

S/Ref.: 5581T

N/Ref.: O.G. 30.095 / C.LI.

Int. Cl.: F02M

PATENTE DE INVENCION

437346

29 DIC. 1978

CONCEDIDA

MEMORIA DESCRIPTIVA

S o b r e s:

"SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE PARA  
UN MOTOR"

-----  
Solicitante: La compaña Británica C.A.V. LIMITED,  
domiciliada en: Well Street BIRMINGHAM  
(Inglaterra)  
-----

Inventores: D. Malcolm Williams,  
D. Geoffrey Albert Kenyon Brunt  
D. Christopher Robin Jones  
D. Anthony John Adey  
-----

Esta invención se relaciona con sistemas de suministro de combustible para motores. La invención esta particular pero no exclusivamente relacionada con sistemas de inyección de combustible para motores diesel.

5. En un aspecto, la invención consiste en un sistema de suministro de combustible para un motor, que comprende combinadamente una bomba para el citado suministro al motor, medios de control de la bomba para determinar la salida de la misma, medios para producir una primera señal eléctrica representativa de la salida de la bomba, medios para producir una segunda señal eléctrica representativa de la velocidad del motor, medios para producir una señal de demanda representativa de la requerida velocidad del motor y un amplificador sumador al que se aplican las tres señales cuyo amplificador comparte las tres señales y regula los medios de control de la bomba.
- 10.
- 15.

- En otro aspecto, la invención consiste en un sistema de suministro de combustible para un motor, que comprende combinadamente una bomba para efectuar tal suministro, medios de control de la bomba para determinar la salida de la misma, un primer amplificador sumador al que se envían señales eléctricas representativas de los valores demandado y efectivo de un parámetro del sistema, comparando el primer amplificador sumador las señales y produciendo una salida para controlar los medios de control de la bomba, un segundo amplificador sumador al que se envían señales eléctricas representativas de otro parámetro del sistema y una referencia, y un discriminador que acopla el primer y segundo amplificadores sumadores a los medios de control de la bomba, siendo la salida del discriminador en cualquier instante determi-
- 20.
- 25.
- 30.

nado la salida del amplificador sumador que demanda menos combustible, de manera que el segundo amplificador sumador limite el valor máximo del citado parámetro adicional del sistema.

5. En otro aspecto, la invención consiste en un sistema de suministro de combustible para un motor, que comprende combinadamente una bomba para tal suministro al motor, un accionador para controlar la salida de la bomba, un primer transductor para medir la velocidad del motor, un segundo transductor para medir la demanda, un tercer transductor para medir la salida de la bomba, un circuito de control accionable de acuerdo con las salidas de los transductores para controlar al accionador, restringiendo dicho circuito de control la salida de la bomba a un valor máximo predeterminado, y una red de control que recibe una entrada de los primeros transductores y proporciona una entrada al circuito de control para una gama de velocidades del motor, de manera que la máxima salida de la bomba sea modificada para dicha gama de velocidades.
- 10.
- 15.

20. En otro aspecto, la invención consiste en un sistema de suministro de combustible para un motor, que comprende combinadamente una bomba para efectuar tal suministro, un accionador para controlar la salida de la bomba, un circuito de control para comparar por lo menos dos parámetros del motor y proporcionar una salida para controlar el accionador y regular así la salida de la bomba, incorporando dicho circuito de control medios para restringir la máxima salida de la bomba e incluyendo el sistema además un circuito dotado de un primer y un segundo estados, incrementando dicho circuito, cuando se encuentra en su segundo estado, la salida -
- 25.
- 30.

máxima de la bomba, siendo activado tal circuito a su segundo estado cuando la velocidad del motor es inferior a la de giro del cigüeñal, y a su primer estado cuando la velocidad del motor es superior a una velocidad de referencia, cuya velocidad de referencia es superior a la de giro del cigüeñal.

En otro aspecto, la invención consiste en un sistema de suministro de combustible para un motor, que comprende combinadamente un primer, un segundo y un tercer transductores que producen voltajes de salida que representan respectivamente el ritmo de suministro de combustible al motor y la velocidad y demanda de éste, pasándose las salidas de los transductores a los terminales inversores de uno o más amplificadores sumadores que forman parte de un circuito de control para determinar el ritmo de suministro de combustible al motor de acuerdo con las requeridas características del sistema, incluyendo éste además una o más fuentes de corriente utilizables bajo seleccionadas condiciones del sistema para modificar una característica del mismo mediante alteración de la corriente que fluye a un terminal inversor de uno de los amplificadores sumadores.

En los adjuntos dibujos:

La figura 1 es un diagrama circuital, parcialmente en forma de bloques, que ilustra un ejemplo de la invención.

Las figuras 2 a 4 son gráficos que ilustran las salidas de tres transductores usados en la figura 1.

La figura 5 representa una característica de combustible-velocidad para un motor a controlar mediante el sistema de la figura 1.

La figura 6 es una vista similar a la figura 1, de

un segundo ejemplo de la invención.

La figura 7 es una vista similar a la figura 5 pero que muestra la característica obtenida por la figura 6.

5. La figura 8 es un diagrama circuital que muestra un circuito de control de exceso de combustible.

La figura 9 es un diagrama circuital que ilustra otra forma de circuito de control de exceso de combustible

La figura 10 es un diagrama circuital que ilustra una forma de circuito de control de par motor.

10. La figura 11 es un gráfico que muestra la relación combustible-velocidad obtenida con el circuito mostrado en la figura 10.

La figura 12 es un diagrama circuital que ilustra otra forma de circuito de control de par motor.

15. La figura 13 es un diagrama circuital que ilustra un tercera forma de circuito de control de par motor.

La figura 14 es un gráfico que ilustra las características obtenidas con el circuito de la figura 13 ; y

La figura 15 es un diagrama circuital que muestra una modificación del sistema mostrado en la figura 1.

20. Todos los ejemplos descritos se relacionan con un sistema de inyección de combustible para un motor diesel que acciona a un vehículo de carretera, de manera que la demanda es establecida por un pedal acelerador. Sin embargo, los sistemas mostrados pueden emplearse con otros motores y el motor utilizado no ha de accionar necesariamente a un vehículo de carretera, en cuyo caso la demanda se establece naturalmente de alguna otra manera.

30. Con referencia en primer lugar a la figura 1, una -

bomba 11 suministra combustible a los cilindros de un motor 12 sucesivamente, siendo accionada dicha bomba de manera convencional y controlándose la regulación de inyección del modo habitual. El accionamiento de la bomba de combustible no forma parte de la presente invención, por lo que no se describe. Además, el tipo de bomba usado no es crítico, pero en el ejemplo mostrado la bomba es una convencional del tipo en línea, que tiene una barra de control 14 cuya posición axial determina el ritmo de suministro de combustible al motor 12 por la bomba 11. La posición axial de la barra de control 14 es controlada por un accionador electromecánico 13 para determinar la salida de la bomba.

El sistema incluye también tres transductores 15, 16 y 17. El transductor 15 produce una salida en forma de voltaje mostrada en la figura 2, dependiendo la magnitud del voltaje de la velocidad de rotación del motor. El transductor 16 produce un voltaje de salida mostrado en la figura 3 cuyo voltaje depende del ritmo de suministro de combustible al motor (es decir, de la salida de la bomba). Para este fin el transductor 16 detecta convenientemente la posición axial de la barra de control 14, como se indica por la línea discontinua. El transductor 17 produce un voltaje representativo de la demanda. Típicamente, el transductor 17 es controlado por el pedal acelerador del vehículo accionado por el motor, y, en el ejemplo particular descrito, el motor es controlado por un regulador de todas las velocidades, de manera que la salida del transductor 17 es un voltaje que representa la velocidad demandada al motor. La forma de este voltaje se muestra en la figura 4, debiendo destacarse que la inclinación de esta salida es opuesta a las inclinaciones de las

salidas de los transductores 15 y 16.

5. Las salidas de los transductores 15, 16 y 17 se aplican todas ellas por medio de los resistores 15a, 16a y 17a que convierten las señales en señales de corriente, al terminal inversor de un amplificador operacional 18 conectado como amplificador sumador, mientras que la salida del transductor 16 está conectada también a través de un resistor 16b al terminal inversor de un amplificador operacional 19 conectado como amplificador sumador. Los amplificadores 18 y 19 son suministrados de energía por los terminales de suministro positivo y negativo 21 y 22 y tienen sus terminales no inversores conectados a un terminal 23 que se encuentra a un potencial de referencia intermedio a los potenciales de los terminales 21 y 22. La salida del amplificador 18 se aplica a través de un diodo 24 a un circuito activador 25 que incorpora un amplificador de energía y que sirve para controlar el accionador electromecánico 13. Análogamente, el terminal de salida del amplificador 19 está conectado al circuito activador 25 a través de un diodo 26. Los diodos 24 y 26 constituyen conjuntamente un discriminador que asegura el que sólo se acople al circuito activador 25 en cualquier instante determinado el amplificador 18 ó 19 que produce la salida más positiva. Así, si el amplificador 18 está produciendo la salida más positiva, el diodo es inversamente polarizado y si el amplificador 19 es el que está produciendo la salida más positiva, el inversamente polarizado el diodo 24. La figura 1 muestra también los resistores de realimentación 27 y 28 asociados a los amplificadores 18 y 19, respectivamente, y se observará que el circuito de realimentación pa
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

ra cada amplificador es tomado del terminal de entrada del circuito activador 25. En virtud de este sistema, el efecto de la caída de voltaje hacia adelante a través de los diodos 24 y 26 es reducido por un factor que depende de la ganancia en circuito abierto del amplificador y por lo tanto las características de temperatura de los diodos pasan a ser insignificantes si se consideran las características de temperatura del sistema. Asimismo, se produce un cambio muy brusco desde el control por un amplificador al control por el otro amplificador.

Existen otros diversos controles en la figura 1 — cuya finalidad se describirá más adelante. Sin embargo, el funcionamiento básico es como sigue. Despreciando de momento la entrada al terminal inversor del amplificador 18 desde el transductor 16, el citado amplificador 18 recibe entonces una entrada de corriente representativa de la velocidad demandada y una entrada de corriente representativa de la velocidad efectiva. Estas entradas son de polaridad opuesta, como se ve en las figuras 2 y 4. Si la velocidad efectiva es inferior a la velocidad demandada, entonces el amplificador 18 produce una salida que se aplica al circuito activador 25 y determina un incremento de la salida de la bomba, de manera que aumenta la velocidad del motor. Al aproximarse entre sí las señales demandada y efectiva, la salida del amplificador 18 resulta tal que el circuito activador 25 produce corriente en medida justamente suficiente para mantener la barra de control 14 en la posición que ha asumido. Sin embargo, esta simple explicación ignora la entrada desde el transductor 16, que modifica la operación proporcionando las requeridas características del motor de la manera que

se explicará con mayor detalle más adelante. Se verá que en virtud de la entrada procedente del transductor 16, el amplificador 18 comparará de hecho la velocidad demandada y la efectiva y cambiará el ritmo de suministro de combustible hasta que estos dos parámetros tengan un valor relativo determinado por la salida de la bomba.

El amplificador 19 recibe una señal por medio del resistor 16b que representa la salida de la bomba e igualmente recibe una corriente de referencia de una fuente de referencia 20. Si la salida de la bomba excede de un valor predeterminado, entonces el amplificador 19 produce una salida positiva que es más positiva que la salida del amplificador 18, de manera que el diodo 24 deja de conducir, como anteriormente se explica, y el amplificador 19 produce una salida hacia el circuito activador 25. Debe destacarse que una mayor salida positiva del amplificador 19 que del amplificador 18 es de hecho una demanda de menos combustible es decir, hay una etapa de inversión entre el amplificador y la bomba. Cuando el amplificador 19 está produciendo una salida, el sistema funciona de igual manera que cuando está produciendo una salida el amplificador 18, para reducir la salida del amplificador 19 a un valor tal que la salida del circuito activador 25 mantiene a la barra de control 14 en la posición que ha asumido. El sistema permanecerá en esta condición hasta que el amplificador 18 demande menos combustible que el máximo fijado por el amplificador 19. Cuando el amplificador 18 demanda menos combustible, produce una mayor salida positiva que el amplificador 19 y por lo tanto asume el control de la operación.

Con referencia ahora a la figura 5, puede verse la

- forma en que el regulador está diseñado y funciona, por el gráfico de la salida de la bomba contra la velocidad. Este gráfico muestra también el efecto de un número de -
5. controles todavía no mencionados en relación con la figura 1. La línea 40 es ajustada por el amplificador 18 en virtud de la manera en que se modifica la comparación de las velocidades efectiva y demandada de acuerdo con la entrada procedente del transductor 16. La línea 40 representa en los dibujos un 50% de la demanda y es una de una familia
10. de curvas que van desde una demanda del 0% a otra del 100%. Los extremos de esta curva, es decir, ninguna demanda y plena demanda, se indican en 38 y 43. La curva 38 se ajusta mediante una fuente de corriente 31 que proporciona una entrada al terminal/inversor del amplificador 18
15. para asegurar que la velocidad del motor varíe con la salida de la bomba de la manera indicada por la curva 38, aún cuando la demanda sea nula. La velocidad máxima es ajustada por un control 29 mostrado en la figura 1 y que actúa limitando la máxima demanda del transductor 17.
20. La línea 35 es la de máximo combustible, ajustada por el amplificador 19, como anteriormente se explica. Esta línea tiene una porción 36 que se ajusta por un circuito conocido por circuito de control de par motor 32. Este circuito 32 modifica el combustible máximo permitido
25. bajo ciertas condiciones de velocidad del motor, como se explicará luego con más detalle. Asimismo, se muestra en la figura 5 una curva 37 que se halla bajo el dominio del control 33 de exceso de combustible, mostrado en la figura 1. En ciertas circunstancias, cuando se intenta poner en
30. marcha el motor, el control 33 permite una salida sustane-

cialmente incrementada de la bomba, como se indica por la curva 37. Hay también un control 34 en la figura 1 que modifica el máximo combustible permitido de acuerdo con la densidad, presión o temperatura del aire o una combinación de estos tres parámetros. El control 34, cuando entra en funcionamiento, modifica la corriente de entrada al amplificador 19 y por lo tanto cambia la posición de las líneas 35 y 36 sobre el eje vertical, es decir, eleva y descende ambas líneas de acuerdo con las condiciones del aire.

10. La razón de esto obedece a que básicamente la línea de máximo combustible 35, 36 es ajustada para evitar una excesiva contaminación como resultado de una excesiva recepción de combustible por el motor. La cantidad máxima de combustible que el motor pueda quemar depende de la cantidad de aire que entra en él mismo, que a su vez depende de los tres parámetros del aire antes mencionados. En un motor turbocargado es a menudo suficiente medir la presión del aire y accionar el control 34 de acuerdo con la presión del aire.

15. 20. La línea límite 39 es función del motor, y no del regulador, y representa las necesidades de combustible sin carga del motor bajo diferentes demandas, de manera que los puntos 41 y 42 son las velocidades del motor sin carga con demandas nula y máxima, es decir, con el pedal suelto y completamente oprimido, respectivamente.

25. 30. La figura 5 explica el comportamiento del motor en cualesquiera circunstancias. Supóngase que el pedal ha sido ajustado para una demanda del 50%, correspondiente a la línea 40 mostrada en la figura 5. La exacta posición sobre la línea 40 en cualquier instante determinado dependerá



Pasando ahora a la figura 6 se muestra un segundo ejemplo en el que el regulador es de dos velocidades, es decir, un regulador en el que la señal de demanda es una señal de combustible que se compara con el combustible efectivo, modificandose entonces la salida de la bomba para proporcionar la deseada salida de combustible. En la figura 6 el amplificador 18 recibe una señal del transductor 16 por medio del resistor 16a, representando esta señal el combustible efectivo. Por medio del resistor 17a se pasa una señal representativa del combustible demandado al amplificador 18, pero se observará que no hay ningún término de velocidad fijado al amplificador 18 desde el transductor 15. Las características del sistema se muestran en la figura 7. La línea 40a es una de una familia de líneas horizontalmente extendidas que son establecidas por el regulador y puede considerarse que representa la línea de un 50% de demanda. Cuando el pedal establece una demanda del 50%, el amplificador 18 establece el requerido nivel de combustible. El punto de operación sobre la línea 40a dependerá entonces naturalmente de la carga impuesta al motor.

El amplificador 19 reemplaza al amplificador 18 en la figura 6 de manera similar al sistema de la figura 1, con la excepción de que el amplificador 19 recibe ahora una señal por medio del resistor 15a que representa la velocidad y también una corriente de referencia de una fuente 20a que indica la máxima velocidad del motor. El amplificador 19 establece la velocidad máxima del motor, indicada por la línea 43 en la figura 7. Se observará que la línea 43 tiene una inclinación, es decir, que la máxima velocidad permitida varía con la salida de la bomba. Esta inclinación se obtiene-

aplicando al amplificador 19 una señal representativa de la salida de la bomba, cuya señal se aplica por medio del resistor 16b.

La máxima salida de la bomba, es decir, la línea 35 en la figura 7, es establecida por un control 29a que limita la máxima demanda, en forma muy parecida a como el control 29 limita la máxima velocidad en la figura 1. El circuito de control de par motor, que proporciona la requerida inclinación 36 en la figura 7, podría actuar directamente sobre la entrada al amplificador 18; pero preferiblemente sirve, como se muestra, para actuar sobre el control 29a, mostrándose el circuito de control de par motor en 32.

La línea de exceso de combustible 37 se obtiene mediante una fuente de corriente 33 que actúa sobre el amplificador 18. Finalmente, la mínima velocidad del motor, indicada por la línea 38, se establece mediante una fuente de corriente 31a que es similar a la fuente 31, salvo que como la fuente 31a actúa sobre el amplificador 18, que no recibe un término de velocidad, dicha fuente 31a ha de recibir un término de velocidad indicado por su conexión al transductor 15. La línea discontinua de la figura 6 indica — que cuando funciona la fuente 31a, ésta modifica la salida del transductor 32 para mantener a la línea 35 en su posición correcta.

Con referencia ahora a la figura 8, se ilustra un ejemplo de un control de exceso de combustible para producir la línea 37 en la figura 5 ó 7. Los terminales 21, 22 y — 23 se emplean en el circuito, hallándose el terminal 23 a un potencial intermedio al de los terminales 21 y 22 y situándose idealmente en el punto medio entre los potenciales

de los mismos. La figura 8 muestra también un transductor 15<sup>1</sup>. El transductor 15 de la figura 1 produce un voltaje de corriente continua representativo de la velocidad del motor, como se muestra en la figura 2, pero en la práctica esto se consigue produciendo un voltaje de corriente alterna a una frecuencia representativa de la velocidad del motor y suministrando este voltaje de corriente alterna a un convertidor de frecuencia en voltaje para producir la requerida salida de voltaje de corriente continua. El transductor 15<sup>1</sup> de la figura 8 representa la parte del transductor 15 que produce un voltaje alterno a una frecuencia que depende de la velocidad del motor.

La salida del transductor 15<sup>1</sup> se aplica a la base de un transistor n-p-n 51 por medio de un circuito en serie que incluye un resistor 52, un capacitor 53 y un diodo 54. La unión del capacitor 53 y el diodo 54 se conecta a través de un diodo 55 al terminal 23 y la base del transistor 51 se conecta al terminal 23 a través de un resistor 56 y un capacitor 57 en paralelo, el transistor 51 tiene su colector conectado al terminal 21 y su emisor conectado a través de un resistor 58 al terminal 23, interconectándose el emisor y el colector del transistor 51 a través de un capacitor 59 y conectándose también el emisor a la base de un transistor n-p-n 61 que tiene su colector conectado a través de un resistor 62 al terminal 21. Otro transistor n-p-n 63 tiene su colector conectado a través de un resistor 64 al terminal 21 y los emisores de los transistores 61 y 63 están conectados a través de un resistor 65 al terminal 22. La base del transistor 63 está conectada al colector del transistor 61 y el colector del transistor 63 está conectado a través

de un resistor 66 a la base de un transistor p-n-p 67, cuyo emisor está conectado al terminal 21 y cuyo colector está conectado a través de un resistor 68 al terminal 23 y a través de un resistor preajustado 69 a un terminal de salida 69a que está conectado al terminal sumador del amplificador 19 si el sistema se usa con la figura 1, ó al terminal sumador del amplificador 18 si el sistema se usa con la figura 6.

La base del transistor 61 está conectada también al colector de un transistor p-n-p 71. La base de este transistor 71 está conectada a través de un resistor 70 a un transductor 17<sup>1</sup> y su emisor está conectado a la unión de un par de resistores 72 y 73 conectados en serie entre los terminales 21 y 23. El transductor 17<sup>1</sup> es el transductor 17 más una polarización de voltaje constante que hace que el transductor produzca una salida positiva que aumenta con el movimiento del pedal de cero a un máximo.

Mientras se intenta poner en marcha el motor, la velocidad de éste será baja. El circuito 52 a 57 de la bomba y diodos produce a través del capacitor 57 un voltaje que depende de la velocidad del motor y el transistor 51 actúa como emisor seguidor para aplicar este voltaje a la base del transistor 61. Mientras la velocidad del motor es baja, el transistor 61 está en desconexión y el transistor 63 en conexión. El transistor 63 proporciona corriente de base al transistor 67, que conduce proporcionando una entrada a la unión sumadora del amplificador 19 ó 18, de manera que el amplificador 19 ó 18 permite el suministro de un exceso de combustible al motor 12, estando determinada la cuantía de este exceso por el resistor 69. Sin embargo, cuando se alcanza la velocidad de referencia, el transistor 61 entra en co-

nexión, desconectando a los transistores 63 y 67, de manera que el amplificador 19 ó 18 controle de nuevo el combustible máximo, como anteriormente se explica con referencia a las figuras 1 y 6.

5. Cuando está disminuyendo la velocidad del motor, es importante no proporcionar un exceso de combustible entre la velocidad de referencia y la velocidad de giro del cigüeñal del motor. El circuito biestable constituido por los transistores 61 y 63 tendrá naturalmente un diferencial, es

10. decir, pasará de un primer a un segundo estado a un voltaje, pero sólo revertirá al primer estado a un voltaje inferior. El diseño del circuito biestable es tal que aunque el transistor 61 entre en conexión a la velocidad de referencia, no se desconecta de nuevo hasta que la velocidad del motor des-

15. ciende por debajo de la velocidad de giro del cigüeñal, de manera que no se proporciona un exceso de combustible mientras la velocidad del motor disminuye desde el valor de referencia al de giro del cigüeñal.

20. Una dificultad menor del sistema hasta ahora descrito es la de que, mientras la velocidad del motor está disminuyendo desde el valor de referencia al de giro del cigüeñal, el suministro a los terminales 21, 22 y 23 es momentáneamente cortado y luego restablecido y el transistor 61 se desconecta y permanece desconectado, de manera que el exceso

25. de combustible se proporcione entre las velocidades de referencia y de giro del cigüeñal. El capacitor 59 impide esta posibilidad asegurando que cada vez que se desconecta el suministro, el transistor 61 entre en conexión y permanezca así durante un periodo de tiempo mientras se carga el capacitor 59.

30. La anterior descripción no tiene en cuenta el tran-

- sistor 71, que es particularmente deseable cuando el motor se usa para accionar un vehículo de carretera. En estas circunstancias, el transistor 71 asegura el que no se disponga de exceso de combustible a menos que se oprima el pedal acelerador del vehículo más allá de una posición predeterminada antes de intentarse poner en marcha el motor, dejándose en esa posición mientras se pone éste en marcha. La disposición es tal que, a menos que se oprima suficientemente el pedal, el transistor 71 se halla en conexión. Siempre que éste se encuentra en conexión, proporciona corriente de base para el transistor 61, manteniéndolo a éste en conducción de manera que los transistores 63 y 67 queden desconectados y no pueda proporcionarse un exceso de combustible.
- 5.
- 10.

En una modificación, el exceso de combustible es sólo permitido si la temperatura del motor está por debajo de un valor predeterminado. Como variante, pueden detectarse tanto el pedal como la temperatura, de manera que el exceso de combustible sólo es proporcionado si se oprime el pedal más allá de la posición predeterminada y la temperatura del motor es inferior a la predeterminada.

15.

20.

Con referencia ahora a la figura 9, se muestra en ella una segunda forma de circuito de exceso de combustible. El circuito recibe una entrada del transductor 15, distinto al transductor 15<sup>1</sup> de la figura 8, y proporciona una salida en forma de corriente a un terminal 95a que puede estar conectado al amplificador 19 ó al amplificador 18, dependiendo de que el sistema haya de emplearse con el ejemplo de la figura 1 ó con el de la figura 6.

25.

Con referencia de nuevo a la figura 9, el transductor 15 proporciona una entrada por medio de un resistor 81 a la base de un transistor n-p-n 82 que tiene su colector conec-

30.

- tado a través de los resistores 83 y 80 en serie al terminal 21 y sus uniones colector-base interconectadas a través de un capacitor 84. El emisor del transistor 82 y el emisor de otro transistor n-p-n 85 están conectados a través de un resistor 87 al terminal 23 y la base del transistor 85 está conectada a la unión de un par de resistores 105 y 106 conectados en serie entre los terminales 21 y 23. El colector del transistor 85 está conectado al terminal 21 a través de un resistor 86.
- 5.
10. La unión de los resistores 80 y 83 está conectada a la base de un transistor p-n-p 79 que tiene su emisor conectado al terminal 21 y su colector conectado a la unión de un par de resistores 78 y 77 que están conectados en serie entre las líneas 21 y 23.
15. El circuito incluye además un par de transistores p-n-p 89 y 92 que tienen sus emisores conectados al terminal 21 a través de un resistor 93 y sus colectores conectados al terminal 23 a través de los resistores 91 y 94, respectivamente. El colector del transistor 89 está conectado al terminal 21 a través de un resistor 96 y de un resistor 97 en serie y la unión de los resistores 96 y 97 está conectada a la base del transistor 92, que tiene su colector conectado a través de un resistor preajustado 95 al terminal 95a. El transistor 89 recibe una entrada en su base por medio de un diodo 88 desde el colector del transistor 79, otras entradas por medio de los diodos 103 y 104 de los controles 101 y 102 y una cuarta entrada por medio de un diodo 98 desde la unión de un par de resistores 107 y 108 conectados entre la salida del transductor 15 y el terminal 23. Los transistores 89 y 92 constituyen un circuito biestable dotado de un primer estado en el que el
- 20.
- 25.
- 30.

transistor 89 conduce y un segundo estado en el que conduce el transistor 92. En el segundo estado, se envía una señal por medio del resistor 95 al terminal sumador del amplificador 19 ó 18 para incrementar el límite máximo de combustible durante la puesta en marcha.

5.

Ignorando de momento el diodo 88, el circuito bistable es pasado a su segundo estado sólo cuando no recibe ninguna entrada a través de cualquiera de los diodos 98, 103 y 104. El control 101 es sensible a la posición del pedal acelerador y el control 102 es sensible a la temperatura del motor.

10.

La fuente 101 no produce ninguna señal solamente cuando se oprime el pedal acelerador más allá de una posición predeterminada y la fuente 102 no produce ninguna señal solamente cuando la temperatura del motor es baja. Los resistores 96 y 97 están

15.

ajustados de manera que no haya ninguna señal a través del diodo 98 solamente cuando la velocidad del motor es inferior a un valor de referencia. Así, si la velocidad del motor es inferior a un valor de referencia, el motor está frío y el pedal acelerador está totalmente oprimido, entonces el transistor 89

20.

entra en conexión y es posible el exceso de combustible. Si la velocidad del motor es superior al valor de referencia o el pedal acelerador no es oprimido o la temperatura del motor es superior a un valor predeterminado, entonces el transistor

25.

89 se conecta y el transistor 92 se desconecta, de manera que no es posible ningún exceso de combustible.

Con la disposición hasta ahora descrita, será posible proporcionar un exceso de combustible entre las velocidades de referencia y de giro del cigüeñal al reducirse la velocidad del motor. La finalidad del diodo 88 es evitar que -

30.

ocurra esto. El amplificador 85, 82 controla la conducción del

transistor 79. A bajas velocidades del motor, el voltaje de salida del transductor 15 es elevado (vease figura 2) y por consiguiente los transistores 82 y 79 están en conexión y el diodo 88 es inversamente polarizado. A la velocidad del giro del cigüeñal, el transistor 85 conduce suficientemente para reducir el nivel de conducción de los transistores 82 y 79 de manera que el diodo 88 no sea ya inversamente polarizado.

5. Cuando el diodo 88 se halla en conducción, proporciona una entrada al circuito biestable que asegura el que, una vez en su primer estado dicho circuito biestable, no pueda ser pasado a su segundo estado hasta que el diodo 88 deje de conducir. Así, suponiendo que no haya sido permitido un exceso de combustible cuando conduce el diodo 88, el circuito biestable se encontrará en su primer estado y permanecerá en él hasta que el diodo 88 deje de conducir. Sin embargo, si cuando el diodo 88 conduce el circuito biestable se encuentra ya en su segundo estado, de manera que se proporcione un exceso de combustible, el diodo 88 no cambiará el circuito de nuevo a su primer estado, pero cuando se alcanza la velocidad de referencia y se pasa el circuito de nuevo a su primer estado, el diodo 88 lo mantiene en este primer estado hasta alcanzarse la velocidad de giro del cigüeñal y el diodo 88 es inversamente polarizado.

10. Con referencia ahora a la figura 10, se muestra en ella una forma de circuito de control de par motor para modificar las características de máximo combustible de acuerdo con la velocidad. Conectados en serie entre los terminales 21 y 22 hay un resistor preajustado 111, un par de diodos 112 y 113 y un resistor 114. La unión del resistor 111 y el diodo 112 está conectada a la base de un transistor n-p-n 115,

- cuyo emisor está conectado a través de un resistor 116 a un transductor 15", que es el transductor 15 con una polarización negativa constante, de manera que la salida es nula a una velocidad nula y luego aumenta negativamente. El transductor 15" proporciona también una entrada por medio de un resistor 117 al emisor de un transistor p-n-p 118, cuyo colector está conectado al terminal 22 a través de un resistor 119 y el diodo 120 en serie. Los terminales 21 y 22 están conectados por un circuito en serie que incluye un resistor 121 los diodos 122 y 123 y un resistor 124 y la unión del diodo 123 y el resistor 124 está conectada a la base del transistor 118. El colector del transistor 118 está conectado también a la base de un transistor n-p-n 125, cuyo emisor está conectado a través de un resistor 126 al terminal 22. Los colectores de los transistores 115 y 125 están conectados a un terminal 13<sup>0</sup> que, en el caso de la figura 1, se conecta a la entrada sumadora del amplificador 19, pero en el caso de la figura 6 se halla dispuesto para modificar el control 29a, como anteriormente se explica.

- El sistema de la figura 1<sup>0</sup> está diseñado para permitir una máxima característica de combustible contra velocidad de la forma mostrada en la figura 11. Se verá que esta curva difiere de las indicadas en las figuras 5 y 7 en que además de las partes 35 y 36 de la curva hay una porción 36a a bajas velocidades en la que se reduce también el máximo combustible. Para comprender la operación de la figura 1<sup>0</sup>, es conveniente considerar una situación en la que la velocidad del motor se encuentra entre los valores indicados por los puntos 131 y 132 de la figura 11. El transductor 15" produce una salida en forma de un voltaje que disminuye respecto al -

- terminal 23 con la velocidad del motor. Así, cuando la velocidad del motor es baja, la salida del transductor 15 es relativamente poco negativa e incrementará negativamente pasando a través de un primer valor conocido cuando la velocidad del motor se encuentra en el punto 131 y luego a través de un segundo valor conocido cuando la velocidad del motor se encuentre en el punto 132. El potencial básico del transistor 115 es establecido por el circuito en serie 111, 112, 113 y 114 en el segundo valor conocido y el potencial básico del transductor 118 es establecido por el circuito en serie 121 122, 123 y 124 en el primer valor conocido. Así, en la porción de la curva indicada en 35, es decir, entre las dos velocidades del motor representadas por los puntos 131 y 132, ni el transistor 115 ni el 118 serán conductores. En estas circunstancias, el máximo combustible disponible está indicado por la porción 35 de la curva de la figura 11.

- Supóngase ahora una situación en la que la velocidad del motor aumenta hasta el punto 132 mostrado en la figura 11. Al aumentar la velocidad del motor, el voltaje de salida del transductor 15" aumenta negativamente hasta una velocidad indicada por el punto 132, el potencial del emisor del transistor 115 es inferior a su potencial básico y por consiguiente el citado transistor empieza a conducir y toma del regulador una corriente de colector que depende de la velocidad, de manera que el combustible máximo es reducido del modo indicado por la porción 36 de la curva de la figura 11.

- Considérese ahora la situación en la que la velocidad del motor desciende al punto indicado por 131 en la figura 11. Con una descendente velocidad del motor, el voltaje de salida del transductor 15" se reduce negativamente hasta que en el punto 131 el potencial de emisor del transistor

118 resulta mayor que su potencial básico, de manera que este último transistor entre en conducción. La corriente que fluye a través del transistor 118 pone en conexión al transistor 125, que retira corriente del terminal 130 y se verá que la curva sigue la porción 36a mostrada en la figura 11 al reducirse más aún la velocidad.

Se apreciará que en efecto los transistores 115 y 118 y sus componentes asociados actúan como diodos Zenor - preajustados y térmicamente estables, que detectan las velocidades indicadas por los puntos 132 y 131 y proporcionan la requerida configuración de la curva.

Se comprenderá naturalmente que el ejemplo descrito puede modificarse de una serie de maneras. Por ejemplo, según sea el tipo de motor empleado, puede requerirse una modificación del combustible máximo solamente por debajo de la velocidad indicada por el punto 131 ó por encima de la velocidad indicada por el punto 132. Asimismo, las curvas 36a y 36 del ejemplo indican un decreciente combustible máximo pero en ciertos casos puede ser deseable un creciente combustible máximo para una o ambas porciones de la curva. Tal disposición puede conseguirse fácilmente usando el circuito descrito, con menores modificaciones. Así, como se muestra en la figura 12, el circuito puede ser modificado de manera que el transistor 115 sea uno p-n-p con su base conectada a la unión del diodo 113 y el resistor 114. De manera análoga, si se desea que la porción 36 de la curva represente un combustible máximo creciente, entonces, como se muestra en la figura 12, el transistor 118 se sustituye por un transistor n-p-n que tenga su base conectada a la unión del resistor 121 y el diodo 122 y su colector conectado al terminal -

21 a través del diodo 120 y el resistor 119. En este caso el transistor 125 es uno p-n-p con su emisor conectado a través del resistor 126 al terminal 21 y su colector conectado, junto con el colector del transistor 115, al amplificador 19. Se observará que las polaridades son tales que la figura 12 requiere una entrada del transductor 15 y no del transductor 15".

En ambas figuras 10 y 12, la modificación del combustible máximo se efectúa de manera lineal, pero evidentemente es posible una modificación no lineal del combustible usando un adecuado circuito de control

Con referencia a la figura 13, que muestra otra forma de circuito de control de par motor, la salida del transductor 15 se pasa a través de un resistor 131 y de un resistor preajustado 130 en serie con el terminal 22, conectándose la unión de los resistores 131 y 132 a la base de un transistor n-p-n 133, con su colector conectado al terminal 21 y su emisor conectado a través de un resistor 134 al terminal 22. El emisor del transistor 133 está conectado también a través de un resistor preajustado 135 al emisor de un transistor n-p-n 136, cuya base está conectada a través de una conexión separable 137 al terminal 23 y a través de otra conexión separable 138 a un terminal de salida 160 para su conexión al terminal sumador del regulador de igual manera que el terminal 130 de las figuras 10 y 12. El colector del transistor 136 está conectado a través de una conexión separable 140 a la base de un transistor p-n-p 139, estando conectado también al terminal 21 a través de un resistor 141 y un diodo 142 en serie. El transistor 139 tiene su colector conectado al terminal de salida 160 y su emisor conectado al terminal

21 a través de una conexión separable 143 y un resistor 144 en serie.

- El transductor 15 proporciona también una salida que se acopla al terminal 22 a través de un resistor 145
5. y un resistor preajustado 146, en serie, conectándose la unión de los resistores 145 y 146 a la base de un transistor p-n-p 147. El transistor 147 tiene su colector conectado al terminal 22 a través de un resistor 148 y su emisor conectado a través de un resistor 149 al colector de un transistor p-n-p 151 que tiene su emisor conectado a través de un resistor preajustado 152 al terminal 21. La base del transistor 151 está conectada a través de un resistor 153 y un diodo 154 en serie al terminal 21, conectándose también a través de un resistor 155 al terminal 23. El colector del transistor 151 está conectado también a través de un resistor 156
10. al emisor de un transistor p-n-p 157 que tiene su base conectada a la unión de un par de resistores 158 y 159 conectados en serie entre los terminales 21 y 22 y su colector conectado a través de un resistor 161 y un diodo 162 en serie al terminal 22. El colector del transistor 157 está conectado también a la base de un transistor n-p-n 163, cuyo colector está conectado al terminal de salida 160 y cuyo emisor está conectado a través de un resistor preajustado 164 al colector del transistor 147.
- 15.
- 20.
25. Los transistores 133, 136 y 139 y sus asociados componentes están diseñados para proporcionar la requerida configuración de combustible por encima de la velocidad indicada por el punto 132 en la figura 14. Supóngase de momento que se requiere en las características la línea inclinada hacia arriba; en tal caso, se retira la conexión 138 del cir-
- 30.

5. cuito. Mientras la velocidad del motor esté por debajo del punto 132 en la figura 14, la salida del transductor 15 será suficiente para mantener al transistor 133 en conexión y por lo tanto al transistor 136 en desconexión. Sin embargo, en el punto 132, la conducción del transistor 133 disminuye suficientemente para que el transistor 136 entre en conexión y proporcione corriente de base al transistor 139, que entra en conexión para proporcionar corriente al terminal 160. Al aumentar más la velocidad, el transistor 133 conduce menos y los transistores 136 y 139 conducen más para proporcionar la deseada característica.

10. Supóngase ahora que se requiera la línea discontinua inclinada hacia abajo: en tal caso, se retiran del circuito las conexiones 137, 140 y 143. El transistor 133 se comporta todavía de igual manera, pero en el punto 132 la corriente base-emisor fluye en el transistor 136 por medio de la conexión 138, retirando corriente del terminal 160. Al disminuir más la conducción del transistor 133, se pasa más corriente a través de la base-emisor del transistor 136, aunque naturalmente el transistor 136 no conduce en su colector, puesto que se ha retirado la conexión 140. Se verá que se obtiene ahora una característica inclinada hacia abajo. En ambas disposiciones, los resistores 130 y 135 establecen las deseadas inclinaciones de las líneas discontinuas y el punto 132.

20. Pasando ahora a la otra mitad del circuito, los transistores 147 y 157 constituyen un par de extremo alargado que tiene una fuente de corriente constante en el citado extremo, cuya fuente está constituida por el transistor 151.

25. A velocidades superiores al punto 131 en la figura 30. 14, el transistor 147 conduce una corriente sustancial y el

- transistor 157 conduce muy poca corriente, de manera que el transistor 163 queda desconectado. Al reducirse la velocidad y alcanzarse el punto 131, la conducción del transistor 147 se reduce a un punto en el que la conducción correspondiente
5. mente incrementada del transistor 157 es tal que el transistor 163 no se encuentra en conexión, pero está a punto de entrar en conexión. En esta fase, los transistores 147 y 157 - conducen por igual. Cualquier reducción adicional de velocidad disminuye la conducción del transistor 147 más aún y el
10. transistor 157 incrementa su conducción, poniendo en conexión al transistor 163, que retira corriente del terminal 160. El resistor 164 establece la inclinación de la curva a velocidades inferiores a las del punto 131, mostrándose en la figura 14 dos posibles inclinaciones, una casi vertical y otra formando un pequeño ángulo con la horizontal. Se observará que la
15. curva inclinada casi vertical tropieza con una curva horizontal, que representa el mínimo valor permitido del combustible máximo fijado por el circuito. Esta línea corresponde a una completa desconexión del transistor 147. Es evidente que
20. este límite sólo se alcanzará si la inclinación es suficientemente pronunciada para que el combustible disminuya lo suficiente antes de que la velocidad se reduzca a cero. El punto 131 es fijado por el resistor 136.

- Invirtiendo las dos partes de la figura 13 y prestando una menor atención a la polaridad, pueden intercambiarse las líneas discontinuas de baja velocidad y de elevada velocidad de la figura 14.
- 25.

- Con referencia ahora a la figura 15, la disposición mostrada funciona de manera similar a la disposición de la figura 1, pero las partes están diferentemente dispuestas.
- 30.

En la figura 1, el amplificador 18 responde a los tres parámetros básicos del sistema y también a dos controles subsidiarios de los controles 29 y 31. En la figura 15, los controles 29 y 31 no influyen en el amplificador 18. Sin embargo, ---

5. asociado al amplificador 18 hay otro amplificador 184 que recibe señales del transductor 16 por medio de un resistor 16c, del transductor 15 por medio de un resistor 15b y del control 31. Las salidas de los amplificadores 18, 184 es enviada a través de una par de diodos 182 y 187 al diodo 24 y la

10. unión de los diodos 24, 182 y 187 está conectada al terminal 21 a través de un resistor 181.

El control 29 proporciona ahora una entrada a la unión sumadora de un amplificador 185, que recibe también una entrada por medio de un resistor 16d del transductor 16

15. y por medio de un resistor 15c del transductor 15.

El amplificador 19 es igual que el de la figura 1, a excepción del control 33, que ahora proporciona una entrada a un amplificador 186 que recibe también una entrada por medio de un resistor 16c del transductor 16. Las salidas de

20. los amplificadores 19 y 186 son enviadas por medio de los diodos 192 y 191 al diodo 26 y la unión de los diodos 26, 191 y 192 está conectada al terminal 21 a través de un resistor 189. Además, aunque no se muestra en la figura 15 ninguna de las conexiones de realimentación con los cinco amplificadores, todas estas conexiones se toman de la entrada al circuito activador 25, por las razones anteriormente explicadas.

25.

La disposición es tal que en cualquier instante determinado sólo puede hallarse en conducción uno de los diodos 24, 188 y 26. Además, si el diodo 24 está en funcionamiento,

30. entonces el amplificador 18 ó el 184 funcionará en virtud de

los diodos 182 y 187. Análogamente, si está en funcionamiento el diodo 26, lo estará también el amplificador 19 ó 186 en virtud de los diodos 192 y 191

5. Suponiendo que el diodo 24 se halla en conducción el amplificador 18 funcionará entonces de la manera descrita con referencia a la figura 1. Sin embargo, si en cualquier momento el amplificador 18 demanda una velocidad inferior a la velocidad mínima fijada por el regulador, el amplificador 184 producirá una salida, polarizando inversamente al diodo 182, de manera que la salida efectuada por medio del diodo 24 será controlada por el amplificador 184.

10. Si en cualquier momento se demanda una velocidad superior a la máxima del motor, el amplificador 185 producirá una salida, polarizando inversamente a los diodos 24 y 26 controlando el motor.

15. El amplificador 19 funciona de la manera descrita con referencia a la figura 1, con la excepción de que el exceso de combustible es proporcionado por medio del amplificador 186. Cuando se demanda un exceso de combustible, el amplificador 186 produce una salida que polariza inversamente al diodo 192.

20. Se comprenderá fácilmente que los diversos componentes pueden reagruparse en una serie de formas diferentes. En particular, la disposición de la figura 15 puede adaptarse fácilmente para funcionar como regulador de dos velocidades simplemente omitiendo la conexión a través del resistor, 15a. En tal disposición, el transductor 17 demandaría naturalmente combustible y no velocidad.

25. En todos los ejemplos mostrados, el transductor 15 comprende convenientemente un generador de corriente alterna accionado por el motor y que produce una salida de una frecuencia proporcional a la velocidad del motor, cuya salida se

30.

- aplica a un circuito de bombas y diodos que produce un voltaje de salida dependiente de la velocidad del motor. El transductor 16 puede presentar la forma de un transformador provisto de un oscilador acoplado a su devanado primario y medios en virtud de los cuales la posición de la barra de control 14 determina el acoplamiento entre los devanados primario y secundario. Entonces se incorpora un medio de detección en el transductor para medir la amplitud de la señal en el devanado secundario y producir así un voltaje de salida representativo de la posición de la barra 14. Puede emplearse un sistema similar en relación con un transductor de demanda, en el que el acoplamiento se varía mediante la posición del pedal.

- En ciertos casos, puede ser deseable incluir un capacitor en el circuito de realimentación resistivo de uno o más de los amplificadores, a fin de incrementar o modificar de otra manera la ganancia de corriente continua del amplificador y mejorar así la estabilidad.

#### NOTA

- La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE PARA UN MOTOR", según las características esenciales de las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

- 1ª.- Sistema de suministro de combustible para un motor, que comprende combinadamente un primer, un segundo y un tercer transductores que producen voltajes de salida representativos respectivamente del ritmo de suministro de combustible al motor, de la velocidad de éste último y de la de

- manda hecha al mismo, pasandose las salidas de los transduc-  
tores a través de resistores a los terminales inversores de  
uno o más amplificadores sumadores que forman parte de un -  
circuito de control destinado a determinar el ritmo de sumi-  
nistro de combustible al motor de acuerdo con las requeridas  
características del sistema, incluyendo además éste una o -  
más fuentes de corriente utilizables bajo condiciones selec-  
cionadas del sistema para modificar una característica del  
mismo alterando la corriente que fluye a un terminal inver-  
sor de uno de los amplificadores sumadores.
- 5.
- 10.

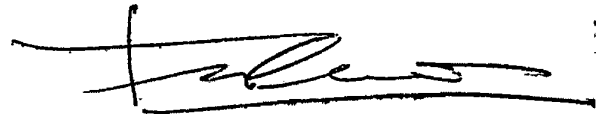
2º.- "SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE PARA UN  
MOTOR".

Según queda sustancialmente descrito en la presen-  
te Memoria que consta de treinta y dos hojas, escritas a má-  
quina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 30 MAY. 1975

C.A.V. LIMITED

P.P.



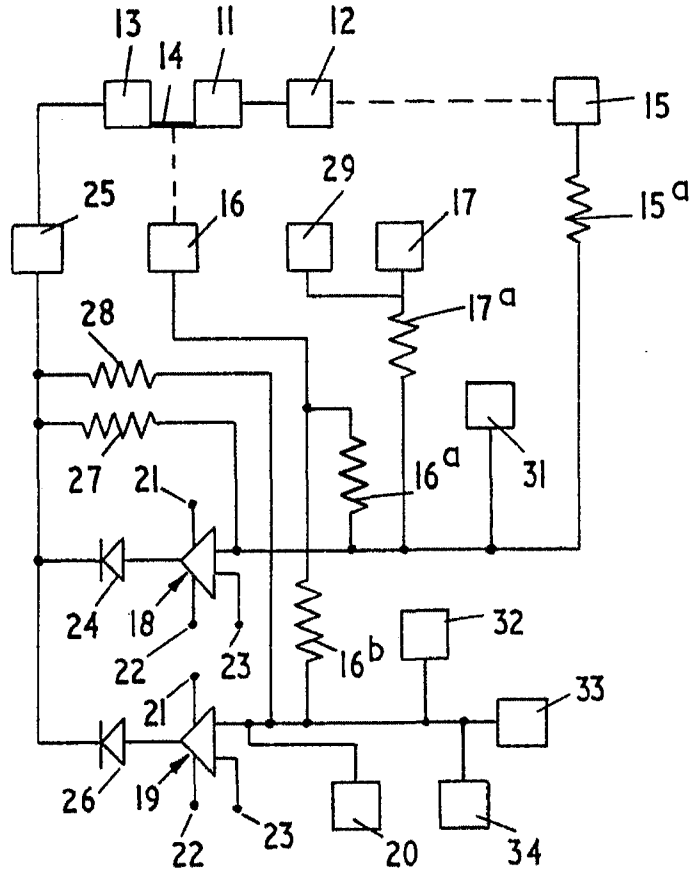


FIG. 1

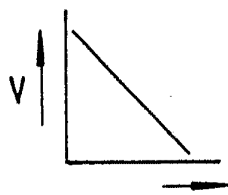


FIG. 2

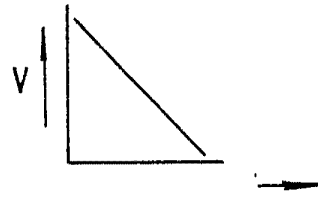


FIG. 3

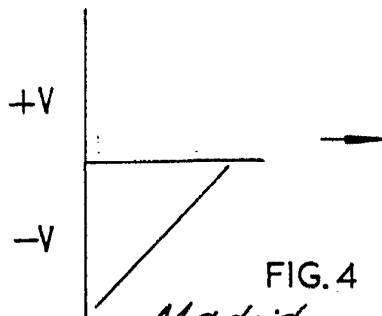


FIG. 4

Madrid. P.P. 6 30 63  
*[Signature]*

Escala variable

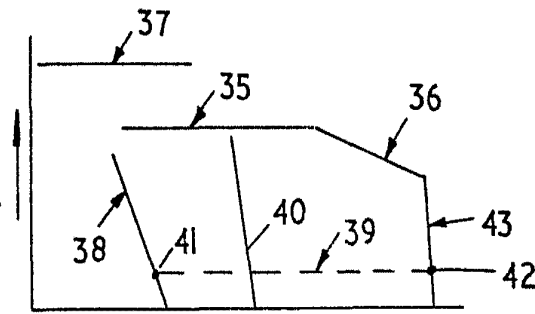


FIG. 5

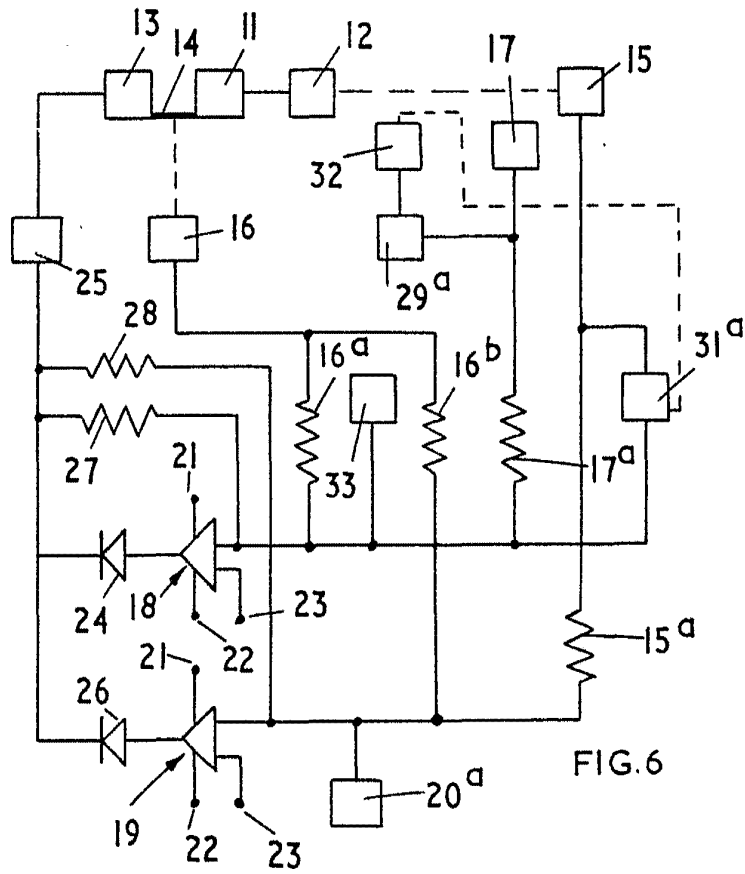


FIG. 6

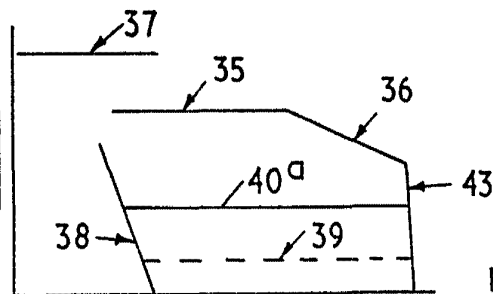


FIG. 7

Madrid P.P.

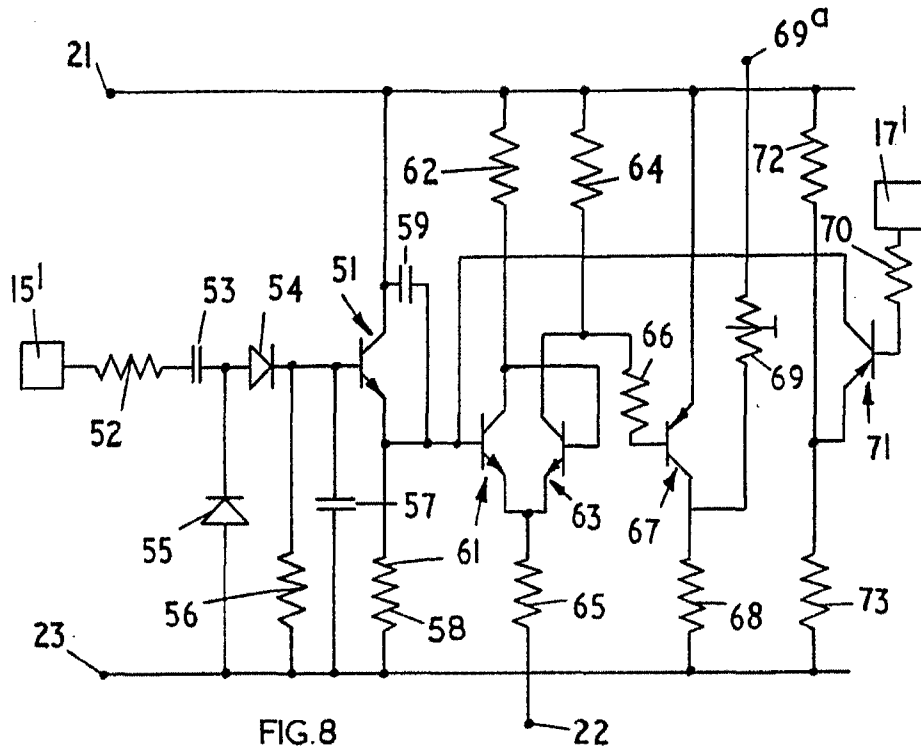


FIG. 8

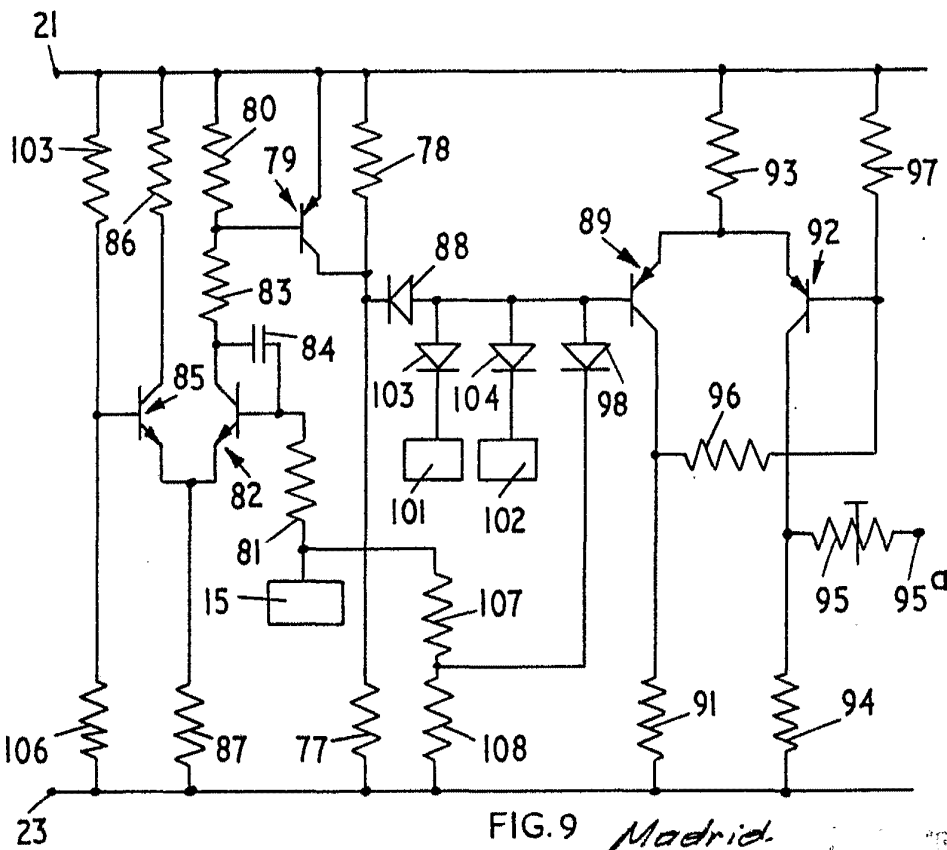


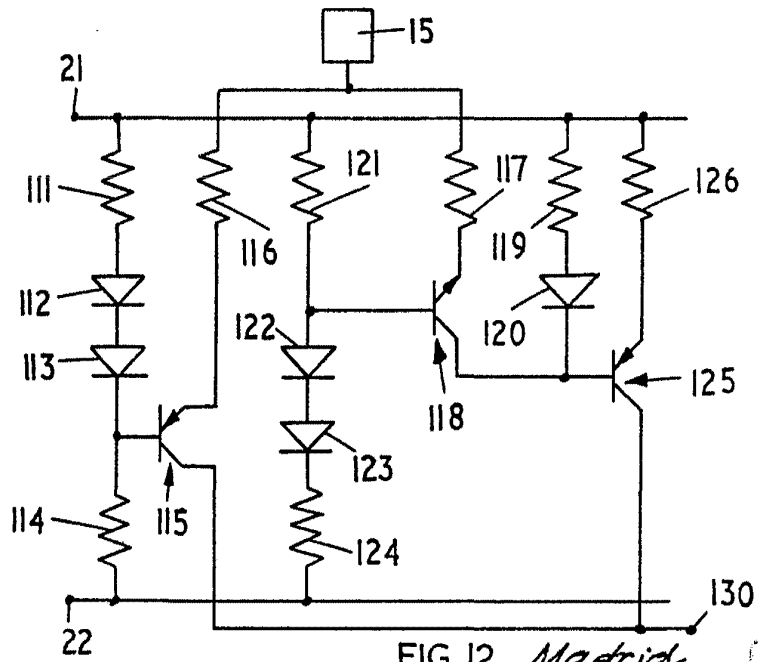
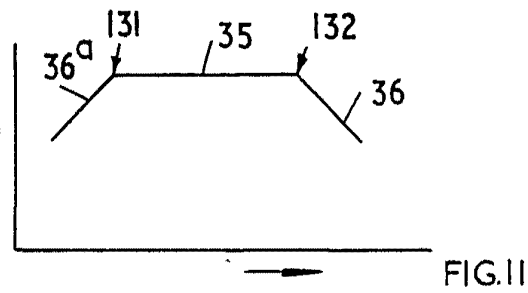
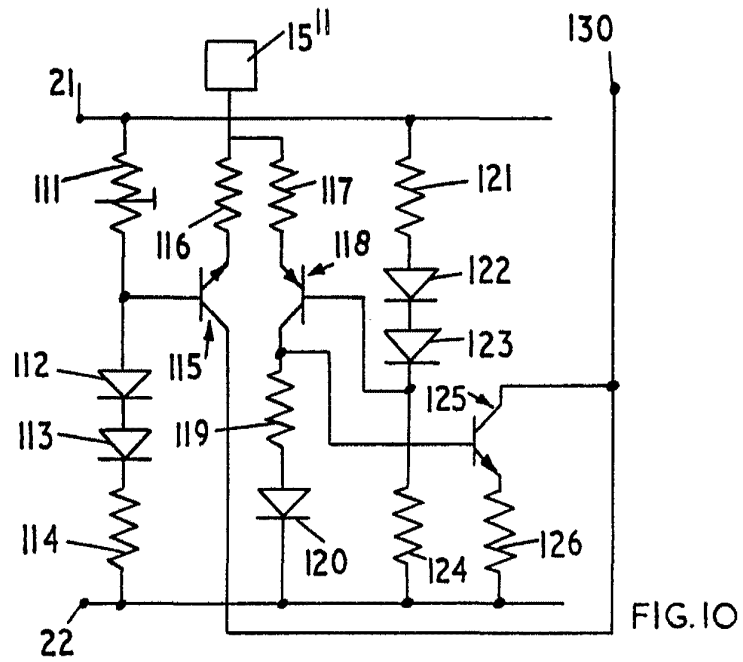
FIG. 9

Madrid.  
P. P.

Escala variable

*Fler*

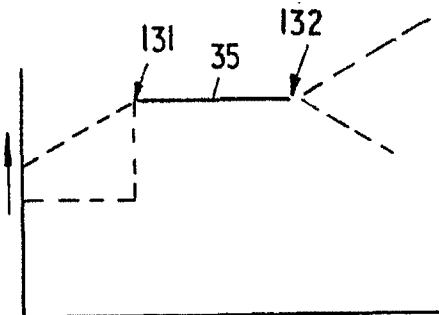
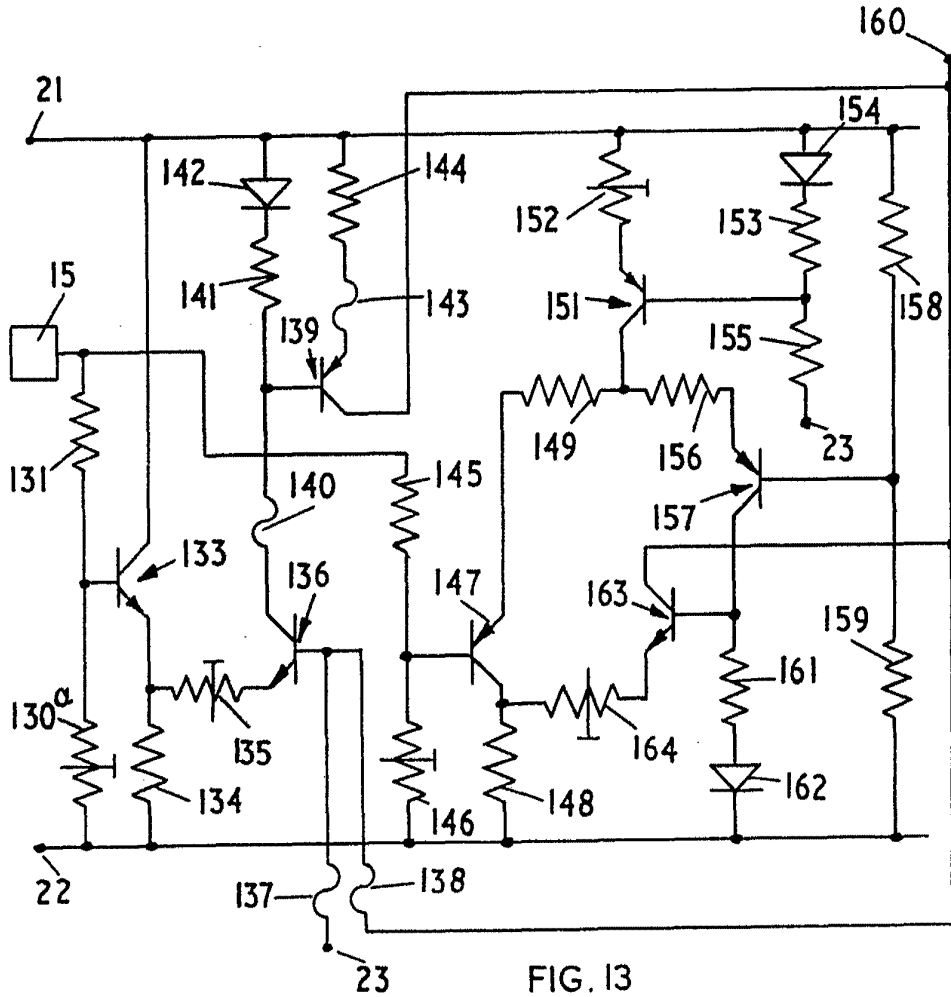
45,346



Escale variable

Madrid P.P.

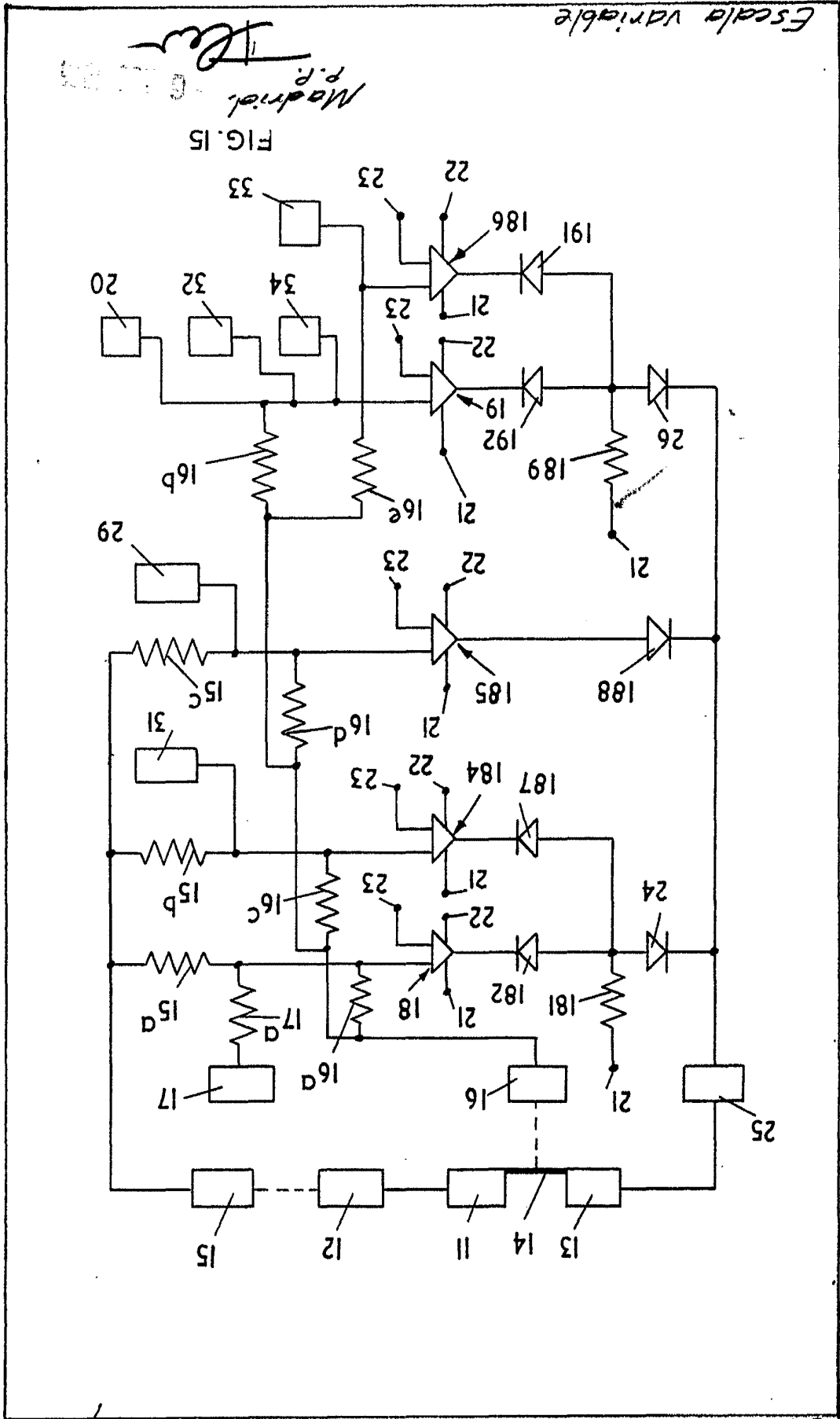
*[Handwritten signature]*



Escala variable

Madrid.  
P.P.

FIG. 14  
*Tler*



Madrid P.R.  
 FIG. 15

Escalera variable

C.A.V. LIMITED 6 HOJAS-Hoja 6

427846