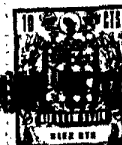


P - 43.906

FA-2336

376030

24



Memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>B60</u>
SUBCLASE <u>1</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA

entidad / ~~nacionalidad~~ japonesa

con domicilio en Nº 12, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japón.

por: "UN SISTEMA DE CONTROL PARA UTILIZAR CON UN TREN
DE VEHICULOS ELECTRICOS" (Clase Internacional
B601 B61c)

24 MAR



Esta invención se refiere a un sistema de control para un tren de vehículos eléctricos que incluye varios juegos de motores de tracción alimentados con energía de corriente continua.

5 En trenes de vehículos eléctricos accionados con la energía de corriente continua suministrada directamente por la línea alimentadora de corriente continua asociada o suministrada por medios rectificadores montados sobre la misma y alimentada por la línea alimentadora de corriente alterna asociada para convertir la energía de corriente
10 alterna suministrada en energía de corriente continua, el control de los motores de tracción de corriente continua montados sobre ellos se logra generalmente por medios de conversión de energía que intervienen para controlar continuamente el voltaje de corriente continua. Al acelerar y decelerar tales trenes eléctricos, la magnitud particular a la cual está limitada la corriente que pasa a través de los
15 motores de tracción ha venido determinada hasta ahora por el coeficiente de adherencia del tren bajo las peores condiciones de la vía. Entonces, ese coeficiente de adherencia tiene una magnitud muy dependiente de las condiciones de la vía, tales como la sequedad o humedad del carril, etc. Además, debido a las propiedades de los vehículos eléctricos, un problema importante es determinar el valor del coeficiente de adherencia correspondiente a las peores condiciones
20 de la vía, cuyo valor determina la magnitud de limitación de corriente como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, no hay normalmente otra alternativa que comunicar una tolerancia muy grande a la magnitud de limitación de corriente, mientras que hay una oportunidad muy pequeña de en
25
30

376030



contrar en la realidad las peores condiciones de la vía.

Anteriormente, cuando ocurría un resbalamiento durante el funcionamiento, y una vez que la velocidad de resbalamiento había excedido de una magnitud predeterminada, se recurría a abrir un interruptor de línea incorporado para poner el modo de funcionamiento con paso de energía en el estado desconectado para esperar con ello a que termine el resbalamiento. Luego, después de que ha terminado el resbalamiento, se ha cerrado otra vez el interruptor de línea.

En otras palabras, la aparición de un resbalamiento en el funcionamiento de un tren de vehículos eléctricos ha hecho que su aceleración y su velocidad del motor se reduzcan en seguida hasta magnitud cero. Esto ha conducido a una disminución en la aceleración y, por tanto, a un aumento en su variación. Así, los controles del tipo de la técnica anterior han sido desventajosos, ya que los pasajeros han sentido choques muy grandes.

Por consiguiente, un objeto de la invención es proporcionar un nuevo sistema de control mejorado para un tren de vehículos eléctricos accionado con una energía de corriente continua, cuyo sistema elimina la desventaja anteriormente mencionada de los sistemas de control del tipo de la técnica anterior y hace posible utilizar los coeficientes de fricción entre las ruedas del mismo y los carriles asociados en la mayor medida posible.

La invención logra este objeto por la provisión de un sistema de control para su uso con un tren de vehículos eléctricos que incluye una pluralidad de motores de corriente continua excitados y controlados directamente con una energía de corriente continua aplicada a él o con una

376030



energía de corriente continua proporcionada a través de la
 rectificación de una energía de corriente alterna aplicada
 a él, caracterizado por medios para detectar un resbalamien
 to de una rueda particular del vehículo y medios para con
 5 trolar una corriente que pasa a través de los motores de co
 rriente continua de acuerdo con la magnitud detectada del
 resbalamiento.

Los medios para detectar el resbalamiento pueden
 ser preferiblemente operados para detectar al menos una de
 10 una diferencia de voltajes a través de los motores de co
 rriente continua y una diferencia en el número de revolucio
 nes entre los motores de corriente continua y una diferen
 cia en el número de revoluciones entre las ruedas de los
 vehículos.

En una realización preferida de la invención, el
 sistema de control puede comprender una pluralidad de moto
 res de tracción de corriente continua conectados en serie
 entre sí y divididos en dos grupos de motores, un medio de
 detección operativamente acoplado a dichos dos grupos de mo
 20 tores para detectar una diferencia en una cantidad relati
 va a un resbalamiento del tren entre dichos dos grupos de
 motores, medios detectores de corriente para detectar una
 corriente que pasa a través de dichos motores de tracción,
 un modelo de corriente para determinar una magnitud a la
 25 cual está limitada normalmente la corriente que pasa a tra
 vés de los motores de tracción, y medios aplicados a la sa
 lida de dichos medios de detección, sirviendo la salida de
 dichos medios detectores de corriente y dicho modelo de co
 rriente para proporcionar una salida para disminuir la co
 30 rriente que pasa a través de dichos motores de tracción en

376030

24



función de la velocidad de resbalamiento particular.

La invención resultará más fácilmente evidente de la siguiente descripción detallada tomada en unión de los dibujos adjuntos, en los que:

5 La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de control para un tren de vehículos eléctricos construido de acuerdo con los principios de la invención;

La figura 2 es una vista similar a la figura 1, pero ilustrando una modificación de la invención;

10 La figura 3 es una representación gráfica de las características operacionales de la invención;

La figura 4 es un gráfico que representa el resultado del control efectuado por el tipo de sistema de control de la técnica anterior; y

15 La figura 5 es un gráfico que representa el resultado proporcionado por el sistema de control de la invención.

Haciendo ahora referencia a los dibujos y a la figura 1 en particular, se ilustra en ellos un sistema de control para un tren de vehículos eléctricos construido de acuerdo con los principios de la invención. La disposición ilustrada comprende un pantógrafo P puesto en contacto deslizante con una línea alimentadora FL, un interruptor de circuito principal L conectado al pantógrafo P para conectar y desconectar el circuito principal a y desde la línea alimentadora FL, y una pluralidad, en este caso 4, de motores de tracción de corriente continua M_1 , M_2 , M_3 y M_4 conectados en serie entre sí. El primero de los motores M_1 está conectado al interruptor de circuito de línea L, mientras que el último o cuarto motor M_4 está conectado a un detec-

376030

24 MAR 1970



tor de corriente CD para detectar una corriente que pasa a través de los motores de corriente continua conectados en serie M_1 , M_2 , M_3 y M_4 . Luego, el detector de corriente CD está conectado a un convertidor de energía de corriente continua PC mostrado como un ondulator de tiristor conectado a una línea de retorno simbólicamente designada por el símbolo "masa". El convertidor de energía CP sirve para hacer pasar intermitentemente la corriente a su través para controlar continuamente la magnitud de la corriente en conjunto. Si se desea, el convertidor puede estar formado de cualesquiera dispositivos de control de voltaje adecuados diferentes del ondulator de tiristor como se ha ilustrado en la figura 1. Los motores, el detector de corriente y el convertidor de energía, como se ha descrito anteriormente, constituyen el circuito principal anteriormente mencionado para el tren.

Con el fin de detectar los voltajes a través de los motores de tracción, un par de detectores de voltaje VD_1 y VD_2 están conectados a cada par de motores conectados en serie M_1 , y M_2 , y M_3 y M_4 para detectar los voltajes a través de los dos motores asociados, respectivamente. Las salidas de los detectores de voltaje VD_1 y VD_2 están aplicadas a un dispositivo de comparación de voltaje CA, donde ambas salidas son comparadas entre sí. El dispositivo de comparación es esencialmente un amplificador operativo para recoger una diferencia entre ambas salidas desde los detectores de voltaje como resultado de la comparación y para proporcionar una magnitud de limitación de corriente adecuada convertida desde la diferencia de voltaje al objeto de terminar un resbalamiento de una rueda del vehículo. A

376030

24



fin de que se controle hasta una magnitud predeterminada una magnitud a la cual está limitada una corriente que pasa a través de los motores de tracción conectados en serie hay previsto un regulador de corriente constante automático

5 ACR que tiene aplicadas a sus entradas la salida desde el amplificador de comparación CA, la salida desde el detector de corriente CD y un modelo de corriente IP para determinar normalmente la corriente que pasa a través de los motores M_1 a M_4 . Se aprecia que el modelo de corriente IP se aplica

10 manualmente al regulador ACR por el operador y que es opuesto en polaridad a las salidas tanto del detector de corriente CD como del amplificador CA. Así, la figura 1 muestra que el regulador ACR tiene aplicado a sus entradas el

15 modelo de corriente IP con la polaridad positiva, y la salida desde el detector y el amplificador con la polaridad negativa. El regulador de corriente constante automático ACR es operativo para comparar una entrada o el modelo de corriente IP con las dos entradas restantes para proporcionar una salida que es, a su vez, realimentadas como señal

20 de disparo al convertidor de energía de corriente continua PC.

Se supone ahora en la figura 1 que la línea alimentadora FL suministra un voltaje constante predeterminado de corriente continua al circuito principal anteriormente

25 mencionado a través del pantógrafo P. En la condición suelta, el convertidor de energía PC es operado para suministrar a los motores de tracción M_1 a M_4 energías de corriente continua de acuerdo con las fuerzas electromotrices inversas de los motores, respectivamente, mientras que el

30 regulador automático de corriente constante ACR controla la

376030



corriente que pasa a través de los motores conectados en serie M_1 a M_4 hasta una magnitud fija predeterminada. En otras palabras, si no ocurre resbalamiento, el amplificador CA proporciona una salida nula y, por tanto, el regulador ACR responde a una diferencia entre el modelo de corriente IP y la salida del detector de corriente CD para mantener la corriente del motor a una magnitud fija predeterminada.

Por otra parte, si ocurre un resbalamiento, el motor de tracción operativamente acoplado con el eje de resbalamiento particular (no mostrado) aumenta el voltaje a su través en comparación con los motores restantes, dando por resultado una diferencia entre las salidas desde los detectores de voltaje VD_1 y VD_2 . Entonces el amplificador CA recibe, como entrada, un voltaje correspondiente a la diferencia entre las salidas desde ambos detectores de voltaje.

El amplificador CA está destinado a responder a la diferencia de voltaje, como se describe anteriormente, para exhibir la característica de salida, como se muestra en la figura 3, en la que el eje de abscisas representa una velocidad de resbalamiento o la diferencia de voltaje correspondiente entre los motores de tracción, y el eje de ordenadas representa una salida desde el regulador ACR realimentada al convertidor de energía CP como se muestra en la figura 1. En la figura 3, la curva A designa, a título de ejemplo, una característica de salida proporcionada por una realización de la invención. Como se muestra en la curva A, una magnitud de corriente realimentada a la corriente que pasa a través de los motores de tracción es nula para una velocidad de resbalamiento desde 0 hasta una magnitud correspondiente a una diferencia de voltaje predeterminada de

24



5 V_1 , mientras que aumenta en proporción a la velocidad de resbalamiento cuando la velocidad fluctúa desde V_1 a otra diferencia de voltaje predeterminada de V_2 . Para la velocidad de resbalamiento por encima de V_2 , el amplificador CA proporciona, como su salida, una magnitud constante predeterminada de corriente realimentada a la corriente de motor que es, a su vez, igual a una magnitud predeterminada I_0 a la cual está limitada la corriente que pasa a través de los
10 motores en ausencia de cualquier resbalamiento. Esa magnitud constante de corriente es realimentada a la corriente de motor para hacer nula la corriente real que pasa a través del motor.

15 La curva B mostrada en la figura 3 representa una característica de salida proporcionada por otra realización de la invención y muestra que una magnitud de corriente realimentada a la corriente que pasa a través de los motores aumenta proporcionalmente a la velocidad de resbalamiento o a la diferencia de voltaje aumentada desde una magnitud
20 cero.

25 Recibiendo el amplificador CA un voltaje correspondiente a una diferencia en el voltaje de salida entre los divisores de voltaje VD_1 y VD_2 , se proporciona una magnitud de corriente realimentada a la corriente del motor determinada en función de la velocidad de resbalamiento particular de acuerdo con una u otra de las características de salida A o B como se muestra en la figura 3. Entonces se suministra una señal correspondiente a la magnitud de la corriente así determinada al regulador automático de corriente constante ACR que, a su vez, hace funcionar el convertidor de energía PC para disminuir la corriente que pasa a
30

376030



través de los motores de acuerdo con la magnitud de la corriente realimentada a la corriente del motor. De este modo, la corriente que pasa a través de los motores de tracción disminuye hasta su magnitud con la cual se restablece la adherencia, después de lo cual el amplificador CA disminuye en salida y proporciona pronto una salida nula, con lo que se devuelve a su valor original la magnitud de limitación de corriente.

Por tanto, se apreciará que si el amplificador CA está apropiadamente diseñado para tener su característica de salida tal como se muestra en la curva A o B, la adherencia puede restablecerse mientras la velocidad de resbalamiento sea todavía baja. En ese caso, si la característica de salida del amplificador CA se selecciona para hacer sustancialmente nula la velocidad de resbalamiento, entonces puede operarse el tren de vehículos eléctricos, utilizando la magnitud de limitación de corriente el coeficiente de adherencia en la mayor medida posible.

Como se ha descrito anteriormente, el amplificador CA tiene su característica de salida por la cual se determina una magnitud de corriente realimentada a la corriente del motor en función de la velocidad de resbalamiento. Esto permite que disminuya mucho una magnitud máxima de la velocidad de resbalamiento, lo que se describirá subsiguientemente en unión de las figuras 4 y 5.

La figura 4 ilustra perfiles de onda de una aceleración α de un tren de vehículos eléctricos, una corriente de motor I y una velocidad de resbalamiento S desarrolladas en un sistema de control del tipo de la técnica anterior.

Como se muestra en la figura 4, si se produce un resbala-

24 MAR



miento en un instante t_0 , entonces el tren comienza inmediatamente a disminuir la aceleración, pero la corriente de motor comienza a reducirse con un retardo de tiempo de $(t_0' - t_0)$. Entonces, la aceleración y la corriente de motor disminuyen hasta una magnitud cero, mientras que la velocidad de resbalamiento aumenta hasta su máxima magnitud y luego alcanza su magnitud cero en un instante t_1 . Después se producirá un segundo resbalamiento en un instante t_2 y se repite el proceso como se ha descrito anteriormente. En otras palabras, una vez ha ocurrido un resbalamiento, la aceleración y la corriente de motor disminuyen en seguida hasta magnitud cero. Esto hace que la aceleración disminuya en magnitud, pero aumente en variación con el resultado de que los choques debidos al resbalamiento son grandes.

Sin embargo, de acuerdo con la invención la aparición de un resbalamiento en un instante t_0 hace que el amplificador CA disminuya inmediatamente la aceleración α y la corriente de motor I sin ningún retardo de tiempo apreciable, como se muestra en la figura 5. Esto es, la velocidad de resbalamiento correspondiente de V_s hace que tanto la aceleración α como la corriente de motor I disminuyan inmediatamente en cantidades de $\Delta\alpha$ e ΔI , respectivamente. Entonces en un instante t_1 el resbalamiento termina, restableciéndose la adherencia mientras que, al mismo tiempo, la aceleración y la corriente de motor son devueltas a sus magnitudes originales, dando por resultado el funcionamiento normal. En otras palabras, la aparición de un resbalamiento hace que la aceleración cambie en una cantidad pequeña de $\Delta\alpha$ y permite que la adherencia se restablezca rápidamente sin que la aceleración y la corriente de motor al

376030



24

cancen la magnitud cero. Por consiguiente, el tren puede ser hecho funcionar suavemente sin ningún choque.

La figura 2, en la cual caracteres de referencia iguales designan los componentes correspondientes o idénticos a los mostrados en la figura 1, ilustra una modificación de la invención. Un par de resistencias R_1 y R_2 están conectadas en relación de circuito en serie a través de la combinación en serie de cuatro motores de tracción M_1 a M_4 para formar un puente de Wheatstone. El puente tiene un terminal en la unión de los motores segundo y tercero M_2 y M_3 y otro terminal en la unión de las resistencias R_1 y R_2 y es operativo para detectar una diferencia en el voltaje entre los motores de un brazo del mismo y los del otro brazo del mismo. Ambos terminales están conectados también a entradas de un detector de voltaje diferencial DVD. El detector DVD está conectado a un circuito de filtro FC donde la señal detectada por el detector DVD es alisada y recibe una cantidad relacionada con el tiempo. La salida desde el circuito de filtro FC se aplica a un convertidor de señales SC donde una señal correspondiente a la diferencia en voltaje entre los motores o la salida desde el circuito de filtro FC es convertida en la señal correspondiente que sirve para disminuir la magnitud a la cual está limitada la corriente que pasa a través de los motores de tracción como en la disposición de la figura 1. En otros aspectos, la disposición es idéntica a la mostrada en la figura 1.

Aunque se ha descrito la invención en términos de un resbalamiento que se produce durante la aceleración, ha de entenderse que es igualmente aplicable a un resbalamiento que se produzca durante la deceleración.

22.3.70



24

En resumen, la invención es operativa para detectar un resbalamiento y controlar un paso de corriente a través de los motores de tracción de corriente continua como una función predeterminada del resbalamiento detectado, con lo que se controla la corriente que pasa por los motores hasta una magnitud que equilibra el coeficiente de adherencia del tren en el funcionamiento con el coeficiente de fricción entre las ruedas de los trenes y los carriles asociados utilizados en la mayor medida posible.

La invención tiene varias ventajas. Por ejemplo, la magnitud normal a la cual está limitada la corriente que pasa a través de los motores de tracción de corriente continua puede seleccionarse para que sea alta, debido a que al aparecer un resbalamiento, la magnitud particular de la limitación de corriente disminuye continuamente de acuerdo con la velocidad de resbalamiento correspondiente para operar el tren a una magnitud baja de limitación de corriente. Esto permite que aumente la fuerza de tracción para cada vehículo. Por consiguiente, al considerar los vehículos eléctricos en conjunto, teniendo cada vehículo un motor o motores de tracción, es decir, cada vehículo de motor puede aumentar en salida con el resultado de que puede centralizarse la energía de accionamiento. Por consiguiente, el número de vehículos de motor puede hacerse disminuir mientras que su conservación se hace fácil.

Aunque se ha ilustrado y descrito la invención en unión de algunas realizaciones preferidas de la misma, ha de entenderse que puede recurrirse a diversos cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Por ejemplo, en lugar de los detectores de volta-

376030

24



je VD_1 y VD_2 , pueden utilizarse otros detectores para detectar una diferencia en el número de revoluciones entre los motores de tracción o las ruedas de los vehículos eléctricos con resultados satisfactorios.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Japón, el 30 de enero de 1.969, bajo el nº 6900/1969 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

N O T A

15

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 siguientes:

20

1.- Un sistema de control para utilizar con un tren de vehículos eléctricos, que incluye una pluralidad de motores de corriente continua, excitados, controlados ya sea directamente con una misma energía de corriente continua aplicada a los mismos, ya sea con una energía de corriente continua creada por la rectificación de una energía de corriente alterna aplicada a los mismos, que comprende medios para detectar un deslizamiento de una rueda particular de los vehículos, y medios para controlar un flujo de corriente a través de dichos motores de corriente continua, de acuerdo con la magnitud detectada del deslizamiento.

25

30

2.- Un sistema de control según la reivindicación 1, en el cual dichos medios para detectar el deslizamiento detectan al menos una de una diferencia de tensión entre di

376030

24 MAR 1968



chos motores de corriente continua, una diferencia del número de revoluciones entre dichos motores de corriente continua y una diferencia del número de revoluciones entre las ruedas de los vehículos y dichos medios de control actúan para disminuir el flujo de corriente a través de los citados motores de corriente continua, de acuerdo con dicha magnitud detectada.

3.- Un sistema de control para utilizar con un tren de vehículos eléctricos, que comprende, en combinación, una pluralidad de motores de tracción de corriente continua conectados en serie unos a otros y divididos en dos grupos de motores, unos medios de detección funcionalmente acoplados a dichos dos grupos de motores, unos medios de detección funcionalmente acoplados a dichos dos grupos de motores para detectar una diferencia en una magnitud que se refiere a un deslizamiento del tren entre dichos dos grupos de motores, unos medios detectores de corriente para detectar un flujo de corriente a través de dichos motores de tracción, una pauta de corriente para determinar una magnitud a la cual está normalmente limitado el flujo de corriente a través de los motores de tracción, y medios aplicados a la salida de dichos medios de detección, a la salida de dichos medios detectores de corriente y a dicha pauta de corriente, para proporcionar una salida de corriente para disminuir el flujo de corriente a través de dichos motores de tracción, como una función de la velocidad de deslizamiento particular.

4.- Un sistema de control para utilizar con un tren de vehículos eléctricos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante

24 MAR 1970

cede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 24 MAR 1970
P.A.

Alberto de Eizaburu
For Podes
[Handwritten Signature]

376030

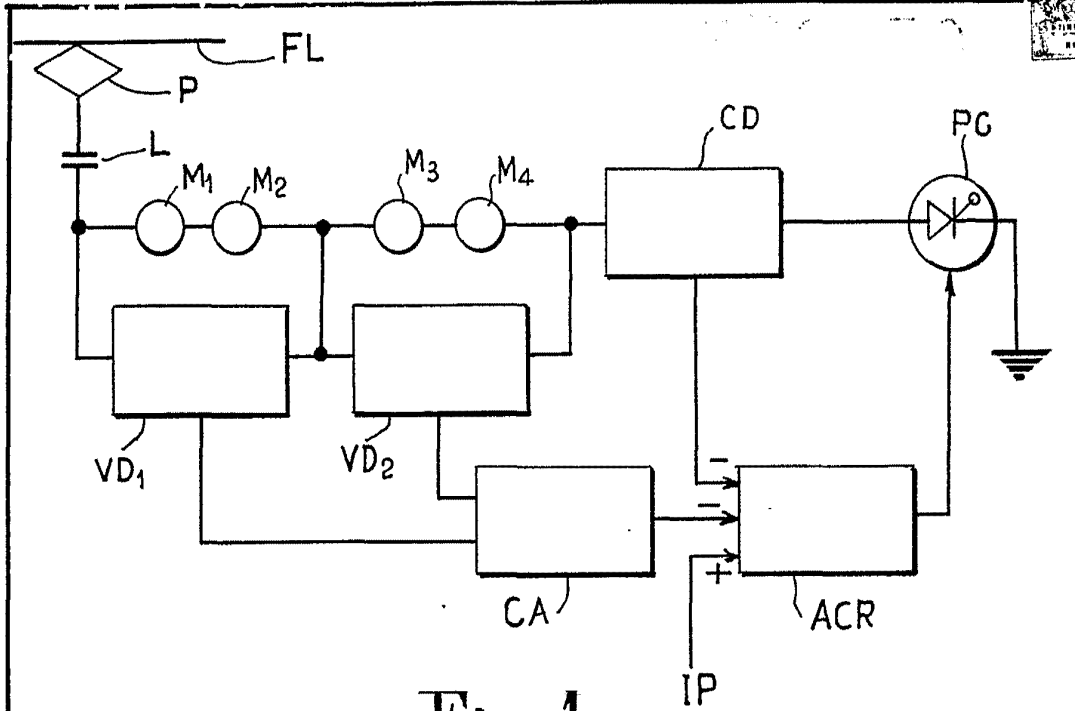


Fig: 1

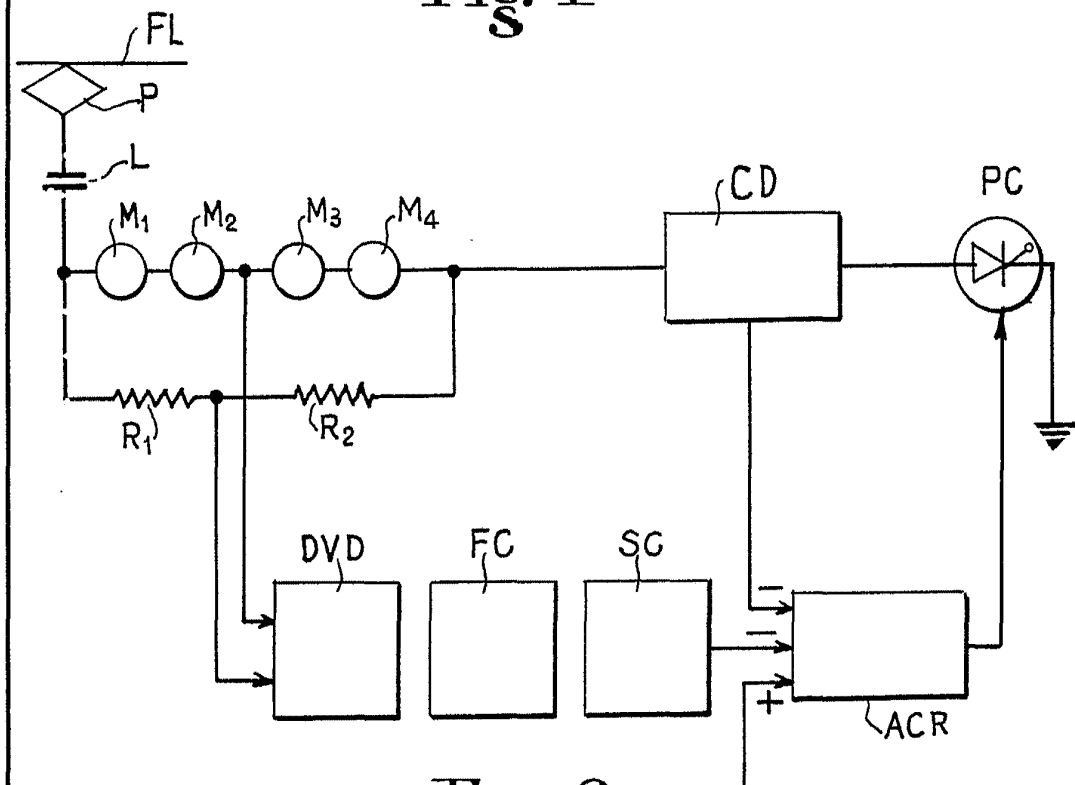


Fig: 2

Handwritten signature or initials

Fig: 5

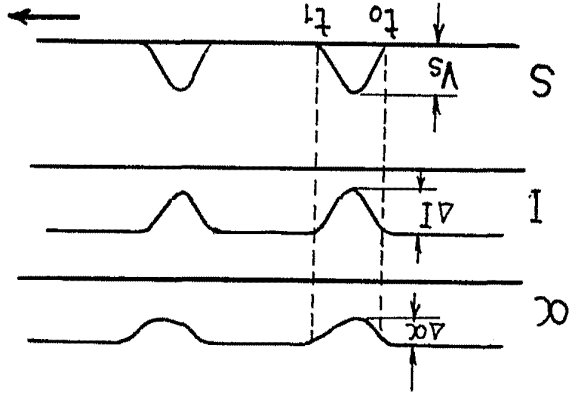


Fig: 4

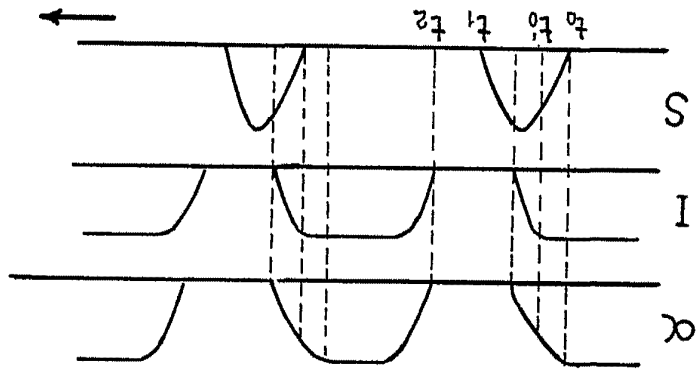
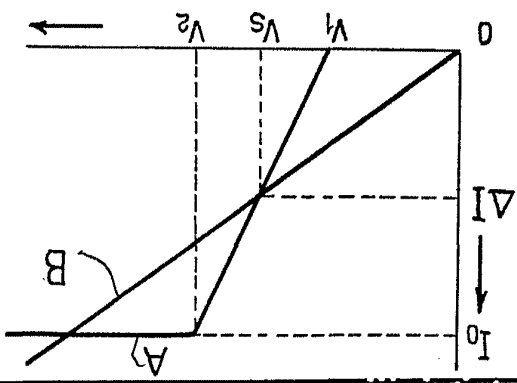


Fig: 3



HOJA-2

INSTITUTIONAL DATA MANAGEMENT SYSTEM