MANUAL TÉCNICO DE

REPARACIÓN DE MÓDULOS DE

INYECCIÓN ELECTRÓNICA

2011 ECU REPAIR Vol. 1

Cássio Bittencourt

15 años trabajando como técnico en electrónica automotriz, a lo largo de este período dictó cursos de programación en lenguajes delphi y visual basic, microprocesadores, puertos serial y electrónica digital.

SOPORTE

http://www.suporteaoficina.com.br

Sumario

Contenido

Sumario 3

Introducción 5

Será que todos los profesionales que ofrecen el servicio de diagnóstico con calidad cualificada y trabajan con exactitud estos sistemas? 5

1 .Constitución del módulo de inyección ECU 5

2. Versiones 10

2.1 Versiones Antiguas 10

2.3 Nuevas Versiones 11

3. Diagnóstico 12

3.1 Diagnóstico de Vehículo 12

3.2 Diagnóstico de ECU 13

4 . Descripción y prueba de los componentes principales 15

4.1 Diodos y Semiconductores 16

4.2 Capacitores 22

4.3 Resistores 27

4.4 Transistores bipolares 31

4.5 Circuitos Integrados 44

5. Circuitos integrados dedicados y procesadores 57

5.1 Procesador 58

5.2 Memorias 60

5.3 BUS 62

5.3 Software 64

5.4 Estrategias de funcionamiento 65

6 .Reparaciones y pruebas prácticas 67

6.1 Prueba de fuente de alimentación 67

6.2 Prueba de aterramiento de ECU 70

6.3 Soldadura en frio y malos contactos 73
6.4 Matriz 75
6.5 Capacitores electrolíticos dañados 76
6.6 Falla en conductor de aceleración..... 78
6.7 Falla en conductor de los inyectores..... 81
6.8 Falla en conductor de bobina de ignición..... 83
6.9 Falla en conductor de motor de paso..... 88
6.10 Falla en conductor de activación de relays – relevadores 89
6.11 Falla en circuitos de entrada 90
Conclusion..... 91

Figura 1

Introducción

He escuchado mucho para hablar en la reparación de módulos de inyección pero ¿será que todos los profesionales que ofrecen tales servicios son cualificados en diagnosticar tales sistemas con exactitud?

Los errores de diagnóstico son comunes en todas las profesiones, pero errores por incapacidad técnica son inaceptables. En este manual abordaremos los conocimientos básicos en equipos electrónicos, con la intención de mejorar los conocimientos técnicos de los mecánicos y electricistas.

Figura 2

1 .Constitución de un módulo de inyección de ECU

La ya conocida ECU (Electronic Control Unit) unidad de control electrónico, es un módulo de control electrónico, aplicado varias funciones, como: la administración del motor, del ABS, los Air Bag, transmisión automática entre otros

La ECU tiene gran semejanza a una microcomputadora, porque posee unidades de disco, memorias, procesadores y convertidores como una PC, todo montado en una placa de circuito impreso (fig3) que puede tener cuatro capas con circuitos. Nos acercaremos a los defectos posibles en la placa de circuito impreso, que es responsable de gran parte de los defectos en ECUs automotrices.

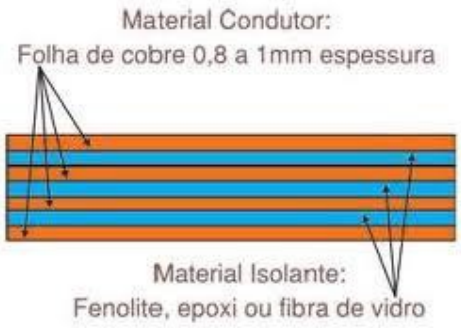
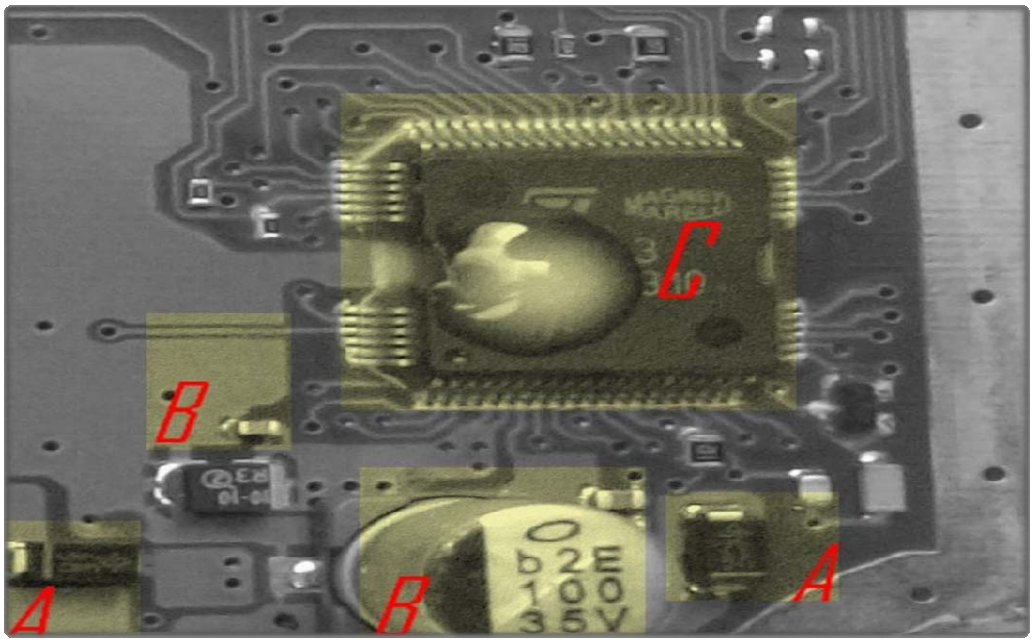


Figura 3

Adentrándonos en la composición de la ECU, puede ser subdividida en cuatro bloques, ellos son:

Figura 4



PRIMERO: Entrada de energía y distribución más conocida como Fuente de Energía (fig4), donde la tensión será reducida de 12V a 5V. En las ECUs automotrices la tensión de trabajo es 5V, nivel usado para casi todos los sistemas digitales, sin embargo algunos conductores en particular necesitan de una tensión mayor que 5V para operar.

Tenemos en la figura:

A: Diodos de entrada y protección

B: Capacitores

C: Conductor operacional. Este es fabricado exclusivamente para ECUs automotrices, porque desempeña las funciones de

Fuente, donde se reduce la tensión desde 12V a 5V, control de Relays, vinculación para líneas de comunicación.

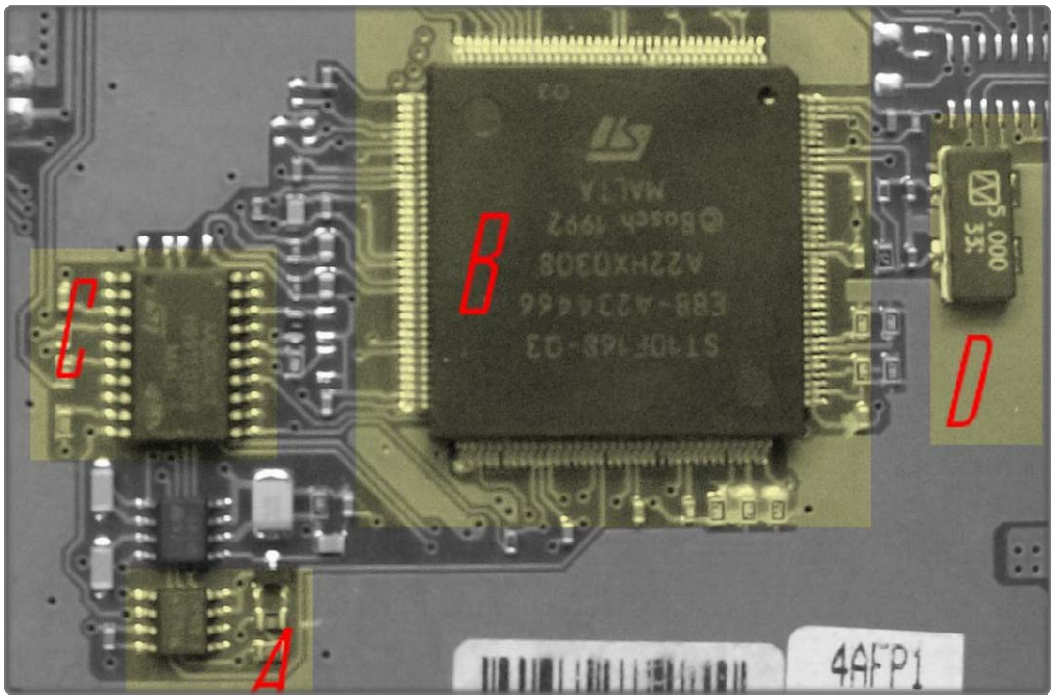


Figura 5

SEGUNDO: complejo digital (fig5)

A: Memoria EEPROM

B: Procesador principal

C: Procesador de seguridad (trata los parámetros de emergencia de inyección)

D: Cristal, donde el procesador y algunos periféricos tratan las señales de entrada de los sensores (éstos generalmente analógicos) donde un circuito integrado convierte estas señales analógicas en digitales para que puedan ser usadas por el procesador, eso solamente funciona

Con señales digitales. Es importante resaltar que este circuito conversor puede estar incorporado al procesador**.**

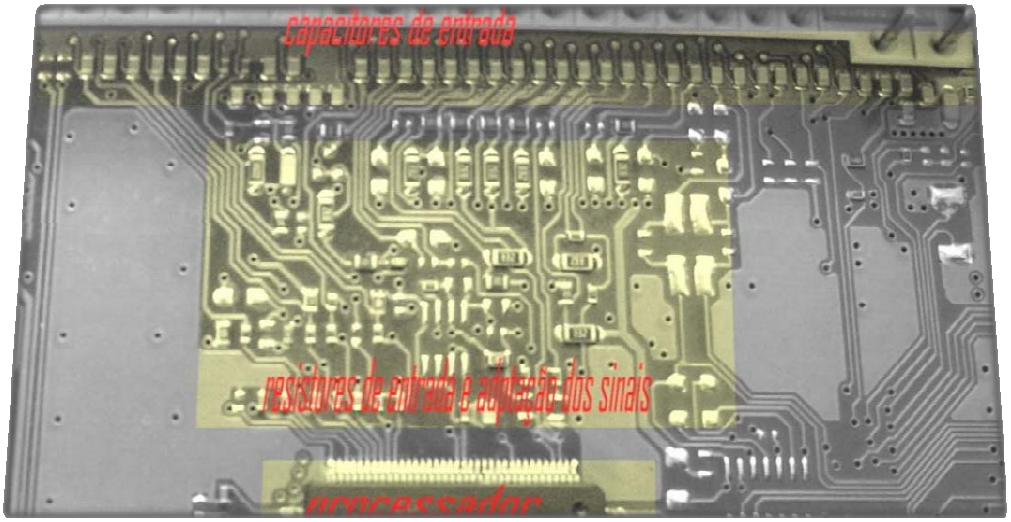


Figura 6

TERCERO: (fig6) es el bloque responsable de la entrada de sensores, donde se hace la preparación de las señales de modo que puedan ser medidas por el procesador o el conversor analógico digital.

Figura 7

El CUARTO y último bloque, o de salida de señales para los actuadores y compuesto por conductores (fig7). Los conductores actúan también como un conversor, pero en este caso convirtiendo las señales digitales en analógicas, y también trabajan como amplificadores direccionando a los actuadores.

El conductor puede ser un transistor simple

generalmente de potencia, así como también un amplificador operacional complejo.

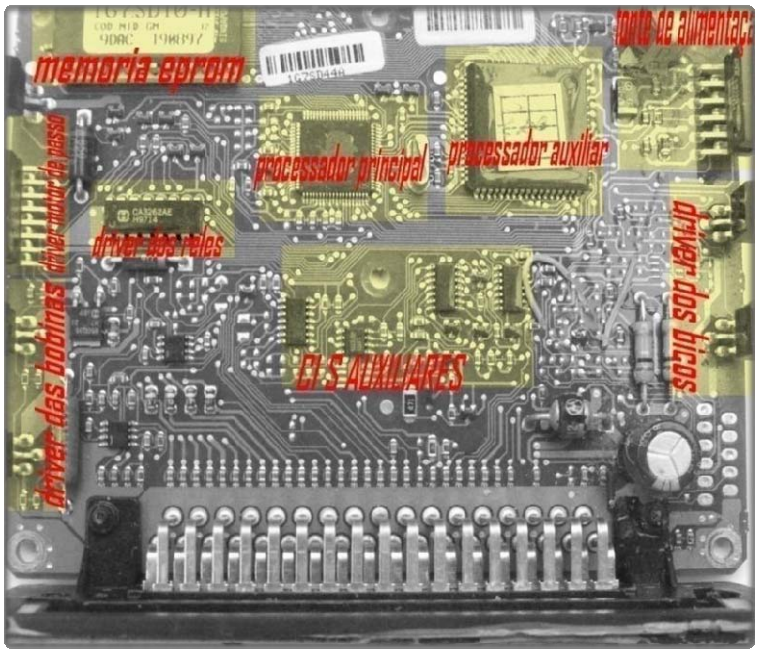


Figura 8

En este manual abordaremos solamente el Módulo de Inyección, pero sirve de base para los otros módulos.

2. Versiones

Podemos dividir las ECUS en dos versiones, las versiones más antiguas y, consecuentemente, las más avanzadas.

Comenzaremos abordando por cronología las más antiguas

2.1 Versiones antiguas

Tomaremos de ejemplo una ECU IAW-1G7 SD 10 (fig8) fabricada por Magneti Marelli, introducida en el mercado en 1995. Podemos observar en la figura 8 los principales componentes electrónicos. Como particularidad, esta ECU usa dos procesadores.

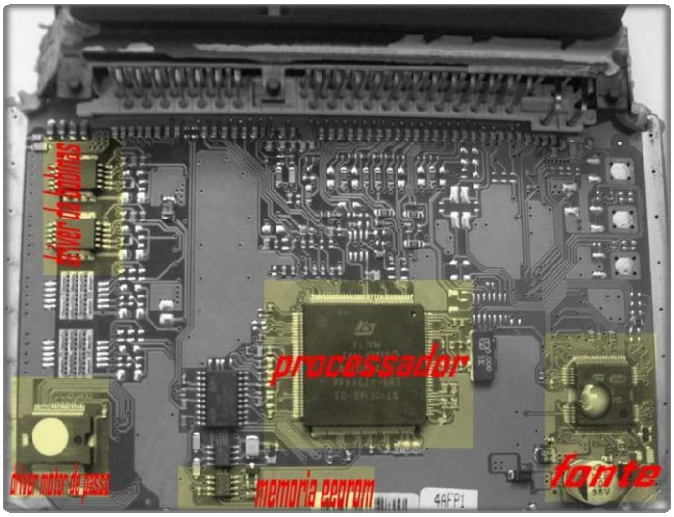
2.3 Nuevas versiones

En este ejemplo (fig9) tenemos una ECU IAW-4AFB.P1 Magneti Marelli, podemos observar un número menor de componentes, teniendo como características especiales el procesador y los conductores.

El procesador usado en esta ECU y el ST10 168, son procesadores versátiles y disponen de muchos recursos, poseen buen tamaño en su memoria interna así como también gran poder de almacenamiento. Este tema lo trataremos a fondo

La versatilidad de los conductores también colabora con la diminución de componentes y reducción del tamaño de placa del circuito impreso

Figura 9



3. Diagnóstico

Trataremos en este capítulo un tema importante, tanto como lo es el conocimiento en reparación; El diagnóstico del vehículo el cual nos da la prueba de que la ECU esta averiada

3.1 Diagnóstico de vehículo

Diagnosticar correctamente un defecto del vehículo es imprescindible para quien pretenda trabajar reparando ECUs, porque son muchos los errores que entre mecánicos y electricistas se hacen al determinar que la ECU esta averiada.

Es de suma importancia para un profesional reparador de electrónica, tener conocimientos de prueba y simulación para ECUs, de forma que muchas ECUs sean enviadas por separado, sin el vehículo, y si el primer profesional se equivoca al diagnostica, un segundo podrá probar y constatar que la avería no está en la ECU si no en el vehículo. Hay errores comunes por desconocimiento de las particularidades de las ECUs, no debemos olvidar que estas tienen inteligencia artificial, con mecanismos de funcionamiento y emergencia, estos últimos que pueden ser activados por motivos externos y no debemos confundirlos con defectos reales. Lo ideal es que el técnico tenga siempre una MATRIZ, es decir, una ECU en perfecto estado que permita simular y detectar fácilmente donde está la avería.

Encontrada la avería, el profesional realizará un segundo diagnóstico para ver en qué parte de la ECU esta la avería y los procedimientos a tomar para la reparación.

3.2 Diagnóstico de la ECU

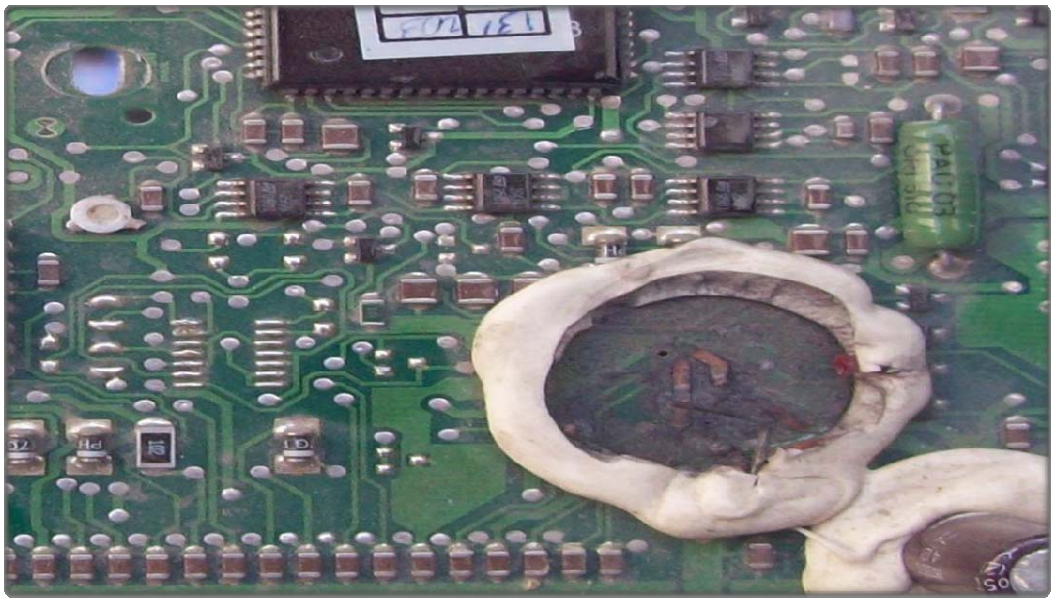


Figura 10

Con una inspección visual en gran detalle damos inicio a la búsqueda del defecto, muchas veces, visualizamos luego del inicio un componente quemado (fig10, 11) o una pista de cobre rota.

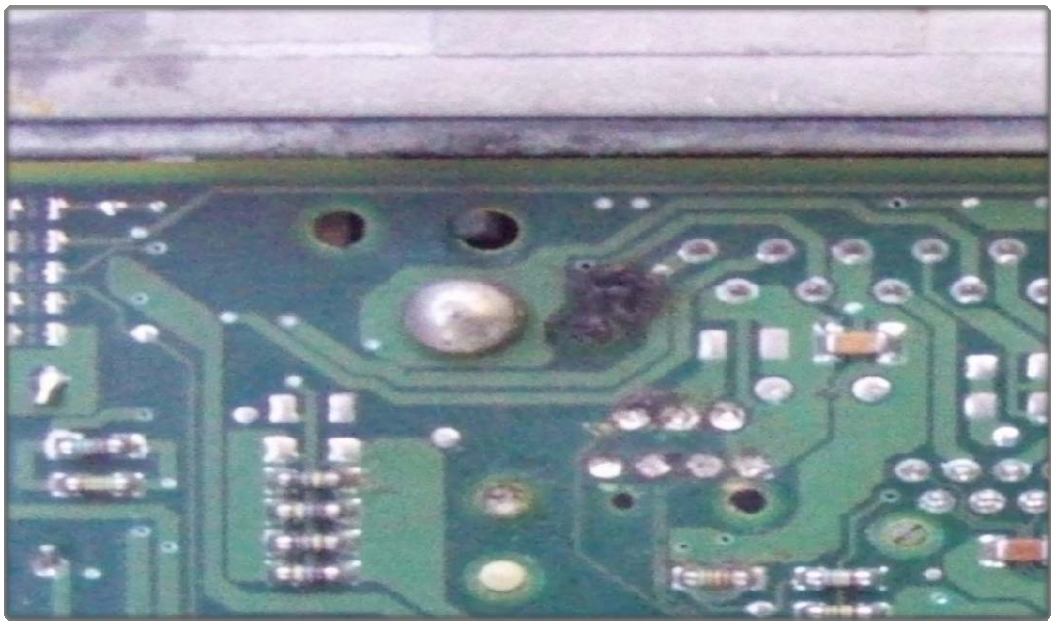


Figura 11

Si la ECU pasa la prueba visual, se prosigue con pruebas de los componentes. Un criterio para estas pruebas, es aislar con ayuda del diagrama eléctrico de inyección el bloque donde está la falla. Ejemplo: si se tiene una falla en un inyector, seguimos el circuito eléctrico del mismo, dentro de la ECU, que lleva al conductor de salida. Es posible encontrarnos una pista, una línea rota, una soldadura floja o algo que interrumpa un circuito. Si este no es el caso, analizaremos un conductor de salida y componentes involucrados con las pruebas necesarias.

Seguiremos con el ejemplo de la falla del inyector, suponiendo que sea necesario reemplazar un conductor, después del reemplazo efectuar una prueba final, de la cual se espera un resultado satisfactorio, caso contrario repasar desde el inicio el trabajo hecho

4. Descripción de pruebas de los principales componentes

DATASHEETS (Hojas de Datos)

Las DataSheet son fichas técnicas con todos los datos de un determinado componente. La mayoría de los componentes encontrados en las ECUs no poseen estas hojas, porque algunos son exclusivos, fabricados especialmente para una determinada función, tienen su nomenclatura modificada para camuflar el componente.

En esta Web Site se puede encontrar hojas de algunos componentes http://www.datasheetcatalog.com/

COMPONENTES SMD

La mayoría de las ECUs automotrices emplean una tecnología de montaje en superficie (SMD, fig12). Es un método para construir componentes electrónicos donde los componentes (SMD, Surface Mounting Devices) son montados directamente sobre superficie de placas de circuito impreso (PCBs). Los dispositivos electrónicos con esta tecnología se denominan SMDs. Un componente de SMD es generalmente más pequeño que su equivalente convencional porque sus unidades terminales son más pequeñas.

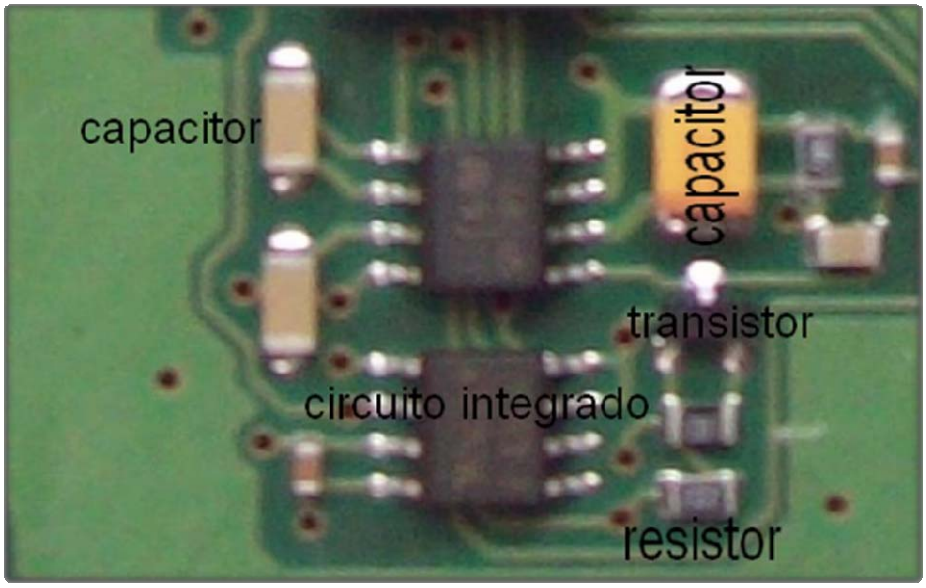


Figura 12

En este manual abordaremos los componentes convencionales y los SMDs, porque podemos encontrar ECUs con los dos tipos de componentes

4.1 Diodos y Semiconductores

La mayor parte de los componentes modernos, principalmente los considerados activos (que amplifican señales) están basados en la tecnología de los semiconductores. Semiconductores son componentes basados en las propiedades del silicio y otros materiales tetravalentes como o germanio, galio, etc.; capaces de conducir la corriente de forma especial, cuando son mezclados con ciertas impurezas. Así, existen básicamente dos tipos de materiales semiconductores, conforme al modo como son mezclados. De silicio tipo P, por ejemplo, la presencia de impurezas como iodo (fig13) a falta de electrones que le doten de una carga positiva. Los materiales de tipo N, una impureza que tiene un electrón de sobra y dota de una carga negativa (fig14).

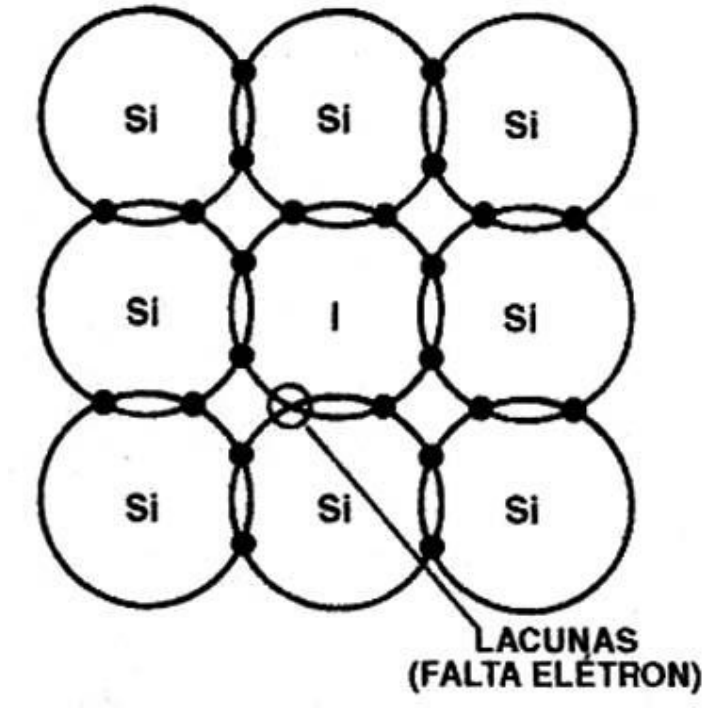


Figura 13

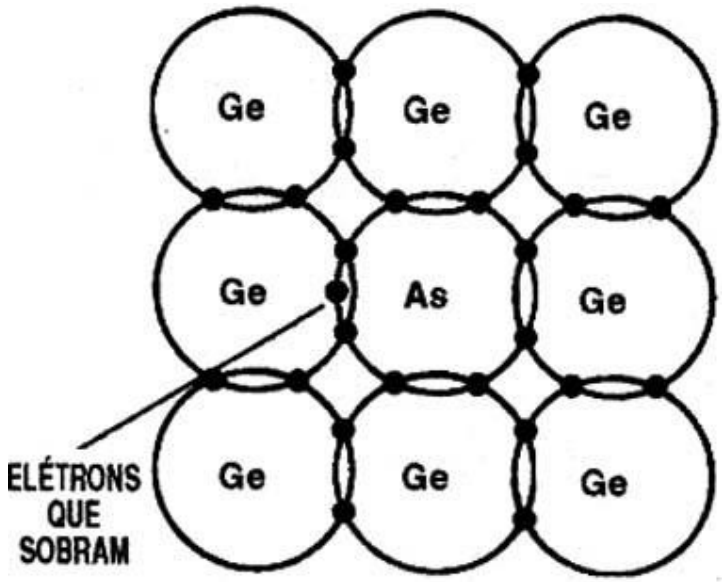
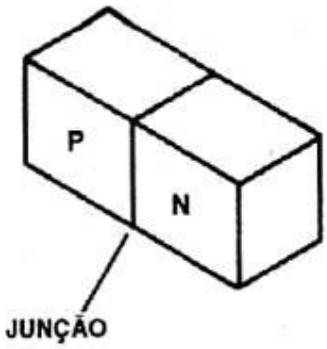


Figura 14

Se juntamos dos pedazos de materiales diferentes, tipo N y tipo P (fig15) en lugar de unir las cargas positivas y negativas que sobra de sus materiales, se recombinan formando un cruce semiconductor

Figura 15



Esta estructura tiene un comportamiento eléctrico muy interesante que resulta en componentes denominados “diodos” de estado sólido. Estos diodos se diferencian de diodo válvulas en el sentido de que entre ellos la corriente fluye para una material sólido.

Si polarizamos en sentido directo (fig16), las cargas se recombinan y el componente puede conducir la corriente sin problemas.

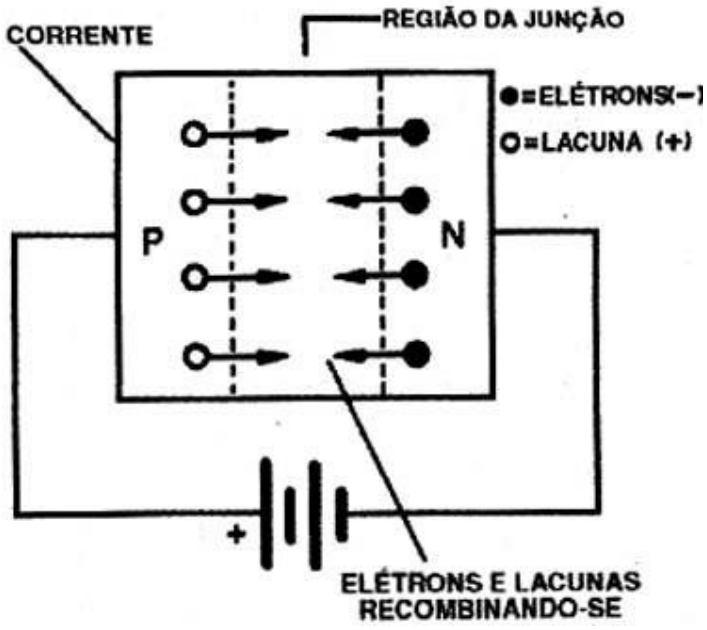


Figura 16

Mientras tanto, si polarizamos esta estructura en sentido inverso, la región de unión se alarga, formando una barrera que impide la circulación de corriente (fig17)

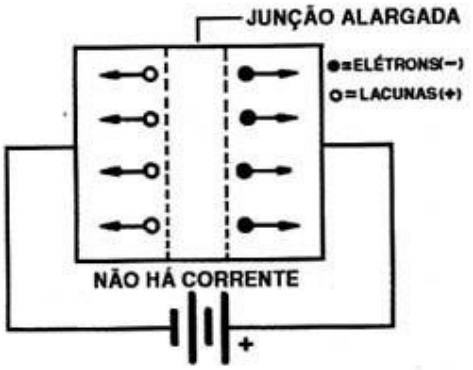


Figura 17

Los componentes formados por esta estructura conducen la corriente en un solo sentido, lo que es una propiedad muy importante en muchas aplicaciones electrónicas. La figura 18 tiene los tipos más comunes de diodos con su símbolo.

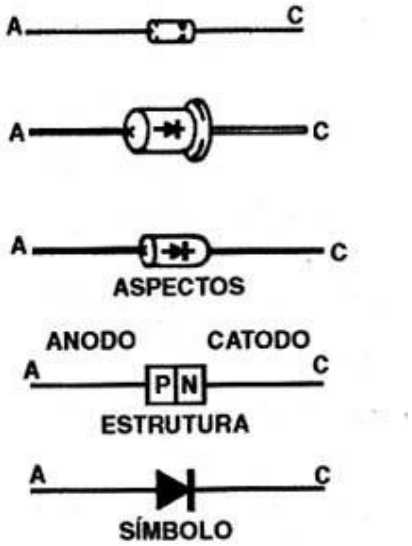


Figura 18

Los diodos pueden ser usados para rectificar corrientes (transformar de alternada para continua), en funciones lógicas,

como dispositivos de protección en muchas otras aplicaciones.
Estos componentes son especificados por la corriente máxima que pueden conducir (en Amp o miliAmp) y también por la tensión máxima que suportan entre sus terminales cuando no están conduciendo. Existen otros diodos que presentan propiedades adicionales y que son utilizados en aplicaciones específicas como los diodos zener.

DIODO ZENER

Un diodo muy importante para las aplicaciones electrónicas es el diodo zener. Este diodo opera polarizado no sentido inverso, conforme muestra la figura 19.

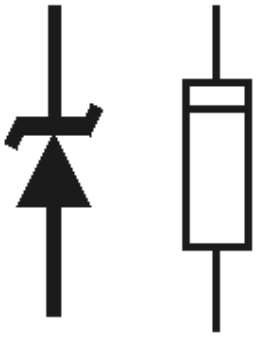


Figura 19

PRUEBA DE DIODOS

Los diodos deben conducir la corriente cuando están polarizados en un sentido y no deben conducir cuando están polarizados en sentido inverso. Es sobre la base de este comportamiento que hacemos las pruebas de los diodos, tanto con un multímetro en escala de resistencias OHMS x10 o x100, como con un probador de continuidad, conforme fig20.

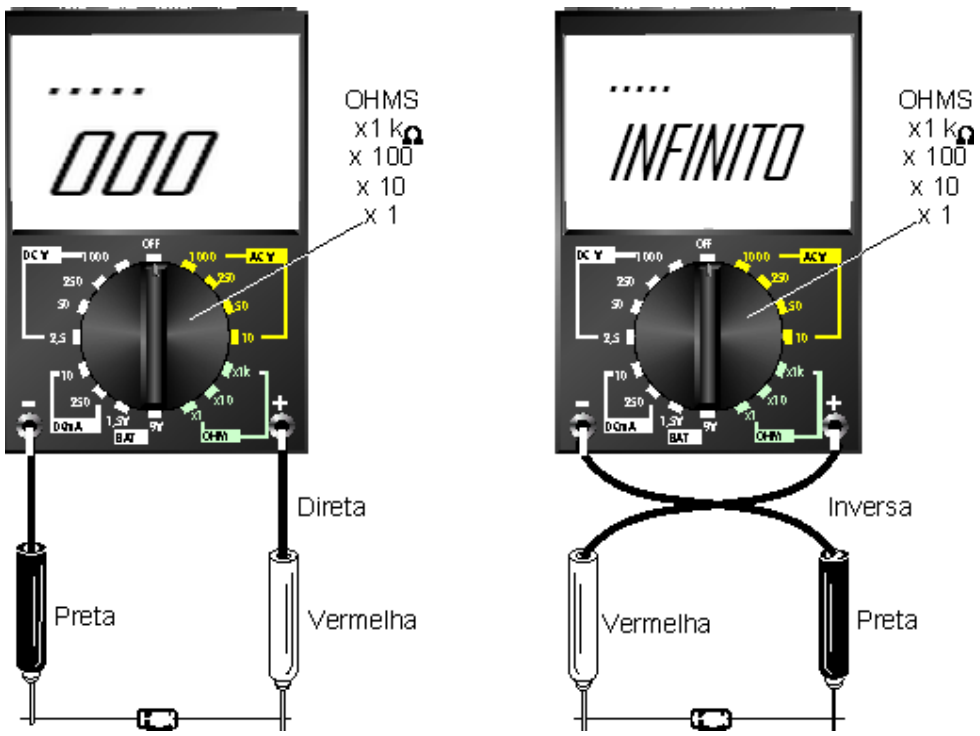


Figura 20

Cuando probamos con unas puntas de prueba en una posición, el diodo debe presentar una resistencia baja.
Un LED debe encender entonces el multímetro de presentar una resistencia próxima a cero. Cuando invertimos las puntas de prueba el diodo debe presentar una resistencia muy alta. Un LED no debe encender o el multímetro no debe ningún cambio en la pantalla.

Si en las dos pruebas tenemos continuidad (resistencia baja) el diodo está en corto, y si en las dos pruebas la resistencia esta alta el diodo está abierto.

DIODO SMD

Podemos probar diodos tipo SMD de la misma forma que los diodos convencionales, observando siempre su polaridad, definida por una línea (fig21).

Figura 21

4.2 Capacitores

Nuestro próximo componente es el Capacitor (fig22)
Se llama componentes pasivos los que no aumentan la intensidad de una corriente o tensión. La finalidad básica de un capacitor es almacenar energía eléctrica en pequeñas cantidades. Además de esta propiedad, los capacitores presentan otras que los convierten ideales para muchas aplicaciones en circuitos. La capacidad de almacenamiento de un capacitor o "Capacitancia" es medida en Faradios (F). Como un Faradio es una unidad muy grande, se prefiere usar sus submúltiplos:

Microfaradio (µF) = 0,000 001 F

Nanofaradio (nF) = 0,000 000 001 F

Picofaradio (pF) = 0,000 000 000 001

Vea que 1 000 nF corresponde a 1 µF

Figura 22

La figura 23 tiene los aspectos de los principales tipos de capacitores encontrados en los proyectos electrónicos

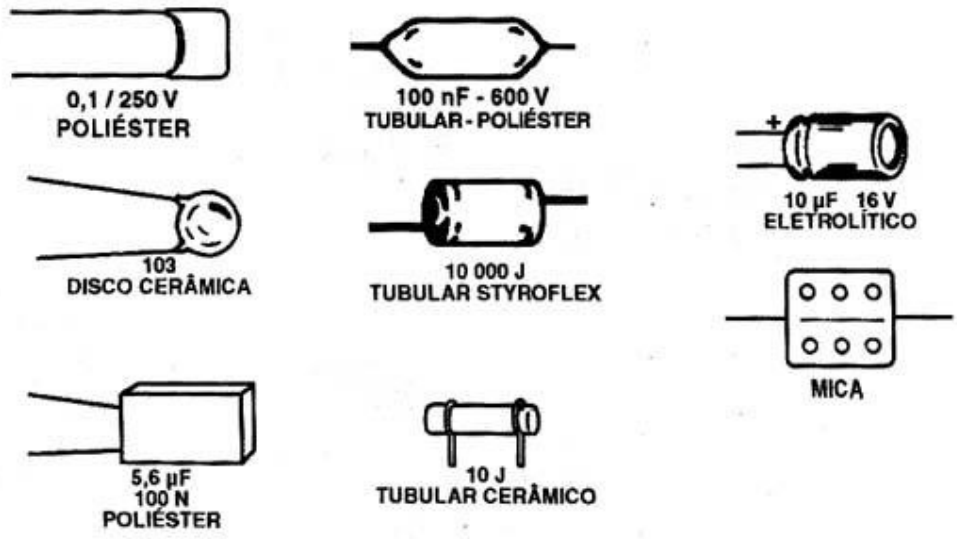


Figura 23

Además de capacitancia, los capacitores poseen también otra especificación que es su tensión de trabajo en Volts.

Si la tensión de trabajo es superada, salta una chispa entre su armadura (partes internas) causando su quema. Los capacitores cerámicos poseen un código de identificación que el lector debe conocer (fig24)

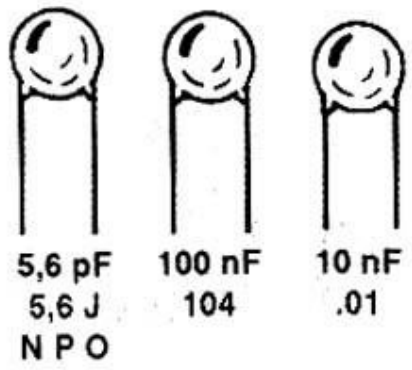


Figura 24

En los tipos de capacitores de valores bajos existe una letra mayúscula que substituye la coma en la capacitancia dada en picofaradios. Por ejemplo: 4N7 o 4J7 indican 4,7 pF. En los tipos de mayores valores, los dos primeros dígitos forman la decena de capacitancia y el tercero el número de ceros, como un valor dado en picofaradios. Por ejemplo: 104 significa 10 seguido de 4 ceros o 100000 pF. Ahora, 100 000 pF equivale a 100 nF.

También para los capacitores, encontramos los tipos SMD (para montaje en superficie que son muy pequeños y tienen una apariencia semejante a los resistores.

PRUEBA DE CAPACITORES

Los capacitores no pueden ser probados de una manera muy segura con un multímetro o un probador de continuidad. Lo máximo que estos aparatos pueden detectar es cuando existe un corto circuito entre su armadura. Así, los capacitores deben siempre presentar una resistencia muy alta (fig 25)

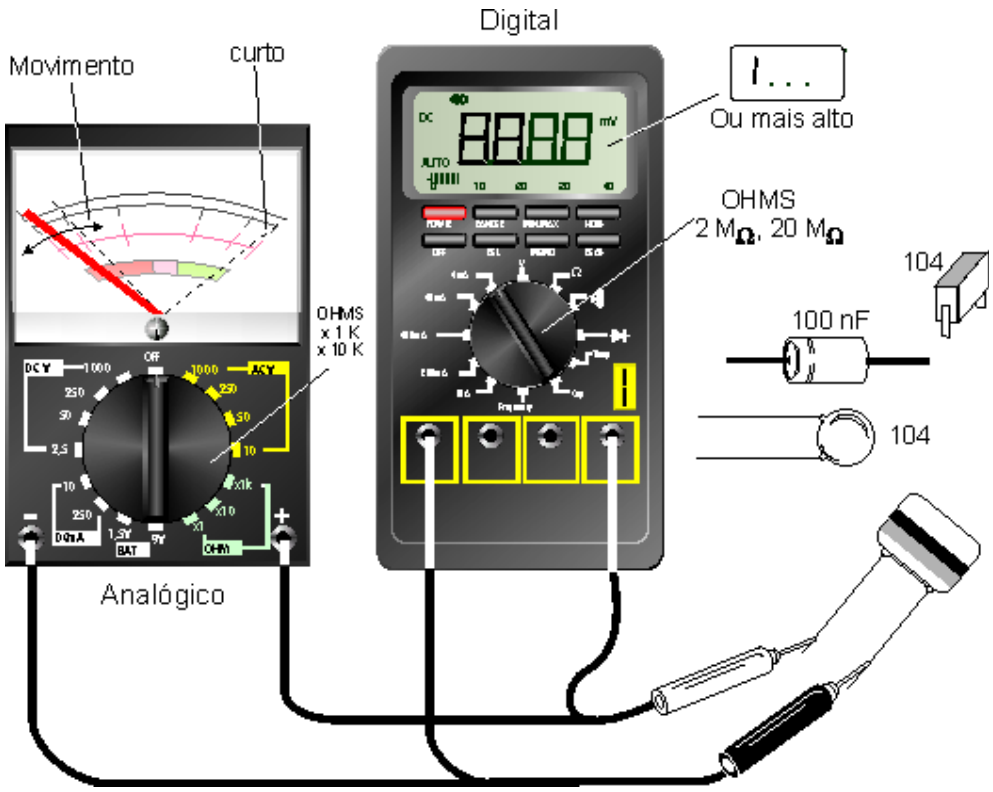


Figura 25

Para los capacitores de valores elevados (encima de 1 uF), se tocan con las puntas de prueba en sus terminales, el visor del instrumento dará un pequeño salto para volver a la posición de resistencia infinita. Eso es normal, indicando que el capacitor se cargó durante la prueba

Sin embargo, si el visor del instrumento permanece en cero constante, indica que tenemos un capacitor en corto.

CAPACITORES SMD

Figura 26

En la figura 26 tenemos un capacitor electrónico en formato SMD. Podemos probar capacitores SMD de la misma forma que los convencionales.

Se debe dar especial atención a los capacitores SMDs de entrada de las ECUs (fig27) principalmente a los de entradas de sensores. Hay casos en lo que estos capacitores entran en corto circuito o disminuyen su resistencia, alterando así la tensión de entrada del sensor de su respectivo valor. En la figura podemos ver la secuencia de capacitores de entrada.

Figura 27

4.3 Resistores

Otro grupo de componentes pasivos importantes encontrados en los circuitos electrónicos son los formados por los resistores. De todos los componentes pasivos, los más comunes son los resistores, apareciendo en gran cantidad y en forma discreta en los equipos electrónicos.

La finalidad de un resistor es presentar una resistencia eléctrica (medida en Ω o sus múltiplos como el quilOhm y megOhm) de modo que reduzca una tensión o corriente en un circuito. Los tipos más comunes de resistores son los de carbono que tienen una forma mostrada en la figura 28, donde también mostramos su símbolo.

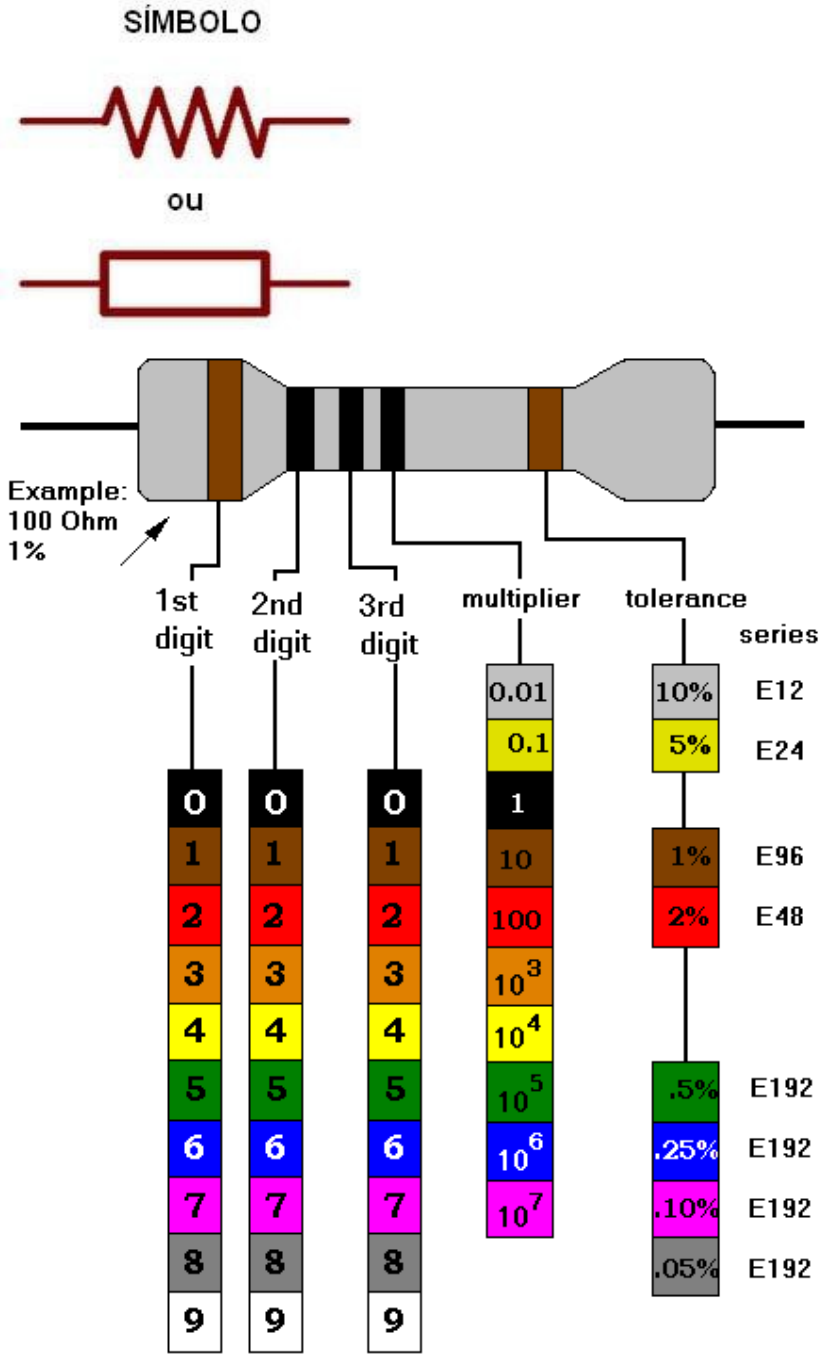
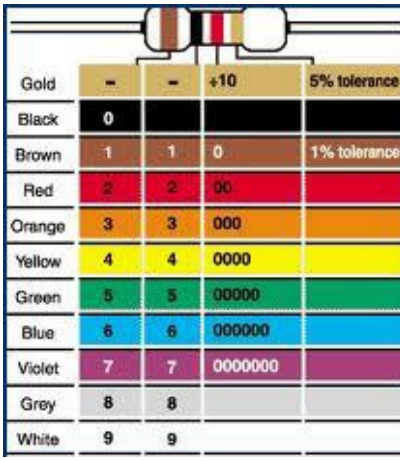


Figura 28

Los valores de resistores son dados por las tiras coloridas que siguen un código universal que todo practicante de electrónica debe conocer. Este código es dado en una tabla abajo (fig29) para los resistores de 3 tiras:



Gold	–	–	÷10	5% tolerance
Black	0			
Brown	1	1	0	1% tolerance
Red	2	2	00	
Orange	3	3	000	
Yellow	4	4	0000	
Green	5	5	00000	
Blue	6	6	000000	
Violet	7	7	0000000	
Grey	8	8		
White	9	9		

Figura 29

La lectura de código de un resistor funciona de la siguiente manera para el tipo de 3 tiras:

La primera y la segunda tira indican los dos primeros dígitos del valor de resistencia. Por ejemplo, amarillo y violeta: 47

La tercera tira indica un factor de multiplicación. Por ejemplo, naranja x 1000.

Tenemos entonces 47 x 1000 = 47 000 Ω o 47 quilΩ (47 k).

La cuarta tira (cuando existe) indica la tolerancia. Plata 10% y dorado 5%. La lectura es siempre hecha desde los extremos hacia el centro, (fig24)

Los resistores se calientan cuando están en funcionamiento. Por eso sus tamaños son determinados por la capacidad de disipación dada en Watts (W). Cuando los resistores trabajan con corrientes muy intensas deben disipar mucho calor, en estos casos deben ser de tipos especiales (resistores de hilo de ni-cromo y tipos semejantes)

Como otros componentes electrónicos, los resistores pueden ser conectados en serie o en paralelo.

Existen también resistores de tamaños muy reducidos, denominados SMD (Surface Mounting Devices o Componentes Para Montaje en Superficie) que son insertados en los circuitos por máquinas y exigen equipamientos especiales para remoción y reemplazo. Encontramos estos resistores en equipos comerciales. Estos componentes tienen sus valores indicados por código especial.

PRUEBA DE RESISTOR

La prueba de resistores con el multímetro es la más confiable, porque podemos leer directamente el valor del componente escogiendo a escala OHMS apropiada (fig30)

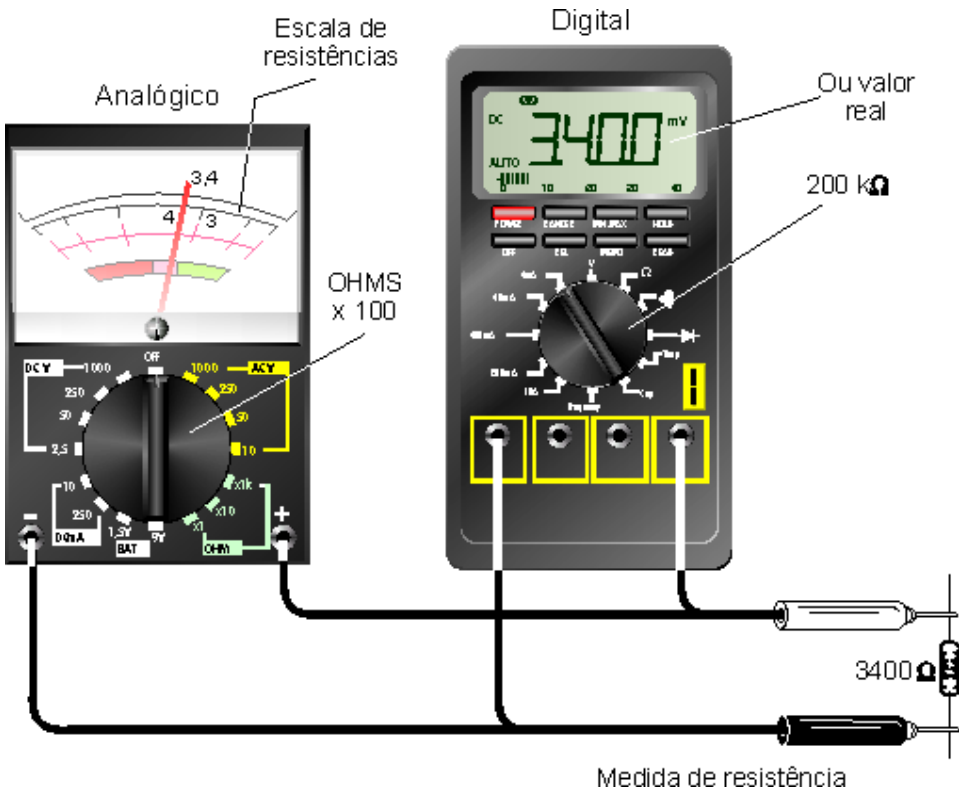


Figura 30

RESISTORES SMD

Los resistores para montaje en superficie (SM o Surface Mounting) de tecnología SMD (Surface Mounting Devices) poseen un código de 3 o 4 dígitos en su configuración más común, conforme muestra la figura 31.

Las pruebas de resistores en SMD son las mismas de los convencionales, con la diferencia de que no requieren interpretar los códigos de colores.

Figura 31

DIGITO 1=1 DIGITO2=2 DIGITO 3=MULTIPLICADOR, 12X100 = 1200 OHMS o 1K2

DIGITO1=1 DIGITO2=PUNTO DIGITO3=6 1.6 OHMS

DIGITO1=PUNTO DIGITO2=2 DIGITO 3=2 0.22 OHMS

4.4 Transistores bipolares

Sin duda alguna los componentes más importantes de la electrónica moderna son los transistores bipolares. Este componente activo puede generar señales, amplificar señales y funcionar también como una llave electrónica. La base de funcionamiento de una buena

Cantidad de equipos electrónicos está en los transistores. Los transistores bipolares son formados por estructuras en que tres regiones semiconductoras de tipo N y P son dispuestas alternadamente. En la figura 32 mostramos los dos tipos posibles de estructuras con los símbolos de los transistores.

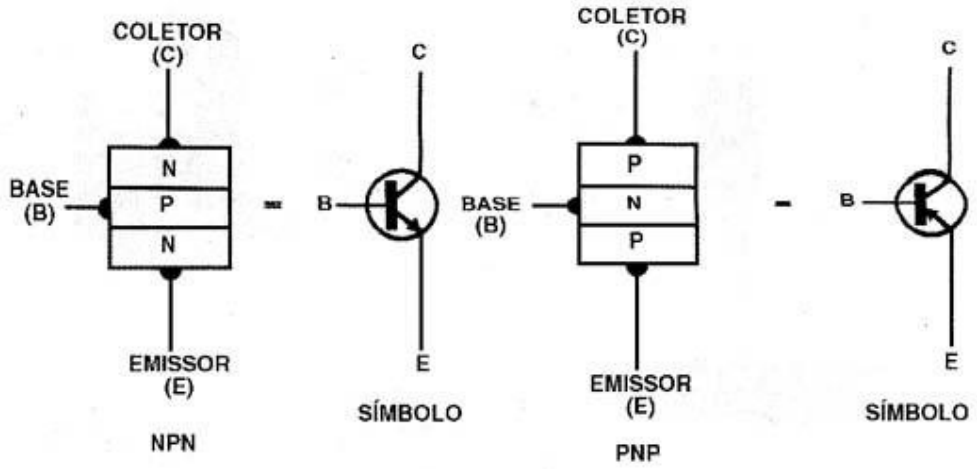


Figura 32

Observe que los transistores poseen tres terminales denominados emisor (E), colector (C) y base (B). La forma más simple de usar un transistor, una corriente entre el coletor y el emisor y controlada por una corriente aplicada a la base. Como una pequeña corriente de base puede causar una corrente mucho mayor de colector, decimos que el transistor presenta "ganancia", es decir, puede amplificar corrientes. Los transistores comunes pueden tener ganancias entre 5 y 800. Ésta ganancia también es llamada de "Beta" o "hFE" de un transistor. En la figura 33 tenemos el modo típico de usar un transistor presente en un circuito amplificador, en una configuración denominada "emisor común"

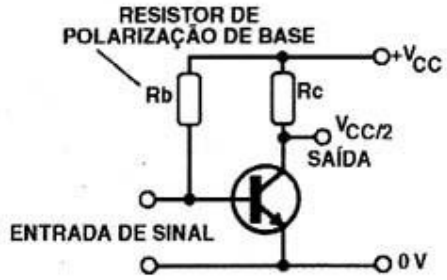


Figura 33

Las variaciones de una corriente aplicadas en la entrada de la señal causan variaciones mayores de corriente en la salida. Si la señal aplicada en la entrada es obtenida de un microfono, por ejemplo, Correspondiendo a un sonido, en la salida obtenemos esta señal amplificada. Podemos conectar diversas etapas como esta en sequencia de modo que cada una amplifique un pouco la señal, de tal forma, que al final, la señal aparezca muy amplificada podiendo ser aplicada a un alto-parlante.

De esta forma funcionan los amplificadores comunes. Es claro que existen, además dos componentes mostrados en esta etapa, como capacitores y resistores que son usados para hacer la transferencia de señal de una etapa para otra o para evitar que se deformen (distorción). Los transistores para las aplicaciones electrónicas son divididos en tres grupos, cuyas apariencias son mostradas en la figura 34.

Figura 34

Los transistores de uso general amplifican señales de pequeñas intensidades, siendo normalmente pequeños. Los transistores de RF son transistores que trabajan con señales de altas frequencias. Finalmente tenemos los transistores de potencia que son los mayores y normalmente poseen recursos para montaje en radiadores/disipadores de calor.

Los transistores son especificados por la tensión máxima que suportan entre el colector y el emisor, su ganancia, la corriente máxima del colector y la frequencia máxima de señal que pueden amplificar (frequencia de corte).

FETS

Los FETs o Field Effect Transistors (Transistores de Efecto de Campo) son transistores especiales que tienen un principio de funcionamiento mostrado en la figura 35.

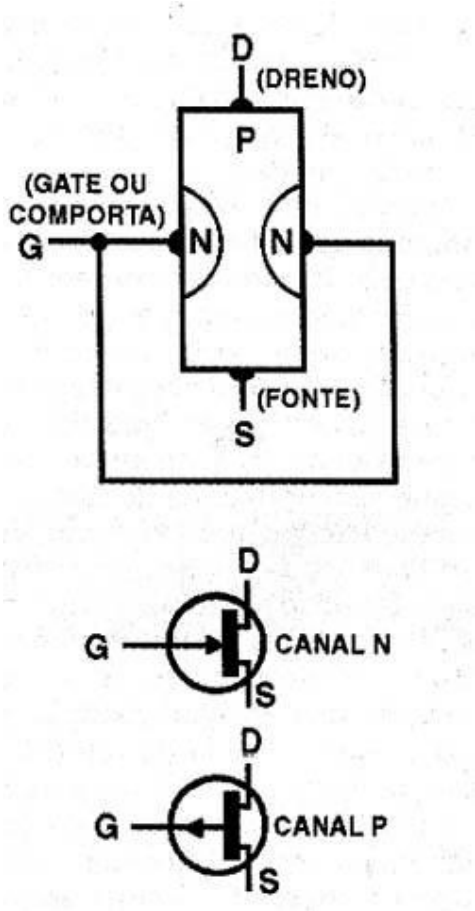


Figura 35

En estos transistores la corrente que fluye entre los electrodos de drenaje (d) y fuente (s) es controlada por una tensión aplicada a su eletrodo de compuerta (gate) abreviado por (g). Los transistores de efecto de campo son componentes capaces de amplificar y generar señales, además son muy delicados, podiendo quemarse si no son manejados con cuidado. La propia carga estática almacenada en el cuerpo de una persona es suficiente para quemarlos. En la figura 36 tenemos un circuito típico de aplicación de este transistor. Una señal de control causa variaciones de corriente presente en el resistor conectado a su drenaje (d).

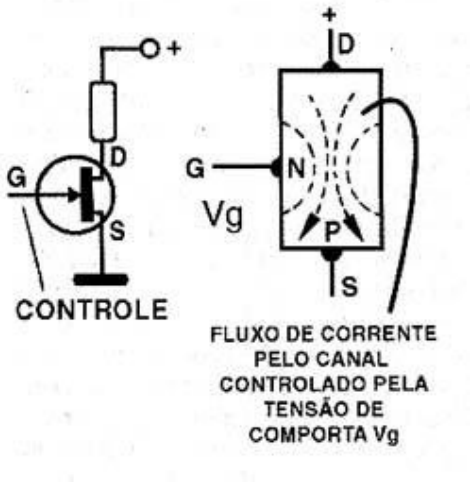


Figura 36

Un tipo especial de transistor de efecto de campo es el Power MOSFET o MOSFET de potencia. El "MOS" significa “Metal Oxide Semiconductor" o semiconductor de óxido metálico. Estos transistores pueden conducir corrientes muy intensas, del orden de varios amperes y por eso son empleados en control de cargas de alta potencia como lámparas, motores, solenoides, etc. Son ampliamente usados en ECUs. La figura 37 tiene un circuito típico con un transistor de este tipo, donde también mostramos su símbolo.

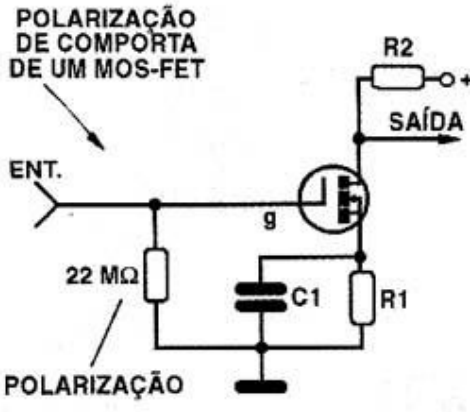


Figura 37

Observe que la flecha del eletrodo central apunta para adentro, lo que ocurre en un transistor tipo "N". En el tipo "P" la flecha apunta para afuera.

DARLINGTON

Si combinamos dos transistores del mismo tipo (PNP o NPN) de la forma indicada en la figura 38, podemos tener un circuito en que la amplificación final será el produto de las amplificaciones de los transistores usados. Por ejemplo, si usamos dos transistores con ganancia 100, el circuito formado será ganancia 100 x 100 = 10000

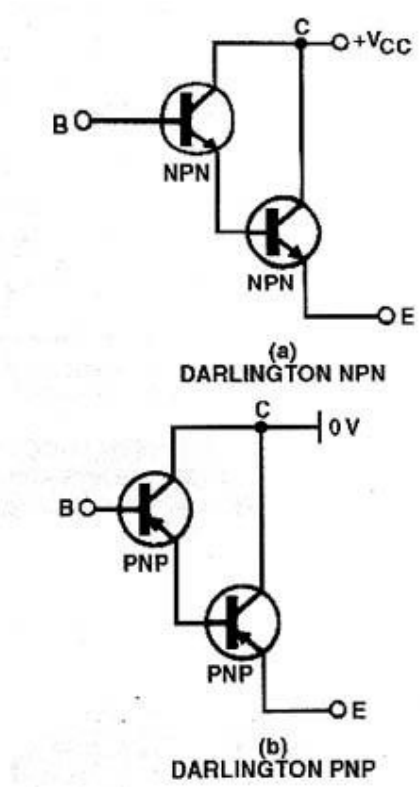


Figura 38

Se puede fabricar uno igual involucrando dos transistores ya conectados de esta forma, de modo que tendriamos un "super transistor" o un transistor "Darlington", conforme se muestra en la figura 39.

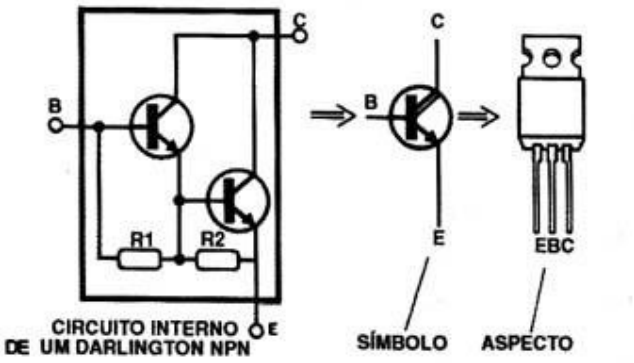


Figura 39

Los transistores Darligtom son muy útiles cuando se desea alta amplificación, ya que el segundo transistor del par puede ser hecho de modo de conducir corrientes intensas. Así, los Darlingtons de potencia pueden controlar corrientes muy intensas a partir de señales debiles. El aspecto externo de um transistor Darlington es el mismo de un transistor común.

Podemos saber que se trata de un Darlington por su número, consultando un manual. Por ejemplo, el TIP31 es un transistor común en cuanto que el TIP120 es un transistor Darlington de potencia. Las especificaciones de estos transistores son las mismas que los transistores bipolares comunes.

OTRAS CONFIGURACIONES PARA LOS TRANSISTORES

Además de la configuración de emisor común, que es la más utilizada, los transistores también pueden ser utilizados en la configuración de colector común y de base común. En la figura 40 tenemos la configuración de base común comparada con otros componentes.

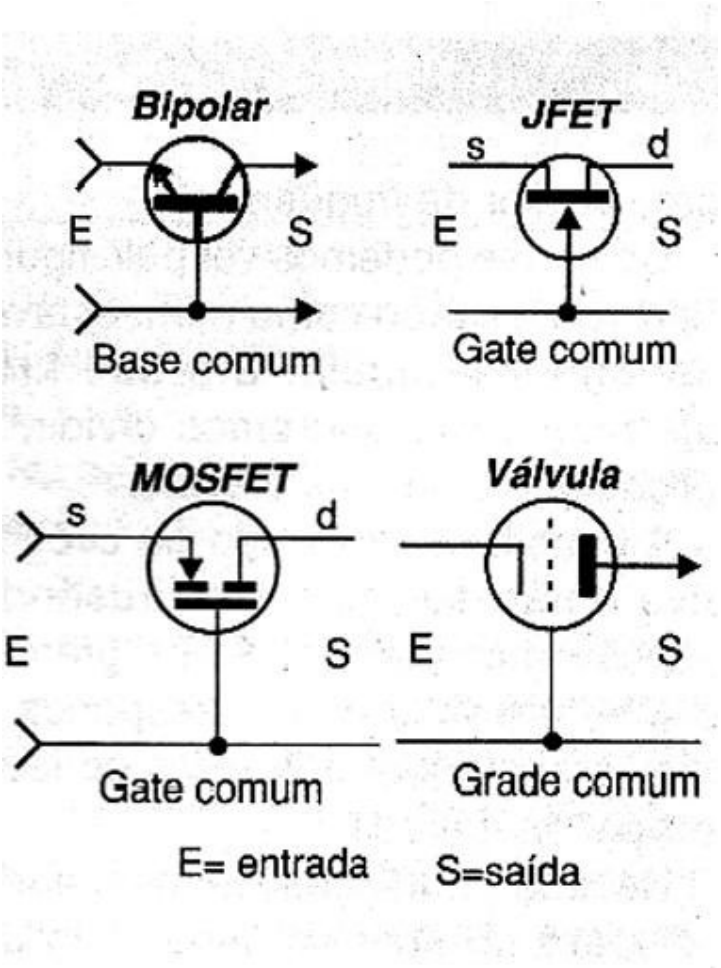


Figura 40

En esta configuración tenemos una ganancia de tensión, lo que significa que la tensión de salida es mayor que la corriente de entrada y la impedancia de entrada es muy baja, la impedancia de salida es alta.

Para la configuración de emisor común, la señal entra por la base y es retirada del emisor, conforme se muestra en el circuito de la figura 41.

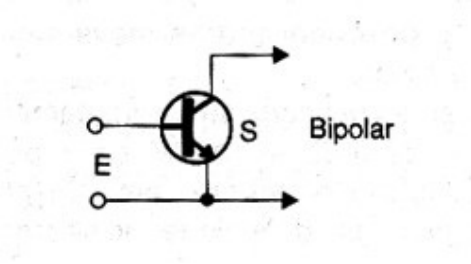


Figura 41

En esta configuración tenemos una ganancia de corriente, lo que significa que la corriente de salida es mayor que la corriente de entrada. La impedancia de entrada es alta y la impedancia de salida baja.

En la figura 42 tenemos la configuración de colector común en que la señal entra por la base y sale por el emisor.

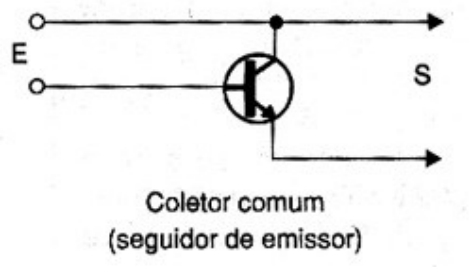


Figura 42

POLARIZACIÓN DE TRANSITORES

Polarizar un transistor es hacer que circulen por los terminales las corrientes que requiere para funcionar. Esto es hecho a través de resistores y otros componentes que llevan a los terminales las tensiones necesarias de circulación de las corrientes deseadas. En la forma simple de polarización, mostrada en la figura 43, usamos dos resistores de base y uno de colector.

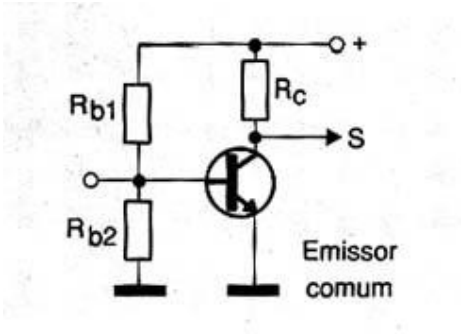


Figura 43

El resistor de base fija la corriente en este elemento en cuanto que el resistor colector determina tanto la corriente del colector como la tensión en este elemento. De esta forma, las variaciones de corriente en la base, dadas por una señal externa, se transfieren para el colector en forma de una variación mayor de corriente y de una oscilación de tensión. La ganancia, con cierta aproximación es dada por la relación entre los valores de los dos resistores utilizados.

ESD (Descarga Electrostática)

ESD significa Electro Static Discharge o Descarga Electrostática. Se trata del mayor problema que existe para la integridad de los componentes electrónicos. Los cuerpos pueden adquirir cargas eléctricas elevadas por diversos motivos. En el caso de nuestro cuerpo, por la falta de usar zapatos con suelas aislantes y caminar en alfombras y otros medios, se generan cargas que llegan a más de 10000 volts. Esta carga es acumulada en nuestro cuerpo, sin que nos demos cuenta. Si tocamos los terminales de un componente, ocurre una descarga y con esto se quema el componente.

Podemos sentir esta descarga en forma de un choque cuando tocamos un objeto conectado a tierra o un objeto metálico de mayor carga. Es lo que ocurre cuando tocamos la cerradura de una puerta o un grifo y sentimos un pequeño choque. Recursos para evitar que las cargas se acumulen en las personas son empleados en oficinas que trabajan con componentes electrónicos sensibles.

PRUEBAS DE TRANSISTORES

La prueba más simple de transistores con los instrumentos indicados es una prueba estática que verifica el estado de sus conexiones.

Se parte de la idea de que el circuito equivalente a un transistor es el de la figura 44 en que tenemos dos diodos en oposición.

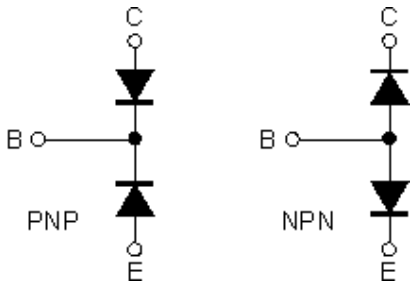


Figura 44

Vea que esta equivalencia es estructural y no funcional lo que significa que dos diodos conectados de la manera indicada no funcionan como un transistor.

Así, lo que hacemos es verificar la continuidad de las conexiones de los diodos equivalentes en 6 medidas: 3 directas y 3 inversas, conforme se muestra en la figura 45.

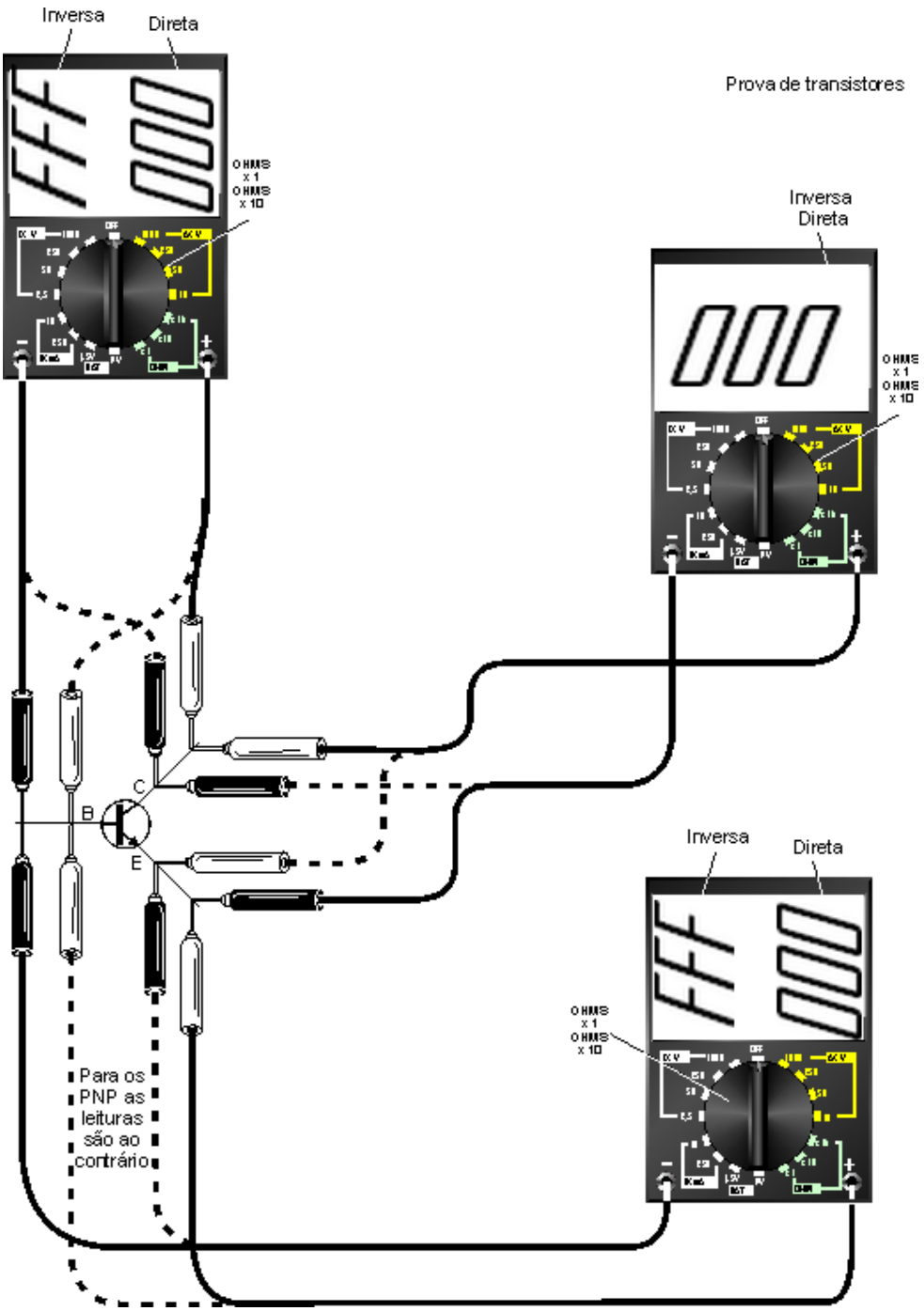


Figura 45

Para las medidas entre base y emisor, y entre base y colector debemos tener una lectura de baja resistencia (continuidad) y otra de alta resistencia (sin continuidad). Para la medida entre el

colector y el emisor, debemos tener siempre la lectura de alta resistencia.

Se tuvieramos una lectura de continuidad donde no debería haber entonces el transistor está en corto. Si tuvieramos una lectura de ausencia de continuidad (alta resistencia) donde deberia ser baja, entonces tenemos un transistor abierto.

TRANSISTORES SMD

Fig. 46

Procederemos a las pruebas de los transistores SMD (fig46) de la misma forma de los transistores convencionales, aumentando solamente, la atención para su polaridad. Para esto lo ideal es que se tenga una ficha técnica (DataSheet) del componente.

4.5 Circuitos integrados

Los circuitos electrónicos son formados por un conjunto de componentes electrónicos como transistores, diodos, resistores, etc., conectados de una determinada forma que depende de lo que deseamos que estos hagan. La idea de circuito integrado es fabricar un

proceso único, sobre una pequeña pastilla de silicio; estos componentes interconectados para ejercer una función específica como lo es un amplificador, un regulador de tensión, un oscilador, etc.

Así, los circuitos integrados son diferentes unos de otros en el sentido de que cada uno de ellos es hecho para ejercer una determinada función. Esta función es dada por su número de identificación. El resultado de fabricación de los componentes en una pastilla es el circuito integrado que puede tener diversas apariencias, conforme se muestra en la figura 47.

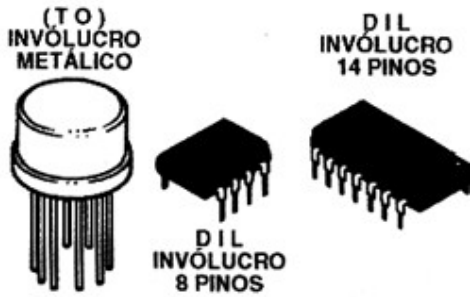


Figura 47

El tipo a la izquierda de la imagen (metálico) practicamente no es usado en la actualidad. Los tipos mostrados a la derecha pueden tener muchos mas terminales de conexión, dependiendo de su complejidad. Algunos llegan a tener más de 250 terminales de conexión lo que convierte muy dificil el trabajo manual con estos componentes. Los circuitos integrados con muchos terminales pequeños son destinados solamente a montaje a través de máquinas.

Todavía existen los circuitos integrados de amplificadores completos que, por trabajar con corrientes intensas, poseen recursos para montaje en disipadores de calor (fig48)

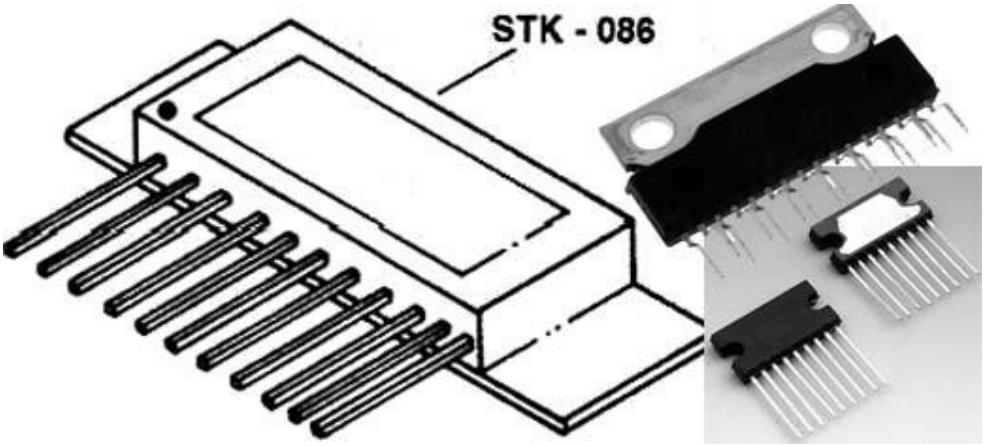


Figura 48

Los circuitos integrados son clasificados en analógicos y digitales, conforme a la función que ejercen. Los principales son:

ANALOGICOS

Los circuitos integrados analógicos son aquellos que trabajan como amplificadores u osciladores, generando señales, amplificando señales, etc. Tenemos entonces los amplificadores de audio, los osciladores, los amplificadores operacionales, etc.

DIGITALES

Los digitales son aquellos que trabajan con apenas dos niveles de señales (0 y 1) realizando operaciones lógicas como las encontradas

en computadoras y ECUs. Existen dos grandes familias de circuitos integrados digitales encontrados en las aplicaciones prácticas comunes. La familia TTL que es compatible con la mayoria de los computadores y ECUs funcionando con tensión de 5V y la familia CMOS que trabaja con tensiones de 3 a 15 V.

Un grupo importante de circuitos integrados de esta familia es el formado por los Microprocesadores. Son circuitos integrados extremadamente complejos que pueden ser programados externamente para realizar cierta función. Algunos de estos circuitos integrados poseen más de 10 millones de transistores en su interior. La figura 49 es una foto de un microprocesador común.

Figura 49

Los circuitos de estos componentes no vienen programados de una forma específica. A través de un programa que el usuario debe desarrollar los transistores son activados de modo que el componente haga lo que se desea. En esta categoría también se agrupan los microcontroladores, que son circuitos que pueden

ser programados para controlar dispositivos externos a partir de comandos en un teclado o señales de sensores.

FUNCIONES ESPECIALES

Existen diversas funciones especiales disponibles en forma de circuitos integrados. Podemos citar varios ejemplos:

PLL (Phase Locked Loop) son circuitos integrados especiales capaces de reconocer una señal de determinada frecuencia. Son usados como filtros en diversas aplicaciones.

REGULADORES DE TENSIÓN - Son circuitos integrados que suministran una tensión fija en su salida independentemente de la tensión de entrada. Podemos citar la serie 78XX, donde la XX significa la tensión de salida (06, 09, 12, 15 V). Estos circuitos son muy usados en fuentes de alimentación.

RECEPTORES - algunos circuitos integrados poseen toda la configuración para montar un receptor de radio con pocos componentes externos.

OSCILADORES - son circuitos especialmente destinados a generar señales de determinadas frecuencias o para hacer temporización. El más conocido de esta familia es el 555 que genera señales de hasta 500 kHz. (*6).

EVOLUCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS

Los circuitos integrados están evolucionando en el sentido de que contienen cada vez más componentes. La Ley de Moore afirma que cada 18 meses se dobla el número de componentes en una pastilla (circuito integrado) y eso viene ocurriendo practicamente desde que el circuito integrado fue inventado. Hoy, en una única pastilla ya es posible integrar más

de 50 millones de componentes y eso ocorre con los microprocesadores, como los utilizados en los computadores y ECUs.

Estos componentes son utilizados en la mayoria de los casos en los proyectos, reparaciones y montajes específicos simples. Hoy existe más de 1 millón de tipos diferentes de circuitos integrados que deben ser identificados por su tipo, grabado sobre el componente.

En muchos casos, como en equipos de uso doméstico, médico, etc., el código es dado por el propio fabricante, por eso el circuito integrado puede ser obtenido en una oficina autorizada, lo que dificulta mucho el trabajo de reparación. En otros casos, mientras tanto, son utilizados circuitos de uso común, que pueden ser encontrados en qualquier tienda de componentes. En este caso, la substitución del mismo para elaboración de un proyecto es mucho más simple.

Ejemplos de circuitos integrados de esta categoria son: 741, CA741, LM339, TL072, LM7805, NE555, LM555, etc. Muchas veces, las dos primeras letras identifican el fabricante. Por ejemplo, NE555, LM555, TL555 son el mismo componente, de fabricantes diferentes.

CIRCUITOS INTEGRADOS DE LAS ECUs

Podemos encontrar circuitos integrados comunes en ECUs automotrices, como reguladores de tensión, amplificadores operacionales, comparadores. En la mayoría de los aparatos electrónicos conseguimos el esquema eléctrico o la ficha técnica, lo que comúnmente no sucede con las ECUs automotrices.

La mayoria de sus circuitos integrados son exclusivos, fabricados especificamente para una función detallada, sus reemplazos son escazos de conseguir a la venta, lo que dificulta mucho la reparación.

Afortunadamente en los últimos años han surgido en el mercado algunos de estos componentes, facilitando un poco el trabajo. Una buena venta de repuestos también es imprescindible para el técnico reparador, pues podemos acudir a ella siempre que sea necesario.

ENCAPSULAMIENTOS SMD

Los tipos de encapsulamientos para circuitos integrados en tecnologia SMD pueden ser agrupados en familias.
La tecnología más antigua es la “flat pack”.
La “Quad flat pack”, la TSOP y la BGA son las más recientes tecnologicamente.
Cada familia presenta ciertas características en común como el tipo de terminal, tamaño del encapsulamiento y materiales (fig50).

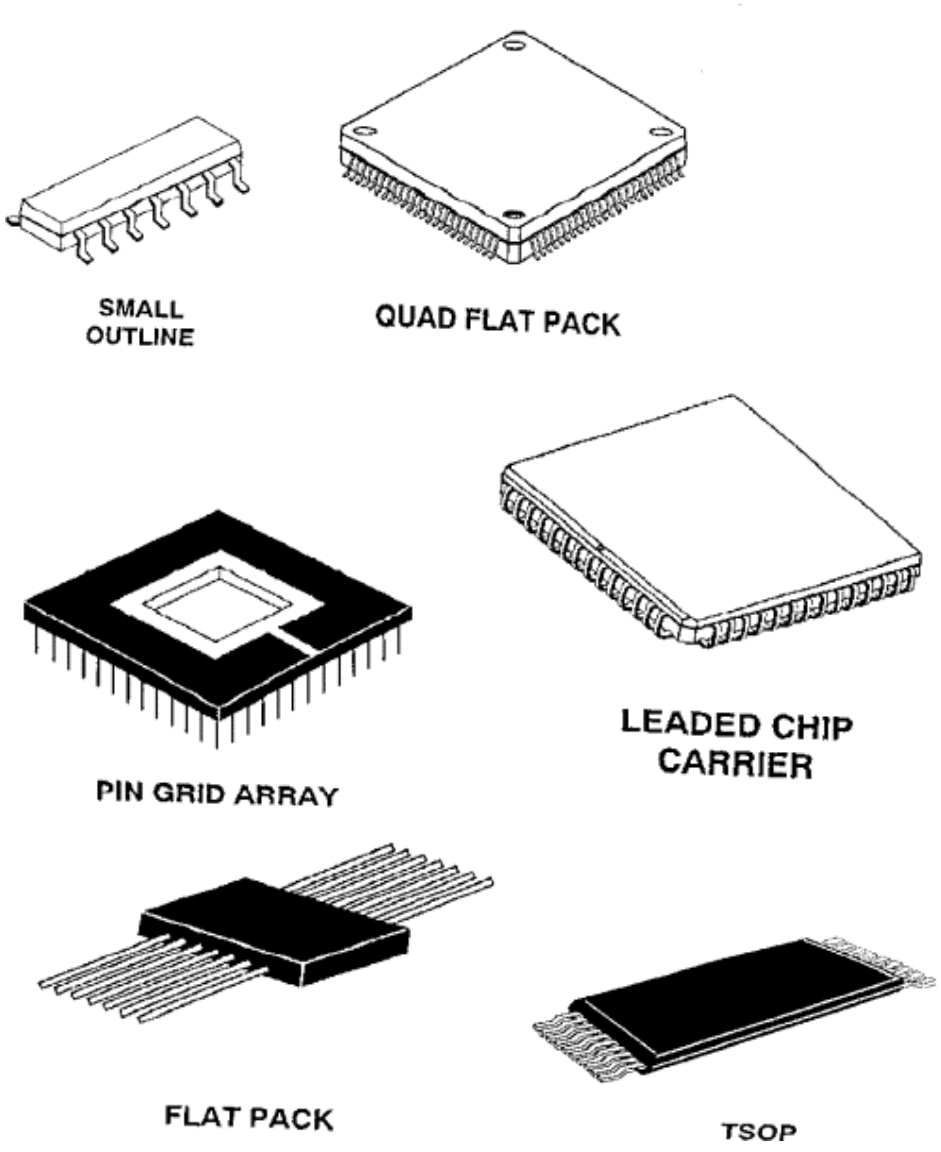


Figura 50

SOIC

Los SOICs (fig51) pertencen a la familia de encapsulamientos de mayor variedad de terminales, tanto en forma como en cantidad de terminales. Son llamados de, por lo menos, diez nombres diferentes. Existen pequeñas diferencias entre ellos, y frecuentemente son llamados por el nombre errado. Son ampliamente usados en ECUs automotrices, en la mayoria de las veces, como memórias.

Figura 51

TSOP

La TSOP (fig52) combina un encapsulamiento de pequeña altura (1.0 mm) con paso (pitch) entre centros de terminales de 0.5 mm.
La TSOP proporciona un encapsulamiento que acomoda una larga pastilla de silicio en circuito de alta densidad. Exiten 2 tipos de disposiciones de terminales para los TSOPs.
El Tipo I es el más popular encapsulamiento TSOP y sus terminales están localizados en las extremidades del cuerpo.
El Tipo II tiene sus terminales localizados en el lateral del cuerpo del componente.

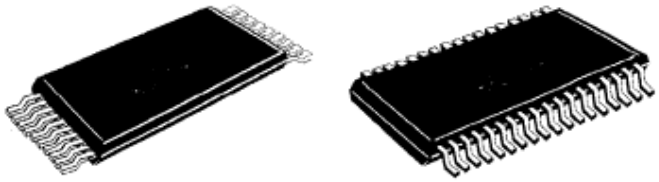


Figura 52

PLCC

La PLCC (fig53) es el más popular de los “lead chip carrier”. Sus terminales “J” tienen siempre 1.27 mm de paso (espacio entre el centro de los terminales). Estan disponibles comunmente con 18 hasta 100 terminales.
Las PLCC son reforzados en tubos o ajustados en carretos. Como alternativa al cuerpo en material plástico, los “leaded chip carrier” son dispuestos en ceramica, conocidos como CLCC, y también en metal, conocidos como MLCC.
Las PLCC pueden ser montados en sockets o soldados directamente en las PCIs y son facilmente substituídos (reparados)

en campo cuando están dispuestos en sockets. Para la substitución de sus componentes soldados, son necesarias algunas técnicas de retrabajo.

PLCCs están en uso a más de una decada de su lanzamiento y continuan siendo un item común.

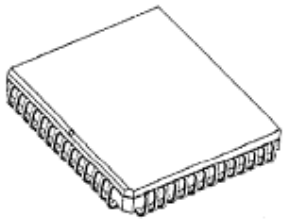


Figura 53

LCC

El encapsulamiento ceramico LCC (Fig54) es uno de los más resistentes por no presentar terminales a dañarse. Los LCC son soldados directamente en las placas de circuito impreso a través de sus “islas” de soldadura. Muchos de los LCC tienen paso de terminal de 1.27 mm (50 mil) con contactos dorados que deben ser estañados antes del montaje superficial (soldo-montaje).

LCCs son generalmente usados en proyectos para atender especificaciones militares, aeroespaciales, telecomunicaciones y aplicaciones donde el ambiente presenta altas temperaturas. Ocasionalmente LCCs son llamados LCCC (Leadless Ceramic Chip Carrier).

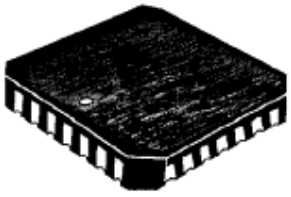


Figura 54

FLAT PACK

El “flat pack” (fig55) es el más antiguo encapsulamiento de los circuitos integrados en SMD.
Están disponibles en paso de terminales con 1.27 mm (50 mil) y presentan 14, 16 o 28 terminales.
En algunos casos donde el encapsulamiento es mayor, presenta configuración con hasta 80 pines.
“Flat packs” son utilizados apenas en aplicaciones militares, aeroespaciales y otras aplicaciones restringidas.

Presentan sus terminales rectos en sus encapsulamientos plásticos y necesitan ser preformados antes de ser utilizados. “Flat packs” usualmente tienen terminales dorados y requieren ser estañados antes del montaje.
Se debe notar que los “flat packs” tienen sus terminales en apenas dos lados de su cuerpo. Vea la figura abajo:

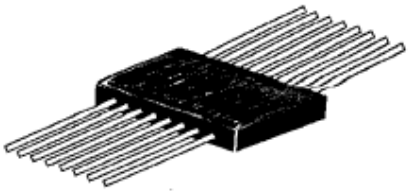


Figura 55

QUAND FLAT PACKS

“Quad flat packs” (fig56) son conocidos como componentes “fine pitch”, debido a que el paso de los terminales esta por debajo de .65 mm (25 mil) hasta .3 mm (12 mil).
La familia “Quad flat pack” esta disponible en muchas opciones y son llamadas por diferentes nombres.
Muchos desarrollos todavía están en proceso como el encapsulamiento QFP.
El encapsulamiento “bumper pack” es fabricado dentro del patrón

Americano JEDEC. El encapsulamiento “QFP non-bumpered” es construído bajo el patrón métrico Japones EIAJ.

Figura 56

BQFP

Estos rebordes en las aristas de los componentes son denominadas “bumpers” y tienen como función principal protejer los terminales durante el transporte, manipulación y montaje.
Los “bumpered quad flat pack” (fig57) son fabricados dentro del patrón JEDEC con medidas en pulgadas. Esto significa que pasos de 25 mil sean verdaderamente 25 mils (0.636 mm y no0.65 mm).

BQFPs son construídos en encapsulamiento plástico, aunque son también disponibles en cuerpo metálico, conocido como BMQUAD.

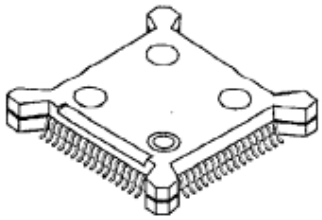


Figura 57

TAPEPAK

TapePak® (fig58) fue inventado por la asociación Nacional Semiconductor y ahora está licenciado para producción en varios fabricantes.
Este componente con sus terminales estirados en un cuadro plástico, sin que exista la posibilidad de dañarlo. Es posible que el componente sea probado todavía en el cuadro, antes del corte

y preformado.

TapePak® está disponible con hasta 304 terminales.
La principal desventaja con el TapePak® son los equipos de preformado, que agregan costos al proceso.

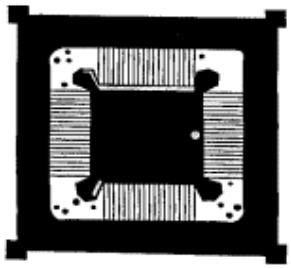


Figura 58

BGA

Es la tecnología más moderna en encapsulamientos (fig59). Problemas de coplanaridad no existen, porque los componentes tienen esferas de soldadura en vez de terminales.
Proporcionan más conexiones que los QFPs en encapsulamientos menores.
Estos componentes son también llamados de SGA's, LGA's, OMPAC's y PPAC's. Todos ellos presentan esferas de soldadura o columnas y sus cuerpos son de material plástico o ceramico.
Las esferas son dispuestas en grades de 5 X 5 hasta 25 X 25 obteniendo desde 25 hasta 625 conexiones.
La impresión serigráfica de pasta de soldadura no necesita un paso crítico para los BGA's, lo mismo acontece con el proceso de reemplazo.
BGA's presentan concavidades superiores e inferiores.
Los pasos patrones son 1.5 mm y 1.27 mm (50 mil).

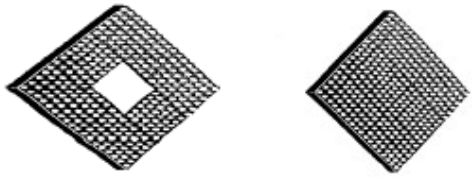


Figura 59

5. Circuitos integrados dedicados y Processadores

Como fue dicho anteriormente, existen vários circuitos integrados dedicados en las ECUs, como el conductor L9113 (fig60) fabricado por la empresa ST Semiconductores. En el sitio http://www.st.com/internet/automotive/home/home.jsp de ST podemos apreciar varios artículos y Datasheets de componentes usados en ECUs, más no el Datasheet del L9113, que fue fabricado por encomienda de magneti Marelli.

Figura 60

Este es un circuito integrado multi función pues ejecuta conexiones de relays, procesa los mensajes de línea serial k, y administra la fuente de

alimentación del sistema. Podemos entonces notar la importancia de tal circuito integrado para la ECU.

5.1 El procesador

Como los CIs, existen también procesadores dedicados a las ECUs automotrices, ta les procesadores acompañan rigurosamente la evolución tecnológica. Los primeros modelos de las ECUs eran equipados con procesadores de 8 BITS, evolucionaron para los de 16 BITS y actualmente ya son usados los de 32 BITS.

En la figura 61 podemos ver una ilustración de un procesador automotriz dividido en bloques.

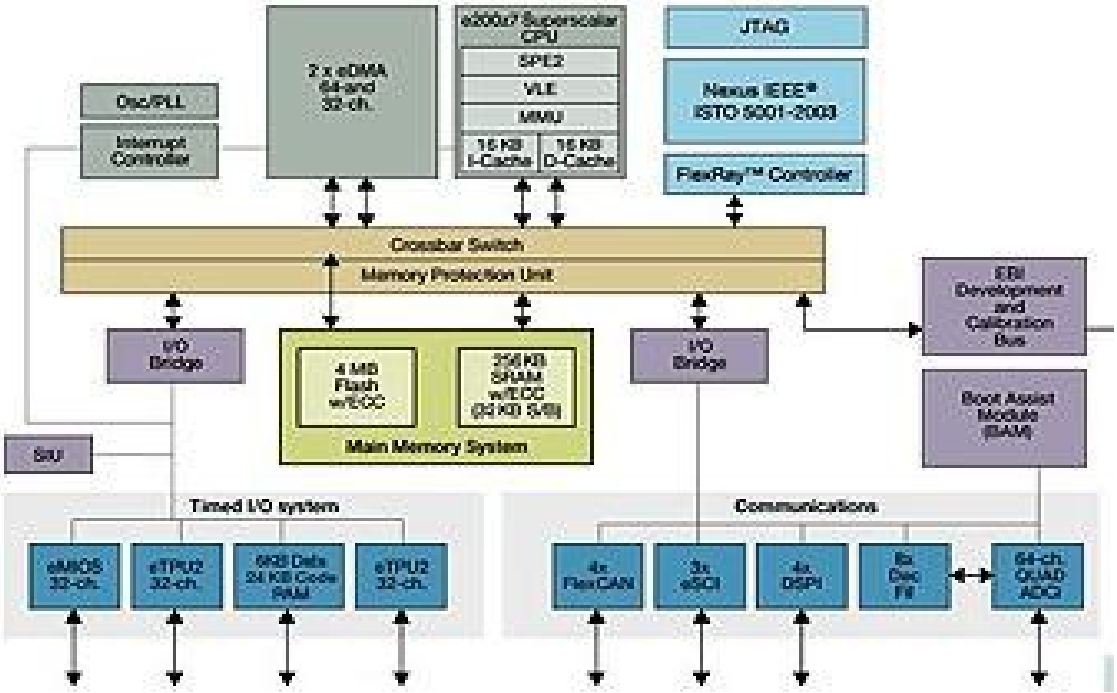


Figura 61

ARQUITECTURA DE LOS PROCESADORES

Este volumen de bits el cual se mencionó, esta diretamente ligado al tamaño físico del procesador, pues cuanto más lineas de control tiene el procesador, con más bits el trabajará. Explicando mejor, las lineas de control son literalmente los pines del procesador, un procesador de ocho bits, tendrá capacidad de comandar sus periféricos, conectado solamente a ocho lineas de control. Ya en una estructura de 32 bits, con más lineas de comando, más periféricos pueden ser comandados. Tales periféricos pueden ser conductores, memórias, o hasta otro procesador, aumentando así la velocidad y el poder de control. Podemos entonces decir que una ECU equipada con un procesador de 32 bits es cuatro veces más veloz e inteligente que una ECU que use un processador de 8bits.

Podemos observar la analogia de tamaño del procesador o su número de bits, observando que el procesador de la fig 63, el ST10F280, de 32bits tiene el encapsulamento PBGA, donde no conseguimos observar sus 208 PINES.

Figura 63 processador 32 bits

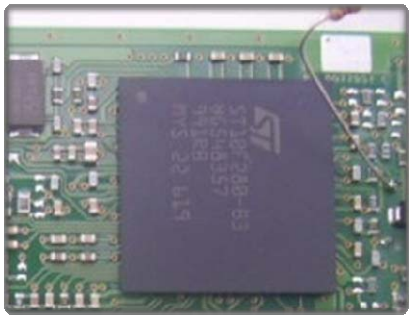
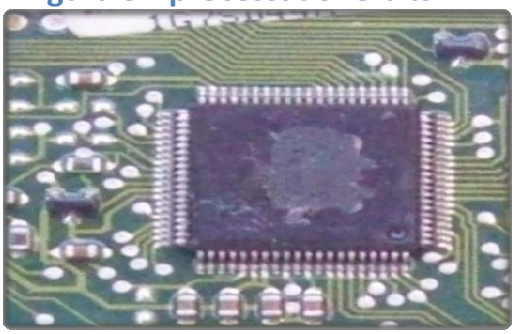


Figura 62 processador 8 bits



5.2 Memorias

Otros componentes de gran importancia en las ECUs son las memorias, donde datos de funcionamento del motor, información confidencial del inmobilizador del vehiculo, kilometraje son almacenados.

Pueden guardar datos permanentemente o temporalmente, dependiendo de su tipo.

MEMORIA RAM

Memoria de acceso aleatorio, puede ser escrita y leida, aleatoria por que puede ser leida en cualquier sentido, de inicio a fin o vice-versa. Necesita de energia eléctrica para retener sus datos. En las ECUs automotrices la memoria RAM es utilizada en modo de almacenamiento temporal de los datos de funcionamiento, siendo que cada vez que se desconecta la energia, una nueva readaptación debe ser hecha.

MEMORIA ROM

Memoria solamente de lectura, la cual es programada por el fabricante, sin recurso de regrabación, es usada en las ECUs como calibración fija de funcionamento.

EPROM

Las memorias EPROM (fig64) son principalmente de lectura, más sus datos pueden ser apagados exponiendo su cristal óptico a una lampara de luz ultra violeta, y despues escrita con ayuda de un grabador de EPROMs. En las ECUs son usadas para almacenar calibraciones de funcionamento del motor.

Figura 64

FLASH

Sin duda la memoria flash es la más versatil de las memorias, pues es una memoria de lectura y escrita, puede ser escrita y apagada con energia eléctrica, tiene gran capacidad de almacenamiento, y no depende de energia para mantener sus datos. Es muy usada en ECUs automotrices, generalmente no involucra PSOP (fig65)

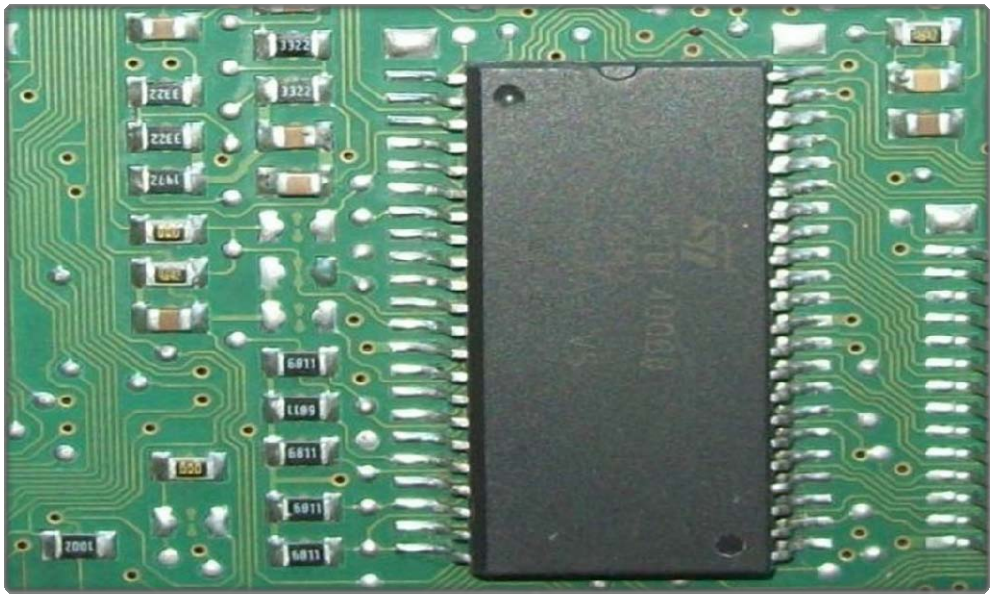


Figura 65

EEPROM

Son memorias de lectura y escritura, como las FLASHs, pero, con menor poder de almacenamiento y tamaño reducido.

En las ECUs son usadas en la mayoria de los casos, para almacenar datos de inmobilizador del vehiculo y kilometraje. Son generalmente usadas en formato SOIC (fig66)

Figura 66

MEMORIAS INCORPORADAS

En las ECUs es común que veamos también memorias incorporadas a los procesadores, de todos los tipos, las más comunes son las EEPROM y las FLASH, las cuales son utilizadas como en forma externa comunmente, pero en este caso mejorando el projecto, por estar internas, economizando en circuitos de conexión y tamaño del sistema.

5.3 Bus

Podemos definir como Bus el medio de comunicación usado por el procesador para así comunicarse con sus periféricos.

En la figura podemos observar un ejemplo de Bus usado en PCs, que podemos utilizar de base para las ECUs

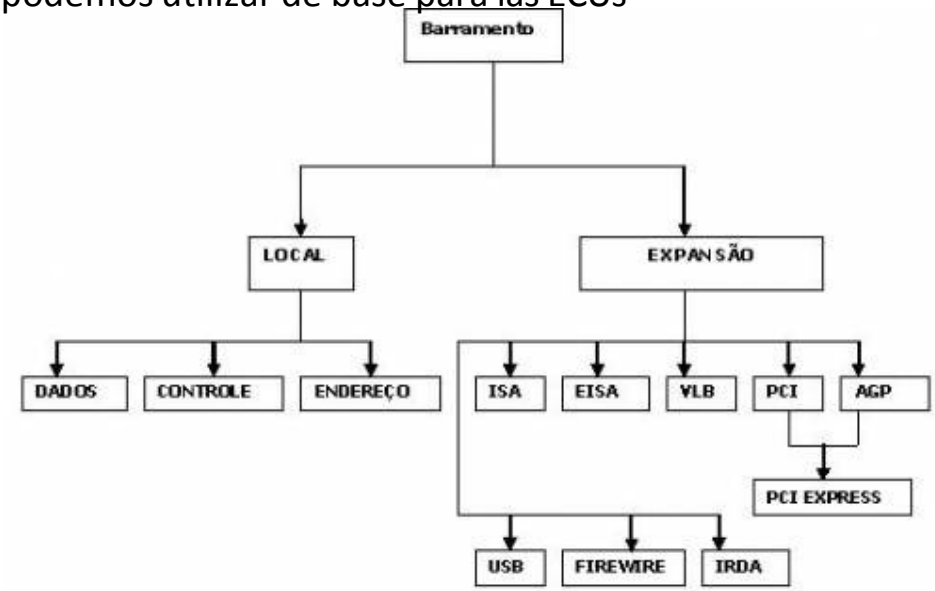


Figura 67

Los Bus son definidos de la siguiente forma:

BUS LOCAL: utilizado por el procesador para comunicarse con sus principales periféricos, memorias y procesadores auxiliares.

BUS DE DATOS: línea de envio y recibo de datos. Es una línea bidireccional.

BUS DE CONTROL: utilizado para envio de comandos e instrucciones. Se comunica directamente con conductores y procesadores auxiliares

BUS DE DIRECCIÓN: destinado a la memoria, envia y recibe datos de un local específico de memoria del sistema.

BUS EN LAS ECUs AUTOMOTRICES

El Bus en ECUs es el mismo utilizado por qualquier sistema digital. En el ámbito de la reparación, por ser un sistema complejo y de altísima velocidad, no tenemos mucho por hacer. Tecnicamente en las ECUs, los recursos que tenemos para detectar si el bloque digital está funcionando, o si está activo, y tratar la conexión del escaner con la ECU, si conseguimos conectarnos ya tenemos certeza de que el bloque digital está en operación. Si no, veremos más adelante en reparaciones prácticas como debemos proceder.

5.3 Software

El Software puede ser definido como una secuencia de instrucciones a ser seguidas y ejecutadas por un sistema digital. También llamado Programa, en las ECUs automotrices, el software es usado en forma embutida, o sea, no existe un sistema operacional para arreglar sus instrucciones, como si ocurre en los PCs. Los sistemas embutidos de los programas son direccionados a desempeñar funciones específicas como en los casos de las ECUs, control del funcionamiento del motor.

Los programas empleados en las ECUs automotrices, tienen un gran poder de control y automatización, pues en base a los datos de los sensores, son capaces de realizar cálculos precisos para posterior formulación de comandos para los actuadores.

Las estrategias de funcionamiento usadas en los programas de las ECUs son una enorme fuente de errores de diagnóstico por parte de los profesionales, pues pueden confundirse con averías del sistema de inyección. Daremos una breve descripción de estas estratégias.

5.4 Estratégias de Funcionamiento

Las estratégias de funcionamento son utilizadas por las ECUs para conseguir el mejor funcionamiento posible de un sistema de inyección. Dentro de estas estratégias están los modos de emergencia. Los modos de emergencia son utilizados siempre que falla el sistema, para que el motor no pare de funcionar, la ECU adopta un valor de referencia, determinado por el programa, para aquella falla o una rutina diferente hasta que la avería sea resuelta. El técnico siempre se debe preguntar ante una falla en la ECU: será que esta ECU no esta en modo de emergencia?

Como no tenemos acceso a información precisa sobre las estrategias de funcionamento, tenemos que atender en el día a día, probando y observando sistemas en funcionamiento y simulando fallas para conocer el comportamiento del funcionamiento con aquella falla inducida, o sea, qué parámetro asume la ECU con determinada falla.

EJEMPLOS DE ERRORES DE DIAGNÓSTICO CAUSADOS POR ESTRATÉGIAS DE FUNCIONAMIENTO

CASO A: En los vehículos Volkswagen, año 1997 hasta 2002, con sistemas IAW 1AVB y 1AVP, es común la interrupción de uno o más hilos del motor de paso (válvula del mínimo o IAC), en la malla eléctrica. Como este vehículo no tiene luz de advertencia (la famosa CheckEngine), el técnico solamente sabrá de la falla al rastrear la inyección. En este caso, la ECU entra en estrategia de emergencia, cortando la señal de comando para el motor de paso, recordando que en este caso el motor de paso tiene cuatro hilos, siendo que la interrupción del corto circuito de uno de los hilos, ya es suficiente para la ECU entrar en emergencia. Cuando funciona normalmente, con la ayuda

de una punta de polaridad, es posible visualizar los pulsos de comando provenientes de la ECU. Con la falta de estos pulsos en caso de interrupción de hilo, la ECU asume un valor fijo para todos los otros hilos, tornándolos entonces todos aterrados, lo que induce al técnico automotriz a “Asumir” que la ECU está bloqueada.

CASO B: En los vehículos Volkswagen, sistema Bosch MP 9 o IAW 1AVS y 1AVI el vehículo no entra en funcionamiento por algún motivo, entonces el técnico automotriz retira la flauta donde están los inyectores y observa que todos inyectan al mismo tiempo, se cree que es una falla en la ECU y el posible motivo por el cual el vehículo no funciona. El mismo envía la ECU Para reparación, sin saber que se trata de una estratégia de la ECU de mantener los cuatro inyectores pulsando juntos hasta que el vehículo entre en funcionamento.

CASO C: Casi todos los vehículos equipados con acelerador eletrónico, cuando fallan en el potenciometro de posición de la mariposa (TPS), la ECU adopta el procedimento de limitar o anular el comando de acelerador, llevando al técnico automotriz a creer que la causa es la ECU.

CONCLUSIÓN

Concluímos entonces que debemos estar atentos a los parámetros de funcionamiento, principalmente a los de emergencia, que pueden producir falsas fallas en la ECU. Volvemos a recordar que una buena plataforma de prueba y simulación es fundamental para las reparaciones en las ECUs, y también un stock de matrices (ECUs en buen estado) para la comparación con otras posiblemente averiadas.

6. Reparaciones y Pruebas prácticas

En este capítulo, daremos inicio a las reparaciones y pruebas en la práctica; como inicio en la fase de alimentación del sistema.

6.1 Prueba de fuente de alimentación

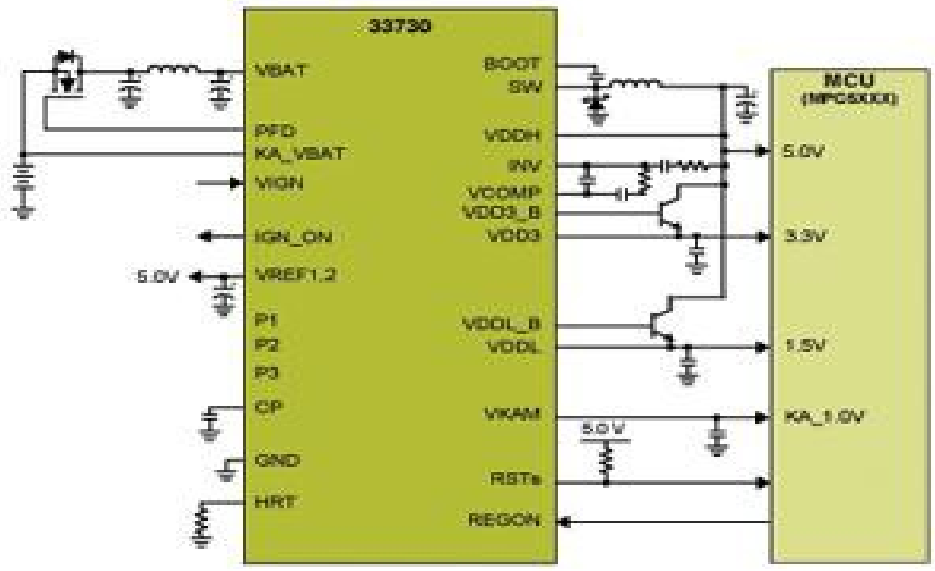


Figura 68

El primer paso para la prueba de fuente (fig68) es saber si la alimentación está correcta, con la ayuda del esquema eléctrico de inyección y el multímetro podemos rastrear la entrada de energía en la ECU, y constatar si esta tensión llega hasta la fuente, donde será reducida de 12V para 5V. En la mayoria de los casos, encontraremos diodos rectificadores en el circuito de alimentación, posteriormente al diodo, la tensión debe llegar a la entrada de 12V de la fuente. Si por algún motivo ésta tensión no está activa, verificar posibles pines de la toma de entrada rotos, pistas de cobre rotas, diodos rectificadores quemados. Esta prueba sirve también para el aterramiento de la fuente.

Comprobada la alimentación, pasamos entonces para la prueba de regulador de voltaje de la fuente, donde se debe alimentar uno o más circuitos y bloques con la tensión de 5V. El mejor procedimento es aislar un componente conocido, generalmente las memorias del sistema, las cual tienen Datasheets disponibles para que podamos identificar su entrada de alimentación y medir si los 5V de aterramiento están presentes (fig69).

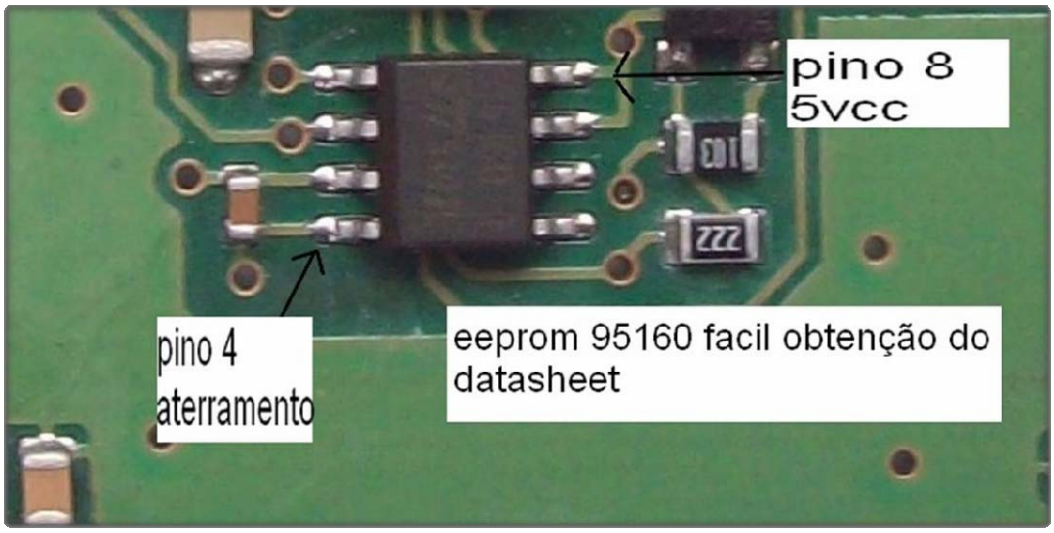


Figura 69

Comprobados los 5V de aterramiento, concluimos entonces que todo está correcto con la fuente. Si no, se verifica la posibilidad de corto circuito, que puede ser provocado por cualquier componente interconectado a esta línea de alimentación, dando inicio a una revisión más detallada y necesaria. Los componentes más susceptibles a corto circuito son los capacitores, principalmente los electrolíticos (fig70).

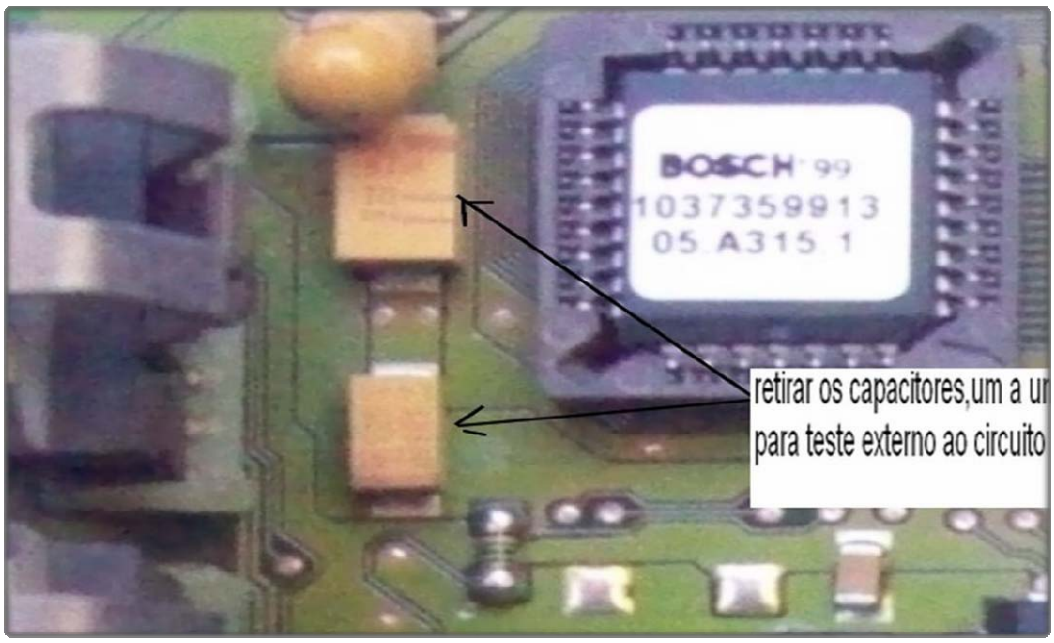


Figura 70

Será necesario desconectar del circuito los capacitores uno a uno, porque en una prueba directa siempre se presentaría un circuito cerrado. Si nada se encuentra en las pruebas a los capacitores, partiremos para los CIs (circuitos integrados), que como los capacitores también se deben desconectar del circuito uno a uno, retirando el CI del circuito, o simplementes levantando sus pines de alimentación. Lo ideal es que si al levantar el pin del CI se mide el pin con su aterramiento (fig71), porque así, en un posible caso de dos o más componentes en corto, el técnico automotriz no se confunda. Si analizamos, él puede levantar el pin de un CI en corto, medir la línea que continuará en corto por otro CI, interpretar que aquél CI que probó no es la fuente de corto, aislar el otro CI que también está en corto, levantando su pin de alimentación, la línea continuará en corto por el primero que probó, cerrando nuevamente el circuito. Mucha atención cuando se lleva a cabo esta prueba.

Figura 71

6.2 Prueba de aterramiento de ECU

Es dividida un dos pruebas más simples e importantes para el reparador, pues el 50% de las ECUs presentan fallas de aterramiento, causando todo tipo de anomalias. Generalmente una falla en el aterramiento es causada por trabajos hechos de forma errada en el vehículo, como soldadura, instalación de bateria de forma invertida, corto circuito en conexiones, etc.

Debemos primero evaluar la entrada de aterramiento en la ECU, muchas veces no es posible ver un pin roto en la entrada de la placa, por debajo de aislantes (fig72).

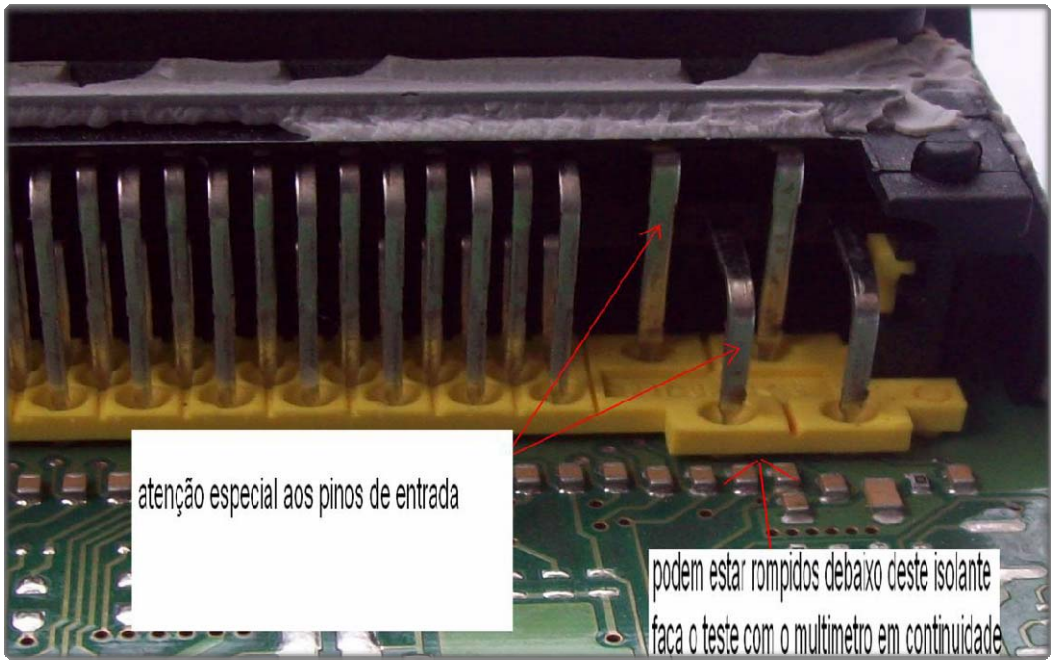


Figura 72

Proseguimos entonces, identificando un CI conocido (fig73), y obteniendo su Datasheet para identificar su pin de aterramiento. Con el Datasheet en manos el próximo paso es probar con el multímetro la continuidad del circuito, desde la tomada hasta el pin de aterramiento. Es común casos de rompimiento de circuito de aterramiento en las pistas internas de la placa, invisible entonces a una inspección visual. Es importante también probar todos los otros puntos de aterramiento. Todos los CIs (circuitos integrados) son aterrados, es común que suceda que un único bloque de la ECU pierda aterramiento, por eso el aterramiento tiene que estar presente en todos los bloques.

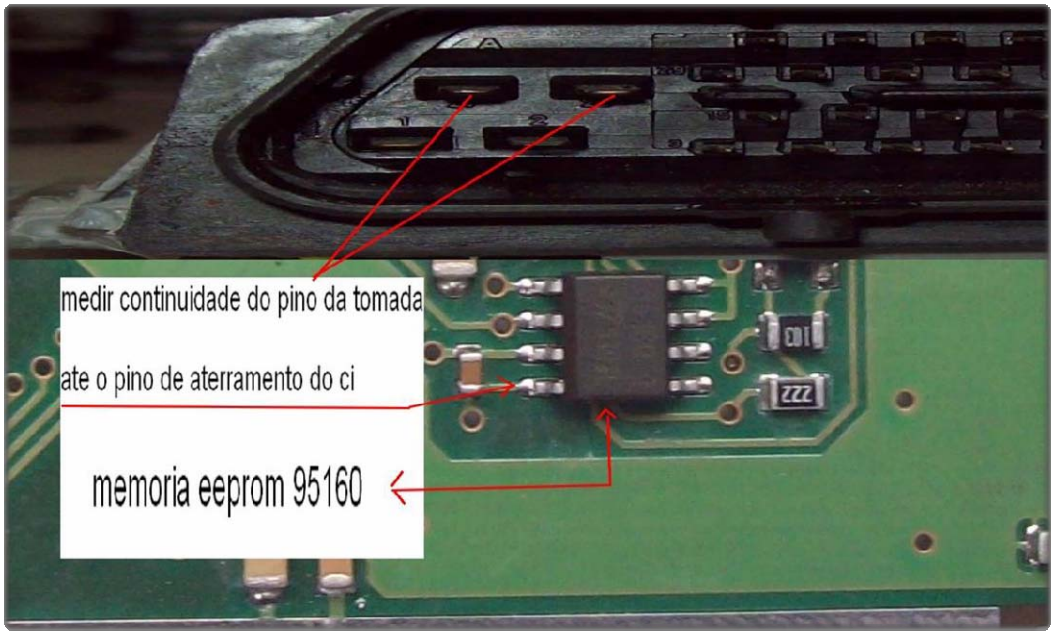


Figura 73

En la figura 74 podemos ver un ejemplo clásico de aterramiento roto. El vehículo Kombi sistema MP9, vehículo no enciende y quema todas las bobinas que son instaladas, porque sin camino para drenar la energía, la corriente eléctrica encuentra el camino del modulo de ignición.

Figura 74

Causa probable del corto es mala instalación de bateria, favoreciendo el contacto de la llave usada para aperturar el polo positivo de la bateria, con la carcaza de la ECU, rompiendo su aterramiento.

En la mayoria de las veces, este rompimiento no puede ser visualizado, pudiendo el técnico automotriz con las pruebas descritas anteriormente, encontrar tal defecto.

La solución encontrada consiste en un puente, del pin de toma, hasta un punto interno del circuito, que soporta la carga del aterramiento. Podemos ver un ejemplo de este puente en la figura 75.

Figura 75

6.3 Soldaduras flojas y Malos contactos

Muchas memorias en las ECUs son de tipo soquetadas (montadas en sockets) (fig76), y susceptibles a malos contactos, causando mal funcionamento o

bastando apenas una limpieza y su correcto reencaje para solucionar la falla. Entonces, antes de cualquier reparación verifique si la memoria es instalada en socket, de ser así, haga el procedimiento descrito anteriormente pruebe la ECU.

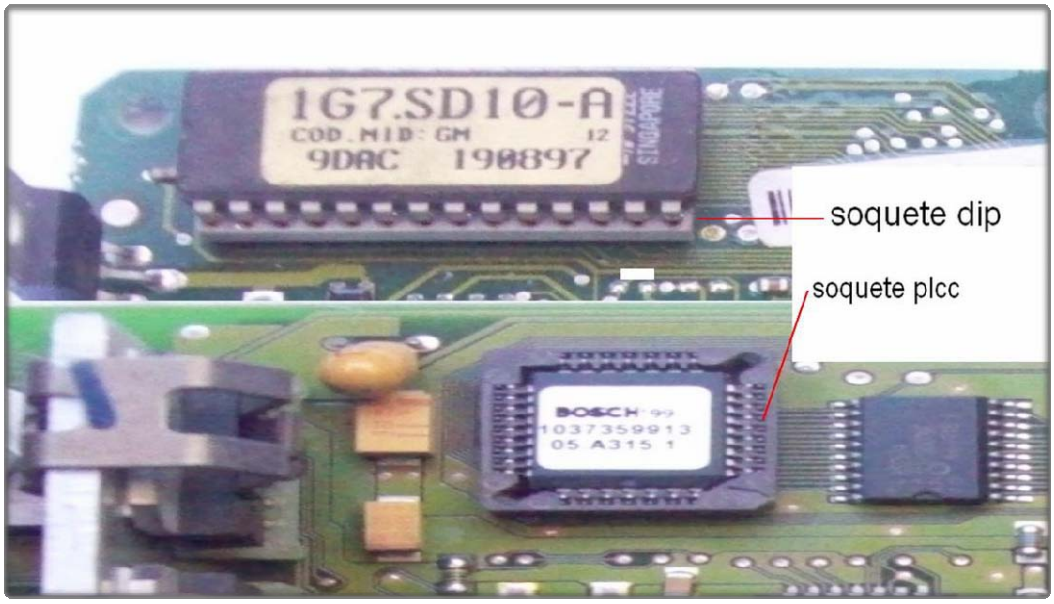


Figura 76

Soldaduras flojas también son ampliamente vistas entre los defectos en las ECUs y pueden causar desde mal funcionamiento a funcionamiento pobre. Proceda inicialmente con una inspección visual, despues parta para una prueba con multímetro, se tiene dudas, purebe la firmeza del pin soldado con una herramienta puntiaguda (fig77).

Figura 77

Es común encontrarnos componentes con problemas de contacto por soldadura floja en los sistemas Multec 700 y Le jetronic, causados por tiempo de uso.

6.4 Matriz

Una gran aliada del técnico automotriz es la matriz, una ECU en buen estado usada en pruebas del vehículo y simulador. La matriz tiene otra función importante, como sus partes internas estan perfectas, podemos utilizarla como referencia para una ECU defectuosa, la reparación de una ECU con una pista rota en los circuitos internos de la placa, solo será posible si el técnico sabe el camino de aquel circuito, con ayuda de la matriz, facilmente el técnico encontrará el camino, midiendo con el multímetro, el comienzo del circuito y su posterior destino en la

matriz, descobriendo entonces el circuito a ser hecho por fuera de la placa (puente).

Podemos también medir con multímetro, en la escala VCC, puntos de referencia y comparamos con la ECU defectuosa, en algunos casos conseguimos con esta prueba aislar el bloque defectuoso.

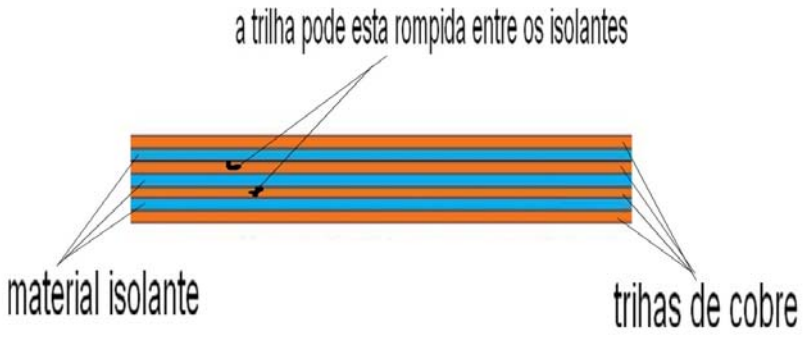


Figura 78

6.5 Capacitores electrolíticos dañados

Los capacitores electrolíticos (fig79) contienen un líquido llamado electrólito, altamente corrosivo. Con el envejecimiento, este líquido tiende a escaparse del capacitor, filtrándose a la placa del circuito impreso, y consecuentemente causando corrosión sobre la misma.

Esta corrosión interfiere directamente en las pistas de cobre, provocando innumerables averias como apagado total del sistema o funcionamiento irregular del motor.

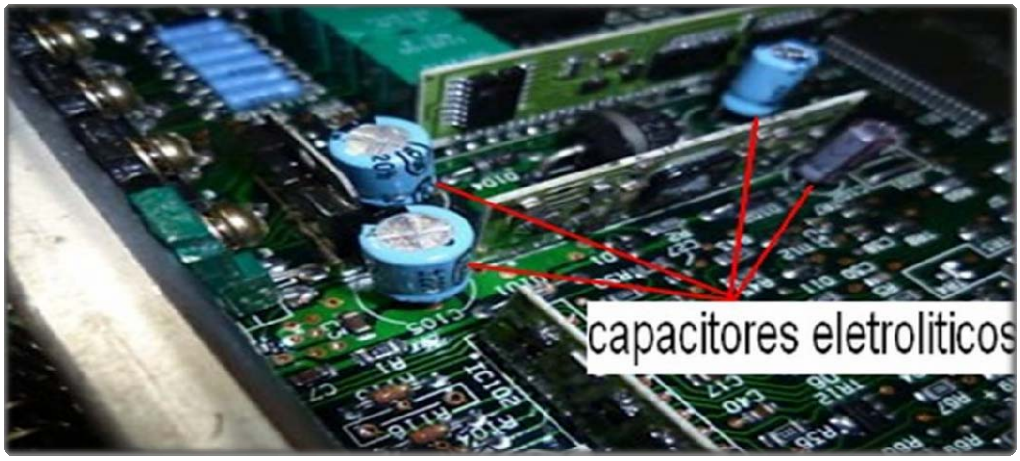


Figura 79

Para solucionar el problema el técnico automotriz debe retirar los capacitores, si es necesario, rehacer las pistas dañadas, limpiar con alcohol isopropílico y substituir los capacitores.

El derrame del electrolito puede ser notado por el fuerte olor al abrir la ECU, al examinar la superficie de la placa la retirada del capacitor es indispensable.

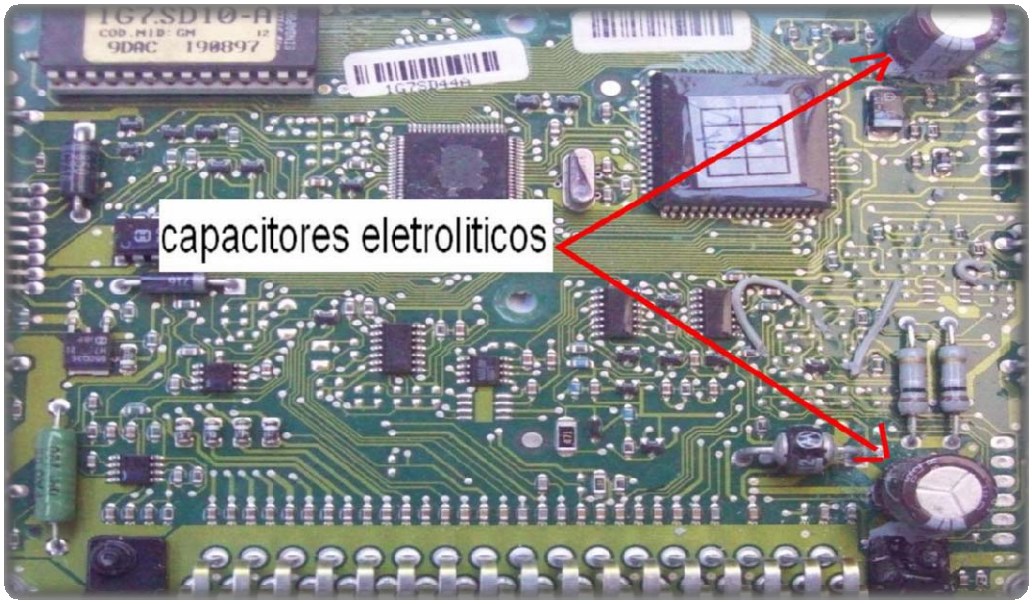


Figura 80

6.6 Falla del conductor del acelerador

Uno de los defectos más comunes en las ECUs de fabricación reciente es la pérdida del comando de aceleración electrónica. En la figura 81 podemos ver un ejemplo del conductor de control del motor DC y sus conexiones con la MCU (PROCESADOR)

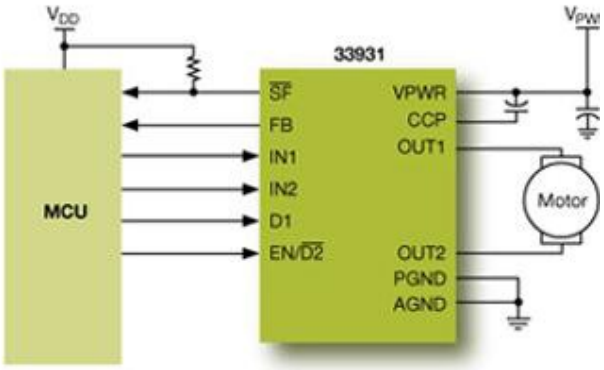


Figura 81

Causado por el travamiento de los engranajes del cuerpo de aceleración (throttle body integrated), un corto circuito inhabilita la reparación, donde el mecánico asocia el problema en la mariposa con la ignición o el vehículo conectado y finalmente, tiempo de uso.

Es importante entender que en el momento en que la ECU está controlando la mariposa, la misma tiene total control de su posición, siendo así, cualquier fuerza adversa dañará el conductor de comando del motor de la mariposa.

Son tres los conductores más usados en las ECUs:

CONDUCTOR MOTOROLA MC33186DH

Conseguimos facilmente la Datasheet de este componente en la Website dada anteriormente. Este conductor es muy utilizado en ECUs Bosch y Magneti Marelli. La forma de su carcaza posibilita la disipación de calor en la propia placa del circuito impreso.

El diagnóstico de este conductor es simple, después de una verificación en el giro del cuerpo de aceleración (TBI) y sus conectores, basta escuchar el ruido producido por el TBI, la ausencia de este ruido representa un defecto en la ECU por parte de este conductor (fig82).

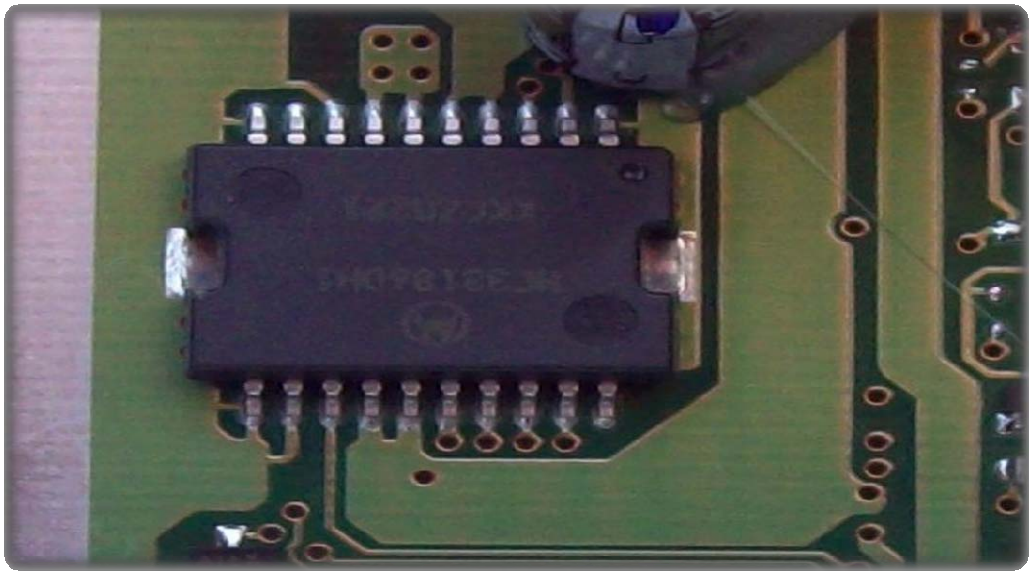


Figura 82

CONDUCTOR MOTOROLA 16250829

Encontramos este conductor en las ECUs Delphi. Lastimosamente no se tiene la Datasheet de este circuito integrado (fig83).

Los procedimientos de diagnóstico son los mismos del conductor anterior.

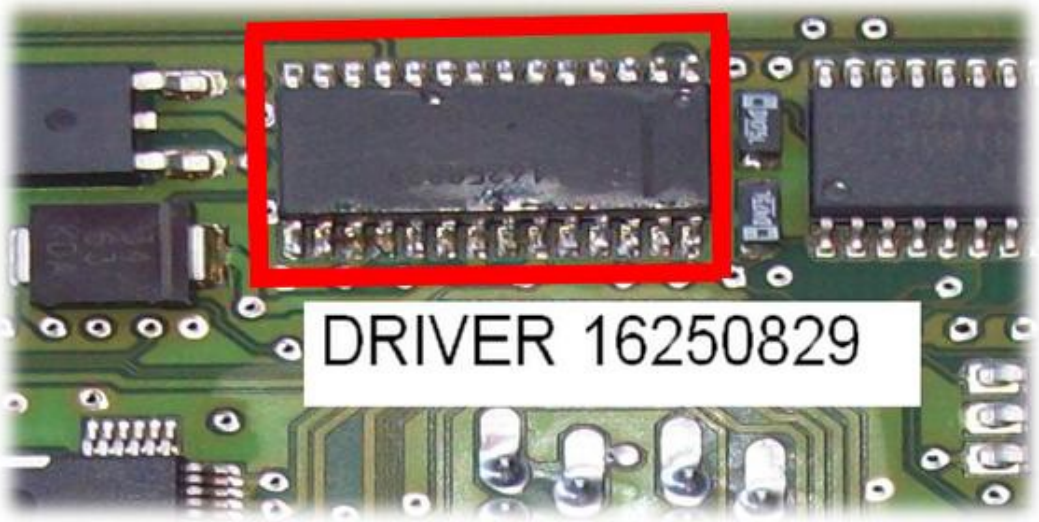


Figura 83

CONDUCTOR INFINEOM TLE6209

Encontramos este conductor en las ECUs Magneti Marelli. Tienen características semejantes al MC 33186 (fig84), porque su carcaza metálica sirve como disipador de calor

La Datasheet de este circuito integrado es facilmente encontrado y los procedimientos de diagnóstico son los mismos de los anteriores.

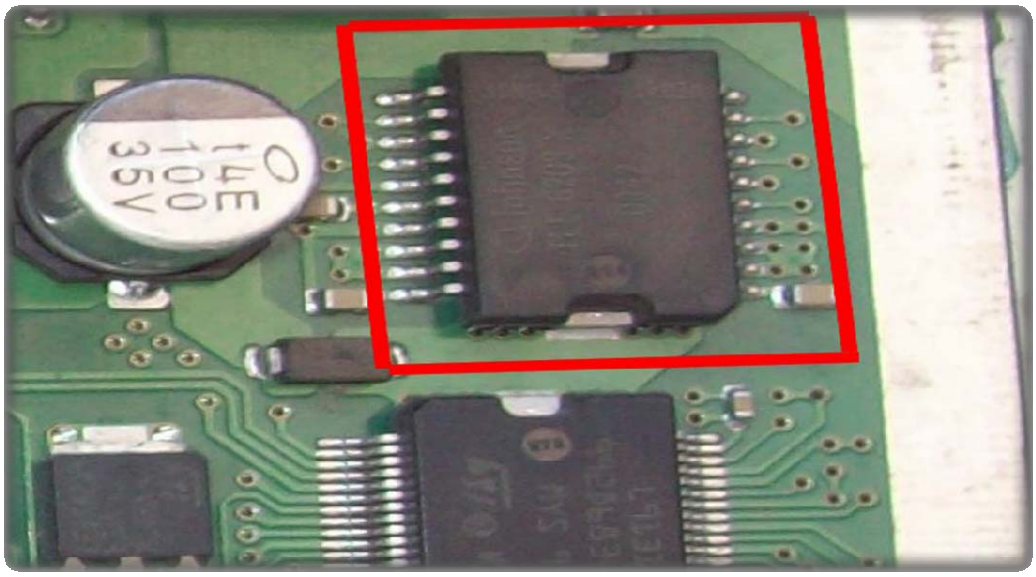


Figura 84

6.7 Falla en el conductor de los inyectores

Son muchos los conductores usados en el comando de electroinyectores, como no se consiguen los Datasheet de los mismos, la mejor forma de diagnosticar es la comparación del circuito en una prueba, con el de una matriz.

Para identificar el conductor de los inyectores, usamos el procedimiento de rastreo del circuito eléctrico con ayuda del esquema eléctrico y el multímetro. Debemos observar también la integridad de posibles componentes, que tienen conexión directa con el circuito de los inyectores, en la mayoria de las veces los capacitores.

En la figura 85 tenemos un ejemplo de algunos conductores, pueden ser simples transistores o hasta circuitos integrados multifunción.

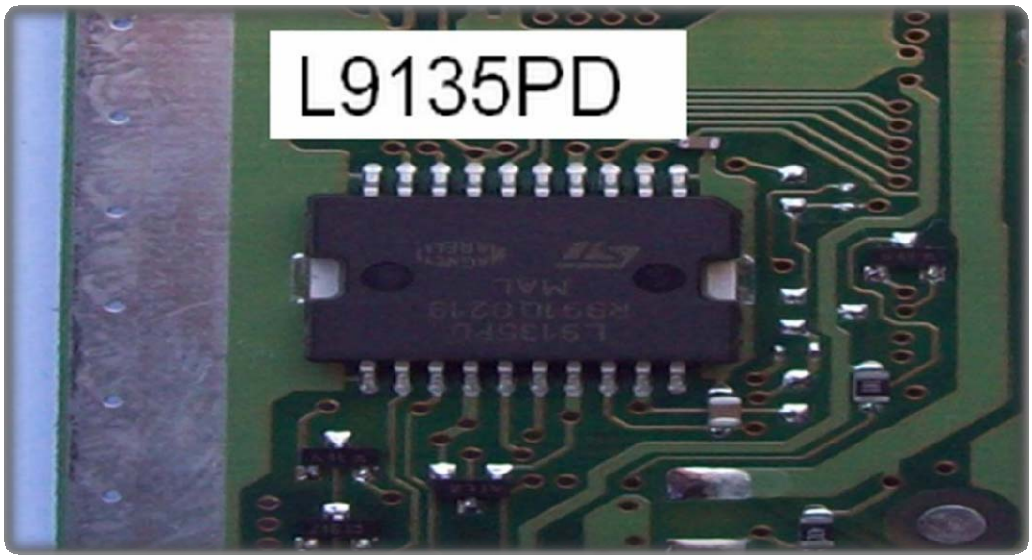


Figura 85

Debemos estar atentos a las instalaciones de simuladores de inyección, usadas en sistemas de GNV (gas natural vehicular), pues son los mayores causantes de la quema del conductor de inyección.

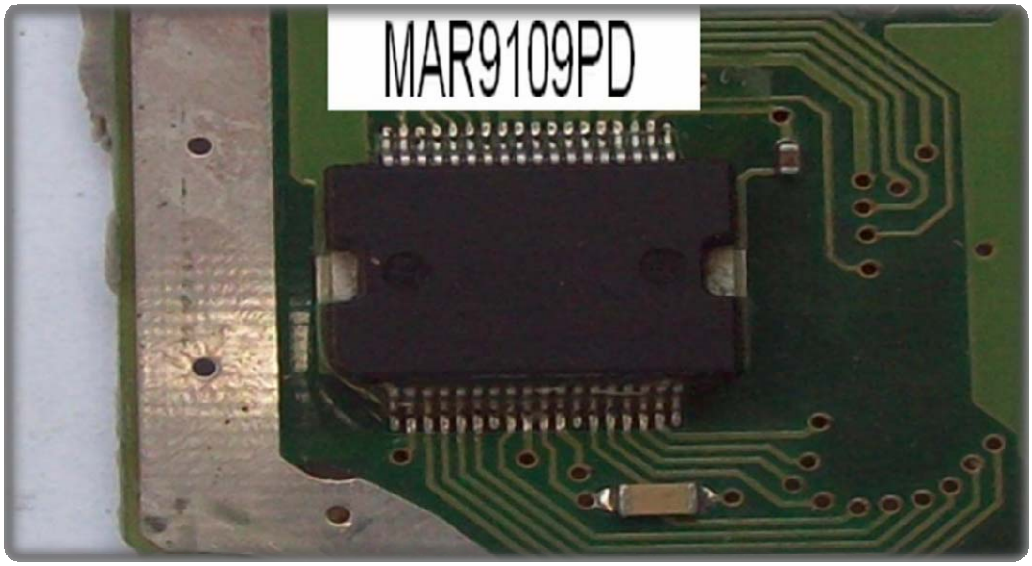


Figura 86

Es común en las ECUs que utilizan transistores como conductores de los inyectores poder ser probadas como se mencionó anteriormente.

Es común que se presenten fallas en el resistor de activación, que esta conectado a la base del transistor. Midiendo con el multímetro podemos detectar si todo está correcto con el resistor (fig87).

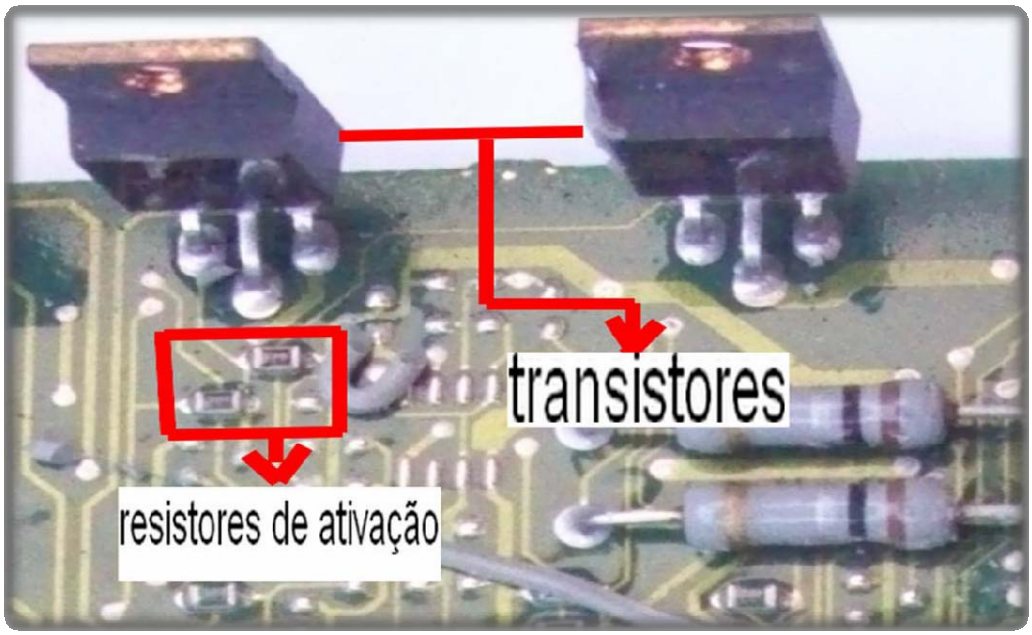


Figura 87

6.8 Falla en los conductores de la Bobina de Ignición

Semejante a los conductores de los inyectores, los conductores de la bobina de ignición pueden ser desde un simple transistor hasta un complejo circuito integrado.

Los procedimientos de prueba son los mismos de los conductores de los inyectores.

Figura 88

Los resistores de activación deben ser probados de la misma forma que los de los inyectores (FIG88)

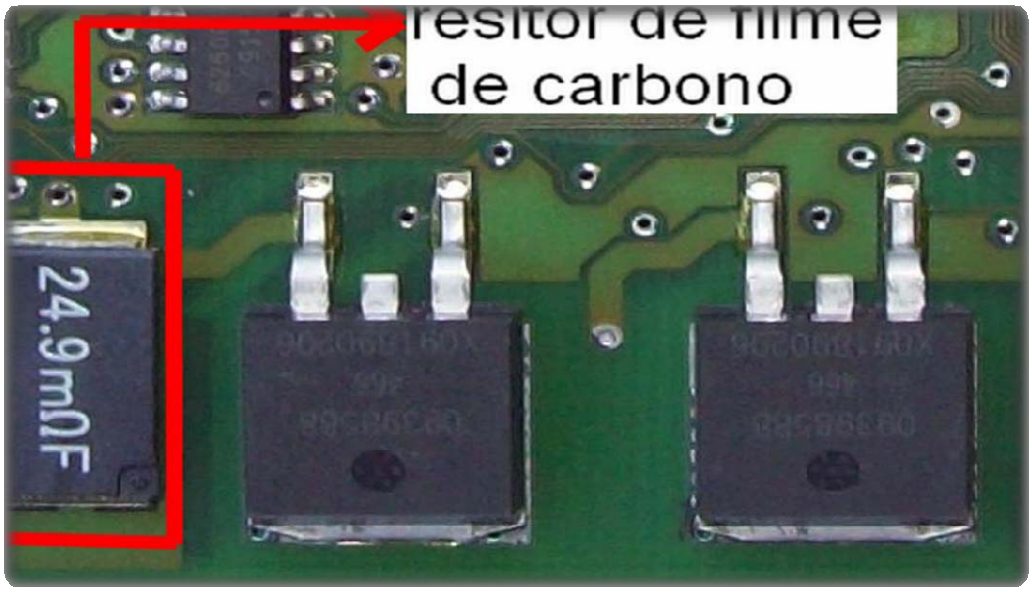


Figura 89

En el caso de la figura 89, la ECU utiliza un resistor de capa de carbono para drenar (aterramiento) la corriente eléctrica proveniente de las bobinas.

Es común en casos de corto circuito de las bobinas, que este resistor se quiebre, abriendo el circuito. Después de reparar la ECU, la bobina debe ser reemplazada.

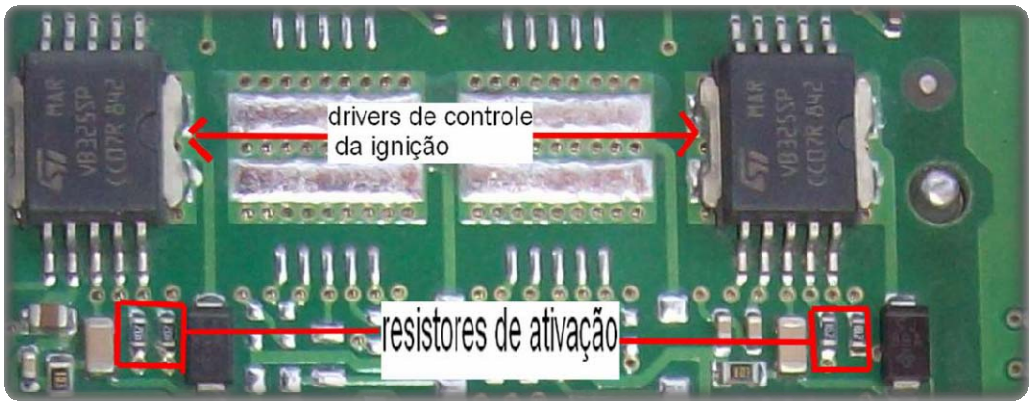


Figura 90

Podemos observar en la figura 90, los conductores de control de ignición. El VB325SP es usado con frecuencia en vehículos Fiat. Encontramos con facilidad la Datasheet de este conductor. Vemos también los resistores de activación, que pueden ser probados como se menciona anteriormente.

En la caso de la figura 91, tenemos un caso especial usado en ECUs Ford, un segundo conductor en el circuito. Este conductor genera el aterramiento del circuito con los transistores.

Figura 91

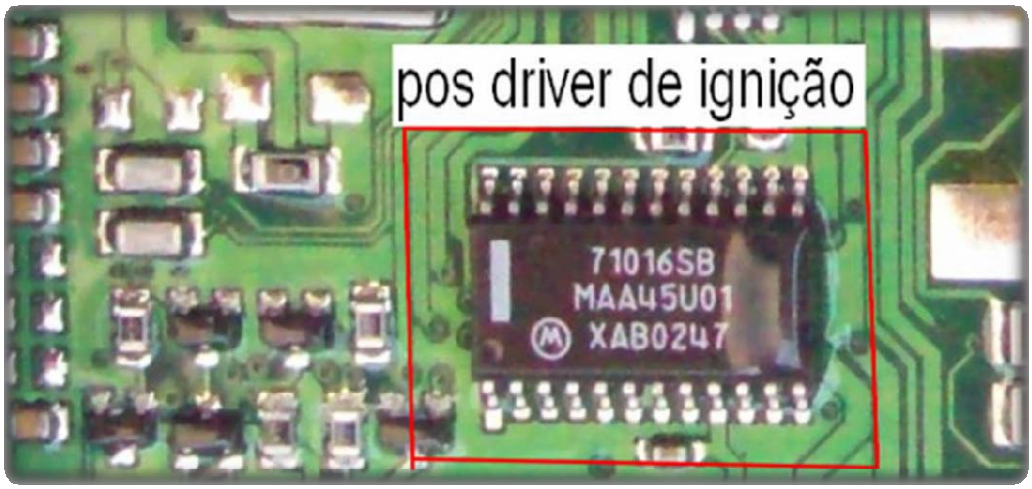


Figura 92

Lastimosamente no se dispone del Datasheet de este circuito integrado, que debe ser reemplazado en todos los casos de quema de la bobina de ignición.

En la figura 93, podemos ver cinco transistores para el control de las bobinas, en este caso, una ECU de un vehículo Fiat Marea .

Este vehículo utiliza cinco bobinas de ignición, y es común el corto circuito en la fijación o en la propia bobina, dañando la ECU. Después de un eventual reemplazo del transistor, se debe reparar la fijación o reemplazar la bobina de ignición en corto.

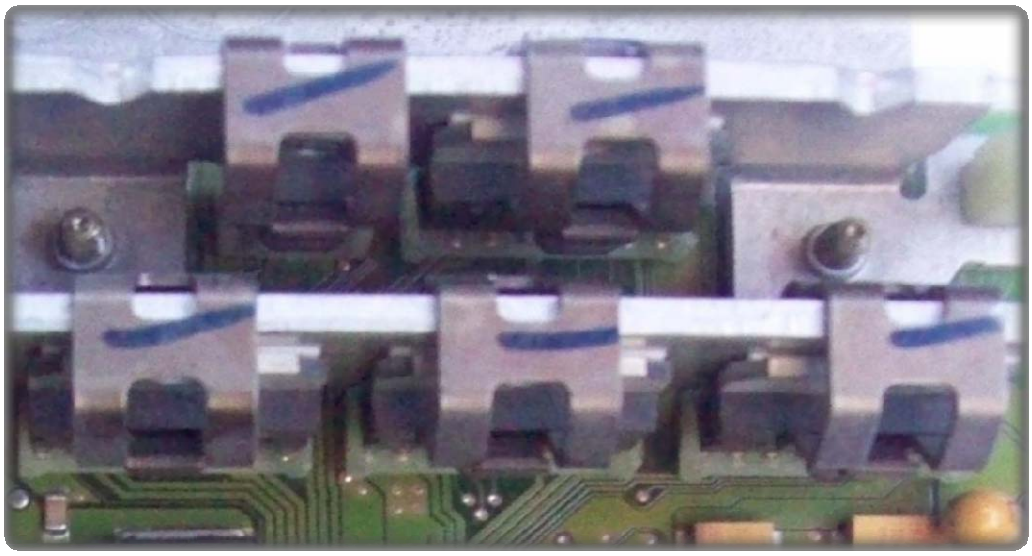


Figura 93

CONDUCTOR CONTROL DE IGNICIÓN L9134

Este conductor (fig94) puede ser encontrado en ECUs Magneti Marelli IAW 4SV, IAW 4BV, instaladas en vehículos VW.

Es común su quema por retornos de alta tensión producida por la bobina, a través de retorno eléctrico del vehículo. La falla más común es la falta de pulso para accionamiento de la bobina, de los cilindros 1 y 4. Es imprescindible el reemplazo de la bobina de ignición y bujía después a su reemplazo.

Figura 94

6.9 Falla en el conductor del motor de paso (válvula de mínimo o IAC)

Uno de los grandes engaños de diagnóstico en las ECUs está en la fase de marcha lenta (mínimo). Defectos mecánicos y eléctricos de injección llevan a los técnicos mecánicos a “condenar” de forma errada a la ECU.
Son raros los casos de falla en los conductores de control de marcha lenta, sea este control para electroválvula o motor de paso.
Para un diagnóstico preciso, lo ideal será el uso de la matriz, citada anteriormente. Confirmada la falla en la ECU, lo ideal es que se inicie siguiendo el circuito como ya fue mencionado antes.

En la figura 95, podemos observar el conductor U705 SDIC03, muy utilizado en la ECU Sirius 32, en los vehículos Renault. En la mayoría de los casos este conductor deja de funcionar por tiempo de uso, pruebas en las bobinas del motor de paso son siempre bienvenidas.

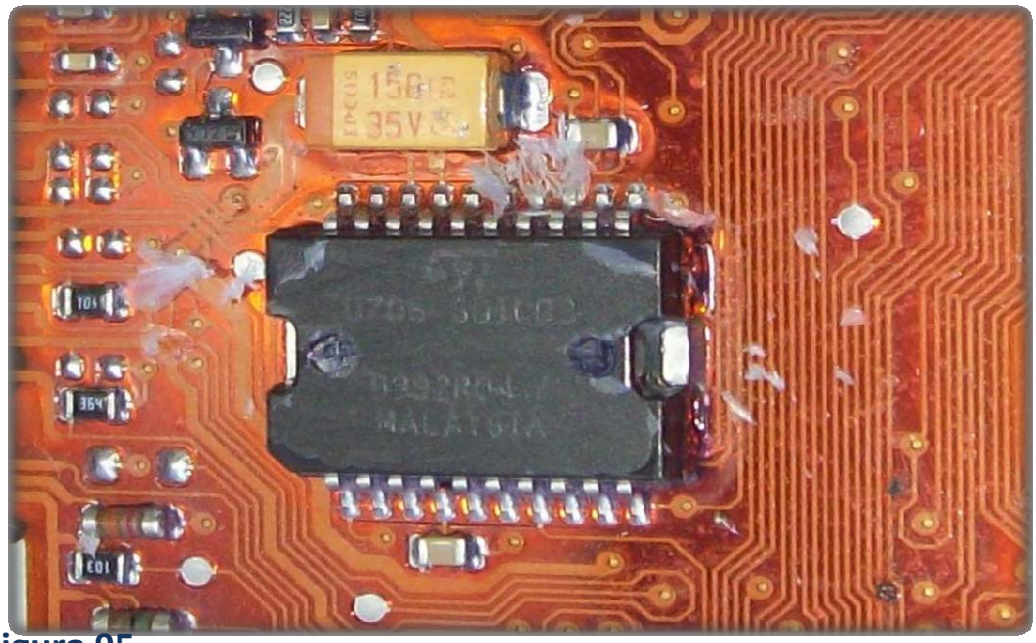


Figura 95

6.10 Falla en el conductor de activación de relays

Es común en las ECUs, fallas en los conductores de comando de relays, como son de gran importancia en el sistema de inyección, la falla luego es notada.

Las fallas más comunes son en los comandos de los relays de la bomba de combustible y electroventiladores de enfriamiento.

En la figura 96, veremos nuevamente el conductor L9113, que es responsable por la activación de los relays de bomba y electroventiladores. Es común en las ECUs IAW 49F, IAW 59f de Fiat. Filtración de agua y posterior acumulación en el fondo de la ECU, donde está localizado el conductor L9134 con poco tiempo, con la corrosión causada por el agua, las pistas de cobre son dañadas, interrumpiendo, en la mayoría de las veces, el circuito de los electroventiladores o provocando la quema del conductor.

Así que reparado el circuito dañado por la corrosión, sigue la prueba de la ECU en el vehículo o en el simulador. En caso de no tener éxito, el próximo paso es el reemplazo del conductor, reemplazo que debe resolver de una vez el problema.

Figura 96

6.11 Falla en los circuitos de entrada

A pesar de que la mayoria de las fallas en las ECU se presentan en circuitos de potencia, los circuitos de entrada también contribuyen en gran parte de estos defectos. Capacitores en corto, resistores con valores alterados, transistores abiertos o en corto circuito y hasta pistas de cobre oxidadas o rotas puede causar mal funcionamiento de la ECU.

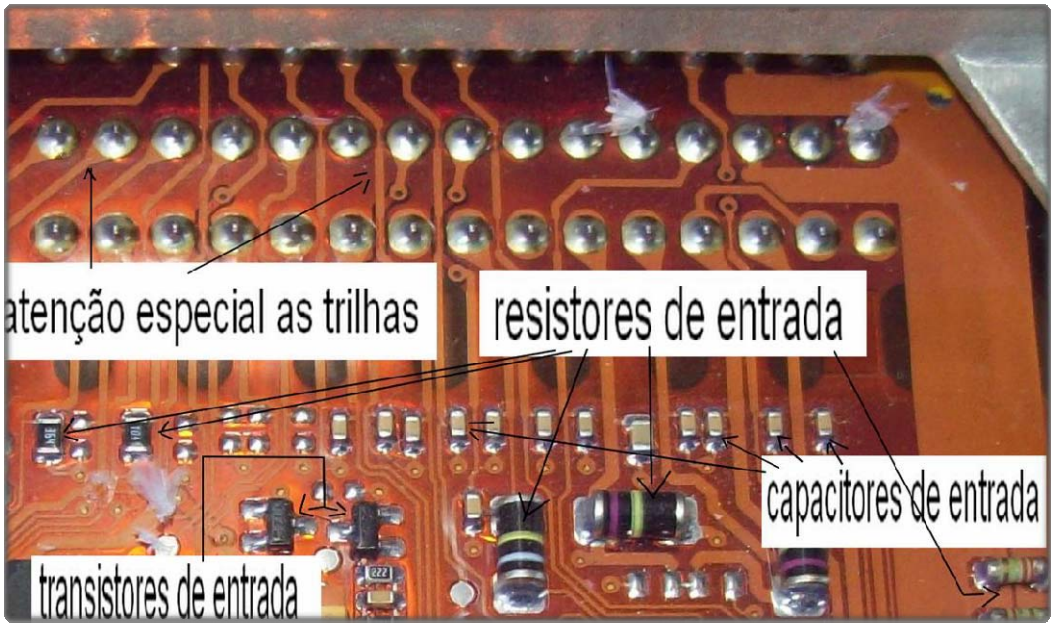


Figura 97

Son varios los motivos que pueden ocasionar avería en los componentes o circuitos de entrada, lo más común es la humedad, causada muchas veces por mal manejo de la ECU después de un reinicio (reset) o una reparación.

Pruebas de los componentes y continuidad son primordiales al encontrarse con una ECU que presenta defecto en el circuito de entrada. Como la mayoria de los circuitos de entrada son analógicos, no será difícil su diagnóstico.

Conclusión

Concluimos entonces en esta primera fase de aprendizaje en electrónica básica. En esta conexión entendemos también que no hay ningún “monstruo de siete cabeças” en el segmento de reparación de las ECU, siendo importante el empeño y atención del técnico automotriz que se dispone a esta tarea. Recomendamos al lector que

se dispone a reparar una ECU defectuosa, lea atentamente los procedimientos descritos en este manual.

FALLAS COMUNES EN ECUs

Additional

2011 ECU REPAIR Vol. 1

Cássio Bittencourt

15 años trabajando como técnico en electrónica automotriz, a lo largo de este período dictó cursos de programación en lenguajes delphi y visual basic, microprocesadores, puertos serial y electrónica digital.

SOPORTE

http://www.suporteaoficina.com.br

TIPOS DE FALLAS EN COMPUTADORAS AUTOMOTRICES - ECUs

Precaución: Los componentes de la computadora automotriz son extremadamente sensibles a las descargas electro-estáticas (ESD). Antes de manipular cualquier componente, asegúrese de llevar puesta una pulsera anti-estática o tocar algún objeto a tierra, como un objeto metálico, para eliminar cualquier resto de carga estática en el cuerpo.
La electricidad estática del cuerpo humano, puede dañar irreversiblemente los circuitos integrados de la computadora automotriz. Tome las precauciones antes de destapar la ECU.

1.) Punto de soldadura agrietados o con corrosión por oxido

Aunque las grietas de los puntos de soldadura casi no se noten, éstas deben repararse ya que son generadoras de fallas. Igualmente sucede con los puntos que presentan corrosión por oxido. Este tipo de anomalía es causante del 60% de las fallas en las ECU.

Hay veces que se puede saber si la ECU presenta este tipo de fallas sin necesidad de destaparla cuando presenta alguno de los siguientes dos casos:

1) Cuando hay ocasiones que el vehículo enciende, y también hay otras ocasiones en que sin causa alguna no quiere encender.

2) Cuando se le presenta al vehículo una falla y luego se le quita.

Solo en estos dos caso podemos estar 100% seguro que el problema radica en puntos de soldaduras que están agrietados.

NOTA: ESTO NO QUIERE DECIR QUE ESTE TIPO DE FALLAS SE PRESENTE SOLO EN LOS DOS (02) CASOS ANTERIORES. LO QUE QUIERE DECIR ES QUE SOLO EN ESOS DOS CASO PODEMOS ESTAR SEGURO QUE EL PROBLEMA ES UN PUNTO DE SOLDADURA AGRIETADO O CON CORROSION DE OXIDO, PARA TODOS LOS DEMAS CASOS QUE PUEDAN EXISTIR, NECESARIAMENTE SE DEBE REALIZAR UNA INSPECCION VISUAL.

El punto débil de las ECU es en las juntas de soldadura de los conectores soldados a la placa, son propensas a agrietarse. Ésta es la falla más común que se presenta.

Esta imagen muestra las juntas de soldaduras en la parte posterior de la placa

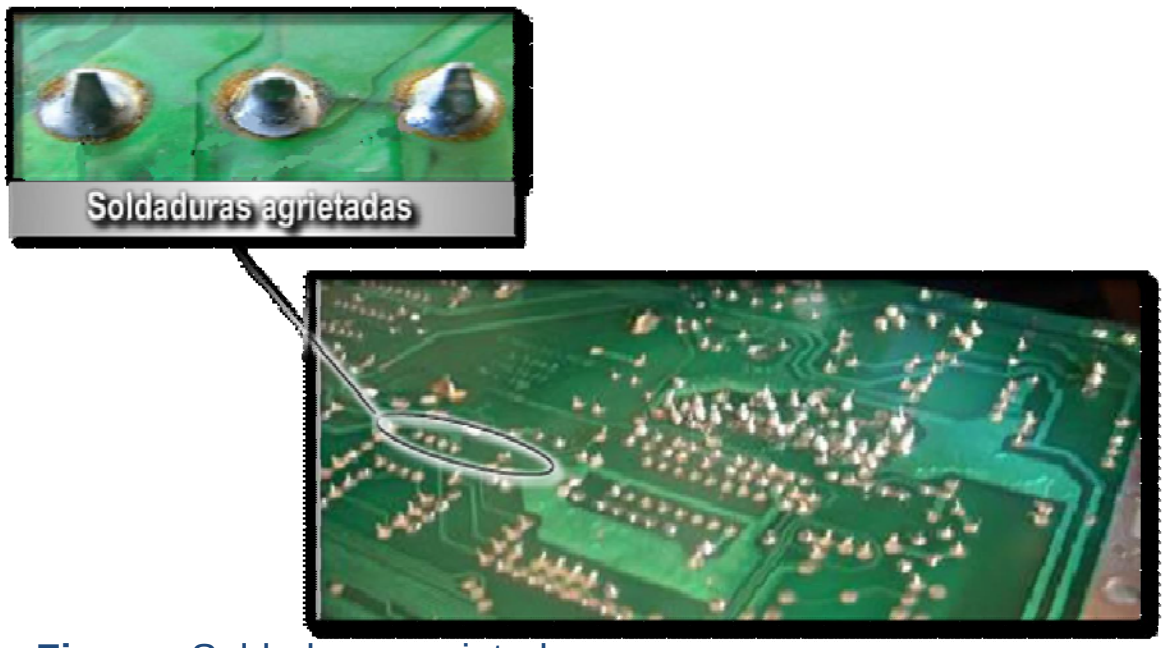


Figura. Soldaduras agrietadas

Los tres puntos de soldadura están agrietados. Puede no parecer mucho, pero este tipo de anomalía causa la pérdida momentánea de la conexión. La corrosión se acumula en éstas grietas. Para verificar si una ECU presenta este tipo de fallas necesariamente se debe de realizar una inspección visual.

Una buena reparación implica el calentamiento de la soldadura agrietada, y quitar la soldadura vieja, para luego colocar soldadura de nuevo.

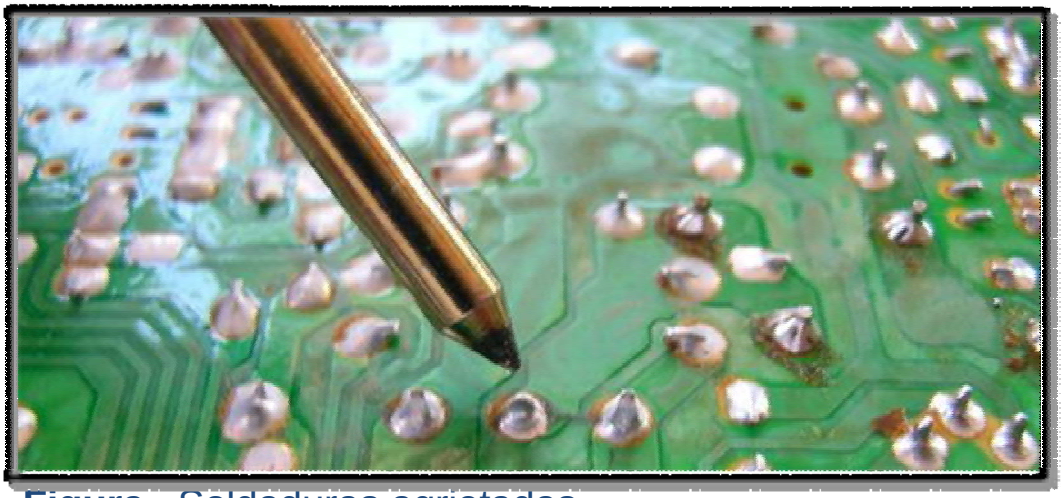


Figura. Soldaduras agrietadas

2.) Pista Quemada

Solucion

Esto supone una avería, que suele solucionarse haciendo puentes externos. En este caso la solución sería soldar un hilo fino sobre la pista quemada.

NOTA: SE DEBEN REEMPLAZAR TODOS LOS CAPACITORES ELECTROLITICOS.

3.) Transistor Dañado

Primer caso:

Transistor de salida dañado

Comúnmente los transistores de salida son los que se dañan,

estos transistores se encuentran ubicados en línea, en el cual los cubre un disipador de calor. Haga Palanca de cada lado un poco a la vez para retirarlo. No trate de sacar el aislante al mismo tiempo ya que puede romperse.

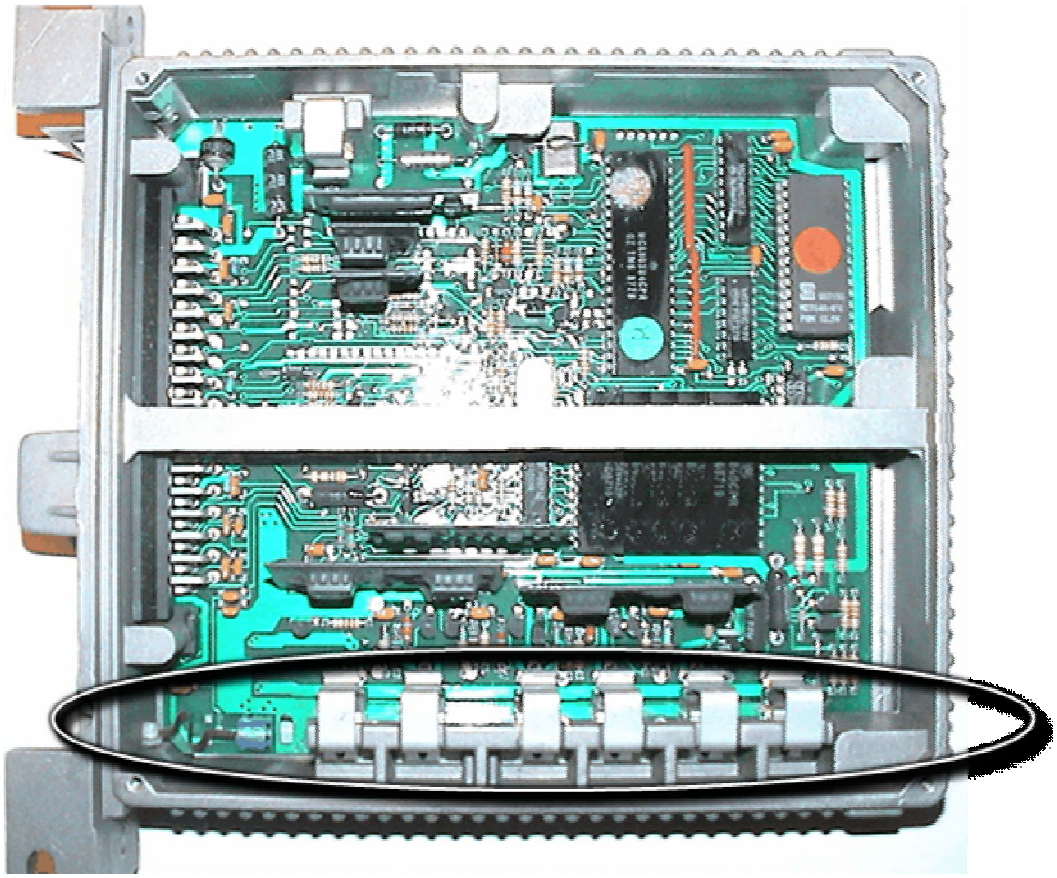


Figura. Transistor dañado

Aquí tenemos los transistores de salida, procedemos a verificar cada uno. Procedemos a chequear cada transistor todos deben arrojar valores iguales.

Para chequeados procedemos de la siguiente forma:
Primero Chequeamos Base-Emisor, luego chequeamos Base colector. Para verificar cual transistor está dañado se mide los valores de cada transistor, y aquel que de una lectura diferente, es el transistor defectuoso.

Medición del transistor con el multímetro

En la figura siguiente hay una secuencia de imágenes con las cuales te enseñaremos como saber si un transistor está en buenas o malas condiciones.
En la secuencia del 1 al 4 dentro de la línea verde, te mostramos la forma de probar un transistor NPN, puedes ver el símbolo del mismo en la parte inferior izquierda de la secuencia antes dicha.
En primer lugar seleccionamos en el multímetro la opción R X 10 ó R X 100, hecho esto hacemos lo siguiente:

Paso 1: Colocamos la punta positiva (roja) en la base del transistor (No olvidar que estamos probando un NPN), seguidamente colocamos la punta negra en el emisor, al hacer esto la aguja debe de subir (deflexionar), ver figura 1.

Paso 2: El paso siguiente es mantener la punta roja en la base y colocar la negra en el colector, también aquí la aguja debe de subir (ver figura 2).

Paso 3: Ahora invertimos la posición de las puntas del multímetro, colocamos la punta negra en la base y la roja en el emisor, la aguja no debe de moverse (ver figura 3).

Paso 4: Mantenemos la punta negra en la base y colocamos la roja en el colector, la aguja no debe de moverse (ver figura 4).

Dentro de la línea roja te mostramos como probar un transistor PNP, puedes ver el símbolo en la parte superior derecha de la secuencia correspondiente (5 al 8).

Paso 5: Colocamos la punta negativa en la base del transistor y la punta roja en el emisor, la aguja debe de subir (ver figura 5).

Paso 6: Ahora, manteniendo la aguja negra en la base, colocamos la roja en el colector, la aguja debe de subir (ver

figura 6).

Paso 7: Al igual que con la prueba del transistor NPN (Paso 3), colocamos la punta roja en la base y la punta negra en el emisor, la aguja no debe de subir (ver figura 7).

Paso 8: Procedemos a colocar la punta negra en el colector, manteniendo la roja en la base, la aguja no debe de subir (ver figura 8).

Si observas detenidamente las secuencias, el comportamiento de ambos transistores (NPN y PNP) es similar, con la diferencia que se invierten las puntas roja y negra en la base para las pruebas.

En los transistores de germanio la resistencia inversa de las junturas no es tan alta como en el caso de los de silicio, por esta razón, al momento de llevarse a cabo la medición, la aguja podría sufrir una pequeña deflexión.

Hechas las pruebas anteriores, se debe de verificar que no haya cortocircuito entre el colector y el emisor, esto se debe de hacer colocando la punta roja en el colector y la negra en el emisor, luego invertir las puntas; en ambos casos no debe de haber deflexión de la aguja del multímetro.

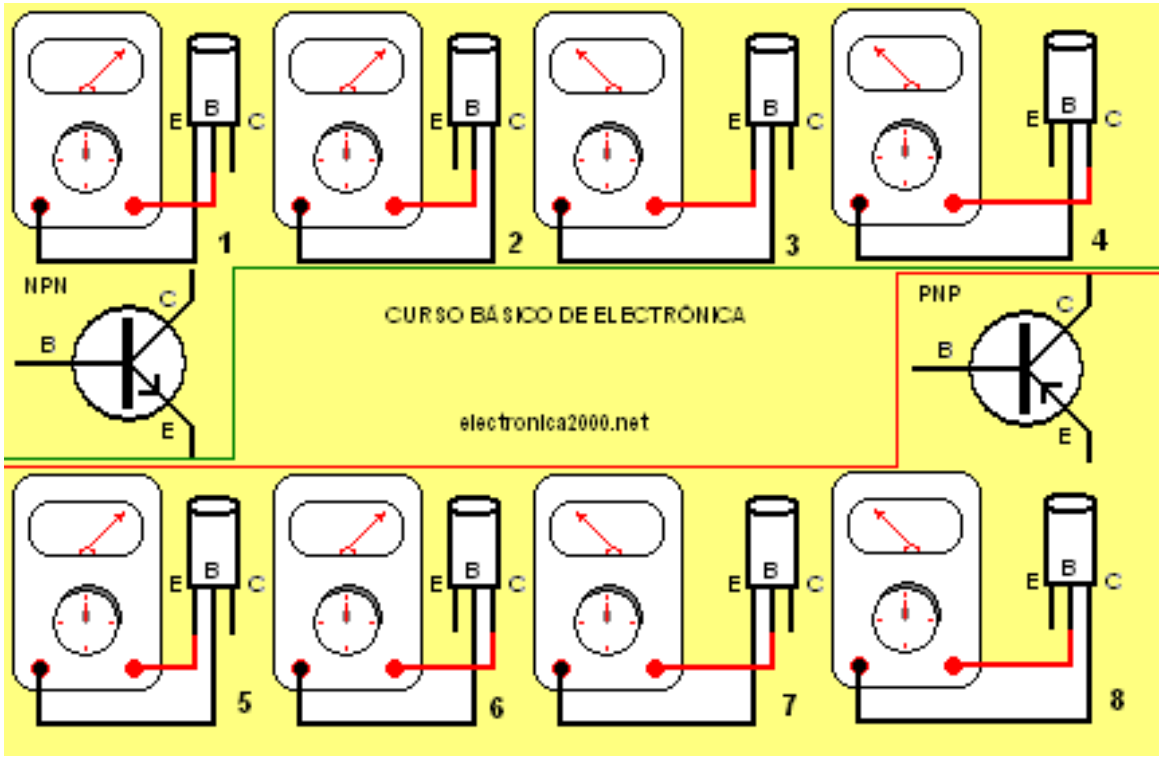


Figura. Medición del transistor con el multímetro

DETERMINACIÓN DE LA BASE DE UN TRANSISTOR

Cuando se desconocen los pines de un transistor, base, colector y emisor, nos vemos frente a frente con un gran problema. En la secuencia siguiente de imágenes te vamos a enseñar como determinar cuál es la base de un transistor.

Paso 1: Se coloca la punta roja en un terminal cualquiera, y colocamos la punta negra, primero en uno y luego en el otro, en alguno de los pines la aguja subirá (ver figuras 1 y 2).

Paso 2: Colocamos la punta roja en otro pin y volvemos a seguir lo hecho en el paso anterior (ver figuras 3 y 4), la aguja no debería de subir en ninguno de los casos.

Paso 3: Volvemos a colocar la punta roja en el pin que sigue, al

colocar la punta en el primer pin, la aguja de debería de subir, y en cambio debería de hacerlo en el siguiente pin.

Bien, aclaremos ahora, la base será aquella en que la aguja haya subido al colocar la otra punta en los otros 2 pines alternativamente; puede ser que la punta roja estuviera en ese momento fija y con la negra midiéramos los otros 2 pines, si este fuera el caso el transistor es NPN. Si es lo contrario, el transistor es un PNP.

Ya sabemos cuál es la base, pero ignoramos cual es el colector y el emisor. Para saberlo hacemos lo siguiente: Vamos a localizar el emisor y colocamos la escala más del multímetro. Si el transistor fuera un NPN, colocamos la punta roja en el supuesto emisor (tomemos en cuenta que ya hemos localizado la base y no debemos de tomarla en cuenta para esta prueba), Tenemos a punto el transistor para conducir en polarización fija si se le colocara un resistor entre la base y el colector. La prueba consiste en colocar nuestros dedos como polarizadores. Uno de nuestros dedos debe de tocarla base y otro debe de tocar el pin en el cual está conectada la punta negra, si la aguja deflexiona, el emisor será el que tenga la punta roja. Si no fuera el pin que elegimos en principio como supuesto emisor, la aguja no subirá, por lo tanto debemos de cambiar la posición de la punta roja al otro pin y hacer la prueba nuevamente.

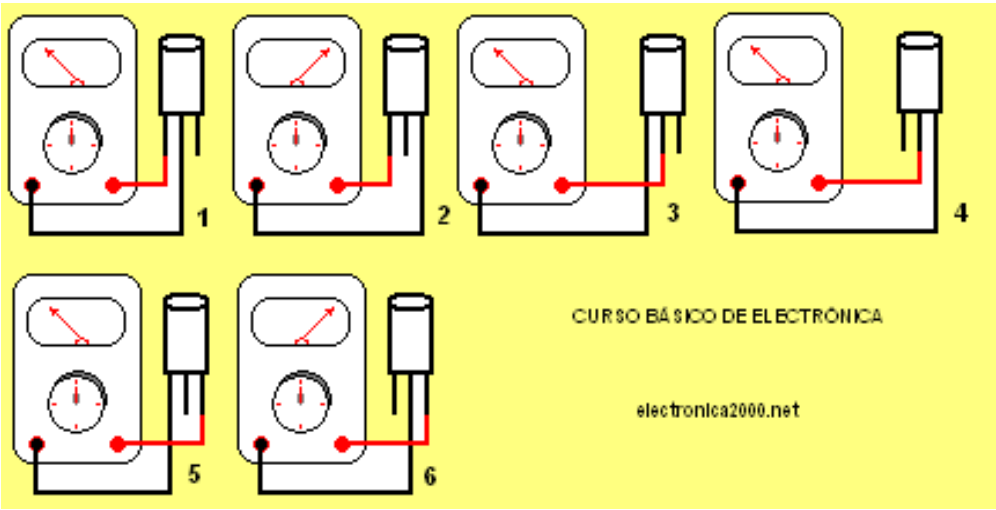


Figura. Determinar base de transistor

4.) Falla de Condensadores

Note que el titulo no solo hace referencia a condensadores dañados físicamente, en fallas de condensadores encontramos dos tipos:

1) Fallas por Condensadores NO DAÑADOS, pero que han perdido capacidad.

2) Fallas de condensadores dañados físicamente.

Fallas por Condensadores que han perdido capacidad

Siempre desconfíe de los condensadores electrolíticos, principalmente si la ECU tiene más de 7 años de funcionamiento. Cuando observe alguna pista quemada en el circuito impreso de la ECU proceda a reemplazar todos los condensadores electrolíticos. (SOLO LOS CAPACITORES ELECTROLITICOS). Ya que es casi seguro que han perdido capacidad, y cuando no, haber sido directamente responsables de la falla de, por poco dinero nos aseguramos su correcto funcionamiento.

Aunque el condensador NO ESTE DAÑADO, se debe proceder a medir su capacidad, de esa forma asegurarnos que funciona perfectamente.

Los condensadores electrolíticos tienen una desventaja. Ellos tienden a escaparse con la edad cuando están expuestos a los ciclos de energía y calor. Las fugas de electrolito son muy perjudiciales para tarjetas de la ECU. En realidad, puede comer los restos de cobre y con el tiempo hacer un corto en el tablero.

Cuando eso sucede, la ECU o dejará de funcionar por completo o actuar de forma extraña. A medida que el condensador genere fugas, también pierde sus propiedades de filtrado, permitiendo posiblemente picos nocivos en la ECU.

NOTA: Observe cuidadosamente la polaridad del condensador antes de sacarlo, para volver a colocarlo exactamente igual. Muchas placas están mal impresas y presentan la polaridad al revés. TOME LAS PRECAUCIONES EN ESTE CASO.

Fallas por Condensadores dañados físicamente

Los condensadores dañados son muy fáciles de reconocer, están inflados en la parte superior, como el ejemplo de la figura

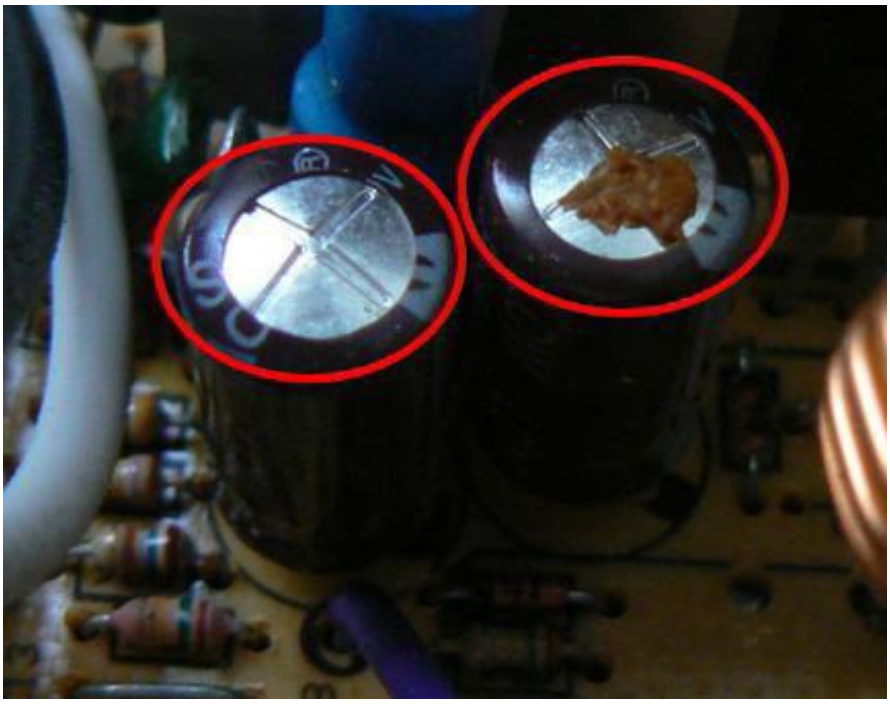


Figura. Condensador dañado físicamente

5.) Falla del Microprocesador:

La forma de verificar si el microprocesador está dañado es a través de la interfaz de diagnóstico.

Si la ECU logra comunicarse quiere decir que el micro-procesador está funcionando perfectamente, en caso que pueda comunicarse entonces está dañado. Una computadora con el micro-procesador dañado es muy difícil de reparar ya que esta pieza es diseñada por el fabricante a la medida lo que hace imposible buscar un reemplazo.

NOTA: QUE EXISTA COMUNICACIÓN ENTRE EL SOFTWARE Y LA ECU, NO QUIERE DECIR QUE LA ECU ESTÁ EN BUEN ESTADO, SOLO SIGINFICA QUE EL MICROPROCESADOR ESTA FUNCIONANDO BIEN, POR TANTO, DESCARTAMOS FALLA EN EL MICROPROCESADOR.

La forma de verificar si el microprocesador está dañado es a través de la interfaz de diagnóstico.

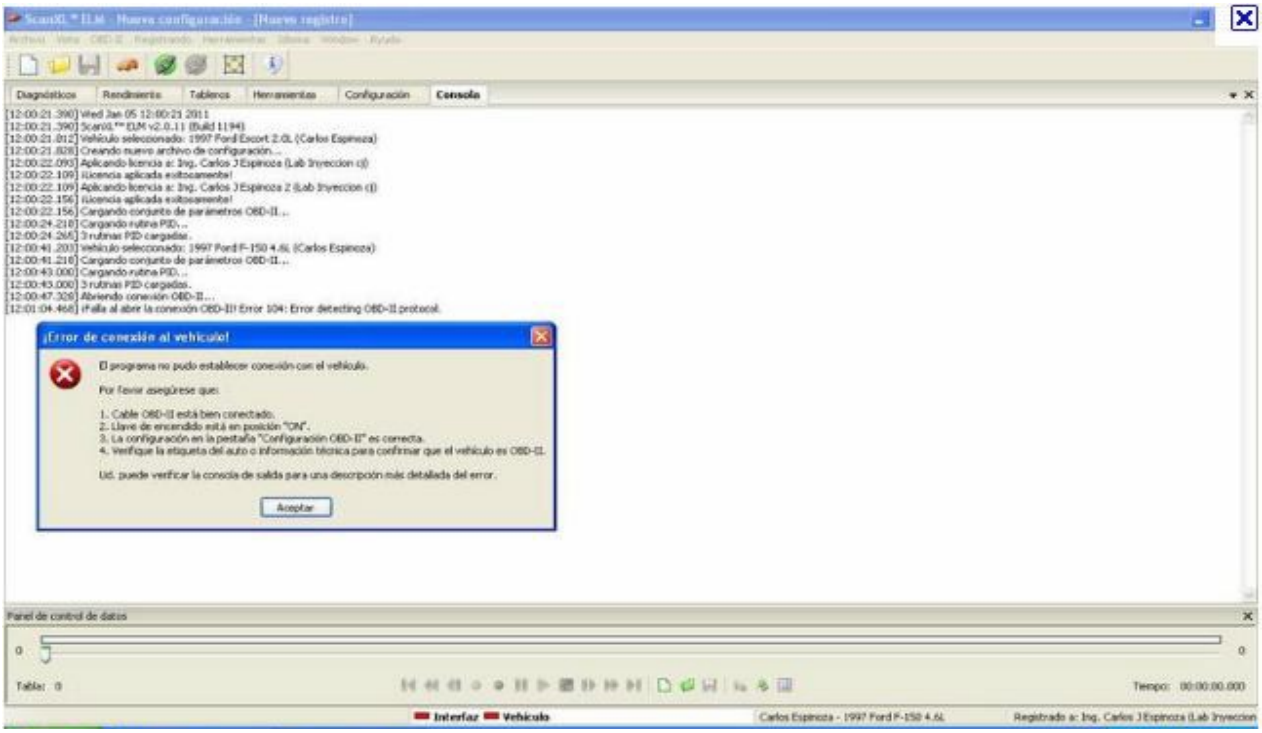


Figura. Pantalla de interfaz conectada a una ECU averiada (ScanXL)

Arquitectura de conexión de la ECU al automóvil

La ECU avalúa las señales de los sensores externos y las limita al nivel de tensión admisible. Los microprocesadores calculan a partir de estos datos de entrada y según campos característicos almacenados en memoria, los tiempos de inyección y momentos de inyección y transforman estos tiempos en desarrollos temporales de señal que están adaptados al movimiento del motor. Debido a la precisión requerida y al alto dinamismo del motor, es necesaria una gran capacidad de cálculo.

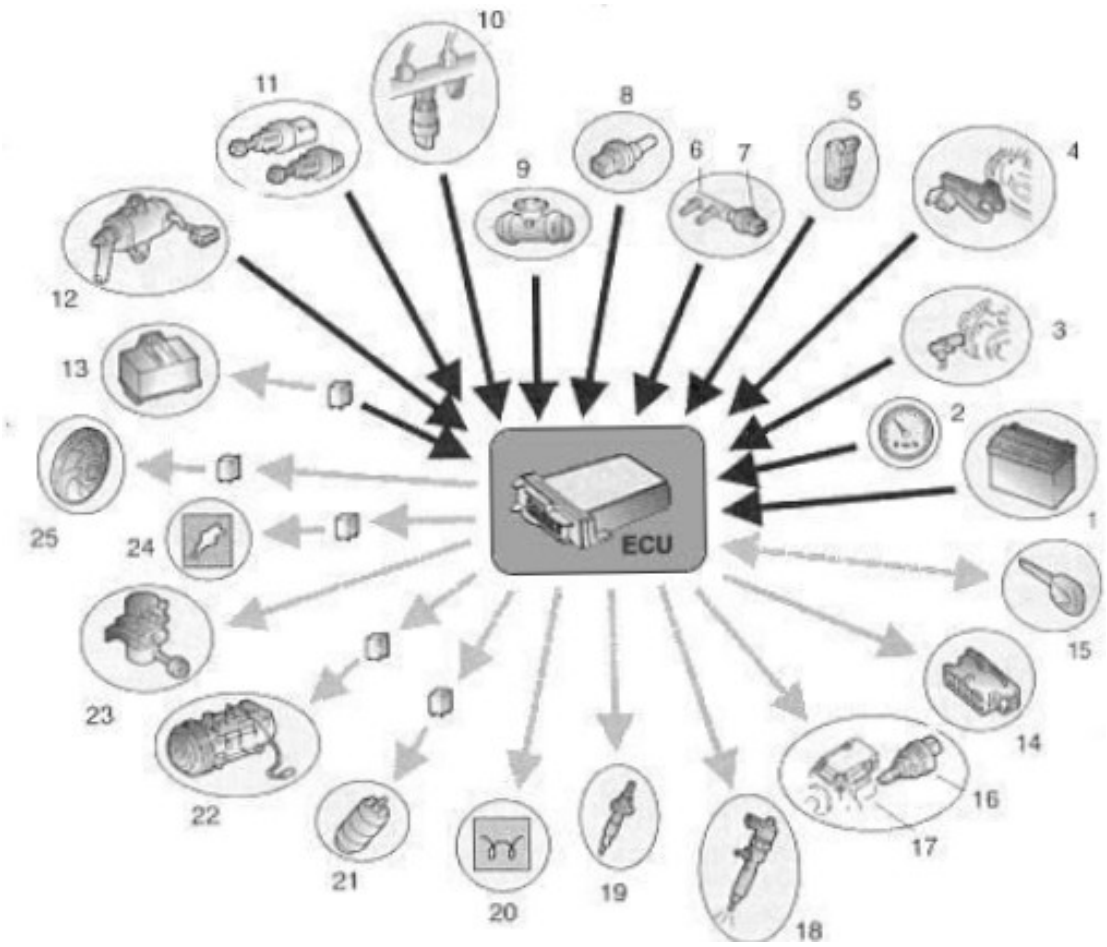


Figura. Arquitectura electrónica de una ECU

Esquema de entrada y salida de señales de la ECU (figura)

1-Batería
2- Velocímetro
3- Sensor de rpm del cigüeñal
4- Sensor de fase
5- Sensor de sobrepresión
6- Conducto de paso de combustible
7- Sensor de control de la temperatura de gasolina
8- Sensor de la temperatura del líquido refrigerante
9- Caudalímetro
10- Rampa de inyección con sensor de presión del combustible
11- Interruptores del pedal de freno y de embrague
12- Potenciómetro del pedal del acelerador
13- Cajetín electrónico de precalentamiento
14- Toma de diagnosis
15- Equipo de cierre antirrobo
16- Regulador de presión en la bomba
17- Bomba de alta presión
18- Inyectores
19- Bujías de espiga incandescente (calentadores)
20- Luz testigo de aviso de calentadores funcionando
21- Electrobomba de combustible de baja presión
22- Compresor de AC
23- Válvula EGR
24- Luz testigo de funcionamiento del equipo electrónico
25- Electroventilador.

Con las señales de salida se activan las etapas finales que suministran suficiente potencia para los actuadores de regulación de presión del Rail y para la desconexión del elemento. Además se activan también actuadores para las funciones del motor (ejemplo: la retroalimentación de gases de escape, actuador de presión de sobrealimentación, relé para la

electrobomba de combustible) y otras funciones auxiliares (ejemplo: relay del ventilador, relé de calefacción adicional, relé de incandescencia, acondicionador de aire).
Las etapas finales están protegidas contra cortocircuitos y destrucción debida a sobrecargas eléctricas. El microprocesador recibe retroinformación sobre anomalías de este tipo así como sobre cables interrumpidos. Las funciones de diagnóstico de las etapas finales para los inyectores reconocen también desarrollos deficientes de señal.
Adicionalmente se retransmiten algunas señales de salida, a través de interfaces, a otros sistemas del vehículo.

Dentro del marco de un campo de seguridad, la unidad de control supervisa también el sistema de inyección completo.
La activación de los inyectores plantea exigencias especiales a las etapas finales. La corriente eléctrica genera en una bobina con núcleo magnético una fuerza magnética que actúa sobre el sistema hidráulico de alta presión en el inyector. La activación eléctrica de esta bobina debe realizarse con flancos de corrientes muy pronunciados, para conseguir una tolerancia reducida y una elevada capacidad de reproducción del caudal de inyección. Condición previa para ello son tensiones elevadas que se almacenan en memoria de la unidad de control. Una regulación de corriente divide la fase de actuación de corriente (tiempo de inyección) en una fase de corriente de excitación y una fase de retención. La regulación debe funcionar con tal precisión que el inyector funcione en cada margen de servicio inyectado de nuevo de forma reproducible y debe además reducir la potencia de perdida en la unidad de control y en el inyector.

Condiciones de aplicación

A la unidad de control se le plantean altas exigencias en lo referente a:

- La temperatura del entorno (en servicio de marcha normal, desde -40 hasta +85ºC)
- La capacidad de resistencia contra productos de servicio (aceite, combustible, etc.)
- La humedad del entorno

Igualmente son muy altas las exigencias a la compatibilidad electromagnética (CEM) y a la limitación de la irradiación de señales perturbadoras de alta frecuencia.

Estructura

La unidad de control se encuentra dentro de un cuerpo metálico. Los sensores, los actuadores y la alimentación de corriente, están conectados a la unidad de control a través de un conector multipolar. Los componentes de potencia para la activación directa de los actuadores están integrados en la caja de la unidad de control, de forma tal que se garantiza una buena disipación térmica hacia la caja.

La unidad de control existe tanto con caja aislada, como también con caja no aislada.

Práctica de conexión externa: Montaje de la ECU en banco para reparación (simulador)

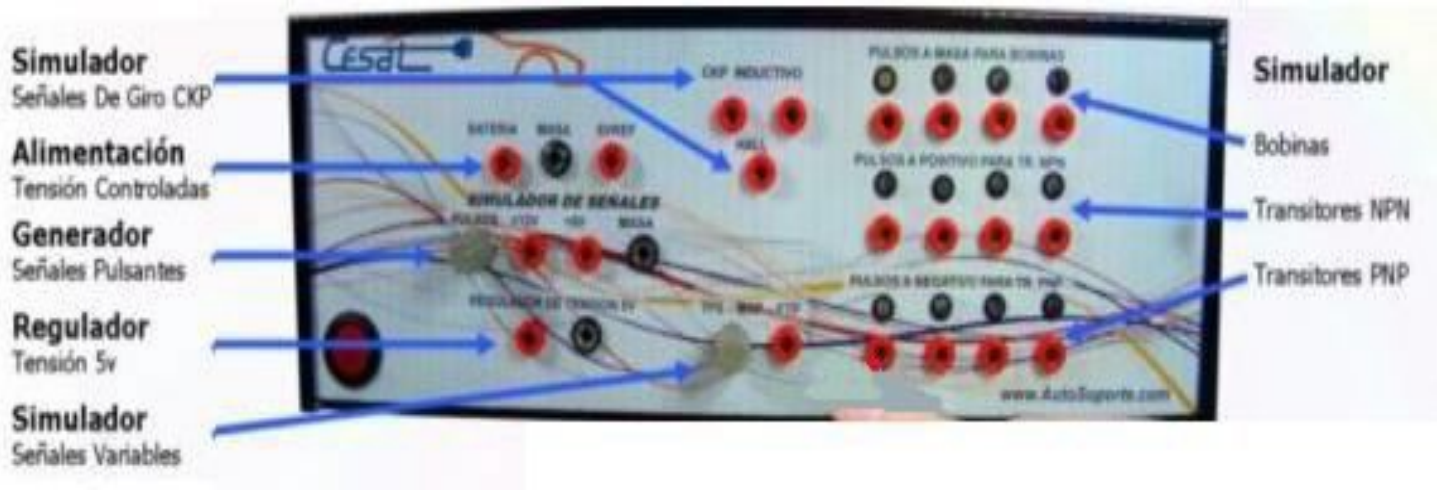


Figura. Banco de Prueba de o Simulador ECU

Con solo conectar la ECU al banco de prueba este permite alimentar la misma, y simular las señales necesarias para que la ECU active inyectores, bobinas de encendido, válvulas IAC, válvulas EGR, EVAP, solenoides VVTI entre otros.
El banco de prueba de computadoras (ECUs, ECM, PCM) de autos está dispuesto con puertos de prueba para la conexión del osciloscopio. Internamente contiene elementos que simulan las bobinas de Inyectores y encendido, y en el caso de señales para activar módulos de encendido.

Internamente el banco de Pruebas contiene transistores tipo Mosfet para simular la activación. En todas las señales activas, se cuenta aparte de la opción de medir con el osciloscopio, LEDs de varios colores que representan el correcto funcionamiento de acuerdo a un manual suministrado del equipo. También puede ser combinado con un Escáner y Multímetro para tomar las señales a medir y para simular pruebas, inclusive conectándose a la toma de diagnóstico de 16 pines OBD II el scanner y podrás hacer pruebas de actuadores en las ECUs que lo permitan. La unidad de control, se conecta directamente a un

conector similar al del vehículo, y el banco se alimenta con 12 V. El banco de prueba puede activar los inyectores.

El banco de prueba viene con un conjunto de cables con sus respectivos conectores, los cuales encajan perfectamente en los pines de una ECU. Trae los cables categorizados por colores para que según el componente se ubique en la pinera de la ECU.
El banco de pruebas, cuenta con una fuente interna regulada, la cual permite proveer 5 voltios con corriente regulada, para realizar pruebas. También cuenta con una fuente de 12 voltios con corriente controlada, para realizar diversas pruebas en la ECU o sobre el automóvil.
En uno de los terminales del banco se cuenta con una línea de masa (tierra), para realizar pruebas en las ECU o el automóvil.
Otro accesorio con el cual cuenta el banco, es un generador de pulsos de frecuencia variable, el cual permite activar elementos de forma pulsante como bobinas o inyectores, éstas activaciones se pueden hacer por masa, positivo de 12v o señales pulsantes a 5v, todas ellas reguladas en corriente, lo cual previene el daño de componentes, en caso de un corto circuito.
El banco permite generar señales de captores de giro inductivos, para activar al ECM, y también señales de captores de giro tipo efecto hall (5 u 8V). Independientemente de que el banco se alimente de una batería de 100 Amp, este es capaz de regular las tensiones de salidas hasta un máximo de 1 Amp, que son las corrientes máximas que manejan las ECUs instaladas en los automóviles.
Para el caso de la pruebas de voltajes de referencia 5V, el banco de pruebas cuenta con una carga controlada de 450ma, simulando el consumo de corriente típico en una ECU.