

355411

P - 38.690

S 6233 + A1

Memoria descriptiva

125 AGO. 1968 2



para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de SOCIETE DES PROCEDES MODERNES D'INJECTION
SOPROMI

entidad / ~~de~~nacionalidad francesa

con domicilio en 103, Avenue du Maréchal Foch, Les Mureaux,
Francia

por: "UN DISPOSITIVO ELECTRONICO DE INYECCION DIRECTA O
INDIRECTA DE CARBURANTE PARA MOTORES DE ENCENDIDO
MANDADO O PARA MOTORES DIESEL"
(Clase Internacional F02m)



El presente invento concierne a perfeccionamientos en los dispositivos electrónicos de inyección, y en los inyectores utilizados con estos dispositivos.

Es sabido que la utilización de la inyección de la gasolina para los motores de encendido mandado en lugar de la utilización de carburadores proporciona un cierto número de ventajas que son debidas a las mejores posibilidades de regulación y de adaptación al tipo de motores. Es así posible rebajar el consumo, aumentar la potencia y disminuir sobre todo el índice de contenido en materias no quemadas en los gases de escape, particularmente el CO lo que tiene una gran importancia para la circulación en ciudad en que la polución del aire toma proporciones inquietantes. Sin embargo, la utilización de las bombas de inyección tales como las conocidas para los motores Diesel conduce a precios de coste muy elevados dado que estas bombas son aparatos de una extrema precisión con tolerancias muy pequeñas.

Se han intentado paliar estos inconvenientes por sistemas de mando electrónico de báscula monoestable para inyectores electromagnéticos. Pero estas instalaciones presentan aún un cierto número de inconvenientes tales como un precio de coste elevado, un funcionamiento relativamente aleatorio, etc. Esto es debido al hecho de que los inyectores electromagnéticos no permiten más que una muy baja presión de inyección y que su tiempo de respuesta a las señales eléctricas es tan largo que es imposible prever un inyector para cada cilindro en inyección directa o indirecta sino que, por el contrario, es preciso prever un solo inyector para varios cilindros que inyectan durante



un período que corresponde a la cantidad de combustible para todos los cilindros. Es evidente que en tal sistema se pierden casi todas las ventajas de la inyección con relación a los carburadores.

5 El presente invento tiene por fin evitar estos inconvenientes y se caracteriza porque está prevista una báscula biestable que tiene al menos dos elementos semi-conductores del tipo transistor o tiristor para mandar el comienzo y el fin de la inyección, siendo provocado el comienzo por un impulso enviado al electrodo de mando de uno
10 de los elementos semi-conductores a través de un condensador y una resistencia que parte de un contacto unido a la rotación del motor, y siendo el final mandado por un segundo impulso que proviene de un elemento de temporización
15 que tiene varias entradas independientes, mandando dichas entradas el bloqueo de dicha báscula biestable y por tanto el final de la inyección en función del parámetro fundamental de regularización permitiendo así variar la duración de la inyección de cero al valor máximo previsto de
20 duración de la inyección y actuando además sobre la duración momentánea de inyección mandada en función de los parámetros, permitiendo una corrección del parámetro fundamental de regularización según las condiciones de funcionamiento del motor. Estando combinado dicho dispositivo
25 electrónico con un inyector electromagnético constituido por un circuito magnético laminar o de chapas del tipo acorazado de tres ramas de las que por lo menos la rama central está saturada por una pieza móvil magnética laminar que se encuentra frente a tres contactos sin entrehierro
30 inútil, siendo solidaria dicha pieza móvil de la aguja de



inyección cuya punta cónica asegura el cierre de los agujeros de inyección, siendo asegurado el retroceso a la posición cerrada por una membrana elástica, empotrada en el cuerpo del inyector y reposando sobre un resalto dispuesto
5 sobre el vástago que une la aguja de inyección y la pieza móvil magnética, teniendo dicho vástago un disco, una o varias láminas de materia plástica tal como la conocida bajo el nombre de mylar, estando dispuestas entre dicho disco y un resalto del cuerpo del inyector así como entre
10 la pieza magnética móvil y los contactos del circuito magnético presentando así un efecto de amortiguamiento hidráulico por laminado hidráulico durante la apertura y el cierre de los inyectores.

A título de ejemplo y para facilitar la comprensión de la descripción que sigue las figuras adjuntas representan:
15

La fig. 1 una vista del esquema general del dispositivo de inyección.

La fig. 2 una vista en detalle del esquema del
20 dispositivo de inyección.

La fig. 3 una vista esquemática en corte de un inyector para el dispositivo de inyección.

La fig. 4 una curva de las características del inyector según la fig. 3.

La fig. 5 una curva esquemática de la apertura del inyector según la fig. 3 en función del tiempo.
25

La fig. 6 una curva de la cantidad inyectada en función del tiempo con un inyector según la fig. 3.

La fig. 7 una vista esquemática de un interruptor utilizado con el dispositivo de inyección.
30



La fig. 8 un esquema electrónico de la báscula biestable de mando de la inyección.

La fig. 9 un esquema electrónico del elemento de temporización del dispositivo de inyección.

5 La fig. 10 una vista esquemática del dispositivo de regulación en función de la presión en las tuberías de admisión.

La fig. 11 otro modo de realización del dispositivo de regulación.

10 La fig. 12 un esquema electrónico del conjunto electrónico báscula biestable-elemento de temporización.

La fig. 13 una vista esquemática de un distribuidor utilizado con el dispositivo de inyección.

15 La fig. 14 una vista en corte del distribuidor según la fig. 13.

La fig. 15 una curva esquemática de la duración de la inyección en función de un potencial regulador.

20 La fig. 16 un esquema electrónico de un dispositivo manual de enriquecimiento en frío conectado sobre el elemento de temporización.

La fig. 17 un esquema electrónico de un dispositivo automático de enriquecimiento en frío conectado sobre el elemento de temporización.

25 La fig. 18 un esquema electrónico de un dispositivo automático de enriquecimiento en frío combinado con un dispositivo de enriquecimiento en función de la temperatura del aire de admisión.

La fig. 19 un esquema electrónico de enriquecimiento temporal unido al pedal de aceleración.

30 La fig. 20 un esquema electrónico de corrección



de duración de inyección en función de la velocidad de rotación del motor.

La fig. 21 otro modo de realización de un esquema electrónico de corrección de duración de la inyección en función de la velocidad de rotación del motor.

La fig. 22 una curva esquemática que representa la duración de la inyección en función de la velocidad de rotación con un dispositivo de corrección según la fig. 20.

La fig. 23 una curva esquemática que representa la duración de la inyección en función de la velocidad de rotación con un dispositivo de corrección según la fig. 21.

La fig. 24 otro modo de realización de un esquema electrónico de corrección de duración de la inyección en función de la velocidad de rotación.

La fig. 25 un esquema electrónico de un circuito de relajación combinado con una báscula biestable.

La fig. 26 un esquema electrónico de un circuito según la fig. 25 combinado con el elemento de temporización.

La fig. 27 un esquema electrónico general para la regulación con ayuda de un circuito de relajación.

La fig. 28 un corte esquemático de un condensador variable en función de la presión en la boca de admisión.

La fig. 29 una vista esquemática de un dispositivo electrónico de distribución.

La fig. 30 un esquema electrónico de un dispositivo de regulación según la fig. 29.

La fig. 31 un esquema electrónico de protección



del transistor de potencia.

La fig. 32 otro modo de realización de protección del transistor de potencia.

5 La fig. 33 un esquema electrónico de ajuste individual de duración de inyección.

La fig. 34 una curva de la cantidad inyectada en función del tiempo con el ajuste según la fig. 33.

10 La fig. 35 otro modo de realización de un esquema electrónico de ajuste individual de duración de inyección.

La fig. 36 un esquema general de dispositivo de inyección que utiliza tiratrones para la báscula biestable de mando de duración de inyección.

15 La fig. 37 un primer modo de realización de un esquema de recuperación de energía magnética.

La fig. 38 un segundo modo de realización de un esquema de recuperación de energía magnética.

La fig. 39 un tercer modo de realización de un esquema de recuperación de energía magnética.

20 La fig. 40 un cuarto modo de realización de un esquema de recuperación de energía magnética.

La fig. 41 un quinto modo de realización de un esquema de recuperación de energía magnética.

25 La fig. 42 un modo de realización sin recuperación de energía.

La fig. 43 otro modo de realización con recuperación de energía.

La fig. 44 un esquema eléctrico según otro modo de realización.

La fig. 45 una curva esquemática de la marcha



de la corriente que recorre las bobinas de los inyectores con el dispositivo según la fig. 43.

La fig. 46 un esquema electrónico con regulación de un grupo electrógeno de motor Diesel en función de la
5 tensión en los bornes del generador.

La fig. 47 un esquema electrónico con regulación de un grupo electrógeno de motor Diesel en función de la potencia solicitada en los bornes del generador.

La fig. 48 un corte esquemático de un inyector
10 para motor Diesel.

Una bomba 1, accionada como se dirá en lo que sigue, aspira a través de un filtro 2, directamente en un depósito de combustible 3 o por medio de una bomba alimentadora 4, e impulsa, a través de un filtro 5, el combustible
15 hacia los inyectores electromagnéticos numerados de 7 a 10. El circuito tiene una válvula de descarga reguladora de presión 6 y eventualmente un acumulador de contrapresión mecánico o neumático 11.

Por otra parte, la instalación eléctrica y electrónica es alimentada por una fuente de energía, generalmente la batería de acumuladores 13, unida a su vez según
20 el proceso habitual a un generador 14 por medio de un dispositivo conocido de regulación de carga 15.

Un interruptor 16 permite poner bajo tensión la
25 instalación eléctrica de inyección. Este interruptor puede ser independiente o estar unido al interruptor de alimentación del dispositivo de encendido del motor: El conjunto de mando 12 recibe, a partir de un dispositivo 17, informaciones sobre la posición angular del motor, y transmite
30 en forma de impulsos de corriente, órdenes a los inyecto-



res 7 a 10, por medio de un distribuidor 18 unido a su vez a la posición angular del motor por el dispositivo 19.

5 El conjunto de mando 12, entrega por medio de 18, impulsos de corriente de amplitud fija y cuya anchura varía linealmente por medio de un dispositivo 20, con la presión reinante en la boca de admisión al nivel de las válvulas. Esta presión constituye el parámetro fundamental de regulación.

10 Se trata en las realizaciones llevadas a cabo, de un sistema de regulación "velocidad-densidad" pero el dispositivo es susceptible de utilizar otros parámetros por ejemplo velocidad, densidad, abertura de la mariposa; los parámetros indicados no son dados más que a título de ejemplo no limitativo.

15 Los impulsos de corriente proporcionados por 12 sufren, por medio de los dispositivos 21 a 25, correcciones debidas:

a) A la presión atmosférica local transmitida por el dispositivo 21 eventualmente incorporado en el dispositivo 20.

b) A la temperatura del motor transmitida por el dispositivo 22.

c) A la temperatura del aire aspirado transmitida por el dispositivo 23.

25 d) A la velocidad de hundimiento del pedal que manda la apertura de la mariposa, transmitida por el dispositivo 24, dispositivo que desempeña la misión de "bomba de reprise" en una instalación clásica de carburador.

30 e) Al valor del coeficiente de llenado de aire del motor, valor que depende de la velocidad de éste y de



la forma de las bocas de admisión. Esta corrección es transmitida por el dispositivo 25.

f) Al avance o al retardo angular a la inyección que es transmitido por el dispositivo 26.

5 Como se ha dicho más arriba, la presión de alimentación es entregada por la bomba 1 que actúa como un simple compresor de líquido y no tiene ninguna misión de dosificación. Esta presión está relacionada únicamente con la bomba y no con los inyectores mismos que pueden funcionar bajo varios centenares de bares. Por razones económicas, las presiones de funcionamiento son del orden de 10
10 bares de inyección indirecta y del orden de 30 bares en inyección directa. En todos los casos las bombas utilizadas son de un tipo conocido tales como las bombas de engranajes etc.
15

Utilizados con bombas de pistones o bombas de engranajes, la válvula 6 y el acumulador 11 permiten mantener en todos los casos la presión de inyección a un valor sensiblemente constante. La bomba puede ser arrastrada bien por el mismo motor, o bien por un motor eléctrico
20 auxiliar.

En un modo preferente de realización, la bomba 1 es una bomba de engranaje arrastrada por un motor eléctrico, y el acumulador 11 es prácticamente inútil y puede ser
25 suprimido. En este caso de utilización, el motor eléctrico es puesto en marcha automáticamente por un interruptor unido al mando clásico de puesta bajo tensión del sistema de encendido.

En el caso del arrastre directo de la bomba a partir del motormismo, el acumulador 11 es sin embargo ne-
30

23 AGO



cesario en la mayor parte de los casos. La válvula 6 que asegura la regulación de la presión puede ser bien del tipo de "descarga" clásica, bien del tipo eléctrico mandado.

5 En este último caso, se utiliza de preferencia, sin que sea necesario, una válvula de construcción análoga a la de un inyector descrito más adelante.

10 En el caso de la utilización de una bomba arrastrada directamente por el motor, en el momento del arranque, después de un largo período de reposo, la presión en la tubería de alimentación de los inyectores (7 a 10, figura 1) puede haber caído a un valor muy bajo aunque 7 a 10 sean perfectamente estancos, por el hecho de las pérdidas de 6 y de la válvula de retención 28 (fig. 1).

15 En este caso, se puede montar, si se quiere evitar la espera para el arranque del motor a que la presión de alimentación sea suficiente, la electroválvula 200 (fig. 2) entre la bomba de alimentación 4 y los inyectores 7 a 10. Esta electroválvula es mandada por un presostato 201, 20 que por medio de una caja de relés 202, lleva, además de la puesta fuera del circuito del sistema normal de alimentación eléctrica de los inyectores 7 a 10, la puesta bajo tensión permanente de estos.

25 El sistema de inyección representado en las figs 1 y 2, es utilizado con inyectores electromagnéticos de los que se ha descrito en lo que sigue una realización particular.

30 El inyector está constituido por un cuerpo 300, que lleva en su extremidad interna una pastilla de pulverización 301, aplicada sobre el cuerpo y que asegura la



estanqueidad. Esta pastilla 301 es aplicada sobre el cuerpo por el anillo fileteado 308 por medio:

- del cuerpo de tobera 302
- del tirante 303
- 5 - de la caja eléctrica 304
- del circuito magnético 305
- y de la tapa 306 que lleva la junta de estanqueidad 307.

La corriente llega a una de las extremidades del bobinado 309 por el borne de paso aislado 310, estando la otra extremidad a masa por el borne empotrado 311. Para ciertas realizaciones, el borne 310 es del tipo "Jack" permitiendo la salida aislada de las dos extremidades del bobinado. El circuito magnético laminar 305 es del tipo acorazado de tres ramas. Los tres contactos inferiores están enfrente de la pieza magnética móvil laminar 312, empotrada en un caballete 313, y montada sobre una pieza intermedia 314. Esta tiene en su parte inferior un disco 315, y en su parte superior un resalto que soporta una membrana elástica 316. El cierre es asegurado por la aguja 317 soldada sobre la pieza 314. En reposo fuera de la presión del fluido, el cierre es asegurado por una presión de apoyo obtenida por la cuña 318 que impone un precurvado de la membrana. Una cuña 319 permite realizar fácilmente un valor de entrehierro bien determinado. Las láminas 320 de materia plástica bien conocida bajo el nombre de mylar y que es un tereftalato de etilén-glicol fabricado por la Dupont de Nemours, hacen el papel de amortiguador por laminado hidráulico y permiten evitar, por una parte 25 las oscilaciones a la apertura y, por otra parte, los re-



botes al cierre. La llegada del combustible está asegurada por el tubo 321 soldado sobre la tapa 306. Es evidente que, por su concepción misma, el inyector no puede agarrarse cualquiera que sea el combustible inyectado.

5 La realización del inyector como se ha descrito anteriormente proporciona las características siguientes:

Los amperios-vueltas proporcionados al circuito magnético por el bobinado 309 son suficientes para que el circuito esté magnéticamente saturado al menos en su rama
10 central. Resulta de ello, que la fuerza F ejercida por las armaduras de 309 sobre la paleta 312, en función del entrehierro, tiene el aspecto de la curva 400 (Figura 4). Si en el reposo, la posición y la fuerza de curvado están representadas por el punto marcado 402 y si la recta 401
15 es la recta de reacción elástica de la membrana 316, el punto de equilibrio del equipo móvil del inyector está representado por el punto marcado 403. La elevación al equilibrio de la aguja es determinada por la diferencia entre las abscisas de los puntos 402 y 403. Para evitar que la
20 paleta 312 venga a golpear la parte fija del circuito magnético, basta calcular los diversos elementos de manera que la superficie según la Figura 4 doblemente rayada, sea igual o superior a la superficie rayada una sola vez. Por otra parte, la carrera de la aguja está determinada como
25 la carrera mínima a partir de la cual el laminado bajo el punzón (en posición abierta) es despreciable frente al laminado en los agujeros de pulverización.

El inyector es, pues, notable por un circuito magnético que no tiene más que entrehierros útiles y que
30 permite así, para un número dado de amperios-vueltas, al-



canzar valores de inducción magnética elevados y, por grandes superficies de atracción. Estas dos características concurren a la obtención de fuerzas de atracción elevadas y por este hecho permiten obtener frecuencias propias del equipo móvil del orden de 1 kHz.

Resulta de ello que se obtiene una curva de respuesta del inyector perfectamente lineal. Como se ha descrito más arriba, unas hojas delgadas, de preferencia realizadas de mylar (320, Figura 3) de un espesor total ligeramente inferior al entrehierro residual están dispuestas entre el equipo móvil y los contactos fijos del circuito magnético, de modo que, conservando siempre la cualidad de no agarrotamiento (Figura 4), la carrera del equipo móvil está limitada por un frenado brusco hidráulico con disipación de energía una vez que se aproxima a la posición de equilibrio. Del mismo modo, para evitar rebotes en el cierre, se disponen (Figura 3) hojas de mylar entre el disco 315 y la tobera 302.

La característica del movimiento en función del tiempo, está representada en la Figura 5, y la del caudal en la Figura 6.

Para un inyector realizado según estas indicaciones, la duración de t_1 es de alrededor de 400 microsegundos, t_2 del orden de 300 microsegundos y t_4 de 400 microsegundos, de manera que la totalidad del tiempo de apertura es prácticamente igual a la duración del impulso de corriente de mandó, pero desplazada con relación a éste alrededor de 400 microsegundos.

El caudal en función de la duración de impulso de corriente, se hace entonces rigurosamente lineal, como



lo muestra la experiencia, a partir de una duración muy
pequeña del impulso eléctrico. El sistema de inyección
funcionará pues entre las duraciones t_R (Figura 6) corres-
pondiente a la marcha en ralenti del motor y la duración
5 t_P correspondiente a la marcha en plena potencia. Se nota
aún en la Figura 6 que, para una pequeña disminución de
la duración del impulso por debajo del valor t_R , la can-
tidad inyectada se hace nula. Esta particularidad permite
sin la adición de ningún medio auxiliar, rebajar a un va-
10 lor sensiblemente nulo el índice de monóxido de carbono
y de no quemados durante los períodos de deceleraciones brus-
cas de un vehículo (freno-motor), vehículo que, equipado
con un carburador, libera justamente durante este tipo de
maniobra un índice anormalmente elevado de no quemados y
15 de monóxido de carbono.

El dispositivo 17 que transmite las informacio-
nes sobre la posición angular del motor, entrega simplemen-
te un impulso en el momento del paso del motor por un cier-
to número de posiciones marcadas de antemano, por ejemplo,
20 en la apertura de cada una de las válvulas de admisión.

Según un modo preferido de realización, se uti-
liza como captador 17, un sistema independiente del siste-
ma de mando de encendido, con interruptores de lámina fle-
xibles (I.L.F.) imantables. Este sistema tiene la ventaja
25 de transmitir señales propias directamente utilizables por
la dicha cadena de mando 12 y permitir regular el avance
o el retardo de la inyección independientemente del avance
del emcendido.

La Figura 7 esquematiza el dispositivo; un plato
30 fijo 501 no magnético, tiene uno o varios interruptores I.L.S.



tales como 604, simplemente alojados en una cavidad cilíndrica. Otro plato fijo 600 análogo tiene uno o varios imanes permanentes tales como 605 enfrente de los I.L.S. 604. La regulación se hace de tal manera que, en ausencia de
5 pantalla magnética, el I.L.S. sea cerrado bajo la acción del campo magnético debido al imán. Un conjunto de láminas imantables 602 unidas al movimiento de un árbol del motor, por ejemplo al árbol de mando de distribución de encendido, permite colocar periódicamente una pantalla magnética
10 entre 604 y 605. Para una elección juiciosa del número de I.L.S. y/o del número de paletas, se obtiene una señal para cada ciclo de cada cilindro.

Eventualmente, la parte giratoria está provista de un dispositivo de un tipo conocido, de avance por
15 acción de la fuerza centrífuga.

El conjunto de mando entrega un impulso de corriente cuya duración es función lineal del parámetro fundamental de funcionamiento del motor, modificado por la indicación de los parámetros de corrección.

20 La realización según el invento utiliza una báscula biestable de potencia media, cuyo mando de basculación es alimentado por el dispositivo 17, y la nueva caída por una señal espaciada de la primera en un tiempo formado a partir de las informaciones proporcionadas por los dispositivos
25 20 a 27. Los dos mandos están puestos bajo tensión, lo que asegura, en el caso de la realización por transistores, una conmutación muy brusca.

La báscula biestable de media potencia está representada en la Figura 9, el transistor de mando del o
30 de los inyectores 713 (salida S) no forma parte de la bás-



cula propiamente dicha.

Un impulso positivo proporcionado por el sistema 17 llega a la báscula en reposo por medio del condensador 700, que se descargará posteriormente por medio del diodo 701. El impulso es transmitido a la base del transistor n p n 705 por medio del diodo 702 y de la resistencia 704. Este impulso de mando en tensión provoca la conmutación muy rápida de este transistor, que provoca a su vez la conmutación del transistor p n p 710, por medio de las resistencias 706 y 707 y del condensador 709. Los dos transistores 705 y 710 están entonces saturados, lo que provoca la puesta en saturación del transistor de mando 713 de los inyectores.

La báscula es mantenida en este estado que provoca la inyección llevando por 715 una corriente base de saturación de 705, tomada gracias a la tensión, sensiblemente igual a la tensión de alimentación, que aparece en los bornes de la resistencia 714. Las resistencias 703, 707 y 710 producen las polarizaciones necesarias y evitan los disparos por efecto de carga.

La báscula será llevada de nuevo al estado bloqueado por envío de un impulso negativo sobre la base de 705.

El dispositivo de formación de la duración de inyección (Figura 9) es alimentado en 801 por una tensión V_{b2} y en 800 por una tensión E.

E carga por medio de una resistencia 802 y de un potenciómetro montado en reostato 803, un condensador 806 a través de un diodo 807.

El transistor 805 de tipo de doble base o mono-



unión, es alimentado sobre su base 2, 812 por V_{b2} aplicada en 801 por medio de la resistencia 804. La base 1, 810, está unida al polo negativo general de la instalación. En reposo, el diodo formado por el emisor 811 de 805 y por la base 1, 810, de 805 no es conductor. Hay cebado brusco cuando el potencial 811 alcanza un valor:

4

$$V_P = \eta V_{B2} + V_D$$

De hecho, como es sabido, se calcula la resistencia 804 en función de las características del transistor 805 y del circuito de descarga de 806 para tener:

$$V_P = \eta V_{B2}$$

10 siendo η el coeficiente intrínseco de 805.

El cebado se produce al cabo de un tiempo t tal que:

$$E(1 - e^{-t/RC}) = V_P = \eta V_{B2}$$

siendo R el valor de 802 más 805. C el valor de 806.

O sea:

$$t = RC \log_e \left(\frac{E}{E - \eta V_{B2}} \right)$$

15

En el momento del cebado de 805, la tensión en 809 que era igual a cero (polo negativo general) pasa a un valor igual a:

$$- V_P$$



siendo entonces el diodo 807 polarizado en sentido inverso.

Según el invento, se utiliza este impulso negativo para provocar la basculación en el bloqueo de la b5
5 cula biestable.

El montaje de la Figura 9, extremadamente simple, es el elemento de cálculo de la duración de la inyec-
ción. La duración t de la inyección varía, pues, lineal-
mente con el valor de R, o de C.

10 El parámetro fundamental que constituye el cri-
terio de regulación del motor es un parámetro que varía
linealmente con la masa de aire introducida en los cilin-
dros o, lo que es igual, la presión reinante p en la o
las tuberías de admisión para una temperatura del aire da-
15 da según un primer modo de realización, la presión P actúa
sobre el valor R del potenciómetro 803 según el montaje
esquematizado de la Figura 10.

Una tubería que parte de un punto juiciosamente
escogido del tubo de admisión 27 (Figura 1) (aguas abajo
20 de la mariposa) está unida a la entrada 813 de una cámara
de depresiómetro 814, hecha estanca por una membrana fle-
xible 815. El pistón 821 se desplaza bajo la acción de la
presión reinante en 814, y del resorte 816. Su desplaza-
miento arrastra el de una cremallera 817 que hace girar
25 un piñón 818 unido al potenciómetro 803.

Si se designa por P la presión absoluta en la
tubería, y P_0 la presión atmosférica local, se tiene:

$$R = R_m \frac{P}{P_0}$$

23 AGO



Para pequeñas variaciones de P_o (altitud, presión barométrica) se tiene:

$$\frac{\Delta R}{R} = - \frac{\Delta P_o}{P_o}$$

5 Para compensar este efecto, una cápsula de vacío 820 está unida por el juego de las palancas 819 al soporte del potenciómetro 803.

Sin embargo, la corrección así introducida no es rigurosa más que para un valor bien dado de P.

También, según un modo preferido del invento, se utiliza el dispositivo esquematizado en la Figura 11.

10 Un recinto 900 estanco está unido al tubo de admisión 27 por una tubería conectada sobre el orificio 901. Los únicos pasos (estancos) son los de los cables de conexiones eléctricas del potenciómetro 803.

15 La presión absoluta en la tubería actúa sobre una membrana de vacío 902, unida por una cremallera 904, y un multiplicador mecánico 905, 906, 907 al eje del potenciómetro 803.

De modo que se tiene:

$$R = R_m \cdot P$$

20 Bien entendido, las formas de la membrana y del multiplicador pueden ser modificadas, y la Figura 11 no está dada más que a título de ejemplo explicativo.

El esquema electrónico de mando se convierte entonces en el representado en la Figura 12.



En esta Figura, el transistor 713 (Figura 8) no ha sido representado.

Según las descripciones que han sido dadas más arriba, se concibe que durante la inersión de la báscula biestable bajo el impulso de 17 (Figura 1) que corresponde al comienzo de la inyección, el elemento de formación de la duración de la inyección se pone en acción, y después de un tiempo proporcional a la presión P, envía la señal de fin de inyección en forma de un impulso negativo transmitido por la resistencia 811 a la base del transistor 705.

La estabilidad en temperaturas del montaje es muy grande; en efecto, el elemento principal de variación es V_D , indicado más arriba; ahora bien se calcula el mando, teniendo en cuenta η , V_A , 714, 715, 811, 704 y 703 para tener:

$$V_P = \eta V_A$$

De manera que, habida cuenta del mando en tensión de los transistores 705, 710 y 713, la deriva no puede ser debida más que a las variaciones de η inferiores (positivas o negativas) a 0,001% por grado.

El conjunto del sistema de mando realizado según este principio presenta entonces una deriva en temperatura inferior a 0,01% por grado y ello, utilizando para los transistores 705, 710, 713 componentes de germanio. La deriva de temperatura es aún menor con transistores de silicio, sin embargo, su utilización, habida cuenta de su precio actualmente más elevado, no se justifica general-



mente.

Por otra parte, siendo la duración de inyección solamente sensible con relación a E/V_{B2} , no varía cuando E varía. El montaje presenta pues igualmente una alta estabilidad a pesar de las variaciones eventuales de la tensión de alimentación.

En un modo preferido de realización, por razones prácticas y económicas la distribución en los diferentes cilindros es realizada al nivel de la base de los transistores de potencia 713.

El dispositivo de distribución 18 esquematizado en las figs. 13 y 14 está realizado de manera simple, en la medida en que la velocidad del motor lo permite, con ayuda de un interruptor de láminas flexibles (I.L.S.).

En la práctica, el conjunto de distribución 18 forma con el captador 17 (fig. 1) un bloque solidario cuyas partes móviles están unidas a un árbol del motor, por ejemplo el árbol de mando del encendido.

Este distribuidor tiene (en el caso de un motor de cuatro cilindros) cuatro I.L.S. de potencia 610 a 613, dispuestos simétricamente como se ha indicado en las figs. 13 y 14, y alojados en cavidades cilíndricas de un disco fijo 619 no magnético. Enfrente de este último, a una cierta distancia, está dispuesto otro disco fijo 620, en el cual están alojados enfrente de cada I.L.S., 610 a 613, pequeños imanes permanentes 614 a 617, que aseguran el cierre de los I.L.S. 610 a 613, en ausencia de una pantalla magnética entre los dos discos. La parte móvil del distribuidor, está constituida por un disco magnético 618, que tiene un sector vaciador, de tal modo que asegura su-



cesivamente el cierre de cada uno de los I.L.S. 610 a 613 durante un tiempo superior a la duración máxima de inyección.

5 La paleta del captador 17 está desplazada con relación al sector del distribuidor 18 en un ángulo juiciosamente escogido para que el I.L.S. (610 por ejemplo) sea cerrado antes de que la señal de inyección entregada por la paleta del captador haya sido transmitida a la cadena de mando 12.

10 Operando como se ha indicado, el distribuidor no asegura por sí mismo ninguna conmutación eléctrica tanto en el cierre como en la apertura. Además, este desplazamiento permite a los I.L.S. 610 a 613 funcionar en régimen estable después del régimen transitorio de cierre
15 unido al rebote de las láminas.

Siendo el parámetro fundamental de la inyección la presión P en la tubería de admisión 27, es necesario prever la intervención de ciertas correcciones, indispensables para el buen funcionamiento del motor a saber:

- 20
- a) El enriquecimiento en el arranque en frío.
 - b) La corrección en función de la temperatura del aire aspirado.
 - c) La inyección suplementaria en caso de aceleración brusca.
 - 25 d) La corrección en función del coeficiente de llenado de los cilindros, que depende de la velocidad de rotación del motor.

30 Para facilitar la comprensión del sistema de enriquecimiento en el arranque en frío, se recuerda, fig. 15 el principio de funcionamiento del dispositivo que deter-



mina la duración de inyección. Esta duración de inyección t_I está dada por:

$$t_I = R \cdot C \text{Log}_e \left(\frac{E}{E - R V_{B2}} \right)$$

Se concibe fácilmente que, si en frío se cambia el valor de V_{B2} la duración de la inyección será alargada, 5 habrá enriquecimiento.

Este enriquecimiento es obtenido practicamente de la manera representada en la Figura 16.

Un potenciómetro 821 y una resistencia fija 822 están montados en divisor potenciométrico sobre la base 2, 10 812. En marcha normal, el cursor será colocado en el punto de unión 821 y 822. Para el arranque en frío, el cursor será remontado a lo largo de 821 lo que se traduce por un aumento de la tensión V_{B2} . Se realiza entonces de manera simple un enriquecimiento proporcional de mando ma- 15 nual. Según otro modo de realización, este enriquecimiento puede ser hecho automático, con o sin mando manual adicional.

La Figura 17 representa el montaje automático.

Un divisor de tensión está formado por las re- 20 sistencias 828, 827 y el transistor 823. La base de este último es polarizada por el conjunto de resistencias 824, 825, 826. La tensión V_{B2} de 805 es, pues, función de la corriente de colector de 823.

Se utiliza el efecto de temperatura de un tran- 25 sistor de silicio capaz de soportar temperaturas relativamente elevadas. Este transistor, montado en una cápsula sumergida en aceite, es insertado en el bloque motor.



Cuando el motor se calienta, la corriente del colector de 823 crece y V_{B2} disminuye, disminuyendo progresivamente el enriquecimiento.

El montaje es extremadamente estable y seguro, estando 823 en relación térmica íntima con el agua.

Para limitar el efecto de enriquecimiento a partir de una cierta temperatura del agua, por ejemplo a 70°C , se puede disponer un diodo zener 829 en los bornes de 828, pero de un modo más simple se regulan 824, 825, 826, para que a partir de la temperatura de agua escogida, el transistor 823 esté saturado.

Según otro modo de realización, es posible proceder a un enriquecimiento adicional por inserción de una resistencia en serie en 803.

Para la corrección de temperatura del aire se utiliza un montaje representado en la Figura 18, que es análogo al de la corrección de temperatura del agua de enfriamiento del bloque motor, y funciona según el mismo principio. La regulación de los elementos 831, 832, 833, 834, 835 es tal que se obtenga en funcionamiento normal una corrección de la duración de inyección del orden de 0,2 a 0,3% por grado, valor por otra parte adaptable al motor utilizado.

El dispositivo de enriquecimiento en caso de aceleración brusca está representado en la Figura 19.

Este dispositivo, que desempeña una misión análoga a la de la "bomba de reprise" en los motores de carburador, comprende un condensador 836, una resistencia 837 y un potenciómetro 838, montados como está indicado en la Figura 19.



El cursor del potenciómetro 838 está unido al pedal del acelerador 28, o al eje de la mariposa. Durante una aceleración, el cursor de 838 se desplaza hacia la izquierda de la Figura 19, provocando durante un tiempo variable, ligado a la constante de tiempo del circuito 826, 836, 837, 838, una disminución de la corriente de base de 823 que provoca una disminución de la corriente de colector, eventualmente la desaturación de 823, si este dispositivo de enriquecimiento de arranque en frío ha sido adaptado, o en el otro caso del descebado del zener 829, que conduce a una elevación temporal de V_{B2} de 805 y como consecuencia a un enriquecimiento temporal. La acción es función de la velocidad de hundimiento del pedal.

Es de observar que la rapidez de respuesta es mayor que la rapidez de penetración del aire, y que, en consecuencia, no hay ningún "agujero" en la aceleración brusca.

El dispositivo de corrección en función del factor de llenado del motor es necesario, pues los efectos aerodinámicos en las tuberías de admisión y para ciertos motores, los efectos debidos a los recubrimientos de la distribución (recubrimiento de las válvulas de admisión y de escape) conducen generalmente hacia las altas velocidades de rotación a una disminución del coeficiente de llenado con aire del motor. Además, voluntariamente o no, se produce frecuentemente que, como consecuencia de un fenómeno de adaptación en las tuberías, existe al menos un régimen de alimentación preferente.

Las Figuras 20 y 21 representan dos soluciones



posibles que precisan el empleo de un potenciómetro cuyo cursor es arrastrado, por ejemplo, a partir de una cierta velocidad, en toda la gama de las velocidades, por un dispositivo tacométrico de un tipo conocido, de mando directo continuo, o a partir de un umbral por el dedo por ejemplo.

En el caso de la Figura 20, el potenciómetro 839 es del tipo clásico, en el caso de la Figura 21, el potenciómetro 842 es del tipo de punto medio fijo-salida.

Se obtienen entonces las curvas de corrección del tiempo de inyección t_1 en función de la velocidad ω de rotación del motor, representadas en las Figuras 22 y 23.

La utilización de las resistencias adicionales 843, 844, 845, 846 permite obtener aproximadamente todas las configuraciones deseadas. El dispositivo 840 simboliza las correcciones consideradas más arriba. Sin embargo, los dispositivos de corrección en función del factor de llenado del motor son estáticos.

También, según un modo de realización preferido propio del invento, se utiliza el dispositivo enteramente estático de la Figura 24.

Cuando el interruptor de láminas flexibles 604 está abierto, el condensador 851 se carga a través del diodo 850 y la resistencia 852 según la ley:

$$V_{851} = E(1 - e^{-\frac{\alpha}{\omega \tau}})$$

si α es el ángulo de rotación del motor que separa dos impulsos y ω la velocidad de rotación.

En el momento del comienzo de la inyección man-



5 dado por el cierre de 604, el punto de unión de 851, 850, 849 y 853 pasa bruscamente a $E + V_{851}$. El condensador 851 cede una parte de su carga al condensador 847, luego acaba por descargarse por 853. El condensador 847 se descarga según una ley exponencial a través de 848, 835 y 828, produciendo una modificación de V_{B2} (805).

Se demuestra fácilmente que la variación de inyección que resulta de ello es, para un impulso dado de la forma:

$$t_i \text{ ---- } \frac{1 - e^{-\frac{\alpha}{\mu \mathcal{T}}}}{1 - \frac{-\alpha}{\beta \mu \mathcal{T}_2}}$$

con

$$\mathcal{T}_1 = C_{851} \cdot R_{852}$$

$$\mathcal{T}_2 = C_{847} R_{842} + R_{828} + R_{835}$$

$$\beta = \frac{C_{847}}{C_{847} + C_{851}}$$

10 Se sigue con ello que se pueden por regulación de los diversos elementos, obtener todas las curvas de corrección del tipo de las Figuras 22 o 23.

15 El conjunto compuesto de inyección descrito anteriormente tiene, según un primer modo de realización, como dispositivo fundamental de regulación un potenciómetro cuya regulación es mandada por un dispositivo llamado "depresiómetro".

20 Según otro modo de realización es posible efectuar conservando todos los elementos esenciales de dosificación (báscula biestable asociada a un elemento de cálculo de



transistor monounión), la transposición de la señal de medida de la presión en la tubería de admisión del motor en una señal eléctrica de duración de inyección por medio de un condensador variable, dicho condensador de una capacidad pequeña (siendo el valor máximo del orden del nanofaradio), es de dimensión modesta, y permite utilizar condensadores variables de construcción corriente.

Como se ha dicho más arriba, el final de inyección está asegurado por el paso por el valor de "pico" del potencial de emisor de un transistor monounión (805 Figura 9). Pero, según otro modo de realización, la carga del condensador 806 (Figura 9) está asegurada no ya por una resistencia variable 803, Figura 9, sino por una sucesión de impulsos eléctricos de valor de cresta bien fijo, y de una duración constante. Los impulsos son entregados por un oscilador de relajación cuya frecuencia es gobernada por un condensador variable cuyo valor de la capacidad está unido linealmente en cada instante al valor del parámetro fundamental de regulación: la presión en la tubería de admisión del motor. La frecuencia media de relajación es del orden de 10^5 Hz.

La Figura 25 representa un primer modo de realización del oscilador.

El oscilador es alimentado a la tensión general de alimentación del sistema de inyección por 118, por otra parte otra tensión positiva es aplicada en 100 durante el comienzo de la inyección (basculación de la báscula bies- table).

Esta doble alimentación a partir del comienzo de la inyección pone en marcha el oscilador de relajación



constituido por el transistor monounión 121, la resistencia 101 y el condensador 102. El período de relajación es proporcional al valor de la resistencia 101 y de la capacidad del condensador 102. A cada relajación de 104, el condensador 103 transmite a la base del transistor 116 un impulso negativo. Este impulso provoca la basculación "saturado-saturado" de la báscula monoestable constituida por los transistores complementarios 109 y 116. La báscula queda pues en este estado hasta que el condensador 113 esté suficientemente cargado para que la corriente de base del transistor 109 sea suficientemente pequeña para provocar la nueva basculación a la posición "bloqueado-bloqueado" de la báscula monoestable. Bien entendido, los valores de los elementos están escogidos de manera tal que el período "saturado-saturado" de la báscula monoestable sea inferior al menor período de relajación de 104. Bien entendido, la utilización de una báscula monoestable de transistores complementarios no es limitativa, y está dada a título de ejemplo.

Las señales rectangulares, de frecuencia variable con la presión en la tubería que aparecen en los bornes 114, cargan a través del diodo 117 el condensador 806 del sistema de inyección (Figura 9), siendo suprimidos los elementos 802, 803, de la misma Figura.

Se realiza así una duración de inyección proporcional a los valores de R_{101} y C_{102} .

Este montaje puede presentar una cierta deriva en temperatura particularmente en el caso de la utilización de transistores de germanio. Es por ello por lo que el modo de realización preferente según el invento está



representado en la Figura 26.

El montaje oscilador está constituido esencialmente, no ya por una báscula monoestable asociada a un multivibrador de transistor monounión, sino por una báscula biestable doblemente mandada en tensión por una parte por un oscilador de relajación de transistor monounión y por un circuito de mando de nueva basculación constituido esencialmente por otro transistor monounión. Este montaje es alimentado de manera análoga al montaje de la Figura 25, y actúa sobre el sistema de mando de la inyección de manera análoga por medio del diodo 117. El montaje de la Figura 26 presenta la misma estabilidad en temperatura que el montaje general de la Figura 12.

La Figura 27 representa el montaje global del sistema de inyección, no habiendo sido representados los elementos de potencia y los accesorios (enriquecimiento en frío, dispositivo de reprise, etc. ...), pero se insertan en este montaje de una manera análoga a la descrita anteriormente.

Se muestra fácilmente que la duración de impulso sobre el inyector es:

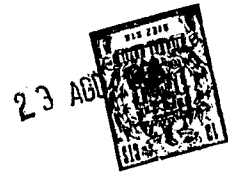
$$t_i = \frac{R_{119} \cdot C_{120} \cdot R_{141} \cdot C_{806}}{R_{137} - C_{138}} \times \frac{\frac{E}{\text{Log}_e (E \eta_{121} V_{321 U})} - \frac{E}{\text{Log}_e \dots}}{\frac{\text{Log}_e (E \eta_{305} - V_{B2 505})}{\frac{E}{(E - \eta_{140} V_{B2 140})}}}$$



Como se ha dicho, el parámetro fundamental P presión en la tubería de admisión, actúa sobre C_{120} que tiene un valor pequeño y puede pues ser realizado de poco tamaño. C_{120} es un condensador variable rotativo de comercio, arrastrando de manera análoga a la manera de arrastre del potenciómetro 803 como se ha representado en las figs. 10 u 11. Puede igualmente estar constituido por uno o varios cilindros concéntricos, de pequeña holgura y teflonados como se ha indicado en la fig. 28. Un recinto estanco 900 está unido al tubo de admisión 27 por una tubería conectada sobre el orificio 901. Los únicos pasos estancos son los de los alambres de unión eléctrica del condensador 120. Dicho condensador está dispuesto en el interior de una membrana de vacío 902. La parte cilíndrica móvil 1201 está unida por un vástago 1202 a la tapa 1203 de la membrana de vacío 902 y sigue pues el movimiento de esta. Dicho cilindro 1201 está revestido por una capa de teflon 1204 y desliza con una pequeña holgura en la parte correspondiente 1205 que tiene igualmente un revestimiento de teflon 1206. Para obtener una mayor capacidad del condensador basta prever varios cilindros 1201 concéntricos.

En el caso en que la presión en la tubería es medida relativamente a la presión atmosférica, es necesario corregir en función de esta (altitud, etc.), se corrige entonces de manera rigurosa actuando sobre R_{119} a partir de una cápsula de vacío.

Las diversas correcciones de inyección están realizadas, como se ha dicho anteriormente, sin embargo, la corrección de temperatura del aire a la admisión será realizada rigurosa y simplemente realizando R_{137} con ayuda de



una resistencia termosensible de coeficiente positivo lineal del género barra de Silicio por ejemplo.

Conviene igualmente notar que pequeñas variaciones de capacidad de los condensadores C_{120} y C_{138} (a su vez pequeña capacidad) permiten efectuar correcciones en la ley de inyección. Según pues una característica importante del invento, se puede hacer intervenir no importa qué forma de corrección disponiendo por ejemplo en paralelo en los bornes de C_{138} y/o de C_{120} un condensador auxiliar unido a los parámetros variables por ejemplo la apertura de la mariposa o un desplazamiento unido a la velocidad de rotación del motor. Se podrán pues utilizar condensadores diseñados según una técnica análoga a la de los circuitos impresos, y autorizando pues la obtención de no importa qué corrección.

Como se ha dicho anteriormente, se pueden distribuir los impulsos en los diferentes inyectores al nivel de la salida 5 del transistor 710 (fig. 8 y Fig. 12), por un sistema de distribuidor que gira unido al motor y que tiene interruptores de láminas flexibles, poniendo en relación la base de cada transistor 713 (fig. 8) con el emisor del transistor 710.

Sin embargo a este nivel, la corriente a distribuir (y no a conmutar) es del orden de 1 amperio y este distribuidor necesita la utilización de tantos transistores de potencia, con su protección por dicho zener, como inyectores hay, y, la realización de un conjunto mecánico, por muy simple que sea, además del dispositivo 17 de información sobre la posición angular del motor.

La fig. 29 muestra el esquema de la realización



del distribuidor según un modo preferido de realización.

El dispositivo 17 (fig. 1) modificado y denominado ahora 1017 envía señales por una parte al dispositivo 12 (fig. 1) el cual está provisto de todos los dispositivos de corrección ya descritos, y por otra parte a un conjunto de distribución enteramente estático 1001 (fig. 29), este dispositivo distribuye impulsos a los diversos inyectores, cuatro en el caso, no limitativo de un motor de cuatro cilindros, numerados 7 a 10.

La fig. 30 da el esquema eléctrico. El dispositivo 12, comprende la báscula biestable principal, el calculador de transistor monounión, los dispositivos de corrección en temperatura, reprise velocidad, no representados aquí y descritos más arriba. Es decir que la nueva basculación de la báscula biestable es mandada a partir de la presión reinante en la tubería, bien por un potenciómetro o bien por un condensador variable.

En el caso, no limitativo, de un motor de cuatro cilindros, el dispositivo 1017, comprende cuatro I.L.S, 1002 a 1005 dispuestos fijos. En el caso de la fig. 30 los I.L.S. 1002 a 1005 son mandados en el cierre por un imán permanente giratorio 1029 unido al árbol de levas del motor. Bien entendido, la parte giratoria puede estar constituida como ha sido indicado más arriba por una simple chapa ferromagnética que viene a colocarse periódicamente entre I.L.S. y un imán, igualmente fijo, colocado enfrente.

Al cierre de cada I.L.S. 1002 a 1005 al paso del imán, se produce vuelta a vuelta una señal rectangular positiva que es transmitida por medio del circuito que comprende de los diodos 1006 a 1009, la resistencia 1010, y el deri-



vador de entrada del dispositivo 12 (700 a 701) a este dispositivo, produciendo la basculación de la báscula biestable. Los I.L.S. 1002 a 1005 son alimentados en su punto común 1031, con la tensión positiva general de alimentación por 1030.

Por otra parte, las señales son transmitidas, esta vez independientemente unas de otras, por los circuitos: 1012, 1016; 1013, 1018; 1014, 1019; 1015, 1020; a los electrodos de mando de los tiristores 1021 a 1024, correspondiendo cada tiristor por una parte a un I.L.S. dado y por otra parte a un inyector (7 a 10) dado.

El corte de la corriente y el descebado de los tiristones están asegurados, como en la regulación ya descrita, por el bloqueo abierto del transistor 713.

Este está protegido contra la sobretensión de corte por un diodo zener, generalmente el conjunto transistor-diodo zener está agrupado en una sola caja, el aparato así constituido es designado habitualmente bajo el nombre de "Ignistor".

Otro modo de protección del transistor está representado en la fig. 31; un diodo 1032 y una resistencia 1033 están colocados en paralelo sobre el inyector.

En el caso del diodo zener, o del diodo de protección, se escoge este de manera que limite la velocidad de caída de la corriente en el inyector, tal que:

$$L \cdot \frac{dI}{dt} + I \frac{dL}{dt} = R_{1033} \cdot I$$

en el caso de la protección por diodo, y:



$$L \cdot \frac{dI}{dt} + I \frac{dL}{dt} + R_{1025} \cdot I = V_z$$

en el caso de la protección por zener.

Siendo L la autoinducción del bobinado inyector.

Se introduce así en el cierre un amortiguamiento eléctrico del movimiento de descenso del punzón del inyector, evitando rebotes eventuales. Esta particularidad del amortiguamiento eléctrico del movimiento de descenso cuya velocidad está unida a $\frac{dL}{dt}$ es una característica interesante del invento.

Bien entendido, es posible reemplazar las resistencias 1025 a 1028 por una sola resistencia 1034, según el modo de realización representado en la fig. 32.

Se han descrito más arriba los inyectores, así como su curva de respuesta: cantidad inyectada en función de la duración del impulso eléctrico (figs. 4 y 6). La pendiente de la parte lineal de la curva $\Phi(t)$ es rigurosamente reproducible sin ser necesaria una precisión mecánica muy grande de realización del inyector.

En efecto esta pendiente no depende más que de la sección de los orificios de pulverización.

Por el contrario la parte transitoria de 0 a t_R (fig. 6) necesita, para ser perfectamente reproducible de un inyector al otro, una precisión de realización muy grande de la membrana y de sus características elásticas.

Un artificio eléctrico permite ampliar la tolerancia sobre la realización, y por consiguiente rebajar el precio de coste de los inyectores, y tener en cuenta eventualmente una disimetría en la alimentación de aire de los diversos cilindros, disimetría que puede producirse



a pesar de un buen diseño de las tuberías de admisión.

En efecto, si se acepta una cierta dispersión sobre las características de la membrana, las curvas de respuesta de los inyectores estarán dispersadas como indica la fig. 34 de la presente adición, representado Δt la dispersión admitida, las curvas se deducen unas de otras por traslación paralela al eje.

Si se designa por t_i la duración de inyección para obtener del inyector cuya curva figurativa es la que está más a la izquierda una cantidad Φ_i , para obtener de un inyector que presents una dispersión de la misma cantidad Φ_i , será preciso aplicarle una duración de impulso:

$$t_i + \Delta t_i$$

con
$$0 \leq \Delta t_i \leq \Delta t$$

Ahora bien, como se ha mostrado, la duración del impulso está dada por una cantidad;

a) Proporcional a $(R_{802} + R_{803}) C_{806}$ (fig. 12). En el caso del mando por potenciómetro.

b) Proporcional a $R_{119} R_{141} C_{120} C_{806}$ (fig. 27). En el caso del mando por condensador variable.

R_{803} ó C_{120} , según el modo de realización escogido, es proporcional al parámetro fundamental; La presión en la tubería, de manera que si se añade o bien sobre $R_{802,803}$, o bien sobre R_{119} una resistencia adicional regulada para cada inyector, se corregirá perfectamente la dispersión que se habrá autorizado durante la fabricación de los inyectores.



La fig. 33 muestra el modo de realización en el caso de cuatro resistencias de carga, y la fig. 35 en el caso de una sola resistencia de carga.

Se monta sobre cada cátodo de los tiristones un
5 circuito compuesto por un diodo (1038 a 1041) y por una
resistencia ajustable (1034 a 1037), que están reunidas
en una salida 1042. Este punto 1042 está unido a 802 ó 803
que no está alimentado por 170 en el caso del montaje po-
tenciométrico, y en el punto 118 en el caso de la regula-
10 ción de condensador variable.

En el segundo montaje fig. 35, unos diodos 1042
a 1045 son necesarios para asegurar la independencia de
los circuitos.

Finalmente la fig. 36 representa un montaje com-
15 pleteo de regulación que no utiliza más que tiristones y
un monounión, teniendo eventualmente los elementos de correc-
ción.

Los tiristones 2000 a 2004 (en el caso no limi-
tativo de un motor de cuatro cilindros) son alimentados a
20 partir de un impulso que proviene de un distribuidor aná-
logo al ya descrito 2005. Cada tiristor, cuando es encen-
dido, manda el cierre de un I.L.S. (2006 a 2009). Por otra
parte es alimentado, a partir del encendido de un tiristor,
un monounión (o un circuito oscilante, si se utiliza un
25 mando por condensador variable) que envía, al cabo de un
tiempo igual a la duración de inyección, un impulso a la
puerta de mando de otro tiristor (2017 a 2020) que corta
los primeros tiristones (2000 a 2003) descargando en sus
bornes una capacidad 2015 que ha sido cargada a una tensión
30 superior a la tensión de alimentación por el circuito osci-



23 ACC.

lante formado por la autoinducción 2014 y en condensador 2013 a través de uno de los diodos 2010 a 2013.

Es posible, sin salir del marco del invento, prever una disposición particular de los elementos de
5 mando en potencia de los inyectores, permitiendo realizar un ciclo de "recuperación de energía" acelerando la respuesta a la apertura de los inyectores.

Como ha sido descrito más arriba, la apertura de los inyectores es mandada por su puesta bajo tensión
10 por medio de transistores, y/o ignistores, y/o tiristores. Existe un retraso de apertura entre el momento en que la tensión es aplicada y el momento de apertura del inyector; este retraso está unido, por una parte a la constante de tiempo de respuesta mecánica del inyector y, por otra parte,
15 te, al retraso de establecimiento de la corriente en el circuito eléctrico del inyector por el hecho del coeficiente de autoinducción unido a éste último.

Por otra parte, en el momento del cierre del inyector, la energía magnética almacenada en su circuito magnético es disipada en el exterior bajo el efecto Joule.
20

Se propone, pues, un procedimiento que consiste en almacenar la energía magnética de un inyector que es liberada en el momento de su cierre, para restituirla a otro inyector (en el caso de un motor policilíndrico) en el momento de la apertura de este último, de manera que se disminuya así considerablemente el retraso de apertura de éste; bien entendido, el sistema es enrollado en anillo sobre los diversos inyectores de un motor multicilíndrico.
25

Para la simplicidad de la exposición, la Figura
30 37 representa un modo de realización en el caso de dos in-



vectores, la Figura 38 una variante de esta realización, la Figura 39 la extensión en el caso, no limitativo, de un motor de cuatro cilindros; la extensión a un mayor número de cilindros se deduce de ello inmediatamente.

5 Cada uno de los inyectores 4007 y 4008 es alimentado independientemente uno del otro a partir de un ignistor (o transistor con diodo de protección de efecto zener) 713, por medio de un diodo (4000 o 4002), de un tiristor (4003 o 4004), de un diodo (4011 o 4012) y de una
10 resistencia (4013); una rama que comprende un diodo (4005 o 4006) y un condensador (4009 o 4010) está dispuesta en paralelo con la rama tiristor-inyector de cada circuito.

El funcionamiento es descrito partiendo del momento en que el inyector 4007, por ejemplo, está abierto.

15 La tensión en sus bornes es entonces prácticamente nula. En el momento del corte por 713, aparece en los bornes de 4007 una tensión debida a la liberación de la energía magnética contenida, que se transforma en energía potencial cargando los dos condensadores 4009 y 4010,
20 que se encuentran dispuestos en paralelo, a través del diodo 4005.

El diodo 4005 y la extinción del tiristor 4003 bloquean la oscilación del circuito constituido por la autoinducción 4007 y la capacidad 4009 al cabo de un cuarto de período.
25

Los dos condensadores 4009 y 4010 se encuentran entonces cargados a una tensión elevada, positivamente por el lado de sus uniones a 4011, y negativamente por el lado de sus uniones a 4012. Este estado es estable.

30 En el momento de la inyección siguiente, es de-



5 cir, al cierre del tiristor 4004, y de la saturación de 713, aparece entre el ánodo del diodo 4002 (o 4001) y el cátodo de 4012 (o 4011) una tensión igual a la tensión de alimentación, mientras que una tensión igual a la tensión de carga de los condensadores aparece entre sus otros electrodos.

10 En el cebado (mandado como se ha dicho más arriba) del tiristor 4004, los condensadores 4009 y 4010 se descargan en un cuarto de periodo en el bobinado del inyector 4008 hasta una tensión nula, mientras que aparece, en el momento en que la descarga los conduce a una tensión igual a la tensión de alimentación, el establecimiento de la corriente de mantenimiento, provocando así la apertura ultrarápida del inyector 4008. Al cierre de éste, los condensadores 4009 y 4010 se cargan de nuevo en sentido inverso, dispuestos para accionar la apertura rápida de 4007 por un proceso idéntico.

15 La Figura 38 indica un montaje análogo, estando dividida la resistencia de carga 4013 en dos resistencias 4014 y 4015. El rendimiento energético del primer montaje es sin embargo superior.

20 La Figura 38 muestra el montaje para un motor de cuatro cilindros. Este montaje es preferible al que consistiría simplemente en disponer de dos montajes para un bicilindro. En particular con este montaje cuya generalización es inmediata, el valor de la capacidad de almacenaje a utilizar permanece igual, para un tipo de inyector dado, para no importa que número de cilindros, se encuentra simplemente repartido en tantos elementos como cilindros
30 hay.



Bien entendido, en todos los casos, el establecimiento de la corriente permanente de mantenimiento a partir de la descarga igual a la tensión de alimentación, es tanto más rápido cuanto la corriente transitoria de descarga ha permitido alcanzar a la saturación del circuito magnético del inyector en curso de apertura.

Finalmente, está bien claro que el montaje, para un número cualquiera de cilindros, con de que no haya recubrimiento y, particularmente en el caso de cuatro cilindros, presenta evidentemente una simetría binaria energética. Se sigue de ello que se puede simplificar el montaje aprovechando esta simetría. Esto es lo que se ha explicado en la Figura 40.

El funcionamiento es entonces rigurosamente idéntico al descrito a propósito de la Figura 37; se hará funcionar en el orden por ciclo 4007, luego 4008, luego 4017, luego 4016. Esta manera de proceder que conserva, como ya se ha dicho, el mismo valor global de capacidad de almacenaje, economiza un cierto número de diodos. La extensión a un número cualquiera de inyectores (sin recubrimiento) es evidente.

Se pueden finalmente aprovechar doblemente las particularidades de estos circuitos para reemplazar por una parte el ignistor por un simple tiristor, aprovechando la autoinducción de los inyectores mismos para mandar su extinción y, por otra parte, la simetría binaria, para reducir a dos, cualquiera que sea el número de cilindros, los tiristores de extinción.

La Figura 41 indica el montaje, asegurando el tiristor 4029 la extinción del tiristor principal 4030, cuando



do un inyector del grupo impar (Figura 39) está en juego, y el 4028 cuando un inyector del grupo par está en juego.

La cadena electrónica de cálculo se reduce entonces a un simple transistor monounión.

5 Los dispositivos descritos presentan, sin embargo, un inconveniente:

Durante el cierre de un inyector, aparece en sus bornes una tensión relativamente elevada debido al efecto de auto-inducción. Ahora bien, el potencial del cátodo de cada tiristor en el montaje previsto es flotante, y la unión electrodo de mando-cátodo es conductora. Resulta de ello que los impulsos de tensión elevada negativa (con relación al polo positivo de la batería) que aparecen en el cátodo de los tiristores, son transmitidos a los interruptores de lámina flexible correspondientes. Si el final de inyección se produce antes de la apertura del interruptor de lámina flexible correspondiente, éste es sometido a una carga transitoria inútil. Además, si hay coincidencia entre el cierre de un inyector y la apertura del interruptor de lámina flexible asociado, se produce una sobrecarga de corte para el interruptor de lámina flexible más importante que su carga mínima, en funcionamiento normal, y además en caso de coincidencia exacta, pueden introducirse disparos intempestivos del dispositivo de cálculo.

Para evitar este inconveniente se puede utilizar un dispositivo modificado según las Figuras 42 ó 43.

Con referencia a estas Figuras, se vé que los inyectores son mandados por un distribuidor con interruptores de lámina flexible 1002 a 1005, enviando cada vez



una señal a un elemento de cálculo electrónico 12 a través de los diodos 1006 a 1009 por una parte, y directamente al electrodo de mando de uno de los tiristores de mando 1021 a 1024 a través de una de las resistencias 1012 a 1015 con sus condensadores 1016, 1018, 1019 y 1020 conectados en paralelo por otra parte. La señal recibida por el elemento de cálculo 12 es transmitida al ignistor 713 y asegura su bloqueo saturado en la duración de una inyección calculada en función de las condiciones de funcionamiento del motor, lo que tiene por efecto excitar una de las bobinas de inyección 7', 8', 9', y 10' en el caso de la Figura 42, siendo entonces conductor el tiristor de mando correspondiente según el orden de inyección.

Como se ve en la Figura 42, las bobinas 7', 8', 9', 10' están unidas con un borne al ánodo de su tiristor correspondiente y con el otro borne al ignistor 713 a través de la resistencia 1028. Por este montaje se evitan los inconvenientes enunciados más arriba, a saber, que la sobretensión peligrosa debida al efecto de auto-inducción no es transmitida a los interruptores de lámina flexible 1002 a 1005.

Un montaje análogo es posible para los circuitos en que se prevé la recuperación de esta energía en condensadores, tal como se ha representado en la Figura 43. Las bobinas 4007' ó 4008' son excitadas por el ignistor 713, mandado por el elemento de cálculo 12 a través de una resistencia 1028 y un diodo 4001 ó 4002. Los tiristores de mando correspondientes 4003' o 4004' están unidos con sus ánodos a las bobinas 4007' y 4008' respectivamente, mientras que sus cátodos están unidos a masa a través de los



5 diodos 4011 y 4012 respectivamente. Cada rama de bobinas 4007' y 4008', etc. posee conectado en paralelo un condensador 4009 y 4010 alimentados a través de los diodos 4005 y 4006, estando prevista una unión cruzada entre los bornes de cada condensador 4009 y 4010 que permite el cambio de la energía almacenada en los condensadores 4009 y 4010 entre las dos ramas del circuito.

10 Como se ve en este caso, también los interruptores de lámina flexible 1002 a 1005 está protegidos contra la sobretensión.

En los dos casos, la extensión a un mayor número de inyectores que los representados es evidente.

15 Los dispositivos descritos anteriormente presentan el inconveniente de no ser aplicables más que a un número par de cilindros, de necesitar un número relativamente elevado de diodos suplementarios y de necesitar al menos dos condensadores si se quiere cargarlos siempre en el mismo sentido para poder utilizar los condensadores con aislantes polarizados.

20 A título de ejemplo, se ha representado en la Figura 44 un esquema simplificado; con referencia a estas Figuras se ve:

25 El órgano de mando principal que está constituido en el caso presente por un ignistor 713 que alimenta el circuito de los inyectores 7, 8, 9 ... a partir de una fuente de corriente continua cuyo borne negativo está puesto en el dibujo a masa, es decir, potencial cero, sin que se pueda deducir de ello que el dispositivo no es aplicable a conjuntos en que esta convención de dibujo no se realizara realmente. El circuito tiene una resistencia

30



1028, cuyo valor puede en ciertos casos ser nulo; un diodo 5003 está montado en serie con dicha resistencia 1028. En el caso de mando de un solo inyector y más generalmente de un sólo circuito autoinductivo, el cátodo de dicho diodo 5003 está unido a uno de los bornes de la bobina 7 de inyector. En el caso representado en la Figura en que el sistema distribuye la energía sucesivamente en diferentes bobinas 7, 8, 9 ..., cada carga está unida al cátodo del diodo 5003 a través de un tiristor 1021, 1022, 1023, etc.

Por otra parte, un tiristor 5002, cuyo cátodo está unido al cátodo del diodo 5003, está unido con su ánodo al ánodo de dicho diodo 5003, a través de un condensador 5001 y, por otra parte, a masa a través de un diodo 5004.

Para mandar el suministro de energía a una de las bobinas 7, 8, 9, etc. siendo el número cualquiera, se asegura el esta o conductor del elemento 713 con ayuda de un elemento de cálculo 12, no representado en detalle, y se envía simultáneamente un impulso breve de tensión eléctrica al electrodo de mando del tiristor 5002 y según el inyector escogido, un impulso análogo sobre uno de los tiristores 1021, 1022, 1023, etc. según el orden de inyección a través de sus electrodos de mando.

Durante su primer funcionamiento, el circuito es alimentado por el elemento 713 a través de la resistencia 1028, el diodo 5003, el tiristor 1021 o cualquier otro tiristor de mando de inyección y la bobina 7. Durante este primer ciclo, el encendido del tiristor 5002 no ha tenido prácticamente utilidad. Con el corte obtenido cor-



tando la corriente de base del elemento 713 con ayuda del elemento de cálculo 12, la energía contenida en la auto-inducción 7 pasa en gran parte en forma de energía potencial al condensador 5001 y se carga según la polarización indicada en la Figura, con tal de que el elemento 5 713 sea capaz de soportar una tensión suficiente, limitada por el empleo de un diodo zener, por ejemplo.

El condensador 5001 queda cargado como se ha indicado hasta el disparo de una inyección siguiente; durante este ciclo siguiente, el diodo 5003 no puede conducir en tanto que el condensador 5001 no se haya descargado. Esta descarga se hace, en la bobina escogida a través del tiristor 5002 y el tiristor correspondiente a dicha bobina y luego la corriente continúa alimentando 15 la bobina cuando el condensador 5001 se ha descargado y cuando el tiristor 5002 se ha apagado. Durante el corte, el funcionamiento se produce de nuevo como se ha dicho más arriba a propósito del primer ciclo. El condensador 5001 se carga de nuevo con la misma polaridad que anteriormente y el funcionamiento puede proseguir. El dispositivo 20 que permite la distribución sobre las diversas bobinas 7, 8, 9, etc. a través de los tiristores 1021, 1022, 1023, etc. no ha sido representado. Queda bien entendido que la resistencia 1028 puede ser una carga adicional que desempeña otra misión que la de resistencia del circuito. Finalmente, se observará que el condensador 5001 es siempre 25 cargado en el mismo sentido y puede ser, pues, del tipo de aislante polarizado, barato.

En la Figura 45 se ve el aspecto de la corriente que recorre una de las bobinas 7, 8, 9, etc., en función 30



del tiempo.

El período t_1 corresponde a la primera fase del impulso de corriente, con subida rápida de la corriente por descarga del condensador 5001 de la energía almacenada en este condensador durante el ciclo preferente, el período t_2 corresponde al régimen de alimentación a través del diodo 5003 y el período t_3 al corte de la corriente con recuperación de la energía magnética contenida en las bobinas 7, 8, o 9.

La parte I (+) de 0 a t_1 corresponde a $1/4$ de senoide, la parte correspondiente a t_2 tiene un trozo de exponencial seguido de una recta paralela al eje de tiempos, y la correspondiente a t_3 es prácticamente una recta inclinada.

El dispositivo de inyección según el invento es aplicable, y ha sido experimentado para la inyección a presiones mucho más elevadas, (varios centenares de bares) para la alimentación de motores del tipo "diesel".

Es sabido que la calidad lubricante de los combustibles inyectados en los motores "diesel" permite la construcción de bombas de inyección mecánicas sin riesgo de agarrotamiento de las piezas ajustadas con una precisión muy grande, tales como la aguja del inyector o el pistón de inyección, y que, por otra parte, en este tipo de motor, sin estrangulación del aire de admisión, la regulación es más fácil que la de un motor de encendido mandado. Sin embargo, existen dos casos para los que la adopción del sistema electromecánico de mando electrónico parece particularmente ventajosa: Los motores del género "máquinas de pistones libres" y los motores Diesel rápidos,



en particular los motores de "dos tiempos".

En el caso de los motores de pistones libres, la inyección debe hacerse en un momento en que la velocidad de las piezas es movimiento es prácticamente nula, es decir, en la proximidad del punto muerto interior. Un procedimiento de inyección independiente está pues particularmente adaptado.

Para tal aplicación, la bomba, del tipo simple compresor de líquido, es arrastrada por un medio auxiliar por ejemplo, un motor eléctrico como ha sido descrito más arriba (véase Figura 1). El inyector de tamaño adaptado al motor está concebido según los mismos principios que el inyector ya descrito.

Los modelos experimentales funcionan hasta 350 bares. La regulación de un grupo electrógeno puede hacerse, en tensión, en intensidad o en potencia, por mando de la base 2 del transistor 805 (Figura 42).

El potenciómetro 803 es ajustado para dar la cantidad de combustible necesaria para el funcionamiento del motor a plena carga. La regulación en tensión consiste en disminuir la cantidad de combustible inyectado cuando la carga disminuye.

En el caso de un motor de pistones libres, acoplado directamente a un alternador rectilíneo de reluctancia variable, tal como se ha descrito en la Patente francesa número 1.089.954 depositada el 12 de mayo de 1953, la tensión alterna producida por el generador es aplicada después de rectificación por un puente de diodos 871 y un condensador 873, sobre una resistencia 870, después de desfase por un diodo zener 872. La resistencia 870 está



sobre la base 812 del transistor monounión 805. Si la tensión producida rebasa (con aproximación de un factor de transformación) la tensión zener de 872, la corriente de circulación que se establece en 870, disminuye a V_{B2} y la cantidad inyectada.

La regulación en intensidad se hace de un modo completamente análogo.

La regulación en potencia se hace a partir de una regulación de 803 correspondiente a la potencia de marcha en vacío.

La regulación en potencia se hace a partir del montaje de la Figura 43.

Un transformador de tensión 874, con toma central en el secundario aplica a dos conjuntos de diodos montados invertidos 878, 879, por una parte, 880 y 881 por otra parte, una tensión $R U$, si R es la relación de transformación y U la tensión entregada por el grupo.

Por otra parte, un transformador de corriente aplica al otro electrodo de los diodos, por medio de resistencias idénticas 876 y 877 una tensión $R'I$, si I es la intensidad entregada por el generador.

Los diodos 878 a 881 son diodos de punta utilizados en la región característica parabólica $i = \lambda v^2$

De manera que, si el valor μ de las resistencias 876 y 877 es grande frente a la resistencia de los diodos, la tensión en los bornes del primario de 882 es:

$$\lambda \pi \left[(k U + k' I)^2 - (-k U + k' I)^2 \right]$$

$$= 4 \lambda \pi k k' U I$$



valor que es proporcional a la potencia desarrollada (incluso con un $\cos \varphi$ diferente de 1).

La tensión secundaria de 882 es aplicada, como lo indica la Figura 43 a los bornes de 870, de manera que
5 la inyección de combustible aumenta cuando la potencia solicitada aumenta.

Finalmente, a partir de medios conocidos, se puede convertir la frecuencia de la máquina en una señal eléctrica de corriente y por aplicación sobre 870, obtener una regulación en frecuencia.
10

En el caso de los motores Diesel rápidos, particularmente los motores de dos tiempos, la velocidad de rotación está limitada entre otras cosas por la limitación de velocidad de los dispositivos de inyección mecánica de alta presión.
15

El sistema según el invento no sufre esta limitación. El sistema es análogo al de las máquinas de pistones libres: sin embargo el inyector mismo necesita prácticamente una realización especial para tener en cuenta imperativos de tamaño de las culatas actuales. La Figura 44 representa el inyector.
20

Este inyector está constituido en su parte superior por un cuerpo electromagnético análogo al del inyector representado en la Figura 3. Su parte inferior, postiza, está compuesta por una parte tubular 323 que sirve de guía al vástago 322 solidario de la membrana 316 y de la armadura 312. Dicho vástago 322 es prolongado por la aguja 317 que manda la apertura y el cierre de los orificios de inyección 326 hechos en la extremidad de la pieza 301.
25
30 Dicha pieza 301 está fijada a la parte tubular 323 con ayu



da del casquillo 324. La parte eléctrica del inyector está roscada en la parte 323 en el lugar del resalto 327 que recibe igualmente la brida de aprieto para fijar el conjunto en la culata del motor.

5 El mando electrónico de estos inyectores, tiene evidentemente algunos órganos comunes con el mando de los motores de encendido mandado, descrito más arriba. Estos son:

- 10 - Un sistema de alimentación de alta presión.
- Un captador 17.
- Un mando de duración de inyección 12.
- Un distribuidor 18-19.

15 En cambio, el mando del motor se hace por regulación de la cantidad de combustible inyectado. Esta operación se hace por acción directa sobre el potenciómetro 803 de la Figura 12, que, en el caso de dicha Figura, estaba subordinado a la presión reinante en las tuberías de admisión.

- N O T A -

20 Los puntos de invención propia pero no nueva, establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los siguientes:

- 1.- Un dispositivo electrónico de inyección di-



23

recta o indirecta de carburante para motores de encendido
mandado o para motores Diesel, caracterizado porque está
prevista una báscula biestable que tiene al menos dos ele-
mentos semi-conductores del tipo transistor o tiristor pa-
5 ra mandar el comienzo y el final de la inyección, siendo
el comienzo iniciado por un impulso enviado al electrodo
de mando de uno de los elementos semi-conductores a través
de un condensador y una resistencia partiendo de un contac-
to unido a la rotación del motor, y siendo el final manda-
10 do por un segundo impulso procedente de un elemento de tem-
porización que tiene varias entradas independientes, man-
dando dichas entradas el bloqueo de dicha báscula biesta-
ble y, por tanto, el final de la inyección en función del
parámetro fundamental de regularización, permitiendo así
15 variar la duración de la inyección desde cero al valor má-
ximo previsto de duración de la inyección y actuando ade-
más sobre la duración momentánea de inyección mandada en
función de los parámetros de corrección, permitiendo una
corrección del parámetro fundamental de regularización se-
20 gún las condiciones de funcionamiento del motor.

2.- Un dispositivo según la reivindicación 1,
caracterizado porque el elemento de temporización consis-
te en un transistor monounión cuyo emisor está unido a una
resistencia y un condensador, siendo este último cargado
25 a un determinado potencial regulable a través de dicha re-
sistencia, al paso que las dos bases de dicho transistor mo-
nounión están conectadas a otro potencial, de modo que el
disparo de la segunda señal tenga lugar cuando los dos po-
tenciales son iguales con la aproximación de un factor.

30 3.- Un dispositivo según las reivindicaciones



23

precedentes, caracterizado porque está previsto un oscilador de relajación constituido por un transistor monounión una resistencia y un condensador variable de poco valor y cuya frecuencia depende del valor de la resistencia y del condensador, que transmite un impulso a cada final de período de relajación a la base de un transistor que forma parte de un circuito de báscula monoestable o biestable destinada a producir señales rectangulares de valor de cresta constante pero de frecuencia variable en función del parámetro fundamental de regularización, sirviendo dichas señales de carga al condensador que manda la parada de la inyección cuando su potencial es igual con la aproximación de un factor al potencial aplicado a las dos bases del transistor monounión del circuito de mando.

4.- Un dispositivo electrónico según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la resistencia unida al emisor del transistor monounión y a través de la cual es cargado un condensador, es variable y modificada en función del parámetro fundamental de regularización.

5.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 y 2, 3 o 4, caracterizado porque están previstos medios para hacer variar el potencial sobre las dos bases del transistor monounión en función de las condiciones de funcionamiento del motor, tales como la temperatura del motor, la temperatura del aire aspirado, la velocidad de actuación sobre el pedal del acelerador, el coeficiente de llenado de aire del motor, etc.

6.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque una báscula monoestable que



tiene al menos dos transistores está prevista conectada al circuito de relajación a través de un condensador, transmitiendo dicho condensador a cada relajación un impulso a la base del primer transistor que entraña la basculación "saturado-saturado" de dicha báscula monoestable, estando previsto otro condensador, unido a la base del segundo transistor y eliminador del primero, que entraña la nueva basculación a posición "bloqueado -bloqueado" de la báscula monoestable cuando está cargado, estando elegidos los elementos de dicha báscula de modo que su período sea inferior al menor período de relajación, obteniéndose el mando de final de la inyección por la conexión del emisor del primer transistor con el emisor de transistor monounión del elemento de temporización a través de un diodo.

7.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque está prevista una báscula biestable que tiene al menos dos transistores, unida al circuito de relajación a través de un condensador, transmitiendo dicho condensador, a cada relajación, un impulso a la base del primer transistor que entraña la basculación de dicha báscula biestable, estando previsto otro condensador unido por una parte a la base del segundo transistor y al emisor de otro transistor monounión, de modo que, cuando dicho segundo condensador es cargado a través de una resistencia unida al emisor de dicho primer transistor y alcanza cierto potencial, es disparada una señal que manda la nueva basculación de dicha báscula biestable, estando elegidos los elementos de dicha báscula de modo que su período sea inferior al menor período de relajación, obteniéndose el mando de final de la inyección por la unión del



emisor del primer transistor con el emisor del transistor monounión del elemento de temporización a través de un diodo.

5 8.- Un dispositivo según las reivindicaciones 3 y 6 o 7, caracterizado porque están previstas resistencias y condensadores de pequeño valor en los circuitos de relajación y de las básculas, dispuestos de modo que la duración del impulso sobre los inyectores sea proporcional al producto de una resistencia con una capacidad
10 respecto al producto de otra resistencia con otra capacidad, permitiendo hacer variar la duración de la inyección en función del parámetro fundamental de regularización y variar la duración instantánea de la inyección en función de las condiciones de funcionamiento del motor, dando esta
15 disposición variaciones multiplicativas y divisiones rigurosas.

9.- Un dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado porque el condensador variable, cuya capacidad es modificada en función del parámetro fundamental de regularización, está constituido por uno o más cilindros concéntricos cuyas superficies están cubiertas de teflon y corren con pequeña holgura en una pieza hembra o similar, estando dispuesto dicho condensador en el interior de una
20 membrana de vacío, estando unida la parte móvil a la tapa de dicha membrana y estando el conjunto membrana de vacío-condensador dispuesto en un recinto estanco unido al tubo de admisión del motor, de modo que la capacidad de dicho condensador varíe en función de la presión reinante en el tubo de admisión con compensación de las variaciones de
25 presión atmosférica con ayuda de la membrana de vacío.
30



10.- Un dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque los condensadores variables de pequeña capacidad están constituidos por pequeñas superficies metálicas enfrentadas, teniendo ambas superficies una forma tal que, para una variación lineal de la posición relativa de las superficies, una con relación a la otra, la capacidad de dicho condensador varíe según una ley determinada no lineal en función de los parámetros de corrección.

11.- Un dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado porque las superficies metálicas se obtienen mediante pintura metalizada, aplicada de una manera análoga a los circuitos denominados impresos, para obtener la forma de superficie y llevando la capacidad deseada.

12.- Un dispositivo según las reivindicaciones 10 y 11, caracterizado porque el condensador está subordinado a la presión de la bomba de alimentación, para corregir variaciones de dicha presión sobre la duración de la inyección.

13.- Un dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque está previsto un divisor de tensión potenciométrico, dispuesto sobre la base del transistor monounión del elemento de temporización, que permite variar a mano el potencial aplicado a dicha base y, por tanto, la duración de la inyección, para obtener un enriquecimiento de la mezcla en el arranque en frío.

14.- Un dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque está previsto un divisor de tensión constituido por dos resistencias y un transistor termosen-
sible de silicio, estando fijada la base de transistor



monounión del elemento de temporización entre las dos resistencias, de modo que, cuando la corriente de colector del transistor sumergido en el agua de enfriamiento aumenta, a consecuencia del incremento de temperatura, el potencial aplicado a la base del transistor monounión disminuye, disminuyendo de este modo progresivamente el enriquecimiento de la mezcla en función de la temperatura del agua de enfriamiento.

5
10
15
16.- Un dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque está dispuesto un diodo Zener en los bornes de la primera resistencia limitando el efecto de enriquecimiento a partir de un determinado umbral, por ejemplo 70° , del agua de enfriamiento.

15
16.- Un dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque las resistencias dispuestas sobre la base de dicho transistor termosensible están reguladas de tal modo que se sature a partir de cierta temperatura, por ejemplo 70° .

20
25
17.- Un dispositivo según las reivindicaciones 5 y 15, a 16, caracterizado porque un segundo divisor de tensión constituido por dos resistencias y un transistor termosensible está dispuesto en serie con el primer divisor de tensión, estando la base del transistor monounión del elemento de temporización fijada entre las dos resistencias del segundo divisor de tensión, de modo que el potencial aplicado a la base del transistor monounión decrezca, en función de la temperatura del agua de enfriamiento y del aire aspirado, disminuyendo de este modo progresivamente el enriquecimiento.

30
18.- Un dispositivo según la reivindicación 5,



y 13 a 17, caracterizado porque la base de uno u otro de los transistores de los circuitos de corrección en función de la temperatura está unida a través de un condensador y una resistencia al cursor de un divisor de tensión potenciométrico, estando dicho cursor unido al pedal de aceleración, de modo que un desplazamiento brusco de dicho pedal durante una aceleración, provoque durante un tiempo variable relacionado con la constante de tiempo del circuito, una disminución de la corriente de base del transistor y, por tanto, una disminución de la corriente de colector, lo que conduce a una elevación temporal del potencial aplicado a la base del transistor monounión del elemento de temporización y, consiguientemente, un enriquecimiento temporal de la mezcla.

19.- Un dispositivo según la reivindicación 5 y 13 a 18, caracterizado porque un corrector de enriquecimiento está previsto conectado a un dispositivo tacométrico para mandar una modificación del enriquecimiento en función de la velocidad de rotación del motor, estando dicho corrector constituido por un potenciómetro dispuesto entre masa y los dispositivos de corrección precedentes con la salida del cursor hacia la base del transistor monounión del elemento de temporización

20.- Un dispositivo según las reivindicaciones 5 y 13 a 18, caracterizado porque está previsto un corrector de enriquecimiento unido a un dispositivo tacométrico para mandar una modificación del enriquecimiento en función de la velocidad de rotación del motor, estando dicho corrector constituido por un potenciómetro de punto medio fijo de salida, estando unido el cursor a la base del tran-



sistor monounión del elemento de temporización, mientras que sus bornes están unidos por una parte a masa a través de dos resistencias y, por otra parte, a través de otras dos resistencias, a los dispositivos de corrección precedentes así como al punto medio fijo, de modo que se obtengan todas las curvas de corrección deseadas en función de la velocidad de rotación y del tipo de motor, variando las resistencias adicionales.

21.- Un dispositivo según las reivindicaciones 5 y 13 a 18, caracterizado porque está previsto un corrector de enriquecimiento que modifica la duración de la inyección en función de la velocidad de rotación del motor, estando dicho corrector constituido por un primer condensador, cargado a través de un diodo y una resistencia cuando el interruptor que manda el principio de la inyección está abierto, estando previsto un segundo condensador, unido a través de una resistencia, a la base del transistor monounión del elemento de temporización, y conectado a través de un diodo, por una parte, al punto de unión del primer condensador con su diodo y, por otra, a masa a través de una resistencia, de modo que el potencial aplicado a la base del transistor monounión del elemento de temporización sea función de la velocidad de rotación, pudiendo regularse dicha función según cualquier ley deseada, modificando las resistencias y las capacidades previstas en este circuito.

22.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque está previsto un distribuidor para los inyectores con contactos en número igual a los inyectores, estando dichos contactos constituidos por inte-

5 rruptores de láminas flexibles alojados en cavidades cilíndricas de un disco fijo no magnético, estando dispuesto un segundo disco a cierta distancia del primero, sobre el cual están fijados pequeños imanes permanentes frente a cada interruptor de láminas flexibles, asegurando su cierre en ausencia de una pantalla magnética, estando constituida dicha pantalla por un disco ferromagnético que tiene un sector vaciado, que gira con el motor, de modo que asegure sucesivamente el cierre de cada uno de los interruptores de láminas flexibles durante un período superior a la duración máxima de la inyección.

10 23.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3 y 22, caracterizado porque el distribuidor asegura la distribución de la corriente de mando de los inyectores.

15 24.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3 y 22, caracterizado porque el distribuidor está insertado en un circuito de mando que tiene, por una parte, diodos para cada salida de interruptor unidos cada uno a masa a través de una resistencia así como a la entrada de la báscula biestable que manda el comienzo de la inyección, y que tiene, por otra parte, una resistencia y un condensador para cada salida de interruptor a través de los cuales queda asegurada una unión con los electrodos de mando de los tiristores previstos para cada uno de los inyectores, estando cada uno de los tiristores unido al transistor de potencia mandado por la báscula biestable y el elemento de temporización.

20 25.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3 y 22, 24, caracterizado porque el transistor de po-



tencia está protegido por un diodo Zener y por resistencias dispuestas en serie con las bobinas de los inyectores, estando las resistencias determinadas de tal manera que limiten la velocidad de caída de la corriente en las bobinas de los inyectores, procurando así un efecto amortiguador eléctrico en los inyectores.

26.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, y 22, 24, caracterizado porque están dispuestos diodos y resistencias en paralelo con las bobinas de los inyectores para proteger al transistor de potencia, estando determinadas las resistencias de tal manera que limiten la velocidad de la caída de corriente en las bobinas de los inyectores, procurando así un efecto de amortiguación eléctrica en los inyectores.

27.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, 22, 24, caracterizado porque un medio de regulación está previsto para cada inyector que permite regular el final de la inyección para cada inyector, consistiendo dicho medio en un diodo y una resistencia ajustable unidos por una parte al cátodo del tiristor y, por otra, ya sea a la resistencia de regulación del elemento de temporización en el caso de una regulación por potenciómetro, ya sea a la entrada del circuito de relajación, en el caso de una regulación por condensador variable, permitiendo así equilibrar los inyectores y eliminar las tolerancias de fabricación.

28.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la báscula biestable de mando está constituida por tantos tiristores de extinción, por tiristores de mando y diodos, como inyectores independien-



tes hay, estando los ánodos de dichos tiristores de extinción unidos a un condensador común o no a todas las básculas biestables independientes, estando los cátodos de dichos tiristores de extinción unidos a los cátodos de los tiristores de mando correspondientes, mientras que las puertas de dichos tiristores de extinción están unidas al elemento de temporización a través de un interruptor de láminas flexibles mandado por un electroimán excitado por la corriente del tiristor de mando; y estando las puertas de dichos tiristores de mando unidas al distribuidor a través de un condensador y una resistencia; estando los ánodos de los diodos unidos a los puntos comunes de los cátodos de los tiristores de mando y de extinción y los cátodos, a través de una autoinducción común o no a todas las básculas biestables independientes al condensador.

29.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3 y 22, 24, caracterizado porque cada uno de los inyectores es alimentado a partir del transistor de potencia a través de un diodo y un tiristor, estando otro diodo, y una resistencia, un condensador y un tercer diodo, dispuestos en paralelo sobre la rama tiristor-inyector de cada circuito, y estando asegurada una conexión con el circuito de un inyector correspondiente por la unión cruzada de los dos bornes de los condensadores de cada circuito, de modo que estos condensadores se carguen al cerrarse los inyectores y restituyan su energía al inyector correspondiente durante su apertura.

30.- Un dispositivo según la reivindicación 29 caracterizado porque está destinado a ser utilizado con un motor de cuatro cilindros y porque exige una unión cru-

23



zada entre cada uno de los condensadores de cada circuito correspondiente y porque es cerrada sobre si misma por una unión cruzada entre el primero y el cuarto cilindros.

5 31.- Un dispositivo según la reivindicación 29, caracterizado porque los circuitos de los inyectores están combinados dos a dos con un condensador y un diodo dispuestos en paralelo sobre las dos ramas tiristor-inyector, y porque está prevista una unión cruzada entre los
10 dos bornes de los condensadores de cada circuito.

 32.- Un dispositivo según las reivindicaciones 28 y 29, caracterizado porque la báscula biestable está constituida por tantos tiristores de mando como inyectores
15 hay y por dos tiristores de extinción, estando los ánodos de dichos tiristores de extinción unidos a condensadores hechos independientes uno de otro por diodos, al paso que las autoinducciones necesarias para el circuito están constituidas por los bobinados de los propios inyectores, estando dispuestos diodos y condensadores en paralelo con
20 las ramas tiristor-inyector con una unión cruzada entre cada uno de los condensadores.

 33.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3 y 22 a 25, caracterizado porque los bobinados de los inyectores y sus tiristores de mando están montados en serie
25 y porque los bornes de dichos bobinados están unidos al ánodo del tiristor correspondiente por una parte, y al ignistor de mando, por otra parte, por mediación de otros elementos de circuito, teniendo por objeto este montaje bloquear el paso a través del cátodo y el electrodo de mando
30 del tiristor de la tensión elevada debida al efecto de



23

36.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque una tensión alterna que constituye el parámetro de regulación es aplicada a un puente rectificador de cuatro diodos, siendo conectada la tensión
5 continua a través de un diodo Zener a los bornes de una resistencia, encontrándose dicha resistencia sobre la base del transistor monounión del elemento de temporización, de modo que la duración de la inyección disminuya automáticamente cuando crece la tensión alterna, siendo
10 la resistencia variable conectada al emisor de dicho transistor monounión regulada a un valor fijo correspondiente a la duración máxima de la inyección.

37.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 3 y 33, caracterizado porque la tensión alterna proviene del secundario de un transformador cuyo primario está
15 unido, por una parte a dos conjuntos de diodos de punta montados invertidos mutuamente y utilizados en la zona característica parabólica y, por otra parte, a dos resistencias iguales, conectada cada una a uno de los bornes de
20 dicho primario, y porque un transformador de tensión está previsto con punto de toma central en el secundario, estando unida dicha toma central a uno de los bornes del transformador de corriente, al paso que los otros bornes de dicho transformador de tensión están unidos a los dos
25 conjuntos de diodos y el segundo borne de dicho transformador de corriente está unido a las dos resistencias iguales, de modo que sea aplicada una tensión a la base del transistor monounión del elemento de temporización que varía con la potencia desarrollada en el circuito eléctrico
30 sobre el cual están conectados los primarios de los

23



transformadores de tensión y de corriente, modificando así la duración de la inyección en función de esta potencia.

5 38.- Un dispositivo según las reivindicaciones
precedentes, caracterizado porque los inyectores mandados
por la cadena electrónica están constituidos por un cir-
cuito magnético de chapas del tipo acorazado que tiene
tres ramas, de las cuales, la central al menos está satu-
rada con una pieza móvil magnética de chapas que se halla
10 en frente de tres contactos sin entrehierro inútil, sien-
do dicha pieza móvil solidaria de la aguja de inyección
cuya punta cónica asegura el cierre de los agujeros de
inyección, quedando asegurada la vuelta a la posición
cerrada por una membrana elástica, empotrada en el cuerpo
15 del inyector y que descansa sobre un saliente practicado
sobre el vástago que une la aguja de inyección y la pie-
za móvil magnética, teniendo dicho vástago un disco; una
o más láminas de materia plástica tal como la conocida
con el nombre de Mylar, dispuestas entre dicho disco y un
20 resalto del cuerpo del inyector, así como entre la pieza
magnética móvil y los contactos del circuito magnético
procurando de este modo un efecto de amortiguación hi-
dráulica por laminado hidráulico durante la apertura y el
cierre de los inyectores.

25 39.- Un dispositivo electrónico de inyección di-
recta o indirecta de carburante para motores de encendi-
do mandado o para motores Diesel.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y
30 con los fines que se han especificado.

23 AGO



Esta Memoria consta de sesenta y ocho hojas
escritas a máquina por una sola cara.

23 AGO. 1968

Madrid,

P.A.

11.8.68
JJV.



Handwritten signature or initials in the top right corner of the page.

Fig.1

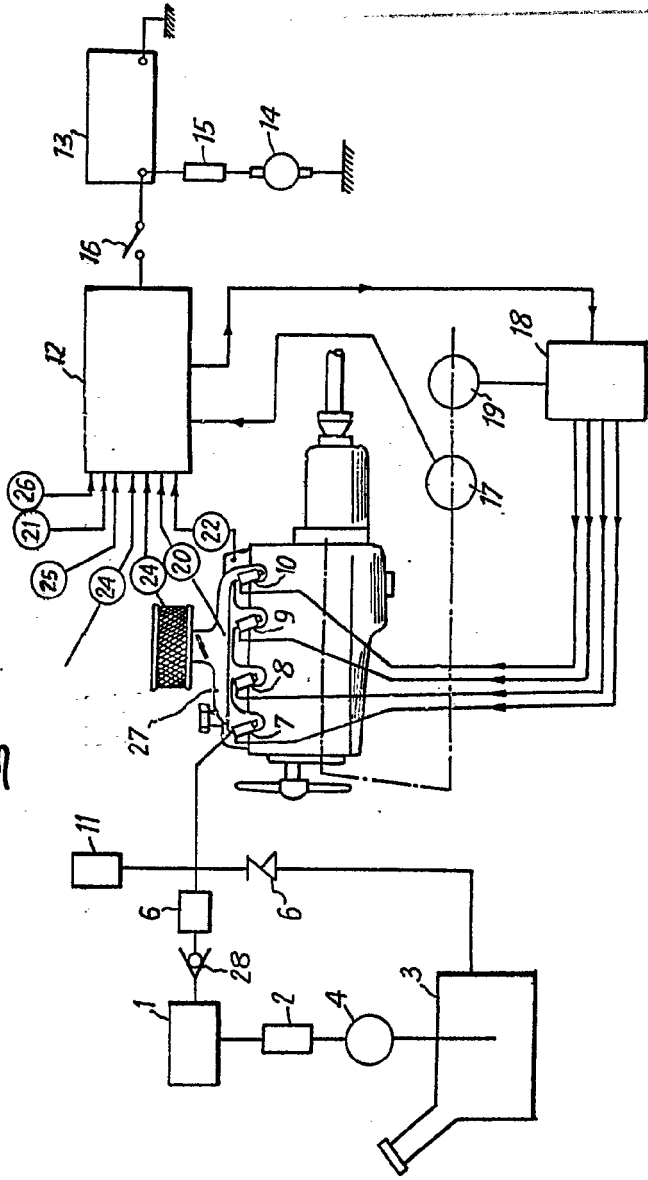
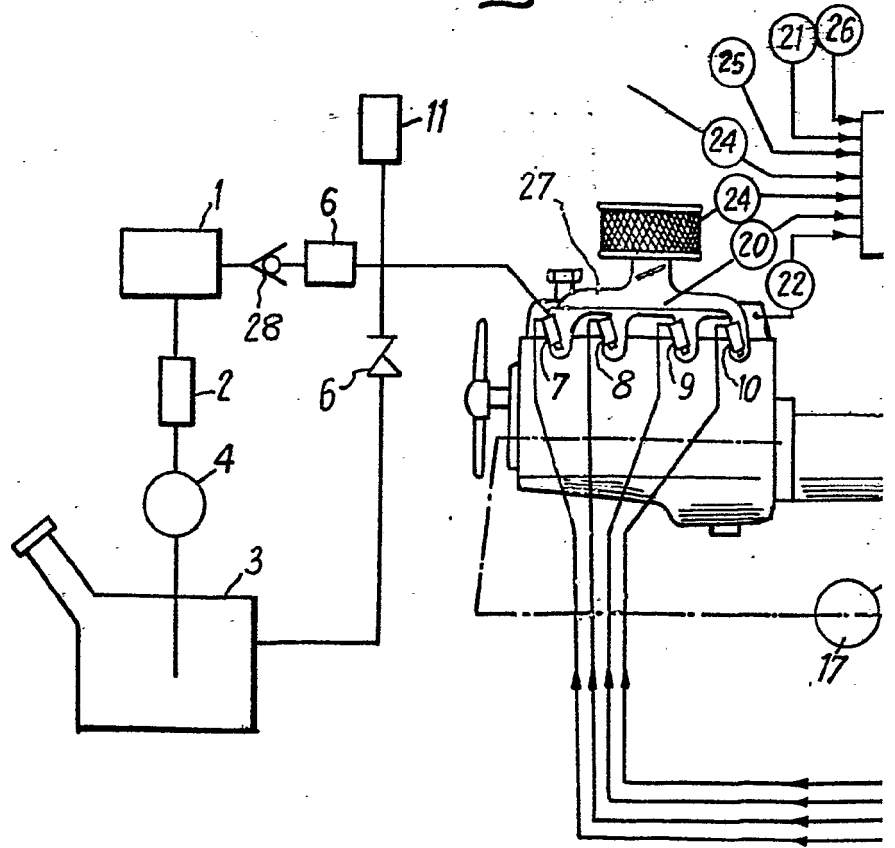
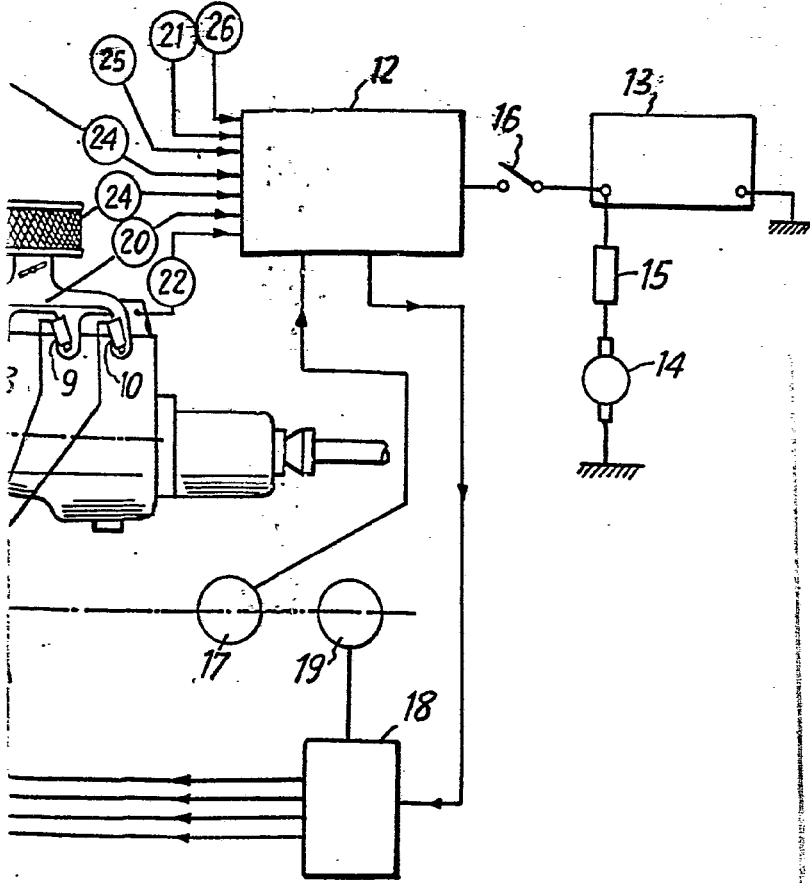


Fig 1



P-38



Handwritten signature



Fig. 2

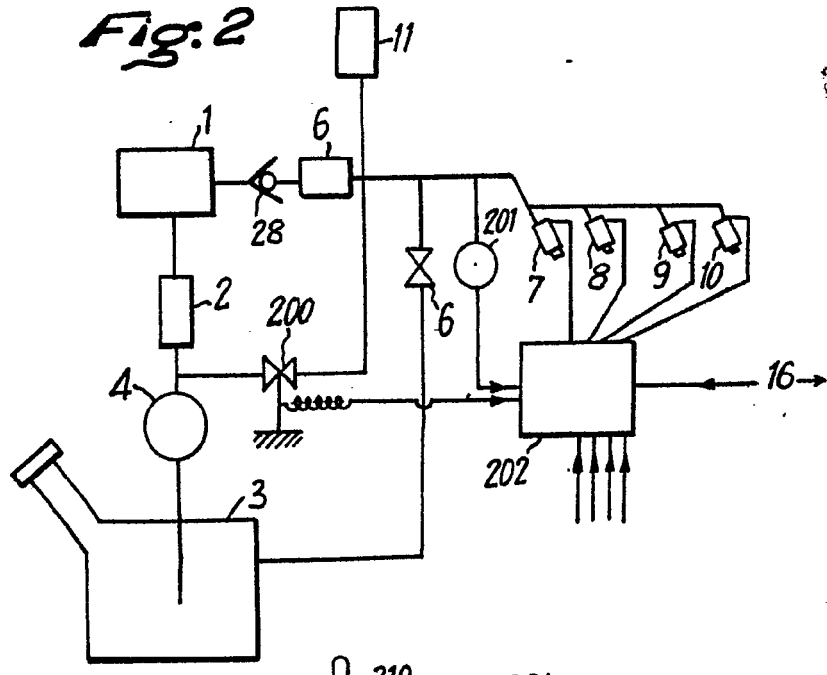
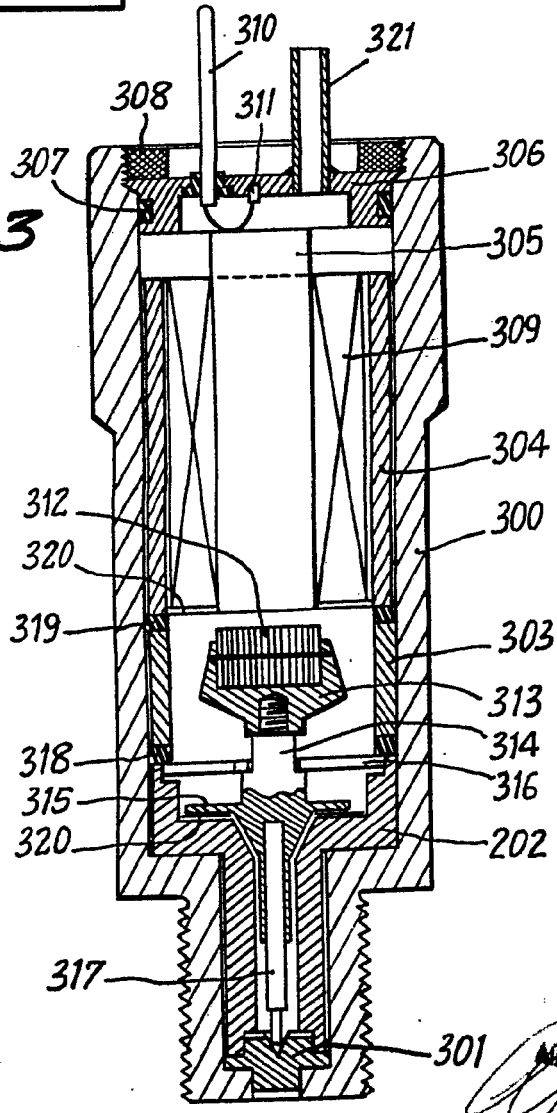
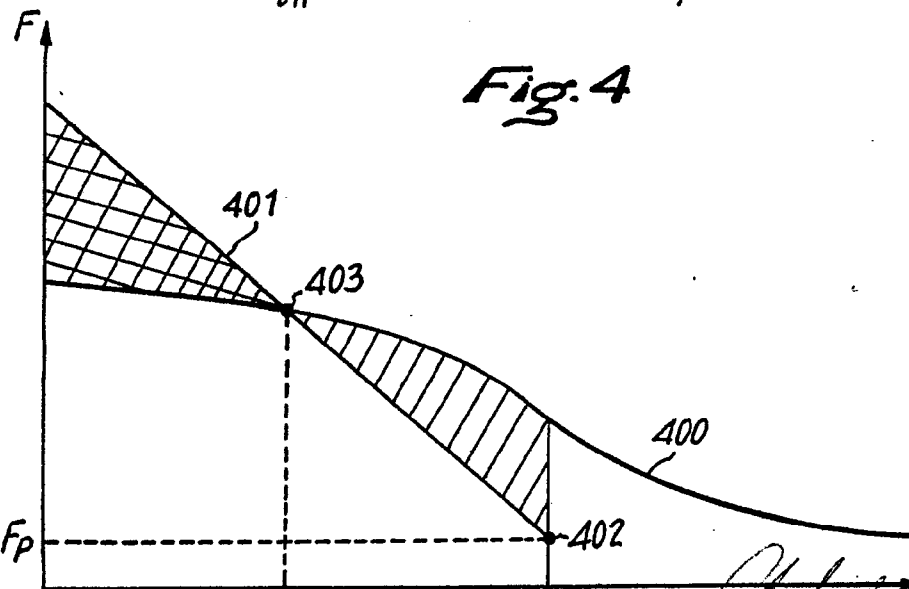
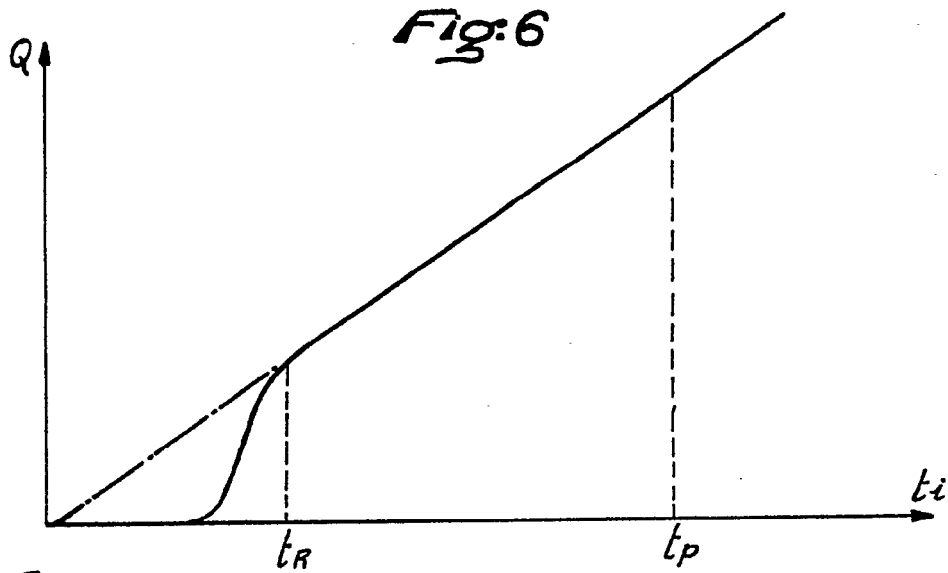
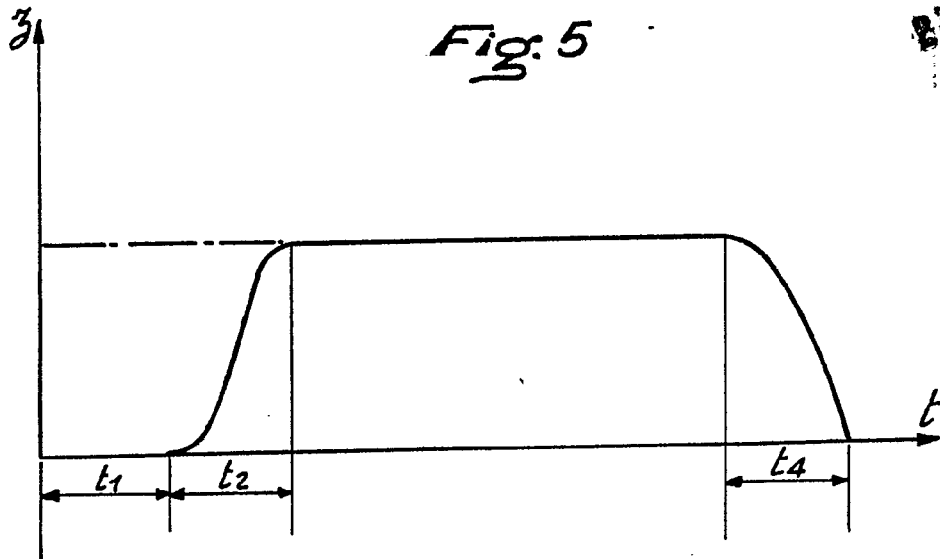


Fig. 3



Alberto de ...
...



Alberto de E...
e



Fig. 7

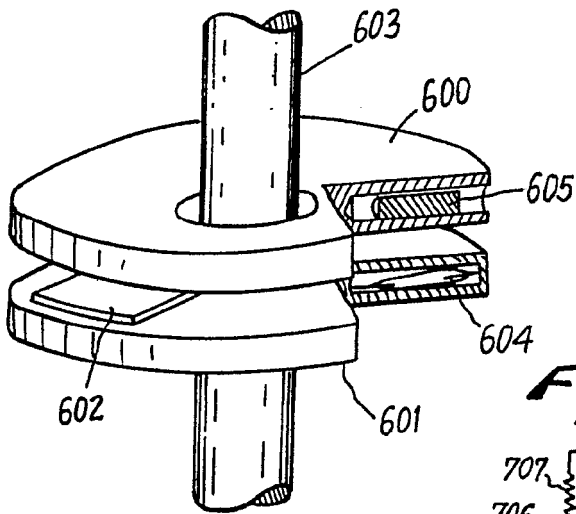


Fig. 9

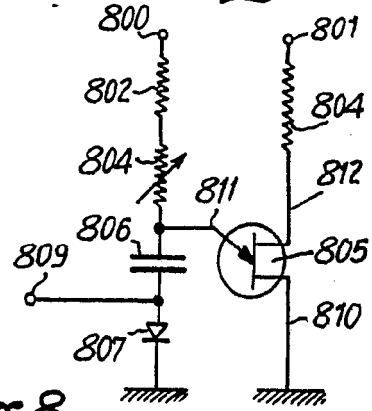


Fig. 8

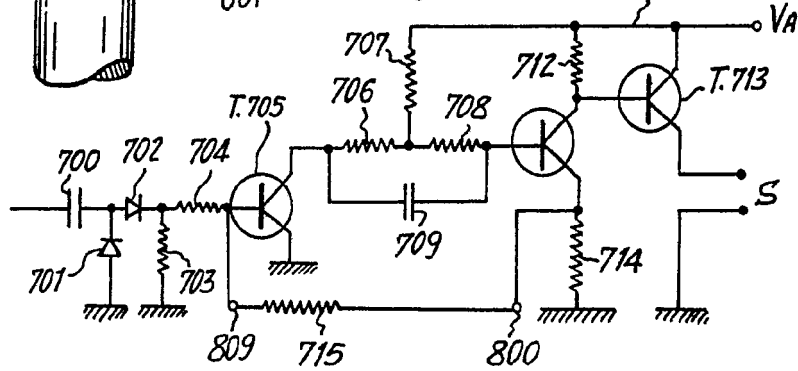
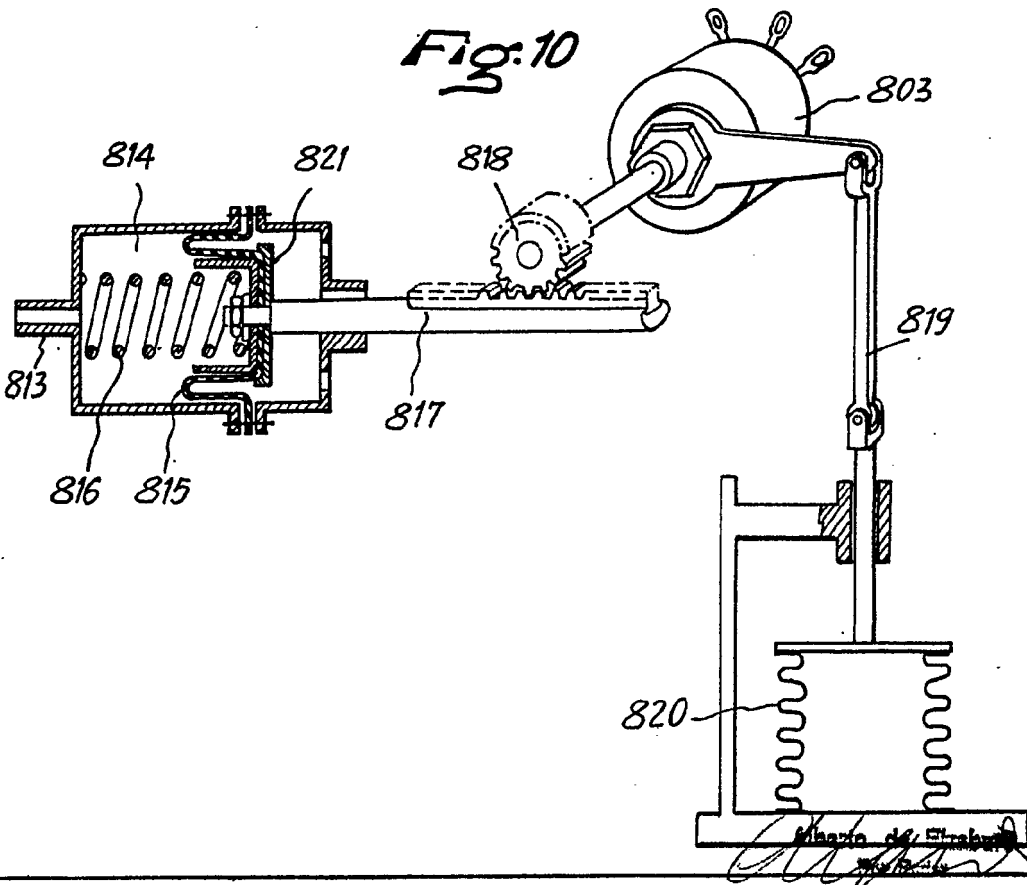
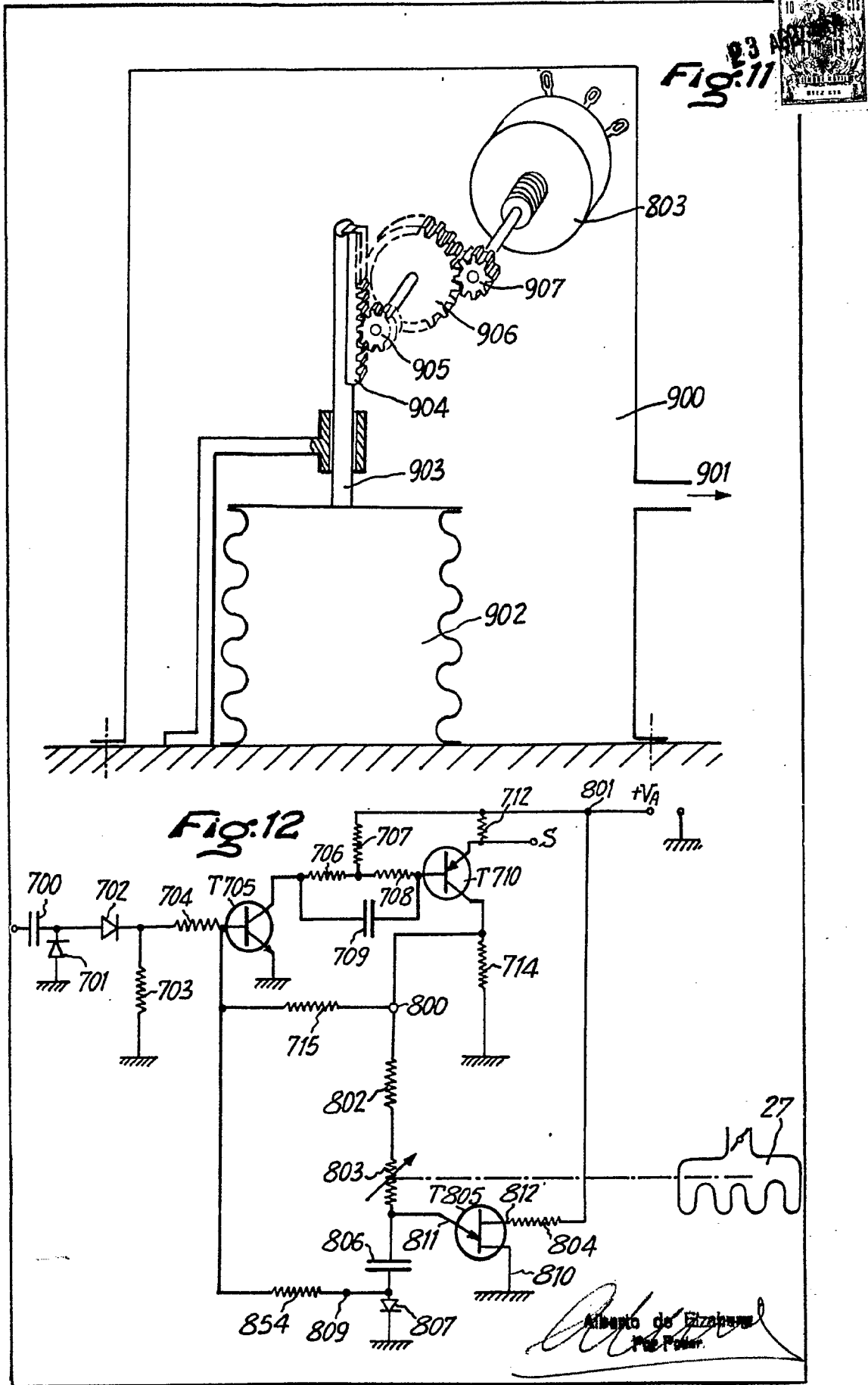


Fig. 10





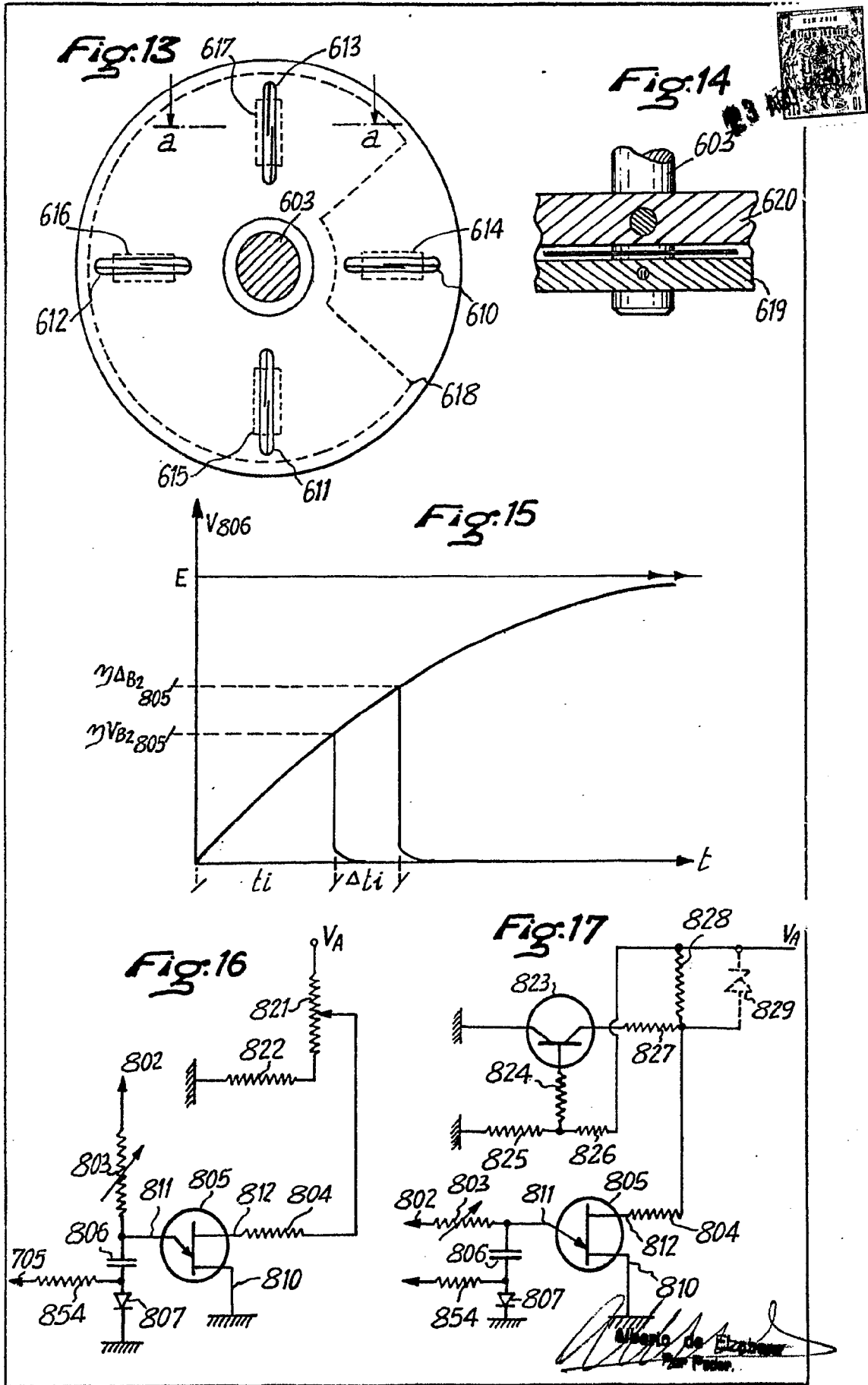


Fig. 18

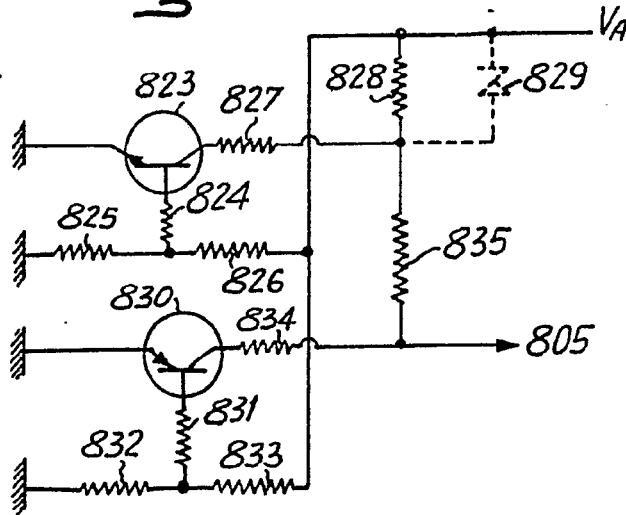


Fig. 19

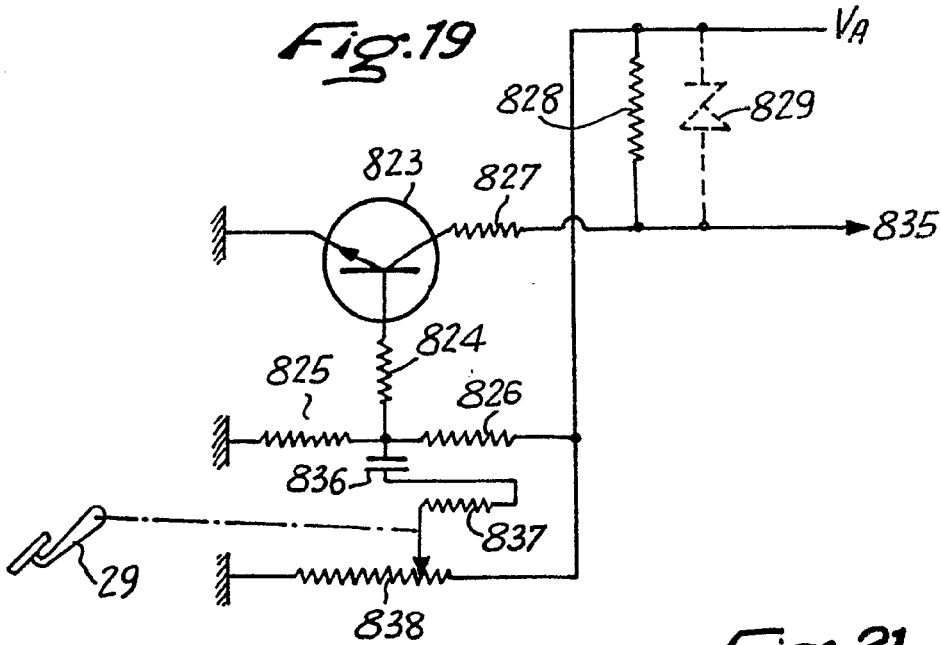


Fig. 20

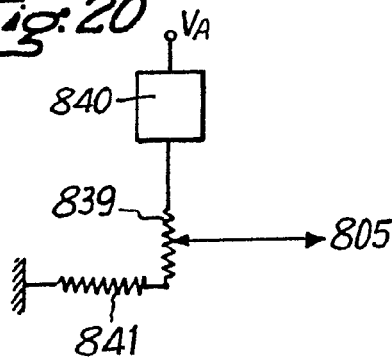
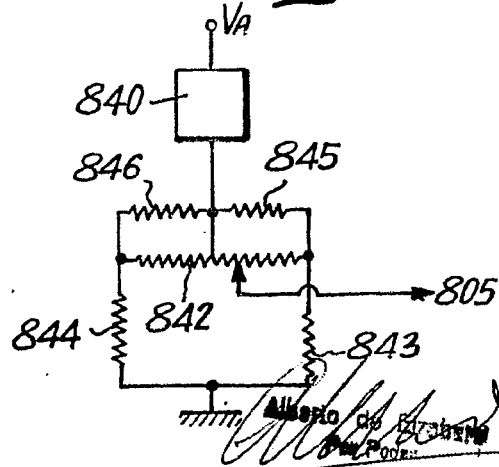


Fig. 21



ALBERTO DE BIZBARRA
DIPLOMADO EN INGENIERIA



Fig. 22

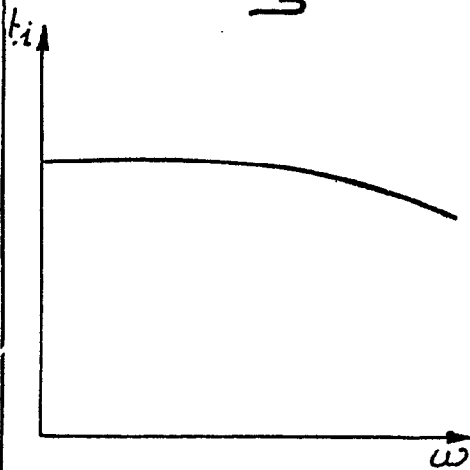


Fig. 23

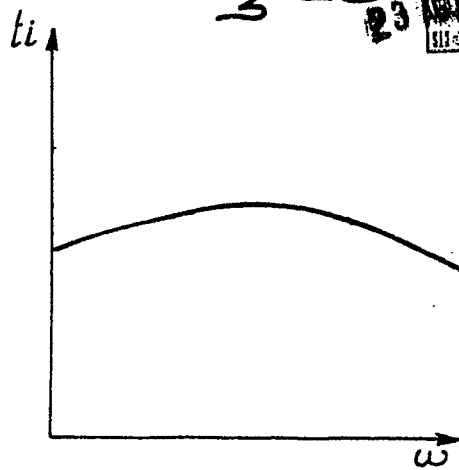


Fig. 24

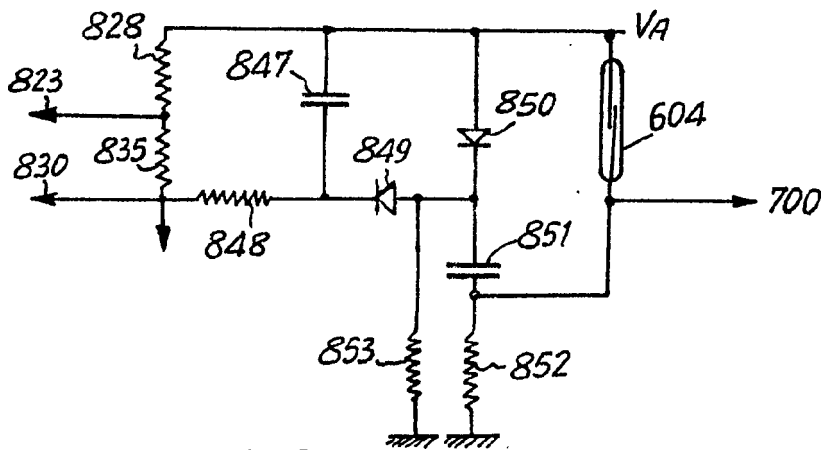
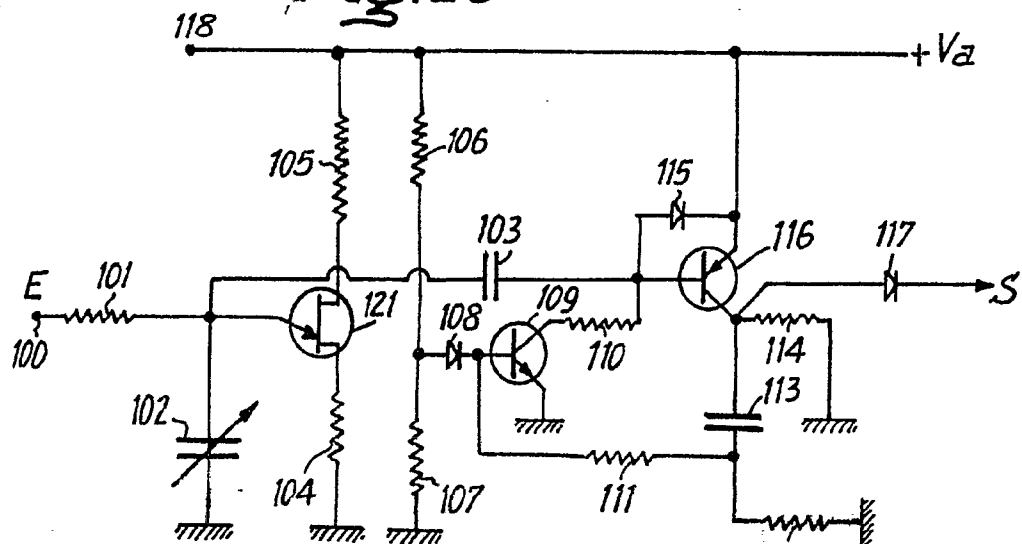


Fig. 25



Alberto de Zamboni
 Ing. Elettronico

Fig.29

23

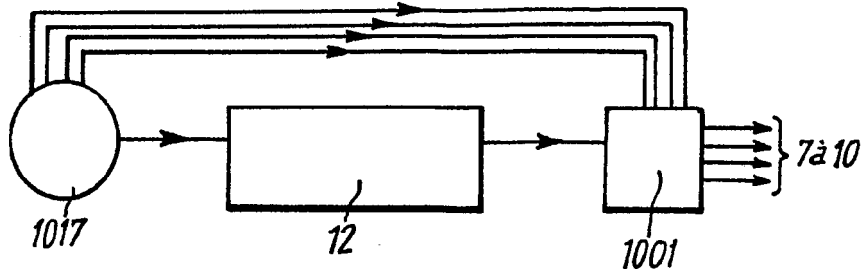


Fig.30

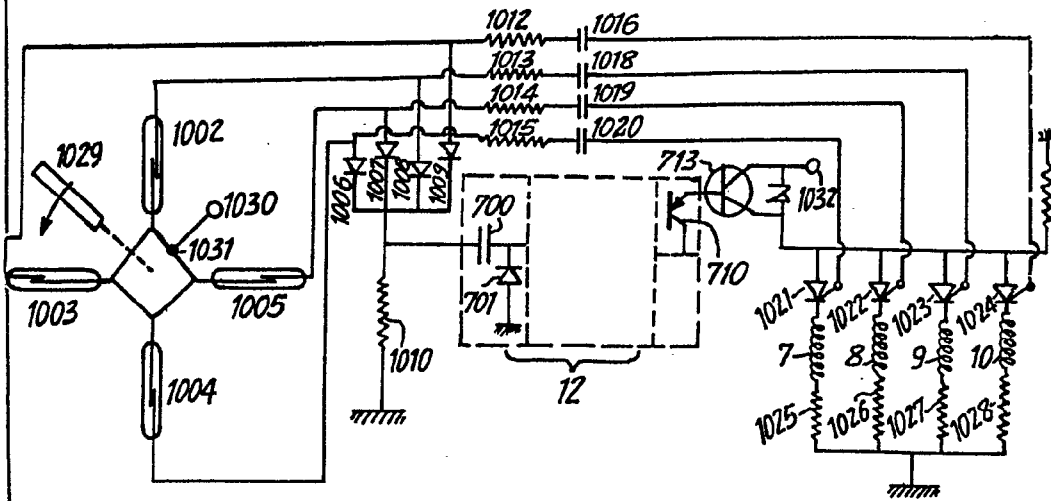


Fig.31

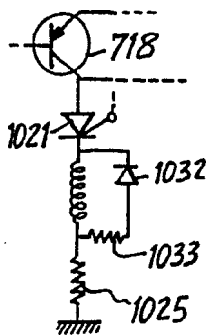


Fig.32

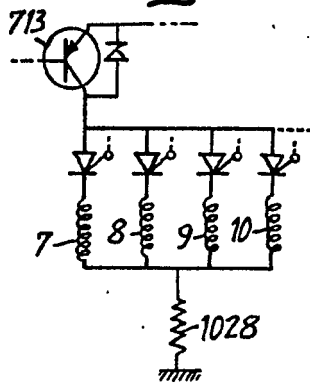
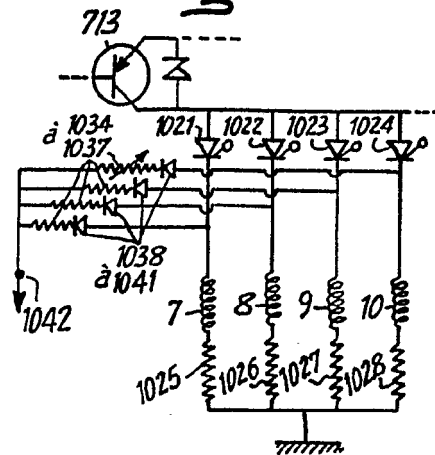
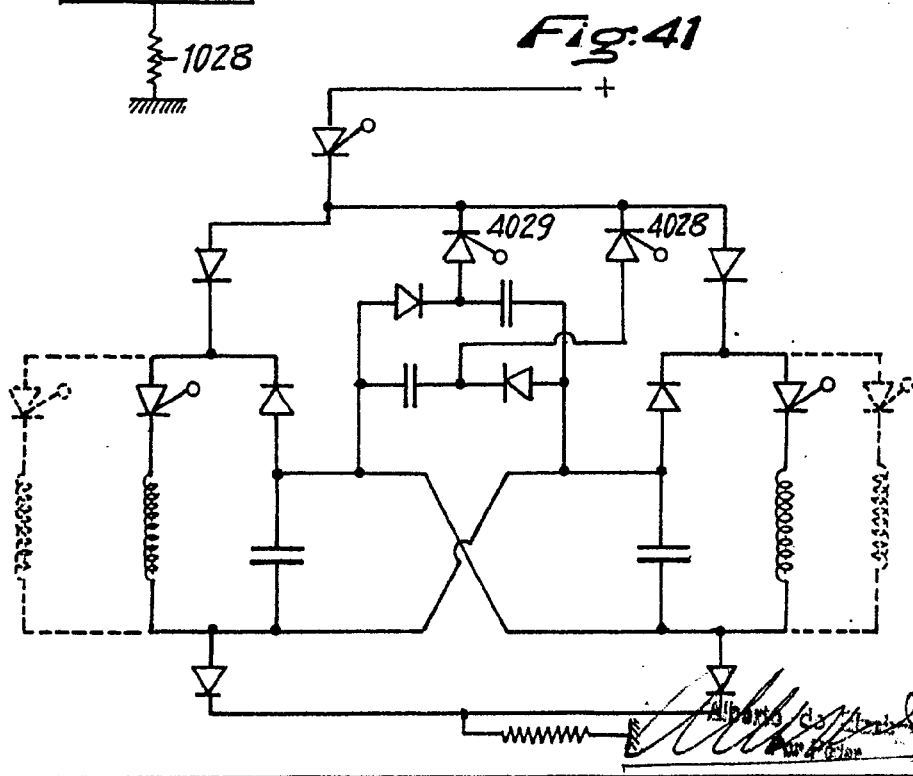
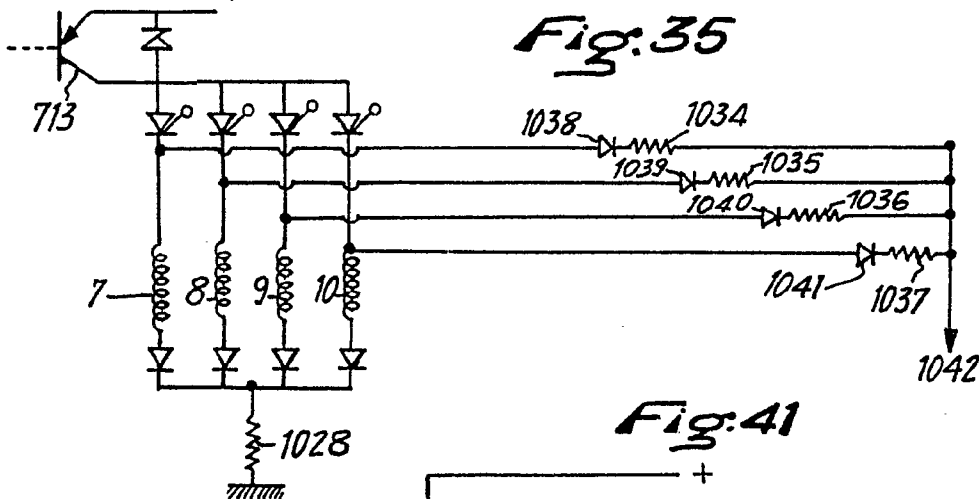
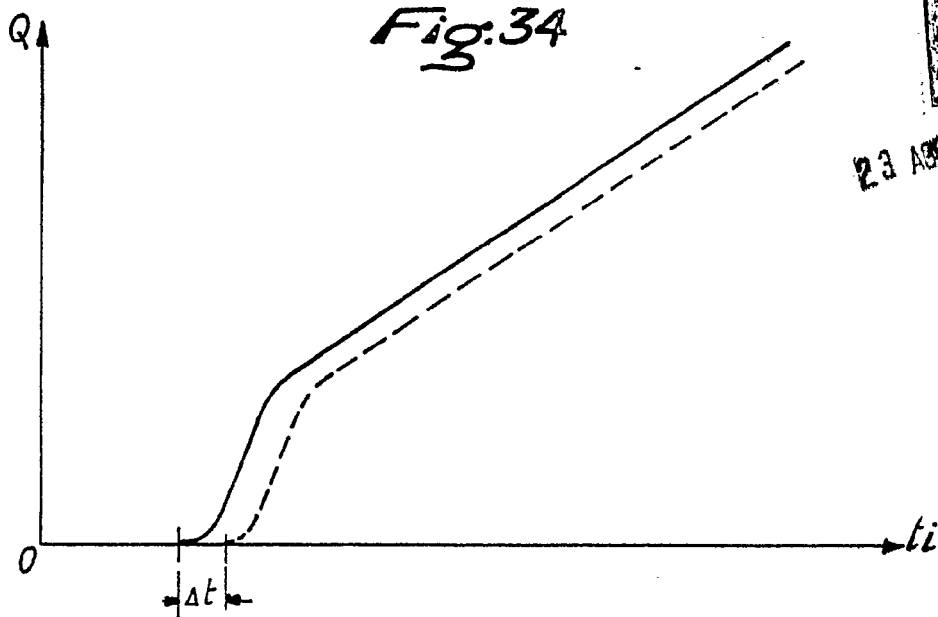


Fig.33



[Handwritten signature]



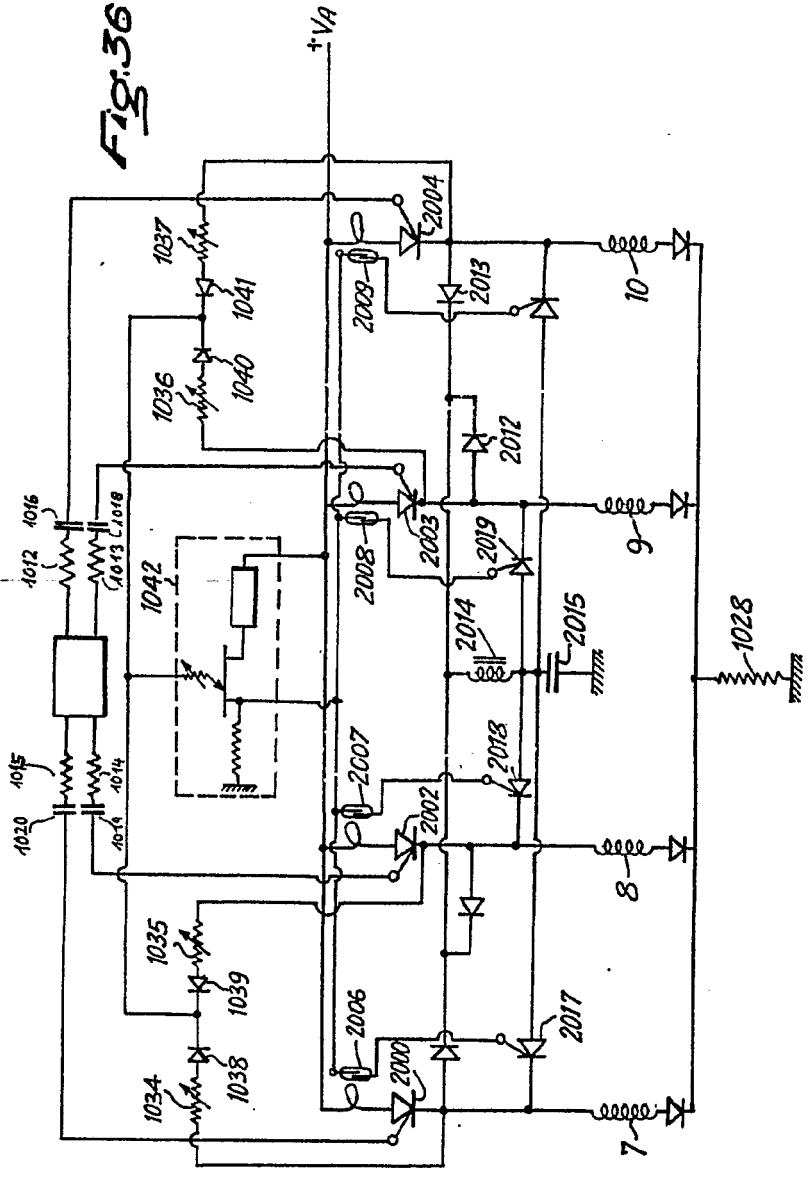
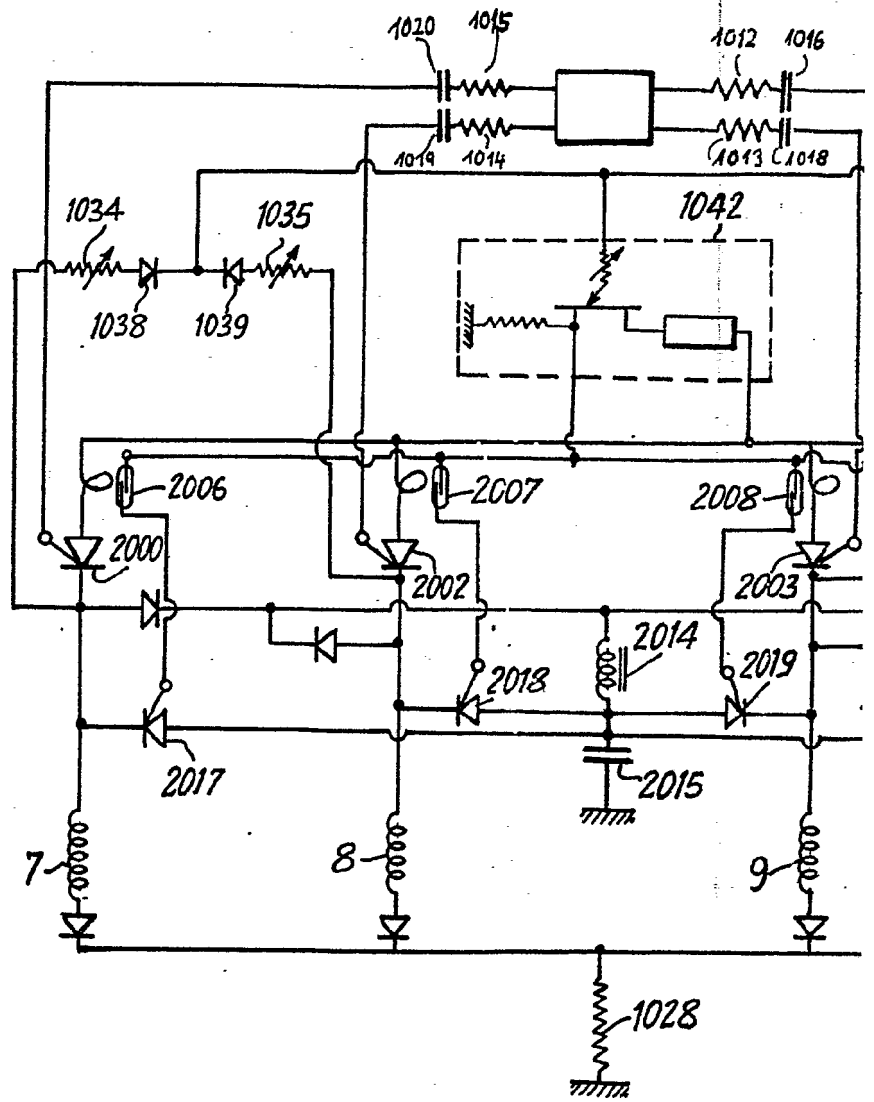


FIG. 36

[Handwritten signature]



P-38670

21

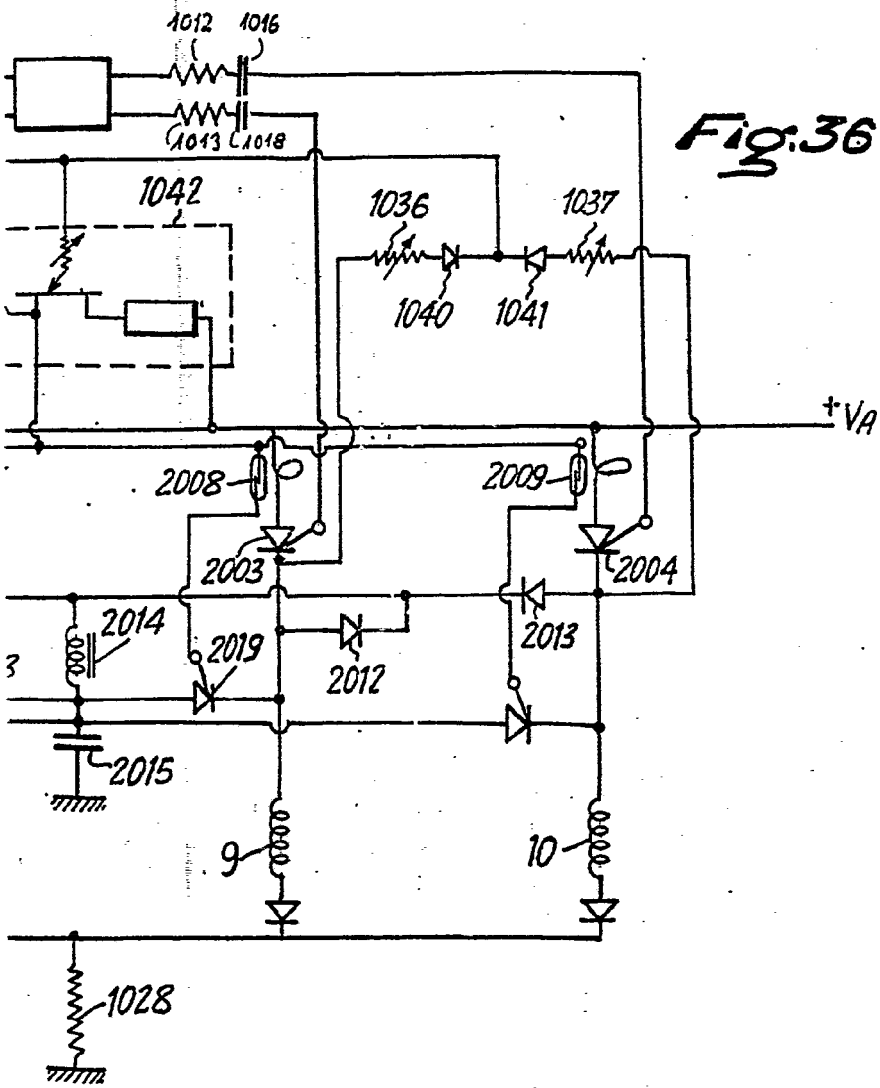


Fig. 36

[Handwritten signature]



Fig. 37

23

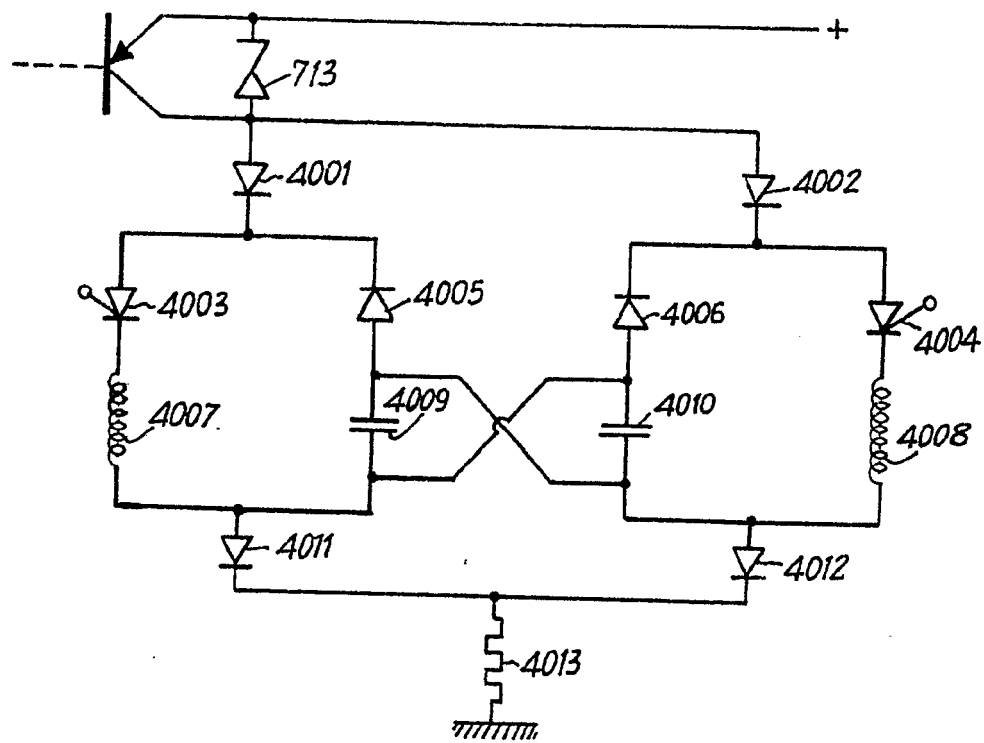
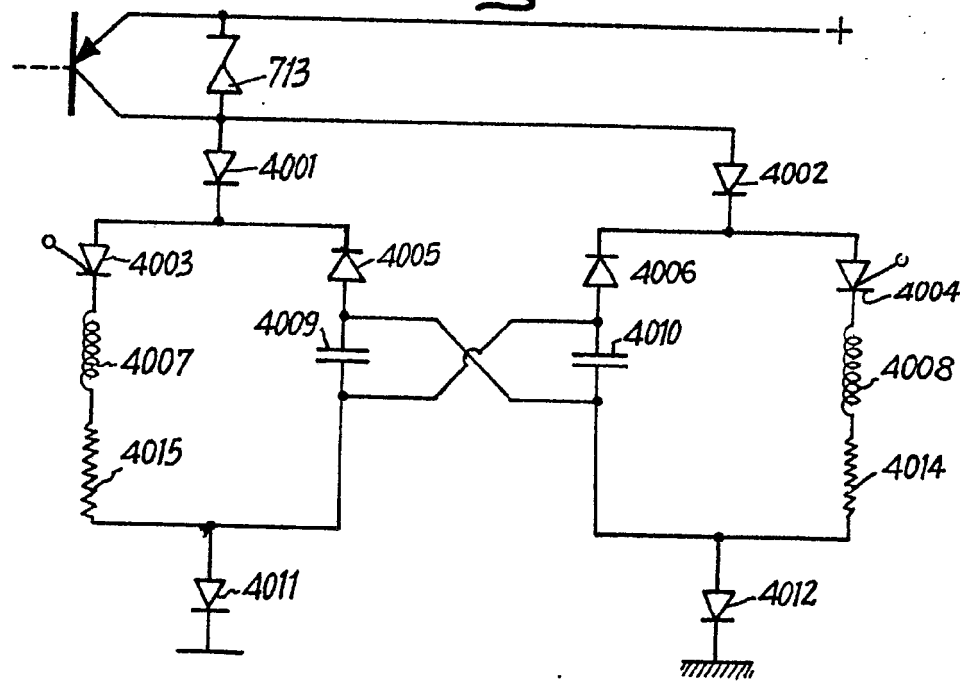


Fig. 38



Alman



Fig.39

23 AGO

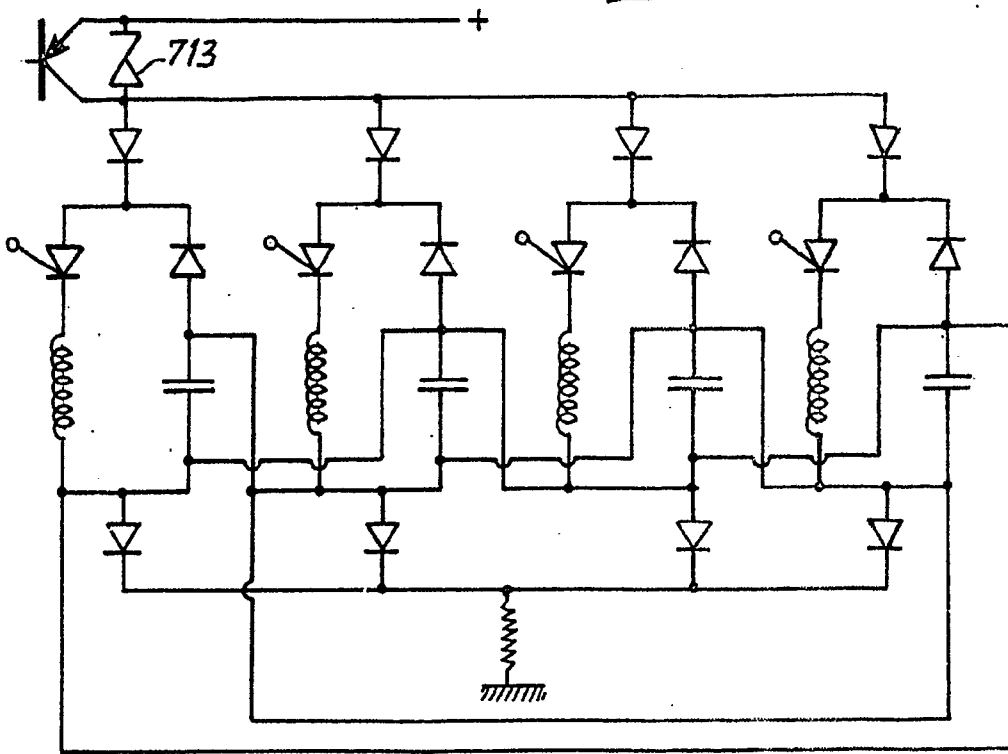
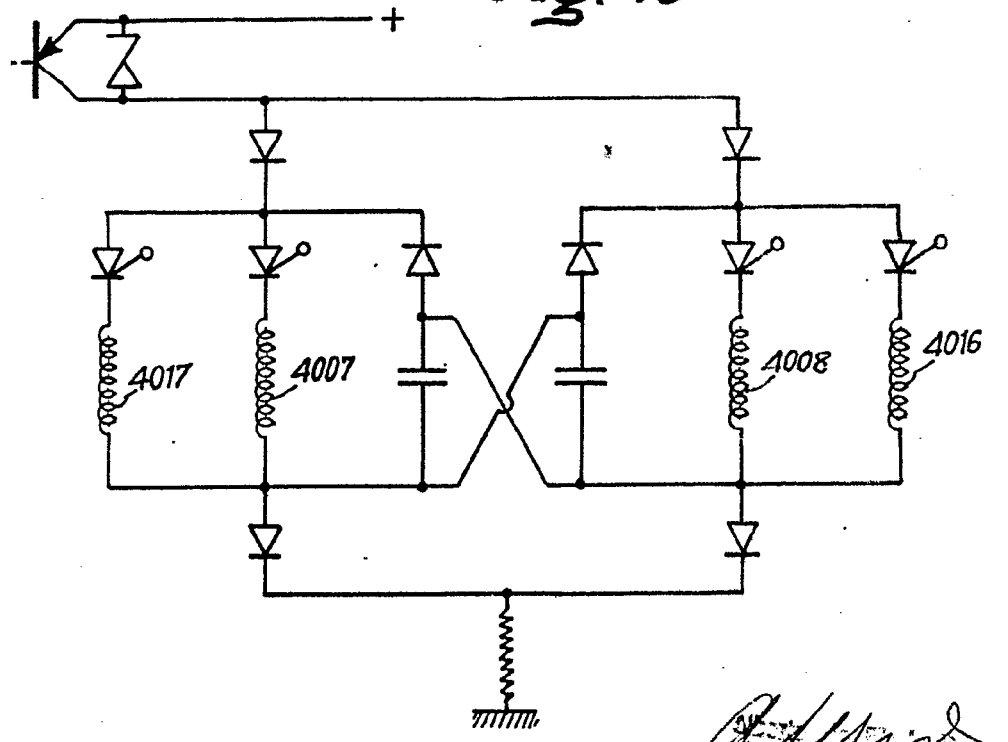
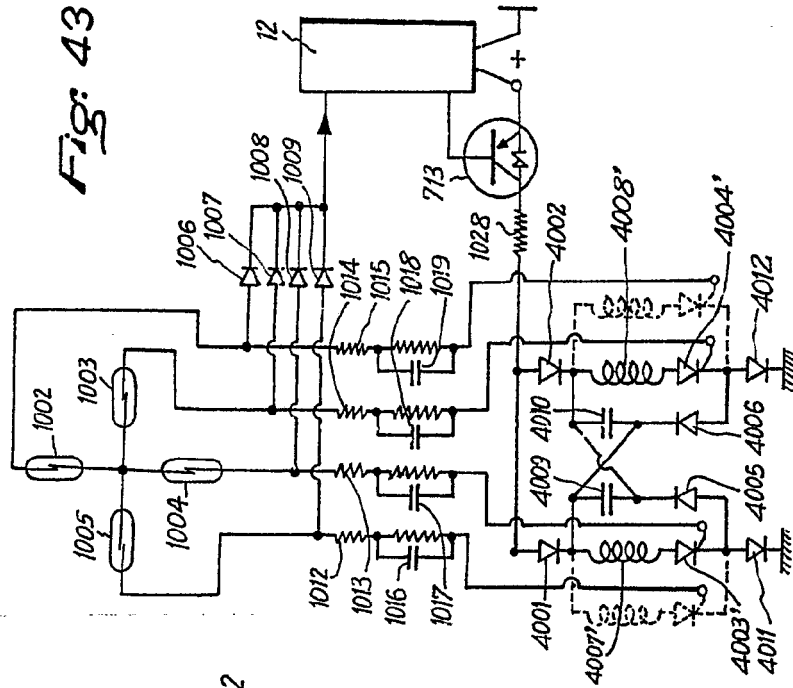
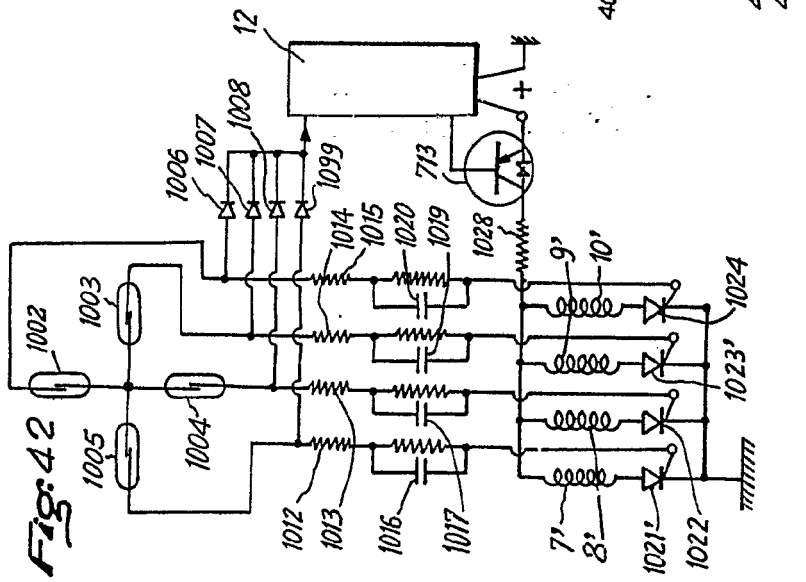


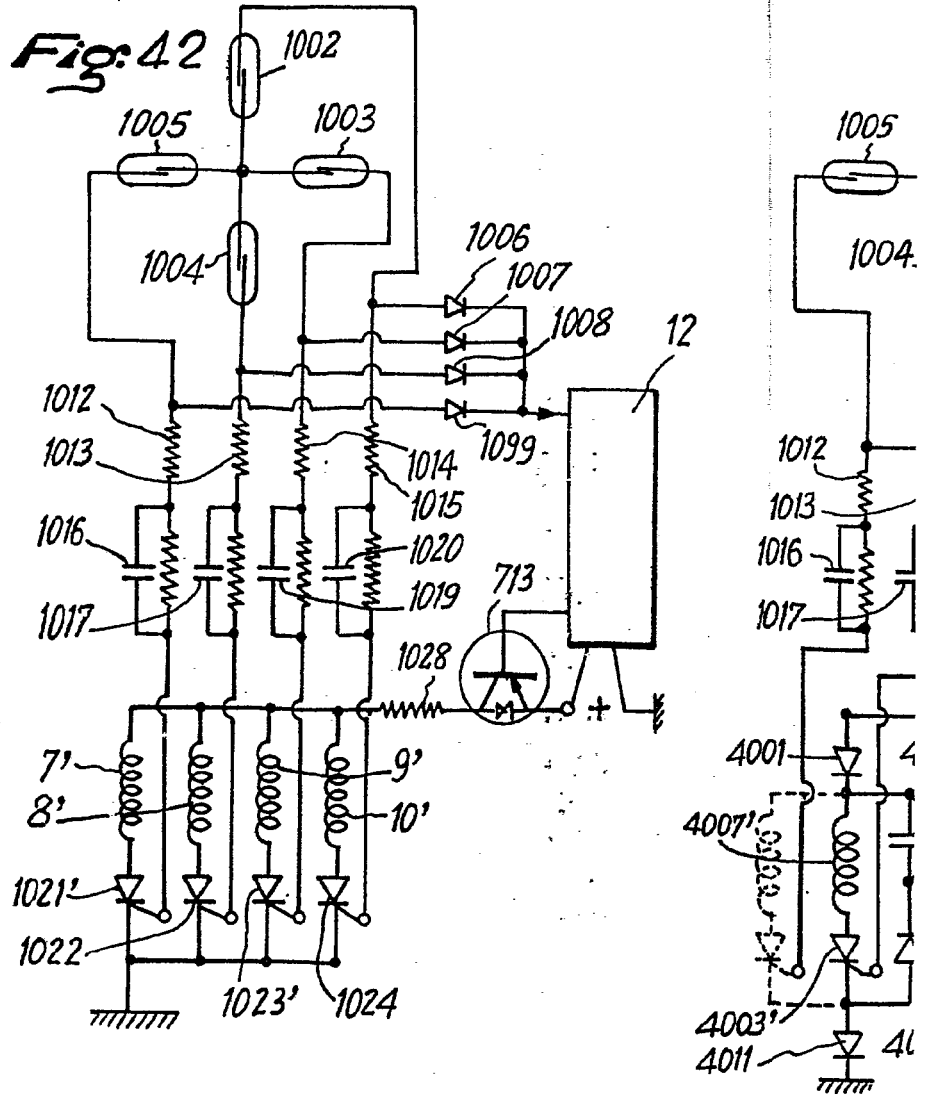
Fig.40



Alvin



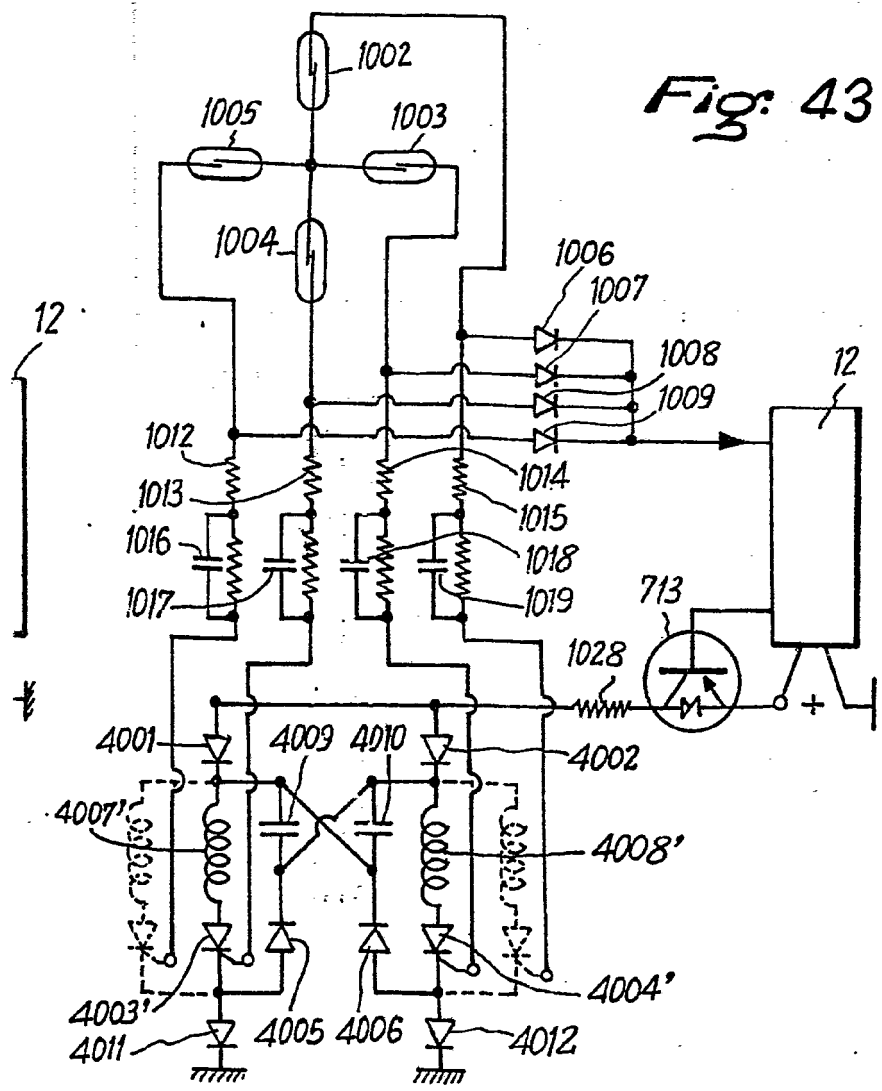
Alain





23 480

Fig: 43



Handwritten signature or initials.

23 AGO



Fig. 44.

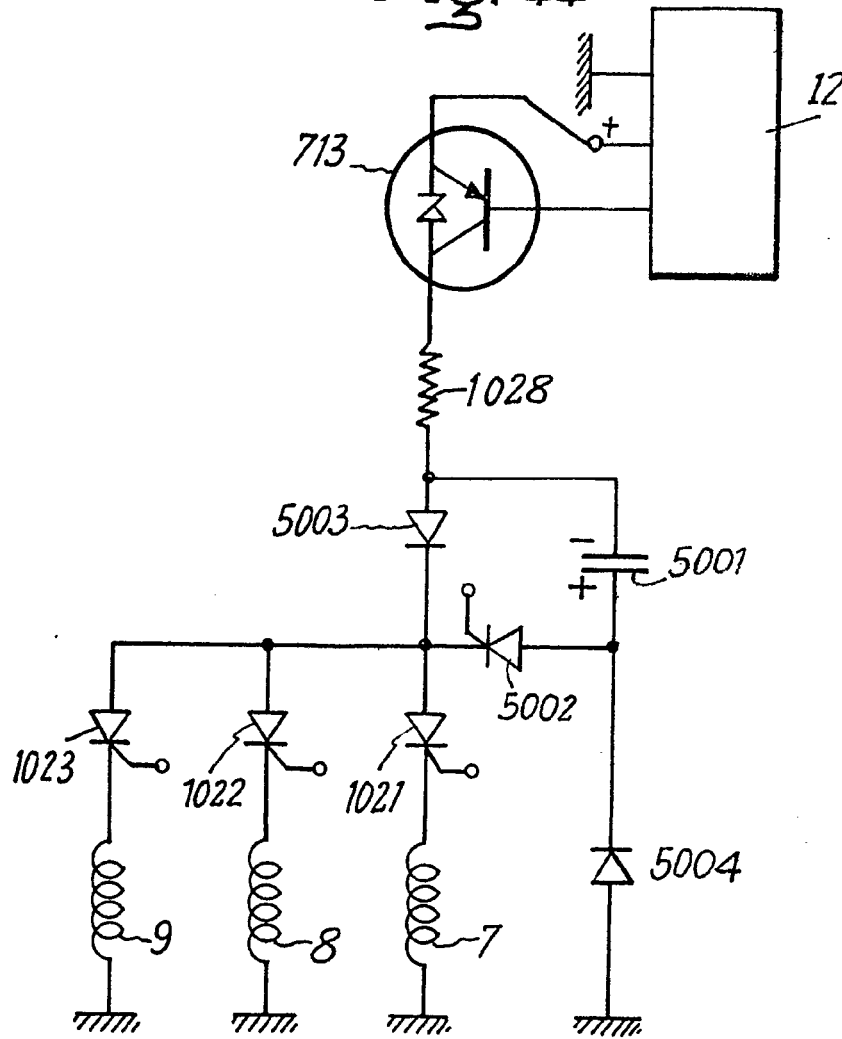


Fig. 45

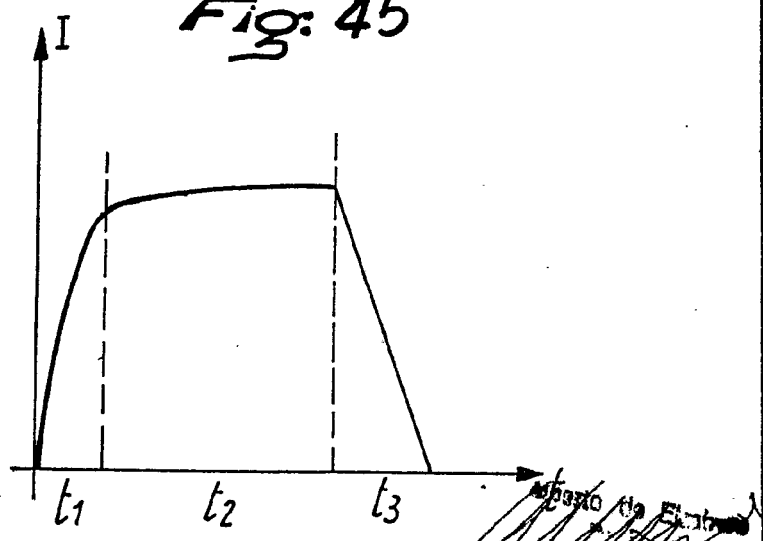




Fig. 46

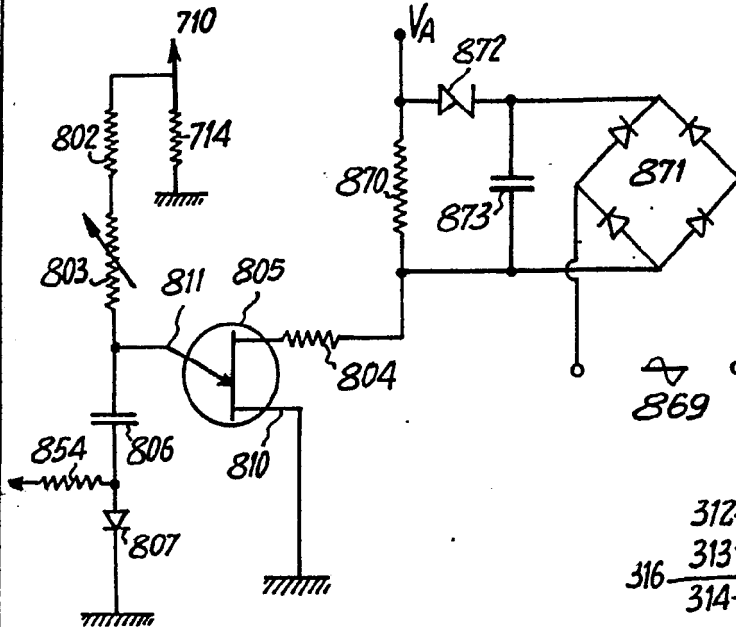


Fig. 48

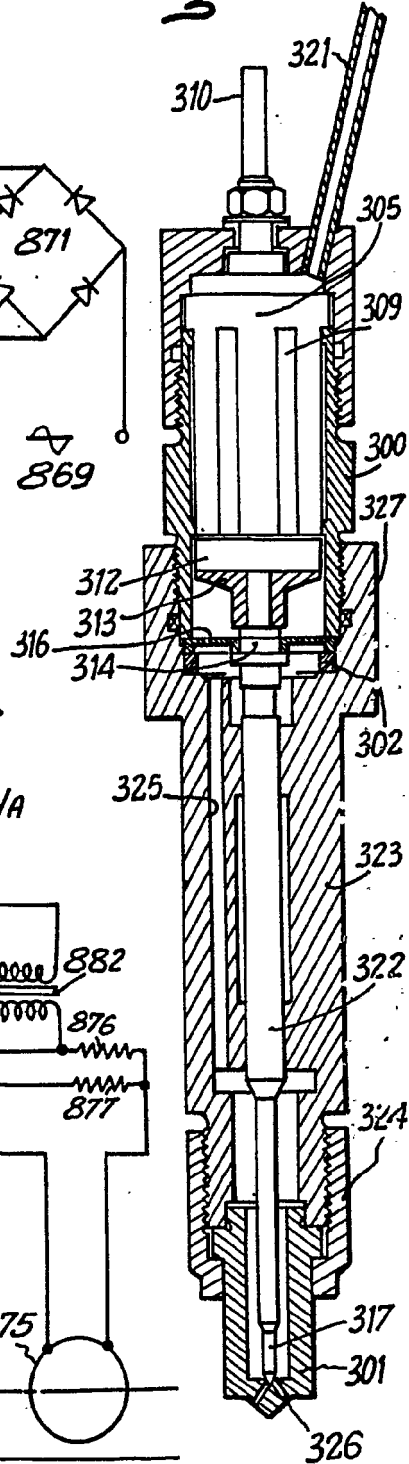
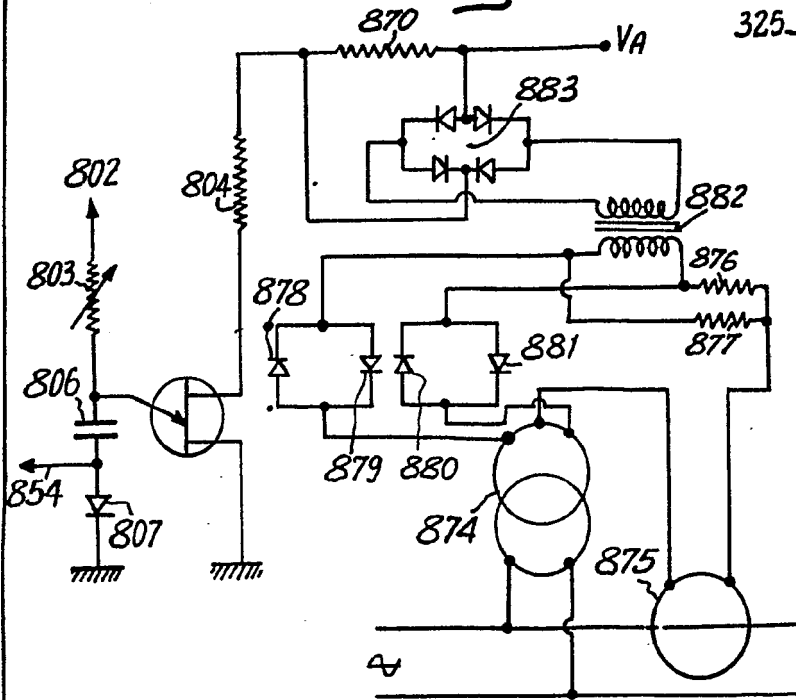


Fig. 47



*Alfred de S...
Paris*