

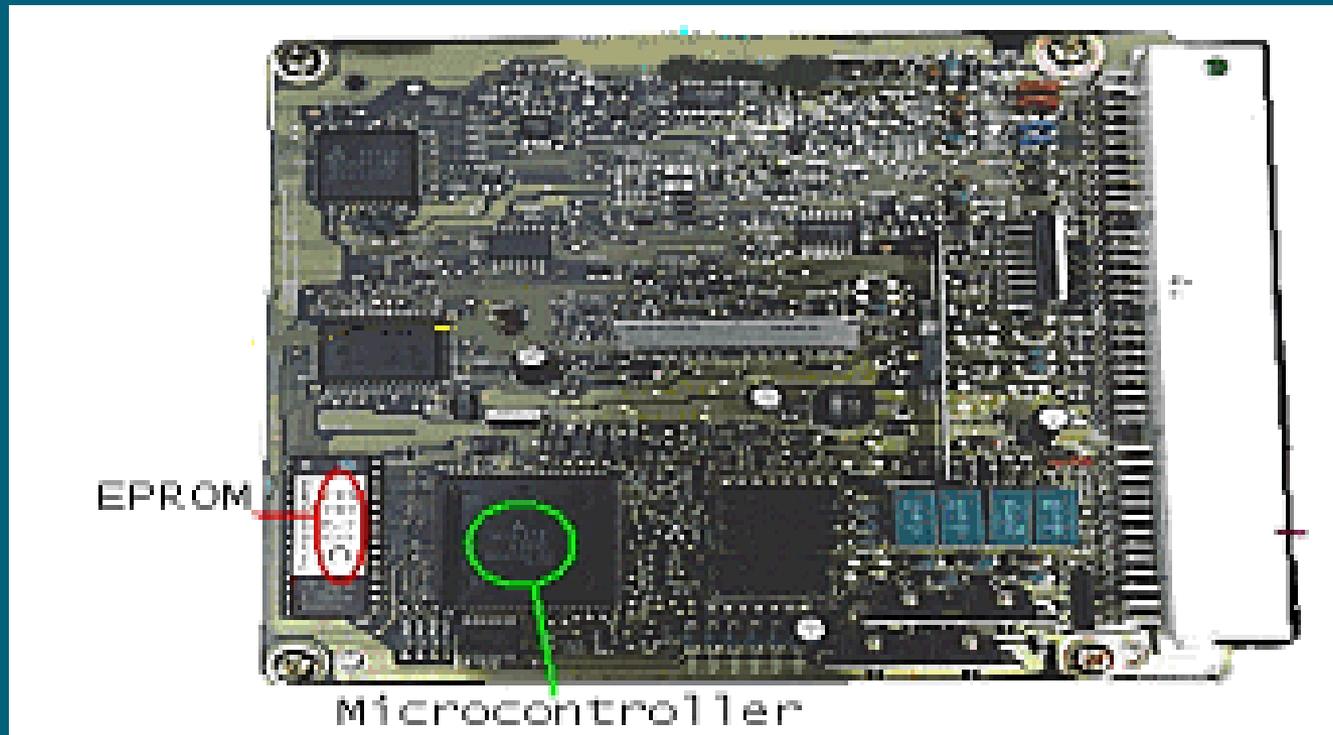
**MÓDULOS DE CONTROL  
ELECTRÓNICOS  
(CEREBROS ELECTRÓNICOS)  
DEL AUTOMOVIL**

**UNIDAD DE CONTROL  
ELECTRÓNICO**

# ESTRUCTURA DE LA ECU

- En la industria automotriz una unidad de control electrónico (ECU) es un dispositivo electrónico embebido.
- Básicamente es una PC digital, que lee señales provenientes de sensores ubicados en varias partes y en diferentes componentes del automóvil y dependiendo de esta información controla varias unidades importantes por ejemplo el rendimiento del motor y operaciones automatizadas movil.

# ESTRUCTURA DE LA ECU



- Un ECU está hecho básicamente de hardware y software (firmware). El hardware está hecho de varios componentes electrónicos en un PCB.
- El componente más importante es un chip microcontrolador junto con un EPROM o un chip de memoria Flash.

# Funciones de la ECU

- El ECU se caracteriza por:
- Varias líneas de E/S analógica y digital (alta y baja potencia) dispositivo de interfaz/control de potencia
- Administra grandes matrices de conmutación para señales de alta y baja potencia, pruebas de alto voltaje adaptadores inteligentes de interfaz de comunicación (estándares o personalizados)
- Reconocimiento automático de equipo y habilitar secuencia de software, simulación de dispositivo de potencia
- Administra diferentes protocolos de comunicación (ISO9141,PWM, VPM, CAN, KWP-2000, etc.).

# Diferentes Tipos de ECU's

- ECU - Unidad de Control Electrónico de Motores
- PCM – Módulo de control del tren de potencia.
- VCM – Módulo de control del vehículo.
- EBCM – Módulo de Control de Frenos Electrónicos
- BCM – Módulo de control de la unidad.

- **ECU - Unidad de Control Electrónico de Motores** también es llamado **ECM Módulo de Control de Motores**.
- La ECU en un motor de combustión interna controla varias funciones el control de tiempo de inyección, el adelanto o atraso de ignición y la de distribución de válvulas.
- Todo este control se realiza basado en datos (rpm del motor, como temperatura del refrigerante del motor, flujo de aire, posición de palanca) recibidos desde varios sensores.
- El ECM también aprende sobre el motor conforme vaya recorriendo el automóvil. El "aprendizaje" es un proceso que el ECU utiliza para rastrear los cambios de tolerancia de los sensores y actuadores en el motor.

- **PCM – Módulo de control del tren de potencia.**
- PCM es un ECU que monitorea y controla velocidad, A/C y Transmisión Automática. Las entradas que son alimentadas al PCM son de:
  - sensor de posición del acelerador,
  - sensor de velocidad de flecha de transmisión,
  - sensor de velocidad del vehículo
  - sensor de velocidad del motor (CKP)
  - interruptor de freno
  - interruptores de control de velocidad
  - encendido
  - interruptor on/off de overdrive
  - sensor del gobernador de presión.
- Usando estas entradas realiza control de transmisión, control de válvula a través de salidas PWM, control del embrague convertidor de torsión y del relé de protección de transmisión y proporciona información al controlador a través de la lámpara del tablero de overdrive.

- **VCM – Módulo de control del vehículo**
- VCM es un ECU que cuida los sistemas como:
- · sistemas de Dirección Eléctrica Asistida (EPS)
- · sistemas de control de velocidad inteligente (ACC)
- · sistemas de control de bolsa de aire (ACS).
- · sistemas de Control Electrónico de Estabilidad (ESC).
- El VCM generalmente es instalado a la mitad del automóvil entre el pasajero y el compartimiento del motor. Están conectados a varios tipos de sensores para controlar varios sistemas en el automóvil. Toman entradas de sensores de impacto (acelerómetros de micro máquina) y sensores que detectan el peso del ocupante, posición de asientos, cinturón de seguridad y posición de asiento para determinar la fuerza con la cual las bolsas de aire frontales deben desplegar. Así mismo, toman entradas de los sensores de ángulo de dirección, sensores de velocidad de las llantas, sensores del rango de viraje, sensores de aceleración lateral para proporcionar una salida al ESC para seguridad de manejo.

- **EBCM – Módulo de Control de Frenos Electrónicos.**
- Este es un ECU que es usado en el módulo ABS (sistema de freno antibloqueo) de un automóvil. Utilizado para mejorar el frenado del vehículo sin importar las condiciones del camino o clima.
- Este controlador recoge la información de las entradas como las condiciones de la velocidad del motor, de las ruedas, el estado del pedal del freno. Las mismas son procesadas por este módulo para generar señales sobre los actuadores.

## **BCM – Módulo de control de la unidad.**

BCM es un ECU que cuida la unidad de control del asiento, control del limpiador, ventanas y toldos en automóviles convertibles (ej. Benz SL Roadster).

# Entradas/Salidas Típicas de un ECU

- Un ECU consiste en un número de bloques funcionales:
- 1. Fuente de Alimentación - digital y analógica (potencia para sensores analógicos)
- 2. MPU – microprocesador y memoria (generalmente Flash y RAM)
- 3. Enlace de Comunicación – (ej. bus CAN)
- 4. Entradas Discretas – entradas tipo interruptor On/Off
- 5. Entradas de Frecuencia – señales tipo codificador (ej. palanca o velocidad de vehículo)
- 6. Entradas Analógicas - señales de retroalimentación desde sensores
- 7. Salidas de Conmutador - salidas tipo interruptor On/Off
- 8. Salidas PWM - frecuencia variable y periodo (ej. inyector o encendido)
- 9. Salidas de Frecuencia - periodo constante (ej. motor de pasos - control de tiempo de inyección)
- Y generalmente en una Unidad de Control de Motores existen varios tipos de sensores y actuadores conectados y es importante saber el tipo de E/S que requieren.

## INPUTS

A/C Compressor Clutch Signal  
A/C 'On' Switch  
Air Charge Temperature Sensor  
Barometric Pressure Sensor  
Brake On/Off Switch  
Came Shaft Position Sensor  
Coolant Temperature Sensor  
Crankshaft Position Sensor

Detonation Sensor  
EGR Valve Position Sensor  
Engine Coolant Temperature Sensor  
Hall Effect Pick-Up Assembly  
High Gear Switch  
Manifold Absolute Pressure Sensor  
Manifold Air Temperature Sensor  
Mass Airflow Sensor

Oxygen Sensor  
Park/Neutral Switch  
Power Steering Switch  
Throttle Position Sensor  
Vacuum Sensor  
Vehicle Speed Sensor

## Engine Control Module

5V signal to sensors

## OUTPUTS

A/C Cooling Fan Controller  
EGR Shut-Off Solenoid  
Fuel Injectors  
Fuel Pump Relay  
Idle Air Control Motor

Mixture Control Solenoid  
Oxygen Feedback Solenoid  
Purge Control Solenoid  
Throttle Air Bypass Valve  
Torque Converter Clutch Solenoid

## CONTROLS

Air/Fuel Ratio  
Cooling System Fan Operation  
Early Fuel Evaporation System  
EGR-Emission Control System  
Fuel Delivery

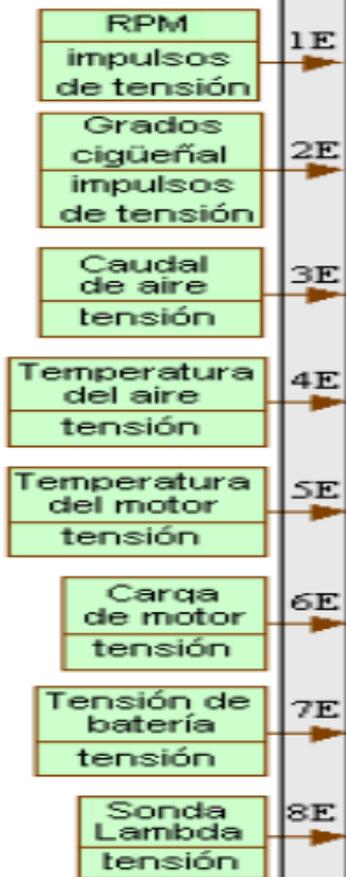
Idle Air Control Operation  
Idle Speed  
Ignition Timing  
Torque Converter Clutch Engagement

- **Proceso de datos en la Unidad de Control**
- En las figuras siguientes se muestra la arquitectura básica de una Unidad de Control (ECU).
- La estructura y el principio de funcionamiento que se describen a continuación son, en
- términos generales, comunes a todas las unidades dotadas de microprocesadores.
- Las principales diferencias entre ellas radican en el tamaño de las memorias de los circuitos
- integrados utilizados, los programas necesarios y el volumen de datos a procesar.

**Unidad de Control**

**Periféricos de entrada**

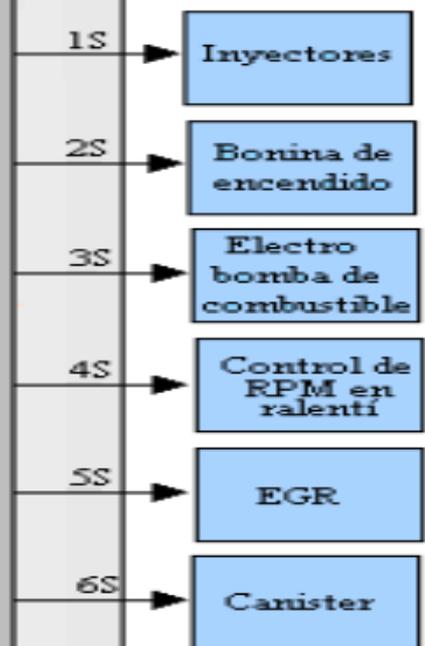
**Sensores**



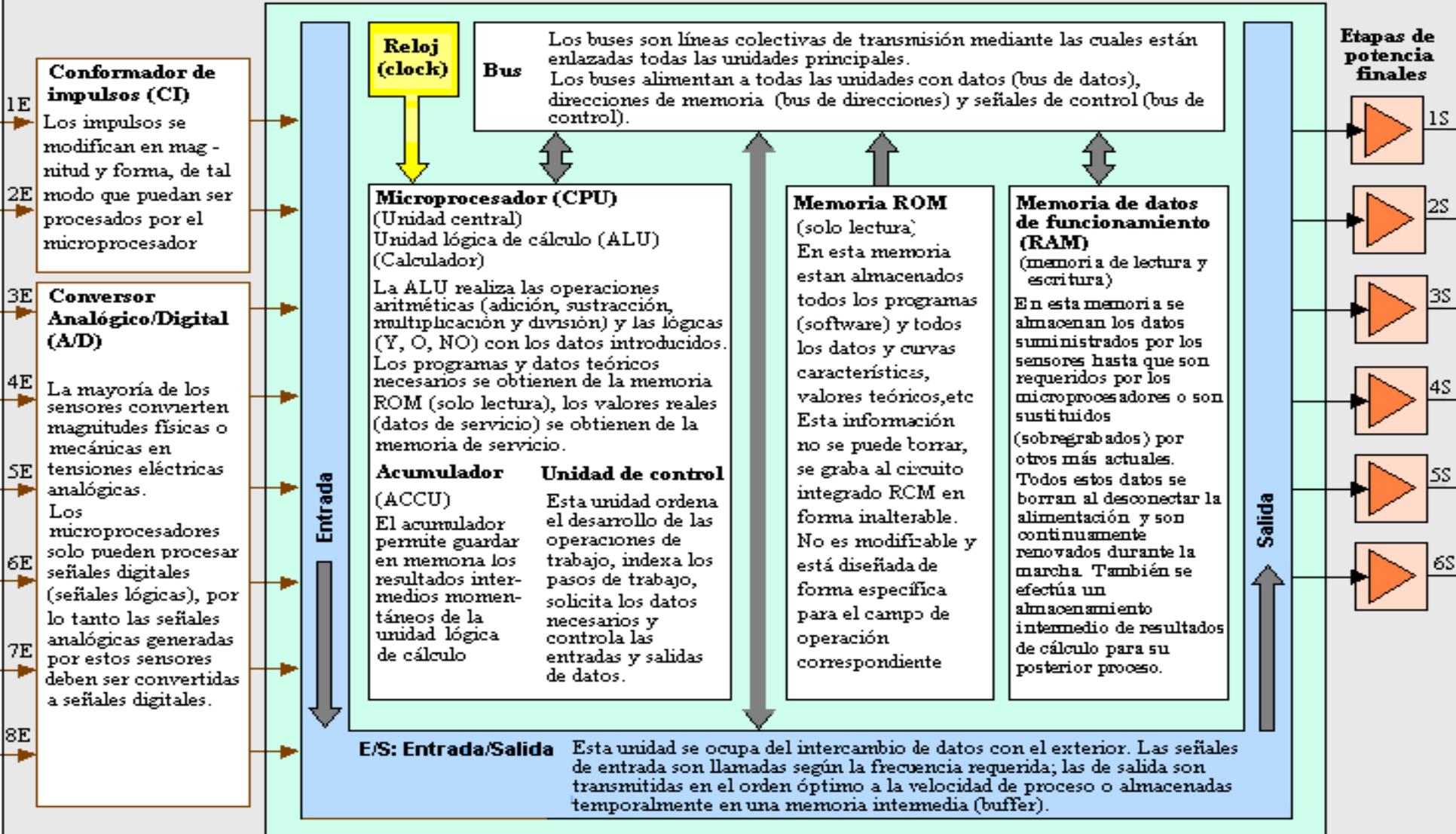
**ECU**

**Periféricos de salida**

**Actuadores**



**Unidad de Control**



**Conformador de impulsos (CI)**  
 Los impulsos se modifican en magnitud y forma, de tal modo que puedan ser procesados por el microprocesador

**Convertor Analógico/Digital (A/D)**  
 La mayoría de los sensores convierten magnitudes físicas o mecánicas en tensiones eléctricas analógicas. Los microprocesadores solo pueden procesar señales digitales (señales lógicas), por lo tanto las señales analógicas generadas por estos sensores deben ser convertidas a señales digitales.

**Reloj (clock)**

**Bus**  
 Los buses son líneas colectivas de transmisión mediante las cuales están enlazadas todas las unidades principales. Los buses alimentan a todas las unidades con datos (bus de datos), direcciones de memoria (bus de direcciones) y señales de control (bus de control).

**Microprocesador (CPU)**  
 (Unidad central)  
 Unidad lógica de cálculo (ALU) (Calculador)  
 La ALU realiza las operaciones aritméticas (adición, sustracción, multiplicación y división) y las lógicas (Y, O, NO) con los datos introducidos. Los programas y datos teóricos necesarios se obtienen de la memoria ROM (solo lectura), los valores reales (datos de servicio) se obtienen de la memoria de servicio.

**Memoria ROM**  
 (solo lectura)  
 En esta memoria están almacenados todos los programas (software) y todos los datos y curvas características, valores teóricos, etc. Esta información no se puede borrar, se graba al circuito integrado ROM en forma inalterable. No es modificable y está diseñada de forma específica para el campo de operación correspondiente

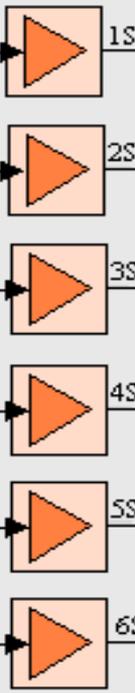
**Memoria de datos de funcionamiento (RAM)**  
 (memoria de lectura y escritura)  
 En esta memoria se almacenan los datos suministrados por los sensores hasta que son requeridos por los microprocesadores o son sustituidos (sobregabados) por otros más actuales. Todos estos datos se borran al desconectar la alimentación y son continuamente renovados durante la marcha. También se efectúa un almacenamiento intermedio de resultados de cálculo para su posterior proceso.

**Acumulador (ACCU)**  
 El acumulador permite guardar en memoria los resultados intermedios momentáneos de la unidad lógica de cálculo

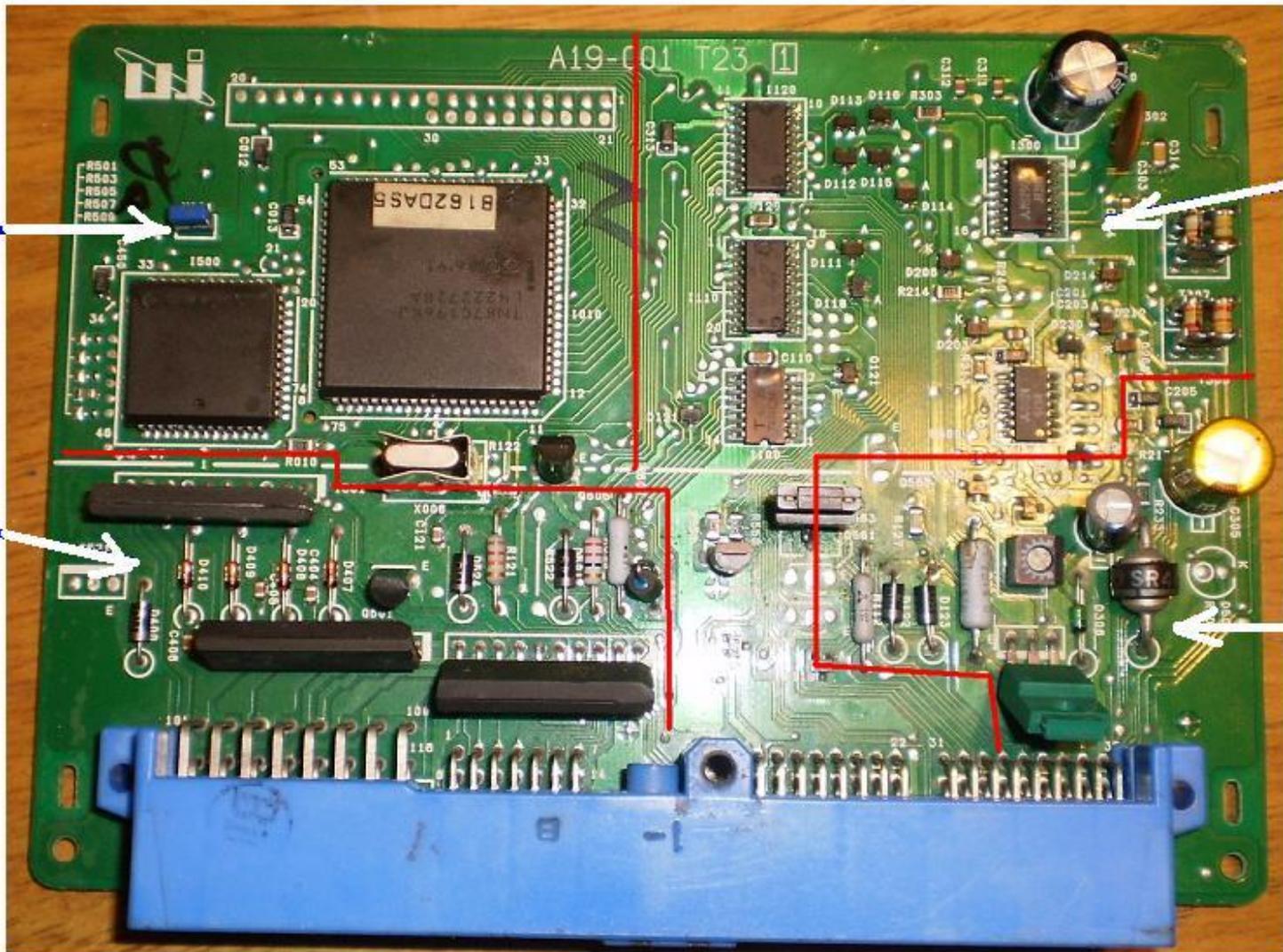
**Unidad de control**  
 Esta unidad ordena el desarrollo de las operaciones de trabajo, indexa los pasos de trabajo, solicita los datos necesarios y controla las entradas y salidas de datos.

**E/S: Entrada/Salida**  
 Esta unidad se ocupa del intercambio de datos con el exterior. Las señales de entrada son llamadas según la frecuencia requerida; las de salida son transmitidas en el orden óptimo a la velocidad de proceso o almacenadas temporalmente en una memoria intermedia (buffer).

**Etapas de potencia finales**



# ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICO NISSAN



**ETAPA DEL PROCESO**



**ETAPA DE SALIDA**



**ETAPA DE ENTRADA Y ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL**



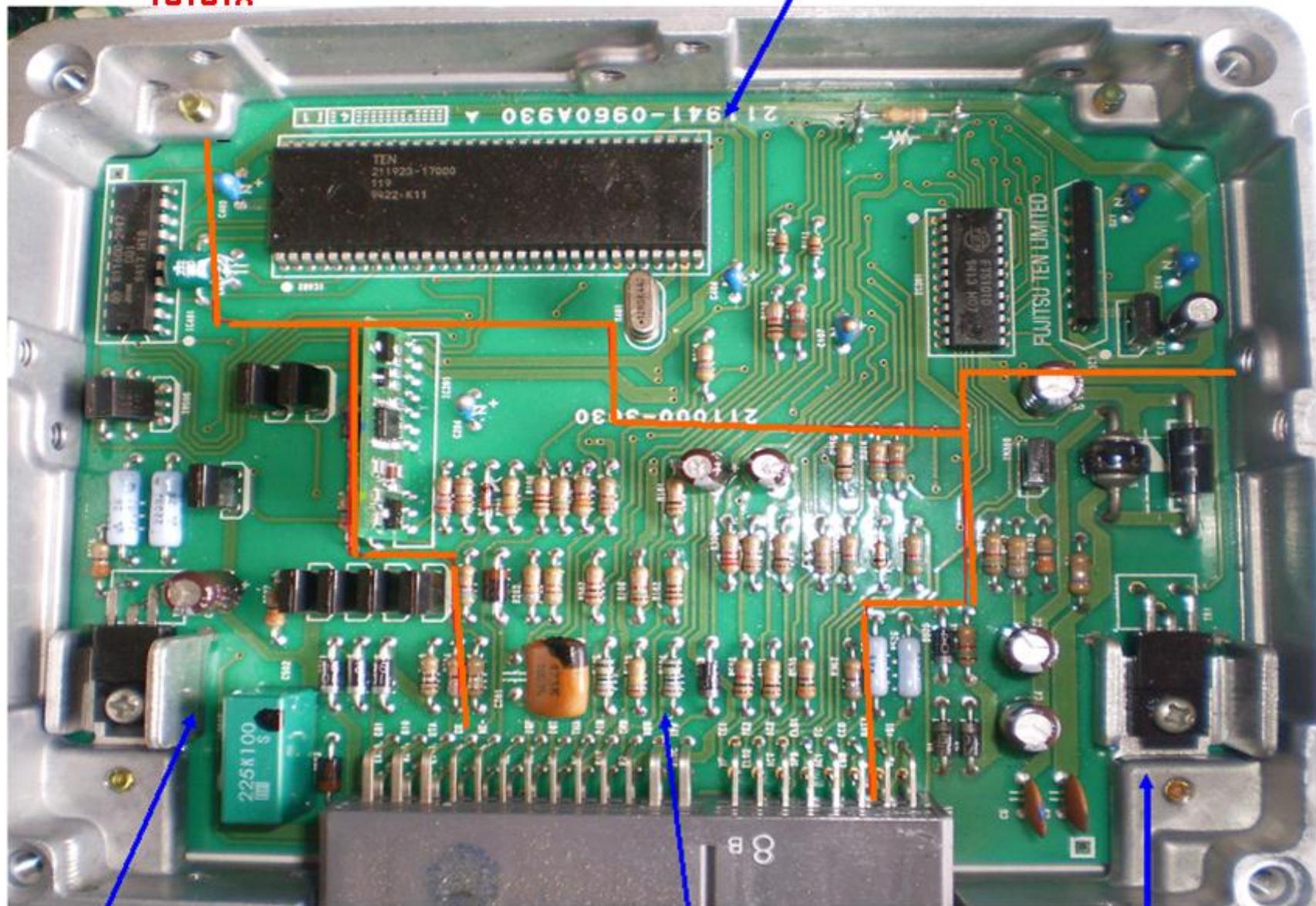
**ETAPA DE LA FUENTE**



# ESTRUCTURA DE LA ECU

ETAPA DEL PROCESADOR

TOYOTA



ETAPA DE SALIDA

ETAPA DE ENTRADA

ETAPA DE FUENTE

# COMPONENTES DE LA ECU

## SOME MAJOR COMPONENTS

27C256 EPROM

Decoder PAL

6840 Timer

Unused Driver

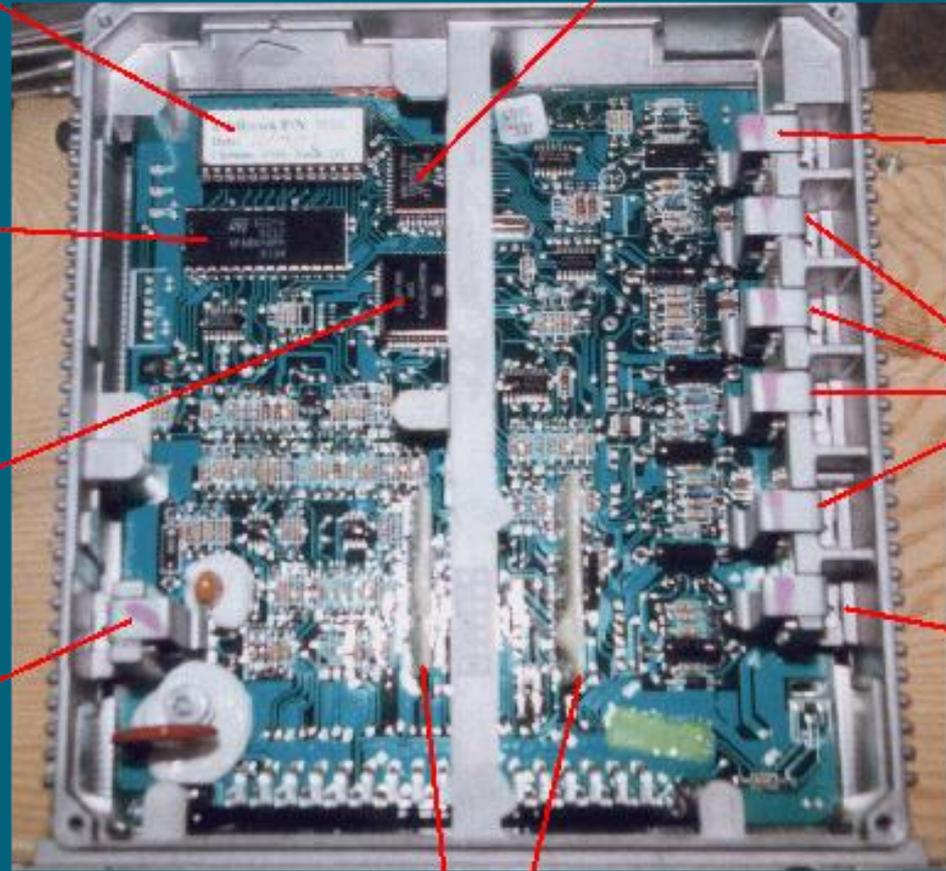
68HC11E1 MPU

Injector Drivers

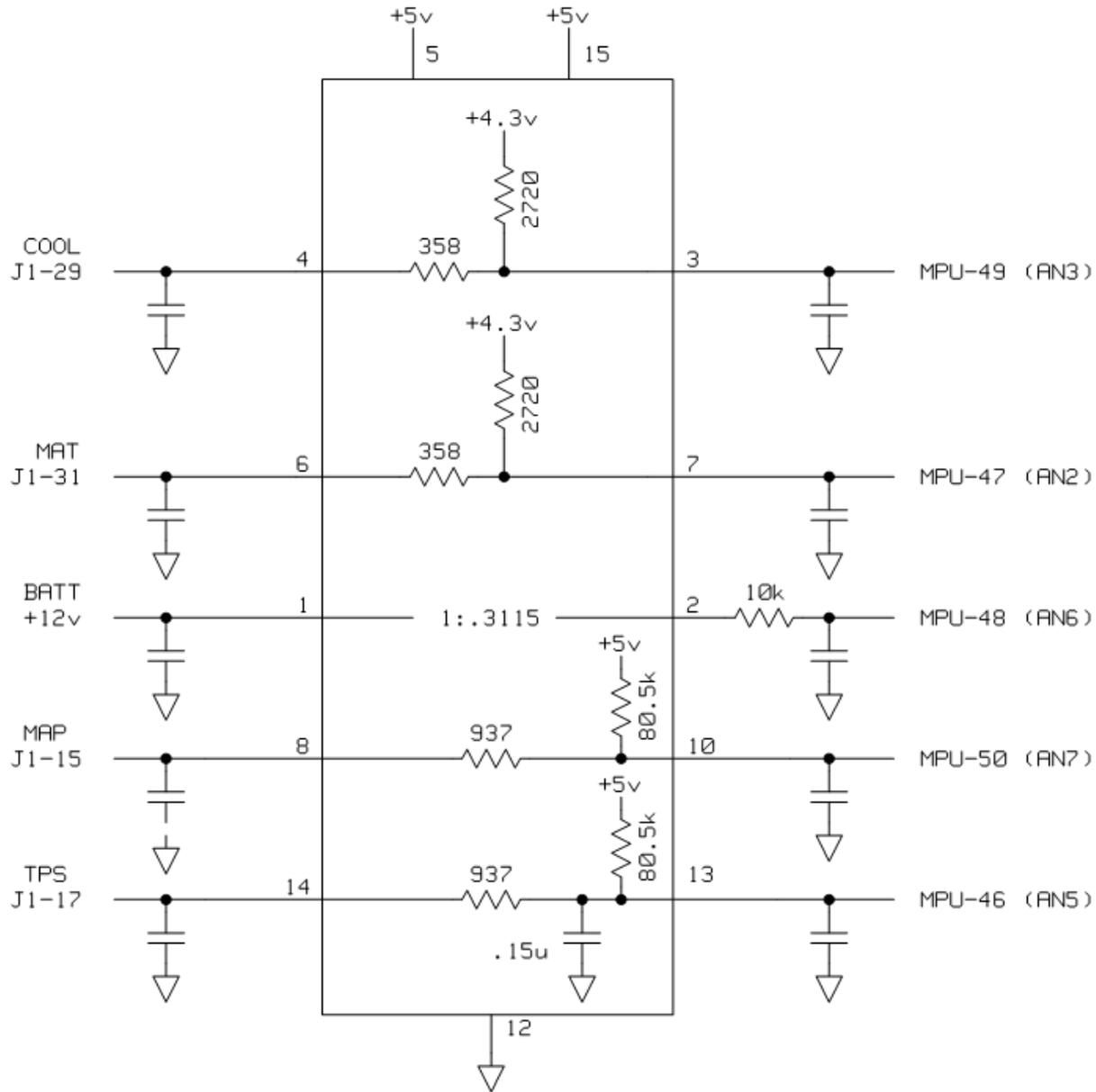
L4947 Regulator

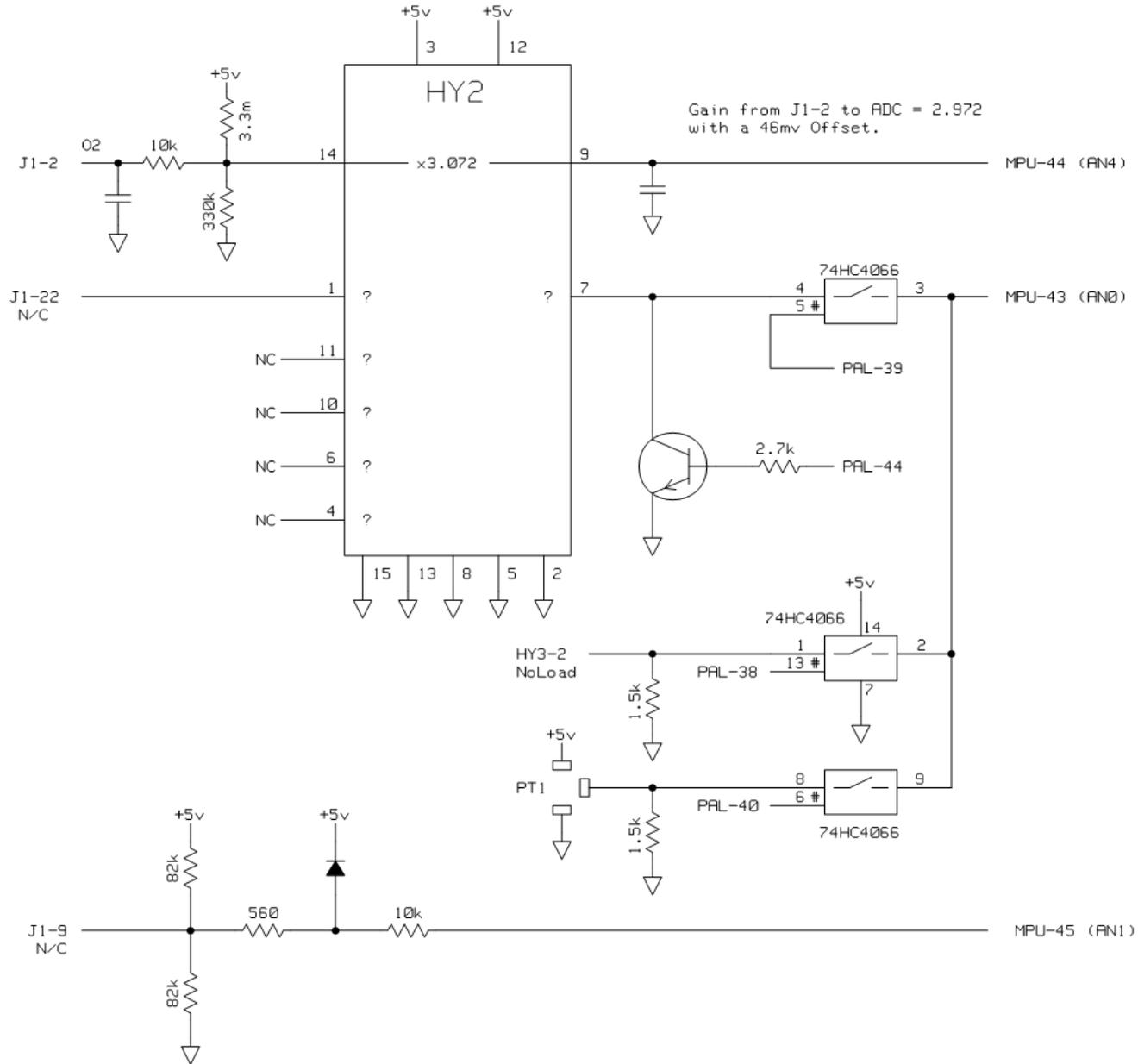
IAC Driver

HY1, HY2 Input Modules



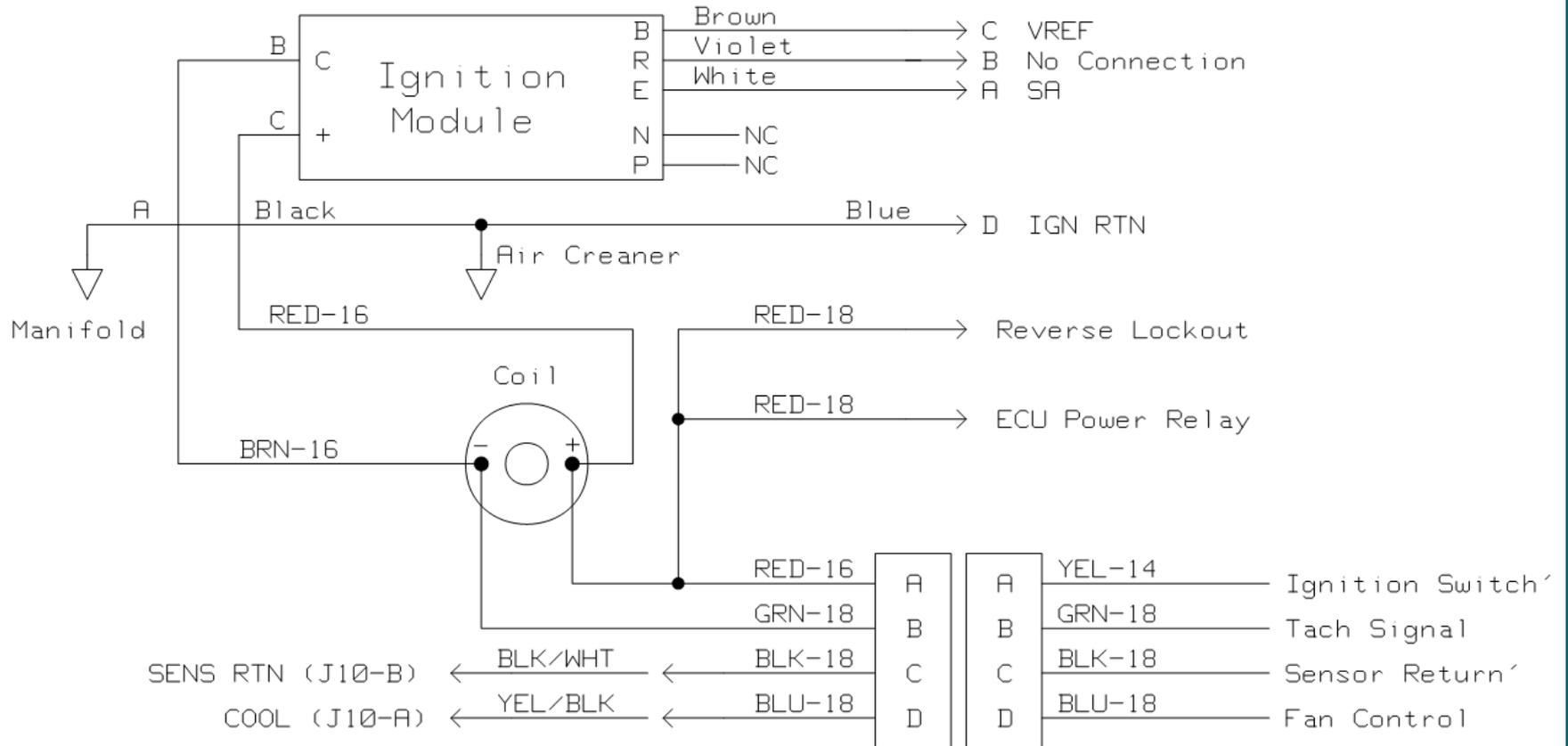
# HY 1

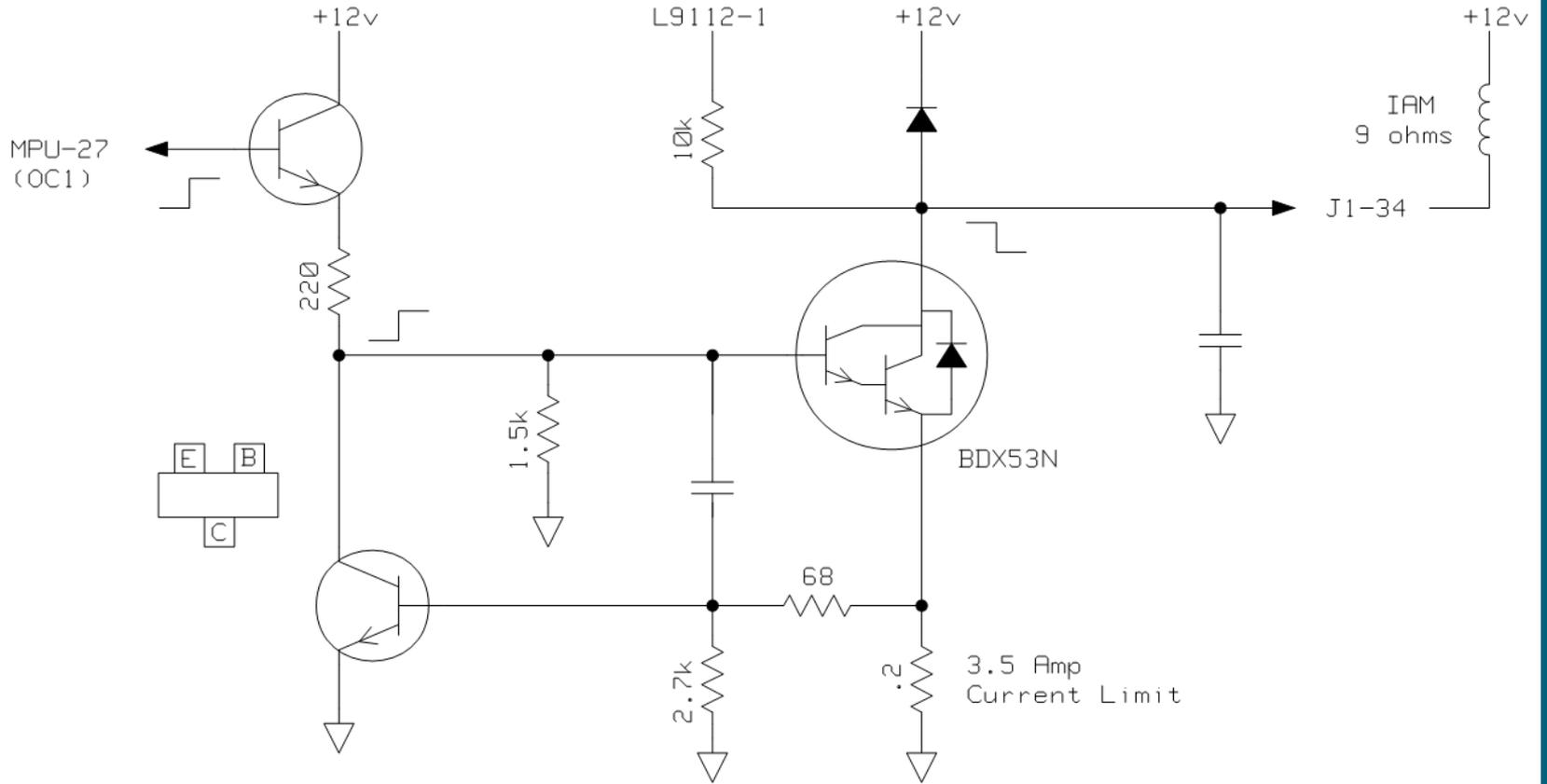


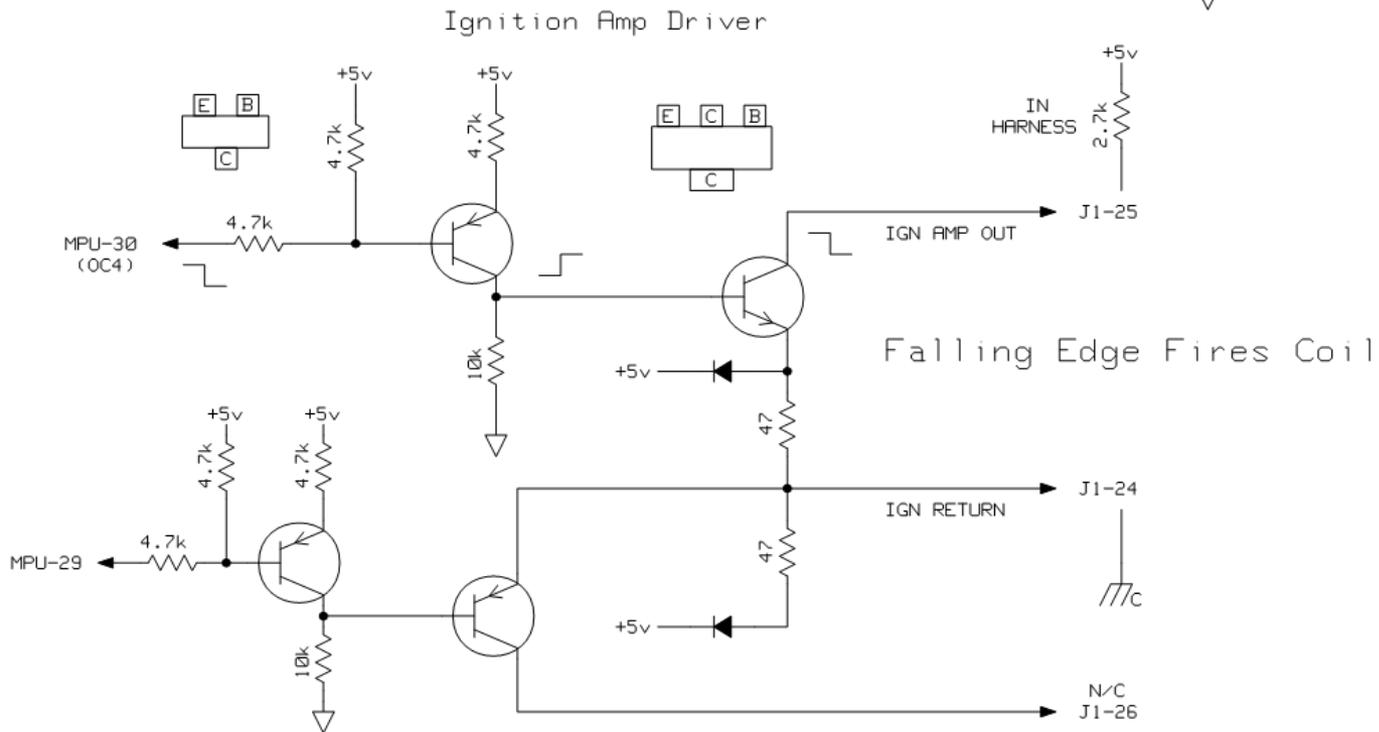
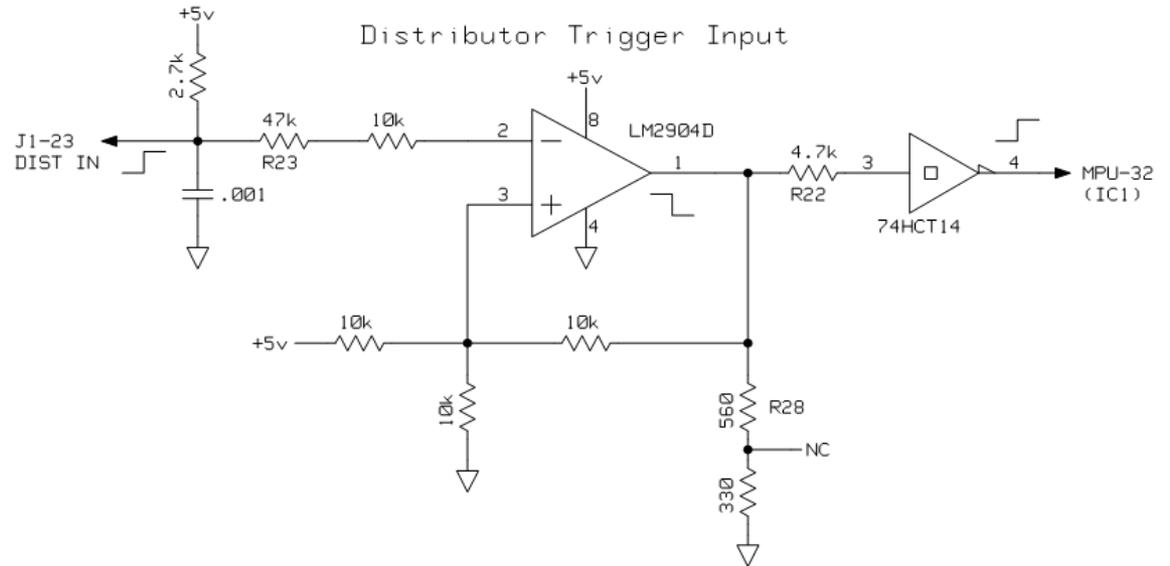
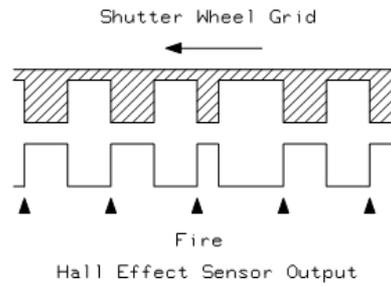


Note: Letters around Ign Module were to the org plug connectors.

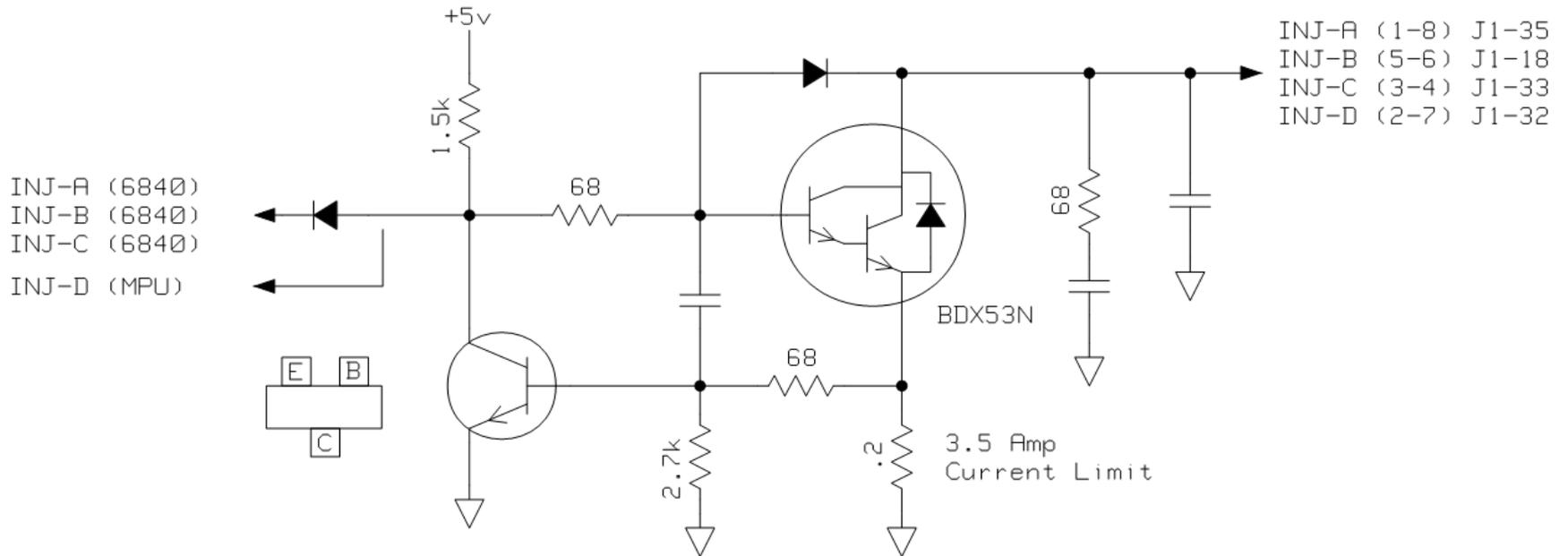
05/01/97



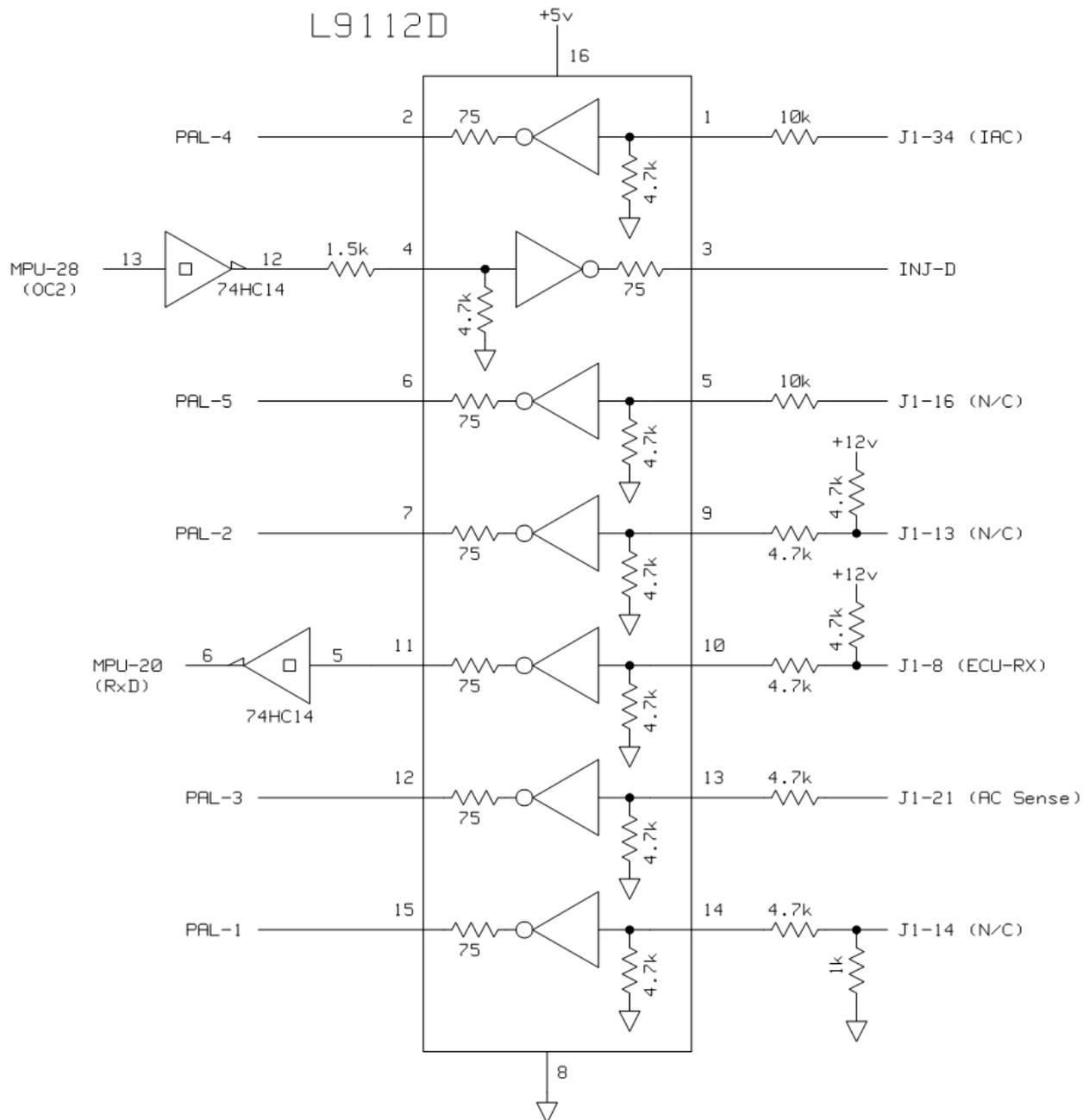




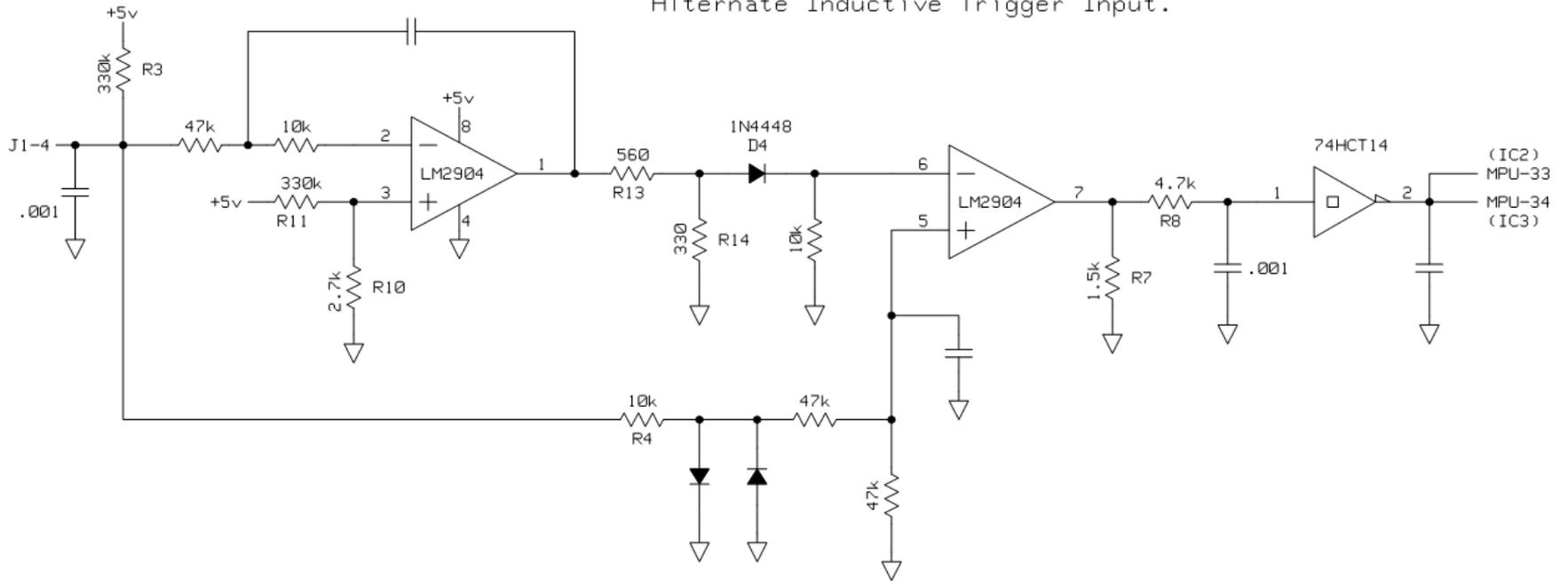
The Injector Drivers are Duplicated 4 times.  
 The only difference is in the INJ-D Input from the MPU



# L9112D



### Alternate Inductive Trigger Input.



## INPUTS

A/C Compressor Clutch Signal  
A/C "On" Switch  
Air Charge Temperature Sensor  
Barometric Pressure Sensor  
Brake On/Off Switch  
Crankshaft Position Sensor  
Coolant Temperature Sensor  
Crankshaft Position Sensor

Detonation Sensor  
EGR Valve Position Sensor  
Engine Coolant Temperature Sensor  
Hall Effect Pick-Up Assembly  
High Gear Switch  
Manifold Absolute Pressure Sensor  
Manifold Air Temperature Sensor  
Mass Airflow Sensor

Oxygen Sensor  
Park/Neutral Switch  
Power Steering Switch  
Throttle Position Sensor  
Vacuum Sensor  
Vehicle Speed Sensor

## Engine Control Module

5V signal to sensors

## OUTPUTS

A/C Cooling Fan Controller  
EGR Shut-Off Solenoid  
Fuel Injectors  
Fuel Pump Relay  
Idle Air Control Motor

Mixture Control Solenoid  
Oxygen Feedback Solenoid  
Purge Control Solenoid  
Throttle Air Bypass Valve  
Torque Converter Clutch Solenoid

## CONTROLS

Air/Fuel Ratio  
Cooling System Fan Operation  
Early Fuel Evaporation System  
EGR-Emission Control System  
Fuel Delivery

Idle Air Control Operation  
Idle Speed  
Ignition Timing  
Torque Converter Clutch Engagement

# SENSORES

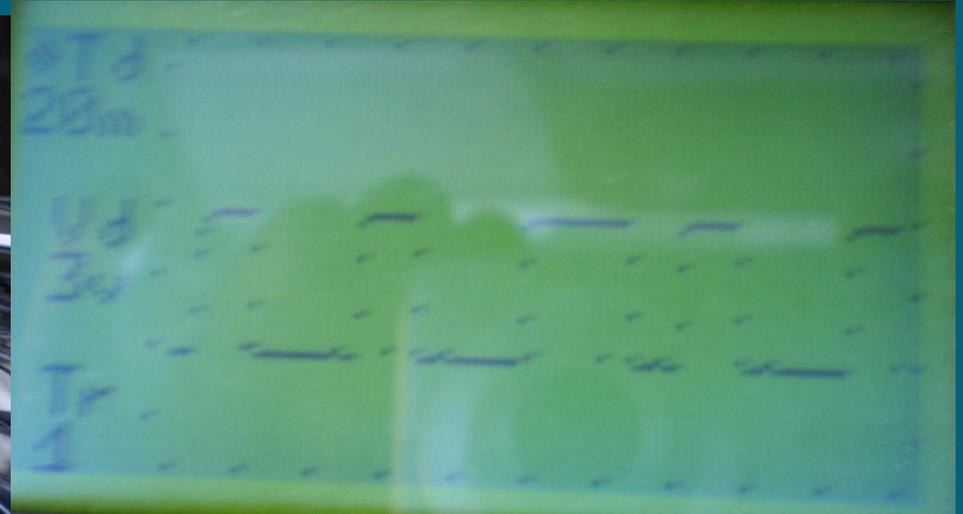
- **Sensor Manifold de Temperatura del Aire (MAT)**  
El sensor es un termistor. Es montado normalmente en el ducto de aire alojado en el manifold. La resistencia eléctrica del termistor disminuye como respuesta al aumento de temperatura y esto se puede medir usando canal analógico con algún acondicionamiento de señal. (excitación, amplificación, etc.)
- **Sensor de Temperatura del Anticongelante (CTS)**  
El CTS también usa un termistor para detectar la temperatura del anticongelante en el motor y alimenta la señal de voltaje a un canal de entrada analógica del ECM.
- **Sensor de Posición Camshaft/Crankshaft (CPS)**  
El CPS es muy importante al monitorear la velocidad del motor y la posición del pistón en el motor. Tradicionalmente, los sensores de renuencia variable eran usados para medir esto pero hoy en día varios sensores IR y los últimos codificadores rotativos son usados para hacer lo mismo. Estas señales de codificador son proporcionados como entradas de frecuencia a los ECU's.
- **Sensor de Golpe (KS)**  
El KS es un sensor piezoeléctrico típico, detecta la vibración de golpe desde el bloque de cilindro donde está sujeto y esta señal analógica compleja/dinámica se manda al ECU.
- **Sensor de Oxígeno (HO<sub>2</sub>S)**  
El HO<sub>2</sub>S es un sensor de medida de calidad del aire. El sensor está hecho básicamente de cerámica zirconia la cual es colocada en el manifold de combustión en un tubo cerrado. La zirconia genera voltaje desde aproximadamente 1 V máximo en excelentes condiciones hasta 0 V en condiciones difíciles. Esta señal analógica es enviada al ECM.

# SENSORES

- **Sensor de Posición del Acelerador (TPS)**  
El TPS es un potenciómetro que transforma la posición del acelerador en voltaje de salida el cual se envía a la ECM.
- **Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS)**  
El VSS está ubicada en el eje de transmisión. Es un generador de pulso y proporciona una señal digital a la ECM.
- **Presión Absoluta del Manifold (PAM)**  
El sensor de Presión Absoluta del Manifold mide los cambios en la presión de admisión desde la carga del motor y los cambios de velocidad. El ECM envía una señal de referencia de 5 volts al sensor MAP. Conforme los cambios de presión en la presión de admisión ocurren, la resistencia eléctrica del sensor MAP también cambia. Al monitorear el voltaje de salida del sensor, la PC puede determinar la presión absoluta del manifold. Mientras mayor la salida de voltaje MAP, menor el vacío del motor, lo cual requiere más gasolina. Mientras menor la salida de voltaje MAP, mayor el vacío del motor, lo cual requiere menos gasolina. Bajo ciertas condiciones, el sensor MAP también es usado para medir presión barométrica. Esto permite a la PC ajustarse automáticamente para diferentes altitudes. La PC utiliza el sensor MAP para controlar la inyección de combustible y tiempo de inyección.  
Estos son algunas de las señales más importantes que el ECM toma para controlar el sistema de inyección de combustible de manera eficiente para una administración adecuada del combustible.
- El hardware de NI que se puede usar con estos sensores se puede escoger en la lista a continuación:

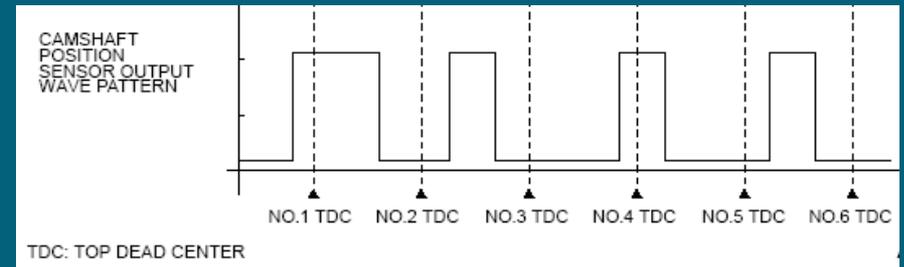
# Medidas efectuadas en Mitsubishi Montero

## Motor: GDI 6G74



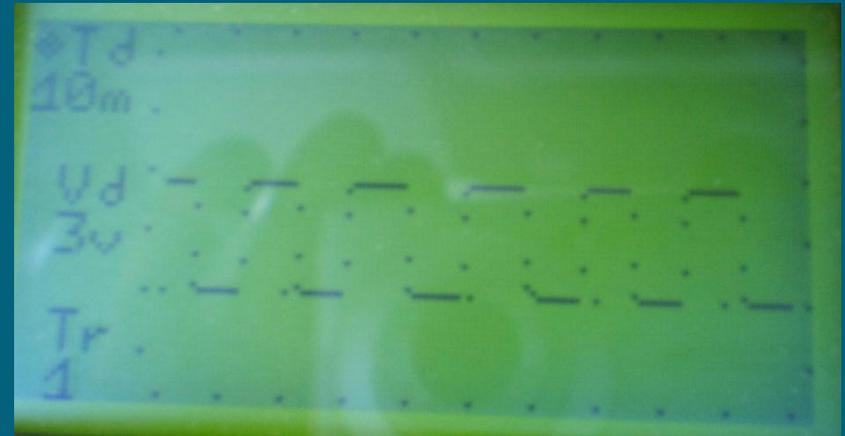
Oscilograma medido en el sensor de eje de levas:

Lectura aproximada:  $T = 20\text{mS}$   
 $V = 5,8\text{V}$



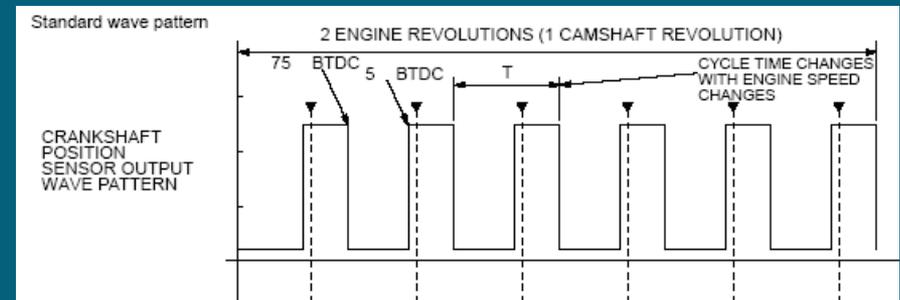
# Medidas efectuadas en Mitsubishi Montero

## Motor: GDI 6G74



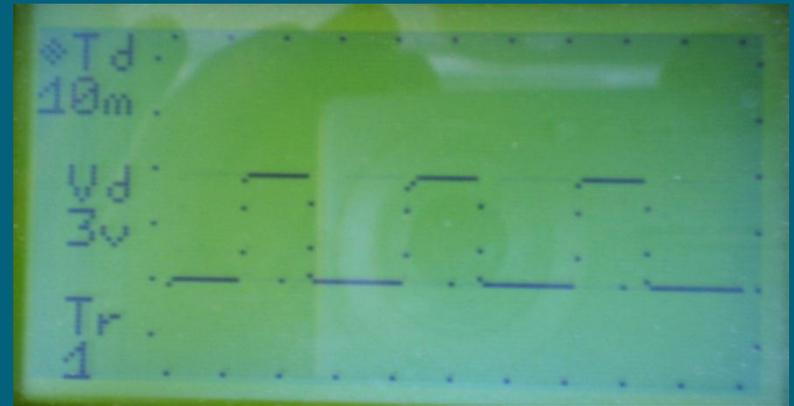
Oscilograma medido en el sensor de eje del cigüeñal:

Lectura:  $T = 20\text{mS}$   
 $V = 5,8\text{V}$



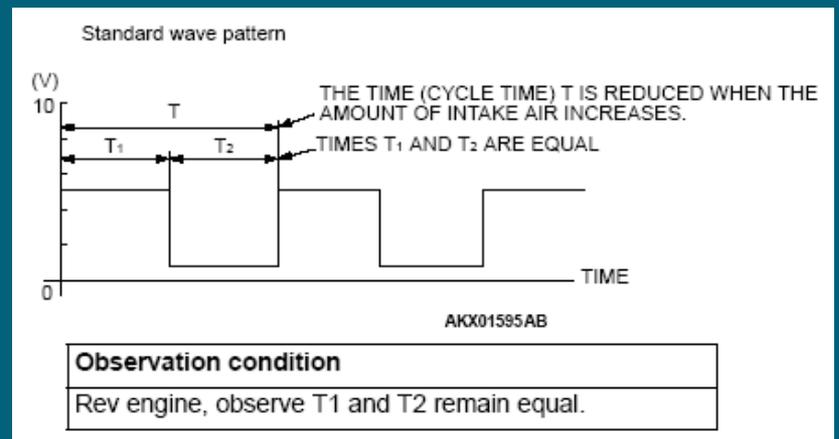
# Medidas efectuadas en Mitsubishi Montero

## Motor: GDI 6G74



Oscilograma medido en el sensor de flujo de aire:

Lectura aproximada:  $T = 25\text{mS}$   
 $V = 6\text{V}$



# Medidas realizadas en Toyota Vitz

## Motor: VVTI 2SZ-FE



Oscilograma medido en el sensor del eje de cigüeñal:



Lectura aproximada:  $T = 2,6\text{mS}$   
 $V = 9\text{V}$

# Medidas realizadas en Toyota Vitz

## Motor: VVTI 2SZ-FE



Oscilograma medido en el sensor de eje de levas:



Lectura aproximada:  $T = 5,56\text{mS}$   
 $V = 3,6\text{V}$

<u>Sensor</u>	<u>Sensor Type</u>	<u>Signal Range</u>	<u>I/O Type</u>	<u>Suggested NI products</u>
MAT, CTS	Thermistor	0 - 400 $\Omega$	Analog	1) SCXI 1121,1122 or 1102+1581 2) SCC RTD01 3) cFP RTD 122 4) cRIO RTD module expected in Q4 of 2005
CPS	Encoder	5V	Counter/Timer	1) PXI 7831R 2) PXI M Series or PXI counter/Timer 3) cFP -CTR-502 4) cRIO 9411
KS	piezoelectric	Max 5V	Analog (DSA)	1) PXI 4462 2) cRIO 9233
HO2S (air quality sensor)	Zirconia sensor	0 - 1V	Analog	1) PXI 7831R 2) PXI M Series 3) cFP AI modules 4) cRIO 92xx
Throttle position sensor	potentiometer	$\pm 5$ V	Analog	1) PXI 7831R 2) PXI M Series 3) cFP AI modules 4) cRIO 92xx
Manifold Absolute Pressure	Pressure Sensor	0 - 5V	Analog	1) SCXI 1520 2) cRIO 4 Ch SG module expected in Q4 2005

- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)

The image features a solid teal background. At the top, there are several overlapping, wavy lines in various shades of teal and light blue, creating a decorative header effect. The word "GRACIAS" is centered in the lower half of the image.

GRACIAS