

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19	ES	11 21	NÚMERO 459863	10	A 1
		22	FECHA DE PRESENTACION 17 JUN. 1977		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
Ser. 696.999		17 de Junio de 1976		Norteamericana.	

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
		F02M			

64	TITULO DE LA INVENCION
Perfeccionamientos en válvulas de inyección de combustible para motores de combustión interna.	

71	SOLICITANTE (S)
THE BENDIX CORPORATION, entidad norteamericana.	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
residente en Bendix Center, Southfield, Michigan 48075, EE.UU. de A.

72	INVENTOR (ES)
Alexander M.KIWIOR, James D.BODE. /	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.	

5. La presente invención se refiere a un dispositivo para descomponer el combustible en gotitas para válvulas de inyección, y en particular se refiere a un dispositivo para descomponer combustible que comprende un disco delgado que tiene una pluralidad de ranuras estrechas que lo atraviesan de longitud y anchuras suficientes para descomponer el combustible primero en delgadas láminas y después en gotitas uniformemente pequeñas.

10. Las válvulas de inyección de combustible tradicionales comprenden uno de los componentes más costosos de los sistemas de inyección de combustible en la producción actual en cadena de vehículos de viajero. Dichas válvulas de inyección tradicionales o inyectores incurren en costos comparativamente elevados porque la mayoría de los elementos estructurales que efectúan la disolución de combustible ángulo de pulverización del combustible, dosificación del combustible y valvulaje de conexión del flujo se fabrican con extraordinaria presión. El cumplir con estas estrechas tolerancias exige un esmerilado especializado mediante un útil que no se puede utilizar de nuevo para el esmerilado final, y las piezas resultantes difícilmente se pueden hacer coincidentes.

15. Aun dichas válvulas de inyección de combustible tradicionales no descomponen normalmente el combustible en partículas uniformemente pequeñas, por lo tanto, limitan el poder conseguir una máxima economía de combustible y una formación mínima de emisiones indeseables. Además, al comprender trayectos de dosificación de combustible y descomposición del mismo extraordinariamente estrechos y de gran precisión, dichas válvulas tradicionales son susceptibles de experimentar los efectos perjudiciales de la contaminación que pasa por los filtros de admisión de los inyectores o refluyen de los conductos de admisión del

20. motor a las secciones de salida del inyector. Por lo tanto, es

25.

30.

conveniente reducir el costo de las válvulas de inyección de combustible evitando el esmerilado y rectificado tradicionales, así como el ajuste de coincidencia realizado a mano, y en general el acabado de gran precisión. Un factor principal que impone exigencias de tolerancias de gran precisión en dichas válvulas de inyección de combustible tradicionales es el empleo de diferentes elementos de un solo componente, un elemento de válvula de aguja con movimiento alternativo, para realizar las funciones de descomposición, dosificación y valvulaje. Cada uno de dichos diferentes elementos debe ser concéntrico con precisión no solamente con los demás elementos del mismo componente sino también con cada una de las estructuras circundantes que cooperan con tales elementos.

El presente invento reconoce que por lo menos las tolerancias estrechas de concentricidad podrían reducirse notablemente y, a su vez obtenerse otros ahorros importantes de costo efectuando la función de valvulaje de conexión/desconexión mediante una estructura virtualmente separada de la que efectúa la función de descomposición del combustible y la función de dosificación. De un modo más específico, reconociendo que el borde de asiento circular no necesita tener una concentricidad de precisión con el orificio de dosificación, el invento permite el empleo de no menos de tres procesos de ahorro de costo: 1) el proceso tradicional de bajo costo de concentricidad holgada consistente en cortar una bola de precisión de diámetro final a través de una abertura inicialmente de mayor tamaño para proporcionar de una forma repetitiva orificios uniformes de gran acabado; 2) el proceso de bajo costo tradicional de concentricidad holgada consistente en cortar una bola de precisión contra una superficie cónica más blanda para proporcionar de una forma repetitiva un borde de asiento circular sin fugas; y 3) el proceso tradicional de tolerancia holgada

realizado con una cabeza de válvula de bola sobre un asiento de bola de tamaño en exceso para efectuar de una forma repetitiva el válvulaja de conexión/desconexión. Según se ha indicado anteriormente, una función primaria de una válvula de inyección de combustible consiste en descomponer una cantidad dosificada de combustible en partículas de combustible. En general, cuanto menores sean las gotitas de combustible más fácilmente se evaporará para la combustión y arderán de una forma más completa. Además, cuanto más completa y eficaz sea la combustión tanto mejor será el consumo de combustible específico al freno por kilometraje y tanto menor la generación y emisión de gases de escape indeseables. Los inyectores tradicionales desarrollan en general un chorro de pulverización forzando combustible entre una aguja de precisión y su único orificio anular circundante de gran precisión, y los tamaños de las gotas resultantes que comprenden dicha pulverización son de tamaños variables y distribuciones que dependen de las dimensiones reales del orificio anular. Además, a pesar de que se conoce una válvula de inyección de combustible que emplea una pluralidad de aberturas circulares a través de una placa gruesa, dichas aberturas circulares generan una nube sólida generalmente en forma de pera de partículas de combustible en lugar de controlar el tamaño o variación de las partículas. Además, los orificios circulares del diminuto tamaño requerido son difíciles de conseguir de una forma repetitiva aun por mordentado. El análisis de Rayleigh en su artículo "On the Capillary Phenomena of Jets" (Proceedings of the Royal Society, XXIX, página 71-97, 1879, Raykeugh, Scientific Papers, volumen 1, Dover Publications, 1964) es por lo tanto de interés para el presente invento. En dicho artículo Rayleigh hace notar que los orificios no circulares a través de placas delgadas producen lámina de líquido anchas, planas

- y delgadas. Análisis más recientes, como los realizados por Keller y Koldner, publicados en Journal of Applied Physics, volumen 25, páginas 918-21 (1954), demuestran que las láminas delgadas producen pequeñas gotitas. No obstante, no se ha apreciado hasta que
5. ha sido reconocido por el presente invento, que las ranuras no circulares con la anchura pequeña conveniente podrían mordentarse con más precisión que las aberturas circulares con el resultado de que la teoría de las pequeñas gotitas de lámina de líquido delgada en ranura no circular en placa delgada, que se sepa, no se
10. han aplicado con anterioridad a las válvulas de inyección. Por lo tanto, es conveniente mejorar la economía de combustible pero reduciendo al mismo tiempo las emisiones indeseables mediante la descomposición en primer lugar del combustible dosificado en delgadas láminas y después en gotitas de combustible uniformemente
15. pequeñas. Las válvulas de inyección tradicionales hacen muy poco, si es que hacen algo, respecto a configurar la envoltura del chorro pulverizado emitido del orificio anular. Esto da por resultado un chorro pulverizado gran angular que humedece los lados de los conductos de admisión para penetrar en la cámara de combustión
20. en una distribución desigualmente rica y pobre. El presente invento reconoce que dicha humectación y distribución desigual se pueden reducir utilizando un surtidor conformador de la envolvente del chorro pulverizado como parte del inyector inmediatamente a la salida de la placa de descomposición de combustible.
25. La caída de presión a través del dispositivo de descomposición de combustible de una válvula de inyección de combustible tradicional es otro factor que exige tolerancias muy precisas no solamente del orificio dosificador sino también de las aberturas de descomposición. Como la precisión de la cantidad de combustible inyectada en cada impulso de inyección depende de tener un
- 30.

caudal conocido mientras la válvula de inyección está abierta y como un caudal o flujo conocido exige el que exista una caída de presión conocida a través de un área de flujo conocida, el área de cualquier parte del trayecto de flujo a través del cual se produce una caída de presión importante debe conocerse y controlarse por lo tanto con precisión. El presente invento reconoce, además, que se podrían reducir las estrechas tolerancias en el dispositivo de descomposición del combustible efectuando la función de descomposición por una estructura prácticamente separada de la estructura que efectúa la función de dosificación y diseñando entonces el dispositivo de descomposición de combustible para que tuviera una caída mínima de presión a través del mismo. En otras palabras, el presente invento reconoce la conveniencia de proporcionar un dispositivo de descomposición de combustible que tenga un área de flujo suficiente y un espesor axial mínimo para no generar caída de presión importante que afecte a la precisión del flujo de combustible. De este modo se podrían determinar las tolerancias en las aberturas de descomposición no circulares, para no tener que efectuar una caída de presión necesaria por medio de un área de flujo conocida con precisión, sino tener que efectuar el tamaño de gota preciso, siendo las tolerancias en las aberturas de descomposición más holgadas que en un orificio de dosificación.

Además, las tolerancias en las aberturas de descomposición se podrían conseguir mediante mordentado de bajo costo a través de placas delgadas.

Las válvulas de inyección de combustible tradicionales introducen un problema indeseable, frecuentemente muy molesto, de "arranque en caliente" al volver a poner en marcha o intentar poner de nuevo en marcha un motor excesivamente caliente antes

- de darle tiempo suficiente para enfriarse. De un modo más específico, durante el periodo de tiempo comparativamente corto entre el instante en que se detiene un motor en un ambiente caliente en exceso y el intentar volver a poner en marcha el motor,
5. todos los componentes comprendidos bajo la caja del motor experimentan un "baño térmico" puesto que el motor recalentado conduce, pasa por convención e irradia calor a los componentes auxiliares. En el caso de las válvulas de inyección de combustible, su temperatura es tan elevada, si se compara con la temperatura
10. asociada con el funcionamiento normal, que el combustible se evapora prácticamente de una forma completa antes de alcanzar los elementos de valvulaje y dosificación. En el grado en que evapora el combustible antes de su dosificación, se expelerá menos combustible líquido desde la válvula de inyección durante un intervalo de inyección dado que el que se expelle en condiciones
15. normales de funcionamiento cuando el combustible se encuentra en estado líquido de una forma prácticamente completa. Por consiguiente, en el grado en que se inyecte más combustible evaporado que líquido en los conductos de admisión del motor, se inyectará una mezcla sustancialmente más pobre que lo conveniente. Dicha
20. mezcla más pobre es frecuentemente insuficiente para permitir un encendido apropiado, evitando la ignición en los peores casos y efectuando de otro modo una ignición a saltos en aquellos casos menos graves a medida que las mezclas se enriquecen hasta alcanzar la relación deseada de aire-combustible. La duración de dicho
25. funcionamiento con mezcla indeseablemente pobre varía principalmente con la diferencia entre la temperatura de baño térmico y normal y el régimen con el que se elimina la energía térmica de la válvula de inyección.
30. Para evitar dichos problemas de "arranque en caliente",

- es conveniente reducir el problema resultante de la conducción, convección y radiación de calor del motor a las válvulas de inyección y eliminar después que se transfiera energía de baño térmico con la mayor rapidez posible al efectuarse el arranque en caliente. De un modo más específico, es conveniente reducir al mínimo la conducción inicial de energía de baño térmico a las válvulas de inyección reduciendo al mínimo el área de contacto superficial entre el motor y las válvulas de inyección y reduciendo al mínimo la convección y la radiación aumentando el espacio de aire entre el exterior del motor y el exterior de las válvulas de inyección. Además, para reducir el tiempo necesario para eliminar el calor que se haya transferido a las válvulas de inyección, es conveniente reducir el área en sección transversal de las válvulas de inyección con el fin de aumentar el espacio de aire entre el motor y las válvulas de inyección, para reducir la energía térmica almacenada que se debe eliminar ulteriormente, y para aumentar de otro modo al máximo el régimen con el que se transfiere calor desde el cuerpo de las válvulas de inyección.

- Para resolver este problema, el presente invento reconoce que el combustible normalmente más frío que fluye con suavidad tiene un coeficiente más elevado de transferencia térmica que el combustible de flujo turbulento y, al no ser turbulento, se puede dosificar con mayor precisión. A este respecto, el presente invento reconoce que es conveniente inducir un flujo prácticamente suave y efectuarlo mediante un flujo de combustible central prácticamente recto y sin impedimento inmediatamente a la entrada de la válvula y el orificio en lugar del flujo de combustible periféricamente canalizado y de orificios laterales.

- Otra función principal efectuada por la válvula de inyección de combustible es activar de una forma repetitiva y rápida

- da la válvula por interacción electromagnética entre el flujo producido por una bobina fija que actúa sobre un núcleo móvil conectado a la cabeza de la válvula. Tradicionalmente, el accionador se abre electromagnéticamente a una posición determinada por el tope de un resalto que sobresale del accionador contra un tope apropiado sobre el cuerpo de la válvula, teniendo dicho tope normalmente la forma de una arandela en "C". Al desactivarse la bobina, el accionador es empujado por resorte a una posición cerrada determinada por el asiento de la cabeza de la válvula sobre el asiento de la válvula. Para efectuar una respuesta lo más rápida posible con el establecimiento de un nivel umbral de fuerza magnetomotriz por la bobina, el accionador se fabrica lo más ligero posible y se evita el bloqueo magnético entre los elementos fijo y móvil manteniendo espacios de aire magnéticos mínimos para el flujo magnético. Además de permitir una respuesta de apertura más rápida, un accionado ligero permite el empleo de un muelle de cierre más débil para efectuar un cierre más suave y reducir por lo tanto también el desgaste entre la cabeza de la válvula y el asiento de la válvula. La superficie exterior de un accionador tradicional y la superficie interior coincidente de una caja de accionador tradicional se tratan por lo tanto térmicamente y con tolerancias de precisión en lo que se refiere a diámetro y cuadratura para conseguir un contacto duradero deslizante de metal con metal. Dichas tolerancias de precisión se necesitan: 1) para permitir que el accionador guíe y centre con precisión la cabeza de la válvula sobre el asiento de la válvula; 2) guíe y centre con precisión la válvula de aguja en el orificio de dosificación; y 3) mantenga los espacios de aire magnéticos mínimos axialmente entre el extremo trasero del núcleo y la parte delantera del tubo de admisión de combustible y también ra

dialmente entre el diámetro exterior del núcleo y el diámetro interior del cuerpo de la válvula coincidente. Es conveniente evitar el tratamiento térmico y reducir dichas tolerancias especialmente porque se deben mantener, de otro modo, en ánimas de cajas de accionadores prácticamente ciegas y muy pequeñas.

- 5.
- El presente invento reconoce que un accionador de forma tubular mejora dicha ligereza además de inducir un efecto de mejor enfriamiento y dosificación, de suavización, en flujo central, Además el presente invento reconoce que, en lugar de proporcionar
10. un contacto de deslizamiento de metal con metal entre el accionador y su caja, es más conveniente todo lo contrario proporcionando una amplia holgura positiva entre los mismos para permitir que el combustible fluido a presión circundante centre suficientemente el accionador para efectuar el asentamiento necesario y mantener los espacios de aire mínimo. Así mismo, se necesita una menor energía de accionamiento cuando el accionador se desliza sobre un fluido en lugar de hacerlo sobre una superficie metálica, permitiendo también el empleo de un muelle de cierre más débil con lo que dá por resultado un menor impacto de cierre y una vida útil
15. del accionador más prolongada. El presente invento reconoce además que una holgura positiva entre el accionador y su caja permite también al accionador que proporcione una cierta acción de reflexión necesaria de otro modo en el vástago para asentar apropiadamente la cabeza de la válvula de bola montada en vástago sobre
20. el asiento de la válvula. De un modo más específico, la longitud del accionador, que se enchufa en el vástago y queda libre para moverse en una holgura positiva, actúa como prolongación del vástago y reduce, por lo tanto, las tensiones de flexión que limitan la vida útil del aparato y que de otro modo se imponen en el mismo.
- 25.
- 30.

Otra característica que supone un gran costo de las válvulas de inyección de combustible tradicionales, empleadas hasta el momento presente con sistemas de inyección de combustible para vehículos de viajeros, es que el núcleo de respuesta electromagnética se monta sobre un accionador no magnético. No solamente el material antimagnético es más costoso por kilogramos que el material magnético, sino que las piezas separadas de núcleo y accionador exigen una mecanización con mayor precisión de los orificios concéntricos coincidentes en el núcleo y en las superficies de recepción sobre el accionador seguido por una colocación axial de precisión del núcleo sobre el accionador. La razón principal que exige dichos materiales separados ha sido aparentemente la creencia anterior de que, a menos que el accionador fuera de material antimagnético, su resalto limitador del movimiento efectuaría un bloqueo magnético con el trayecto de retorno magnético del cuerpo de la válvula y, por lo tanto, reduciría inaceptablemente los tiempos de apertura y cierre de la válvula de inyección.

El presente invento reconoce que cualquier bloqueo magnético entre el resalto del accionador y el cuerpo de la válvula es de segundo orden si se compara con el posible entre la superficie exterior cilíndrica del núcleo y el cuerpo de la válvula, porque este último proporciona no solamente el trayecto de retorno de flujo más corto efectuado en sí por el flujo magnético, sino que proporciona también una superficie de espacio de separación más coincidente. El presente invento reconoce además que, en lugar que tener que experimentar el costo y otros inconvenientes que suponen el fabricar un núcleo y un accionador de diferentes materiales, es factible y más conveniente hacer todo lo contrario mediante la fabricación de no solamente el núcleo y el ac

- cionador, sino también la caja del accionador, con el mismo material. Al hacerlo así se evitan las diferencias de dilatación térmicas resultantes, con anterioridad a este invento, de diferentes coeficientes de dilatación. También se evita el desarrollo de cristales en los espacios de separación resultantes normalmente de una reacción de corrosión galvánica que tradicionalmente se producía entre materiales distintos del accionador y su caja, reduciendo además dicho material similar la fricción y aumentando al mismo tiempo la vida útil de la válvula gracias a que se evita el agarramiento catastrófico inducido por desarrollo galvánico del accionador a su caja. Otro problema experimentado con anterioridad a este invento en las válvulas de inyección de combustible accionadas electromagnéticamente es que las conexiones soldadas entre el extremo del hilo de la bobina y el terminal de salida del inyector frecuentemente se rompen cuando los terminales de salida se agitan en el montaje, moldeo de conectores, pruebas, transporte, o montaje ulterior en el motor y conexión a la válvula de inyección. Las válvulas de inyección de combustible tradicionales intenta evitar estos problemas mediante el empleo de terminales en forma de L que penetran en la válvula axialmente y después dan un giro "L" en direcciones circunferenciales opuestas de modo que el interior de la bobina y/o la pestaña del conector de entrada eviten que los terminales se desplacen axialmente. Dichos terminales lógicamente no se estampan de material en cinta recto de bajo costo con la anchura de los terminales. Por lo tanto es conveniente proporcionar un terminal estrecho recto que se pueda anclar con seguridad en el interior de la bobina.
- Por lo tanto, el principal objeto del invento es proporcionar un dispositivo para descomponer combustible, para válvulas de inyección de combustible, que tiene un costo sensiblemente menor

que el de un dispositivo tradicional para descomponer el combustible, producido en cadena para utilizarse en sistema de inyección de combustible de vehículos de viajeros.

5. Otro objeto principal del presente invento es proporcionar un dispositivo para descomponer combustible del tipo citado que se puede fabricar en un proceso de mordentado de bajo costo.

10. Otro objeto principal del presente invento es proporcionar un dispositivo para descomponer combustible del tipo citado para mejorar la economía del combustible reduciendo al mismo tiempo la generación de componente de emisión deseables mediante la operación de descomponer primero el combustible en delgadas láminas y después en gotitas uniformemente pequeñas.

15. Otro objeto del invento es producir un dispositivo para descomponer combustible del tipo anterior que comprende un disco perforado para la descomposición del combustible que tiene un área de apertura por lo menos la mitad de grande que el orificio dosificador de la válvula de inyección de combustible donde se utiliza.

20. La válvula de inyección de combustible proporciona según el presente invento, comprende un disco delgado para la descomposición del combustible formado mordentando ranuras arqueadas delgadas de aproximadamente 0,1 mm de anchura radial. El disco se sitúa entre medias de una boquilla que forma una envolvente de chorro pulverizado y el extremo exterior de una superficie cónica divergente procedente de un orificio de dosificación. El orificio de dosificación se forma forzando una bola de diámetro final a través de una abertura inicialmente de mayor tamaño. Por delante del extremo de entrada del orificio de dosificación existe un borde de asiento circular formado acuñando una bola sobre una superficie cónica que converge hacia el orificio de dosificación el diámetro de la bola de acuñamiento es ligeramente mayor
25. que el de la cabeza de la válvula que forma un asiento práctica-
30.

mente sin fugas con el canto de asiento circular del asiento de la válvula de bola cuando se empuja contra el mismo mediante un muelle de cierre de la válvula y la presión del combustible. El orificio de dosificación y el asiento de la válvula son enterizos o se acoplan por una caja de accionador tubular que, a su vez, se acopla herméticamente en una cavidad de la caja del accionador del cuerpo de la válvula tubular en el cual se acoplan herméticamente un conjunto de bobina y orificio de admisión.

Para efectuar el movimiento deslizante alternativo en el interior de la caja del accionador se sitúa un accionador tubular que comprende un núcleo tubular y una cabeza de válvula montada en el extremo libre de un vástago flexible cuyo extremo fijo se sujeta en el extremo de un conducto central en el núcleo. El núcleo tubular se aloja en un orificio agrandado en un extremo de la caja del accionador y el accionador efectúa un movimiento alternativo en la caja entre una posición cerrada, definida cuando la cabeza de la válvula de bola se asienta sobre el asiento de la válvula de bola, y una posición abierta definida cuando el resalto radial en el núcleo hace tope con una arandela en "O" situada contra un cubo anular del cuerpo de la válvula. La periferia cilíndrica del núcleo comprende uno o más pares de ranuras separadas a 180° y de longitud y profundidad suficiente para formar dos conductos axiales cada uno de ellos en comunicación con el conducto central del núcleo y los conductos de admisión del conjunto de admisión de combustible. Un muelle de cierre de la válvula helicoidal se sitúa entre la parte trasera del núcleo y la parte delantera del conjunto de admisión de combustible para proporcionar con la presión del combustible un empuje de cierre axial en el accionador. El conjunto de admisión, el accionador y la caja del accionador pueden ser del mismo acero magnéti-

co.

5. El conjunto de bobina y admisión de la válvula de inyección comprende una bobina que tiene columnas aislantes terminales que atraviesan axialmente una pestaña radial en el conector de entrada. Cada columna tiene una ranura terminal axial para recibir una sección delgada del terminal. La columna aislante comprende una abertura de soldadura directamente sobre la ranura terminal y que finaliza en un resalto radial que forma una pared sobre la misma. El terminal comprende un resalto o protuberancia prácticamente a través de toda su anchura, cuya protuberancia coopera con la pared de fijación de la protuberancia después que el terminal se ha introducido en la ranura del terminal para dejar al terminal retenido en la misma.
- 10.

En los dibujos:

15. La figura 1 es una vista frontal de una modalidad preferible de válvula de inyección de combustible construida según el presente invento.

20. La figura 2 es una vista de la válvula de inyección de combustible de la figura 1, tomada a lo largo de su vista 2-2 parcialmente girada.

25. La figura 3 es una vista de la válvula de inyección de combustible de la figura 2, tomada a lo largo de la vista 3-3, y representa un disco para la descomposición del combustible mordentado con aberturas de ranuras delgadas de acuerdo con una configuración preferible del presente invento.

La figura 3a es una vista en planta de otra configuración de ranuras mordentadas a través de un disco delgado para la descomposición del combustible.

30. La figura 4 es una vista a mayor escala, exagerada, del asiento de la válvula y parte del orificio de la válvula de inyección.

ción de combustible de la figura 1.

5. La figura 5 es una vista en planta de una válvula de inyección de combustible de la figura 2, tomada a lo largo de la vista 5-5, para ilustrar la combinación de un terminal eléctrico con una columna de aislador.

10. La figura 6a y 6b y 6c ilustran y comparan los resultados de consumo específico de combustible al freno (BSFC) y de emisión a diferentes cargas y velocidades del motor para diferentes relaciones de combustible y aire de la válvula de inyección de combustible del presente invento (líneas sólidas) y la tecnología anterior (líneas de rayas); y

La figura 7 es una vista de una válvula de inyección de combustible tradicional.

15. Con relación a la válvula de inyección de combustible tradicional ilustrada en la figura 7, se ilustra una válvula de inyección de combustible del tipo de aguja que comprende un cuerpo de válvula A y una aguja de válvula B que tiene su punta forzada herméticamente contra un asiento de válvula C en el cuerpo de la válvula por un muelle espiral de compresión D, cerrando de este modo herméticamente la abertura de la válvula E. La válvula de aguja B está provista de un núcleo F de material que conduce el flujo magnético generado por una bobina magnética G. La descarga de corriente excitante desde una fuente apropiada hasta la bobina magnética hace que el núcleo F se mueva en dirección axial

20. (hacia la derecha en la figura 7) hasta que un saliente H en la aguja de la válvula B hace tope contra un tope J en el cuerpo de la válvula. La aguja de la válvula B se centra en el interior de un orificio K del cuerpo de la válvula A por un primer saliente cilíndrico L separado axialmente hacia la entrada sobre la aguja

25. de la válvula B a partir de una pluralidad de salientes dirigidos

30.

- axialmente M que se proyectan radialmente hacia fuera de la aguja de la válvula B y proporciona una pluralidad correspondiente de conductos periféricos dirigidos axialmente. Cuando se abre la válvula del inyector, el combustible a presión apropiado se comunica por un conducto apropiado N a un extremo de admisión de combustible P de la válvula de inyección y fluye por el centro y a través del elemento del núcleo tubular Q al extremo trasero tubular de la aguja de la válvula B. El orificio central R de la aguja de la válvula B se extiende axialmente hacia el interior desde el extremo del núcleo de la aguja de la válvula B hasta un punto intermedio a los salientes LIM y pasa después radialmente hacia fuera a través de un par de aberturas radiales apropiadas S. El flujo de combustible prosigue axialmente alrededor de la aguja de válvula B por los salientes M y el asiento de válvula C saliendo en la corona circular definida entre la abertura de la válvula E y la aguja f, determinando las dimensiones de la corona circular entre la aguja f y la abertura E el tamaño, distribución y ángulo cónico de las gotitas que comprenden la pulverización de combustible.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- Volviendo ahora a las figuras 1 y 2, se ilustra una válvula de inyección de combustible o inyector 10 destinado a situarse mediante un aro de caucho resliente 12 y una caperuza protectora del contraflujo gaseoso 14 en un orificio agrandado 16 provisto apropiadamente en un conducto de admisión 18 en comunicación continua o intermitente con una o más cámaras de combustión (no ilustradas) de un motor de combustión interna 20. La válvula de inyección de combustible 10 está destinada a ponerse además en comunicación con un orificio agrandado 16, empujado contra el mismo, y cuya comunicación se establece por un conducto de combustible 22. En su extremo de inyección el dispositivo de conduc

5. to 22 comprende un canal circular u orificio agrandado 24 para recibir una junta circular elástica y deformable 26. En su extremo de bombeo, el dispositivo de conducto 22 se comunica con un dispositivo de bomba de combustible apropiado 28 destinado, cuando se activa, a bombear combustible 30 a una presión predeterminada apropiada, por ejemplo de $2,74 \text{ kg/cm}^2$ desde un depósito de combustible normal 32 por una conducción de combustible apropiada 34.

10. La válvula de inyección de combustible 10 está destinada además a comunicarse eléctricamente por medio de conductores 36 y 37 y un conector eléctrico (no ilustrado) con un aparato ordenador electrónico 38. El aparato ordenador electrónico 38 se acopla apropiadamente al motor 20 para recibir información del mismo en forma de señales de velocidad del motor 40 (RPM), señales de temperatura 42, y señales de presión del aire del colector 44.

20. En el fondo en su extremo de salida o de la izquierda según se verá con respecto a la figura 2, y trabajando a derechas hacia su extremo de entrada o extremo derecho, la válvula de inyección de combustible 10 comprende un dispositivo formador de un chorro cónico de pulverización en forma de boquilla de salida 50, un dispositivo de descomposición del combustible en forma de un delgado disco de descomposición 60, un dispositivo dosificador y un dispositivo de asiento de válvula en forma de dispositivo de asiento de válvula y orificios 70, un dispositivo de caja del accionador tubular 90, un dispositivo de cuerpo de válvula tubular 120, un dispositivo accionador 140, un conjunto de conector eléctrico moldeado 170, y un dispositivo conector de entrada 190, dispositivo de filtro de entrada 220, y un dispositivo de conjunto de bobina 240.

- La boquilla 50 comprende una superficie cónica 52 que diverge a través de la misma desde una superficie radial extrema de admisión axial 54 hasta una superficie radial extrema de descarga 56, eligiéndose un ángulo cónico de 18° en la superficie cónica 52 para hacer a la medida la envolvente del chorro pulverizado de gotitas de combustible expulsadas por el inyector 10 de modo que sea compatible con una configuración particular del conducto de entrada 18 y/o las válvulas de admisión de la carga de combustión (no ilustrada) de un motor de combustión interna
5. 20. La periferia circular de la boquilla 50 se sitúa centrada en un orificio de salida 92 del dispositivo de caja 90 y comprende una superficie extrema de entrada intermedia 54 y una superficie extrema de salida 56, un dispositivo de retención apropiado en forma de resalto externo circular 58 para cooperar con el dispositivo de retención de la caja en forma de labio recalable radialmente hacia el interior 94 para sugetar eficazmente la boquilla 50, un disco de pulverización 60, y un dispositivo de asiento de válvula y orificios 70 dentro del orificio de salida de la caja 92 contra el asiento radial 96 agrandado en su extremo interior.
10. 20. Según se podrá comprender mejor conjuntamente con la figura 3, el disco de descomposición de combustible 60 comprende una placa delgada (0,05 mm) que tiene grupos de cuatro ranuras formados por mordentado químico 61a-d, 62a-d, 63a-d, 64a-d, 65a-d, y 66a-d agrupados por sectores y situados radialmente hacia fuera de un grupo de tres ranuras separadas equiangularmente 67a, 67b y 67c. Un extremo arqueado de cada ranura en los grupos 61-66 comienza en una posición arqueada con un giro de 5° a derecha vista con respecto a la figura 3 a partir del extremo arqueado inicial de la ranura siguiente radialmente interior del mismo grupo y el otro extremo de cada ranura en un grupo 61 a 66 determi-
15. 25. 30.

na para comprender 6° más que la ranura siguiente radialmente interior del mismo grupo. De esta manera, la ranura arqueadamente más corta en el grupo 61-66 es de 30° y la más larga, que es la cuarta ranura y tiene por lo tanto 24° más de inclusión, es de 48° . Cada una de las tres ranuras 67a-c comprende un ángulo de 70° .

Cada ranura tiene una anchura normal de 0,05-0,07 mm y tiene un radio interior separado del radio interior de la ranura exterior radialmente adyacente de 0,18 a 0,25 mm. La separación radial de 0,20-0,25 mm entre el canto radial exterior de una ranura y el canto radial interior de la ranura exterior radial siguiente se elige para evitar la congelación de láminas de combustible desarrolladas por ranuras adyacentes y permitir también un mordentado químico eficaz. El espesor de ranura radial de 0,05-0,07 mm ha demostrado permitir la descomposición de combustible en gotitas uniformemente pequeñas de menos de 100 micrones de diámetro.

El número total de ranuras, en este caso 27, sus anchuras radiales y sus longitudes arqueadas se eligen de modo que, para el espesor normal de 0,05 mm del disco 60 y una presión normal de combustible de $2,74 \text{ kg/cm}^2$, el área de flujo total a través de la ranura sea superior a 150% del área del flujo del orificio 76 del asiento de la válvula y el dispositivo de orificio 70 (figura 4). Con tales dimensiones y presión de combustible, prácticamente toda la presión de $2,74 \text{ kg/cm}^2$ se reduce a través del orificio de dosificación 76 por lo que el área de flujo del orificio de dosificación determina la magnitud del régimen de flujo.

Según se ilustra con mayor detalle en la figura 4, para proporcionar una superficie de sujeción apropiada entre la super

ficie de la boquilla 54 y una superficie radial 74 en el extremo de salida del asiento de válvula y el dispositivo de orificio 70, el disco de descomposición del combustible 60 comprende una superficie radial interrumpida 68 (figura 3) radialmente hacia fuera de las ranuras exteriores más arqueadas 61a, 62a, 63a, 64a, 65a y 66a. Además para que se desarrolle una pulverización sin impedimento a través de estas ranuras exteriores, el diámetro interior de la superficie ininterrumpida 68 es algo menor que el diámetro interior de una u otra superficie de entrada divergente 52 en su lado de entrada 54 o el diámetro de salida de la superficie de salida cónica divergente 72 del asiento de la válvula y el dispositivo de orificio 70.

A pesar de que se ilustra como una estructura separada de la estructura de la caja del accionador 90, la boquilla 50 y el dispositivo de asiento y orificio 70 podrían ser de una pieza. Entonces se formaría un canal apropiado para recibir el disco tallado radialmente entre la boquilla 50 y el dispositivo de asiento de válvula y orificio 70 para que el disco delgado de descomposición del combustible 60 se introdujera a presión en el canal mediante conformación elástica asociada del disco en un chaflán cónico para poderlo introducir a presión de un modo uniforme en la boquilla 50 desde su extremo de salida 56.

A pesar de que en la figura 3, se ilustra la modalidad actualmente preferible de la configuración de disco de descomposición de combustible 60, otra forma se ilustra en la figura 3a donde las longitudes salteadas de diversas ranuras arqueadas radialmente adyacente son iguales que las longitudes arqueadas descritas para ranuras de radio similar con respecto a la figura 3, siendo la única diferencia importante que la ranura se separan todas equiangularmente con respecto a otras ranuras del mismo radio en

lugar de agruparse por sectores.

- Según se comprenderá mejor con relación a la vista de la figura 4, el dispositivo de asiento de válvula y orificio 70 es anular alrededor del eje de la válvula X-X y comprende un orificio circular prácticamente centrado de acabado liso 76 que tiene
5. de 0,25 a 0,41 mm de longitud axial y de 0,4 mm a 1,6 mm de diámetro radial. El orificio 76 comunica una superficie de salida divergente generalmente cónica 72 con una superficie de entrada
10. 78 convergente y generalmente cónica de 90° que termina en su diámetro exterior en una superficie de asiento radial anular 80, siendo el diámetro exterior de la superficie cónica 78 prácticamente igual que el ánima de corona circular de la caja del accionador
15. 98 en la caja del accionador 90. En un punto intermedio a superficies de asiento de entrada y salida 80 y 74, respectivamente, el dispositivo de asiento de válvula y orificio 70 comprende un canal cilíndrico periférico 82 que contiene una junta tórica 84 comprimida apropiadamente contra un orificio de salida 92 de la
20. caja del accionador 90 para formar un cierre hermético en el mismo. Entre media de la superficie de asiento 80 y el orificio de dosificación 76 la superficie de entrada convergente generalmente cónica 78 comprende un asiento de válvula de bola semiesférico
25. 86 que termina en su cuerda exterior 87 en un borde de asiento circular acabado 88 holgadamente concéntrico con el orificio de dosificación 76. El orificio de dosificación 76 se fabrica taladrando primero formando de otro modo una abertura inicialmente de
30. menor tamaño a través del dispositivo de asiento de válvula y orificio 70 y forzando después una bola de precisión acabada de diámetro de orificio final a través de la abertura desde el lado de entrada al lado de salida. Después, se forma un asiento de válvula de bola emisférico 86 y un canto de asiento de válvula circu-

lar 88 en un proceso de una sola operación consistente en forzar o "acuñar" una bola de precisión acabada 89 de un diámetro ligeramente mayor que el de la válvula de bola 148 del accionador 140 en la superficie cónica sin tratar térmicamente 78. Después el dispositivo de asiento de válvula y orificio 70 se desreba-
5. ba mecánicamente y se pasiva y se trata térmicamente.

El dispositivo de asiento y orificio de válvula 70 tendrá el tamaño apropiado a la superficie de admisión de diámetros de dosificación, y superficies de salida, etc, para diferentes aplicaciones de motores y puede consistir en un elemento por separado, según se ilustra, o formar parte de la caja del accionador 90, ahorrándose de éste modo en una operación por lo menos el costo de una junta tórica 84 además de me-
10. canizar la superficies como el diámetro exterior 91 del dispositivo de asiento y orificio de válvula 70 así como el canal 82 y el canto de asiento de entrada 80 igualmente que el orificio de salida 92 y el asiento de orificio agrandado 96 de la caja del accionador 90.

Según se ha descrito ya con respecto a la boquilla de salida 50 y al dispositivo de asiento y orificio de válvula 70, la caja del accionador 90 tiene en general forma tubular alrededor del eje de la válvula X-X, que comprende un orificio de salida 92 que define una cavidad de salida 93 separada por un asiento de orificio agrandado 96 de un orificio de acciona-
20. dor 98 que define una cavidad de accionador 127 y termina en su extremo de salida axialmente hacia fuera en un dispositivo de retención de la boquilla en forma de un labio recalable radialmente hacia el interior 94. En su extremo de entrada exterior axialmente opuesto, la caja del accionador 90 compren-
25. de un labio dirigido axialmente 100 definido por una cavidad
30.

agrandada 102 y que termina en una superficie radial de unión a tope 104. Al ensamblarse con el cuerpo de la válvula 120, la superficie radial de unión a tope 104 se acopla con una primera superficie radial 106 de la arandela en C 108 para situar con seguridad su otro lado axial 110 contra un asiento anular 122 agrandado en un cubo anular 124. El cubo 124 se sitúa intermedio a una corona circular de accionador u orificio 126 practicado en un extremo del cuerpo de la válvula 120 y el orificio del conjunto de entrada y de bobina 128 practicado en su otro extremo para definir de éste modo la cavidad del conjunto de bobina y entrada 129.

En un punto intermedio a su labio radialmente recalculable 94 y labio axial 100, la periferia de la caja del accionador 90 comprende una superficie periférica de caperuza protectora 112 y una superficie periférica de cuerpo de válvula de mayor diámetro 114 separada por un canal rebajado 116 y un resalto radial 117. La superficie de la caperuza protectora 112 se elige para formar un ajuste apretado con la superficie cilíndrica interna 15 de la caperuza protectora 14, y la superficie periférica del cuerpo de la válvula 114 se elige para formar un ajuste apropiado con el ánima de la caja del accionador 126 del cuerpo de la válvula 120, El resalto radial 117 comprende un dispositivo de retención que coopera con el dispositivo de retención coincidente en forma de labio recalculable radialmente hacia el interior 130 del cuerpo de la válvula 120, para empujar a la caja del accionador 90 y la arandela C 108 contra el asiento agrandado 122.

Un dispositivo de junta apropiado en forma de junta tórica 118 se aloja en un canal de junta tórica 119 sobre la periferia de la caja del accionador 90 y cierra apropiadamente

su periferia 114 contra el ánima de la caja del accionador 126 del cuerpo de la válvula 120.

5. Según se ha descrito ya con respecto a la caja del accionador 90, el cuerpo de la válvula 120 es tubular alrededor del eje de la válvula X-X y comprende un orificio de caja de accionador 126 separado por un cubo anular 128 de un orificio de bobina y de entrada 128. El extremo de salida exterior del orificio o ánima de la caja del accionador 126 termina en un labio 130 recalable radialmente hacia el interior para acoplar el resalto radial 117 de un canal anular rebajado 116 de la caja del accionador 190. El cubo anular 124 comprende una superficie cilíndrica dirigida axialmente 132, que junto con una superficie cilíndrica dirigida axialmente 142 del accionador 140, define un espacio de separación axial mínimo predeterminado 143 de aproximadamente 0,23 a 0,38 mm

10. En su extremo de entrada, el orificio de entrada del cuerpo de la válvula 128 comprende un orificio agrandado 134 axialmente intermedio a un asiento radial anular 136 y un labio recalable radialmente hacia el interior 138. Cuando se recalca hacia el interior, el labio 138 retiene una pestaña 192 del conector de entrada 190 contra el asiento de orificio agrandado 136, para situar la pestaña 192 radial y axialmente con respecto al cuerpo de la válvula 120.

15. El accionador 140 comprende un núcleo tubular de una pieza 144, un vástago flexible 146, y una válvula de bola 148 situados todos alrededor o a lo largo del eje de la válvula X-X. El núcleo tubular 144 comprende, a su vez, un elemento de núcleo 150 separado de un elemento de guía 154 con un elemento de resalto dirigido radialmente hacia el exterior 152. Un

20. extremo libre 147 de un vástago flexible delgado 146 se suelda

25.

30.

- a la válvula de bola 148. Un extremo fijo del vástago 146 se sitúa concéntricamente en un pequeño orificio 149 a través del cuarto posterior del elemento de núcleo 150 y se fija apropiadamente hacia fuera por ejemplo por soldadura fuerte o por presión. Un conducto central 156 que desemboca por su extremo exterior en el orificio del accionador 98 hacia la válvula de bola 148, y que termina en su extremo interior en el orificio 149, se introduce en una longitud sustancial del vástago 148. El diámetro interno del conducto central 156 es sustancialmente mayor que el diámetro externo del vástago flexible 146 para proporcionar un flujo libre de 1,60 a 1,79 de la holgura total entre ambos donde el vástago 146 puede flexar libremente alrededor de su extremo fijado en el orificio 149 cuando la cabeza de la válvula de bola 148 se asienta en su asiento de válvula de bola de tamaño ligeramente excesivo 86 para llegar a una posición cerrada en su canto circular 88.

- A lo largo de la periferia 142 del elemento de núcleo 150 hay un par de ranuras diametralmente opuestas 158 separadas radialmente 180° de la parte trasera del elemento de núcleo 150 hasta un diámetro ligeramente menor que el diámetro interno del conducto central 156 para proporcionar un primer conducto de flujo libre de $0,49 \times 10,16$ mm 160 entre el conducto central 156 y cada ranura periférica dirigida axialmente 158 y un segundo conducto de flujo libre 162 de $0,49 \times 2,47$ mm a través de la superficie extrema radial 164 del elemento de núcleo 150. Los conductos del elemento de núcleo 160 y 162 comunican por lo tanto libremente el conducto central 156 del accionador 140 con un orificio de salida central 194 del conector de entrada 190, para proporcionar un paso amplio para el flujo de fluido.

- La periferia del elemento de guía del núcleo 154 com-

- prende una superficie cilíndrica 166 de diámetro externo elegida con respecto al diámetro interno del orificio del accionador 98 de la caja del accionador para hacer un ajuste holgado de aproximadamente 0,007 a 0,035 mm de holgura positiva total.
5. La longitud axial de 8,1 mm de la periferia de guía 166 se elige ligeramente mayor que el doble de sus 4 mm de diámetro. Este ajuste holgado positivo entre la periferia externa 166 del elemento de guía 154 y el orificio interno 198 de la caja del accionador 90 permite que se fuerce fluido a presión entre el accionador centrado de un modo general 140 en el orificio de la
10. caja del accionador 98 y el orificio del cuerpo de la válvula 132 para que, estando el accionador 140 en su posición abierta definida cuando la superficie radial 153 del elemento de resalto 152 hace tope con la superficie radial 106 de la arandela
15. 108, el espacio de aire radial 143 entre la periferia del núcleo 142 y la superficie axial del cubo 132 no sea menos de 0,22 mm y el espacio de aire axial 168 entre la superficie extrema del núcleo 164 y la superficie extrema radial 196 del conector de entrada 190 no sea menor que 0,06 mm.
20. La clavija moldeada 170 comprende una parte del receptáculo del conector de forma rectangular 172 que sobresale de la parte del cubo anular 174 en un ángulo de aproximadamente 60° con respecto al eje de accionamiento longitudinal X-X del inyector de combustible 10. La parte de cubo 174 sobresale
25. axialmente de la parte de pestaña 176 comprendiendo y cerrando herméticamente el labio del cuerpo y de la válvula 138 así como la pestaña del conector de entrada 192 y las columnas asiladoras terminales 242 y 244 del conjunto de bobina 240. La parte de cubo 174 y la parte de pestaña 176 quedan cautivas axial-
30. mente en el canal 198 entre un lado 286 de la pestaña del conec

- tor de entrada 192 y un resalto 205. El cubo anular 174 comprende un par de orificios opuestos 178 y 180 (figura 1) que se extienden radialmente a través del mismo para permitir la introducción de una herramienta de retacado con el fin de formar la parte de canal anular 198 del colector de entrada 190 o para situar un tubo de ajuste de muelle 200 en su orificio 194.
5. La parte de receptáculo eléctrico 172 termina en su extremo exterior en un labio periférico rectangular 182 que limita a una cavidad cónica rectangular 184 la cual tiene un par de
10. lados conificados hacia el interior 186a y 186b que definen los lados largos de la cavidad rectangular 184 y se enchufan para situar centrados un par de terminales eléctricos 246 y 248 (figura 1) que sobresalen a través de la parte de cubo 174 desde las columnas de aisladores terminales 242 y 244, respectivamente.
15. En la cavidad 184 se achaflana hacia abajo, a lo largo de una parte de su lado de sección decreciente 186b, una superficie inclinada hacia el interior 187, que tiene un par de canales semicilíndrica hembra 188a y 188b (figura 1) formados en el mismo. Los lados rectangular es largos 186a y
20. 186b y los lados rectangulares cortos 189a y 189b (figura 1) de la cavidad 184, que conifican hacia el interior para ejercer una acción de acañamiento contra un conector eléctrico (no ilustrado) cuando se introduce con el mismo.

- El conector de entrada 190 comprende una parte de pestaña radial 192 intermedia a la parte de cubo de entrada 202 y una parte de tubo de salida 204. La superficie de la pestaña 286 comprende indentaciones moleteadas dirigidas radialmente 193 en sus cantos radialmente exteriores para bloquear la pestaña 176 de la clavija moldeada 170 y también el labio 138
30. del cuerpo de la válvula 120 contra un movimiento circunferen-

cial relativo alrededor del eje del cuerpo de la válvula X-X

La periferia de la parte del tubo de entrada 202 comprende el canal circular deformable 198 intermedio a la parte de pestaña 192 y un resalto circular alzado 205. En su extremo de entrada,

5. da, el tubo de entrada 202 comprende una superficie rebajada 208 que termina en un resalto dirigido radialmente hacia fuera 210 para el asentamiento de la junta tórica 26. Un orificio escalonado pasa centrado a través del conector de entrada y comprende un orificio de entrada 212 y el orificio de salida menor

10. 194. El orificio de entrada 212 se extiende en la parte del tubo de entrada 202 una longitud suficiente para comprender ampliamente el conjunto de filtro de entrada 220, y un orificio de salida 194 atraviesa el resto del tubo de entrada 202, así como la pestaña 192 y la parte del tubo de salida 204. La parte

15. del tubo de salida 204 termina en la superficie radial anular 196 que forma un lado del espacio de aire axial 168 cuyo otro lado se forma terminando la superficie del extremo radial 164 del elemento de núcleo 150.

En el interior del orificio de salida 194 se sitúa apropiadamente el tubo posicionador 200 y un muelle helicoidal 214.

20. La periferia cilíndrica exterior del tubo posicionador del muelle 200 se moletea o se deforma apropiadamente de otro modo para fijarse apropiadamente contra el orificio de salida 192 cuando el canal anular 198 se deforma hacia el interior por presión

25. al montarse a través de aberturas moldeadas 178 y/180. Cuando se retaca, la posición axial del tubo posicionador del muelle tubular 20^v dentro del orificio de salida 194 se elige de modo que, estando un extremo del muelle helicoidal 214 situado contra un resalto de terminación radial anular 216 y el

30. otro extremo situado contra la superficie extrema radial 164

del elemento de núcleo 150, el muelle 214 induce en el accionador 140 el empuje apropiado para efectuar sus características diánmicas convenientes de apertura y cierre. Aquellas, para hacer con más cuidado a medida el circuito magnético proporcionado por el conjunto de bobina 240 cuando se activa, se forma un par de delgadas ranura 218a y 218b (no ilustradas) separadas 180° sobre la periferia 219 en el extremo de salida de la parte del tubo de salida 204, comprendiendo además la radial axiales 218a y 218b un flujo de combustible en los conductos 158 del elemento de núcleo 150 y reduciendo también las corrientes parásitas producidas en el conector de entrada 190.

Según se ha descrito anteriormente con relación al conector de entrada 190, el conjunto de filtro de entrada 220 está contenido dentro de orificio de entrada 212 del conector de entrada 190. El conjunto de filtro de entrada 220 forma una cavidad dirigida axialmente en forma de extremo plano compuesta por un par de telas metálicas 222 y 224 de aproximadamente 325 mayas. Las telas metálicas 222 y 224 se unen moldeando de una una forma apropiada e íntegra su periferia en un marco común que tiene un par de almas 227 que conectan un extremo plano 226 con un collarín anular 228 que forma una abertura de entrada en la boca del conector de entrada 190. El collarín anular 228 se moldea sobre la periferia de las telas metálicas 222 y 224 y se ajusta a presión en el ánima de entrada 212.

El conjunto de bobinas 240 comprende una bobina 250 de aproximadamente 306 espiras de hilo devanadas sobre un carrete 252 (figura 5) comprendiendo la bobina 250 un extremo interior inicial 254 y un extremo exterior final 256 ilustrado con más detalle en la figura 5. El carrete 252 comprende una parte de pestaña dirigida radialmente 258 y una parte de

- pestaña dirigida radialmente 260, formando las partes de pestaña 258 y 260 parte íntegra pero separadas axialmente por una parte axial 262 situada a lo largo del eje de la válvula X-X dentro de la cavidad del cuerpo de la válvula 129. Los lados axialmente exteriores de las pestañas 258 y 260 comprenden labios anulares respectivos 264 y 266 que sobresalen axialmente.
5. El labio 264 comprende un resalto externo 268 que coopera con la pestaña 258 para empujar una junta catódica 270 hacia fuera contra el ánima del cuerpo de la válvula 128, y el labio 266
10. que comprende un resalte interno 262 que coopera con la parte de pestaña 260 para empujar una junta tórica 274 del mismo diámetro que la junta tórica 118 hacia el interior contra la periferia 219 de la parte de tubo exterior 204.

- En su labio anular del extremo axialmente exterior 266 termina en su superficie radial anular 278 asentada contra un lado 280 de la pestaña del conector 192 correspondiente al lado de la bobina y el carrete, y un pequeño sector de la pestaña 260 y su labio 266 comprenden las columnas aislantes terminales 242 y 244, según se verá con mayor claridad con respecto a la figura 5. Las columnas aislantes terminales 242 y 244 se proyectan axialmente a través de un par de aberturas circulares 282 y 284 (no ilustrada) previstas a través de la pestaña del conector 192 y reciben respectivamente terminales 246 y 248 (figura 5) insertados del lado 286 de la pestaña del conector 192 correspondiente a la entrada. La longitud de cada uno de los terminales 246 y 248 comprende una parte de longitud estrecha 288 separadas por un cuello 290 de una parte de longitud comparativamente más ancha 292, teniendo la parte estrecha 288 una protuberancia cónica saliente hacia arriba 294 formada prácticamente a través de la misma. Cada una de las columnas aislantes terminales
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

comprende una ranura estrecha arqueada 296 que pasa axialmente a través de la misma y de un espesor radial prácticamente igual que el espesor radial de las partes estrechas 288 de los terminales 246 y 248. Cada una de las columnas aislantes terminales 242 y 244 comprende una abertura de soldadura y protuberancia rectangular respectiva 298 y 300 (figura 5) que se abre radialmente hacia fuera desde un suelo 301 definido por la superficie radialmente interior de cada una de las aberturas 298 y 300 y que se extiende axialmente hacia el interior desde una pared frontal 302 hasta una pared trasera en forma de pestaña 260, alzándose la pared frontal 302 radialmente por encima de la ranura 296. Los terminales 246 y 248 se ensamblan en columna aislantes terminales 242 y 244 antes del moldeo de la clavija y moldeada 170 forzando suavemente la parte de longitud estrecha 288 y la protuberancia 294 de cada terminal a través de la ranura terminal 296 hasta que una superficie trasera 304 de cada terminal hace tope contra la pestaña 260, en cuyo punto la protuberancia 294 salva axialmente la pared delantera 302 de cada abertura 298 y 300 para quedar adecuadamente frenada contra el movimiento axial en la misma. Después que los terminales 246 y 248 han quedado sujetos de éste modo en las ranuras 298 y 300, los extremos de principio y final 254 y 256, respectivamente, de la bobina 250 se sitúan en ranuras radiales 306 y 308. (figura 5) a través de la pestaña 260 y después se conectan eléctricamente a la parte terminal estrecha 288 en las aberturas 298 y 300 por soldadura de punto en un punto de soldadura 310 intermedio a cada protuberancia 294 y la pestaña 260. La ranura radial 306 se comunica además con una ranura 312 formada en el lado de la pestaña 260 correspondiente a la bobina, para proporcionar una cavidad de protección del hilo

- conductor apropiada que sale radialmente de la superficie cilíndrica exterior de la parte central 262 hasta el suelo de la abertura 301 para proporcionar una cavidad apropiada con el fin de proteger el extremo inicial 254 del hilo de la bobina 260
5. contra la abrasión mientras se devana el resto de la bobina.
- Según se ha indicado anteriormente, con respecto al accionador 140, su núcleo 144 comprende un elemento de núcleo 150, un elemento de resalto 152 y un elemento de guía 154 todos ellos en una pieza porque se fabrican de la misma parte de
10. material. Para que tenga la respuesta electromagnética apropiada al campo creado por la bobina 250 al activarse, el núcleo 144 se fabrica de un material ferromagnético. Además, para conseguir un coeficiente uniforme de dilatación térmica con el núcleo 144, pero evitando al mismo tiempo la acción galvánica de
15. desarrollo con ciertos materiales disimilares la caja del accionador 90 se fabrica también del mismo material ferromagnético. El disco delgado de descomposición del combustible 60 se fabrica de un acero resistente a la corrosión, y el cuerpo tubular de la válvula 120 y el conector de entrada tubular 190
20. se fabrican cada uno de acero totalmente recocido. La clavija moldeada se fabrica de nilón-fibra de vidrio (30%-40%), contrayéndose el material cuando se moldea alrededor de la pestaña 138 del cuerpo de la válvula 120 y el canal axial 198 para formar un cierre hermético contra un lado de la pestaña del conector 192. Además, el diámetro exterior general de la válvula de
25. inyección de combustible 10 se hace materialmente menor que las válvulas de inyección de combustible tradicionales del tipo ilustrado en la figura 7, y cuya envoltura exterior se indica con líneas de rayas alrededor de la envoltura exterior de la válvula
30. de inyección de combustible 10 ilustrada en la figura 2.

La válvula de inyección de combustible 10 se diseña de un modo específico para que efectue un flujo suave de combustible desde su orificio de entrada 212 hasta la cabeza y asiento de la válvula de bola 148 y 86 (figura 4) respectivamente. Cuando la válvula de inyección de combustible 10 se conecta con el carril de combustible 22 para recibir combustible a una presión de $2,74 \text{ Kg/cm}^2$ relativos y cuando la bobina 250 se activa para tirar del accionador 140 hasta que el resalto 152 hace tope contra la arandela 108, el combustible fluye en el orificio de entrada 212 y se filtra por medio del conjunto de filtro de entrada 220. Después, el combustible prosigue a través del amplio orificio del tubo de ajuste del muelle 200 y fluye axialmente en las aberturas extremas 162 de las ranuras axiales 158 del elemento de núcleo 150. Continuando ligeramente hacia el interior a través de los conductos 160, que comunica las ranuras 158 con el conducto de guía central 156, el combustible prácticamente lleva una línea directa y suave en el resto de la longitud del conductor de guía 156, calculándose el número de Reynold para el flujo entre el vástago 146 y la corona circular del accionador 156 en la región de 2900. De la boca del accionador 140 sale el flujo de combustible que pasa entre el vástago 146 y la corona circular de la caja 98 con un número de Reynold calculado de flujo laminar estable 1200, y a través de la abertura entre la válvula de bola 148 y la corona circular de la caja 98 donde el número de Reynold salta momentáneamente a aproximadamente 10.000. No obstante, con la corona circular de la caja 98 fundida suavemente con el diámetro exterior de la superficie cónica 78 y con una carrera de accionamiento suficiente para formar de 0,08 a 0,15 mm de holgura entre la cabeza de la

válvula de bola 148 y la superficie cónica 78, el flujo cae a un número de Reynold laminar bajo de 1900.

5. El funcionamiento superior de la válvula de inyección de combustible del presente invento se podrá comprender mejor con relación a las figuras 6a, 6b y 6c, donde todas las líneas sólidas representan los resultados obtenidos empleando un modelo experimental de la válvula de inyección de combustible del tipo ilustrado en las figuras 2.5, y donde las líneas de rayas representan los resultados obtenidos empleando una válvula de inyección de combustible tradicional del tipo ilustrado en la figura 7. Según se ilustra en la figura 6a, la válvula de inyección experimental del tipo descrito en la presente memoria proporcionó un consumo de combustible específico al freno (BSFC) notablemente mejor (menor) para todas las relaciones de aire/combustible hasta 18,5: 1 en el caso de una carga dinanométrica de 80 metros/Kg a 2000 rpm del motor o 19,5:1 en el caso de una carga de 47 metros/Kg a 1600 rpm. Según se ilustra en la figura 6b, a una carga del motor de 47 m/Kg a una velocidad de 1600 rpm la válvula de inyección de combustible del presente invento produce ligeramente menos emisiones de monóxido de carbono (CO) hasta una relación de aire y combustible de 15:1, emisiones de hidrocarburos sensiblemente menores (HC) hasta una relación de aire/ combustible de 18:1, menores emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x), se generan por encima de relaciones de aire/combustible de 15,5:1, y el perfeccionamiento resulta aún más pronunciado y uniforme a mayores cargas y velocidades donde, según se ilustra en la figura 6 C, la válvula de inyección de combustible 10 del presente invento produce emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x) uniformes y sensiblemente menores en todas las relaciones de aire/combustible, emisiones de hidrocarburo (HC)
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

sustancialmente menores, y emisiones de monóxido de carbono (CO) ligeramente bajas.

- Según se ha explicado plenamente, la válvula de inyección de combustible 10 del presente invento se adapta para montarse apropiadamente en un motor de combustión interna 20 para comunicarse con un conducto de admisión 18 del mismo y comprende un cuerpo de válvula tubular 20 que tiene un ánima escalonada central 126 y 128 que lo atraviesa a lo largo de un eje geométrico longitudinal del cuerpo de la válvula X-X. El cuerpo de la válvula 120 comprende un dispositivo de cubo anular 124 un dispositivo de tope de arandela en forma de C 108 y un primer y un segundo dispositivo de retención separados axialmente en forma de labios recalzables hacia el interior 130 y 138. El dispositivo de cubo 124 separa el ánima escalonada 126 y 128 en una cavidad para un dispositivo de bobina y admisión 129 y comprende la superficie posicionadora del dispositivo de tope 122 y una primera superficie del trayecto de flujo circunferencial 132 que define un lado de un espacio de aire radial de dos lados 143, el dispositivo de tope de arandela en C 108 se sitúa axialmente contra la superficie posicionadora del dispositivo de tope 122 del dispositivo de cubo 124 y se extiende radialmente hacia el interior para ponerse a tope contra la superficie radial 153 del elemento de resalto del accionador 152. El dispositivo conector de admisión 190 se sujeta en la cavidad del dispositivo de bobina y admisión 129 por medio de un labio recalcable hacia el interior 138, que actúa axialmente para asentar la pestaña 192 contra un asiento 136 de orificio agrandado en el cuerpo tubular 120. El conector de entrada tubular 190 comprende la parte de pestaña dirigida hacia fuera 192 intermedia a la parte de tubo de entrada 202
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- y una parte de tubo de salida 204. La parte de tubo de entrada 202 está destinada a conectarse por ejemplo por el dispositivo de carril de combustible 22 con una fuente de combustible a presión y junto con la parte de tubo de salida 204 tiene un conducto de combustible central 194-212 que la atraviesa a lo largo del eje del cuerpo de la válvula X-X. La parte de tubo de salida 204 comprende además una superficie de terminación anular 196 que define un lado de un espacio de aire axial de dos lados 168.
- 5.
10. La válvula de inyección de combustible 10 comprende además un dispositivo de caja de accionador 90 sujeta en la cavidad de la caja del accionador formada por el orificio 126 del cuerpo de la válvula tubular 120 y se mantiene por el otro de los dispositivos de retención del cuerpo de la válvula que
15. comprende un labio recalable hacia el interior 130. El dispositivo de la caja del accionador 130 tiene un ánima escalonada central que lo atraviesa a lo largo del eje del cuerpo de la válvula X-X, separándose el ánima escalonada por el asiento del dispositivo de asiento y orificio de la válvula 96 en
20. una parte de orificio de salida de combustible 92 y una parte del orificio del accionador 98. La parte del orificio de salida de combustible 92 termina en un dispositivo de retención de salida de combustible en forma de labio recalable hacia el interior 94, y la parte de ánima del accionador 98 tiene un
25. dispositivo de tope de resalto en forma de labio 104 del orificio agrandado 102 que se une a tope contra el dispositivo del cuerpo de la válvula en forma de arandela en C 108. El dispositivo de asiento de válvula y el orificio de dosificación 70 tiene un lado de entrada 80 y un lado de salida 74 comprende
30. entre medias un orificio de dosificación centrado 76 cuyo ex-

- tremo de salida es contiguo con la superficie de salida 72 y diverge hacia el lado de salida 74 y cuyo extremo de entrada es contiguo con dos superficies de entrada contigua 78 y 86. La superficie de entrada 78 es cónica y la superficie de entrada 86 es parcialmente esférica para definir en su intersección el canto del asiento de la válvula circular 88. En la parte de orificio de salida de combustible 92 y se sujeta contra el lado de salida 74 del asiento de válvula y el dispositivo de orificio dosificador 70 un dispositivo de salida en forma de boquilla 50 y el disco delgado de descomposición de combustible 60. El disco de descomposición del combustible 60 comprende una pluralidad de delgada ranura arqueadas mordentadas a través del mismo, teniendo cada ranura una anchura radial que, desde un punto de vista óptimo, no es mayor que 0,1 mm y una longitud arqueada que no es menor que el doble de esta anchura radial. El número o longitudes de las ranuras arqueadas se eligen para que efectuen un área de ranuras total que corresponde por lo menos al 150% del área del orificio dosificador 76.

- El dispositivo accionador 140 comprende un dispositivo de núcleo 144, y una cabeza de válvula de bola 148, y el vástago 146 se sostiene flojo con una holgura total de 0,007 a 0,035 mm con relación a la parte de ánima 98 del dispositivo de la caja del accionador 90 y está destinado a efectuar un movimiento alternativo axialmente a lo largo del eje del cuerpo de la válvula X-X entre una posición abierta y una posición cerrada. El dispositivo de núcleo 144 comprende un elemento de guía de una pieza 154, un elemento de tope 152 y un elemento de núcleo 150. El elemento de tope 152 está destinado a hacer tope contra el cuerpo de la válvula en el dispositivo de tope de arandela en forma de C108 para establecer la posición abierta del núcleo. El

elemento de núcleo 150 comprende una segunda superficie de trayecto de flujo circunferencial 142 y una segunda superficie de trayecto de flujo transversal 164, que coopera con la primera superficie de flujo circunferencial 132 del tubo 124 y la primera superficie del trayecto de flujo transversal 196 de la parte del tubo de salida 204 para definir, respectivamente, los otros lados del espacio de aire radial 143 y el espacio de aire axial 168. El elemento de guía 154 del dispositivo de núcleo 144 tiene una superficie periférica arqueada 166 que se acopla floja a la parte de orificio de la caja del accionador 98 para centrar suficientemente el dispositivo accionador y evitar que la anchura del primer y el segundo espacios de aire 143 y 168 sea menor que el primer y el segundo espacios de aire predeterminado. El elemento de guía 154 y el elemento de núcleo 150 del dispositivo de núcleo 144 tienen también un dispositivo de conducto de combustible de flujo suave 156, 160, 158 y 162 que se comunica con el dispositivo de conducto de entrada central 194 y 212 del conector de entrada 190.

El dispositivo de cabeza y vástago de válvula 148 y 146 tiene un extremo libre que termina en una cabeza de válvula parcialmente esférica 148, un extremo fijo que termina centrado en el orificio 159 del elemento de núcleo 150, y un vástago con una longitud intermedia a este extremo libre y el extremo fijo enchufado en la parte 156 del dispositivo del conducto de suavización del flujo central. El vástago 246 tiene una holgura radial en el orificio 156, puesto que la cabeza de válvula parcialmente esférica 148 se guía por la superficie de válvula parcialmente esférica 86 para hacer asiento sobre el canto del asiento circular de la válvula 88 y establecer la posición cerrada del dispositivo accionador 140.

Un dispositivo de muelle en forma de muelle helicoidal 124 se situa entre el extremo radial fijo 216 del tubo posicionador del muelle 200 y el extremo radial de movimiento alternativo 164 del elemento de núcleo 150 para empujar normalmente el dispositivo accionador 140 en dirección al dispositivo de entrada tubular 190 hacia el dispositivo de asiento y orificio de la válvula 70. La bobina electromagnética 250 se situa en la cavidad del dispositivo de bobina 129 intermedia al dispositivo del cubo del cuerpo de la válvula 124 y la parte de pestaña de entrada 192 y actua cuando se activa para establecer una fuerza magnetomotriz sobre el elemento de núcleo 144 suficiente para vencer el empuje de cierre del muelle 214 para mover el dispositivo accionador 140 desde su posición cerrada hacia su posición abierta.

15.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, asi como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

20.

REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en válvulas de inyección de combustible para motores de combustión interna, para ponerse en comunicación con un conducto de admisión de una cámara de combustión, del tipo que comprende un dispositivo de salida de combustible destinado a comunicarse con el conducto de entrada y que incluye un elemento dosificador de combustible con un orificio dosificador y un elemento para descomponer el combustible, caracterizados porque el elemento para descomponer el combustible presenta un disco delgado a la salida del orificio dosificador y una pluralidad de ranuras estrechas que lo atraviesan.

10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las ranuras son arqueadas y se sitúan circunferencialmente para comprender una anchura radial y una longitud arqueada, eligiéndose la anchura radial y la longitud arqueada para desarrollar una lámina delgada de combustible que se descompone en gotitas uniformemente pequeñas.

15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque cada anchura radial es inferior a 0,10 mm y cada longitud arqueada es superior a 15°.

20. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el número y longitud de las ranuras se eligen para efectuar un área de ranura total de por lo menos 150% del área del orificio dosificador.

25. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la longitud arqueada de los gotitas es superior al doble de la anchura radial.

30. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la ranura se distribuyen en una pluralidad de

grupos radiales, y cada ranura arqueada de cada grupo comprende una longitud arqueada al menos 6° más larga que la longitud de la ranura adyacente radialmente interior.

5. 7.- Perfeccionamientos en válvulas de inyección de combustible para motores de combustión interna, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

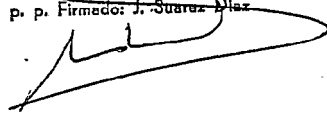
Esta Memoria consta de cuarenta y dos hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

17 MAR 1977

THE BENDIX CORPORATION.

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz



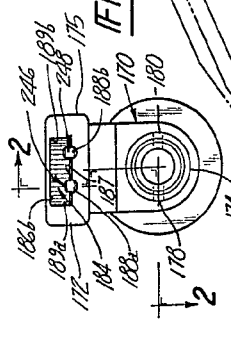


Fig-1

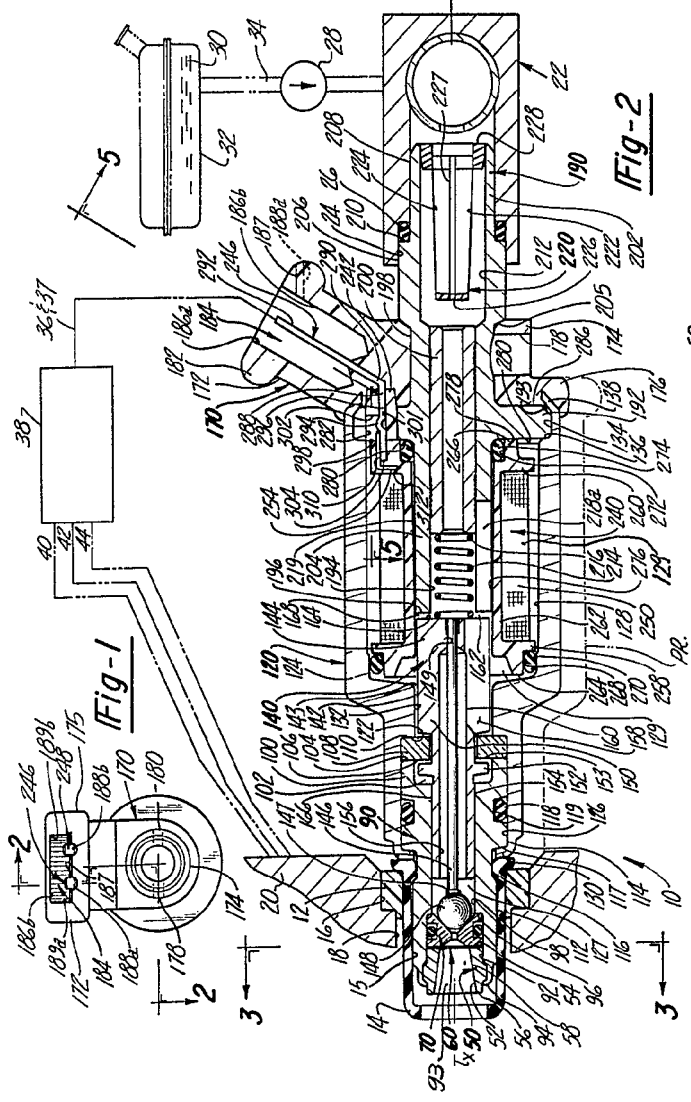


Fig-2

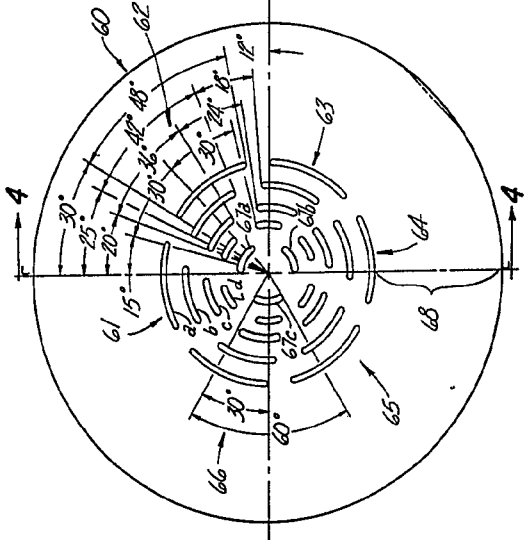
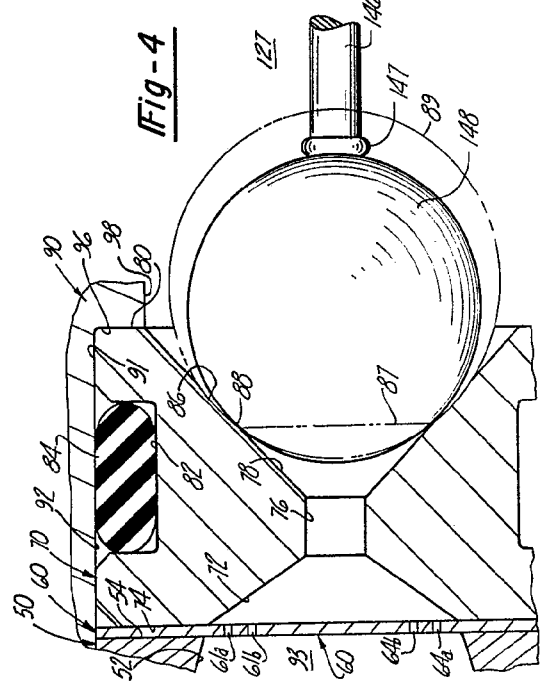
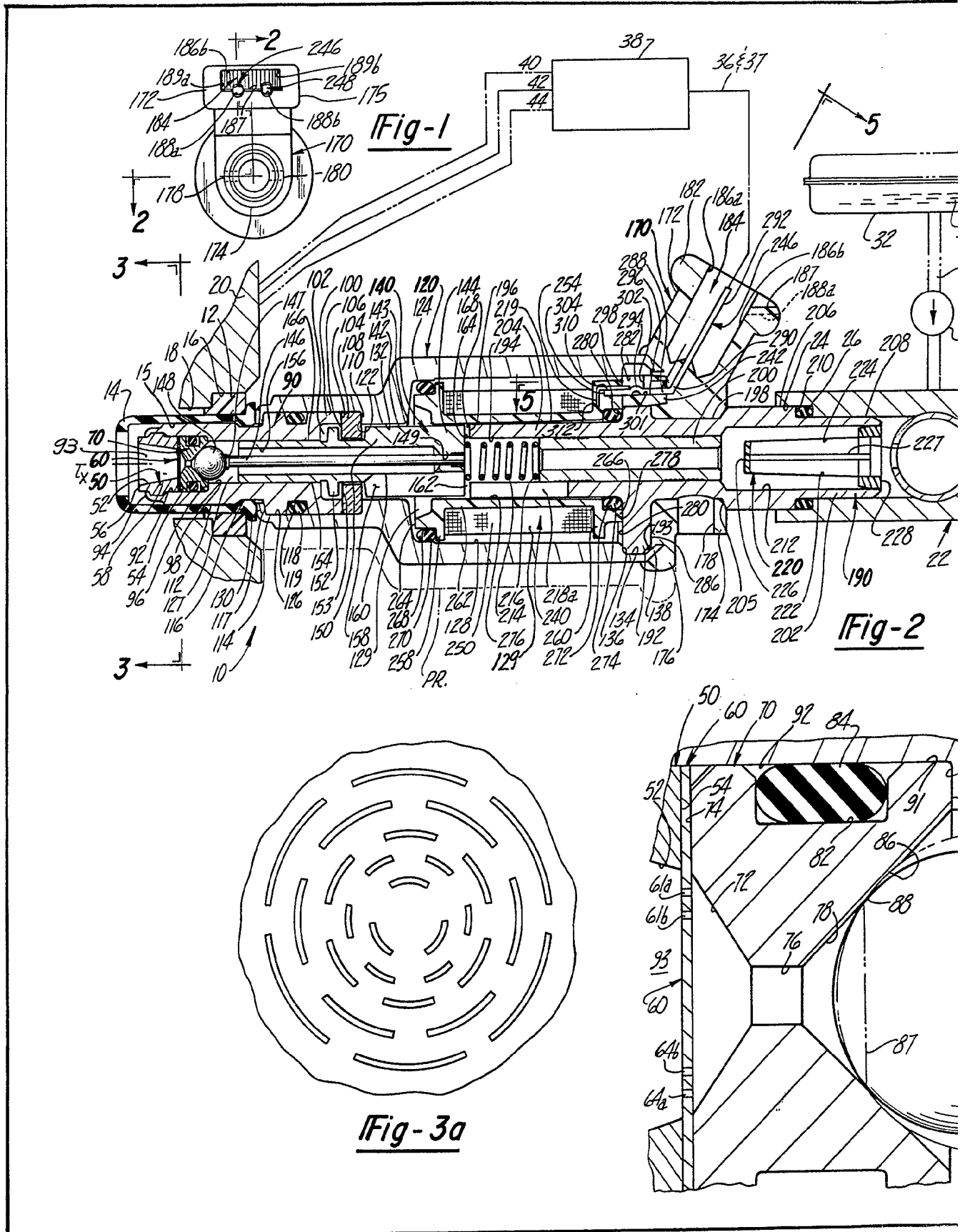


Fig-3





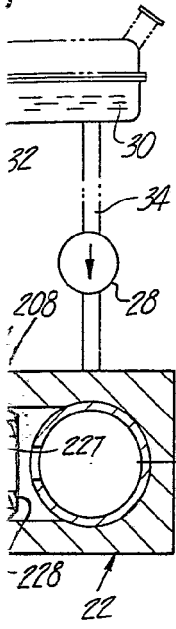


Fig-2

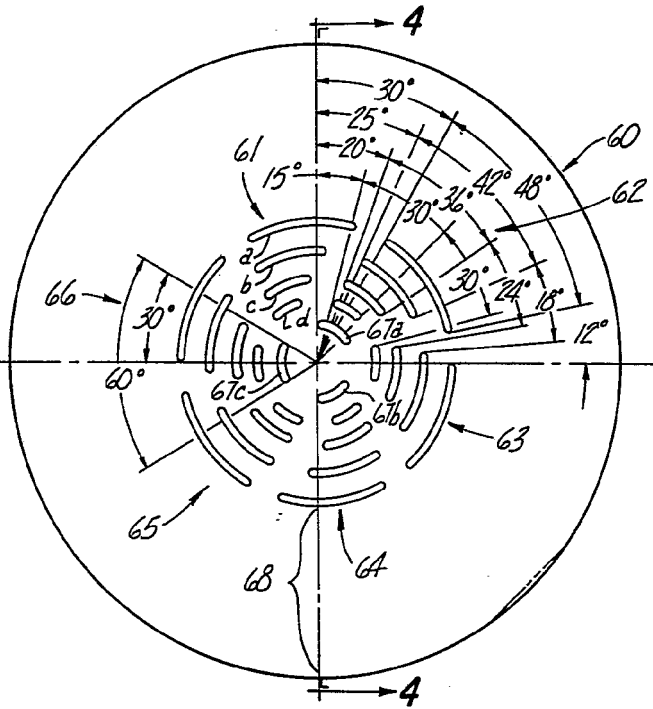


Fig-3

ESCALA VARIABLE

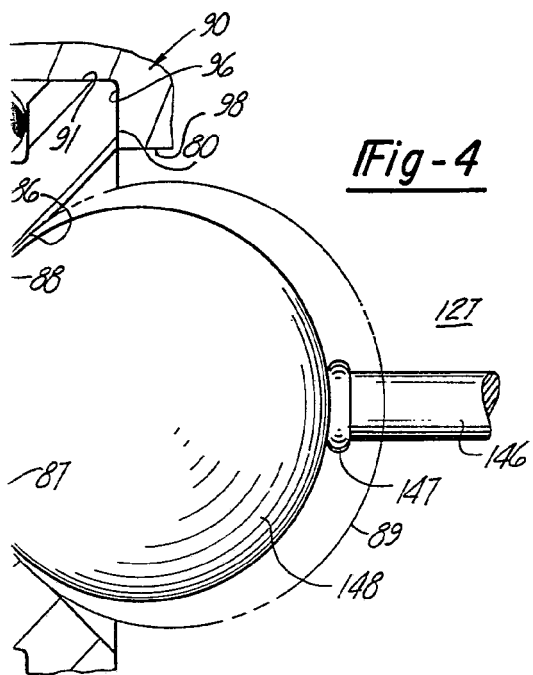


Fig-4

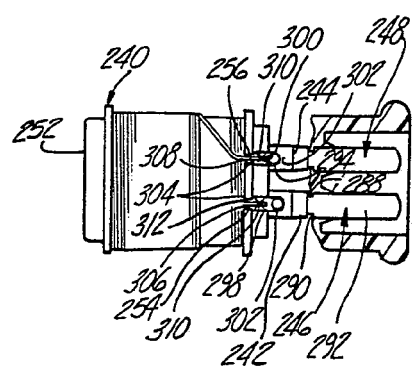


Fig-5

17 JUN. 1977

Madrid

L. V. GÓMEZ ACEBO Y FORNOS
D. P. Firmado: J. Gómez Acebo

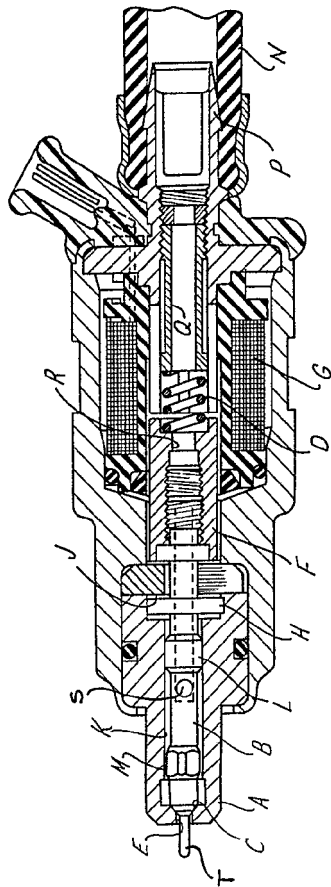
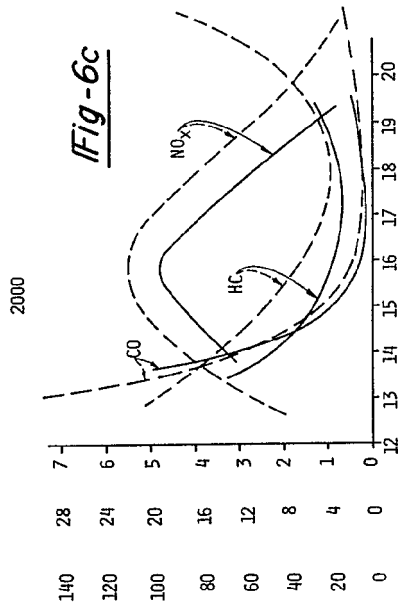
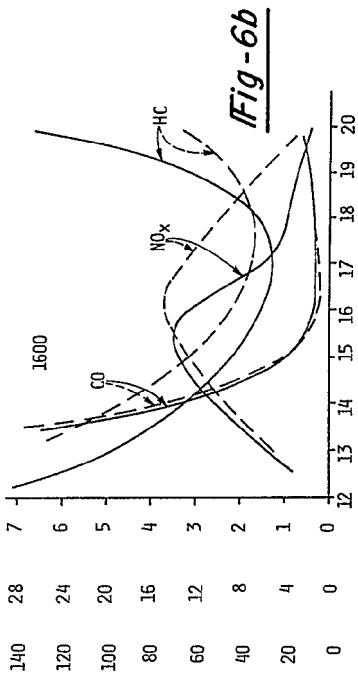
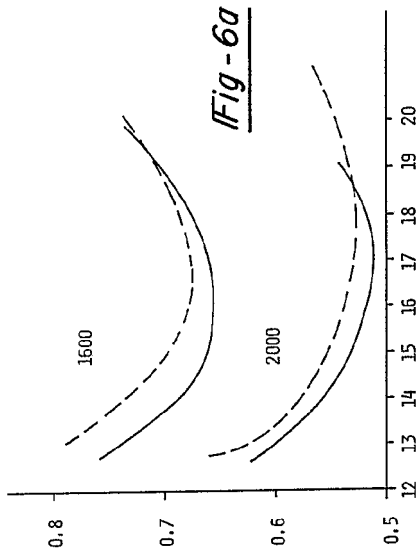
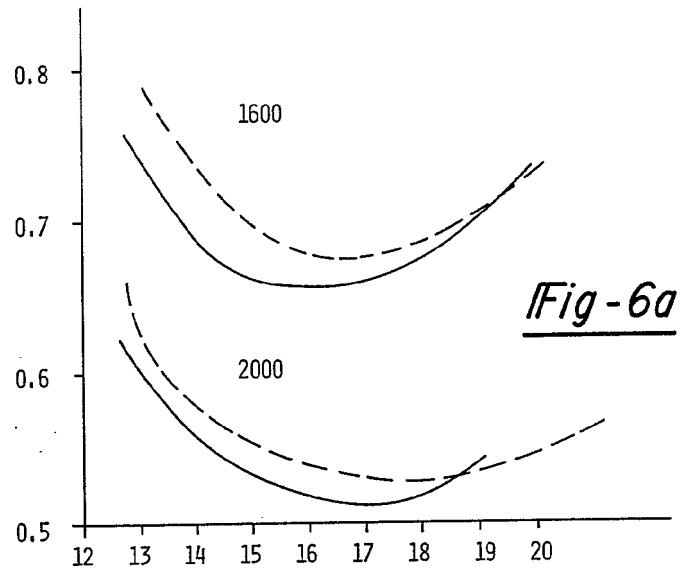


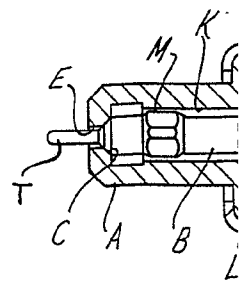
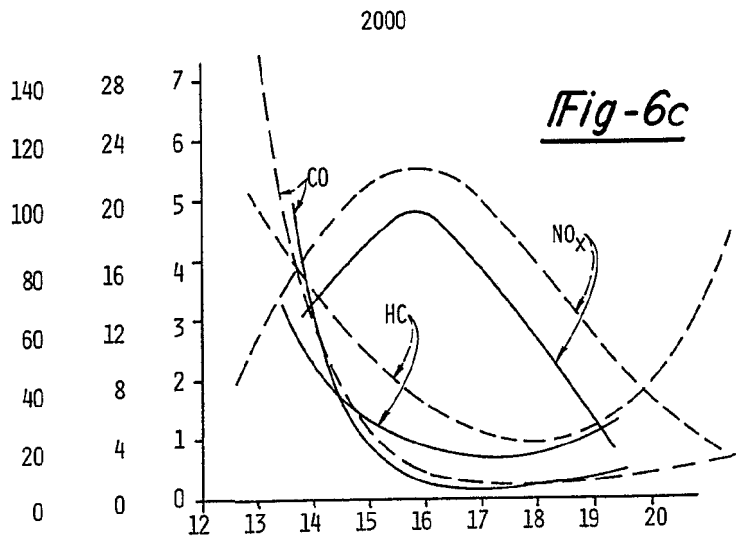
Fig-7

17 MAR 1977

Handwritten signature and scribbles.



140
120
100
80
60
40
20
0



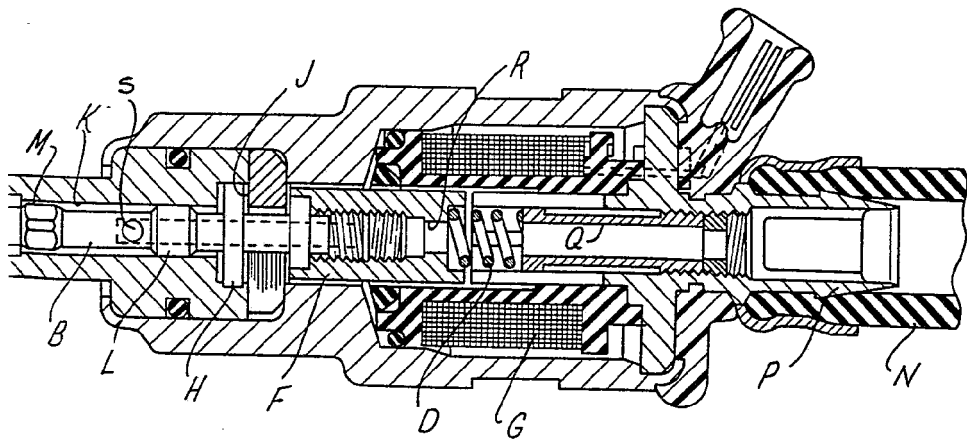
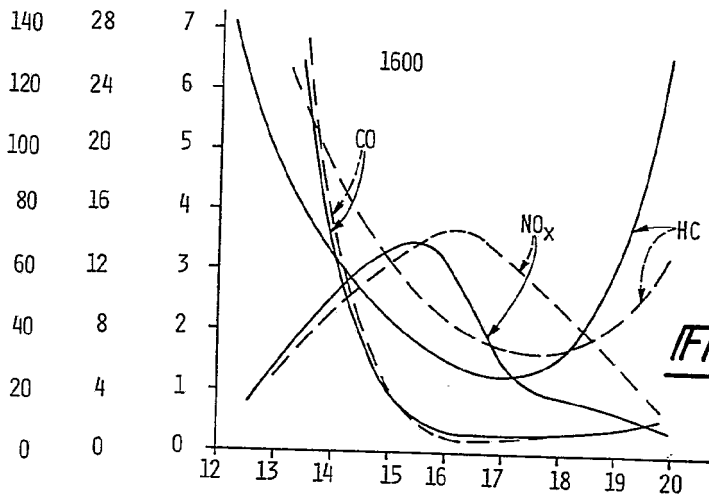


Fig-7

ESCALA
VARIABLE

17 JUN. 1977

Mecánico

Dr. INGENIERO BOVEL ACEBO Y PARRA
P. Dr. firmador