

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

19 ES	11 NUMERO	10 A1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
		23-1-1979

A1 477.073 791016 F 16 H 5/40

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
869.242	24-1-1978	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F16H; B60K	

54 TITULO DE LA INVENCION
"UN SISTEMA ELECTROMECHANICO DE TRANSMISION AUTOMATICA"

71 SOLICITANTE (S)
DANA CORPORATION (Case 604)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
4500 Dorr Street, Toledo, Ohio, EE.UU.

72 INVENTOR (ES)
Robert R. Smyth

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-70.784)

jga

La presente invención se refiere a un sistema de embrague y transmisión mecánica electrónicamente controlados, y más en particular concierne a uno de estos sistemas en el que la selección de engranajes o de cambio de marcha o de velocidad y las decisiones de cambio se hacen y ejecutan basándose en unos parámetros medidos, tales como los de velocidad del vehículo y del motor, régimen o tasa de variación (aceleración o deceleración) de la velocidad del vehículo y del motor, etc.

El operador de un vehículo moderno compuesto de tractor y remolque debe estar bien adiestrado y poseer un grado substancial de destreza para conducir este tipo de vehículo. La función de operador o conductor que requiere quizá el máximo de destreza es la selección de velocidades o marchas y el manejo del embrague, para tener la seguridad de que el vehículo es conducido de manera eficaz, económica y segura. Por ejemplo, el conductor debe ser capaz de correlacionar con exactitud la posición del acelerador y, por tanto, la velocidad del motor con la conexión o aplicación del embrague, para comenzar suavemente a mover el vehículo. Si el embrague se aplica o conecta lentamente mientras la velocidad del motor es excesiva, se provocará como consecuencia un rápido desgaste de las caras o superficies de embrague. Si el embrague se aplica bruscamente en las mismas condiciones, el camión puede arrancar a tirones, al empezar a moverse. De tan inadecuado manejo puede provenir, como resultado, la necesidad de una reparación prematura del embrague o la producción de daños en el cargamento.

La aplicación del embrague con una velocidad insuficiente en el motor puede ser igualmente causa de difi-

5 -cultades. Con pocas revoluciones por minuto, el motor puede estar desarrollando una potencia insuficiente para mover el vehículo, y la aplicación del embrague en estas condiciones parará o "calará"-al motor. De ocurrir esto cuando arriba el vehículo se encontraría en una situación vulnerable y propensa a un accidente.

10 El manejo de vehículos pesados con transmisiones de gran potencia a las que les falten sincronizadores de cambio de marcha también requiere cierta habilidad para sincronizar la velocidad de la marcha inmediata seleccionada para cambio, con los elementos con los cuales ha de engranar. Por lo común, esto se realiza mediante "doble embrague": esto es, el conductor desembraga y cambia la transmisión a punto muerto; a continuación, vuelve a embragar y trata de utilizar la velocidad del motor para llevar el piñón, de la marcha siguiente que trata de elegir, al sincronismo con el elemento con el que se va a engranar; luego, vuelve a desembragar, cambia la transmisión pasándola a la velocidad siguiente seleccionada y, finalmente, vuelve a embragar. Es evidente que esta maniobra requiere mucha habilidad y discernimiento por parte del operador, aparte de producir un desgaste acelerado en el mecanismo de embrague, debido a la repetición del ciclo.

25 El análisis precedente se refiere al funcionamiento y manejo de un vehículo compuesto de tractor y remolque, en su sentido más fundamental. Hay muchos criterios y parámetros de funcionamiento adicionales que, o son convenientes desde el punto de vista de la economía, o son necesarios desde el punto de vista de la reglamentación. Por ejemplo, aun cuando un conductor experimentado puede ser bien

30

capaz de coordinar el cambio de marchas, el embrague y otras funciones de la conducción, nadie pretendería que, bajo este control humano, todas las selecciones de marcha o velocidad y todos los puntos de cambio se hicieran en el momento óptimo para un máximo de economía de combustible. Ni se pretendería tampoco que tales operaciones diesen lugar a un mínimo de generación de ruido por parte del vehículo, ni que el vehículo fuese siempre conducido en la marcha que diera un funcionamiento o comportamiento óptimo desde el punto de vista global de carga, velocidad y comportamiento funcional del vehículo.

Claramente, lo que se desea es un sistema que vigile la velocidad y la aceleración del motor y del vehículo, seleccione una marcha o relación de velocidades adecuada, sincronice los elementos de transmisión para su engrane y controle la aplicación del embrague, todo ello con arreglo a un programa lógico amplio y repetible. El programa lógico sustituye al discernimiento humano espontáneo con respuestas precisas y repetibles en todas las condiciones de trabajo o funcionamiento a las que se halla sometido un vehículo.

Tales sistemas, en la técnica ya conocida, están representados por unas transmisiones automáticas completamente mecánicas que llevan incorporados unos convertidores de par, unos trenes de engranajes epicíclicos y unas bombas hidráulicas. Estas transmisiones vienen obteniendo una amplia aceptación en los automóviles y camiones ligeros. Representan un alto grado de elaboración en sus respuestas a las variaciones de velocidad del vehículo, velocidad del motor y órdenes o acciones del conductor. Una de las metas

que, en general, no han logrado conseguir es la de un rendimiento total tan alto como el de una transmisión manual equivalente. En funcionamiento, este menor rendimiento se manifiesta por un mayor consumo de combustible, en el vehículo equipado con transmisión automática, que en un vehículo comparable equipado con una transmisión manual. En los vehículos de pasajeros o de turismo, donde la comodidad o utilidad es una consideración preeminente, se tolera el cinco o diez por ciento que cuesta de más, en consumo de combustible, la transmisión automática.

Las transmisiones automáticas del tipo usado en los vehículos de turismo nunca han tenido un éxito particular cuando se ha tratado de usarlas en vehículos grandes, compuestos de tractor y remolque, en primer lugar, este cinco o diez por ciento nominal de coste de más, en consumo de combustible, de una transmisión automática llega a constituir una consideración económica preeminente para el fabricante o el usuario de los tractores, ya que el inconveniente de consumo adicional de combustible tiende a ser aún mayor en una transmisión de camión grande. Es más, como el camión puede llegar a recorrer de 80.000 a 120.000 kilómetros en un año, el exceso global de gasto monetario efectivo en combustible por utilizar una transmisión automática en el camión será grande.

Con todo, el consumo de combustible no es el mayor inconveniente con que se tropieza al adecuar o adaptar a un tractor de camión el tipo de transmisión usado en vehículos más ligeros. Debido al duro y continuo servicio que los tractores de camión están llamados a desempeñar, no ha resultado satisfactorio el simple recurso de agrandar en

proporción todas las piezas para transmitir el mayor par y potencia del motor, y ello se debe a que también aumentan, y mucho, el calentamiento por rozamientos, la vibración y la carga brusca o de choque, experimentados por los elementos componentes de esa transmisión. Las transmisiones completamente automáticas de la técnica ya conocida, capaces de manejar la potencia necesaria para propulsar un vehículo grande compuesto de tractor y remolque resultaban también de unas dimensiones intratables, por excesivas. Si se fuese a incorporar una transmisión así al tractor de un camión, en lugar de una transmisión mecánica, haría falta volver a proyectar el bastidor del tractor, el tren de accionamiento y, posiblemente, la cabina entera.

La presente invención es un sistema de transmisión automático que tiene selección automática de engranajes o marchas, sincronización automática de la marcha y aplicación automática del embrague, y resulta adecuado para uso en tractores de camión. En lugar de utilizar un dispositivo completamente mecánico, similar al de las transmisiones automáticas de la técnica ya conocida, la presente invención hace uso de una transmisión manual de tipo usual, unos accionadores eléctricos y neumáticos y un sistema electrónico de control, analógico y numérico, que vigila la velocidad del motor, el régimen de variación (aceleración o deceleración) de la velocidad del motor, la velocidad del vehículo, el régimen de variación de la velocidad del vehículo y la posición de la mariposa de mando de gases, y da orden a los accionadores para cambiar a una marcha más larga o más corta, sincronizar los elementos de la transmisión y embragar o desembragar. El sistema electrónico de control

proporción todas las piezas para transmitir el mayor par y potencia del motor, y ello se debe a que también aumentan, y mucho, el calentamiento por rozamientos, la vibración y la carga brusca o de choque, experimentados por los elementos componentes de esa transmisión. Las transmisiones completamente automáticas de la técnica ya conocida, capaces de manejar la potencia necesaria para propulsar un vehículo grande compuesto de tractor y remolque resultaban también de unas dimensiones intratables, por excesivas. Si se fuese a incorporar una transmisión así al tractor de un camión, en lugar de una transmisión mecánica, haría falta volver a proyectar el bastidor del tractor, el tren de accionamiento y, posiblemente, la cabina entera.

La presente invención es un sistema de transmisión automático que tiene selección automática de engranajes o marchas, sincronización automática de la marcha y aplicación automática del embrague, y resulta adecuado para uso en tractores de camión. En lugar de utilizar un dispositivo completamente mecánico, similar al de las transmisiones automáticas de la técnica ya conocida, la presente invención hace uso de una transmisión manual de tipo usual, unos accionadores eléctricos y neumáticos y un sistema electrónico de control, analógico y numérico, que vigila la velocidad del motor, el régimen de variación (aceleración o deceleración) de la velocidad del motor, la velocidad del vehículo, el régimen de variación de la velocidad del vehículo y la posición de la mariposa de mando de gases, y da orden a los accionadores para cambiar a una marcha más larga o más corta, sincronizar los elementos de la transmisión y embragar o desembragar. El sistema electrónico de control

también para calcular el estado de la transmisión, si se ejecutase un cambio de marcha en sentido ascendente o en el descendente. Se utilizan además para controlar o confirmar si se ha logrado el sincronismo entre los pifones que están a punto de engranar.

El sistema electrónico de mando o control genera una señal que produce el cambio ascendente o cambio descendente de la transmisión. Otra salida controla la conexión o desconexión del embrague (acción de embragar o desembragar) de manera regulada. Otra salida acciona los elementos sincronizadores, que sincronizan las velocidades de los elementos de transmisión que estén a punto de engranar. Otra salida más regula el paso de combustible al motor y corta el paso de combustible para rebajar la velocidad del motor cuando se desee, sea cual fuere la posición del acelerador o mando de gases.

Así, como puede apreciarse, es objeto principal de la invención una transmisión completamente automática para uso en camiones de tractor grandes.

Es asimismo objeto de la invención realizar este trabajo usando una transmisión igual, en tamaño, a una transmisión usual de cambio manual.

Otro objeto de la invención reside en una transmisión automática que requiere un mínimo de entradas generadas por operador, como las de selección de modalidades y posición de acelerador o mando de gases.

Otro objeto más de esta invención reside en una transmisión automática que posee unas características superiores de consumo de combustible, típicas de las transmisiones de cambio manual.

Otro objeto más de esta invención reside en un sistema que posee control sobre la selección de marchas, cambio ascendente, cambio descendente y aplicación del embrague, capaz de efectuar con exactitud y repetidamente
5 unas decisiones, económica y funcionalmente cabales, con arreglo a un programa de instrucciones definido de modo preciso.

Otros objetos y aplicaciones del presente invento se irán desprendiendo por referencia a la descripción
10 que sigue y a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente los componentes y las interconexiones de una transmisión mecánica automática conforme al presente invento;

- la figura 2 ilustra esquemáticamente los componentes de la transmisión mecánica automática que funcionan en cooperación con el motor;
15

- la figura 3 es una vista esquemática en sección completa de una disposición de conjunto de transmisión o cambio de velocidades, sincronizadores y embrague, con
20 arreglo al presente invento;

- las figuras 4 y 4A son unos cuadros de la identidad, punto de generación y tratamiento de las señales que intervienen en la unidad central de tratamiento;

- la figura 5 es un esquema de principio del circuito de velocidad y de sincronizadores;
25

- la figura 6 es un esquema de principio del circuito de contador de marchas o velocidades;

- la figura 7 es un esquema de principio del circuito lógicos de órdenes;

- la figura 8 es un esquema de principio del cir
30

cuito de iniciación del cambio;

- la figura 9 es un esquema de principio del circuito de control del embrague; y

5 - la figura 10 es una gráfica de la velocidad del motor en función de la posición del acelerador o mando de gases, e ilustra los puntos de cambio de marcha de la transmisión mecánica automática.

10 En la fig. 1 se ilustran esquemáticamente los elementos componentes de la transmisión automática mecánica designada en general con el número 10. La transmisión automática 10 comprende una caja de cambio de varias velocidades 11, de tipo usual, conectada funcionalmente a un embrague usual 12 del tipo de platos de fricción que a su vez va conectado a un motor 13. La salida de la transmisión automática 10 está suministrada por un árbol de salida 14 a un componente apropiado del vehículo, tal como un diferencial, que no forma parte alguna de esta invención.

15 Los componentes básicos 11 a 14 del tren de fuerza motriz que acaban de bosquejarse reciben la acción de, y son vigilados por, varios dispositivos que se analizarán con mayor detalle más adelante. Entre éstos se incluyen:
20 una válvula 15 de parada o cierre de combustible, que detiene el paso de combustible al motor; un conjunto de monitor 16 de posición del mando de gases, que detecta la posición del acelerador o mando de gases del vehículo; un
25 sensor o detector 17 de velocidad del motor, que percibe la velocidad del motor 13; un accionador 18 de embrague, que conecta o desconecta el embrague 12; un sensor o detector 19 de la velocidad del eje intermedio y un sensor o
30 detector 20 de velocidad del árbol de salida, que respec-

5 -tivamente detectan la velocidad del eje intermedio (de entrada) de la caja de cambio 11 y del árbol de salida 14 de la transmisión; un conjunto de accionador 21 del cambio de marchas o velocidades de transmisión, que conecta y desconecta una velocidad o marcha seleccionada en la caja de cambio 11; y un conjunto de freno 22 del eje intermedio y un conjunto 23 de acelerador y sincronizador de eje intermedio, que cooperativamente sincronizan los elementos de la caja de cambio 11 que se vayan a aplicar o conectar.

10 Estos dispositivos suministran información y aceptan órdenes de mando procedentes de una unidad central de tratamiento (CPU) 24. La unidad de tratamiento 24 incluye una circuitería electrónica de cálculo y de lógica, analógica y numérica, ilustrada en las figs. 5 a 9, que más
15 adelante se describirá con mayor detalle. La unidad central de tratamiento 24 acepta también una señal de información (IGN) procedente de un interruptor de encendido 25 que activa la transmisión automática 10 entera, y procedente de un conjunto 26 de control de cambio que, a su vez, acepta
20 órdenes del conductor, concernientes a la modalidad operativa de la transmisión 10. La unidad central de tratamiento 24 suministra una señal (ALARM) a un dispositivo acústico 27 de alarma o aviso, que indica unas condiciones de trabajo inadecuadas o inseguras. Una alimentación de energía eléctrica 28 y una alimentación de aire a presión 29 suministran la energía eléctrica y el aire a presión adecuados, respectivamente, a los diversos componentes de la transmisión mecánica automática 10 ilustrada en la fig. 1.

30 La fig. 2 ilustra los componentes de la transmisión mecánica automática 10 asociados al motor 13. La vál-

5 vula 15 de cierre de paso de combustible está colocada en una tubería de combustible 30 que suministra el combustible al motor 13. Dicha válvula de cierre 15 está bajo el control de la unidad central de tratamiento 24. La válvula 15 es de un tipo normalmente cerrado, pero que se abre durante el funcionamiento normal debido a la presencia de una señal de excitación (FV) procedente de la unidad central de tratamiento 24. Cuando es necesario reducir la velocidad del motor durante el intervalo de cambio de velocidad, cuando el embrague 12 está desconectado, la válvula 15 se desactiva, cesando el paso de combustible al motor 13.

10 Al motor 13 va también asociado el conjunto de monitor 16 de la posición del acelerador o mando de gases. Un pedal 31 de acelerador o de mando de gases controla mecánicamente un dispositivo 32 medidor de combustible, tal como un carburador o unos inyectores de motor diesel, por medio de un enlace mecánico articulado 33. El dispositivo medidor de combustible 32 controla la velocidad del motor 13, ajustando para ello el paso de combustible por su interior en respuesta a la posición del pedal de mando de gases 31, de manera usual. El enlace articulado 33 hace funcionar también dos interruptores 34 y 35 y un transductor 36. El primer interruptor, que es un interruptor 34 de mando de gases, detecta el movimiento inicial del pedal de acelerador 31 y se cierra, indicando la presencia del pie del conductor en el pedal 31 de acelerador y suministrando así la señal lógica (TS) de interruptor de mando de gases o acelerador. El segundo interruptor, o sea el interruptor 30 35 de llegada a tope, se cierra indicando que el pedal del

5 acelerador 31 está pisado a fondo, y al cerrarse da la se-
ñal (RTD) de "gases a fondo". El transductor 36, que en la
figura adopta la forma de un potenciómetro, da una señal
de resistencia (TP) que varía en proporción directa con la
10 posición del pedal de acelerador 31, desde la posición de
"ralenti", en que el primer interruptor 34 está abierto,
hasta la posición de "gases a fondo", en la que el segundo
interruptor se cierra. Las señales de cerrado y abierto,
o "todo-nada", procedentes de los interruptores 34 y 35
15 (es decir, las señales TS y RTD) y la señal proporcional
de resistencia que viene del transductor 36, o sea la se-
ñal TP, son suministradas todas a la unidad central de tra-
tamiento 24 y utilizadas por la circuitería lógica y de con-
trol que hay en ella, para controlar la transmisión auto-
mática 10.

20 Junto al pedal de acelerador 31 hay montado un
pedal de freno 37 que activa el sistema de frenos del vehí-
culo (no representado), de manera usual. Un interruptor 38
de freno, que se cierra al oprimirse el pedal de freno 37
y activarse el sistema de frenos del vehículo, produce una
señal lógica (BS) indicativa de esta condición y para ser
usada por la unidad central de tratamiento 24.

25 Al motor 13 va también asociado un detector 17
de velocidad del motor, tal como un captador magnético si-
tuado en alineación radial con una rueda dentada, tal como
un volante de inercia 39 del motor. Los dientes de la rue-
da 39 inducen unas fluctuaciones en el circuito magnético
del captador, las cuales, a su vez, inducen unas fluctua-
ciones de tensión en una bobina cuya salida es suministra-
30 da a la unidad central de tratamiento 24.

5

Con referencia ahora a la fig. 3, se ilustran en ella el embrague 12, el accionador de embrague 18, la caja de cambio de velocidades 11, los detectores de velocidad 19 y 20 de la caja de cambio o de transmisión, el accionador 21 del cambio, el conjunto 22 de freno de sincronizador y el conjunto 23 de acelerador de sincronizador.

10

El embrague 12 es del tipo usual de platos de fricción que tiene un plato de embrague 40 circular, trasladable en sentido axial y solicitado por resortes, que se hace avanzar hasta ponerlo en contacto con un plato similar fijado al árbol de salida del motor (no representado) y se retrae mediante la acción de varios muelles 41. El plato de embrague 40 se mueve en respuesta al movimiento de una pluralidad de palancas de segundo género 42 que transmiten el movimiento de un conjunto de accionador 43 al plato de embrague 40. El conjunto de accionador recibe a su vez la acción de un diafragma anular extensible 44 que comprende una pared de una cámara anular 45 en la que se introduce aire a presión. El aire es introducido en la cámara 45 a través de un pasaje 46. Una pluralidad de válvulas de solenoide usuales de dos posiciones, accionadas eléctricamente, regula el paso de aire y, por tanto, la presión de aire en el pasaje 46 y en la cámara 45, desde cero al máximo de presión de aire.

15

20

25

30

Hay una válvula de carga o llenado lento 47 que tiene un diámetro de orificio de aproximadamente 0,5 milímetros y que, excitada por la señal de "llenado lento" (FF) procedente de la unidad central de tratamiento 24 permite la entrada del aire a presión en el pasaje 46 a relativamente poca velocidad. La válvula 48 de llenado rápido tiene

un diámetro de orificio de aproximadamente 1,15 milímetros y, al ser excitada por la señal de "llenado rápido" (OR) procedente de la unidad central de tratamiento 24, permite la entrada de aire a presión en el pasaje 46 a velocidad relativamente rápida. En funcionamiento normal, las válvulas 47 y 48 se excitan en secuencia aditiva: es decir, primero se excita la válvula 47 de llenado lento, para llenar lentamente la cámara 45 o aumentar poco a poco la presión en ella; luego, se excita la válvula 48 de llenado rápido, además de la válvula 47 de llenado lento, para llenar rápidamente la cámara 45.

Unos dispositivos y secuencias operativas similares controlan el escape de aire a presión de la cámara de embrague 45. Hay una válvula 50 de escape lento que tiene un diámetro de orificio de aproximadamente 0,8 milímetros y que, al ser excitada por la señal de escape lento (TE) procedente de la unidad central de tratamiento 24, permite que el aire a presión contenido en la cámara 45 y en el pasaje 46 escape a la atmósfera a relativamente poca velocidad. La válvula 51 de escape rápido tiene un diámetro de orificio de aproximadamente 1,5 milímetros y al ser excitada por la señal de escape rápido (CE) procedente de la unidad central de tratamiento 24 permite que el aire a presión contenido en la cámara 45 y en el pasaje 46 escape a la atmósfera, a una velocidad relativamente rápida. Hay una válvula 52 de descarga súbita o de golpe, que tiene un diámetro de orificio de aproximadamente 10 milímetros y que, al ser excitada, permite que el aire a presión contenido en la cámara 45 y en el pasaje 46 escape a la atmósfera casi instantáneamente. Las tres válvulas de

escape 50, 51 y 52 están puestas en secuencia aditiva; es decir: primero es excitada la válvula 50 de escape lento, por la señal FE, para dejar salir lentamente el aire de la cámara de embrague 45 o reducir poco a poco la presión en ella; luego, la válvula 51 de escape rápido es excitada por la señal CE, además de la válvula 50 de escape lento, consiguiéndose un vaciado más rápido de la cámara 45. De ser necesario; se excitan las tres válvulas 50, 51 y 52, con lo que la presión de aire en la cámara 45 se reducirá casi instantáneamente a cero.

Dos interruptores de presión 53 y 54 detectan la presión de aire en el pasaje 46 y proporcionan unas señales a la unidad central de tratamiento 24. El interruptor 53 de baja presión está normalmente cerrado, y se abre cuando la presión en el pasaje 46 llega aproximadamente a $1,12 \text{ kg/cm}^2$, dando una señal de baja presión (LP) a la unidad central de tratamiento 24. Esta presión representa el punto en el cual la fuerza producida por el aire a presión en la cámara 45 y transmitida al plato de embrague 40 se hace igual a la carga previa existente en los muelles de retroceso 41. Por lo tanto, la apertura y el cierre del interruptor de presión 53 dan, a la unidad central de tratamiento 24, señal de la inminencia del movimiento de embrague, o bien de que éste acaba de cesar, respectivamente. El interruptor de alta presión 54 se cierra cuando la presión del aire en el pasaje 46 alcanza aproximadamente los $3,9 \text{ kg/cm}^2$, y da una señal de alta presión (HP) a la unidad central de tratamiento 24. Esta presión representa el punto en el cual la fuerza producida por el aire a presión en la cámara 45 es suficiente para asentar imperativamente

el plato de embrague 40 contra el plato de embrague complementario fijado al árbol de salida del motor 13. A los $3,9 \text{ kg/cm}^2$, la capacidad o posibilidad de transmisión de par del embrague será igual al par máximo del motor. La limitación de la presión de embrague a este nivel permite al embrague resbalar o "patinar", caso de que se desarrollen en el equipo mecánico de transmisión unos pares o momentos transitorios superiores al par del motor. Esto puede impedir que se produzcan daños en el equipo o los elementos de transmisión.

La fig. 3 ilustra también la caja de cambio de velocidades 11, que es de un tipo usual de doble eje intermedio y tiene un árbol de entrada 55, una pluralidad de piñones conductores 56 y conducidos 58 de transmisión constantemente engranados, los cuales transmiten fuerza motriz con unas relaciones de reducción de marcha fijas y seleccionables, y dos ejes intermedios 57 y 57A (no representado éste). La aplicación o conexión de un determinado piñón de la pluralidad de piñones conducidos 58 se efectúa mediante una pluralidad de embragues o acoplamientos 59 de garras, acanalados y trasladables en sentido axial, montados coaxialmente en el árbol de salida 14 y en unas parejas intermedias de los piñones conducidos 58. Como el mecanismo de desplazamiento y cambio de velocidades de la transmisión es de tipo usual, y se considera fácilmente comprensible para toda persona versada en la materia, no se describirá aquí con mayor detalle.

Los embragues de garras 59 se mueven hacia delante o hacia atrás, para efectuar su acoplamiento, por medio del accionador 21 de cambio de marchas o velocidades. El

5 -accionador de cambio 21 comprende una pluralidad de cilindros neumáticos 60 de tres posiciones, moviendo cada uno de los cilindros 60 uno de los embragues 59 de garras, para llevarlo a una posición delantera o trasera de conectado o aplicado y a una posición intermedia de punto muerto, por medio de un conjunto de horquilla 62. La fig. 3 representa sólo dos cilindros neumáticos 60 y el sistema de válvulas asociado, en sección, para mayor claridad. Se sobrentiende que el número de cilindros 60 debe ser igual al número de embragues de garras 59 y que, por lo común, el número de embragues 59 de garras será la mitad del número total de marchas o relaciones de velocidades elegibles, hacia delante o en marcha atrás, en la caja de cambio, puesto que cada embrague 59 de garras es capaz de efectuar la aplicación de dos velocidades o marchas.

10 Los cilindros 60 contienen, cada uno, un émbolo 61 de autocentraje que va sujeto a un embrague de garras 59 correspondiente por medio de un conjunto de horquilla 62. Los émbolos 61 incluyen, cada uno, dos collares de extremo 63 y 64 que pueden deslizarse en las cámaras 65 y 66, respectivamente, entre el extremo adyacente del cilindro 60 y un tope fijo 67 dispuesto en la pared del cilindro 60, o bien un nervio periférico 68 dispuesto en la superficie exterior del émbolo 61, según con cuál se haga contacto primero. Esto, en efecto, crea un émbolo dotado de una área de superficie o cara diferencial que se equilibra cuando el émbolo está centrado. En funcionamiento, con la misma presión de aire en ambos lados o caras del émbolo 61, la fuerza engendrada en un sentido dado depende de que los collares 63 y 64 estén en contacto, sea con el tope fijo

67, sea con el nervio periférico 68 del émbolo. Si el collar 63 está en contacto con el tope 67, la fuerza generada por el aire a presión contra el collar 63 quedará neutralizada contra el tope 67, y sólo la fuerza generada por el aire a presión contra el émbolo 61 será la disponible para recolocarlos. Si el collar 64 está junto al nervio 68 del émbolo 61, la fuerza generada por el aire a presión contra el collar 64 se sumará a la generada por el aire contra el émbolo 61, y esta fuerza será mayor que la que actúa contra la otra cara del émbolo 61. De esta manera, los émbolos 61 pueden centrarse imperativamente en los cilindros 60, mediante la aplicación de una presión igual por ambos lados o caras de los émbolos 61, puesto que si hay un émbolo colocado más a la izquierda o a la derecha, respecto del centro, el área efectiva y, por tanto, la fuerza ejercida contra el émbolo 61, será mayor, en el sentido que tienda a centrar el émbolo.

El recorrido de los émbolos 61 hasta el límite de la derecha o de la izquierda se efectúa rápidamente suministrando aire a presión, a la cámara 65, por uno de los extremos del émbolo 61, mientras la otra cámara 66 se pone en comunicación de escape con la atmósfera. La puesta a presión y en escape de los cilindros 60 se efectúa mediante una pluralidad de válvulas de solenoide 69 de tres direcciones o vías: concretamente, dos válvulas para cada cilindro 60, o sea una para cada cámara 63 ó 64. Las válvulas 69 están conectadas a los cilindros 60 por medio de unos pasajes 70, y están conectadas, a través de un múltiple 71, a la alimentación de aire comprimido del vehículo (no representada). Las válvulas 69 incluyen también una

lumbarrera de escape 72, a través de la cual el aire a presión se deja escapar a la atmósfera. Las válvulas de solenoide 69 son unas válvulas de tipo usual de tres direcciones, eléctricamente accionadas, que cuando están excitadas bloquean el paso de aire a presión desde el múltiple 71 y ponen el aire de los cilindros 60 en comunicación de escape a la atmósfera, a través de las lumbreras de escape 72. Recíprocamente, cuando las válvulas de solenoide 69 están desexcitadas, el aire a presión procedente del múltiple 71 se deja entrar en los cilindros 60, y las lumbreras de escape 72 están cerradas. Las órdenes para excitar y desexcitar las válvulas 69 tienen su origen en la unidad central de tratamiento 24, a la cual van eléctricamente conectadas.

El conjunto 21 de accionamiento del cambio incluye además un interruptor 73 de punto muerto. El interruptor 73 de punto muerto detecta mecánicamente la posición de los conjuntos de horquilla 62, y se cierra cuando éstos se hallan todos en su posición central, indicando que la caja de cambio 11 está en punto muerto. La señal (GN) así generada es usada por la unidad central de tratamiento 24, de la manera que se describirá más adelante.

También es suministrada una información al conjunto 24 de mando electrónico por los detectores de velocidad 19 y 20. Estos detectores adoptan la forma de unos sensores o captadores magnéticos, cuyo funcionamiento se ha descrito antes y que son ya bien conocidos en la técnica de la detección de velocidad. El detector de velocidad 19 de entrada está alineado con uno de los piñones de mando o conductores 56 de la pluralidad indicada, en uno de los ejes intermedios 57 ó 57A, detecta la velocidad del

eje intermedio de la caja de cambio 11 de la transmisión y suministra esta información a la unidad central de tratamiento 24. Como el eje intermedio 57 gira a una relación de velocidades fija respecto al árbol primario o de entrada 55, esta medición de la velocidad del eje intermedio puede usarse también, con la adecuada transformación de escala, como medición de la velocidad del árbol de entrada. El detector de velocidad 20 del árbol de salida está alineado con una rueda 74 fijada al árbol de salida 14 y dotada de dientes, detecta su velocidad y suministra esta información a la unidad central de tratamiento 24.

La transmisión automática 10 incluye también un conjunto 22 de freno de sincronizador de ejes intermedios y un conjunto 23 de acelerador de sincronizador de ejes intermedios, dispuestos en la parte anterior y en la posterior, respectivamente, de la caja de cambio 11. El conjunto de freno 22 y el conjunto de acelerador 23 cooperan retardando o acelerando, respectivamente, la velocidad de los ejes intermedios 57 y 57A y de los piñones 56 y 58, con el fin de tener la seguridad de que las velocidades de los elementos de transmisión (esto es, de los piñones 58 y los embragues de garras 59) que estén a punto de ser aplicados o conectados, están en sincronismo, o casi sincronizadas. El mecanismo y su teoría de funcionamiento están descritos con todo detalle en la solicitud de patente de EE.UU. número 3.478.851, por lo que aquí sólo se dará una breve descripción, que ponga de relieve las diferencias entre el presente dispositivo y el de la citada patente, que son principalmente diferencias de disposición física y mecánica.

El conjunto de freno 22 de sincronizador funciona retardando la velocidad de los ejes intermedios 57 y 57A y de los piñones 56 y 58, de tal modo que la velocidad del piñón particular que esté a punto de engranar o conectarse con el árbol de salida 14 por medio de uno de los embragues 59 de garras se sincronice con el árbol de salida 14. La acción de freno se consigue por medio de un conjunto de embrague 75 de tipo usual, de paquete de discos, que consta de dos juegos de platos 76 y 79 entrelazados o intercalados. El primer juego de platos 76 incluye una pluralidad de acanaladuras 77 dirigidas hacia dentro, que se aplican a una pluralidad de acanaladuras 78 conjugadas fijadas al árbol de entrada 55. El primer juego de platos 76 se alterna, en el conjunto 75 de paquete de discos, con un segundo juego de platos 79 que tiene una pluralidad de acanaladuras 80 dirigidas hacia fuera, las cuales se aplican o conectan a una pluralidad de acanaladuras 81 conjugadas fijadas a la envolvente o caja de alojamiento del cambio de velocidades 11. En posición coaxial con el árbol de entrada 55, y radialmente alineado con las porciones entrelazadas de los platos 76 y 79, hay colocado un émbolo anular 82 que se extiende y retrae perpendicularmente a los juegos de platos 76 y 79 entrelazados del conjunto de embrague 75 de paquete de discos. El émbolo anular 82 está situado dentro de un cilindro anular 83, al cual se suministra aire a presión, a través de un pasaje 84, desde una válvula de solenoide 85 de tres direcciones, eléctricamente accionada. La válvula de aire 85 incluye una lumbrera de escape 86 y, cuando está excitada, suministra aire a presión desde el múltiple 71 al cilindro 83, y blo-

quea la lumbrera de escape 86. Recíprocamente, cuando la
válvula de solenoide 85 está desactivada o desexcitada,
el paso de aire a presión desde el múltiple 71 está bloquea-
do, y el aire del cilindro 83 escapa a la atmósfera por la
5 lumbrera de escape 86. Al suministrarse aire a presión al
cilindro 83, el conjunto de embrague 75 del tipo de paquete
de discos se comprime, aumentando el arrastre de fric-
ción entre los platos 76 conectados al árbol de entrada
55 y los platos 79 conectados a la envolvente de la caja
10 de cambio de velocidades 11, reduciéndose de ese modo, o
haciéndose más lenta, la velocidad del árbol de entrada
55 y de los ejes intermedios gemelos 57 y 57A, para faci-
litar la aplicación del embrague de garras 59 selecciona-
do a uno de los piñones conducidos 58.

15 El conjunto de acelerador 23 del sincronizador
de ejes intermedios funciona de manera muy parecida a la
del conjunto de freno 22 del sincronizador de ejes inter-
medios, pero se activa para acelerar los ejes intermedios
57 y 57A y los piñones 56 y 58. Esto es necesario cuando
20 el árbol de salida 14 y los embragues de garras 59 asocia-
dos están girando con más rapidez que aquel de los piñones
58 que está a punto de engranar o ser aplicado. El conjun-
to de acelerador 23 del sincronizador de ejes intermedios
incluye un conjunto de embrague 88, del tipo de paquete
25 de discos, que tiene dos juegos de platos entrelazados o
intercalados, 89 y 93. El primer juego de platos 89 inclu-
ye una pluralidad de acanaladuras 90 dirigidas hacia den-
tro, que se aplican a unas acanaladuras conjugadas 91 dis-
puestas en un collar 92 fijado al árbol de salida 14. El
30 segundo juego de platos 93 incluye una pluralidad de aca-

naladuras 94 dirigidas hacia fuera, que se aplican a unas acanaladuras conjugadas 95 practicadas en la superficie interior de un piñón 58. El piñón 58 va montado en posición coaxial con respecto al árbol de salida 14, por medio de unos cojinetes de agujas o de rodillos, de manera ya conocida en la técnica del ramo, y tal que puede girar respecto al árbol de salida 14. Radialmente centrado en la parte entrelazada del conjunto de embrague 88 del tipo de paquete de discos hay un activador anular 96 que transmite una fuerza axial al conjunto de embrague 88 de paquete de discos, desde un émbolo anular 98 que está situado dentro de un cilindro anular 99. Entre el activador anular 96 y el émbolo anular 98 hay un conjunto 97 de cojinete de empuje que facilita la rotación relativa entre el activador anular 96, que gira con el conjunto de embrague 88 de paquete de discos, y el émbolo anular 98 al que se le impide girar por medio de un pasador de retención 100 orientado en posición paralela al eje geométrico del árbol de salida 14. El pasador de retención 100 está asegurado a la pared posterior del cilindro anular 99 y sobresale entrando en un taladro ciego conjugado 101 practicado en el émbolo anular 98. Al cilindro anular 99 se le suministra aire comprimido a través de un pasaje 102; este aire extiende o hace salir el émbolo anular 98, y hace avanzar al activador anular 96 contra el conjunto de embrague 88 de paquete de discos, aumentando así el rozamiento o fricción entre los dos juegos de platos 89 y 93 entrelazados. Así, la velocidad de los ejes intermedios 57 y 57A puede aumentarse, con el fin de asegurar que el piñón conducido 58 que se haya seleccionado se sincronice con la del embrague de ga-

rras 59 a él asociado, antes de su aplicación o conexión. Hay una válvula de solenoide 103, eléctricamente accionada, conectada al múltiple 71 y dotada de una lumbrera de escape 104. Al excitarse la válvula 103, la lumbrera de escape 104 se cierra y el aire a presión circula a través de la válvula 103 y activa el conjunto de acelerador 23 de ejes intermedios, de la manera que acaba de describirse. Al desexcitarse la válvula, el paso de aire a presión desde el múltiple 71 queda bloqueado y el aire contenido en el cilindro anular 99 se deja escapar a la atmósfera, a través de la lumbrera de escape 104. La energía para esta operación de sincronizar viene proporcionada por la energía cinética del vehículo en movimiento, que es transmitida a la caja de cambio 11 por el árbol de salida 14. Como se comprenderá, el conjunto de acelerador 23 de ejes intermedios debe funcionar en cooperación con el piñón 58A del árbol de salida que dé la máxima reducción de velocidad (esto es, la primera velocidad), de modo que el conjunto de acelerador 23 de ejes intermedios sea capaz de mover los ejes intermedios 57 y 57A a la velocidad más rápida necesaria con el fin de lograr el sincronismo de los piñones de transmisión 58A y los embragues de garras 59.

Con referencia ahora a la fig. 4, se presenta en ella un cuadro o gráfico ilustrativo de la producción y circulación de señales analógicas y numéricas, y del tratamiento de las señales, en la unidad central de tratamiento 24. La unidad central de tratamiento 24 se representa descompuesta en seis subsistemas operacionales, designados por los recuadros de las figs. 4 y 4A. Estos se corresponden en general con las distintas áreas de funciones lógicas

y de órdenes. Las señales lógicas enumeradas en las figs. 4 y 4A están incluidas en el vocabulario de señales lógicas que se da al final de esta Memoria, y que incluye también una breve descripción de cada señal lógica. Se sobren-
5 tiende que, si bien las figuras 4 y 4A indican todas las señales lógicas procedentes de todos los circuitos, la siguiente descripción general de la generación y canalización de señales lógicas es de naturaleza introductoria, y no pretende describir todas y cada una de las señales lógicas.

10 La unidad central de tratamiento 24 está dividida en seis subsistemas: un circuito 112 de velocidad y sincronizador; un circuito 113 de contador de engranajes o marchas (entendiéndose por marcha lo que vulgarmente se conoce como "velocidad" de una caja de cambio: esto es,
15 la primera, segunda, etc.); un circuito lógico 114 de órdenes, un circuito 115 de iniciación de cambios de marcha; un circuito 116 de control de embrague; y una alimentación de energía 117. El control o mando de cambio 26 del conductor suministra todas las instrucciones de modalidad y cambio manual a la unidad central de tratamiento 24 y, debido
20 a su íntima relación con los circuitos lógicos indicados, se incluirá en la descripción que sigue.

25 Las señales lógicas del mando de cambio 26 del conductor incluyen las cuatro modalidades exclusivas de funcionamiento, a saber: las de automático (AUTO), manual (MAN), punto muerto (NEUT) y marcha atrás (REV), así como dos órdenes momentáneas, las de cambio en sentido ascendente (RUP) y cambio en sentido descendente (MDN) usadas por el conductor para ordenar cambios de velocidad (de corta
30 a larga o viceversa, respectivamente) en el modo manual.

Estas seis señales lógicas son suministradas al circuito contador de marchas 113.

Los captadores o detectores magnéticos proporcionan, al circuito de velocidad y sincronizador 112 información concerniente a la velocidad del árbol de entrada 55 de la transmisión o de los árboles o ejes intermedios 57 y 57A, el árbol de salida 14 y del motor 13. Para el motor 13, el circuito sincronizador y de velocidad 112 genera una señal de corriente continua (ES) directamente proporcional a la velocidad del árbol. Para el árbol de salida 14 de la transmisión o caja de cambio, se generan dos señales de corriente continua. La primera de ellas (señal OS) es directamente proporcional a la velocidad del árbol de salida 14. Esta señal es también una medida directa de la velocidad del vehículo por la carretera. Además, la señal (OS) del árbol de salida es amplificada (multiplicada) por un factor igual al valor numérico de la relación de marcha o de velocidades de la caja de cambio, seleccionada en un momento dado (en curso) por el circuito contador de marchas 113. Esto da una tensión de corriente continua igual a la velocidad del motor si la caja de cambio estuviese en la marcha seleccionada, con el embrague 12 retenido. Esta señal se denomina señal de velocidad de motor calculada (GOS).

Además de estas señales analógicas, el circuito sincronizador y de velocidad 112 proporciona varias señales lógicas de salida que indican si las velocidades de los ejes son mayores o menores que unos valores preajustados. Se incluyen en ellas una señal de embalamiento o exceso de velocidad (O) derivada de la velocidad calculada del motor 13, y una señal de falta de velocidad (U) del vehícu-

lo, derivada de la velocidad del árbol 14.

El circuito sincronizador y de velocidad 112 vigila también la diferencia entre la señal (OS) del árbol de salida y una señal de árbol de salida calculada. Esta
5 diferencia representa el error efectivo de velocidad entre el piñón seleccionado 58A del árbol de salida y el propio árbol de salida 14. Siempre que el valor absoluto de este error exceda de un límite prefijado, se da una señal de error (E) al circuito 116 de control de embrague.

10 Cuando una señal procedente del circuito lógico de órdenes 114 lo permita o condicione, el circuito sincronizador y de velocidad 112 suministra también las señales de mando (SB y SC) al conjunto de sincronizador 22 y 23 apropiado.

15 La salida primaria del circuito contador de marchas 113 es una señal de información codificada en binario (GCN) que identifica la marcha o velocidad específica seleccionada por ella en un momento dado. Para el punto muerto y las marchas hacia delante, se emplea un código binario
20 directo de tres bits. El cuarto bit se usa para la marcha atrás. Otra salida (ALARM) procedente del circuito contador de marchas 113 da señal, al conductor, de que por medio del mando de cambio 26 del conductor se ha pedido un cambio indebido. El contador de marchas proporciona también,
25 hasta que recibe instrucciones de anularlas, unas señales (IU y LD) indicativas del sentido del último cambio realizado: es decir, si fue de velocidad menor a mayor (ascendente) o de velocidad mayor a menor (descendente). El circuito contador de marchas 113 consta de un contador ascen-
30 dente/descendente de cuatro bits y de la lógica de con-

trol asociada. En respuesta a peticiones de cambio válidas y aceptables, dicha lógica permite la llegada de una entrada de reloj al contador, que le hace contar hacia arriba (sentido ascendente) o hacia abajo (sentido descendente), según instrucciones. En la modalidad de automático (AUTO), las peticiones de cambio están generadas por el circuito 115 de iniciación de cambios. En la modalidad manual (MAN), la petición de cambio está producida por el movimiento del mando de cambio 26 del conductor, al pasar a la posición de cambio ascendente (MUP) o cambio descendente (MDN).

Una orden o petición de punto muerto (NEUT) procedente del mando de cambio 26 del conductor repone el contador. Una orden de marcha atrás (REV), de ser válida, repone también el contador y proporciona la salida de cuatro bitios.

El circuito 114 de lógica de órdenes recibe señales tales como la de información de recuento de marchas (GCN) codificada en binario, la de falta de velocidad (U) del vehículo y la de error (E), indicativas del estado de la transmisión mecánica automática 10. Basándose en estas entradas, emite dos tipos de órdenes. Las del primer tipo consisten en dirigir señales a la válvula 15 de cierre del paso de combustible (FV) y al accionador 21 del cambio (señales M1 a M6 y MR). Estas pueden considerarse como órdenes directas de ejecutar una función mecánica específica, tal como la de cerrar el paso de combustible al motor 13, o aplicar una relación de marcha particular en la caja de cambio de velocidades 11. Las del segundo tipo son unas órdenes indirectas, que se usan para controlar el funcionamiento de otros accionadores y circuitos, principalmente los conjuntos de sincronizador 22 y 23 (señal SE) y el

accionador de embrague 18 (señales QD y CD). El circuito 114 de lógica de órdenes consta de circuitos lógicos combinatorios y circuitos de retardo.

5 El circuito 115 de iniciación de cambios genera unas órdenes lógicas para cambio ascendente (AU) y cambio descendente (AD) en la modalidad automática. También da una señal (DE) de habilitación o condicionamiento de cambio en sentido descendente, usada en ambas modalidades, automática y manual. Además, hay otras varias entradas, 10 tales como las señales de último cambio ascendente (LU) y último cambio descendente (LD), que se usan, sea para impedir cambios de marcha en sentido impropio, sea, en ciertas circunstancias, para iniciar cambios de marcha.

15 En la modalidad de funcionamiento automático, los cambios de marcha son iniciados por el circuito 115 de iniciación de cambios basándose en varios factores, entre los que se incluyen la velocidad de motor calculada (señal GOS), la aceleración del vehículo, la posición del mando de gases o pedal de acelerador 31 (señal TP), el régimen de variación de la posición de este pedal, y el sentido del último cambio efectuado (señales LU y LD) y tiempo transcurrido desde éste. En cada marcha, la señal procedente del transductor 36 de posición del pedal de acelerador se modifica para producir un cambio tanto en el sentido 20 ascendente como en el descendente.

25 El circuito 116 de control de embrague proporciona las señales de mando o accionamiento al accionador de embrague 18. Hay tres condiciones principales de funcionamiento del embrague 12: las de desembragado, embragando y embragado. Las órdenes de desembragar (CD) son emitidas 30

por el circuito 114 de lógica de órdenes. En esta circunstancia, el circuito 116 de control de embrague, simplemente, hace seguir la señal de mando (CD) hasta el accionador 18 del embrague. En ausencia de una orden de desembragar, el funcionamiento del embrague 12 está enteramente controlado por el circuito de embrague 116. Hay dos modalidades de embragar, o aplicar el embrague 12: la de arranque y la de en marcha. Cuando la velocidad calculada del motor está por bajo de un valor que depende de la posición del mando de gases, o pedal del acelerador, las aplicaciones de embrague se hacen en la modalidad de arranque. De no ser así, la aplicación se hace en la modalidad de en marcha. Hay tres subdivisiones de la aplicación de embrague en marcha, según que la velocidad efectiva del motor 13 sea mayor, menor o igual que la velocidad calculada del motor 13. Unos comparadores situados en el circuito 116 de control de embrague efectúan esta determinación. El resultado de esta determinación es proporcionado o enviado al circuito 114 de lógica de órdenes, para uso en la determinación del cierre de paso de combustible. Cuando el embrague 13 está plenamente aplicado o conectado, la señal de alta presión (HP) procedente del interruptor 54 de alta presión pone el circuito 116 de control de embrague en la condición de embragado.

La alimentación de energía 117 funciona partiendo del sistema eléctrico del vehículo, para producir todos los niveles de tensión o voltaje necesarios para hacer funcionar los circuitos electrónicos. Como tipo, esto incluirá una tensión positiva filtrada y sin regular, de batería, regulada entre +3 voltios y -6 voltios. Esta última se ob-

tiene de un dispositivo tal como un convertidor de corriente continua en corriente continua, ya bien conocido en la técnica.

5 Con referencia ahora a las figs. 3 y 5, el circuito sincronizador y de velocidad 112 incluye un detector 20 de la velocidad del árbol de salida de la transmisión, que comprende un captador magnético 201. El captador magnético 201 detecta el paso de los dientes de una rueda dentada 74 (representada en la fig. 3) que va asegurada al árbol 14 de salida. Esta disposición produce una tensión de corriente alterna cuya frecuencia es directamente proporcional a la velocidad de rotación del árbol de salida 14 de la transmisión. Operando a partir del captador magnético 201, un circuito taconómico 202 produce, en una línea 10 203, una tensión de corriente continua directamente proporcional a la frecuencia de la señal del captador y, por lo tanto, a la velocidad de rotación del árbol de salida 14.

15 La mayoría de los circuitos taconómicos (o convertidores de frecuencia en tensión) ya conocidos resultará adecuada para el caso. Como tipo, estos circuitos constan de un comparador que funciona como detector de cruce o paso por el eje de cero. La salida del comparador activa un generador de impulsos, cuya salida es un impulso de anchura y amplitud constantes para cada activación. Un filtro de paso bajo en el circuito taconómico 202 elimina 20 las componentes de frecuencias superiores, dejando una señal de corriente continua proporcional a la velocidad del árbol de salida 14. Como variante, puede usarse un circuito taconómico de una sola pastilla de circuito integrado, 25 tal como el IM 2917 de la National Semiconductor.

30

El detector de velocidad 19 del árbol de entrada comprende un captador magnético similar 204 que proporciona una señal de corriente alterna a un circuito tacométrico 205. La salida del circuito tacométrico 205, por una línea 206, es una tensión de corriente continua proporcional a la velocidad del árbol de entrada 55 y de los árboles o ejes intermedios 57 y 57A. De igual manera, el detector 17 de la velocidad del motor incluye un captador magnético 207 que excita o alimenta un circuito tacométrico 208, dando éste, en una línea 209, una tensión de corriente continua proporcional a la velocidad del motor 13.

La señal de velocidad del árbol de salida presente en la línea 203 es amplificada por un amplificador operacional 212. La ganancia del amplificador operacional 212 se hace directamente proporcional a la relación de marchas o velocidades de árbol de entrada/salida mediante el uso de un multiplador o "multiplexor" 213 de seis a una líneas, que recibe información codificada en binario de tres bits (GCN), procedente del circuito contador de marchas 113, y selecciona la adecuada de entre seis resistencias de reacción o retroacción 214, 215, 216, 217, 218 y 219, de tal modo que la razón o relación de estas resistencias de reacción respecto a una resistencia de entrada 211 da, en el amplificador operacional 212, una ganancia igual a la relación de velocidades de árbol de entrada/salida. La señal resultante representa la velocidad del árbol de entrada 55 (señal GOS) cuando la caja de cambio 11 está en la marcha seleccionada por la señal GCN. Es de notar asimismo que la señal presente en una línea 220 representa la velocidad del motor 13 cuando el sistema o equipo de transmisión está

retenido, esto es, cuando la caja de cambio está en la marcha o velocidad seleccionada por la señal GCN y el embrague 12 está aplicado (embragado). En efecto, la señal presente en la línea 220 es la velocidad calculada del motor 13 (señal COS) en la marcha seleccionada.

Para diversas decisiones lógicas, es necesario saber si el árbol de entrada 55 (y los ejes intermedios 57 y 57A) o el motor 13 estarán sometidos a una velocidad excesiva al terminarse de efectuar un cambio. Esta información (señal O) es generada por un comparador 221 y sus resistencias de polarización 222 y 223. Siempre que la tensión en la línea 220, representativa de la velocidad calculada del árbol de entrada (COS), exceda de la tensión de referencia establecida por las resistencias de polarización 222 y 223, el comparador 221 produce una señal (O) positiva. La señal de exceso de velocidad (O) presente en la línea 224 se tiene a disposición inmediatamente después de haberse seleccionado una nueva marcha, y antes de que el árbol de entrada 55 (y los ejes intermedios 57 y 57A) o el motor 13 puedan haberse acelerado. Por esta razón, la señal de exceso de velocidad (O) presente en la línea 224 es capaz de inhibir acciones de cambio que, de llevarse a cabo, darían condiciones de embalamiento o exceso de velocidad. Como tipo, la indicación de exceso de velocidad se activa apareciendo a la velocidad regulada de vacío (o ligeramente por encima de ella) del motor 13. De igual modo, es necesario saber si la velocidad del vehículo está por encima o por debajo de un mínimo prefijado. Esta información (U) viene proporcionada por un comparador 225 y dos resistencias de polarización 226 y 227. La señal de

velocidad del árbol de salida, presente en la línea 203, es suministrada al comparador 225, que produce una señal (U) positiva en una línea 228 siempre que la velocidad del vehículo esté por debajo de un mínimo prefijado.

5 La señal de tensión correspondiente a la velocidad del árbol de entrada, presente en la línea 206, se lleva a un amplificador operacional inversor 232, a través de una resistencia 231. La ganancia del amplificador 232 se ajusta por medio de un multiplador 233 de seis a una líneas

10 y unas resistencias de retroacción asociadas 234, 235, 236, 237, 238 y 239. El multiplador 233 recibe información codificada en binario de tres bits, procedente del circuito contador de marchas 113, y conecta selectivamente una de las resistencias de retroacción 234, 235, 236, 237, 238

15 y 239, correspondiente a la relación de marcha o de velocidades indicada por la señal (GCM) procedente del circuito contador de marchas 113, a la entrada del amplificador operacional 232. Los valores de las resistencias de retroacción 234, 235, 236, 237, 238 y 239 son tales que, para cada

20 marcha, la ganancia del amplificador operacional 232 es inversamente proporcional a la relación de marcha o velocidades entre el árbol de entrada 55 (o los ejes intermedios 57 y 57A) y el árbol de salida 14. Así, la tensión de salida presente en una línea 241 es proporcional a la velocidad del piñón 58 del árbol principal, correspondiente a la

25 marcha identificada por la señal de recuento de marchas (GCM), calculada mediante división de la señal de velocidad del árbol de entrada utilizando para ello la resistencia apropiada 234, 235, 236, 237, 238 y 239 correspondiente

30 a la relación de marcha o de velocidades seleccionada en

el circuito de reacción del amplificador operacional 232. Además, como el amplificador operacional 232 está conectado como amplificador inversor, la señal presente en la línea 241 estará invertida, es decir, será igual a la velocidad negativa del árbol de entrada dividida por la relación de marcha seleccionada.

La salida del amplificador operacional inversor 232, a través de una resistencia separadora 242, y la salida del circuito tacométrico 202, presente en la línea 203, y a través de una resistencia separadora 243, se llevan conjuntamente a un amplificador 244. Entre la entrada y la salida del amplificador 244 va conectada una resistencia 245 de reacción. La salida del amplificador 244, presente en una línea 246, representa la diferencia entre la velocidad real y positiva del árbol de salida 14, detectada por el sensor 20, y la velocidad negativa calculada del árbol de salida producida por la combinación de amplificador operacional inversor 232 y multiplador 233, que recibe una señal procedente del sensor o detector de velocidad 19 del árbol de entrada. Como tal, la señal presente en la línea 246 es una señal de error, que representa directamente la diferencia relativa entre la velocidad de los componentes de la transmisión que se van a aplicar o conectar, a saber: el piñón 58 del árbol principal, identificado por el código de recuento de marchas (GCN), que gira en relación engranada con el árbol de entrada 55, y el embrague de garras 59 correspondiente que gira con el árbol de salida 14.

La señal de error presente en la línea 246 se lleva luego a una pareja complementaria de comparadores de

1-
tensión, 247 y 250. La salida del comparador de tensión
247 se hace positiva siempre que la velocidad del piñón
58 seleccionado, del árbol principal, exceda de la veloci-
dad real y efectiva del árbol de salida 14 en una magnitud
5 igual al nivel de referencia fijado por las resistencias
248 y 249 de divisor de tensión. De igual modo, la salida
del comparador 250 se hará positiva siempre que la veloci-
dad del piñón 58 seleccionado del árbol principal sea me-
nor que la velocidad real y efectiva del árbol de salida
10 14 en una magnitud igual a los niveles de referencia fija-
dos por las resistencias 251 y 252 de divisor de tensión.
Estos niveles de referencia se fijan a un valor igual o
menor que el error de velocidad aceptable: esto es, la di-
ferencia relativa entre la velocidad de rotación del piñón
15 58 seleccionado del árbol principal y la del árbol de sa-
lida 14, para aplicar o conectar los embragues de garras
59. Típicamente, este valor será del orden de las 25 rpm,
o menos.

Las señales de salida procedentes de los compa-
20 radores 247 y 250 van conectadas, como se indica en la fig.
5, a una puerta disyuntiva (puerta O) 253 y a dos puertas
de coincidencia (puertas Y) 254 y 255. La puerta disyunti-
va 253 proporciona una señal lógica de error (E) al circui-
to 114 de lógica de órdenes, indicando que entre los ele-
25 mentos de transmisión existe un error de velocidad mayor
que un nivel aceptable. Esta señal (E) es utilizada por el
circuito 114 de lógica de órdenes para controlar y estable-
cer la secuencia del proceso de cambio de velocidades.

Es esencial que los intentos de sincronizar la
30 caja de cambio 11 se produzcan tan sólo si se satisfacen

ciertas condiciones, entre las que se incluye la de que la caja de cambio o transmisión 11 esté en punto muerto con el embrague 12 desconectado, o desembragado. Cuando todas las condiciones están logradas, y se desea sincronizar la caja de cambio 11, el circuito 114 de lógica de órdenes pone una orden de activación o habilitación de sincronismo (SE) en una línea 256 que va a las puertas de coincidencia 254 y 255. Cuando la orden de habilitación de sincronismo (SE) esté presente, y haya una señal positiva procedente, sea del comparador 247, sea del comparador 250, las puertas de coincidencia 254 ó 255, a través de unas memorias compensadoras 257 y 258, darán las señales de mando o activación necesarias (SB o SC) al conjunto de freno 22 de sincronizador o al conjunto de acelerador 23 de sincronizador, según lo requerido por la magnitud y el sentido del error de velocidad de entrada/salida.

El circuito de velocidad y sincronizador 112 incluye además una pareja complementaria de comparadores 261 y 262 excitados por la señal de velocidad real y efectiva del motor (ES), presente en la línea 209, y por la señal de velocidad calculada de motor (GOS) presente en la línea 220. Las señales ES y GOS son suministradas a los comparadores 261 y 262 a través de cuatro resistencias de graduación o transformación a escala, 263, 264, 265 y 266, conectadas como se indica en la fig. 5. El comparador 261 proporciona una señal (EH) de "motor alto", al circuito 114 de lógica de órdenes y al circuito 116 de mando de embrague, indicando que la velocidad real y efectiva del motor 13 está por encima de la velocidad calculada del motor. El comparador 262 proporciona una señal de "motor bajo"

(EL) al circuito 116 de mando de embrague, indicando que la velocidad real y efectiva del motor está por bajo de la calculada.

5 Con referencia ahora a la fig. 6, se ilustra en ella el circuito contador de marchas 113. La principal función del circuito 113 contador de marchas es la de seleccionar la marcha o velocidad apropiada de la caja 11 de cambio de velocidades, en respuesta a las señales lógicas que le son suministradas, y generar una señal (GON) codificada en binario, representativa de la relación de marcha seleccionada, para su uso por otros circuitos.

10 El circuito contador de marchas 113 recibe señales del circuito de velocidad y sincronizador 112, del circuito 115 de iniciación de cambio, del interruptor de encendido 25, del mando de cambio 26 del conductor, del interruptor 34 del acelerador o mando de gases, del interruptor 35 de llegada a tope o a fondo, del interruptor 38 de freno y del interruptor 73 de punto muerto. Estas señales son suministradas a una disposición lógica 301 programable en campos y dan la información en la cual se basa la selección de marcha o de velocidad. También pueden utilizarse elementos lógicos discretos. A causa del número de entradas que hay a la disposición lógica 301 programable en campos, se utilizan dos dispositivos lógicos adicionales, es decir, dos memorias fijas o de exclusiva lectura (dos ROM) 302 y 303, para precodificar la información recibida del circuito 115 de iniciación de cambios y del mando de cambio 26 del conductor, respectivamente. Las instrucciones lógicas de la disposición lógica 301 programable en campos y de las memorias fijas 302 y 303 están contenidas

15

20

25

30

en las Reglas lógicas (véanse al final). Fundamentalmente, los dispositivos lógicos 301, 302 y 303 están programados para: restringir la información de recuento de marchas, codificada en binario, al número de marchas hacia delante
5 contenidas en la caja de cambio 11; seleccionar una nueva marcha, en la modalidad automática, en respuesta a una petición efectuada al circuito 115 de iniciación de cambios; seleccionar una nueva marcha, en la modalidad manual, en respuesta a unas órdenes explícitas recibidas del conductor a través del mando o control de cambio 26 del conductor;
10 seleccionar, sea el punto muerto, sea la marcha atrás, en respuesta a unas órdenes explícitas del conductor; iniciar un cambio a una marcha de arranque, normalmente la "primera velocidad", en la modalidad automática; vedar la selección de cualquier marcha, en cualquier modalidad, que dé por resultado un embalamiento o exceso de velocidad en el motor 13; vedar la selección de la nueva marcha si en el sistema se detectan determinadas condiciones de avería; y realizar secuencias de puesta en actividad y de parada
15 o puesta en reposo.

La información de recuento de marchas (GCM) codificada en binario está generada por un oscilador de impulsos de reloj 305 y un contador 306 de acumulación y reducción, o subida-bajada, excitados ambos por las salidas
25 lógicas de la disposición lógica 301 programable en campos. Esta disposición lógica 301 programable en campos proporciona una señal de habilitación de reloj (CLE), por una línea 304, que activa el oscilador 305 de impulsos de reloj; una señal lógica (UP), por una línea 307, que es cierta o positiva cuando se ha ordenado un cambio de marcha o
30

de velocidades en sentido ascendente, y nula o falsa cuando se ha ordenado un cambio de marcha en sentido descendente; y una señal lógica de reposición o restauración (RESET), por una línea 308, que repone a cero el contador 306 de subida-bajada. El oscilador 305 de impulsos de reloj produce unos impulsos de reloj a una frecuencia tipo de repetición de 100 hertzios. La frecuencia de reloj no es crítica. Debe ser lo bastante baja para que varios circuitos, en particular el circuito de velocidad y sincronizador 112 y el circuito 115 de iniciación de cambio, respondan a la selección de una nueva marcha. Al mismo tiempo, ha de ser lo bastante rápida para permitir una adecuada selección de marcha antes de que los elementos mecánicos del sistema sean capaces de responder. La información de recuento de marchas (GCR) codificada en binario se lleva en cuatro líneas 309, 310, 311 y 312. El contador 306 de subida-bajada cuenta hacia arriba (en sentido acumulativo o ascendente) siempre que recibe un impulso del oscilador de impulsos 305 de reloj, mientras exista una señal positiva (UP) en la línea 307. Recíprocamente, el contador 306 cuenta hacia abajo (en sentido reductor o descendente) siempre que reciba un impulso del oscilador 305 de impulsos de reloj mientras no haya señal alguna presente en la línea 307. La velocidad o marcha hacia delante en curso, en un momento dado, seleccionada por el circuito 113 contador de marchas está representada, en forma codificada en binario, en las tres líneas 309, 310 y 311. Una señal de reposición (RESET) presente en la línea 308 repone a cero el contador 306 de subida-bajada y las señales presentes en las tres líneas 309, 310 y 311. La disposición lógica 301 programa-

ble en campos produce también una señal lógica (SR) en la cuarta línea 312 de recuento de marchas, correspondiente a la marcha atrás. Cada una de las líneas 309, 310, 311 y 312 ilustradas en la fig. 4 lleva un bitio de la información (GCF) codificada en binario. La tabla que sigue detalla el código binario utilizado para representar el punto muerto y las marchas hacia delante y atrás, de la caja de cambio 11;

INFORMACION DE RECUESTO DE MARCHAS (GCF)

Selección de marcha o velocidad	Símbolo lógico	Línea de bitios binarios (fig. 6)			
		309	310	311	312
Punto muerto	SØ	0	0	0	0
Primera	S1	1	0	0	0
Segunda	S2	0	1	0	0
Tercera	S3	1	1	0	0
Cuarta	S4	0	0	1	0
Quinta	S5	1	0	1	0
Sexta	S6	0	1	1	0
Marcha atrás	SR	0	0	0	1

Un dispositivo de retardo 319 proporciona una señal a una entrada habilitadora de la formación lógica 301 programable en campos. Esta señal es iniciada por la subida de la tensión de alimentación a un nivel aceptable, y persiste a continuación durante una fracción de segundo.

Mientras la señal procedente del retardo 319 esté presente, las salidas de la disposición lógica 301 programable en campos no se habilitan o activan. En esta condición, los niveles lógicos de las salidas de la disposición lógica 301 programable en campos vienen determinados por las resistencias conectadas desde estas salidas a uno u otro

de los niveles de tensión: de masa o de alimentación.

Las disposiciones de las resistencias 313, 314, 315, 316 y 317 son tales que el contador 306 se repone, el oscilador no se activa ni tampoco la alarma. Asimismo, la línea 312 de código de marcha atrás está también puesta al nivel de cero lógico. De esta manera, el contador de marchas 306, al ponerse en acción, se ve siempre forzado a la selección del punto muerto.

Un circuito de enganche o cerrojo 321 proporciona una señal que da la seguridad de que el contador de doble sentido 306 contará sólo un paso en respuesta a cada petición explícita de subida o bajada, hecha por el mando de cambio 26 del conductor. En la línea 322 hay una señal normalmente activada y retenida a nivel alto por la presencia de la entrada de señal de modalidad, sea la de automática (AUTO), sea la de manual (MAN), que va a la memoria fija 303. Siempre que, por medio del mando de cambio 26 del conductor, se pida un cambio en sentido ascendente (MUP) o descendente (MDN), estará ausente la señal de la línea 322. La ausencia de señal en la línea 322, en concurrencia con un impulso de reloj en una línea 323, activa o pone la salida del cerrojo 321 (ONE) al nivel bajo, impidiendo una nueva acción de cambio. Por lo tanto, tras cada petición de cambio ascendente o descendente, el conductor debe dejar que el mando de cambio 26 de conductor vuelva a la posición manual o automática, activándose la señal ONE al nivel alto antes de que se acepte otra petición de cambio.

El circuito contador de marchas 113 genera también unas señales lógicas (LU y LD) que indican el sentido

del último cambio. Los cerrojos 333 y 336 almacenan en sus líneas de salida, 334 y 337, respectivamente, la señal presente en sus entradas de datos (líneas 307 y 339A, respectivamente) en el instante de activarse al nivel alto sus líneas 323 de entrada de reloj. La entrada de datos al cerrojo 333 es la señal UP presente en la línea 307. El inversor 339 está conectado entre la línea 307 de señal UP y la entrada de datos del cerrojo 336. Así, la entrada de datos en el cerrojo 336 será positiva cuando la señal UP no sea positiva.

Así, la salida (IU) del cerrojo 333 por la línea 334 se hará positiva siempre que el contador 306 efectúe un recuento ascendente o de subida (UP). De igual modo, la salida (LD) del cerrojo 336, por la línea 337, se hará positiva siempre que el contador 306 efectúe un recuento descendente o de bajada. La señal de "último cambio ascendente" (LU) presente en la línea 334 permanecerá positiva, sea hasta que el contador 306 efectúe un recuento descendente, sea hasta que se desactive o reponga por la acción de una señal presente en la línea de reposición 335 que a continuación se describe. De igual modo, la señal de último cambio en sentido descendente (LD) presente en la línea 337, una vez activada, permanecerá positiva hasta que el contador 306 efectúe un recuento en sentido ascendente, o bien hasta que sea repuesta por una señal presente en la línea de reposición 329, que también se describe más adelante.

La señal de impulso de reloj (CP) presente en la línea 323 está también aplicada a un dispositivo de retardo 325. El dispositivo de retardo 325 produce un impulso

que empiece simultáneamente con el impulso de reloj y se prolonga durante aproximadamente 0,5 segundo. Este impulso de reloj prolongado se suministra luego a la entrada de un amplificador inversor 326. El amplificador inversor 326 da una señal cierta o de nivel alto siempre que el impulso de reloj prolongado, producido por el dispositivo de retardo 325, no esté presente en su entrada. La salida del amplificador inversor 326 se suministra a una de las entradas de una puerta de coincidencia 327 de triple entrada. La puerta de coincidencia 327 de triple entrada recibe también una señal de reposición de cambio (SR), en una línea 331, procedente del circuito 115 de iniciación de cambio. La tercera entrada a la puerta de coincidencia 327 de triple entrada viene suministrada por la salida del cerrojo 333. El cerrojo 333 suministra una señal de último cambio de marcha en sentido ascendente (IU), por una línea 334, al circuito 115 de iniciación de cambio y a la puerta de coincidencia 327 de triple entrada, señal que es positiva o cierta si el sentido del último cambio de marcha fue ascendente (de menor a mayor). La señal sigue estando positiva hasta que se da una orden de cambio descendente. Cuando haya una señal de último cambio ascendente (IU) en la línea 334, haya una señal de reposición de cambio (SR) en la línea 331 y no haya ningún impulso de reloj retardado presente en la entrada del amplificador inversor 326, de modo que su salida sea positiva, la puerta de coincidencia 327 de triple entrada dará una señal positiva por una línea de reposición 335 al cerrojo 333, reponiendo a cero la salida del cerrojo.

Un circuito similar repone o desactiva la señal

lógica de último cambio descendente (LD), también suministrada al circuito 115 de iniciación de cambio. Hay una segunda puerta de coincidencia 326 de triple entrada, a la que se suministra también la salida invertida, de impulso de reloj retardado, procedente del amplificador inversor 326. Además, la puerta de coincidencia 328 de triple entrada recibe una señal invertida de reposición de cambio (SR) procedente de un amplificador inversor 332 y la señal de último cambio descendente (LD) procedente de un cerrojo 336 por la línea 337. Siempre que estas tres condiciones sean ciertas al mismo tiempo, la puerta de coincidencia 328 de triple entrada da una señal positiva de salida por la línea 329, que repone a cero o al estado de nula la salida del cerrojo 336.

Con referencia ahora a la fig. 7, se ilustra en ella el circuito 114 de lógica de órdenes, que principalmente controla el funcionamiento del embrague 13, la válvula 15 de cierre de paso de combustible y los solenoides 69 de cambio. En todos los casos, el funcionamiento de estos componentes se produce como resultado de una determinación, por parte del circuito 114 de lógica de órdenes, de que la caja de cambio de velocidades 11 no está en la velocidad o marcha adecuada. Esta determinación se hace de dos maneras: primeramente, la de si la señal de excitación que va a las válvulas de solenoide 69 está de conformidad con la marcha en curso o seleccionada, en un momento dado, por el circuito contador de marchas 113; y en segundo lugar, la de si la razón o relación de la velocidad del árbol de salida 14 respecto a la velocidad del árbol de entrada 55 es la que corresponde a la marcha en curso se-

leccionada por el circuito contador de marchas 113.

La primera determinación se hace como sigue: La información de marcha codificada en binario (GCK) que viene del circuito 113 contador de marchas es suministrada a un cerrojo 401 de cuatro bitios. La salida del cerrojo de cuatro bitios es suministrada a una memoria fija (ROM) 402, que descodifica el código binario de marcha dando una señal específica y concreta para cada válvula de solenoide 69 asociada a cada marcha. Una pluralidad de amplificadores 404 amplifica la señal específica para cada válvula de solenoide 69, que viene de la memoria fija 402, a un nivel suficiente para activar la válvula de solenoide 69. La información de código binario de marcha (GCK) llevada al cerrojo 401 de cuatro bitios es pasada con un impulso fijador o de "estrobo" a las salidas del cerrojo 401, sólo cuando la caja de cambio 11 esté a punto de "meter" una marcha. Un comparador lógico 403 compara las entradas y las salidas del cerrojo 401 y, por medio de un inversor lógico 405, produce una señal por la línea 406 siempre que los códigos de entrada y salida del cerrojo 401 estén en desacuerdo. Así, si en un momento dado cualquiera la marcha seleccionada por el circuito 113 contador de marchas no concuerda con la marcha que está "metida" o aplicada por la caja de cambio 11, o con la que ésta trata de aplicar, se produce una señal.

El segundo método de determinar que la caja de cambio 11 no está en la marcha adecuada es por comparación de las velocidades del árbol de entrada 55 y el árbol de salida 14. El circuito de velocidad y sincronizador 112 genera una señal de error cuando la velocidad real y efec-

5

tiva del árbol de salida 14 difiere de la velocidad calculada de ese árbol, a la cual se llega dividiendo (o multiplicando) la velocidad medida del árbol de entrada 55 por la relación de marchas aplicada en curso, en un momento dado.

10

La señal de error (E) que sale del circuito de velocidad y sincronizador 112 y la señal presente en la línea 406 se aplican a una puerta disyuntiva 407 cuya salida excita la entrada de activación (SET) de un biestable 408 de tipo R-S. Por lo tanto, si una u otra de estas determinaciones indica que la caja de cambio no tiene aplicada la marcha seleccionada, el biestable 408 se activa, produciendo una orden de secuencia de cambio, por una línea 409. El biestable 408 de R-S se repone por medio de una señal que viene de la puerta de coincidencia 410 por la línea 417.

15

20

25

30

El circuito 114 de lógica de órdenes proporciona también una orden de habilitación de sincronismo (SE), por la línea 256, que controla el funcionamiento del conjunto de freno 22 de sincronizador y el conjunto de acelerador 23 de sincronizador, a través del circuito de velocidad y sincronizador 112. La orden de habilitación de sincronismo (SE) presente en la línea 256 está producida por una puerta de coincidencia 411 de triple entrada. La salida de la puerta de coincidencia 411 de triple entrada es positiva cuando existe una orden de secuencia de cambio en la línea 409, procedente del biestable 408 de R-S, una señal (LP) en una línea 412 procedente del interruptor 53 de baja presión, indicativa de que el embrague 12 está desconectado, y la señal (GN) presente en una línea 413 que viene

del interruptor de punto muerto 58 de la caja de cambio, que indica que esta última se halla en punto muerto.

La señal de error (E) procedente del circuito de velocidad y sincronizador 112 es suministrada también a un amplificador inversor 414 y, por tanto, la presencia de señal en una línea 415 indica que no hay señal de error presente en la entrada del amplificador 414, y viceversa. Esta señal de error invertida de la línea 415 y la señal de habilitación de sincronismo (SE) de la línea 256 se suministran ambas a una puerta de coincidencia 416 de doble entrada. Cuando ambas señales de entrada a la puerta de coincidencia 416 son positivas, ésta produce una señal lógica, por una línea 417, que va tanto a la entrada de reposición del biestable 408 de R-S como a un dispositivo de retardo 418. El dispositivo de retardo 418 hace pasar inmediatamente la señal lógica de la línea 417 a una de las entradas de una puerta de coincidencia 419 de doble entrada, cuando la señal en la línea 417 se hace positiva; y sigue suministrando una señal a la entrada de la puerta de coincidencia 419 de doble entrada durante aproximadamente una décima de segundo después de haber cesado la señal en la línea 417. Así, la señal presente en la línea entre el dispositivo de retardo 418 y una de las entradas de la puerta de coincidencia 419 de doble entrada representa una condición del sistema en la que no hay señal de error (E) procedente del circuito de velocidad y sincronizador 112 ni señal de habilitación de sincronismo (SE) en la línea 256. Además, la señal presente en la línea entre el dispositivo de retardo 418 y la citada entrada de la puerta de coincidencia 419 de doble entrada se prolonga durante aproximada-

mente una décima de segundo después de haber cesado una u otra de las dos condiciones antes indicadas.

5 La señal de falta de velocidad (U), procedente del circuito de velocidad y sincronizador 112, se aplica a un amplificador inversor 422 cuya salida, que indica la ausencia de señal (U) de falta de velocidad, va conectada a la otra entrada de la puerta de coincidencia 419 de doble entrada. La salida de la puerta de coincidencia 419 representa, pues, la condición del sistema en la cual existe 10 señal lógica en la línea entre el dispositivo de retardo 418 y una de las entradas de la puerta de coincidencia 419 de doble entrada, y la salida del amplificador inversor 422 es positiva, indicando que no existe condición de falta de velocidad.

15 La señal (TS) procedente del interruptor 34 del pedal acelerador se suministra a un amplificador inversor 423. La salida del amplificador inversor 423 es, pues, positiva cuando el conductor no tiene el pie puesto en el acelerador, y el interruptor 34 del pedal acelerador no 20 está cerrado. La señal procedente del amplificador inversor 423 se suministra a una de las entradas de una puerta de coincidencia 424 de doble entrada. La señal de falta de velocidad, procedente del circuito de velocidad y sincronizador 112, va conectada a la segunda entrada de la 25 puerta de coincidencia 424 de doble entrada. La salida de esta puerta de coincidencia 424 de doble entrada es, pues, positiva cuando el circuito de velocidad y sincronizador 112 señala una condición de falta de velocidad del vehículo y, al mismo tiempo, el interruptor 34 del pedal acelerador y el amplificador inversor 423 producen una señal 30

indicativa de que el conductor no tiene el pie puesto en el acelerador.

5 Tres señales, la que viene de la salida del bistable 408 de R-S por la línea 409, la salida de la puerta de coincidencia 419 de doble entrada y la salida de la puerta de coincidencia 424 de doble entrada, se llevan a una puerta disyuntiva 425 de triple entrada. La puerta disyuntiva 425 produce una salida positiva siempre que por lo menos una de las tres entradas es positiva. La salida de la puerta disyuntiva 425 de triple entrada es la señal de desembragar (CD) y, como tal, se suministra al circuito 10 116 de control de embrague y a un amplificador 426. El amplificador 426 es similar a los amplificadores 404 y aumenta la señal de salida de la puerta disyuntiva 425 de triple entrada, a un nivel suficiente para excitar directamente el solenoide 52 de descarga instantánea o de golpe, del accionador 18 del embrague.

15 Normalmente, los cambios de menor a mayor velocidad (ascendentes) se producirán con el mando de gases 31 abierto. Tan pronto como el embrague 12 se desconecte (desembrague), el motor 13 tenderá a acelerarse a su velocidad regulada de vacío. Por esta razón, se toman medidas para reducir gases durante un cambio, con el fin de reducir la velocidad del motor 13 al valor de velocidad aproximado que alcanzará después de efectuado el cambio. Los comparadores 20 261 y 262 del circuito de velocidad y sincronizador 112 indican cuándo la velocidad efectiva del motor 13 es mayor o menor que la velocidad calculada del motor. La señal de "motor alto" (EH) procedente del comparador 261 se suministra a una de las entradas de una puerta de coinci-

25

30

dencia 428 de triple entrada, y además a un amplificador inversor 429. La puerta de coincidencia 428 de triple entrada recibe además, como alimentación, una señal procedente del amplificador inversor 422, que indica la ausencia de condición de falta de velocidad en el motor, y la orden de secuencia de cambio presente en la línea 409 y generada por el biestable 408 de R-S. Cuando las tres entradas de la puerta de coincidencia 428 de triple entrada sean todas positivas, ésta genera una salida positiva que se lleva a la entrada de activación (SET) de un biestable 430 de R-S. La salida del amplificador inversor 429, que es positiva cuando no hay señal de "motor alto" (EH), se lleva a una de las entradas de una puerta disyuntiva 431 de doble entrada. La segunda entrada de la puerta disyuntiva 431 de doble entrada está conectada a la señal de falta de velocidad (U) que alimenta al amplificador inversor 422 y a la puerta de coincidencia 419 de doble entrada. Así, cuando no haya señal de "motor alto" (EH), lo que viene indicado por la presencia de una salida procedente del amplificador inversor 429, o bien cuando haya señal de falta de velocidad (U), la puerta disyuntiva 431 de doble entrada dará una salida positiva que se lleva a la entrada de reposición (RESET) del biestable 430 de R-S. La salida del cerrojo o biestable 430 de R-S es, pues, positiva y permanece positiva siempre que la entrada de activación (SET) sea positiva, porque las entradas de la puerta de coincidencia 428 de triple entrada son todas positivas. La salida del cerrojo o biestable 430 de R-S cesa siempre que la entrada de reposición (RESET) del cerrojo o biestable 430 se haga positiva, en virtud de ser positivas una u otra, o ambas,

de las entradas de la puerta disyuntiva 431 de doble entrada. La salida del cerrojo o biestable 430 de R-S es suministrada a una de las entradas de una puerta de coincidencia 432 de doble entrada. La segunda entrada de la puerta de coincidencia 432 de doble entrada está excitada por una señal (IGN) indicativa de que el interruptor de ignición o encendido está en la posición de conectado. Por lo tanto, cuando tanto la salida del cerrojo o biestable 430 de R-S como la señal (IGN) que viene del interruptor de encendido 25 sean ambas positivas, la puerta de coincidencia 432 de doble entrada generará una salida positiva, que será amplificada por un amplificador operacional 433. La salida del amplificador operacional 433 será de un nivel suficiente para activar la válvula 15 de cierre de paso de combustible, y proporcionar combustible al motor 13.

Con referencia ahora a la fig. 8, se ilustra en ella el circuito 115 de iniciación de cambio. El circuito 115 de iniciación de cambio produce unas señales de habilitación o activación del cambio de velocidades, basadas principalmente en la señal (TP) de posición del pedal acelerador o de mando de gases, en función de la velocidad calculada (GOS) del motor.

Un amplificador 501 recibe una señal procedente del transductor 36 de acelerador, y genera la señal básica de punto de cambio modulada por acelerador o mando de gases, para los cambios de mayor a menor velocidad (descendentes). Entre la entrada y la salida del amplificador 501 hay conectada una resistencia de reacción 502. La ganancia del amplificador 501 está ajustada para la introducción selectiva de una de entre una pluralidad de resistencias

504, 505, 506, 507, 508, 509 y 510 en el circuito de reac-
ción del amplificador 501, mediante el uso de un conmutador
electrónico 503. Las resistencias 504, 505, 506, 507, 508,
509 y 510 están adecuadamente proporcionadas a escala para
representar en general las relaciones de marcha disponibles
5 en la caja de cambio de velocidades 11. El conmutador elec-
trónico 503 recibe la información de recuento de marchas
(GCN), codificada en binario y procedente del circuito con-
tador de marchas 113, que representa la marcha o velocidad
10 seleccionada en curso, en un momento dado. El conmutador
electrónico 503 conecta una de las resistencias de la plu-
ralidad 504, 505, 506, 507, 508, 509 y 510 de ellas, repre-
sentativa de la marcha seleccionada en curso, entre la ma-
sa y el circuito de reacción del amplificador 501. Así,
15 la ganancia del amplificador 501 está controlada por la
resistencia de reacción 502 y por la resistencia seleccio-
nada por el conmutador electrónico 503, de tal modo que la
señal presente en la línea 511 representa la señal que vie-
ne del transductor 36 de mando de gases, puesta a escala
según un valor determinado por la resistencia correspon-
20 diente a la marcha seleccionada en curso por el circuito
contador de marchas 113. La señal presente en la línea 511
va conectada a la primera entrada de un comparador 512, por
medio de una resistencia 513 separadora y de puesta a es-
25 cala. A la primera entrada del comparador 512 va también
conectada la señal de último cambio ascendente (LU) que
viene del circuito contador de marchas 113. Esta señal vie-
ne suministrada al comparador 512 a través de una resisten-
cia 514 separadora y de puesta a escala.

30

La señal (TP) procedente del transductor 36 de

mando de gases es también suministrada a la entrada de un amplificador 515, a través de un condensador 516. Entre la entrada y la salida del amplificador 515 hay conectada una resistencia de reacción 517. Así conectado, el amplificador 515 funciona como amplificador diferenciador, cuya salida por una línea 518 es proporcional a la tasa o velocidad de variación del transductor 36 de mando de gases. La polaridad del amplificador 515 es tal que la salida es positiva cuando la tasa de variación de la posición del transductor 36 de mando de gases es decreciente, y negativa cuando dicha tasa de variación de la posición del transductor 36 de acelerador o mando de gases es creciente. La salida del amplificador diferenciador 515 es suministrada también a una primera entrada del comparador 512, por medio de una resistencia separadora y de puesta a escala 519.

A la primera entrada del comparador 512 se suministra también una cuarta señal, representativa de la tasa de variación (aceleración o deceleración) de la velocidad del árbol de salida. La señal, procedente del circuito de velocidad y sincronizador 112, que representa la velocidad del árbol de salida 14, es suministrada a un amplificador 520 a través de un condensador 521. Entre la entrada y la salida del amplificador 520 hay conectada una resistencia de reacción 522. Así conectado, el amplificador 520 funciona como amplificador diferenciador y la señal presente en una línea 523 representa, pues, la tasa de variación de la velocidad del árbol de salida. La salida del amplificador diferenciador 520 está invertida: esto es, cuando la velocidad del árbol de salida 14 está aumentando, la salida del amplificador diferenciador 520 es negativa, y viceversa.

La señal presente en la línea 523 es luego suministrada al comparador 512, a través de una resistencia separadora y de puesta a escala 524.

5 A la segunda entrada del comparador 512, y por una línea 525, es suministrada una señal (GOS) procedente del circuito de velocidad y sincronizador 112, representativa de la velocidad calculada del motor. Siempre que la señal presente en la línea 525, representativa de la velocidad calculada del motor (señal GOS) sea menor que la suma de las tensiones suministradas a la primera entrada del comparador 512 a través de las resistencias separadoras y de puesta a escala 513, 514, 519 y 524, en la salida del comparador 512 se genera una señal de cambio automático en sentido descendente (AD). Esta señal de petición de cambio descendente (AD) es utilizada por el circuito contador de marchas 113 para instituir una orden de cambio descendente.

10

15

Se usa un circuito semejante para generar una señal de petición de cambio de velocidad en sentido ascendente (AU). La señal (TP) procedente del transductor 36 de mando de gases es también suministrada a un amplificador 531. Entre la entrada y la salida del amplificador 531 hay conectada una resistencia de reacción 532. En el circuito de reacción del amplificador 531 hay también conectada una pluralidad de resistencias individualmente seleccionables 533, 534, 535, 536, 537 y 538, y un conmutador electrónico 539. El conmutador electrónico 539 recibe, del circuito contador de marchas 113, una información de recuento de marchas (GON) codificada en binario, indicativa de la marcha en curso seleccionada en un momento dado por ese cir-

20

25

30

cuito, y conecta la resistencia, correspondiente a la marcha en curso seleccionada, en el circuito de reacción del amplificador 531. Así, el conmutador electrónico 539 selecciona la ganancia del amplificador 531 con arreglo a la

5 marcha en curso seleccionada por el circuito contador de marchas 113, y la señal presente en una línea 540 representa la posición del transductor 36 de mando de gases, modificada por el amplificador 531. La señal presente en la línea 540 es suministrada a una primera entrada de un comparador 541, a través de una resistencia separadora y de

10 puesta a escala 542. En la primera entrada del comparador 541 se suma también la señal de último cambio descendente (LD) que viene del circuito contador de marchas 113. Esta señal (LD) es suministrada por una línea 543, a través de

15 una resistencia separadora y de puesta a escala 544.

A la primera entrada del comparador 541 se suman también dos entradas adicionales, a saber, las señales representativas de la tasa de variación de la posición del acelerador o mando de gases y la tasa de variación de la

20 velocidad del árbol de salida. La señal presente en la línea 518 representa la tasa de variación de la posición del transductor 36 de mando de gases, y es suministrada a la primera entrada del comparador 541 a través de una resistencia 545 de separación y puesta a escala. La señal presente en la línea 523 representa la tasa de variación de

25 la velocidad del árbol de salida 14, y es suministrada a la primera entrada del comparador 541 a través de otra resistencia separadora y de puesta a escala 546.

La señal (GCS) de la línea 525, que representa

30 la velocidad calculada del motor, procedente del circuito

de cambio y sincronismo 112, es suministrada a la segunda entrada del comparador 541. Cuando la señal (GOS) presente en la segunda entrada del comparador 541, representativa de la velocidad calculada del motor, es mayor que la suma de las señales presentes en la primera entrada del comparador 541, el comparador 541 genera una señal de cambio automático ascendente (AU) y se la suministra al circuito contador de marchas 113.

El circuito 115 de iniciación de cambios genera además una señal habilitadora de cambio descendente (DE), que permite o inhibe un cambio solicitado, basándose en la comparación de la máxima velocidad, de cambio en sentido descendente, admisible para cada marcha, con la velocidad calculada (GOS) del motor. Un conmutador electrónico 550 y una pluralidad de resistencias proporcionales de puesta a escala 551, 552, 553, 554, 555 y 556 producen, en una línea 557, una tensión en proporción con la marcha o velocidad en curso seleccionada, según lo indicado por la información de recuento de marchas (GCM), codificada en binario, suministrada al conmutador electrónico 550 desde el circuito contador de marchas 113. El conmutador electrónico 550 recibe una tensión constante por la línea 558 y elige una resistencia, de entre la pluralidad de resistencias 551, 552, 553, 554, 555 y 556: la que corresponde a la marcha en curso seleccionada por el circuito contador de marchas 113, y produce, en la línea 557, una tensión determinada por la marcha en curso seleccionada. Entre la línea 557 y la masa del circuito hay conectada una resistencia 559 de puesta a escala. La tensión presente en la línea 557 es suministrada a una de las entradas de un com-

comparador 560 de doble entrada, y la otra entrada del comparador 560 es excitada con la señal (GOS) presente en la línea 525, representativa de la velocidad calculada del motor.

5 La tensión presente en la línea 557 se modifica mediante la presencia o ausencia de varias señales adicionales. La señal (RTD) procedente del interruptor 35 de llegada a tope o a fondo del acelerador se suma con la señal presente en la línea 557, por medio de una resistencia de
10 puesta a escala 562. De igual modo, la señal (IU) de último cambio ascendente es puesta a escala por una resistencia 564 y sumada en la línea 557. Finalmente, una señal (MAN) procedente de la posición de modalidad manual del
15 mando de cambio 26 del conductor, o una señal (BS) procedente del interruptor de freno 38, se suministran por medio de unos diodos respectivos 565 y 566 a través de una resistencia 567 y a la línea 557. La presencia o ausencia de señales procedentes del interruptor 35 de llegada a tope (RTD), la señal de último cambio ascendente (LU) procedente del circuito contador de marchas 113, la señal de freno (BS) procedente del interruptor 38 de freno, y la
20 señal de manual (MAN) que viene del mando de cambio 26 del conductor, se suman todas en la línea 557 y, de ese modo, modifican el punto de trabajo o funcionamiento en el cual
25 el comparador 560 genera una orden (DE) de habilitación de cambio descendente. Siempre que la señal (GOS) presente en la línea 525, representativa de la velocidad calculada del motor, es menor que la suma de las señales presentes en la línea 557, el comparador 560 genera una señal de habilitación de cambio descendente (DE).
30

La señal procedente del circuito contador de marchas 113 es suministrada también a un conmutador electrónico 570. El conmutador electrónico 570 recibe una tensión constante por la línea 571, y produce en la línea 572 una tensión a escala, directamente proporcional a la marcha seleccionada en curso, según lo indicado por la información de recuento de marchas (GCN), codificada en binario, suministrada desde el circuito contador de marchas 113. Esto se consigue, como ya se ha descrito anteriormente, eligiendo una de entre una pluralidad de resistencias de puesta a escala 573, 574, 575, 576, 577 ó 578 que dan valores proporcionadamente a escala respecto a las razones o relaciones de marcha de la caja de cambio 11 de velocidades. En la línea 572 se suman también unas señales procedentes del interruptor 35 de llegada a tope (RTD), puestas a escala por medio de una resistencia 579, y unas señales procedentes de la línea 543 portadora de la señal de último cambio descendente (LD) que vienen del circuito contador de marchas 113 y están puestas a escala a través de una resistencia 580. La otra entrada del comparador 582 está excitada por la señal de velocidad calculada de motor (GOS), presente en la línea 525. Siempre que la señal de la línea 525, representativa de la velocidad calculada del motor, es mayor que la señal de la línea 572, que representa la razón o relación de marchas seleccionada en curso, modificada por la señal (RTD) del interruptor 35 de llegada a tope y por la señal de último cambio descendente (LD) presente en la línea 543 que viene del circuito contador de marchas 113, el comparador 582 genera una señal de límite ascendente (UI).

Finalmente, el transductor 36 de mando de gases también suministra una señal (TF) a una de las entradas de un comparador 583, a través de una resistencia separadora y de puesta a escala 584. La señal (GOS) de la línea 525, que representa la velocidad calculada del motor, es suministrada también a esta entrada del comparador 583 por medio de una resistencia separadora y de puesta a escala 585. La otra entrada del comparador 583 está puesta a masa. La señal (COS) de la línea 525, que representa la velocidad calculada del motor, se suma con la señal (TF) procedente del transductor 36 de mando de gases y, cuando la tensión de entrada en el comparador 583 excede de un valor de umbral, suministra una señal de reposición o desactivación del cambio (SR), para los cerrojos 333 y 336 del circuito contador de manchas 113, que generan las señales de último cambio ascendente (LU) y último cambio descendente (LD).

Con referencia ahora a la fig. 9, se ilustra en ella el circuito 116 de mando o control de embrague. El circuito 116 de control de embrague recibe una señal (ES) del circuito de velocidad y sincronizador 112; por una línea 601, señal que representa la velocidad del motor 13. Esta señal es suministrada por medio de un condensador 602 a un amplificador inversor 603. Así conectado, el amplificador inversor 603 funciona como amplificador diferenciador, y produce una salida que representa la tasa de variación de la velocidad del motor. La ganancia del amplificador inversor diferenciador 603 está controlada por una pluralidad de resistencias 604, 605, 606, 607, 608 y 609 y un conmutador electrónico 610, conectados en el circuito de

reacción del amplificador 603. El conmutador electrónico 610 recibe la información de recuento de marchas codificada en binario (GCN) que viene del circuito contador de marchas 113 y selecciona la resistencia, de la pluralidad de resistencias 604 a 609. Así, la señal presente en una línea 611 representa la tasa de variación, invertida, de la velocidad del motor, puesta a escala por un valor determinado por la marcha seleccionada en curso, en un momento dado, por el circuito contador de marchas 113. La señal presente en la línea 611 se suministra, por medio de una resistencia 612, a un amplificador 613. El amplificador 613 está conectado como amplificador inversor y, por lo tanto, la salida del amplificador 613 representa la tasa positiva de variación de la velocidad del motor. Entre la entrada y la salida del amplificador 613 hay conectada una resistencia de retroacción 615, y los valores de las resistencias 612 y 615 se ajustan de modo que la ganancia del amplificador 613 es la unidad. Las señales presentes en las líneas 614, representativas de la tasa positiva de variación de la velocidad del motor, y la señal de la línea 611, que representa el valor inverso o tasa negativa de variación de la velocidad del motor, se suministran cada una a un multiplador 616, a través de unas resistencias 617 y 618, respectivamente. La señal de velocidad del motor (ES) presente en la línea 601 es suministrada también al multiplador 616, por medio de una resistencia de puesta a escala 619.

El circuito 116 de control de embrague recibe también una señal (TP) que viene del transductor 36 de posición del mando de gases, por una línea 620. La señal pro-

cedente del transductor de mando de gases 36 es modificada por las resistencias 621, 622, 623 y por un diodo de Zener 624, y suministrada a la entrada de un amplificador inversor 625. Al amplificador inversor 625 va también asociada una resistencia 626 que suministra una tensión positiva de desviación o neutralización a la entrada del amplificador inversor 625. La magnitud de la tensión de neutralización suministrada por la resistencia 626 es igual o ligeramente mayor que la tensión producida por el transductor 36 de mando de gases cuando el motor 13 marcha al "ralenti". Entre la entrada y la salida del amplificador inversor 625 hay conectada una resistencia de retroacción 627 que controla la ganancia del amplificador 625. El diodo de Zener 624 tiene un valor nominal de tensión típicamente igual al 60 a 70% de la tensión suministrada por el transductor 36 de mando de gases a plena aceleración (a todo gas). En los puntos de ajuste de gases inferiores a la tensión de Zener del diodo 624, la tensión en el punto de unión de las resistencias 622 y 623 será cero. La tensión de salida del amplificador inversor 625, pues, aumentará linealmente en relación con la posición del transductor 36 de mando de gases. La ganancia del amplificador 625 se ajusta mediante el valor de la resistencia 627 y 621, más la tensión de neutralización o desviación suministrada por medio de la resistencia 626. Cuando la tensión en la línea 620, generada por el transductor 36 de mando de gases, sea mayor que la tensión de Zener del diodo de Zener 624, la diferencia entre la tensión de mando de gases y la tensión de Zener aparecerá como señal de entrada adicional al amplificador 625, a través de la resistencia 622. Así,

la señal de la salida del amplificador inversor 625, presente en una línea 628, aumenta negativamente y linealmente al aumentar la presión sobre el acelerador o mando de gases, hasta que el diodo de Zener 624 empieza a conducir, momento en el cual se modifica la pendiente de la línea que indica este aumento negativo lineal.

La señal negativa de mando de gases, presente en la línea 628, se suministra también a otro amplificador inversor 630. El amplificador inversor 630, con su resistencia de entrada 631 y su resistencia de reacción 632 asociadas, se ajusta para que tenga ganancia unidad y reinvierte la señal positiva invertida (TP) de mando de gases suministrada por el amplificador inversor 625; de tal modo que a la salida del amplificador inversor 630, en una línea 633, la señal aumenta positivamente a medida que aumenta la señal de posición (TP) de mando de gases. Además, como sucedía con la señal invertida de la línea 628, cuando el diodo de Zener 624 empieza a conducir, varía la pendiente de la línea representativa de la relación entre la posición del mando de gases y la tensión en la línea 633. La señal presente en la línea 633 es suministrada también a una de las entradas de un comparador 635 de doble entrada, por medio de un divisor resistivo que consta de una resistencia 626 conectada a una de las entradas del comparador 635 y una resistencia 637 conectada desde ese mismo punto a masa. La segunda entrada del comparador 635 de doble entrada recibe una señal (GOS), presente en una línea 638, que representa la velocidad calculada del motor, procedente del circuito de velocidad y sincronizador 112. Siempre que la velocidad calculada del motor (GOS), presen

te en la línea 638, es menor que la señal suministrada al comparador 635 de doble entrada por el amplificador inversor 630, el comparador 635 genera una señal positiva que aparece en una línea 640. Una señal positiva presente en la línea 640 activa o habilita lo que aquí se denominará ciclo de aplicación del embrague 12 en modalidad A. El ciclo de aplicación de embrague en modalidad A se estudiará más adelante.

El circuito 116 de control de embrague recibe también una señal de "desembragar", o de desconexión del embrague (CD), procedente del circuito 114 de lógica de órdenes, por una línea 641. Esta señal es suministrada a una de las entradas de una puerta disyuntiva 642 de doble entrada. La segunda entrada de la puerta disyuntiva 642 de doble entrada recibe una señal (HP), por una línea 643, procedente del interruptor 54 de alta presión asociado al embrague 12. Siempre que sea positiva la señal de desembragar (CD) en la línea 641, o la señal de alta presión (HP) en la línea 643, la puerta disyuntiva 642 de doble entrada dará una señal positiva, por una línea 644, al multiplicador 616. La señal de desembragar (CD) de la línea 641 es suministrada también a un amplificador inversor 660.

Al circuito 116 de control de embrague se le suministran, desde el circuito de velocidad y sincronizador 112, dos señales más. Son éstas las señales de motor "alto" o acelerado (EH), suministradas por una línea 646, y las señales de motor "bajo" o retrasado (EL) suministradas por una línea 647. La señal de motor "alto" (EH) es positiva siempre que la velocidad del motor 13, detectada por el sensor 17 de velocidad del motor, es más rápida que

la velocidad del árbol de entrada 55 de la caja de cambio de velocidades 11, detectada por el sensor 19 de velocidad de entrada a la transmisión. La señal de motor "bajo" (EL) es positiva siempre que la velocidad del motor 13 detectada por el sensor 17 de velocidad del motor es más lenta que la velocidad del árbol de entrada 55 de la caja de cambio 11, detectada por el sensor 19 de velocidad de entrada a la transmisión. La señal de motor "alto" (EH) es suministrada a una de las entradas de una puerta de coincidencia 648 de doble entrada. La segunda entrada de la puerta de coincidencia 648 de doble entrada está excitada por la salida de un amplificador inversor 649. La entrada del amplificador inversor 649 está excitada por la señal de modalidad A presente en la línea 640. Así, la salida del amplificador 649 es positiva cuando en la línea 640 no existe señal de modalidad A, y viceversa. De ello se sigue que la salida de la puerta de coincidencia 648 de doble entrada, designada de modalidad B, por la línea 650 es positiva cuando no existe condición de modalidad A y, además, existe señal de motor "alto" (EH). La señal de modalidad B presente en la línea 650 se suministra también al multiplicador 616. La salida del amplificador inversor 649, que es positiva cuando no existe o no hay presente señal de modalidad A, se suministra también a una de las entradas de una puerta de coincidencia 651 de doble entrada. La segunda entrada de la puerta de coincidencia 651 de doble entrada está excitada por la señal de motor "bajo" (EL) presente en la línea 647. Así, cuando no haya presente señal de modalidad A y haya señal de motor "bajo" (EL), la puerta de coincidencia 651 de doble entrada da una señal

positiva de modalidad C, por una línea 652. La señal de modalidad C presente en la línea 652 es también suministrada al multiplador 616.

5 Antes de seguir con la descripción del circuito 116 de control de embrague, se explicará el significado de las cuatro modalidades de aplicación de embrague, es decir, la modalidad A, la B, la C y la D. Estas modalidades se refieren a las cuatro condiciones posibles en las cuales el embrague puede ser llamado a conectarse, o embra-
10 gar. La modalidad A representa la condición de aplicación de embrague en la que el árbol de salida 14 no está girando, o gira lentamente. La modalidad B designa aquella condición en la cual el motor 13 está operando a una velocidad superior a la del árbol de entrada 55 de la caja de
15 cambio 11. En esta condición de aplicación o embrague, el motor 13, en general, reducirá su velocidad al aplicarse el embrague 12. La aplicación del embrague en la modalidad C se refiere a aquella condición en la que la velocidad del motor 13 es más lenta que la del árbol de entrada 55
20 de la transmisión. En este caso, la velocidad del motor 13 aumentará en general al aplicarse el embrague. La cuarta modalidad de aplicación de embrague, la modalidad D, existe cuando el vehículo se está moviendo y la velocidad del motor y la velocidad del árbol de entrada son iguales
25 o muy próximamente iguales; esto es, cuando no existe ninguna de las modalidades A, B o C.

El multiplador 616 recibe la señal de modalidad A por la línea 640, la señal de modalidad B por la línea 650, la señal de modalidad C por la línea 652 y la señal de inhibición por la línea 644. Estas son las entradas de
30

control al multiplador 616. Cuando la señal de inhibición que entra por la línea 644 es cero, el multiplador 616 conecta una de sus entradas, en las líneas 654, 655, 656 ó 684, a su salida en una línea 686. Una señal positiva de modalidad A presente en la línea 640 conecta la línea 654 a la línea 686. Una señal positiva de modalidad B presente en la línea 650 conecta la línea 655 a la línea de salida 686. Una señal positiva de modalidad C presente en la línea 652 conecta la línea 656 a la línea de salida 686. En ausencia de señal de modalidad A en la línea 640, señal de modalidad B en la línea 650 y señal de modalidad C en la línea 652, el multiplador 616 conecta la línea 685 a la línea de salida 686. Esto corresponde a una condición de modalidad D. Si la señal de inhibición en la línea 644 es positiva, el multiplador 616 desconecta, de la línea de salida 686, todas las entradas. Así, en aplicaciones de embrague de modalidad A, la señal positiva de tasa de variación de la velocidad del motor, presente en la línea 614 y a través de una resistencia 617, la señal de velocidad del motor (ES) presente en la línea 601 y a través de una resistencia 619, y la señal negativa de mando de gases presente en la línea 628, a través de una resistencia 629, van todas conectadas a la línea de salida 686 del multiplador 616.

En aplicaciones de embrague de la modalidad B, la señal positiva de tasa de variación de la velocidad del motor, presente en la línea 614 y a través de una resistencia 618, y la señal positiva de mando de gases presente en la línea 633, a través de una resistencia 634, van ambas conectadas a la línea de salida 686 del multiplador 616.

En aplicaciones de embrague de la modalidad C, la señal negativa de tasa de variación de la velocidad del motor, presente en la línea 611 y a través de una resistencia 659, y la señal positiva de mando de gases, a través de una resistencia 645, van ambas conectadas a la línea de salida 686 del multiplador 616.

En aplicaciones de embrague de la modalidad D, la tensión positiva de alimentación, a través de una resistencia 684, es la que resulta conectada a la línea de salida 686 del multiplador 616.

Hay un amplificador 660 que tiene una resistencia de reacción 661 conectada desde su salida, por una línea 662, hasta su entrada negativa por la línea 686 que es también la salida del multiplador 616. Conectado de esta manera, el amplificador 660 con su resistencia asociada 661 funciona como un amplificador inversor. La entrada positiva del amplificador 660 va conectada a la señal de desembragar (CD) presente en la línea 641. Salvo cuando haya presente una orden de desembragar (CD), esta entrada estará al potencial de masa. Durante las aplicaciones de embrague, por lo tanto, la salida del amplificador 660, en una línea 662, será la suma ponderada de las señales de entrada, siendo la ponderación proporcional a la razón o relación de la resistencia de reacción 661 respecto a las resistencias de entrada conectadas al amplificador 660 por medio del multiplador 616.

La señal presente en la línea 662 es suministrada a una de las entradas de unos comparadores de doble entrada 664, 665, 666 y 667. Unas resistencias divisoras de tensión 670, 671, 672, 673, 674 y 675 proporcionan diver-

5
10
15
20

sas tensiones positivas y negativas a partir de las alimentaciones de tensión positiva y negativa, y establecen unos puntos de ajuste de tensión para los comparadores 664, 665, 666 y 667. Las salidas de los comparadores 664, 665, 666 y 667 excitan unos amplificadores 680, 681, 682 y 683, respectivamente, que a su vez hacen funcionar las válvulas de escape 51 y 50 y las válvulas de carga o llenado 47 y 48. Si la señal presente en la línea 662 es menor que la tensión del punto de ajuste más bajo, es decir, las tensiones asociadas al funcionamiento del comparador 665 y la válvula de escape lento 50, y al comparador 666 y la válvula de llenado lento 47, todas las salidas de comparador serán cero y todas las válvulas de aire de embrague estarán desactivadas. A medida que la señal de error de embrague se aparte de cero y aumente, sea en sentido positivo, sea en el negativo, por encima de las tensiones de punto de ajuste de los comparadores 664 a 667, uno o varios de los comparadores darán una salida que ponga en funcionamiento las válvulas de aire correspondientes del embrague.

25
30

Las aplicaciones de embrague en la modalidad A se producen normalmente al ponerse en marcha el vehículo partiendo, o casi, del reposo. En esta condición, la salida del amplificador 660, presente en la línea 662, será igual a las sumas ponderadas de la señal de posición (TP) del mando de gases menos la señal (ES) de velocidad del motor y menos la señal de aceleración o tasa de variación de la velocidad del motor. Si la combinación de la velocidad del motor y la aceleración del motor es menor que la señal ponderada de mando de gases, la salida del amplifi-

5 cador 660 será positiva y, según su magnitud, puede hacer que los comparadores 665, ó 665 y 664, pongan en acción la válvula de escape lento 50, o bien la válvula de escape lento 50 más la válvula de escape rápido 51. Estas acciones de las válvulas tendrán por resultado una reducción de la presión de aire en la cámara de embrague 45, con la consiguiente reducción del par de embrague. Este menor par reduce a su vez la carga de par o momento sobre el motor 13, permitiéndole acelerar.

10 Recíprocamente, si la combinación de velocidad de motor y aceleración de motor es mayor que la señal de mando de gases ponderada, la salida del amplificador 660 por la línea 662 se hará negativa. Aquí también, según la magnitud de la señal presente en la línea 662, esto puede
15 hacer que los comparadores 666, o bien 666 y 667, pongan en acción la válvula de llenado lento. El funcionamiento de estas válvulas produce una mayor presión de aire en la cámara de embrague 45 y, por consiguiente, una mayor capacidad de par para el embrague. Esto cargará el motor.

20 Cuando la combinación de la velocidad del motor y su aceleración (o tasa de variación de la velocidad del motor) sea igual o casi igual a la señal de mando de gases ponderada, la salida del amplificador 660 por la línea 662 será pequeña, y no se accionará ninguna válvula. Así, la
25 respuesta total del sistema consiste en ajustar el par o momento de embrague de tal modo que el motor 13 funcione a un valor de velocidad igual o muy próximo al fijado por la señal de posición de mando de gases ponderada.

30 En un arranque normal en la modalidad A, cuando el conductor pise u oprima el pedal 31 de mando de gases,

aumentará el paso de combustible al motor 13, haciendo que éste se acelere. Al mismo tiempo, el circuito 116 de control de embrague hará que el par de embrague aumente hasta que la velocidad del motor se mantenga en el valor fijado por la señal de posición de mando de gases ponderada. El par resultante acelerará el vehículo. Durante este tiempo, el embrague 12 está transmitiendo par de manera deslizante, con una velocidad de motor mayor que la velocidad del árbol de entrada de la transmisión. A medida que aumenta la velocidad del vehículo por la carretera, aumenta la velocidad del árbol de entrada de la transmisión, y llegará un momento en que el árbol de entrada 55 y el motor 13 vayan a la misma velocidad. Al ocurrir esto, la velocidad del motor empezará a aumentar, haciendo que el embrague quede rápida y completamente aplicado.

La aplicación de embrague en la modalidad B se produce cuando el vehículo está moviéndose y la velocidad del motor, en el momento de la aplicación del embrague, es mayor que la velocidad del árbol de entrada de la transmisión. Normalmente, esto ocurre tras un cambio de marcha o velocidad en sentido ascendente (de menor a mayor). En esta modalidad, las entradas conectadas al amplificador 660 por medio del multiplador 616 son las que están conectadas a la línea 655: son éstas la señal positiva de tasa de variación de la velocidad del motor, y la señal positiva ponderada de posición del mando de gases. Como se ha descrito más arriba, las sumas ponderadas de estas señales, que aparecen en la salida del amplificador 660, darán lugar al funcionamiento de una o más válvulas, de llenado o de escape, según el sentido y la magnitud de la salida del

amplificador. En este caso, un mayor par de embrague tenderá a hacer que el motor 13 se decelere. Esta deceleración del motor hace que en la línea 614 aparezca una tensión negativa. Como tipo, la señal ponderada de mando de gases, presente en la línea 633, hará que la salida del amplificador 660 se haga negativa, poniéndose en acción la válvula de llenado lento 47 y/o la válvula de llenado rápido 48. El aumento resultante en la presión de aire del embrague aumenta el par de embrague y produce una mayor deceleración del motor 13. Este proceso continúa hasta que la señal negativa de la línea 614, resultante de la deceleración del motor, compense o se equilibre con la señal positiva ponderada de mando de gases presente en la línea 633.

La acción del sistema es tal que, durante una aplicación de embrague en la modalidad E, el motor es decelerado a una tasa de variación fijada por la señal ponderada de mando de gases. Los valores relativos de las cantidades en la condición de equilibrio, esto es, cuando no hay salida del amplificador 660, están fijados por la relación entre las resistencias 618 y 634. Además, la tasa de variación de la velocidad del motor está ponderada por la ganancia del amplificador 603, según la marcha de transmisión que está aplicada.

Así, durante una aplicación de embrague en la modalidad B, el embrague se aplica (se embraga) de tal modo que la velocidad del motor se hace decelerar a una tasa o régimen que depende tanto de la posición del mando de gases como de la relación de marcha o velocidad en que está la transmisión. Los diversos factores están ponderados, para producir una aplicación de embrague apropiada en toda

circunstancia. El par producido por el embrague reaccionará a través de la línea o sistema de transmisión y de las monturas del motor y de la transmisión. Las aplicaciones de embrague inadecuadas podrían conducir a un par o momento transitorio indeseablemente elevado en el sistema de transmisión, y/o a una sensación de embrague brusco o a saltos para el conductor.

La variación en la relación de marchas o velocidades de la transmisión está compensada por la variación de "peso" del término de tasa de variación de la velocidad del motor, en la línea 614, producido por la variación de ganancia del amplificador 603. Además, en los puntos de ajuste escasos del mando de gases (mariposa poco abierta), la señal ponderada de mando de gases, presente en la línea 633, será relativamente pequeña, pidiendo así un régimen de deceleración relativamente reducido para el motor. En estas circunstancias, el par desarrollado en equilibrio será pequeño. A medida que se pisa más el pedal 31 de mando de gases, la señal ponderada de mando de gases presente en la línea 633 aumenta, pidiendo una mayor tasa de variación o deceleración del motor y, por lo tanto, mayores pares. Así, pues, es posible hacer extremadamente suaves, en todas las marchas, las ligeras aplicaciones de embrague en función de la aplicación de presión al pedal de mando de gases. Al pisar el acelerador, las aplicaciones de embrague son más rápidas, pero con cierto aumento del par motor.

Las aplicaciones de embrague en la modalidad C se producen cuando el vehículo se está moviendo y la velocidad del motor en el instante de aplicación o conexión

del embrague es menor que la velocidad del árbol de entrada de la transmisión. Normalmente, esto es resultado de un cambio descendente (de mayor a menor velocidad). En tal circunstancia, el par desarrollado por la aplicación del embrague 12 hará que el motor 13 se acelere. El motor, al acelerarse, dará una señal negativa en la línea 611. Análogamente a lo que sucede en el caso de la aplicación de embrague en la modalidad B, esta señal de la línea 611 está compensada o equilibrada por la señal ponderada de posición del mando de gases, presente en la línea 633. In todos los demás respectos, la aplicación de embrague en la modalidad C será igual que en la modalidad B, con la salvedad de que el motor se estará acelerando.

En una aplicación de embrague, sea en la modalidad B, sea en la C, el resultado del par de embrague será el de hacer que la velocidad del motor se aproxime a la velocidad del árbol de entrada. Cuando esta diferencia sea pequeña o nula, se produce la aplicación de embrague en las condiciones de la modalidad D. En estas circunstancias, el multiplador 616 conecta la línea 685 al amplificador 660 por medio de la línea 686. La señal de entrada al amplificador 660 es entonces la tensión positiva de alimentación, a través de la resistencia 684. Esto hace que la salida del amplificador 660 por la línea 662 tenga una señal negativa grande que haga funcionar tanto la válvula 47 de llenado lento como la válvula 48 de llenado rápido. Ello trae como consecuencia una aplicación del embrague lo más rápida posible. Como la diferencia de velocidades de un lado al otro del embrague es efectivamente cero, esta rápida aplicación no producirá par transitorio alguno en la

línea de transmisión.

La señal de desembrague (CD) en la línea 641 y la señal de alta presión (HP) en la línea 643 afectan directamente a la aplicación del embrague 12 por medio del

5 multiplador 616. La puerta disyuntiva 642 de doble entrada produce una señal de inhibición (INHIBIT) siempre que estén presentes, sea la señal de desembrague (CD), sea la de alta presión (HP). La señal de inhibición (INHIBIT) presente en la línea 644 desconecta de la entrada del amplificador inversor 660 toda la información de posición del

10 mando de gases llevada al multiplador 616. Cuando sólo está presente la señal de desembrague (CD), la puerta disyuntiva 642 genera la señal de inhibición (INHIBIT), como acaba de describirse, y la presencia de la señal de desembrague (CD) en la línea 641 produce una señal de error de embrague. La señal de desembrague (CD) es suministrada a la

15 entrada positiva del amplificador inversor 660. Al estar presente la señal de desembrague (CD), la señal de error de embrague en la línea 662 se hace fuertemente positiva, y activa ambos comparadores 664 y 665, lo que, a su vez, abre la válvula de escape rápido 51 y la válvula de escape lento 50, respectivamente. Cuando sólo está presente la

20 señal de alta presión (HP), la puerta disyuntiva 642 de doble entrada pone la señal de inhibición (INHIBIT) en la línea 644. Al estar presente esta señal de inhibición, el multiplador 616 desconecta todas las entradas a los amplificadores inversores 660, y se hace cero la señal de error de embrague en la línea 662. Así, no se activará ninguna de las válvulas de llenado o de escape. De esta manera, la

25 presión en la cámara 45 del accionador de embrague 18 puede

30

mantenerse a un nivel prefijado constante.

Con referencia a continuación a la fig. 10, se describirá en relación con ella la generación de los puntos de cambio por parte de la transmisión 10.

5 La selección de marchas, las condiciones de trabajo del motor y el comportamiento funcional del vehículo están relacionados entre sí. El circuito 115 de iniciación del cambio controla la selección de marchas de tal manera que mantiene un comportamiento funcional óptimo. Este funcionamiento óptimo puede modificarse en el proyecto, para

10 satisfacer diferentes configuraciones de vehículo, aplicaciones y objetivos del comprador o del conductor. Para satisfacer estos diferentes requisitos, se utiliza cierto

15 número de señales de entrada, que incluyen las de: velocidad del motor en las marchas adyacentes; aceleración del

 vehículo; posición del mando de gases y tasa de variación de la posición del mando de gases; sentido del último cambio de marcha y tiempo transcurrido desde éste; e historial

 de la velocidad del motor desde el último cambio de marcha.

20 Para facilitar la comprensión de estos circuitos, se hace referencia a la fig. 10, que es una gráfica de los perfiles estáticos de puntos de cambio de marcha, para las seis marchas hacia delante, de la caja de cambio 11 de la

 transmisión. La velocidad calculada del motor (COS) está

25 representada a lo largo del eje de abscisas, y la posición del mando de gases (TP) a lo largo del de las ordenadas.

 Los perfiles de punto de cambio constan de tres partes o secciones. Primeramente está la región que va del

30 35% al 100% de posición del mando de gases, en la que los puntos de cambio aumentan linealmente con la posición del

mando de gases. En segundo lugar, hay una serie de límites de cambio ascendente y descendente a todo gas, para cada marcha. Estos se hallan ilustrados a lo largo de la línea de límite por encima del -100% de posición de mando de gases. Finalmente, en la región que va del 0 al 35% de posición o recorrido del mando de gases, los puntos de cambio en sentido descendente están fijos a un valor correspondiente al 35% de recorrido del mando de gases, en tanto que los de cambio ascendente están fijos en el valor límite de cambio ascendente a "todo gas" (mariposa completamente abierta).

En cada marcha se genera un par de señales de tensión derivadas de la señal de posición del mando de gases (TP). Estas tensiones se comparan con unas señales de tensión representativas de la velocidad calculada del motor (GOS). Así, las líneas de cambio descendente y cambio ascendente son unas representaciones gráficas de la relación existente entre estas tensiones generadas y la señal de posición del acelerador o mando de gases (TP), pero representadas en función de su equivalencia correspondiente respecto a la velocidad del motor. A estas líneas se les denominará perfiles de cambio modulados según (o por) el mando de gases.

Normalmente, el punto operativo o de trabajo, 1, caerá entre los perfiles de cambio descendente por la izquierda y los perfiles de cambio ascendente por la derecha. Si el punto operativo 1 del motor ha de moverse o trasladarse pasando a la izquierda de los perfiles de cambio descendente, se envía al circuito contador de marchas 113 una petición de cambio automático descendente (AD). Correspon-

diamente, si el punto operativo 1 se mueve a la derecha de los perfiles de cambio ascendente, se genera una petición de cambio automático en sentido ascendente (AU).

5 El circuito 115 de iniciación de cambio proporciona un par de tales perfiles para cada marcha. (Nótese que, en el caso de las marchas o velocidades primera y superior o más alta, uno de los perfiles no tiene significado: esto es, no resulta posible un cambio ascendente por encima de la velocidad o marcha más alta).

10 Los perfiles de cambio, típicamente, están desplazados por igual a uno y otro lado de las crestas de las curvas de consumo de combustible, constriéndose de ese modo el funcionamiento a las regiones más eficaces del combustible. Desde el punto de vista del rendimiento de combustible sería conveniente tener los perfiles de cambio 15 lo más cerca posible de las crestas. Ahora bien, deben estar separados por lo menos por la hendidura o rendija comprendida entre las diversas relaciones de piñones, o marchas, de la caja de cambio 11.

20 Para el sistema ilustrado, la caja de cambio tiene unas relaciones de 7,47, 4,08, 2,26, 1,47, 1,00 y 0,778 en las marchas o velocidades primera a sexta, respectivamente. Como ejemplo del limitado éxito alcanzado con el uso de perfiles de cambio ascendente y descendente sólo 25 estáticos, supóngase que el vehículo estuviese trabajando en quinta velocidad ("directa", en este caso) y acelerándose gradualmente (punto 2). A 1600 rpm se pediría un cambio ascendente a la sexta velocidad. En sexta, la velocidad del motor se reduciría en la razón o relación numérica (cociente) que hay de la quinta a la sexta velocidades: 30

esto es, a $1600/(1,00:0,778)$, o sea a 1250 rpm. Esto corresponde al punto 3 de la fig. 10. Tal como se indica, el punto 3 se halla a la derecha de la línea de cambio descendente y, por lo tanto, podría hacerse el cambio en sentido ascendente. De haber estado más juntos los perfiles de cambio, podría surgir la situación en que el punto 3 cayese a la izquierda del perfil de cambio descendente. De ocurrir esto, se produciría una oscilación funcional de la transmisión, esto es, cada cambio ascendente daría por resultado una orden de cambio descendente inmediata, que a su vez provocaría otro cambio en sentido ascendente. Tal inestabilidad u oscilación es inaceptable.

En la ilustración precedente, se supuso que todas las condiciones permanecían constantes durante e inmediatamente después del cambio. En realidad, pocas de ellas permanecerán constantes. Durante un cambio, el par en la línea de transmisión se interrumpe momentáneamente. Como consecuencia, la velocidad del vehículo no permanecerá constante. Las necesidades de demanda de potencia pueden variar rápidamente, como ocurriría si el vehículo se encontrase en una pendiente. Finalmente, el conductor puede alterar la posición del acelerador o mando de gases antes, durante o después (a consecuencia) del cambio.

En el circuito 115 de iniciación de cambio, los perfiles básicos de cambio modulados por el mando de gases se modifican para tener en cuenta adecuadamente las diversas condiciones dinámicas, y para interpretar las intenciones del conductor reflejadas en el movimiento del pedal de mando de gases. Estas diversas modificaciones y sus fines son los que se describen a continuación.

Para permitir que los perfiles de cambio modula-
dos por el mando de gases, indicados en la fig. 10, estén
lo más juntos posible, se prevé la posibilidad de alterar
su colocación, según el historial reciente. Para conseguir
5 esto, el circuito 113 de contador de marchas envía unas
señales indicativas del sentido del último cambio efectua-
do. Estas señales, de último cambio ascendente (IU) y úl-
timo cambio descendente (LD), se generan en el instante
en que el nivel de recuento de marchas cambia, y se alma-
cenan en una memoria.

Tras cada cambio ascendente, la señal de último
cambio ascendente (IU) modifica los perfiles de cambio des-
cendentes. Esta modificación tiene dos componentes. Una
componente estática mueve o traslada los perfiles de cam-
15 bio descendente desde la posición normal, ilustrada en la
fig. 10, a la correspondiente a menores velocidades de mo-
tor. Esta desviación o corrimiento ascenderá, como tipo,
a un valor de 100 a 150 rpm. Además de este cambio estáti-
co, los perfiles de cambio descendente son temporalmente
20 desviados o trasladados en otras 100 a 150 rpm adicionales.
Los perfiles de cambio descendente recuperan luego la des-
viación estática a la izquierda, de 100 a 150 rpm, durante
un período de varios segundos.

De igual manera, los perfiles de cambio ascenden-
25 te se corren a la derecha tras cada cambio en sentido des-
cendente.

Como se ha dicho, la parte estática de la desvia-
ción se retiene mientras permanece la señal de último cam-
bio ascendente (IU) o último cambio descendente (LD). Para
30 reponer la memoria se prevé una circuitería adicional.

Tras cada cambio ascendente, se genera una reposición de memoria cuando el punto de trabajo del motor cruza o tras-
pone de izquierda a derecha la línea de reposición RR. Tras
un cambio en sentido descendente, se genera una señal de
5 reposición si el punto de trabajo cruza la línea de repo-
sición RR de derecha a izquierda.

Puede dejarse que la línea de reposición RR se
mueva dinámicamente. Como tipo, esto trae consigo el tras-
lado de la línea de reposición RR aproximadamente 300 rpm
10 a la izquierda después de un cambio ascendente, y una mag-
nitud similar a la derecha tras un cambio descendente.

Estos movimientos permiten, a los perfiles de
cambio modulados por mando de gases, juntarse más sin por
ello ocasionar inestabilidad u oscilación. Ahora bien, las
15 porciones transitorias permiten al sistema hacer caso omi-
so de las diversas oscilaciones transitorias de la línea
de transmisión, que pueden aparecer a consecuencia de un
cambio. La previsión de la reposición reduce al mínimo la
probabilidad de que la operación se produzca fuera del in-
20 tervalo de variación definido por los perfiles estáticos
(no desviados) de modulación por mando de gases.

Los perfiles estáticos de cambio descendente y
ascendente desprecian asimismo los efectos de la acelera-
ción y deceleración del vehículo. En el circuito 115 de
25 iniciación de cambio, este factor está incluido en la de-
cisión de cambio mediante la desviación o corrimiento de
los perfiles de cambio descendente y ascendente modulados
por mando de gases, en una magnitud proporcional a la ace-
leración y deceleración del vehículo. Como tipo, los per-
30 files de cambio descendente se desvían a la izquierda a

razón de 4,5 rpm por cada km/h por minuto de aceleración del vehículo, y a la derecha en una cantidad correspondiente para la deceleración del vehículo. Los perfiles de cambio ascendente se desvían a la derecha a razón de 10,2 rpm por cada km/h por minuto de deceleración del vehículo. No hay desviación a la izquierda correspondiente de los perfiles de cambio ascendente para la aceleración del vehículo.

Los efectos de este movimiento pueden ilustrarse con dos ejemplos. Considérese primero el caso de un vehículo que trabaja en el punto 4 de la fig. 10. Un funcionamiento estable implica que la posición del mando de gases se ha ajustado de modo que la potencia suministrada por el motor concuerda con la que está consumiendo el vehículo, esto es, que la velocidad del vehículo es constante. Supóngase que el conductor pisa entonces a fondo el acelerador. El punto de trabajo se trasladará al punto 5. A base de un perfil estático de cambio, esto daría por resultado un cambio en sentido descendente, que llevaría las condiciones de trabajo al punto 6. La potencia del motor será entonces substancialmente mayor que la demanda, y el vehículo se acelerará, trayendo como consecuencia la necesidad de un cambio de marcha en sentido ascendente, hasta volver a la primitiva.

Dejando que la aceleración del vehículo traslade al perfil de cambio a la izquierda, se puede dejar el punto 5 a la derecha de la línea de cambio descendente, y no se producirá cambio en este sentido (descendente). El exceso de potencia seguirá siendo adecuado para acelerar el vehículo, y se evitará una secuencia de cambios innecesaria.

Como segundo ejemplo, considérese ahora un vehículo que funcione a todo gas, por encima de 1600 rpm, y que se encuentra con una pendiente suficiente para hacer necesario un cambio de marcha en sentido descendente. Sobre la base estática, la velocidad del motor tendría que bajar hasta las 1300 rpm antes de que se produjese el cambio descendente. El traslado del perfil de cambio, inducido por la deceleración, haría que el cambio descendente se produjese a una mayor velocidad del motor, mejorándose el comportamiento funcional del vehículo.

Además, los perfiles de cambio pueden correrse o trasladarse en respuesta a la tasa de variación del movimiento del mando de gases o pedal acelerador. Considérese, por ejemplo, un vehículo que, trabajando en el punto 7, se encuentra con una cuesta abajo en la que el conductor no quiere acelerar. La respuesta normal de éste será quitar el pie del acelerador, trasladándose al punto 7 de trabajo. En el punto 7 no se producirá cambio alguno de marcha en sentido ascendente, puesto que el circuito contador de marchas 113 no efectuará un cambio ascendente con el mando de gases en la posición cero. Por otra parte, al recorrer el punto de trabajo la región comprendida entre los puntos 7 y 8, se produciría un cambio ascendente. Haciendo que la tasa de variación de la posición del mando de gases traslade el perfil de mando ascendente hacia la derecha, se evitará este problema. De igual modo, al volver del punto 8 al 7, el perfil de cambio ascendente ha de desplazarse de nuevo hacia la derecha. Así, el perfil de cambio ascendente, típicamente, es desplazado hacia la derecha por el valor absoluto de la tasa de variación de la

posición del mando de gases.

5 Por sí solos, los perfiles de cambio de marcha modulados por el mando de gases podrían dar por resultado la producción de cambios inadecuados. Por ejemplo, bajo
ninguna circunstancia es posible permitir un cambio de marcha en sentido descendente (de mayor a menor) que dé por
10 resultado una velocidad excesiva en el motor. Así, el circuito 115 de iniciación de cambio incluye, para cada marcha, una velocidad de limitación del cambio descendente.
Para que se produzca un cambio descendente en una u otra de las modalidades manual o automática, la velocidad calculada del motor (GOS) debe ser menor que el valor correspondiente a la habilitación o condicionamiento del cambio descendente (DE).

15 También se prevé una velocidad limitativa para los cambios de marcha en sentido ascendente (de menor a mayor), y es la de límite de cambio ascendente (UL). Este límite es conveniente por dos razones. Primeramente, el perfil de cambio modulado por mando de gases, en muchos
20 casos y particularmente con amplios espacios de separación entre marchas, puede conducir a velocidades de cambio ascendente excesivamente altas cuando el mando de gases está abierto del todo ("a todo gas"). En segundo lugar, los diversos factores que corren o trasladan el perfil de cambio ascendente pueden llevar los cambios ascendentes a velocidades aún mayores.

25 En la modalidad automática (AUTO) se solicitará un cambio ascendente si la velocidad calculada del motor (GOS) excede, sea del valor modulado (AU), sea del valor
30 limitativo (UL).

Normalmente habrá toda una familia de puntos de ajuste, uno para cada marcha o velocidad. Como tipo, los valores límite de cambio ascendente (UL) se ajustarán a un punto próximo a la velocidad a la cual el regulador de velocidad del motor empieza a limitar la potencia a todo gas. El límite de habilitación de cambio descendente (DE) se fija entonces en un punto tal que equivale aproximadamente al espacio de separación de marchas, por debajo del punto de ajuste de cambio ascendente, para la marcha inmediata inferior. Por ejemplo, en el caso de la transmisión con un espacio de separación de 1,28 entre la quinta y la sexta velocidad, el punto de ajuste de habilitación de cambio descendente para la sexta velocidad sería aproximadamente igual al punto de ajuste de cambio ascendente para la quinta velocidad, dividido por 1,28.

La separación de estas señales limitativas, UL y DE, viene regulada por los citados espacios de separación entre marchas. Como sucede en el caso de los perfiles modulados, estos valores limitativos son desplazados por las señales de último cambio ascendente (LU) y último cambio descendente (LD). Como se indica en la fig. 10, la velocidad de habilitación de cambio descendente es rebajada por la señal de último cambio ascendente (LU), en tanto que la velocidad límite de cambio ascendente (UL) es aumentada por la señal de último cambio descendente (LD).

También se prevé normalmente el traslado o corrimiento de las señales limitativas en respuesta a otras condiciones de trabajo. La de habilitación de cambio descendente (DE) está activa en la modalidad manual (MAN). En manual, este límite, típicamente, se eleva hasta cerca del

máximo para el cual es posible efectuar sin riesgo un cambio en sentido descendente, sin sobrepasar la velocidad regulada de vacío del motor.

5 En algunas aplicaciones, es conveniente dar al conductor un control adicional de los puntos de cambio.

10 La señal de habilitación de cambio descendente (DE) permite cambios en sentido descendente, en la modalidad manual (MAN), solamente si la velocidad calculada del motor (COS) está por debajo del punto de ajuste. En la modalidad manual (MAN), el punto de ajuste de habilitación de cambio descendente (DE) se traslada normalmente a la velocidad más alta, en cada marcha, a la cual es posible completar un cambio descendente sin sobrepasar la máxima velocidad admisible, como seguridad, en el motor.

15 Es conveniente y/o necesario emplear una acción de freno por compresión en el motor, cuando se desciende por pendientes largas o pronunciadas. En estas condiciones, el pie del conductor no estaría en el pedal del acelerador, y los cambios en sentido descendente se producirían a bajas velocidades de motor, lo que acarrearía una escasa acción de retardo o freno por parte del motor. Por consiguiente, el circuito 113 contador de marchas da una señal (BS) cuando se aplican o pisan los frenos del vehículo. En este momento, los cambios en sentido descendente se producen en cuanto lo permite la señal de habilitación de cambio descendente (DE). Al mismo tiempo, la señal de freno (BS); típicamente, elevará el punto de ajuste de habilitación de cambio descendente a un valor de velocidad mayor que el normal. Esto permite que se produzca de manera natural un frenado sumamente eficaz por compresión en el motor.

20

25

30

Para algunas aplicaciones, es conveniente proveer una acción de retirador, similar a la prevista en algunos cambios automáticos de velocidad en vehículos de pasajeros. Como tipo, ello consistiría en un interruptor con tope o
5 fiador, activado al final del recorrido del pedal de mando de gases o acelerador. Al pisar este pedal hasta la condición límite, el interruptor 35 genera una señal de llegada a tope (RTD).

En estas condiciones de llegada a tope, se aumentarán las velocidades tanto de habilitación de cambio descendente (DE) como de límite de cambio ascendente (UL). Esta provisión permite un control adicional de la selección de marchas, particularmente ventajoso en las pendientes o
10 cuestas. Con los puntos de ajuste normales de límite de cambio ascendente, un cambio ascendente dará lugar a una menor disponibilidad de potencia de motor, a la velocidad, menor, del motor. Así, en las pendientes, por ejemplo, sería posible que un cambio en sentido ascendente diese lugar a una potencia insuficiente para mantener la velocidad
15 del vehículo. Este problema viene agravado por el hecho de que, en tales condiciones, la velocidad del vehículo puede decaer apreciablemente durante el cambio.

Este problema puede superarse elevando para ello el límite de cambio ascendente (UL) en condiciones de llegada a tope (RTD). Típicamente, el punto de ajuste de límite de cambio ascendente (UL) puede trasladarse a la región de abatimiento o error inherente del regulador, de modo que haya siempre una mayor disponibilidad de potencia o de par tras el cambio ascendente. Normalmente, ello implica una consideración de la deceleración del vehículo
20
25
30

durante el cambio.

5 El recurso de aumentar o subir el punto de ajuste de habilitación del cambio descendente (DE) permite al conductor forzar cambios descendentes precoces. Esto es ventajoso cuando el conductor se acerca a una pendiente en la que hará falta un cambio de marcha en sentido descendente. El hacerlo precozmente traerá consigo un mínimo de reducción de la velocidad del vehículo. La provisión del dispositivo de llegada a tope puede utilizarse también para obtener una aceleración adicional, para situaciones tales como las de adelantar a otro vehículo.

10 Lo mismo que sucedía en el caso de los perfiles de cambio modulados por el mando de gases, la localización y el movimiento o traslado de los puntos de cambio limitativos pueden ajustarse con otras miras. Por ejemplo, para mejorar la economía de combustible, el límite de cambio ascendente (UL) de la inmediata inferior a la máxima velocidad (de la quinta a la sexta, en el caso del ejemplo) puede fijarse a un valor algo inferior al correspondiente a otras marchas y, además, puede no ser trasladado por las señales de "llegada a tope" (RTD) o de último cambio descendente (LD). El resultado limita la velocidad máxima del motor, cuando el vehículo está trabajando a grandes velocidades de desplazamiento por carretera.

25 Otras modificaciones de los puntos de cambio pueden ser deseables para circunstancias especiales. Según se ha observado, con algunas configuraciones de vehículos, es posible obtener una rodadura mucho más suave y uniforme si no se producen cambios en sentido ascendente mientras el vehículo se está acelerando rápidamente. A esto puede

30

llegarse vedando o impidiendo los cambios ascendentes mientras la tasa de variación (aceleración, en este caso) de la velocidad del árbol de salida exceda de unos niveles prefijados.

5 Se ha visto también que es conveniente establecer una velocidad mínima calculada de motor, por bajo de la cual resulte obligado efectuar un cambio en sentido descendente. Esto puede lograrse en parte perfilando adecuadamente la característica de puntos de cambio modulados por mando de gases. El movimiento o traslado de este perfil por efecto de la aceleración del vehículo y otros factores podría conducir a situaciones en las que se estuviese cerca de que el motor se detuviese ("calase") por falta de fuerza. Para evitar esta posibilidad, se genera una señal de falta de velocidad siempre que la velocidad calculada del motor (CCS) cae por bajo de un nivel prefijado. Esta señal de falta de velocidad fuerza una perición de cambio descendente (AD).

10

15

20 A las personas versadas en la materia se les ocurrirán diversas variantes y modificaciones de la forma preferida de ejecución arriba descrita, sin por ello apartarse del espíritu ni salirse del ámbito de las reivindicaciones finales.

VOCABULARIO (GLOSARIO) DE SEÑALES

25 El siguiente glosario de señales incluye las señales analógicas y numéricas suministradas a la unidad central de tratamiento 24 de la transmisión mecánica automática 10, así como las señales generadas por ella o sobre las que ella actúa. Este glosario, dispuesto alfabéticamente por códigos o símbolos de señales, incluye una breve

30

descripción de cada señal y, en el caso de las señales numéricas, incluye además una explicación concerniente al estado de la señal ("alto" o "bajo") cuando la particular condición es cierta (existe) o no lo es. El glosario resultará especialmente útil para su empleo en relación con la guía de generación y funciones de señales (fig. 4).

	<u>SEÑAL LÓGICA</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
5	Cambio automático descendente	AD	Petición de cambio descendente, generada por el circuito 115 de iniciación de cambios basándose en el perfil de velocidad modulado por el mando de gases. AD = 1 lógico cuando se pide un cambio de marcha.
10			
15	Alarma	ALARM	Señal generada por el circuito contador de marchas 113, que opera sobre una alarma acústica 27 advirtiéndole al conductor de que ha hecho algo impropio. Cuando ALARM = 1, la alarma acústica está activada (sonando).
20			
25	Cambio automático ascendente	AU	Petición de cambio ascendente, generada por el circuito 115 de iniciación de cambios basándose en el perfil de velocidad modulado por el mando de gases. AU = 1 cuando se pide un cambio de marcha.

	<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
5	Automático	AUTO	Señal procedente del mando de cambio 26 del conductor, que indica que el conductor ha elegido la modalidad automática. Cuando AD = 1, los cambios se inician automáticamente, basados en las reglas lógicas y/o en peticiones efectuadas por el circuito 115 de iniciación de cambios.
10			
15	Freno activado	BS	Señal obtenida del interruptor 38 de frenos del vehículo. Se usa para modificar las velocidades en que se producen cambios descendentes en la modalidad automática. BS = 1 cuando los frenos están activados.
20	Desembragar	CD	Señal usada para ordenar un desembrague. Esta señal hace funcionar la válvula 52 de escape de aire asociada al embrague 12.
25	Habilitación de reloj	CIE	Habilita o condiciona el contador usado para generar códigos de marcha respondiendo a un impulso de reloj. Esta señal es generada y usada en los circuitos contadores de marchas.

	<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
5	Velocidad cal- culada de motor	COS	Señal analógica de corriente con- tinua, igual a la velocidad del árbol de salida, puesta a escala por el valor numérico de la re- lación de marcha.
10	Impulso de reloj	CP	Señal generada por el oscilador de impulsos de reloj, cuando la señal de habilitación de recuen- to es cierta. En estas condicio- nes, el oscilador de impulsos de reloj suministrará impulsos de reloj a una frecuencia fija, típicamente de 100 períodos por segundo.
15	Habilitación de cambio descendente	DE	Señal generada por el circuito 115 de iniciación de embrague cuando la velocidad del árbol de salida es lo bastante baja para permitir un cambio descen- dente, a la marcha o velocidad inmediata inferior, sin producir como resultado una excesiva ve- locidad del motor. La señal DE se usa en las modalidades tanto automática como manual.
20			
25	Cambio des- cendente	DN	Señal que interviene en el cir- cuito 113 de contador de marchas, expresando las condiciones en que se hará un recuento de cambio
30			

	<u>SEÑAL LÓGICA</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
5	Cambio descendente (continuación)	DN	descendente. Ayuda a determinar las condiciones necesarias para que se genere una señal de habilitación de recuento.
10	Error	E	Señal generada en el circuito de velocidad y sincronizador 112, basada en una comparación de la velocidad del árbol de salida dividida por la relación de marcha, para la marcha o velocidad seleccionada. E = 1 si el valor absoluto de esta señal excede de unos límites prefijados.
15	Motor "alto"	EH	Señal derivada, en el circuito de velocidad y sincronizador 112, de una comparación de la velocidad calculada de motor (GOS) con la velocidad efectiva (ES) del motor. EH = 1 cuando la velocidad efectiva del motor es mayor que la velocidad calculada del mismo.
20			
25	Motor "bajo"	EL	Señal derivada, en el circuito de velocidad y sincronizador 112, de una comparación de la velocidad calculada de motor (GOS) con la velocidad efectiva (ES) del motor.
30			

	<u>SEÑAL LÓGICA</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
5	Motor "bajo"	EL	EL = 1 cuando la velocidad efectiva o real del motor es menor que la velocidad calculada del mismo.
	Velocidad de motor	ES	Señal analógica de corriente continua proporcional a la velocidad del motor 13.
10	Válvula de combustible	FV	Señal usada para controlar el paso de combustible al motor 13. Cuando FV = 1, se suministra combustible.
15	Recuento de marchas	GCN	Esto se refiere al código de cuatro bits desarrollado por el circuito contador de marchas 113 para especificar la marcha elegida.
20	Recuento de marchas antiguo	GCO	Esto se refiere a los cuatro bits de la salida del cerrojo 401, del circuito 114 de lógica de órdenes, que retiene la información existente de recuento de marchas codificada en binario hasta que es aceptable un cambio físico a una nueva marcha o velocidad.
25			
30	Transmisión en punto muerto	GN	Señal derivada del interruptor 73 de punto muerto que hay en la caja de cambio 11, el cual se activa cuando cualquier hor-

	<u>SEÑAL LÓGICA</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
5			<p>quilla o elemento de cambio se mueve saliendo de la posición de punto muerto.</p> <p>GN = 1 cuando la transmisión está mecánicamente en punto muerto (Nota: GN = 0 no significa que la transmisión tenga realmente metida alguna marcha).</p>
10	Condición de avería	HOLD	<p>Señal generada por la lógica para indicar una condición de avería real o potencial. No se ha incluido circuitería de HOLD. Las condiciones tipo para generar una señal de HOLD incluirían la pérdida de presión de aire del camión, la tensión de batería demasiado baja, la imposibilidad de adquirir velocidad (fallo de carburación o de encendido, etc.).</p>
15			
20	Alta presión	HP	<p>Señal generada por el interruptor 54 de presión, que detecta la presión de aire del embrague. El interruptor 54 funciona cuando la presión de aire del embrague excede del punto de ajuste del interruptor.</p> <p>HP = 1 cuando el embrague está aplicado a la presión del punto de ajuste.</p>
25			
30			

	<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
5	Encendido	IGN	Señal derivada del interruptor 25 de encendido del vehículo, que indica que el interruptor de encendido está activado. IGN = 1 cuando el interruptor de encendido está activado o conectado.
10	Inhibición de embrague	INHIBIT	Señal lógica generada por el circuito 116 de control de embrague, que desactiva las entradas analógicas normales al amplificador de error de embrague.
15	Baja presión	LP	Señal generada por el interruptor 53 de presión, que detecta la presión de aire del embrague. Una señal LP = 1 indica que la presión de aire del embrague está por bajo del umbral para su aplicación.
20	Excitación de selección de marchas	M1 M2 M3 M4 M5 M6 MN MR 0	Señales usadas para excitar las válvulas de solenoide 69 que ejecutan la selección de marchas. Cuando M(N) es cierta, las válvulas pondrán físicamente la caja de cambio o transmisión en la marcha (N). El valor de M(1, 2, 3, 4, 5, 6, N o R) viene especificado por GCN.
25			
30			

	<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
5	Manual	MAN	Señal de conmutador procedente del mando de cambio 26 del conductor, que indica que la palanca del selector está en la posición de Manual. MAN = 1 cuando el conmutador selector está en la posición de modalidad manual.
10	Cambio descendente manual	MDN	Señal de conmutador procedente del mando de cambio 26 del conductor, que indica que la palanca del conmutador selector está en la posición de pedir un cambio manual en sentido descendente (de mayor a menor velocidad).
15	Embragar (Aplicación de embrague)	MODE A, MODE B, MODE C, MODE D	Modalidades de aplicación de embrague. Estas señales lógicas son generadas por el circuito 116 de control de embrague, y se usan para conmutar diversas entradas analógicas al amplificador de error de embrague.
20			
25	Cambio ascendente manual	MUP	Señal de conmutador procedente del mando de cambio 26 del conductor, que indica que la palanca del selector está en la posición de pedir un cambio manual en sentido ascendente.
30			

	<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
5	Punto muerto	NEUT	Señal procedente del mando de cambio 26 del conductor, que indica que la palanca del selector está en la posición de punto muerto.
10	Exceso de velocidad (embalamiento)	0	Señal generada en el circuito de velocidad y sincronizador 112, indicativa de que el motor 13 podría embalarse, de terminarse un cambio de marcha con la marcha o velocidad seleccionada. Esta señal se basa en una comparación de la velocidad calculada de motor (GOS) con una referencia fija.
15	Uno	ONE	Señal generada por el circuito contador de marchas 113 para asegurar que el contador de marchas cambiará en sólo una unidad o paso de recuento cada vez que el conmutador selector se lleva a las posiciones MUP o MDN.
20	Velocidad del árbol de salida	OS	Señal analógica de corriente continua proporcional a la velocidad del árbol de salida 14.
25	Reponer (restaurar)	RESET	Señal generada por el circuito contador de marchas 113 y usada para reponer el nivel de recuento de marchas al estado de "0"
30			

	<u>SEÑAL LÓGICA</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
			(selección de "punto muerto"). La señal de reposición predomina sobre todas las demás, y obliga al contador de marchas a ir a "0" independientemente de todas las demás señales.
5	Marcha atrás	REV	Señal procedente del mando de cambio de marchas 26 del conductor, indicativa de que la palanca del selector está en la posición de "marcha atrás".
10	Interruptor de "llegada a tope" o "gases a fondo"	RTD	Señal procedente del interruptor 35 de llegada a tope o a fondo, físicamente asociado al pedal 31 de mando de gases o acelerador. El interruptor 35 opera con una fuerte acción fiadora o de tope cuando el pedal de mando de gases se pisa hasta el límite de su recorrido total de mando de gases.
15			RTD = 1 para un recorrido del pedal mayor del correspondiente "a todo gas".
20			
25	Selección de primera, segunda, etc. velocidades, marcha atrás (R)	S1, S2, S3, S4, S5,	Notación abreviada para la selección de marchas indicada por el código binario del contador de marchas. S1 significa que el código binario del contador de
30			

	<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
5	y punto muerto (N)	S6, SR, SN	marchas corresponde a la <u>primera velocidad</u> , etc. SN significa que el código binario del contador de marchas indica la selección de <u>punto muerto</u> . SR significa que el código binario del contador de marchas indica la selección de la <u>marcha atrás</u> .
10	Cambiar en descendente	SDN	Señal generada y usada por el circuito contador de marchas 113 cuando se ha pedido, desde cualquiera de las posibles fuentes, un cambio de marcha en sentido descendente.
15	Habilitación de sincronismo	SE	Señal generada por el circuito 114 de lógica de órdenes cuando existen las condiciones previas para hacer funcionar el embrague o el freno de los sincronizadores. Cuando SE = 1, puede producirse el sincronismo.
20	Cambiar en ascendente	SUP	Señal generada y usada por el circuito contador de marchas 113 cuando, desde cualquiera de las posibles fuentes, se ha pedido un cambio de marcha en sentido ascendente.
25	Posición del acelerador o	TP	Señal analógica de resistencia, proporcional a la posición del
30			

	<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
	mando de gases		pedal 31 de mando de gases o acelerador.
5	Interruptor de acelerador o mando de gases	TS	Señal generada por el interruptor 34 asociado al pedal 31 de mando de gases. Este interruptor se pone en acción en cuanto se actúa con ligera presión sobre el pedal 31 de mando de gases, y la señal se usa para indicar a la lógica de control que el conductor tiene puesto el pie en el acelerador. TS = 1 cuando el pie está en el acelerador.
10			
15	Falta de velocidad en el vehículo	U	Señal generada por el circuito de velocidad y sincronizador 112 cuando la velocidad del árbol de salida 14 cae por debajo de un punto de ajuste prefijado: típicamente, de 60 a 70 rpm. U = 1 si la velocidad del árbol de salida es menor de aproximadamente 70 rpm.
20			
25	Límite de cambio ascendente	UL	Señal generada por el circuito 115 de iniciación de cambios, indicativa de que la velocidad del motor excede de un límite variable. La señal se genera por comparación de la velocidad calculada de motor (GOS) con este
30			

<u>SEÑAL LOGICA</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
		límite.
Cambio ascendente	UP	Señal generada por el circuito contador de marchas 113 y usada para controlar el contador de marchas cuando se va a efectuar un recuento en sentido ascendente.

5

10

REGLAS LOGICASCircuito contador de marchas (113)

UP	MUP . ONE . U . S6 . HOLD +
	AUTO . TS . U . S6 . HOLD +
	MUP . ONE . TS . SN . U . HOLD +
	AUTO . TS . SØ . U . HOLD
DN	MDN . ONE . S7 . SN . SDN . HOLD +
	AUTO . TS . SDN . S7 . SØ . HOLD +
	AUTO . SDN . (S4 + S5 + S6) . HOLD +
	AUTO . U . (S4 + S5 + S6) . HOLD +
	U3 . S7 . SN . HOLD

15

20

Habilitación de reloj = UP + DN

RESET	REV . U . IGN . HOLD +
	CO3 . U +
	GN . U . HOLD +
	IGN . U +
	AUTO . MUP . SN . U +
	NEUT . U +
CO3	REV . TS . U . IGN . HOLD +
	CO3 . U +

25

30

REV . CO3 . IGN

Alarma

REV . $\overline{CO3}$ +

MDN . ONE . \overline{SDN} +

5

IGN . U . NEUT . GN +

NEUT . U . GN

SND

DE . \overline{O} . (AD + \overline{AUTO} + BRAKE + RTD)

10

SUP

AU - \overline{RTD} + UL

Circuito de lógica de órdenes (114)

S activación : (GON \neq GCO) + E

reposición : \overline{E} . SE

15

M(N) GCO(N) . S

SE = S . GN . LP

CD = S + (\overline{E} . SE)_D . U + U . \overline{TS}

FU = FUL . IGN

20

TD activación: S . U . EH

reposición: U + \overline{EH}

25

30

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de Invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención, en España, por VEINTE años, son los siguientes.

10 1ª.- Un sistema electromecánico de transmisión automática para vehículos que tienen un motor controlado por acelerador, un árbol de accionamiento conectado de manera operable con las ruedas de impulsión o motrices que se aplican al terreno, una transmisión mecánica que tiene una pluralidad de combinaciones de engranajes hacia adelan-

15 te y hacia atrás que pueden engranarse selectivamente entre un árbol de entrada de la transmisión y un árbol de salida de la transmisión, estando dicho árbol de entrada de la transmisión conectado de manera operable a dicho motor y estando dicho árbol de salida de la transmisión conectado a dicho árbol de accionamiento para conectar de

20 manera operable dicho motor con dicho árbol de accionamiento, una unidad de embrague entre dicho motor y un conjunto de sincronizadores de transmisión eficaz para sincronizar la velocidad de elementos de transmisión con la de dicho árbol de accionamiento antes del contacto con él, comprendiendo dicho sistema de transmisión una unidad elec-

25 trónica de tratamiento de información que tiene medios para recibir y generar una pluralidad de señales de entrada y de salida a partir de una pluralidad de medios generadores y receptores de señales de entrada y de salida, respec-

30

5
10
15
20
25
30

tivamente, incluyendo dichos medios de señales de entrada medios interconectados con el varillaje del acelerador eficaces para suministrar una señal de entrada eléctrica que indica la posición de dicho acelerador, medios interconectados con dicho motor eficaces para suministrar una señal de entrada eléctrica que indica la velocidad de dicho motor, medios interconectados con dicho árbol de entrada de la transmisión eficaces para suministrar una señal de entrada eléctrica que indica la velocidad de dicho árbol, medios interconectados con dicho árbol de salida de la transmisión eficaces para suministrar una señal eléctrica que indique la velocidad de dicho árbol, medios interconectados con dicha transmisión eficaces para indicar cuándo dicha transmisión está en posición neutra; incluyendo dichos medios receptores de señal de salida medios para que una señal eléctrica sea eficaz para cortar el suministro de combustible a dicho motor cualquiera que sea la posición del acelerador, una señal eléctrica eficaz para aplicar y desaplicar dicho embrague, una señal eléctrica eficaz para accionar dicho sincronizador y una señal eléctrica eficaz para accionar dicha transmisión para efectuar el engrane de dichas combinaciones de engranaje, incluyendo dicha unidad de tratamiento un medio de memoria para almacenar ciertas de dichas señales de entrada, medios para tratar dichas señales de entrada almacenadas y corrientes de acuerdo con un programa para proporcionar una relación de engranaje predeterminada para una combinación dada de señales de entrada corrientes y almacenadas y para generar las señales de salida con lo cual dicha transmisión de vehículo es hecha funcionar de acuerdo con dicho programa.

2ª.- Un sistema según la reivindicación 1ª, caracterizado por tener medios de alarma para indicar peticiones impropias de cambio del operador con lo cual dicha transmisión es operada por dicho sistema de control de la transmisión.

3ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios interconectados con el varillaje del estrangulador incluyen medios para proporcionar una señal que varía en proporción a la posición del acelerador de dicho motor controlado por acelerador, medios para proporcionar una señal que indique la presencia del pie del operador sobre el acelerador y medios para proporcionar una señal que indique que el acelerador está totalmente deprimido.

4ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dicha unidad de tratamiento incluye medios para recibir dicha señal que varía en proporción a la posición del acelerador y para diferenciar dicha señal y en el cual dicha unidad de tratamiento incluye también medios para modificar dicho programa predeterminado con inclusión de la elevación de la velocidad del motor a la cual se mandan cambios hacia arriba y hacia abajo cuando dichos medios para proporcionar una señal que indique que el acelerador está totalmente deprimido están activados.

5ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dicha unidad de tratamiento incluye medios para almacenar eléctricamente y despejar la dirección del cambio anterior.

6ª.- Un sistema según la reivindicación 1ª, en el cual dicha unidad de tratamiento incluye medios para

5

modificar dicho programa predeterminado incluyendo disminuir la velocidad del motor a la cual ocurrirá un cambio hacia abajo en proporción a la aceleración del vehículo, subir la velocidad del motor a la cual ocurrirá un cambio hacia abajo en proporción a la deceleración del vehículo y subir la velocidad del motor a la cual ocurrirá un cambio hacia arriba en proporción a la deceleración del vehículo.

10

7ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dicha unidad de tratamiento incluye medios para modificar eléctricamente dicho programa predeterminado con inclusión de la subida y la bajada de la velocidad del motor a la cual será mandado un cambio en proporción al régimen de cambio de la velocidad del vehículo.

15

8ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios múltiples para indicar la velocidad del árbol comprenden captadores magnéticos de la velocidad.

20

9ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dicha unidad de embrague incluye un embrague de placas de fricción aplicables neumáticamente que tiene una cámara de aire y una pluralidad de válvulas de solenoide operadas eléctricamente que llenarán y vaciarán dicha cámara de aire en dicho embrague aplicable por vía neumática.

25

10ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dicho conjunto de sincronizadores incluye medios de frenado para retardar la velocidad de giro de dicho árbol de entrada de la transmisión y de las ruedas dentadas operablemente conectadas a él con relación a la velocidad de dicho árbol de salida con lo cual puede lograrse sustancialmente el sincronismo entre los elementos de transmisión

30

antes del engrane y en el cual dichos medios de frenado para retardar la velocidad de rotación de dicho árbol de entrada de la transmisión incluyen un embrague del tipo de paquete de discos que tiene un primer grupo de placas de embrague operativamente conectadas al alojamiento de dicha transmisión e interdigitadas con un segundo juego de placas de embrague operativamente conectadas a dicho árbol de entrada y medios neumáticos de maniobra situados junto a dicho conjunto de embrague del tipo de paquete de discos para aplicar presión a dicho conjunto de embrague del tipo de paquete de discos con lo cual el coeficiente de fricción entre dicho grupo primero y dicho grupo segundo de placas de embrague interdigitadas aumenta y se retarda la velocidad de dicho árbol de entrada.

11ª.- El sistema de la reivindicación 10ª, en el cual dicho conjunto sincronizador incluye medios aceleradores para aumentar la velocidad de rotación de dicho árbol de entrada de la transmisión y las ruedas dentadas operablemente conectadas a él con relación a la velocidad de dicho árbol de salida con lo cual puede conseguirse sustancialmente el sincronismo entre estos elementos de transmisión antes del engrane y en el cual dichos medios para aumentar la velocidad de rotación de dicho árbol de entrada de la transmisión incluyen un conjunto de embrague del tipo de paquete de discos que tiene un primer grupo de placas de embrague conectadas operativamente a dicho árbol de salida de la transmisión e interdigitadas con un segundo grupo de placas de embrague conectadas operativamente a la rueda dentada accionada del primer engranaje de dichas combinaciones de engranajes hacia adelante y medios neumá-

5 ticos de maniobra situados junto a dicho conjunto de embrague del tipo de paquete de discos para aplicar presión a dicho conjunto de embrague del tipo de paquete de discos con lo cual el coeficiente de fricción entre dichos grupos primero y segundo de placas de embrague interdigitadas aumenta y la velocidad del árbol, de entrada se incrementa.

10 12ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dicha unidad electrónica de tratamiento de la información incluye medios para comparar dicha señal de entrada eléctrica que indica la velocidad de dicho árbol de entrada de transmisión con dicha señal de entrada eléctrica que indica la velocidad de dicho árbol de salida de la transmisión y determinar la combinación de entre dicha pluralidad de combinaciones de engranaje hacia adelante y hacia atrás engranada en dicha transmisión.

15 13ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dicha unidad electrónica de tratamiento de información incluye medios contadores para generar códigos lógicos binarios distintos que representan cada una de dicha pluralidad de combinaciones de engranaje hacia adelante y hacia atrás en dicha transmisión y en el cual el sistema incluye también medios operadores para recibir dicha señal eléctrica eficaces para accionar dicha transmisión y para efectuar el engrane de una de dichas combinaciones de engranajes, en el que dichos medios contadores incluyen medios de reloj para producir impulsos de sincronización que activan dichos medios contadores, teniendo dichos medios de reloj una frecuencia de reloj suficientemente alta para mover en ciclo a dichos medios contadores a través de dichos códigos lógicos binarios distintos que repre-

20

25

30

sentan cada rueda de transmisión antes del movimiento de dichos medios operadores.

5 14ª.- Un sistema según la reivindicación 1ª, en el que dichos medios de tratamiento incluyen medios para modificar dicho programa durante un intervalo de tiempo que sigue a la selección de una nueva relación de engraje para incrementar la velocidad del motor a la cual dichos medios de tratamiento generan una señal a dichos medios para accionar dicha transmisión para efectuar un cambio hacia arriba y para disminuir la velocidad del motor a la cual dichos medios generadores de señal de salida envían señales a dichos medios para activar dicha transmisión para efectuar un cambio hacia abajo.

10 15ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios para tratar dichas señales corrientes y almacenadas de entrada incluyen medios para diferenciar la señal de dichos medios para proporcionar una señal que varía en proporción a la posición del acelerador, y en el cual, además, dichos medios de tratamiento incluyen medios para recibir la señal diferenciada desde dichos medios para proporcionar una señal que varía en proporción a la posición del acelerador y modificar dicho programa en respuesta a la señal diferenciada.

20 16ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios para aplicar y desaplicar dicho embrague comprenden un operador neumático y una pluralidad de válvulas de solenoide que llenan y vacían dicho operador neumático y en el cual, además, dicha pluralidad de válvulas de solenoide incluyen medios de orificio para controlar el caudal de aire a y desde dicho operador neumático

25 30

y en el que dichos medios generadores de señales de salida incluyen medios para excitar secuencialmente a dicha pluralidad de válvulas de solenoide.

5 17ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios de tratamiento incluyen medios para modificar dicho programa inhibiendo dicha señal de salida que controla a dichos medios para accionar dicha transmisión cuando dichos medios para proporcionar una señal indicativa de la presencia del pie del operador sobre el acelerador no están activados.

10 18ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios de tratamiento incluyen medios para activar dichos medios de alarma e inhibir dicha señal de salida que controla a dichos medios para accionar dicha transmisión cuando el operador del vehículo ha pedido una de dichas combinaciones de engranaje a través de dichos medios para proporcionar instrucciones operacionales que, si se completaran, darían como resultado una velocidad excesiva de dicho motor.

15 20 19ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios para accionar dicha transmisión comprenden una pluralidad de tres operadores neumáticos de posición y válvulas neumáticas de solenoide, estando dichas válvulas neumáticas operativamente entre dichos operadores neumáticos, y una fuente de aire comprimido y controladas por una señal de salida procedente de dichos medios de tratamiento, con lo cual dicha pluralidad de combinaciones de engranaje es engranada individualmente y desengranada por activación y desactivación de una de dichas válvulas neumáticas.

25 30

20ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios de tratamiento incluyen medios para modificar dicho programa en respuesta a una señal procedente de dichos medios para proporcionar una señal de entrada indicativa de que los frenos de dicho vehículo de motor están activados.

5

21ª.- UN SISTEMA ELECTROMECHANICO DE TRANSMISION AUTOMATICA.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

10

Esta Memoria consta de ciento doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

08. FEB. 1979

15

Madrid,

P.A.
Fernando de Bizaburu
Por Poder.

20

25

30

PSO.

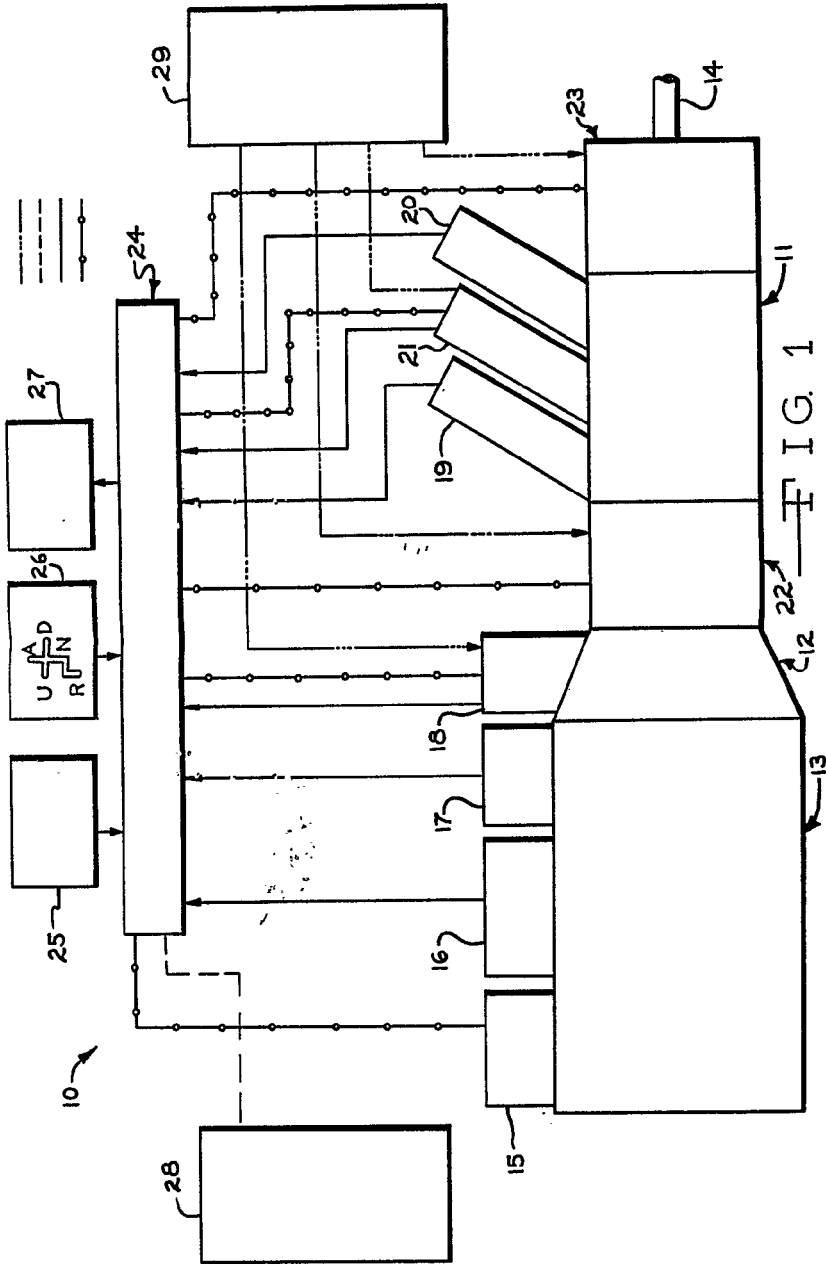
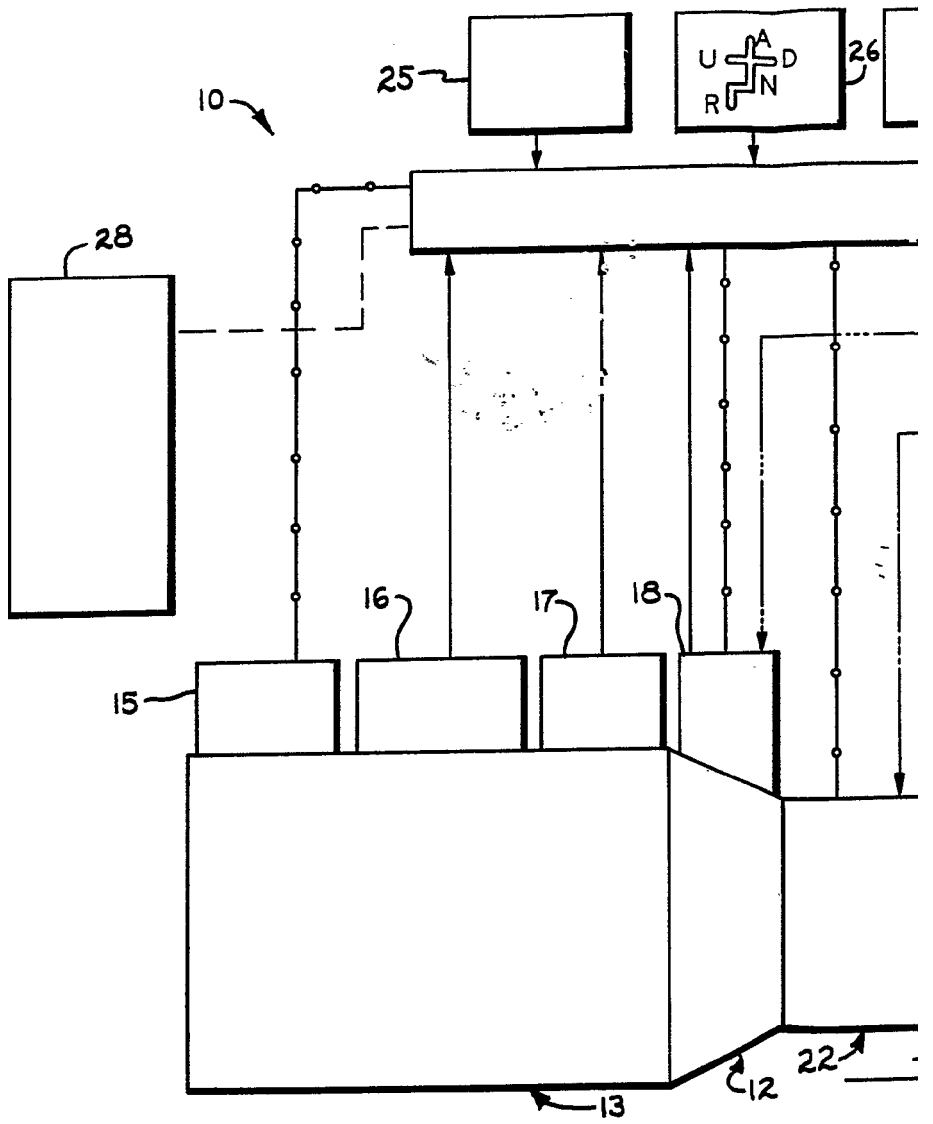
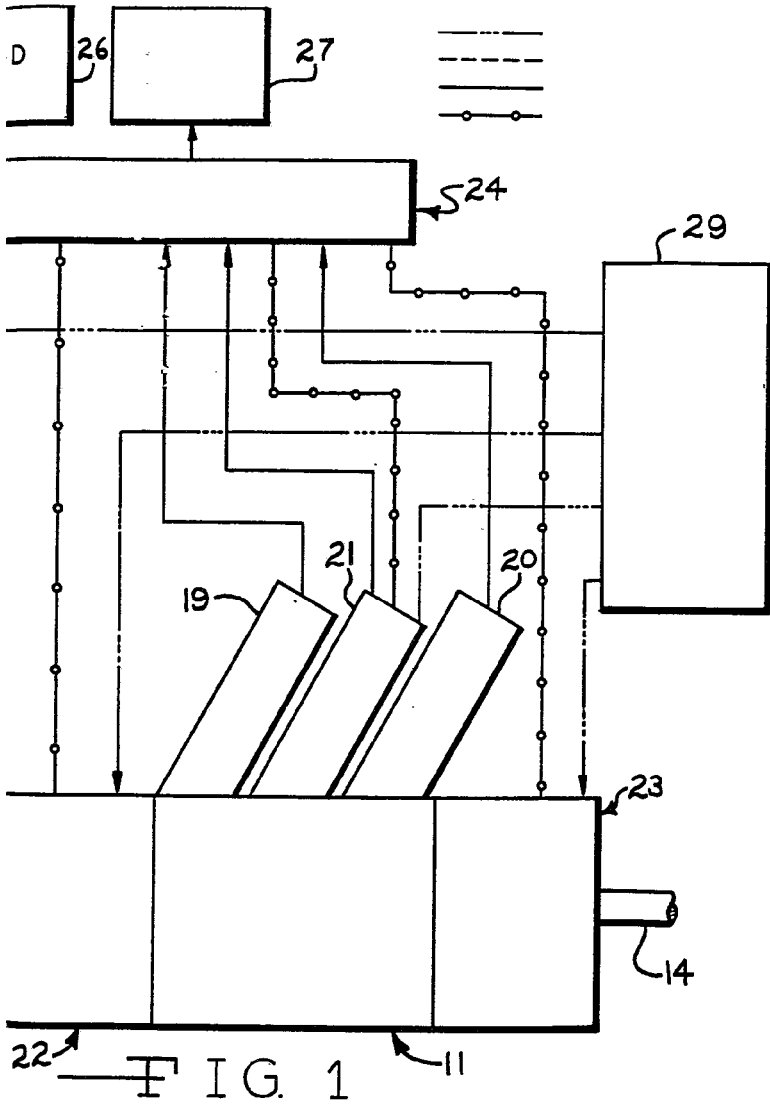


FIG 1

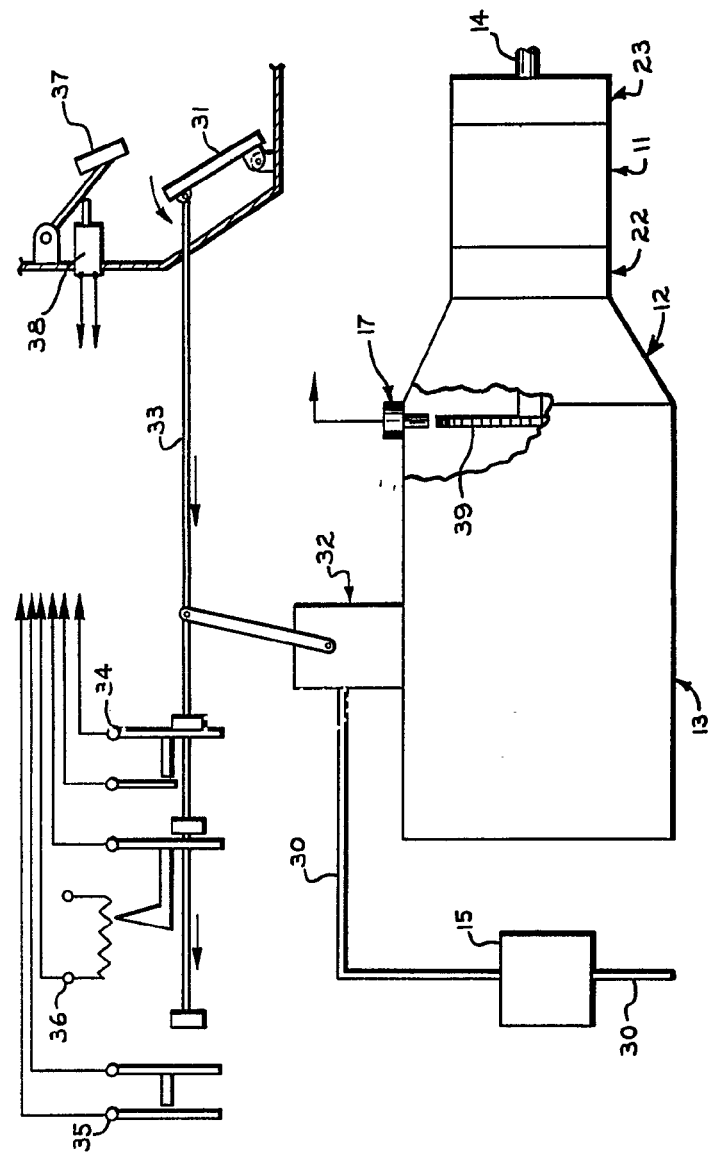
Perkins de Saburo
 Professor



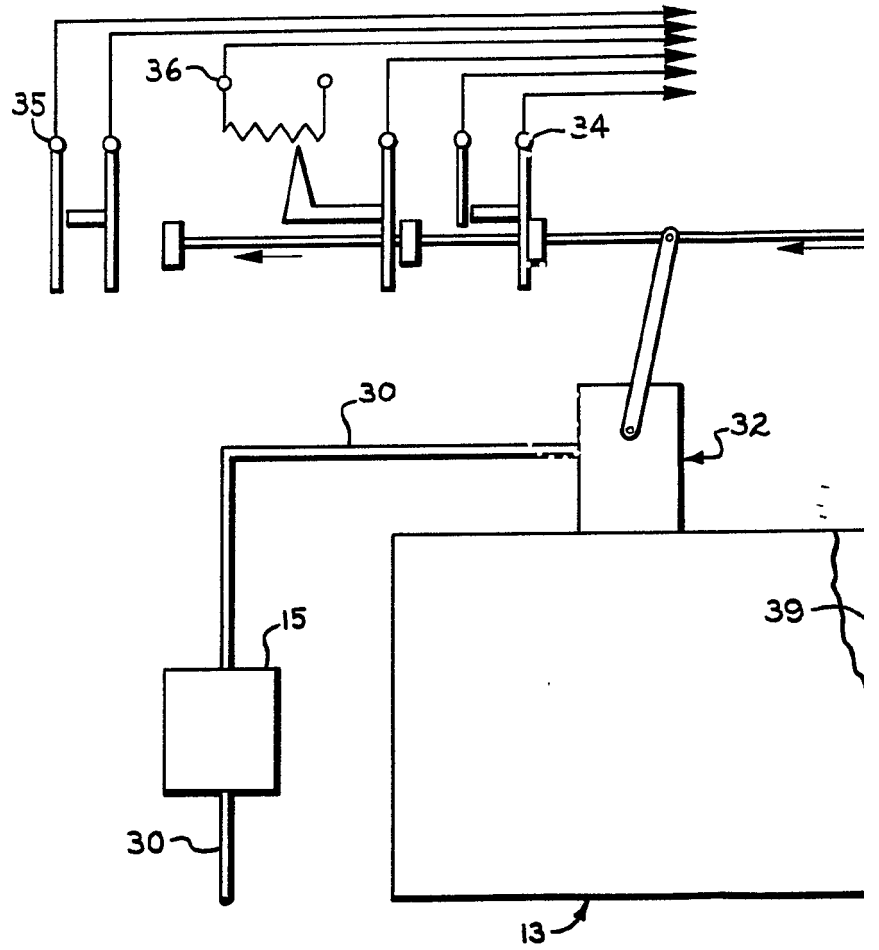


Ferdinando de Grazia
Per Pedem

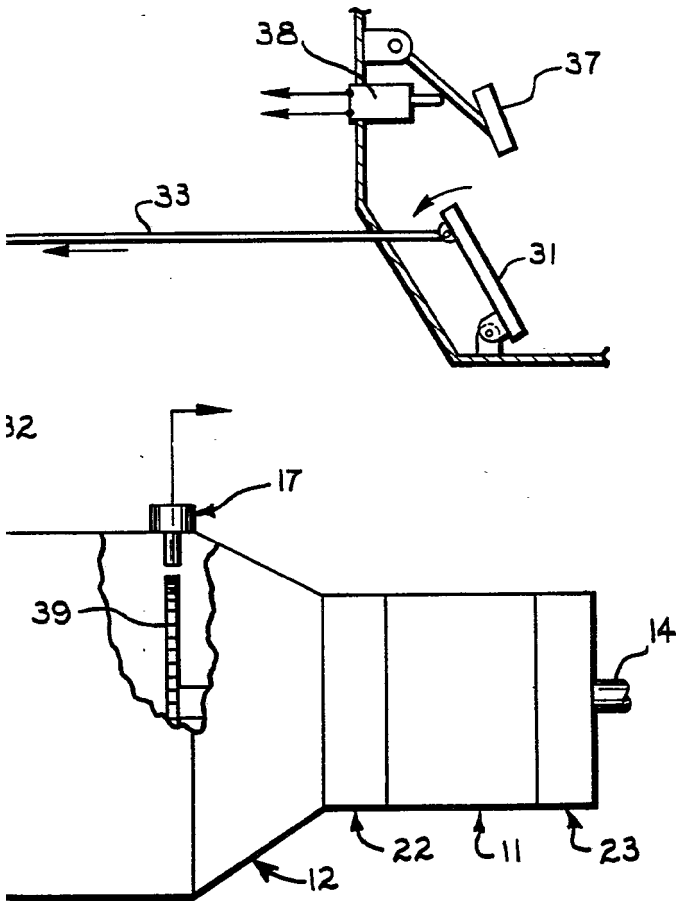


—FIG. 2

DAVA
 DAVA CORPORATION
 1000 15th Street
 San Francisco, California



—FIG.



IG. 2

Fernando de Elizaburu
Perito

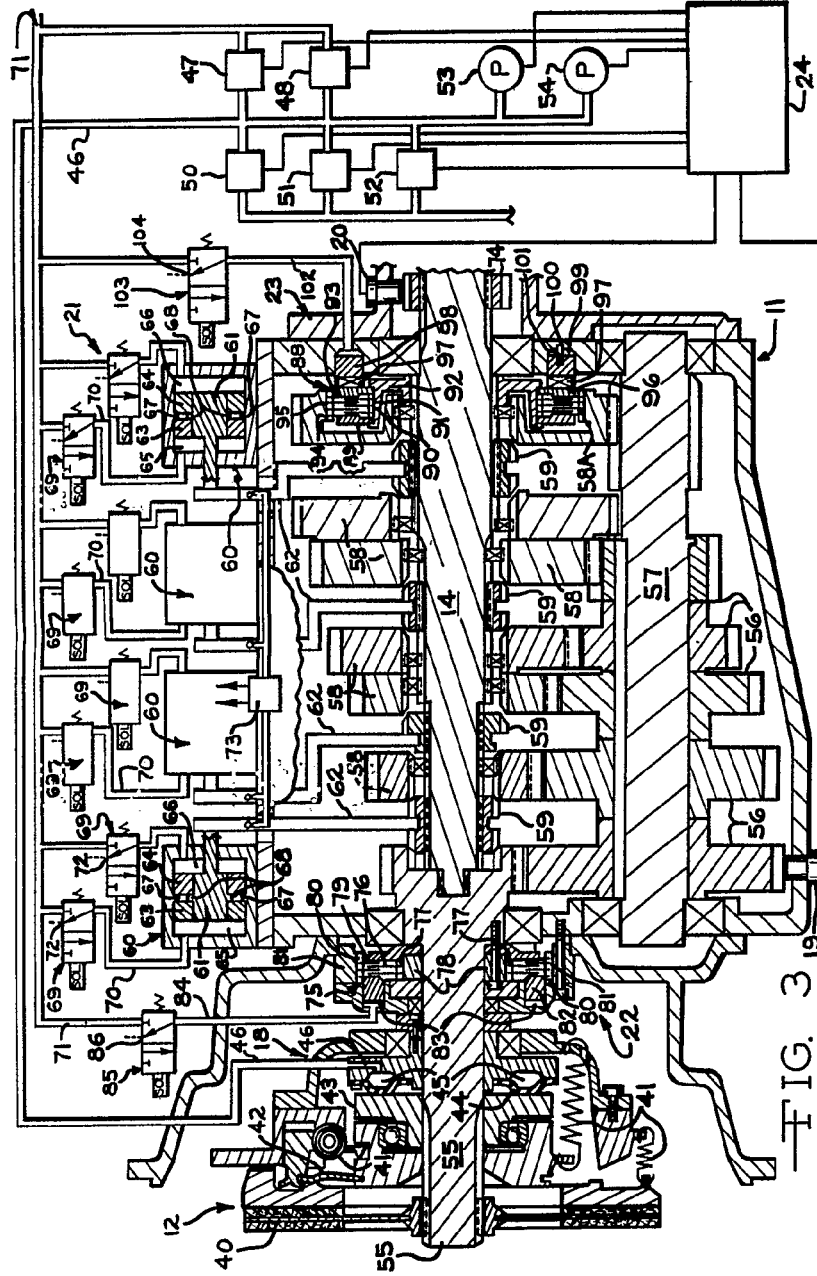
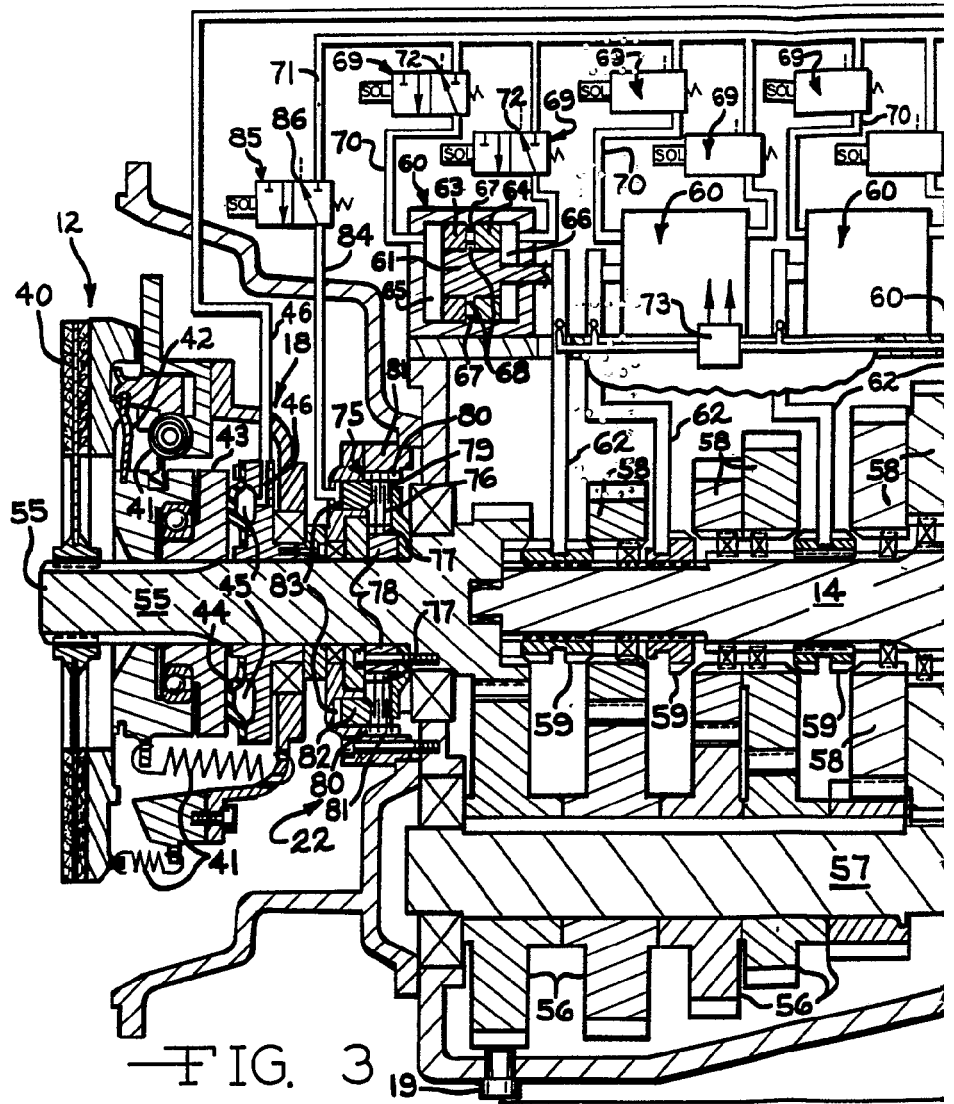
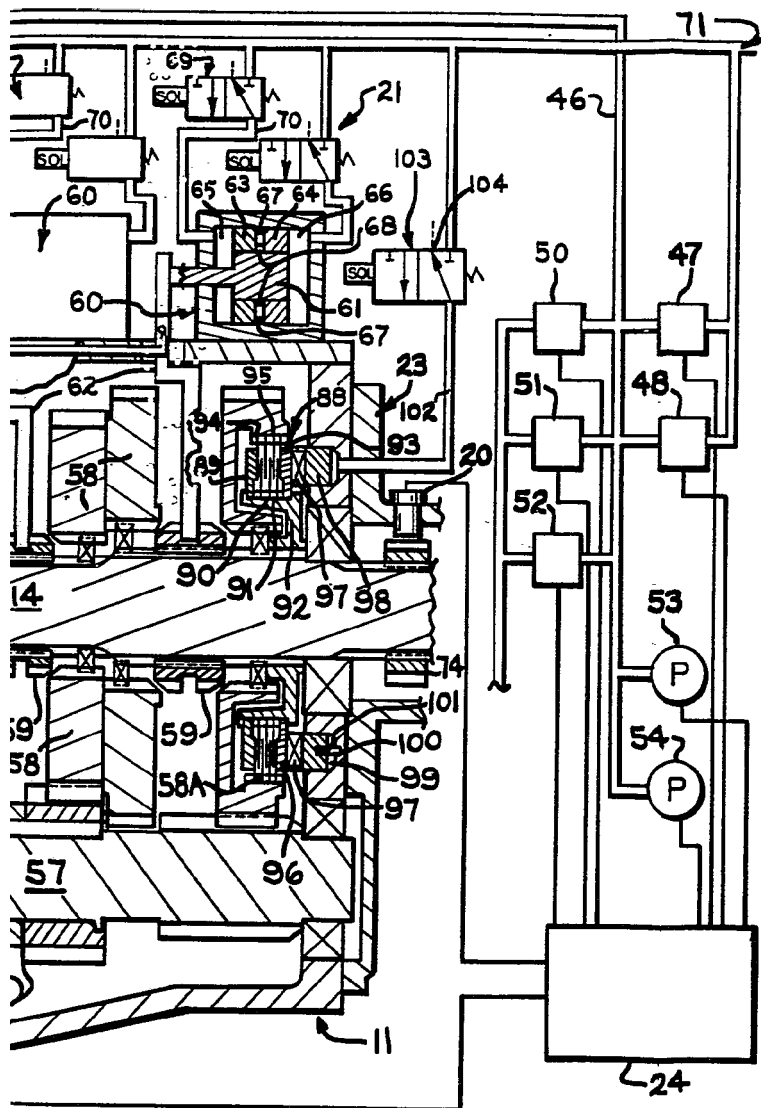


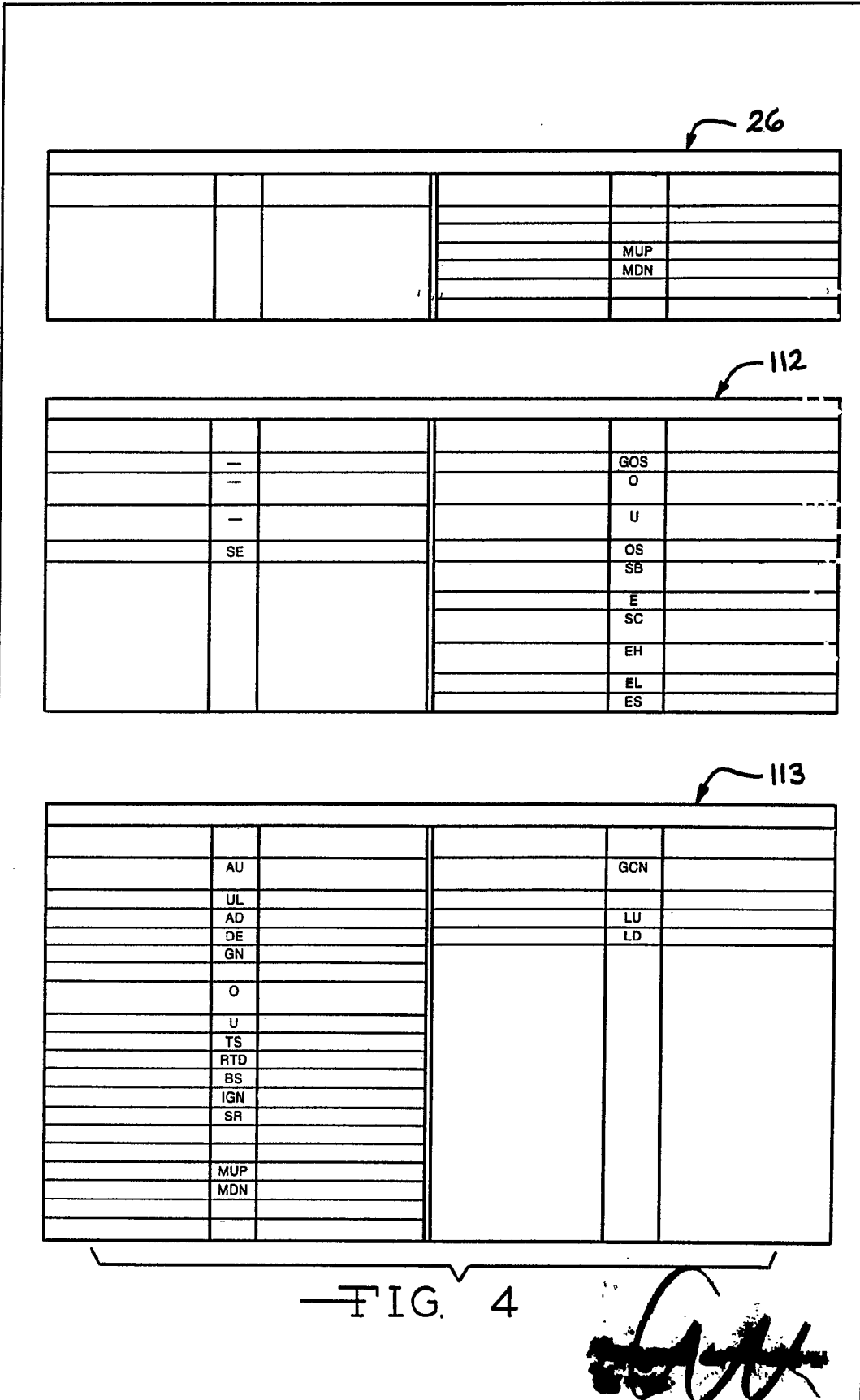
FIG. 3 19

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]







—FIG. 4

114

	GNC			M1	
	E			M6+MR	
	LP			SE	
	GN			QD	
	U			CD	
	TS			FV	
	EH				
	IGN				

115

	LU			DE	
	TP			AD	
	OS			SR	
	LD			AU	
	RTD				
	GOS				

116

	GON			CE	
	ES			FE	
	TP			FF	
	QD			CF	
	HP				
	U				
	EH				
	EL				

117

				-	
				-	
				-	

FIG. 4A



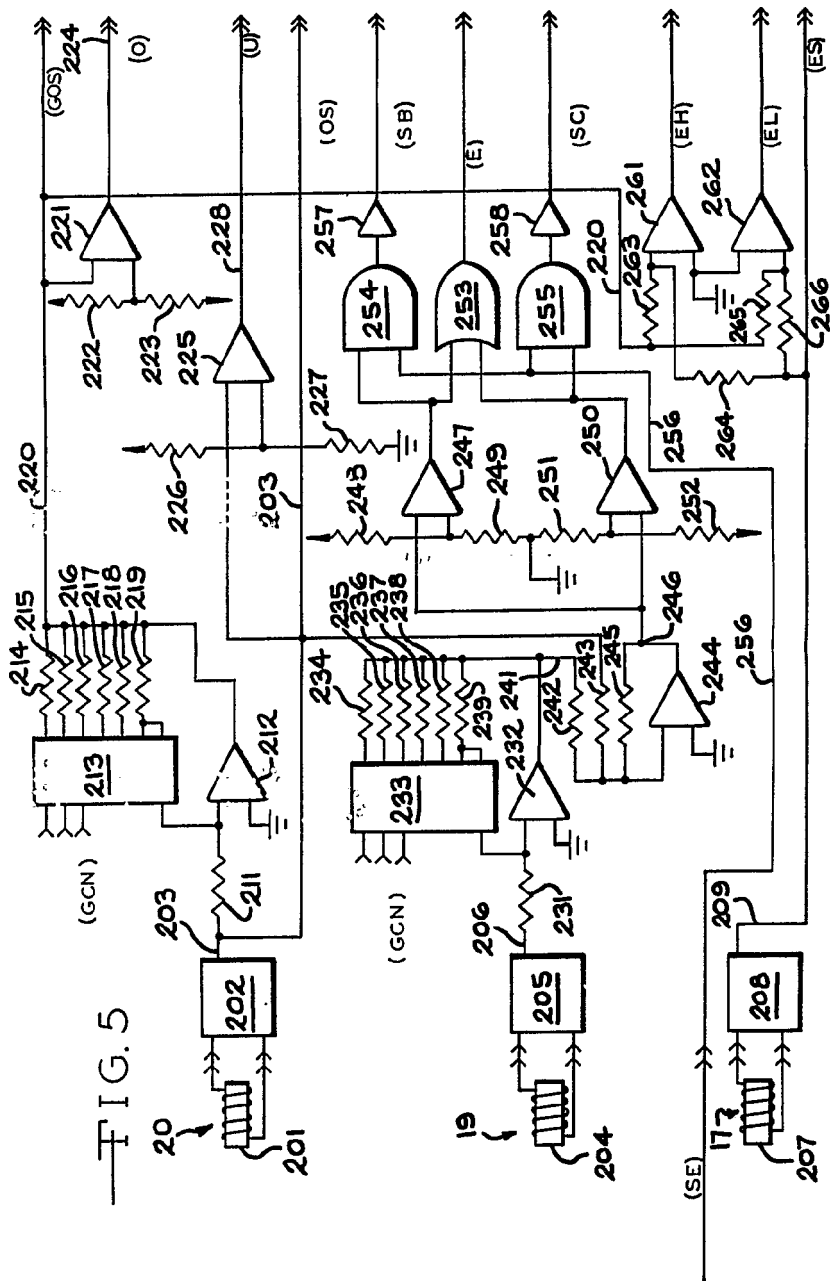
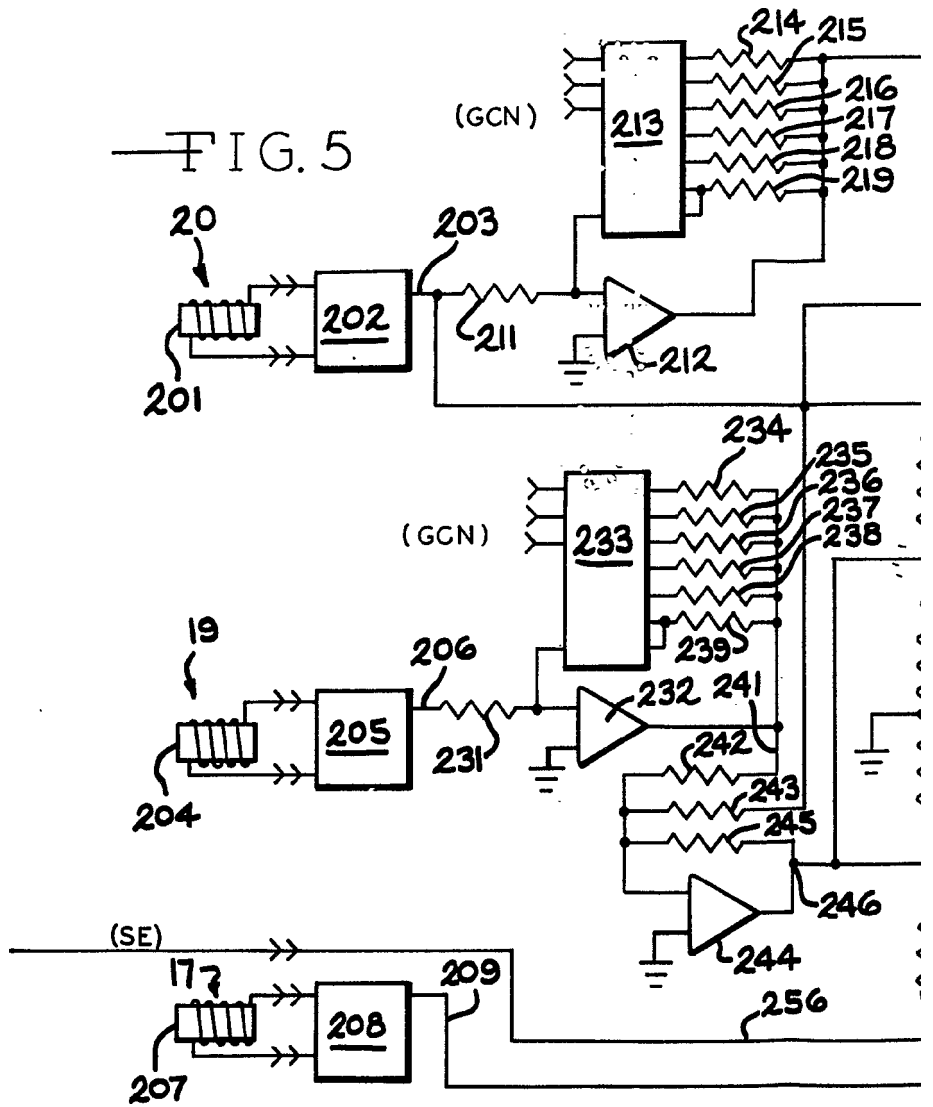
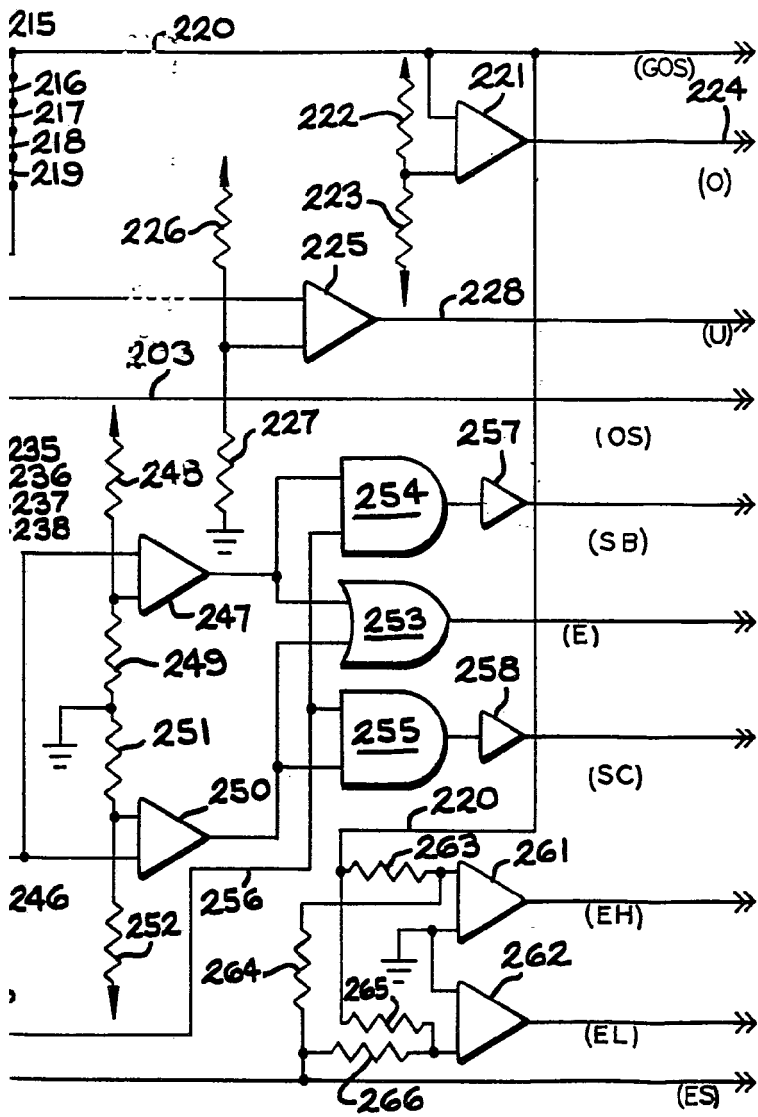


FIG. 5

Handwritten signature or initials

FIG. 5





[Handwritten signature]
Date: _____
By: _____

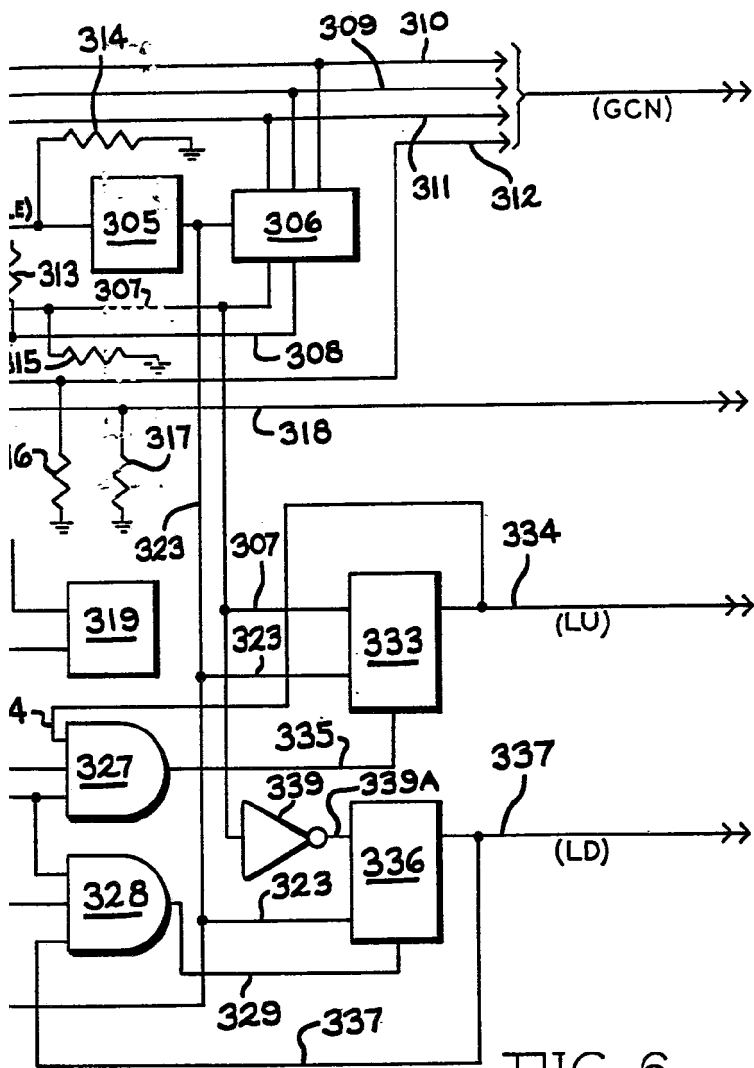


FIG. 6

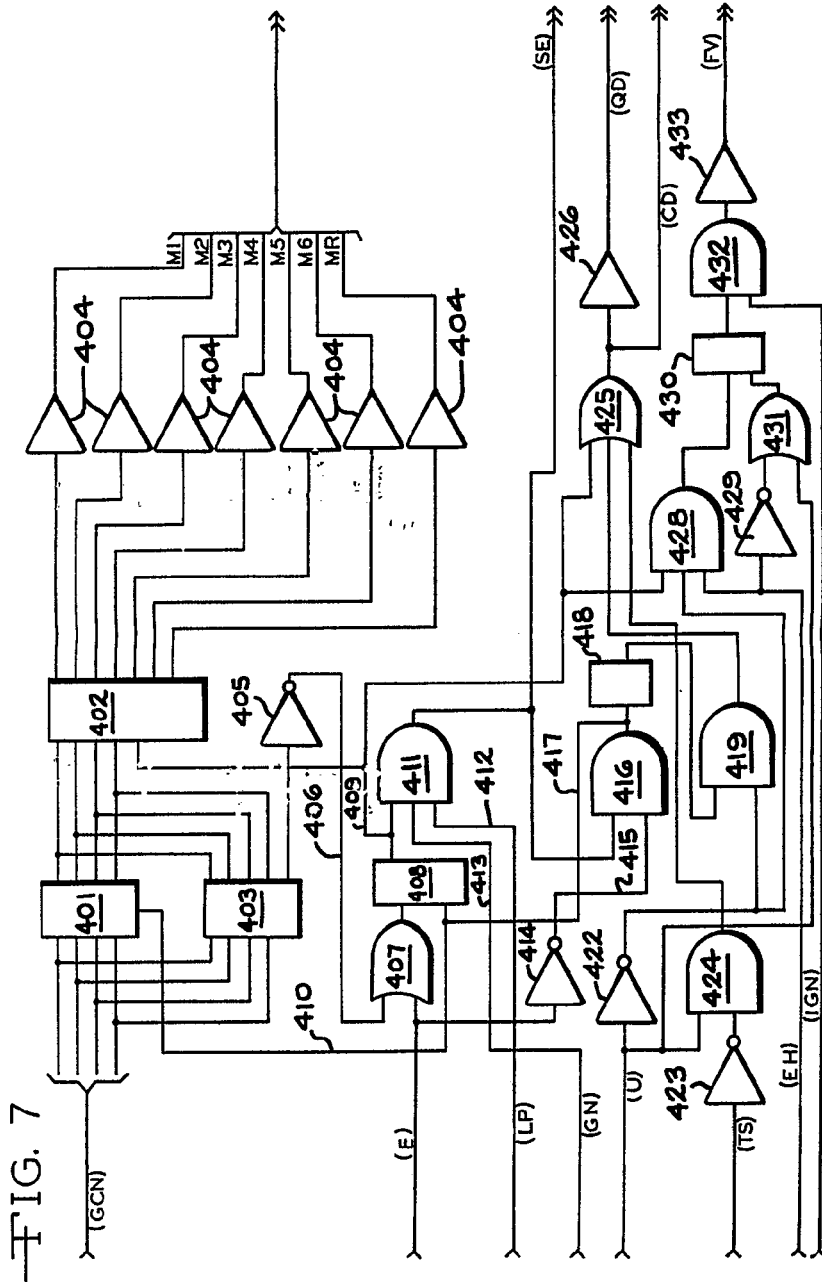
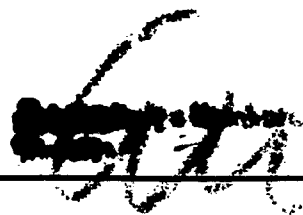
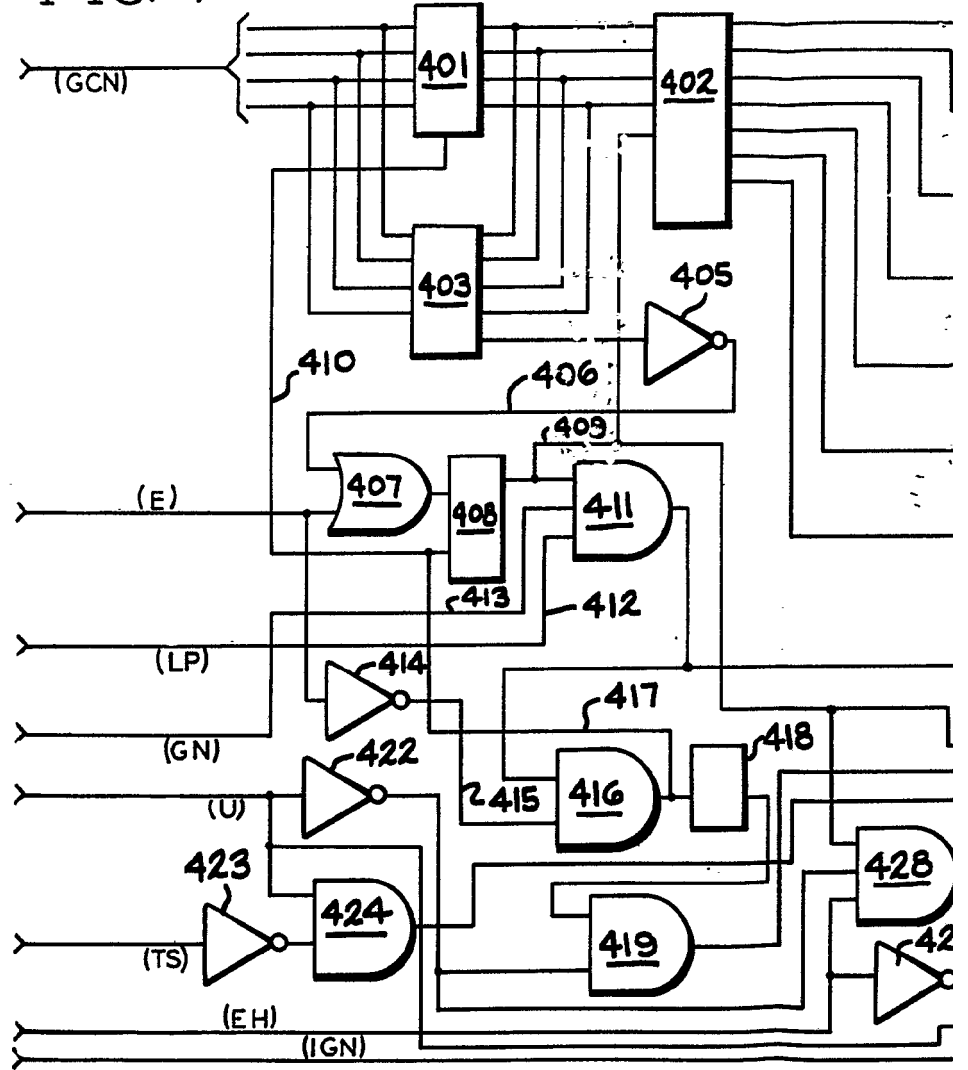


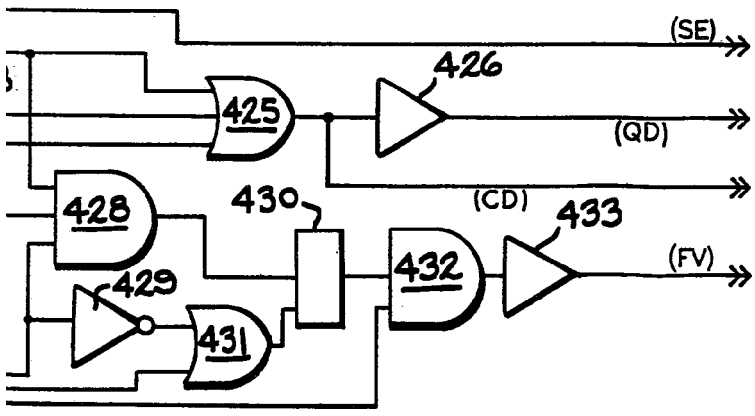
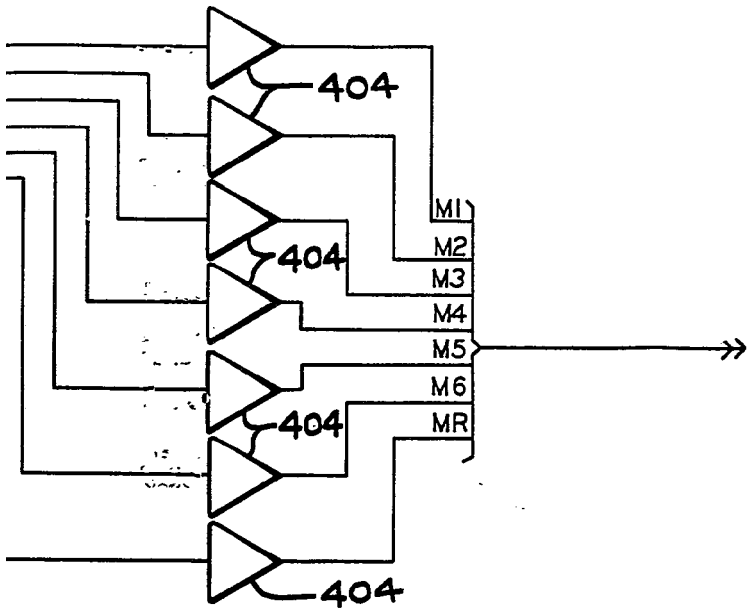
FIG. 7

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

FIG. 7





~~XXXXXXXXXX~~
[Handwritten signature]

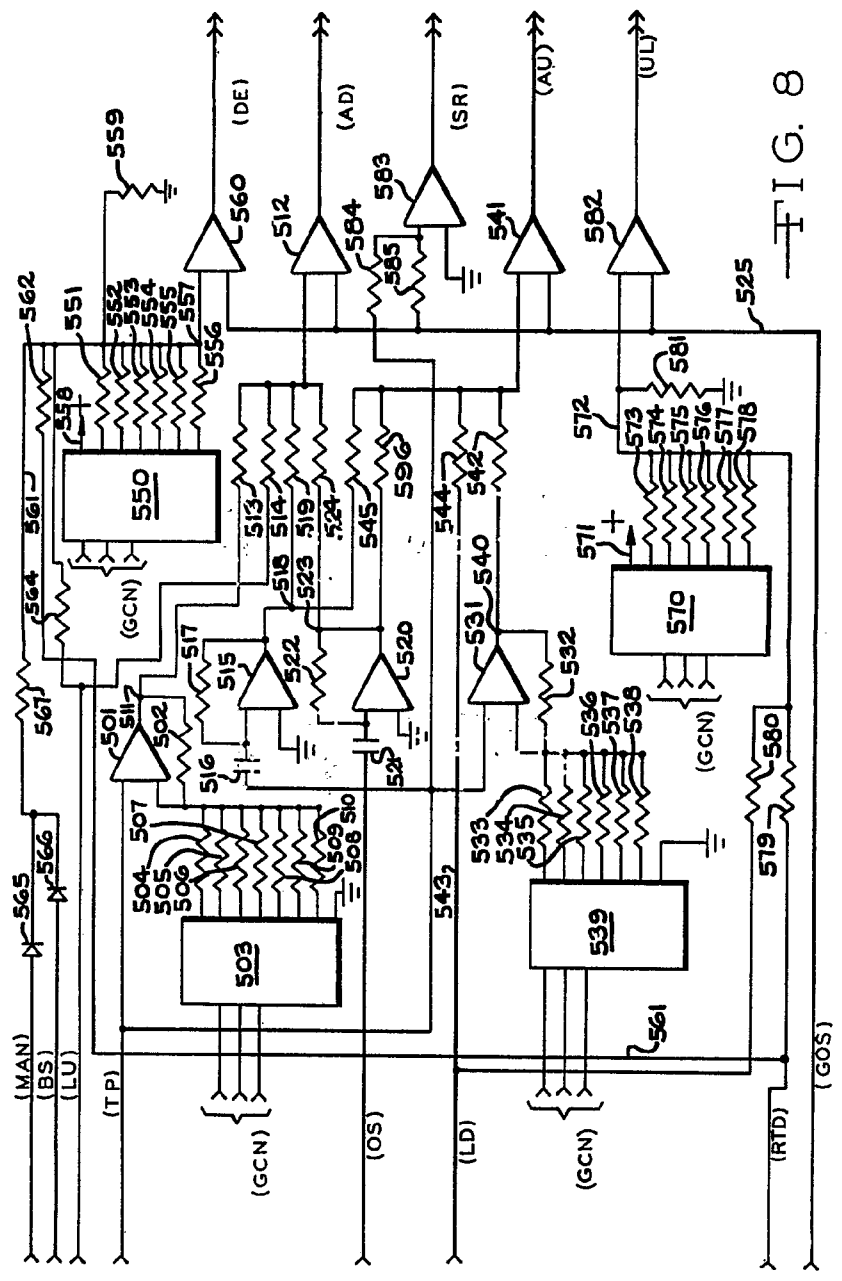
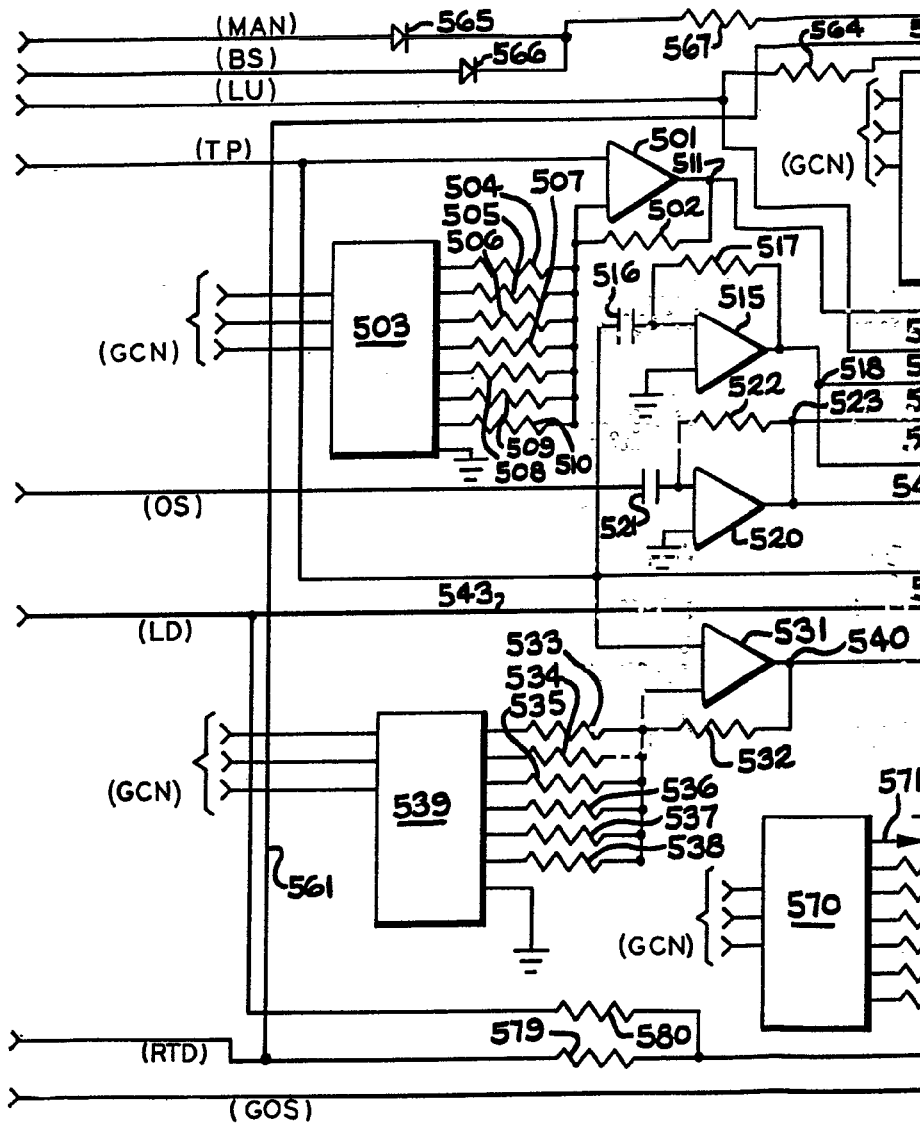


FIG. 8

Handwritten signature or initials

Handwritten signature or initials



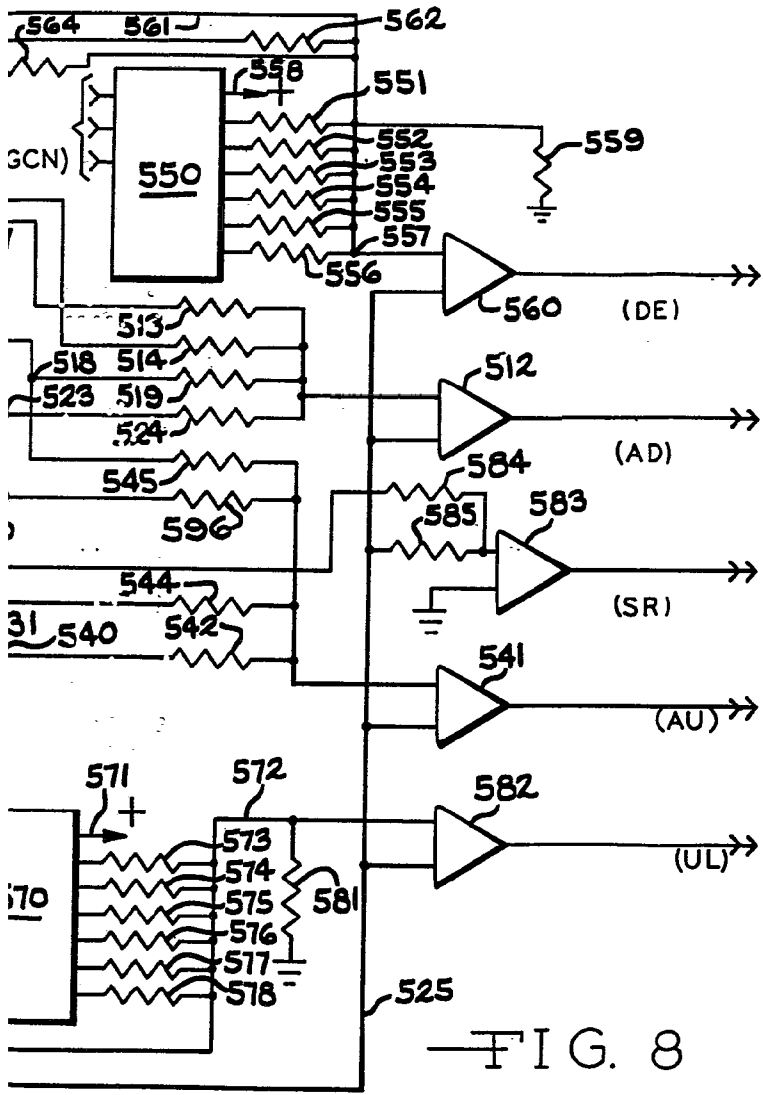
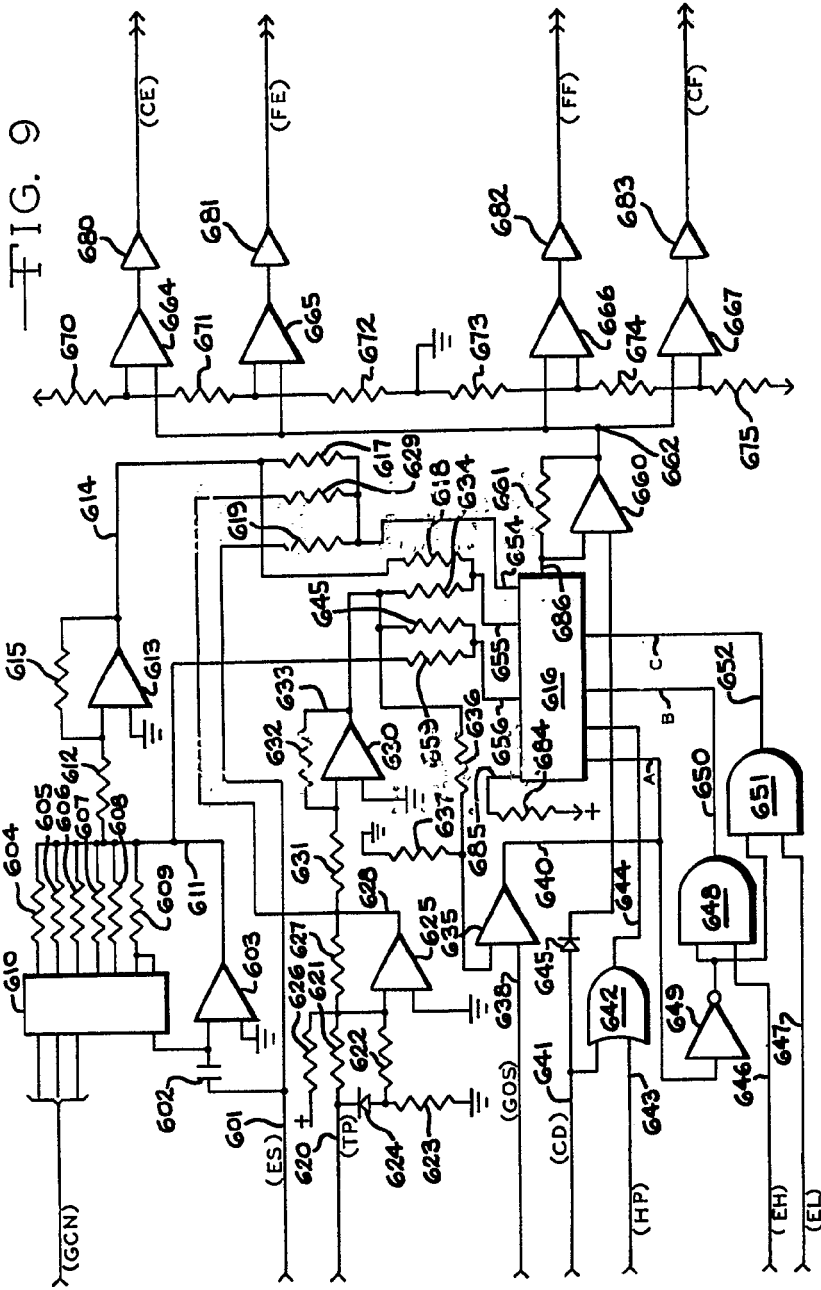


FIG. 8

Handwritten signature and text at the bottom right of the page.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

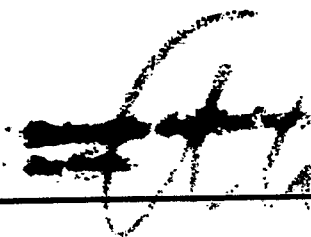
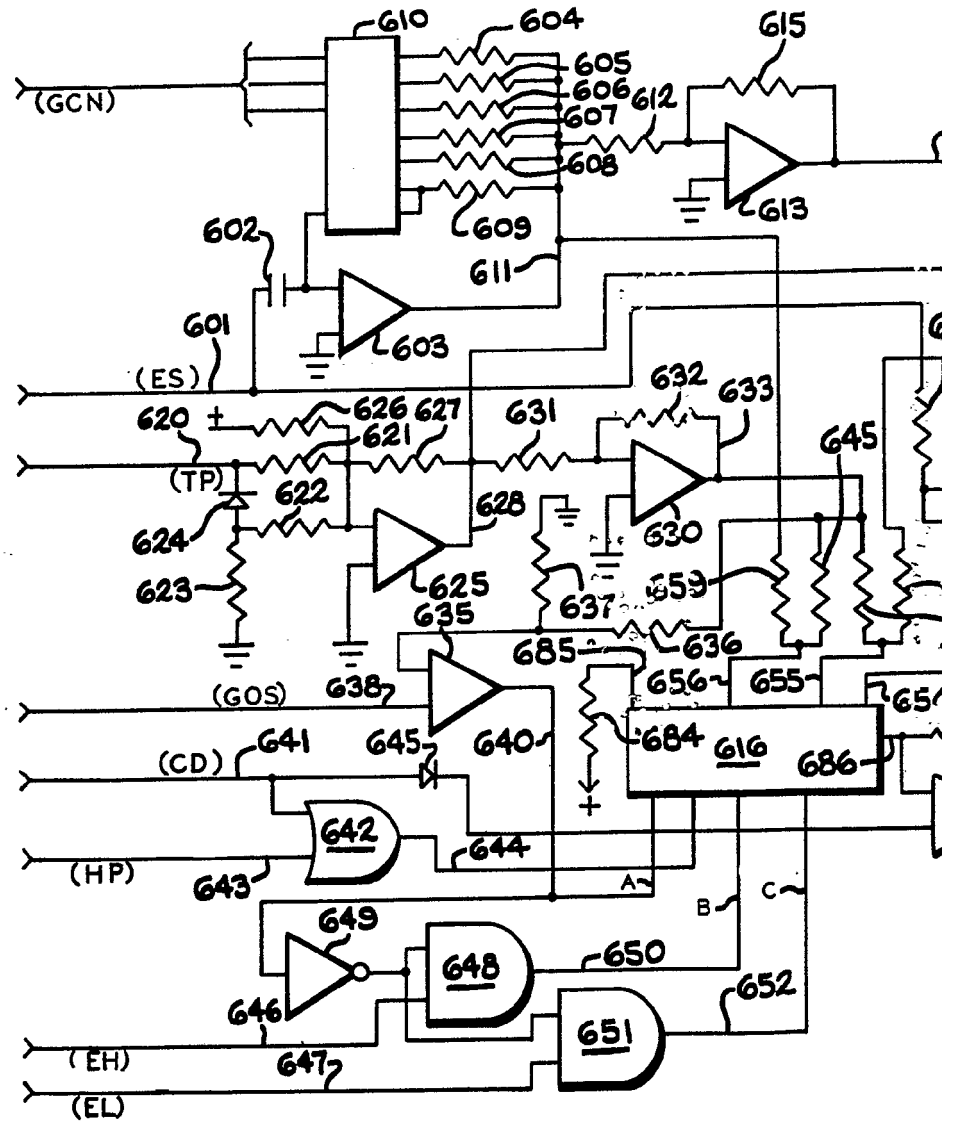
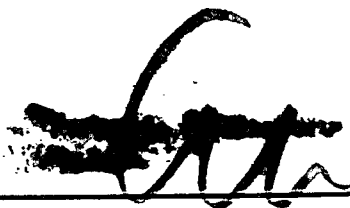
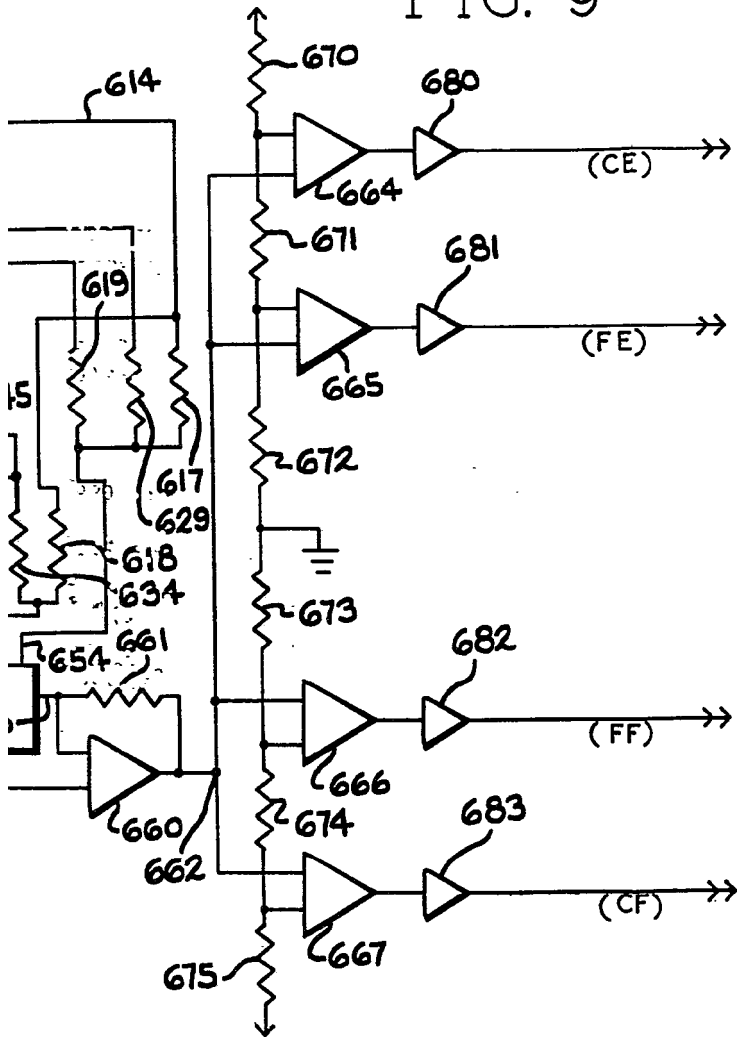
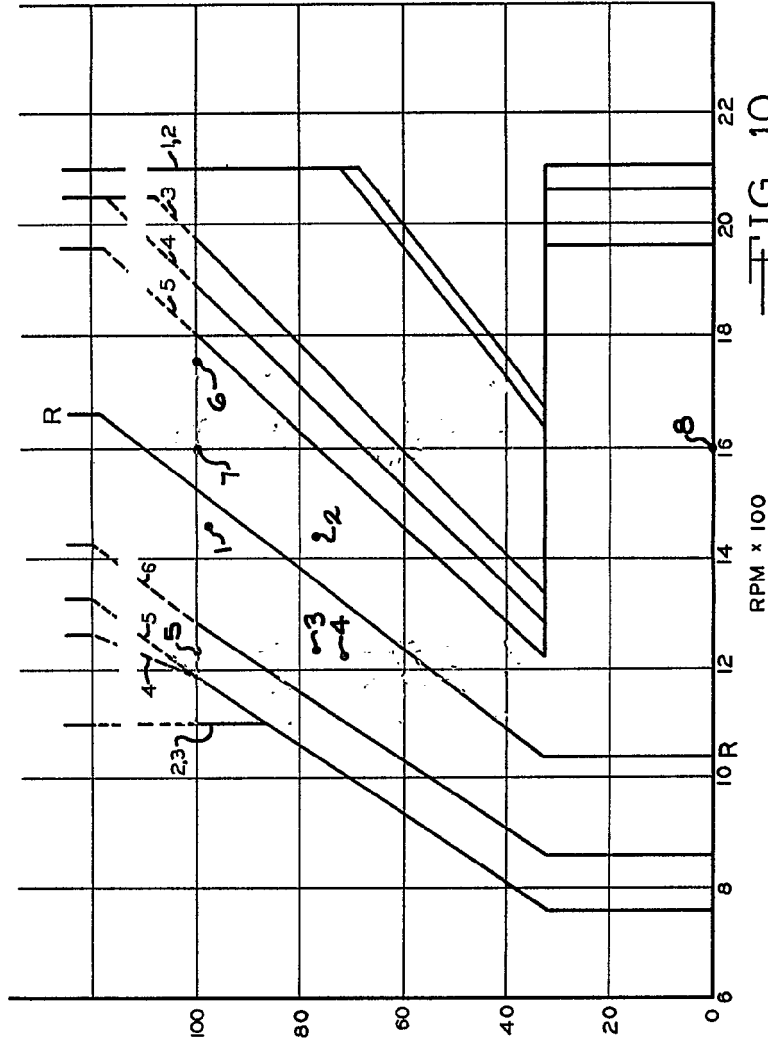
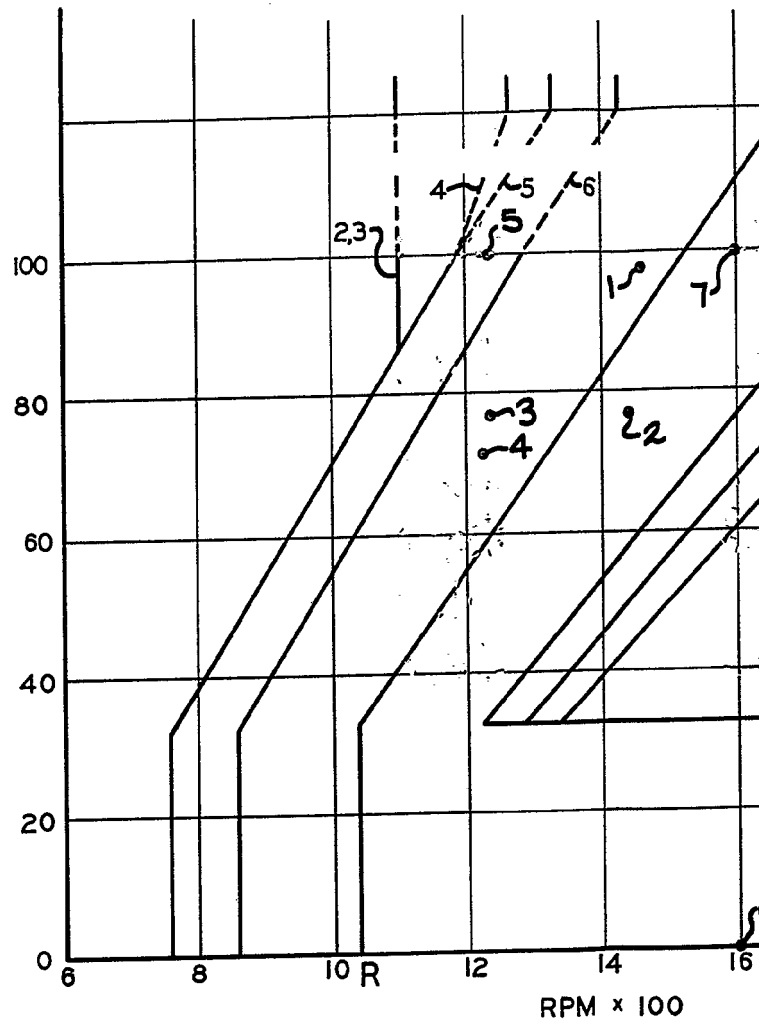


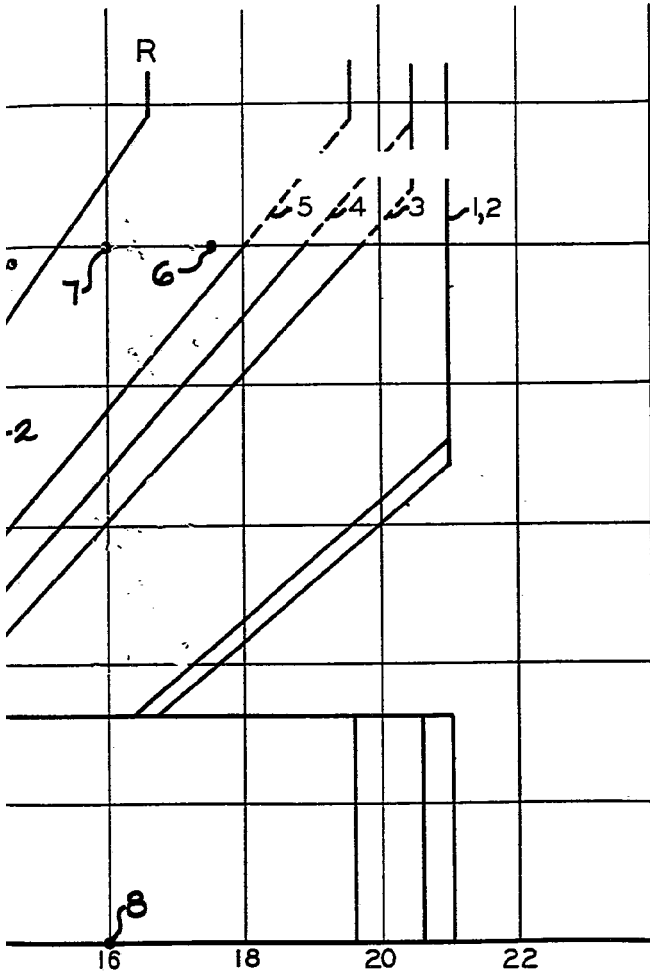
FIG. 9





—FIG. 10





100

FIG. 10

[Handwritten signature]