



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 108 767**

⑤① Int. Cl.⁶: G05B 13/02
G06F 7/60

⑫

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **92924665.0**
⑧⑥ Fecha de presentación : **04.12.92**
⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **0 615 635**
⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.94**

⑤④ Título: **Procedimiento y circuito de regulación.**

③⑩ Prioridad: **04.12.91 DE 41 39 945**

⑦③ Titular/es: **Deutsche Thomson-Brandt GmbH
Hermann-Schwer-Strasse 3
78048 Villingen-Schwenningen, DE**

④⑤ Fecha de la publicación de la mención BOPI:
01.01.98

⑦② Inventor/es: **Mager, Klaus**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de patente:
01.01.98

⑦④ Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (artº 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

La presente invención se refiere a un procedimiento de regulación y a un circuito de regulación, que funcionan según el principio de lógica difusa.

En "der elektroniker", N° 3, 1990 se publica en las páginas 39 - 43 un artículo de Günter Trautzl con el título "Unscharfe Logik: Fuzzy Logic".

Para el concepto "unscharfe Logik" son usuales, además de la designación Fuzzy Logic, también los nombres Sistema-Base-Regla, lógica ambivalente y lógica polivalente.

La lógica difusa fue desarrollada en 1965, para poder procesar también conjuntos de datos no exactos e incompletos. Con este fin y con la ayuda de una función de pertenencia, que se designa con frecuencia como Membership-Function, se obtiene a partir de una tabla de valores, por ejemplo, la señal de regulación para un circuito de regulación.

En el mencionado lugar de la literatura, este procedimiento de regulación se explica con el ejemplo de un carro sobre el que está fijada de forma basculante una barra con una masa en la dirección de movimiento del carro. El carro es movido por el circuito de regulación en dirección horizontal de manera que la barra con la masa no vuelca sino que se balancea. Expresado con otras palabras, esto significa que el carro simula el equilibrio de un acróbata que intenta mantener en equilibrio una barra en el hueco de la mano.

La posición de la barra se describe por su velocidad angular y el ángulo de desviación, que representan las variables de entrada del regulador. La variable de salida es la velocidad del carro.

En el ya mencionado lugar de la literatura, en la página 41 se describe este circuito de regulación con las siguientes palabras:

"El principio por medio de Fuzzy Logic es el siguiente: El sistema tiene dos variables de entrada, el ángulo θ y la velocidad angular ω y una variable de salida, velocidad v . En primer lugar todas las variables de entrada y la variable de salida se reúnen en grupos de valores, indicándose también para ello una función de pertenencia. Por ejemplo, el ángulo se divide en valores grande-positivo, medio-positivo, pequeño-positivo, nulo, pequeño-negativo, medio-negativo, grande-negativo. En este caso deben designarse como grandes todos los ángulos desde 20 a 90 grados (límite teórico), como medios todos los ángulos entre 5 y 25 grados, como pequeños todos los ángulos comprendidos entre 0 y 10 grados, admitiéndose como nulos todos los valores comprendidos entre -0,5 y +0,5 grados. La función de pertenencia a grande se entiende, por ejemplo, cuando todos los valores mayores de 45 grados tienen el factor de pertenencia 1, pero la pertenencia disminuye entonces en 0,05 para estar en 20 grados. De manera similar, se define la zona de valores de ω y de v . De esta manera se obtiene una asignación de las variables del sistema a la función de pertenencia.

La segunda parte del principio de solución consiste en establecer ahora un sistema de reglas de la forma siguiente:

1ª regla: Cuando θ es cero y ω es cero, entonces v es igual a cero.

2ª regla: Cuando θ es cero y ω es positiva-

pequeña, entonces v es igual a positiva-pequeña.

3ª regla: Cuando θ es positivo-pequeño y ω es cero, entonces v es igualmente positiva-pequeña.

4ª regla: Cuando θ es cero y ω es negativa-pequeña, entonces v es igualmente negativa-pequeña.

y así sucesivamente. Por medio de un campo de reglas aproximativas de este tipo, aproximadas (la mayoría valores experimentales) puede describirse todo el sistema".

El documento JP-A-3 023 813 revela un regulador Fuzzy, al que está conectado una vía de regulación única que consta de una pluralidad de miembros interactivos entre sí. Puede apreciarse como inconveniente el que según el estado de la técnica para diferentes vías de regulación es necesario en cada caso un regulador propio adaptado a la respectiva vía de regulación, lo que requiere un gasto relativamente grande.

Es cometido de la invención configurar, ahora, un procedimiento de regulación y un circuito de regulación, que funcionan conforme al principio de lógica difusa, de manera que se cumplan los requerimientos más importantes de un circuito de regulación exactitud, estabilidad y rapidez - con el menor gasto posible.

En un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1, este cometido se soluciona porque una pluralidad de vías de regulación de diferente tipo son accionados por medio de un solo regulador Fuzzy, conectado en modo multiplex por división de tiempo a dichas vías de regulación.

En un circuito de regulación según la figura 2, este cometido se soluciona igualmente porque una pluralidad de vías de regulación de diferente tipo son accionados por un solo regulador Fuzzy, conectado en modo multiplex por división de tiempo a dichas vías de regulación. En este caso:

La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de la invención.

La figura 2 muestra un segundo ejemplo de realización de la invención.

La figura 3 muestra un tercer ejemplo de realización de la invención.

La figura 4 muestra un cuarto ejemplo de realización de la invención para un circuito de regulación de pista y un circuito de regulación del enfoque.

En primer lugar se describe, ahora el primer ejemplo de realización de la invención representado en la figura 1, explicándose a continuación su funcionamiento.

La salida de un multiplexor MUX1 está conectada con la entrada E1 de un regulador Fuzzy FR, cuya salida está conectada con la entrada de un demultiplexor DEMUX. Cada salida del demultiplexor DEMUX está conectada con la entrada de una vía de regulación RS1 a RSn respectiva. La salida de cada vía de regulación RS1 a RSn está conectada con una entrada respectiva del multiplexor MUX1.

Durante el funcionamiento de regulación, las señales de ajuste para las vías de regulación individuales RS1 a RSn presentes en la salida del regulador Fuzzy FR son distribuidas por medio del demultiplexor DEMUX a las vías de regulación correspondientes. Por medio del multiplexor MUX1 la diferencia de regulación a la salida

de cada vía de regulación RS1 a RSn es transmitida a la entrada E1 de dicho regulador Fuzzy FR.

A continuación se describe en primer lugar el segundo ejemplo de realización de la invención representado en la figura 2, explicándose a continuación su funcionamiento.

La salida de un multiplexor MUX1 está conectada con la entrada E1 de un regulador Fuzzy FR, cuya salida está conectada con la entrada de un demultiplexor DEMUX. Cada salida del demultiplexor DEMUX está conectada con la entrada de un convertidor digital-analógico DA1 a DAn. La salida de cada convertidor digital-analógico DA1 a DAn está conectada con la entrada de una vía de regulación RS1 a RSn respectiva. La salida de cada vía de regulación RS1 a RSn está conectada con la entrada de un convertidor analógico-digital AD11 a AD1n. Las salidas de los convertidores analógico-digitales AD11 a AD1n están conectadas con las entradas del multiplexor MUX1. Las salidas de un generador de impulsos de reloj TG están conectadas con las entradas para impulsos de reloj del demultiplexor DEMUX, del multiplexor MUX1, de los convertidores digital-analógicos DA1 a DA1n y de los convertidores analógico-digitales AD11 a AD1n.

Durante el funcionamiento de regulación, los convertidores analógico-digitales AD11 a AD1n, los convertidores digital-analógicos DA1 a DAn así como el demultiplexor DEMUX y el multiplexor MUX1 están sincronizados mediante el impulso de reloj del generador de impulsos de reloj TG, con lo que las señales de ajuste para las vías de regulación individuales RS1 a RSn presentes en la salida del regulador Fuzzy FR son transmitidas a la correspondiente vía de regulación.

La ventaja esencial de la invención reside, ahora, en que una pluralidad de circuitos de regulación son accionados por un solo regulador Fuzzy, que se conecta en modo multiplex por división de tiempo a las vías de regulación individuales. De acuerdo con la técnica de regulación convencional, para cada circuito de regulación sería necesario un regulador, que debería optimizarse además para cada circuito de regulación.

Según la invención, el regulador Fuzzy FR recibe, en modo multiplex por división de tiempo, desde cada vía de regulación RS1 a RSn la diferencia de regulación suministrada por el multiplexor MUX1. En el regulador Fuzzy, el valor de regulación digital necesario para cada diferencia de regulación, es generado a partir de la tabla de valores según la función de pertenencia y se transmite a través de la salida de dicho regulador Fuzzy FR hasta la entrada del demultiplexor DEMUX, que indica los valores de regulación digitales al convertidor digital-analógico DA1 a DAn individual. Ahora, desde los convertidores digital-analógicos DA1 a DAn llegan señales de ajuste analógicas a las vías de regulación RS1 a RSn individuales.

En la figura 3 se muestra un tercer ejemplo de realización, que se completa, con respecto al segundo ejemplo de realización de la figura 2, mediante un segundo multiplexor MUX2, otros convertidores analógico-digitales AD21 a DA2n y miembros diferenciadores D1 a Dn.

La salida de cada vía de regulación RS1 a RSn está conectada con la entrada de un respectivo miembro diferenciador D1 a Dn. La salida de cada miembro diferenciador D1 a Dn está conectada con la entrada de un convertidor analógico-digital AD21 a AD2n. Las salidas de los convertidores analógico-digitales AD21 a AD2n están conectadas con las entradas del multiplexor MUX2, cuya salida está conectada con la segunda entrada E2 del regulador Fuzzy FR. El generador de impulsos de reloj TG está conectado, también, a las entradas para impulsos de reloj de los convertidores analógico-digitales AD21 a AD2n.

En el regulador Fuzzy FR se calcula la señal de salida a partir de su tabla de valores, por medio de la función de pertenencia, a partir de la diferencia de regulación, que puede tomarse a la salida del multiplexor MUX1, y de la diferencia de regulación diferenciada, que puede tomarse a la salida del multiplexor MUX2.

Cuando las vías de regulación RS1 a RSn individuales no son demasiado diferentes, los convertidores digital-analógicos DA1 a DAn conectados entre las salidas del demultiplexor DEMUX y dichas vías de regulación RS1 a RSn pueden substituirse por un convertidor digital-analógico conectado entre la salida del regulador Fuzzy FR y la entrada del demultiplexor DEMUX. De la misma manera, los convertidores analógico-digitales AD11 a AD1n así como AD21 a AD2n pueden substituirse por un convertidor analógico-digital respectivo conectado entre la salida del multiplexor MUX1 y el regulador Fuzzy FR así como entre el multiplexor MUX2 y dicho regulador Fuzzy FR.

En la figura 4 se representa un cuarto ejemplo de realización. Se trata del circuito para regulación del enfoque y del circuito de regulación de pista de un aparato de reproducción óptica y de un aparato de registro y reproducción magneto-óptica.

En un aparato de reproducción óptica, por ejemplo, en un reproductor de CD, mediante un circuito de regulación del enfoque un rayo de luz es enfocado sobre el soporte de registro, el llamado disco compacto, cuyo rayo es conducido a través de las pistas de datos dispuestas en espiral de dicho disco compacto por medio de un circuito de regulación de pista.

A continuación se describe la estructura del circuito para regulación de enfoque y para regulación de pista mostrado en la figura 3.

La salida de un regulador Fuzzy FR está conectada con la entrada de un demultiplexor DEMUX, cuya primera salida está conectada con un convertidor digital-analógico DA1 y cuya segunda salida está conectada con la entrada de un convertidor-digital-analógico DA2. La salida del convertidor digital-analógico DA1 está conectada por medio de un amplificador V1 con la entrada de la vía de regulación RS1, cuya salida está conectada con la entrada de un amplificador V2. La salida del convertidor digital-analógico DA2 está conectada con la entrada de un amplificador V3, cuya salida está conectada con la entrada de la vía de regulación RS2. La salida del vía de regulación RS2 está conectada con la entrada de un amplificador V4, cuya sa-

lida está conectada con la entrada de un convertidor analógico-digital AD12. La salida del amplificador V2 está conectada con la entrada de un convertidor analógico-digital AD11. Las salidas de los dos convertidores analógico-digitales AD11 y AD12 están conectadas con las entradas de un multiplexor MUX1, cuya salida está conectada con la primera entrada E1 del regulador Fuzzy FR. La salida de la vía de regulación RS1 está conectada además con la entrada de un primer miembro diferenciador D1, cuya salida está conectada con la entrada de un amplificador V5. La salida de la vía de regulación RS2 está conectada con la entrada de un miembro diferenciador D2, cuya salida está conectada con la entrada de un amplificador V6. La salida del amplificador V5 está conectada con la entrada de un convertidor analógico-digital AD21, cuya salida está conectada con la primera entrada de un multiplexor MUX2. La salida del amplificador V6 está conectada con la entrada de un convertidor analógico-digital AD22, cuya salida está conectada con la segunda entrada del multiplexor MUX2. La salida del multiplexor MUX2 está conectada con la segunda entrada E2 del regulador Fuzzy. Un generador de impulsos de reloj TG suministra el impulso de reloj para el demultiplexor DEMUX, los multiplexores MUX1 y MUX2, los convertidores digital-analógicos DA11, DA12 y los convertidores analógico-digitales AD11, AD12, AD21 y AD22.

La vía de regulación RS1 es la vía para regulación de enfoque, mientras que la vía de regulación RS2 es la vía para regulación de pista. Los amplificadores V1 a V6 sirven para adaptación del

nivel. Para cada señal de error de enfoque FE, emitida la vía para regulación de enfoque RS1, el regulador Fuzzy con la ayuda de la señal de error de enfoque diferenciada busca el valor de ajuste correspondiente en la tabla de valores. De la misma manera, el regulador Fuzzy FR para cada señal de error de pista TE en la salida del vía de regulación de la pista RS2, con la ayuda de la señal de error de la pista diferenciada, busca en la tabla de valores el correspondiente valor de ajuste. Por tanto, mediante el modo multiplex por división de tiempo, la vía para regulación de enfoque y la vía para regulación de pista reciben alternativamente una señal de ajuste.

No obstante, la invención no se limita de ninguna manera a los servocircuitos - el circuito para regulación de enfoque y el circuito para regulación de pista - de un reproductor de CD, sino que se extiende a todo el campo de la técnica de regulación. Por ejemplo, la invención puede aplicarse de manera ventajosa en un sistema antibloqueo para vehículos conocido, en general en la técnica de procedimientos químicos, por ejemplo, en instalaciones de descontaminación de gases de escape.

En resumen, las ventajas esenciales de la invención pueden enumerarse de la manera siguiente: ahorro de reguladores, optimización sencilla puesto que sólo se realiza una vez, aplicabilidad universal en técnica de regulación, no resulta necesario ningún ajuste de la amplificación de regulación, amplia independencia respecto del envejecimiento de los componentes y ninguna desviación de los parámetros de regulación debida a oscilaciones de temperatura.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de regulación para un circuito de regulación, que funciona conforme al principio de lógica difusa, **caracterizado** porque una pluralidad de vías de regulación de diferente tipo son accionadas por medio de un solo regulador Fuzzy (FR), conectado en modo multiplex por división de tiempo a dichas vías de regulación (RS1, RS2,...RSn).

2. Circuito de regulación, utilizando el principio de lógica difusa, **caracterizado** porque una pluralidad de vías de regulación de diferente tipo (RS1, RS2,..., RSn) son accionadas por medio de un solo regulador Fuzzy (FR), conectado en modo multiplex por división de tiempo a dichas vías de regulación (RS1, RS2,...RSn).

3. Circuito de regulación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la salida de un primer multiplexor (MUX1) está conectada con la entrada (E1) del regulador Fuzzy (FR), cuya salida está conectada con la entrada de un demultiplexor (DEMUX), porque cada salida del demultiplexor (DEMUX) está conectada con la entrada de una vía de regulación (RS1, RS2,..., RSn) respectivo, y porque la salida de cada vía de regulación (RS1, RS2,... RSn) está conectada con una entrada respectiva del multiplexor (MUX1).

4. Circuito de regulación de acuerdo con las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizado** porque la salida de un primer multiplexor (MUX1) está conectada con la primera entrada (E1) del regulador Fuzzy (RF), cuya salida está conectada con la entrada de un demultiplexor (DEMUX), porque cada salida del demultiplexor (DEMUX) está conectada con la entrada de un convertidor digital-analógico (DA1, DA2,..., DAn) respectivo, porque a cada convertidor digital-analógico

(DA1, DA2,..., DAn) sigue una vía de regulación (RS1, RS2,..., RSn), porque a cada vía de regulación (RS1, RS2,..., RSn) sigue un convertidor analógico-digital (AD11, AD12,...AD1n) y porque las salidas de los convertidores analógico-digitales (AD11, AD12, ..., AD1n) están conectadas con las entradas del primer multiplexor (MUX1).

5. Circuito de regulación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque la salida de cada vía de regulación (RS1, RS2,... RSn) está conectada con la entrada de un miembro diferenciador (D1, D2,...Dn) respectivo, porque la salida de cada miembro diferenciador (D1, D2, ..., Dn) está conectada con una entrada de un convertidor analógico-digital (AD21, AD22,..., AD2n) y porque las salidas de los convertidores analógico-digitales (AD21, AD22,..., AD2n) están conectadas con las entradas de un segundo demultiplexor (DEMUX 2), cuya salida está conectada con la segunda entrada (E2) del regulador Fuzzy (FR).

6. Circuito regulador de acuerdo con las reivindicaciones 2, 3, 4 ó 5, **caracterizado** porque en el regulador Fuzzy (FR) están almacenados, en una tabla de valores, los valores de regulación digitales para las vías de regulación (RS1, RS2,... RSn) individuales.

7. Circuito de regulación de acuerdo con las reivindicaciones 2, 3, 4, 5 ó 6, **caracterizado** porque el regulador Fuzzy (FR) está previsto para el circuito de regulación de enfoque y el circuito de regulación de pista de un aparato de reproducción óptica o un aparato de registro y reproducción magneto-óptica, para enfocar sobre el soporte de registro el rayo de luz para exploración los datos contenidos en dicho soporte de registro en forma de disco y conducirlo a través de las pistas de datos de dicho soporte de registro.

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

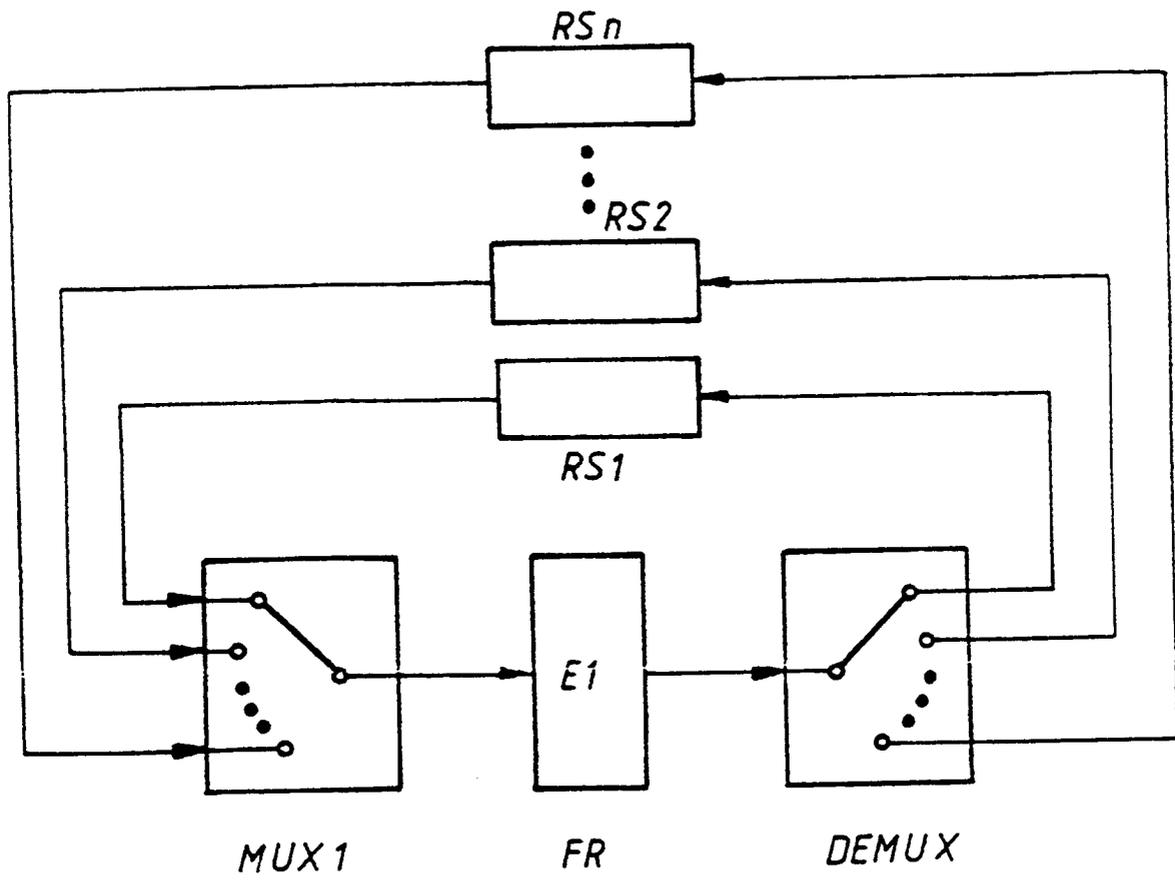


FIG.1

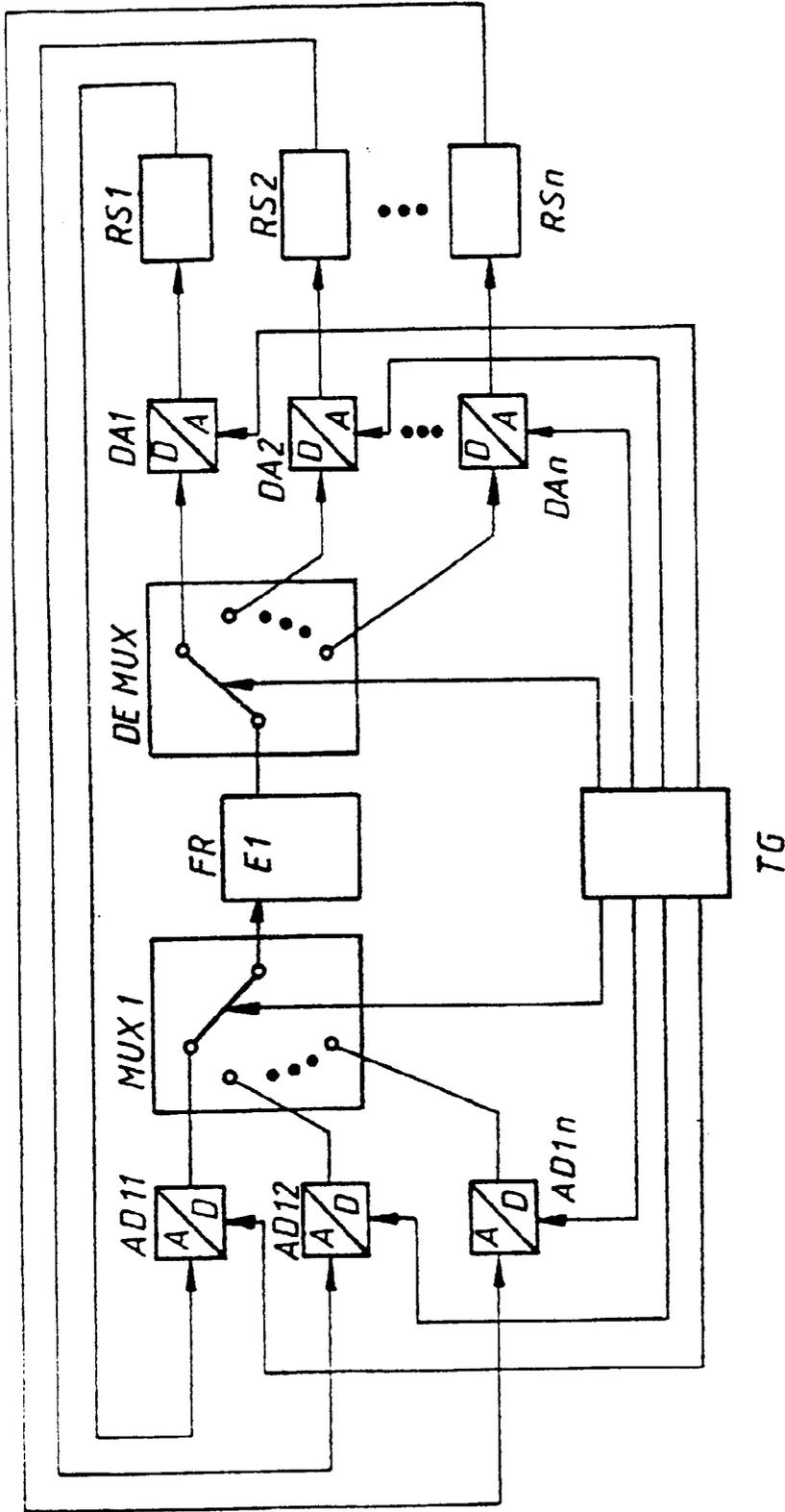


FIG. 2

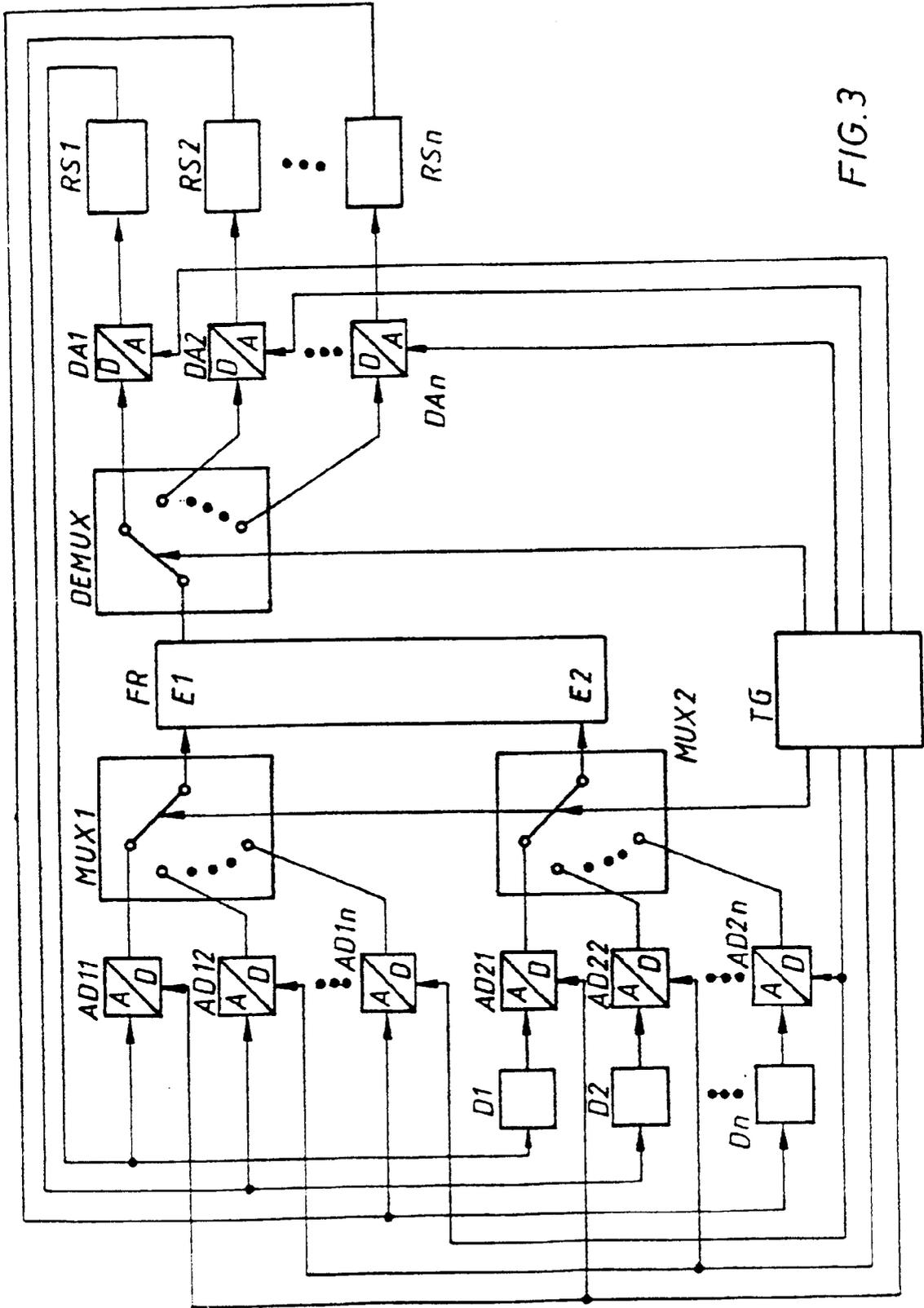


FIG. 3

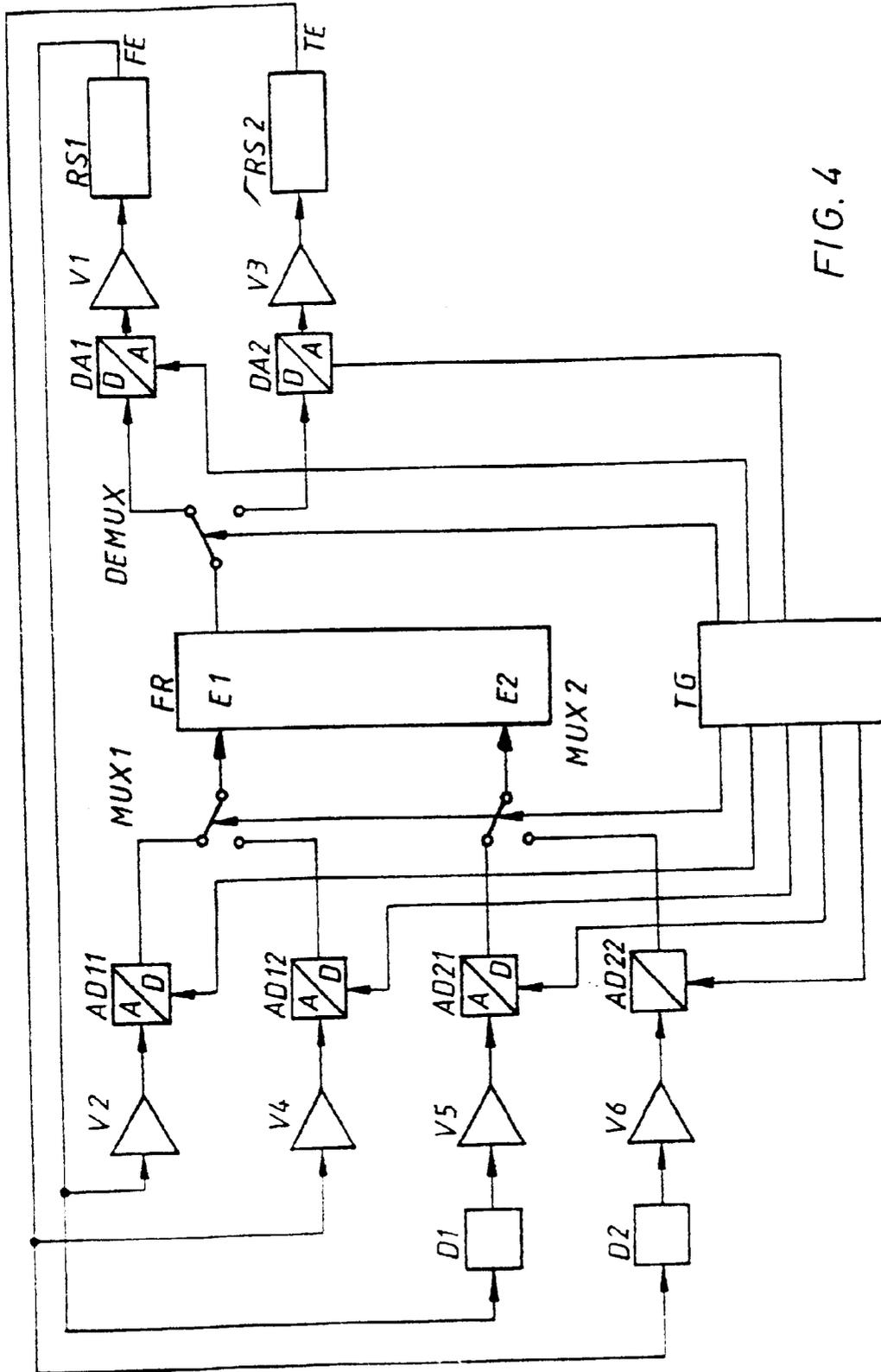


FIG. 4