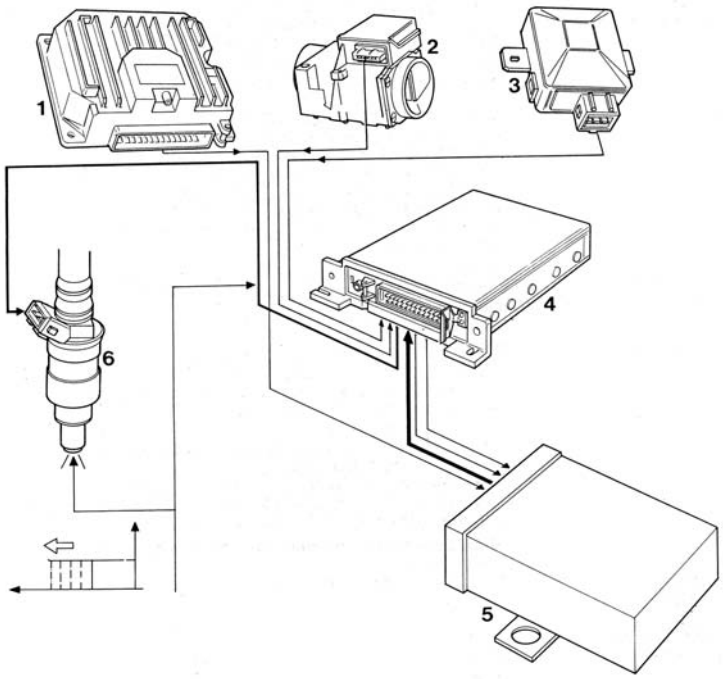
FIAT VEHÍCULOS COMERCIALES

EVOLUCION-@ FORMACIÓN PARA EL FUTURO GRUPO FIAT

AUTOMOCIÓN

MOTORES TÉRMICOS Y SUS SISTEMAS AUXILIARES



CIRCUITOS DE CONTROL DEL MOTOR

ÍNDICE

CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO 01
SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA PARA MOTORIZACIONES DE GASOLINA 01
SISTEMAS BOSCH 01
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH L-JETRONIC 01
  · PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 03
  · ENRIQUECIMIENTO EN FASE DE ARRANQUE, CON EL MOTOR FRÍO 05
  · PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA 05
  · PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN 05
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH LE-JETRONIC 07
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH LE2-JETRONIC 09
  · PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 10
  · ARRANQUE EN FRÍO 10
  · CALENTAMIENTO DEL MOTOR 10
  · PLENA POTENCIA 10
  · DISPOSITIVO ENRIQUECEDOR MODULADO EN CONDICIONES DE PLENA CARGA 10
  · FUNCIONAMIENTO 12
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH LU-JETRONIC 15
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA BOSCH LU2-JETRONIC 17
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA BOSCH M.P.I. LH2.2-JETRONIC 19
  · PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 21
  · FUNCIÓN DE SEGURIDAD 21
  · PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR 21
  · CALENTAMIENTO DEL MOTOR 21
  · PLENA CARGA 21
  · LÍMITE DEL NÚMERO MÁXIMO DE R.P.M. DEL MOTOR 21
  · CUT-OFF (CORTE DE COMBUSTIBLE) 22
  · PROGRAMA DE EMERGENCIA (RECOVERY) 22
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA BOSCH M.P.I. L3.1-JETRONIC 24
  · PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 26
  · DOSIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE 26
  · ARRANQUE EN FRÍO 26
  · CALENTAMIENTO DEL MOTOR 26
  · ACELERACIÓN 26
  · PLENA POTENCIA 26
  · INTERRUPCIÓN Y REGULACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN DECELERACIÓN (CUT- OFF ADAPTADO) 26
  · CONTROL DE LA PLAUSIBILIDAD DE LAS SEÑALES DE ENTRADA 27

ÍNDICE

· FUNCIONAMIENTO EN EMERGENCIA 27
· REGULACIÓN DEL CO EN RALENTÍ 27
· SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH L3.2-JETRONIC 29
· SISTEMA DE INYECCIÓN S.P.I. BOSCH MONO-JETRONIC 31
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 31
· DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO 34
· DOSIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE 34
· ARRANQUE EN FRÍO 34
· CALENTAMIENTO 34
· ACELERACIÓN 34
· PLENA POTENCIA 34
· LÍMITE DEL NÚMERO MÁXIMO DE R.P.M. DEL MOTOR 35
· DECELERACIÓN (CUT-OFF) 35
· OTRAS FUNCIONES 35
· RECOVERY 35
SISTEMAS INTEGRADOS DE INYECCIÓN-ENCENDIDO ELECTRÓNICO BOSCH MOTRONIC 37
· SISTEMA INTEGRADO ELECTRÓNICO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO BOSCH MONOMOTRONIC 37
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 39
· ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO 40
· DOSIFICACIÓN DEL COMBUSTIBLE 41
· CONTROL DE ALIMENTACIÓN DE LA ELECTRO-BOMBA DE COMBUSTIBLE 41
· ARRANQUE 41
· ACELERACIÓN Y PLENA POTENCIA 41
· LÍMITE DEL NÚMERO MÁXIMO DE R.P.M. DEL MOTOR 42
· DECELERACIÓN Y CUT-OFF 42
· REGULACIÓN LAMBDA 42
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. BOSCH MOTRONIC M1.7 44
· INYECCIÓN 45
· ENCENDIDO 45
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 47
· FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M1.7 47
· REGULACIÓN DE LOS TIEMPOS DE INYECCIÓN 47
· REGULACIÓN DEL ENCENDIDO 48
· CONTROL DE LA DETONACIÓN 48
· CONTROL DEL ARRANQUE EN FRÍO Y FASE DE CALENTAMIENTO DEL MOTOR 48
· CONTROL DEL ENRIQUECIMIENTO EN ACELERACIÓN 49

ÍNDICE

· CORTE DEL COMBUSTIBLE CUANDO SE SUELTA EL PEDAL DEL ACELERADOR (CUT-OFF) 49
· CONTROL DEL RALENTÍ 49
· LIMITACIÓN DEL NÚMERO DE R.P.M. MÁXIMO DEL MOTOR 49
· CONTROL DE LA COMBUSTIÓN MEDIANTE LA SONDA LAMBDA 50
· RECUPERACIÓN DE LOS VAPORES DE GASOLINA 50
· CONEXIÓN CON LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN 50
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. TIPO BOSCH MOTRONIC M2.7 52
· FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M2.7 54
· INYECCIÓN SECUENCIAL PUESTA EN FASE 54
· GESTIÓN DE LA SOBREALIMENTACIÓN 54
· TEMPERATURA DEL AIRE ASPIRADO 54
· PRESIÓN BAROMÉTRICA 54
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. BOSCH MOTRONIC M3.7 56
· FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M3.7 58
· INYECCIÓN SECUENCIAL SINCRÓNICA O PUESTA EN FASE 58
· MONOBOBINA 59
· CONEXIÓN CON LA CENTRALITA ABS 59
· CONEXIÓN CON LA CENTRALITA DEL CAMBIO AUTOMÁTICO ELECTRÓNICO 59
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. BOSCH MOTRONIC M2.10 62
· FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M2.10 64
· INYECCIÓN SECUENCIAL PUESTA EN FASE 64
· CONTROL DEL VARIADOR DE FASE 64
· CONTROL DE LOS CONDUCTOS DE ADMISIÓN DE GEOMETRÍA VARIABLE (DONDE ESTÉ PREVISTO) 65
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO BOSCH MP3.2 68
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN 68
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO ESTÁTICO 71
· ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO 71
· ARRANQUE EN FRÍO 72
· FUNCIONAMIENTO EN ACELERACIÓN 72
· FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN 72
· FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF 73
· FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA 73
· CORRECCIÓN BAROMÉTRICA 73

ÍNDICE

· PROTECCIÓN CONTRA EL EMBALAMIENTO DEL MOTOR (SOBRE-REVOLUCIONADO) 74
· MANDO DE LA ELECTRO-BOMBA DEL COMBUSTIBLE 74
· MANDO DE LOS ELECTROINYECTORES 74
· AUTO-ADAPTACIÓN 74
· ESTRATEGIA DE CONTROL DE LA DETONACIÓN 75
· ANTIRROBO CODIFICADO 75
· ESTRATEGIA DE CONTROL DE SOBREALIMENTACIÓN 75
· ESTRATEGIA DE CONTROL DEL ACTUADOR EN RALENTÍ 75
· ESTRATEGIA DE CONTROL DE LA ELECTRO-VÁLVULA DE LAVADO DEL FILTRO DE CARBONES 76
· SEÑAL DEL CLIMATIZADOR 77
· GESTIÓN ELECTRÓNICA DEL ÁNGULO DEL AVANCE DE ENCENDIDO 77
SISTEMAS S.P.I. WEBER 80
· SISTEMA DE INYECCIÓN- ENCENDIDO S.P.I. WEBER CENTRAJET 1 80
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO 82
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN 82
· ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL MOTOR 83
· SISTEMA DE INYECCIÓN CON UN SOLO INYECTOR CENTRAJET WEBER (2a Generación) 86
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO S.P.I. WEBER-MARELLI 06F 89
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 89
· ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 92
· ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO 92
· MODIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO DURANTE LAS FASES TRANSITORIAS 92
· LA GESTIÓN DEL AIRE ADICIONAL (EN RALENTÍ, EN DECELERACIÓN, ETC.) 92
· PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR Y PUESTA A RÉGIMEN 93
· ANTIA-HOGO 93
· RÉGIMEN TRANSITORIO DE LA MARIPOSA (VELOCIDAD DE APERTURA DE LA MARIPOSA) 93
· DECELERACIÓN (CUT-OFF) 93
· FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA 94
· PROTECCIÓN CONTRA EL EMBALAMIENTO DEL MOTOR (SOBRE-REVOLUCIONADO) 94
· SEÑAL DEL CLIMATIZADOR 94
· CONTROL DEL AVANCE DE ENCENDIDO 94

ÍNDICE

SISTEMAS M.P.I. WEBER 98
· SISTEMA DE INYECCIÓN ENCENDIDO WEBER (IAW) 98
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN 98
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO 100
· ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL MOTOR 100
· PUESTA EN FASE DE LA INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE REFERIDA A UN CILINDRO 101
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M. MARELLI WEBER IAW 4.P8 103
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN - ENCENDIDO 103
· DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO 106
· PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR 106
· ARRANQUE EN FRÍO 107
· FUNCIONAMIENTO EN ACELERACIÓN 107
· FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN 107
· FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF 108
· FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA 108
· CORRECCIÓN BAROMÉTRICA 108
· PROTECCIÓN CONTRA EL EMBALAMIENTO DEL MOTOR (SOBRE-REVOLUCIONADO) 108
· MANDO DE LA ELECTRO-BOMBA DEL COMBUSTIBLE 109
· MANDO DE LOS ELECTRO-INYECTORES 109
· SEÑAL DEL CLIMATIZADOR 109
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M. MARELLI WEBER 4WF.P8 PARA VERSIONES SOBREALIMENTADAS 111
· DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO 113
· ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE AVANCE 113
· GESTIÓN DE LA SOBREALIMENTACIÓN 114
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M. MARELLI IAW 8P.22 116
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN 116
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO ESTÁTICO 117
· ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO 119
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M.P.I. WEBER-MARELLI 08F 122
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO HITACHI 125
· ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL SISTEMA 128
· GESTIÓN DEL CUADRO DE SEÑALES 128
· GESTIÓN DE LA INYECCIÓN 128
· AUTOADAPTACIÓN 129

ÍNDICE

· ARRANQUE Y POST-ARRANQUE 129
· FUNCIONAMIENTO EN FRÍO 129
· FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA 130
· FUNCIONAMIENTO EN ACELERACIÓN 130
· FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN 130
· FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF 130
· LIMITADOR DEL RÉGIMEN DE R.P.M. 130
· MANDO DE LA ELECTRO-BOMBA COMBUSTIBLE 131
· GESTIÓN DE LA FUNCIÓN DEL SISTEMA DE ANTIRROBO FIAT CODE 131
· GESTIÓN DEL ENCENDIDO 132
· ARRANQUE 132
· FUNCIONAMIENTO EN FRÍO 132
· FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF 132
· FUNCIONAMIENTO CON MOTOR EN RALENTÍ 132
· CONTROL DE LA DETONACIÓN 133
· GESTIÓN DE CONTROL DEL RALENTÍ DEL MOTOR 133
· FASE DE ARRANQUE 133
· MOTOR EN MARCHA CON EL PEDAL DEL ACELERADOR EN REPOSO 134
· MARCHA NORMAL 134
· EN DECELERACIÓN 134
· GESTIÓN DEL LAVADO DEL FILTRO DE CARBONES 134
· GESTIÓN DEL ELECTROVENTILADOR DEL RADIADOR 135
· GESTIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN 135
· GESTIÓN DEL VARIADOR DE FASE 135
· SISTEMAS DE INYECCIÓN-ENCENDIDO ELECTRÓNICO GM 138
· SISTEMA DE INYECCIÓN-ENCENDIDO ELECTRÓNICO MONOINYECTOR GM 138
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 140
· FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EN LAS FASES TRANSITORIAS 141
· ARRANQUE 141
· MOTOR AHOGADO (CON MOTOR FRÍO) 142
· DECELERACIÓN 142
· COMPENSACIÓN DE LAS VARIACIONES DE ALTURA RESPECTO AL NIVEL DEL MAR 142
· MÉTODOS DE CÁLCULO Y GESTIÓN DEL AVANCE DEL ENCENDIDO 143
· CONTROL ELECTRÓNICO DEL INSTANTE DE ENCENDIDO 143
· CONDICIONES DE PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR Y DE EMERGENCIA 143
· SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. GM ACG MULTEC-XM 145
· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN 147

ÍNDICE

· PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO ESTÁTICO 148
· ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL MOTOR 149
· ARRANQUE Y ARRANQUE EN FRÍO 149
· CALENTAMIENTO DEL MOTOR 149
· ENRIQUECIMIENTO EN ACELERACIÓN 150
· PLENA CARGA 150
· CORTE DE COMBUSTIBLE (CUT-OFF) 150
· CONTROL DEL RALENTÍ 150
· LÍMITE DEL NÚMERO DE R.P.M. 150
· CONTROL DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN - SONDA LAMBDA 150
· RECUPERACIÓN DE LOS VAPORES DE COMBUSTIBLE 151
· CONEXIÓN CON EL COMPRESOR DE CLIMATIZACIÓN 151
· CONEXIÓN CON EL SISTEMA ANTIRROBO 151
· AUTODIAGNOSIS DEL SISTEMA 151

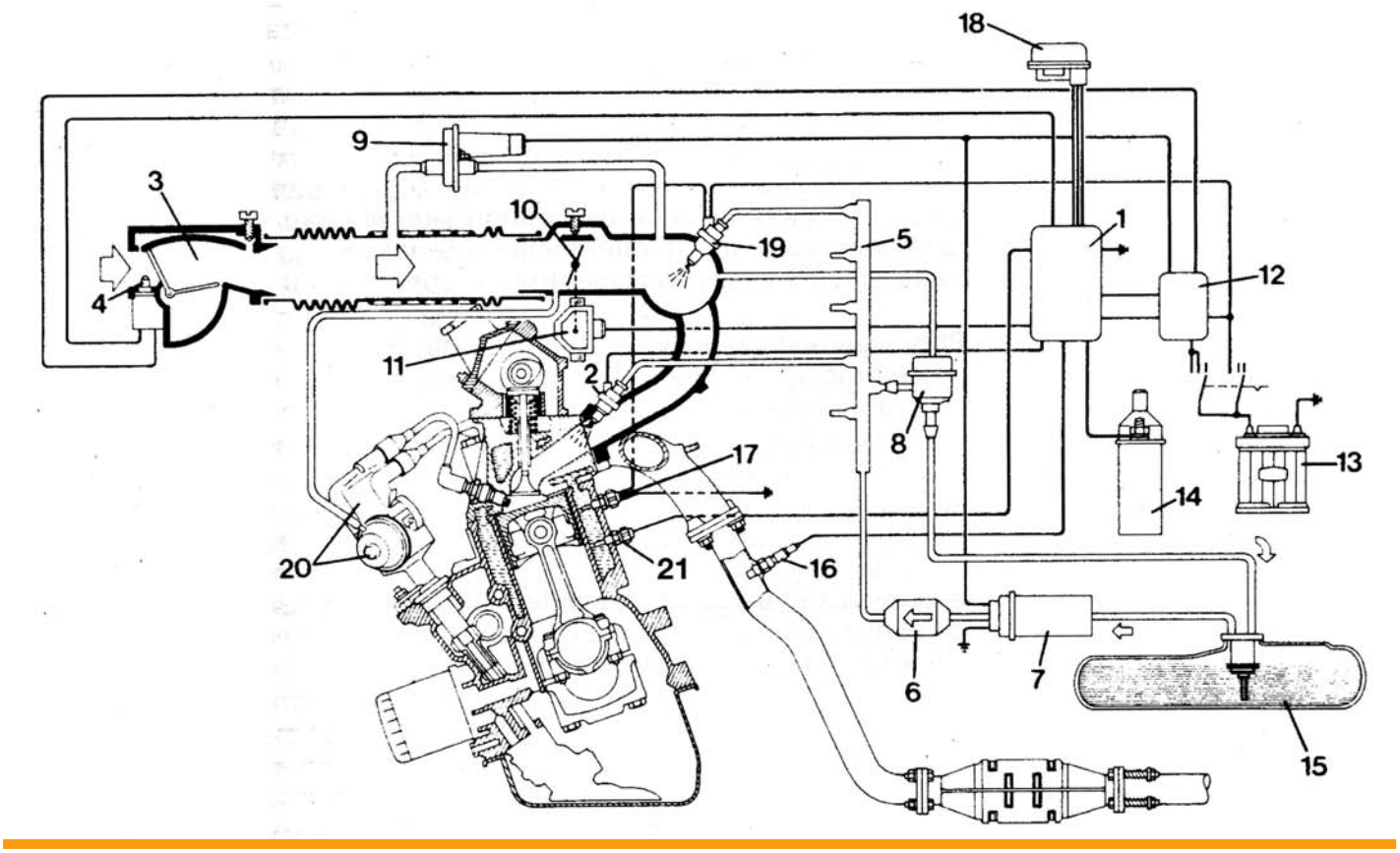
CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO

nota: Los códigos que aparecen al final de cada componente, en las leyendas de los diferentes sistemas, guardan relación con ese mismo componente en el TEMA: COMPONENTES INYECCIÓN-ENCENDIDO GASOLINA

SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA PARA MOTORIZACIONES DE GASOLINA

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH L-JETRONIC

El dispositivo de inyección L-Jetronic pertenece a la categoría de los sistemas de inyección intermitente y múltiple de baja presión para motores de ciclo Otto, de 4 tiempos.
Su función es la de inyectar en el conducto de admisión del motor, antes de la válvula de admisión, una cantidad exacta de gasolina que se mezcla con el aire introducido en el cilindro para obtener el porcentaje correcto de la mezcla.
El dispositivo es de tipo FULL GROUP, es decir, los inyectores suministran simultáneamente, en cada vuelta del cigüeñal, la mitad de la gasolina necesaria para formar la mezcla aire/combustible.
Este dispositivo garantiza un óptimo funcionamiento, economía de ejercicio, reducción de las emisiones nocivas en el escape y buena conducción del vehículo.



Elementos que componen el dispositivo de inyección L-Jetronic:

1.Centralita electrónica de mando del sistema de inyección.
2.Inyector (17B, 1).
3.Medidor del caudal de aire (1A, 1).
4.Sensor de temperatura del aire (1A, 1).
5.Colector de suministro de combustible a los inyectores.
6.Filtro de combustible (con sentido de montaje).
7.Bomba de combustible (15A).
8.Regulador de presión combustible.
9.Válvula de aire adicional para arranque en frío (7B).
10. Válvula de mariposa.
11.Conmutador posición del acelerador (3A, 1).
12.Telerruptor doble.
13.Batería.
14.Bobina.
15.Depósito de combustible.
16.Sensor Lambda (6A).
17.Interruptor térmico temporizado.
18.Sensor barométrico (23A).
19.Inyector de arranque en frío (17B, 13).
20.Distribuidor de encendido.
21.Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).

NOTA:Los componentes 16 y 17 están presentes únicamente en las versiones ecológicas.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El dispositivo L-Jetronic mide:

-La cantidad exacta de aire aspirado por el motor mediante el medidor del caudal de aire (debímetro).
-La temperatura de entrada del aire aspirado mediante el sensor NTC ubicado en el debímetro.
-La temperatura del líquido refrigerante del motor mediante el sensor colocado en el bloque cilindros.

Mediante los dispositivos antes citados, el dispositivo L-Jetronic calcula la cantidad exacta de gasolina que debe inyectarse en el motor para obtener una relación correcta (en peso) del aire-combustible.
Además, mediante una sonda Lambda, instalada en el tubo de escape antes del silenciador catalítico, el dispositivo vuelve a controlar, en función de la medida del porcentaje de oxígeno de los gases de escape, si la relación aire-combustible es superior o inferior al valor estequiométrico.
Puesto que el aire introducido puede encontrarse en distintas condiciones de depresión (o presión, cuando el motor funciona en sobrealimentación) es necesario adaptar la cantidad de gasolina que hay que inyectar para no variar la relación (en peso) entre el aire y el combustible. Esta relación constante se obtiene variando el valor de la presión de alimentación del combustible, mediante un regulador, en función del valor de la depresión del aire en el conducto de admisión, para que la diferencia entre las dos presiones sea constante en cualquier condición de funcionamiento del motor.
Para algunas condiciones de funcionamiento como:
-Aceleración (reconocida por la velocidad de apertura del plato flotante del debímetro).
-Plena potencia (reconocida por los contactos del conmutador en la válvula de mariposa).
-Deceleración, es decir, cuando se suelta el pedal del acelerador (reconocido por los contactos del conmutador en la válvula de mariposa).

El ordenador de la centralita determina la cantidad de gasolina inyectada para obtener mezclas más o menos ricas según la necesidad.
La condición de arranque es reconocida por la posición (AVV) asumida por el conmutador de arranque y por la señal del número de r.p.m del motor; la condición de aceleración es reconocida por la velocidad de variación de apertura del debímetro; las condiciones de plena potencia y de deceleración son reconocidas por los respectivos contactos del conmutador válvula de mariposa.
En la fase de arranque en frío interviene también un inyector electromagnético adicional dirigido por un interruptor térmico temporizado que además de los 4 inyectores electromagnéticos principales, inyecta combustible adicional finamente pulverizado en

el colector de admisión.
Este interruptor térmico temporizado se autoexcluye pocos segundos después de haber efectuado el arranque.
El dispositivo de inyección L-Jetronic está compuesto por 3 sistemas o circuitos interdependientes:

1.Sistema: alimentación e inyección del combustible.
2.Sistema: aspiración de aire en el motor.
3.Sistema: circuito eléctrico de mando del 1° sistema; éste recibe las informaciones necesarias del 2° Sistema.

El elemento de control del sistema está compuesto por la centralita electrónica que, para suministrar la cantidad correcta de combustible en cualquier condición de funcionamiento del motor, elabora las siguientes informaciones de entrada:

-Cantidad de aire.
-Temperatura del aire.
-Temperatura del motor.
-Señal de arranque.
-R.p.m. del motor.
-Posición del pedal del acelerador (en ralentí y a plena carga).
-Tensión de batería.
-Señal barométrica.

La centralita elabora estos datos y transmite impulsos eléctricos a los inyectores (conectados eléctricamente en paralelo) los cuales suministran simultáneamente, en cada vuelta del cigüeñal, la mitad de la cantidad del combustible necesario para la alimentación del motor.
La centralita toma directamente el impulso de inicio inyección del circuito primario de la bobina de encendido, la cual elabora las señales para obtener dos inyecciones en cada ciclo.
La centralita limita la duración mínima y máxima de los impulsos adaptándola continuamente, en tiempo real, para desarrollar las siguientes funciones:
-Enriquecimiento durante la fase de calentamiento del motor.
-Enriquecimiento durante la fase de aceleración.
-Enriquecimiento de plena potencia.
-Función antitirones.
-Interrupción de la alimentación cuando se suelta el pedal del acelerador.
-Regulación de la alimentación cuando se suelta el pedal del acelerador.

ENRIQUECIMIENTO EN FASE DE ARRANQUE, CON EL MOTOR FRÍO

Durante la fase de arranque en frío, es necesario suministrar al motor una mezcla de aire-gasolina más rica. La gasolina la suministran los 4 electroinyectores y el electroinyector adicional. Este último funciona durante un período de pocos segundos suministrando la gasolina en cantidades inversamente proporcionales a la temperatura del líquido refrigerante del motor.
El período de funcionamiento del inyector adicional de arranque está determinado por un interruptor térmico temporizado que limita oportunamente el período de funcionamiento a un tiempo máximo prefijado que es, por ejemplo, de 8 seg. cuando el líquido refrigerante, al momento del arranque, indica una temperatura de –20° C.
Cuando la temperatura del líquido refrigerante es igual o superior a 35° C, el electroinyector de arranque en frío no funciona.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA

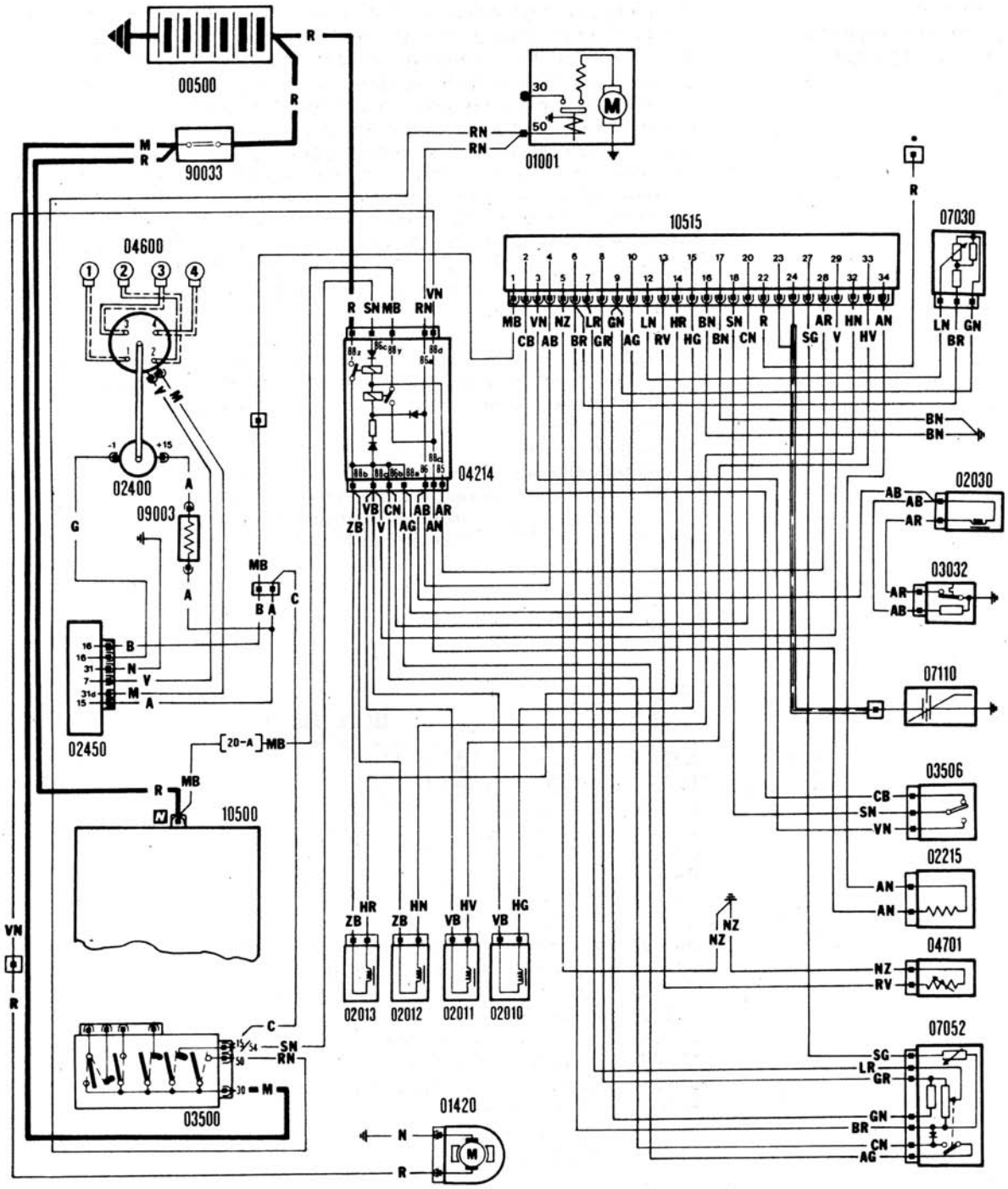
Para mejorar las prestaciones del motor, es necesario enriquecer la mezcla aire-combustible durante las fases de funcionamiento a plena carga. Un conmutador para la válvula de mariposa señala a la centralita la condición de plena carga. El conmutador está compuesto por dos contactos eléctricos que se cierran respectivamente, uno en condición de plena carga, otro en condición de ralentí.
Utilizando la información obtenida por el contacto de plena carga, la centralita enriquece la mezcla de un 6% aproximadamente, en caso de que la apertura de la mariposa supere los tres cuartos de su apertura total.

nota: Durante la fase de enriquecimiento, la centralita excluye el circuito de regulación de la sonda Lambda.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN

Durante la deceleración, el sistema de regulación ofrece la posibilidad de anular completamente los impulsos de inyección, eliminando de este modo la emisión de hidrocarburos no quemados, particularmente crítica cuando se suelta el pedal del acelerador, permitiendo, asimismo, un discreto ahorro de combustible.
Utilizando la información obtenida por el contacto de mínimo del conmutador válvula de mariposa, la centralita anula los impulsos de inyección, hasta que, con la mariposa completamente cerrada, el régimen del motor se mantiene superior al valor prefijado.
La reactivación de la inyección se efectuará a diferentes regímenes según la velocidad de deceleración del motor, para evitar que este último se apague. Además, la reactivación de la inyección se efectuará a regímenes inversamente proporcionales a la temperatura del líquido refrigerante.

nota: Durante la fase de deceleración con la anulación de los impulsos de inyección, la centralita excluye, al mismo tiempo, el circuito de regulación de la sonda Lambda.



Leyenda esquema eléctrico:

00500	Batería.
01004	Motor de arranque.
01420	Bomba eléctrica de combustible.
02010	Inyectores de combustible.
02011	Inyectores de combustible.
02012	Inyectores de combustible.
02013	Inyectores de combustible.
02030	Inyector para arranque en frío.
02215	Electro-válvula adicional.
02400	Bobina de encendido.
02450	Centralita electrónica de encendido.
03032	Interruptor térmico temporizado.
03500	Conmutador de arranque.
03506	Conmutador en la válvula de mariposa.
04214	Telerruptor múltiple.
04600	Distribuidor de encendido.
04701	Transmisor de temperatura del agua para inyección electrónica.
07030	Transmisor de presión absoluta.
07052	Medidor del caudal de aire.
07110	Sonda Lambda.
09003	Resistor para encendido.
10500	Centralita de derivación.
10515	Centralita para inyección electrónica.
90033	Nodo de derivación.

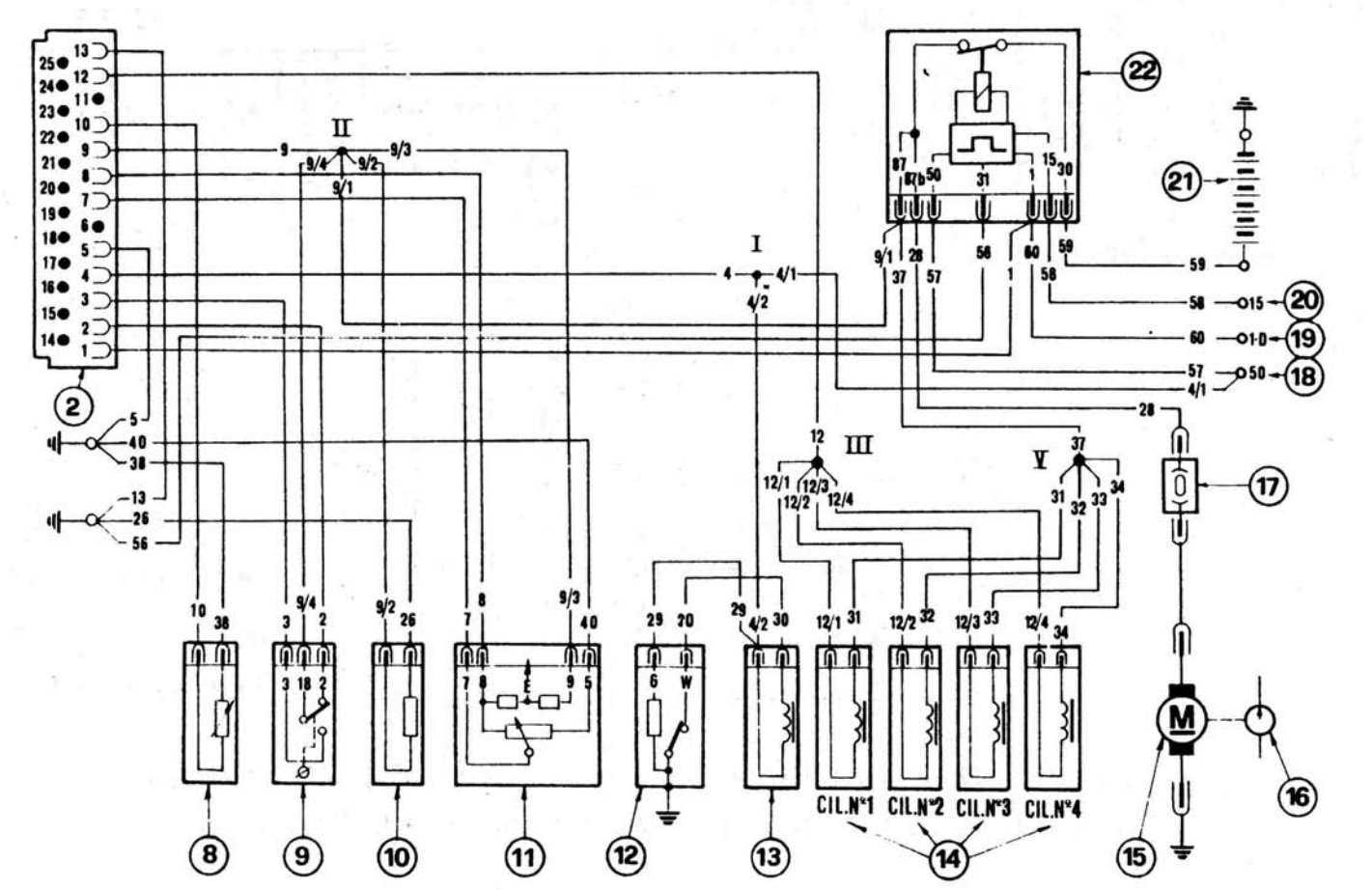
* Toma de diagnosis

nota : Los componentes 07030 y 07110 están presentes únicamente en las versiones ecológicas.

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH Le-Jetronic

El sistema de inyección LE-Jetronic representa una evolución respecto al dispositivo L-Jetronic descrito anteriormente.
Los componentes modificados de la inyección electrónica LE respecto al modelo precedente L son:

-La centralita electrónica; provista de un enchufe de 25 pin respecto a los 35 de la precedente, de los cuales se utilizan solamente 11.
-El medidor del caudal de aire; provisto de 5 pin respecto a los 7 pin del modelo anterior (ha perdido los dos pin de la bomba de combustible). Además, el sensor N.T.C. del aire está integrado en el circuito potenciométrico del mismo medidor.
-El telerruptor doble de mando (o telerruptor tacométrico); es un telerruptor dirigido por un circuito electrónico incorporado que alimenta el dispositivo de inyección y dirige la función de activación de la bomba de combustible (función de seguridad marcha primera vuelta del debímetro). Lo anterior se realiza utilizando una señal de r.p.m., proveniente del encendido, con el vehículo en marcha, y una señal de tensión del borne 50 del motor, en fase de arranque. La alimentación de la gasolina dependerá de estas dos señales, en función del número de r.p.m.
-Los electroinyectores; están conectados en paralelo, e inyectan combustible simultáneamente, con una tensión de alimentación a 12 voltios; esto ha permitido eliminar la resistencia en la centralita, ya que los inyectores del L-Jetronic funcionan a 3V.
-La válvula de aire adicional aumenta el caudal de aire pasando de 11 del L-Jetronic a 13 m3 de aire.



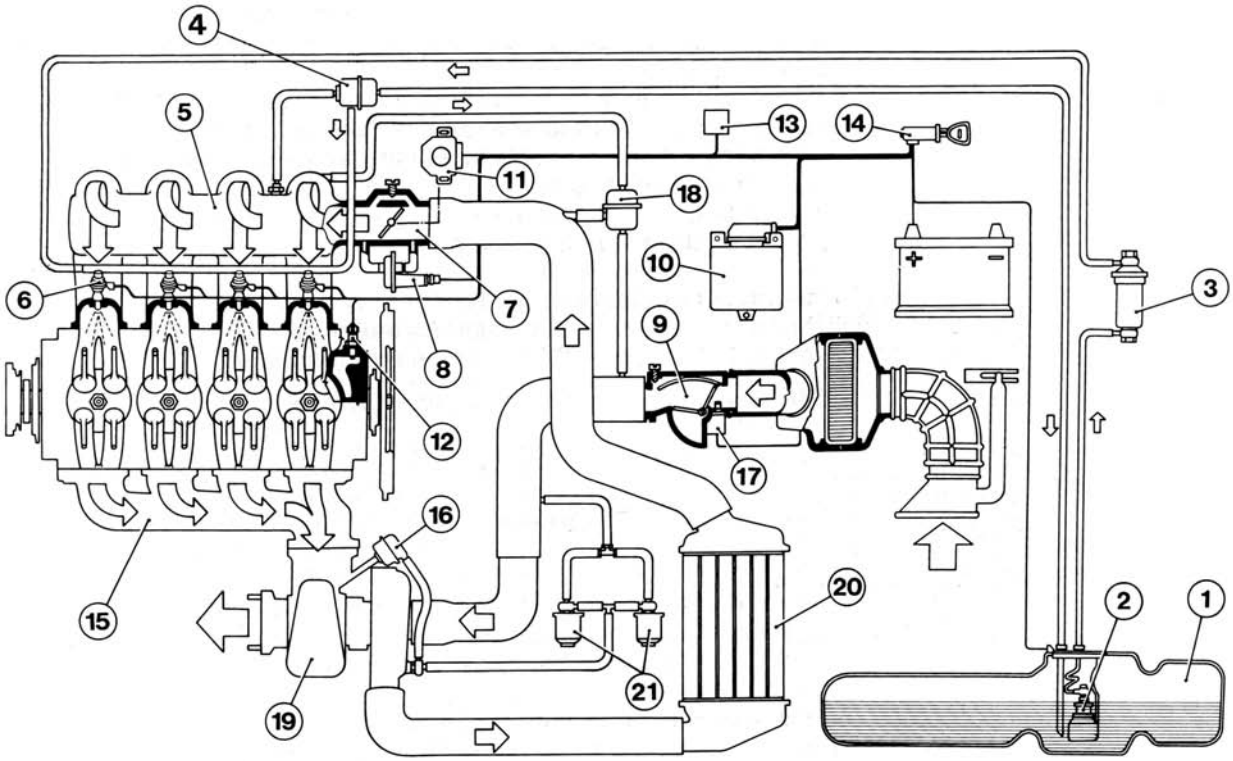
Sistema de inyección electrónica BOSCH LE- Jetronic

Elementos que componen el dispositivo de inyección LE2-Jetronic:

1.Depósito de combustible.
2.Electro-bomba de combustible (15B, 1).
3.Filtro combustible.
4.Regulador de presión.
5.Colector de admisión.
6.Electroinyectores (17B, 1).
7.Cuerpo mariposa.
8.Electro-válvula de aire adicional (7J).
9.Medidor del caudal de aire (1A, 2).
10.Centralita de mando del sistema de inyección.
11.Conmutador en la válvula de mariposa (3A,2).
12.Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
13.Telerruptor tacométrico.
14.Conmutador de arranque.
15.Colector de escape.
16.Waste-gate (válvula reguladora de la presión de sobrealimentación).
17.Sensor de temperatura del aire (1A, 2).
18.Válvula de by-pass de sobrealimentación.
19.Turbocompresor.
20.Intercooler (refrigerador aire aspirado).
21.Válvulas de over-boost.

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH Le2-Jetronic

El dispositivo de inyección BOSCH LE2-Jetronic pertenece a la categoría de los sistemas de inyección intermitente y múltiple en paralelo, de baja presión para motores de ciclo Otto, de 4 tiempos, dirigidos por un debímetro, con bomba del combustible sumergida en el depósito de gasolina.
El sistema es análogo al L-Jetronic y al LE-Jetronic descritos anteriormente; la diferencia principal es la ausencia del inyector de arranque en frío y del interruptor térmico, reemplazados por la gestión diferente de los tiempos de inyección de la centralita, tanto en frío como en temperatura.
El sistema que se describe a continuación se refiere a un motor sobrealimentado, y comprende una centralita que incluye un circuito enriquecedor a plena carga.



Elementos que componen el dispositivo de inyección LE2-Jetronic:

1.Depósito de combustible.
2.Electro-bomba de combustible (15B, 1).
3.Filtro combustible.
4.Regulador de presión.
5.Colector de admisión.
6.Electroinyectores (17B, 1).
7.Cuerpo mariposa.
8.Electro-válvula de aire adicional (7J).
9.Medidor del caudal de aire (1A, 2).
10.Centralita de mando del sistema de inyección.
11.Conmutador en la válvula de mariposa (3A, 2).
12.Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
13.Telerruptor tacométrico.
14.Conmutador de arranque.
15.Colector de escape.
16.Waste-gate (válvula reguladora de la presión de sobrealimentación).
17.Sensor de temperatura del aire (1A, 2).
18.Válvula de by-pass de sobrealimentación.
19.Turbocompresor.
20.Intercooler (refrigerador aire aspirado).
21.Válvulas de over-boost.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El principio de funcionamiento del sistema y las estrategias de intervención de la centralita son análogos a los del sistema L-Jetronic; por lo tanto, se describen a continuación únicamente las particularidades del sistema LE2. Consultar la descripción del sistema L-Jetronic, para completar la información.

ARRANQUE EN FRÍO

En esta fase de arranque, junto con los impulsos de inyección normales, se unen los impulsos suplementarios de arranque, con el resultado de aumentar notablemente los tiempos de apertura de los inyectores para garantizar el enriquecimiento necesario. Además, está prevista una función antiahogo, controlada por un trimmer calibrado, ubicado dentro de la centralita, que reduce el tiempo de inyección cuando, por cualquier razón, el motor no se ponga en marcha inmediatamente.

CALENTAMIENTO DEL MOTOR

En fase de calentamiento del motor se enriquece la mezcla, aumentando los tiempos de inyección en función inversa a la temperatura del líquido refrigerante del motor.

PLENA POTENCIA

La centralita electrónica, mediante un programa específico, es capaz de dosificar gradualmente la función “plena potencia”. Las señales predominantes utilizadas para la función son: el número de r.p.m. (del sistema de encendido) y la posición mariposa del pedal del acelerador (carga del motor); de la relación entre r.p.m. del motor y la posición mariposa, la centralita puede garantizar:
a)Ningún enriquecimiento.
b)Enriquecimiento: de 0 a +16% de modo gradual.
c)Enriquecimiento: +26% (régimen motor inferior a 3750 r.p.m.).
d)Enriquecimiento: +37% (régimen motor superior a 3750 r.p.m.).

nota: Los datos se refieren al motor UNO Turbo 1300.

DISPOSITIVO ENRIQUECEDOR MODULADO EN CONDICIONES DE PLENA CARGA

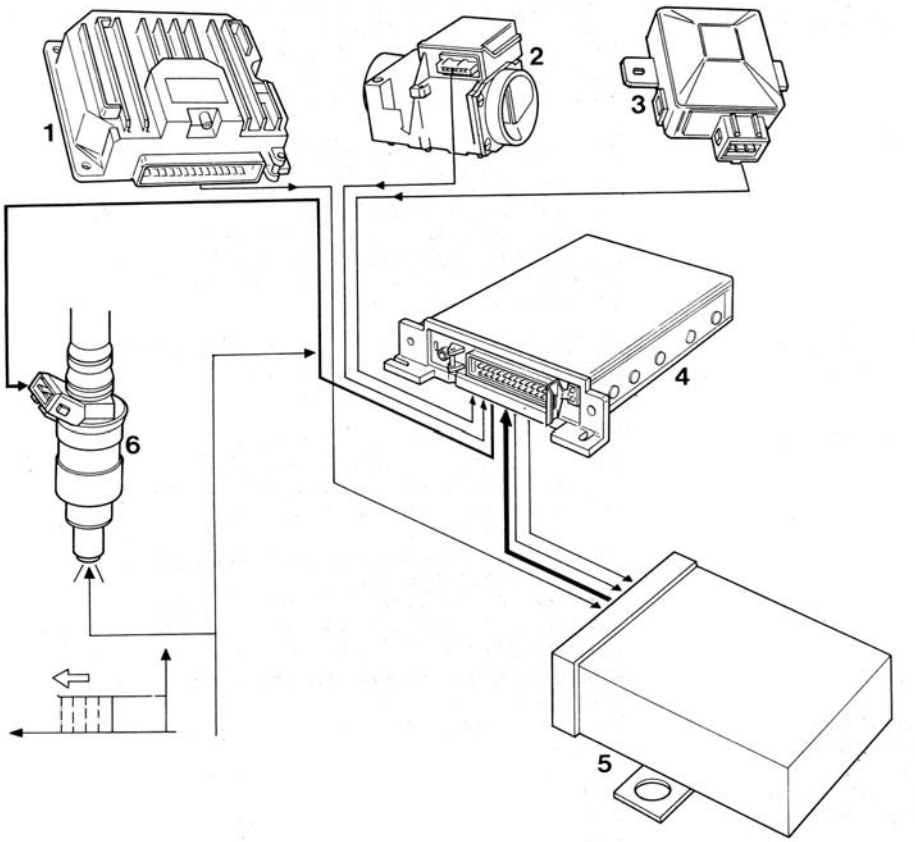
El dispositivo enriquecedor, sometido a la centralita del sistema de inyección, dosifica gradualmente el funcionamiento del motor a plena carga enriqueciendo la mezcla según las condiciones de ejercicio.
En efecto, es evidente que la velocidad máxima de propagación de la llama en la cámara de combustión no se obtiene con una mezcla estequiométrica, sino con una mezcla rica.

Por consiguiente, para obtener la máxima potencia del motor, es necesario suministrarle una mezcla rica.
El dispositivo enriquecedor obtiene:

-La información sobre la duración de inyección y r.p.m. del motor a o 3000 r.p.m., de una sección de la centralita i.e.
-Las condiciones de "plena carga" del motor del conmutador en la válvula mariposa.
-La tensión de alimentación del telerruptor tacométrico.

Según el análisis de estos parámetros, el dispositivo de plena potencia envía a la centralita de inyección electrónica una señal de tensión cuyo significado es el de enriquecer la mezcla:

-En la condición A del 8% aproximadamente (valores sólo indicativos).
-En la condición B del 12% aproximadamente.
-En la condición B del 20% aproximadamente.

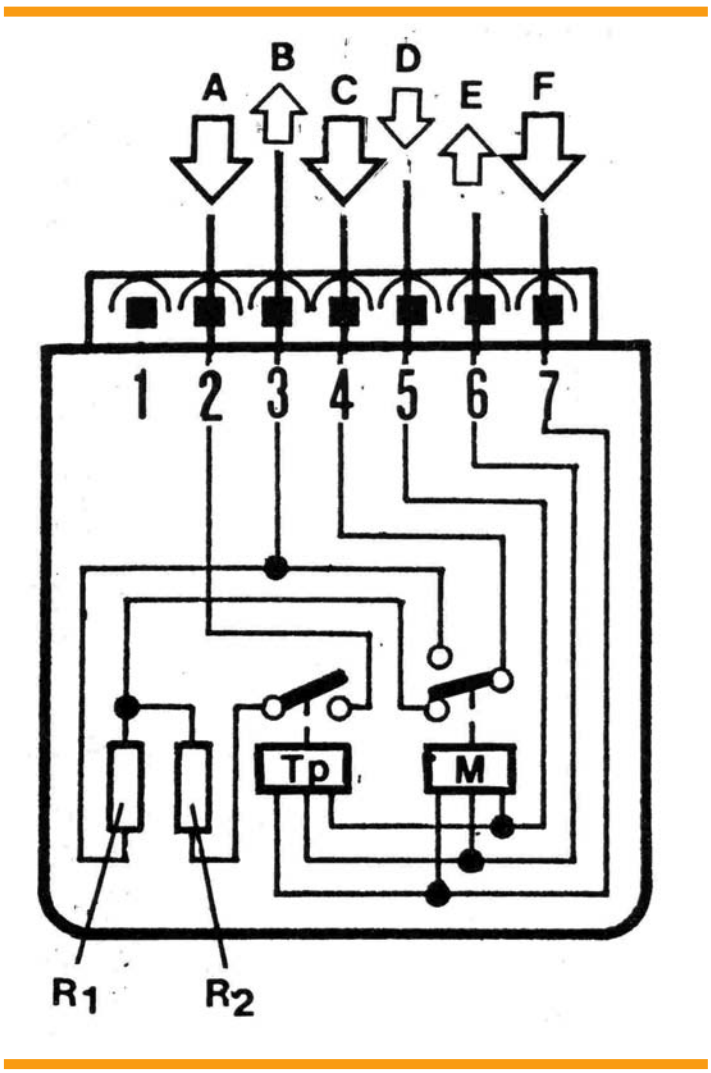


1.Centralita electrónica de encendido.
2.Debímetro.
3.Conmutador en la válvula de mariposa.
4.Centralita del sistema de inyección.
5.Dispositivo enriquecedor en condiciones de plena carga.
6.Inyector.

Dispositivo enriquecedor

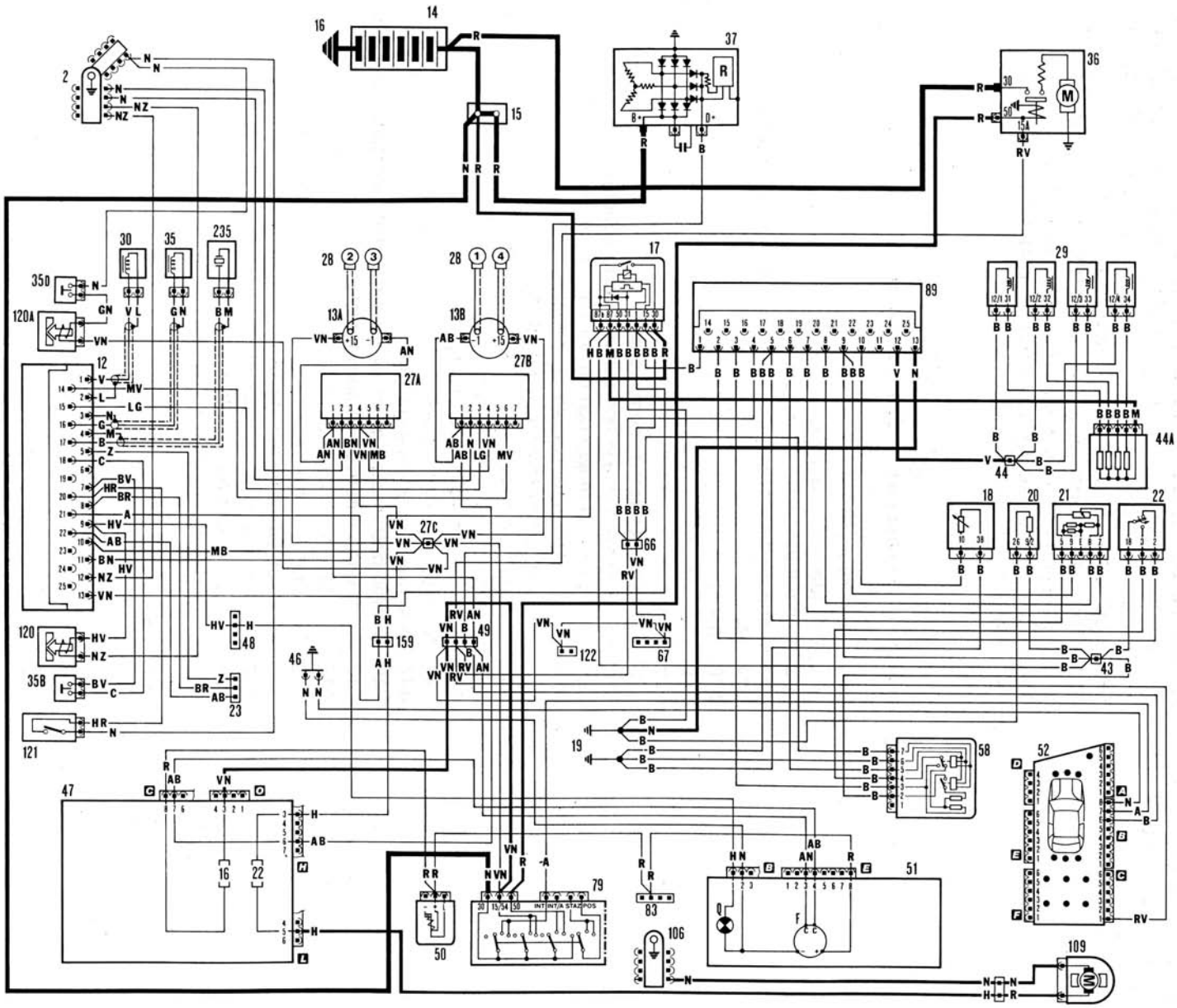
FUNCIONAMIENTO

El enriquecimiento de la inyección se produce tanto a media carga como a plena carga con las elevadas potencias del motor.
Un ligero enriquecimiento (8% aproximadamente) se obtiene con aperturas intermedias de la mariposa, cuando los contactos del conmutador de mariposa 2-18 se abren y la inyección supera un valor determinado.
Un enriquecimiento mayor (12% aproximadamente) se obtiene con aperturas intermedias de la mariposa, desde los 3/4 a los 4/4, cuando los contactos 3-18 del conmutador están cerrados y las r.p.m. del motor no alcanzan las 3000/r.p.m.(siempre que la capacidad de los inyectores supere un valor determinado).
El enriquecimiento máximo (20% aproximadamente) se alcanza siempre con los contactos del conmutador válvula de mariposa 3-18 cerrados, pero a revoluciones superiores a 3000/r.p.m. (siempre que la capacidad de los inyectores supere un valor determinado).
El borne 3 del conector de la centralita del sistema de inyección se alimenta en las condiciones antes citadas con tensiones de diferente valor, capaces de determinar enriquecimientos de inyección proporcionales a ellas, mediante el módulo de mando del dispositivo enriquecedor de plena potencia, cuyo funcionamiento se explica a continuación por medio conceptos eléctricos tradicionales.
Con el motor funcionando sobre el régimen en ralentí, el telerruptor tacométrico TP del dispositivo de plena potencia se activa (contactos cerrados) de manera que la tensión proveniente del terminal 87 del telerruptor tacométrico se envíe al borne 3 de la centralita de inyección.
La tensión en el borne 3 de llegada de la centralita de inyección será baja debido a la activación del telerruptor tacométrico TP del dispositivo enriquecedor (contactos cerrados), de manera que la corriente pasará por el nodo 9 a través de las resistencias R1 y R2 del dispositivo mismo, soportando una fuerte caída de tensión (2 ÷ 2,6 V). El enriquecimiento de la inyección en esta condición es del 8% aproximadamente.
Pisando con más fuerza el acelerador, hasta cerrar los contactos 3-18 del conmutador válvula de mariposa, la corriente llegará del nodo 9 al borne 4 de la centralita del sistema de inyección; puesto que el telerruptor M está cerrado hacia abajo y el TP está abierto, la corriente recorrerá sólo la resistencia R2 del dispositivo de plena potencia soportando la única caída de tensión debida a la resistencia R2. (4,7 ÷ 5,3 V). En estas condiciones las r.p.m. del motor no alcanzan las 3000/r.p.m.
El enriquecimiento de la inyección en esta condición es del 12 % aproximadamente.
En las misma condiciones anteriores de apertura de la válvula de mariposa, pero a regímenes de r.p.m. del motor más elevados, se activa el telerruptor M del dispositivo de plena potencia, cerrando los contactos hacia arriba llegará directamente al borne 3 de la centralita del sistema de inyección, sin que se produzca una caída de tensión (>9,6 V). El enriquecimiento de la inyección en esta condición es del 20 % aproximadamente.



Esquema eléctrico del módulo electrónico de enriquecimiento a plena carga

A.Tensión de batería del nodo 9, proveniente del terminal 87 del telerruptor tacométrico.
B.Tensión de enriquecimiento al borne 3 de la centralita de mando del sistema de inyección.
C.Tensión de batería a través de los contactos 3-18 cerrados del conmutador válvula de mariposa.
D.Señal de duración de inyección/r.p.m. del motor, proveniente del borne 6 de la centralita del sistema de inyección.
E.Masa.
F.Tensión de batería proveniente del terminal + 15 del conmutador de arranque.



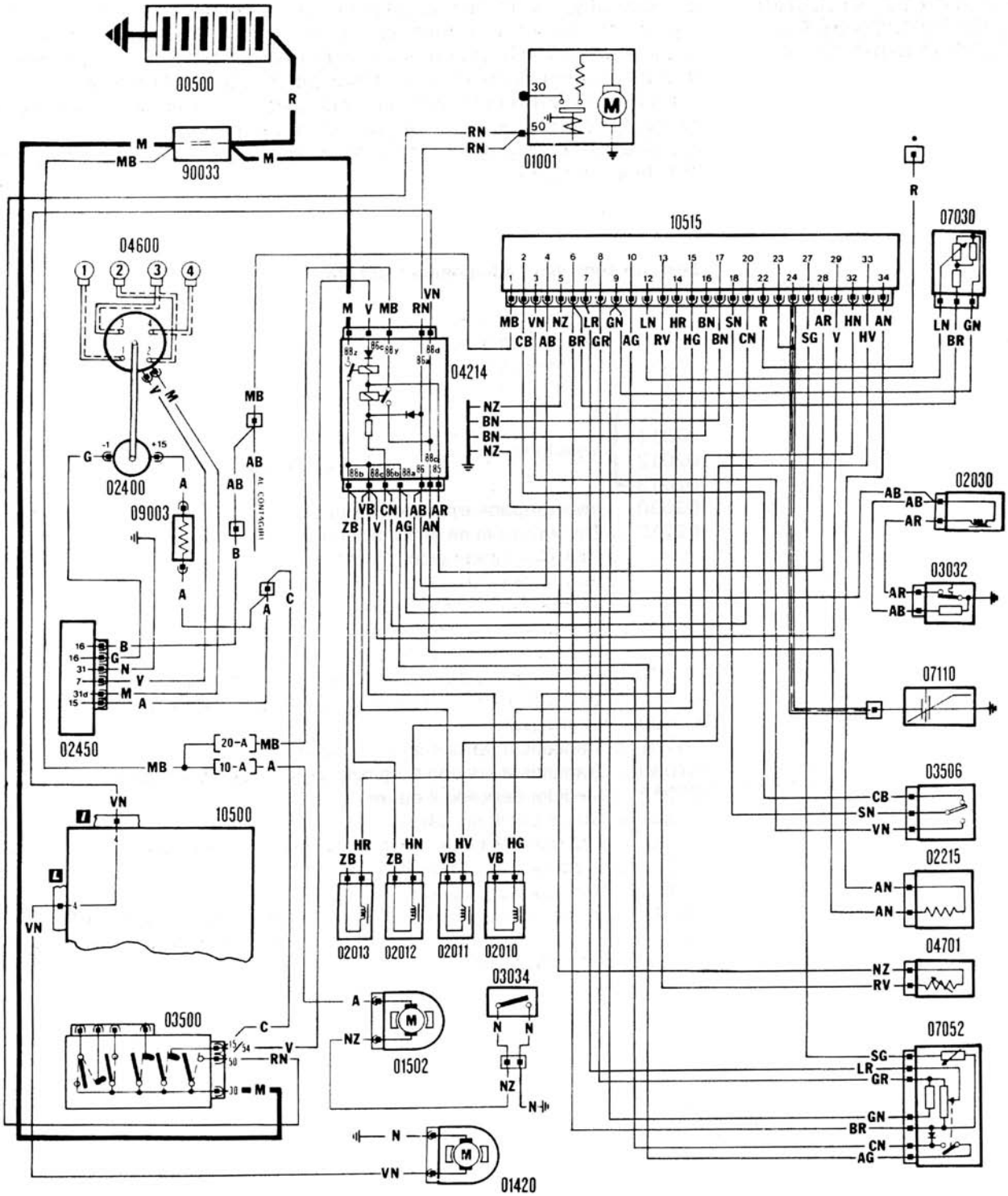
Esquema del sistema de inyección electrónica M.P.I. BOSCH LE2-Jetronic y encendido MICROPLEX

Leyenda del esquema:

2. Cuerpo porta-masas anterior izquierdo.
12. Centralita electrónica de encendido Microplex.
13A. Bobina de encendido para los cilindros 2 y 3.
13B. Bobina de encendido para los cilindros 1 y 4.
14. Batería.
15. Nodo de derivación.
16. Masa en la carrocería (negativo batería).
17. Telerruptor tacométrico.
18. Transmisor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
19. Masa en el motor.
20. Electro-válvula de aire adicional.
21. Medidor del caudal de aire.
22. Conmutador en la válvula de mariposa.
23. Toma de diagnosis.
27A. Módulo de potencia para cilindros 2 y 3.
27B. Módulo de potencia para cilindros 1 y 4.
27C. Punto de derivación.
28. Bujías de encendido.
29. Electroinyectores de combustible.
30. Sensor electromagnético punto muerto superior.
35. Sensor electromagnético número de r.p.m. del motor.
35B. Primer interruptor válvula de mariposa.
35D. Segundo interruptor válvula de mariposa.
36. Motor de arranque.
37. Alternador.
43. Nodo de derivación para inyección electrónica.
44. Nodo de derivación para inyección electrónica.
44A. Resistores para inyectores de combustible.
46. Cuerpo porta-masas en el eje del mecanismo de dirección.
47. Centralita de derivación porta-fusibles y telerruptores.
48. Conector.
49. Conector.
50. Intermitencia para el indicador óptico del freno de mano accionado.
51. Cuadro de control.
52. Módulo de control control-system.
58. Módulo electrónico de enriquecimiento a plena carga.
66. Conector para inyección electrónica.
67. Predisposición para el dispositivo de antibloqueo ruedas.
79. Conmutador de arranque con lámpara de iluminación.
83. Predisposición para espejos retrovisores exteriores con regulación eléctrica y desescarchador.
89. Centralita del sistema de inyección electrónica BOSCH.
106. Cuerpo porta-masas posterior.
109. Electro-bomba combustible.
120.Primera electro-válvula over-boost.
120A. Segunda electro-válvula over-boost.
121. Sensor de presión del aire.
122. Predisposición para el indicador óptico de avería del dispositivo antibloqueo ruedas.
159. Conector.
235. Sensor de detonación.

SISTEMA DE INYECCIÓN EIECTRÓNICA M.P.I. BOSCH Lu-Jetronic

El sistema de inyección LU-Jetronic representa la versión “ecológica” del sistema LE-Jetronic, y se diferencia de este último por la incorporación de la sonda Lambda y un catalizador. En particular, la sonda Lambda controla la dosificación del combustible en “contra-reacción” para identificar las anomalías en la alimentación/combustión, según el análisis de los gases de escape.



Esquema eléctrico del sistema de inyección LU-Jetronic

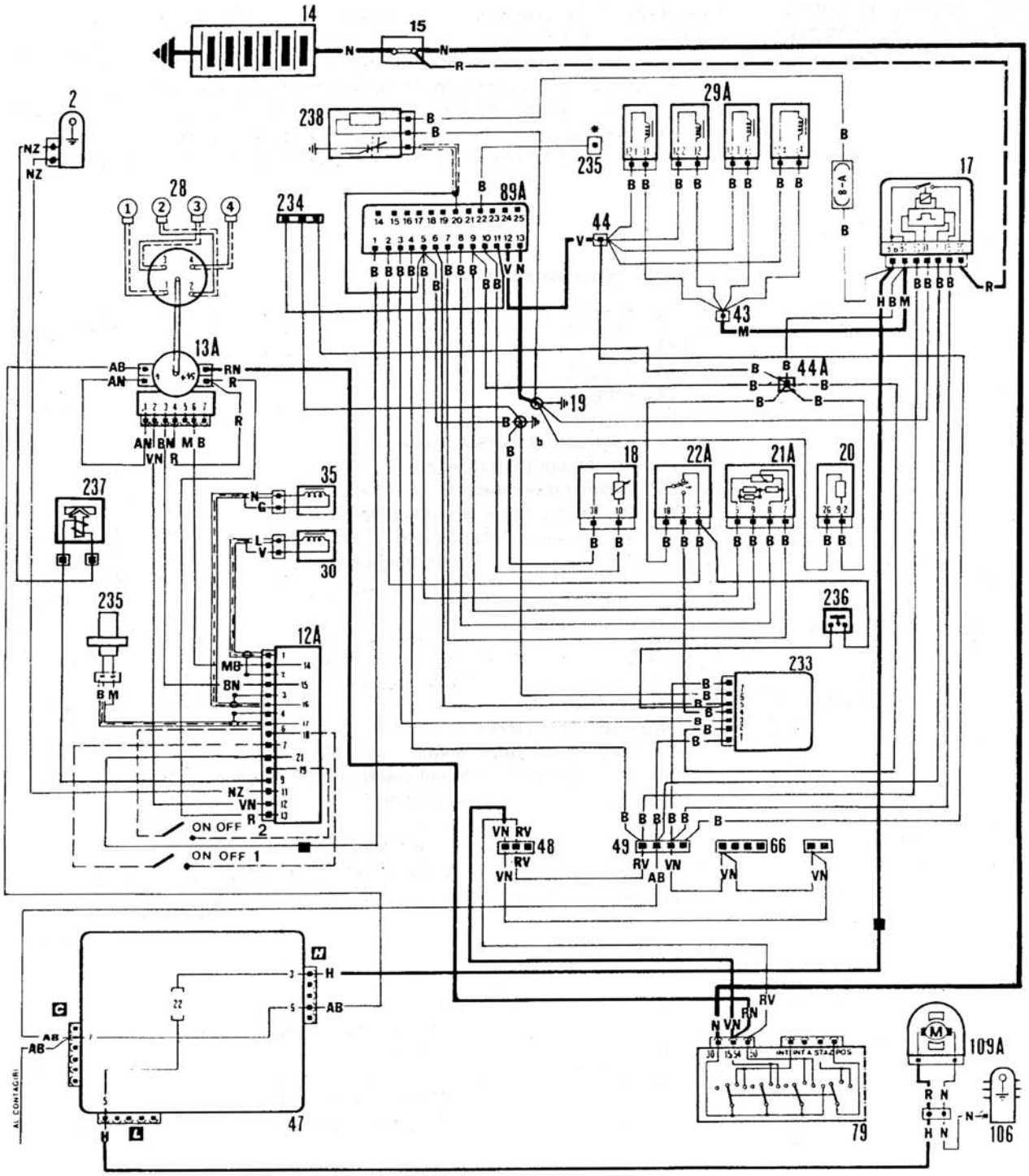
Leyenda esquema:

00500 Batería.
01001 Motor de arranque.
01420 Bomba eléctrica combustible.
01502 Electroventilador para refrigeración de los inyectores.
02010 Inyector de combustible.
02011 Inyector de combustible.
02012 Inyector de combustible.
02013 Inyector de combustible.
02030 Inyector para arranque en frío.
02215 Electro-válvula de aire adicional.
02400 Bobina de encendido.
02450 Centralita electrónica de encendido.
03032 Interruptor térmico temporizado.
03034 Interruptor electroventilador refrigeración de los inyectores.
03500 Conmutador de arranque.
03506 Conmutador válvula mariposa.
04214 Telerruptor múltiple.
04600 Distribuidor de arranque.
04701 Transmisor temperatura del agua para inyección electrónica.
07030 Transmisor presión barométrica.
07052 Medidor del caudal de aire.
07110 Sonda Lambda (6A).
09003 Resistor para encendido.
10500 Centralita de derivación.
10515 Centralita para inyección electrónica.
90033 Nodo de derivación.

* Toma de diagnosis

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA BOSCH LU2-Jetronic

El dispositivo de inyección LU2-Jetronic representa la versión “ecológica” del sistema LE2-Jetronic, y se diferencia de este último por la incorporación de la sonda Lambda y un catalizador. En particular, la sonda Lambda controla la dosificación del combustible en “contra-reacción” para identificar las anomalías en la alimentación/combustión, según el análisis de los gases de escape.



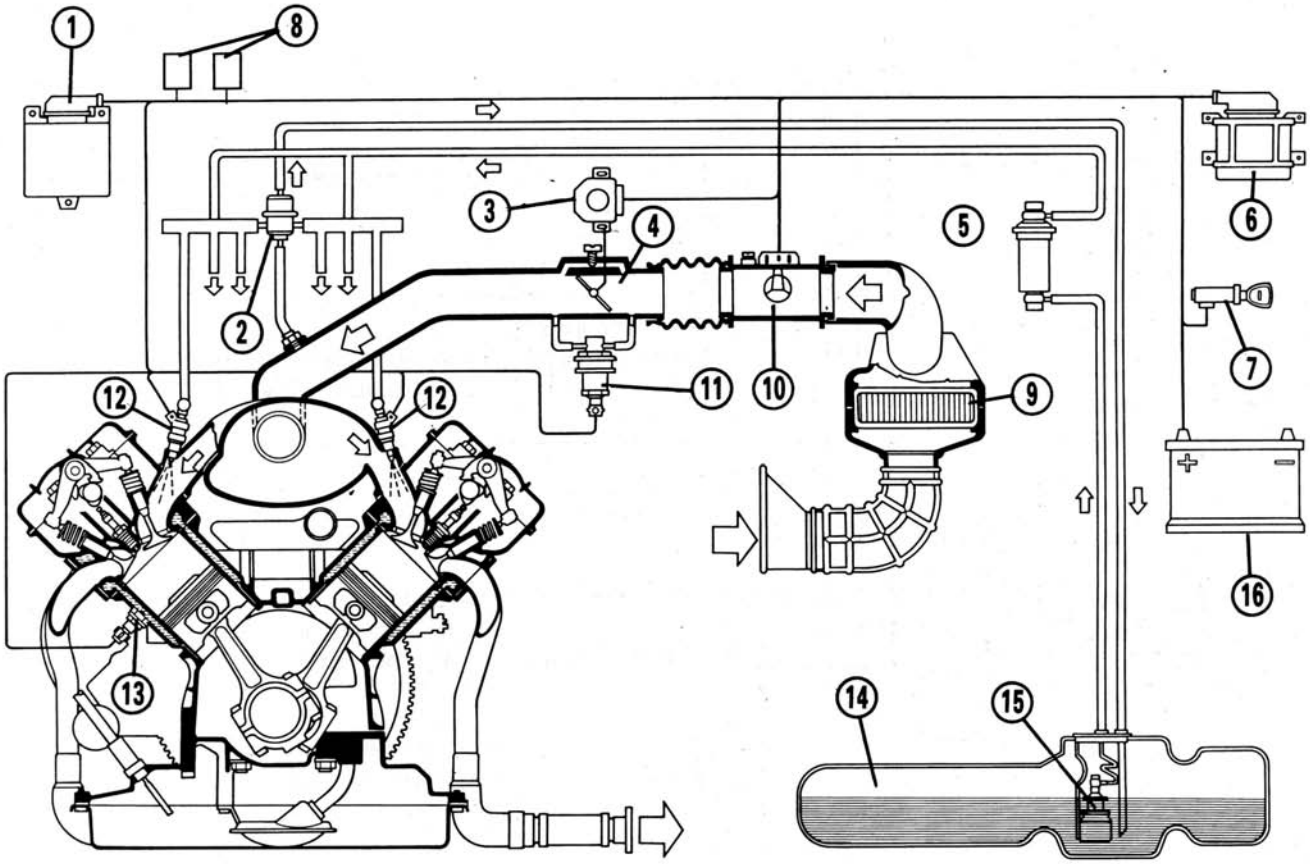
Esquema del sistema de inyección LU2-Jetronic y encendido MICROPLEX

Leyenda esquema:

2. Cuerpo porta-masas anterior derecho.
12A. Centralita electrónica de encendido (Microplex).
13A. Grupo de encendido.
14. Batería.
15. Nodo de derivación.
17.Telerruptor tacométrico.
18.Transmisor de temperatura líquido refrigerante del motor.
19. Masas en el motor.
20. Electro-válvula de aire adicional.
21A. Medidor del caudal de aire.
21B. Conmutador válvula de mariposa.
28. Bujías de encendido.
29A. Inyectores combustible.
30. Sensor en la polea de P.M.S.
35. Sensor número de vueltas en el volante.
43 - 44 - 44A. Nodos de derivación para el sistema de inyección.
47. Centralita de derivación porta-fusibles y telerruptores.
48 - 49 - 66. Conectores.
79. Conmutador de arranque.
89A. Centralita de mando del sistema de inyección electrónica.
106. Cuerpo porta-masas posterior.
109A. Bomba eléctrica combustible.
233. Módulo electrónico de enriquecimiento a plena carga.
234. Toma de diagnosis para Tester.
235. Sensor de detonación.
236. Interruptor de seguridad excesiva de presión sobrealimentación.
237. Electroimán mando reductor de sobrealimentación de detonación.
238. Sonda Lambda (6C).

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA BOSCH M.P.I. LH2.2-Jetronic

El sistema LH es una evolución del sistema LE2, que utiliza un debímetro con hilo caliente que tiene la cualidad de no resentir los eventuales reflujos de aire producidos por el motor en algunos regímenes de r.p.m., ni de variar la densidad del aire en diferentes alturas. Además, utiliza un actuador de válvula giratoria de caudal de aire que regula automáticamente el ralentí del motor tanto durante la fase de calentamiento como así también cuando el motor está caliente.



1. Centralita electrónica de mando del sistema de inyección.
2. Regulador de presión del combustible.
3. Conmutador en la válvula de mariposa (3A, 2).
4. Cuerpo mariposa.
5. Filtro de combustible.
6. Centralita electrónica de encendido.
7. Conmutador de arranque.
8. Telerruptores de mando del sistema de inyección.
9. Filtro de aire.
10. Medidor del caudal de aire (de hilo caliente) (1B, 1).
11. Actuador de regulación de aire en ralentí (7B).
12. Electroinyector (17B, 1).
13. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
14. Depósito de combustible.
15. Electro-bomba de combustible (15B, 2).

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

FUNCIÓN DE SEGURIDAD

La centralita desactiva el telerruptor de mando de la electro-bomba apagando esta última cuando el motor se para. Por lo tanto, evita que se descargue la batería y los peligros de incendio en caso de que se rompan los tubos de combustible debido a un accidente en la carretera.

PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR

Cuando se pone en marcha el motor, un programa específico temporizado regula la duración de la inyección duplicando la frecuencia de inyección respecto a las normales condiciones de funcionamiento.
En esta fase, un programa basado en la temperatura del líquido refrigerante del motor y en el régimen de arranque, regula la duración de inyección.
Si el motor no se pone en marcha inmediatamente, se reduce la alimentación del combustible para evitar que se ahogue el motor.

CALENTAMIENTO DEL MOTOR

Durante la fase de calentamiento del motor, debido a la condensación en partículas líquidas de gasolina que se depositan en el colector y en el cilindro, el motor necesita una mezcla de aire-gasolina particularmente rica para obtener una buena combustión. Ésta se obtiene mediante una señal de tensión suministrada a la centralita por el sensor de temperatura del líquido refrigerante.

PLENA CARGA

Cuando al motor se le exige una potencia cercana a la máxima (mariposa abierta >80°) para obtener el mejor rendimiento, es necesario una mezcla aire-combustible más rica. Esto se obtiene mediante un programa específico de la centralita.

LÍMITE DEL NÚMERO MÁXIMO DE R.P.M. DEL MOTOR

El embalamiento del motor o el mismo sobre-revolucionado se evita gracias a una sección específica de la centralita, que anula la excitación a los inyectores cuando el régimen del motor se aproxima al máximo permitido.

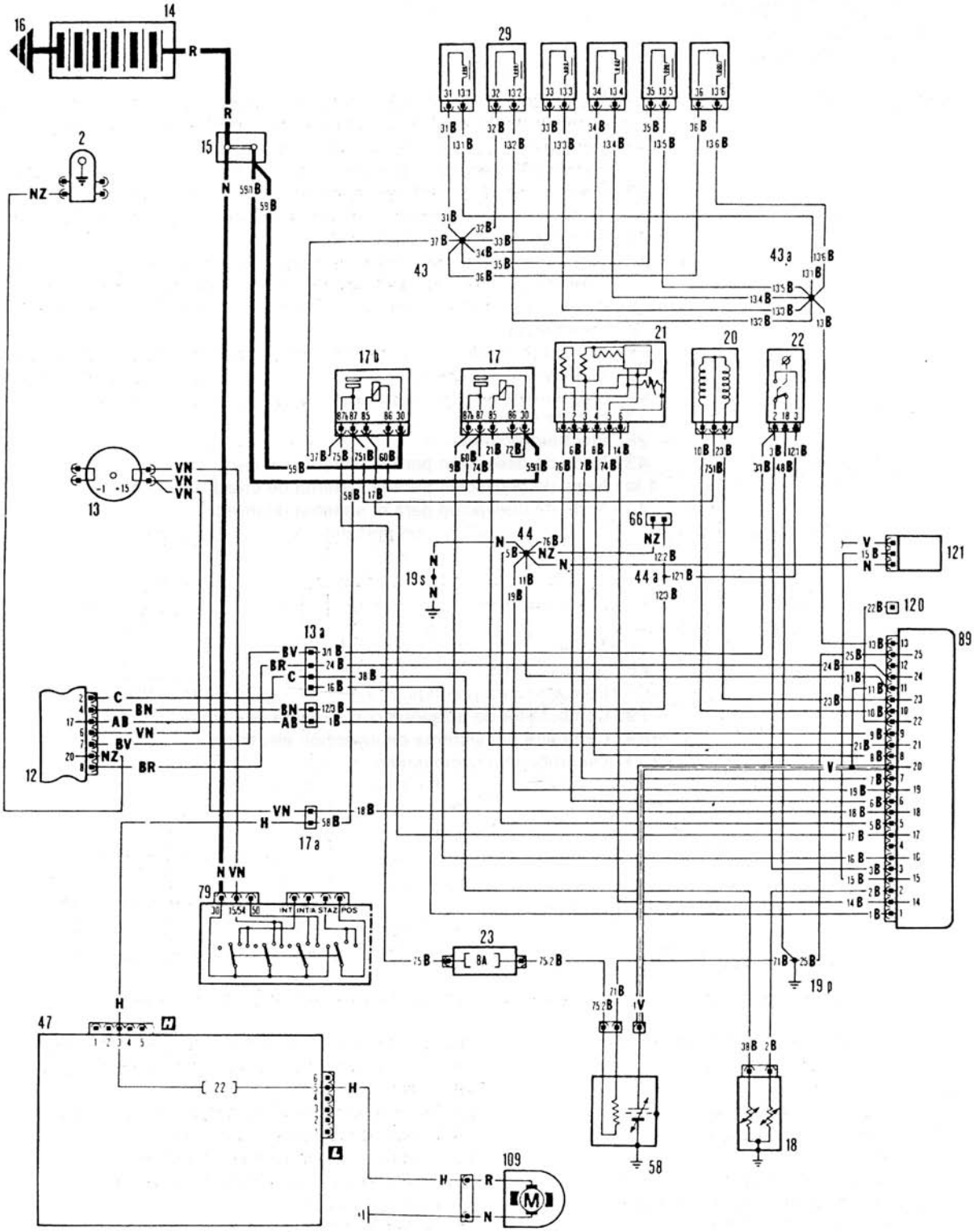
CUT-OFF (CORTE DE COMBUSTIBLE)

Cuando se suelta completamente el pedal del acelerador y alcanzado un cierto régimen, los inyectores suprimen completamente la alimentación hasta alcanzar un régimen inferior. Este régimen depende de la temperatura del motor y varía según si el motor está frío o caliente. Este programa mejora los consumos y las emisiones nocivas.

PROGRAMA DE EMERGENCIA (RECOVERY)

Si se rompe el hilo caliente del debímetro, entra en funcionamiento un programa de emergencia, memorizado en la centralita. Esta última utiliza unos valores de referencias fijos que permiten el funcionamiento del coche para llevarlo a un taller mecánico para su asistencia.

NOTA: Con motor en “recovery” no es posible efectuar el arranque con el motor frío.



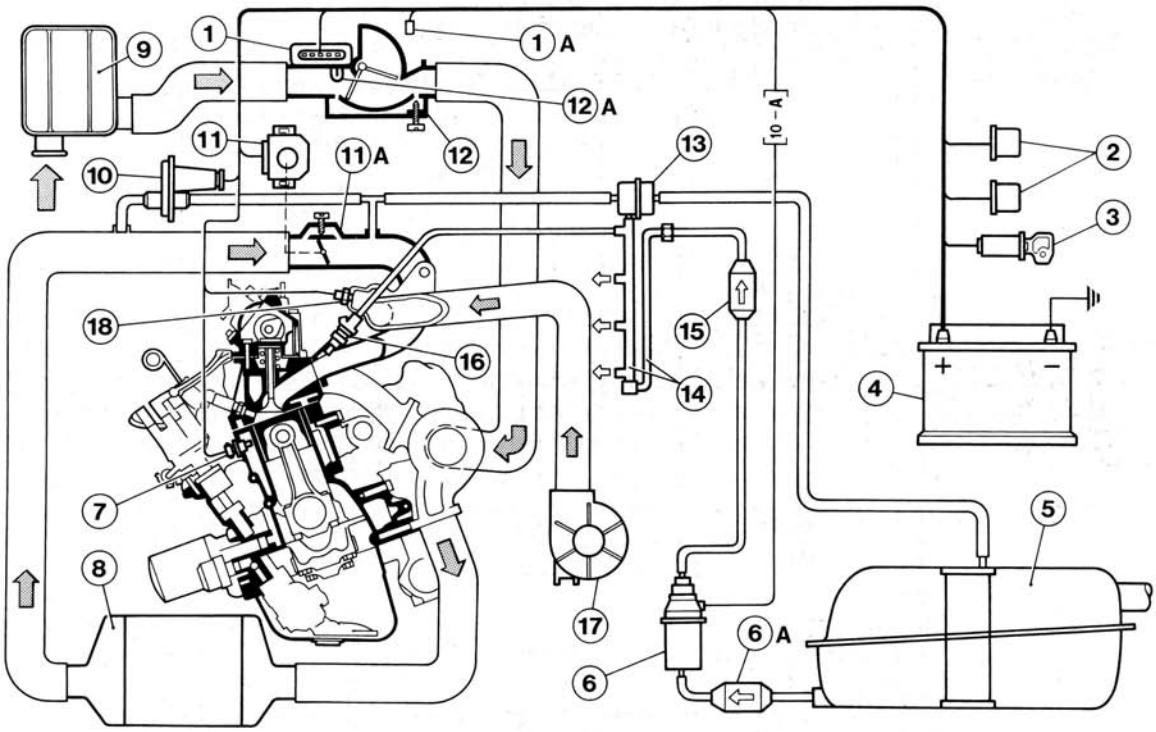
Sistema de inyección BOSCH LH2.2

Leyenda esquema:

2. Cuerpo porta-masas anterior izquierdo.
12. Centralita de arranque electrónico (Microplex).
13. Bobina de encendido.
13a. Conectores del sistema de inyección-encendido.
14. Batería.
15. Nodo de derivación.
16. Masa en la carrocería (negativo batería).
17. Telerruptor de mando del sistema de inyección .
17a. Conector.
17b. Telerruptor de mando electro-bomba.
18. Transmisor de temperatura líquido refrigerante del motor.
19p. Masa de potencia.
19s. Masa de señal.
20. Actuador regulación de aire adicional y ralentí del motor.
21. Medidor del caudal de aire.
22. Conmutador válvula de mariposa.
23. Fusible volante de protección sonda Lambda.
29. Electroinyectores.
43. Nodo de derivación para el sistema de inyección electrónica Bosch.
43a. Nodo de derivación para el sistema de inyección electrónica Bosch.
44. Nodo de derivación para el sistema de inyección electrónica Bosch.
47. Centralita de derivación porta-fusibles y telerruptores.
48. Conectores.
49. Conectores.
50. Intermitencia para el indicador óptico del freno de mano accionado.
51. Cuadro de control.
52. Módulo de control control-system.
58. Sonda Lambda (para coches ecológicos).
66. Conector para predisposición de la regulación CO (pre-modificación).
79. Conmutador de arranque con lámpara de iluminación.
89. Centralita del sistema de inyección electrónica Bosch.
109. Electro-bomba combustible.
120. Conector para prueba de tensión funcionamiento sonda Lambda.
121. Conector para inhibición cut-off.

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA BOSCH M.P.I. L3.1-Jetronic

El sistema de inyección L3.1-Jetronic pertenece a la categoría de los sistemas de inyección intermitentes y múltiples, de baja presión para motores de ciclo Otto, de 4 tiempos.
El sistema L3.1-Jetronic ha sido modificado, respecto al sistema LE2-Jetronic, para garantizar siempre el funcionamiento del motor, aunque se verifiquen averías en los sensores, y para facilitar la instalación del sistema en el interior del coche.
En particular, la centralita de mando del sistema de inyección forma un cuerpo único con el medidor del caudal de aire aspirado (debímetro), unido a éste mediante tornillos de fijación y un conector múltiple interno.
El sistema L3.1-Jetronic garantiza un buen funcionamiento (incluso con sensores en avería), economía de ejercicio, reducción de las emisiones en el escape y buena conducción del vehículo.



Esquema del sistema de inyección electrónica (M.P.I.) tipo BOSCH L3.1-Jetronic

1. Centralita del sistema de inyección electrónica L3.1-Jetronic.
1A. Toma de diagnosis.
2. Telerruptores de mando.
3. Conmutador de arranque.
4. Batería.
5. Depósito de combustible.
6. Electro-bomba de combustible (15A).
6A. Prefiltro de combustible.
7. Sensor de temperatura agua (5).
8. Radiador de refrigeración aire aspirado (intercooler).
9. Filtro de aire.
10. Válvula de aire adicional arranque en frío (7J).
11. Conmutador en la válvula de mariposa (3A, 2).
11A. Cuerpo mariposa.
12. Medidor del caudal de aire (debímetro) (1A, 2).
12A. Sensor de temperatura aire (1A, 2).
13. Regulador de presión combustible.
14. Colectores de suministro combustible a los inyectores.
15. Filtro de combustible.
16. Inyectores (17B, 1).
17. Electroventilador de refrigeración de inyectores.
18. Interruptor térmico para activación del electroventilador de refrigeración de los inyectores.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

DOSIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE

Según las informaciones sobre la cantidad y temperatura del aire aspirado, y sobre la temperatura del líquido refrigerante del motor, la centralita identifica, gracias a un mapa específico memorizado en su interior, el tiempo básico de inyección para garantizar la dosificación correcta.

ARRANQUE EN FRÍO

En esta fase de arranque, junto con los impulsos de inyección normales, se unen los impulsos suplementarios de arranque para aumentar notablemente los tiempos de apertura de los inyectores para garantizar el enriquecimiento necesario.
Además, está prevista una función antiahogo, controlada por un trimmer calibrado, ubicado dentro de la centralita, que reduce el tiempo de inyección si por cualquier razón, el motor no se ponga en marcha inmediatamente.

CALENTAMIENTO DEL MOTOR

En fase de calentamiento del motor se enriquece la mezcla, aumentando los tiempos de inyección en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor.

ACELERACIÓN

En fase de aceleración se obtiene, siempre mediante la centralita electrónica, un enriquecimiento de la mezcla en función de la velocidad de apertura del plato flotante del debímetro.

PLENA POTENCIA

Durante el funcionamiento del motor a plena carga (con mariposa completamente abierta), se aumentan los tiempos básicos de inyección para enriquecer el porcentaje de la mezcla aire-combustible.

INTERRUPCIÓN Y REGULACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN DECELERACIÓN (CUT-OFF ADAPTADO)

La centralita electrónica activa la función de cut-off (corte de combustible), durante las deceleraciones del motor como consecuencia del cierre de la válvula de mariposa. Este dispositivo reduce el consumo de combustible y la contaminación atmosférica.
La reactivación de la inyección se efectuará a regímenes diferentes según la velocidad

de deceleración del motor, para evitar que este último se apague. Además, la reactivación de la inyección se efectuará a regímenes inversamente proporcionales a la temperatura del líquido refrigerante.

CONTROL DE LA PLAUSIBILIDAD DE LAS SEÑALES DE ENTRADA

Esta función controla los valores de las señales suministradas por los siguientes sensores:
-Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
-Sensor de temperatura del aire (dentro del debímetro).
-Conmutador de la válvula de mariposa.

En caso que dichos componentes no suministren señales aceptables, comprendidas dentro de los valores normales o en los tiempos previstos por la centralita electrónica, ésta sustituye el valor de la señal considerado erróneo, con un valor de muestra trazado en una sección específica de la memoria para permitir de todas formas, el funcionamiento del motor.

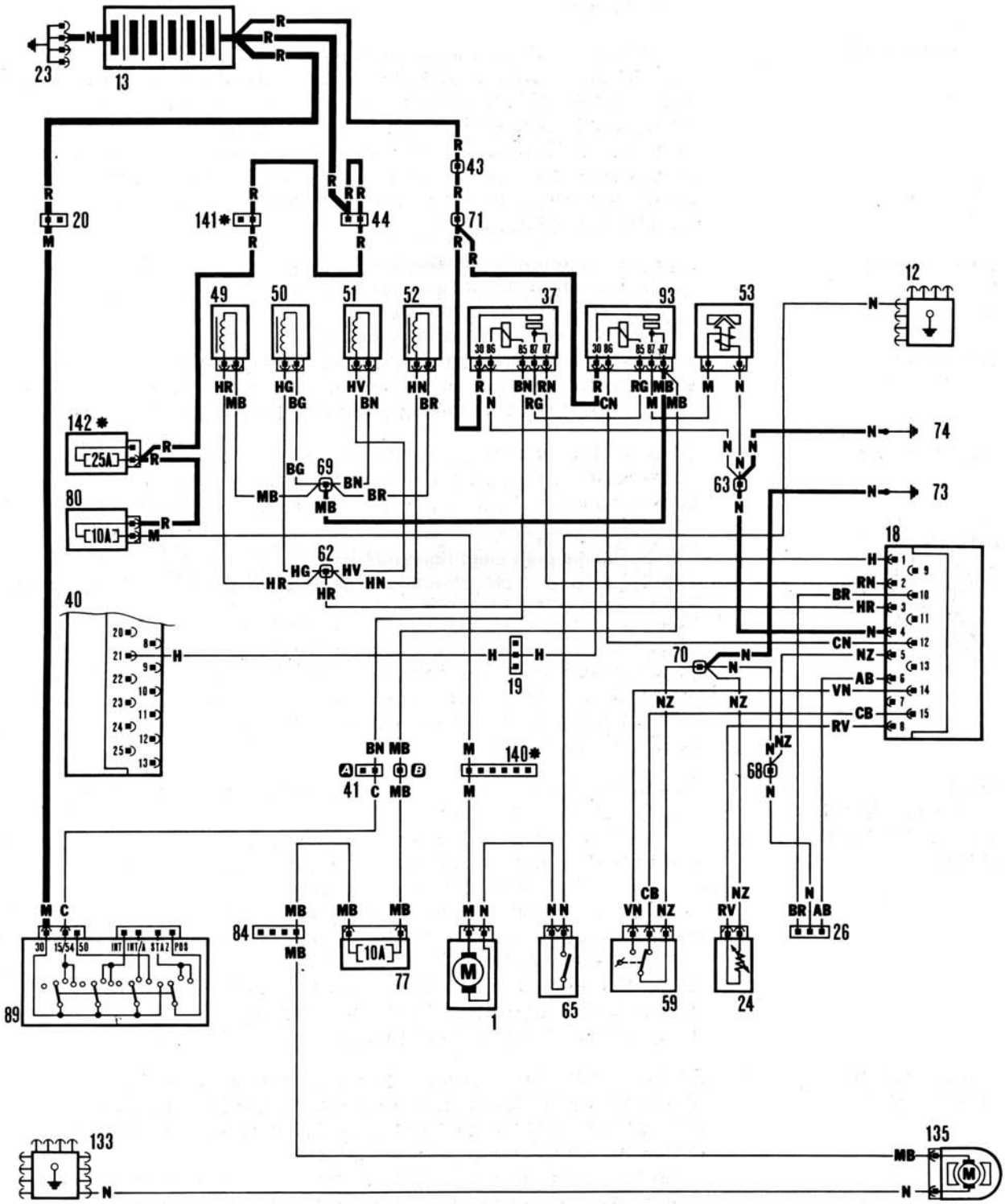
FUNCIONAMIENTO EN EMERGENCIA

En caso que se verifiquen errores de cálculo o de obtención de datos por parte del microprocesador, la centralita dirige los inyectores con dos tiempos diferentes de inyección, independientes de los datos suministrados por los sensores:
-Tiempo de inyección de 2,2 ms con contacto del ralentí cerrado
-Tiempo de inyección di 2,5 ms con contacto del ralentí abierto.

La emisión de la señal se efectúa en cada impulso de encendido.

REGULACIÓN DEL CO EN RALENTÍ

La regulación del CO se realiza modificando el impulso de inyección en ralentí mediante un potenciómetro ubicado directamente en la centralita electrónica.



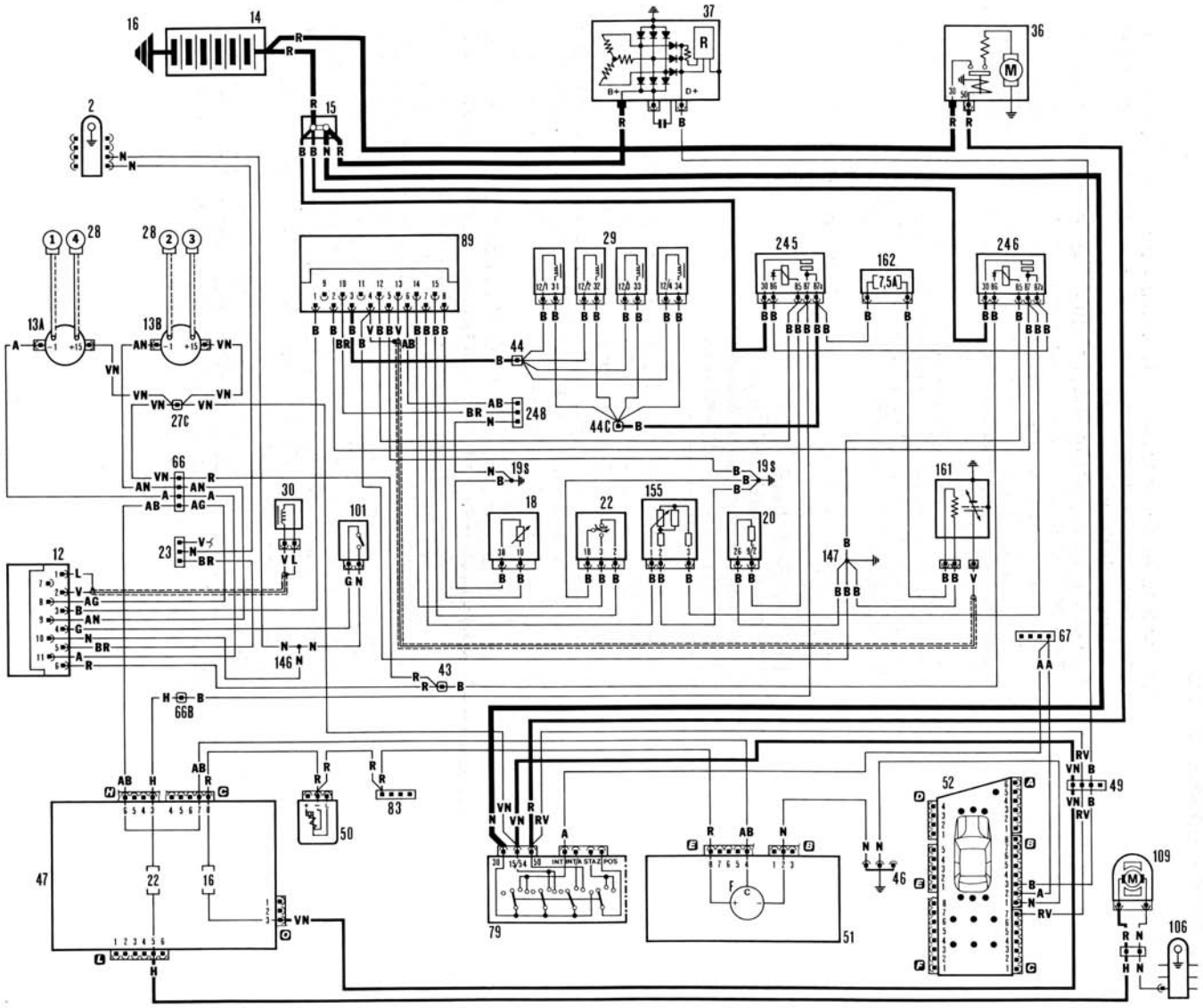
Esquema de la conexión eléctrica del sistema BOSCH L3.1-Jetronic

Leyenda esquema:

1. Electroventilador refrigeración del electroinyector.
12. Masa anterior derecha.
13. Batería.
18. Centralita electrónica del sistema de inyección.
19. Junta.
20. Junta.
23. Masa para batería.
24. Transmisor de temperatura agua para el sistema de inyección.
26. Toma de diagnosis.
37. Telerruptor de mando electroinyectores.
40. Centralita de arranque electrónico.
41. Junta.
43. Junta.
44. Junta.
49. Electroinyector combustible.
50. Electroinyector combustible.
51. Electroinyector combustible.
52. Electroinyector combustible.
59. Conmutador válvula de mariposa.
62. Nodo de derivación.
63. Nodo de derivación.
65. Interruptor termométrico para refrigeración de los electroinyectores.
68.Nodo de derivación.
69. Nodo de derivación.
70. Nodo de derivación.
73. Masa electrónica.
74. Masa de potencia.
77. Fusible para electro-bomba.
80. Fusible para electroventilador de refrigeración de los electroinyectores.
84. Junta.
89. Conmutador de arranque.
93. Telerruptor electro-bomba de combustible.
133. Masa posterior izquierda.
135. Electro-bomba de combustible.
141. Junta.
142. Fusible.

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA M.P.I. BOSCH L3.2-Jetronic

El dispositivo de inyección L3.2-Jetronic representa la versión “ecológica” del sistema L3.1-Jetronic, y se diferencia de este último por la incorporación de la sonda Lambda y un catalizador. En particular, la sonda Lambda controla la dosificación del combustible en “contra-reacción” para identificar las anomalías en la alimentación/combustión, según el análisis de los gases de escape.
Se detalla en la página siguiente el esquema de las conexiones eléctricas.



Esquema eléctrico del sistema de inyección BOSCH L3.2-Jetronic

Leyenda esquema:

2. Cuerpo porta-masas anterior izquierdo.
12. Centralita electrónica de encendido Microplex.
13A - 13B. Bobina de encendido con módulo de potencia.
14. Batería.
15. Nodo de derivación.
16. Masa en la carrocería (negativo batería).
18. Transmisor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
19S. Masa en el motor.
20. Electro-válvula de aire adicional.
22. Conmutador válvula de mariposa.
23. Toma para prueba de emisiones.
28. Bujías de encendido.
29. Electroinyector de combustible.
30. Sensor electromagnético punto muerto superior y r.p.m.
36. Motor de arranque.
37. Alternador.
43. Nodo de derivación para el sistema de inyección electrónica.
44. Nodo de derivación para el sistema de inyección electrónica.
44C. Nodo de derivación para el sistema de inyección electrónica.
46. Cuerpo porta-masas en el eje del mecanismo de dirección.
47. Centralita de derivación porta-fusibles y telerruptores.
49. Conector.
50. Intermitencia para el indicador óptico del freno de mano accionado.
51E. Cuadro de control – Cuentarrevoluciones.
52. Módulo de control control-system.
66. Conector para el sistema de inyección electrónica.
66B. Conector para el sistema de inyección electrónica.
67. Predisposición dispositivo antibloqueo ruedas.
79. Conmutador de arranque con lámpara iluminación.
83. Predisposición espejos retrovisores exteriores de regulación eléctrica con descongelador.
89. Centralita del sistema de inyección electrónica BOSCH.
101. Interruptor termométrico.
106. Cuerpo porta-masas posterior.
109. Electro-bomba combustible.
120. Electro-válvula para la reducción presión de sobrealimentación.
122. Predisposición para indicador óptico avería del dispositivo antibloqueo ruedas.
146. Punto de masa.
147. Punto de masa.
155. Medidor del caudal de aire.
161. Sonda Lambda calentada (6C).
162. Porta-fusible de protección sonda Lambda.
245. Telerruptor de mando electro-bomba.
246. Telerruptor de mando centralita.

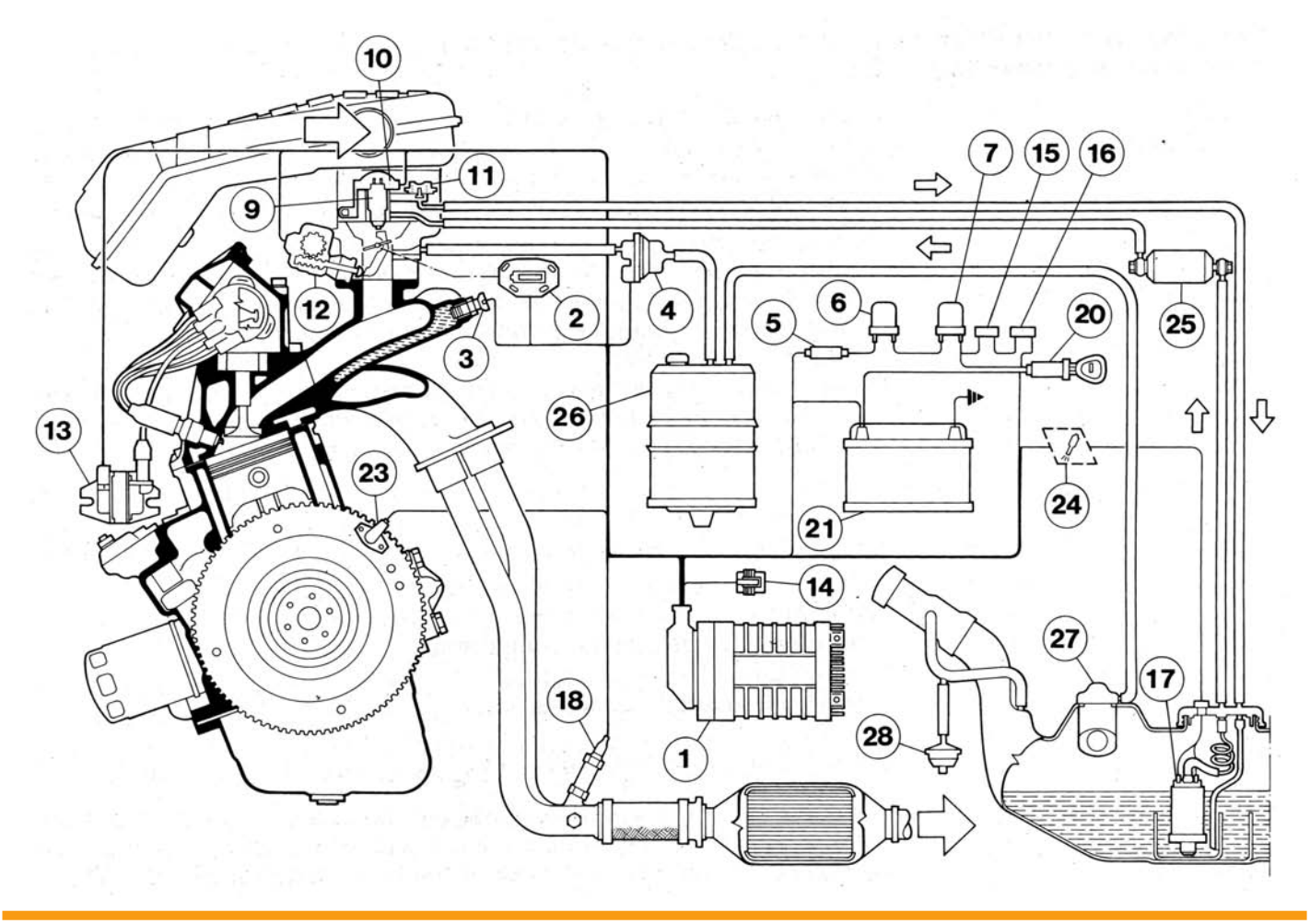
SISTEMA DE inYECCIÓN S.P.I. BOSCH Mono-Jetronic

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Las características esenciales de la mezcla aire-combustible que deben mantenerse bajo control para el buen funcionamiento del motor, son principalmente dos:
1) La dosificación (relación aire/combustible) se debe mantener lo más posible constante y cercana al valor estequiométrico, de forma que se asegure una combustión rápida evitando derroches inútiles, y especialmente que garantice un alto porcentaje de conversión de los gases contaminantes (CO, HC y NOx) en el interior del catalizador.
2) La mezcla debe estar compuesta por vapores de gasolina esparcidos en el aire lo más fina y uniformemente posible.

En el sistema S.P.I. la tobera del inyector cumple la función de esparcir la gasolina, vaporizándola en pequeñas gotas.
La dosificación se efectúa a través de la elaboración de las informaciones referidas al:
- Ángulo de apertura de la mariposa.
- Régimen de r.p.m. del motor.
- Temperatura del líquido refrigerante.
- Temperatura del aire aspirado.
- Señal de la sonda Lambda.

Las informaciones son elaboradas para determinar el tiempo básico de inyección mediante valores, obtenidos por ensayos que han sido trazados en una memoria específica. Además, la sonda Lambda, mide el porcentaje de oxígeno en los gases de escape, e informa a la centralita electrónica; ésta provee, cuando sea necesario, a corregir el tiempo de inyección de forma que se obtenga un valor correcto de la dosificación.
Por lo tanto, gracias al control de feed-back efectuado por la sonda en los gases de escape, el porcentaje de la mezcla y, por consiguiente, los porcentajes de CO en el escape son los valores previstos no siendo necesario corregir el porcentaje del CO en ralentí.
El sistema S.P.I. representa un válido compromiso entre un eficaz control de las emisiones, típicas del sistema M.P.I., y la simplicidad y bajos costes, que son típicos del sistema con carburador.
El control de las emisiones se completa con el convertidor catalítico (silenciador catalítico), dentro del cual tienen lugar las reacciones de oxidación del CO y HC y de reducción del NOx, gracias a la relación estequiométrica constante.
Además, el sistema de alimentación incluye un dispositivo para recuperar los vapores de combustible provenientes del depósito de combustible y un dispositivo para la recirculación de los gases de purga provenientes del bloque de cilindros.



Esquema del sistema de inyección S.P.I. Bosch mono-Jetronic

1. Centralita de mando del sistema de inyección.
2. Sensor posición angular válvula de mariposa (3B, 2).
3. Sensor de temperatura líquido refrigerante del motor (5).
4. Electro-válvula de abre-cierre de vapores de gasolina (8A).
5. Resistor limitador de corriente para electroinyector.
6. Telerruptor de alimentación electro-bomba combustible.
7. Telerruptor de alimentación del sistema de inyección S.P.I.
8. Centralita electrónica de encendido Digiplex 2.
9. Electroinyector de combustible (17B, 10).
10. Sensor de temperatura del aire aspirado (4C).
11. Regulador de presión combustible.
12. Motor eléctrico de regulación del ralentí del motor, con micro-interruptor incorporado para activar la función Cut-Off (7A).
13. Bobina de encendido (16B).
14. Toma de diagnosis.
15. Fusible de protección electro-bomba de combustible.
16. Fusible de protección calentador de sonda Lambda.
17. Electro-bomba de combustible (15B, 5).
18. Sonda Lambda (6C).
19. Compresor para climatizador (donde esté previsto).
20. Conmutador de arranque.
21. Batería.
23. Sensor de r.p.m. y P.M.S. (12).
24. Indicador óptico de avería del sistema mono-Jetronic.
25. Filtro de combustible.
26. Filtro de carbones activados.
27. Válvula multi-funcional.
28. Válvula de seguridad y ventilación del depósito.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

DOSIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE

Según las informaciones sobre el número de r.p.m. del motor y sobre el ángulo de apertura de la válvula de mariposa, la centralita identifica, en un mapa específico memorizado en su interior, el tiempo básico de inyección para garantizar la dosificación correcta.

ARRANQUE EN FRÍO

En fase de arranque, la dosificación está calculada en función de la temperatura del líquido refrigerante y del número de r.p.m. del motor. Con temperaturas muy bajas, el tiempo de inyección es más elevado y por lo tanto, la mezcla resulta más rica. Además, está prevista una función antiahogo, controlada por el número de r.p.m. del motor y por la duración del intento de arranque, que reduce el tiempo de inyección cuando, por cualquier motivo, el motor no se ponga en marcha inmediatamente. Después de haber efectuado el arranque, el tiempo básico de inyección es incrementado por un factor K, variable con la temperatura del líquido refrigerante, que se anula después de un cierto tiempo.

CALENTAMIENTO

En fase de calentamiento del motor la mezcla se enriquece, aumentando el tiempo de inyección mediante un coeficiente K, función de la temperatura del líquido refrigerante.

ACELERACIÓN

En fase de aceleración, siempre mediante la centralita electrónica, se obtiene un enriquecimiento de la mezcla en función de:
- La temperatura del líquido refrigerante del motor.
- La velocidad de apertura de la mariposa.
- El número de r.p.m. del motor.
- El ángulo de apertura de la mariposa.

PLENA POTENCIA

Durante el funcionamiento del motor a plena carga, los tiempos básicos de inyección son incrementados por un factor K” en función del ángulo de apertura de la válvula de mariposa, a condición de que supere los 70°.

LÍMITE DEL NÚMERO MÁXIMO DE R.P.M. DEL MOTOR

La centralita activa esta función que, cuando el número de r.p.m. del motor supera 6400, elimina los impulsos de inyección, interrumpiendo la alimentación del combustible.

DECELERACIÓN (CUT-OFF)

La función Cut-Off se activa si, en fase de deceleración, el número de r.p.m. del motor es superior a 1800 con temperatura del líquido refrigerante superior a 40° C. En cuanto el número de r.p.m. del motor baje a 1500, los impulsos de inyección se reactivan para evitar que el motor se apague.

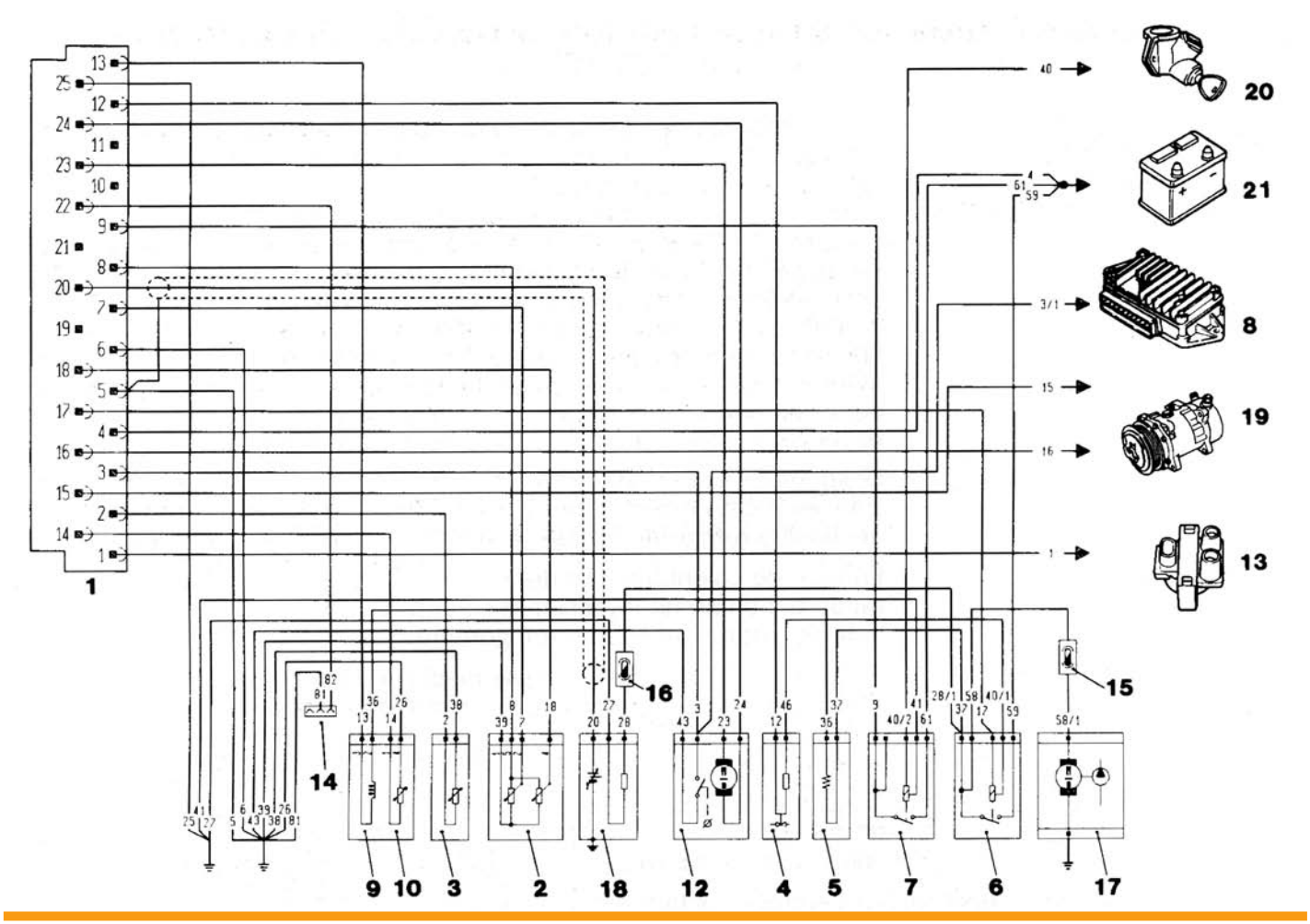
OTRAS FUNCIONES

Además, el sistema de inyección dirige las siguientes funciones:
- Alimentación de la electro-bomba de combustible.
- Control del motor de regulación del ralentí.
- Control de la válvula abre-cierre de vapores de gasolina y su regulación en función de la señal de la sonda Lambda.

RECOVERY

Además, existe un sistema de emergencia (recovery) que permite el funcionamiento del motor en el caso de que todos o uno de los siguientes componentes estén averiados:
- Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
- Sensor de temperatura del aire aspirado.
- Sensor (potenciómetro) apertura angular de la válvula de mariposa.
- Sonda Lambda.

En vez de considerar las señales transmitidas por los sensores averiados, la centralita utiliza unos valores de referencia fijos que son:
- 80° C aproximadamente para la temperatura del líquido refrigerante del motor.
- 25° C aproximadamente para la temperatura del aire aspirado.
- Sensor de la válvula de mariposa (tiempo fijo de inyección).
- Sonda Lambda (ninguna corrección de la dosificación de la mezcla aire-combustible).



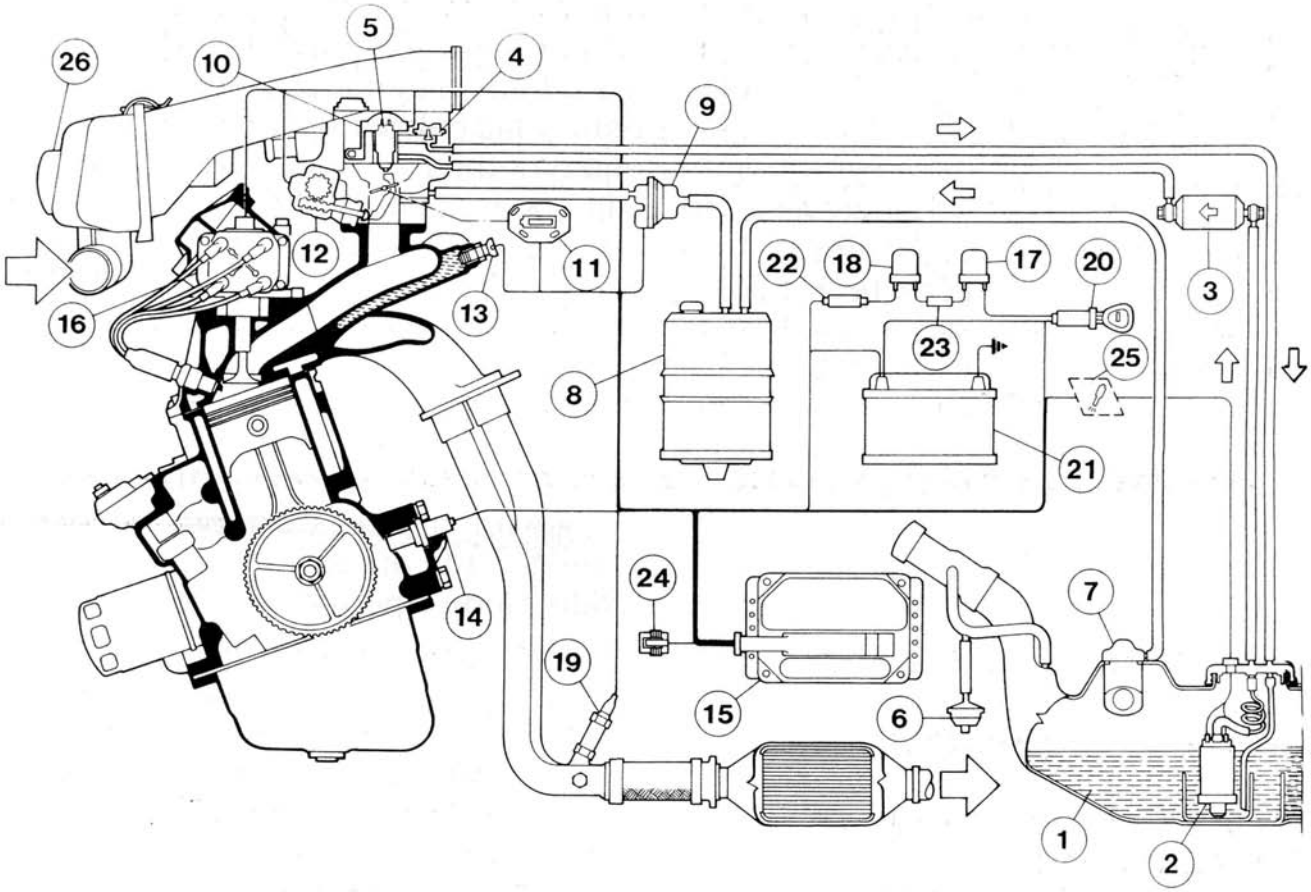
Esquema de las conexiones eléctricas de la centralita/sensores-actuadores

1. Centralita de mando del sistema de inyección.
2. Sensor posición angular válvula de mariposa.
3. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
4. Electro-válvula de abre-cierre vapores de gasolina.
5. Electro-válvula de abre-cierre vapores de gasolina.
6. Telerruptor de alimentación electro-bomba de combustible.
7. Telerruptor de alimentación del sistema de inyección S.P.I.
8. Centralita electrónica de encendido Digiplex 2.
9. Electroinyector de combustible.
10. Sensor de temperatura del aire aspirado.
11. Regulador de presión combustible.
12. Motor eléctrico regulación del ralentí del motor, con micro-interruptor incorporado para la función Cut-Off.
13. Bobina de encendido.
14. Toma de diagnosis.
15. Fusible de protección electro-bomba de combustible.
16. Fusible de protección calefactor sonda Lambda.
17. Electro-bomba de combustible.
18. Sonda Lambda.
19. Climatizador.
20. Conmutador de arranque.
21. Batería.

SISTEMAS INTEGRADOS DE INYECCIÓN-ENCENDIDO ELECTRÓNICO BOSCH MTRONIC

SISTEMA INTEGRADO ELECTRÓNICO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO BOSCH MONOMOTRONIC

El Monomotronic es un sistema de control que regula la inyección y el encendido del motor mediante una centralita electrónica (15) con sigla de identificación MA1.7.
Se trata de un sistema S.P.I., de tipo mono-inyector que controla el instante y la duración (ti) de la inyección de la gasolina antes de la mariposa, y el instante (Z1) cuando salta la chispa en la cámara de combustión de cada cilindro (ángulo de avance).
El sistema de control del motor Monomotronic se basa en la información de la carga del motor, del tipo ángulo mariposa/número de r.p.m. del motor (/n), es decir, la cantidad de gasolina necesaria y los avances son calculados en función del valor del ángulo de apertura de la mariposa (11) y del número de r.p.m. del motor (14).
Este sistema está provisto de una sonda Lambda (19) de tipo calentado que, según la señal de mezcla rica o mezcla pobre proveniente de la misma, corrige el tiempo de inyección. De este modo se efectúa un control en circuito cerrado (Closed Loop).



1. Depósito de combustible.
2. Electro-bomba de combustible (15B, 4).
3. Filtro de combustible.
4. Regulador de presión de combustible integrado en el cuerpo mariposa.
5. Electroinyector (17B, 12).
6. Válvula de seguridad purga vapores en la atmósfera.
7. Válvula del flotador purga, ventilación y antivuelco.
8. Filtro de carbones activos.
9. Electro-válvula obturadora (abre-cierre) de los vapores de gasolina (8A).
10. Sensor de temperatura del aire.
11. Sensor de apertura angular de la válvula de mariposa (potenciómetro) (3B, 2).
12. Motor en corriente continúa para el control del ralentí del motor con micro-interruptor de reconocimiento del cierre de la válvula de mariposa incorporado (7A).
13. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
14. Sensor de r.p.m. del motor (12).
15. Centralita electrónica.
16. Bobina de alta tensión (16C).
17. Telerruptor principal de alimentación del sistema.
18. Telerruptor de alimentación de la bomba eléctrica.
19. Sonda Lambda calentada (6D).
20. Conmutador de arranque.
21. Batería.
22. Resistor adicional.
23. Fusible del sistema.
24. Toma de diagnosis.
25. Testigo.
26. Difusor termostatizado.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

En este sistema, el electroinyector (5) inyecta el combustible antes de la mariposa, de allí pasa en el colector de admisión, a la misma frecuencia de la chispa en las bujías (inyección sincrónica), con una presión relativamente baja de aproximadamente 1 bar.
Específicos sensores detectan las informaciones necesarias, y las transforman en señales eléctricas que envían a la centralita para determinar la cantidad de combustible necesario para que la mezcla aire-gasolina mantenga una relación estequiométrica constante.
En efecto, el sistema puede detectar instantáneamente el número de r.p.m. del motor y la posición de los pistones respecto al P.M.S. mediante el sensor de r.p.m. del motor (14), la temperatura del líquido refrigerante con el sensor (13), la temperatura del aire aspirado con el sensor (10), la apertura de la válvula de mariposa con el sensor potenciométrico (11).
Las informaciones obtenidas son elaboradas por la centralita (15) que, según las señales recibidas y los valores guardados en áreas de memoria específicas, puede determinar la cantidad exacta del combustible que se debe inyectar.
La centralita (15) activa, por consiguiente, la apertura del electroinyector (5) en el momento más oportuno y por un tiempo estrictamente necesario para formar la mezcla aire/gasolina cercana a la relación estequiométrica, en todas las condiciones de funcionamiento del motor que requiera está relación (por ejemplo con motor en régimen).
La dosificación estequiométrica es corregida continuamente por la señal proveniente de la sonda Lambda (19) que, mediante un análisis constante de la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape, permite a la centralita (15) corregir el porcentaje de la mezcla dosificando instante por instante la cantidad de combustible que debe inyectar.
La centralita (15) calcula y suministra el avance óptimo del encendido en función de las curvas características de encendido memorizadas en su interior, usando como parámetros las señales provenientes del sensor de r.p.m. (14), del sensor de temperatura del líquido refrigerante (13), del sensor temperatura del aire aspirado (10) y del sensor potenciométrico (11) apertura válvula de mariposa.
El circuito de encendido es de tipo a descarga inductiva con distribución estática, con el módulo de potencia situado en el interior de la centralita electrónica (15).
El sistema tiene una bobina (16) con cuatro terminales de salida de alta tensión conectados directamente a las bujías 1-4 y 3-2.
En función de los valores provenientes de los sensores, la centralita (15) calcula el tiempo necesario para que la bobina (16) se cargue y el momento ideal para hacer saltar la chispa en las bujías, iniciando de este modo la combustión.
La bobina de encendido está compuesta por dos devanados primarios, conectados a la centralita (A) mediante los terminales 1 y 19, alimentados por la tensión de la batería, y dos devanados secundarios de alta tensión cuyas salidas están conectadas directamente a las bujías de los cilindros 1-4 y 3-2.
La alta tensión llega al par de bujías cada vez que el módulo de potencia interrumpe la

corriente en el circuito primario. La distribución estática de la alta tensión aprovecha las diferentes condiciones de presión que se encuentran simultáneamente en los pares de cilindros 1-4 y 3-2.
En concreto, esto quiere decir que durante la fase de compresión de un cilindro, en presencia de la mezcla aire/gasolina, corresponde la fase de descarga en el otro cilindro. Si en estas condiciones se examinan las tensiones necesarias para hacer saltar el arco entre los electrodos de las bujías, se observará que durante la fase de compresión la tensión es muy elevada (10 ÷ 15 kV), mientras que en la fase de descarga la tensión es muy reducida (500 V aproximadamente).
De esta forma, el circuito secundario de cada bobina resulta cerrado por dos chispas; una con 500 V aproximadamente, llamada también chispa perdida porque se verifica en el cilindro durante la fase de descarga, la otra, entre los 10 ÷ 15 y más kV en el cilindro durante la fase de compresión-explosión que puede quemar la mezcla aire-gasolina presente en el mismo cilindro.

ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

DOSIFICACIÓN DEL COMBUSTIBLE

Obteniendo las informaciones sobre el número de r.p.m. del motor (n) y la apertura de la válvula de mariposa (alfa), la centralita de control identifica, en un mapa específico, el tiempo básico de inyección (ti).
Debido a las distintas condiciones de utilización del motor, los valores de apertura del electroinyector se optimizan corrigiendo el tiempo, según las variaciones de: la temperatura del líquido refrigerante del motor, la temperatura del aire y la señal enviada por la sonda Lambda, usando siempre un tipo de inyección sincrónica, puesta en fase con el instante del encendido.
A través de mapas específicos elegidos por interpolación, la centralita trata de mantener siempre los valores de dosificación cercanos al valor estequiométrico.
Para mantener esta relación constante, la centralita electrónica utiliza dos formas distintas para dirigir la apertura del electroinyector.
La primera, es la de mando en funcionamiento sincrónico, donde el electroinyector se abre cada vez que se envía un impulso de alta tensión a las bujías.
La segunda, es la de mando en funcionamiento asincrónico, donde la centralita electrónica dirige la apertura del electroinyector independientemente del número de impulsos de alta tensión enviados a las bujías.
Esto se verifica porque en determinadas condiciones, con tiempos básicos de inyección demasiado breves (3≤1,4 milisegundos) las características mecánicas de inercia (histéresis) del electroinyector no permiten que el mismo se abra o cierre apropiadamente; por lo tanto se debe adoptar una estrategia particular que corresponda a las características mecánicas del electroinyector.

CONTROL DE ALIMENTACIÓN DE LA ELECTRO-BOMBA DE COMBUSTIBLE

La centralita electrónica controla el mando de la bomba de combustible y, mediante un telerruptor, provee a su activación durante las fases de arranque y el funcionamiento normal del motor.

ARRANQUE

Con la llave de arranque en posición MARCHA, la centralita electrónica alimenta por algunos instantes la bomba eléctrica y recibe los datos de los diferentes sensores.
En función de la señal del sensor de temperatura del líquido refrigerante, la centralita predispone la apertura de la válvula de mariposa mediante el motor en corriente continua.
La centralita reconoce la fase de arranque cuando el valor del número de r.p.m. del motor detectado por el sensor es superior a 30/r.p.m. Con el motor a baja temperatura, el tiempo de inyección aumenta; el inyector permanece abierto más tiempo, formando una mezcla más rica.
Con elevada temperatura del motor, el tiempo de inyección disminuye y, por consiguiente se acerca a la relación estequiométrica.
Además, en la centralita está prevista una función antia-hogo, controlada por un temporizador interno (trimmer), que reduce progresivamente el enriquecimiento de la mezcla cuando, por cualquier razón, el motor no se ponga en marcha.
En la fase de post-arranque, el tiempo básico de inyección, seleccionado por la centralita, es enriquecido por una función variable en relación a la temperatura del líquido refrigerante del motor que se anula en función del tiempo.
El valor multiplicativo no se mantiene constante durante todo el período de activación, sino que se reduce gradualmente (mediante un Trimmer en la centralita).
En la fase de calentamiento del motor, se verifica un enriquecimiento ulterior de la mezcla, debido a la temperatura del líquido refrigerante del motor; este enriquecimiento no es temporizado y se suma al tiempo del post-arranque.
Este enriquecimiento disminuye gradualmente de manera inversamente proporcional a la temperatura del motor.

ACELERACIÓN Y PLENA POTENCIA

En fase de aceleración se verifica, siempre a través de la centralita electrónica, un enriquecimiento del porcentaje de la mezcla en función del sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor, del sensor del número de r.p.m. y del sensor de posición angular de la válvula de mariposa.
Durante el funcionamiento del motor a plena potencia, el tiempo básico de inyección (ti) es enriquecido por un factor (K) en función del ángulo (α) de apertura de la válvula de mariposa.

Cuando el ángulo de apertura de la válvula de mariposa supera 70°, se verifica la plena potencia e incrementa un 10% el tiempo básico de inyección.

LÍMITE DEL NÚMERO MÁXIMO DE R.P.M. DEL MOTOR

El sistema prevé, al superar 6000/r.p.m., que la centralita electrónica limite el número de r.p.m. máximo (elimina los impulsos de inyección interrumpiendo la alimentación de combustible).

DECELERACIÓN Y CUT-OFF

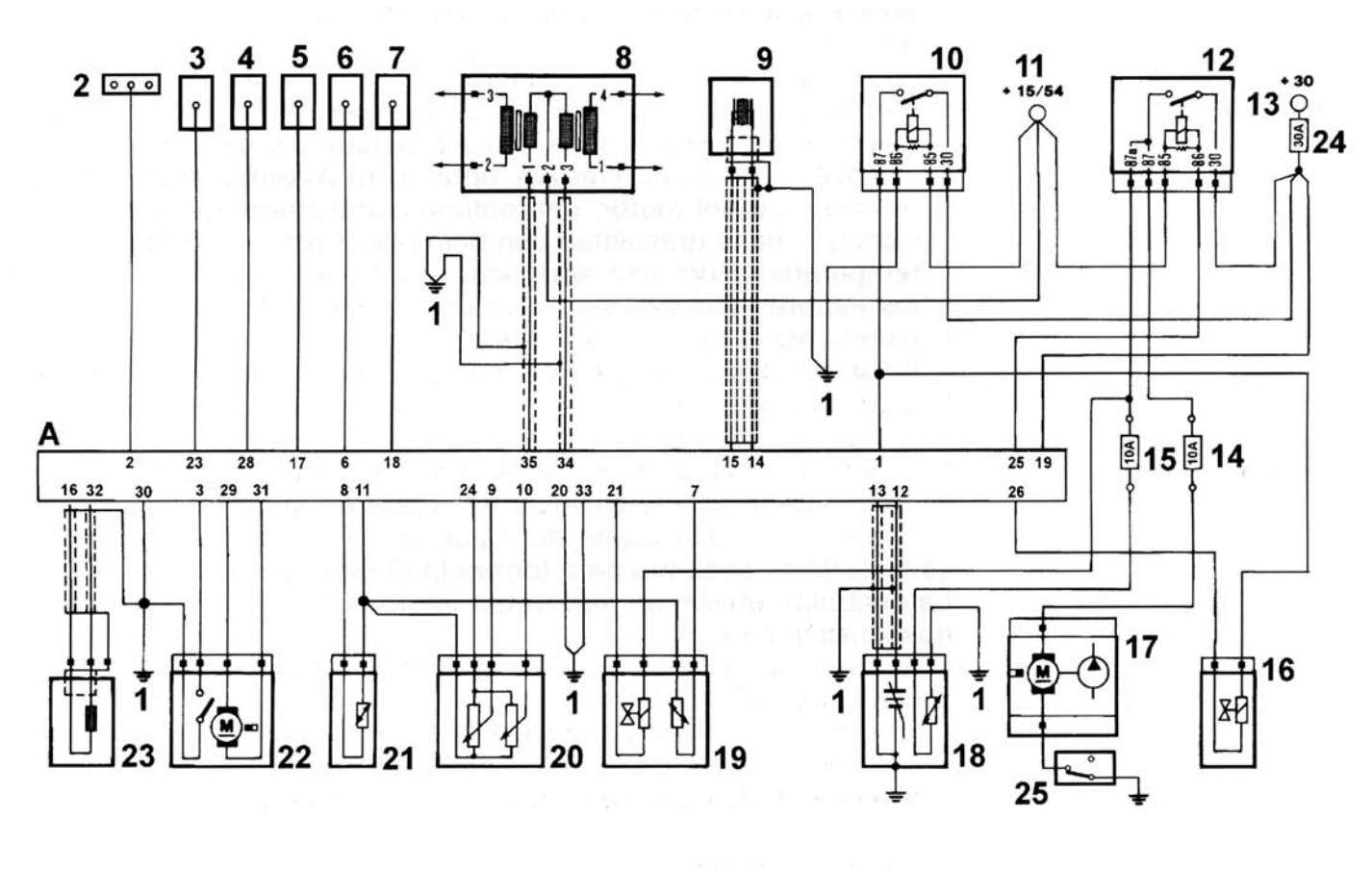
Durante la fase de deceleración es necesario empobrecer la mezcla para reducir los consumos de combustible y las emisiones contaminantes (HC-CO).
La función de interrupción del combustible (Cut-Off) está subordinada al cierre del contacto en el motor de control del ralentí, a la temperatura del líquido refrigerante del motor y al número de r.p.m. del motor.
Las primeras dos condiciones necesarias para activar la función de cut-off son:
- Temperatura del líquido refrigerante superior a 40° C aproximadamente.
- Número de revoluciones del motor superior a 1800/r.p.m. aproximadamente.

Si existen las condiciones antes mencionadas durante la deceleración, con el cierre del contacto del ralentí (mariposa cerrada) se pone a masa el terminal 8 de la centralita que, mediante el terminal 35, interrumpe la inyección de combustible.
Además de la interrupción del combustible, la centralita activa una curva de encendido específica con un avance llamado “de desconexión”.
La inyección del combustible se interrumpe y las curvas de avance específicas permanecen activas hasta que el motor alcance el régimen de 1500/r.p.m. aproximadamente, por debajo del cual es necesario activar los impulsos de inyección para evitar que se apague el motor.
Con la reactivación de la inyección, la centralita activa una estrategia de enriquecimiento de combustible de manera que se vuelva a formar la capa de gasolina en el colector de admisión que sirve para obtener un buen funcionamiento del motor.

REGULACIÓN LAMBDA

La sonda Lambda controla el porcentaje de la mezcla, detectando el contenido de oxígeno residuo presente en los gases de escape.
La sonda Lambda hace llegar la señal de variación de tensión a la centralita a través de los terminales (9) y (10).
Los datos detectados por la sonda Lambda sobre la composición de los gases de escape permiten que la centralita pueda regular continuamente y en tiempo real el porcentaje

de la mezcla (empobrecimiento/enriquecimiento), para mantenerla cercana a la relación estequiométrica. El buen funcionamiento del catalizador y la retención de la toxicidad de los gases de escape dependen de la exacta composición de la mezcla.



Esquema de las conexiones eléctricas del sistema Monomotronic (versión MA 1.7.3)

Leyenda esquema:

A. Centralita electrónica.
1. Masa.
2. Toma de diagnosis para Tester.
3. Climatizador.
4. Testigo de avería del sistema.
5. Señal de mando del cuentarrevoluciones.
6. Centralita Fiat Code.
7. Señal taquimétrica.
8. Módulo de potencia.
9. Sensor de detonación.
10. Telerruptor de alimentación del sistema.
11. Conmutador de arranque.
12. Telerruptor de alimentación de la electro-bomba de combustible.
13. Positivo batería.
14. Fusible de 10 A de protección electro-bomba de combustible.
15. Fusible de 10 A de protección resistencia de calentamiento sonda Lambda.
16. Electro-válvula obturadora (abre-cierre) vapores de gasolina.
17. Electro-bomba de combustible.
18. Sonda Lambda calentada.
19. Inyector y sensor de temperatura del aire.
20. Sensor apertura angular de la válvula de mariposa.
21. Sensor temperatura del líquido refrigerante.
22. Motor en corriente continúa.
23. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
24. Fusible de protección del sistema de inyección-encendido.
25. Interruptor inercial.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. BOSCH Motronic M1.7

El control del motor se realiza a través del nuevo sistema integrado de inyección-encendido BOSCH Motronic M1.7. En relación con las elevadas capacidades de cálculo y de memoria, y gracias a las sofisticadas estrategias utilizadas, garantiza una gestión precisa de los regímenes transitorios tradicionalmente críticos (aceleración-deceleración, fase de calentamiento, activación de cargas eléctricas o mecánicas, etc.).
Las principales funciones que garantiza el nuevo sistema de gestión del motor son:
- La inyección del combustible.
- El encendido de avance y distribución estática.
- La auto-adaptación: el sistema puede reconocer los cambios que se verifican en el motor para compensarlos oportunamente. Esta función permite compensar las inevitables diferencias derivadas de las tolerancias de mecanizado, y obtener las máximas prestaciones en todos los coches, sin necesidad de intervenciones externas para regular el ralentí y el porcentaje de CO.
- El control de la detonación, permite el máximo rendimiento termodinámico del motor, una óptima combustión, incluso en condiciones críticas (gasolinas con bajo poder antidetonante, elevadas temperaturas del aire aspirado, etc.); esto ha permitido calibrar los motores con valores de avance de encendido más altos, obteniendo así el máximo de las prestaciones.
- El control del sistema de recuperación de los vapores de gasolina dirigido por la centralita Motronic mediante una electro-válvula.

INYECCIÓN

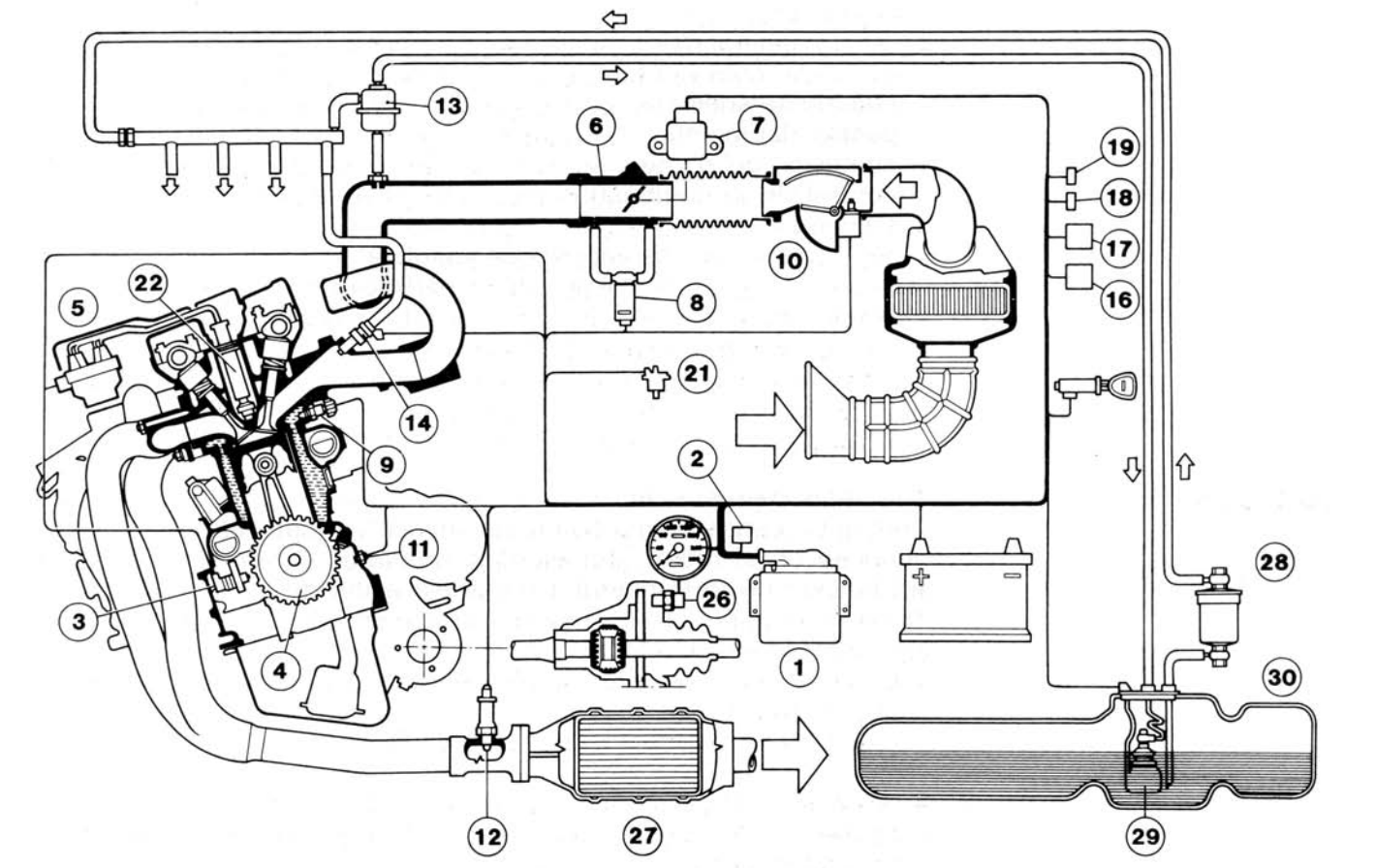
En este sistema, el combustible es inyectado por cuatro electroinyectores cerca de las válvulas de admisión suministrando simultáneamente, en cada vuelta del cigüeñal, la mitad de la cantidad del combustible necesario para formar la mezcla aire-gasolina.
La centralita utiliza las siguientes informaciones para determinar la dosificación correcta:
- Temperatura y cantidad del aire aspirado mediante el medidor del caudal de aire (10).
- Temperatura del líquido refrigerante del motor mediante el sensor (9).
- Régimen y posición del cigüeñal mediante el sensor (3).
- Posición de la mariposa sensor potenciométrico (7).
- Contenido de oxígeno presente en los gases de escape de la sonda Lambda (12).

Además, la unidad electrónica controla:
- El mantenimiento constante del ralentí, incluso con cargas activadas (compresor, cambio automático, etc.) mediante el servo-regulador (8).
- La alimentación de la electro-bomba de combustible (29).

ENCENDIDO

El circuito de encendido es de tipo estático a descarga inductiva, sin el distribuidor de alta tensión, con módulo de potencia colocado en el interior de la centralita Motronic.
Las bobinas están integradas en un cuerpo único; a cada una de ellas está conectado un par de cilindros (1-4; 3-2); por lo tanto, se trata de un sistema de chispa perdida.
La distribución de la tensión suministrada a un par de bujías varía en función de la fase: en la fase de explosión es de 10 ÷ 15 kV, aproximadamente, en la fase de descarga es de 500 V, aproximadamente. Este encendido garantiza una alta energía de la chispa en todas las condiciones de funcionamiento del motor.
La centralita Motronic se basa en las siguientes informaciones:
- Régimen y posición del cigüeñal recibidas a través del sensor (3).
- Cantidad y temperatura del aire recibidas a través del medidor del caudal de aire (10).
- Temperatura del líquido refrigerante del motor recibida a través del sensor (9).

Además, la unidad electrónica controla:
- Eventual tendencia a la detonación mediante el sensor correspondiente (11).
-Reducción de los avances en los regímenes transitorios de variación de la relación (sólo para la futura versión con cambio automático con gestión electrónica).



Esquema del sistema Motronic M1.7

1. Centralita Motronic M1.7.
2. Toma para Tester.
3. Sensor de r.p.m. y P.M.S. (12).
4. Rueda fónica.
5. Bobina de encendido (16C).
6. Cuerpo mariposa.
7. Potenciómetro apertura angular de mariposa (3B, 1).
8. Servo-regulador del ralentí (7B).
9. Sensor de temperatura del líquido refrigerante (5).
10. Debímetro (1A, 3).
11. Sensor de detonación (13).
12. Sonda Lambda • (6D).
13. Regulador de presión de combustible.
14. Electroinyectores (17B, 2).
16. Telerruptor alimentación Motronic.
17. Telerruptor electro-bomba de combustible.
18. Fusible Motronic.
19. Fusible de precalentamiento de la sonda Lambda.
21. Electro-válvula de recirculación de vapores del combustible (8A).
22. Bujías de encendido.
26. Sensor tacométrico en el cambio de velocidad.
27. Silenciador catalítico.
28. Filtro de combustible.
29. Electro-bomba de combustible (15B, 2).
30. Depósito de combustible.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M1.7

La centralita Motronic M1.7 es un sistema electrónico de control que dirige y regula todos los parámetros del motor, obteniendo mejores prestaciones y consumos mediante una respuesta en tiempo real a las distintas condiciones de funcionamiento.
En esta centralita están integrados tanto el sistema de control de la inyección como el sistema del encendido. Sensores específicos identifican el punto de funcionamiento del motor, y dirigen los actuadores.
Se realizan de este modo las siguientes funciones:
- Regulación de los tiempos de inyección.
- Regulación del encendido.
- Control de la detonación.
- Control del arranque en frío y durante la fase de calentamiento del motor.
- Control del enriquecimiento en aceleración.
- Corte del combustible durante la fase de deceleración, es decir, cuando se suelta el pedal del acelerador (Cut-Off).
- Control del ralentí.
- Limitación del número de r.p.m. máximo.
- Control de la combustión mediante el sensor de oxigeno (sonda Lambda).
- Recuperación de los vapores de gasolina.
- Conexión con la instalación de climatización.
- Conexión con la palanca selectora del cambio automático.
- Conexión con el sistema antirrobo.
- Conexión con el cuadro de instrumentos.
- Autodiagnosis.
- Diagnosis con Tester.

Además, este sistema tiene una característica importante e innovativa: la auto-adaptación. En efecto, este sistema puede reconocer las modificaciones que se verifican en el motor (por ejemplo: distintos rozamientos internos en función de la temperatura, estabilización de los distintos órganos en el tiempo, etc.), y proveer a compensarlos.
Esta auto-adaptación, compensando las inevitables diferencias debidas al desgaste, o a tolerancias de producción de los elementos sustituidos, permite obtener el máximo resultado sin necesidad de intervenciones de regulación y control.

REGULACIÓN DE LOS TIEMPOS DE INYECCIÓN

La centralita dirige la emisión de la cantidad de combustible necesaria, calculando el tiempo básico de inyección (apertura de los inyectores) en función de la carga del motor

(número de r.p.m. y caudal del aire).
El tiempo de inyección se corrige principalmente según la tensión de la batería y la temperatura del líquido refrigerante del motor y la temperatura del aire aspirado.
La inyección es simultánea porque los inyectores se accionan al mismo tiempo en cada vuelta del cigüeñal.

REGULACIÓN DEL ENCENDIDO

Gracias a un mapa memorizado en su interior, la centralita puede calcular el avance en función de la carga del motor (número de r.p.m. y caudal del aire).
Además, el valor se corrige en función de la temperatura del aire aspirado y de la temperatura del líquido refrigerante del motor.
- Avance en ralentí: 6,75°.

CONTROL DE LA DETONACIÓN

Mediante el sensor de detonación se detecta el golpeteo y con el sensor de r.p.m. y P.M.S. se detecta la respectiva posición angular del cigüeñal.
En el ciclo siguiente, después de dos vueltas del cigüeñal, y en correspondencia con la fase de explosión en el mismo cilindro, se reduce el avance de encendido de 3° cada vez, hasta un máximo de 12°. Por lo tanto, la centralita dirige la detonación de manera selectiva, cilindro por cilindro.
Posteriormente, se mantiene el retraso del encendido por algunas vueltas del cigüeñal en función de la velocidad de rotación.
Luego, se restablece progresivamente el valor de avance original.
La auto-adaptación del sistema permite obtener, en cada arranque sucesivo del motor, una media de los valores que se han deducido de los avances adoptados en cada uno de los cilindros.

CONTROL DEL ARRANQUE EN FRÍO Y FASE DE CALENTAMIENTO DEL MOTOR

En esta fase, la centralita utiliza valores específicos de avance y tiempos de inyección.
Además, la centralita dirige la inyección en cada impulso de encendido, y no en cada vuelta del cigüeñal, como se verifica durante el funcionamiento normal, obteniendo de este modo, la inyección de una doble cantidad de combustible.
Si el motor no se pone en marcha inmediatamente, los tiempos de inyección se reducen progresivamente, evitando que el motor se ahogue.

CONTROL DEL ENRIQUECIMIENTO EN ACELERACIÓN

Cuando se acelera, la centralita aumenta los tiempos de inyección para alcanzar rápidamente la carga requerida.
Esta función se realiza a través de un potenciómetro ubicado en la mariposa que señala instantáneamente a la centralita la variación de apertura, antes de la señal de incremento de caudal de aire proveniente del debímetro.

CORTE DEL COMBUSTIBLE CUANDO SE SUELTA EL PEDAL DEL ACELERADOR (CUT-OFF)

Con la mariposa cerrada y un número de r.p.m. superiores al valor límite (que varía en función de la temperatura del motor), la centralita interrumpe la inyección del combustible, obteniendo un discreto ahorro y por lo tanto, también una reducción de las emisiones contaminantes.

CONTROL DEL RALENTÍ

La regulación del ralentí se realiza mediante un actuador específico que actúa en el by-pass de la mariposa y suministra también aire adicional cuando se activan cargas adicionales.
Con la mariposa cerrada, el actuador regula la holgura del by-pass compensando la potencia que necesitan los servicios para mantener el ralentí lo más constante posible.
Para la estrategia del ralentí se considera también la señal de velocidad del coche, para establecer si el vehículo se encuentra en ralentí parado o en movimiento.

NOTA: La función de auto-adaptación del sistema elimina cualquier regulación exterior del ralentí. Motronic reconoce la posición de “mariposa cerrada” mediante el potenciométrico; esto permite tener en cuenta también los posibles desgastes en la posición de cierre de la mariposa.

LIMITACIÓN DEL NÚMERO DE R.P.M. MÁXIMO DEL MOTOR

La estrategia de gestión y control es la siguiente:
- Permite superar el número de r.p.m. máximo sólo durante 10 segundos (condición que se podría verificar si se insiste en retrasar el cambio de marcha a una velocidad superior).
- En cualquier caso, cuando se alcanza el régimen límite, la inyección se interrumpe.

CONTROL DE LA COMBUSTIÓN MEDIANTE LA SONDA LAMBDA

El sensor de medición del oxígeno informa a la centralita sobre el contenido de los gases de escape, es decir, sobre la relación estequiométrica aire-gasolina.
Un integrador específico elabora la señal en el interior de la centralita, para impedir bruscas oscilaciones del porcentaje de la mezcla.
El integrador permite un máximo enriquecimiento y/o empobrecimiento del 25% respecto al valor auto-adaptado (en caso de necesidad superior, la centralita reconoce el error de la sonda Lambda).
Este sistema, gracias a su ciclo de circuito cerrado (Closed Loop), permite regular con precisión la carburación, optimizando la combustión en función de las reales exigencias del motor.
Lo anterior permite un funcionamiento que, en cualquier condición, cumple con las normas sobre las emisiones nocivas.
Además, gracias al control retroactivo con sonda Lambda, se obtiene la compensación automática de la altura.
En efecto, las variaciones de densidad del aire provocan una adaptación de la inyección en función de la señal de la sonda Lambda.

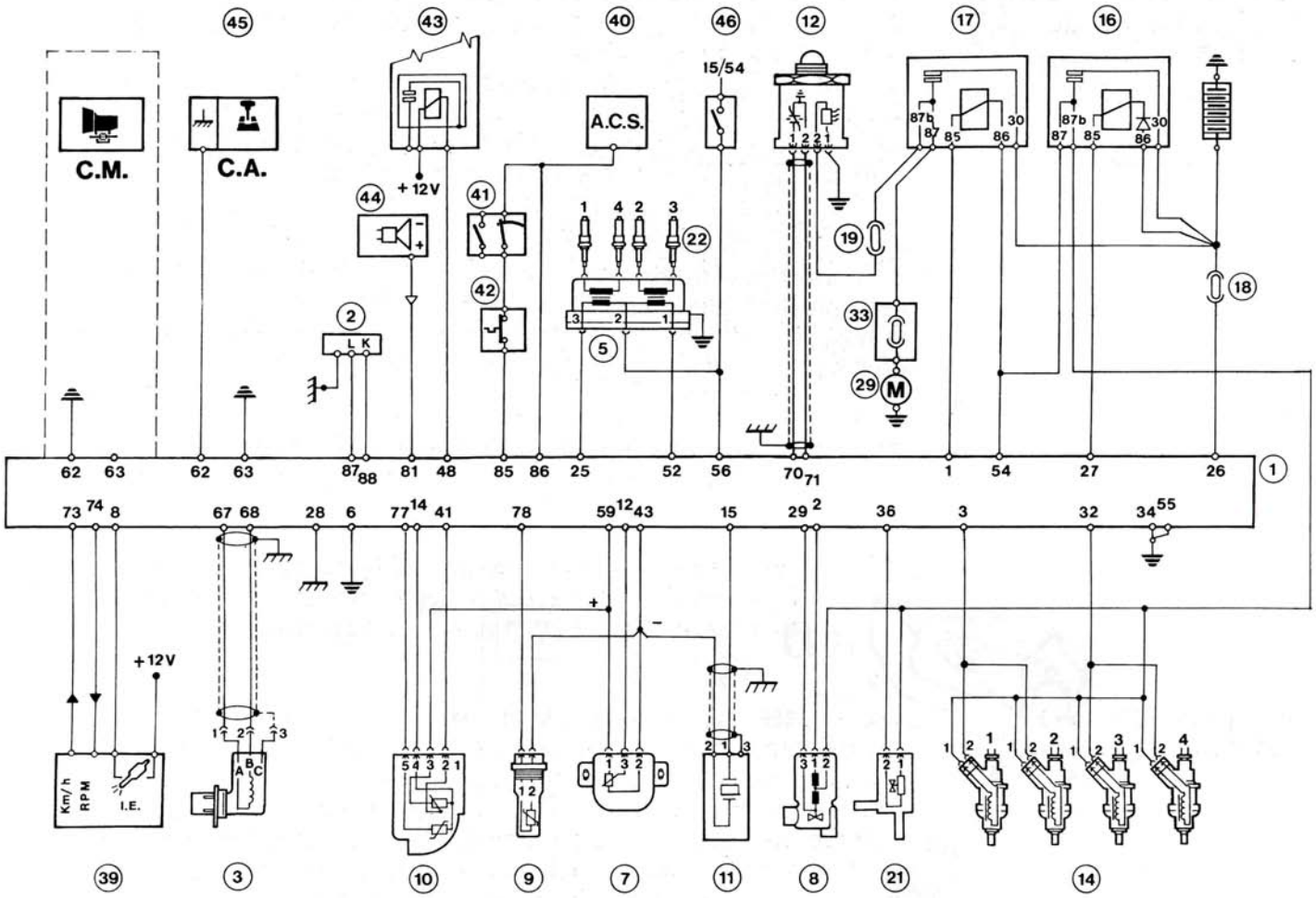
NOTA : Con temperatura del líquido refrigerante del motor inferior a 35° C, en Cut-Off y en plena apertura del acelerador, los valores no se toman en cuenta (Open Loop).

RECUPERACIÓN DE LOS VAPORES DE GASOLINA

Los vapores de combustible provenientes del depósito, y recogidos sucesivamente en un filtro de carbones activos fluyen hacia los conductos de admisión para ser quemados.
Para esto, la centralita ordena la apertura de una electro-válvula cuando las condiciones de funcionamiento del motor lo permiten.
La combustión que se obtiene resulta igualmente correcta porque la centralita compensa la cantidad de combustible adicional (vapores) en entrada, reduciendo el suministro de los inyectores.

CONEXIÓN CON LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La centralita Motronic controla la instalación de climatización y regula el ralentí en función del aumento de potencia absorbida, cada vez que se activa el compresor.
Debido a que este servicio absorbe una elevada potencia, cuando se acelera bruscamente, la centralita interrumpe momentáneamente la alimentación de la junta electromagnética del compresor (de 7 a 10 segundos).
En cualquier caso, el compresor se activa cuando el régimen del motor supera las 4000 r.p.m.

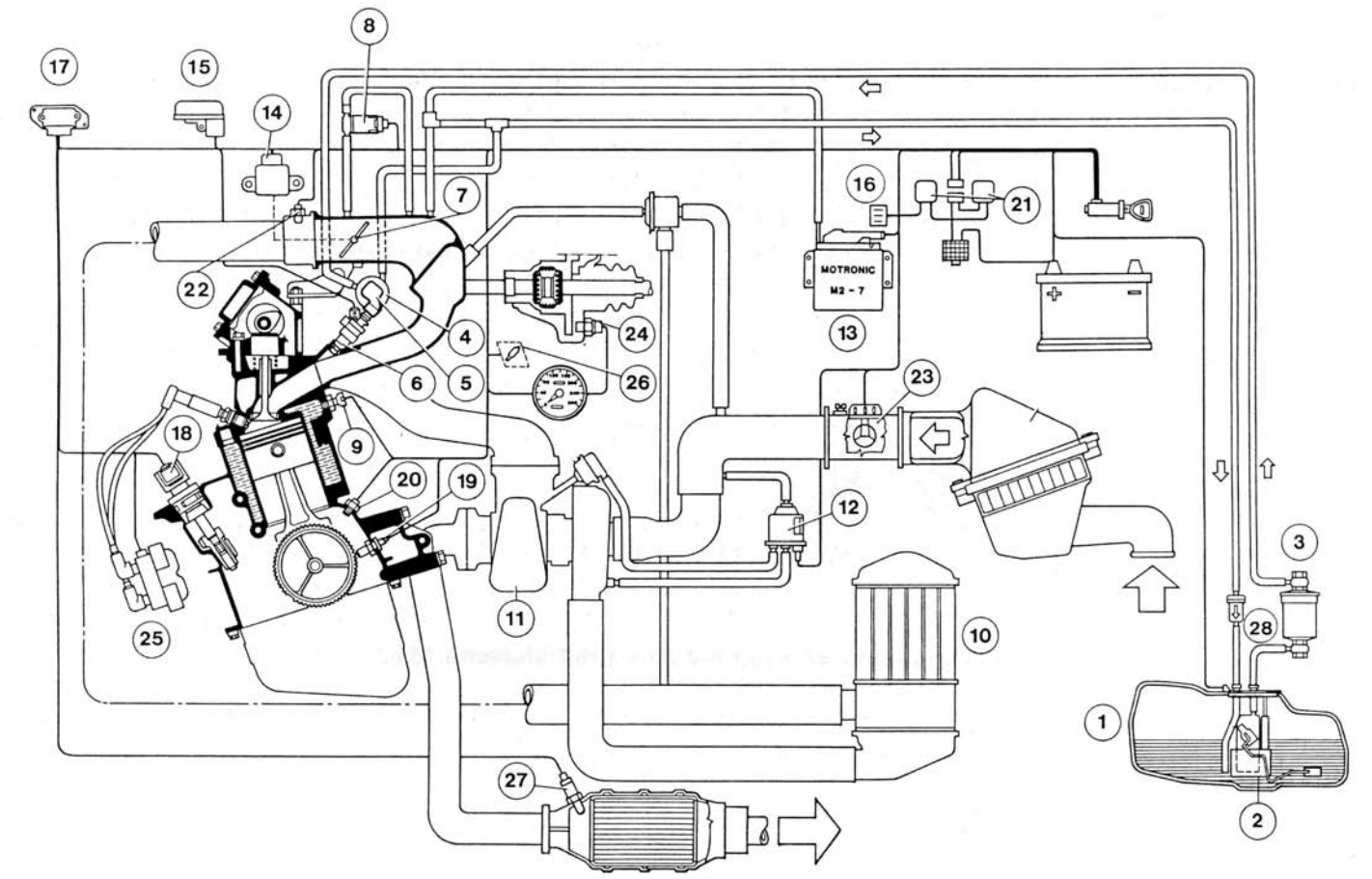


Esquema alimentación eléctrica del sistema M1.7

1. Centralita Motronic.
2. Toma de diagnosis.
3. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
5. Módulo de encendido.
7. Potenciómetro apertura angular de la mariposa.
8. Servo-regulador del ralentí.
9. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
10. Debímetro.
11. Sensor de detonación.
12. Sonda Lambda.
14. Electroinyectores.
16. Telerruptor de alimentación centralita Motronic.
17. Telerruptor electro-bomba de combustible y precalentamiento sonda Lambda.
18. Fusible Motronic.
19. Fusible precalentamiento sonda Lambda.
21. Electro-válvula de recirculación vapores de combustible.
22. Bujías de encendido.
29. Electro-bomba de combustible.
33. Centralita de derivación.
39. Cuadro de instrumentos.
40. Centralita del climatizador automático (A.C.S.).
41. Presostato de tres niveles.
42. Termostato antiescarcha.
43. Junta de mando del compresor de la instalación de climatización.
44. Centralita electrónica del sistema antirrobo.
45. Palanca selectora del cambio automático.
46. Conmutador de arranque.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. tipo BOSCH Motronic M2.7

El sistema de inyección-encendido pertenece a la generación de los sistemas integrados de inyección combustible-encendido desarrollados por BOSCH.
El sistema de inyección es de tipo con inyectores múltiples (Multi-Point), uno por cada cilindro del motor, alimentados a baja presión y dirigidos directamente por la unidad de control de manera sincrónica y puesta en fase.
Este dispositivo garantiza eficiencia de funcionamiento, economía de ejercicio y máxima reducción de las emisiones nocivas en el escape.
Es importante tener presente que para este tipo de sistema ya no está previsto algún tipo de regulación como: la regulación del ralentí; la posición del sensor de la válvula de mariposa y el porcentaje de CO de los gases de escape.



Esquema del sistema de inyección-encendido BOSCH Motronic M2.7

1. Depósito de combustible.
2. Electro-bomba de combustible (15B, 2).
3. Filtro de combustible.
4. Colector de combustible.
5. Regulador de presión de combustible.
6. Electroinyectores (17B, 2).
7. Cuerpo mariposa.
8. Actuador de regulación del ralentí (7B).
9. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
10. Intercooler.
11. Turbocompresor.
12. Electro-válvula de tres vías control de sobre-alimentación (Pierburg) (24A).
13. Centralita electrónica.
14. Sensor de posición de la válvula de mariposa (3B, 1).
15. Sensor de presión absoluta (cápsula barométrica) (23A).
16. Toma de diagnosis.
17. Módulo de potencia encendido (19B).
18. Sensor de fase del sistema de inyección (14A).
19. Sensor de r.p.m. del motor/P.M.S. (12).
20. Sensor de detonación (13).
21. Telerruptores del sistema de inyección- encendido.
22. Sensor de temperatura del aire aspirado (4A).
23. Medidor del caudal de aire (debímetro con hilo caliente) (1B, 2).
24. Sensor tacométrico (en el cambio de velocidad) (21).
25. Bobina de encendido (16C).
26. Testigo de avería del sistema de inyección- encendido.
27. Sonda Lambda (6D).
28. Válvula antirreflujo o antirretorno.

FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M2.7

El funcionamiento del sistema y las estrategias de mando de la centralita electrónica son análogas a las del sistema Motronic M1.7.
Las principales diferencias respecto a la versión M1.7 son las siguientes:

INYECCIÓN SECUENCIAL PUESTA EN FASE

El sistema BOSCH Motronic M2.7 utiliza un sistema de inyección sincrónica, puesta en fase; es decir, la inyección de combustible se verifica por secuencias, durante la fase de admisión, por cada cilindro.
Para realizar esto, la unidad electrónica de mando utiliza una señal proveniente del sensor de fase, que determina el punto de inyección.

GESTIÓN DE LA SOBREALIMENTACIÓN

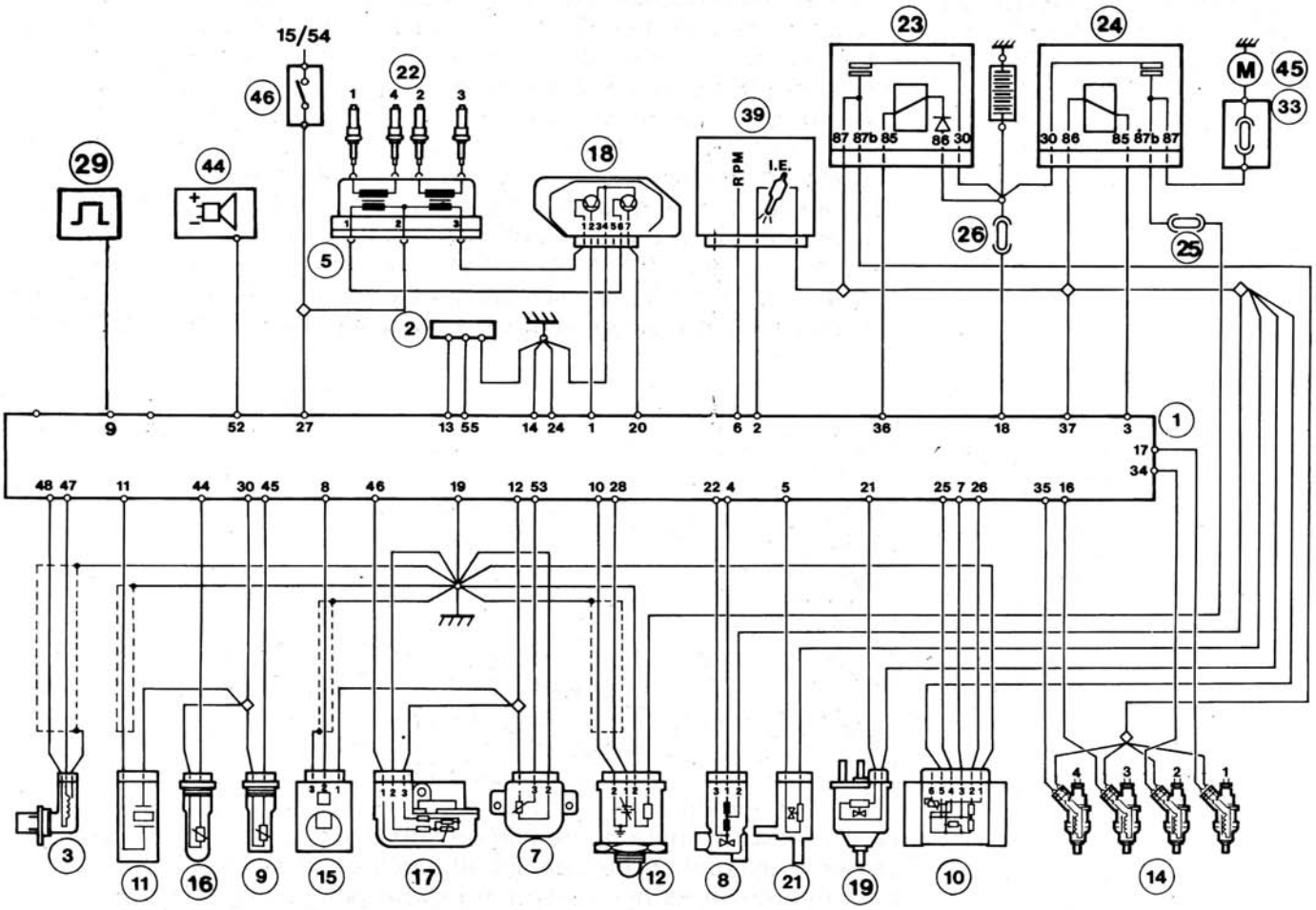
La electro-válvula de regulación de la presión de sobrealimentación (Pierburg), dirigida permanentemente por la centralita, controla directa y constantemente la presión de sobrealimentación, en función de las r.p.m. del motor y de la posición de la válvula de mariposa.
Además, la centralita corrige los valores de presión en presencia de otros factores tales como, la temperatura del aire aspirado y la presión barométrica, según los siguientes parámetros:

TEMPERATURA DEL AIRE ASPIRADO

La centralita utiliza la información transmitida para limitar la presión de sobrealimentación en el caso de que la temperatura del aire alcance valores excesivos.

PRESIÓN BAROMÉTRICA

La información limita la presión de sobrealimentación del turbocompresor cuando el coche viaja en altitudes elevadas.
Esta estrategia es necesaria para evitar peligrosas sobre-revoluciones de la turbina del compresor porque, el enrarecimiento del aire en altitud y un excesivo requerimiento de prestaciones por parte del conductor, exigirían a la turbina del compresor un número de r.p.m. demasiado elevado antes de alcanzar la presión de sobrealimentación requerida.

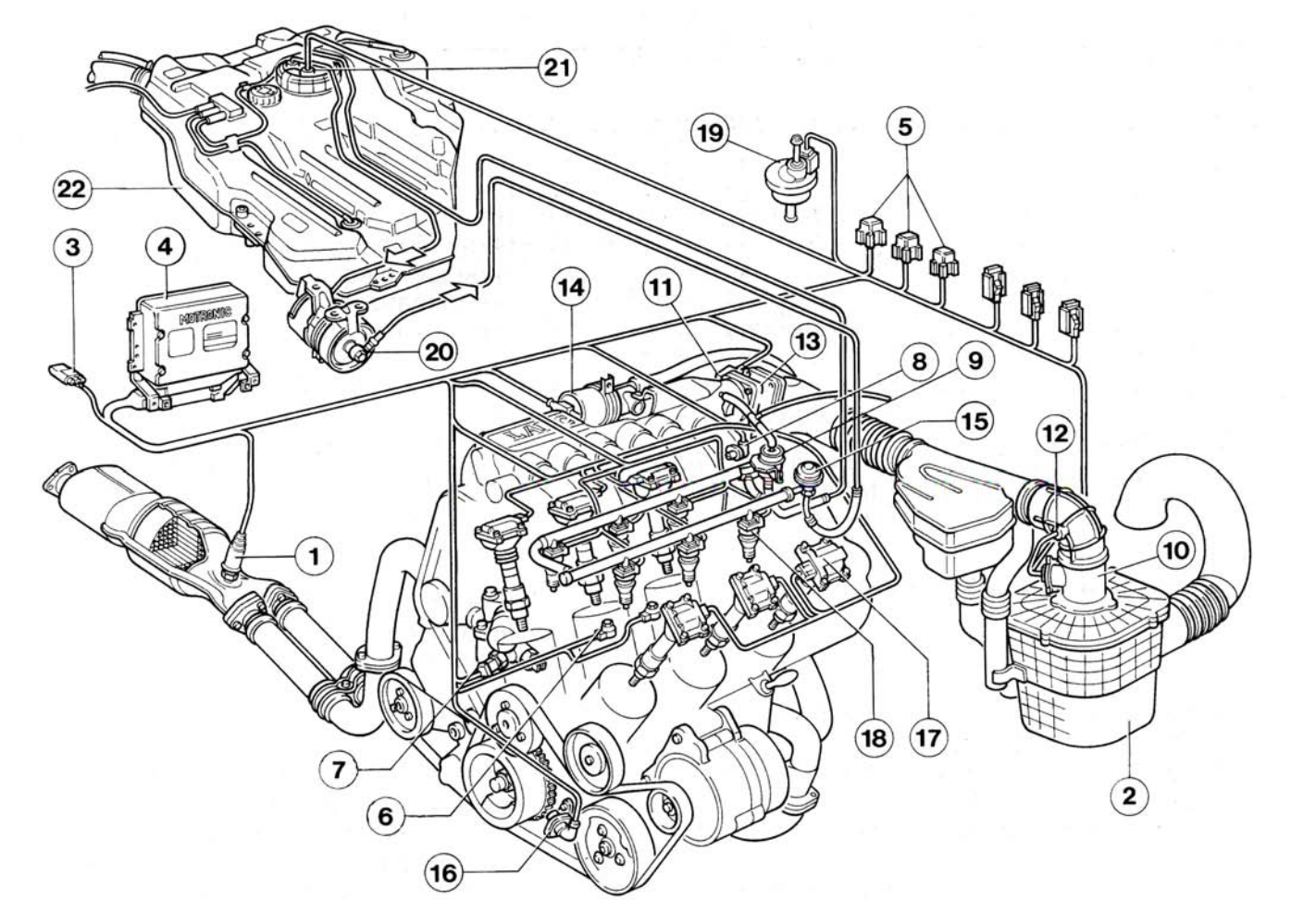


Esquema de las conexiones eléctricas centralita-sensores-actuadores del sistema M2.7

1. Centralita electrónica del sistema de inyección-encendido BOSCH Motronic M2.7.
2. Toma de diagnosis para Tester.
3. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
5. Bobina de encendido con cuatro tomas de alta tensión.
7. Sensor de posición de la válvula de mariposa.
8. Actuador de regulación del ralentí del motor.
9. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
10. Medidor del caudal de aire (debímetro).
11. Sensor de detonación.
12. Sonda Lambda.
14. Electroinyectores.
15. Sensor de fase inyección.
16. Sensor de temperatura del aire aspirado.
17. Sensor de presión absoluta (sensor barométrico).
18. Módulo de potencia del encendido.
19. Electro-válvula de tres vías de control sobrealimentación.
21. Electro-válvula de recirculación de vapores.
22. Bujías de encendido.
23. Telerruptor del sistema de inyección-encendido Motronic (centralita, electroinyectores, actuador regulación del ralentí, electro-válvula recirculación de vapores, electro-válvula de control sobrealimentación, medidor del caudal de aire indicador óptico avería del sistema).
24. Telerruptor del sistema de inyección-encendido Motronic (electro-bomba de combustible, calentamiento sonda Lambda).
25. Fusible de protección del circuito de precalentamiento de la sonda Lambda.
26. Fusible de protección del sistema (de inyección-encendido).
29. Sensor tacométrico en el cambio de velocidad.
33. Fusible de protección electro-bomba de combustible.
39. Cuadro de control.
44. Antirrobo.
45. Electro-bomba de combustible.
46. Conmutador de arranque.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. BOSCH Motronic M3.7

El sistema de alimentación y encendido está dirigido por una centralita electrónica de tipo Bosch Motronic versión M 3.7.
El sistema Motronic M3.7 dirige la inyección y el encendido del motor controlando y regulando todos sus parámetros de funcionamiento. Este tipo de gestión permite obtener mejores prestaciones y menores consumos, mediante una respuesta en tiempo real a las diferentes condiciones de funcionamiento del motor.
El sistema de encendido es de tipo estático con una bobina en cada bujía.
El sistema, de tipo autoadaptable, puede reconocer las modificaciones que se verifican en el motor y compensarlas de manera adecuada mediante funciones que corrigen los niveles de la carburación y del caudal de aire trazados en la memoria de la centralita.



Componentes del sistema

1. Sonda Lambda (6D).
2. Filtro de aire.
3. Toma de diagnosis sistema.
4. Centralita de encendido e inyección.
5. Grupo telerruptores.
6. Sensor de detonación (13).
7. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (N.T.C) (5).
8. Sensor ángulo leva (14A).
9. Regulador de la presión de combustible.
10. Medidor del caudal de aire (debímetro) (1C).
11. Potenciómetro mariposa (3B, 1).
12. Sensor de la temperatura del aire aspirado (4B).
13. Cuerpo mariposa .
14. Actuador ralentí constante (7C).
15. Depósito de combustible.
16. Sensor de r.p.m. (12).
17. Bobinas de encendido (16D).
18. Electroinyectores (17B, 2).
19. Electro-válvula evaporadora (8A).
20. Filtro de combustible.
21. Electro-bomba de combustible (15B, 2).

En concreto, hay dos funciones de regulación del nivel de la carburación en función de la electro-válvula antievaporadora (abierta o cerrada) y una de regulación del nivel de adaptación del ralentí; esta última puede compensar de manera eficaz las posibles pérdidas de aire.
La constante auto-adaptación de la carburación permite obtener la cantidad correcta de combustible en cualquier condición de temperatura y altitud.
Por ello, después de cada intervención hay que conducir el coche durante 15 minutos como mínimo en las distintas condiciones de funcionamiento, para que la centralita memorice las modificaciones que se han verificado en el sistema y efectúe la auto-adaptación.

FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M3.7

Las funciones del sistema son esencialmente las siguientes:
- Regulación de los tiempos del encendido.
- Regulación del avance del encendido.
- Control del arranque en frío.
- Control del enriquecimiento en aceleración.
- Corte de combustible en deceleración, es decir, cuando se suelta el pedal del acelerador (Cut-Off).
- Control y gestión del ralentí.
- Limitación del número de r.p.m. máximo.
- Control de la combustión sonda Lambda.
- Recuperación de los vapores de gasolina.
- Conexión con la instalación de climatización.
- Conexión con la centralita del cambio automático electrónico (si está previsto).
- Conexión con la centralita ABS.
- Autodiagnosis.

Para la descripción general del funcionamiento del sistema, consultar el apartado referido al sistema M1.7; las principales diferencias de esta versión se describen a continuación.

INYECCIÓN SECUENCIAL SINCRÓNICA O PUESTA EN FASE

El sistema BOSCH Motronic M3.7 utiliza un sistema de inyección secuencial puesto en fase; es decir, la inyección de combustible se verifica por secuencias, durante la fase de admisión, en cada cilindro.
Para realizar esto, la unidad electrónica de mando utiliza una señal proveniente del sensor de fase, que determina el punto de inyección.

MONOBOBINA

Se ha mejorado el encendido electrónico "de distribución estática" colocando una sola bobina en cada bujía (mono-bobina); además, los módulos de potencia se encuentran en el interior de la centralita. En concreto, esto permite eliminar el circuito de A.T., y por lo tanto, aumenta aún más la precisión, la fiabilidad y disminuye el riesgo de interferencias debido a los cables y a las conexiones de alta tensión.
Se trata de una bobina normal que aumenta la tensión del impulso enviado a las bujías: cada bobina, colocada en la culata, alimenta directamente una bujía sin interponer ningún cable de A.T.

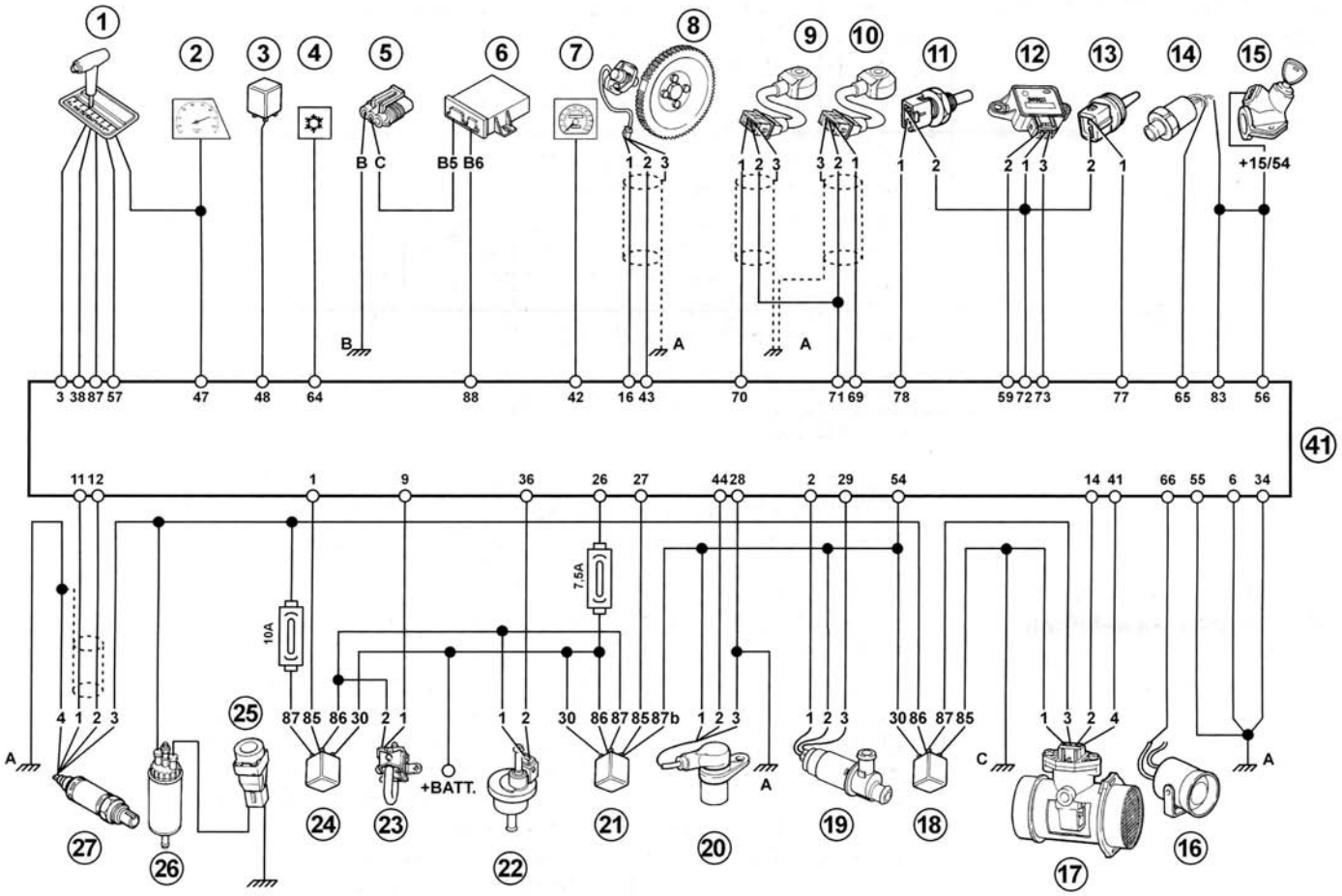
CONEXIÓN CON LA CENTRALITA ABS

Conectado a la centralita ABS, el sistema Motronic aplica la lógica del "ralentí acelerado", es decir, hace que la curva de disminución de las r.p.m. en vacío (cuando se suelta bruscamente el pedal del acelerador con el motor a un régimen elevado) sea más gradual.

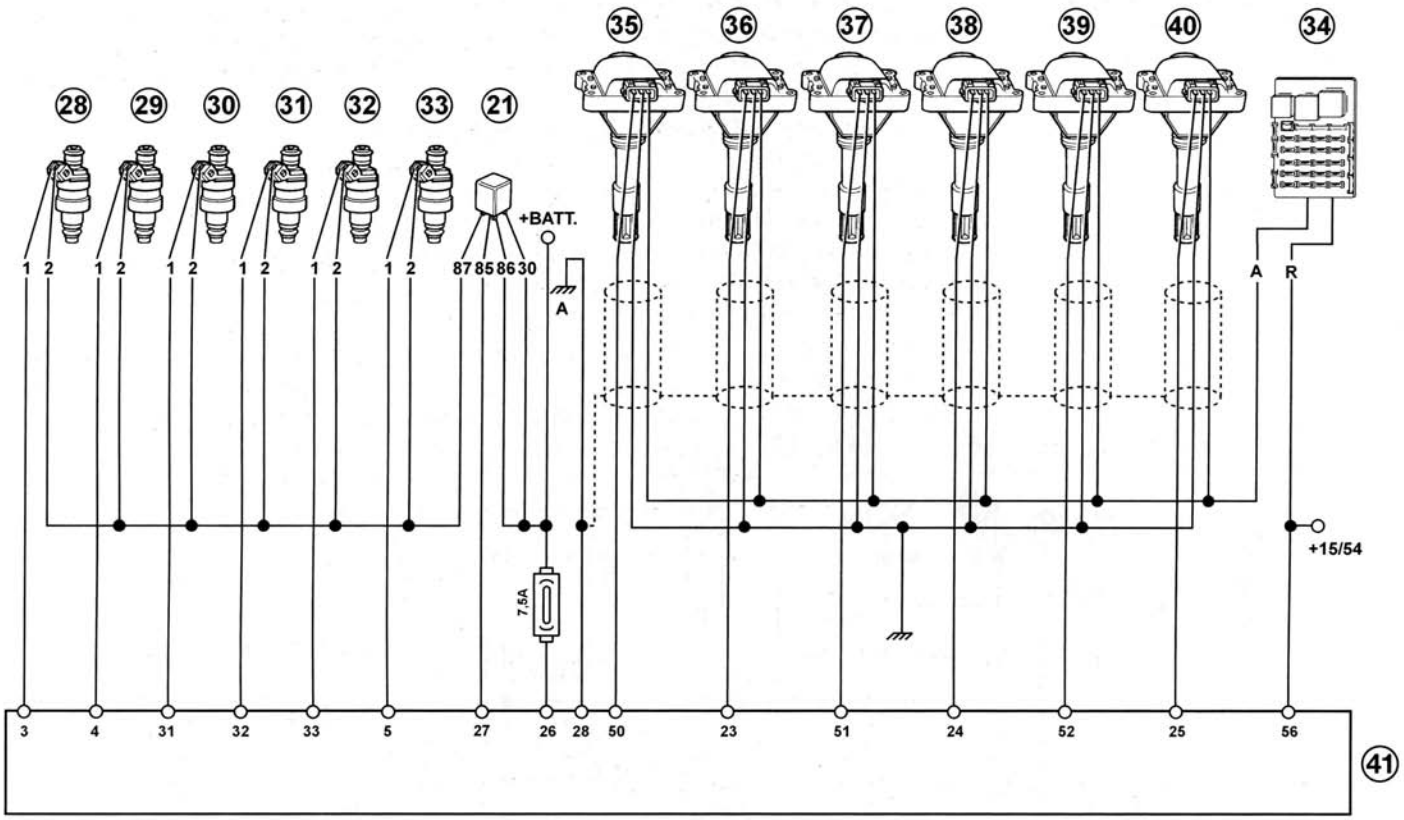
CONEXIÓN CON LA CENTRALITA DEL CAMBIO AUTOMÁTICO ELECTRÓNICO

El sistema de inyección/encendido envía las siguientes informaciones a la centralita que dirige el cambio automático electrónico:
- Señal de número de r.p.m. del motor: se utiliza como parámetro para el control de la protección contra el embalamiento o sobre-revoluciones (cambios de marcha no permitidos) y para el control de la reducción del par motriz.
- Señal de ángulo apertura de la mariposa y temperatura del motor: se utiliza para determinar los puntos de cambio de marcha dependiendo de la velocidad del coche y del programa de funcionamiento elegido por el conductor.
- Señal de carga del motor: se utiliza para calcular la presión de modulación.

Cada vez que se cambia de marcha, la centralita del cambio automático electrónico envía al sistema de inyección/encendido una señal de reducción del par motriz para facilitar y reducir el tiempo de acoplamiento de las velocidades.



Conexiones eléctricas centralita/sensores y actuadores del sistema M3.7



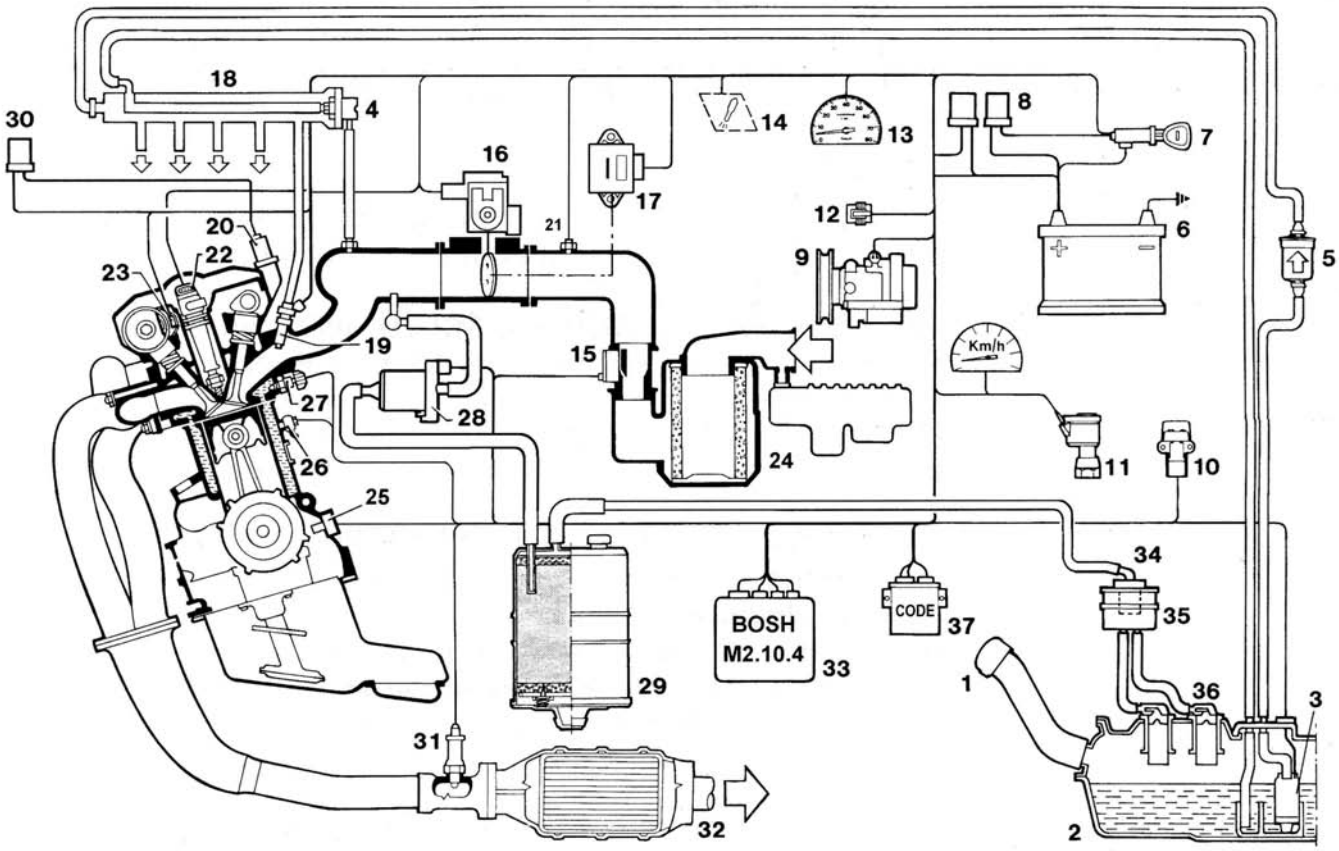
Conexiones eléctricas centralita/bobinas de encendido e inyectores del sistema eléctrico

Leyenda esquema:

1. Centralita cambio automático.
2. Señal cuentarrevoluciones.
3. Telerruptor del climatizador.
4. Pulsador de mando activación del climatizador.
5. Toma de diagnosis Tester.
6. Centralita immobilizer.
7. Señal taquimétrica.
8. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
9. Sensor de detonación 1.
10. Sensor de detonación 2.
11. Sensor de temperatura del agua.
12. Potenciómetro mariposa.
13. Sensor de temperatura del aire.
14. Presostato de tres niveles.
15. Conmutador de arranque.
16. Señal centralita antirrobo.
17. Debímetro.
18. Telerruptor del debímetro.
19. Motor del ralentí.
20. Sensor ángulo leva.
21. Telerruptor Motronic.
22. Electro-válvula evaporadora (canister).
23. Electro-válvula E.G.R.
24. Telerruptor bomba de combustible.
25. Interruptor inercial.
26. Bomba de combustible.
27. Sonda Lambda.
28. Electroinyector de combustible.
29. Electroinyector de combustible.
30. Electroinyector de combustible.
31. Electroinyector de combustible.
32. Electroinyector de combustible.
33. Electroinyector de combustible.
34. Centralita porta-fusibles.
35. Bobina de encendido.
36. Bobina de encendido.
37. Bobina de encendido.
38. Bobina de encendido.
39. Bobina de encendido.
40. Bobina de encendido.
41. Centralita del sistema de inyección-encendido.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. BOSCH Motronic M2.10

El sistema BOSCH Motronic M2.10 pertenece a la categoría de sistemas integrados de encendido electrónico digital a descarga inductiva y distribución estática y de inyección electrónica de tipo secuencial y puesto en fase.
Este sistema utiliza una sola centralita electrónica de mando, un cableado único y una serie de sensores comunes para ambos sistemas.
Su función es la de inyectar en el conducto de admisión del motor, antes de la válvula de admisión, una cantidad exacta de gasolina que se mezcla con el aire introducido en el cilindro para obtener el porcentaje correcto de la mezcla; además, dirige el encendido.
El sistema Motronic M2.10 garantiza un óptimo funcionamiento, permite obtener mejores prestaciones, menores consumos y reducción de las emisiones nocivas mediante una respuesta en tiempo real a las distintas condiciones de funcionamiento del motor.



1. Tapón depósito de combustible con válvula de seguridad.
2. Depósito de combustible.
3. Electro-bomba de combustible (15B, 2).
4. Regulador de presión de combustible.
5. Filtro de combustible.
6. Batería.
7. Conmutador de arranque.
8. Telerruptores de alimentación del sistema.
9. Compresor del climatizador.
10. Interruptor inercial (26).
11. Sensor de velocidad del coche (21).
12. Conector (toma de diagnosis).
13. Cuentarrevoluciones.
14.Testigo de avería del sistema.
15. Medidor del caudal de aire (1C).
16. Actuador del ralentí del motor (7D).
17. Sensor posición mariposa (3B, 1).
18. Colector de combustible con regulador de presión integrado.
19. Electroinyector (17B, 2).
20. Electro-válvula del variador de fase (22).
21. Sensor de temperatura del aire aspirado (4B).
22. Bobina de encendido (16D).
23. Sensor fase del motor (14A)
24. Filtro de aire y resonadores.
25. Sensor de r.p.m. del motor (12).
26. Sensores de detonación (13).
27. Sensor de temperatura del líquido refrigerante (5).
28. Electro-válvula obturadora (abre-cierre) vapores de combustible (8A).
29. Filtro de carbones.
30. Telerruptor electro-válvula del variador de fase.
31. Sonda Lambda (6D).
32. Silenciador catalítico
33. Centralita del sistema de inyección-encendido.
34. Válvula multi-funcional.
35. Separador de vapores de combustible.
36. Válvula del flotador.
37. Centralita Fiat Code

FUNCIONES Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA MOTRONIC M2.10

Las funciones que cumple el sistema de inyección-encendido son esencialmente las siguientes:
- Regulación de los tiempos de inyección.
- Regulación del avance de encendido.
- Control del arranque en frío.
- Control del enriquecimiento en aceleración.
- Corte de combustible en fase de deceleración, es decir, cuando se suelta el pedal del acelerador (Cut-Off).
- Control y gestión del ralentí.
- Limitación del número de r.p.m. máximo.
- Control de la combustión mediante la sonda Lambda.
- Recuperación vapores de gasolina.
- Control de la detonación.
- Control del variador de fase.
- Conexión con la instalación de climatización.
- Autorregulación del sistema.
- Conexión con el dispositivo de bloqueo de arranque del motor (Fiat Code).
- Autodiagnosis.

Para la descripción general del funcionamiento del sistema, consultar el apartado referido al sistema M1.7; las principales diferencias de esta versión se describen a continuación.

INYECCIÓN SECUENCIAL PUESTA EN FASE

El sistema BOSCH Motronic M2.10 utiliza un sistema de inyección secuencial puesto en fase; es decir, la inyección de combustible se verifica por secuencias, durante la fase de admisión, para cada cilindro.
Para realizar esto, la unidad electrónica de mando utiliza una señal proveniente del sensor de fase, que determina el punto de inyección.

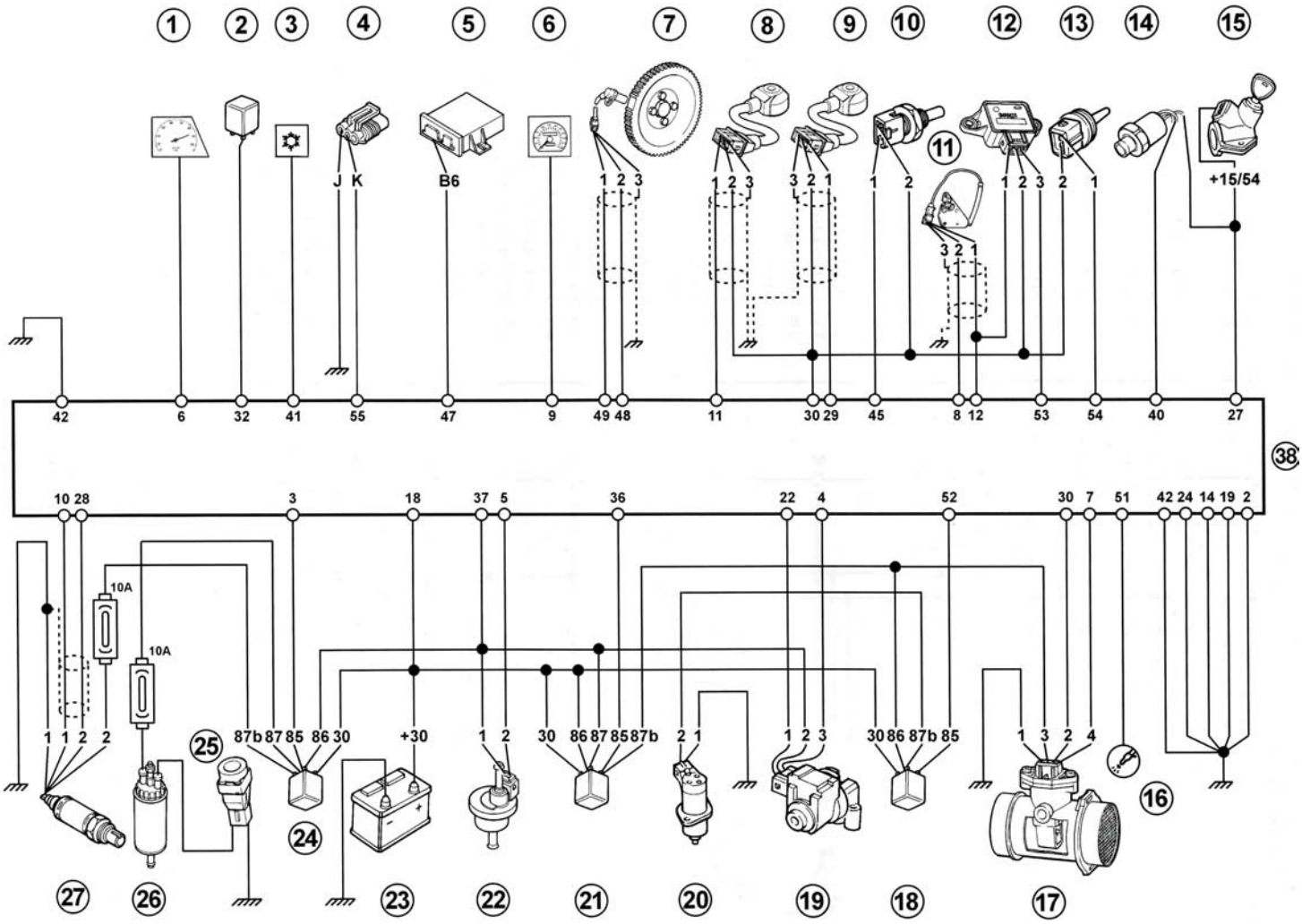
CONTROL DEL VARIADOR DE FASE

La centralita controla la electro-válvula de mando del variador de fase en función del valor de la carga del motor. Con temperatura del líquido refrigerante superior a 40° C y cuando el régimen del motor es superior al ralentí e inferior a 4.800 r.p.m., con el ángulo de mariposa superior a 8° aproximadamente, la centralita envía una señal a la electro-válvula que, activándose permite que el variador disminuya 18° el diagrama de distribución de la fase de admisión (funcionamiento de par).
Cuando el régimen del motor está en ralentí o supera 4.800 r.p.m., la centralita desactiva

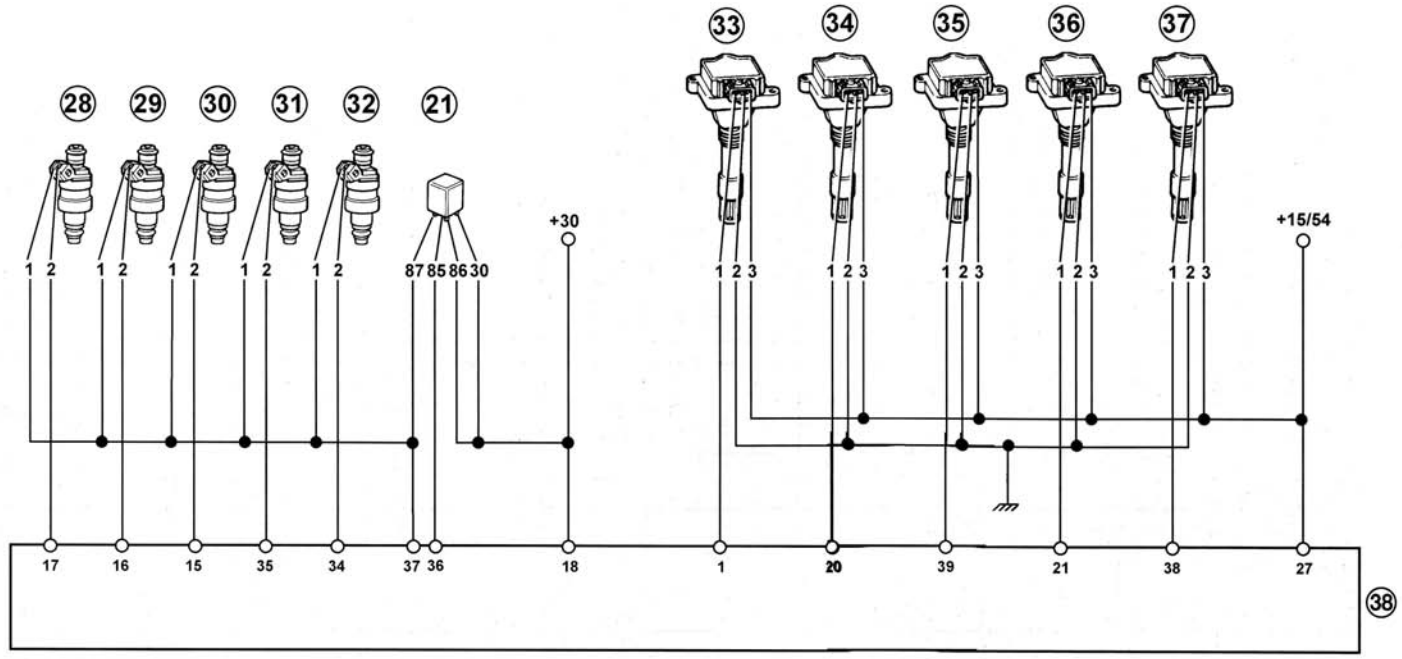
la electro-válvula y el variador restablece la fase de admisión a los valores básicos anteriores.
Lógicamente, el control del variador de fase opera con un campo de histéresis, es decir, el límite de activación de la electro-válvula es siempre más alto que el de la desactivación; de esta manera se evita el equilibrio y la sucesión demasiado rápida de cambio de un diagrama de distribución a otro con las consiguientes anomalías de funcionamiento.

CONTROL DE LOS CONDUCTOS DE ADMISIÓN DE GEOMETRÍA VARIABLE (DONDE ESTÉ PREVISTO)

La centralita controla, mediante una válvula neumática, la longitud de los conductos de admisión.
De este modo se puede obtener conductos largos (de par) o conductos cortos (de potencia). Las dos distintas longitudes de los conductos funcionan alternadamente, permitiendo obtener el máximo del rendimiento volumétrico a distintos regímenes.



Esquema eléctrico del sistema de inyección-encendido M2.10



Conexión centralita/bobina de encendido e inyectores M2.10

Leyenda esquema:

1. Señal cuentarrevoluciones.
2. Telerruptor climatizador.
3. Pulsador de mando activación del climatizador.
4. Toma de diagnosis Tester.
5. Centralita Fiat Code.
6. Señal taquimétrica.
7. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
8. Sensor de detonación 1.
9. Sensor de detonación 2.
10. Sensor de temperatura del agua.
11. Sensor de fase.
12. Sensor posición válvula de mariposa.
13. Sensor de temperatura del aire aspirado.
14. Presostato de tres niveles.
15. Conmutador de arranque.
16. Testigo de avería del sistema I.E.
17. Debímetro.
18. Telerruptor electro-válvula variador de fase.
19. Actuador del ralentí del motor.
20. Electro-válvula de mando variador de fase.
21. Telerruptor alimentación del sistema I.E.
22. Electro-válvula de los vapores de combustible.
23. Batería.
24. Telerruptor electro-bomba de combustible y sonda Lambda.
25. Interruptor inercial.
26. Electro-bomba de combustible.
27. Sonda Lambda.
28. Electroinyector cilindro N° 1.
29. Electroinyector cilindro N° 2.
30. Electroinyector cilindro N° 3.
31. Electroinyector cilindro N° 4.
32. Electroinyector cilindro N° 5.
33. Bobina de encendido cilindro N° 1.
34. Bobina de encendido cilindro N° 2.
35. Bobina de encendido cilindro N° 3.
36. Bobina de encendido cilindro N° 4.
37. Bobina de encendido cilindro N° 5.
38. Centralita del sistema de inyección-encendido.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO BOSCH MP3.2

El sistema BOSCH MP3.2 pertenece a la categoría de sistemas de encendido electrónico digital de avance y distribución estática con un sistema de inyección electrónica de combustible de tipo múltiple simultáneo (FULL GROUP).
Este dispositivo utiliza una sola centralita electrónica de mando, un único cableado y una serie de sensores comunes para ambos. Su función es la de inyectar en el conducto de admisión del motor, antes de la válvula de admisión, una cantidad exacta de gasolina que se mezcla con el aire introducido en el cilindro para obtener el porcentaje correcto de la mezcla.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

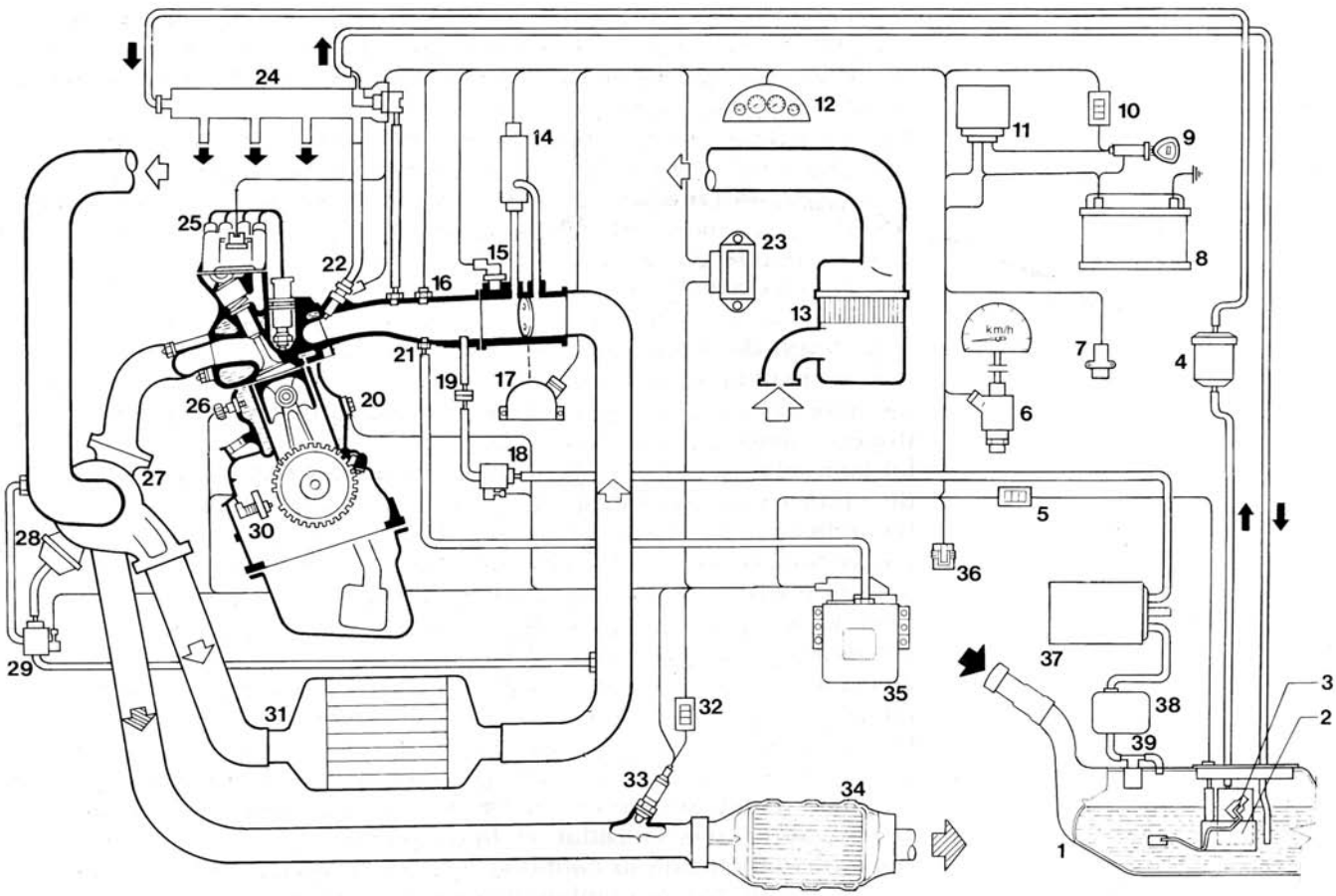
El sistema de inyección- encendido BOSCH MP3.2 utiliza un sistema de medida indirecta del tipo «SPEED-DENSITY-LAMBDA», o bien de velocidad angular de rotación, densidad del aire aspirado, control del porcentaje en retroacción.
En concreto, este sistema utiliza el RÉGIMEN DEL MOTOR (número de r.p.m.) y la DENSIDAD DEL AIRE (presión y temperatura) para medir la cantidad de aire aspirado por el motor.
La cantidad de aire aspirado por cada cilindro, para cada ciclo del motor depende, no sólo de la densidad del aire aspirado, sino también de la cilindrada unitaria y de la eficacia volumétrica.
Por densidad del aire se entiende la del aire aspirado por el motor, calculada en función de la presión absoluta y de la temperatura; ambas detectadas en el colector de admisión.
Por eficacia volumétrica se entiende el parámetro referido al coeficiente de llenado de los cilindros calculado con las pruebas experimentales efectuadas en el motor, en diferentes condiciones de funcionamiento y memorizadas en la centralita electrónica (ECU).
Una vez establecida la cantidad de aire aspirado, el sistema suministra la cantidad de combustible en función del porcentaje de mezcla que se desea.
Sensores específicos detectan las informaciones necesarias para determinar el porcentaje (aire-combustible), y las transforma en señales eléctricas.

El sistema puede detectar:
1. El número de r.p.m. del motor y la posición de cada par de pistones respecto al P.M.S. cilindro 1.
2. La presión absoluta en el colector de admisión.
3. La apertura de la mariposa del acelerador.
4. La temperatura del líquido refrigerante y del aire aspirado.
5. La señal de la sonda Lambda (control del porcentaje en retroacción).
6. La velocidad del vehículo.
7. La posible presencia de detonación.

Nota: El sensor de presión absoluta está integrado en la centralita electrónica.

Un potente microprocesador, utilizando los mapas de datos memorizados en áreas de las memorias específicas, elabora las informaciones que se convierten en señales digitales mediante convertidores analógicos-digitales (A/D) de la centralita, para que esta última (ECU) determine la exacta necesidad de combustible en función de la cantidad de aire aspirado por el motor.

El combustible es inyectado directamente en el colector, cerca de las válvulas de admisión, a una presión diferencial de 3,00 bar respecto a la del mismo colector.



Esquema funcional del sistema de inyección-encendido BOSCH MP3.2

1. Depósito de combustible.
2. Bomba de combustible (15B, 2).
3. Indicador nivel de combustible.
4. Filtro de combustible.
5. Fusible protección bomba de combustible (10A).
6. Sensor de velocidad del vehículo (21).
7. Interruptor inercial de seguridad (26).
8. Batería.
9. Llave cuadro.
10. Caja fusibles.
11. Telerruptor doble.
12. Indicador i.e./cuentarrevoluciones/indicador de consumo de combustible.
13. Filtro de aire.
14. Actuador de regulación ralentí del motor (7C).
15. Calentador by-pass aire mínimo (PTC) (20).
16. Sensor de temperatura del aire (4D).
17. Sensor posición válvula de mariposa (3B, 1).
18. Electro-válvula lavado filtro de carbones (8A).
19. Válvula unidireccional antievaporación.
20. Toma señal para sensor de presión absoluta (integrado en la ECU).
21. Sensor de detonación (13).
22. Electroinyector (17B, 3).
23. Módulo de potencia mando de encendido (19B).
24. Colector de combustible.
25. Bobina de encendido (16C).
26. Sensor de temperatura del líquido refrigerante (5A).
27. Turbocompresor.
28. Waste-gate.
29. Electro-válvula regulación sobrealimentación (24C).
30. Sensor de r.p.m. del motor y P.M.S. (12).
31. Intercooler.
32. Fusible protección calentador sonda Lambda (10A).
33. Sonda Lambda (6D).
34. Silenciador catalítico.
35. Centralita (ECU).
36. Conector diagnosis (FL Tester).
37. Filtro de carbones activos.
38. Separador vapores de combustible.
39. Válvula multi-funcional.

La centralita electrónica (ECU) dirige la apertura simultánea (FULL-GROUP) de los cuatros inyectores, uno por cilindro, durante el tiempo necesario para formar la mezcla aire-combustible más cercana a la relación estequiométrica. Con funcionamiento normal, la centralita (ECU) dirige la apertura de los inyectores en cada vuelta del cigüeñal suministrando la mitad del combustible calculado. Es evidente que el sistema suministra la cantidad total del combustible calculado en cada ciclo completo del motor (720°), es decir, cada dos vueltas del cigüeñal.
Mientras se utilizan la velocidad (número de r.p.m.) y la densidad del aire (presión y temperatura) para medir la cantidad de aire aspirado, una vez establecida esta última, se dosifica la cantidad de combustible en función del porcentaje de mezcla deseado, los otros sensores presentes en el sistema (temperatura del aire y del agua, posición válvula de mariposa, tensión de batería, etc.) permiten que la centralita electrónica pueda corregir la estrategia básica en todas las condiciones especiales de funcionamiento del motor.
Hacer que la relación aire-combustible oscile cercana a los valores estequiométricos, es la condición indispensable para un funcionamiento correcto y duradero del silenciador catalítico presente en este sistema con el fin de eliminar las emisiones contaminantes.
La dosificación estequiométrica se obtiene utilizando una sonda Lambda de tipo precalentada. Esta sonda, mediante un análisis constante de la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape, informa a la centralita que, en función de los datos memorizados en su interior, puede corregir, en tiempo real, el porcentaje de la mezcla (aire-gasolina) en caso de que éste no sea estequiométrico.

Hacer que la relación aire-combustible oscile cercana a los valores estequiométricos, es la condición indispensable para un funcionamiento correcto y duradero del silenciador catalítico presente en este sistema con el fin de eliminar las emisiones contaminantes.
La dosificación estequiométrica se obtiene utilizando una sonda Lambda de tipo precalentada. Esta sonda, mediante un análisis constante de la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape, informa a la centralita que, en función de los datos memorizados en su interior, puede corregir, en tiempo real, el porcentaje de la mezcla (aire-gasolina) en caso de que éste no sea estequiométrico.
Para este tipo de sistema, no está prevista alguna regulación del ralentí y del porcentaje de CO de los gases de escape, y ni siquiera la colocación del sensor de la válvula de mariposa.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO ESTÁTICO

El circuito de encendido es de tipo estático, a descarga inductiva, es decir, sin el distribuidor de alta tensión, con módulo de potencia de mando exterior a la centralita.
El sistema está provisto de dos bobinas, con doble salida de alta tensión colocadas en único contenedor, conectadas directamente a las bujías. El circuito primario de cada una de ellas está conectado al telerruptor de potencia (alimentado por la tensión de la batería), y al módulo electrónico de potencia colocado exteriormente a la centralita para la conexión de masa.
La centralita calcula y suministra el avance de encendido óptimo en función del régimen de r.p.m. del motor y de la presión absoluta existente en el colector de admisión, aplicándolo como tiempo necesario para la alimentación de las bobinas de encendido (tiempo de conducción) y en el momento más indicado para hacer saltar la chispa de encendido en las bujías y generar la combustión.

ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

La centralita, además de controlar electrónicamente el instante del encendido, el caudal de aire del ralentí para permitir el funcionamiento regular del motor cuando varían los parámetros ambientales y las cargas aplicativas, dirige también la inyección para que la relación estequiométrica (aire-combustible) esté siempre dentro del valor óptimo, definido durante la fase de puesta a punto; limitando los consumos de combustible, reduciendo las emisiones nocivas en los gases de escape y optimizando el rendimiento termodinámico del mismo motor.

La gestión del sistema de inyección puede esquematizarse de la siguiente forma:

ARRANQUE EN FRÍO

En estas condiciones se comprueba un empobrecimiento natural de la mezcla a causa de la turbulencia defectuosa de las partículas de combustible a bajas temperaturas, de una evaporación limitada y la fuerte condensación del combustible en las paredes internas del colector de admisión; además, la mayor viscosidad del aceite de lubricación provoca, a bajas temperaturas, un aumento de las resistencias pasivas del motor. La centralita electrónica reconoce esta condición y corrige el tiempo de inyección en función de la señal de temperatura del líquido refrigerante del motor.
Por consiguiente:
- Con temperaturas muy bajas, el electroinyector permanece abierto durante más tiempo, con una relación aire/combustible bajo (mezclas ricas).
- A mayor aumento de la temperatura del motor, mayor será la reducción del tiempo de apertura del electroinyector; por lo tanto, mayor será la relación aire/combustible (mezclas pobres).

Durante la fase de puesta en régimen térmico del motor, la centralita electrónica dirige también el actuador del aire adicional que determina la cantidad de aire necesaria para garantizar el régimen de auto-sustentación del motor.
El régimen de rotación disminuye proporcionalmente cuando aumenta la temperatura, hasta obtener el valor nominal con el motor puesto a régimen térmico. La centralita electrónica, dirigiendo el actuador de aire adicional, mantiene constante el régimen del ralentí, incluso cuando se varían las cargas eléctricas y mecánicas.

FUNCIONAMIENTO EN ACELERACIÓN

En esta fase, la centralita aumenta adecuadamente la cantidad de combustible requerida por el motor en función de las señales provenientes de los siguientes sensores:
- Sensor posición de la válvula de mariposa.
- Sensor de presión absoluta.
- Sensor de r.p.m. del motor y P.M.S.
- Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.

FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN

Durante esta fase de funcionamiento del motor se sobreponen dos estrategias:
1. Una estrategia de transitorio negativo para disminuir la cantidad de combustible requerida por el motor (menor contaminación).
La centralita reconoce esta fase cuando la señal del potenciómetro de la mariposa pasa de un valor de tensión elevado a un valor más bajo.
2. Una estrategia de dash-pot para atenuar la variación de par suministrada (menor freno

del motor).
Esta estrategia se aplica cuando la señal del potenciómetro indica mariposa cerrada y cuando el régimen es elevado; como consecuencia, el actuador de aire adicional aumenta inicialmente el caudal del aire que pasa a través del by-pass, para disminuirlo gradualmente, reduciendo las emisiones de hidrocarburos sin quemar en el escape.

FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF

La estrategia de Cut-Off (corte de combustible) se aplica cuando la centralita reconoce la válvula de mariposa en posición de ralentí (señal del potenciómetro de la mariposa) y cuando el régimen del motor es elevado.
La centralita activa las estrategias de Cut-Off sólo cuando la temperatura del motor supera un valor memorizado en su interior.
Una vez reconocidas las condiciones antes descritas, el Cut-Off se activa o se desactiva a regímenes diferentes según las variaciones de temperatura del líquido refrigerante.
En esta condición, la centralita ignora la señal proveniente de la sonda Lambda (funcionamiento en Open Loop).
Luego, la inyección se reactiva gradualmente para mantener el motor en ralentí.

FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA

Durante el funcionamiento del motor a plena carga, es necesario aumentar el tiempo básico de inyección para obtener la máxima potencia del motor.
La centralita detecta la condición de plena carga mediante los valores suministrados por los sensores de posición mariposa y presión absoluta.
En función de esta información, la centralita corrige oportunamente, incrementando el tiempo básico de inyección.
En esta condición, la centralita ignora la señal proveniente de la sonda Lambda (funcionamiento en Open Loop).

CORRECCIÓN BAROMÉTRICA

La presión atmosférica varía en función de la altitud, determinando una variación de la eficacia volumétrica que requiere una corrección del porcentaje básico (tiempo de inyección).
La centralita efectúa esta corrección mediante la señal suministrada por el sensor de presión absoluta y en función de la presión barométrica.
La presión barométrica se actualiza cada vez que se introduce la llave.

PROTECCIÓN CONTRA EL EMBALAMIENTO DEL MOTOR (SOBRE-REVOLUCIONADO)

Cuando la centralita electrónica reconoce que se ha superado el valor límite del régimen de revoluciones del motor fijado por el fabricante, interrumpe el control de los electro-inyectores, impidiendo que el motor aumente aún más el régimen de r.p.m.
Cuando el régimen de r.p.m. deja de ser crítico, se restablece la gestión normal del sistema.

MANDO DE LA ELECTRO-BOMBA DEL COMBUSTIBLE

La electro-bomba del combustible está dirigida por la centralita electrónica mediante el telerruptor doble. Su activación se realiza mediante estrategias definidas durante la fase de puesta a punto.
La bomba se para si:
- Las r.p.m. del motor son inferiores a un cierto límite.
- Con la llave en posición “MARCHA” sin que se efectúe el arranque después de 10 segundos (aprobación temporizada).

En caso de accidente, el interruptor inercial interrumpe el cierre a masa del telerruptor doble y, por lo tanto, la alimentación de la electro-bomba.

MANDO DE LOS ELECTROINYECTORES

Este sistema de inyección prevé el mando simultáneo de los inyectores (FULL-GROUP). Todos los electroinyectores son activados una sola vez por cada r.p.m. del motor.

AUTO-ADAPTACIÓN

La centralita está provista de una función de auto-adaptación que tiene la función de memorizar las posibles diferencias entre los mapas básicos y las correcciones impuestas por la sonda Lambda que se pudiesen verificar en modo persistente durante el funcionamiento. Estas diferencias (debidas al envejecimiento de los componentes del sistema y del motor) se memorizan como modificaciones en los mapas básicos, adaptando el funcionamiento del sistema a las alteraciones progresivas del motor y de los componentes respecto a las características de un motor nuevo.
En caso de que se desactive la centralita, se perderán los parámetros de auto-adaptación. Cuando se sustituya la centralita, será necesario realizar una prueba en carretera que permita calentar el motor para que la centralita pueda intervenir con la auto-adaptación (sobre todo durante las paradas en ralentí).

Nota: Cuanto se ha descrito se aconseja prestar atención cuando, durante la asistencia, se efectúan intercambios de centralita entre los vehículos, siendo conveniente evitar dicho procedimiento.

ESTRATEGIA DE CONTROL DE LA DETONACIÓN

La función detecta la presencia del fenómeno de la detonación mediante la elaboración de la señal proveniente del sensor correspondiente. La estrategia compara continuamente la señal proveniente del sensor con un valor límite, que a su vez se actualiza continuamente, para controlar la rumorosidad básica y el desgaste del motor.
En caso de que el sistema reconozca la presencia de detonación, la estrategia reduce el avance de encendido, hasta que desaparezca dicho fenómeno. Posteriormente, se restablece gradualmente el avance hasta alcanzar el valor básico.
Durante la fase de aceleración, la estrategia utiliza un límite más elevado, para considerar el aumento de rumorosidad del motor en dicha fase. Además, la estrategia está provista de una función autoadaptable, que memoriza las reducciones del avance que pudiesen repetirse continuamente, para adaptar el mapa a las distintas condiciones en las que se encuentra el motor.

ANTIRROBO CODIFICADO

La función antiarranque codificado es un dispositivo dirigido por la centralita del sistema de inyección-encendido que autoriza la puesta en marcha del motor sólo después de introducir, mediante un teclado específico colocado en el salpicadero, un código personalizado de cuatro cifras, contenido en la memoria permanente de la centralita.

ESTRATEGIA DE CONTROL DE SOBREALIMENTACIÓN

La estrategia controla el nivel de sobrealimentación del motor mediante la modulación de la señal de presión que el colector de admisión envía a la cápsula de mando waste-gate.
Esta modulación se efectúa controlando en duty-cycle la válvula de regulación de sobrealimentación según curvas de muestra memorizada en la centralita, en función de la presión del colector de admisión, del régimen del motor y de la posición válvula de mariposa.

ESTRATEGIA DE CONTROL DEL ACTUADOR EN RALENTÍ

La posición asumida por el obturador está en función de las condiciones del motor y de la velocidad del vehículo:
- Fase de arranque:
Al introducir la llave, el actuador, dirigido por la centralita, se posiciona en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor y de la tensión de batería.

- Fase de régimen térmico:
El número de r.p.m. se corrige sobre todo en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor.
- Con motor en temperatura:
La gestión del ralentí depende de la señal proveniente del sensor de número de r.p.m. del motor, para mantener constante su régimen incluso en presencia de cargas exteriores.
- En deceleración:
La centralita electrónica reconoce la fase de deceleración, por la posición del potenciómetro mariposa. Dirige la posición del obturador mediante la ley de caudal al mínimo (ley de DASH-POT), es decir, modera el retorno del obturador hacia su sede de estanqueidad, obteniendo que una cantidad de aire no pase a través del orificio y llegue al motor reduciendo de esta manera, los compuestos contaminantes en los gases de escape.

Además, la posición del obturador depende también de la información de la velocidad del vehículo proveniente del sensor correspondiente.

En concreto, se utiliza la información sobre la velocidad del vehículo en dos situaciones:
a) Cuando el motor está en ralentí, dicha información permite a la centralita detectar si el vehículo está parado o está en movimiento, arrastrado por el motor. En este segundo caso, es necesario reducir el régimen de ralentí previsto, para evitar que el vehículo sea arrastrado demasiado velozmente y permita modificar la gestión del control, haciéndolo menos sensible.
b) En caso de régimen superior al ralentí (vehículo durante la fase de deceleración) la información sobre la velocidad relacionada con la informaciones sobre las revoluciones del motor, permiten dirigir de manera óptima el efecto dash-pot (disminución gradual de las revoluciones del motor), adaptándolo a la marcha acoplada.

ESTRATEGIA DE CONTROL DE LA ELECTRO-VÁLVULA DE LAVADO DEL FILTRO DE CARBONES

La centralita electrónica de mando del sistema de inyección-encendido controla su funcionamiento del siguiente modo:
- Durante la fase de arranque, la electro-válvula permanece cerrada, impidiendo que los vapores de gasolina enriquezcan excesivamente la mezcla; esta condición se mantiene hasta que alcanza una temperatura prefijada del líquido refrigerante del motor;
- Con motor a régimen térmico, la centralita electrónica envía a la electro-válvula una señal de onda cuadrada, que modula la apertura en función de la relación lleno/vacío de la misma señal.
De este modo, la centralita controla la cantidad de los vapores de combustible enviados a la admisión, para que el porcentaje de la mezcla no sufra variaciones bruscas.

En las siguientes condiciones de funcionamiento se inhibe el mando de la electro-válvula manteniéndola en posición de cierre:
- Mariposa en posición de ralentí del motor.
- R.p.m. inferiores a un régimen prefijado.
- Presión del colector de admisión inferior a un límite prefijado.
- Fases de auto-adaptación (estrategia auto-adaptación).

SEÑAL DEL CLIMATIZADOR

Cuando se activa el climatizador, el motor sufre una disminución del régimen de r.p.m. ya que el compresor de la instalación de climatización absorbe potencia.
Esto produce una disminución de r.p.m. del motor que es bastante evidente durante la fase de ralentí.
Para evitar esta condición, la centralita, informada por la señal “On” del climatizador, restablece el régimen nominal aumentando el caudal del aire mediante el actuador de control del ralentí del motor.
En caso de que se reconozca la necesidad de potencia (posición de mariposa superior a un valor límite), la centralita inhibirá el funcionamiento del climatizador durante un período de tiempo memorizado. Asimismo, se excluye el climatizador si el motor se calienta excesivamente.

GESTIÓN ELECTRÓNICA DEL ÁNGULO DEL AVANCE DE ENCENDIDO

La unidad electrónica, después de la fase de arranque, dirige el avance básico que obtiene gracias a un mapa específico en función de los siguientes parámetros de entrada:
- El régimen de revoluciones del motor (número de r.p.m.).
- El valor de presión absoluta (mmHg.) detectada en el colector de admisión.

Este valor de avance se corrige en función de las temperaturas del líquido refrigerante y del aire aspirado.

Además, el valor del ángulo de avance puede corregirse en las siguientes condiciones:
- Durante la fase de arranque.
- En los regímenes transitorios de aceleración y deceleración.
- En condiciones de Cut-Off.

Para que el sistema de arranque pueda funcionar correctamente, es necesario que la centralita electrónica reconozca el cuadro de señales transmitido por el sensor de r.p.m. y P.M.S.

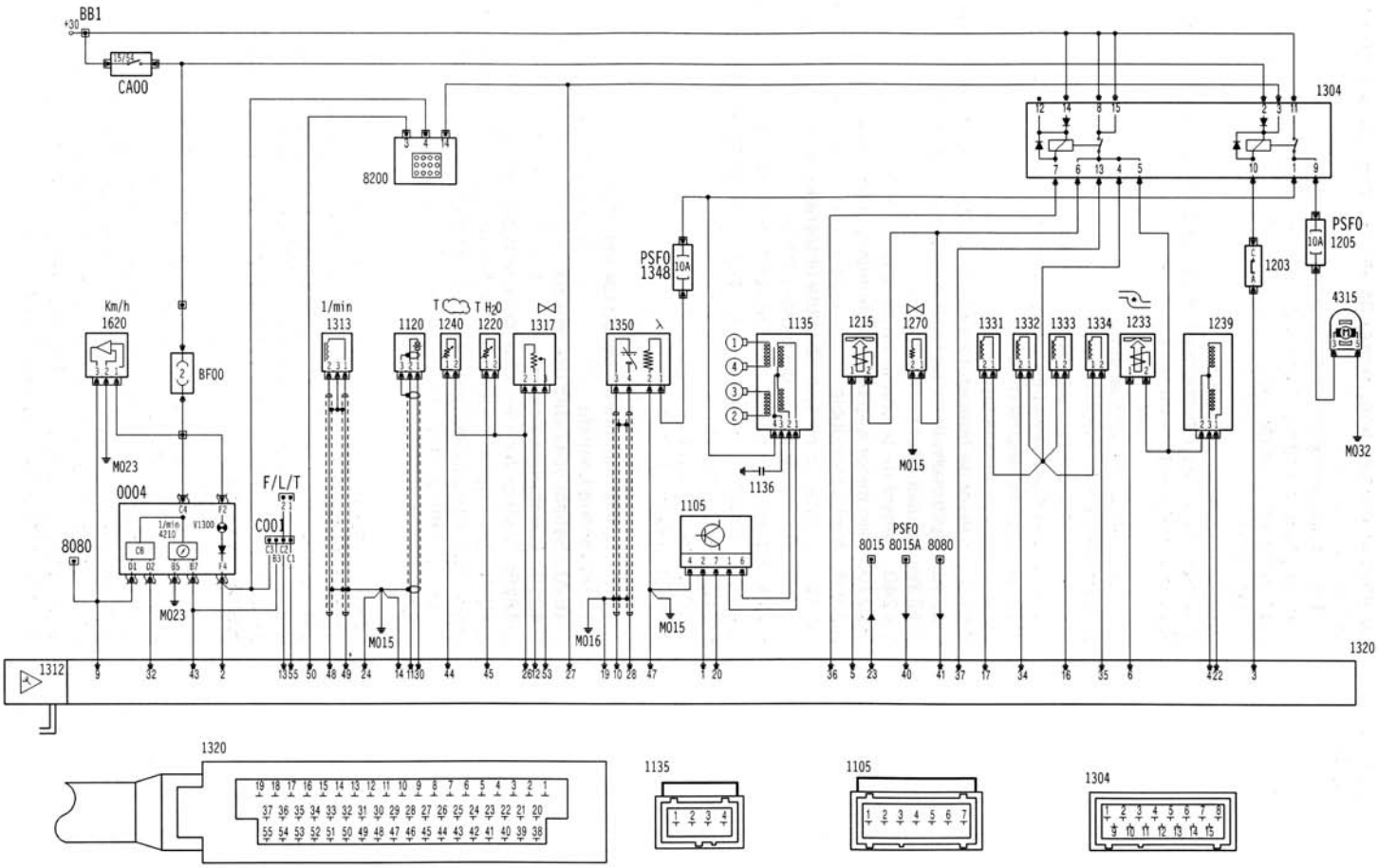
La señal correspondiente al final del primer diente que se encuentra después del vacío (ranura) determinado por la ausencia de dos dientes, permite a la centralita electrónica reconocer el P.M.S. del par de pistones 1-4, con un avance de 114°.

La centralita electrónica, una vez que ha reconocido el cuadro correcto de señales con referencia a la señal de P.M.S., establece el punto de inicio de conducción (alimentación) de los circuitos primarios de las bobinas y aplica la conducción mediante el módulo de potencia exterior.

El lado descendiente de la señal representa, por consiguiente, el momento en el que se verifica la conducción alternativa de los circuitos primarios; este punto lo establece exclusivamente la centralita. El tiempo de conducción que necesita la bobina de A.T. para almacenar energía, es definido también, tiempo de estrategia de la gestión del DWELL. El mismo depende del tiempo empleado por la corriente para alcanzar, en el circuito primario de la bobina, los 7,5A aproximadamente de la tensión de batería y del número de r.p.m. del motor.

El lado ascendente de la señal, punto de fin de conducción (o caída a cero de la tensión), es, un “mando imperativo” de interrupción de la corriente que circula en el circuito primario y representa el punto de avance del encendido elaborado por el ordenador (el avance es variable en función del número de r.p.m. y de la carga del motor).

En definitiva, la centralita (ECU) controla tanto el avance de la chispa en los diferentes cilindros respecto al punto muerto superior, como el tiempo de conducción que necesita la bobina para almacenar energía, dirigiendo alternadamente las dos etapas del módulo de potencia exterior que permiten que circule la corriente en los devanados primarios de las bobinas (6) durante un tiempo suficiente para garantizar la corriente prevista.



Esquema eléctrico del sistema de inyección-encendido BOSCH MP3.2

Leyenda esquema eléctrico del sistema de inyección BOSCH MP3.2

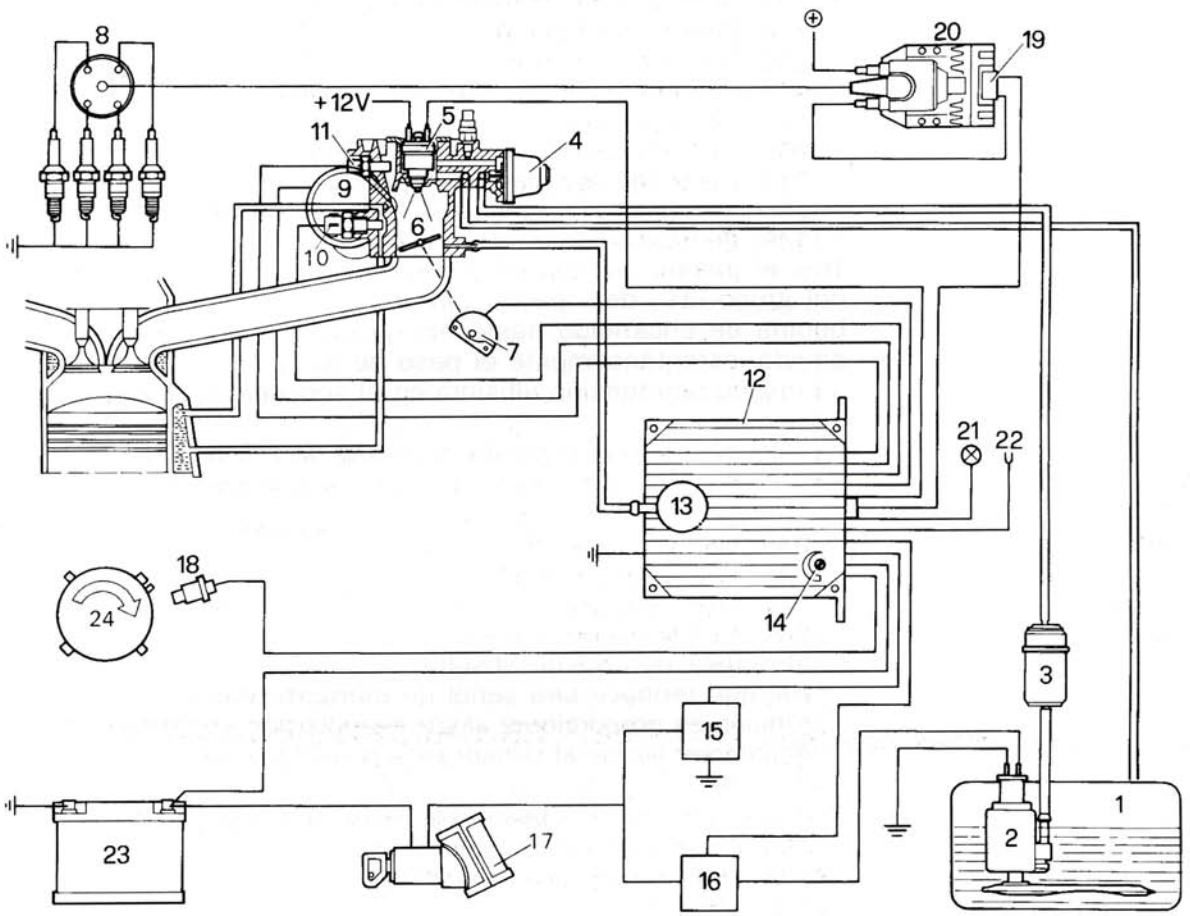
BB1. Caja de derivación de la alimentación (desde la batería).
BF00. Caja fusibles.
CA00. Llave de arranque.
C001. Conector de diagnosis del sistema de inyección-encendido.
PSF0. Placa porta-fusibles.
V1300. Testigo de diagnosis del sistema de inyección-encendido.
0004. Cuadro de instrumentos.
1105. Módulo de potencia mando de encendido.
1120. Sensor de detonación.
1135. Bobina de encendido.
1136. Condensador de la bobina de encendido.
1203. Interruptor inercial.
1205. Fusible electro-bomba de combustible.
1215. Electro-válvula de lavado filtro de carbones.
1220. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
1233. Electro-válvula de regulación sobrealimentación.
1239. Actuador del ralentí del motor.
1240. Sensor de temperatura del aire.
1270. Calentador by-pass aire de ralentí del motor (PTC).
1304. Telerruptor doble.
1312. Sensor de presión absoluta (integrado en la centralita).
1313. Sensor de r.p.m. del motor y P.M.S.
1317. Sensor de posición válvula de mariposa.
1320. Centralita del sistema de inyección-encendido (ECU).
1331. Electroinyector cilindro N° 1.
1332. Electroinyector cilindro N° 2.
1333. Electroinyector cilindro N° 3.
1334. Electroinyector cilindro N° 4.
1348. Fusible calentador sonda Lambda.
1350. Sonda Lambda.
1620. Sensor velocidad del vehículo.
4210. Cuentarrevoluciones.
4315. Contenedor electro-bomba e indicador de nivel.
8015. Telerruptor de interrupción del compresor del climatizador.
8015A. Telerruptor de servicio del compresor del climatizador.
8080. Centralita del climatizador.
8200. Teclado antiarranque codificado.
M015. Masa.
M016. Masa.
M023. Masa.
M032. Masa.

Nota : Todos los conectores están vistos de frente, con el muelle de desenganche rápido (donde esté presente) colocado en la parte superior.

SISTEMAS S.P.I. WEBER

SISTEMA DE INTECCIOÓN - ENCENDIDO S.P.I. WEBER CENTRAJET 1

El sistema de inyección-encendido con un solo inyector Weber llamado Centrajet, de tipo S.P.I. (Single Point Injection) integra el sistema de encendido electrónico digital de avance estático con un sistema electrónico de inyección de gasolina de tipo intermitente, de un solo inyector de baja presión fabricado conjuntamente por S.P.A. Weber y Marelli.



Esquema del sistema de inyección - encendido con un solo inyector Weber

1. Depósito de combustible.
2. Electro-bomba de combustible (15B, 3).
3. Filtro de combustible.
4. Regulador de la presión del combustible.
5. Electro-inyector (17B, 9).
6. Válvula de mariposa.
7. Sensor de posición de la válvula de mariposa (3B, 4).
8. Distribuidor de encendido.
9. Actuador para la regulación automática del ralentí (7F).
10. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
11. Sensor de temperatura del aire aspirado (4A).
12. Unidad central electrónica de mando.
13. Sensor de presión absoluta del aire aspirado.
14. Tornillo de regulación % CO.
15. Tele-ruptor de alimentación de la centralita electrónica.
16. Tele-ruptor de alimentación de la electro-bomba.
17. Conmutador de arranque.
18. Sensor de r.p.m. - P.M.S. motor (12).
19. Grupo de encendido (16H).
20. Bobina de encendido (16H).
21. Testigo de avería en el sistema de inyección-encendido.
22. Toma de diagnosis (situada cerca del conector de la centralita de mando inyección).
23. Batería.
24. Polea del cigüeñal con relieves para el sensor de r.p.m. - P.M.S.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

En la unidad central electrónica de mando se ha memorizado un mapa con todos los valores óptimos de avance que puede adoptar el motor en todo su campo de funcionamiento en función de las r.p.m. y de la carga (= valor instantáneo de depresión en el colector.) Estos valores se han obtenido por vía experimental, después de una larga serie de pruebas prácticas efectuadas en los prototipos en el banco de prueba de los motores, hasta identificar los avances con los que se puede obtener el mejor compromiso entre las contradictorias exigencias de máxima potencia, menor consumo y emisiones nocivas en el escape.
Los avances óptimos se memorizan en la unidad central de mando del sistema. Durante el funcionamiento del motor, la unidad central (12) recibe constantemente la información sobre velocidad (= régimen motor) y carga (= depresión en el colector de admisión) del motor y en función de esta información "elige" en su memoria el valor de avance necesario dirigiendo el módulo de potencia del grupo de encendido para que salte la chispa en la bujía del cilindro en fase de explosión con un avance óptimo.
Tras el mando de la unidad central (12), el módulo de encendido del grupo (19) deja pasar una corriente al circuito primario de la bobina de encendido hasta energizarla completamente interrumpiendo instantáneamente el paso de dicha corriente de forma que se origine una tensión altísima en el secundario y salte una chispa en la bujía.
La información que necesita la unidad de mando (12) es transmitida mediante señales eléctricas emitidas por dos sensores:
a)El sensor de r.p.m. - P.M.S. (18) que produce una señal monofásica alterna cuya frecuencia indica tanto las r.p.m. del motor como las posiciones de P.M.S. de las parejas de pistones de los cilindros 1-4 y 3-2 gracias a 5 relieves en la polea del cigüeñal que gira debajo del sensor.
b)El sensor de presión absoluta (13) contenido en la unidad central que produce una señal de corriente continua cuyo valor de tensión es proporcional al valor de presión absoluta existente en el colector al que el sensor está conectado mediante un tubo.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

Consiste en calcular el peso exacto del aire aspirado por el motor en cada fase de su funcionamiento mediante un sistema de medición indirecta llamado: régimen motor - densidad del aire aspirado. Este sistema de inyección tiene un microprocesador preparado para calcular con exactitud el peso del aire aspirado por el motor en las distintas fases de funcionamiento para dirigir la duración adecuada de la inyección mediante los datos instantáneos de las condiciones de funcionamiento del motor suministrados por los

datos instantáneos de las condiciones de funcionamiento del motor suministrados por los siguientes sensores:
1.Sensor de r.p.m. - P.M.S. situado en la polea del cigüeñal que toma la señal de los 5 relieves que hay en la polea.
2.Sensor de presión absoluta situado en la central de control y conectado al cuerpo mariposa.
3.Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor y sensor de temperatura del aire aspirado situados en el cuerpo mariposa.
4.Sensor de posición de la válvula de mariposa situado en el cuerpo mariposa y dirigido por el eje de la válvula de mariposa.

Además, el eje de la válvula de mariposa, cuando está en posición de mínimo, es dirigido por el actuador para la regulación automática del ralentí, tanto si el motor está a régimen térmico – incluso cuando se activan accesorios que requieren un mayor consumo de potencia – como durante el arranque en frío o en los períodos de puesta a régimen del motor. El actuador aumenta o disminuye la apertura de la válvula de mariposa, mediante un motor paso a paso dirigido por la unidad central electrónica para mantener constante el ralentí del motor. Al peso de aire aspirado por el motor, calculado por la unidad central, le corresponderá en relación estequiométrica un cierto peso de combustible inyectado. Sin embargo, cuando la temperatura del aire aspirado o del motor se aleja de su valor medio de funcionamiento la unidad central corregirá la cantidad de combustible que debe inyectarse para obtener una combustión óptima en cualquier caso.

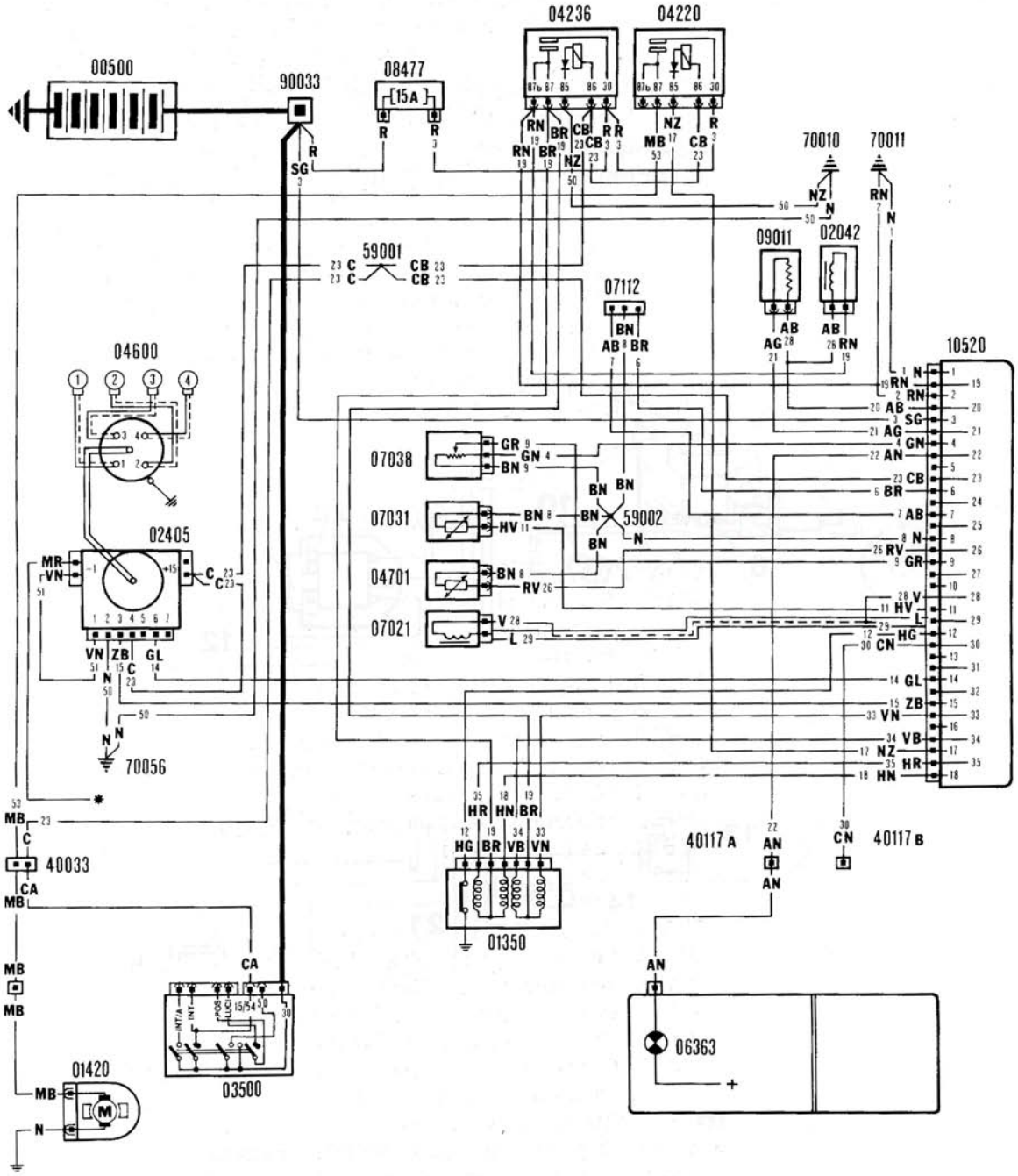
ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL MOTOR

La centralita del sistema de inyección encendido electrónico Weber es una unidad de control electrónica, de tipo digital con microprocesador que controla los parámetros correspondientes a la alimentación y al encendido del motor y, para todo lo que se refiere a la alimentación, se encarga de:
- Enviar la cantidad estequiométrica exacta de combustible al motor en función de las r.p.m. (16 intervalos) y, a la presión absoluta, efectuando las correcciones necesarias en función de la temperatura del aire, del líquido refrigerante del motor y de la posición aspirada del sensor válvula de mariposa.
- Mantener en funcionamiento la electro-bomba o apagarla automáticamente en caso de emergencia.
- Asegura el funcionamiento correcto del actuador para la regulación del ralentí en cuanto se deja de pisar el acelerador.
- Dirigir la función de Cut-Off, durante las fases de deceleración para garantizar una reducción de los gases contaminantes emitidos por el motor.
El Cut-Off impide que se introduzca combustible en el motor cuando se deja de pisar el pedal del acelerador durante las fases de deceleración del coche. El régimen para la activación del Cut-Off es fijo, mientras que el régimen de reanudación de la inyección

es variable: con el motor caliente la inyección se reanuda a regímenes más bajos que con el motor frío (con válvula de mariposa cerrada).
- Aumentar notablemente la cantidad de combustible inyectado respecto a la relación estequiométrica durante las aceleraciones para evitar fenómenos de condensación debidos a las fuertes depresiones, en el colector de admisión.
(La condición de aceleración es reconocida por la centralita por la rápida variación del ángulo de apertura de la válvula de mariposa que sufre el sensor correspondiente cuando se abre rápidamente el acelerador).
- Enriquecer la mezcla con aperturas de la válvula de mariposa superiores a 30°, es decir, en condiciones de máxima potencia, con el fin de estructurar la máxima velocidad de propagación de la llama durante la combustión. La condición de apertura de la mariposa es reconocida por el sensor de posición de la válvula de mariposa.
- Enriquecer el porcentaje de la mezcla durante la puesta en marcha o evitar que se ahogue el motor en función de la temperatura del líquido refrigerante y del aire aspirado eliminando progresivamente el enriquecimiento cuando el régimen del motor haya alcanzado 450 r.p.m.

En cambio, en cuanto a lo que se refiere al encendido, la unidad central se encarga de:
- Dirigir el módulo de mando encendido con el ángulo de avance de encendido correcto según los parámetros de funcionamiento del motor en todas las condiciones constantes de carga, y r.p.m. motor. (16 x 16).
- Corregir el avance de encendido en función de la temperatura del motor, durante las fases de arranque con el motor frío.
- Adecuar los ángulos de avance durante las fases de aceleración o deceleración en función de la rapidez de las mismas.
- Corregir el ángulo de avance con regímenes de funcionamiento inferiores al mínimo (850 r.p.m. ± 20 r.p.m.) debidos a una activación brusca de los servicios.

NOTA: El inyector puede dirigirse de 2 formas: durante el funcionamiento normal se dirige de modo sincrónico, es decir, se efectúa una inyección cada vez que salta la chispa en las bujías; sin embargo, durante la puesta en marcha, en los regímenes transitorios de velocidad, a plena potencia y en ralentí, se dirige de modo asincrónico, es decir, la apertura del inyector es independiente del número de chispas en las bujías.
Esta unidad central está preparada para el funcionamiento en anillo (loop) cerrado con una sonda Lambda en los motores equipados con dispositivos anticontaminantes.

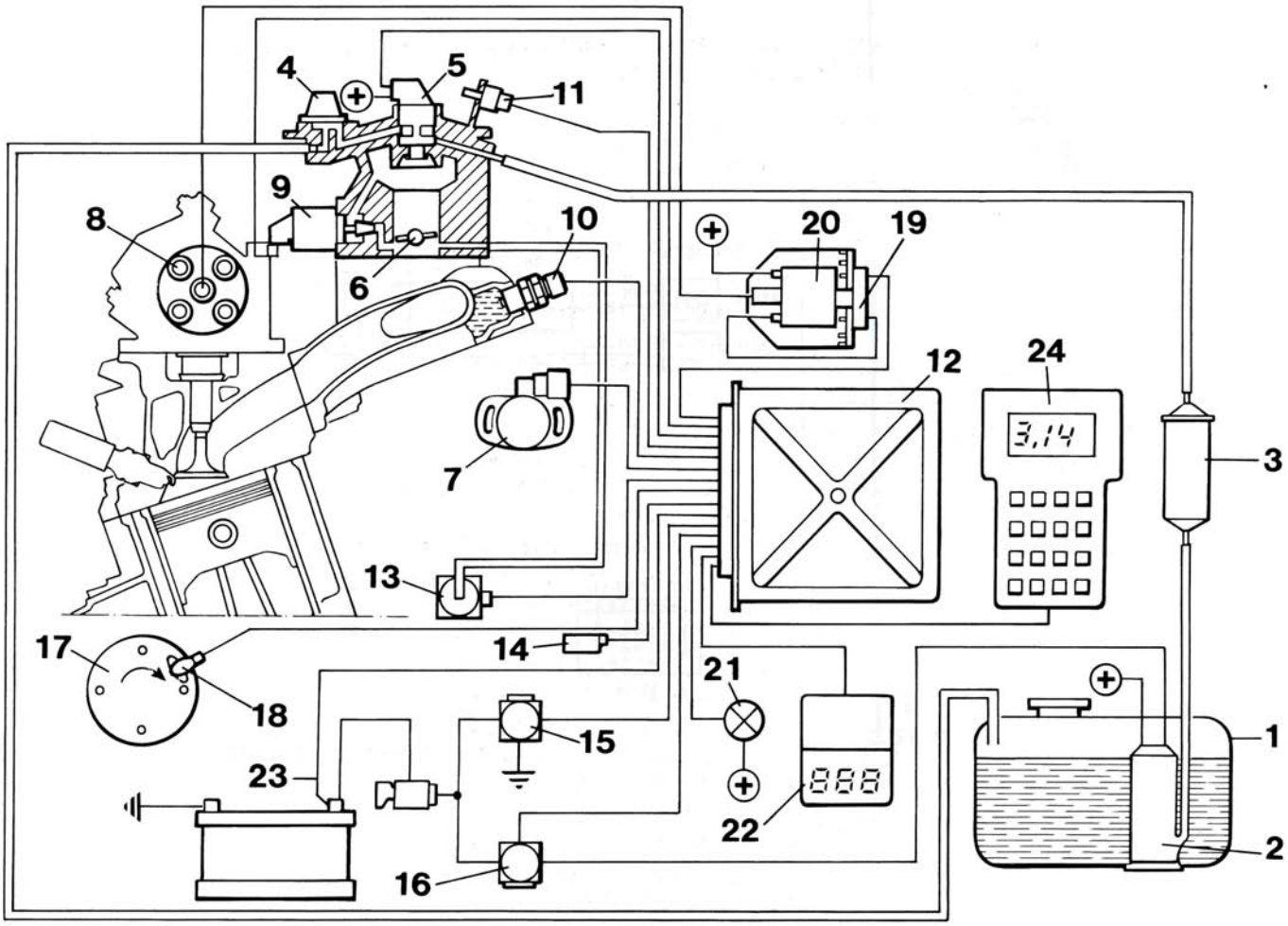


Sistema de encendido - inyección con un solo inyector (S.P.I.)
Centrajet Weber-Marelli

00500 Batería.
01350 Moto-actuador para la regulación del ralentí.
01420 Electro-bomba de combustible.
02042 Inyector.
02405 Bobina de encendido con módulo de potencia incorporado.
03500 Conmutador de arranque.
04200 Tele-ruptor alimentación bomba gasolina.
04236 Tele-ruptor alimentación inyector y centralita electrónica.
04600 Distribuidor de encendido.
04701 Transmisor de la temperatura del agua.
06363 Testigo de avería.
07112 Toma de diagnosis.
07021 Sensor de P.M.S.
07031 Transmisor de la temperatura del aire.
07038 Sensor de posición válvula de mariposa.
08477 Fusible protección inyección electrónica.
09011 Resistor para la inyección electrónica.
10520 Centralita electrónica (Weber).
40033 Conexión de cable para inyección electrónica a cable transversal compartimiento del motor.
40117A Empalme con cable inyección electrónica.
40117B Empalme con cable inyección electrónica.
59001 Nodo de derivación (enrollado con cinta aislante en el cableado).
59002 Nodo de derivación (enrollado con cinta aislante en el cableado).
70010 Masa en el motor.
70011 Masa en el motor.
70056 Masa para bobina de encendido.

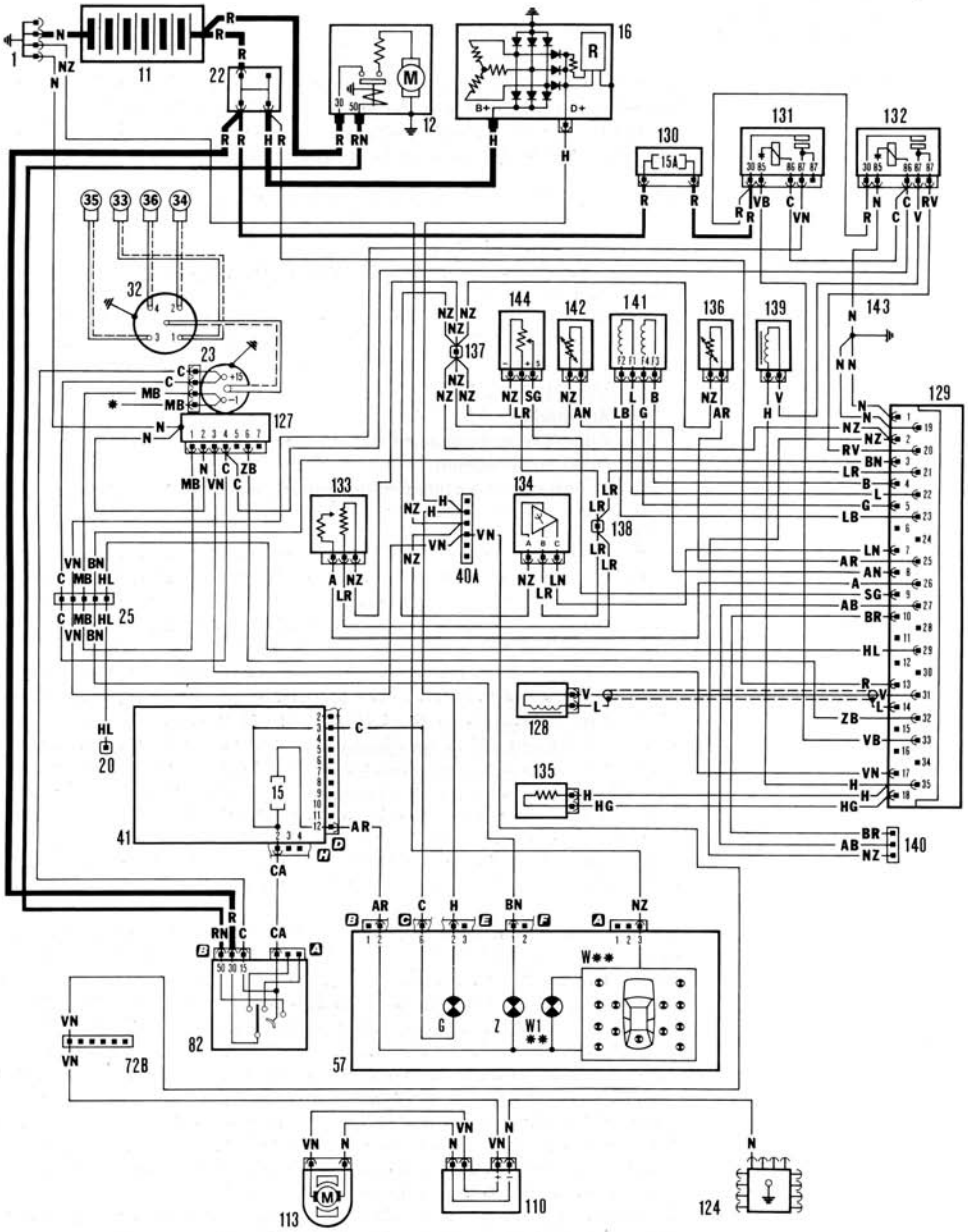
SISTEMA DE INYECCIÓN CON UN SOLO INYECTOR CENTRAJET WEBER (2ª GENERACIÓN)

El sistema de inyección Centrajet (S.P.I.) Weber de 2a generación se caracteriza por un solo inyector introducido en la parte superior del cuerpo de mariposa y por un sistema electrónico integrado de mando que reúne las funciones de cálculo de la estrategia de intervención de la inyección y del encendido. La ubicación de los componentes del sistema se ilustra en la figura siguiente y los componentes se enumeran en la leyenda correspondiente.



1. Depósito de combustible.
2. Bomba de gasolina sumergida (15B, 6).
3. Filtro de gasolina.
4. Regulador de la presión de gasolina.
5. Electro-inyector (17B, 9A).
6. Cuerpo mariposa.
7. Sensor de posición mariposa (3B, 5).
8. Distribuidor de encendido.
9. Actuador de control ralentí (7E).
10. Sensor de temperatura líquido refrigerante (5).
11. Sensor de temperatura aire aspirado (4C).
12. Unidad electrónica de mando.
13. Sensor de presión absoluta (2A).
14. Trimmer para la regulación del CO.
15. Relé general del sistema.
16. Relé bomba gasolina.
17. Volante motor.
18. Sensor r.p.m. motor (12).
19. Módulo de encendido (16H).
20. Bobina de encendido (16H).
21. Testigo y autodiagnosis.
22. Medidor de consumo.
23. Alimentación centralita.
24. Tester

El sistema funciona del mismo modo que el sistema Centrajet 1, pero algunos componentes han sido sustituidos por otros más modernos.
En concreto, el sensor de presión absoluta ya no forma parte de la centralita de encendido - inyección, está colocado fuera de ella. El motor paso a paso ya no dirige el eje de la mariposa del acelerador, sino que abre o cierra, pasando por valores intermedios, un paso de aire situado en paralelo al conducto principal.



Esquema eléctrico del sistema de inyección - encendido con un solo inyector (S.P.I.) Centrajet 2 Weber-Marelli

Leyenda del esquema eléctrico del sistema Centrajet 2:

1. Masa para la batería.
11. Batería.
12. Motor de arranque.
16. Alternador.
20. Conexión preinstalación climatizador.
22. Nodo de derivación.
25. Conexión compartimiento del motor cable inyección.
33. Bujía de encendido.
34. Bujía de encendido.
35. Bujía de encendido.
36. Bujía de encendido.
40A. Conexión cable motor/salpicadero.
41. Centralita de derivación porta-fusibles y tele-ruptores.
57. Cuadro de control.
A. Testigo intermitentes lado izquierdo.
A1. Testigo intermitentes lado derecho.
B. Testigo luces de posición.
C. Testigo luces de carretera.
D. Testigo luneta térmica.
E. Testigo pilotos antiniebla.
F. Testigo luces de emergencia.
72B. Conexión cable salpicadero con cables posteriores.
82. Conmutador de arranque.
110. Tapa depósito.
113. Bomba eléctrica de combustible.
124. Masa posterior derecha.
127. Módulo de encendido.
128. Sensor de posición del cigüeñal.
129. Centralita para la inyección electrónica.
130. Fusible 15A de protección tele-ruptor bomba de combustible.
131. Tele-ruptor bomba de combustible.
132. Tele-ruptor mando inyector.
133. Trimmer para la regulación del CO.
134. Sensor de presión absoluta.
135. Resistor de Ballast.
136. Sensor de temperatura del agua.
138. Nodo de derivación.
139. Inyector.
140. Toma de diagnosis.
141. Actuador control ralentí de by-pass.
142. Sensor de temperatura del aire.
143. Masa cuerpo mariposa.
144. Sensor de posición mariposa.

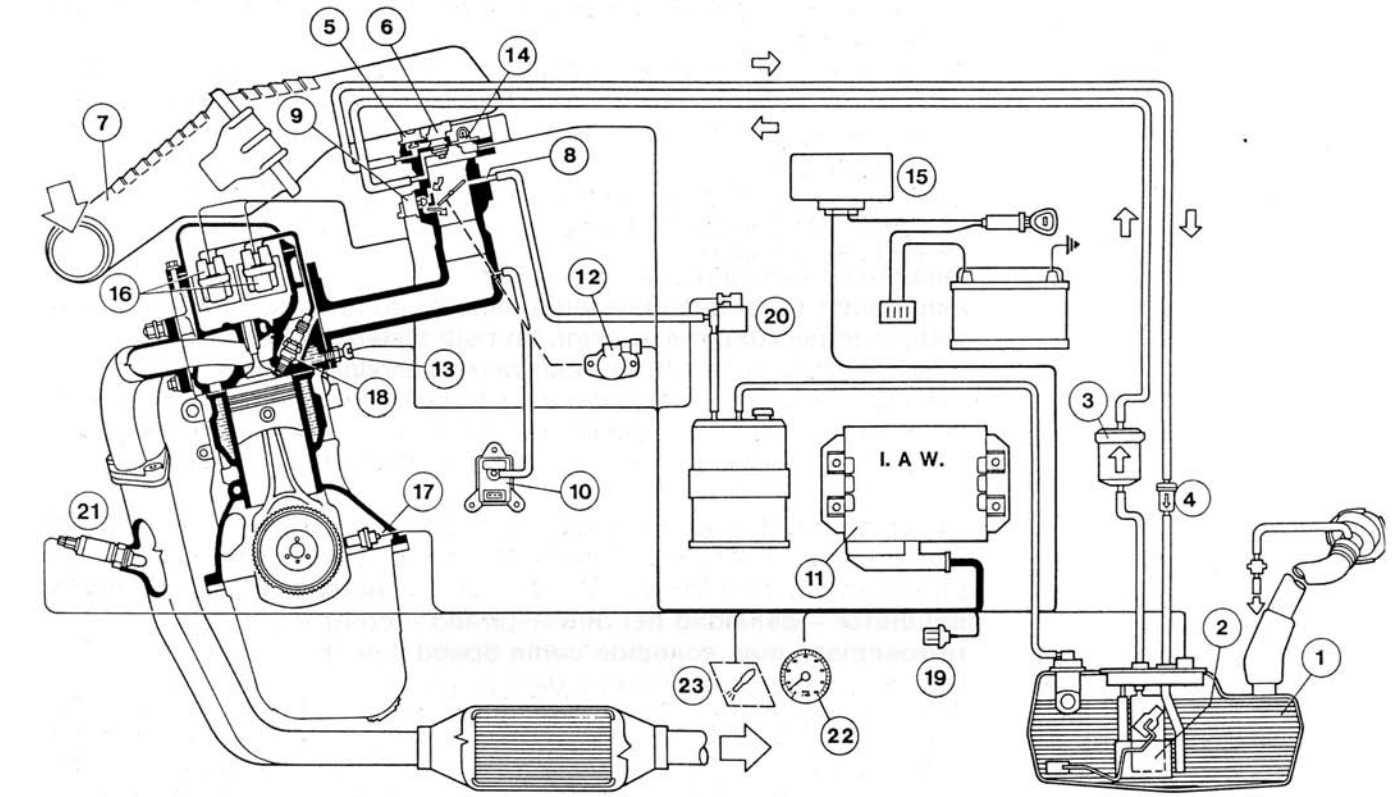
SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO S.P.I WEBER-MARELLI 06F

El sistema Weber-Marelli pertenece a la categoría de sistemas integrados: De encendido electrónico digital de avance y distribución estática, e inyección electrónica de gasolina de tipo intermitente mono-punto, es decir, con un solo inyector.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

En este sistema, el combustible es inyectado por el inyector antes de la válvula de mariposa a cada P.M.S. del motor, con una baja presión de envío (aproximadamente 1 bar)
El buen funcionamiento de un motor de gasolina requiere que el porcentaje de la mezcla (relación en peso aire - combustible) se mantenga constante en todos los regímenes de funcionamiento y no sea sensible a las variaciones de la temperatura del líquido refrigerante del motor, aire aspirado y presión absoluta en condiciones de funcionamiento normales. La cantidad de combustible que se debe inyectar es por lo tanto, directamente proporcional a la cantidad de aire aspirado por el motor, y es este parámetro el que el sistema toma como referencia para actuar el tiempo de apertura del inyector. En este sistema, la dosificación estequiométrica (= relación en peso aire - gasolina = 14,8) también se mantiene constante mediante una sonda Lambda que, a través de un análisis continuado

de la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape, proporciona a la centralita electrónica de mando del sistema la información que necesita para corregir continuamente la cantidad de combustible que debe inyectarse para conseguir – en el campo del funcionamiento deseado – la dosificación estequiométrica.
Este sistema de inyección es de tipo; "velocidad angular de r.p.m. del motor" – "densidad del aire aspirado" – "control del porcentaje de retroacción" más conocido como Speed-density-Lambda.
Debido a que en condiciones de funcionamiento especiales la cantidad de combustible necesario para cada ciclo del motor sería demasiado pequeña y, por tanto, muy difícil de dosificar, el sistema dirige, además de la inyección sincrónica habitual (a cada encendido en el P.M.S.), una inyección asincrónica. Esta última se consigue manteniendo un tiempo fijo de inyección superior al calculado y modulando el tiempo de cierre del inyector.
El encendido es a descarga inductiva completamente estática, es decir, sin distribuidor, con el módulo de potencia dentro de la centralita de mando encendido - inyección. El sistema de encendido consiste en dos bobinas con dobles terminales de salida de alta tensión conectados directamente a las bujías (1-4 y 2-3). El devanado primario de cada bobina está conectado tanto al tele-ruptor de potencia (por lo que estará alimentado por la tensión de batería) como a los bornes 1 y 19 (respectivamente) de la unidad de mando electrónica. Será esta última la que dirigirá la alimentación de las bobinas calculando, gracias a la información de los sensores, el instante para establecer el contacto de masa interno durante el tiempo necesario para alimentar las bobinas.
El avance óptimo para el sistema de encendido es calculado por la centralita de mando en función del régimen de funcionamiento del motor y del valor de la presión absoluta en el colector de admisión, y luego se actúa teniendo en cuenta el tiempo necesario para cargar la bobina de encendido. La alta tensión destinada a alimentar las bujías, debido a la característica de cierre del circuito secundario (bujías en serie) será de distinta intensidad. Ello se debe a que una de las dos bujías alimentadas, se encontrará alternativamente en un ambiente a elevada presión (fase de compresión), mientras que la otra estará en un ambiente a baja presión (fase de escape). La corriente, al tener que vencer un mayor dieléctrico en la bujía que está en fase de compresión, formará una chispa más potente, mientras que en la otra será menor.



Esquema del sistema de inyección - encendido S.P.I. Weber-Marelli IAW - 06F

Leyenda del sistema integrado de inyección - encendido Weber (S.P.I.):

1. Depósito de combustible.
2. Electro-bomba de combustible (15B, 1).
3. Filtro de combustible.
4. Válvula antirreflujo o antirretorno.
5. Regulador de la presión del combustible.
6. Electro-inyector (17B, 11).
7. Filtro de aire.
8. Racor de vapores de combustible.
9. Actuador para la regulación del ralentí motor (7E).
10. Sensor de presión absoluta (2A).
11. Centralita electrónica de mando del sistema de inyección/encendido.
12. Sensor de posición válvula de mariposa (3B, 3).
13. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
14. Sensor de temperatura del aire aspirado (4C).
15. Tele-ruptor doble sistema inyección-encendido.
16. Bobinas de encendido (16A).
17. Sensor de r.p.m. y P.M.S. (12).
18. Bujías de encendido.
19. Toma de diagnosis para el Tester.
20. Electro-válvula de recirculación de vapores (8B, 1).
21. Sonda Lambda (6D).
22. Cuentarrevoluciones (si está presente).
23. Testigo de avería en el sistema IAW.

ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO

El tiempo de apertura del inyector es calculado por la unidad electrónica de mando que elabora los distintos parámetros de funcionamiento del motor del modo que se indica a continuación.

1. Antes que nada se calcula un tiempo básico de inyección utilizando algunos mapas mono-dimensionales y bidimensionales cuyos parámetros de entrada son la velocidad angular de giros del motor, la presión absoluta detectada en el colector de admisión y el valor de presión detectado por el sensor de presión absoluta.
2. El valor obtenido de ese modo se corrige en función de la temperatura del aire aspirado sobre la base de una tabla de 8 puntos y en función de la tensión de batería utilizando una tabla de dieciséis puntos.
3. El valor calculado de ese modo se corrige, por último, mediante la información de la sonda de oxígeno, para mantener el porcentaje estequiométrico.

En función de la cantidad de combustible que se debe inyectar se decide el funcionamiento en régimen sincrónico o asincrónico.
También se decide la puesta en fase de la inyección respecto al P.M.S. para optimizar la distribución del combustible, el campo de variación de la puesta en fase de la inyección tiene una amplitud de 180° de giro del motor (de 0° respecto al P.M.S. hasta 180° después del P.M.S.).

MODIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO DURANTE LAS FASES TRANSITORIAS

LA GESTIÓN DEL AIRE ADICIONAL (EN RALENTÍ, EN DECELERACIÓN, ETC.)

Por parte de la unidad electrónica de mando se realiza utilizando los algoritmos memorizados de gestión del parámetro “r.p.m. reales” respecto a las r.p.m. del motor “ideales”.
Se efectúan las siguientes operaciones:

- En ralentí: comparación entre el régimen de r.p.m. real y el régimen ideal trazado en la memoria en función del valor de la temperatura del líquido refrigerante e intervención correspondiente (control de la sección del conducto de by-pass, del tiempo de inyección y del ángulo de avance) para que la diferencia entre ambos valores sea lo más parecida posible al cero.

- Durante la puesta en marcha: control de la cantidad de aire aspirado por el motor durante la puesta en marcha mediante la posición del obturador (y por tanto de la sección útil del conducto de by-pass) en función de la temperatura del líquido refrigerante y de la conexión o no del climatizador.

- En fase de deceleración: durante esta fase de utilización del motor se superponen dos estrategias:

1. Una estrategia de régimen transitorio negativo: para disminuir la cantidad de combustible requerida por el motor (menor consumo). Esta fase es reconocida por la centralita cuando la señal del potenciómetro de la mariposa sufre variaciones negativas.

2. Una estrategia de dash-pot: para atenuar la variación de par negativo (menor freno motor menor contaminación). Esta estrategia se actúa cuando la señal del potenciómetro indica mariposa al mínimo y el régimen es elevado, por consiguiente el motor paso a paso va disminuyendo poco a poco el caudal del aire que pasa a través del by-pass.

PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR Y PUESTA A RÉGIMEN.

El tiempo de inyección se corrige en función de los siguientes parámetros:
- Temperatura del líquido refrigerante del motor.
- Temperatura del aire aspirado.
- Tensión de batería (sólo para la fase de puesta en marcha).

ANTIA-HOGO

El tiempo de inyección se corrige en función de los siguientes parámetros:
- Temperatura del líquido refrigerante del motor.
- Velocidad angular del motor durante la puesta en marcha;
- Número de r.p.m. del motor.

RÉGIMEN TRANSITORIO DE LA MARIPOSA (VELOCIDAD DE APERTURA DE LA MARIPOSA)

Para calcular el tiempo de inyección se utiliza la derivada del ángulo de mariposa y la variación de la carga requerida por el motor, con las correcciones normales según la temperatura del líquido refrigerante del motor y del aire aspirado.

DECELERACIÓN (CUT-OFF)

Se efectúa una acción de cut-off (corte del envío del combustible) con la mariposa en posición de mínima apertura.

Se reactiva el suministro de combustible antes de que el motor llegue al régimen mínimo. En esta fase se tienen en cuenta las señales de velocidad angulares del motor, temperatura del líquido refrigerante del motor y del aire aspirado.

FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA

En condiciones de plena carga es necesario aumentar el tiempo de inyección básico para obtener la máxima potencia del motor.
La condición de plena carga es detectada por la centralita mediante los valores suministrados por los sensores de posición mariposa y presión absoluta.
En función de esta información, la centralita realiza la corrección adecuada, incrementando el tiempo de inyección básico y desactivando el control de la sonda Lambda si continúa activo.

PROTECCIÓN CONTRA EL EMBALAMIENTO DEL MOTOR (SOBRE-REVOLUCIONADO)

Cuando al régimen de r.p.m. del motor supera el valor “límite” establecido por el fabricante, el propulsor se encuentra en condiciones de funcionamiento “críticas”.
Cuando la centralita electrónica reconoce que se ha superado el valor límite, reduce los tiempos de mando de los electro-inyectores y el avance de encendido.
Cuando el régimen deja de ser crítico, se restablece la gestión normal del sistema.

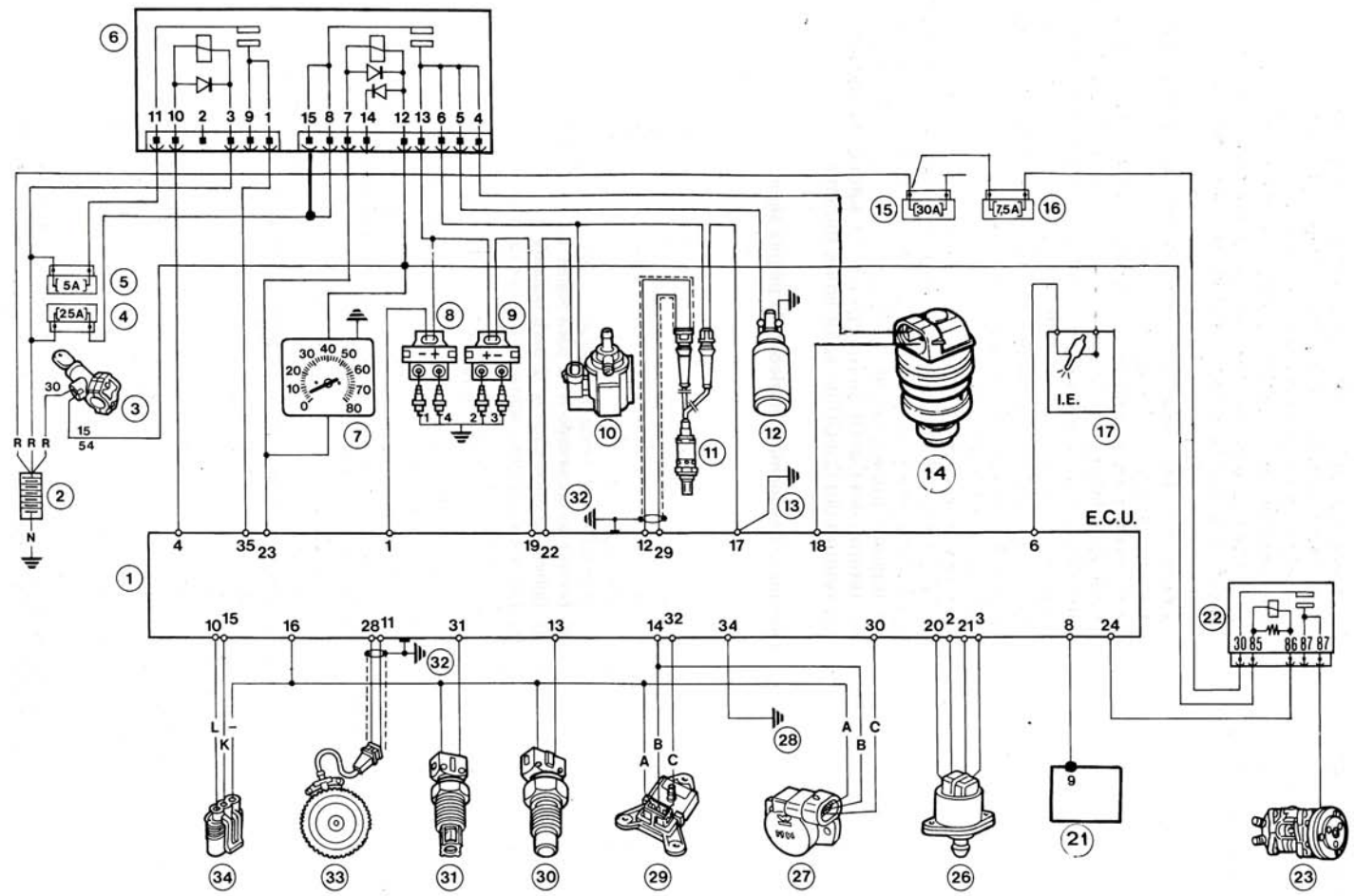
SEÑAL DEL CLIMATIZADOR

Cuando se activa el climatizador, el motor pierde revoluciones porque el compresor absorbe potencia; esto disminuye el número de r.p.m. de forma muy evidente, sobre todo en ralentí.
Para superar esta condición, la centralita, que es informada por la señal “On” del climatizador, restablece el régimen nominal aumentando el caudal de aire mediante el motor paso a paso.
Cuando se reconoce la demanda de potencia (posición de la válvula de mariposa superior a un valor límite) la centralita desactiva el funcionamiento del climatizador durante un intervalo de tiempo memorizado en su interior (10 segundos).

CONTROL DEL AVANCE DE ENCENDIDO

La unidad electrónica de mando también elabora la estrategia de mando del encendido electrónico de tipo estático.
El ángulo de avance óptimo se calcula así:
1. Se calcula un ángulo de avance básico mediante un mapa memorizado cuyos parámetros de entrada son la velocidad angular de r.p.m. del motor y la presión absoluta detectada

en el colector de admisión. En ralentí y a plena carga se utilizan dos tablas distintas mono-dimensionales en función del régimen del motor.
2. Los valores obtenidos de ese modo se suman a la corrección correspondiente a la temperatura del líquido refrigerante durante toda la fase de puesta a régimen con el motor frío.
3. El valor de la tabla de ralentí se corrige posteriormente en caso de reducción repentina del régimen mínimo (por ejemplo cuando se activa un servicio).
4. En caso de deceleración y consiguiente acción de Cut-Off se efectúa una corrección de sustracción.
5. El valor del ángulo de avance se corrige también en las siguientes condiciones:
- Régimen transitorio de la mariposa.
- Retorno del Cut-Off para régimen transitorio mariposa.
- Retorno del Cut-Off de valor límite mínimo r.p.m. motor.



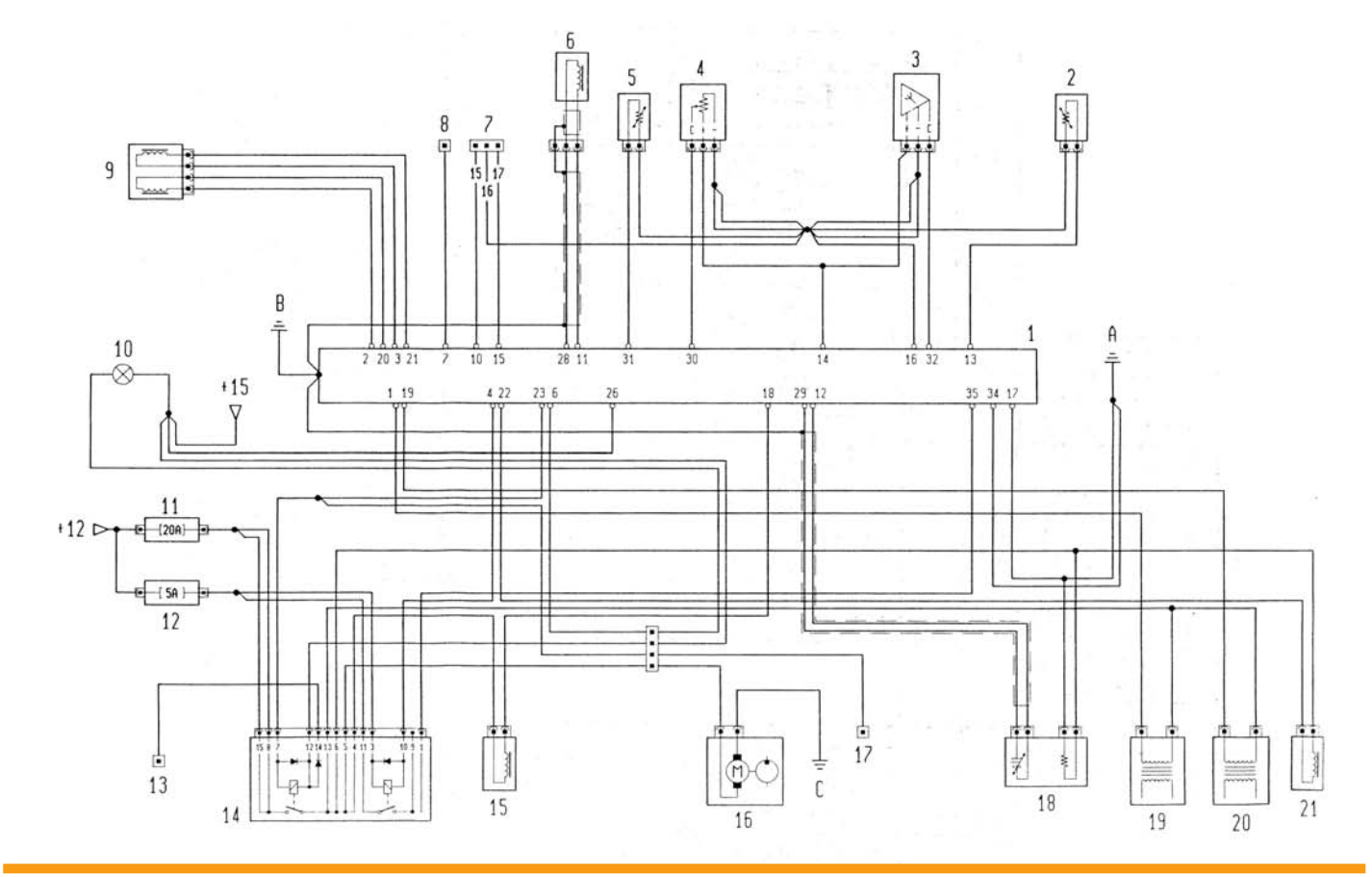
Esquema de las conexiones eléctricas centralita/sensores actuadores IAW-O6F

Leyenda del esquema eléctrico:

1. Centralita electrónica de inyección - encendido IAW.
2. Batería.
3. Conmutador de arranque.
4. Fusible de 25 A protección del sistema de inyección – encendido.
5. Fusible de 5 A protección de la centralita electrónica.
6. Tele-ruptor doble.
7. Cuentarrevoluciones (si está presente).
8. Bobina de encendido N° 1 para bujías 1-4.
9. Bobina de encendido N° 2 para bujías 2-3.
10. Electro-válvula obturadora de vapores de gasolina.
11. Sonda Lambda.
12. Bomba eléctrica de combustible.
13. Masa de potencia.
14. Electro-inyector.
15. Fusible de 30 A para la instalación de climatización.
16. Fusible de 7,5 A para la instalación de climatización.
17. Cuadro de control con testigo de avería en el sistema de inyección electrónica.
21. Centralita Nippondenso control compresor climatizador.
22. Tele-ruptor alimentación junta del compresor (situado en la centralita auxiliar del climatizador).
23. Compresor.
26. Motor paso a paso.
27. Sensor de posición mariposa – potenciómetro.
28. Masa de potencia.
29. Sensor de presión absoluta.
30. Sensor de temperatura del agua de refrigeración del motor.
31. Sensor de temperatura del aire.
32. Masa en la caja de la centralita de trenzas blindadas (11) y (28) de los terminales del sensor (33) y (12) y (29) de los terminales de la sonda Lambda (11).
33. Sensor de r.p.m. y P.M.S..
34. Toma de diagnosis para el Tester.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO S.P.I. WEBER-MARELLI CEE FASE 2 (CF2)

Siguiendo con el programa para reducir los gases nocivos de combustión en el escape, se ha intervenido en el sistema de inyección - encendido y control de las emisiones en el escape.
La tecnología, con la ayuda de sistemas de cálculo más evolucionados, ha conseguido optimizar los resultados con un nuevo software para la centralita IAW 16.F, de menores dimensiones.
La función de la unidad electrónica de mando es elaborar las señales provenientes de los distintos sensores consultando los mapas memorizados en la memoria ROM (ampliada para un control más completo) y extrapolar la estrategia de mando de los distintos componentes del sistema (inyector, actuador del ralentí, electro-válvula de mando de vapores al filtro de carbones activos, bobinas de encendido, testigo de avería en el sistema IAW) para obtener los resultados exigidos por las normas reguladas por la directiva 94/12/CE (CEE Fase 2).
También se ha ampliado la memoria no volátil para conseguir una mejor gestión de los datos correspondientes a las anomalías que surgen durante el funcionamiento del motor: la información elaborada por el microprocesador situado en la centralita electrónica se memoriza en la RAM y se utiliza en la diagnosis durante las intervenciones de asistencia.



Esquema eléctrico del sistema de inyección-encendido IAW
(Se evidencian las conexiones con a centralita electrónica de mando)

Leyenda

1. Centralita electrónica de mando inyección encendido IAW.
2. Transmisor de la temperatura del líquido refrigerante del motor.
3. Sensor de presión absoluta.
4. Sensor de posición mariposa acelerador (potenciómetro).
5. Transmisor de la temperatura del aire.
6. Sensor de r.p.m. y P.M.S. con funda blindada.
7. Toma de diagnosis para el Tester.
8. Señal para antirrobo.
9. Motor paso a paso para la regulación del ralentí.
10. Testigo de avería en el sistema de inyección.
11. Fusible de 20A protección del sistema de encendido – inyección.
12. Fusible de 5A protección de la centralita electrónica.
13. Conexión lámpara de carga para el conmutador de arranque de tipo de contacto.
14. Tele-ruptor doble alimentación del sistema de inyección encendido.
15. Electro-inyector.
16. Bomba eléctrica para el combustible.
17. Señal cuentarrevoluciones (si está previsto).
18. Sonda Lambda calentada con funda blindada.
19. Bobina de encendido de los cilindros 1 y 4.
20. Bobina de encendido de los cilindros 2 y 3.
21. Electro-válvula obturadora de los vapores de gasolina.
A. Masa de potencia en el motor.
B. Masa de potencia en la carrocería.
C. Masa de potencia en el chasis.

SISTEMAS M.P.I. WEBER

SISTEMA DE INYECCIÓN ENCENDIDO WEBER (IAW)

El sistema IAW (inyección encendido Weber) integra el sistema de encendido electrónico digital de avance estático con un sistema electrónico de inyección de gasolina de tipo intermitente, multipunto y de baja presión fabricado conjuntamente por S.P.A. Weber y Marelli Autronica.
Este dispositivo reduce los componentes actuales de los sistemas de encendido e inyección adoptando una sola centralita electrónica de mando; un solo cableado y una sola serie de sensores comunes.

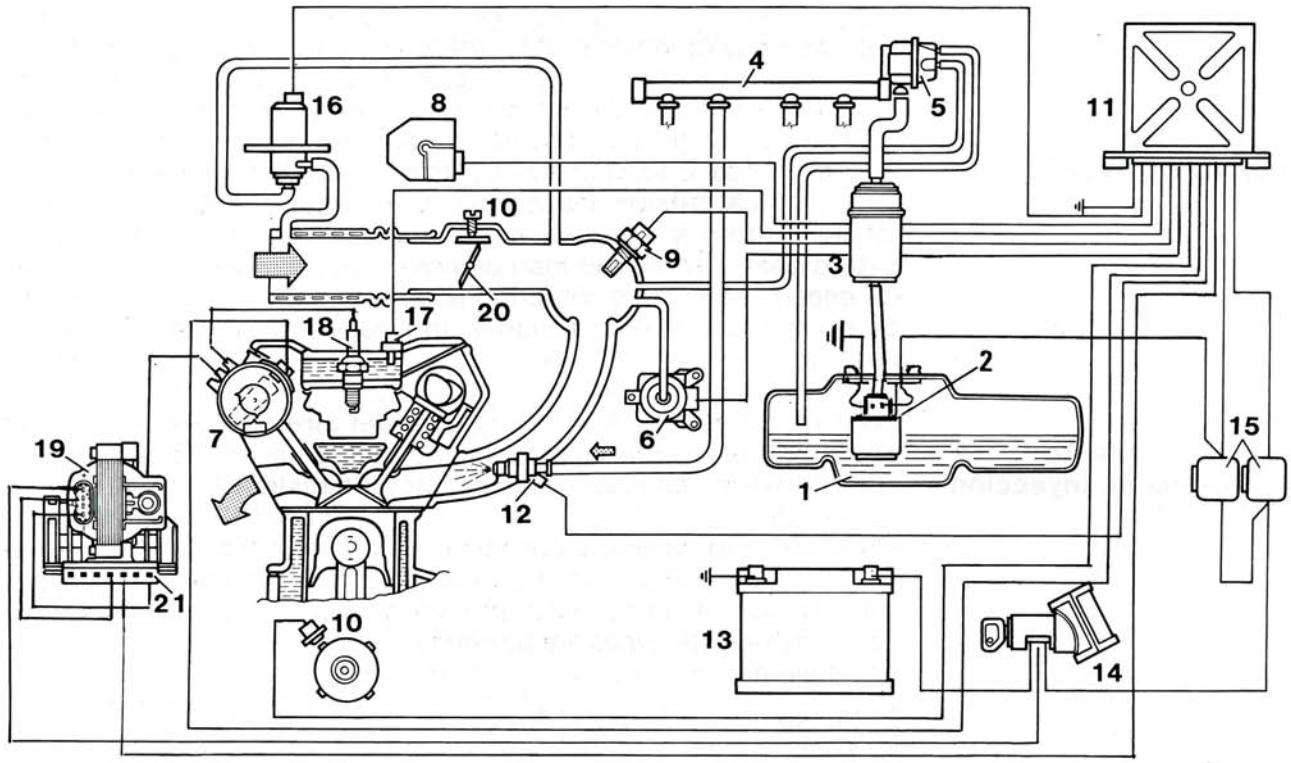
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

Consiste en calcular el peso exacto del aire aspirado por el motor en cada fase de su funcionamiento mediante un sistema de medición indirecta llamado: régimen motor-densidad del aire aspirado (speed-density). Este sistema de inyección tiene un microprocesador preparado para calcular con exactitud el peso del aire aspirado por el motor en las distintas fases de funcionamiento para poder dirigir la duración exacta de la inyección en el cilindro preestablecido mediante los datos instantáneos sobre las condiciones de funcionamiento del motor suministrados por los siguientes sensores:

1. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
2. Sensor de fase situado en el distribuidor A.T.
3. Sensor de presión absoluta
4. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor
5. Sensor de temperatura del aire aspirado
6. Sensor de posición de la válvula de mariposa

También está conectada a la centralita la válvula electromagnética de regulación automática del ralentí. Ésta válvula crea un paso de aire adicional:
a) Para mantener el “ralentí” con el motor caliente (a régimen térmico), incluso cuando la carga externa del motor varíe repentinamente al activar algún accesorio.
b) Para determinar un régimen de “ralentí acelerado” adecuado para la auto-sustentación del motor durante el arranque en frío y durante la puesta a régimen.

Este sistema está dotado de una función de autodiagnosis completa que permite que el Tester dialogue con el microprocesador de la centralita. De ese modo se puede obtener toda la información sobre el estado del sistema de inyección - encendido IAW para que el técnico pueda diagnosticar fácilmente la avería y realizar la reparación o sustituir el componente.



Esquema del sistema de inyección - encendido IAW

1. Depósito de combustible.
2. Electro-bomba de combustible (15B, 1).
3. Filtro de combustible.
4. Colector de combustible.
5. Regulador de la presión del combustible.
6. Sensor de presión absoluta del aire aspirado (2A).
7. Distribuidor de alta tensión con sensor de fase de inyección (14C).
8. Sensor de posición de la válvula de mariposa (3B, 3).
9. Sensor de temperatura del aire aspirado (4A).
10. Sensor de r.p.m. y P.M.S. motor (12).
11. Centralita electrónica de mando IAW.
12. Electro-inyector (17B, 3).
13. Batería.
14. Conmutador de arranque.
15. Tele-ruptores de mando del sistema de inyección - encendido IAW.
16. Válvula electromagnética de aire adicional (V.A.E.) para la regulación automática del ralentí motor (7G, 1).
17. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
18. Bujía de encendido.
19. Grupo de encendido (16B).
20. Válvula de mariposa.
21. Módulo de potencia (19A).

nota: En la primera versión del sistema ilustrado hay tres componentes que luego han sido modificados en las versiones posteriores:
7. Distribuidor de alta tensión con sensor de fase incorporado de tipo 14D
8. Sensor de posición de la válvula de mariposa de tipo 3B, 8
16. Válvula de aire adicional de tipo 7K.

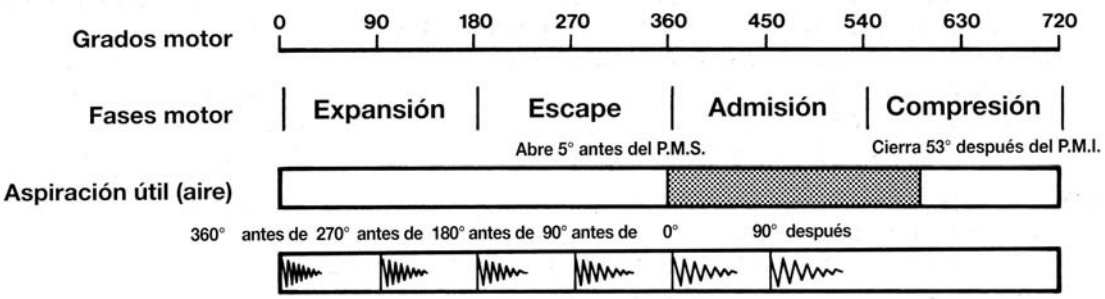
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

En la unidad central electrónica de mando se ha memorizado un mapa que contiene toda la serie de los valores óptimos de avance que puede adoptar el motor en todo su campo de funcionamiento en función de las r.p.m. y de la carga (= valor instantáneo de depresión en el colector).
Estos valores se han obtenido de forma experimental, tras una larga serie de pruebas prácticas realizadas con prototipos en el banco de prueba de motores, hasta que se han identificado los avances con los que se puede conseguir el mejor compromiso entre las contradictorias exigencias de máxima potencia, menor consumo y emisiones nocivas en el escape.
Los avances óptimos se memorizan luego en la unidad central de mando del sistema.
Durante el funcionamiento del motor, la unidad central (11) es informada constantemente sobre las condiciones de velocidad (= régimen motor) y carga (= depresión en el colector de admisión) del motor y en función de estas condiciones "elige" en su memoria el valor de avance adecuado dirigiendo el módulo de potencia del grupo de encendido para que salte la chispa en la bujía del cilindro en fase de explosión con el avance óptimo.
El módulo de encendido del grupo (19), en cuanto recibe el mando de la centralita (11) hace pasar una corriente al circuito primario de la bobina de encendido hasta energizarla completamente interrumpiendo instantáneamente el paso de dicha corriente de forma que se autoinduzca una altísima tensión en el secundario y salte una chispa en la bujía.
La información que necesita la unidad de mando (11) se transmite mediante señales eléctricas emitidas por dos sensores:
a) El sensor de r.p.m. y P.M.S. (10) que produce una señal monofásica alterna cuya frecuencia indica las r.p.m. del motor e identifica la posición de P.M.S. de los pares de pistones de los cilindros 1-4 y 3-2.
b) El sensor de presión absoluta (6) que produce una señal de corriente continua cuyo valor de tensión es proporcional al valor de presión absoluta existente en el colector al cual el sensor está conectado mediante un tubo.

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL MOTOR

La centralita de control del sistema de inyección encendido electrónico IAW es una unidad de control electrónica, de tipo digital con microprocesador, que controla los parámetros correspondientes a la alimentación y el encendido del motor de este modo:
- Cantidad de combustible suministrado a cada cilindro en orden secuencial (1-3-4-2) en un solo envío.
- Inicio del suministro del combustible (puesta en fase de la inyección) referido a la admisión de cada cilindro.
- Avance de encendido.

PUESTA EN FASE DE LA INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE REFERIDA A UN CILINDRO



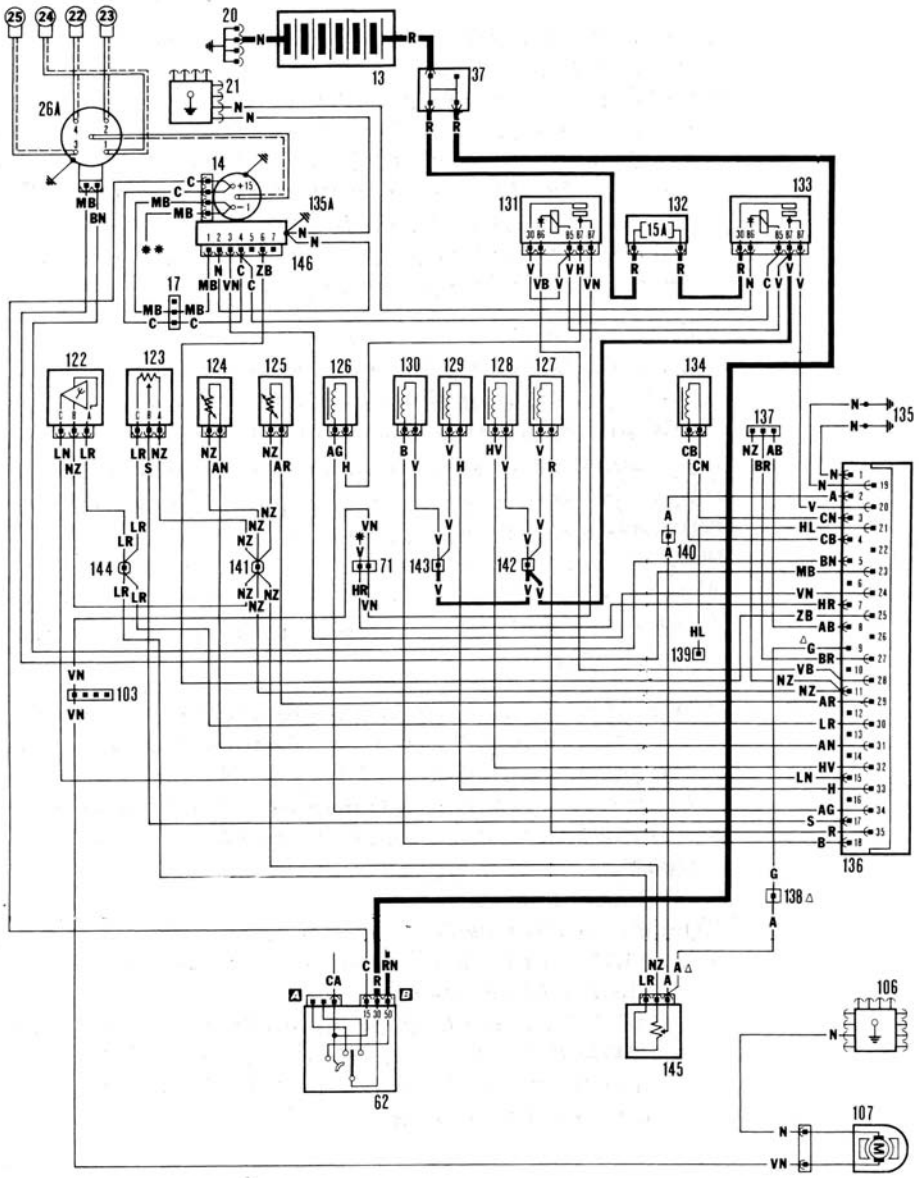
Posibles instantes de inicio del suministro de combustible (indicación en grados referida al inicio de apertura de la válvula de admisión)

Para calcular dichos parámetros la centralita utiliza las siguientes señales de entrada:
- Presión absoluta en el interior del colector de admisión.
- Temperatura del aire aspirado.
- Temperatura del líquido refrigerante del motor.
- Numero de r.p.m. del motor.
- Posición de cada par de cilindros respecto al P.M.S. y puesta en fase motor.
- Posición de apertura (o cierre) de la válvula de mariposa.

La centralita dirige el funcionamiento del grupo de encendido y la duración de apertura secuencial y puesta en fase de cada uno de los inyectores.
Además de los parámetros mencionados, la centralita adopta las siguientes estrategias:
a) Cut-Off: dispositivo que interrumpe la introducción de combustible en el motor cuando se suelta el pedal del acelerador durante las fases de deceleración del coche. Este dispositivo tiene un régimen fijo de activación de Cut-Off, mientras que el régimen de reactivación de la inyección es variable; con el motor caliente es inferior a 1.100 r.p.m., y con el motor frío, es inferior a 1.800 r.p.m. con la válvula de mariposa cerrada.
b) Con la válvula de mariposa con una apertura de •'3d30°; es decir, en condiciones de máxima potencia, para que la velocidad de propagación de la llama durante la combustión sea máxima, se enriquece el porcentaje de la mezcla.
c) En las aceleraciones, la cantidad de gasolina inyectada tiene que ser bastante superior a la relación estequiométrica respecto al funcionamiento con régimen regular.
La centralita reconoce la condición de aceleración por la rápida variación del ángulo de apertura de la válvula de mariposa que sufre el sensor correspondiente cuando se abre rápidamente el acelerador.
d) Durante el arranque en frío el porcentaje de la mezcla se enriquece de forma inversamente proporcional a la temperatura del refrigerante. Además, en esta condición

las r.p.m. del motor aumentan (ralentí acelerado) porque la centralita acciona la electro-válvula de aire adicional para la regulación automática del ralentí.

NOTA : En la centralita electrónica hay un tornillo protegido con un tapón de inviolabilidad para regular el porcentaje de CO en los gases de escape.
Este tornillo debe manipularse con mucha atención para no forzarlo, ya que se podría inutilizar el "potenciómetro" de regulación que tiene integrado y por lo tanto, se tendría que sustituir la centralita completa.



Esquema del sistema eléctrico del sistema de inyección - encendido IAW

13. Batería.
14. Bobina de encendido.
17. Conexión compartimiento del motor para inyección IAW.
20. Masa batería.
21. Masa anterior izquierda.
26A. Distribuidor de encendido con impulsor de fase.
37. Nodo de derivación.
62. Conmutador de arranque.
71. Conexión compartimiento del motor para inyección IAW.
103. Conexión cables salpicadero con cables posteriores.
107. Electro-bomba de combustible.
106. Masa posterior derecha.
122. Sensor de presión absoluta.
123. Sensor de posición válvula de mariposa.
124. Sensor de temperatura del aire.
125. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
126. Válvula de aire electromagnética (V.A.E.).
127. Inyector.
128. Inyector.
129. Inyector.
130. Inyector.
131. Tele-ruptor electro-bomba combustible.
132. Fusible.
133. Tele-ruptor mando inyectores.
134. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
135. Masa en el motor.
136. Centralita electrónica IAW.
137. Toma de diagnosis.
139. Conexión preinstalación climatizador.
141. Nodo de derivación.
142. Nodo de derivación.
143. Nodo de derivación.
144. Nodo de derivación.
145. Potenciómetro para la regulación del CO en el compartimiento del motor.
146. Módulo de potencia encendido.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M.MARELLI WEBER 4.P8

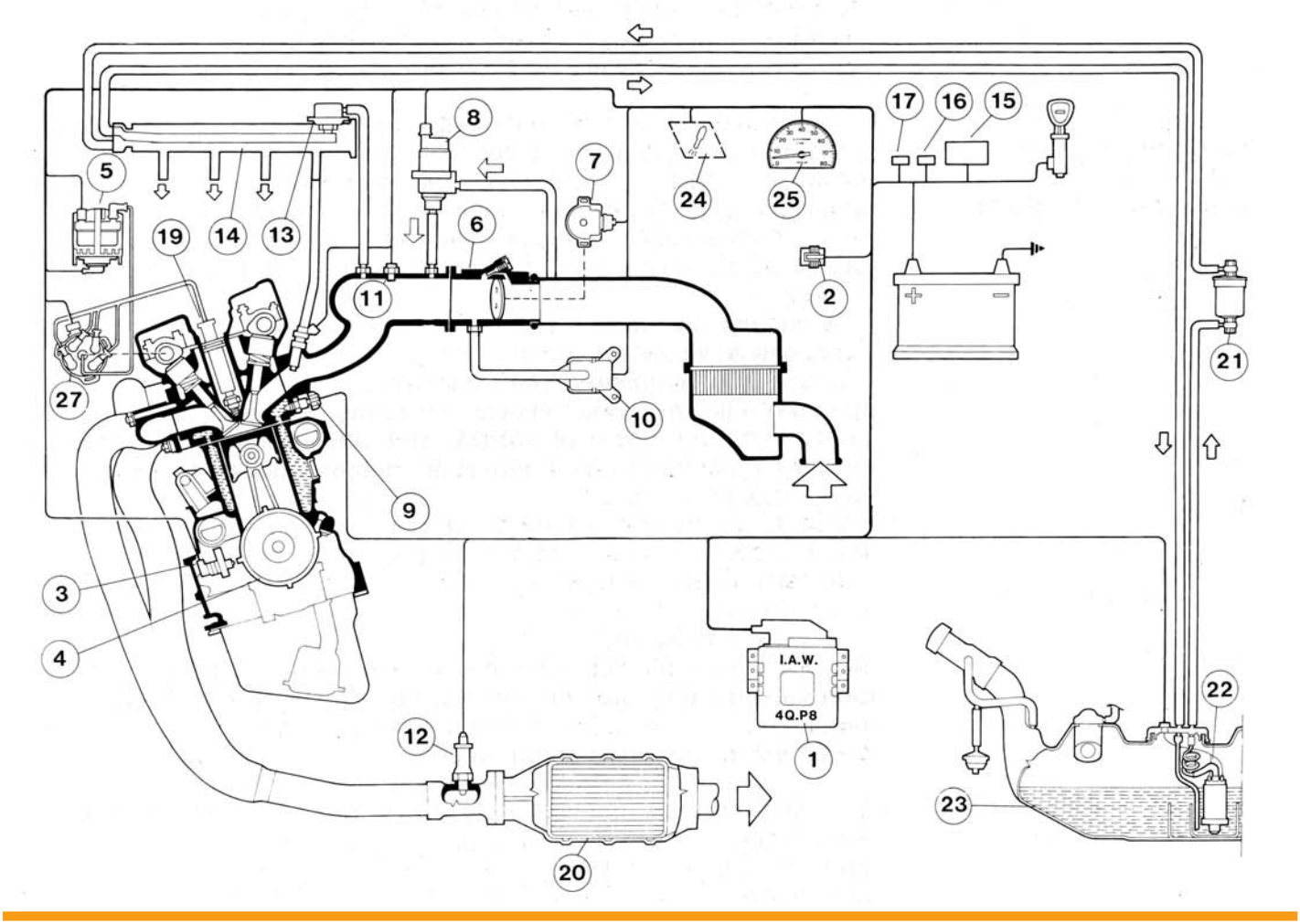
Este sistema de inyección - encendido pertenece a la generación de sistemas integrados de inyección combustible - encendido creados por Marelli-Weber y denominados IAW.
El sistema de inyección es de inyectores múltiples (Multi-Point), uno en cada cilindro del motor, alimentados a baja presión y dirigidos directamente por la unidad de control en modo SECUENCIAL Y PUESTO EN FASE.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN – ENCENDIDO

El sistema de inyección - encendido Weber Marelli es un sistema de inyección completamente electrónico; es de tipo «Speed density-Lambda», es decir, velocidad angular de rotación, densidad del aire aspirado, control del porcentaje en contra-reacción. En realidad, este sistema utiliza el régimen del motor (el número de r.p.m.) y la densidad del aire para medir la cantidad de aire aspirado por el motor.
Una vez establecida la cantidad de aire, se dosifica la cantidad de combustible en función del porcentaje de mezcla deseado.
Los sensores presentes en el sistema permiten corregir la estrategia básica en cualquier condición de funcionamiento del motor.
La densidad del aire aspirado por el motor se calcula en función de la presión absoluta y de la temperatura del aire, ambas medidas en el colector de admisión.
La cantidad de aire aspirado por cada cilindro, en cada ciclo del motor, depende fundamentalmente de:
- Densidad del aire aspirado.

- Cilindrada unitaria.
- Eficacia volumétrica.

Respecto a la eficacia volumétrica, ésta se determina experimentalmente en el motor en todo el campo de funcionamiento del motor (r.p.m. y carga) y se memoriza en un mapa de la centralita electrónica.
El mando de los inyectores, uno en cada cilindro, es de tipo secuencial y puesto en fase, es decir, que los inyectores se dirigen en función de la secuencia de admisión, mientras que el suministro (en cada cilindro) puede desplazarse con un cierto avance de inyección a partir de la fase de expansión hasta la fase de admisión ya iniciada.
La puesta en fase de inicio del suministro se encuentra en un mapa memorizado en el interior de la centralita electrónica.
El encendido es de descarga inductiva con control del tiempo de conducción por parte de un módulo de potencia ensamblado a la bobina de encendido.
El régimen motor y la densidad del aire aspirado también permiten calcular el avance de encendido óptimo en cualquier condición de funcionamiento.
En este sistema también es necesario mantener la relación estequiométrica aire-combustible lo más precisa posible para un funcionamiento correcto y duradero del catalizador en beneficio del tratamiento de las emisiones contaminantes.
La dosificación estequiométrica se obtiene también mediante una sonda Lambda precalentada. Este sensor, analizando constantemente la cantidad de oxígenos presente en los gases de escape, advierte a la centralita electrónica la cual corrige en tiempo real el porcentaje de la mezcla (aire gasolina) cuando éste no resulte estequiométrico dosificando a través de los inyectores instante por instante la cantidad de combustible que hay que inyectar. Por este motivo, el sistema electrónico que actúa de esta forma se llama «Speed density-Lambda».



Esquema del sistema de inyección - encendido IAW 4.P8

1. Centralita electrónica de inyección – encendido.
2. Toma de diagnosis.
3. Sensor de r.p.m. y P.M.S. (12).
4. Polea motor (de 4 dientes).
5. Bobina de encendido con módulo de potencia incorporado (16B).
6. Cuerpo mariposa.
7. Sensor de posición válvula de mariposa (3B, 3).
8. Actuador para la regulación del ralentí del motor (V.A.E.) (7G, 2).
9. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
10. Sensor de presión absoluta (2A).
11. Sensor de temperatura del aire aspirado (4A).
12. Sonda Lambda (6D).
13. Regulador de la presión del combustible.
15. Tele-ruptor doble alimentación sistema.
16. Fusible de protección del sistema (inyección - encendido).
17. Fusible de protección de la centralita electrónica.
19. Bujías de encendido.
20. Catalizador.
21. Filtro de combustible.
22. Electro-bomba de combustible (15B, 1).
23. Depósito de combustible.
24. Testigo de avería en el sistema de inyección – encendido.
25. Cuentarrevoluciones.
27. Distribuidor de encendido con sensor de fase incorporado (14C).

DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

La centralita electrónica, además de controlar electrónicamente el instante de encendido, el caudal de aire en ralentí para permitir el funcionamiento regular del motor cuando cambian los parámetros ambientales y las cargas aplicadas, tiene que controlar y dirigir la inyección de forma que la relación estequiométrica (aire-combustible) esté siempre dentro del valor óptimo, con el fin de limitar los consumos, reducir las emisiones nocivas de los gases de escape y optimizar el rendimiento termodinámico del motor.
La centralita electrónica establece el "tiempo de mando" de los electro-inyectores con una regla relativamente sencilla que puede resumirse así:
- Considerando constantes las características físicas del combustible (viscosidad y densidad) y la diferencia de presión existente entre la presión del combustible y la depresión existente en los conductos de admisión, la cantidad de combustible inyectado depende única y exclusivamente del "tiempo de apertura" del electro-inyector.

La elaboración, por parte del microprocesador, de las señales de:
- Presión absoluta.
- Temperatura del aire.
- Régimen de r.p.m. del motor.
- Posición de la mariposa del acelerador.

Permiten calcular correctamente, en todas las condiciones de funcionamiento del motor, el CAUDAL DEL aire aspirado. Por consiguiente, según el mapa de inyección memorizado (en fase de experimentación) el "microprocesador" establece el tiempo de inyección (cantidad de combustible) según la relación deseada y da el mando para efectuar la corrección según estrategias predeterminadas con relación a las condiciones funcionales y ambientales del motor.

PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR

En cuanto se introduce la llave en el conmutador de arranque, la centralita IAW alimenta la bomba de combustible durante unos instantes y adquiere presión atmosférica y temperatura relativas al motor.
Durante la puesta en marcha, la centralita recibe señales de r.p.m. motor y fase que le permiten dirigir la inyección y el encendido.
Durante el arrastre el avance de encendido es fijo (10°) hasta que el motor se pone en marcha. Con el motor en marcha, la centralita inicia el control del avance.

ARRANQUE EN FRÍO

En estas condiciones la mezcla se empobrece de forma natural debido a la mala turbulencia de las partículas de combustible con bajas temperaturas, a una evaporación reducida y a la fuerte condensación en las paredes internas del colector de admisión, añadiendo al conjunto la mayor viscosidad del aceite lubricante que, con bajas temperaturas, aumenta la resistencia al rodamiento de los órganos mecánicos del motor.
La centralita electrónica reconoce esta condición y corrige el tiempo de inyección en función de la señal de temperatura del líquido refrigerante.
Durante la fase de régimen térmico del motor, la centralita electrónica también dirige la electro-válvula V.A.E. que determina la cantidad de aire necesario que garantice el régimen de auto-sustentación del motor.
El régimen de r.p.m. va disminuyendo proporcionalmente al aumento de la temperatura hasta obtener el valor nominal (850 ± 30 r.p.m.) con el motor a régimen térmico. La centralita electrónica, a través del mando de la electro-válvula V.A.E., mantiene constante el régimen del ralentí aunque varíen las cargas eléctricas y mecánicas.

FUNCIONAMIENTO EN ACELERACIÓN

En esta fase, la centralita aumenta adecuadamente la cantidad de combustible (para obtener el par máximo) en función de las señales provenientes de los siguientes componentes:
- Potenciómetro mariposa.
- Sensor de presión absoluta.
- Sensores de r.p.m. y P.M.S.

Por lo tanto, es necesario variar la relación aire - combustible enriqueciendo la mezcla para evitar el clásico “agujero” en la aceleración; si a esto se añade que los fenómenos de “REGÍMENES TRANSITORIOS” también pueden presentarse con el motor frío, es evidente que el enriquecimiento tiene que ser mayor.

FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN

En condiciones de deceleración, cuando la mariposa se cierra y el régimen de r.p.m. del motor es elevado, nos encontramos con las condiciones exactamente opuestas al caso anterior, es decir, que la demanda de potencia al motor es casi nula o, en cualquier caso, mínima.
Esta fase es reconocida por la centralita cuando la señal del potenciómetro mariposa de un valor de tensión elevado pasa a un valor más bajo. En estas condiciones, la centralita disminuye el “tiempo de apertura” de los electro-inyectores consiguiendo reducir los consumos y las emisiones contaminantes.

FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF

La estrategia de Cut-Off (corte de combustible) se actúa cuando la centralita reconoce la válvula de mariposa en posición de mínimo (señal del potenciómetro mariposa) y el régimen del motor es elevado.
La centralita activa las estrategias de Cut-Off sólo cuando la temperatura del motor supera un valor preestablecido.
Cuando se confirman estas condiciones, el Cut-Off se activa y se desactiva a regímenes variables cuando varía la temperatura del líquido refrigerante.
Cuando la centralita reconoce la válvula de mariposa en posición no cerrada, restablece la alimentación del motor.

FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA

En condiciones de plena carga es necesario aumentar el tiempo básico de inyección para obtener la máxima potencia del motor.
La condición de plena carga es detectada por la centralita a través de los valores suministrados por los sensores de posición de la mariposa y de presión absoluta.
En función de esta información, la centralita actúa la corrección adecuada aumentando el tiempo básico de inyección.

CORRECCIÓN BAROMÉTRICA

La presión atmosférica varía en función de la altitud determinando una variación de la eficacia volumétrica que requiere corregir el porcentaje básico (tiempo de inyección).
La corrección del tiempo de inyección se realiza en función de la variación de altitud y es actualizada automáticamente por la centralita electrónica en cada puesta en marcha del motor y en determinadas condiciones de posición de la mariposa y de número de r.p.m. (adecuación dinámica de la corrección barométrica).

PROTECCIÓN CONTRA EL EMBALAMIENTO DEL MOTOR (SOBRE-REVOLUCIONADO)

Cuando al régimen de r.p.m. del motor supera el valor “límite” establecido por el fabricante, el motor se encuentra en condiciones de funcionamiento “críticas”.
Cuando la centralita electrónica reconoce que se ha superado el valor límite, reduce los tiempos de mando de los electro-inyectores.
Cuando el régimen deja de ser crítico, se restablece la gestión normal del sistema.

MANDO DE LA ELECTRO-BOMBA DEL COMBUSTIBLE

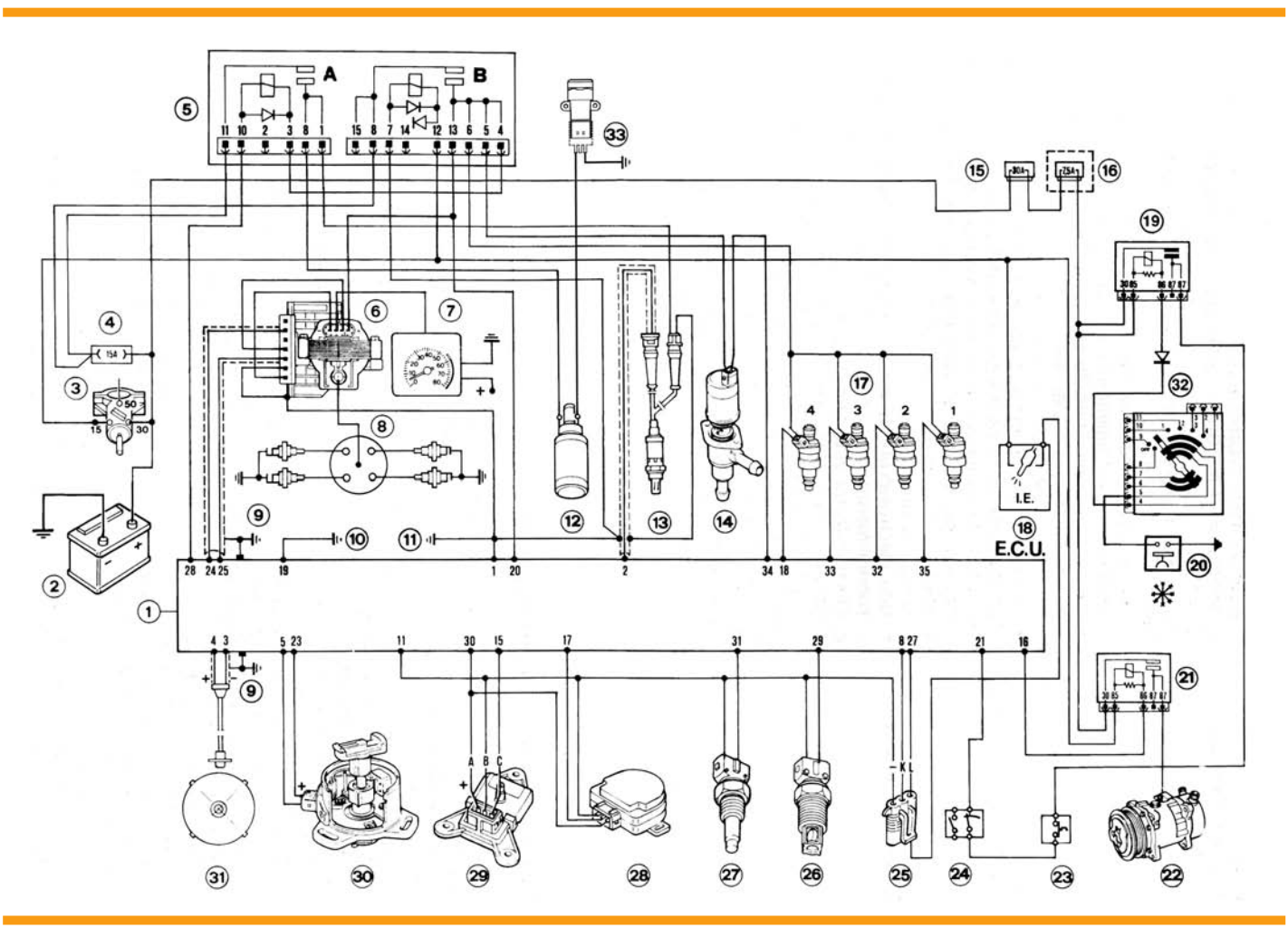
La electro-bomba del combustible está dirigida por la centralita mediante un tele-ruptor. Su activación se efectúa con estrategias definidas durante la fase de puesta a punto.
La bomba se para si las r.p.m. del motor son inferiores a un cierto valor límite:
- Con la llave en posición “Marcha” sin que se efectúe el arranque después de 10 segundos (aprobación temporizada).
- Aprobación para el funcionamiento continúo durante la marcha o con el motor en marcha.

MANDO DE LOS ELECTRO-INYECTORES

El mando de los inyectores es de tipo “secuencial y puesto en fase” es decir, los cuatro inyectores están dirigidos de acuerdo a la secuencia de admisión de los cilindros del motor, mientras que la erogación puede iniciar en cada cilindro ya en la fase de expansión hasta la fase de admisión ya iniciada.

SEÑAL DEL CLIMATIZADOR

Cuando se activa el climatizador, el régimen del motor disminuye ya que el compresor del sistema de climatización absorbe potencia.
Esta pérdida de r.p.m. es especialmente evidente en ralentí.
Para paliar esta condición, la centralita, que es informada por la señal “On” del climatizador, restablece el régimen nominal aumentando el caudal de aire a través de la electro-válvula V.A.E.
Cuando se reconoce la demanda de potencia (posición de la válvula de mariposa superior a un valor límite) la centralita desactiva el funcionamiento del climatizador durante un intervalo de tiempo memorizado en su interior (~ 10 segundos).



Esquema de las conexiones eléctricas centralita/sensores actuadores IAW 4.P8

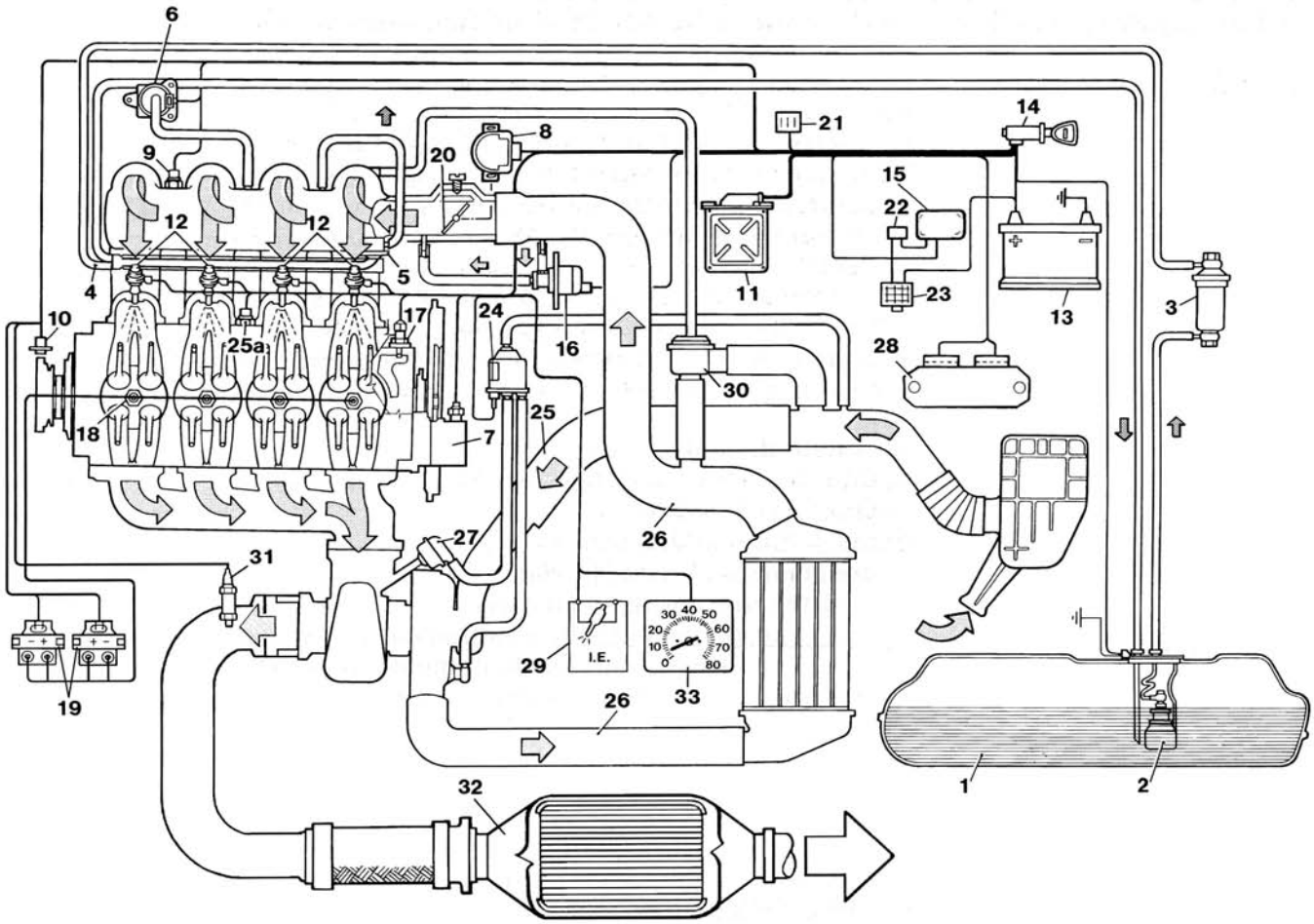
Leyenda del esquema:

1. Centralita electrónica de inyección – encendido.
2. Batería.
3. Conmutador de arranque.
4. Fusible de 15 A.
5. Tele-ruptor doble.
6. Bobina de encendido-módulo de potencia incorporado.
7. Cuentarrevoluciones electrónico.
8. Distribuidor A.T. bujías .
9. Conexión de masa entre carrocería y contenedor de la centralita con blindaje sensor de r.p.m. y del módulo de potencia.
10. Masa de potencia en el motor.
11. Masa de potencia en el motor.
12. Electro-bomba de combustible.
13. Sensor de oxígeno o sonda Lambda.
14. Electro-válvula de control del ralentí motor (V.A.E.).
15. Fusible de 30 A.
16. Fusible de 7,5 A para la instalación de climatización en la centralita auxiliar.
17. Electro-inyectores.
18. Cuadro de control - testigo de avería I.E.
19. Tele-ruptor adicional alimentación junta compresor.
20. Pulsador de activación de la instalación de climatización.
21. Tele-ruptor de alimentación junta del compresor.
22. Compresor.
23. Presostato antiescarcha.
24. Presostato de tres niveles.
25. Toma de diagnosis para el Tester.
26. Sensor de temperatura del aire.
27. Sensor de temperatura del agua refrigerante motor.
28. Sensor de posición mariposa acelerador (potenciómetro).
29. Sensor de presión absoluta.
30. Distribuidor de encendido con sensor de fase incorporado.
31. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
32. Conmutador giratorio para la instalación de climatización.
33. Sensor inercial de seguridad.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M.MARELLI WEBER IAW 4WF.P8 PARA VERSIONES SOBREALIMENTADAS

El sistema integrado de inyección - encendido M.P.I. M. Marelli Weber IAW P8 que equipa las motorizaciones sobrealimentadas se diferencia del sistema IAW descrito anteriormente que equipa las motorizaciones aspiradas por lo siguiente:

a) Centralita de mando de 35 vías con conexiones específicas para los sensores adicionales necesarios para la versión turbo.
b) Sensor de fase nuevo de efecto Hall.
c) Encendido de tipo estático con módulos de potencia separados de las bobinas de encendido correspondientes.
d) Sensor de presión absoluta con resolución de lectura para el funcionamiento tanto en el campo aspirado como en sobrealimentación.
e) Sensor de detonación.
f) Una electro-válvula de tres vías (Pierburg) para el control de la sobrealimentación.
g) Electro-inyector específico.
h) Sensor inercial de seguridad.



Esquema del sistema de inyección - encendido integrado (M.P.I.) IAW M. Marelli 4WF.P8 para versiones sobrealimentadas

1. Depósito del combustible.
2. Electro-bomba de combustible (15B, 1).
3. Filtro de combustible.
4. Colector de combustible.
5. Regulador de la presión del combustible.
6. Sensor de presión absoluta del aire aspirado (2A).
7. Sensor de fase de inyección de efecto Hall (14B).
8. Sensor de posición válvula de mariposa (3B, 3).
9. Sensor de temperatura del aire aspirado (4A).
10. Sensor de r.p.m. y P.M.S. (12).
11. Centralita electrónica de mando Marelli-Weber IAW 4WF.P8.
12. Electro-inyectores y colector de combustible (17B, 5).
13. Batería.
14. Conmutador de arranque.
15. Tele-ruptor doble de mando inyección – encendido.
16. Válvula electromagnética de aire adicional para la regulación automática del ralentí (7G, 2).
17. Sensor de temperatura del líquido refrigerante (5).
18. Bujías de encendido.
19. Bujías de encendido (16A).
20. Válvula de mariposa.
21. Toma de diagnosis.
22. Fusible de protección del sistema.
23. Nodo de derivación.
24. Electro-válvula de mando de la presión de sobrealimentación (24A).
25. Conducto del aire aspirado por el filtro.
25A. Sensor de detonación (13).
26. Conductos de aire comprimido por el turbocompresor.
27. Actuador de la regulación de sobrealimentación (válvula waste-gate).
28. Módulos de potencia de encendido (19B).
29. Testigo de avería en el sistema.
30. Válvula de by-pass sobrealimentación.
31. Sonda Lambda (6D).
32. Catalizador.
33.Cuentarrevoluciones.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

Las estrategias actuadas por la centralita para la gestión del motor son las mismas que se han descrito para la versión IAW P8 (versiones aspiradas); las funciones especiales correspondientes a la motorización sobrealimentada son las siguientes:

ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE AVANCE

La estrategia de control de la detonación actúa con las condiciones adecuadas de régimen de r.p.m. y de presión absoluta; es evidente que los fenómenos de detonación surgen más fácilmente y con mayor frecuencia cuando el motor funciona en sobrealimentación. Cuando la combustión se acompaña de golpeteo en cabeza, la centralita electrónica compara las señales que recibe del sensor de detonación con las señales registradas en un circuito identificador; con estas señales y otras magnitudes, la centralita reconoce la señal de detonación y, si el fenómeno es repetitivo, imparte inmediatamente la orden para retrasar 2,5° el avance en todos los cilindros.
Si ese retraso no es suficiente y la detonación persiste, vuelve a retrasarse el avance de encendido en ciclos de 1,5° hasta que desaparezca el golpeteo en cabeza con una reducción máxima de 5° totales (sí este retraso máximo 5° no elimina el fenómeno de la detonación, es evidente que es necesario examinar atentamente las partes mecánicas del motor).
A continuación la centralita electrónica, que ya ha conseguido eliminar la detonación, empieza lentamente a corregir el avance hasta obtener el valor normal memorizado en

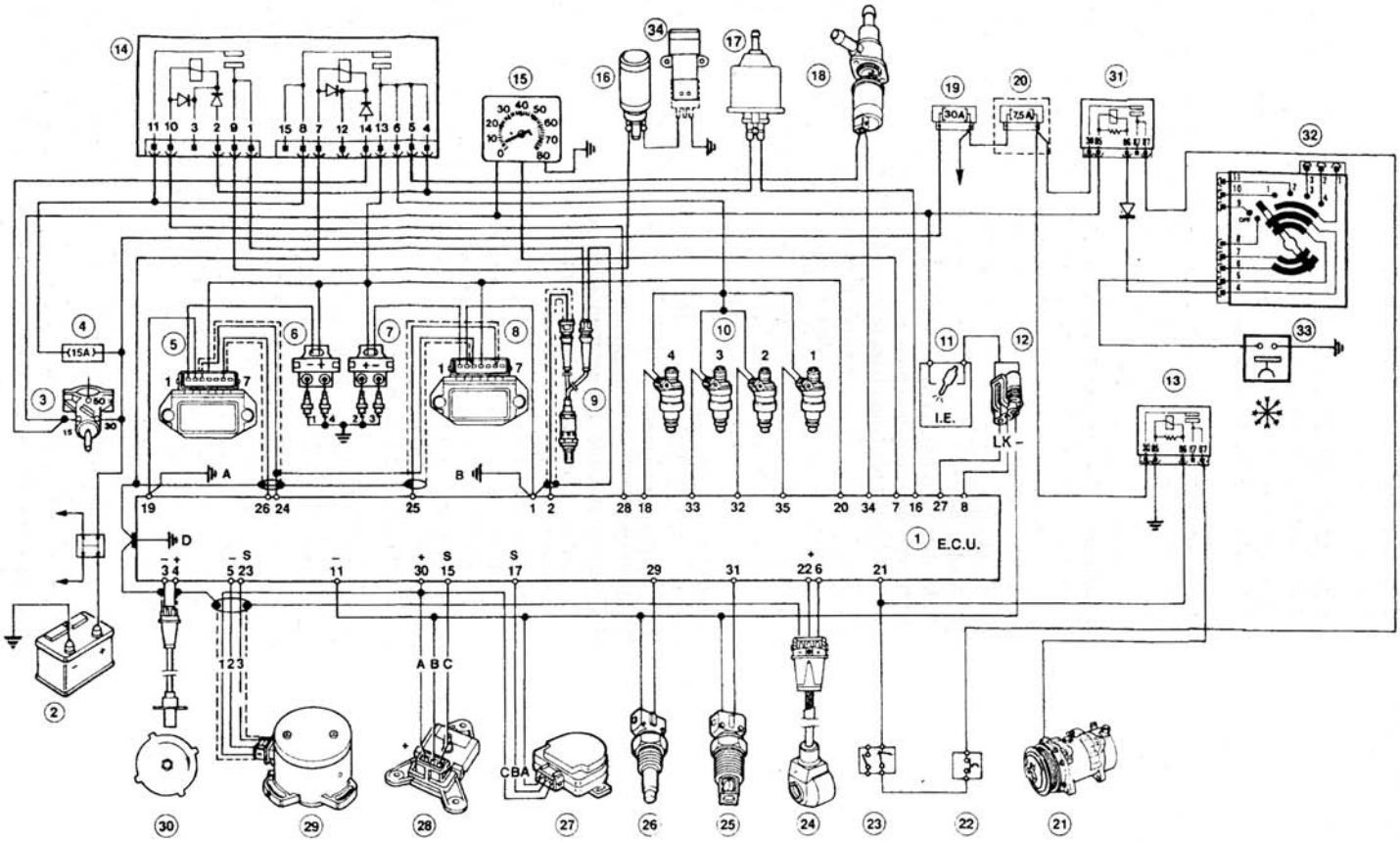
los mapas o hasta que el sensor detecte otra combustión con golpeteo en cabeza. Además, la centralita de inyección, cuando surge el fenómeno de detonación en todos los cilindros prolonga el tiempo de inyección (tiempo de apertura de los electro-inyectores), enriqueciendo la mezcla aire-combustible para bajar la temperatura en las cámaras de combustión del motor de forma que aumente la posibilidad de eliminar el golpeteo en cabeza.

NOTA: La sobrealimentación puede llegar a contribuir, en algunos momentos del funcionamiento del motor, a la formación del golpeteo en cabeza, por lo que la centralita electrónica no sólo corrige el ángulo de avance de encendido retrasándolo, sino que también dirige la electro-válvula de over-boost para reducir la presión en el colector de admisión (y por lo tanto disminuir la intensidad de la detonación); pero la reducción de la presión de sobrealimentación para impedir la detonación crearía problemas de funcionamiento del motor en marcha, por lo que esta medida no es eficaz para controlar los fenómenos de detonación si se actúa sola, debe complementarse con la otra.

GESTIÓN DE LA SOBREALIMENTACIÓN

La sobrealimentación está garantizada por el turbocompresor con control de la presión de sobrealimentación por medio de una electro-válvula Pierburg (24) de tres vías alimentada a 12 V por el tele-ruptor doble y dirigida permanentemente por la centralita electrónica de inyección - encendido (11).
El conducto A está conectado al actuador (27) de la válvula waste-gate.
El conducto B está conectado al conducto de sobre-presión del turbocompresor.
El conducto C, por último, está conectado al conducto de aspiración del turbocompresor.

- Cuando la electro-válvula de mando que funciona en Duty-cicle no es activada por la centralita, la válvula conecta los conductos A y B, por lo que la sobre-presión de alimentación que llega por el conducto B actúa sobre el actuador de la waste-gate. De esa forma, la presión de sobrealimentación está regulada sólo por el calibrado mecánico de la waste-gate.
- Cuando la electro-válvula es activada por la centralita electrónica, con funcionamiento en Duty-cycle, la apertura del conducto C permite descargar parte de la presión que antes actuaba sobre el actuador de la válvula waste-gate en el conducto de aspiración del turbocompresor, aumentando de ese modo la presión de sobrealimentación y recirculando con una parte de presión la waste-gate, limitando su intervención.



Esquema de las conexiones eléctricas centralita / sensores - actuadores IAW 4WF.P8

Leyenda del esquema:

1. Centralita electrónica de inyección - encendido IAW 4WF.P8
2. Batería.
3. Conmutador de arranque.
4. Fusible de 15 A.
5. Módulo de potencia M.A.E. para los cilindros 1-4.
6. Bobina de encendido para los cilindros 1-4.
7. Bobina de encendido para los cilindros 2-3.
8. Módulo de potencia para los cilindros 2-3.
9. Sensor de oxígeno o sonda Lambda.
10. Electro-inyectores.
11. Testigo de avería (en el cuadro).
12. Toma de diagnosis para el Tester.
13. Tele-ruptor alimentación junta del compresor.
14. Tele-ruptor doble alimentación sistema de inyección – encendido.
15. Cuentarrevoluciones electrónico.
16. Electro-bomba de combustible.
17. Electro-válvula de sobrealimentación over-boost.
18. Electro-válvula de control del ralentí del motor V.A.E.
19. Fusible 30 A.
20. Fusible de 7,5 A protección de la instalación de climatización en la centralita auxiliar.
21. Compresor.
22. Presostato antiescarcha.
23. Presostato de tres niveles.
24. Sensor de detonación.
25. Sensor de temperatura del aire.
26. Sensor de temperatura del agua.
27. Sensor de posición mariposa acelerador (potenciómetro).
28. Sensor de presión absoluta.
29. Sensor de fase de efecto Hall.
30. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
31. Tele-ruptores adicionales alimentación junta del compresor.
32. Conmutador giratorio para la instalación de climatización.
33. Pulsador de mando activación climatizador.
34. Interruptor inercial de seguridad.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M.MARELLI IAW 8P.22

El sistema IAW 8P.22 pertenece a la categoría de sistemas integrados de encendido electrónico digital de avance y distribución estática con un sistema electrónico de inyección de gasolina de tipo intermitente múltiple, no puesto en fase.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

El sistema de inyección - encendido MARELLI IAW 8P.22 utiliza un sistema de medición indirecta tipo «SPEED DENSITY-LAMBDA», es decir, velocidad angular de r.p.m., densidad del aire aspirado, control del porcentaje en realimentación.
En realidad, este sistema utiliza el RÉGIMEN DEL MOTOR (número de r.p.m.) y la DENSIDAD DEL AIRE (presión y temperatura) para medir la cantidad de aire aspirado por el motor.
La cantidad de aire aspirado por cada cilindro, en cada ciclo del motor depende, no sólo de la densidad del aire aspirado, sino también de la cilindrada unitaria y de la eficacia volumétrica.
Por densidad del aire se entiende la del aire aspirado por el motor y calculada en función de la presión absoluta y de la temperatura, ambas medidas en el colector de admisión.
Por eficacia volumétrica se entiende el parámetro relativo al coeficiente de llenado de los cilindros medido en función de los ensayos experimentales realizadas en el motor en todo el campo de funcionamiento y memorizadas luego en la centralita electrónica (ECU).
Una vez establecida la cantidad de aire aspirado, el sistema debe suministrar la cantidad

de combustible en función del porcentaje de mezcla deseado.
La información necesaria para determinar el porcentaje aire-combustible es detectada por sensores específicos y transformada en señales eléctricas.
El sistema es capaz de detectar:
1. El número de r.p.m. motor y la posición de cada par de pistones respecto al P.M.S. del cilindro 1.
2. La presión absoluta en el colector de admisión.
3. La apertura de la mariposa del acelerador.
4. La temperatura del líquido refrigerante y del aire aspirado.
5. La señal de la sonda Lambda (control del porcentaje en realimentación).
6. La velocidad del vehículo.
7. La presencia de detonación.

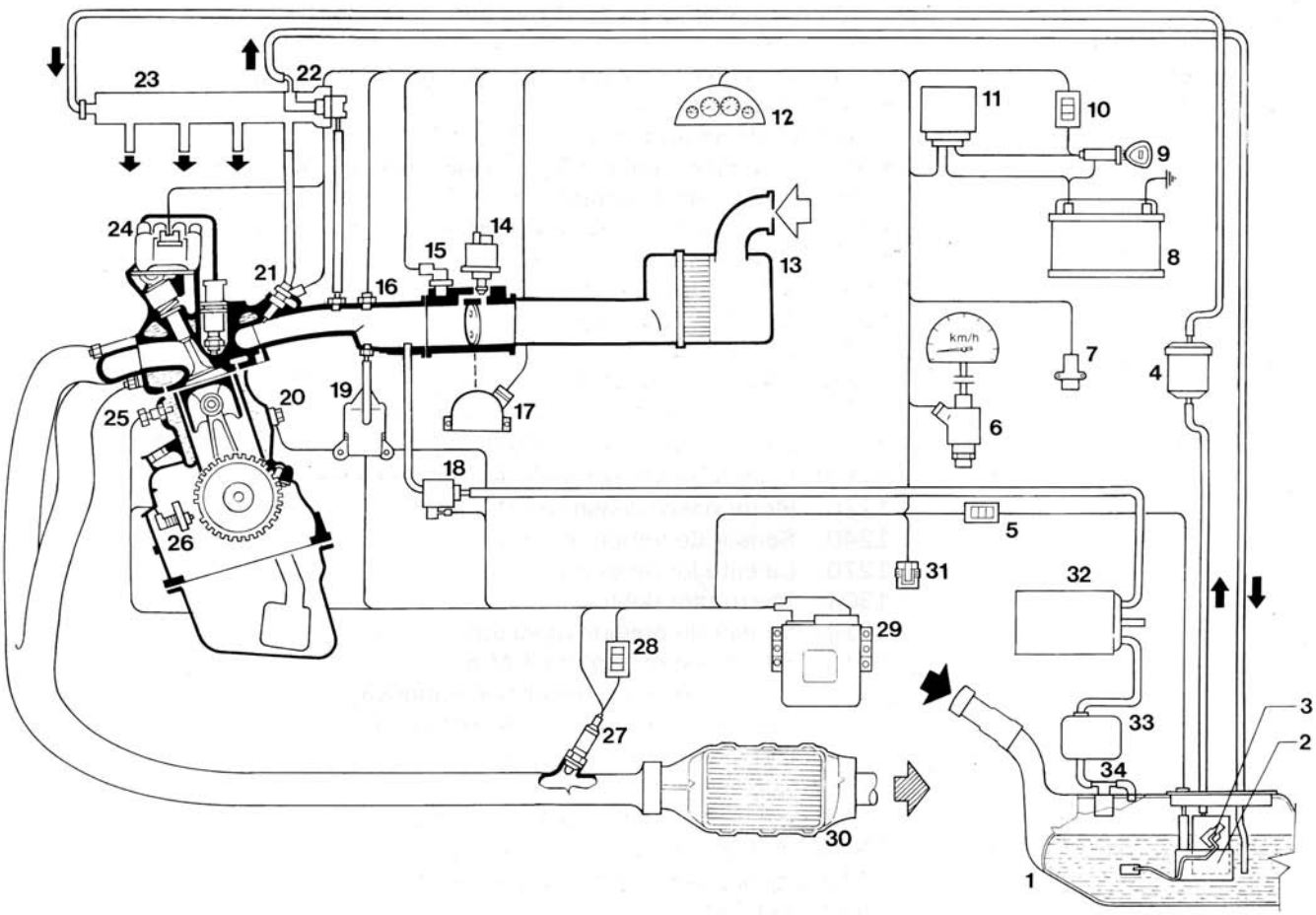
Esta información, convertida en señales digitales por el convertidor analógico - digital (A/D) de la centralita electrónica, es elaborada por un potente microprocesador el cual, utilizando los datos mapeados en determinadas áreas de las memorias, permite que la centralita (ECU) pueda establecer la cantidad justa de combustible en función de la cantidad de aire aspirado por el motor.
El combustible es inyectado directamente en el colector cerca de las válvulas de admisión a una presión diferencial de 2,50 bar respecto a la presión del colector.
La centralita electrónica (ECU) dirige la apertura simultánea (FULL-GROUP) de los cuatro inyectores, uno por cilindro, durante el tiempo necesario para formar la mezcla aire - combustible más próxima a la relación estequiométrica. Durante el funcionamiento normal, la centralita dirige la apertura de los inyectores a cada vuelta del cigüeñal, suministrando la mitad de la cantidad del combustible calculado. Es evidente que el sistema suministra la cantidad total del combustible calculado a cada ciclo completo del motor (720°), es decir, cada dos vueltas del cigüeñal.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO ESTÁTICO

El circuito de encendido es a descarga inductiva de tipo estático, es decir, sin el distribuidor de alta tensión con módulos de potencia situados en el interior de la centralita electrónica de inyección - encendido.
El sistema tiene dos bobinas de salida doble de alta tensión reunidas en un solo contenedor y conectadas directamente a las bujías. El primario de cada bobina está conectado al tele-ruptor de potencia (por lo tanto está alimentado por la tensión de batería) y a los bornes de la unidad de mando electrónico para la conexión de masa.

El avance óptimo de encendido es calculado y suministrado por la centralita en función de:
- Régimen de r.p.m.
- Presión absoluta existente en el colector de admisión.
- Temperatura del líquido refrigerante y del aire aspirado.

Y luego se aplica como tiempo necesario para la alimentación de las bobinas de encendido (tiempo de conducción) y el momento ideal para que salte la chispa de encendido a las bujías y empiece la combustión.



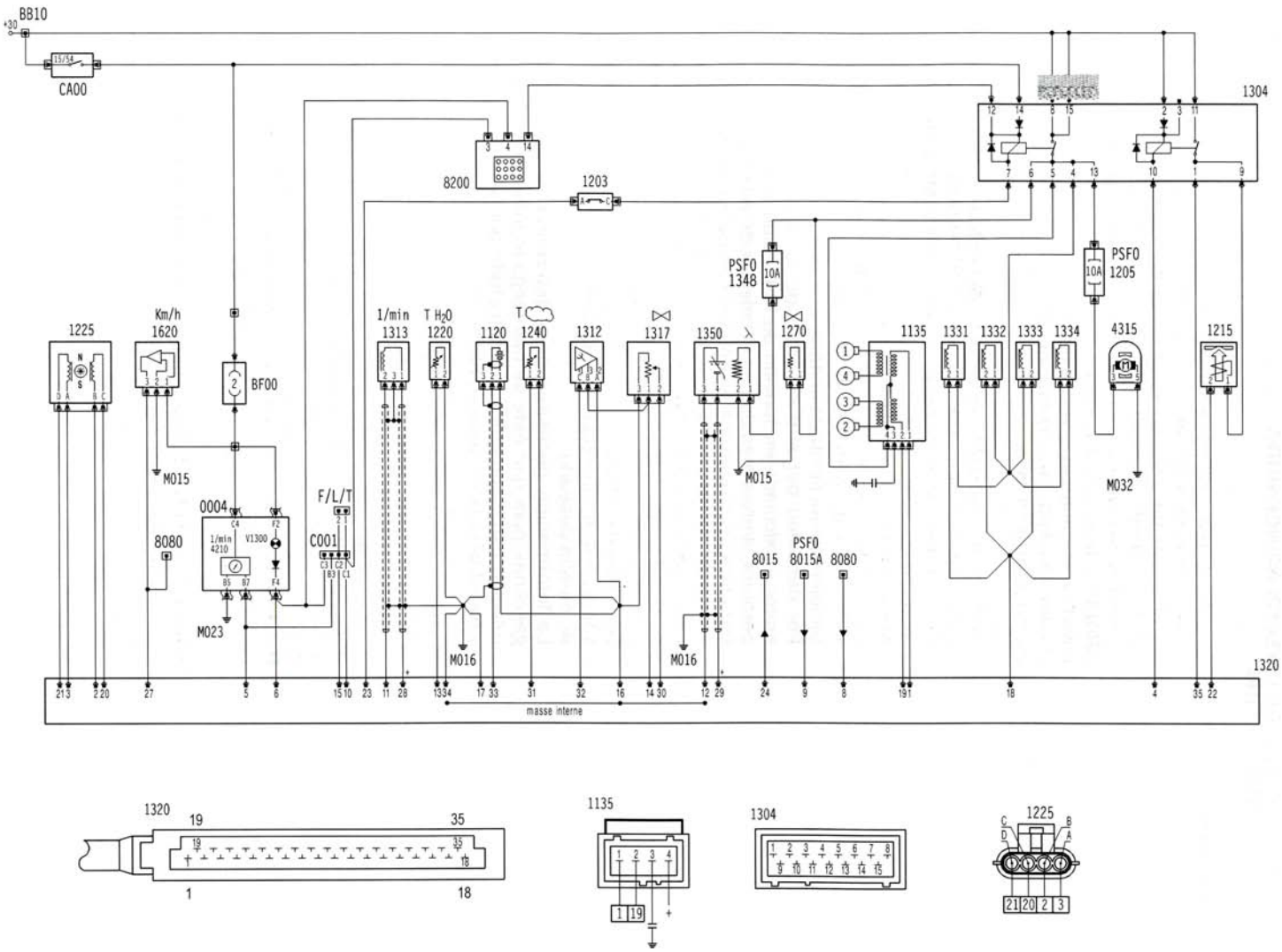
Esquema funcional del sistema de inyección - encendido IAW 8P.22

Leyenda del esquema:

1. Depósito de combustible.
2. Bomba de combustible (15B, 1).
3. Indicador del nivel de combustible.
4. Filtro de combustible.
5. Fusible de protección bomba de combustible (10A).
6. Sensor de velocidad del vehículo (21).
7. Interruptor inercial de seguridad (26).
8. Batería.
9. Llave cuadro.
10. Caja de fusibles.
11. Tele-ruptor doble.
12. Testigo i.e./cuentarrevoluciones.
13. Filtro de aire.
14. Motor paso a paso para la regulación del ralentí motor (7E).
15. Pastilla resistiva de by-pass aire en ralentí (PTC) (20).
16. Sensor de temperatura del aire (4A).
17. Sensor de posición de la válvula de mariposa (3B, 3).
18. Electro-válvula de lavado del filtro de carbones (8B, 1).
19. Sensor de presión absoluta (2A).
20. Sensor de detonación (13).
21. Electro-inyector (17B, 3).
22. Regulador de la presión del combustible.
23. Colector de combustible.
24. Bobinas de encendido (16I).
25. Sensor de temperatura del líquido refrigerante (5).
26. Sensor r.p.m. motor y P.M.S. (12).
27. Sonda Lambda (6D).
28. Fusible de protección calefactor sonda Lambda (10A).
29. Centralita (ECU).
30. Catalizador.
31. Conector para la diagnosis con el Tester.
32. Filtro de carbones activos.
33. Separador de vapores de combustible.
34. Válvula multi-funcional.

ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

La centralita electrónica, además de controlar electrónicamente el instante de encendido, y el caudal de aire en ralentí para permitir el funcionamiento regular del motor cuando cambian los parámetros ambientales y las cargas aplicadas, tiene que controlar y dirigir la inyección de forma que la relación estequiométrica (aire-combustible) esté siempre dentro del valor óptimo, definido en fase de puesta a punto, con el fin de limitar los consumos de combustible, reducir las emisiones nocivas en los gases de escape y optimizar el rendimiento termodinámico del motor.



Esquema eléctrico del sistema de inyección - encendido IAW 8P.22

Leyenda del esquema:

BB10. Caja de derivación alimentación (de la batería).
BF00. Caja de fusibles.
CA00. Llave de arranque.
C001. Conector para la diagnosis de inyección – encendido.
PSF0. Placa porta-fusibles.
V1300. Testigo para la diagnosis de inyección encendido.
0004. Tablero de instrumentos.
1120. Sensor de detonación.
1135. Bobina de encendido.
1136. Condensador módulo de encendido.
1203. Interruptor inercial.
1205. Fusible electro-bomba combustible.
1215. Electro-válvula de lavado del filtro de carbones.
1220. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor.
1225. Motor paso a paso ralentí motor.
1240. Sensor de temperatura del aire.
1270. Calentador de by-pass aire en ralentí del motor (PTC).
1304. Tele-ruptor doble.
1312. Sensor de presión absoluta.
1313. Sensor r.p.m. motor y P.M.S.
1317. Sensor de posición válvula mariposa.
1320. Centralita de inyección encendido (ECU).
1331. Electro-inyector cilindro N° 1.
1332. Electro-inyector cilindro N° 2.
1333. Electro-inyector cilindro N° 3.
1334. Electro-inyector cilindro N° 4.
1348. Fusible calentador sonda Lambda.
1350. Sonda Lambda.
1620. Sensor de velocidad del vehículo.
4210. Cuentarrevoluciones.
4315. Contenedor electro-bomba e indicador de nivel.
8015. Tele-ruptor de interrupción compresor climatizador.
8015A. Tele-ruptor de servicio compresor climatizador.
8080. Centralita del climatizador.
8200. Teclado antiarranque codificado.
M015. Masa.
M016. Masa.
M023. Masa.
M032. Masa.

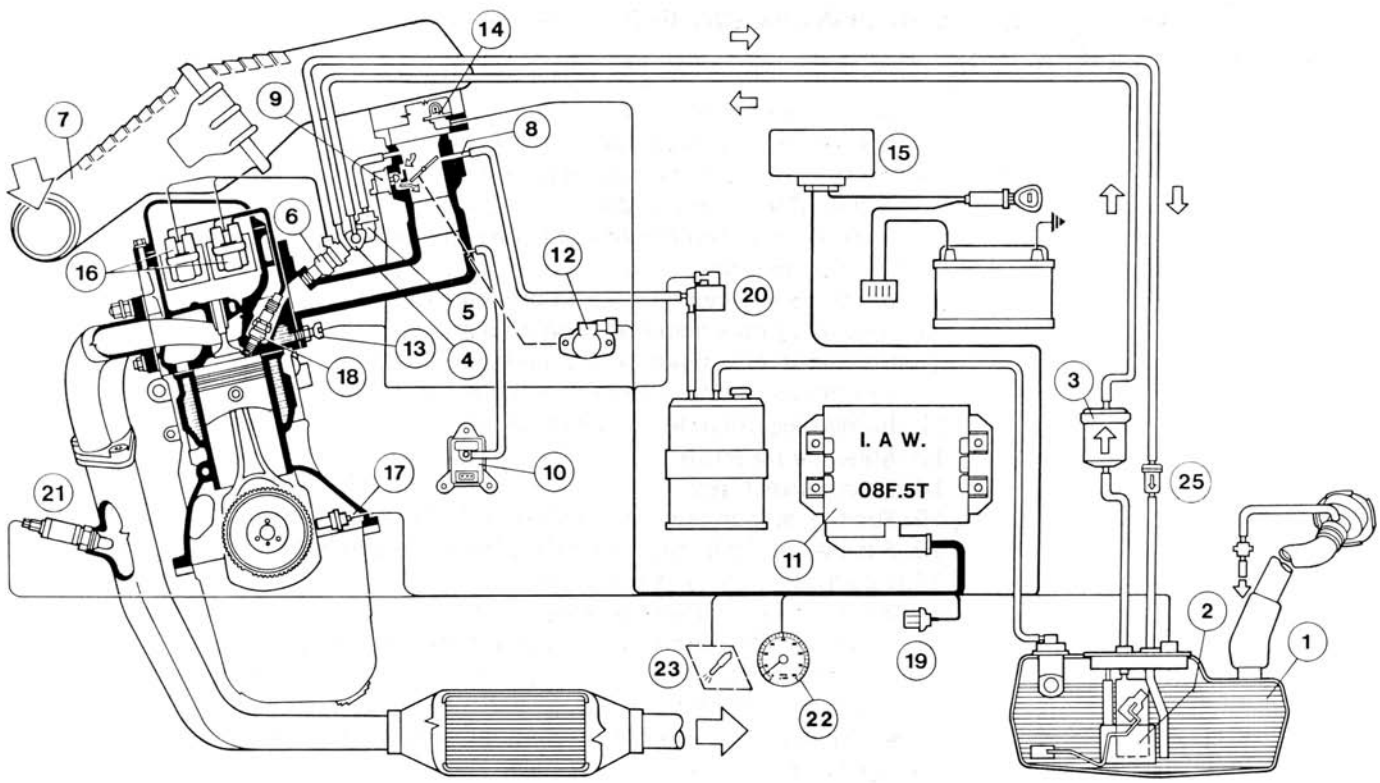
Nota: Se entiende que todos los conectores están vistos de frente, con el muelle de desenganche rápido (donde esté presente) en la parte superior.

Nota: Los números de los recuadros indican los bornes correspondientes de la centralita.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN - ENCENDIDO M.P.I. WEBER-MARELLI 08F

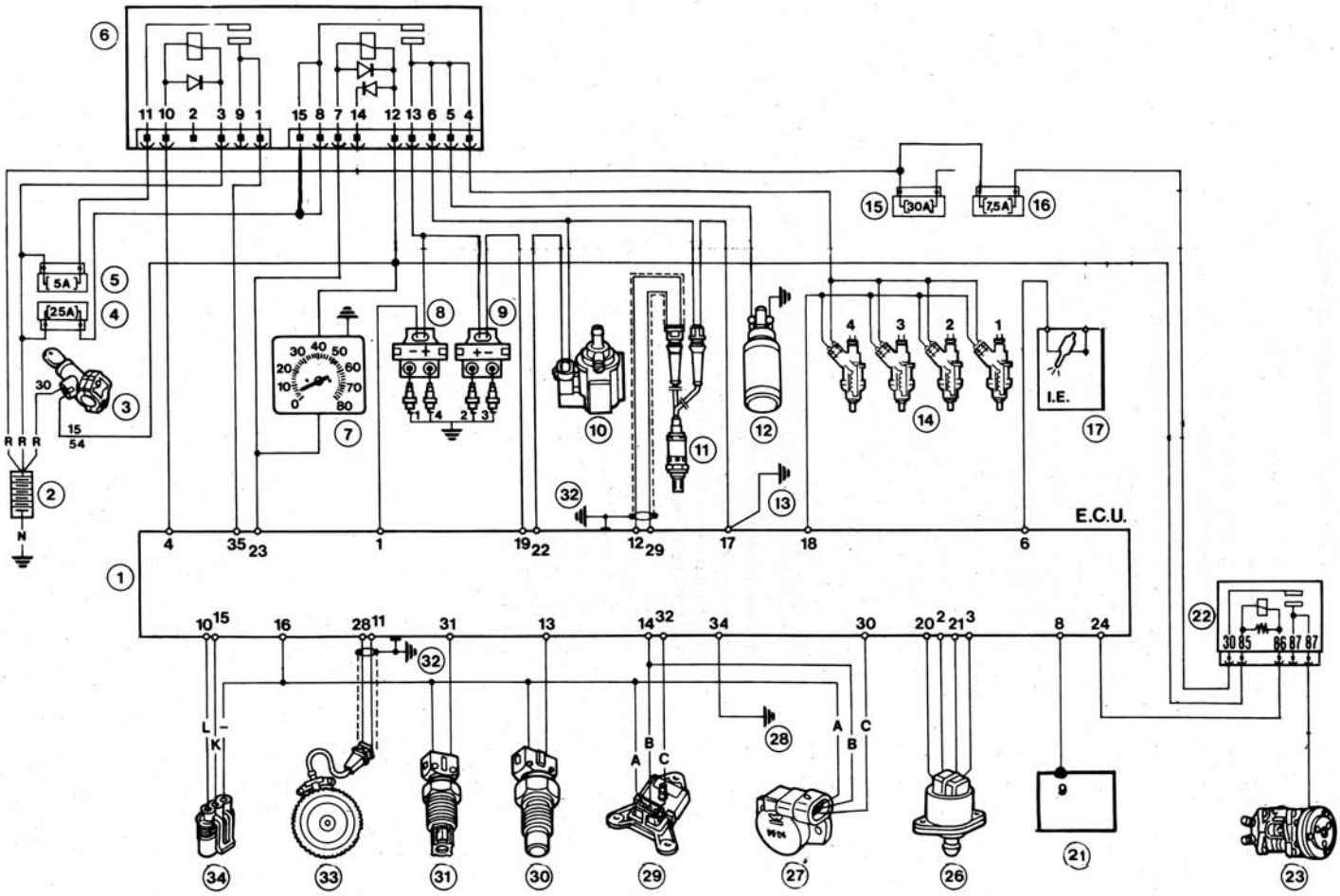
El sistema IAW 08F pertenece a la categoría de los sistemas integrados de encendido electrónico digital de avance y distribución estática con un sistema electrónico de inyección de gasolina de tipo intermitente múltiple, no puesto en fase. Cuando en un sistema todos los inyectores están conectados en paralelo (FULL-GROUP) e inyectan al mismo tiempo a cada vuelta del cigüeñal, la mitad de la cantidad de combustible necesario para formar la mezcla aire-gasolina, la alimentación se define como intermitente múltiple no puesta en fase.
El sistema de inyección - encendido Weber-Marelli IAW 08F utiliza un sistema de medición indirecta de tipo "SPEED DENSITY - LAMBDA".
En realidad, este sistema utiliza el RÉGIMEN DEL MOTOR o (número de r.p.m.) y la DENSIDAD DEL AIRE (presión y temperatura) para medir la cantidad de aire aspirado por el motor.
La cantidad de aire aspirado por cada cilindro, en cada ciclo del motor no sólo depende de la densidad del aire aspirado, sino también de la cilindrada unitaria y de la eficacia volumétrica.
Por densidad del aire se entiende la del aire aspirado por el motor y calculada en función de la presión absoluta y de la temperatura, ambas medidas en el colector de admisión.
Por eficacia volumétrica se entiende el parámetro relativo al coeficiente de llenado de los cilindros medido en función de las pruebas experimentales realizadas en el motor en todo el campo de funcionamiento y memorizadas luego en la centralita electrónica (ECU).
Una vez establecida la cantidad de aire aspirado, el sistema debe suministrar la cantidad de combustible en función del porcentaje de mezcla deseado.
La información necesaria para determinar el porcentaje (aire-gasolina), para que éste se mantenga lo más cerca posible de la relación estequiométrica, es detectada por sensores específicos y transformada en señales eléctricas.
El sistema es capaz de detectar instantáneamente:
1. El número de r.p.m. y la posición de los pistones respecto al P.M.S.
2. La presión absoluta instantánea en el colector de admisión.
3. La apertura de la mariposa del acelerador.
4. La temperatura del líquido (agua) refrigerante.
5. La temperatura del aire en el colector de admisión.
6. La señal de la sonda Lambda o control del porcentaje en retroacción.

El sistema es de tipo "endógeno" y la centralita utiliza la señal generada por la sonda Lambda para controlar el porcentaje en retroacción; además, la centralita electrónica tiene una función de autorregulación para la conversión del CO en ralentí, por lo que carece de "Trimmer" que sí estaba instalado en el anterior sistema IAW.



Esquema del sistema de inyección - encendido M. Marelli-Weber IAW 08F

1. Depósito.
2. Electro-bomba de combustible (15B, 1).
3. Filtro.
4. Colector de combustible.
5. Regulador de presión.
6. Electro-inyectores (17B, 3).
7. Filtro de aire.
8. Cuerpo mariposa.
9. Actuador control ralentí (motor paso a paso) (7E).
10. Sensor de presión absoluta (2A).
11. Centralita electrónica.
12. Sensor de posición mariposa (potenciómetro) (3B, 3).
13. Sensor de temperatura del líquido refrigerante (5).
14. Sensor de temperatura del aire aspirado (4C).
15. Tele-ruptor doble.
16. Bobinas de encendido (16A).
17. Sensor de r.p.m. y P.M.S. motor (12).
18. Bujías de encendido.
19. Toma de diagnosis para el Tester.
20. Electro-válvula obturadora de vapores de gasolina (8B, 1).
21. Sonda Lambda (6D).
22. Cuentarrevoluciones (si está presente).
23. Testigo de avería en el sistema IAW.
24. Compresor del climatizador.
25. Válvula antirreflujo o antirretorno.



Esquema de las conexiones eléctricas centralita/sensores actuadores IAW 08F

Leyenda del esquema:

1. Centralita electrónica de inyección - encendido IAW.
2. Batería.
3. Conmutador de arranque.
4. Fusible de 25 A protección del sistema de inyección – encendido.
5. Fusible de 5 A protección centralita electrónica.
6. Tele-ruptor doble.
7. Cuentarrevoluciones (si está presente).
8. Bobina de encendido N° 1 para bujías 1 – 4.
9. Bobina de encendido N° 2 para bujías 2 – 3.
10. Electro-válvula obturadora de vapores de gasolina.
12. Bomba eléctrica de combustible.
13. Masa de potencia.
14. Electro-inyectores.
15. Fusible de 30 A para la instalación de climatización.
16. Fusible de 7,5 A para la instalación de climatización.
17. Cuadro de control con testigo de avería de la inyección electrónica.
21. Centralita Nippondenso control compresor del climatizador.
22. Tele-ruptor alimentación junta del compresor (situado en la centralita auxiliar del climatizador).
23. Compresor.
26. Motor paso a paso.
27. Sensor de posición mariposa – potenciómetro.
28. Masa de potencia.
29. Sensor de presión absoluta.
30. Sensor de temperatura del agua refrigerante del motor.
31. Sensor de temperatura aire.
32. Masa en la caja de la centralita de trenzado blindado (11) y (33).
33. Sensor de r.p.m. y P.M.S.
34. Toma de diagnosis para el Tester.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO HITACHI

El sistema Hitachi pertenece a la categoría de sistemas de encendido electrónico digital de avance y distribución estática, integrados con un sistema de inyección electrónica de combustible de tipo intermitente múltiple y puesto en fase.
Por lo tanto, este sistema utiliza una sola centralita, un único cableado y una serie de sensores comunes a los dos sistemas.
El sistema puede detectar, a través de sensores específicos, los siguientes parámetros:

1. Régimen de r.p.m. instantáneo del motor.
2. Posición de cada par de pistones respecto al P.M.S. cilindro 1.
3. Caudal del aire aspirado por el motor.
4. Posición y velocidad de variación de la posición de la mariposa acelerador.
5. Temperatura del líquido refrigerante motor.
6. Porcentaje efectivo de mezcla (a través de la señal de la sonda Lambda).
7. Posible presencia de detonación.
8. Velocidad del coche.
9. Tensión de batería.
10. Posible activación del compresor climatizador.

Estas informaciones, generalmente de tipo analógico, se convierten en señales digitales mediante los convertidores analógicos/digitales (A/D) para que la centralita las pueda

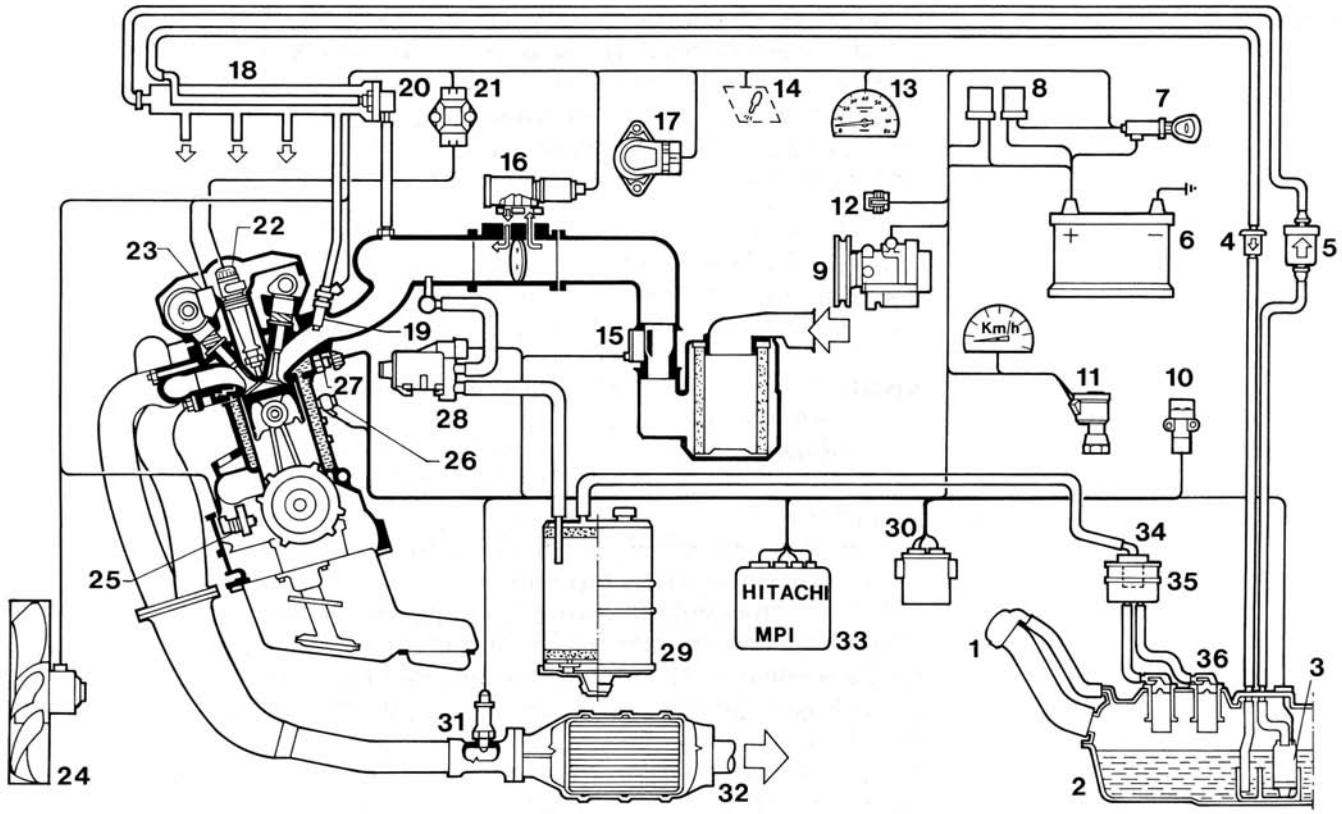
analizar.
En concreto, cualquier punto de funcionamiento del motor es identificado, en cada momento, por dos parámetros:
- El régimen de r.p.m. del motor, medido en r.p.m.
- La carga del motor, que está compuesta por la cantidad de aire aspirado por cada cilindro.
Tal cantidad se calcula en función del caudal de aire aspirado y está representada por el parámetro TP, medido en milisegundos (ms).

La centralita contiene un programa (software) de gestión, compuesto por una serie de estrategias, cada una de las cuales gestiona una función específica de control del sistema. A través de las informaciones (input) antes citadas, cada estrategia elabora una serie de parámetros, basándose en los mapas de datos memorizados en las áreas especiales de la centralita y sucesivamente dirige los actuadores (output) del sistema, que son los dispositivos que permiten el funcionamiento del motor. Estos dispositivos son:
1. Inyectores.
2. Bobinas de encendido.
3. Electro-válvulas para las diferentes funciones.
4. Bomba de combustible.
5. Telerruptores de mando.

Nota: El sistema de inyección-encendido HITACHI no requiere alguna regulación porque es de tipo autorregulable y autoadaptable.

Nota: En los dibujos y en los esquemas, los números que están en un cuadrado indican los bornes de la centralita de control del motor HITACHI.

Nota: Todos los conectores están vistos desde el lado contrario a la entrada de los cables.



Esquema de principio del sistema inyección-encendido HITACHI

1. Tapón con válvula de seguridad.
2. Depósito de combustible.
3. Electro-bomba de combustible (15B, 1).
4. Válvula antirreflujo o de no retorno.
5. Filtro de combustible.
6. Batería.
7. Conmutador de arranque.
8. Telerruptores del sistema.
9. Compresor del climatizador.
10. Interruptor inercial (25).
11. Sensor de velocidad del coche (21).
12. Conector (toma de diagnosis).
13. Cuentarrevoluciones.
14. Testigo de avería sistema.
15. Medidor del caudal de aire (1B, 3).
16. Electro-válvula de regulación del ralentí del motor (7I).
17. Sensor de posición mariposa (3B, 7).
18. Colector de combustible con regulador de presión integrado.
19. Electroinyector (17B, 8).
20. Regulador de presión del combustible.
21. Módulo de potencia de encendido (19B).
22. Bobina de encendido (16E).
23. Sensor de fase motor (14A).
24. Electro-válvula del radiador.
25. Sensor de r.p.m. motor (12).
26. Sensor de detonación (13).
27. Sensor de temperatura líquido refrigerante (5).
28. Electro-válvula de lavado filtro de carbones (8B, 2).
29. Filtro de carbones.
30. Centralita FIAT CODE.
31. Sonda Lambda (6E).
32. Silenciador de escape catalítico.
33. Centralita de control motor HITACHI.
34. Válvula multi-funcional.
35. Separador de vapores de combustible.
36. Válvula de flotador.

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL SISTEMA

GESTIÓN DEL CUADRO DE SEÑALES

Al arrancar, la centralita reconoce la puesta en fase de la inyección y la puesta en marcha del motor, que son fundamentales para el funcionamiento de todas las estrategias.
Tal reconocimiento se efectúa en función de la interpretación de las distintas señales en sucesión provenientes del sensor de la rueda fónica, situado en el cigüeñal, y del sensor de fase motor, situado en el árbol de levas.

GESTIÓN DE LA INYECCIÓN

Las estrategias de gestión de la inyección tienen el objetivo de suministrar al motor, en el momento requerido, la cantidad correcta de combustible en función de las condiciones de funcionamiento del motor.

Nota: La presencia del medidor de caudal permite medir directamente la masa de aire aspirado, de manera que ya no es necesaria la presencia del sensor de temperatura del aire aspirado.

La gestión de la inyección consiste esencialmente en calcular el tiempo de inyección, determinar la fase de inyección y activar mediante un mando el inyector.
El tiempo “básico” de inyección depende de las características del inyector y corresponde a la cantidad de combustible que se inyecta en cada cilindro; ésta última se determina multiplicando la cantidad de aire aspirado en cada cilindro (calculada según la cantidad del aire aspirado y el régimen de revoluciones del motor) por el porcentaje de mezcla necesario correspondiente al punto de funcionamiento del motor.
El tiempo de inyección final se determina a través de un algoritmo de cálculo en el que el tiempo “básico” es corregido por una serie de coeficientes que tienen en cuenta las distintas condiciones de funcionamiento del motor evidenciadas por los sensores del sistema.
La estrategia tiene la función de corregir el tiempo “básico” de inyección en modo tal que el porcentaje de mezcla oscile continuamente entre 0,98 y 1,02 a alta frecuencia.
La frecuencia de oscilación varía en función de la carga y del régimen del motor: esta frecuencia corresponde a decenas de hertzios.

Nota : 1 Hz = 1 oscilación por segundo

En condiciones de:
- Cut-Off.
- Apertura mariposa superior a 70°.
- Temperatura del motor inferior a 25° C, la estrategia se desactiva.

AUTO-ADAPTACIÓN

La centralita está provista de una función de auto-adaptación que tiene la función de memorizar las posibles diferencias entre los mapas básicos y las correcciones impuestas por la sonda lambda que se pudiesen verificar en modo persistente durante el funcionamiento. Estas diferencias (debidas al envejecimiento de los componentes del sistema y del motor) se memorizan en modo permanente, adaptando el funcionamiento del sistema a las alteraciones progresivas del motor y de los componentes respecto a las características de un motor nuevo.
La estrategia se desactiva durante el período de apertura de la electro-válvula de lavado filtro de carbones.
En el caso de que se sustituya la centralita, será necesario realizar una prueba en carretera que permita calentar el motor para que la centralita pueda intervenir con la auto-adaptación (sobre todo durante las paradas en ralentí).

ARRANQUE Y POST-ARRANQUE

Al arrancar, no es posible reconocer la puesta en fase del motor, por consiguiente, no es posible poner en fase la inyección.
Durante las primeras r.p.m. del motor, se efectúa una primera inyección simultánea (debido a que las grandes fluctuaciones del régimen de r.p.m. no permiten calcular correctamente la fase de inyección); luego, la inyección se vuelve del tipo “sincronizada o puesta en fase”.
Un coeficiente multiplicativo aumenta el tiempo “básico” de inyección durante todo el período de arrastre del motor realizado por el motor de arranque.
Después de la puesta en marcha, el coeficiente se reduce gradualmente hasta desaparecer en un plazo de tiempo determinado, que será más largo cuanto menor sea la temperatura del motor.

FUNCIONAMIENTO EN FRÍO

En estas condiciones se comprueba un empobrecimiento natural de la mezcla a causa de una evaporación limitada y la fuerte condensación del combustible en las paredes internas del colector de admisión: además la mayor viscosidad del aceite de lubricación provoca un aumento de las resistencias pasivas del motor.
El tiempo “básico” de inyección se corrige gracias a un coeficiente multiplicativo en función de la temperatura y del régimen del motor.

FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA

La estrategia se realiza cuando la apertura mariposa supera 70°.
El tiempo "básico" de inyección se multiplica por un coeficiente (función del régimen del motor) igual a 1,1 aprox.

FUNCIONAMIENTO EN ACELERACIÓN

En esta fase, la centralita aumenta la cantidad de combustible.
El tiempo "básico" de inyección se multiplica por un coeficiente en función de la temperatura del motor y de la velocidad de apertura de la mariposa acelerador (valor medio 1,2).
Si la variación brusca del tiempo de inyección se calcula cuando el inyector ya está cerrado, la centralita vuelve a abrir el inyector (extra pulse), para compensar el porcentaje con la máxima rapidez; por el contrario, las siguientes inyecciones resultarán ya aumentadas en función de los coeficientes antes citados.

FUNCIONAMIENTO EN DECELERACIÓN

Durante esta fase se realiza una estrategia de régimen transitorio negativo para disminuir la cantidad de combustible suministrado: el tiempo "básico" de inyección se multiplica por un coeficiente en función de la temperatura del motor, del régimen y de la carga del motor en el momento inmediatamente anterior al comienzo de la deceleración.

FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF

La estrategia de Cut-Off (corte de combustible) se realiza cuando la centralita reconoce la mariposa en la posición de ralentí (señal del potenciómetro mariposa) y el régimen del motor superior a 1600 r.p.m. (con motor caliente).
La alimentación del motor se realiza nuevamente cuando se reconoce la mariposa en la posición abierta o cuando el régimen está por debajo de 1200 r.p.m. (con motor caliente).

LIMITADOR DEL RÉGIMEN DE R.P.M.

La estrategia limita el régimen máximo que puede alcanzar el motor cortando gradualmente la alimentación de combustible, es decir activando el cut-off, tal como está indicado en la tabla.
Régimen máximo: 6550 r.p.m.

modalidades \ cilindros	1	2	3	4
1 cilindro	●			
2 cilindros	●			●
3 cilindros	●		●	●
4 cilindros	●	●	●	●

MANDO DE LA ELECTRO-BOMBA COMBUSTIBLE

La electro-bomba de combustible está dirigida por la centralita de control a través de un telerruptor.
La bomba se para en las siguientes condiciones:
- Si el motor está por debajo de 50 r.p.m..
- Después de un cierto tiempo (alrededor de 5 segundos) con el conmutador de arranque en Posición MAR sin poner en marcha el motor (aprobación temporizada).
- Si ha intervenido el interruptor inercial.

GESTIÓN DE LA FUNCIÓN DEL SISTEMA DE ANTIRROBO FIAT CODE

El sistema está provisto de una función antirrobo. Esta función se realiza gracias a la presencia de una centralita específica (FIAT CODE), que puede dialogar con la centralita de control del motor, y de una llave electrónica que tiene un transmisor especial para enviar un código de reconocimiento.
Cada vez que la llave se coloca en la posición STOP, el sistema FIAT CODE desactiva completamente la centralita de control del motor.

GESTIÓN DEL ENCENDIDO

Las estrategias de gestión del encendido tienen el objetivo de hacer saltar la chispa con el avance requerido en función de las condiciones de funcionamiento del motor.
La gestión del encendido consiste principalmente en la determinación y actuación del avance del encendido mediante el mando del módulo de potencia, colocado exteriormente a la centralita. El valor del avance "básico", calculado según la cantidad de aire aspirado y el régimen del motor, se corrige en función de las distintas condiciones de funcionamiento del mismo.
La centralita determina el instante de inicio de la conducción de la corriente en el primario de la bobina en función del régimen de revoluciones del motor.
Lógicamente, este instante varía angularmente respecto al P.M.S. de explosión de cada cilindro y el avance resulta directamente proporcional al régimen de r.p.m. del motor, ya que el tiempo (dwell) necesario para saturar la corriente en el primario de la bobina es prácticamente constante.
El instante de inicio de la conducción se corrige en función de la tensión de la batería.

ARRANQUE

Durante el arranque, no es posible controlar normalmente el avance ya que las grandes fluctuaciones del régimen de r.p.m. no permiten calcular correctamente el Dwell y el avance.
Se obtiene un avance fijo de 10° durante todo el tiempo de arrastre del motor por parte del motor de arranque.

FUNCIONAMIENTO EN FRÍO

Durante el funcionamiento en frío se efectúa una corrección adicional del avance: el aumento del avance respecto al trazado en el mapa es inversamente proporcional a la temperatura del motor.

FUNCIONAMIENTO EN CUT-OFF

El avance del encendido aumenta cuando entra en Cut-Off: desde el momento en que se reactiva el suministro de combustible, el avance vuelve al valor "básico" en modo gradual.

FUNCIONAMIENTO CON MOTOR EN RALENTÍ

Cuando el motor funciona en ralentí, la gestión del avance se efectúa en modo independiente del avance "básico".

El valor del avance en ralentí varía en función de la temperatura del líquido refrigerante (10° con motor caliente) y se corrige en función de la variación del régimen respecto al régimen preestablecido que también está en función de la temperatura.
En concreto, el avance aumenta si el régimen disminuye, y viceversa, de manera que garantice la estabilidad del régimen mismo.

CONTROL DE LA DETONACIÓN

La estrategia tiene la función de detectar la presencia del fenómeno de la detonación, a través de la elaboración de la señal que llega del sensor correspondiente. La estrategia compara continuamente la señal proveniente del sensor con un valor límite, que a su vez se actualiza continuamente, para detectar los ruidos de base y el envejecimiento del motor.
En el caso de que el sistema reconozca la presencia de detonación, la estrategia disminuye el avance del encendido, procediendo paso a paso (cada 2° a un máximo de 6°), hasta que desaparezca el fenómeno. Después, el avance se restablece gradualmente hasta alcanzar el valor básico o hasta que reaparezca el fenómeno. En concreto, el avance aumenta gradualmente, mientras que cuando disminuye lo hace de inmediato.
Durante la aceleración, la estrategia utiliza un valor límite más elevado, para tener en cuenta el aumento del ruido del motor en estas condiciones.
Además, la estrategia está provista de una función de auto-adaptación que permite memorizar en modo no permanente las disminuciones del avance que se pudieran repetir, de forma que pueda adaptar el avance a las distintas condiciones en las que se encuentre el motor (por ejemplo: empleo de combustible con bajo número de octanos). La estrategia puede restablecer el avance al valor indicado por el mapa cuando falten las condiciones que han determinado la disminución.

GESTIÓN DE CONTROL DEL RALENTÍ DEL MOTOR

El objetivo general de la estrategia es mantener el régimen del motor cerca del valor memorizado (motor caliente: 850 r.p.m.): la posición adoptada por el actuador está en función de las condiciones del régimen del motor y de la velocidad del coche.

FASE DE ARRANQUE

Cuando se introduce la llave, el actuador adopta una posición en función de la temperatura del motor y de la tensión de la batería (posición open-loop).

MOTOR EN MARCHA CON EL PEDAL DEL ACELERADOR EN REPOSO

El régimen del motor varía en función de su temperatura y se mantiene constantemente cerca de tal valor modificando la posición del obturador, de manera que compense las posibles oscilaciones del régimen.
Esto sucede, sobre todo, cuando se activan cargas exteriores (servo-dirección, luneta térmica, etc.).
Cuando la centralita activa los electroventiladores y el climatizador, la estrategia controla el funcionamiento del actuador con un cierto avance respecto a la activación de estos componentes.

MARCHA NORMAL

En estas condiciones el actuador se encuentra en la posición open-loop.

EN DECELERACIÓN

En deceleración y cuando el motor no está en ralentí, la centralita dirige la posición del actuador a través de una específica curva de caudal (curva de dash-pot), es decir, hace que el obturador vuelva lentamente hacia su alojamiento de forma que se reduzca el efecto frenarte del motor.

GESTIÓN DEL LAVADO DEL FILTRO DE CARBONES

La estrategia controla la posición de la electro-válvula de lavado del filtro de carbones en el modo siguiente:
- Durante la fase de arranque, la electro-válvula permanece cerrada impidiendo que los vapores de combustible enriquezcan la mezcla; esta condición permanece hasta que el líquido refrigerante del motor alcance 25° C.
- Con el motor a régimen térmico, la centralita dirige en Duty-cycle la electro-válvula de forma que controle la cantidad de los vapores de combustible enviados a la admisión, en función del régimen y de la carga del motor.

En las siguientes condiciones de funcionamiento la electro-válvula se desactiva y se mantiene cerrada:
- Mariposa cerrada.
- Régimen inferior a 1250 r.p.m.
- Carga motor TP < 1 ms.

GESTIÓN DEL ELECTROVENTILADOR DEL RADIADOR

La centralita controla directamente el funcionamiento del electroventilador del radiador en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor y de la existencia de la instalación de climatización.

Nota: Puesto que el sensor correspondiente detecta la temperatura del motor, el contacto térmico ya no se encuentra en el radiador.

GESTIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La centralita de control del motor Hitachi está conectada funcionalmente a la instalación de climatización, en cuanto:
1. Recibe la petición de activación del compresor por parte de la centralita del climatizador mediante el borne 28, y activa las funciones correspondientes (aire adicional).
2. Activa el compresor a través del borne 113, después de haber comprobado las condiciones previstas por la estrategia.
3. Recibe la información del borne 17 sobre el estado del presostato de tres niveles e interviene oportunamente (mando electroventilador del radiador).

Respecto al punto 1., si el motor se encuentra en ralentí, la centralita aumenta el caudal del aire que pasa por el actuador del ralentí con un cierto avance respecto a la activación del compresor y viceversa, hace que el actuador vuelva a la posición normal más lentamente respecto a la desactivación del compresor.
Respecto al punto 2., la centralita dirige automáticamente la desactivación del compresor:
a) Por un tiempo de 6 s (desactivación temporizada):
- Con mariposa abierta a más de 70°.
- Al arranque del coche.

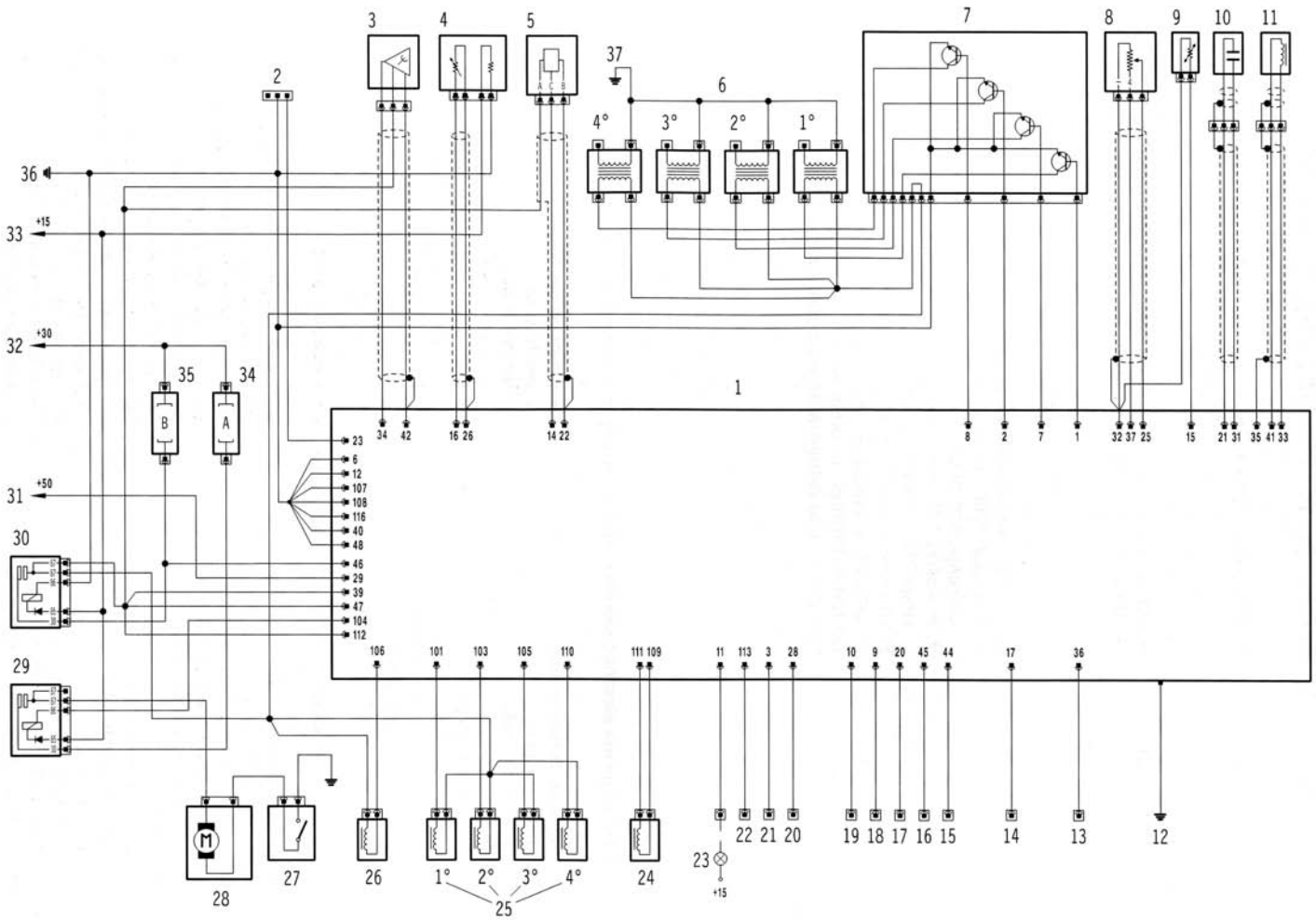
b) Hasta que permanezcan las siguientes condiciones críticas:
- Con temperaturas del líquido refrigerante superiores a 114° C.
- Con régimen del motor inferior a 750 r.p.m.

GESTIÓN DEL VARIADOR DE FASE

Algunas versiones incorporan un dispositivo que permite variar el ángulo de puesta en fase de la admisión mediante control electrónico.
La centralita, a través de un telerruptor de mando, dirige el actuador hidráulico del variador de fase (montado en el árbol de levas, lado admisión).

El variador se caracteriza por dos posiciones de funcionamiento:
1. Posición OFF (potencia, cargas reducidas del motor y ralentí), corresponde al valor normal de calado del árbol de levas.
2. Posición ON (par), corresponde a un avance del cigüeñal de 25° respecto al árbol de levas.

El variador, normalmente en posición OFF, pasa a la posición ON en función de la carga del motor y del régimen de r.p.m.
De todas formas, la posición ON se activa sólo cuando la temperatura del líquido refrigerante es superior a 40° C.



Esquema eléctrico sistema Hitachi

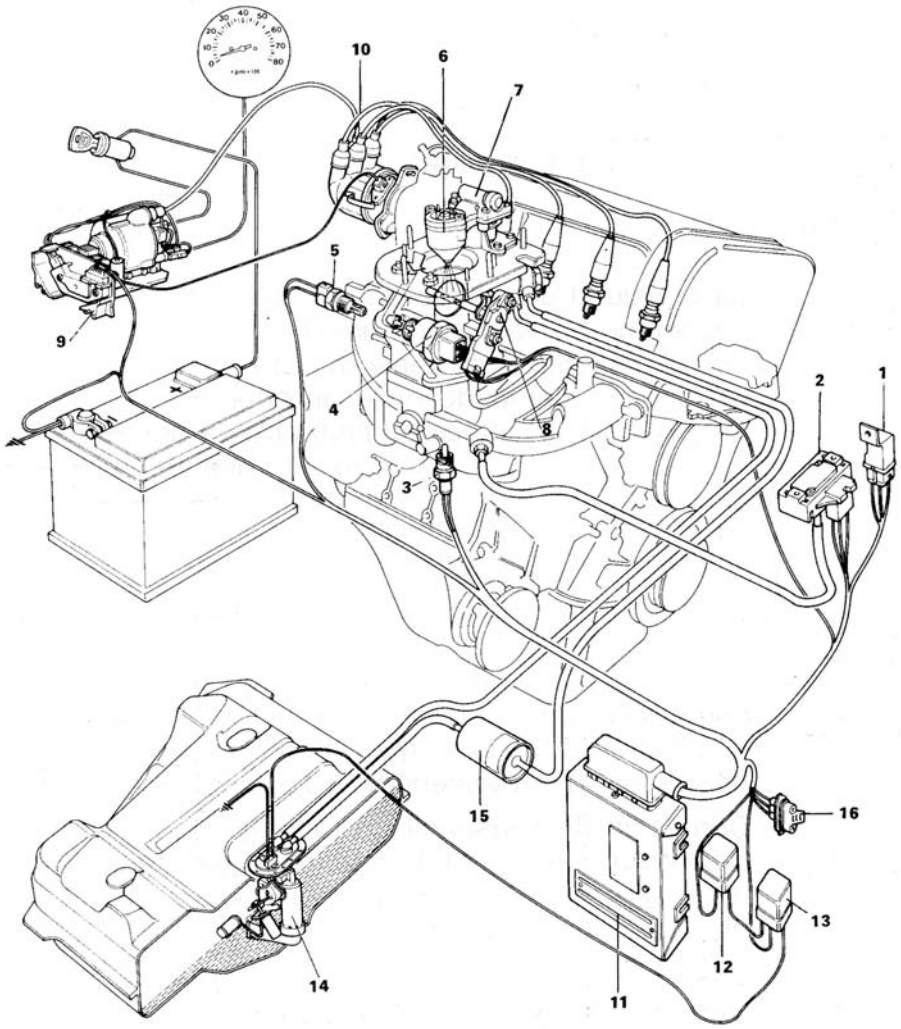
Leyenda del esquema eléctrico sistema Hitachi:

1. Centralita de control motor
2. Tester (línea K).
3. Sensor de fase motor.
4. Sonda Lambda.
5. Medidor del caudal de aire.
6. Bobinas de encendido.
7. Módulo de potencia del encendido.
8. Sensor de posición mariposa.
9. Sensor de temperatura del líquido refrigerante motor.
10. Sensor de detonación.
11. Sensor de r.p.m. del motor.
12. Masa carcasa centralita en la carrocería del coche.
13. Entrada velocidad del coche.
14. Entrada del termostato de tres niveles del climatizador (si está previsto).
15. Selección del tipo de calibrado.
16. Selección de la versión (conectado a masa para versiones no climatizadas).
17. Conexión centralita FIAT CODE.
18. Mando del telerruptor del electroventilador a baja velocidad.
19. Conexión del telerruptor del electroventilador a alta velocidad (en cortocircuito en el borne 9 para versiones no climatizadas).
20. Entrada de la petición de activación del compresor del climatizador (si está previsto).
21. Mando cuentarrevoluciones.
22. Mando telerruptor del compresor climatizador (si está previsto).
23. Mando del testigo de avería del sistema.
24. Electro-válvula de regulación del ralentí.
25. Electroinyectores.
26. Electro-válvula de lavado filtro de carbones.
27. Interruptor inercial.
28. Electro-bomba de combustible.
29. Telerruptor electro-bomba de combustible.
30. Telerruptor de alimentación del sistema.
31. Señal AVV de la llave de arranque (+ 50).
32. Alimentación de la batería (+ 30).
33. Alimentación de la llave de arranque (+ 15).
34. Fusible de la bomba (30 A).
35. Fusible del sistema (15 A).
36. Masa (en bloque motor).
37. Masa (debajo de la tapa de la culata).

SISTEMAS DE INYECCIÓN-ENCENDIDO ELECTRÓNICO GM

SISTEMA DE INYECCIÓN-ENCENDIDO ELECTRÓNICO MONOIYECTOR GM

El sistema S.P.I. GM está compuesto básicamente por dos sistemas electrónicos de inyección y encendido, integrados entre sí.
Los componentes del sistema S.P.I. están ilustrados y enumerados en el siguiente espacio:

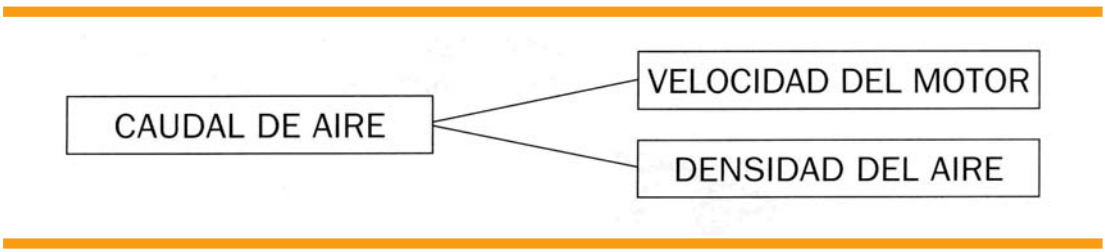


Esquema del sistema de inyección y encendido S.P.I.

1. Potenciómetro de regulación del porcentaje de mezcla en ralentí (25).
2. Sensor de presión absoluta y relativa del aire en el colector de admisión (2B).
3. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
4. Motor eléctrico, para regulación del régimen en ralentí (7H).
5. Sensor de temperatura del aire en el colector de admisión (4A).
6. Electroinyector del combustible (17B, 14).
7. Regulador de la presión del combustible.
8. Sensor de posición (de apertura) de la válvula de mariposa (3B, 9).
9. Bobina de encendido con módulo electrónico de potencia.
10. Distribuidor AT (alta tensión) con sensor de r.p.m. y de P.M.S. (12).
11. Unidad electrónica de mando de inyección y encendido del sistema S.P.I.
12. Telerruptor de activación del circuito de alimentación de la unidad electrónica.
13. Telerruptor de activación de la electro-bomba de combustible.
14. Electro-bomba de combustible sumergida en el depósito (15B, 7).
15. Filtro de combustible.
16. Toma de diagnosis.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

En el sistema S.P.I. el combustible es inyectado por un solo inyector en el colector de admisión, en modo intermitente y con una presión relativamente baja.
La condición esencial para el buen funcionamiento de los motores de gasolina, es la de realizar y mantener constante, en todos los regímenes de funcionamiento del motor, el mejor porcentaje de mezcla (relación aire/combustible), evitando de esta forma inútiles derroches.
En el sistema S.P.I. la mejor dosificación (porcentaje) de la mezcla se obtiene determinando la cantidad de combustible en relación con el caudal de aire.
El caudal de aire está calculado por la unidad electrónica en función de los siguientes valores:



La densidad del aire está determinada por la unidad electrónica en función de los valores de presión y temperatura del aire que llegan de los correspondientes sensores (2 y 5 anteriormente mencionados).
Un sensor, colocado en el interior del distribuidor, proporciona la información de velocidad instantánea del motor a la unidad electrónica que, utilizando a su vez el valor de la cilindrada unitaria y la curva del rendimiento volumétrico que tiene en memoria, es capaz de calcular el caudal de aire y, en función de éste, la cantidad de combustible necesario para obtener el mejor porcentaje de mezcla.
Realizado este proceso, la unidad electrónica dirigirá la apertura del inyector durante el tiempo necesario para suministrar al motor la cantidad de gasolina determinada en función del caudal de aire medido, y además determinará el mejor avance del encendido, respecto al P.M.S., para que pueda saltar la chispa entre los electrodos de la bujía y encender la combustión.
Con el fin de conseguir un fácil arranque, tanto a bajas temperaturas como con el motor caliente, y garantizar una homogeneidad del rendimiento del motor, manteniendo en todo momento el objetivo de conseguir un buen porcentaje de mezcla, la unidad electrónica abre el inyector de dos formas diferentes, y en concreto:
A. Apertura sincrónica; así llamada porque es simultánea a cada impulso del distribuidor.
B. Apertura asincrónica; así llamada porque es independiente del impulso del distribuidor.

En la primera condición (apertura sincrónica) la unidad electrónica, por cada impulso que recibe del distribuidor, controla la apertura del electroinyector durante el tiempo necesario para inyectar una cantidad determinada de gasolina (calculada por la misma unidad) en función del caudal del aire.
El valor de caudal de combustible se corrige en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor y de la posición de la válvula de mariposa.
Además, en condiciones de máxima potencia, es decir con la válvula de mariposa completamente abierta, la unidad electrónica aumenta un 5% el tiempo de apertura del inyector.
Dicho aumento se realiza progresivamente entre el 70% y el 90% de apertura de la válvula de mariposa.
La unidad electrónica realiza la apertura asincrónica del electroinyector cuando se comprueban las siguientes condiciones:
- La cantidad de gasolina que debe ser inyectada es tan pequeña que el correspondiente tiempo de apertura del electroinyector es inferior a 1,5 milisegundos, un margen demasiado breve para poder funcionar con precisión.
- En las fases de aceleración, cuando la apertura de la válvula de mariposa causa un repentino aumento de la presión absoluta del aire en el colector de admisión, que provoca en las paredes de este último la condensación de la gasolina inyectada. La unidad electrónica, en función del aumento de presión, de la velocidad de apertura de la válvula de mariposa y de la temperatura del líquido refrigerante del motor, realiza una inyección adicional de gasolina durante un breve plazo de tiempo suficiente para remediar los inconvenientes (fallos y tirones) debidos a una mezcla demasiado pobre.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EN LAS FASES TRANSITORIAS

ARRANQUE

Con la llave en el conmutador de arranque en la posición MAR, la unidad electrónica pone en funcionamiento la electro-bomba del combustible para llevar el circuito de alimentación a la presión normal de funcionamiento de •'98 0,7 bar.
Si al cabo de dos segundos, la unidad electrónica no recibe un impulso del distribuidor, que la informa de la rotación del cigüeñal, procede a desactivar la electro-bomba del combustible.
Durante el arranque, la unidad electrónica, por cada impulso que recibe del distribuidor, y en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor, permite que se abra el electroinyector introduciendo la cantidad de combustible necesaria para satisfacer la relación óptima entre aire-gasolina.
Dicha relación cambia progresivamente de 9:1 a 15:1 al variar la temperatura del líquido refrigerante del motor de –30° C a 80° C.
Además, la unidad electrónica activa el proceso de enriquecimiento de la mezcla durante

la fase de arranque sólo cuando la apertura de la válvula de mariposa es inferior al 70% de la apertura total.

MOTOR AHOGADO (CON MOTOR FRÍO)

Si el motor está ahogado, habrá que pisar el pedal del acelerador para que la válvula de mariposa se mantenga abierta con un valor superior al 70% de la apertura total.
La unidad electrónica de mando, en este caso, recibe la información de apertura de la válvula de mariposa y, por cada impulso recibido del distribuidor, abre el electroinyector durante el tiempo necesario para suministrar una cantidad de gasolina de manera que se forme una mezcla muy pobre con una relación de aire/combustible de 16:1.
Dicha condición de funcionamiento del motor permanecerá sin variación mientras que la apertura de la válvula de mariposa se mantenga abierta a más del 70% del total, y la rotación del motor sea inferior a 600/r.p.m.

DECELERACIÓN

Durante la deceleración, es necesario que el tiempo de apertura del electroinyector disminuya respecto al funcionamiento normal para reducir los consumos y las emisiones contaminantes de hidrocarburos sin quemar y de óxido carbónico.
La unidad electrónica de mando, al recibir las señales de menor apertura de la válvula de mariposa y reducción de la presión en el colector de admisión, disminuye el tiempo de apertura del electroinyector teniendo en cuenta siempre la temperatura del líquido refrigerante del motor.
En caso de que la deceleración tenga lugar con la mariposa completamente cerrada, la unidad electrónica de mando elimina la entrada de combustible en el colector de admisión del motor hasta que su régimen de r.p.m. alcance 1250 ± 50/r.p.m. (función de Cut-Off).

COMPENSACIÓN DE LAS VARIACIONES DE ALTURA RESPECTO AL NIVEL DEL MAR

Girando la llave del conmutador de arranque a la posición MAR, con el motor parado, la unidad electrónica, mediante el correspondiente sensor, recibe la información de la presión barométrica del medio ambiente.
Además, con el motor en funcionamiento, la unidad electrónica considera como presión barométrica el valor de presión medida en el colector con válvula de mariposa abierta a más del 65% de la apertura total y régimen de revoluciones del motor inferior a 2400/r.p.m.
El valor anteriormente mencionado y memorizado permite a la unidad electrónica de mando reconocer, mediante sus programas, la altura en la que está viajando el coche.

MÉTODOS DE CÁLCULO Y GESTIÓN DEL AVANCE DEL ENCENDIDO

La unidad electrónica de mando, además de realizar la gestión del combustible, elaborando las señales que recibe de los diferentes sensores, puede determinar el instante preciso de encendido durante el funcionamiento normal del motor, excepto durante la fase de arranque.

CONTROL ELECTRÓNICO DEL INSTANTE DE ENCENDIDO

Para que la unidad electrónica active el control electrónico del encendido, se deben comprobar las dos condiciones siguientes:
- El motor no debe estar en fase de arranque.
- La unidad electrónica debe estar alimentada correctamente.

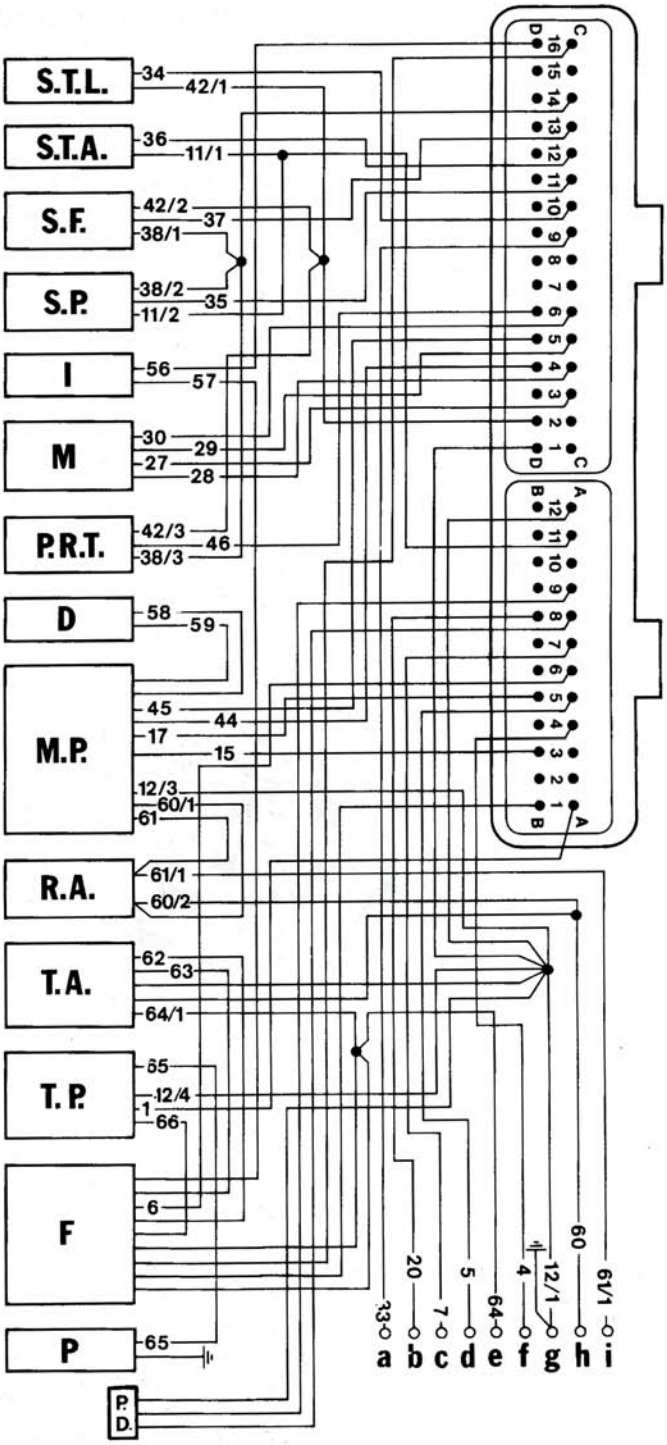
Cuando se tienen estas condiciones, la unidad electrónica controlará el instante del encendido, elaborando los valores suministrados por los distintos sensores e interpolándolos con los memorizados en función de la posición de la válvula de mariposa, en concreto:
- Con válvula de mariposa cerrada A = B + C – 10°.
- Con válvula de mariposa parcialmente abierta A = D – 10°.
- Con válvula de mariposa completamente abierta A = B – 10°.

A = Valor del avance total de encendido realizado.
B = Valor del avance en función del número de r.p.m. del motor.
C = Valor del avance calculado en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor.
D = Valor del avance en función del número de r.p.m. del motor y de la presión en el colector de admisión.

NOTA: 10° = Avance fijo de calado del distribuidor.

CONDICIONES DE PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR Y DE EMERGENCIA

En estas dos condiciones, la unidad electrónica de mando activa el módulo de mando, montado en la bobina del encendido, para que controle el instante del encendido.
La condición de emergencia se determina cuando, con el motor en marcha, por cualquier motivo, al módulo de potencia le falte la señal de encendido.
En la condición de puesta en marcha del motor, el módulo de potencia tendrá un avance fijo de 10° que corresponde al de calado del distribuidor; mientras que en la condición de emergencia, el instante de encendido está controlado por el módulo electrónico de potencia que utiliza una curva de avance que tiene en su memoria.



Esquema de las conexiones de la unidad electrónica de mando de inyección-encendido sistema S.P.I. GM

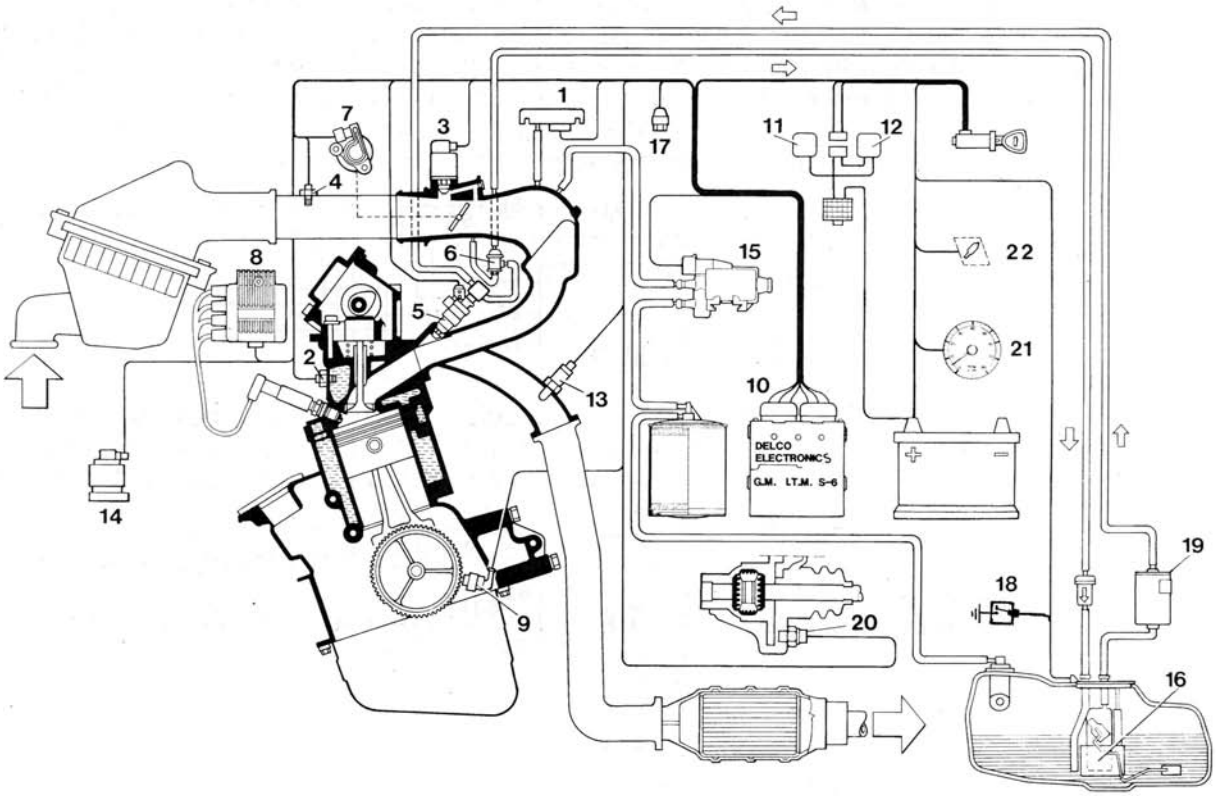
S.T.L. = Sensor de temperatura líquido refrigerante del motor.
S.T.A. = Sensor de temperatura del aire en el colector de admisión.
S.F. = Sensor de apertura en porcentaje de la válvula de mariposa
S.P. = Sensor de presión.
I = Inyector.
M = Motor paso-paso.
P.R.T. = Potenciómetro para la regulación del porcentaje en ralentí.
D = Distribuidor de alta tensión con sensor incorporado.
M.P. = Módulo de potencia incorporado en la bobina de encendido.
R.A. = Bobina de encendido.
T.A. = Telerruptor para alimentación de la unidad electrónica de mando e inyector.
T.P. = Telerruptor para la alimentación de la electro-bomba de combustible.
F = Caja porta-fusibles.
P = Bomba eléctrica del combustible.
P.D. = Toma de diagnosis.

a. Para conectar al borne 50 del conmutador de arranque.
b. Para conectar al presostato de tres niveles de la instalación de climatización (si está previsto).
c. Para conectar al telerruptor de activación del compresor de la instalación de climatización (si está previsto).
d. Para conectar al testigo S.P.I. en el tablero de instrumentos.
e. Para conectar al borne positivo de la batería.
f. Para conectar al eventual TRIP COMPUTER (señalación de los consumos).
g. Para conectar al borne negativo de la batería.
h. Para conectar al borne 15 del conmutador de arranque.
i. Para conectar al cuentarrevoluciones.

Los números identifican las líneas principales.

SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN-ENCENDIDO M.P.I. GM ACG MULTEC-XM

El sistema GM pertenece a la categoría de los sistemas de encendido electrónico digital de avance y distribución estática integrados con un sistema de inyección electrónica de gasolina de tipo intermitente múltiple semi-secuencial.
Este dispositivo garantiza buen funcionamiento, economía de ejercicio y máxima reducción de las emisiones nocivas en el escape, ya que está conforme a las normas de anticontaminación USA ’83.
Por último, es importante tener presente que en este tipo de sistema ya no está previsto realizar ningún calibrado, como por ejemplo el del ralentí del motor, el del posicionamiento sensor válvula de mariposa y el del porcentaje de CO de los gases de escape.



Esquema sistema inyección-encendido

1. Sensor de presión absoluta (2B).
2. Sensor de temperatura del líquido refrigerante del motor (5).
3. Motor paso-paso regulación del ralentí del motor (7H).
4. Sensor de temperatura de aire aspirado (4B).
5. Electroinyectores (17B, 7).
6. Regulador de presión del combustible.
7. Sensor de posición de la válvula de mariposa (3B, 6).
8. Bobina de encendido (con módulos de potencia incorporados) (16G).
9. Sensor de revoluciones y P.M.S. (12).
10. Centralita electrónica.
11. 12. Telerruptores sistema inyección/encendido.
13. Sonda Lambda (6B).
14. Electro-válvula E.G.R. (9B).
15. Electro-válvula de recirculación de vapores (8B, 2).
16. Electro-bomba de combustible (15B, 4).
17. Toma de diagnosis.
18. Interruptor inercial (26).
19. Filtro del combustible.
20. Sensor tacométrico en la caja de cambios (21).
21. Cuentarrevoluciones.
22. Testigo de avería del sistema inyección-encendido.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

Las condiciones esenciales que se deben cumplir durante la preparación de la mezcla aire-combustible, para el buen funcionamiento de los motores de encendido dirigido, son principalmente dos:
1) La dosificación (relación aire/combustible) debe mantenerse siempre lo más constante posible y cercana al valor estequiométrico, para asegurar la rapidez necesaria de combustión evitando inútiles derroches.
2) La mezcla debe estar compuesta por vapores de gasolina propagados en el aire lo más fino y uniformemente posible.

Los surtidores de los inyectores del sistema ACG MULTEC-XM desempeñan la función de propagar la gasolina pulverizándola en minúsculas gotitas. Como el aire introducido puede encontrarse en diferentes condiciones de presión absoluta, se deberá adecuar la cantidad de gasolina que se debe inyectar de forma que no cambie la relación, en peso, entre el aire y la gasolina. Esta relación se mantiene constante variando el valor de la presión de alimentación del combustible mediante un regulador en función del valor de la depresión del aire en el conducto de admisión; de esta forma, la diferencia entre las dos presiones será constante en cualquier condición de funcionamiento del motor.
Por otra parte, la dosificación óptima se calculará después de medir:
- La presión absoluta en el colector de admisión.
- La temperatura del líquido refrigerante.
- La temperatura del aire aspirado.
- El porcentaje de oxígeno con los gases de escape.
- El porcentaje E.G.R.

El tiempo básico de inyección (Base Pulse Width) se calcula después de haber realizado la medición indirecta de la carga del motor, obtenida midiendo la presión absoluta en el colector de admisión y el número de revoluciones del motor (Speed Density).
Los parámetros principales que entran en juego para calcular el tiempo de inyección son:
- Tiempo básico de inyección constante (Base Pulse Constant).
- Presión absoluta.
- Temperatura del aire.
- Dosificación (A/F).
- Eficacia volumétrica.
- Tensión de batería.
- Factor de auto-adaptación.
- Factor de empobrecimiento en deceleración.
- Corrección de “Closed Loop”.
- Enriquecimiento en aceleración.

La parte de cálculo directamente relacionada con la medición "Speed Density" se obtiene del producto del tiempo básico de inyección (BPC) multiplicado por la presión absoluta y por la eficacia volumétrica dividido entre el producto de la temperatura del aire por la dosificación (A/F), realizado por el microprocesador cada 15,6 ms.
La centralita dirige eléctricamente los inyectores, conectados en paralelo, de dos en dos, que inyectan asincrónicamente, con un retraso del instante de inicio inyección, indicada en el mapa, hasta 180° después del 7° diente (cilindros 2-3) y el 37° diente (cilindros 1-4) de la rueda fónica.
El retraso del instante de inicio de inyección está en función del régimen del motor y del ángulo mariposa.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO ESTÁTICO

En la unidad electrónica de mando se encuentra memorizado un mapa con una serie de valores de avance que el motor debe utilizar para su funcionamiento en función del régimen y de la carga del motor.
La unidad electrónica selecciona el valor de avance más apropiado al motor, en función del régimen motor y de la presión absoluta en el colector de admisión, controlando el módulo de potencia que corresponde al cilindro en fase de explosión.
El valor de avance obtenido se corrige en función principalmente de:
- Temperatura del líquido refrigerante.
- La temperatura del aire aspirado.
- El porcentaje de E.G.R.
- La altura (presión barométrica).
- El régimen transitorio de aceleración.

El sistema de encendido está compuesto por:
a) Una bobina de encendido con cuatro terminales de Alta Tensión, constituida por dos devanados primarios (alimentados a la tensión de batería) y otros dos devanados secundarios (Alta Tensión) cuyas salidas están conectadas directamente a las correspondientes bujías de los cilindros 1-4 y 3-2 que envían la Alta Tensión cada vez que el módulo de potencia empobrece el primario.
La Alta Tensión que alimenta contemporáneamente dos bujías, debido a la característica de cierre del circuito secundario (bujías colocadas en serie), tendrá una intensidad diferente. Esto se debe al hecho de que periódicamente una de las dos bujías se encontrará en condiciones de mayor presión (fase de compresión) en relación con la otra (fase de descarga), de forma que la corriente, al tener que vencer un mayor dieléctrico de la bujía que se encontrará en fase de compresión, dará origen a una chispa más potente en ésta, mientras que en la otra será mínima, limitando, por consiguiente, el consumo (chispa perdida).

b) Un módulo de potencia (incorporado en la bobina de encendido) que alimenta el circuito primario de la bobina de encendido con una corriente tal que lo energiza completamente, y por lo tanto interrumpe instantáneamente el paso de dicha corriente, e induce de esta forma una alta tensión en el secundario de la bobina que hará saltar la chispa en la bujía.

Las informaciones que la unidad electrónica necesita para dirigir el encendido se obtienen a través de los siguientes sensores:
- Sensor de r.p.m./P.M.S.: indica, a través del efecto inductivo de una rueda fónica a la que está conectado, la velocidad del motor e identifica los P.M.S. en los cilindros 1-4 y 3-2.
- Sensor de presión absoluta: mediante una señal eléctrica proporcional a la presión absoluta presente en el colector de admisión, directamente relacionado con la carga del motor.

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL MOTOR

ARRANQUE Y ARRANQUE EN FRÍO

El accionamiento de los inyectores durante el arranque se desarrolla en dos fases principales:
- Prime Pulse (Primer impulso)
- Simultáneos Double Fire Crank (Doble Inyección Simultánea de Arranque)

El Prime Pulse se suministra lo antes posible para reducir al máximo el tiempo de arranque. Lo anterior depende de la temperatura del líquido refrigerante.
La inyección simultánea de arranque se realiza dos veces por cada vuelta del cigüeñal frente a los dientes 22 y 52 de la rueda fónica y continúa hasta haber superado las 450 r.p.m.
Durante el arranque en frío, la mezcla se enriquece con los valores indicados en el mapa, en función de la temperatura y de la presión absoluta.
Con tiempos de arranque más largos, el enriquecimiento disminuye gracias a oportunas funciones antiahogo.

CALENTAMIENTO DEL MOTOR

La fase de calentamiento del motor empieza cuando se supera la fase de post-arranque hasta que se verifiquen las condiciones que permitan la entrada en “Closed Loop”, es decir, en circuito cerrado (campo de actividad de la sonda Lambda). Durante esta fase, la dosificación se enriquece en función inversa al desarrollo de la temperatura del líquido

refrigerante.

ENRIQUECIMIENTO EN ACELERACIÓN

El enriquecimiento en aceleración se realiza de forma asincrónica, en función de la información de variación angular de la mariposa y de la presión absoluta.
Su necesidad/entidad se calcula cada 7,81 ms.

PLENA CARGA

Durante el funcionamiento a plena carga, la dosificación se enriquece para que el motor pueda alcanzar la máxima potencia (fuera de la relación estequiométrica) y para impedir el excesivo calentamiento del catalizador.
La lectura de la sonda Lambda se desactiva.

CORTE DE COMBUSTIBLE (CUT-OFF)

Con el pedal del acelerador en reposo, temperatura del motor >40° C, velocidad del coche >20 km/h y número de r.p.m. >1750, la centralita interrumpe la inyección (Cut-Off). Ésta se restablecerá cuando la velocidad sea inferior a 18 km/h y las r.p.m. sean inferiores a 1500.

CONTROL DEL RALENTÍ

El control del ralentí lo realiza la centralita de tres formas:
- Mediante un stepper motor que moviendo un puntal actúa sobre el by-pass mariposa.
- Mediante variaciones en el avance del encendido.
- Mediante inyecciones asincrónicas de gasolina.

El control del ralentí se realiza para compensar la potencia absorbida por los diferentes servicios y garantizar, de esta forma, el ralentí lo más constante posible.
La centralita considera la velocidad del coche para controlar el regreso en ralentí de forma diferente, según si se encuentra en condiciones estacionarias o de arrastre.

LÍMITE DEL NÚMERO DE R.P.M.

Se interrumpe la inyección cuando se superan las 6600 r.p.m.

CONTROL DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN - SONDA LAMBDA

La centralita asegura una dosificación de la mezcla aire-gasolina cercana a la relación

estequiométrica y la mantiene de esta forma durante el mayor tiempo posible, para permitir un funcionamiento correcto y duradero del silenciador de escape catalítico.

RECUPERACIÓN DE LOS VAPORES DE COMBUSTIBLE

Los vapores de combustible provenientes del depósito, y recogidos sucesivamente en un filtro de carbones activos, vuelven a ser aspirados para ser quemados.
La cantidad de vapores aspirados, y las mismas aspiraciones, están dirigidos por la unidad electrónica mediante una electro-válvula guiada con Duty Cycle proporcional a las revoluciones del motor, a la carga motor y al tiempo básico de inyección.

CONEXIÓN CON EL COMPRESOR DE CLIMATIZACIÓN

La centralita está conectada con la instalación de climatización del aire (si está previsto) para estabilizar el ralentí y controlar la pérdida de potencia causada por la activación del compresor.
Controlando las informaciones como la carga motor, la temperatura del líquido refrigerante y el ángulo de mariposa, la centralita puede, si es necesario, desactivar el compresor.

CONEXIÓN CON EL SISTEMA ANTIRROBO

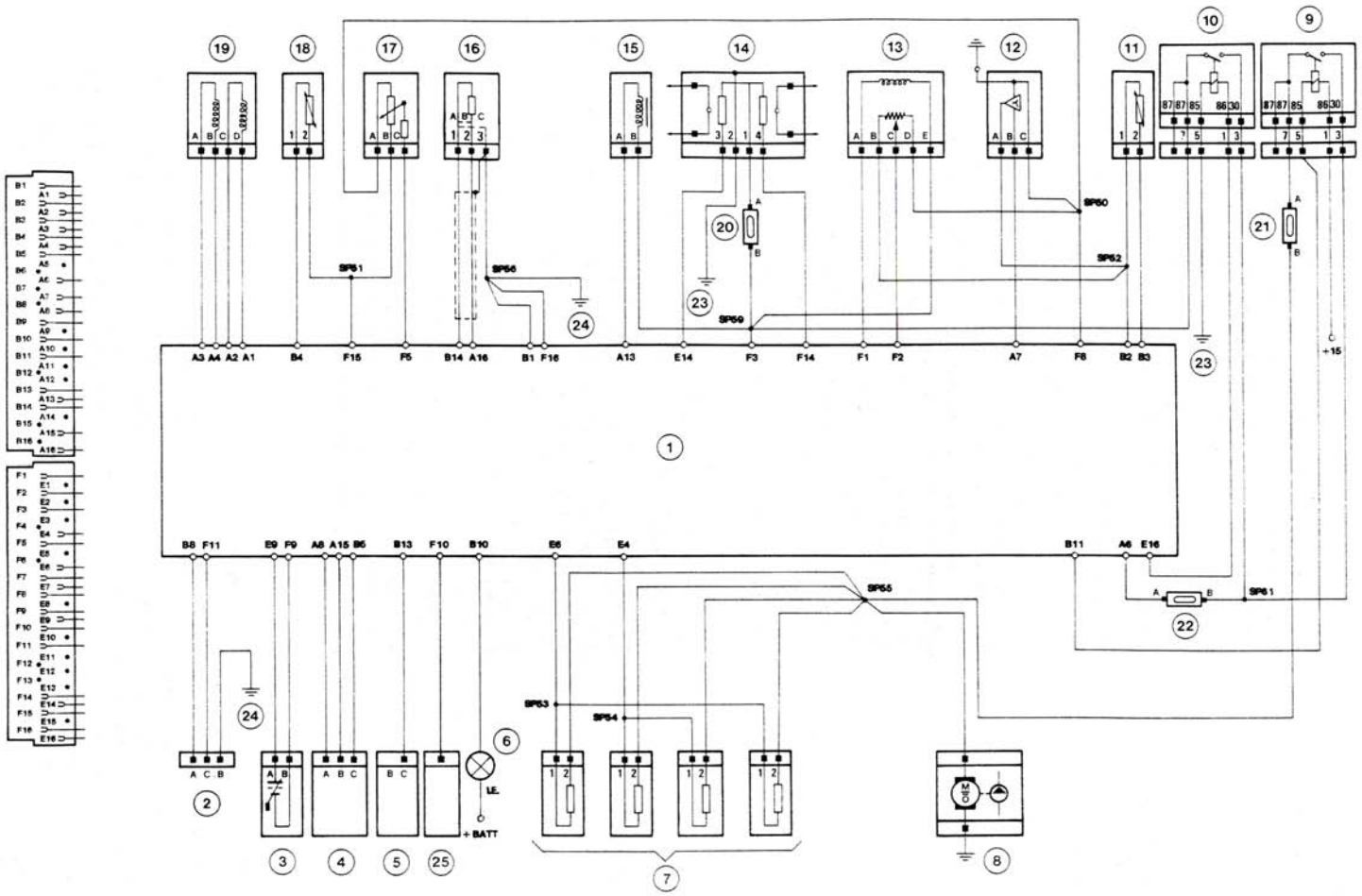
La centralita tiene un borne que, cuando el sistema de antirrobo le envía una señal determinada, desactiva las funciones del motor.

AUTODIAGNOSIS DEL SISTEMA

Se puede realizar la diagnosis de las entradas/salidas y de la unidad electrónica comprobando periódicamente las señales características y, en caso de problemas de funcionamiento, memorizando los errores en dos tablas: “current” e “history”; la primera está asociada a la memoria volátil (RAM), y la segunda a la permanente (RAM STAND-BY).
Cuando se detecta un error, éste se memoriza en la tabla “current” que, después de un tiempo de convalidación, será introducido posteriormente en la tabla “history”.
Cuando el error desaparece, se elimina también de la memoria volátil, pero queda presente en RAM STAND-BY.
Para borrar los errores de la memoria permanente, es necesario que se compruebe una de las siguientes condiciones:
- Se pone en marcha el motor más de 20 veces sin que se presente el error.
- Mediante un mando específico del Tester.

El borrado total de la memoria RAM STAND-BY se realiza por medio del instrumento de diagnosis.

Esta estrategia en general siempre es válida; la única excepción se presenta para detectar las anomalías en los inyectores, rueda fónica y bobinas, que surgen sólo cuando éstos están activados.
Por medio del instrumento de diagnosis, se puede activar cada actuador para comprobar su buen funcionamiento.
La presencia de un posible funcionamiento anómalo de un sensor/actuador es señalada al usuario con el encendido del testigo de avería, en cuanto la centralita lo detecta y contemporáneamente lo convalida (memorización contemporánea en RAM y en RAM STAND-BY); el testigo se apagará una vez realizada la reparación o si la anomalía no es de tipo permanente.
En caso de avería, la centralita acciona funciones alternativas, con el fin de mantener en funcionamiento el motor, cuando sea posible, y permitir llevar el coche al taller (recovery).



Esquema eléctrico sistema M.P.I. GM

Leyenda esquema eléctrico:

1. Centralita electrónica.
2. Toma de diagnosis para el Tester
3. Sonda Lambda.
4. Centralita del climatizador.
5. Señal para cuentarrevoluciones.
6. Testigo en el tablero de instrumentos.
7. Electroinyectores.
8. Bomba eléctrica de combustible.
9. Telerruptor de alimentación de la bomba.
10. Telerruptor de alimentación del sistema.
11. Transmisor de temperatura del agua.
12. Sensor de presión absoluta.
13. E.G.R.
14. Bobina de encendido con módulo de potencia.
15. Electro-válvula de aspiración vapores.
16. Sensor de r.p.m.
17. Potenciómetro mariposa.
18. Transmisor de temperatura del aire.
19. Motor paso-paso regulación ralentí.
20. Fusible de protección módulo de encendido.
21. Fusible de protección de la bomba.
22. Fusible de protección de los sistemas.
23. Conexión electrónica a masa.
24. Conexión de potencia a masa.
25. Sensor tacométrico.