_{2(p)}} = \frac{(nq)^2 - 1}{n^2 - 1}$$

siendo n grande comparado con 1

20                    
$$\frac{W_{2(s)}}{W_{2(p)}} \approx q^2 \quad (II)$$

Así, en el caso de dos grupos de elementos electroquímicos, que pueden ser acoplados en paralelo o en serie, las pérdidas por corriente de aislamiento serán sensiblemente cuatro veces menores en el acoplamiento en paralelo, pa-

25

417735



ra una tensión elemental  $u$  igual.

Esta potencia  $W_2$  disipada en corriente de aislamiento, puede ser hecha mínima disminuyendo la sección de los conductos de circulación del electrolito y aumentando su longitud, pero se aumenta al mismo tiempo la energía hidráulica necesaria para asegurar la circulación de este electrolito. En el caso de un generador con circulación de electrolito, hay por tanto un límite más allá del cual el aumento de energía absorbida por la bomba de circulación del electrolito no está compensado por la ganancia obtenida sobre las pérdidas debidas a las corrientes de aislamiento.

Se va a considerar ahora un generador electroquímico G (fig. 3) constituido por dos grupos idénticos 1, 2, de elementos montados en serie. Estos grupos 1 y 2 están destinados a alimentar un circuito de utilización constituido por un motor eléctrico 3, de corriente continua, de preferencia un motor en serie. Este motor 3 está destinado a arrastrar una carga variable y, más particularmente, a propulsar un vehículo automóvil (no mostrado).

Medios de conmutación 4 están previstos para permitir, según las condiciones de funcionamiento del motor 3, acoplar los grupos de elementos 1 y 2, bien en paralelo, bien en serie. Estos medios de conmutación comprenden, por ejemplo, dos contactores 5a, 5b, acoplados mecánicamente por una unión 1. La disposición de estos contactores en el circuito

11.9.73  
v.M.H.

417735



eléctrico aparece en la fig. 3, estando unidos eléctricamente dos contactores 7a, 7b que pertenecen, respectivamente, a cada contactor. Cuando el contactor 5a está cerrado sobre el contacto 6a, el contactor 5b está cerrado sobre el contacto 6b y los grupos 1 y 2 están acoplados en paralelo. Cuando el contactor 5a está cerrado sobre el contacto 7a, el contactor 5b está cerrado sobre el contactor 7b y los grupos 1 y 2 están conectados en serie.

Bien entendido, los contactores electromecánicos 5a, 5b podrían ser reemplazados por medios de conmutación electrónicos.

Al ser la resistencia interna de cada grupo 1, 2 igual a  $r$ , y al ser igual a  $U$  la tensión en los bornes de cada grupo, la resistencia interna y la tensión en los bornes del generador equivalente a los dos grupos serán las siguientes:

- en el caso del acoplamiento en paralelo,  $r/2$  y  $U$ ,
- en el caso del acoplamiento en serie,  $2r$ ,  $2U$ .

Consultando las fórmulas (I) y (II) que dan las pérdidas  $W_1$  y  $W_2$ , se comprueba que las pérdidas en un acoplamiento en serie serán siempre más elevadas que en un acoplamiento en paralelo para una misma potencia proporcionada por el generador.

En el caso de un motor 3 de corriente continua,



del tipo motor serie, alimentado por dos grupos 1 y 2, la potencia máxima disponible en el motor, en función de la velocidad de rotación  $N$  de este motor, está representada, en la fig. 2, por la curva  $S$  para el acoplamiento en serie de los grupos 1 y 2 y por la curva  $P$  para el acoplamiento en paralelo. A las ordenadas, se ha llevado la potencia  $W$  y, a las abscisas, se ha llevado la velocidad  $N$ . Las dos curvas  $P$  y  $S$  admiten una misma tangente en el vértice de ordenada  $W_m$  que corresponde a la potencia máxima que puede proporcionar el generador. Se comprueba que esta potencia máxima está disponible, durante el acoplamiento en serie, para un valor  $N_s$  de la velocidad de rotación del motor superior al valor  $N_p$  para la que se produce el máximo de potencia en el acoplamiento en paralelo.  $N_s$  es sensiblemente igual a  $2N_p$ . Las curvas  $P$  y  $S$  se cruzan en el punto  $A$  de abscisa  $N_A$  y de ordenadas  $W_A$ . Para las velocidades de rotación del motor inferiores a  $N_A$ , la curva  $P$  se sitúa por encima de la curva  $S$ , mientras que, para las velocidades de rotación del motor superiores a  $N_A$ , la curva  $S$  pasa por encima de la curva  $P$ .

Las curvas  $P$  y  $S$  dividen el cuadrante  $(N, W)$  en tres zonas:

- la zona  $D_1$ , situada por encima de las curvas  $P$  y  $S$ ; esta zona corresponde a condiciones de funcionamiento imposibles de satisfacer con el generador que alimenta el motor;

417735



- la zona D2, situada por debajo de la curva P; esta zona corresponde a condiciones de funcionamiento que pueden ser satisfechas con el acoplamiento en paralelo;

5           - la zona D3, comprendida entre las curvas P y S, para las velocidades de rotación superiores a  $N_A$ ; las condiciones de funcionamiento en esta zona no pueden ser satisfechas más que por un acoplamiento en serie.

10           A fin de reducir las pérdidas, las cuales, como se ha explicado anteriormente, son más elevadas durante el acoplamiento en serie, conforme al invento, se realiza el acoplamiento en paralelo de los grupos 1 y 2 en todos los casos en que las condiciones de funcionamiento del motor 3 corresponden a la zona D2, incluso a las velocidades de rotación elevadas.

15           Se observará que la zona D2 puede estar limitada, por razones de seguridad, a las velocidades inferiores a  $N_A$ , por un segmento de recta E (fig. 2) que une el origen O con el punto A. Este segmento de recta corresponde a una limitación del par del motor 3 a un valor constante.

20           Como el par del motor 3 es proporcional a la intensidad de la corriente que atraviesa el inducido de este motor, el segmento E es obtenido utilizando un dispositivo clásico (no mostrado) que limita la intensidad de la corriente de inducido a un valor constante. La tensión eléctrica  
25           en los bornes del motor 3 es proporcional a la velocidad de

417735



rotación de este motor.

Los contactores 5a, 5b (fig. 3) son mandados por un bobinado 8 que actúa sobre la unión mecánica 1 de estos contactores. La unión 1 está generalmente constituida por el  
5 órgano móvil de un electroimán del que 8 es el bobinado.

El mando de los contactores 5a, 5b es efectuado en función de al menos uno de los parámetros de la potencia efectivamente solicitada al motor 3.

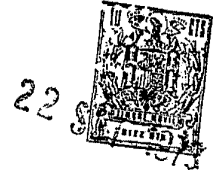
Para ello, se aplica al bobinado 8 una tensión de  
10 mando que proviene de un dispositivo de mando 9, por ejemplo una báscula biestable de la que una entrada 9a recibe la señal eléctrica de puesta en serie y la otra entrada 9b recibe la señal de puesta en paralelo de los grupos 1 y 2.

La alimentación del motor 3 está ventajosamente  
15 asegurada por medio de un dispositivo ondulator 10, igualmente conocido bajo el nombre de "ruptor". Este dispositivo ondulator puede ser de cualquier tipo clásico apropiado, y, de preferencia, electrónico. El ondulator 10 entrega impulsos de corriente, de duración variable. Esta duración es man  
20 dada por un captador o transductor 11 que proporciona una tensión de mando  $U_c$  que depende de la posición del pedal del acelerador 12.

Este pedal 12, al desplazarse, arrastra el cursor  
25 13 de un potenciómetro cuyos bornes extremos están unidos, respectivamente, a masa y a una fuente de tensión de refe-

11.9.73  
C.M.H.

417735



rencia  $U_0$ , por ejemplo una alimentación estabilizada. La tensión  $U_c$ , tomada entre el cursor 13 y masa, aumenta a medida que el pedal 12 se hunde y desplaza el cursor 13 hacia el extremo del reostato llevado a la tensión  $U_0$ .

5 La tensión  $U_c$  representa una intensidad de referencia  $I_c$  que debe proporcionar el ondulator 10 para la alimentación del motor. Siendo el par motor esencialmente función de la corriente de inducido, se puede decir que el conductor del vehículo, al actuar sobre el pedal 12, solicita, para  
10 una velocidad de rotación del motor 3, una potencia determinada a este último.

La potencia efectivamente solicitada al motor, para una velocidad de rotación determinada, es, por tanto, representada por la intensidad de referencia  $I_c$  o la tensión  
15  $U_c = K'' I_c$ .

La potencia proporcionada por el motor, para una velocidad de rotación determinada, está representada por la intensidad media de la corriente que atraviesa el inducido del motor 3.

20 El circuito eléctrico es completado por una inductancia 14 dispuesta entre el ondulator 10 y el motor 3 y destinada a rectificar la corriente proporcionada al motor 3, es decir, destinada a disminuir la amplitud de las variaciones de la intensidad de esta corriente en función del tiempo.  
25

# 417735



Un diodo 15, llamado diodo de rueda libre, está conectado entre los bornes de la parte de circuito que comprende la inductancia 14 y el motor 3; este diodo está montado en el sentido indicado en la fig. 3.

5                    Cuando el ondulator 10 no conduce, este diodo 15 permite a la inductancia 14 restituir una parte de la energía que había almacenado cuando el ondulator 10 conducía. Las variaciones de la corriente de inducido del motor 3, en función del tiempo, están representadas, en la fig. 6, por la curva  $d$  cuyos segmentos  $d_1$  corresponden a los intervalos de conducción del ondulator 10 y los segmentos  $d_2$  a los intervalos para los que el ondulator 10 está bloqueado, haciendo circular entonces la inductancia 14 una corriente en el diodo 15. El valor medio de la corriente que atraviesa el inducido del motor es  $I_M$  (fig. 6).

10

15

Para mandar el paso del acoplamiento en serie de los grupos 1 y 2 al acoplamiento en paralelo, se establece una señal de la potencia proporcionada por el motor 3, siendo función esta señal de al menos un parámetro de esta potencia. Ventajosamente, se escoge la tensión  $U_M$  en los bornes del inducido del motor 3 y se mide esta tensión por un circuito 16 (fig. 3) conectado a dichos bornes del motor.

20

Se establece, además, una señal de umbral correspondiente al valor máximo posible de la tensión  $U_M$  en los bornes del motor en el acoplamiento en paralelo de los gru-

25

11.9.73  
C.M.H.

417735



pos 1 y 2 cuando suministran la intensidad del motor 3.

Este valor máximo es igual a la tensión en los bo  
nes del generador formado por los grupos 1 y 2 acoplados en  
paralelo y que suministran una corriente de intensidad  $I_M$ .

5 Si  $U_0$  es la tensión en vacío de cada grupo, es decir, la ten  
sión cuando no se suministra ninguna corriente por el grupo,  
el valor máximo de la tensión en los bornes del motor 3 se-  
rá igual a  $U_0 - \frac{r}{2} I_M$ .

10 La expresión  $\frac{r}{2} I_M$  es igual a la caída ohmica en el  
generador debido a su resistencia interna en acoplamiento en  
paralelo.

Para elaborar la señal de umbral, se utiliza, co-  
mo se ha mostrado en la fig. 4, un amplificador diferencial  
17 con dos entradas 17a, 17b; una de estas entradas 17a, re-  
15 cibe una señal constante que representa la tensión  $U_0$  y cons-  
tituida por una tensión estabilizada de referencia. La otra  
entrada 17b recibe una señal que representa el producto  
( $r/2$ ). $I_M$ . La señal enviada a la entrada 17b es obtenida a  
partir de un circuito amperimétrico 18 conectado a los bor-  
20 nes de un shunt o puente 18a montado en el circuito de indu-  
cido del motor 3.

El amplificador diferencial 17 proporciona en su  
salida 17c (fig. 4) una señal que representa la diferencia  
 $U_0 - \frac{r}{2} I_M$ , es decir, la señal de umbral. Esta señal de umbral  
25 es enviada a la entrada 19a de un comparador 19 cuya otra en



trada 19b recibe la señal que representa la tensión media  $U_M$  en los bornes del motor 3.

El comparador 19 proporciona en su salida 19c una señal apropiada para mandar el acoplamiento en paralelo de los generadores 1 y 2 si se verifica la relación siguiente:

$$U_M < U_0 - \frac{r}{2} I_M .$$

Si se multiplica cada miembro de esta desigualdad por el valor  $I_M$ , se encuentra una nueva desigualdad que expresa que la potencia proporcionada es inferior a la potencia máxima que podría ser suministrada, por el acoplamiento en paralelo de los grupos 1 y 2.

La salida 19c del comparador 19 está unida al borne de entrada 9b de la báscula biestable 9 (fig. 3) por medio de un contacto 20 cuyo cierre está asegurado cuando los grupos 1 y 2 están acoplados en serie. Se puede, naturalmente, reemplazar este contacto 20 por un circuito lógico y

En estas condiciones, el orden de paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo no podrá ser transmitido a la báscula 9 mas que si:

- los grupos 1 y 2 están acoplados efectivamente en serie,

$$- \text{ y } U_M < U_0 - \frac{r}{2} I_M .$$

Según una variante de utilización del circuito de

417735



la fig. 4, en lugar de enviar la tensión  $U_0$  (o su imagen) a la entrada 17a y la tensión  $U_M$  (o su imagen) a la entrada 19b, se envía la tensión  $U_M$  a la entrada 17a, la tensión  $U_0$  a la entrada 19b y se dispone el amplificador diferencial de manera que se obtenga a la salida 17c la función  $U_M + \frac{r}{2} I_M$ ,  
5 recibiendo la entrada 17b siempre una señal proporcional a  $I_M$ .

El comparador 19 dará en su salida 19c una señal de paso en paralelo cuando

10

$$U_M + \frac{r}{2} I_M < U_0$$

Esta desigualdad es equivalente a la desigualdad precedente  $U_M < U_0 - \frac{r}{2} I_M$ . Pero al ser fijo el umbral, el comparador 19 puede ser un detector de umbral del género circuito de báscula de Schmidt.  
15

En la fig. 7, se ha mostrado la realización más simple de un circuito 117 que permite obtener en su salida 117c una función lineal de las amplitudes de las señales aplicadas en sus entradas 117a, 117b. Cada entrada está unida a la salida 117c por una resistencia, respectivamente 118a, 118b; estas dos resistencias están, por tanto, en paralelo. Una resistencia 119 une la salida 117c a masa. Enviando a 117a una señal proporcional a  $I_M$  y dando a las resistencias 118a, 118b, 119 valores apropiados, se obtiene a la salida  
20 117c una señal proporcional a  $U_M + \frac{r}{2} I_M$ .  
25

417735



Se observará que, para mandar el paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo, en lugar de elegir la tensión  $U_M$  como parámetro de la potencia, se habría podido elegir la intensidad  $I_M$  que atraviesa el motor. El valor de esta intensidad habría constituido la señal de potencia proporcionada, mientras que la señal de umbral, correspondiente al valor máximo que puede tomar la mencionada intensidad en el acoplamiento en paralelo para la tensión de funcionamiento del motor, habría estado dada por la expresión:  $\frac{2(U_0 - U_M)}{r}$ . Se habría comparado entonces el valor

$I_M$  con esta expresión y se habría mandado el paso a paralelo cuando  $I_M$  hubiera sido inferior a la mencionada expresión.

Cuando el paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo es mandado, la potencia del generador electroquímico es suficiente para alimentar el motor; como el tiempo de respuesta del dispositivo que manda el ondulator es pequeño, se puede observar que, en estas condiciones, la intensidad media entregada  $I_M$  es igual a la intensidad solicitada o intensidad de referencia  $I_C$ . En los ejemplos anteriormente desarrollados se puede reemplazar  $I_M$  por  $I_C$ . En particular, el circuito apropiado para proporcionar una tensión función de la intensidad de la corriente de inducido del motor puede estar constituido, bien por el circuito 18 dispuesto para medir la intensidad de la corriente de indu-

417735



cido, bien por un circuito sensible a la intensidad de referencia elaborada para gobernar el ondulator.

5 Para mandar el paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie, según una primera solución, se es  
coge, como parámetro de la potencia proporcionada por el mo  
tor, la intensidad media  $I_M$  de la corriente que atraviesa el  
inducido de este motor. La señal de potencia proporcionada  
representa el valor de esta intensidad media  $I_M$ , mientras  
que la señal de umbral corresponde al valor máximo que pue  
de tomar esta intensidad  $I_M$ . Este valor máximo es alcanzado  
10 cuando el ondulator 10 conduce permanentemente. Este ondula  
dor comprende, generalmente, un tiristor y la conducción to  
tal es alcanzada cuando el tiristor está constantemente ce  
rrado. En este caso, el ondulator 10 no suministra ya impul  
15 sos, sino una corriente continua.

Sin embargo, para evitar conmutaciones intempesti  
vas, es preciso verificar que, además de la condición de con  
ducción total del ondulator 10, el conductor del vehículo  
pide al motor 3 más potencia de la que el acoplamiento en  
20 paralelo de los grupos 1 y 2 puede proporcionar para las con  
diciones de funcionamiento del momento. Es preciso, pues, ve  
rificar que la intensidad  $I_M$  que atraviesa el inducido del  
motor es inferior a la intensidad de referencia  $I_C$  corres  
pondiente a la tensión  $U_C$  señalada por el transductor 11  
25 (fig. 3). Finalmente, para mandar el paso del acoplamiento

417735



en paralelo al acoplamiento en serie, es preciso que se cumplan las tres condiciones siguientes:

- los grupos 1 y 2 están acoplados en paralelo,
- hay conducción total del ondulator 10,
- 5 -  $I_M$  es menor que  $I_C$ .

Para detectar la conducción total del ondulator 10, se pueden utilizar varios criterios.

Con referencia a la fig. 5, se puede ver un esquema eléctrico que permite utilizar como criterio los impulsos 21 que mandan la conducción del ondulator 10. Estos impulsos 21, esquemáticamente representados, atraviesan un circuito de calibrado 22 y son a continuación integrados por un circuito con integrador 23 clásico, condensador 24 y resistencia 25 conectados en paralelo, y uno de cuyos bornes está  
15 unido a masa.

La señal que proviene de este integrador 23 depende de la frecuencia de los impulsos 21 de disparo del ondulator. Durante la conducción permanente del ondulator 10, esta frecuencia se anula. El paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie será mandado cuando la conducción permanente se haya prácticamente alcanzado, es decir,  
20 cuando la amplitud de la señal que proviene del integrador 23 se haga inferior a un umbral determinado.

Para ello, se envía la señal que sale del integrador 23 a la entrada 26a de un comparador 26 (dispositivo de  
25

11.9.73  
C.M.H.

417735



umbral o "báscula"). Si la señal presente sobre la entrada 26a es inferior al umbral, aparece una señal de paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie a la salida 26 del comparador.

5                    Para evitar las conmutaciones continuas en el límite de las zonas D2 y D3 (fig. 2), se puede ajustar la señal de paso de serie a paralelo de tal manera que, en la fig. 2, la curva correspondiente al paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo esté situada ligeramente por debajo de la curva P y esté representada por el arco Q de trazos.

10                    Un contacto 26d, apropiado para cerrarse cuando los grupos 1 y 2 están acoplados en paralelo, está previsto entre la salida 26c y una entrada 27a de una puerta "Y" 27.

15                    El contacto 26d podría ser reemplazado por una entrada suplementaria de la puerta "Y" 27.

                    Conviene observar, que con el motor parado, la frecuencia de los impulsos 21 es nula y que la señal que proviene del integrador 23 será inferior al umbral determinado.

20                    Para evitar mandar el acoplamiento en serie cuando el motor está parado, se debe verificar que la intensidad  $I_M$  de la corriente que atraviesa el inducido del motor no es nula cuando la amplitud de la señal que proviene del integrador 23 es inferior al umbral escogido. Para ello, la otra

25                    entrada 27b de la puerta 27 es atacada por una tensión  $U_{LM}$



417735

que representa la intensidad media  $I_M$  que atraviesa el inducido del motor 3. Esta tensión es obtenida a partir de una señal proporcionada por el circuito 18 (fig. 3).

5 La puerta "Y" 27 evita una puesta en serie en posición parada.

La salida de la puerta "Y" 27 está unida a la entrada 28a de otra puerta "Y" 28.

10 La otra entrada 28b de la puerta "Y" 28 está unida a la salida 29a de un comparador lógico 29. Una primera entrada 29b de este comparador 29 está unida al transductor 11 de aceleración (fig. 3) de manera que sea atacada por una tensión  $U_C$  que representa la intensidad de referencia  $I_C$  exigida por el conductor.

15 La otra entrada 29c del comparador 29 es atacada por la tensión  $U_{I_M}$ .

20 El comparador 29 suministra una señal en su salida 29a cuando la intensidad media  $I_M$  es inferior a la intensidad de referencia  $I_C$ . Se ve claramente que la puerta "Y" 28 no dejará pasar una señal más que si las tres condiciones citadas precedentemente son cumplidas, ya que es preciso una señal en la salida 26c (conducción total), el cierre del contacto 26d (acoplamiento en paralelo) y una señal en la entrada 28b ( $I_M < I_C$ ).

25 En lugar de escoger los impulsos de apertura del ondulator 10 como criterio de conducción total, se podría

417735



escoger, por ejemplo:

- los impulsos relacionados con la apertura del ondulator, en especial los impulsos de encendido,
- el frente de descenso de la corriente del motor que corresponde al segmento  $d_2$  de la fig. 6,
- los impulsos de extinción del ondulator 10,
- la tensión directa del diodo 15 de rueda libre,
- la componente alterna de la tensión motriz.

Según otra solución ventajosa, para mandar el paso del acoplamiento en paralelo al acoplamiento en serie, se escoge como señal de potencia solicitada la diferencia entre la intensidad solicitada o intensidad de referencia  $I_C$  y la intensidad media que atraviesa el inducido del motor  $I_M$ . La señal de umbral corresponde a una diferencia de amplitud determinada entre las mencionadas intensidades; el paso a serie es mandado cuando la señal de potencia solicitada se hace superior a la señal de umbral.

En la fig. 8, se puede ver el esquema del circuito electrónico para la puesta en práctica de esta solución.

Un amplificador diferencial 30 tiene dos entradas 30a, 30b a las que son enviadas señales que son función, respectivamente, de la intensidad media  $I_M$  que atraviesa el inducido del motor y de la intensidad de referencia  $I_C$ . El amplificador diferencial 30 suministra en su salida 30c una señal proporcional a la diferencia  $I_C - I_M$ . La salida 30c

417735



5        está unida a masa por una resistencia 31 y un condensador  
32 dispuestos en serie y que forman un circuito de constante de tiempo determinada. La parte de circuito comprendida entre la resistencia 31 y el condensador 32 está unida a la  
10        entrada 33a de un comparador 33 que puede ser un detector de umbral del tipo báscula de Schmidt.

10        El comparador 33 suministra en su salida 33c una señal de paso de paralelo a serie cuando la señal de entrada 33a (proporcional a  $I_C - I_M$ ) es superior a un umbral determinado.

El criterio de conducción total es utilizado, además, como una garantía.

15        De preferencia, la señal disponible en la salida 30c es utilizada igualmente para el gobierno del ondulator 10.

20        Para ello, se prevé un comparador de umbral 34 ó "báscula" cuya entrada 34a está unida a la salida 30c. Según que la señal en la entrada 34a, proporcional a  $I_C - I_M$ , sea superior o inferior al umbral, el comparador 34 suministra en su salida 34b una señal que manda la apertura (conducción) o el cierre (no conducción) del ondulator 10.

25        Con el procedimiento y el dispositivo conforme al invento, se ve que, en todos los casos en que las condiciones de funcionamiento del motor 3 se sitúen en la zona D2 de la fig. 2, cualquiera que sea la velocidad de rotación del

417735



motor, el acoplamiento en paralelo de los grupos de elementos 1 y 2 será realizado y la potencia solicitada será suministrada con el mejor rendimiento posible, ya que las pérdidas serán reducidas al mínimo.

5                   Esta es una ventaja muy importante, en especial en el caso de un vehículo destinado esencialmente a circular en ciudad, pues la potencia máxima no es solicitada mas que en punta, para las aceleraciones. Sin embargo, la potencia solicitada por término medio, no es importante y el acoplamiento en paralelo será mantenido la mayor parte del tiempo, incluso a las velocidades de rotación elevadas, lo que permite una ganancia apreciable de rendimiento y prolonga la duración de vida y la autonomía de los generadores electroquímicos y la autonomía del vehículo. Con el vehículo parado, habrá siempre el acoplamiento en paralelo que hace mínimas las pérdidas por cortocircuito.

10

15

El invento permite utilizar un generador electroquímico, destinado a proporcionar una potencia eléctrica ajustada a una demanda extremadamente variable manifestada por un órgano de mando tal como el pedal de aceleración de un automóvil, en las condiciones de rendimiento óptimas en que la potencia demandada puede ser obtenida.

20

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 21 de Septiembre de 1972, bajo el N° 72/33.404, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vi

25

417735



gente Estatuto sobre Propiedad Industrial

5

REIVINDICACIONES

10

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

15

1ª.- Dispositivo apropiado para modificar el acoplamiento de elementos de un generador electroquímico destinado a alimentar un motor de corriente continua, comprendiendo este dispositivo medios de conmutación que permiten, según las condiciones de funcionamiento, acoplar al menos dos grupos, en particular idénticos, de elementos del generador, bien en paralelo, bien en serie, caracterizado por el hecho de que comprende medios sensibles a al menos un parámetro de la potencia efectivamente solicitada al motor y apro-

25

*ME*  
21.11.73

417735



5 piados para suministrar una señal de potencia solici-  
citada, medios apropiados para establecer una señal  
de umbral correspondiente al valor máximo que puede  
tomar el susodicho parámetro en el acoplamiento en  
paralelo, y medios comparadores de la señal de po-  
tencia solicitada y de la señal de umbral apropiados  
para suministrar, según el resultado de la compara-  
ción, un impulso de mando del paso del acoplamiento  
en serie al acoplamiento en paralelo o inversamente.

10 2ª.- Dispositivo según la reivindicación  
1ª, caracterizado por el hecho de que, para el man-  
do del paso del acoplamiento, en serie al acoplamien-  
to en paralelo, los medios sensibles a al menos un  
parámetro de la potencia efectivamente solicitada al  
15 motor están constituidos por un circuito que toma la  
tensión en los bornes del inducido del motor, mien-  
tras que los medios apropiados para establecer la  
señal de umbral comprende, por una parte, una fuen-  
te apropiada para suministrar una tensión dada esta-  
20 bilizada, por otra parte, un circuito apropiado para  
suministrar una tensión función de la intensidad de  
la corriente de inducido del motor y, por otra par-  
te, finalmente, un amplificador diferencial que tie-  
25 nen de los susodichos circuitos y cuya salida su-

*ME*

21.11.73

417735



ministra una señal función de la diferencia entre la susodicha tensión en vacío y el producto de la intensidad media de inducido del motor por la resistencia interna del generador en acoplamiento en paralelo.

5

3ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que, para el mando del paso del acoplamiento en serie al acoplamiento en paralelo, los medios apropiados para establecer una señal de potencia solicitada comprenden un circuito que toma la tensión en los bornes del inducido del motor, un circuito apropiado para suministrar una tensión función de la intensidad de la corriente de inducido del motor y un circuito con dos entradas, unidas, respectivamente, a las salidas de los dos circuitos precedentes, que permiten obtener, en su salida, una señal proporcional a la suma de la tensión en los bornes del inducido del motor y del producto de la intensidad media de la corriente de inducido por la resistencia interna del generador en acoplamiento en paralelo, estando dispuestos los medios apropiados para establecer una señal de umbral fijo que representa la tensión en vacío en los bornes del generador en acoplamiento en paralelo, estando particularmente comprendidos los mencionados medios de umbral en los medios comparadores constituidos por un dispositivo de

10

15

20

25

*mce*

21.11.73



# 417735

umbral del tipo de báscula.

5 4ª.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª y 3ª, caracterizado por el hecho de que el circuito apropiado para suministrar una tensión función de la intensidad de la corriente de inducido del motor está dispuesto para medir la intensidad de la corriente de inducido.

10 5ª.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª y 3ª, caracterizado por el hecho de que el circuito apropiado para suministrar una tensión función de la intensidad de la corriente de inducido del motor es sensible a la intensidad de referencia elaborada para gobernar el ondulator.

15 6ª.- Dispositivo apropiado para modificar el acoplamiento de elementos de un generador electroquímico destinado a alimentar un motor de corriente continua.

20 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.

25  
ME

21.11.73

417735



Esta Memoria consta de treinta y tres hojas  
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 29 NOV. 1973  
P.A. *Antonio de los Angeles*  
Por *Antonio*

*afe*

21.11.73  
MCM

7-55 D 24

417735

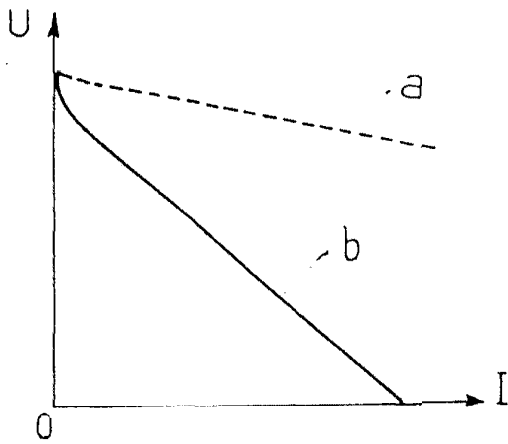


Fig: 1

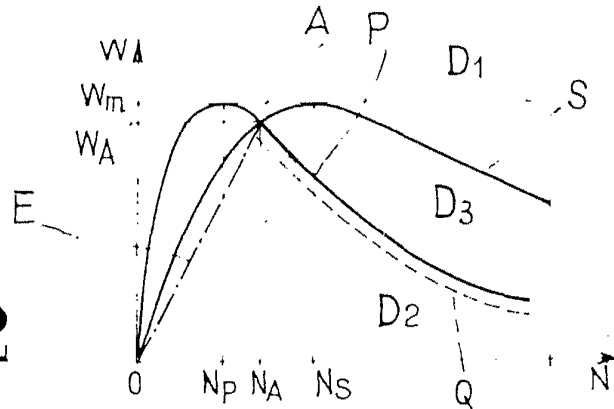


Fig: 2

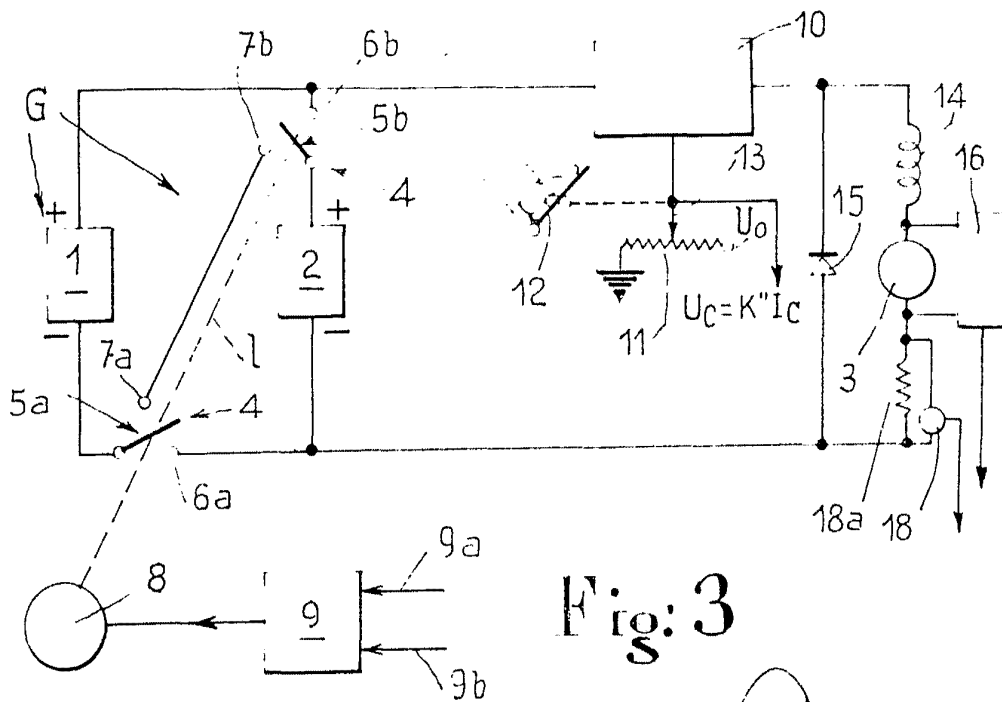


Fig: 3

*Am*

417735

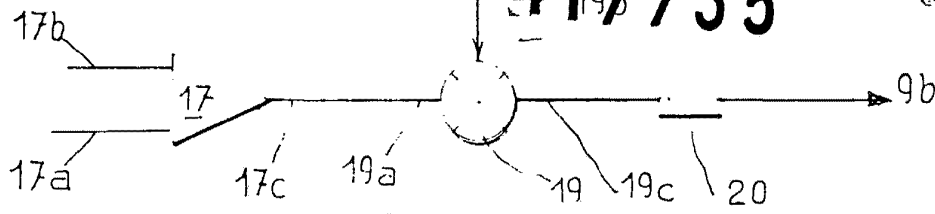


Fig: 4

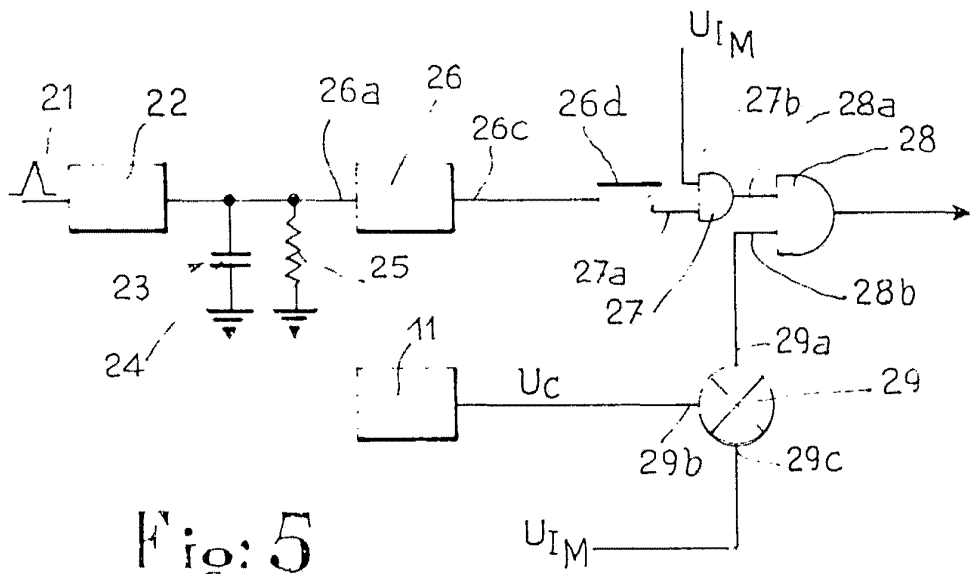


Fig: 5

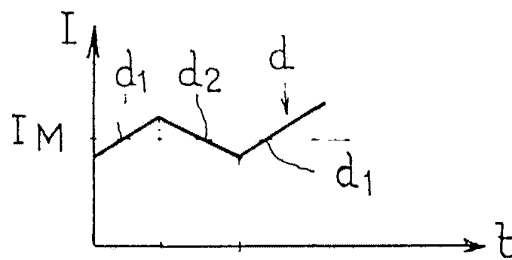


Fig: 6

*Signature*

417735

20

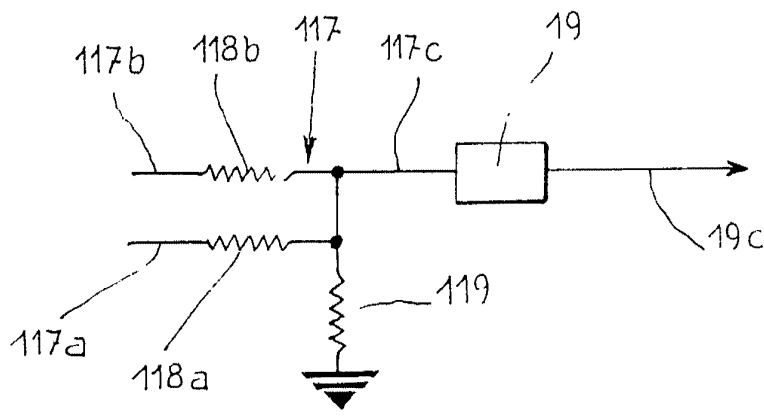


Fig: 7

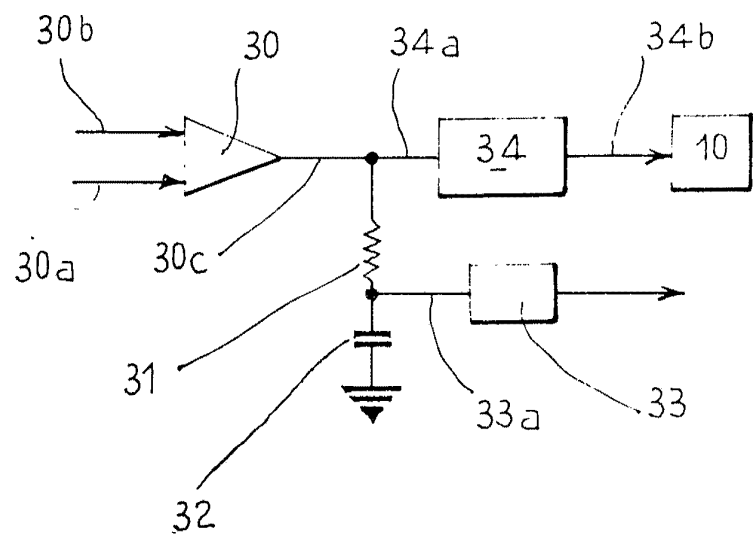


Fig: 8

*Amu*