



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
EXTENSIÓN GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA:

**DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICO
DEL MOTOR J20A DEL CHEVROLET GRAND VITARA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

AUTOR:

ROMMEL YAMIL NÚÑEZ CHICA

GUAYAQUIL, ENERO 2018

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

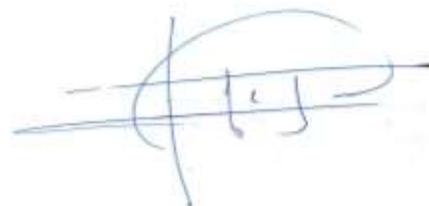
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“Diagnóstico por imágenes del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara”** realizado por el estudiante: Rommel Yamil Núñez Chica, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de (un) empastado y (un) disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza al Señor: Rommel Yamil Núñez Chica, que lo entregue a la biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Enero del 2018



Ing. Edwin Puente
Director Académico

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme su bendición y poder culminar esta etapa de mi vida, como igual a mi familia por ser mi apoyo y empuje para alcanzar esta meta.

A la Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz extensión Guayaquil por los conocimientos adquiridos en esta prestigiosa institución.

A mi tutor Ing. Edwin Puente Director Académico de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz extensión Guayaquil por su colaboración, apoyo y consejos que en todo momento tuvo para poder elaborar mi proyecto de grado.

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se la dedico a toda mi familia puesto que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de la universidad con el último trabajo que es la tesis. Desde mis tíos y primos con sus palabras de motivación y empuje, hasta los grandes sacrificios realizados por mis padres para poder solventar los requerimientos que se necesitaron para la culminación de este proyecto.

También se lo dedico a mis dos sobrinitos, Gabriel y Alejandro, para cuando un día vean esto sepan que son nuestro futuro y la inspiración que tenemos tanto sus padres y su tío de luchar y de salir adelante.

Además dedico esto a un ser que amaré por siempre y que cada lucha y esfuerzo lo he hecho para hacer que se sienta orgullosa de mi. R y CH.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

CERTIFICADO	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	III
AUTORIZACION.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I.....	20
ANTECEDENTES.....	20
1.1. Definición del problema.	20
1.2. Ubicación del problema.	20
1.3. Formulación del problema.	21
1.4. Sistematización del problema.	21
1.5. Objetivos de la investigación.	22
1.5.1. Objetivo general.	22
1.5.2. Objetivos específicos.	22
1.6. Alcance.	22
1.7. Justificación e importancia de la investigación.	23
1.8. Hipótesis.	23
1.9. Variables de hipótesis.	23
1.9.1. Operacionalización de variables.	24
CAPITULO II.....	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1. Sistema de inyección electrónica de combustible.	25
2.1.1. Clasificación de los sistemas de inyección de combustible.	25
2.1.2. Estructura del sistema de inyección electrónica de combustible y su funcionamiento.	26
2.1.3. Sensores.	27
2.1.3.1. Sensor de posición de mariposa.	27
2.1.3.2. Sensor de masa de aire.	29

2.1.3.3.	Sensor de temperatura de refrigerante del motor.....	31
2.1.3.4.	Sensor de temperatura del aire de entrada.....	33
2.1.3.5.	Sensor de oxígeno “O ₂ ”.....	34
2.1.3.6.	Sensor del árbol de levas.....	36
2.1.3.7.	Sensor de velocidad del vehículo.....	37
2.1.4.	Módulo de control electrónico.....	38
2.1.5.	Actuadores.....	39
2.1.5.1.	Válvula de control del aire de ralentí.....	39
2.1.5.2.	Válvula de recirculación de gases de escape.....	40
2.1.5.3.	Relé.....	40
2.1.5.4.	Bomba de combustible.....	41
2.1.5.5.	Inyectores de combustible.....	41
2.1.5.6.	Riel de inyectores.....	42
2.1.5.7.	Tanque de combustible.....	42
2.1.5.8.	Bobina de encendido.....	43
2.1.5.9.	Filtro de combustible.....	44
2.1.6.	Componentes del sistema de inyección de combustible del motor J20.....	44
2.1.7.	Diagrama eléctrico del sistema de inyección de combustible del motor J20...	49
2.1.8.	Descripción de los pines del diagrama eléctrico.....	50
2.2.	Laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen, modelo FADOS 9F1.....	52
2.2.1.	Descripción del laboratorio – FADOS9F1 detector de fallas y osciloscopio.....	53
2.2.2.	Rendimiento y tolerancia de medición en FADOS9F1.....	55
2.2.3.	Producto y su contenido.....	56
2.2.4.	FADOS9F1 especificaciones técnicas y funciones.....	57
2.2.5.	Instalación de software del laboratorio FADOS9F1.....	60
2.2.5.1.	Instalación del controlador.....	60
2.2.5.2.	Conexiones y puntas de prueba.....	61
2.2.6.	Información general de uso.....	62
2.2.7.	Prueba de Potencia (Alimentación) - Gráfica de Corriente Voltaje DC.....	65
2.2.8.	Características de la pantalla de detección de fallas, prueba V/I.....	66
2.2.9.	Gráficas V/I de componentes pasivos (resistor, inductor, condensador).....	69
2.2.9.1.	Gráfica V/I condensador.....	69
2.2.9.2.	Gráfica V/I Resistor.....	70
2.2.10.	Gráfica V/I de semiconductores.....	72

2.2.10.1.	Gráfica V/I de Diodo, Diodo Zener.....	72
2.2.10.2.	Transistor - Triac - Tiristor - FET - Gráfica VI IGBT.....	74
2.2.11.	Prueba de circuitos integrados (ICs – Circuitos Integrados SMD).	77
CAPITULO III.....		82
PRUEBAS Y ENSAYOS		82
3.1.	Diagnóstico por imagen del sistema de inyección electrónico del motor J20 Grand Vitara con el laboratorio FADOS9F1.....	82
3.1.1.	Diagnóstico por imagen con el laboratorio FADOS9F1 desde el conector del sensor o actuador a la ECU.....	83
3.1.1.1.	Sensor de posición de mariposa.....	83
3.1.1.2.	Sensor de masa de aire.	85
3.1.1.3.	Sensor de temperatura del aire de entrada.....	86
3.1.1.4.	Sensor de Oxígeno.....	87
3.1.1.5.	Sensor del árbol de levas.....	89
3.1.1.6.	Sensor de velocidad del vehículo.	91
3.1.1.7.	Sensor de temperatura de refrigerante del motor.....	92
3.1.1.8.	Actuador de válvula de control del aire de ralentí.	93
3.1.1.9.	Actuadores de bobinas de encendido 1, 2, 3, 4.....	96
3.1.1.10.	Actuadores inyectores 1, 2, 3, 4.	98
3.1.1.11.	Actuador de válvula de recirculación de gases de escape.....	99
3.1.2.	Diagnóstico por imagen con el laboratorio FADOS9F1 del sensor o actuador. 102	
3.1.2.1.	Sensor de posición de mariposa.....	102
3.1.2.2.	Sensor de masa de aire.	103
3.1.2.3.	Sensor de temperatura del aire de entrada.....	104
3.1.2.4.	Sensor de Oxígeno.....	105
3.1.2.5.	Sensor del árbol de levas.....	106
3.1.2.6.	Sensor de velocidad del vehículo.	107
3.1.2.7.	Sensor de temperatura de refrigerante del motor.....	108
3.1.2.8.	Actuadores bobinas de encendido 1, 2, 3, 4.....	108
3.1.2.9.	Actuadores inyectores 1, 2, 3, 4.	110
3.1.2.10.	Actuador de válvula de recirculación de gases de escape.....	111
3.1.2.11.	Actuador de válvula de control del aire de ralentí.	111

CAPITULO IV	112
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	112
4.1. Análisis de resultados en las pruebas realizadas al sistema de inyección electrónica a gasolina del motor J20 Grand Vitara, mediante el laboratorio de diagnóstico por imagen FADOS9F1.....	112
4.1.1. Análisis de resultados del sensor de posición de mariposa.	113
4.1.2. Análisis de resultados del sensor de masa de aire.....	114
4.1.3. Análisis de resultados del sensor de temperatura del aire de entrada.	115
4.1.4. Análisis de resultados del sensor de temperatura de refrigerante motor.	115
4.1.5. Análisis de resultados del sensor de árbol de levas.....	116
4.1.6. Análisis de resultados del sensor de velocidad del vehículo.....	117
4.1.7. Análisis de resultados del sensor de oxígeno.....	118
4.1.8. Análisis de resultados del inyector.	119
4.1.9. Análisis de resultados de la válvula de control del aire de ralentí.	119
4.1.10. Análisis de resultados de la válvula de recirculación de gases de escape.	120
4.1.11. Análisis de resultados de las bobinas de encendido.....	121
CAPITULO V	124
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
5.1. Conclusiones.....	124
5.2. Recomendaciones.....	125
Bibliografía.....	126
ANEXOS.....	127
ANEXO I	128
TERMINOS Y ABREVIACIONES.....	128
ANEXO II	130
MANUAL.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil.	21
Figura 2. Sensor de posición de mariposa	27
Figura 3. Pines de conexión sensor de posición de mariposa.	28
Figura 4. Forma de medición del sensor de posición de mariposa	28
Figura 5. Sensor de masa de aire	29
Figura 6. Pines de conexión sensor de masa de aire.	30
Figura 7. Ubicación del Sensor de la masa de aire	30
Figura 8. Sensor de temperatura	31
Figura 9. Pines de conexión del sensor de temperatura	32
Figura 10. Ubicación del sensor de temperatura	32
Figura 11. Curva del sensor de temperatura	32
Figura 12. Sensor de temperatura de aire.....	33
Figura 13. Pin conexión sensor de temperatura de aire	33
Figura 14. Curva del Sensor de temperatura de aire.....	34
Figura 15. Sensor de oxígeno	34
Figura 16. Pines de conexión sensor de oxígeno	35
Figura 17. Ubicación del Sensor de Temperatura	35
Figura 18. Sensor del árbol de leva	36
Figura 19. Pin de conexión CMP.....	37
Figura 20. Sensor de velocidad	37
Figura 21. Pin de conexión sensor de velocidad	38
Figura 22. Módulo de control electrónico	39
Figura 23. Válvula de control del aire de ralentí	40
Figura 24. Válvula de recirculación de gases de escape.....	40
Figura 25. Relé	41
Figura 26. Bomba de combustible.....	41
Figura 27. Inyectores	42
Figura 28. Riel de inyectores	42
Figura 29. Tanque de combustible.....	43
Figura 30. Bobina de encendido	43
Figura 31. Filtro de combustible	44
Figura 32. Ubicación esquemática de los componentes generales del sistema de inyección de combustible del motor J20.....	46
Figura 33. Ubicación en el vehículo de los sensores de información del sistema de inyección de combustible del motor J20.....	48
Figura 34. Ubicación en el vehículo de los dispositivos controlados del sistema de inyección de combustible del motor J20.....	48

Figura 35. Diagrama eléctrico del sistema de inyección de combustible del motor J20A	49
Figura 36. Pines Diagrama eléctrico	50
Figura 37. Laboratorio de diagnóstico FADOS9F1.....	53
Figura 38. FADOS9F1 Set.....	56
Figura 39. Pantalla de prueba potencia - IR.....	59
Figura 40. Pantalla de detector de fallas – Prueba VI.	59
Figura 41. Osciloscopio - Pantalla de salida analógica.	60
Figura 42. Set de comandos FADOS9F1.....	64
Figura 43. Curva Corriente/Voltaje DC.....	65
Figura 44. Menú Record, para grabar un nuevo archivo de gráficas en una nueva carpeta.....	66
Figura 45. Detección de fallas V/I – Pantalla de Prueba.	67
Figura 46. Comandos y botones de la pantalla de prueba de fallas V/I.	68
Figura 47. Curva V/I del condensador, diagrama de circuito equivalente y medida de valor.....	69
Figura 48. Curva V/I condensador V/I.	70
Figura 49. Curva V/I del resistor, diagrama de circuito equivalente y medida de valor (Canal 1 – Rojo, Canal 2 - Azul).....	71
Figura 50. Curva V/I del resistor.....	71
Figura 51. Corto Circuito (Canal 1). Canal Abierto (Canal 2).....	72
Figura 54. Curva V/I Transistor.	74
Figura 55. Curva V/I Transistor.	75
Figura 56. Curva V/I N FET	76
Figura 57. Curva V/I P FET.....	76
Figura 58. Curva V/I circuito integrado en pleno funcionamiento – Comparación de 2 circuitos integrados.	78
Figura 59. Set de comando y pasos a usar en el menú Record para registrar en la memoria del circuito electrónico.....	79
Figura 60. Guardar con imagen.	80
Figura 61. Visualización gráfica 3G.....	81
Figura 62. Visualización gráfica 3G.....	81
Figura 63. Orden de pruebas a realizar.....	82
Figura 64. Curva V/I conector del sensor TPS a la ECU, terminal #1.....	83
Figura 65. Curva V/I conector del sensor TPS a la ECU, terminal #2.....	84
Figura 66. Curva V/I conector del sensor TPS a la ECU, terminal #3.....	84
Figura 67. Curva V/I conector del sensor MAF a la ECU, terminal #1.	85
Figura 68. Curva V/I conector del sensor MAF a la ECU, terminal #2.	85
Figura 69. Curva V/I conector del sensor MAF a la ECU, terminal #3.	86
Figura 70. Curva V/I conector del sensor IAT a la ECU, terminal #1.	86
Figura 71. Curva V/I conector del sensor IAT a la ECU, terminal #2.	87
Figura 72. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #1.	87
Figura 73. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #2.	88

Figura 74. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #3.....	88
Figura 75. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #4.....	89
Figura 76. Curva V/I conector del sensor CMP a la ECU, terminal #1.....	89
Figura 77. Curva V/I conector del sensor CMP a la ECU, terminal #2.....	90
Figura 78. Curva V/I conector del sensor CMP a la ECU, terminal #3.....	90
Figura 79. Curva V/I conector del sensor VSS a la ECU, terminal #1.	91
Figura 80. Curva V/I conector del sensor VSS a la ECU, terminal #2.	91
Figura 81. Curva V/I conector del sensor VSS a la ECU, terminal #3.	92
Figura 82. Curva V/I conector del sensor ECT a la ECU, terminal #1.	92
Figura 83. Curva V/I conector del sensor ECT a la ECU, terminal #2.	93
Figura 84. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #1.	93
Figura 85. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #2.	94
Figura 86. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #3.	94
Figura 87. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #4.	95
Figura 88. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #5.	95
Figura 89. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #6.	96
Figura 90. Curva V/I conector del actuador Bobina de encendido # 4 a la ECU, terminal #1.	96
Figura 91. Curva V/I conector del actuador Bobina de encendido # 4 a la ECU, terminal #2.	97
Figura 92. Curva V/I conector del actuador Bobina de encendido # 4 a la ECU, terminal #3.	97
Figura 93. Curva V/I conector del actuador inyector # 4 a la ECU, terminal #1.	98
Figura 94. Curva V/I conector del actuador inyector # 4 a la ECU, terminal #2.	98
Figura 95. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #1.....	99
Figura 96. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #2.....	99
Figura 97. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #3.....	100
Figura 98. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #4.....	100
Figura 99. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #5.....	101
Figura 100. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #6.....	101
Figura 101. Curva V/I sensor TPS, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.....	102
Figura 102: Gráfica del sensor TPS, terminal # 3 con respecto al terminal # 1.	103
Figura 103. Curva V/I sensor MAF, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.	103
Figura 104. Curva V/I sensor MAF, terminal # 3 con respecto al terminal # 1.	104
Figura 105. Curva V/I sensor IAT, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.	104
Figura 106. Curva V/I sensor O2, terminal # 3 con terminal # 4.	105
Figura 107. Curva V/I sensor IAT, terminal # 2 con terminal # 1.	105
Figura 108. Curva V/I sensor CMP, terminal # 2 con respecto al terminal # 3.....	106
Figura 109. Curva V/I sensor CMP, terminal # 1 con respecto al terminal # 3.....	106
Figura 110. Curva V/I sensor VSS, terminal # 1 con respecto al terminal # 2.	107
Figura 111. Curva V/I sensor VSS, terminal # 3 con respecto al terminal # 2.	107
Figura 112. Curva V/I sensor ECT, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.	108

Figura 113. Curva V/I actuador de bobina de encendido # 4, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.	109
Figura 114. Curva V/I actuador de bobina de encendido # 4, terminal # 3 con respecto al terminal # 1.	109
Figura 115. Gráfica del actuador inyector # 4, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.	110
Figura 116. Curva V/I actuador EGR, terminal # 4 con respecto al terminal # 5.....	111
Figura 117. Curva V/I actuador IAC, terminal # 4 con respecto al terminal # 5.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables dependientes e independientes.	24
Tabla 2. Componentes generales del sistema de inyección de combustible del motor J20 del Grand Vitara.	44
Tabla 3. Componentes generales del sistema de inyección de combustible del motor J20 según su clasificación.	47
Tabla 4. Diagrama eléctrico del sistema de inyección de combustible del motor J20... ..	50
Tabla 5. Ventajas y normas de seguridad del laboratorio FADOS9F1.	54
Tabla 6. Tolerancias de medición para componentes electrónicos.	55
Tabla 7. FADOS9F1, producto y contenido.....	56
Tabla 8. FADOS9F1 especificaciones técnicas.....	57
Tabla 9. Funciones del laboratorio FADOS9F1.....	58

RESUMEN

En nuestros días el mundo se encuentra en constante cambio e innovación, esto se da en todas las ramas y áreas profesionales, este proyecto de titulación es para referirnos en el área automotriz a un desarrollo tecnológico que fue instalado en la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil, y se trata de un laboratorio de diagnóstico por imagen modelo FADOS9F1, esta herramienta será de gran utilidad para nuestros profesionales ya que nos ayuda a diagnosticar para conocer el funcionamiento de un aparato electrónico, desde una ECU, pasando por sensores hasta una resistencia, y no solo eso sino también poder reparar tarjetas electrónicas y comprobar el correcto funcionamiento de aparatos electrónicos que usa el automóvil.

El proyecto de titulación se encamina en el uso del laboratorio FADOS9F1, para diagnosticar el sistema de inyección electrónica a gasolina del motor J20 Grand Vitara, lo que se pretende es obtener un mayor conocimiento en el uso del laboratorio FADOS9F1 aplicando en campo, y así poder saber interpretar tanto gráficos V/I y circuitos equivalentes.

Además vamos a mejorar nuestros conocimientos sobre el sistema de inyección electrónica y se pueden adquirir una mayor experiencia en el campo, para todas estas pruebas se tienen que seguir las normas de seguridad y de uso para no cometer errores y provocar daños a la persona y al propio objeto que estamos diagnosticando.

ABSTRACT

In our days the world is in constant change and innovation, this occurs in all branches and professional areas, this titration project is to refer in the automotive area to a technological development that was installed at the International University of Ecuador Guayaquil extension , and it is a diagnostic laboratory for image model FADOS9F1, this tool will be very useful for our professionals because it helps us diagnose to know the functioning of an electronic device, from an ECU, through sensors to a resistance, and not only that, but also be able to repair electronic cards and check the correct functioning of electronic devices used by the car.

The titration project is aimed at the use of the FADOS9F1 laboratory, to diagnose the electronic fuel injection system of the J20 Grand Vitara engine, which aims to obtain greater knowledge in the use of the FADOS9F1 laboratory by applying it in the field, and thus be able to know how to interpret both V / I graphs and equivalent circuits.

In addition we will improve our knowledge about the electronic injection system and can acquire more experience in the field, for all these tests have to follow the rules of safety and use to avoid making mistakes and cause harm to the person and own object that we are diagnosing.

INTRODUCCIÓN

El sistema de inyección electrónica es una forma de inyección de combustible, que es usado tanto en motores a gasolina y motores a diésel cuyo uso es recientemente.

Este sistema de inyección reemplaza y mejora en absoluto al antiguamente usado carburador, debido a que hoy por hoy se ha incrementado las exigencias de los organismos que controlan y protegen el medio ambiente, ya que este sistema disminuye las emisiones de gases contaminantes de los motores, el sistema de inyección de combustible complementa al sistema de encendido del motor, que se encarga de realizar la combustión combustible/aire.

El carburante es la mezcla de aire/combustible, los sistemas de inyección con ayuda de la electrónica ayudan a dosificar la inyección de este carburante y así reduce las emisiones de agentes contaminantes que se liberan hacia el medio ambiente y a su vez optimizan el consumo.

El sistema de inyección es controlado por una unidad de mando electrónico que resume toda la información que proviene de los sensores colocados en el motor que entregan información sobre el funcionamiento del vehículo, esto ayudará a enviar la señal a los actuadores para que trabajen para un desarrollo más eficiente y efectivo del motor y con el principal fin que es de reducir los anticontaminante liberada al medio ambiente.

Para nuestra carrera, es necesario que todos los profesionales que partimos de la universidad, tengan los recursos necesarios, como son el conocimiento y además saber sobre los nuevos avances tecnológicos que ayudan a diagnosticar fallas y a comprender el funcionamiento que en este caso se enfocará en el sistema de inyección electrónica del motor J20 del Grand Vitara.

En el medio ya existe un nuevo laboratorio de diagnóstico electrónico que usa imágenes para evaluar y resolver posibles fallas, que posee el nombre de FADOS-9F1, este es un nuevo aparato electrónico que nos da imágenes por

medio de un monitor sobre los circuitos que conforman los diferentes elementos que van a controlar y actuar en el sistema de inyección.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

Problema de investigación y marco referencial.

1.1. Definición del problema.

El problema se centra en fortalecer las capacidades y potenciar las habilidades y recursos que usan los profesionales en el área automotriz, esto se hace posible mediante la inclusión de nuevas tecnologías de diagnóstico y análisis para nuevos sistemas electrónicos automotrices.

Para este proyecto nos centraremos en el sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara, que se encuentra en el mercado ya varios años y que mediante la inclusión y el uso de una nueva tecnología llamada “Laboratorio de diagnóstico electrónico por imágenes, modelo FADOS-9F1”, podremos analizar el funcionamiento electrónico del sistema y también diagnosticar fallas o errores que posea.

1.2. Ubicación del problema.

El trabajo se desarrolló en la ciudad de Guayaquil, en la Facultad de Ingeniería de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil.



Figura 1. Ubicación geográfica de la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil.

Autor: <https://www.google.com.ec/maps/>

Editado por: Rommel Núñez

1.3. Formulación del problema.

¿Es viable el uso del laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara?

1.4. Sistematización del problema.

- ¿Cuál es la influencia del desarrollo de este trabajo a los estudiantes de la facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil?
- ¿Cuál es el funcionamiento del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara?
- ¿Cómo será el uso y el manejo del laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen para el sistema de inyección del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara?

1.5. Objetivos de la investigación.

1.5.1. Objetivo general.

Conocer el manejo y funcionamiento del laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen FADOS-9F1, para fortalecer y afianzar los conocimientos de los profesionales y docentes en la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil, esto mediante la práctica del análisis del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara, a realizarse en Diciembre del 2017.

1.5.2. Objetivos específicos.

- ✓ Conocer el funcionamiento del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara.
- ✓ Analizar el funcionamiento del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara por medio del uso del laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen, modelo FADOS-9F1.
- ✓ Realizar un manual de manejo del laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen FADOS-9F1, con referencia al análisis del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Chevrolet Grand Vitara.

1.6. Alcance.

El alcance de este proyecto de grado es para que el estudiante y profesionales de la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil, conozcan el uso del laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen, que mediante ella podremos reconocer el funcionamiento electrónico y como están conformados los circuitos que posee cada sensor y actuadores, esta herramienta podrá tener uso en el campo laboral y así grandes beneficios económicos. Además se reforzará el conocimiento sobre el sistema de inyección electrónica del motor J20 del Grand Vitara.

1.7. Justificación e importancia de la investigación.

Para poder evaluar el funcionamiento y diagnosticar fallas del sistema de inyección electrónico del motor J20 del Grand Vitara se debe conocer a fondo la teoría de este sistema.

La investigación usará los recursos de manuales del motor J20 Grand Vitara, así como también manuales de Bosch, además de libros técnicos que ayuden a comprender mejor los conceptos y términos automotrices.

Como el objetivo de este proyecto es reconocer el uso de una nueva tecnología de punta llamada "Laboratorio de Diagnóstico Electrónico por Imagen, modelo FADOS-9F1", se deberá de conocer por medio de manuales y capacitación sobre como poder manipular este aparato y poder leer las lecturas que se muestran por el monitor.

1.8. Hipótesis.

La utilización del laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen modelo FADOS-9F1, ayudará a realizar una prueba del funcionamiento del sistema de inyección del motor J20 del Grand Vitara, que será útil para la evaluación, diagnóstico y análisis, con lo que podremos realizar correcciones de fallas que tengan que ver con el sistema de inyección electrónica de combustible.

1.9. Variables de hipótesis.

Variable dependiente: Sistema de inyección electrónica del motor J20 del Grand Vitara, Laboratorio FADOS9F1, simulación del funcionamiento.

Variable independiente: Manual guía para la comprobación del sistema de inyección de motor J20 Grand Vitara con el laboratorio FADOS9F1.

1.9.1. Operacionalización de variables.

Tabla 1. Variables dependientes e independientes.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Sistema de inyección del motor J20 Grand Vitara	Dependiente	Estudio del sistema de inyección electrónico J20 Grand Vitara	100% Estudiado
		Simulación del funcionamiento	100% Simulado
Laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen, modelo FADOS9F1	Dependiente	Estudio del laboratorio	100 % Estudiado
		Prueba del funcionamiento	100% Comprobado
Manual Guía	Independiente	Verificación de contenido	100% Verificado

Autor: Rommel Núñez

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Marco referencial

2.1. Sistema de inyección electrónica de combustible.

Los sistemas de inyección electrónica de combustible se desarrollaron con el fin de mejorar en los motores de combustión interna la problemática de las emisiones contaminantes al ambiente, y además mejorar el rendimiento del combustible y volver al motor más eficiente. Todo este avance y mejoras se dan gracias al uso de un sistema electrónico de inyección, que proporciona mayor exactitud de la dosificación de combustible, dependiendo de las condiciones de trabajo y operación.

2.1.1. Clasificación de los sistemas de inyección de combustible.

Se clasifican según:

- La cantidad de inyectores que tienen: el número de inyectores puede variar de 1, 3, 4, 6 u 8 inyectores.
- El lugar donde se realiza la inyección: esta puede ser directa, cuando el combustible es inyectado en la cámara de combustión o indirecta, cuando el combustible es inyectado fuera de la cámara de combustión (en el colector de admisión).
- La forma de inyección: puede ser monopunto, cuando un solo inyector realiza la inyección del combustible o multipunto cuando varios inyectores realizan la inyección del combustible.
- Las características de funcionamiento: Estas pueden ser mecánicas, electromecánicas o electrónicas.
- El número de inyecciones que realiza y se clasifican en:

- Inyección continua: Siempre está inyectando combustible.
 - Inyección intermitente: La inyección es intermitente por lapsos de tiempo.
 - Inyección Secuencial: Cada inyector tiene un tiempo para la inyección, la inyección va de uno en uno.
 - Inyección semisequencial: Actúan dos inyectores al mismo tiempo en forma secuencial.
 - Inyección simultánea: Todos los inyectores trabajan al mismo tiempo.
- Las características de funcionamiento y se clasifican en:
- Inyección Mecánica (K-jetronic): Proporciona un caudal variable de carburante pilotado mecánicamente y en modo continuo.
 - Inyección Electromecánica (Ke-jetronic). Es un sistema perfeccionado que combina el sistema K-Jetronic con un sistema de control electrónica.
 - Inyección Electrónica (L-jetronic, LE-jetronic, motronic, Dijijet, Digifant). Es un sistema perfeccionado con un mayor control de las entradas y salidas de parámetros para el cálculo de inyección, para evitar la emisión de gases contaminantes y mejorar el rendimiento del motor.

2.1.2. Estructura del sistema de inyección electrónica de combustible y su funcionamiento.

Los sistemas de inyección de combustible básicamente se dividen en tres subsistemas:

- Subsistema electrónico: formado por sensores, módulo de control electrónico (ECM) y actuadores.
- Subsistema hidráulico: formado por sistema de alimentación de combustible, bomba de combustible, regulador de presión de combustible, filtro de combustible, riel de inyectores, etc.
- Subsistema de aire: formado por depurador de aire, filtro de aire y múltiple de admisión.

2.1.3. Sensores.

Los sensores tienen como función transformar toda señal que esta reciba en voltaje, esta señal puede ser movimiento, presión, temperatura, o cualquier clase de energía que se produzca en el vehículo. Una vez que se genera la señal es configurada mediante la ayuda del módulo de control electrónico (ECM) del vehículo, este aparato electrónico lee todas las señales que le llegan como voltaje mediante interruptores, transformadores, generadores, resistores, etc., que pueden recibir algún movimiento mecánico o físico y producir señales digitales o analógicas

Existen varios tipos de sensores cuya aplicación dependerá de las condiciones de operación. Entre los distintos tipos de sensores podemos encontrar los siguientes: resistivos, termistores, potenciómetros, inductivos, iónicos, de efecto Hall y ópticos.

2.1.3.1. Sensor de posición de mariposa.

El sensor de posición de mariposa conocido también por sus siglas en inglés TPS (Throttle Position Sensor) es de tipo potenciómetro, por lo que puede variar su resistencia dependiendo de la posición. En algunos vehículos se encuentra en forma paralela al cable del acelerador y es el que se encarga de monitorear la apertura y cierre de la mariposa del cuerpo del acelerador para que la ECM calcule la mezcla aire-combustible.



Figura 2. Sensor de posición de mariposa
Autor: Rommel Núñez

En el sistema de inyección electrónica del motor J20 del Grand Vitara, se encuentra ubicado en el cuerpo de aceleración, este sensor consta de tres pines principales para su funcionamiento:



Figura 3. Pines de conexión sensor de posición de mariposa.

Autor: Giancarlo Ciani.

Editado por: Rommel Núñez

A continuación veremos el orden y la descripción de cada terminal del sensor TPS, que se representa en la figura 4:

1. Terminal a tierra.
2. Terminal de voltaje de salida.
3. Terminal de voltaje de referencia.

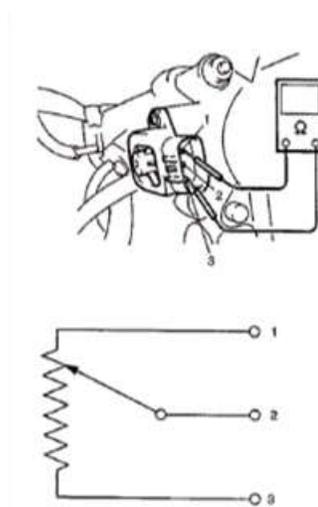


Figura 4. Forma de medición del sensor de posición de mariposa

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan

Editado por: Rommel Núñez

La resistencia de este potenciómetro es de 0.02 a 6 K Ω dependiendo de la apertura del cuerpo de aceleración.

2.1.3.2. Sensor de masa de aire.

Este sensor conocido por sus siglas en ingles MAF (Mass Air Flow), es de tipo térmico, es decir, varía su resistencia en forma de hilo calentado que dependiendo de la temperatura que ingresa genera una señal; normalmente se encuentra localizada en el conducto de entrada de aire del motor. Una vez que censa la variación de temperatura, el sensor procede a calcular la masa de aire que entra al motor y envía el pulso en forma de señal a la ECM para que modifique el tiempo de inyección.



Figura 5. Sensor de masa de aire
Autor: Rommel Núñez

El sensor de masa de aire posee los siguientes pines de conexión:

1. Terminal a tierra.
2. Terminal de voltaje de referencia.
3. Terminal de alimentación.

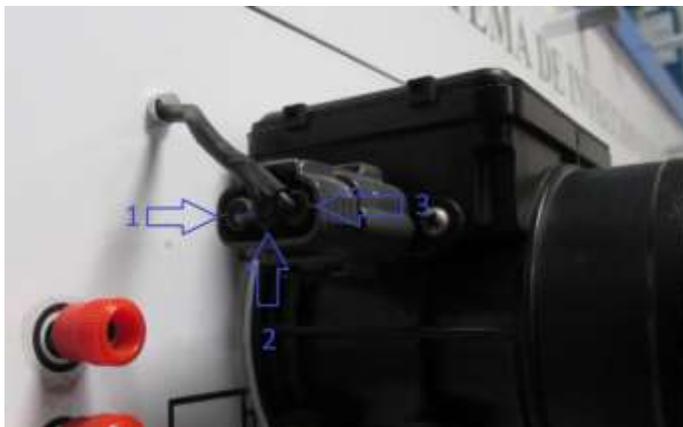


Figura 6. Pines de conexión sensor de masa de aire.
Autor: Rommel Núñez

La ubicación de este sensor está a un lado del depurador de aire, como vemos en la figura a continuación.

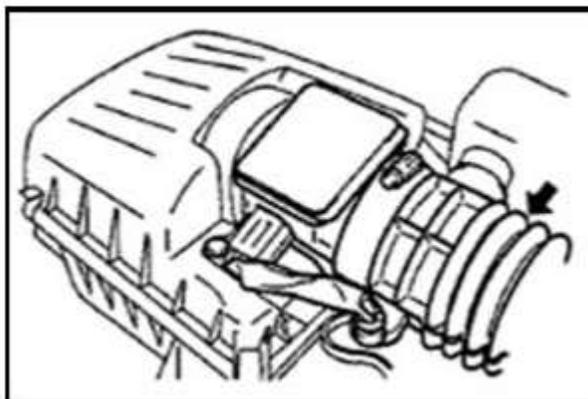


Figura 7. Ubicación del Sensor de la masa de aire
Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan.
Editado por: Rommel Núñez

La unidad de medida del sensor es en gramos/segundos.

2.1.3.3. Sensor de temperatura de refrigerante del motor.

“Este sensor conocido por sus siglas en ingles ECT (Engine Coolant Temperature), es de tipo termistor, es decir, varía su resistencia cuando se modifica la temperatura de operación; normalmente se encuentra ubicado en el colector de admisión.” Tomado del Sistemas de inyección electrónica de Gasolina, pág. 26.

Se encarga de sensar la temperatura del sistema de enfriamiento. Dependiendo de la temperatura del refrigerante del motor envía una señal a la computadora para que esta active y desactive el ventilador del radiador. También modifica el avance del encendido del motor, para que la mezcla aire-combustible sea más eficiente.



Figura 8. Sensor de temperatura
Autor: Rommel Núñez

El sensor de temperatura de motor se encuentra ubicado en el conducto posterior de ingreso de agua al motor y consta con dos pines principales para su funcionamiento:

1. Terminal de voltaje de salida.
2. Terminal a tierra.



Figura 9. Pines de conexión del sensor de temperatura

Autor: Giancarlo Ciani

Editado por: Rommel Núñez

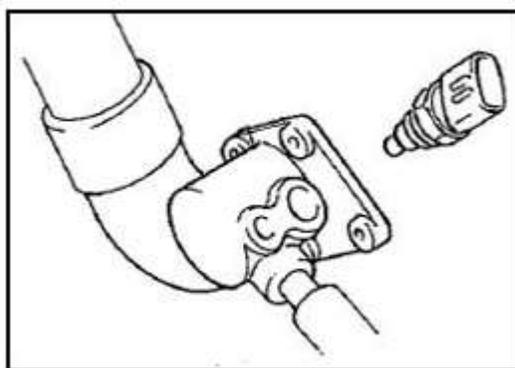


Figura 10. Ubicación del sensor de temperatura

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan.

Editado por: Rommel Núñez

La Resistencia de este sensor varía su resistencia según la temperatura de trabajo del motor.

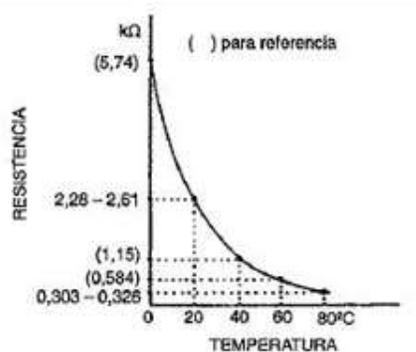


Figura 11. Curva del sensor de temperatura

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan.

Editado por: Rommel Núñez

2.1.3.4. Sensor de temperatura del aire de entrada.

“Es un sensor conocido por sus siglas en ingles IAT (Intake Air Temperature), de tipo termistor, es decir varía su resistencia cuando se modifica la temperatura de operación, normalmente se localiza en el conducto de aire de entrada o en el depurador del motor.” Tomado de Manual Práctico de Inyección electrónica, pág. 77.

Se encarga de monitorear la temperatura del aire de entrada al motor para luego enviar una señal al módulo de control electrónico y se realice el ajuste de combustible.



Figura 12. Sensor de temperatura de aire
Autor: Rommel Núñez

Este sensor consta de dos pines principales para su funcionamiento:

1. Terminal a tierra.
2. Terminal de voltaje de salida tierra.



Figura 13. Pin conexión sensor de temperatura de aire
Autor: Giancarlo Ciani
Editado por: Rommel Núñez

La resistencia de este sensor varía por la temperatura del aire ingresado al depurador donde se encuentra ubicado.

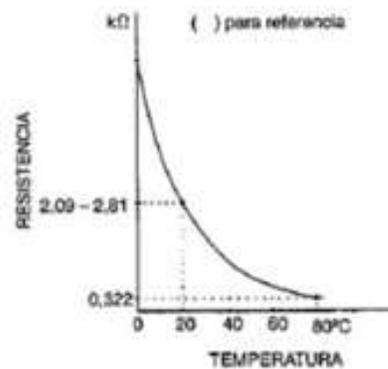


Figura 14. Curva del Sensor de temperatura de aire
Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan.
Editado por: Rommel Núñez

2.1.3.5. Sensor de oxígeno “O₂”

Es un sensor de tipo iónico, es decir se basa en las propiedades de ionización de un gas, el cual puede conducir electricidad; se encuentra localizado en el primer tramo del escape y se encarga de monitorear la cantidad de oxígeno que sale de la combustión de los gases y, con esta señal enviada al módulo de control electrónico para realizar los ajustes necesarios para lograr la mezcla aire-combustible ideal.



Figura 15. Sensor de oxígeno
Autor: Rommel Núñez

Este sensor consta de cuatro pines principales para su funcionamiento:

1. Terminal a tierra.
2. Terminal de alimentación.
3. Terminal de alimentación calefactor.
4. Terminal a tierra calefactor.

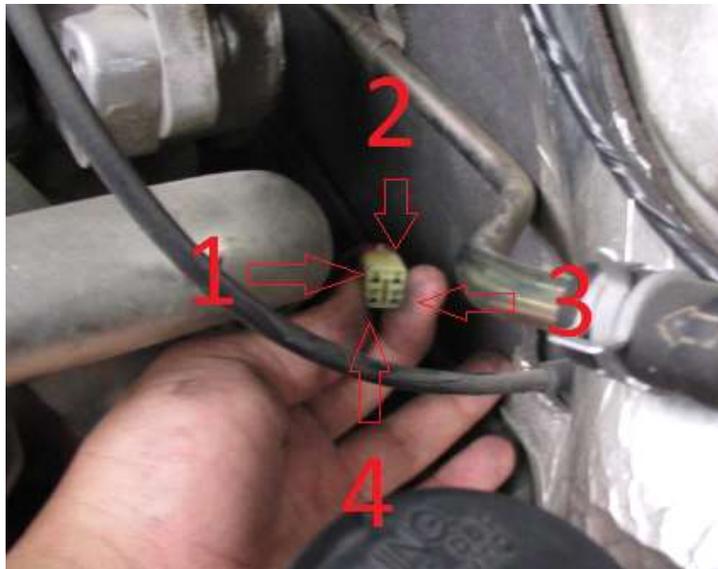


Figura 16. Pines de conexión sensor de oxígeno
Autor: Rommel Núñez

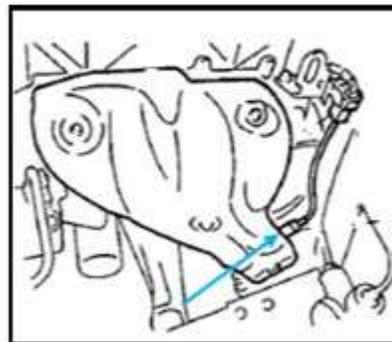


Figura 17. Ubicación del Sensor de Temperatura
Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan.
Editado por: Rommel Núñez

2.1.3.6. Sensor del árbol de levas

Es un sensor conocido por sus siglas en inglés CMP (Camshaft Position Sensor), de tipo inductivo y se localiza generalmente en la parte posterior de la culata en la salida árbol de levas de las válvulas de escape del motor. Este sensor calcula las vueltas de giro del motor, generando una señal al módulo de control electrónico para que realice la activación del punto exacto de inyección, activación de las bobinas de encendido y el avance de encendido.



Figura 18. Sensor del árbol de leva
Autor: Rommel Núñez.

El sensor del árbol de levas se encuentra ubicado en la parte posterior del árbol de leva de escape, este sensor consta de tres pines principales para su funcionamiento:

1. Terminal de alimentación.
2. Terminal de voltaje de salida.
3. Terminal a tierra.



Figura 19. Pin de conexión CMP
Autor: Rommel Núñez

2.1.3.7. Sensor de velocidad del vehículo.

Es un sensor conocido por sus siglas en ingles VSS (Sensor Speed Vehicle), de tipo generador o de imán permanente, se localiza en la salida del eje de caja de cambios. Este sensor envía en forma de corriente alterna la señal para el velocímetro y del odómetro.



Figura 20. Sensor de velocidad
Autor: Rommel Núñez

Consta con dos pines principales para su funcionamiento:

1. Terminal de voltaje de salida.
2. Terminal a tierra.
3. Terminal de alimentación.



Figura 21. Pin de conexión sensor de velocidad
Autor: Giancarlo Ciani
Editado por: Rommel Núñez

2.1.4. Módulo de control electrónico

“El módulo de control electrónico conocido por sus siglas en inglés ECM (Engine Control Module), recibe información a través de una señal de voltaje de algún dispositivo alimentador que puede ser de los sensores e interruptores, luego la analiza a través de los circuitos electrónicos internos y estos resultados los compara con las instrucciones programadas; posteriormente almacena las señales de entrada, ya sea de manera temporal o momentáneamente, para utilizarlas cuando sean necesarias. Una vez procesada esta información, envía señales de voltaje y salida a varios dispositivos actuadores, ya sea para activar su funcionamiento o para ajustar algún parámetro.” Tomado del libro Manual práctico de inyección electrónica, pág. 23



Figura 22. Módulo de control electrónico
Autor: Rommel Núñez

2.1.5. Actuadores

2.1.5.1. Válvula de control del aire de ralentí.

El actuador de ralentí conocido por sus siglas en inglés IAC (Intake Air Control), es un motor paso a paso, controlado por el módulo de control electrónico del vehículo, se encarga de regular la cantidad de aire que ingresa al vehículo en bajas RPM como también en altas RPM. Esta válvula se encuentra en el cuerpo de aceleración, donde se encuentran las galerías de entrada de aire para la admisión.



Figura 23. Válvula de control del aire de ralentí
Autor: Rommel Núñez

2.1.5.2. Válvula de recirculación de gases de escape.

Conocido por su siglas en inglés EGR (Exhaust Gases Recirculation) es un sistema de recirculación de los gases de escape cuyo objetivo es el de volver a ingresar gases y partículas (productos de la combustión) al interior del cilindro para que de esta forma vuelvan a ser quemados, disminuyendo las emisiones de gases y partículas contaminantes al medio ambiente.



Figura 24. Válvula de recirculación de gases de escape.
Autor: Rommel Núñez.

2.1.5.3. Relé.

El relé es un componente electromagnético que, según el número de contactos, puede actuar como interruptor o como conmutador. Son utilizados

en la caja de fusibles para el circuito principal, bomba de combustible y algunos otros circuitos del vehículo.

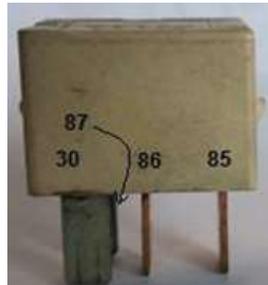


Figura 25. Relé
Autor: Rommel Núñez

2.1.5.4. Bomba de combustible.

La bomba de combustible es la encargada de succionar el combustible desde el tanque y enviarlo hacia un riel de inyectores donde será dosificado y pulverizado por cada inyector. Se encuentra ubicada dentro del tanque de combustible, donde el mismo combustible realiza la lubricación de la bomba.



Figura 26. Bomba de combustible
Fuente: <http://agrega.educacion.es/>
Editado por: Rommel Núñez

2.1.5.5. Inyectores de combustible.

Los inyectores de combustible son los encargados de pulverizar el combustible para que pueda realizar la combustión. Normalmente se

encuentran ubicados en el múltiple de admisión, entre el riel de inyectores y los orificios del múltiple.

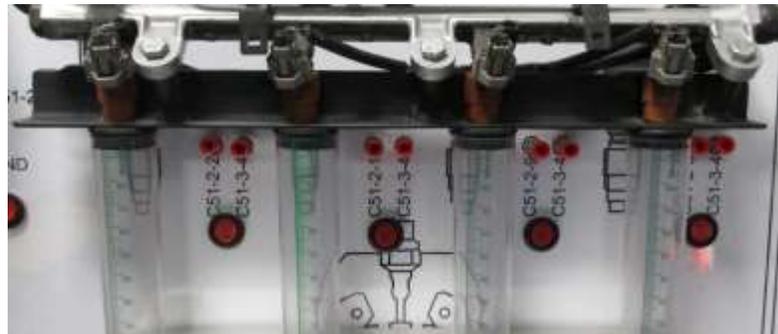


Figura 27. Inyectores
Autor: Rommel Núñez

2.1.5.6. Riel de inyectores.

El riel de inyectores es el encargado de alojar al regulador de presión de combustible y es el encargado de transportar el combustible hacia los inyectores. Normalmente tiene dos cañerías, una de alimentación y otra de retorno.



Figura 28. Riel de inyectores
Autor: Rommel Núñez

2.1.5.7. Tanque de combustible.

El tanque de combustible es un reservorio donde se almacena el combustible para luego ser utilizado.



Figura 29. Tanque de combustible
Fuente: <http://www.suzukiclub4x4.com.ar/>
Editado por: Rommel Núñez

2.1.5.8. Bobina de encendido.

“Las bobinas de encendido son acumuladores de energía. Se alimenta de la red de corriente continua del vehículo suministrando los impulsos de encendido a la bujía con alta tensión. La energía acumulada en el campo magnético viene determinada por la etapa final de encendido, con corriente de desconexión prefijada, así como también en el bobinado primario con sus valores de resistencia y de inducción. Mediante el dimensionado del bobinado secundario, puede determinarse, según sea la necesidad, la alta tensión, la corriente de chispa y la duración de la chispa.” Tomado del libro Manual de la técnica del automóvil, pág. 439.



Figura 30. Bobina de encendido
Autor: Rommel Núñez

2.1.5.9. Filtro de combustible.

El filtro de combustible es el encargado de retener las impurezas que se encuentran presentes en el combustible pudiendo obstruir o dañar algún componente del sistema de inyección. La ubicación del mismo puede variar por el modelo del vehículo.



Figura 31. Filtro de combustible
Autor: Rommel Núñez.

2.1.6. Componentes del sistema de inyección de combustible del motor J20.

Tabla 2. Componentes generales del sistema de inyección de combustible del motor J20 del Grand Vitara.

1	Depurador de aire	23	Recipiente EVAP
2	Sensor de temperatura de aire de admisión	24	ECM/PCM (Módulo de control del motor/Modulo de control de tren de potencia)
3	Sensor de flujo de aire masivo	25	Luz indicadora de malfuncionamiento (luz-Check Engine II)
4	Válvula de purga del recipiente EVAP	26	Cargas eléctricas
5	Sensor de posición de la mariposa de gases	27	Desempañador trasero (si está instalado)
6	Válvula de control de aire de	28	Luces (M/T)

	ralentí		
7	Cuerpo de la mariposa de gases	29	Interruptor de presión de la dirección asistida (si está instalado)
8	Colector de admisión	30	Interruptor del ventilador del calentador
9	Sensor de posición del árbol de levas	31	Resistencia de ajuste de CO (si está instalado)
10	Válvula EGR (si está instalado)	32	Terminal del interruptor de diagnóstico
11	Inyector de combustible	33	Terminal del interruptor de diagnóstico
12	Sensor de temperatura de refrigerante del motor	34	Terminal de salida de ciclo de trabajo
13	Válvula PCV	35	Sensor de velocidad del vehículo
14	Conjunto de bobina de encendido	36	Medidor combinado
15	Sensor de oxígeno calentado (si está instalado)	37	Relé de ventilador del condensador de A/C (si está instalado)
16	Convertidor catalítico de tres vías (si está instalado)	38	Amplificador A/C(si está instalado)
17	Bomba de combustible	39	Conector de enlace de datos/módulo de control (si está instalado)
18	Tubería de alimentación de combustible	40	Módulo de control de ABS (si está instalado)
19	Filtro de combustible	41	Relé principal
20	Regulador de presión de combustible	42	Interruptor principal
21	Tubería de retorno de combustible	43	Batería
22	Válvula de control de presión del tanque	44	Interruptor magnético del motor de arranque

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan

Editado por: Rommel Núñez

En la siguiente figura se encuentran la ubicación de los componentes que conforman el sistema de inyección de este vehículo el mismo que se utilizara como plantilla del banco de entrenamiento. Ver en tabla 2. Los nombres correspondientes.

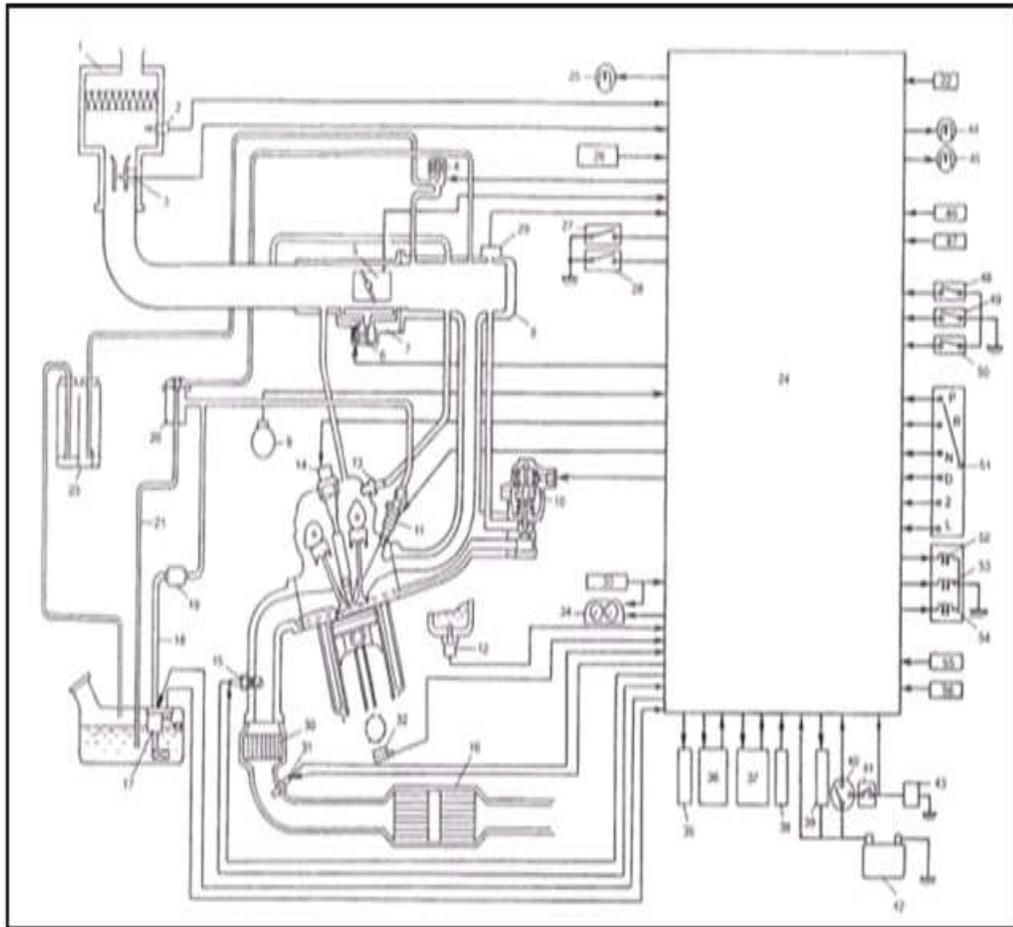


Figura 32. Ubicación esquemática de los componentes generales del sistema de inyección de combustible del motor J20.

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan

Editado por: Rommel Núñez

La siguiente tabla se encuentra clasificada en diferentes grupos los diferentes componentes que integran este sistema de inyección electrónica son los siguientes:

- Sensores de Información.
- Dispositivos Controlados.
- Otros.

Tabla 3. Componentes generales del sistema de inyección de combustible del motor J20 según su clasificación.

Sensores de información		Dispositivo controlado	
1	Sensor IAT	a	Válvula de control del aire de ralentí
2	Sensor MAF	b	Relé del motor ventilador condensador del A/C (si está instalada)
3	Interruptor de presión de la servodirección (si está instalada)	c	Válvula de drenaje del recipiente de EVAP
4	Sonda-1 de oxígeno calentado	d	Conjunto de bobinas de encendido
5	Sonda-2 de oxígeno calentado (si está instalada)	e	Relé principal
6	Módulo de control ABS (si está instalada)	f	Relé de la bomba de combustible
7	Sensor de ECT	g	Luz indicadora de avería
8	Sensor de TP	h	Inyectores
9	Batería	i	Válvula de EGR (si está instalada)
10	Resistencia de ajuste del CO (si está instalada)	j	Relé de compresor de A/C
11	Sensor de nivel de combustible	OTROS	
12	Módulo de control (amplificador) del A/C	A	ECM
13	Sensor de posición del árbol de levas (si está instalada)	B	Recipiente de EVAP
14	Sensor de presión absoluta del colector (si está instalada)	C	Conector de enlace de datos
15	Sensor de detonación	D	Juego de instrumentos
16	Sensor de VSS		
17	Interruptor de posición de la transmisión (solo A/T)		
18	Conector de diagnóstico (si está instalada)		

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan
Editado por: Rommel Núñez

En las figuras 33 y 34 se encuentran ubicados ciertos componentes visibles en el compartimiento del motor los mismos que se encuentran numerados para su mejor observación.



Figura 33. Ubicación en el vehículo de los sensores de información del sistema de inyección de combustible del motor J20.

Autor: Rommel Núñez



Figura 34. Ubicación en el vehículo de los dispositivos controlados del sistema de inyección de combustible del motor J20.

Autor: Rommel Núñez

Los dispositivos controlados que no se ubican en la imagen se encuentran ubicados en:

- Dentro del vehículo en el tablero de instrumentos (luz indicadora de avería).

- Parte inferior del vehículo dentro del tanque de combustible (sensor de nivel de combustible). Parte inferior del vehículo en la salida del cono de la caja de cambio (sensor de velocidad) o VSS.

2.1.7. Diagrama eléctrico del sistema de inyección de combustible del motor J20.

En la figura 35 se detalla la conexión por pines de cada componente hacia el módulo de control electrónico, así mismo se puede observar la circuitería interna del módulo.

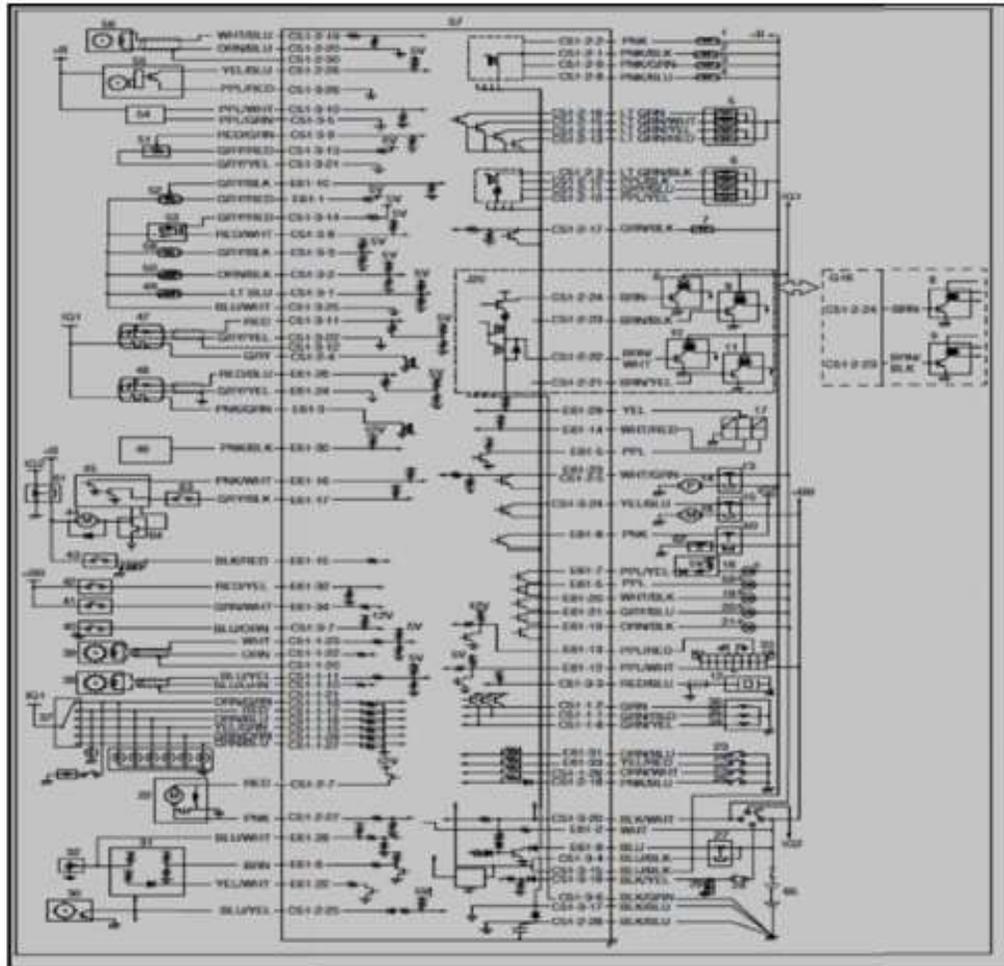


Figura 35. Diagrama eléctrico del sistema de inyección de combustible del motor J20A
Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan
Editado por: Rommel Núñez

2.1.8. Descripción de los pines del diagrama eléctrico.

En la figura 36, se encuentran los cuatro conectores principales del cableado principal del motor que se conectan con la ECM, las mismas que se encuentran divididas por numeración del conector y pin correspondiente para cada componente.

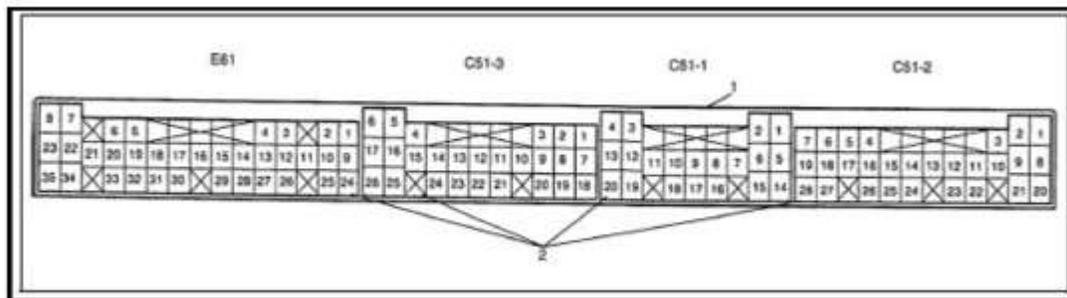


Figura 36. Pines Diagrama eléctrico

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan

Editado por: Rommel Núñez

Tabla 4. Diagrama eléctrico del sistema de inyección de combustible del motor J20.

1	Inyector No. 1 de combustible	34	Válvula solenoide de TCC (A/T)
2	Inyector No. 2 de combustible	35	Válvula solenoide-B de cambio (A/T)
3	Inyector No. 3 de combustible	36	Válvula solenoide-A de cambio (A/T)
4	Inyector No. 4 de combustible	37	Interruptor (sensor) de posición de la transmisión (A/T)
5	Válvula EGR(si está instalada)	38	Sensor de velocidad de entrada de A/T
6	Válvula de control de aire de ralentí (IAC)	39	Sensor de velocidad (salida) del vehículo con A/T (A/T)
7	Válvula de drenaje del recipiente de EVAP	40	Interruptor de presión de la servodirección
8	Conjunto de bobina de encendido para las bujías No. 1 y No. 4 (motor G16) Conjuntol de bobina de encendido para la bujía No. (motor J20)	41	Interruptor de luces de parada (interruptor del pedal de freno)
9	Conjunto de bobina de encendido para las bujías No. 2 y No. 3 (motorG16) Conjunto de bobina de encendido para la bujía No. 2(motor J20)	42	Interruptor de alumbrado
10	Bobina de encendido para la bujía No. 3 (motor J20)	43	Interruptor del desempañador trasero (si está instalado)
11	Bobina de encendido para la bujía No. 4 (motor J20)	44	Motor del soplador del calefactor (si está instalado)

12	Sensor de detonación (motor J20)	45	Módulo de control de HVAC
13	Relé de la bomba de combustible.	46	Módulo de control del ABS (si está instalado)
14	Bomba de combustible	47	Sonda-1 de oxígeno calentado (si está instalado)
15	Relé del ventilador del condensador del A/C (si está instalado)	48	Sensor-2 de oxígeno calentado (si está calentado)
16	Motor del ventilador del condensador del A/C (si está instalado)	49	Sensor de temperatura de aire de admisión
17	Conector de supervisión (si está instalado)	50	Sensor de temperatura del refrigerante del motor
18	Luz indicadora de avería	51	Sensor de posición de la mariposa de gases
19	Luz de "O/D OFF (corte de O/D)" (A/T)	52	Resistencia de ajuste del CO (si está instalada)
20	Luz indicador "POWER (potencia)" (A/T)	53	Sensor de presión absoluta del colector (si está instalado)
21	Luz de "4WD"	54	Sensor de caudal de la masa de aire
22	Conjunto de la bomba de aire 4WD	55	Sensor de posición del árbol de levas
23	Interruptor de cambio potencia/normal (A/T)	56	Sensor de posición del cigüeñal (si está instalado)
24	Interruptor de corte de la O/D (A/T)	57	Módulo de control del motor (módulo de control del tren de Potencia)
25	Interruptor de baja 4WD	58	Resistencia de ajuste del calado del encendido (si está instalado)
26	Interruptor de 4WD	59	Luz indicadora del inmovilizador
27	Relé principal	60	Relé del compresor del A/C (si está instalado)
28	Interruptor de posición de la transmisión (interruptor de posición estacionamiento/Punto muerto)	61	Relé del motor del soplador del calefactor
29	Interruptor magnético del motor de arranque	62	Compresor del A/C (si está instalado)
30	Sensor de velocidad del vehículo	63	Interruptor de presión del refrigerante del A/C (si está instalado)
31	Juego de instrumentos	64	Controlador del motor del soplador
32	Sensor de nivel del combustible	65	Batería
33	Conector de enlace de datos.		

Fuente: Suzuki Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 1998, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan.

Editado por: Rommel Núñez.

2.2. Laboratorio de diagnóstico electrónico por imagen, modelo FADOS 9F1.

Debido a los grandes avances tecnológicos, hoy en día la gran mayoría de sistemas son controlados de forma electrónica, dentro del área automotriz tenemos las unidades de mando, estos elementos cada vez van recibiendo modificaciones y se vuelven más avanzados y por ello es necesario conocer y preparar el campo de trabajo en función de estos avances.

Estos dispositivos electrónicos como cualquier elemento de uso, sufrirá fallas o daños que requerirán trabajos de reparación y debido a su avance tecnológico mostrará un nivel de complejidad, por lo que es necesario usar herramientas y equipos más sofisticados a la par con la tecnología que nos permitan afrontar estos problemas, de igual manera se debe contar con software de trabajo para programación y bases de datos, todo esto forman un conjunto de ayuda que nos dará como resultado un correcto diagnóstico y posterior una reparación efectiva.

En este trabajo de proyecto de titulación veremos el uso de algo más que una herramienta de trabajo, y este se llama Laboratorio de diagnóstico electrónico modelo FADOS9F1.

Como bien sabemos en el área de informática, las fábricas para poder comprobar el buen estado de los componentes y también para poder realizar las reparaciones de las tarjetas electrónicas o circuitos eléctricos, necesitan instrumentos de control y medición, pues bien el laboratorio FADOS9F1 fue adaptado para realizar estos trabajos en el área automotriz.



Figura 37. Laboratorio de diagnóstico FADOS9F1
Autor: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

2.2.1. Descripción del laboratorio – FADOS9F1 detector de fallas y osciloscopio.

FADOS9F1 Detector de fallas y osciloscopio por Prot Ar-Ge Endüstriyel Proje Tasarım Teknolojik Ar-Ge Ltd. Şti. son dos tecnologías juntas que han sido desarrollados para determinar fallas en todos tipo de placas electrónicas. Realizando una breve descripción del producto tenemos que FADOS9F1 realiza Prueba de Voltaje V/I - Análisis de Corriente. Utilizando la función de Prueba - Doble Canal V/I se puede hacer comparaciones haciendo contacto en los mismos puntos al mismo tiempo en las placas electrónicas, con el fin de ahorrar tiempo durante la comparación el software al identificar dos lecturas diferentes, produce un sonido que diferencia si son o no compatibles. Todos los gráficos V/I se comparan por software con sensibilidad de 2,5 mV, por lo que FADOS9F1 es muy sensible.

También como una de sus características importantes es que FADOS9F1 a parte de poder ser usado como dispositivo de prueba de V/I, se puede utilizar como Osciloscopio de Doble Canal, generador de onda cuadrada y salida de tensión analógica.

Algunos componentes electrónicos que el laboratorio diagnostica son:

- Resistores, condensadores.
- Bobinas.

- Diodos (diodos de uso general, Zener, diodos de alta tensión, etc).
- Transistores (NPN, PNP, JFET, MOSFET, etc).
- SCRs.
- TRIACs.
- Optoacopladores.
- Circuitos Integrados (digitales, analógicas).

Tabla 5. Ventajas y normas de seguridad del laboratorio FADOS9F1.

VENTAJAS		NORMAS DE SEGURIDAD	
1	Fuente de alimentación DC programable; con su potencia de salida ajustable entre 0-16V y 20-1500mA se forma el gráfico DC Voltaje/Corriente de las placas electrónicas	1	El chasis de la placa electrónica debe ser aislado y conectado a tierra. Si la corriente es baja esto reduce la calidad de los gráficos. Y la corriente alta puede dañar el dispositivo u ordenador. Si no está seguro de la conexión a tierra, se aconseja que compruebe el potencial del punto con la sonda de nivel 10X.
2	Sonda de medición de temperatura	2	Al usar la función de osciloscopio, si la punta (sonda) se ajusta a 1X mide $\pm 5V$, si se ajusta a 10X mide hasta $\pm 50V$. No se recomienda utilizar para la medición de circuito de alto voltaje.
3	Dibujo del circuito equivalente del punto tocado	3	FADOS9F1 prueba las placas electrónicas sin dar energía. Para esto antes de probar, usted necesita descargar los condensadores de alta tensión en las placas electrónicas.
4	Visualización de valores numéricos de los materiales que integran el circuito.	4	Los usuarios de este dispositivo deben tener conocimiento y experiencia para reparar las placas electrónicas.
5	Sonda de Medición de Temperatura a Distancia por (IR) Infrarrojos.	5	Dar alta tensión a las sondas (puntas) daña las resistencias en serie de las sondas y causa un circuito abierto, en este caso; el puerto USB del ordenador puede resultar dañado, así las otras partes de la computadora se protegen y no se dañen.

Fuente: Cise Electronics S.A.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.2. Rendimiento y tolerancia de medición en FADOS9F1.

La función principal de FADOS9F1 es trabajar como un dispositivo de prueba V/I, como una característica adicional durante el uso esta función, el software del ordenador analizando el gráfico V/I muestra el diagrama del circuito equivalente del punto tocado y muestra dentro de ciertas tolerancias los valores de los materiales de dicho circuito. Este diagrama del circuito equivalente tiene como objetivo ofrecer una información al usuario que le dará una idea de lo que está en su tarjeta electrónica, y no es conveniente para el uso directo como un dispositivo de medición.

“Debido a que el dibujo de diagrama de circuito equivalente se realiza por software de ordenador utilizando funciones y fórmulas matemáticas, existe una ligera posibilidad de cometer errores. Esta probabilidad se incrementa más con la interferencia formada por campos electromagnéticos aplicados externamente. En los ensayos de EMC llevado a cabo, en el condensador 3V/m y en el rango de 80 MHz a 1 GHz-1%, en la resistencia a 3%, y en los diodos 1%. Debido a que algunos diodos rápidos, hacen oscilación natural en algunas frecuencias, pueden percibirse como "punto activo" por el dispositivo. Gráfico VI tasa de cambio: < % 1.” Tomado de Manual de FADOS9F1 para usuario en español, CISE Electronics S.A.

Tabla 6. Tolerancias de medición para componentes electrónicos.

COMPONENTES ELECTRÓNICOS	TOLERANCIAS DE MEDICIÓN
Resistor	2%
Condensador	3%
Voltaje de transmisión del diodo	0,1 V
Resistor en paralelo	4%
Condensador en paralelo	5%
Resistor y diodo en serie	4%
Resistor y diodo en paralelo	3%
Resistor y varios diodos en paralelo	10%

Fuente: Cise Electronics S.A.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.3. Producto y su contenido.

Tabla 7. FADOS9F1, producto y contenido.

PRODUCTO	CANTIDAD
FADOS9F1	1
CD de Software y Guía del Usuario (PDF)	1
IR Punta (Sonda) de Temperatura	1
Punta de Osciloscopio	1
Punta de Com (Cocodrilo)	1
Cable USB	1
Cable DC	1
Adaptador de Corriente	1
FADOS9F1 Bolso	1

Fuente: Cise Electronics S.A.
Editado por: Rommel Núñez



Figura 38. FADOS9F1 Set.
Autor: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

2.2.4. FADOS9F1 especificaciones técnicas y funciones.

Tabla 8. FADOS9F1 especificaciones técnicas.

ESPECIFICACIONES DE DETECCION DE FALLAS	
Prueba de voltaje:	$\pm 1, \pm 2, \pm 6, \pm 12, \pm 24$
Prueba de resistor:	Bajo 47K Ω , Medio1 3,5K Ω , Medio2 700 Ω , Alto 250 Ω
Frecuencias de prueba:	Muy baja frecuencia: 2 Hz
	Frecuencia Baja2: 4 Hz
	Frecuencia Baja1: 12 Hz
	Frecuencia de Prueba: 32.5 Hz
	Frecuencia Alta: 355.4 Hz
Número de canales:	2 (Canal 1 y Canal 2)
Modo de escaneo:	Manual y Automático. Los pasos de selección automática: Voltaje, corriente y frecuencia.
Otras especificaciones:	1: Diagrama de circuito equivalente
	2: Medición de Resistor, Condensador, Diodo
	3: Registrar los datos y comparar con los datos registrados.
	4: Visualización simultánea de 3 gráficos en diferentes ajustes.

ESPECIFICACIONES DE POTENCIA Y TEMPERATURA IR	
Fuente de alimentación DC:	Potencia de salida ajustable entre 0-16V Y 20-1500mA.
Sensor Infrarrojo (IR):	Mide la diferencia entre 0 y 120 grados de acuerdo a la temperatura ambiente.

ESPECIFICACIONES DEL OSCILOSCOPIO PC	
Frecuencia de muestreo:	400 K / S
Voltaje de Entrada:	Sonda 1X: ± 12 V Sonda 10X: ± 100 V
Canal / ADC:	2 Canal / 12 Bit
Sensibilidad:	2,5 mV
Velocidad de Imagen:	0.02 mS/div....100 mS/div
Memoria Instantanea:	64 Kbyte

SALIDA DIGITAL Y ANALÓGICA	
Salida:	Canal 2
Voltaje de salida:	-12V...+12V (ajustable)
Frecuencia (Digital):	de 0.2KHz a 25
Conexión:	Las sondas se pueden conectar a cualquier tipo de toma. Sonda anillada amarilla es siempre el canal 1 y sonda anillada azul es siempre el canal 2. Sonda Crocodile es siempre com.
Dimensiones:	122mm L x 113mm W x 29mm H
Peso:	1100 gramos con todos los accesorios.

Autor: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

Tabla 9. Funciones del laboratorio FADOS9F1

FADOS9F1 FUNCIONES		USO
1	Detección de fallas doble canal (Gráfico V/I)	Comparación de la tarjeta electrónica en pleno funcionamiento y la defectuosa sin dar energía
2	Fuente de alimentación DC programable.	Dando energía a la placa electrónica, genera grafico DC Voltaje/Corriente de las placas electrónicas
3	Sensor de temperatura de (IR) infrarrojos.	Se utiliza para la detección de los componentes sobrecalentados
4	Dibujo de circuito equivalente	Diagrama de Circuito R, C o Diodo conectado al punto que se toca
5	Evaluación del resistor, condensador y diodo	Función de medir el valor de los materiales en el punto que se toca
6	Detección de fallas con la función de comparar con la memoria	Los datos de la placa en pleno funcionamiento se guardan en la memoria y se hace comparación con la placa defectuosa
7	Osciloscopio digital doble canal	Utilizable como osciloscopio cuando se necesita
8	Señal de salida de onda cuadrada	Canal 1 como osciloscopio y Canal 2 como generador de señales
9	Salida de tensión analógica	Canal 1 como osciloscopio y Canal 2 como Salida de Tensión Analógica Sensible

Autor: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

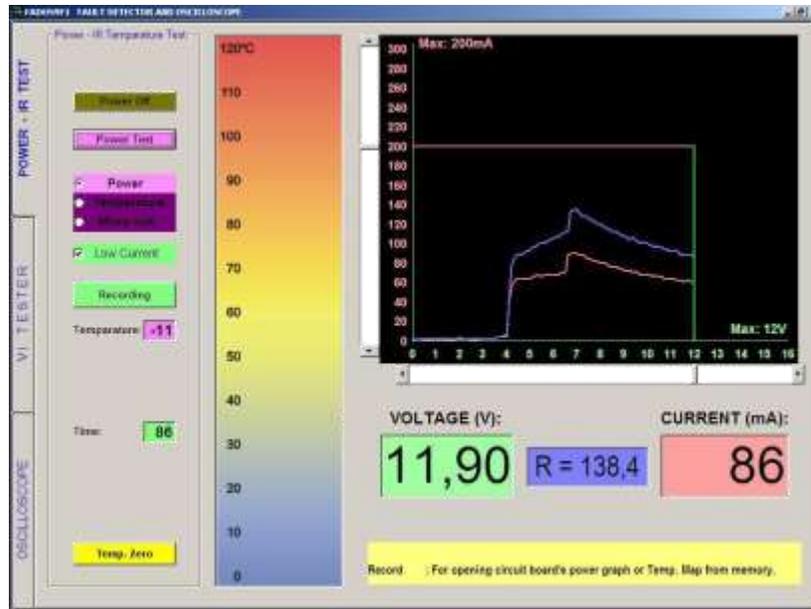


Figura 39. Pantalla de prueba potencia - IR.
Autor: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

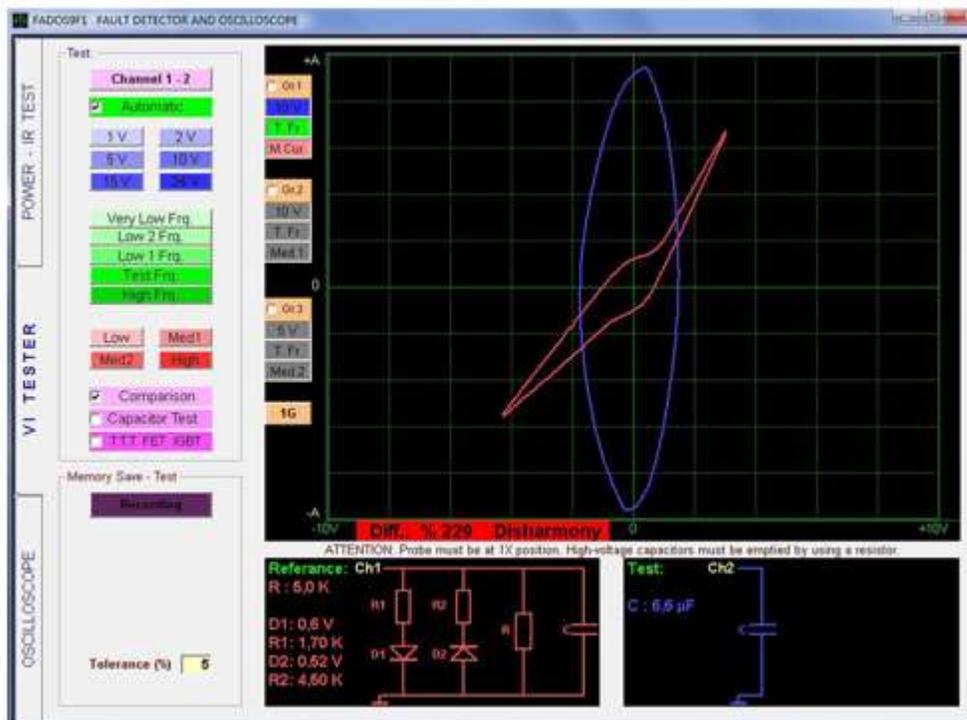


Figura 40. Pantalla de detector de fallas – Prueba VI.
Autor: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

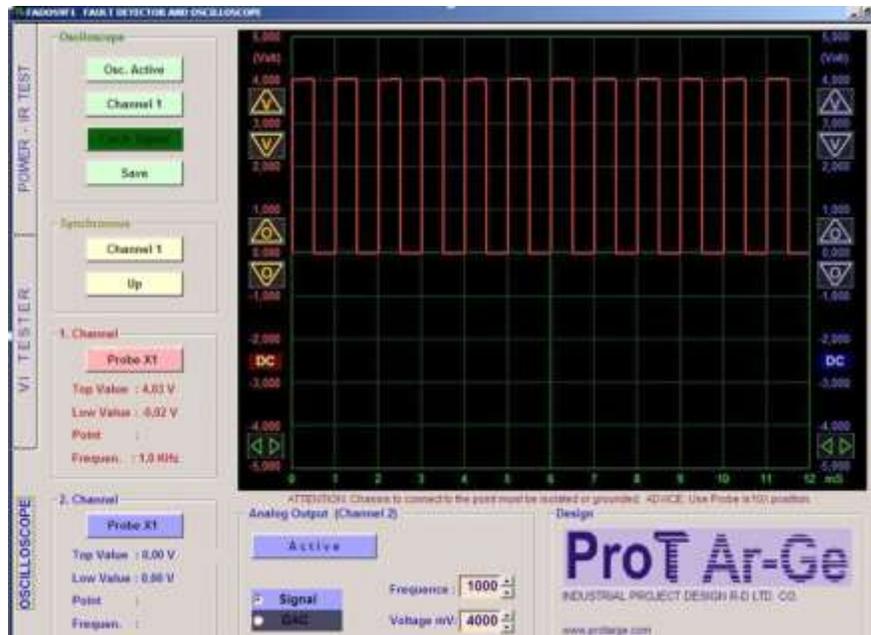


Figura 41. Osciloscopio - Pantalla de salida analógica.

Autor: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.5. Instalación de software del laboratorio FADOS9F1.

A continuación tenemos los pasos para poder instalar el software de FADOS9F1:

- Conecte FADOS9F1 al ordenador a través del puerto USB. Instale los controladores de CD.
- Haga clic en FADOS9F1 SETUP.exe e instale el programa.
- Ejecute FADOS9F1.exe

2.2.5.1. Instalación del controlador.

1. Conecte FADOS9F1 al PC. Puede instalar el controlador directamente en Windows XP cuando vea la notificación de "Nuevo Hardware Encontrado" a continuación, inserte el CD en el CD Rom e instale el controlador.

2. Para Windows Vista y Windows 7, abra el Administrador de Dispositivos:

- Haga clic en menú Inicio

- Haga clic en Panel de control.
 - En el Panel de Control, haga clic en el icono Sistema y clic en el icono Hardware
 - En Hardware, haga clic en el Administrador de Dispositivos.
3. Encuentra el texto "Prot Ar-Ge FADOS9F1 Detector de Fallas" en Controladora de Bus Serie Universal (USB) haga clic derecho y seleccione "Actualizar Controlador".
 4. Seleccione "Buscar el mejor controlador" y haga clic en Explorar y busque la carpeta del conductor de FADOS9F1.
 5. Haga clic en OK e instale controlador.

2.2.5.2. Conexiones y puntas de prueba.

Debemos de conectar todos los cables correctamente y a continuación tenemos una lista:

- Conectar Cable de Alimentación DC (Cable Rojo-Negro) a la toma de alimentación.
- Sondas de Osciloscopio y Sonda de Com (Cocodrilo) se pueden conectar a cualquier toma.
- Sonda anillada amarilla es siempre el Canal 1 y sonda anillada azul es siempre el Canal 2.
- Sonda Crocodile es siempre "Com".
- Cable USB se utiliza para la comunicación entre FADOS9F1 y el ordenador.
- Conecte el adaptador de corriente para alimentación.

2.2.6. Información general de uso.

A continuación veremos un listado de recomendaciones y en general normas de uso del FADOS9F1:

1. Se recomienda a todos los usuarios probar si la placa electrónica trabaja correctamente y no está consumiendo excesiva corriente, por lo que provocará que uno o más de sus componentes se caliente. Esta prueba se la puede hacer mediante la función POTENCIA-IR (Prueba de temperatura), lo segundo que se puede hacer es realizar pruebas creando el gráfico V/I usando una placa en buen estado y grabando su gráfico en la memoria, después sacar el gráfico V/I de la placa electrónica defectuosa se compara con el gráfico de la placa electrónica en pleno funcionamiento, esto nos indicará si la placa que suponemos defectuosa está consumiendo excesiva corriente. Ahora bien si la placa electrónica defectuosa consume menos corriente que la placa electrónica en pleno funcionamiento esto significa que hay un circuito abierto en la tarjeta. En este caso, haciendo clic en la "Pantalla del Osciloscopio" se puede detectar la línea quebrada que no recibe energía.
2. Después de comprobar si la placa electrónica no tiene un circuito abierto o está consumiendo excesiva corriente, se puede proceder a la "Pantalla de Detección de Fallas" y se pueden detectar componentes defectuosos.
3. En el modo de flujo moderado si el gráfico V/I está cerca al eje horizontal en secciones con alto valor de resistencia, se puede ver más claramente los resistores de alto valor pasando a corriente baja. Si el gráfico V/I es muy cerca al eje vertical esto significa que el valor del resistor es bajo y en este caso si se pasa al modo de flujo alto se puede ver los valores más claramente.
4. Pruebe los condensadores en el modo de alta frecuencia generalmente. Si el valor del condensador es inferior, pruebe a baja corriente, si mayor, pruebe a alta corriente. Si el valor del condensador está en alta corriente y en la forma de elipse delgada en eje vertical se puede ver el valor más claramente al reducir la frecuencia.

5. Un pin del circuito integrado en pleno funcionamiento (excluyendo alimentación y tierra) está generalmente en forma de doble diodo inverso. Aunque resistores o condensadores relacionados afectan el gráfico debe observarse dos diodos inversos. También en la salida de algunas unidades integradas, se puede observar un diodo. Sin embargo, si resulta la gráfica con forma de resistencia, lo más probable es que la unidad integrada este defectuosa.
6. “Prueba de capacidad determina especialmente la calidad de los condensadores electrolíticos. Si esta curva es horizontal, eso significa que el condensador es de buena calidad. Curva del condensador de calidad reducida, está angulada a la horizontal. Si el ángulo es grande, eso significa que es un condensador defectuoso. Debido a que el circuito consume corriente durante su posición en la placa esta prueba puede ser engañosa, así que complete la prueba teniendo en cuenta esto. Si sospecha, retire el condensador del circuito y mide, en este proceso todos los instrumentos pueden demostrar que todo funciona bien. Para la calidad del condensador, la mejor medición para este producto se hace observando la "Curva de Capacidad de Resistencia" Mientras realiza esta medición ajuste la frecuencia y corriente de una manera que éstas sean largas en el eje vertical de la gráfica pero no sea una gráfica delgada.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.
7. En el circuito si hay una curva de condensador deformada por los efectos de los diodos se puede medir el valor del condensador mediante la reducción de la tensión y eliminación del efecto de los diodos.
8. Es importante primero siempre encontrar los errores mediante la comparación, esto hará que tenga mayor entendimiento y pueda fácilmente distinguir los gráficos de los materiales en pleno funcionamiento y los defectuosos. Los diagramas de circuitos equivalentes y los valores de los materiales que lo conforman le resultará en una gran ayuda. Es importante entender que FADOS9F1 nos crea el circuito equivalente y los valores de los materiales con el fin de interpretarlos para poder nosotros mismos crear diagramas de circuitos equivalentes y mostrar los valores interpretando el gráfico creado por el software del ordenador.

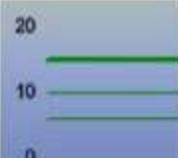
Power On	Power On (Con Energía): FADOS9F1 da "salida" con los cables de alimentación DC. Si la placa electrónica consume más corriente que la corriente preestablecida, el programa limita la corriente y no permite que consuma más corriente.
Power Off	Power Off (sin energía): Rompe la tensión.
Power Test	Power Test (Prueba de Energía): Se utiliza para visualizar "Gráfica de Corriente/Tensión" de la alimentación de tarjeta electrónica.
<input checked="" type="radio"/> Power	Power (Energía): Se selecciona cuando se hace Prueba de Potencia DC y Medición.
<input type="radio"/> Temperature	Temperature (Prueba de Temperatura): Se selecciona cuando se hace Prueba de IR - Temperatura y Medición.
<input type="radio"/> Micro Volt	Micro Volt (Microvoltaje): Se selecciona cuando se hace medición de microvoltio.
<input type="checkbox"/> Low Current	Low Current (Baja Tensión): Se selecciona cuando se hace medición entre 0 a 300 ilamperios.
Recording	Recording (Grabación): Guarda creando formas de archivo o abre los archivos ya guardados.
Temperature: 0	Temperature (Temperatura Medida): Indica los valores de temperatura de los componentes.
Temp. Set : 8	Temp. Set (Temperatura Guardada): Indica el valor de temperatura del componente guardada en la memoria.
Temp. Tol. ±: 2	Temp. Tol. ± (Temperatura Tolerancia): Indica el valor de Temperatura ± Tolerancia. Usuario puede cambiar la tolerancia.
Test Point: 2	Test Point (Punto de Prueba): Indica el número de serie del punto de prueba.
Time: 73	Time (Tiempo): Cuenta atrás de 90 segundos
<input type="checkbox"/> Auto. Test	Auto Test (Prueba Automática): Si el punto de prueba se encuentra dentro del valor de tolerancia los siguientes datos aparecen automáticamente.
Next Point	Next Point (Punto Siguiente): Abre el siguiente punto de prueba.
Temp. Zero	Temp. Zero (Reajuste de Temperatura): Se utiliza para prevenir sensor IR de la temperatura ambiente.
VOLTAGE (V): 5,00	CURRENT (mA): 92
R = 54,3	Voltage (Voltaje): Indica la tensión máxima. R: Indica la resistencia del circuito.. Current (mA) (Corriente): Indica la corriente consumida por el circuito.
	Línea Gruesa Verde: Indica la valores de temperatura de los componentes. Línea Fina Verde: Indica Temperatura ± Tolerancia, por ejemplo, si la temperatura del componente es 8 °C y su valor de tolerancia es 2, las líneas verdes muestran los valores entre 6 °C y 10 °C.

Figura 42. Set de comandos FADOS9F1

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.7. Prueba de Potencia (Alimentación) - Gráfica de Corriente Voltaje DC.

A continuación se detallará la prueba de potencia que se realizará usando el set de comandos que se detalló en la figura 44, y esto se realiza bajo los siguientes pasos:

1. Al principio Tensión y Corriente Máxima con que la placa funciona se ajusta.
2. Cables de Alimentación se conectan a la alimentación de la placa. Cable rojo (+), cable negro (-).
3. Ajustando el Voltaje y Corriente, la placa electrónica se energiza.
4. El botón de "Power Test (Prueba de Potencia)" se hace clic. La gráfica de Tensión y Corriente DC se visualiza con incrementos de 100 mV desde 0 voltios a V máximo.
5. Haciendo clic en el botón de 'Guardar' la gráfica de Tensión y Corriente DC se guarda.

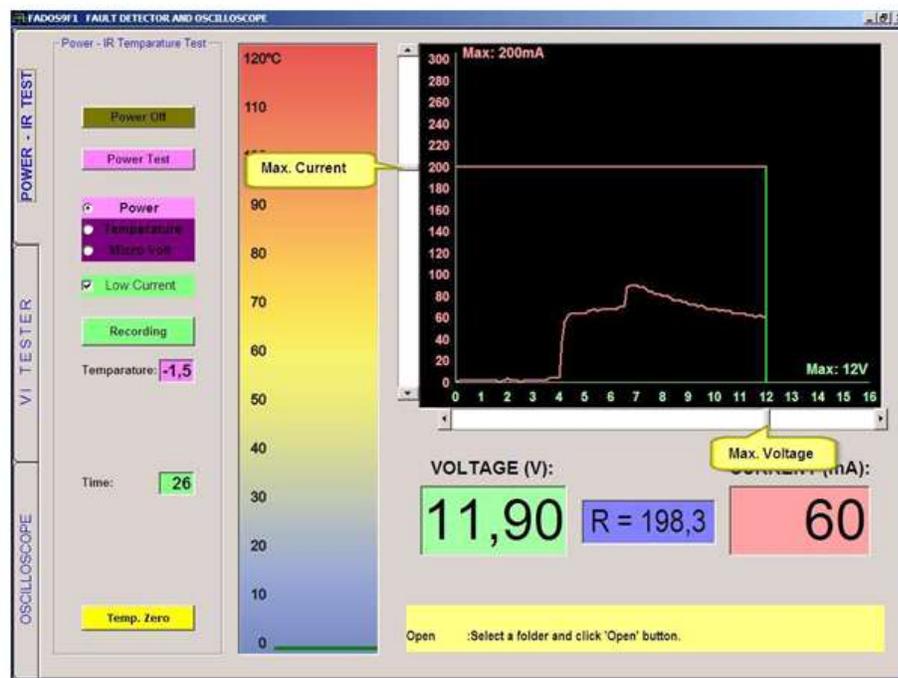


Figura 43. Curva Corriente/Voltaje DC

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

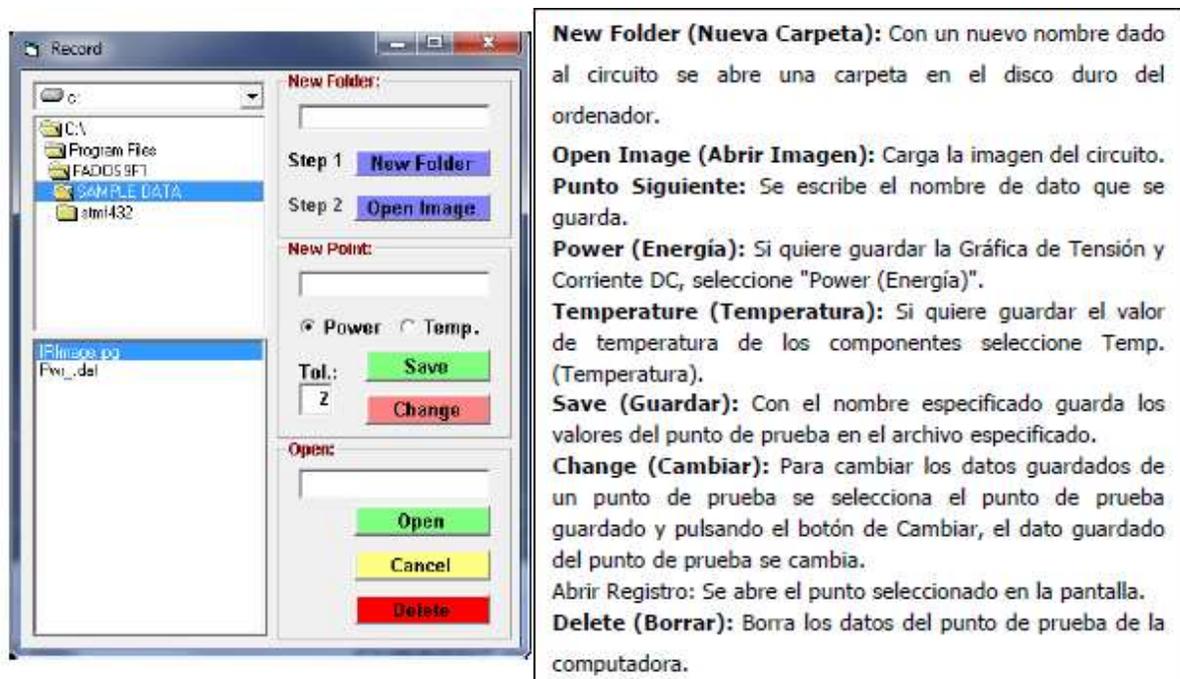


Figura 44. Menú Record, para grabar un nuevo archivo de gráficas en una nueva carpeta.

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.8. Características de la pantalla de detección de fallas, prueba V/I.

“Mientras hace prueba con gráfica V/I, no active la placa electrónica. Conecte el chasis de la sonda y la sonda de cocodrilo al chasis de la placa electrónica. Aplique señal con la sonda al punto que toca con el dispositivo. La señal gráfica V/I aparece en la pantalla. La señal escanea de voltaje negativo al voltaje positivo en el nivel de voltaje ajustado y en un circuito abierto, la señal aparece en el centro de la pantalla en una posición horizontal. Todos los botones de control a utilizar en la Detección de Fallas fueron colocados en el lado izquierdo del panel.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

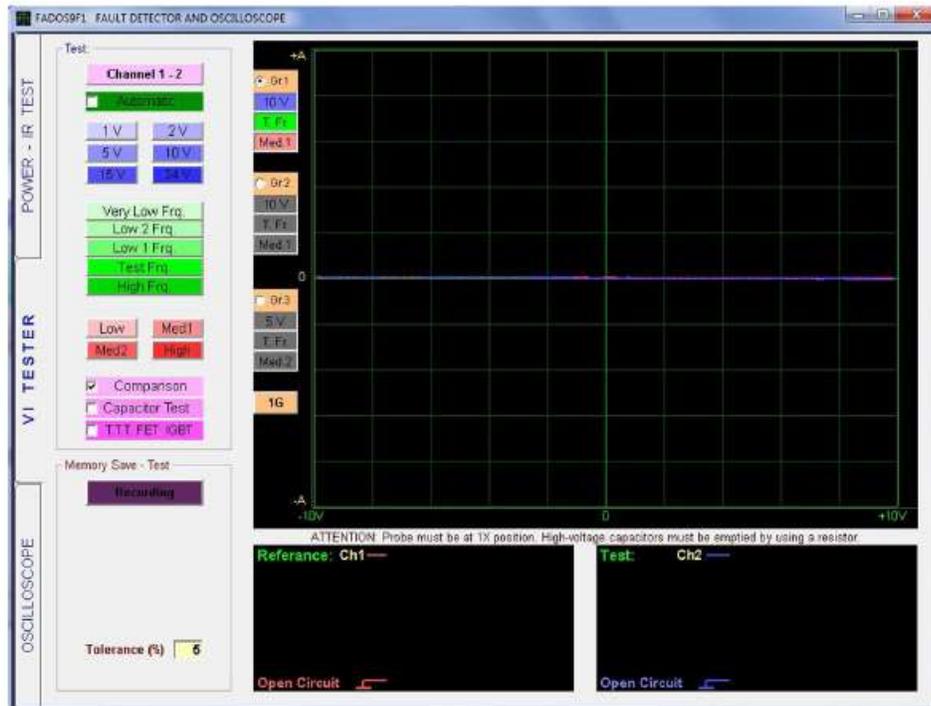
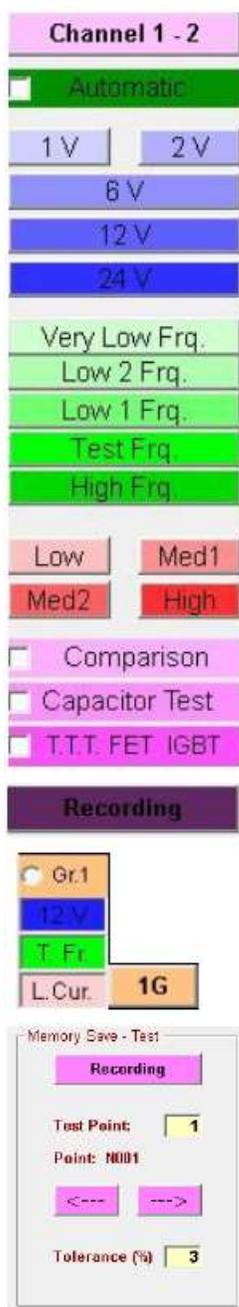


Figura 45. Detección de fallas V/I – Pantalla de Prueba.
Fuente: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez



Channel (Canal): Se utiliza para la selección de canales. Con el botón del canal se puede visualizar sólo 1er canal, sólo 2do canal o ambos al mismo tiempo.

Automatic (Automatico): Cuando se selecciona esta opción, de acuerdo con las características del punto tocado, los valores más adecuados de niveles de voltaje, frecuencia y corriente se determinan automáticamente. Haga clic de nuevo en el botón Automatico con el fin de detener esta función.

Nivel de Voltaje: Por esta opción se puede seleccionar manualmente los niveles ± 1 V, ± 2 V, ± 6 V, ± 12 V, ± 24 V que aplicaremos a la placa. En 1 prueba sólo 1 nivel de tensión puede ser aplicable.

Nivel de Frecuencia: Por esta opción se puede seleccionar manualmente los niveles de Frecuencia Muy Baja, Frecuencia Baja2, Frecuencia Baja1, Frecuencia de Prueba y Frecuencia Alta que aplicaremos a la placa. En 1 prueba sólo 1 nivel de frecuencia puede ser aplicable.

Nivel de Corriente: Por esta opción se puede seleccionar manualmente los niveles de Corriente Baja, Corriente Media1, Corriente Media2, Corriente Alta que aplicaremos a la placa. En 1 prueba sólo 1 nivel de corriente puede ser aplicable.

Comparison (Comparación): Por esta opción, podemos comparar las sondas de los canales y los puntos de las placas defectuosas y en pleno funcionamiento.

Capacitor Test (Prueba de Capacidad): Por esta opción podemos ver la calidad y capacidad de los condensadores.

TTT FET IGBT: Por esta opción podemos determinar el tipo de los semiconductores tales como TTT FET IGBT etc

Recording (Guardar): Guarda creando formas de archivo o abre los archivos ya guardados.

Grf: Al seleccionar gráficos en 3 configuraciones diferentes (Voltaje - Frecuencia - Corriente) permite el cambio rápido en cualquier momento.

1G, 2G, 3G: Las gráficas ajustadas en 1, 2 o 3 configuraciones diferentes se pueden visualizar simultáneamente en la pantalla.

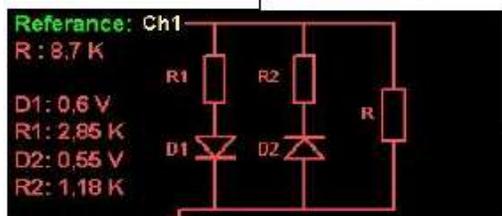
Guardar: Guarda creando formas de archivo o abre los archivos ya guardados.

Punto de Prueba: Indica el número de serie del punto de prueba.

Punto: Indica el nombre o código del punto de prueba.

←: Abre el punto de prueba anterior.

→: Abre el siguiente punto de prueba.



Referencia: Al guardar los datos a la memoria, los datos (referencias) en Canal 1 se guardan en la memoria.

Figura 46. Comandos y botones de la pantalla de prueba de fallas V/I.

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.9. Gráficas V/I de componentes pasivos (resistor, inductor, condensador).

2.2.9.1. Gráfica V/I condensador.

“Componentes capaces de almacenar energía descargan corriente y tensión en el intervalo de desplazamiento de fase. Esta situación genera forma circular o elíptica en la pantalla. En la figura 47-48 se puede ver el gráfico voltaje/corriente (V/I) para condensadores, diagrama de circuito equivalente y valores de ellos en la pantalla. Si el valor del condensador es inferior a 10 nF, seleccione el nivel de Alta Frecuencia. Pruebe los condensadores de bajo valor en nivel de Corriente Bajo. Gráfica V/I de condensadores de valor medio está en la forma de elipse. Gráfica V/I de condensadores de alto valor se muestra en el eje vertical. Pruebe los condensadores de alto valor en alta corriente. Si el valor del condensador es demasiado alto, reduzca la frecuencia.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

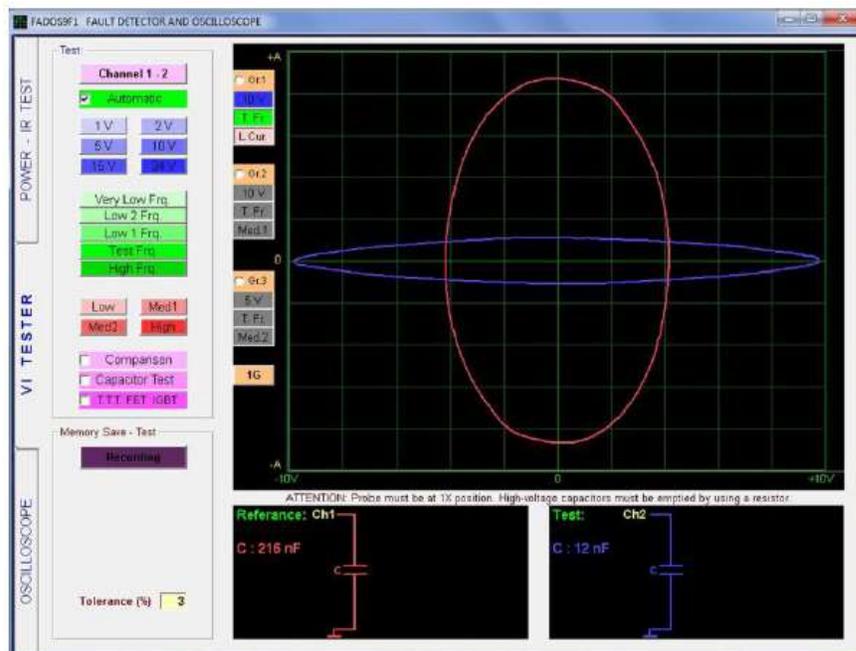


Figura 47. Curva V/I del condensador, diagrama de circuito equivalente y medida de valor.

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez.

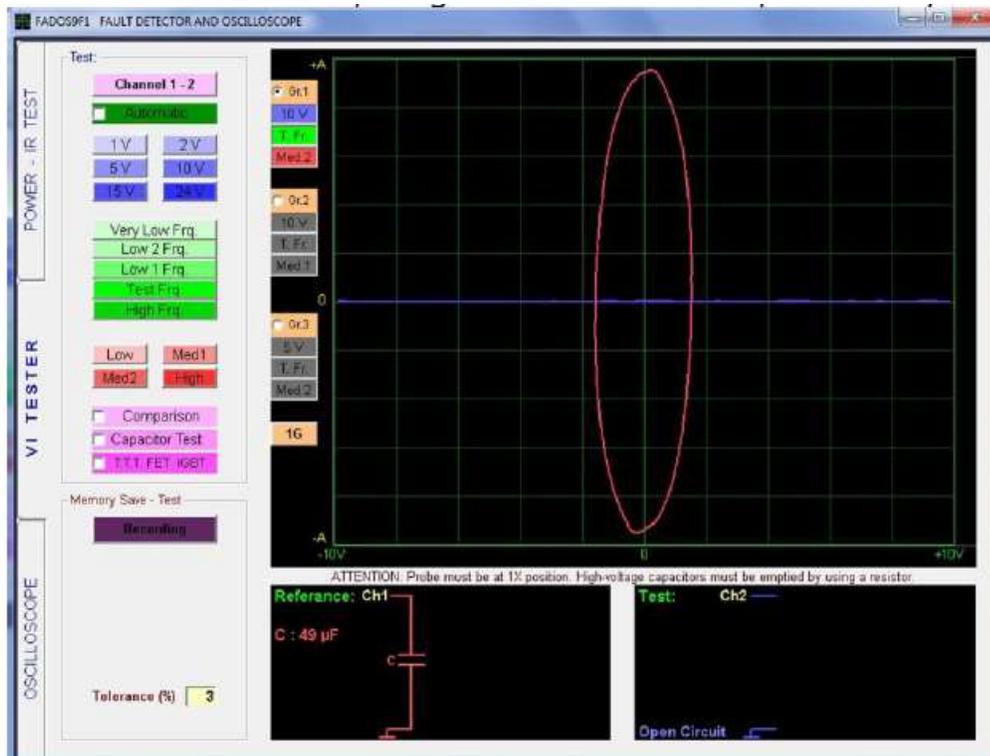


Figura 48. Curva V/I condensador V/I.

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez.

2.2.9.2. Gráfica V/I Resistor.

“Resistores crean valores en diferentes ángulos en dirección central y de acuerdo con sus valores. Cuando el valor de resistencia aumenta, el ángulo que la curva de tensión/corriente hace al eje horizontal se reduce. Figura 49 - 50 - 51 muestran señales típicas, circuito equivalente y valores de los resistores. Resistencias de alto valor, forman gráficos cerca del eje horizontal. Por esta razón, cuando prueban las resistencias de alto valor por favor seleccione el nivel de Corriente Baja. Resistencias de bajo valor, forman gráficos cerca del eje vertical. Por esta razón, cuando prueban las resistencias de bajo valor por favor seleccione el nivel de Corriente Alta.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

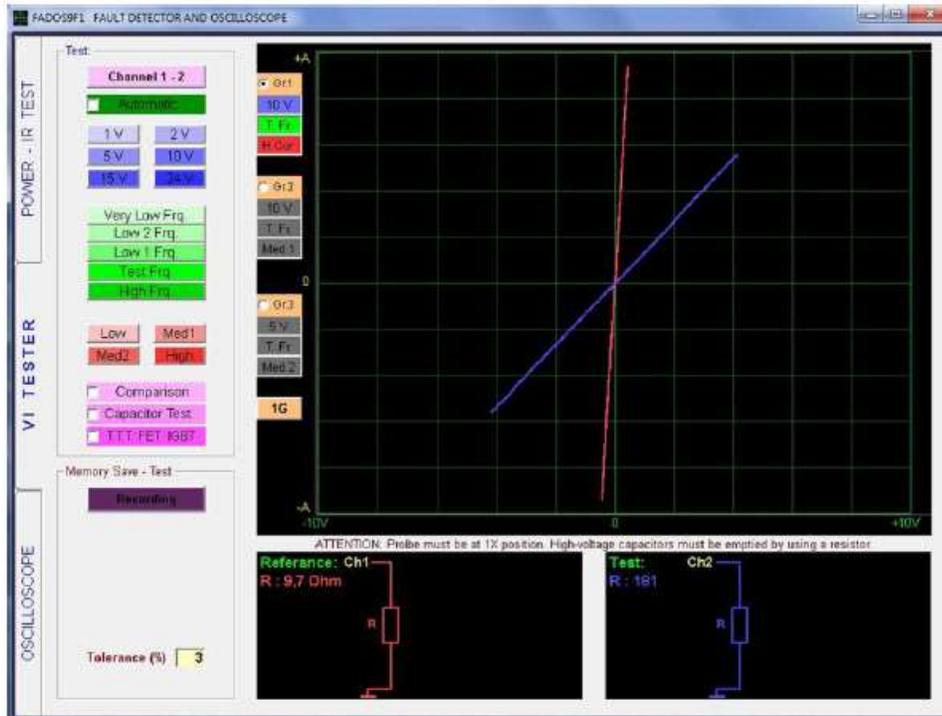


Figura 49. Curva V/I del resistor, diagrama de circuito equivalente y medida de valor (Canal 1 – Rojo, Canal 2 - Azul)

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez.

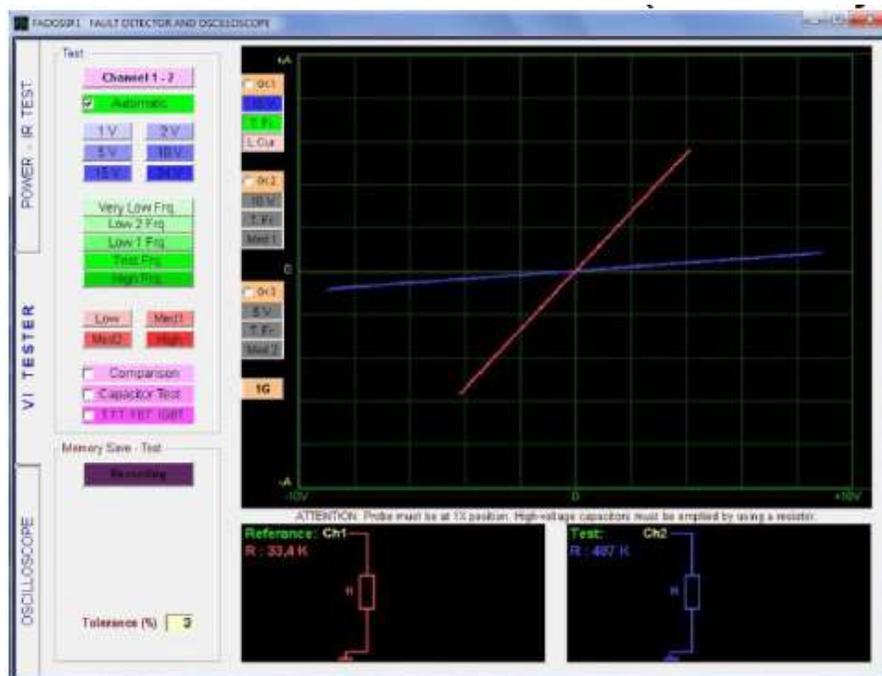


Figura 50. Curva V/I del resistor.

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez.

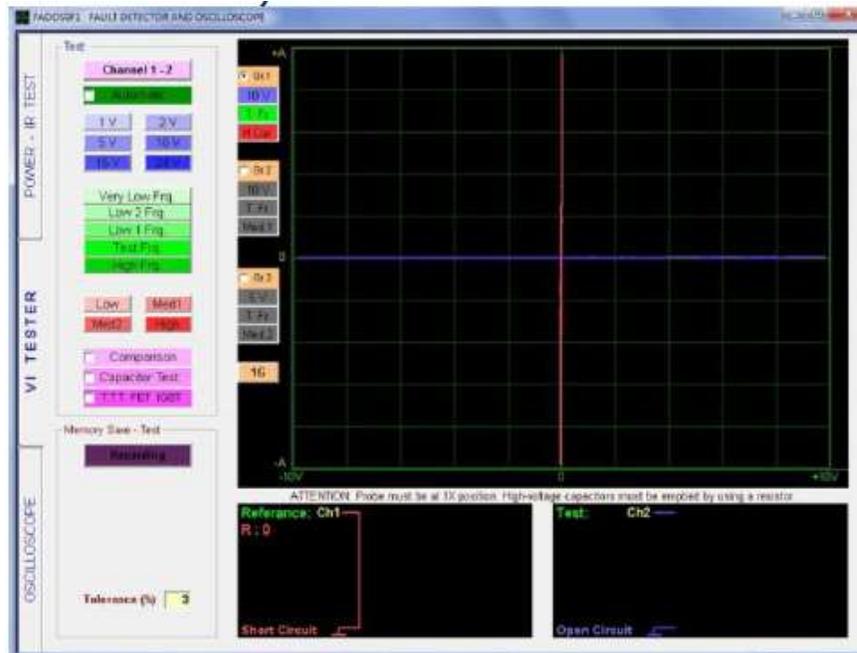


Figura 51. Corto Circuito (Canal 1). Canal Abierto (Canal 2).
Fuente: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

2.2.10. Gráfica V/I de semiconductores.

2.2.10.1. Gráfica V/I de Diodo, Diodo Zener.

“Conforme con las tendencias diodo empieza a mostrar resistencia baja y el voltaje se cae a aproximadamente 0.4V - 0.6V. Esto genera una señal en forma de línea vertical cerca del eje Y. Un diodo zener, en la tensión inferior a la tensión de Zener muestra la misma señal con un diodo ordinario. Si la tendencia inversa sobrepasa la tensión de Zener aparece la señal de baja resistencia. Figura 53 indica las señales del diodo Zener. Si el diodo y resistor no están conectados en serie, después de la transmisión, el gráfico que forma un ángulo recto respecto al eje vertical.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

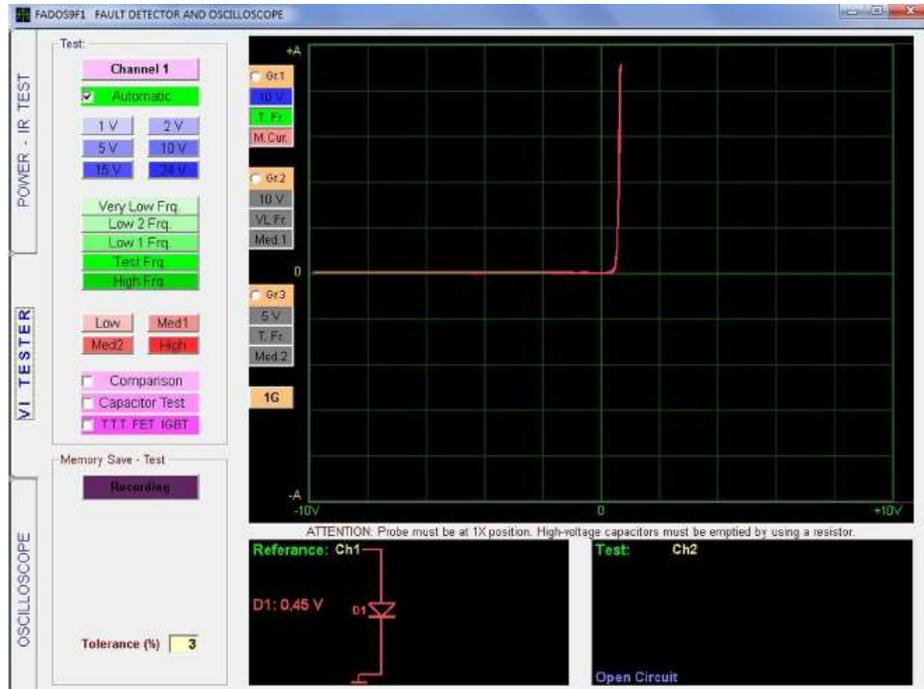


Figura 52. Curva V/I de diodos y diodos en serie, curva V/I resistor, diagrama de circuito equivalente.

Fuente: Cise Electronics Corp.
 Editado por: Rommel Núñez

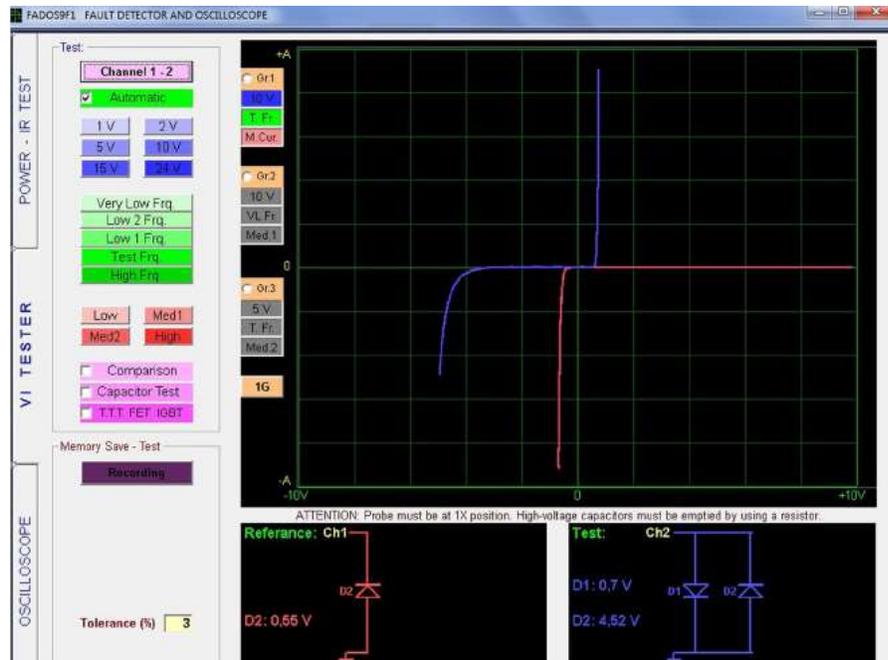


Figura 53. Curva V/I diodo (Canal 1), Diodo Zener (Canal 2), diagrama de circuito equivalente.

Fuente: Cise Electronics Corp.
 Editado por: Rommel Núñez

2.2.10.2. Transistor - Triac - Tiristor - FET - Gráfica VI IGBT.

“Los transistores se componen de conexión (combinación) de dos semi-conductores. Están en orden secuencial. (Uno de ellos está entre la base y el colector y el otro está entre la base y el emisor). Una de las sondas muestra la señal de disparo y la otra muestra la transmisión. Si se completa el proceso de transmisión, haga clic en la opción **T.T.T FET IGBT** del menú de especificaciones de prueba, así, el software detectará el tipo del transistor como tipo N o tipo P. La figura 54 muestra las señales típicas de los transistores NPN y la figura 55 muestra las señales típicas de los transistores PNP. (Cuando colector y el emisor es de material de tipo N y la base es de material tipo P.) Que no existe fuga en esa zona (exactamente horizontal) asegura la integridad del material.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

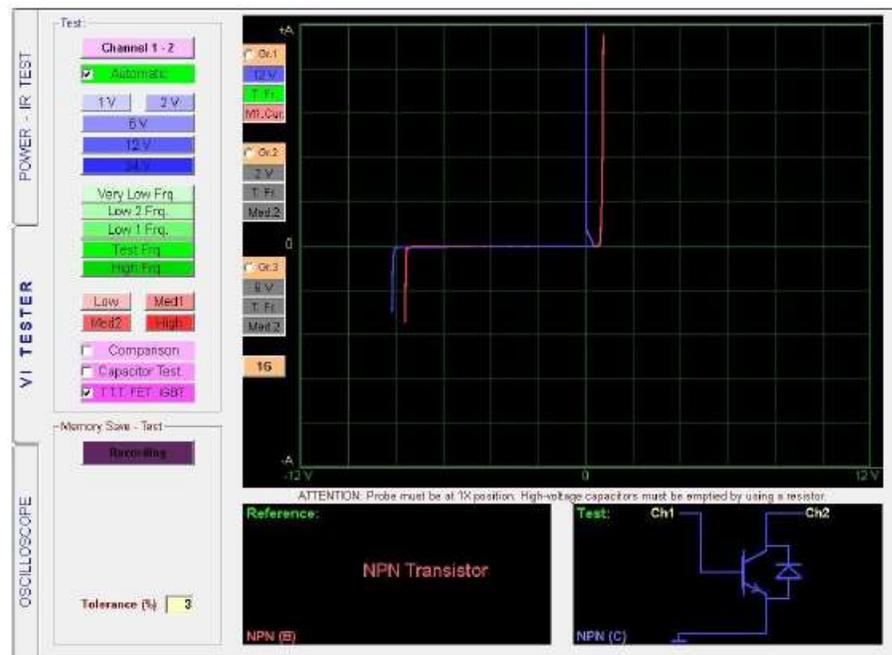


Figura 52. Curva V/I Transistor.
Fuente: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

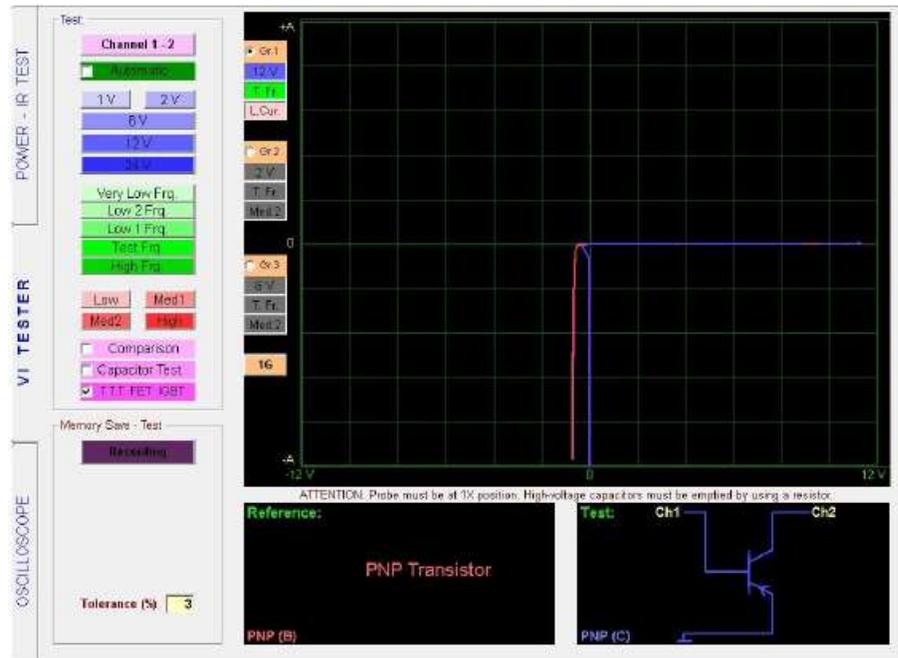


Figura 53. Curva V/I Transistor.
Fuente: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

“FETS se componen de un canal que contiene material semiconductor y una puerta (gate) hecha de un material semiconductor que tiene exactamente las especificaciones opuestas. La puerta da forma al diodo con su conexión en ambos extremos del canal (source and drain) y esto puede ser probado con diodos. Ambas sondas se utilizan en la prueba de elementos activos de 3 patas (pin) Una de las sondas muestra la señal de disparo y la otra muestra la transmisión. Si se completa el proceso de transmisión, haga clic en la opción T.T.T FET IGTB del menú de especificaciones de prueba, así, el software detectará el tipo de FET – MOSFET como tipo N o tipo P, FET. Triac, Tiristor y IGBTs son probados de la misma manera.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

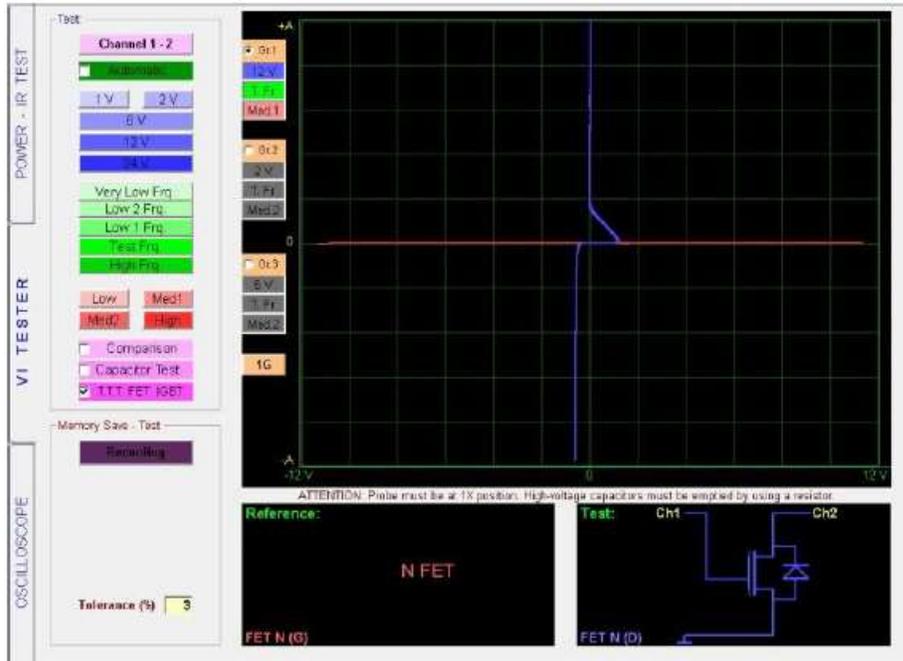


Figura 54. Curva V/I N FET .
Fuente: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

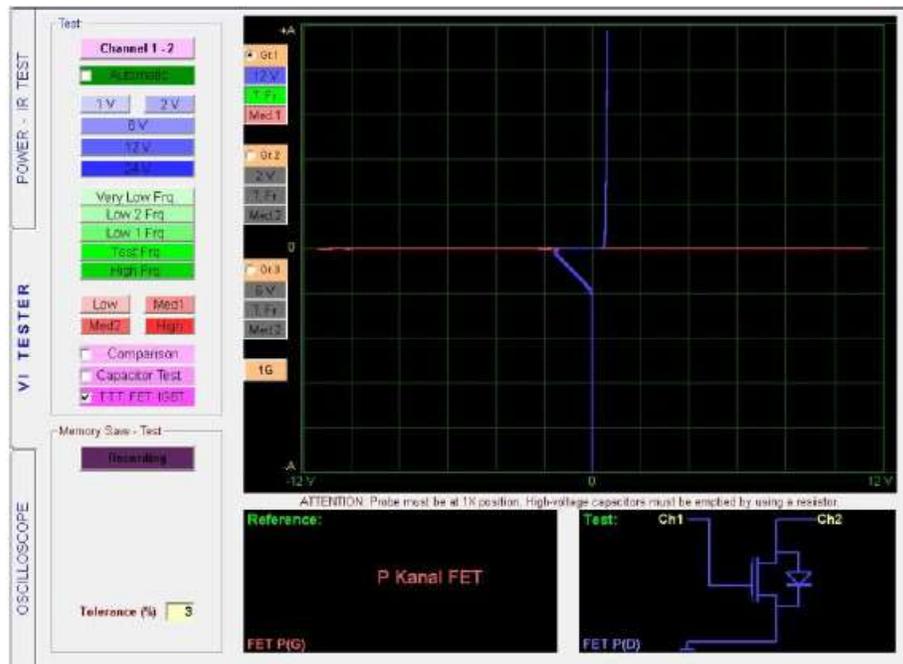


Figura 55. Curva V/I P FET.
Fuente: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

“MOSFET son transistores de efecto de campo. Pruebas de Gate - drain y gate - source normalmente genera una señal de circuito abierto. Sin embargo,

algunos MOSFETs tienen un diodo de protección entre la puerta y la fuente. En tales casos la señal de puerta - fuente será como la señal de un diodo Zener. Como FET, la transmisión de source - drain se controla por la tensión de puerta - fuente. Por otro lado, MOSFETs se controlan con polaridad normal e inversa de la conexión de gate - source transmisión.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

2.2.11. Prueba de circuitos integrados (ICs – Circuitos Integrados SMD).

“Todos los circuitos integrados se pueden probar en sus pines por las sondas. Cuando los circuitos integrados se ponen a prueba, las señales de visualización de ellos aparecen como diodo Zener, diodo doble inverso y diodo. Puede haber condensadores o resistores conectados a ellos. Si hay un diodo inverso doble en el (circuito) integrado se puede decir que ese pin del (circuito) integrado funciona bien. Mientras prueba los circuitos integrados, toque el extremo de tierra de la sonda al chasis común del circuito o al extremo de tierra del circuito integrado. Toque los pines del circuito integrado con el extremo de la sonda. Circuito RC aparece en el pin de alimentación del circuito integrado y un cortocircuito se ve en el pin de conexión a tierra.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

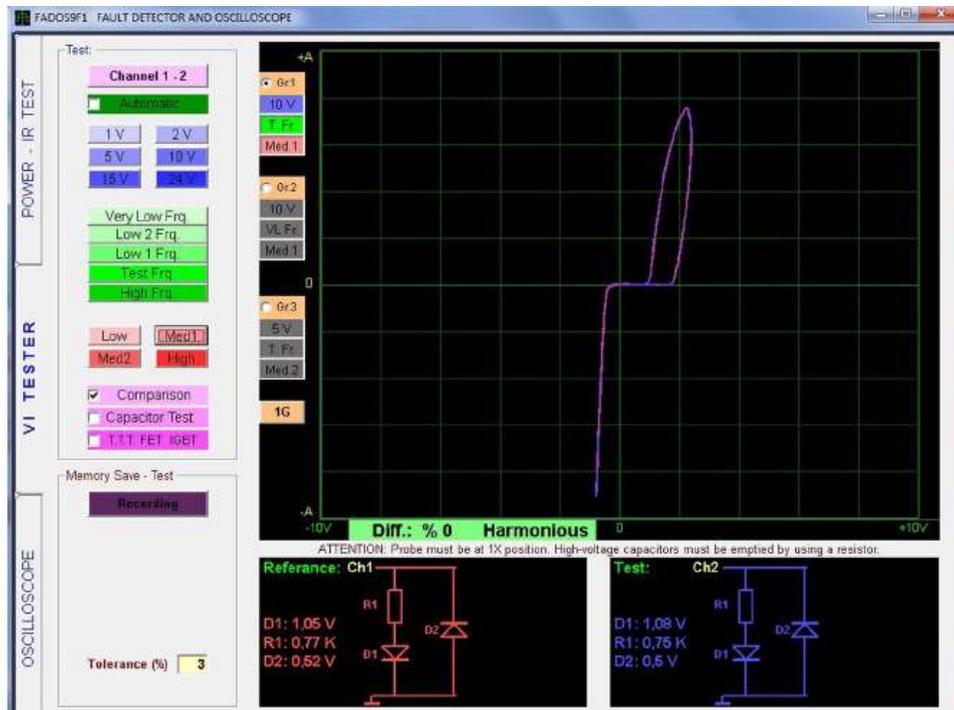


Figura 56. Curva V/I circuito integrado en pleno funcionamiento – Comparación de 2 circuitos integrados.

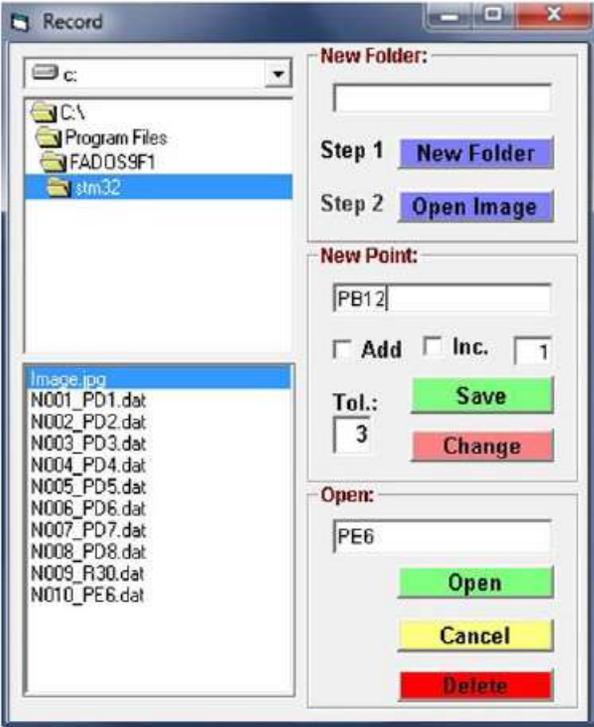
Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.12. Registro en la memoria del circuito electrónico y comparación con la memoria.

“Una de las características de FADOS9F1 Detector de Fallas y Osciloscopio es que puede guardar los puntos de los circuitos electrónicos en la computadora. La capacidad para guardar del dispositivo depende de la capacidad del disco duro de la computadora. Haciendo clic en la opción de "Prueba de Registro" del menú de especificaciones de prueba del FADOS9F1, abra el menú de Guardar. Escribiendo el nombre o código del circuito, cree un nuevo archivo. Ahora escriba el nombre del punto (dato) como una " Nueva entrada ". Luego, toque al punto a ser guardado con la sonda de canal 1 y haciendo clic en el botón Guardar se puede completar el proceso de registro. Si no escribe el nombre de los datos en la sección de "nueva entrada", el software guarda como N001, N002 etc. respectivamente. Puede guardar un máximo de 999 datos en un archivo de registro. Si selecciona la opción 'Agregar Número' el software añade números a los datos de forma automática y, si selecciona la opción de "Aumentar" el software aumentará el número de forma automática. Haciendo clic en la opción de Prueba

de Registro del menú de especificaciones de prueba del FADOS9F1, seleccione los datos guardados del circuito que desea controlar y haga clic en el botón de Abrir Registros y ahora puede ver los datos guardados en el Canal 1. Toque al circuito de prueba con la sonda de Canal 2. Si hace clic en "Prueba Automática (Oto.)" puede ver los datos compatibles. Si no hace clic en el botón de "Prueba Automática (Oto.)" debe seleccionar los próximos datos manualmente haciendo clic en el botón "Punto Siguiente" Puntos compatibles e incompatibles advierten con diferentes sonidos. Con esta función es posible realizar las pruebas de forma rápida y sin mirar la pantalla." Tomado de Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.



The screenshot shows a window titled 'Record'. On the left is a file explorer showing a directory structure with folders like 'C:\', 'Program Files', 'FADOS9F1', and 'stm32'. Below the explorer is a list of files including 'Image.jpg' and several '.dat' files (e.g., 'N001_PD1.dat', 'N002_PD2.dat', etc.). On the right is a control panel with three main sections: 'New Folder' with a text input and 'New Folder' button; 'New Point' with a text input containing 'PB12', checkboxes for 'Add', 'Inc.', and '1', a 'Tol.' input with '3', and 'Save' and 'Change' buttons; and 'Open' with a text input containing 'PE6' and 'Open', 'Cancel', and 'Delete' buttons.

Añadir Nueva Carpeta: Con un nuevo nombre dado al circuito se abre una carpeta en el disco duro del ordenador.

Abrir Imagen: Carga la imagen del circuito

Nueva Entrada: Escribe el nombre de los datos que se guardan, si queda en blanco el software añade automáticamente números al archivo como "N001, N002"

Agrear Número: Agrega automáticamente número a los puntos de prueba.

Aumentar: Aumenta el número automáticamente.

Guardar: Con el nombre especificado guarda los valores del punto de prueba en el archivo especificado.

Cambiar: Para cambiar los datos guardados de un punto de prueba se selecciona el punto de prueba guardado y pulsando el botón de Cambiar, el dato guardado del punto de prueba se cambia.

Abrir Registros: Abre los datos del punto de prueba marcado, como una referencia al Canal 1,

Borrar: Borra los datos del punto de prueba de la computadora.

Figura 57. Set de comando y pasos a usar en el menú Record para registrar en la memoria del circuito electrónico.

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

2.2.13. Registro en la memoria de los puntos de prueba con fotos.

“Abra una nueva carpeta para la placa, datos de la que serán guardados. Haga clic en "Subir Imagen" opción y seleccione la imagen. El software cambiará automáticamente el nombre de la imagen como 'imagen'. Por ejemplo, si el nombre de la imagen es "Resim.jpg ", el software lo cambiará como "image.jpg " y se adjuntará a la carpeta. Si desea agregar imágenes al archivo, necesita cambiar el nombre de las imágenes como "image.jpg". El software sólo verifica los archivos con el nombre "image.jpg". Después de cargar una imagen, podrá ver la foto del circuito en la esquina inferior derecha de la pantalla de la prueba VI. Los botones verdes en la imagen como "+", "-" son para la opción de zoom. Seleccione el punto que guardará sobre la imagen. Luego, con la sonda de Canal 1, toque el punto en la placa y haga clic en "Guardar". Con esta función, al realizar comparación de la memoria, usted será capaz de ver el lugar del punto de guardado en la placa.” Tomado del Manual FADOS9F1 para usuarios en español, CISE Electronics S.A.

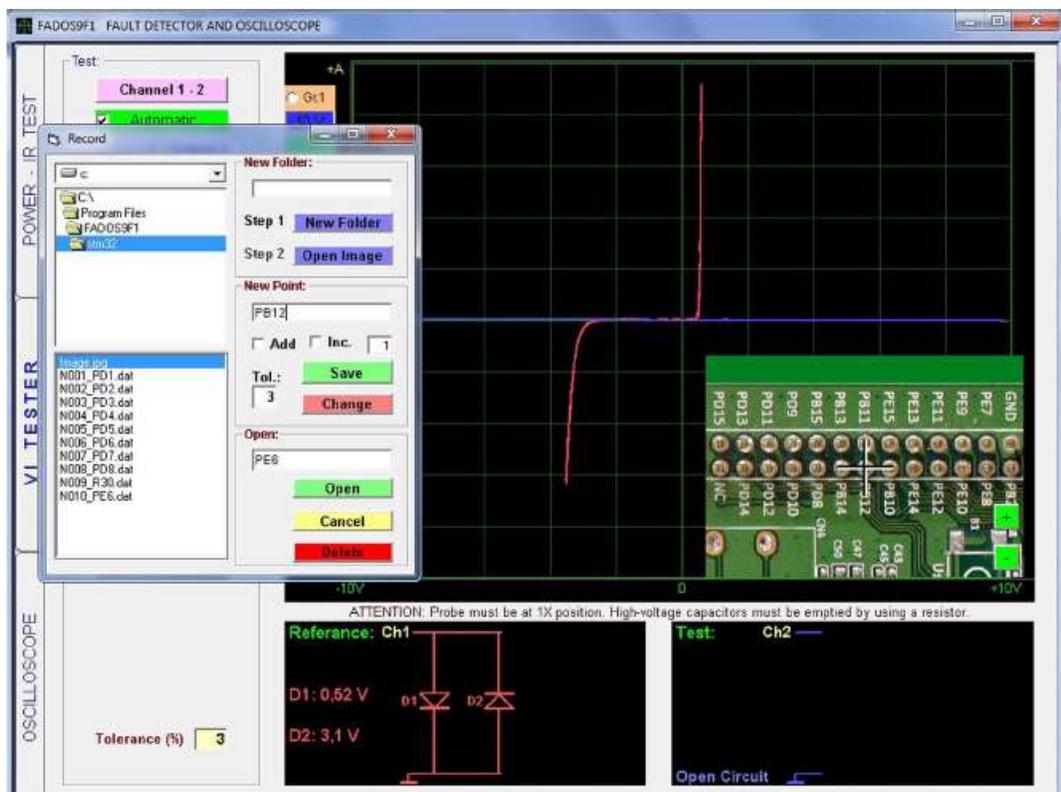


Figura 58. Guardar con imagen.
Fuente: Cise Electronics Corp.
Editado por: Rommel Núñez

2.2.14. 3G – Visualización de gráficos en 3 configuraciones diferentes.

En la pantalla de detección de fallas haciendo clic en el botón de 1G, y seleccionando diferentes niveles de voltaje frecuencia y corriente puede visualizar 2G y 3G (gráficos) al mismo tiempo.

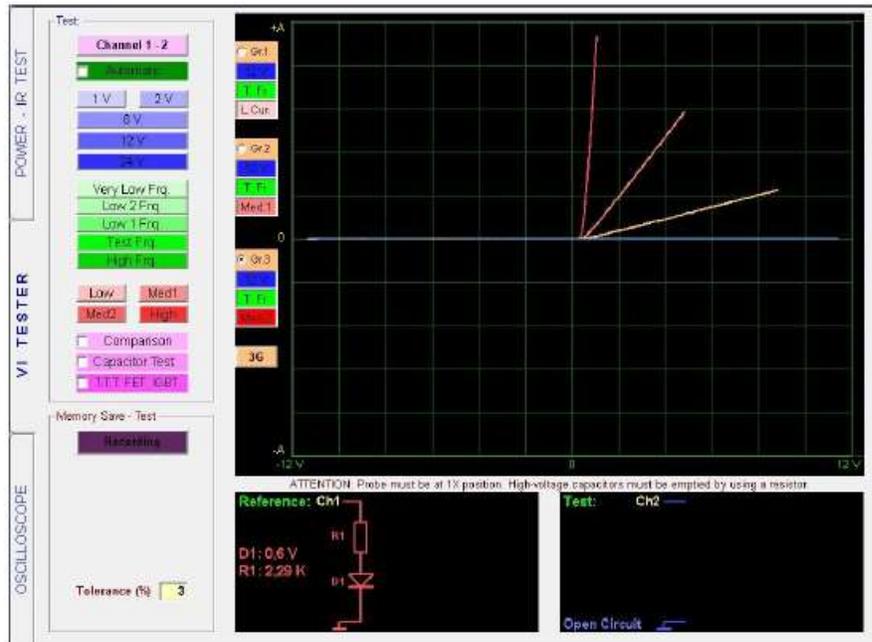


Figura 59. Visualización gráfica 3G

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

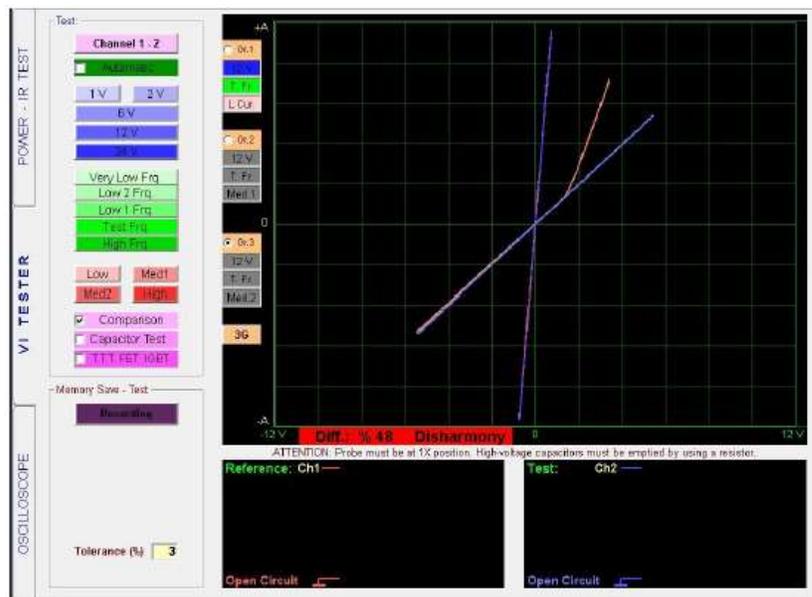


Figura 60. Visualización gráfica 3G

Fuente: Cise Electronics Corp.

Editado por: Rommel Núñez

CAPITULO III

PRUEBAS Y ENSAYOS

3.1. Diagnóstico por imagen del sistema de inyección electrónico del motor J20 Grand Vitara con el laboratorio FADOS9F1.

En este capítulo se va a desarrollar las pruebas de diagnóstico realizadas al sistema de inyección electrónica del motor J20 del Grand Vitara con el laboratorio FADOS9F1, que corresponden a sus elementos electrónicos que lo conforman como son los sensores y actuadores. La forma de cómo se realizarán la toma de datos con respecto a sus terminales, será de izquierda a derecha, visto de frente el conector y el sensor, como vemos a continuación:



Figura 61. Orden de pruebas a realizar.
Autor: Rommel Núñez.

Se tiene que tomar en cuenta que se realizaron en dos fases las pruebas:

Fase 1. Diagnóstico del conector del sensor o actuador a la ECU.

Fase 2. Diagnóstico del sensor o actuador.

Para ello se tiene que conocer que el laboratorio FADOS9F1, no necesita una fuente que lo alimente, por lo que el vehículo debe estar apagado, ya que el mismo aparato produce su propia corriente que alimenta el circuito que queremos diagnosticar o probar, por lo que todas las pruebas se realizan en voltaje automático, que es una función del laboratorio FADOS9F1.

3.1.1. Diagnóstico por imagen con el laboratorio FADOS9F1 desde el conector del sensor o actuador a la ECU.

Todas las pruebas o diagnósticos que se hacen en esta fase, se tomará como tierra la misma del motor y el cable del positivo irá a cada terminal del conector.

3.1.1.1. Sensor de posición de mariposa.

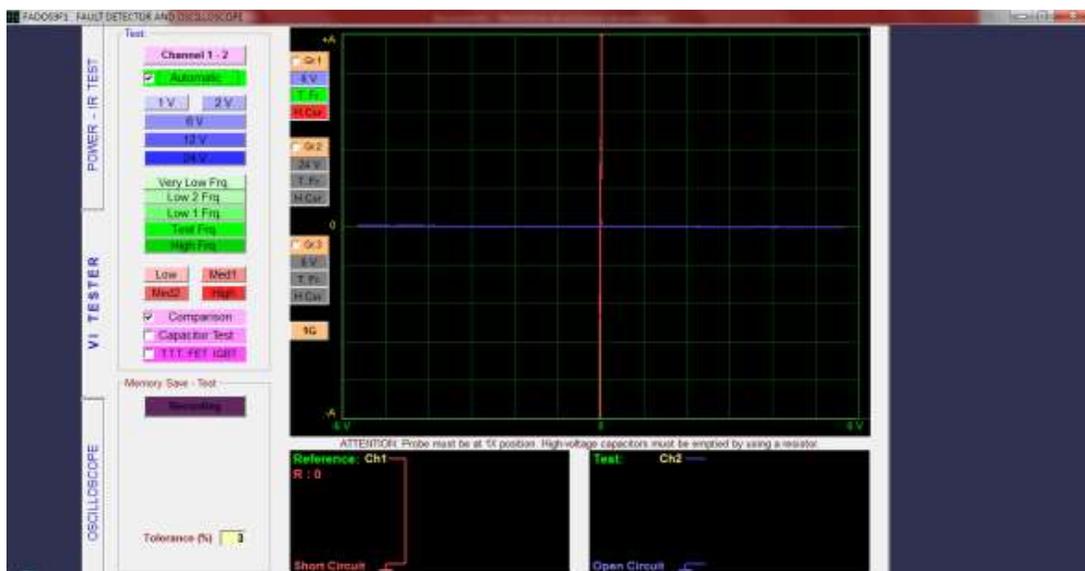


Figura 62. Curva V/I conector del sensor TPS a la ECU, terminal #1.

Autor: Rommel Núñez

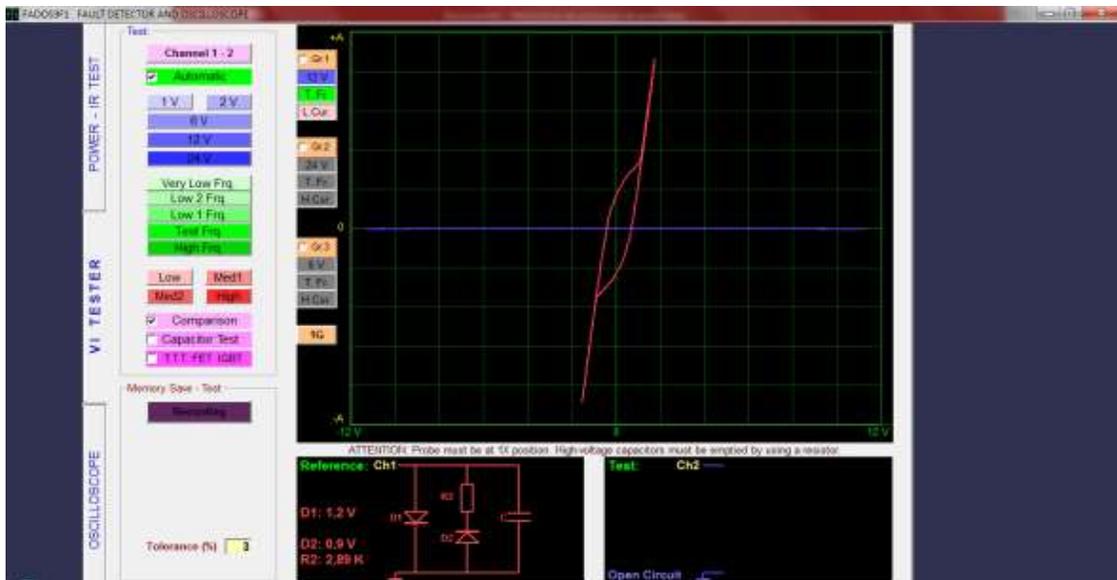


Figura 63. Curva V/I conector del sensor TPS a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

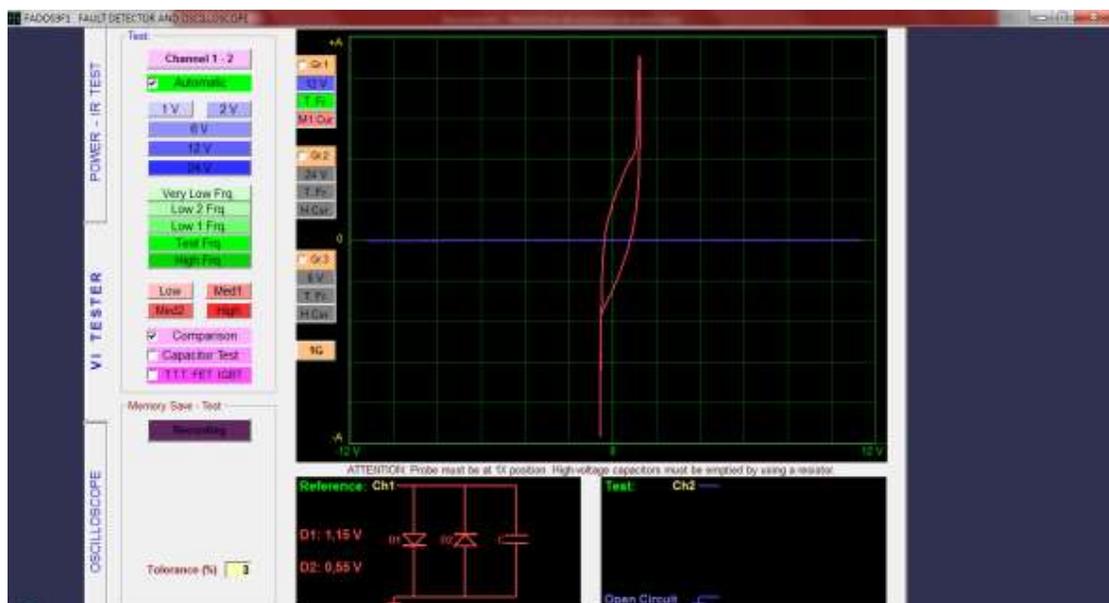


Figura 64. Curva V/I conector del sensor TPS a la ECU, terminal #3.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.2. Sensor de masa de aire.

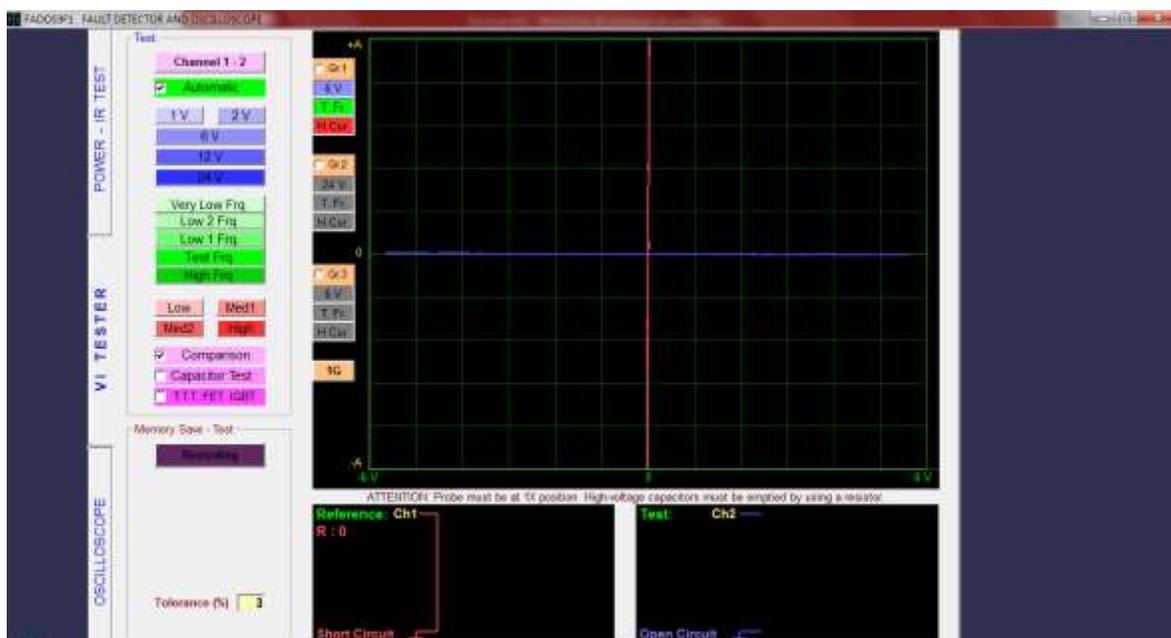


Figura 65. Curva V/I conector del sensor MAF a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez



Figura 66. Curva V/I conector del sensor MAF a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

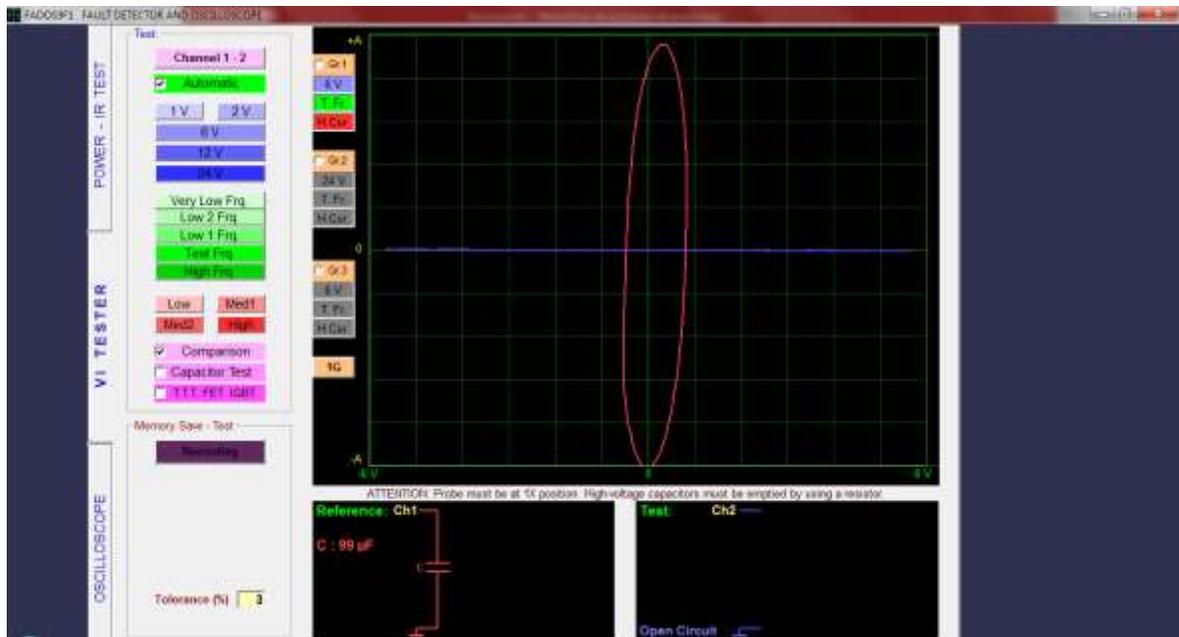


Figura 67. Curva V/I conector del sensor MAF a la ECU, terminal #3.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.3. Sensor de temperatura del aire de entrada.

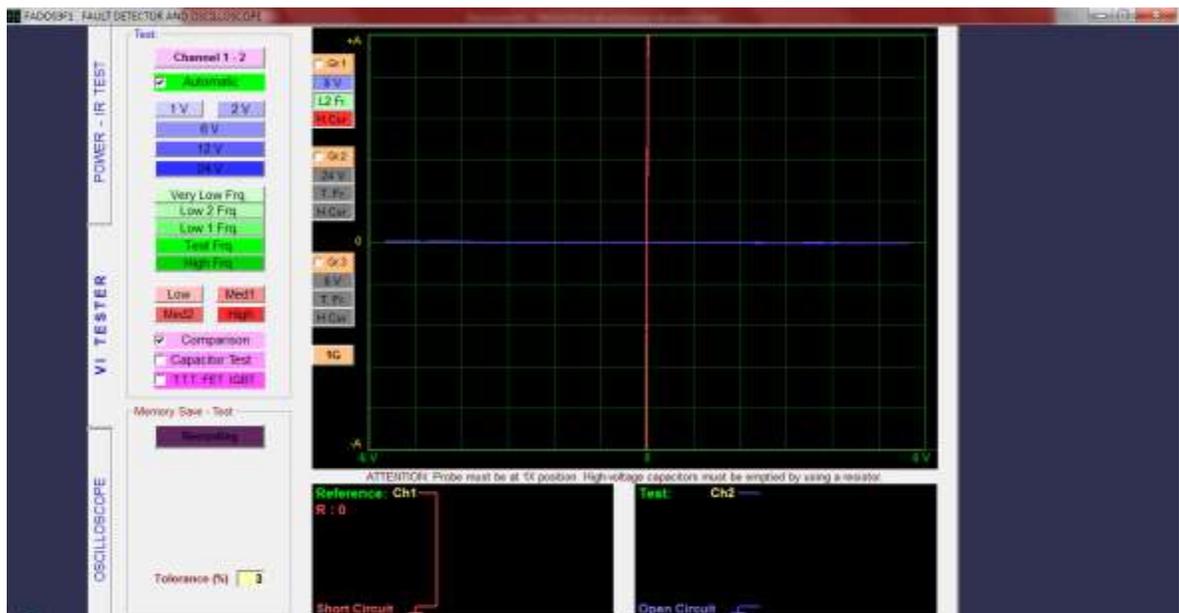


Figura 68. Curva V/I conector del sensor IAT a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez

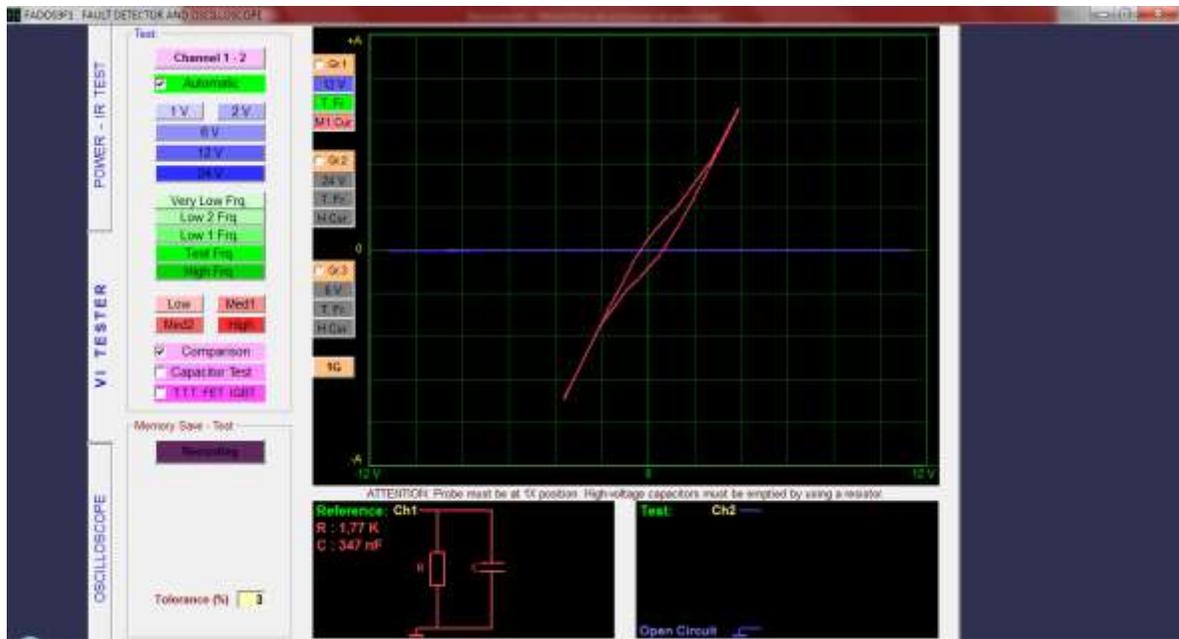


Figura 69. Curva V/I conector del sensor IAT a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.4. Sensor de Oxígeno.



Figura 70. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez

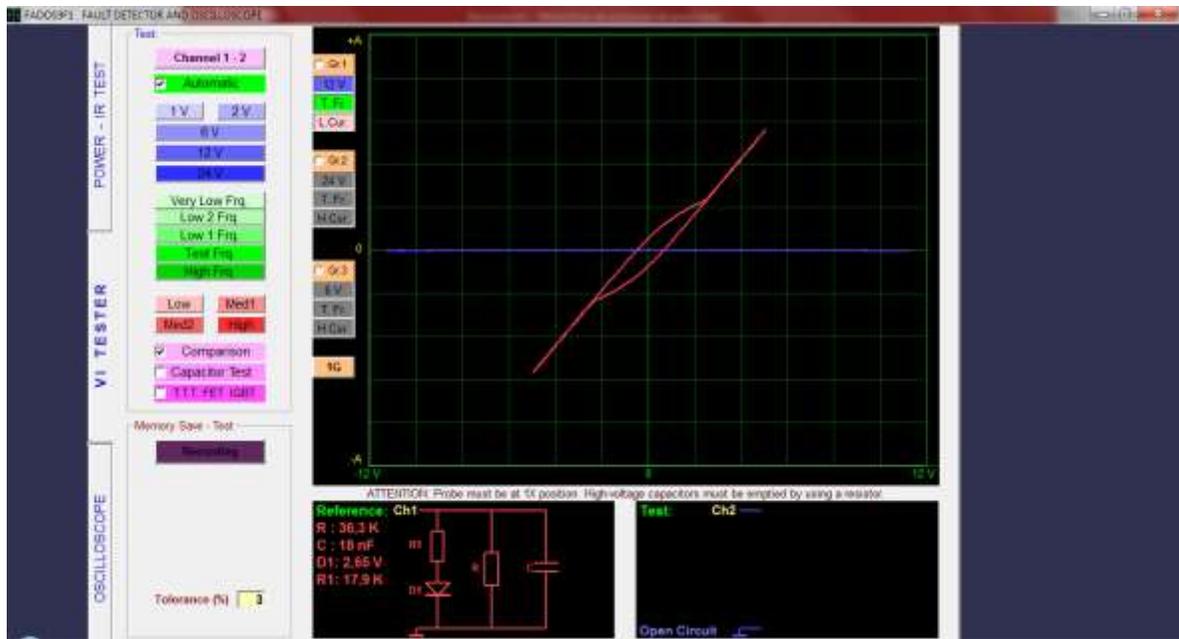


Figura 71. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

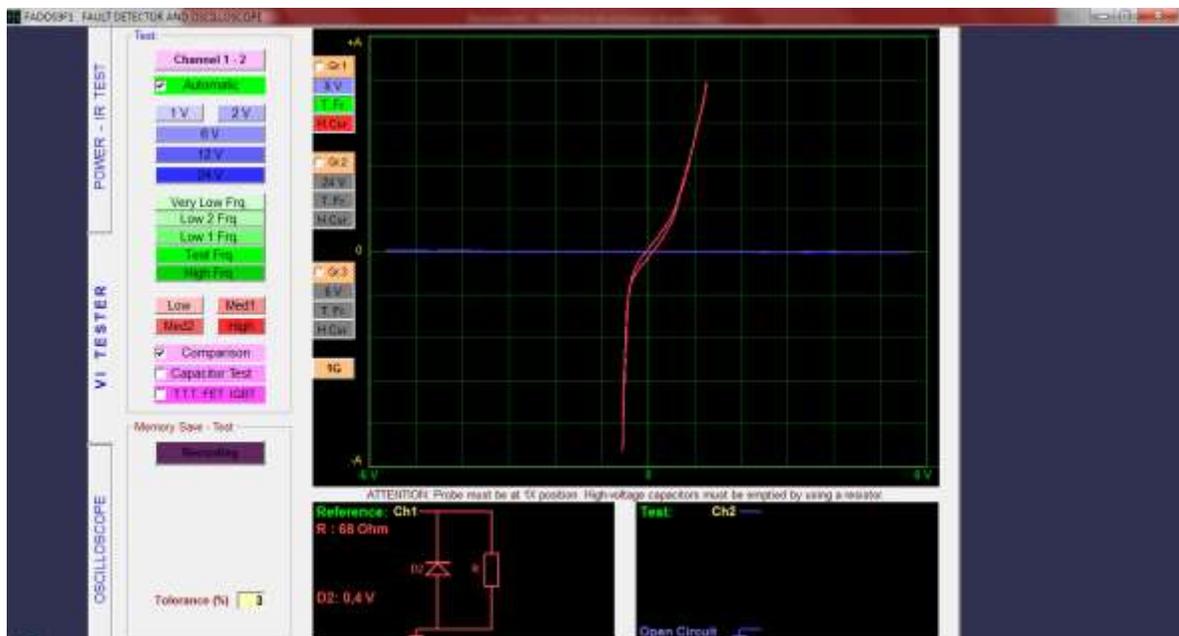


Figura 72. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #3.
Autor: Rommel Núñez

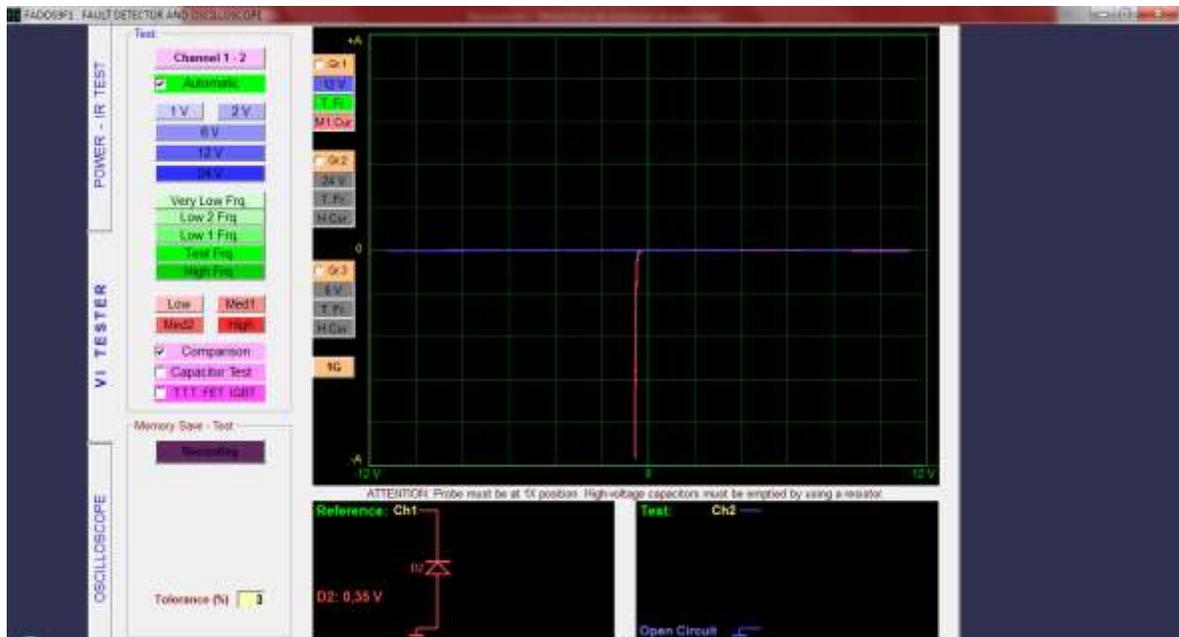


Figura 73. Curva V/I conector del sensor O2 a la ECU, terminal #4.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.5. Sensor del árbol de levas.

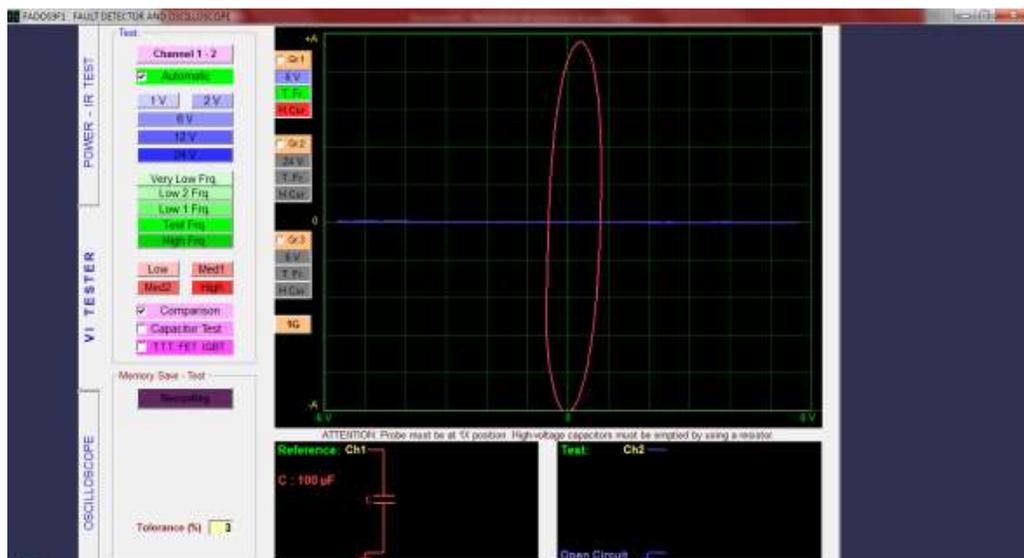


Figura 74. Curva V/I conector del sensor CMP a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez

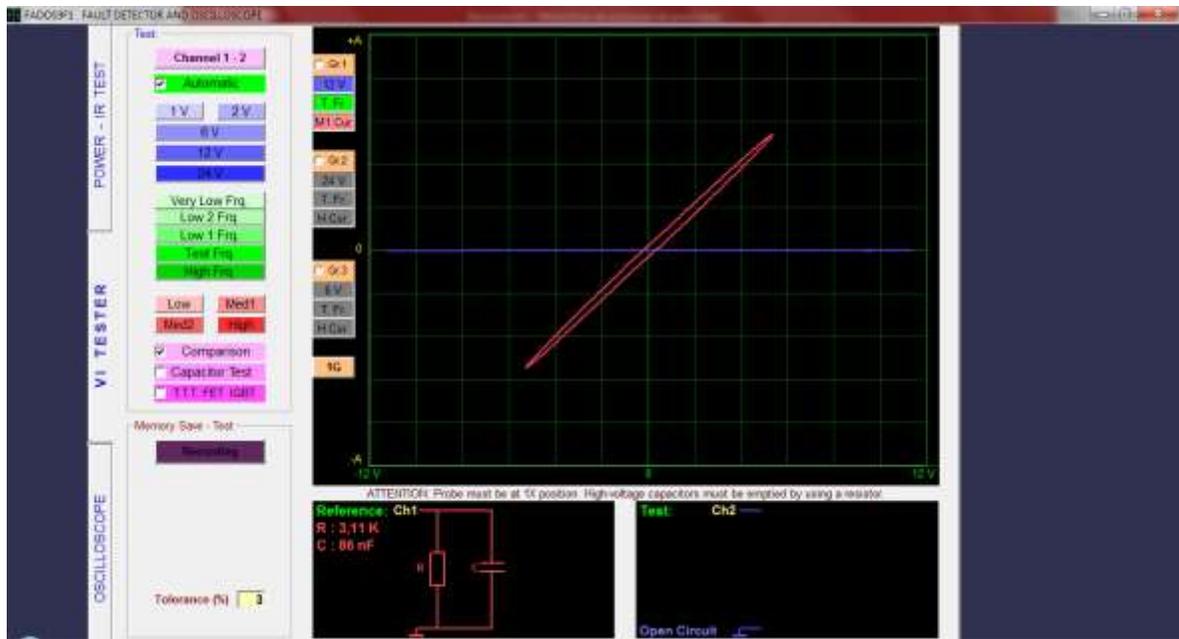


Figura 75. Curva V/I conector del sensor CMP a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

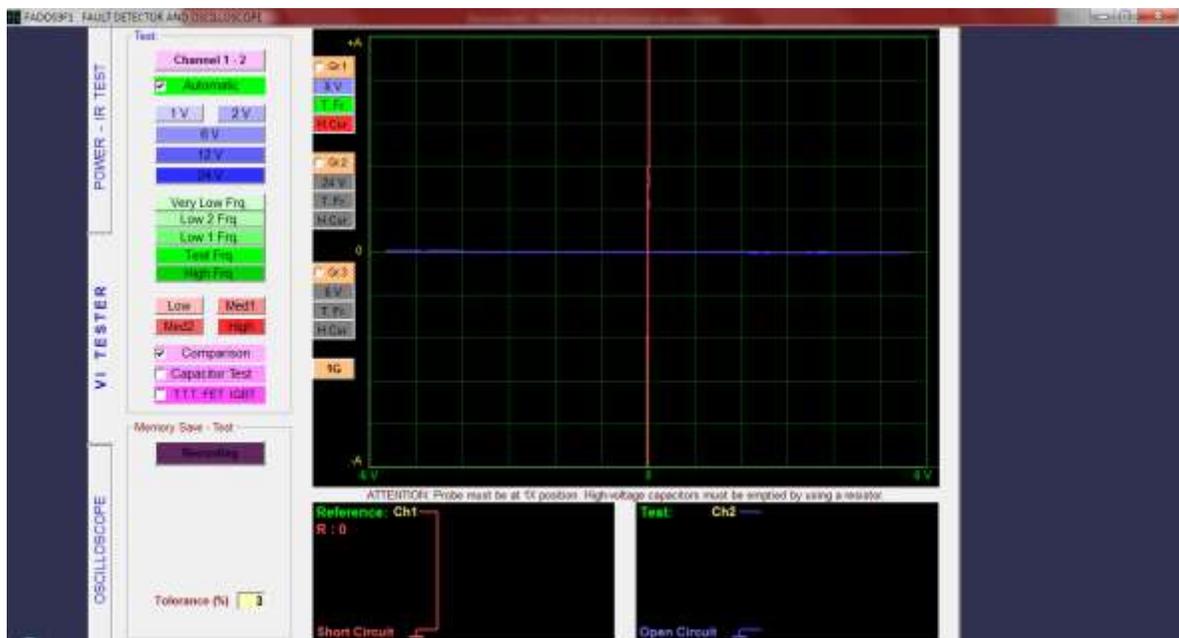


Figura 76. Curva V/I conector del sensor CMP a la ECU, terminal #3.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.6. Sensor de velocidad del vehículo.

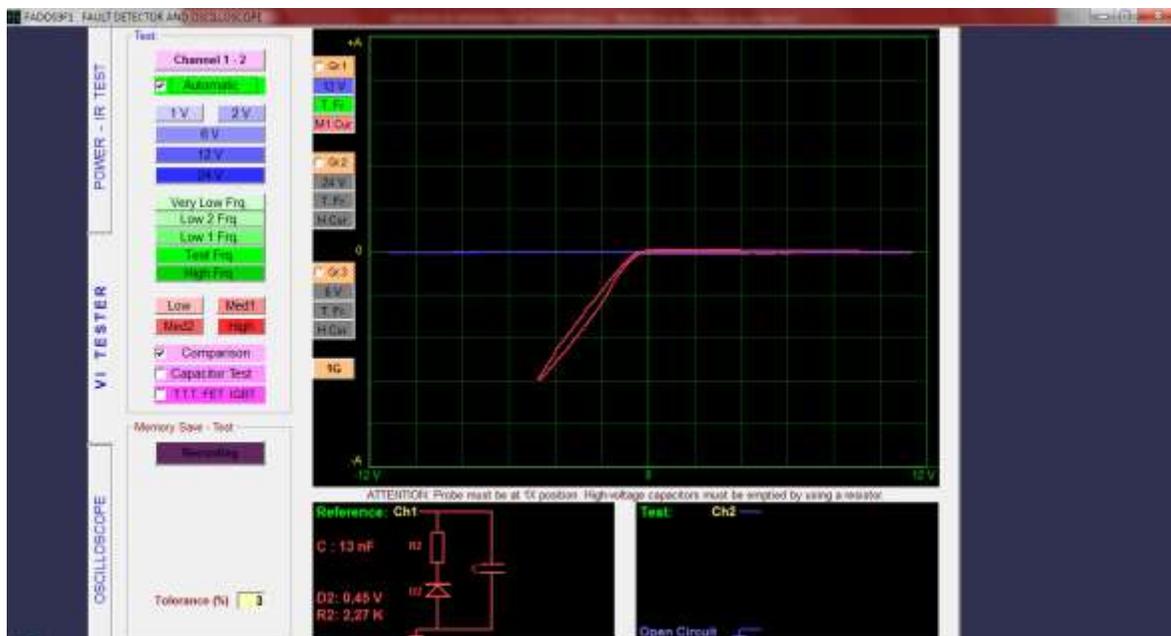


Figura 77. Curva V/I conector del sensor VSS a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez

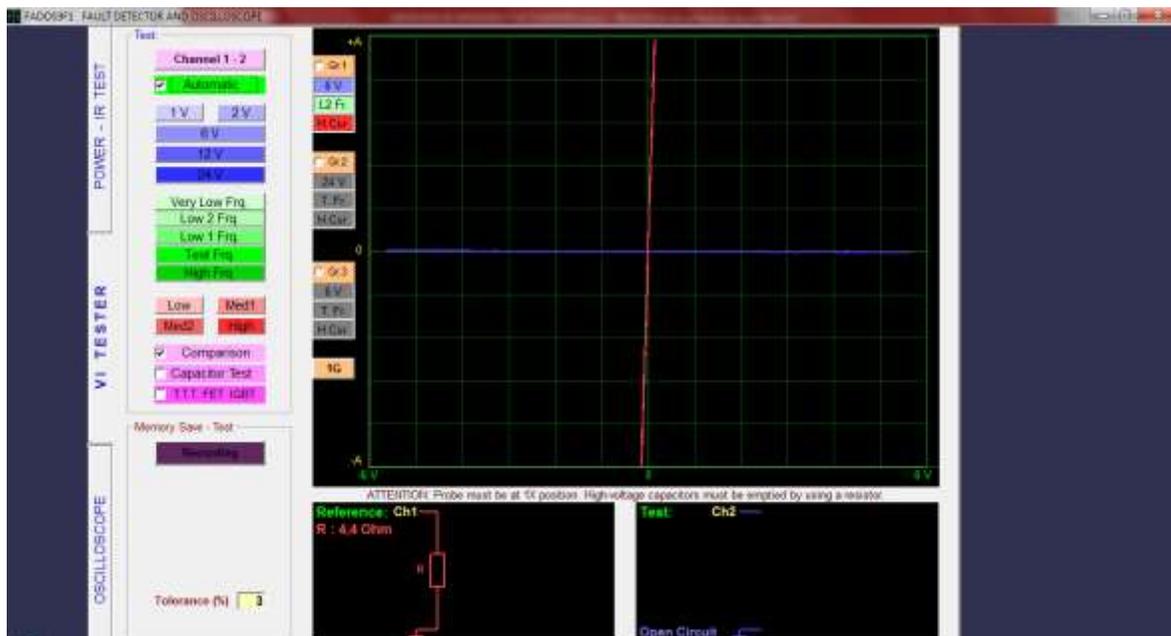


Figura 78. Curva V/I conector del sensor VSS a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

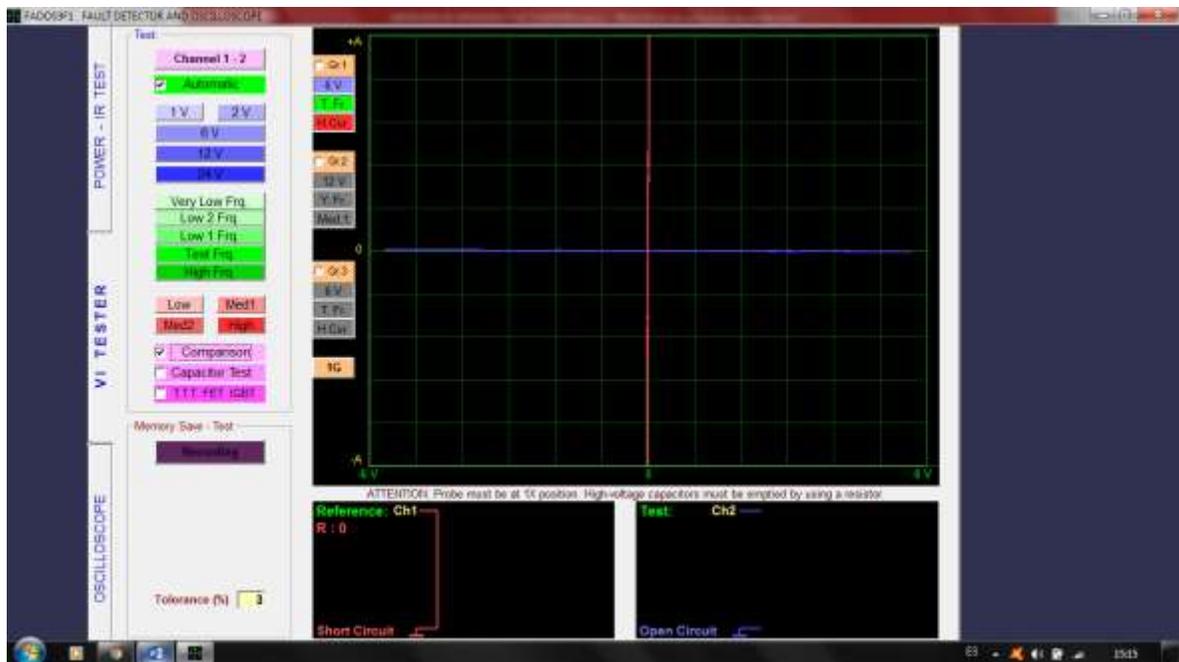


Figura 81. Curva V/I conector del sensor ECT a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.8. Actuador de válvula de control del aire de ralentí.

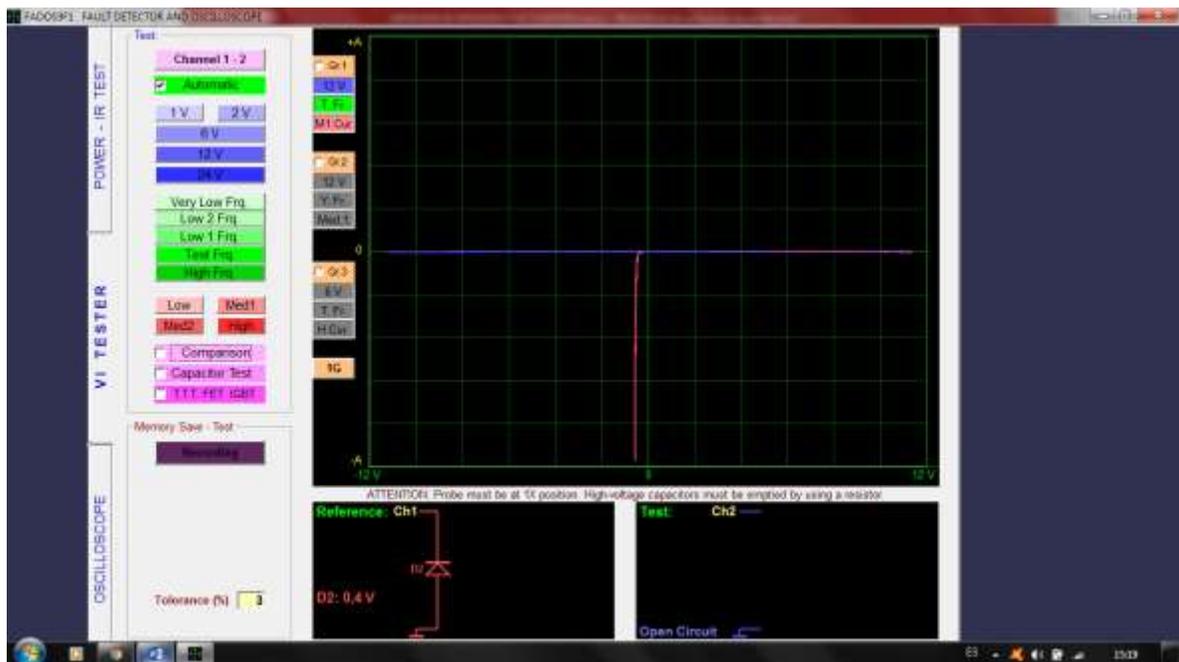


Figura 82. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez

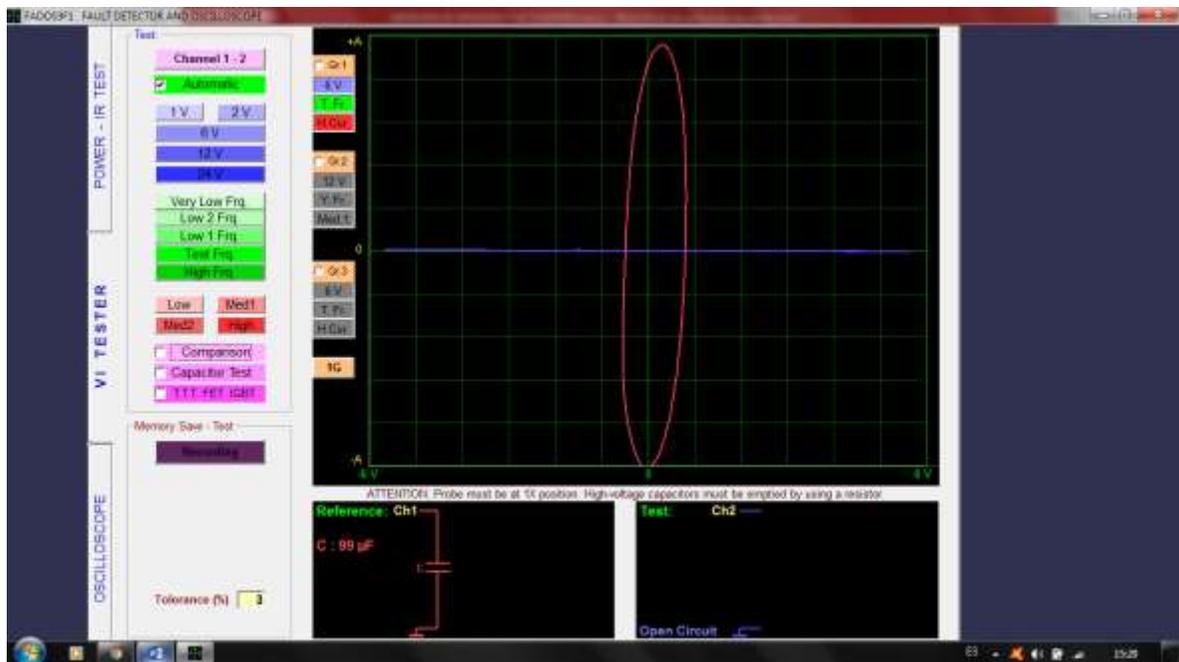


Figura 83. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

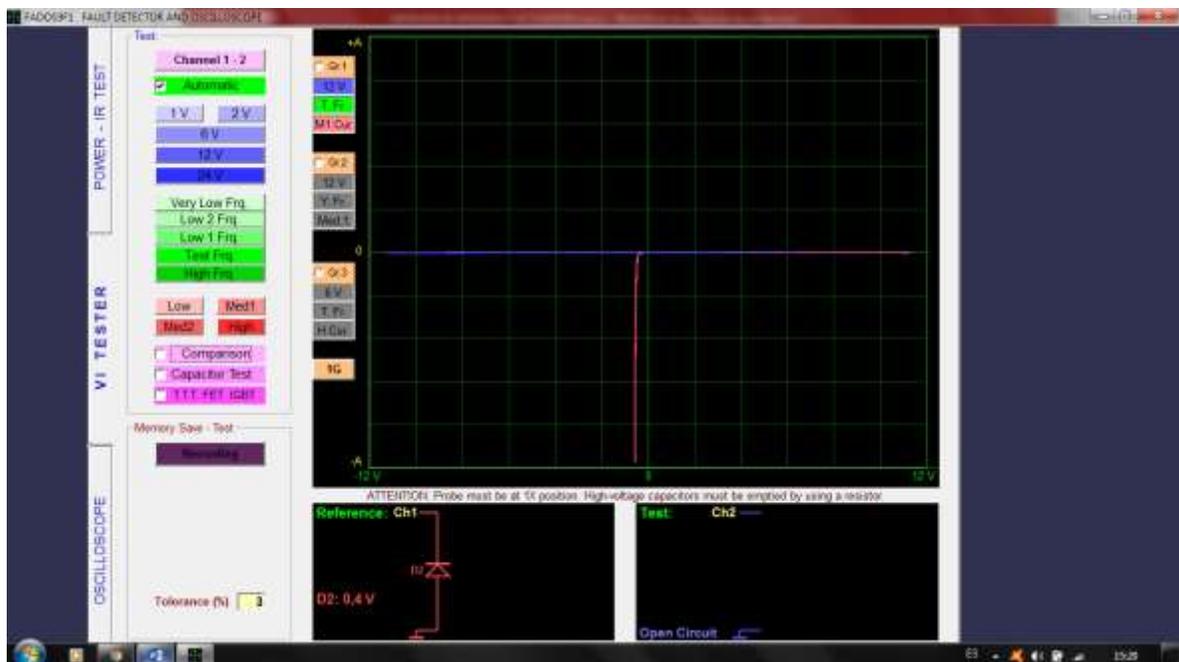


Figura 84. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #3.
Autor: Rommel Núñez

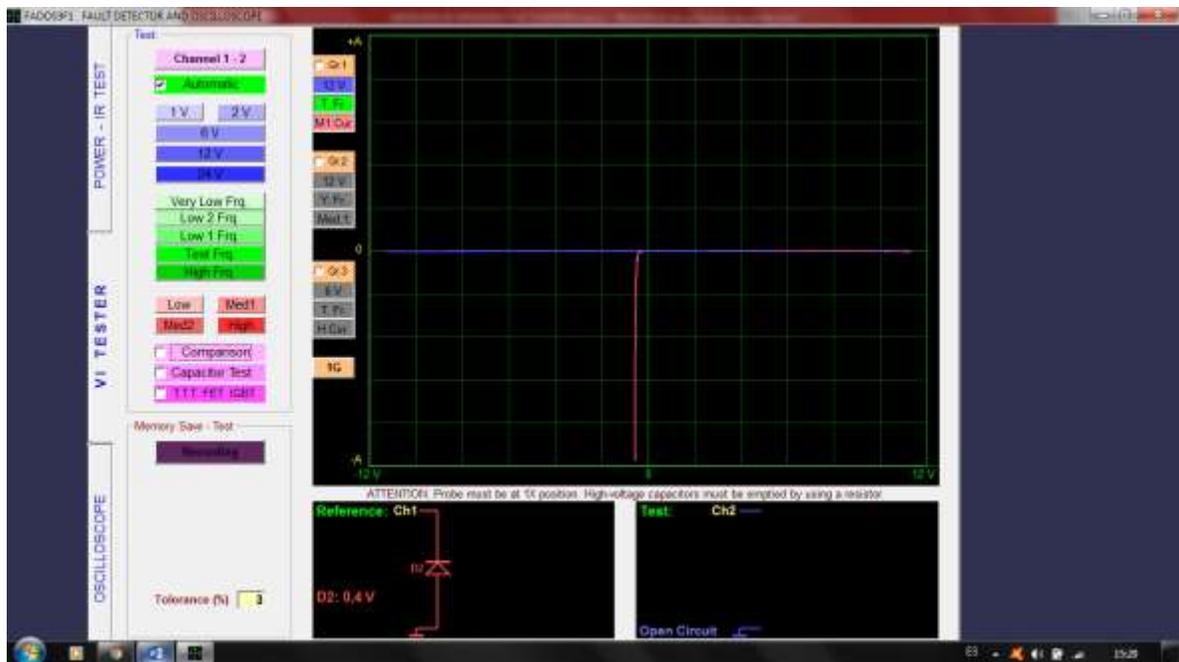


Figura 85. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #4.
Autor: Rommel Núñez

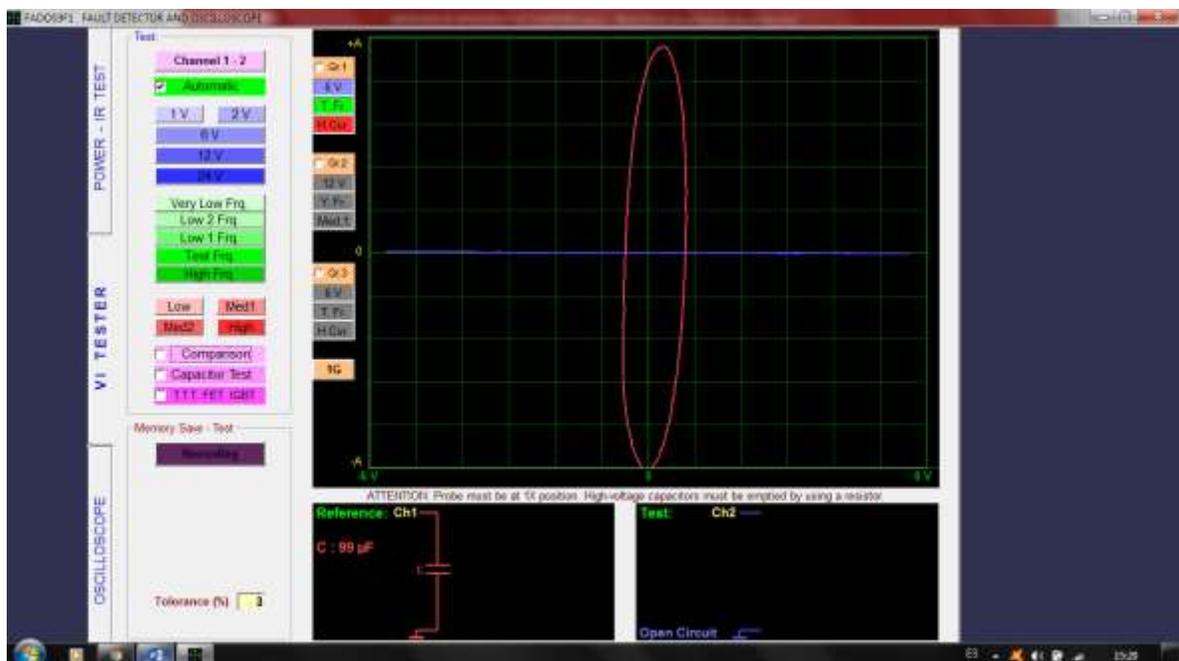


Figura 86. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #5.
Autor: Rommel Núñez

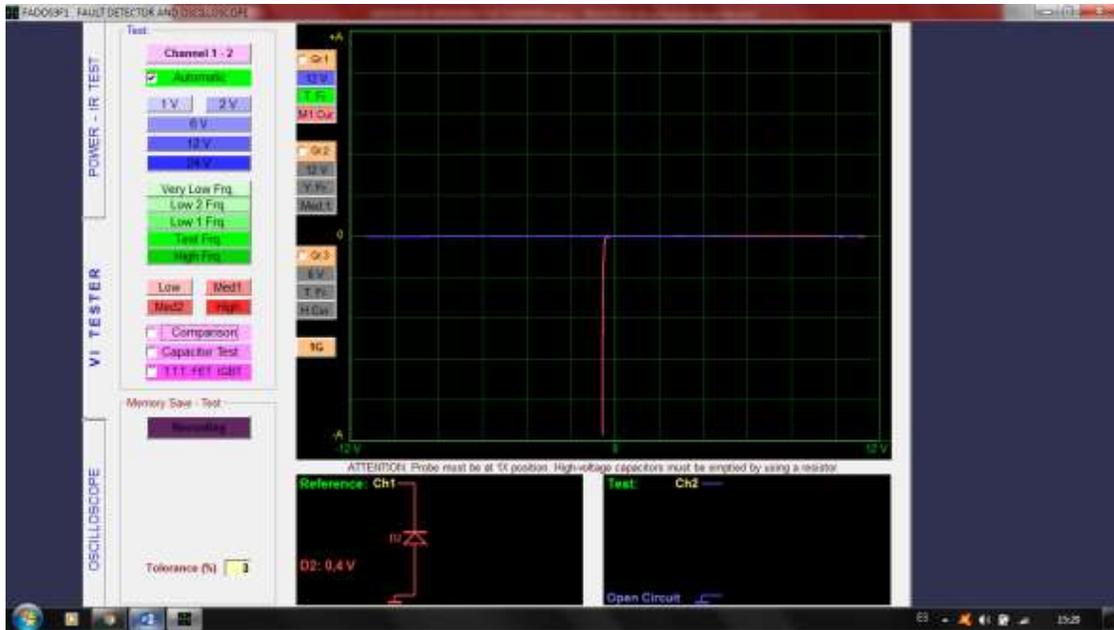


Figura 87. Curva V/I conector del actuador IAC a la ECU, terminal #6.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.9. Actuadores de bobinas de encendido 1, 2, 3, 4.

Debido a que las gráficas V/I y el circuito eléctrico resultante de las 4 bobinas fueron las mismas presentaremos el resultado de la bobina # 4.

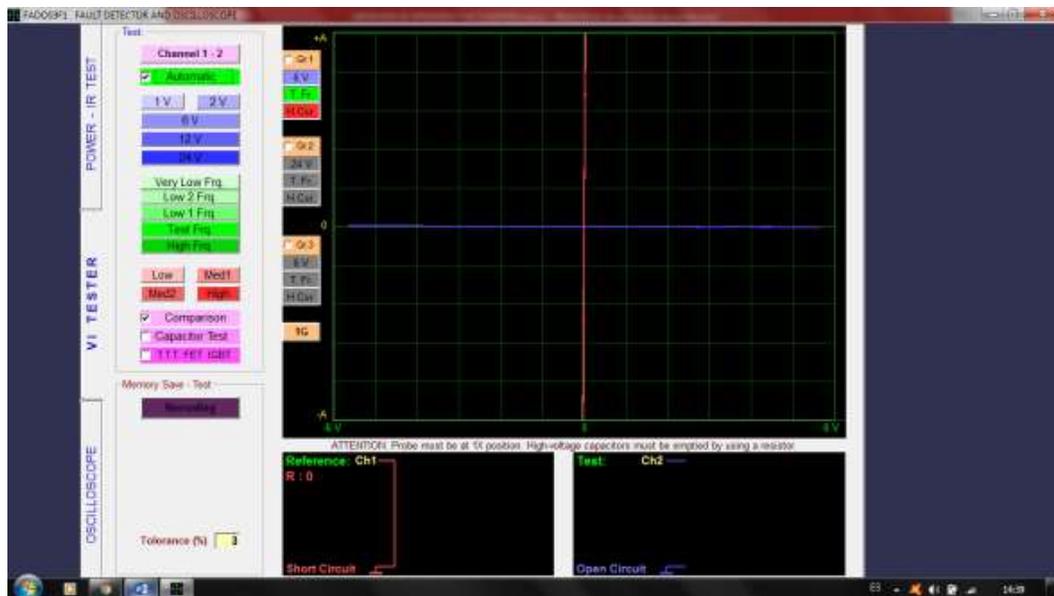


Figura 88. Curva V/I conector del actuador Bobina de encendido # 4 a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez



Figura 89. Curva V/I conector del actuador Bobina de encendido # 4 a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

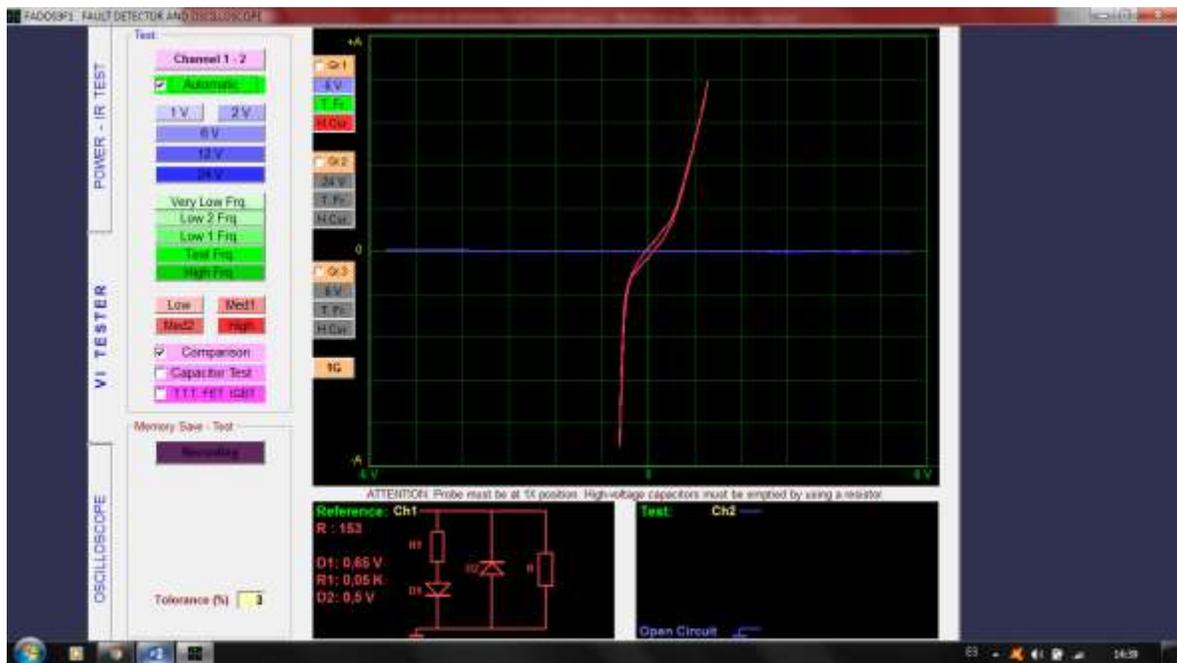


Figura 90. Curva V/I conector del actuador Bobina de encendido # 4 a la ECU, terminal #3.
Autor: Rommel Núñez

3.1.1.10. Actuadores inyectores 1, 2, 3, 4.

Debido a que las gráficas V/I y el circuito eléctrico resultante de los 4 inyectores fueron las mismas presentaremos el resultado del inyector # 4.

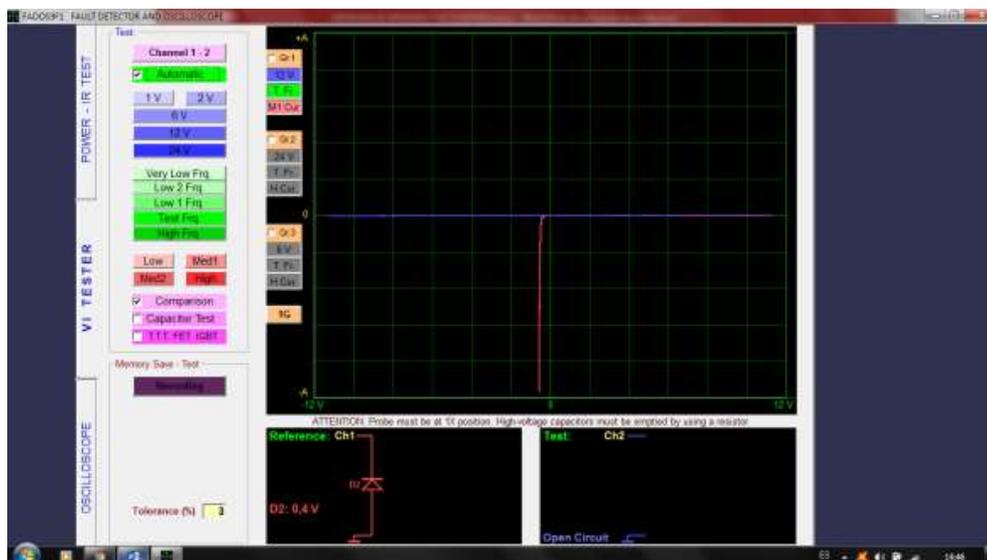


Figura 91. Curva V/I conector del actuador inyector # 4 a la ECU, terminal #1.

Autor: Rommel Núñez

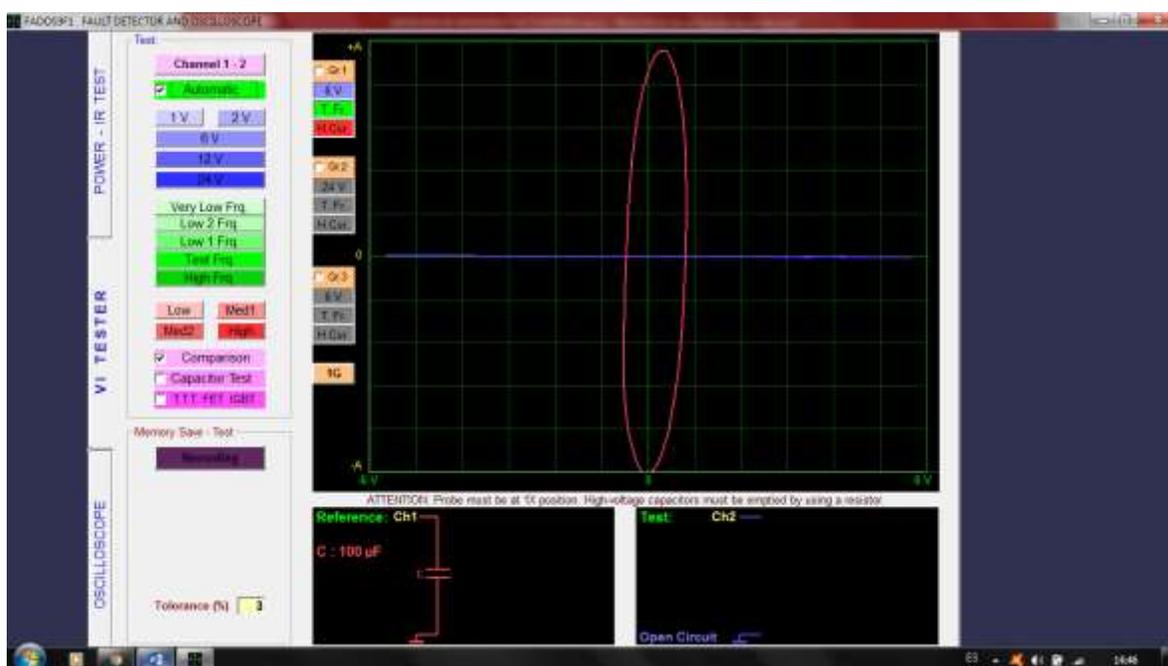


Figura 92. Curva V/I conector del actuador inyector # 4 a la ECU, terminal #2.

Autor: Rommel Núñez

3.1.1.11. Actuador de válvula de recirculación de gases de escape.

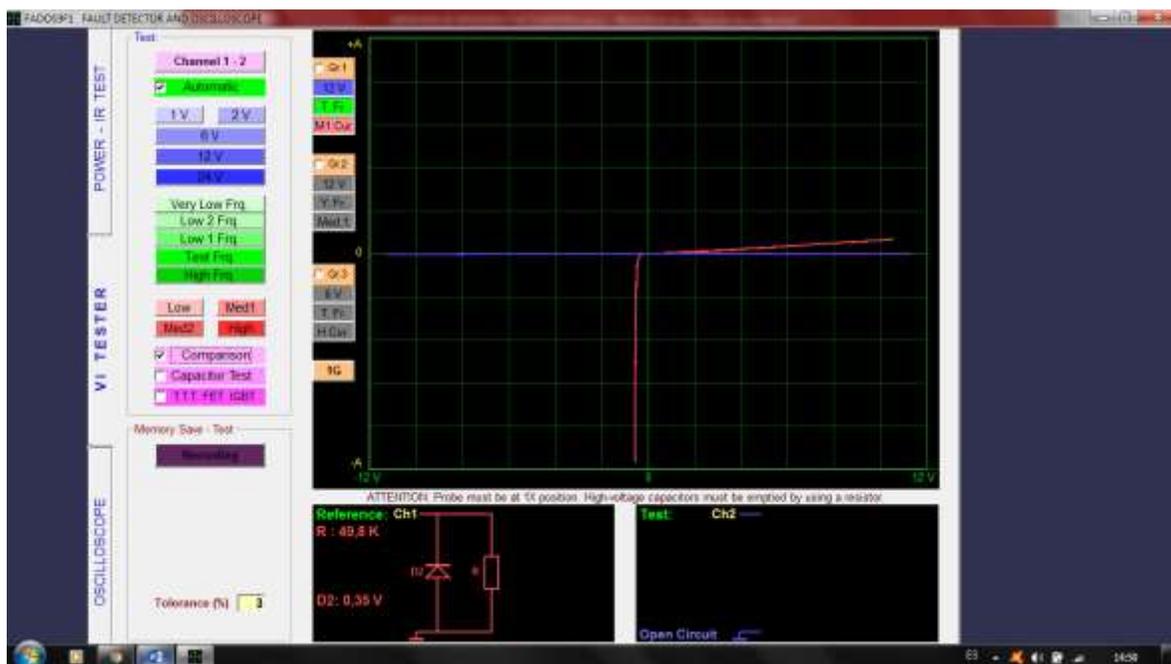


Figura 93. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #1.
Autor: Rommel Núñez

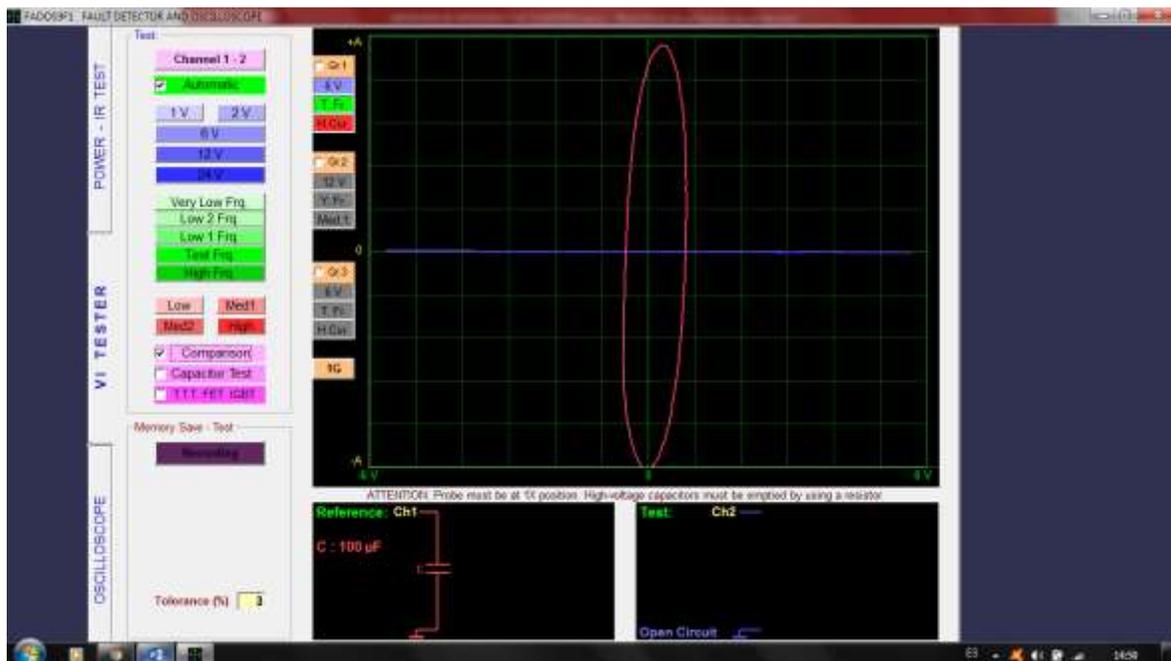


Figura 94. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #2.
Autor: Rommel Núñez

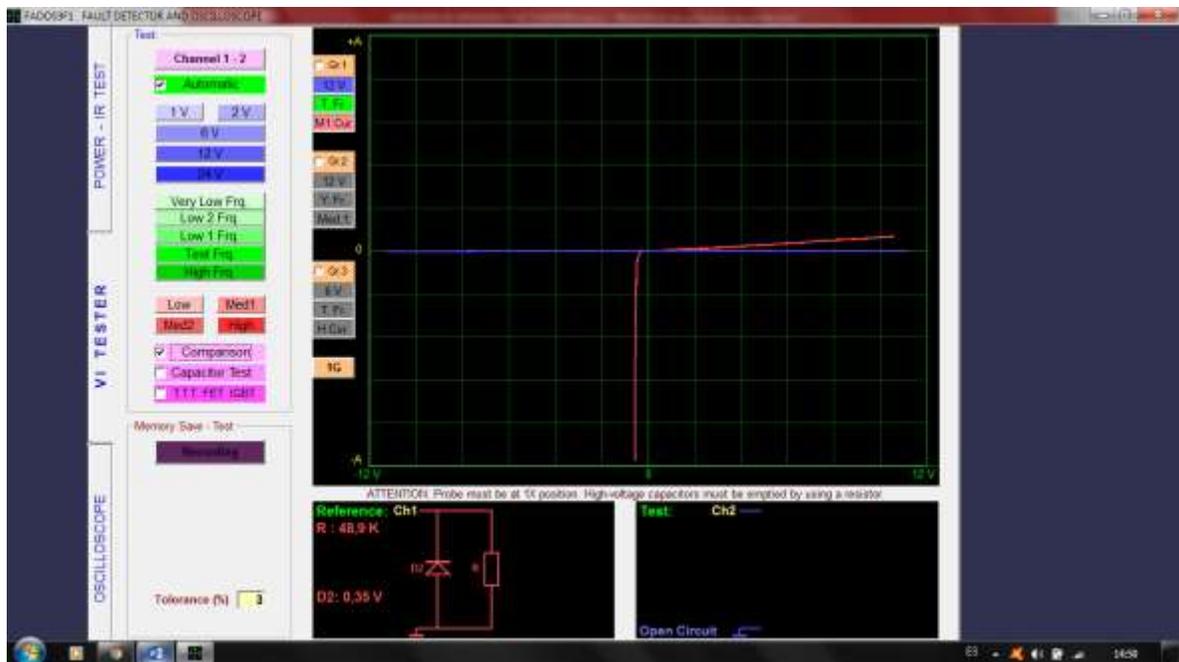


Figura 95. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #3.
Autor: Rommel Núñez

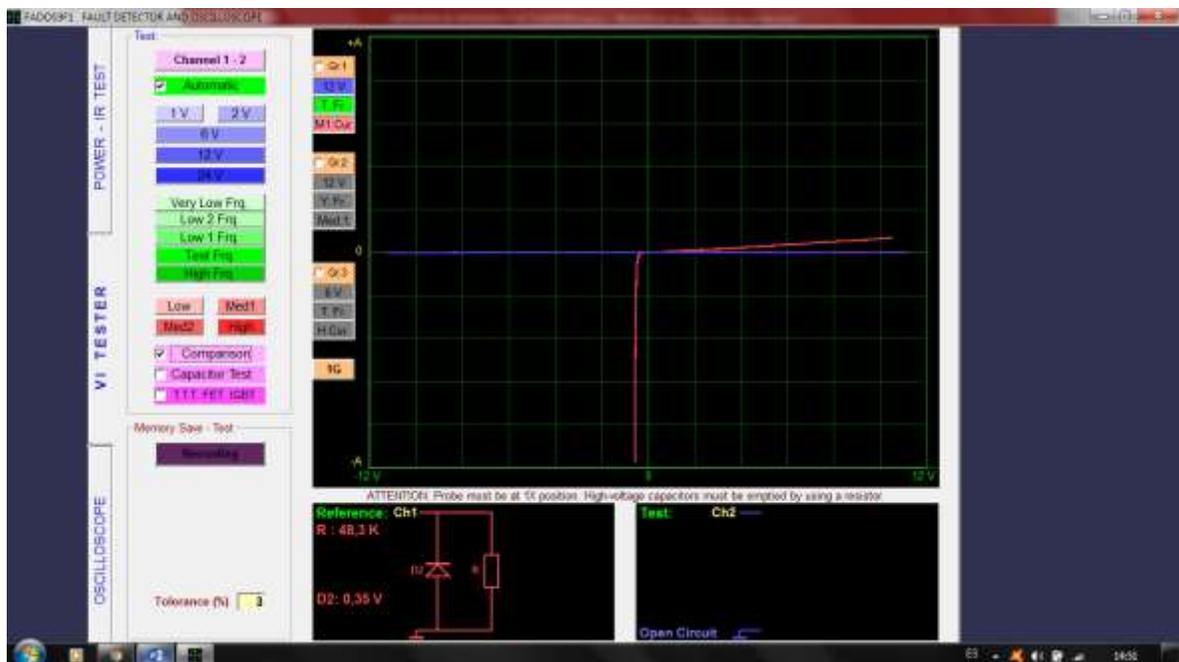


Figura 96. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #4.
Autor: Rommel Núñez

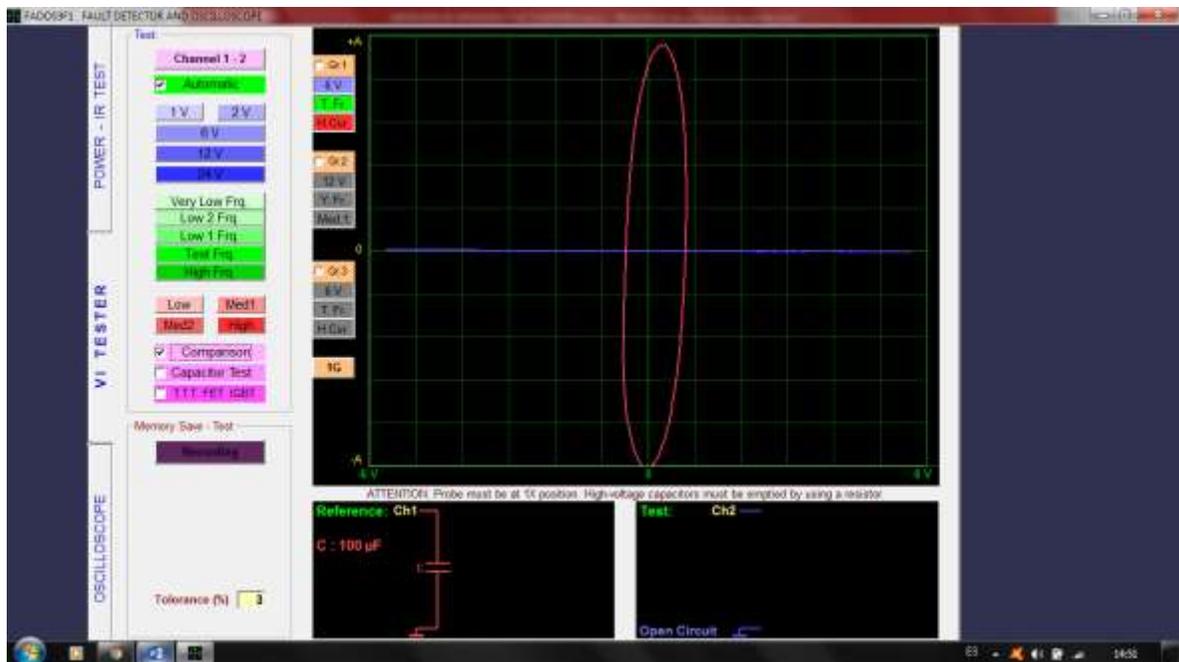


Figura 97. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #5.
Autor: Rommel Núñez

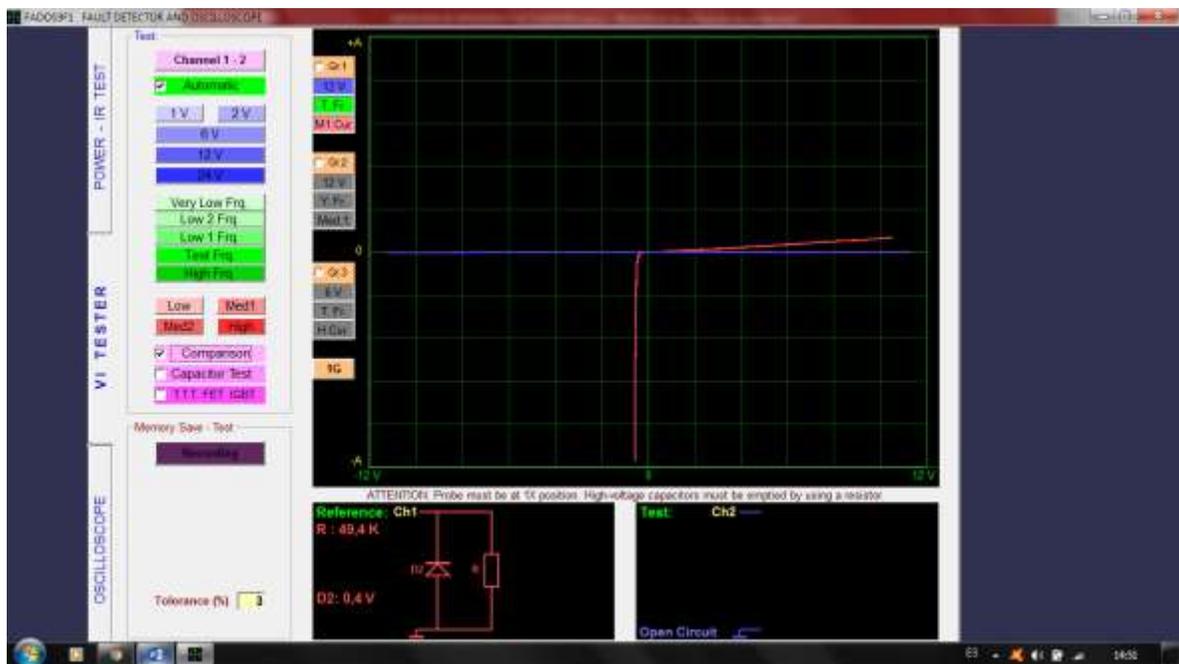


Figura 98. Curva V/I conector del actuador EGR a la ECU, terminal #6.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2. Diagnóstico por imagen con el laboratorio FADOS9F1 del sensor o actuador.

Para poder diagnosticar o realizar pruebas con el laboratorio FADOS9F1 en los sensores o actuadores, se deberá saber cuál terminal es la tierra, y así poder hacer las pruebas con cada terminal con respecto a esa tierra.

3.1.2.1. Sensor de posición de mariposa.



Figura 99. Curva V/I sensor TPS, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.

Autor: Rommel Núñez

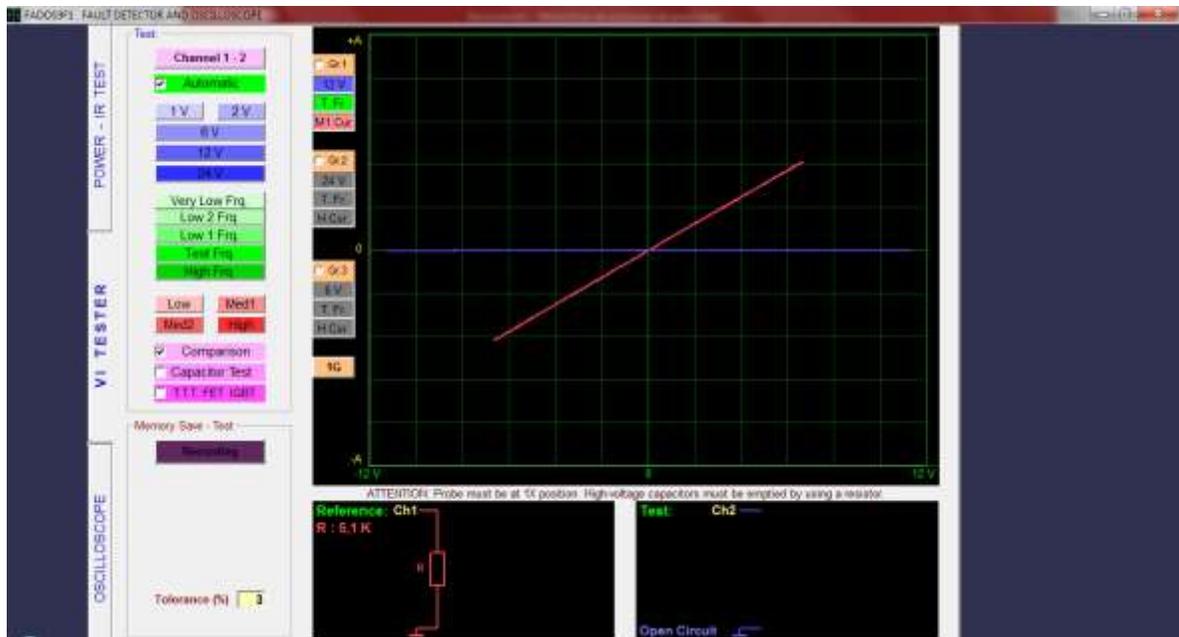


Figura 100: Gráfica del sensor TPS, terminal # 3 con respecto al terminal # 1.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.2. Sensor de masa de aire.

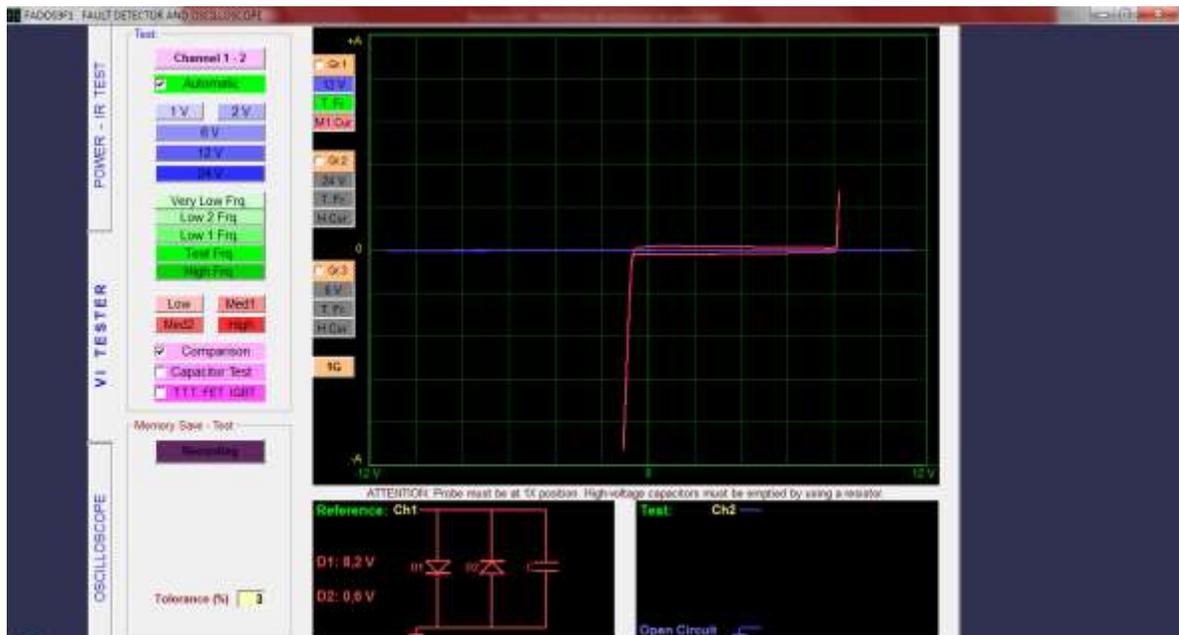


Figura 101. Curva V/I sensor MAF, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.
Autor: Rommel Núñez

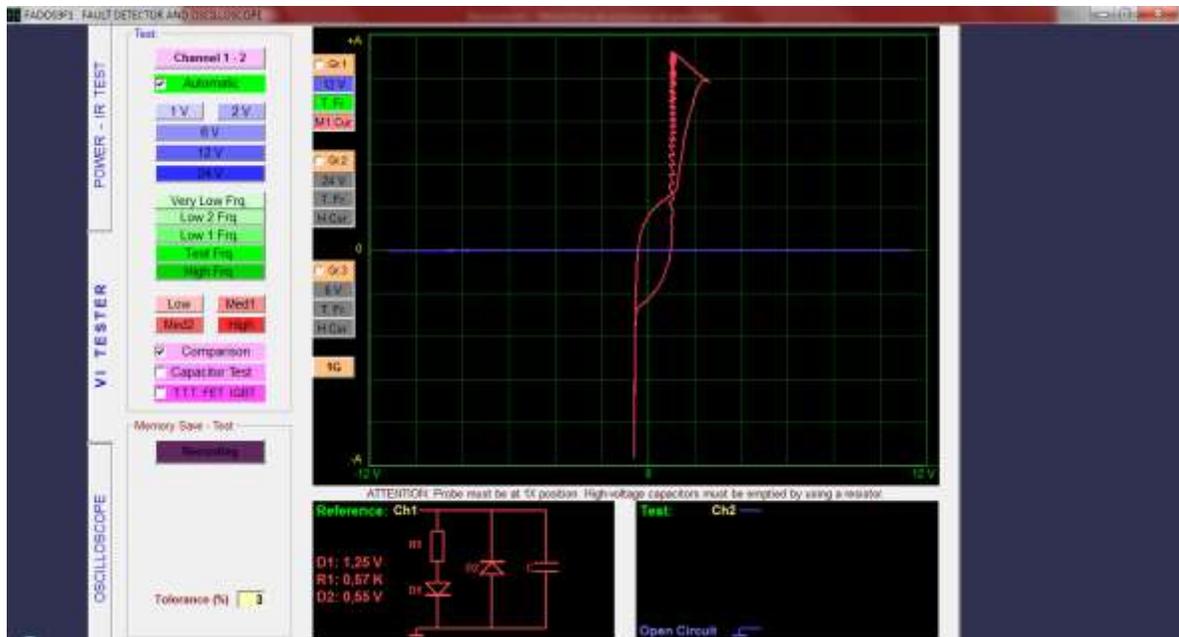


Figura 102. Curva V/I sensor MAF, terminal # 3 con respecto al terminal # 1.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.3. Sensor de temperatura del aire de entrada.

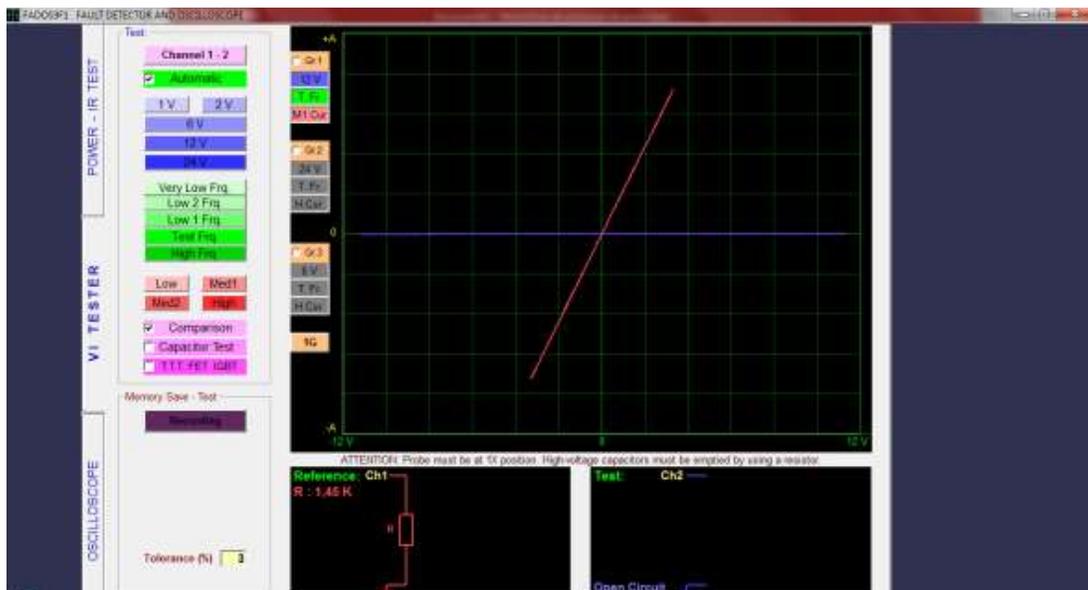


Figura 103. Curva V/I sensor IAT, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.4. Sensor de Oxígeno.

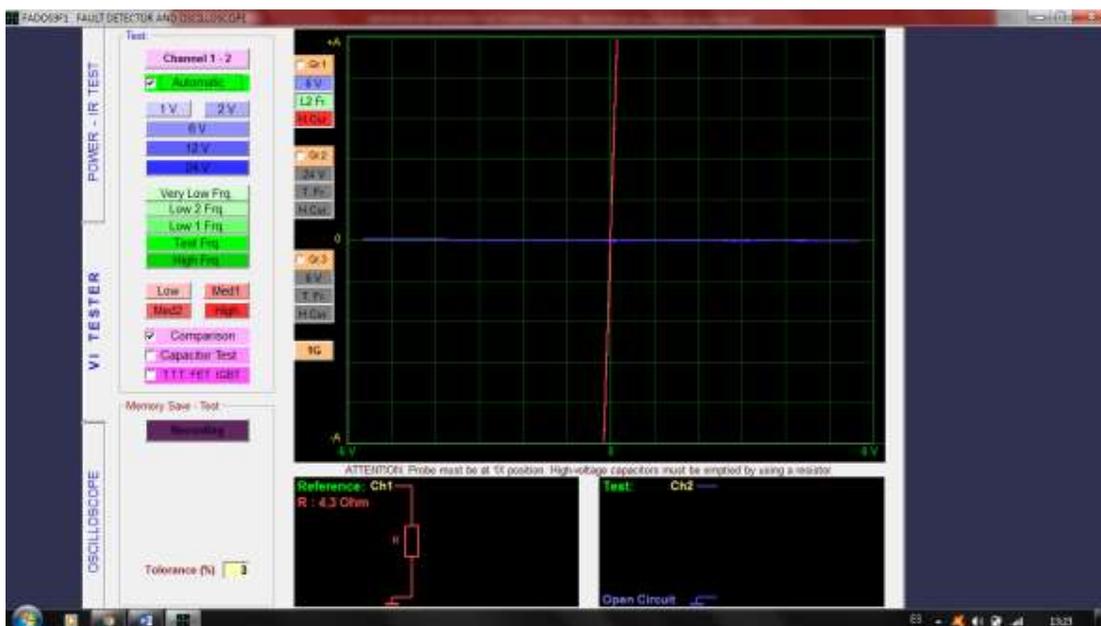


Figura 104. Curva V/I sensor O2, terminal # 3 con terminal # 4.
Autor: Rommel Núñez

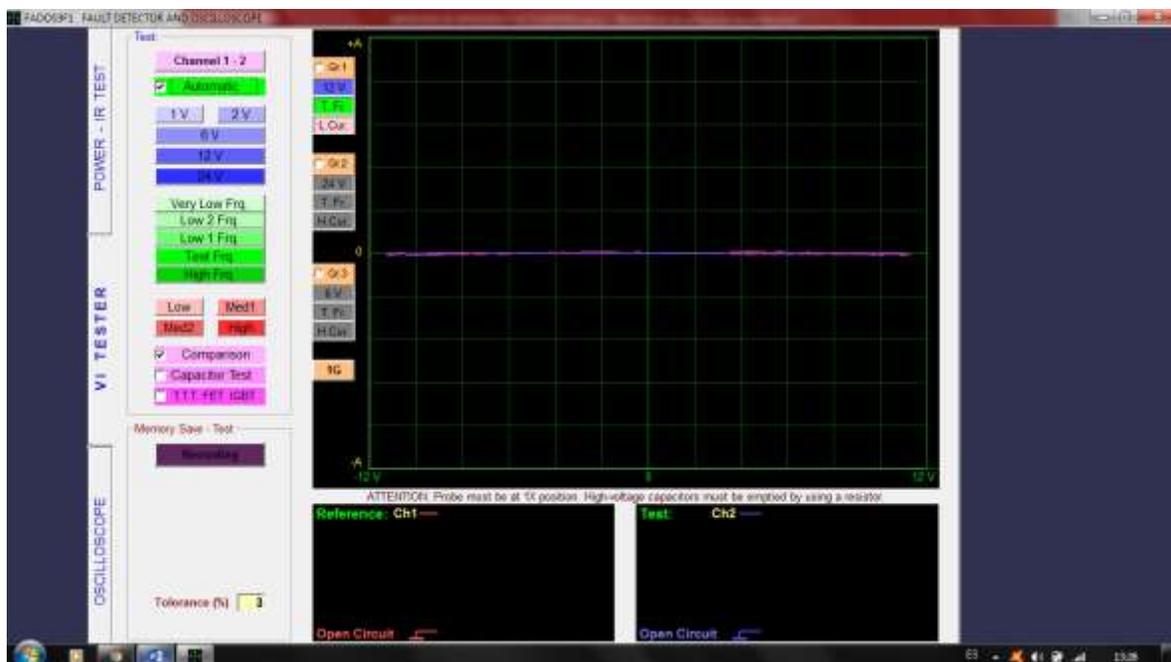


Figura 105. Curva V/I sensor IAT, terminal # 2 con terminal # 1.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.5. Sensor del árbol de levas.

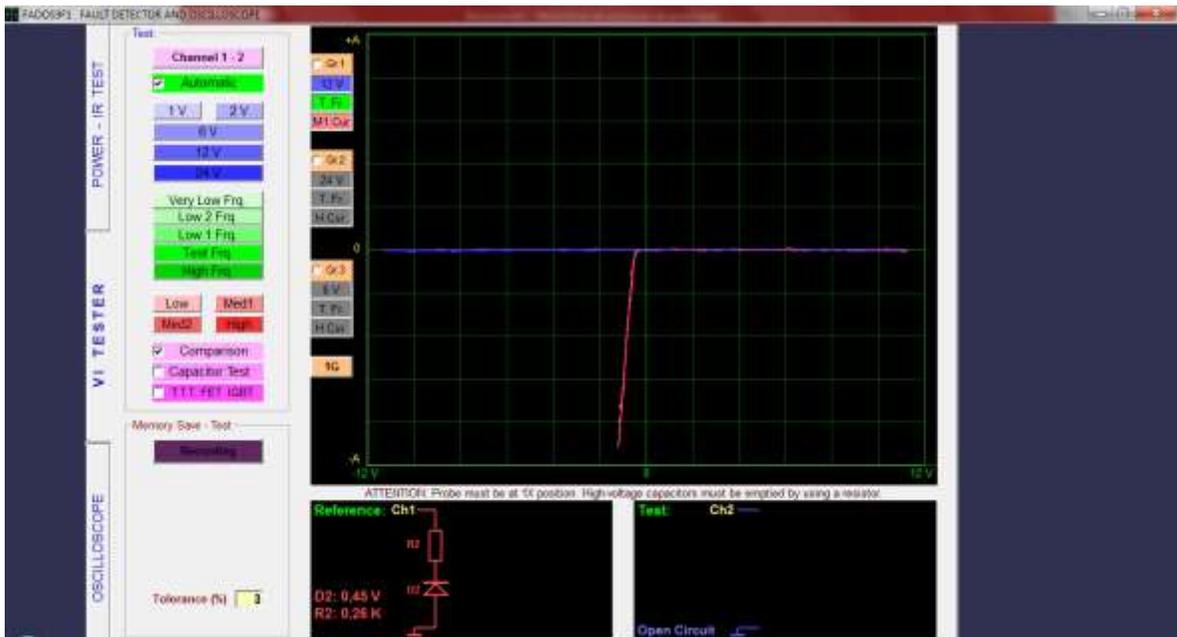


Figura 106. Curva V/I sensor CMP, terminal # 2 con respecto al terminal # 3.
Autor: Rommel Núñez

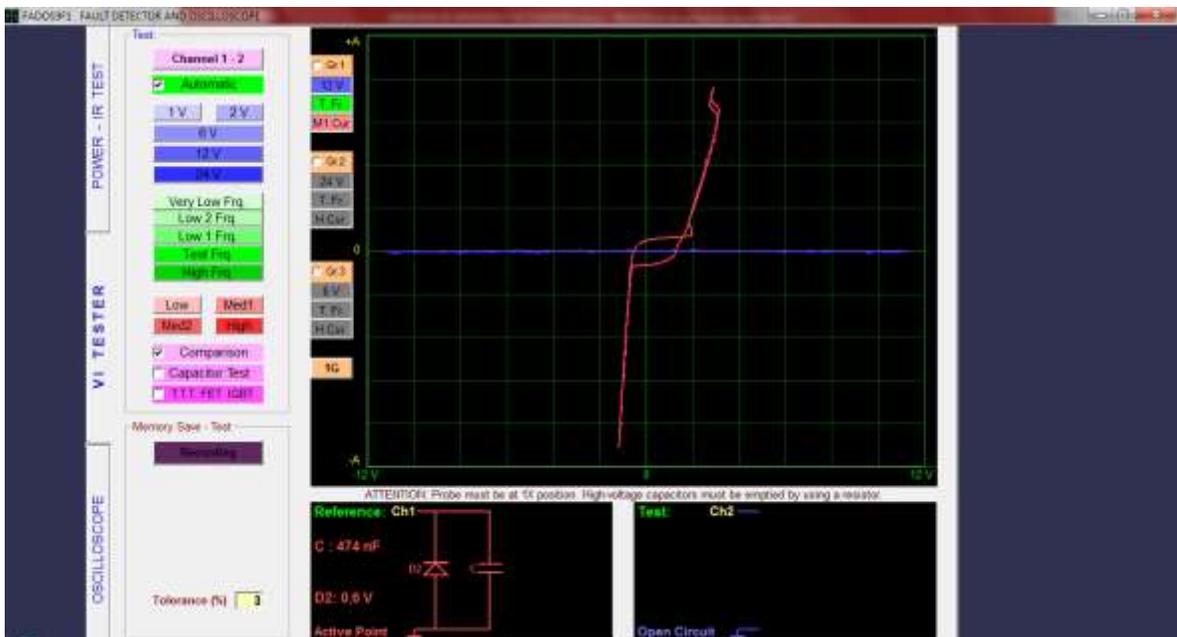


Figura 107. Curva V/I sensor CMP, terminal # 1 con respecto al terminal # 3.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.6. Sensor de velocidad del vehículo.

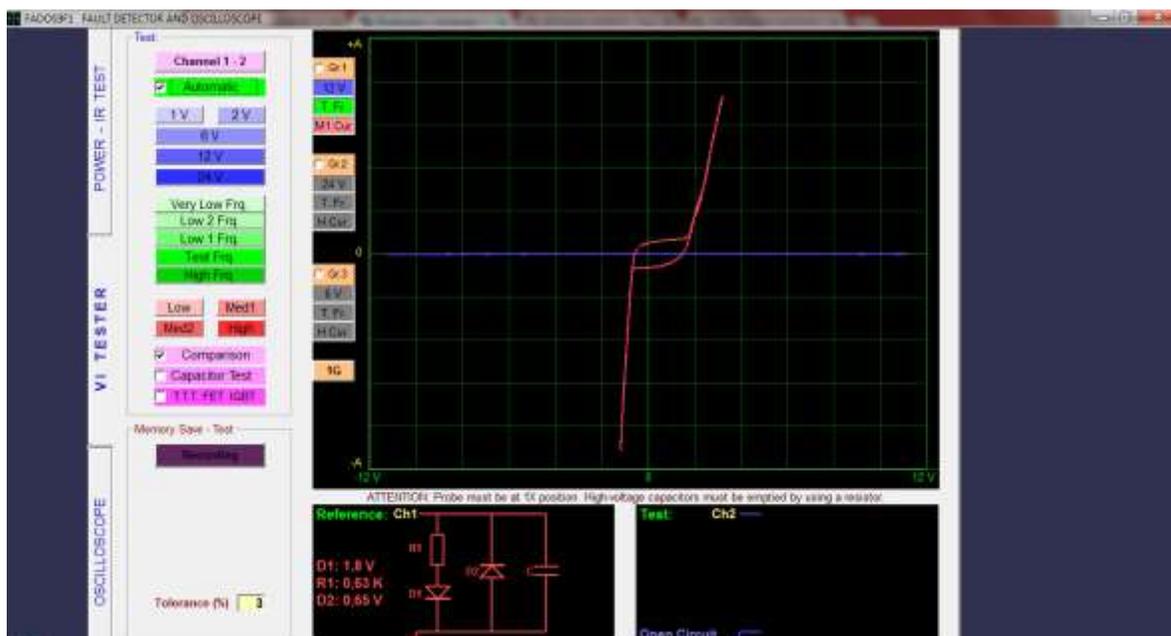


Figura 108. Curva V/I sensor VSS, terminal # 1 con respecto al terminal # 2.
Autor: Rommel Núñez

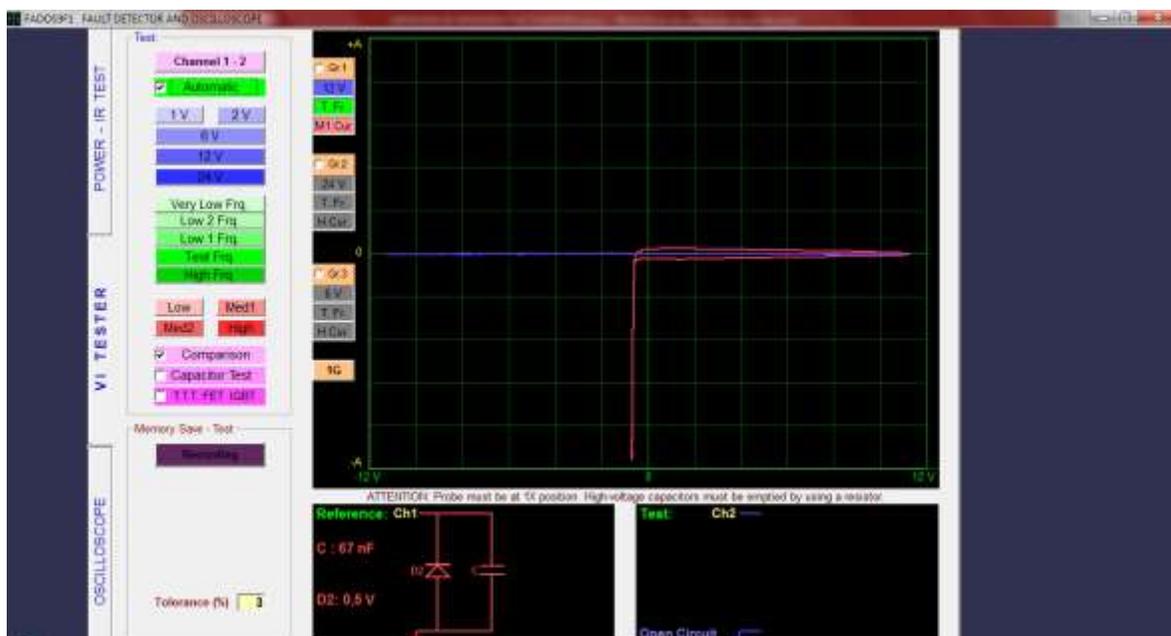


Figura 109. Curva V/I sensor VSS, terminal # 3 con respecto al terminal # 2.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.7. Sensor de temperatura de refrigerante del motor.

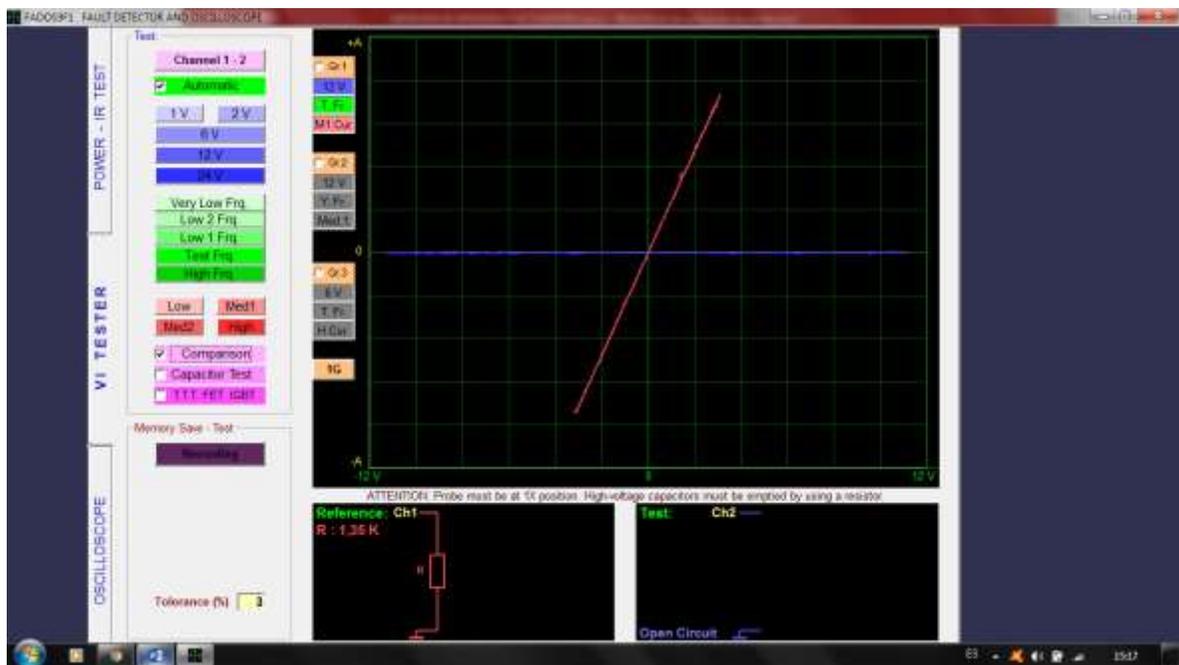


Figura 110. Curva V/I sensor ECT, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.8. Actuadores bobinas de encendido 1, 2, 3, 4.

Debido a que las gráficas V/I y el circuito eléctrico resultante de las 4 bobinas fueron las mismas presentaremos el resultado de la bobina # 4.

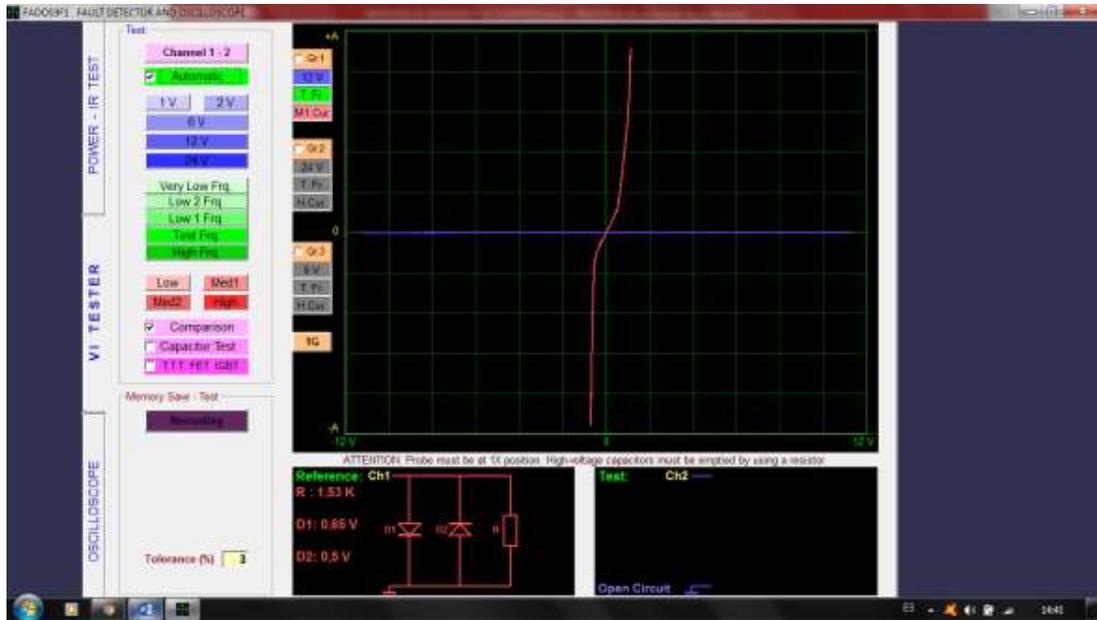


Figura 111. Curva V/I actuador de bobina de encendido # 4, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.

Autor: Rommel Núñez

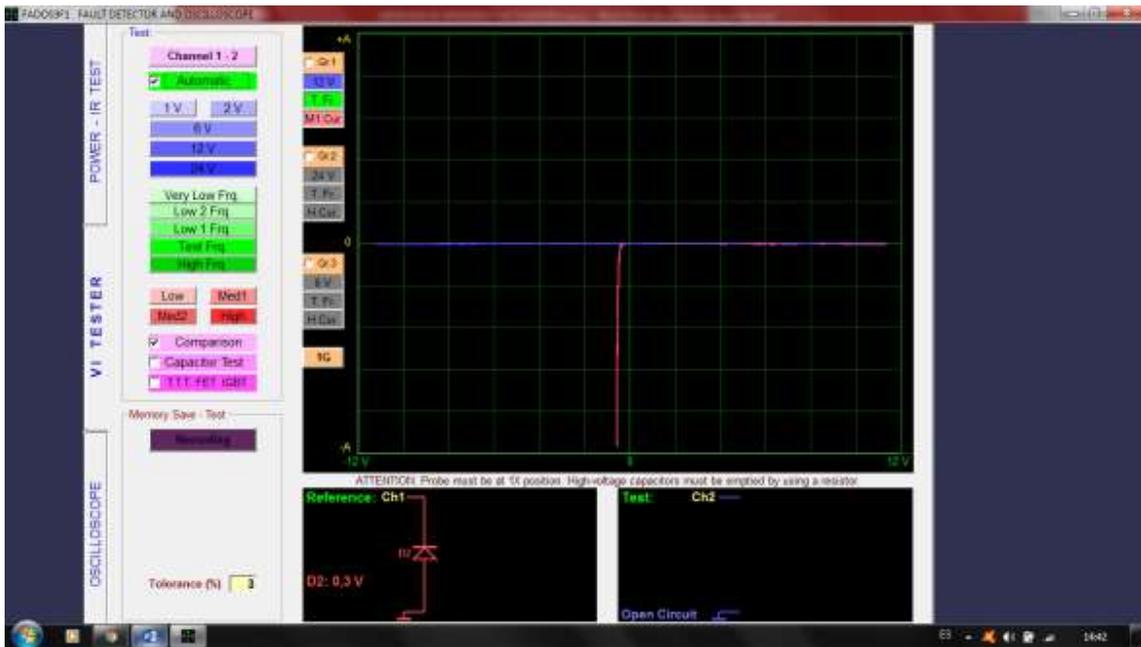


Figura 112. Curva V/I actuador de bobina de encendido # 4, terminal # 3 con respecto al terminal # 1.

Autor: Rommel Núñez

3.1.2.9. Actuadores inyectoros 1, 2, 3, 4.

Debido a que las gráficas V/I y el circuito eléctrico resultante de los 4 inyectoros fueron las mismas presentaremos el resultado del inyector # 4.

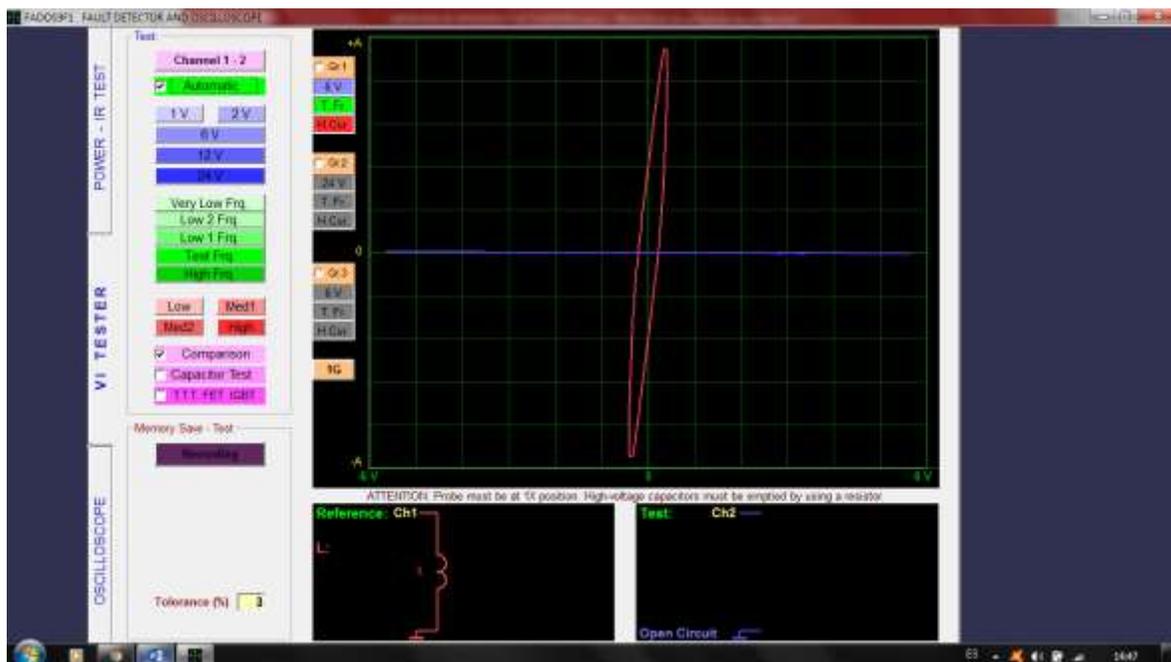


Figura 113. Gráfica del actuador inyector # 4, terminal # 2 con respecto al terminal # 1.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.10. Actuador de válvula de recirculación de gases de escape.

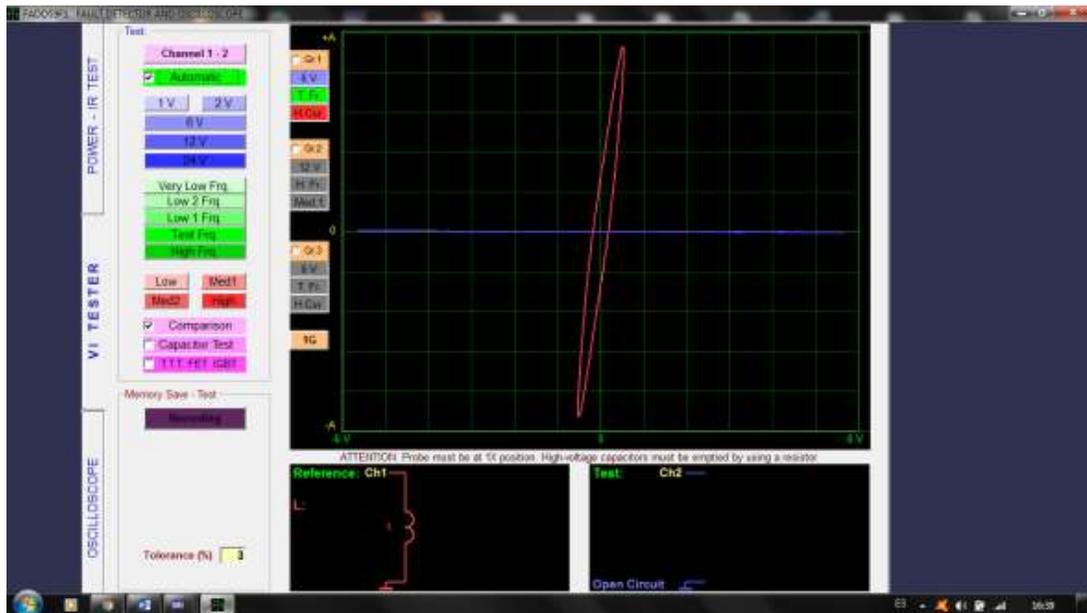


Figura 114. Curva V/I actuador EGR, terminal # 4 con respecto al terminal # 5.
Autor: Rommel Núñez

3.1.2.11. Actuador de válvula de control del aire de ralentí.

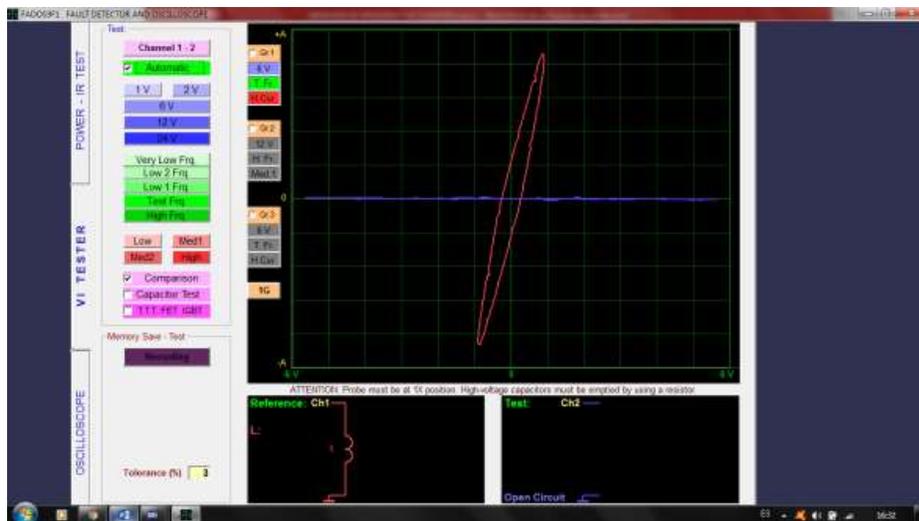


Figura 115. Curva V/I actuador IAC, terminal # 4 con respecto al terminal # 5.
Autor: Rommel Núñez

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados en las pruebas realizadas al sistema de inyección electrónica a gasolina del motor J20 Grand Vitara, mediante el laboratorio de diagnóstico por imagen FADOS9F1.

Como hemos visto en el capítulo 2, donde nos indica en el marco teórico que los resultados obtenidos tanto las imágenes de, gráfica V/I, circuito equivalente y valor de materiales, son factores que nos ayuda a comprender lo que estamos analizando, que mediante la ayuda de un software y mediante la lógica de evaluación, nos dará una interpretación de los gráficos y así crear diagramas de circuitos mostrando los valores e interpretando el gráfico creado por este software.

Se analizará por fases, lo primero que haremos es analizar la fase 1, que corresponde desde el conector hacia la ECU, como bien sabemos FADOS9F1, tiene dos cables uno que será el negativo (tierra) y el segundo que será el positivo, para esta fase nuestra tierra común será la misma para todas las pruebas en cada terminal y es la tierra del motor, el cable de positivo irá haciendo contacto en cada terminal, y para el análisis de la fase 2, hay que tomar en cuenta que siempre conectaremos el pin de tierra del laboratorio FADOS9F1 al terminal de tierra del sensor, y con el cable positivo haremos contactos en los demás terminales y así tendrá como resultado nuestras imágenes y circuitos equivalentes que analizaremos.

4.1.1. Análisis de resultados del sensor de posición de mariposa.

Fase 1:

Como primera gráfica que corresponde al terminal # 1 la figura # 66, donde muestra en la gráfica V/I una línea vertical sobre el eje de las Y esto nos quiere decir que hicimos contacto con el terminal de tierra, y tenemos como gráfica del circuito equivalente que se encuentra en corto circuito.

En la segunda gráfica que corresponde al terminal # 2 la figura # 67, nos muestra como circuito equivalente dos diodos en paralelo pero con polaridad inversa, también una resistencia en serie a un diodo, esta configuración trata de un diodo zéner que nos ayudará en suprimir picos de voltaje se puede indicar que se trata de un transistor tipo Mosfet y para terminar un capacitor en paralelo, esto nos indica que se trata del circuito fuente ubicado en el interior de la ECU, el diodo en paralelo sirve para rectificar la corriente alterna a directa.

En la tercera gráfica que corresponde al terminal # 3, la figura # 68, nos muestra dos diodos en paralelo con un capacitor, esto nos indica un circuito fuente ubicado en el interior de la ECU y los diodos nos sirven para rectificar la corriente alterna a directa

Fase 2:

En la figura # 103, tenemos como resultado en nuestro circuito equivalente un resistor con un valor de $4,62 \text{ K } \Omega$, con su gráfica V/I una recta inclinada correspondiente a una resistencia.

En la figura # 104, tenemos como resultado en nuestro circuito equivalente un resistor con un valor de $5.1 \text{ K } \Omega$, con su gráfica V/I una recta inclinada correspondiente a una resistencia.

Sabemos que el TPS va colocado en el cuerpo del acelerador y la corriente que le llega la convierte en el ángulo de la válvula del acelerador, a medida que el acelerador se abre, el voltaje aumenta, lo que nos dice estas gráficas tanto el circuito equivalente como la gráfica V/I es que trabaja internamente el sensor como una resistencia o como un potenciómetro, que dependiendo de la señal que

reciba de la ECU hará que un sistema electro-mecánico abra o cierre la mariposa del TPS.

4.1.2. Análisis de resultados del sensor de masa de aire.

Fase 1:

En la primera figura # 69, vemos una gráfica V/I con una línea vertical en el eje de las Y, con un circuito equivalente en corto circuito, esto nos quiere decir que tenemos la tierra.

En la segunda figura # 70, vemos una gráfica V/I con una línea recta inclinada y un circuito equivalente donde refleja una resistencia de 853Ω .

En la tercera figura # 71, vemos una gráfica V/I con una elipse con sus focos en el eje vertical de las Y; y como circuito equivalente tenemos un capacitor $C = 99$, esto nos indica que es la fuente ubicada en el interior de la ECU.

Fase 2:

En la primera figura # 105, tenemos un circuito equivalente con dos diodos en paralelo en conjunto con un capacitor también en paralelo, la curva que resulta en la gráfica V/I está muy cerca del eje de las X, esto se refiere que la señal es muy leve y que podría darse un circuito abierto, y esto es ya que el filamento se encuentra a temperatura ambiente y su valor es muy bajo, ya que sabemos que el sensor posee una resistencia en forma de hilo calentado que dependiendo de la temperatura que ingresa genera una señal.

En la segunda figura # 106, tenemos como circuito equivalente un diodo y un resistor en serie, a continuación tenemos un diodo y un capacitor en paralelo conectados. La gráfica V/I muestra un circuito de fuente, rectificado por la configuración de los diodos.

4.1.3. Análisis de resultados del sensor de temperatura del aire de entrada.

Fase 1:

En la primera figura # 72, tenemos como gráfico V/I una línea vertical que se encuentra en el eje de las Y, con un circuito equivalente que está en corto circuito, lo que nos quiere decir que estamos con el terminal que va a tierra.

En la segunda figura # 73, tenemos en el circuito equivalente un resistor de 1.77 k Ω en paralelo con un capacitor de 347 nF, con una gráfica V/I ya que la curva que se muestra es por el capacitor y la inclinación es por el resistor, esto nos muestra un circuito fuente ubicado en el interior de la ECU.

Fase 2:

En la figura # 107, tenemos como circuito equivalente un resistor de 1.45 k Ω y en su gráfica V/I tenemos una línea recta inclinada, típico de la gráfica de una resistencia, esta gráfica en el sensor se debe a que el sensor IAT es uno tipo termistor, es decir varía su resistencia cuando se modifica la temperatura de operación, por lo que la gráfica V/I es una resistencia.

4.1.4. Análisis de resultados del sensor de temperatura de refrigerante motor.

Fase 1:

En la figura # 84, tenemos como circuito equivalente un resistor de 1.79 K Ω en paralelo con un capacitor de 374 nF, la gráfica de V/I muestra una curva en forma de elipse achatada por el capacitor y su inclinación debido al resistor, lo que indica ser un circuito fuente que se localiza internamente en la ECU.

En la figura # 85, tenemos como circuito equivalente en corto circuito y el gráfico V/I es una línea recta vertical en el eje de las Y, que nos indica que es la tierra.

Fase 2:

En la figura # 114, tenemos como circuito equivalente una resistencia de $1.35\text{ K}\Omega$ y como gráfica de V/I tenemos una línea recta inclinada, esto se debe al funcionamiento del sensor ECT, ya que es un sensor tipo termistor, o sea varía su resistencia conforme cambia la temperatura de operación.

4.1.5. Análisis de resultados del sensor de árbol de levas.

Fase 1:

En la primera figura # 78, tenemos como resultado la imagen en V/I la gráfica de un capacitor, lo que se confirma en el circuito equivalente con un valor del capacitor de $100\ \mu\text{F}$, este capacitor se encuentra en la ECU y sirve para retener picos de voltaje.

Como segunda figura # 79, vemos la gráfica V/I una elipse con pendiente, el circuito equivalente nos ayuda a entender porque se da esto, y es debido a que el capacitor que se encuentra en paralelo con un resistor produce un elipse o un óvalo que debido a la resistencia que genera una recta inclinada pues produce una rotación de esta curva, esto nos muestra en conjunto un circuito fuente dentro de la ECU

Como tercera figura # 80, tenemos en la gráfica V/I una recta vertical sobre el eje de las Y, y con circuito equivalente tenemos un corto circuito, que nos indica que estamos con el terminal que va a tierra.

Fase 2:

Como primera figura # 110, tenemos en el circuito equivalente en serie un diodo y una resistencia, su gráfica V/I es propio de esta configuración donde se ve en el eje de las X que la apertura del Diodo es de 0.45V y la resistencia que se encuentra en serie es de $0.25\text{ K}\Omega$

La segunda figura # 111, como circuito equivalente tenemos a un diodo y un capacitor en paralelo, esto nos muestra un circuito fuente, y su gráfica V/I es

característica de la configuración diodo-capacitor, los valores de materiales son, diodo voltaje de apertura 0.6V y el capacitor de 474nF.

4.1.6. Análisis de resultados del sensor de velocidad del vehículo.

Fase 1:

En la figura # 81, tenemos la gráfica V/I de una elipse en el cuadrante 3, que empieza desde la apertura del diodo que en el circuito equivalente lo tenemos en serie con un resistor y esto en paralelo con un capacitor, esto nos indica que internamente en la ECU pues usa un diodo para rectificar la señal, o sea de corriente alterna a directa además posee una resistencia de protección y el capacitor ayuda a retener picos de voltaje. Los valores de los materiales son, el diodo voltaje de apertura 0.45V, la resistencia es de 2.27 K Ω y el capacitor es de 13nF.

Como segunda figura # 82, tenemos en el circuito equivalente un resistencia de 4.4 Ω , como vemos es muy baja, por lo que su gráfica V/I es una línea recta muy pegada al eje de las Y, esto debido a que tiene una baja resistencia el positivo conectado a masa, dado que otros componentes se encuentran conectados entre este positivo y la masa.

En tercera figura # 83 tenemos como circuito equivalente un capacitor en paralelo a una resistencia, el gráfico V/I muestra una elipse inclinada, esto es propio de la configuración de resistor-capacitor, lo que podemos probar que es un circuito fuente interno en la ECU.

Fase 2:

En la figura # 112 tenemos como circuito equivalente una resistencia en serie con un diodo lo que figura una configuración de diodo zener y otro diodo en paralelo con polaridad inversa lo que viene a resultar como el dumper y al final un capacitor que ayuda a retener los picos de voltaje, este terminal es de señal.

En la figura # 113 tenemos como circuito equivalente un diodo en paralelo con un capacitor, esto nos indica que tenemos el terminal de alimentación..

4.1.7. Análisis de resultados del sensor de oxígeno.

Fase 1:

Para este sensor tenemos 4 terminales, que en el capítulo del marco teórico se explica la función de cada uno. En el gráfico # 74, tenemos en la gráfica de V/I un línea recta en el eje de las Y, y en el circuito equivalente tenemos en corto circuito, esto nos muestra que hemos hecho contacto con la tierra.

En la segunda gráfica # 75, tenemos como configuración en el circuito equivalente un diodo en serie con una resistencia, y en paralelo con un resistencia y un capacitor a la vez, esto nos muestra un circuito fuente que está protegido por un rectificador de onda y por el mismo capacitor que ayuda a retener los picos de voltaje.

En la tercera gráfica # 76, tenemos como circuito equivalente un diodo en paralelo a una resistencia, esta puede ser de una señal que envía la ECU, los valores de cada material son, diodo 0.4V y la resistencia es de 68Ω.

Como cuarto gráfico # 77, vemos sencillamente un diodo en el circuito equivalente y su gráfica V/I es la de un diodo, el valor del material es, diodo 0.35 V.

Fase 2:

En la gráfica # 108, tenemos como resultado en el circuito equivalente una resistencia y la gráfica V/I es una recta inclinada muy cerca al eje de la Y, ya que debido a que la resistencia posee un valor muy bajo, de 4,3 Ω. Esta gráfica es resultado de colocar el positivo en el terminal 3 y la tierra en el terminal 4, esto son los terminales del calefactor o calentador, por lo que su circuito equivalente es interpretado como una resistencia.

En cambio en la gráfica # 109, tenemos como circuito equivalente un circuito abierto, esta medida se toma con la tierra en el terminal uno y el positivo en el terminal 2, el resultado de esto es un circuito abierto ya que no existe una señal porque dentro del sensor de oxígeno trabaja un material llamado zirconio que para obtener lecturas deberá llegar a los 350 grados centígrados

aproximadamente, y debido a que el vehículo se encuentra apagado por mucho tiempo no tenemos ninguna lectura.

4.1.8. Análisis de resultados del inyector.

Fase 1:

En la primera figura # 95, veremos en el circuito equivalente un diodo, y su representación la gráfica de V/I , el diodo con un valor de $0.4V$, esto es lo que internamente se tiene en la ECU.

Como segunda figura # 96, tenemos un capacitor de $100 \mu F$ en el circuito equivalente, y una elipse como gráfica V/I , esto nos dice un circuito fuente dentro de la ECU.

Fase 2:

En la figura # 117, tenemos un inductor o bobina representada en el circuito equivalente, y su gráfica V/I es una elipse.

4.1.9. Análisis de resultados de la válvula de control del aire de ralentí.

Fase 1:

A continuación tenemos las gráficas que resultan de probar con el laboratorio FADOS9F1 desde el conector hasta la ECU, las figuras 86, 88, 89, 91 poseen la misma gráfica V/I y es la que representa un diodo, y esto lo podemos confirmar con el circuito equivalente donde muestra un diodo con un valor de $0.4V$, esto es una protección de la ECU para que la corriente circule en un solo sentido.

En las figuras # 87 y 90, tenemos en el circuito equivalente un capacitor que se confirma con la gráfica V/I que nos muestra un círculo, este capacitor tiene un valor de $99 \mu F$, esto nos quiere decir que estamos ante un circuito fuente que se encuentra en la ECU y además protege de los picos de voltaje.

Fase 2:

Tenemos la figura # 119 que es la única gráfica que podemos tener de este sensor, puesto que en los demás casos se repetiría. Aquí la tierra que son los terminales 1,3,4,6 los da la ECU, y los terminales 2 y 5 son los positivos que vienen de la ECU, esto lo podemos corroborar en la fase uno por los circuitos equivalentes de cada terminal, entonces se puede hacer el diagnóstico con el laboratorio FADOS9F1 usando las siguientes configuraciones el positivo en el terminal 2 con el negativo que puede ser el terminal 1 o 3, y la siguiente configuración que sería el positivo en el terminal 5 con el negativo en el terminal 4 o 6, cualquier otra configuración tendremos un circuito abierto, pues no tendría un circuito cerrado. Pues bien, el circuito equivalente que nos muestra la figura # 119 es la de una bobina y su representación gráfica V/I es una elipse o círculo, esto tiene lógica ya que el sensor IAC es internamente un motor de pasos, y lo que recibe de la ECU son impulsos de cierta duración y frecuencia para poder controlar su ángulo de giro dependiendo si se encuentra en ralentí o en altas RPM.

4.1.10. Análisis de resultados de la válvula de recirculación de gases de escape.

Fase 1:

En las figuras 97, 99, 100, 102, tenemos las mismas gráficas V/I y las mismas configuraciones de circuito equivalente notándose en esta última un diodo en paralelo con una resistencia, pero los resultados de los valores de los materiales difieren como vemos a continuación; figura # 97 (D= 0.35V y R= 49.8K Ω), figura # 99 (D= 0.35V y R= 48.9K Ω), figura # 100 (D= 0.35V y R= 48.3K Ω), figura # 102 (D= 0.4V y R= 49.4K Ω).

En las figuras 98 y 101, tenemos como gráfica V/I un círculo o elipse, que está justificada por el circuito equivalente que nos muestra un capacitor de 100 μ F, esto nos indica que es un circuito fuente dentro de la ECU.

Fase 2:

Tenemos la figura # 118 que es la única gráfica que podemos tener de este sensor, puesto que en los demás casos se repetiría. Aquí la tierra que son los terminales 1,3,4,6 los da la ECU, y los terminales 2 y 5 son los positivos que vienen de la ECU, esto lo podemos corroborar en la fase uno por los circuitos equivalentes de cada terminal, entonces se puede hacer el diagnóstico con el laboratorio FADOS9F1 usando las siguientes configuraciones el positivo en el terminal 2 con el negativo que puede ser el terminal 1 o 3, y la siguiente configuración que sería el positivo en el terminal 5 con el negativo en el terminal 4 o 6, cualquier otra configuración tendremos un circuito abierto, pues no tendría un circuito cerrado. Pues bien, el circuito equivalente que nos muestra la figura # 118 es la de una bobina y su representación gráfica V/I es una elipse o círculo, este funcionamiento es muy parecido al actuador IAC, que así mismo internamente poseen un motor pasa a paso controlado por la ECU, pero las características de su operación son distintas.

4.1.11. Análisis de resultados de las bobinas de encendido.

Fase 1:

En la primera figura # 92, tenemos en la gráfica V/I un línea recta en el eje de las Y, y en el circuito equivalente tenemos un cortocircuito, esto nos pone en presencia del terminal de tierra.

En la figura # 93, tenemos como circuito equivalente dos diodos en paralelo con polaridad inversa, esto sirve como medio de protección para la ECU, los valores de cada diodo son $D1 = 0.7V$ y $D2 = 0.3V$.

En la tercera figura # 94, tenemos la gráfica V/I con su respectivo circuito equivalente, donde tenemos un diodo en serie con una resistencia y a su vez en paralelo con un diodo con polaridad inversa y una resistencia. Los valores de los materiales son, diodo y resistencia en serie ($0.65V$ y $0.05K \Omega$), diodo en paralelo ($0.5V$), resistencia en paralelo 153Ω .

Fase 2:

La primera figura # 115 nos muestra dos diodos en paralelo con polaridad inversa y una resistencia también en paralelo, los valores de los materiales son $D1 = 0.65V$, $D2 = .5V$ y $R = 1.53K\Omega$

Como segunda figura # 116 tenemos un diodo representado en el circuito equivalente y confirmado también en su gráfica V/I , el valor del material es $D = 0.3V$.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Mediante este proyecto de titulación se ha hecho un análisis completo del sistema de inyección electrónica del motor J20 del Grand Vitara, donde su comprensión debe estar basado en la electrónica, al conocer su funcionamiento, terminales de conexión y diagramas eléctricos, podemos comprender que nos demuestra el diagnóstico por imagen del laboratorio FADOS 9F1.
- Se ha realizado la instalación del laboratorio FADOS9F1 en la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil, esto es un gran aporte no solo al estudiantado sino también a la docencia, ya que podemos realizar diagnósticos y reparaciones de cualquier circuito electrónico que este en uso del área automotriz, como ECU, sensores, actuadores, etc.
- También se ha producido un manual de práctica basado en el diagnóstico del sistema de inyección electrónico del motor J20 Grand Vitara, esto servirá de guía para los alumnos de la UIDE y poder comparar con sus pruebas los resultados que obtengan.

5.2. Recomendaciones.

- Debemos de tomar en cuenta siempre y para cualquier otro aparato electrónico su manual de uso, esto nos indicará cuáles son sus restricciones y hasta donde podemos llegar en el diagnóstico.
- Para el uso del laboratorio FADOS9F1, no se debe de energizar la placa electrónica donde se hará el diagnóstico, ya que el mismo software te permite alimentar con un voltaje que no afectará, o quemará algún componente electrónico.
- Siempre es importante conocer lo que se está probando con el laboratorio FADOS9F1, ya que esto nos dará en conjunto con los resultados de las pruebas una correcta interpretación de lo mostrado por el laboratorio.
- Es importante tener alguna práctica antes de empezar a realizar diagnósticos o reparaciones más complejas, empezar por lo básico sabiendo como son los circuitos equivalentes y las gráficas de V/I de componentes electrónicos básicos, como son resistencias, bobinas, condensadores, diodos, transistores, etc.

Bibliografía.

- Cise Electronics S.A., “Manual de usuario en Español”, año 2015
- OROVIO, M, “Tecnología del automóvil”, Primera Edición, Paraninfo Ediciones, Madrid 2010.
- ORTEGA, J, “Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo”, Aran Ediciones, España 2010.
- Pallas, R. Instrumentos electrónicos básicos. España: Marcombo S.A. 2006
- PEREZ, M, “Sistemas auxiliares del motor”, Primera Edición, Madrid 2011.
- SUZUKI Motor Corporation, 1st Ed. Sep., 2001, 2nd Ed. Oct., 2001 Printed in Japan

LINKS INTERNET

- <http://www.suzukiclub4x4.com.ar/>

ANEXOS

ANEXO I

TERMINOS Y ABREVIACIONES

ECM:	Módulo de Control Electrónico.
IAC:	Válvula de control del aire de ralentí.
VSS:	Sensor de velocidad del vehículo.
CHECK ENGINE:	Luz indicadora de malfuncionamiento.
CMP:	Sensor de posición del árbol de levas.
ECT:	Sensor de temperatura del refrigerante del motor.
EGR:	Recirculación de gases de escape.
IAT:	Sensor de temperatura del aire de admisión.
MAF:	Sensor de flujo de masa de aire.
TPS:	Sensor de posición del acelerador.
IAC:	Control de aire adicional.
O₂:	Sonda de oxígeno calentado.
OHM:	El ohmio es la unidad derivada de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades.
V o Volt:	Es la unidad derivada del Sistema Internacional para el potencial eléctrico.
CAN:	Red de área de control.
AMP:	Intensidad de corriente
V/I:	Voltaje / Corriente
nF:	Nano Faradio

μF : Micro Faradio

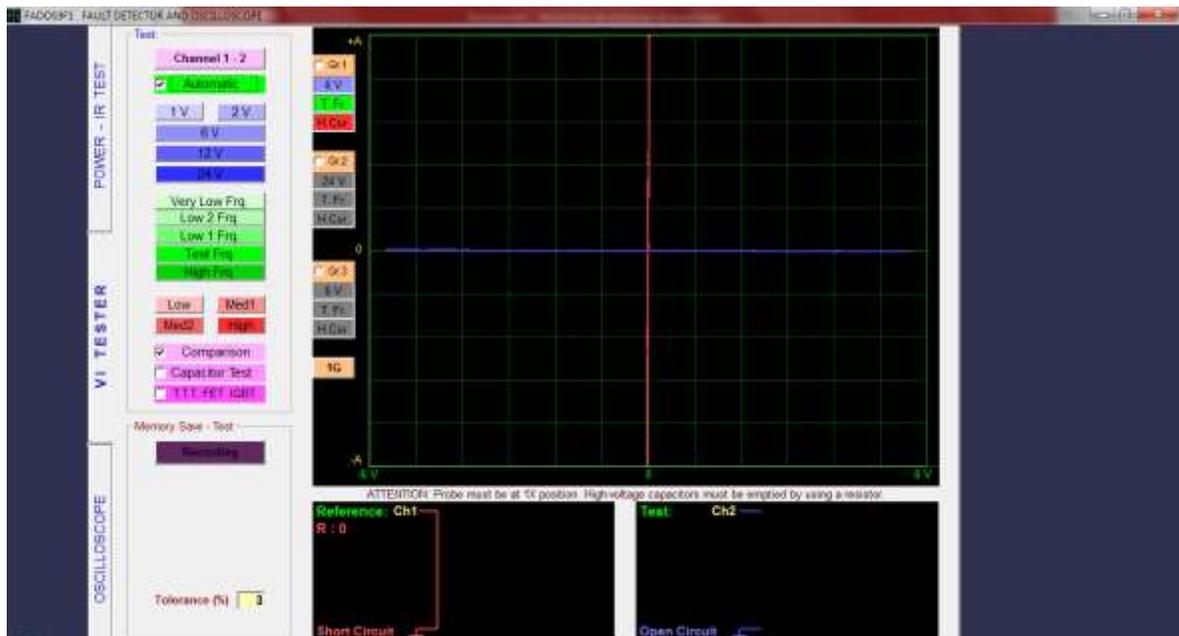
ANEXO II

MANUAL

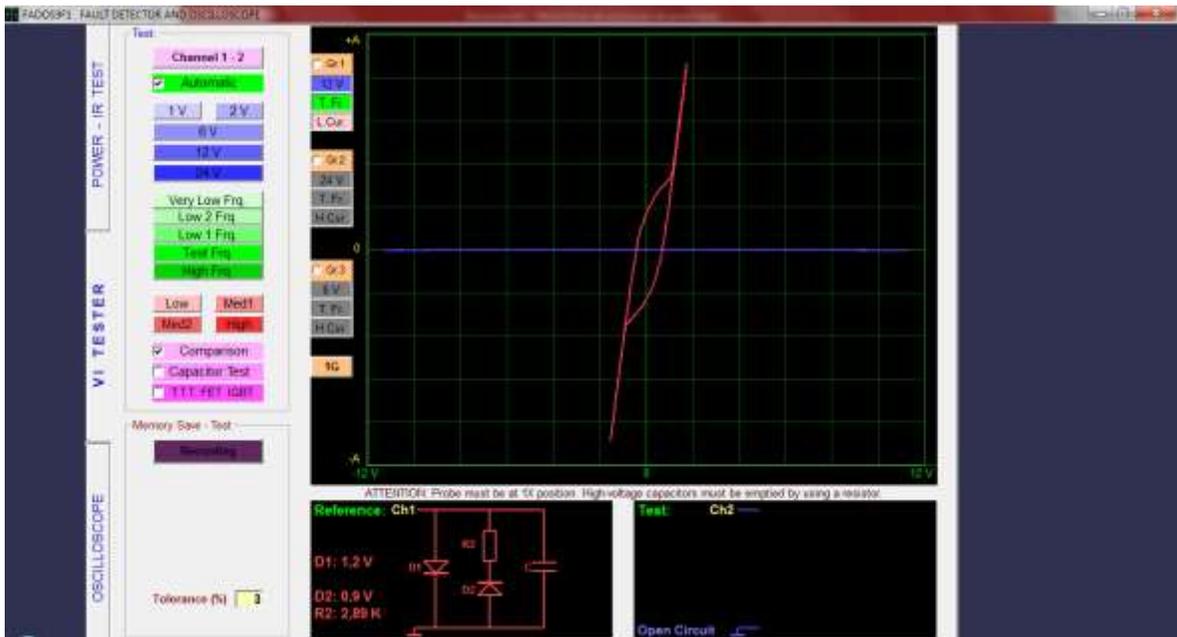
A continuación tenemos el listado completo y resumido de cada sensor y actuador que interviene en el sistema de inyección electrónica, con su respectiva gráfica de Voltaje/Corriente, circuito equivalente y los valores de los materiales.

SENSOR TPS

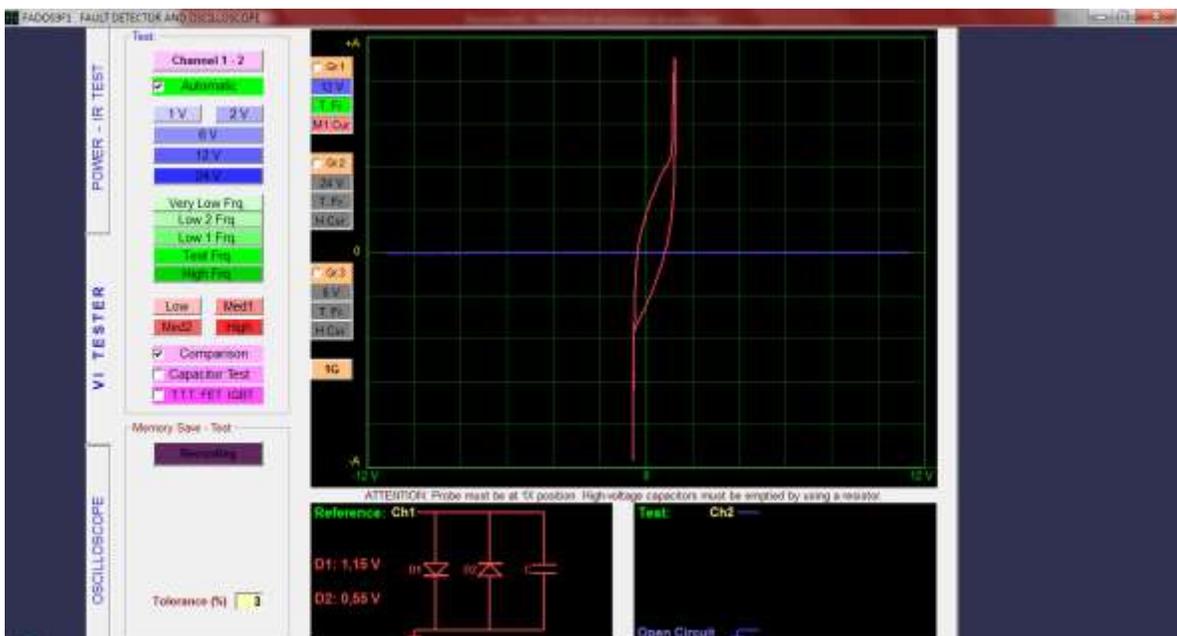
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 1



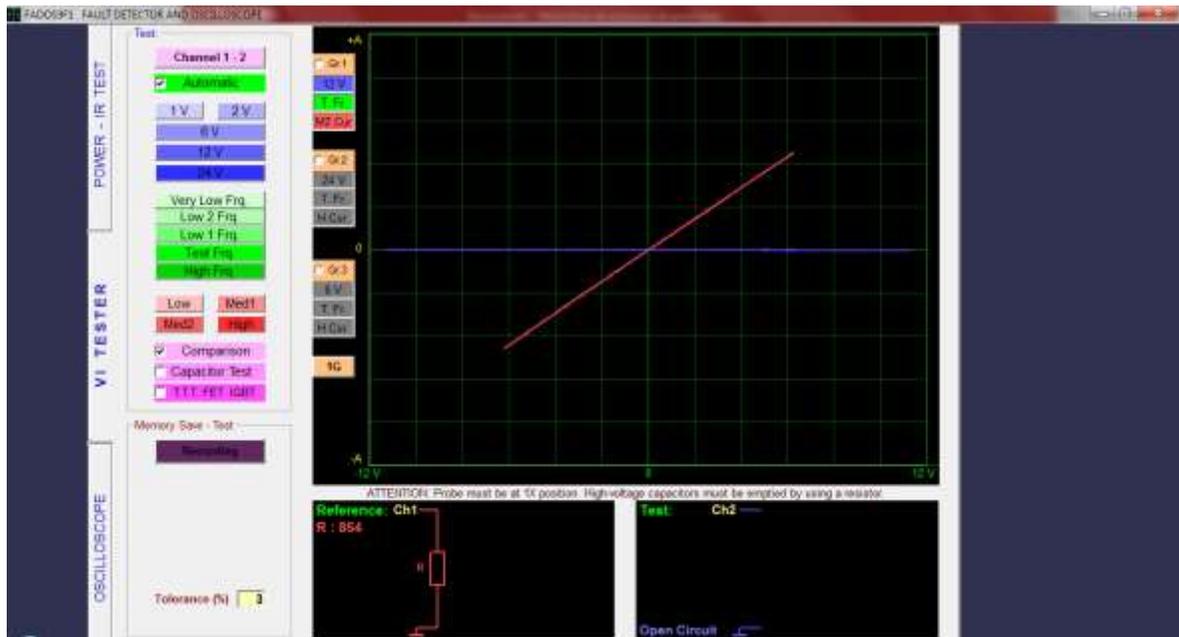
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 2



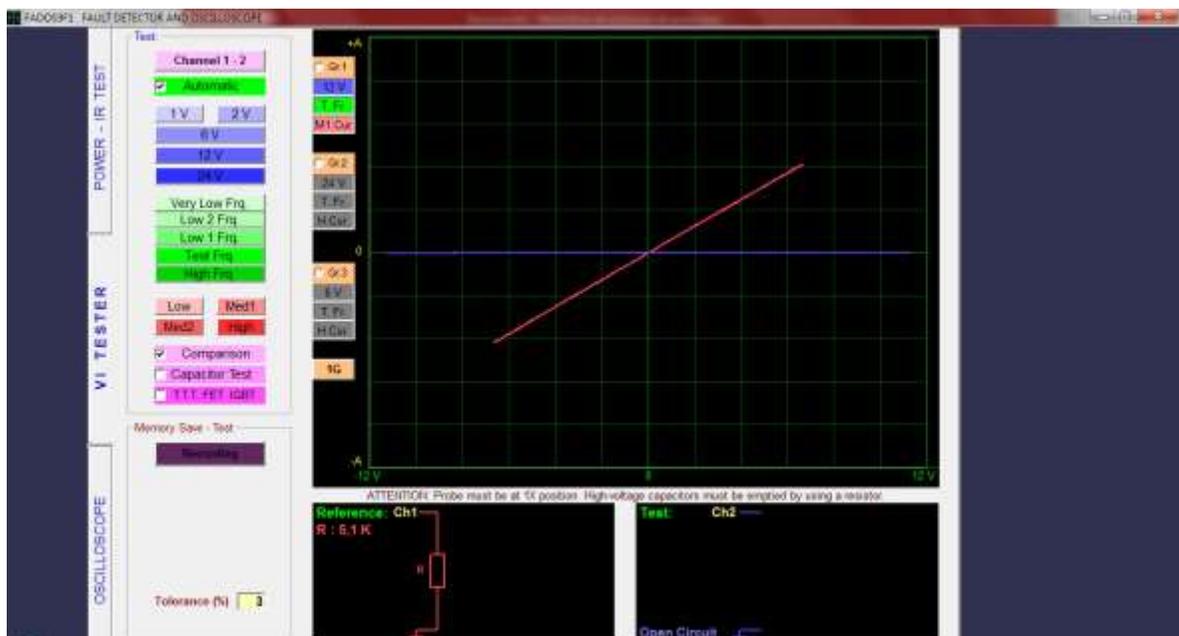
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 3



GRAFICA DEL SENSOR – TERMINAL 2 CON RESPECTO AL TERMINAL 1

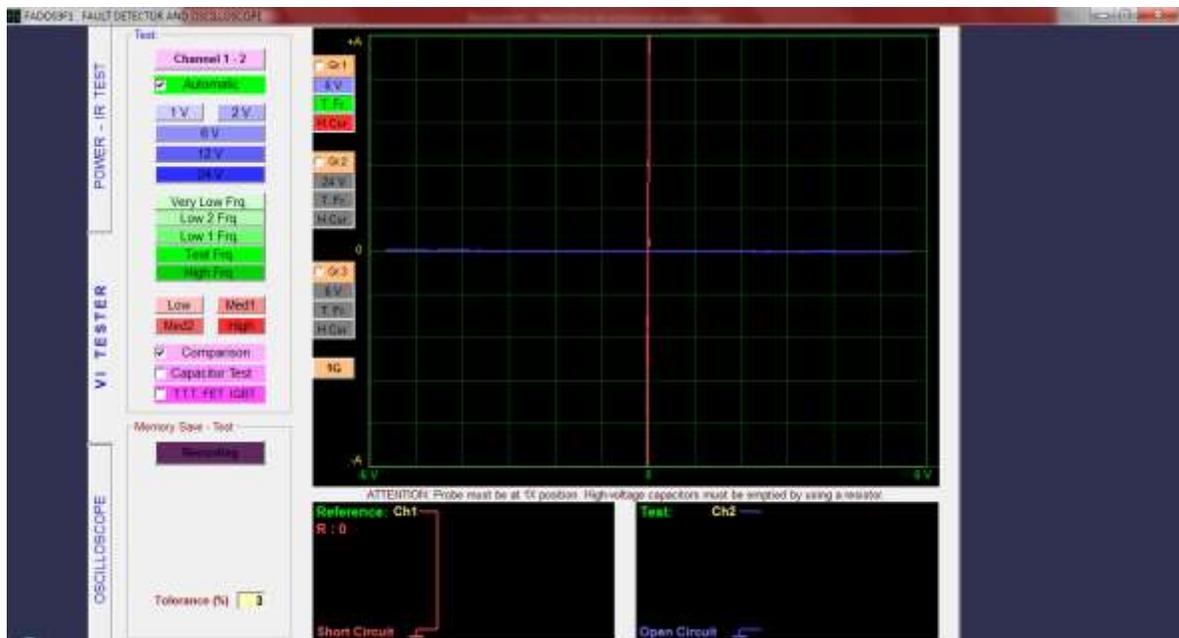


GRAFICA DEL SENSOR – TERMINAL 2 CON RESPECTO AL TERMINAL 1

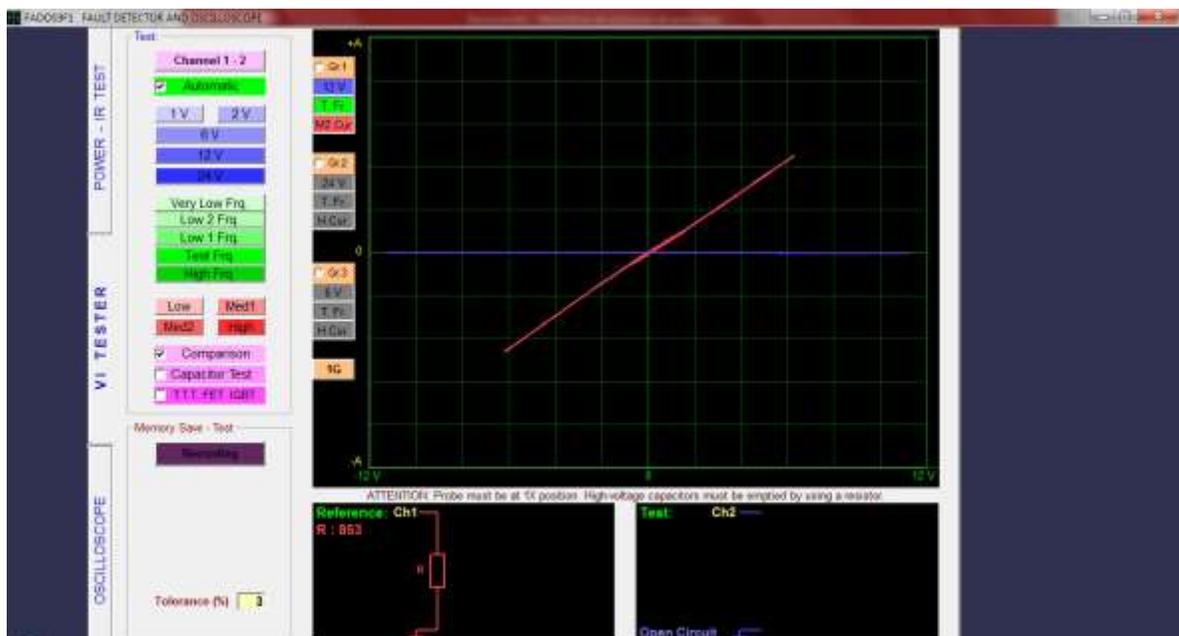


SENSOR MAF

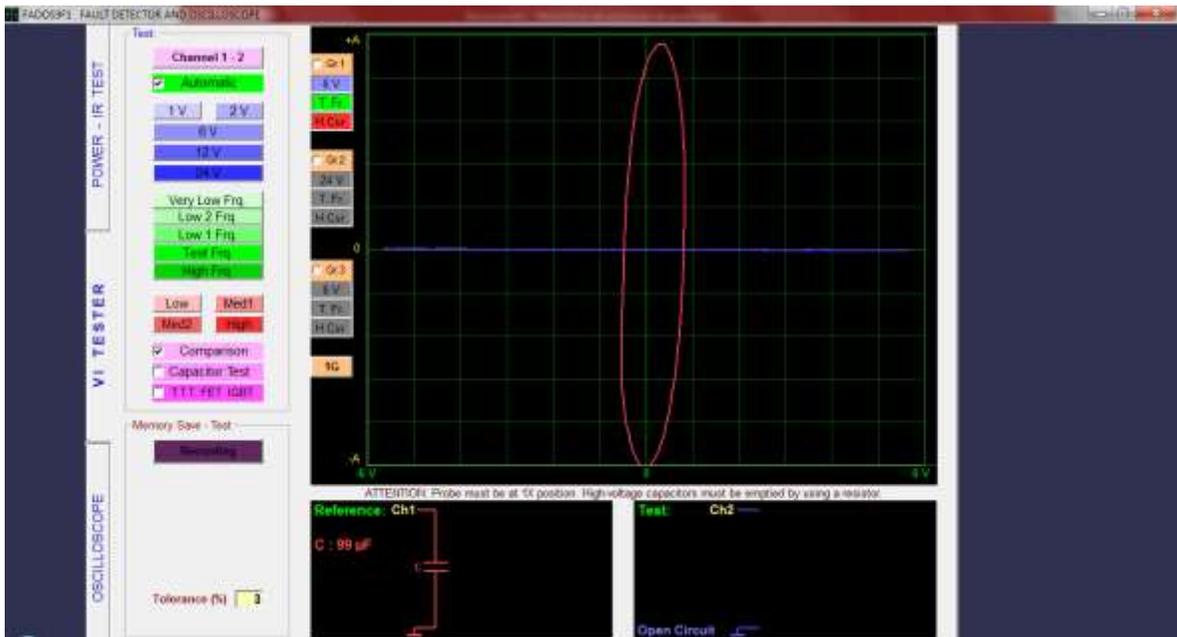
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 1



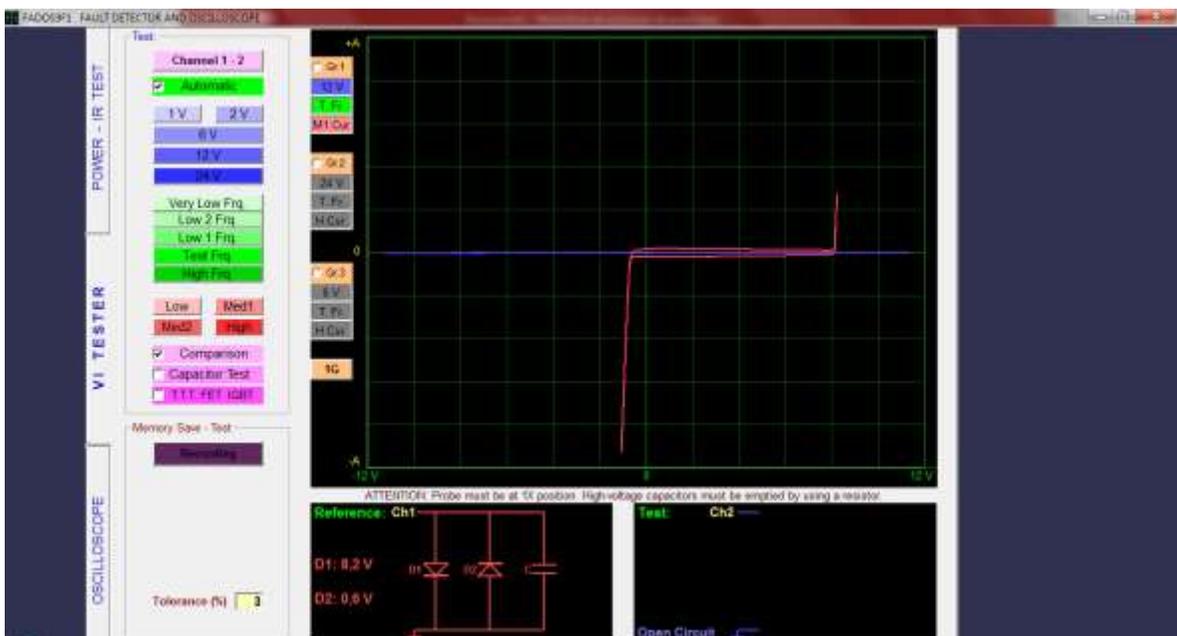
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 2



GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 3



GRAFICA DEL SENSOR – TERMINAL 2 CON RESPECTO AL TERMINAL 1

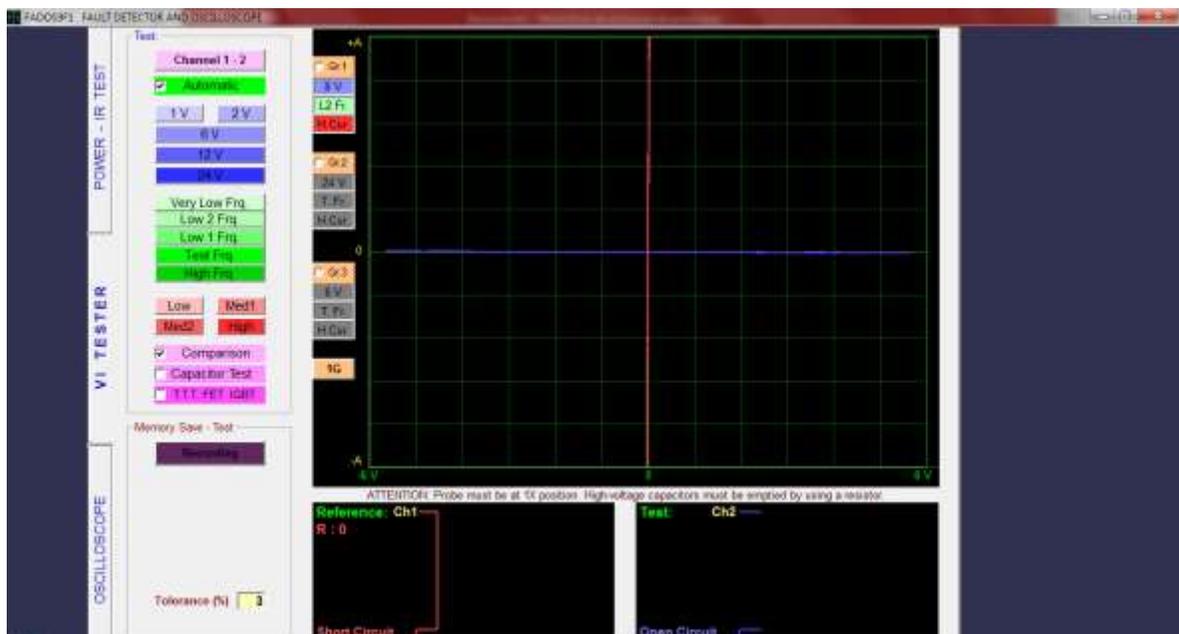


GRAFICA DEL SENSOR – TERMINAL 3 CON RESPECTO AL TERMINAL 1



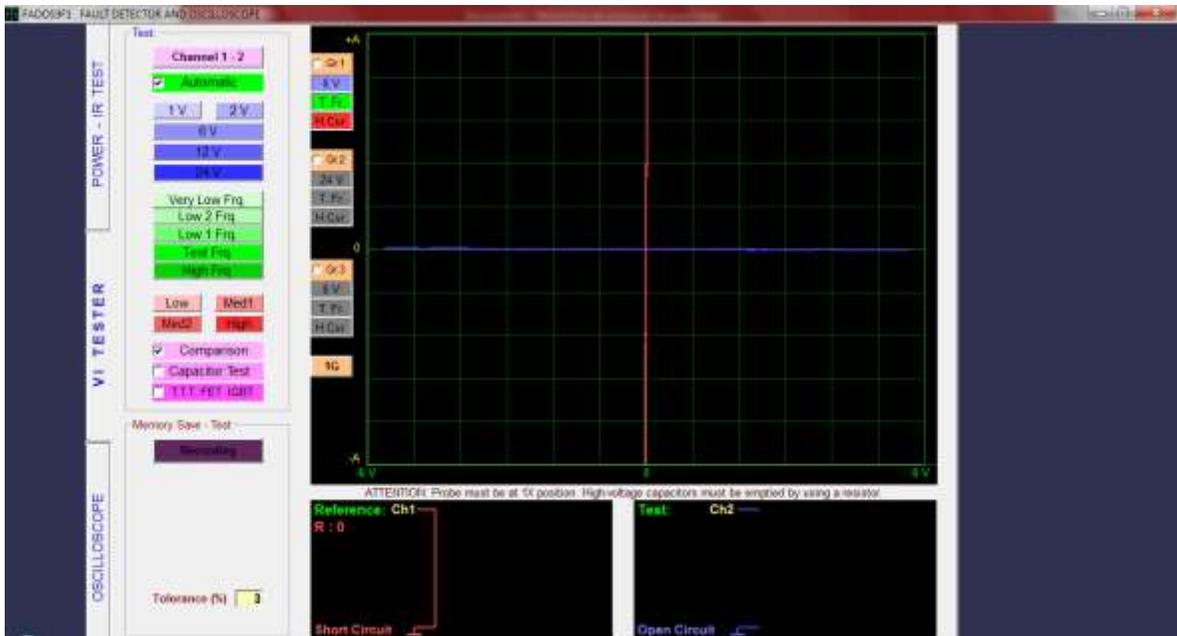
SENSOR IAT

GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 1

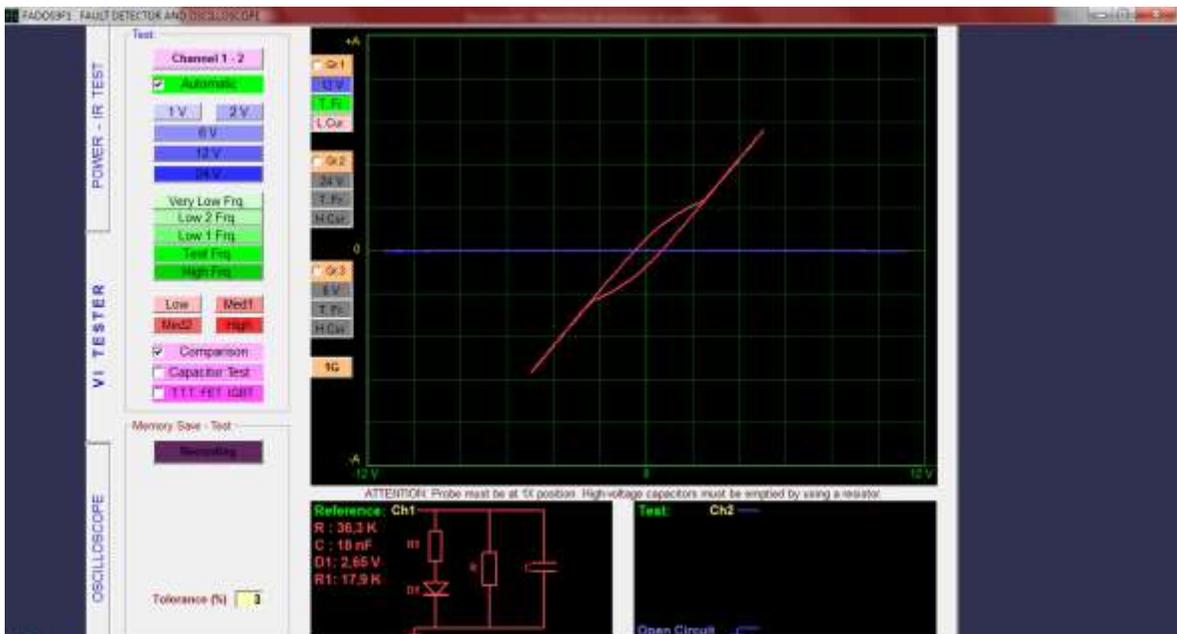


SENSOR DE OXIGENO

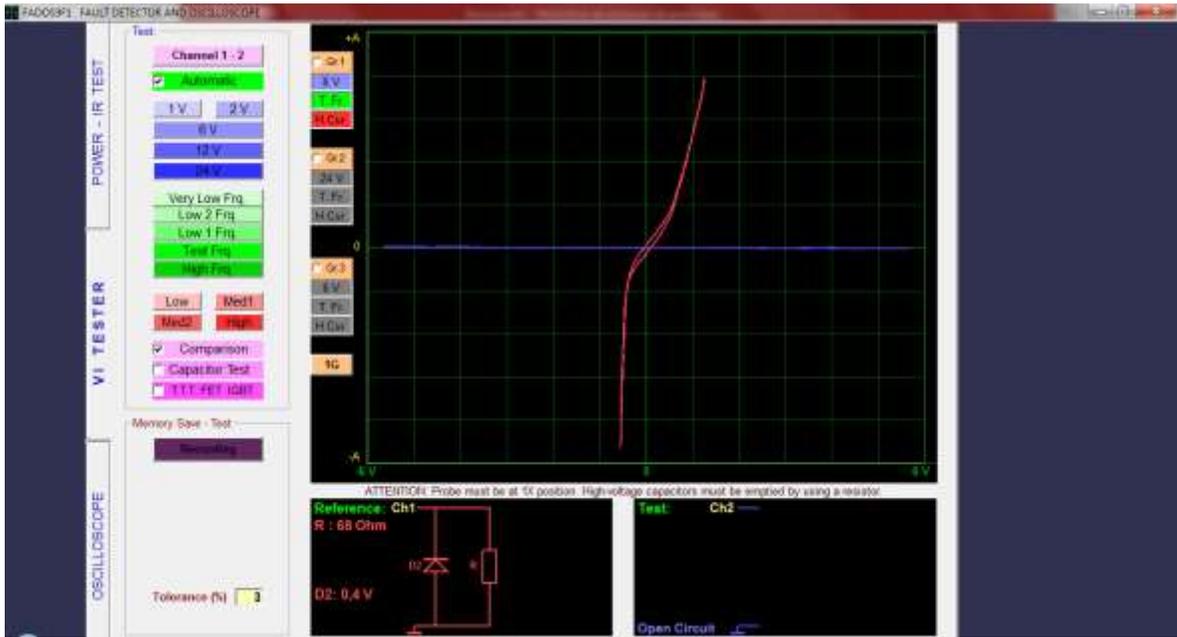
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 1



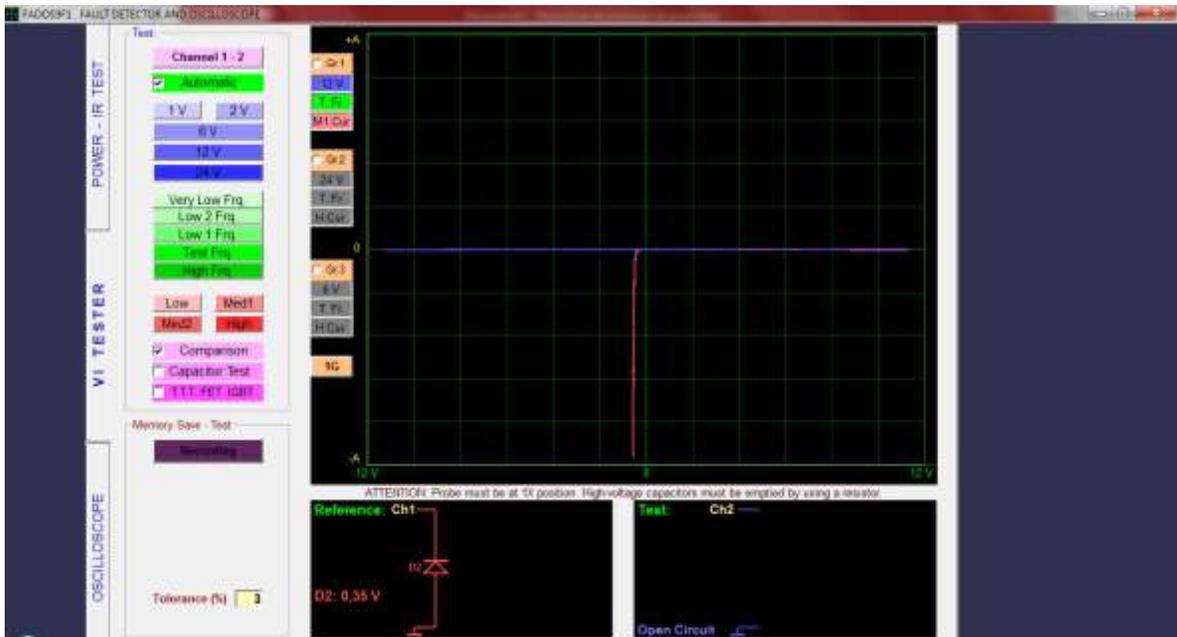
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 2



GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 3



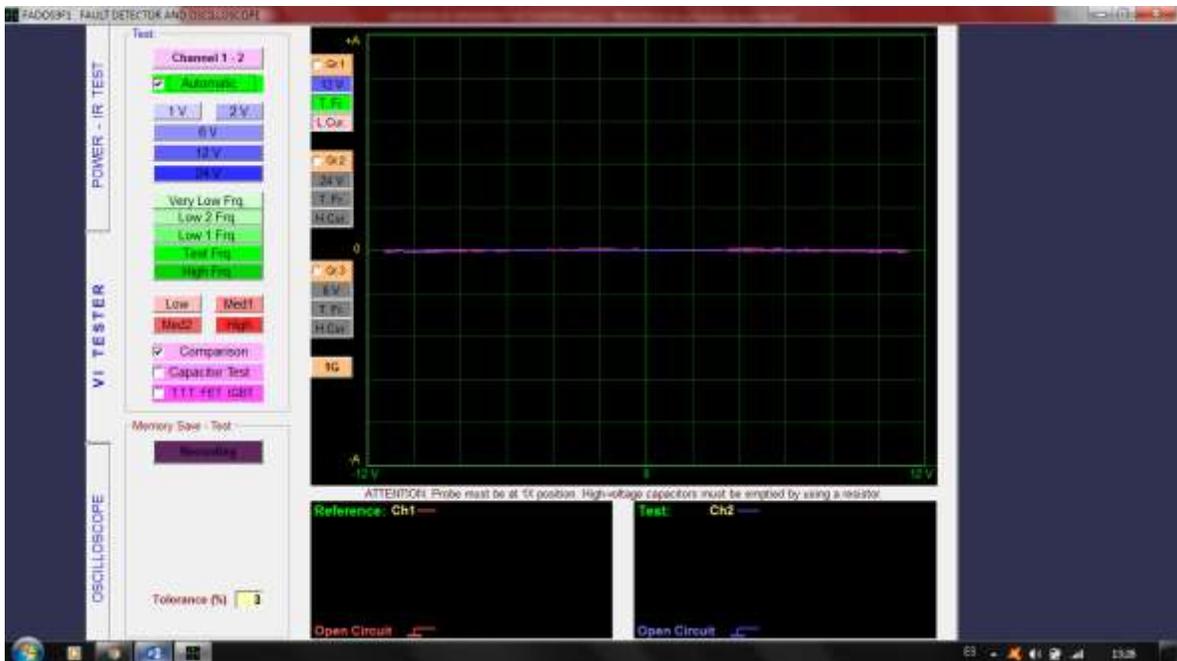
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 4



SEÑAL DEL SENSOR - TERMINAL 3 Y 4 RESISTENCIA CALEFACTORA

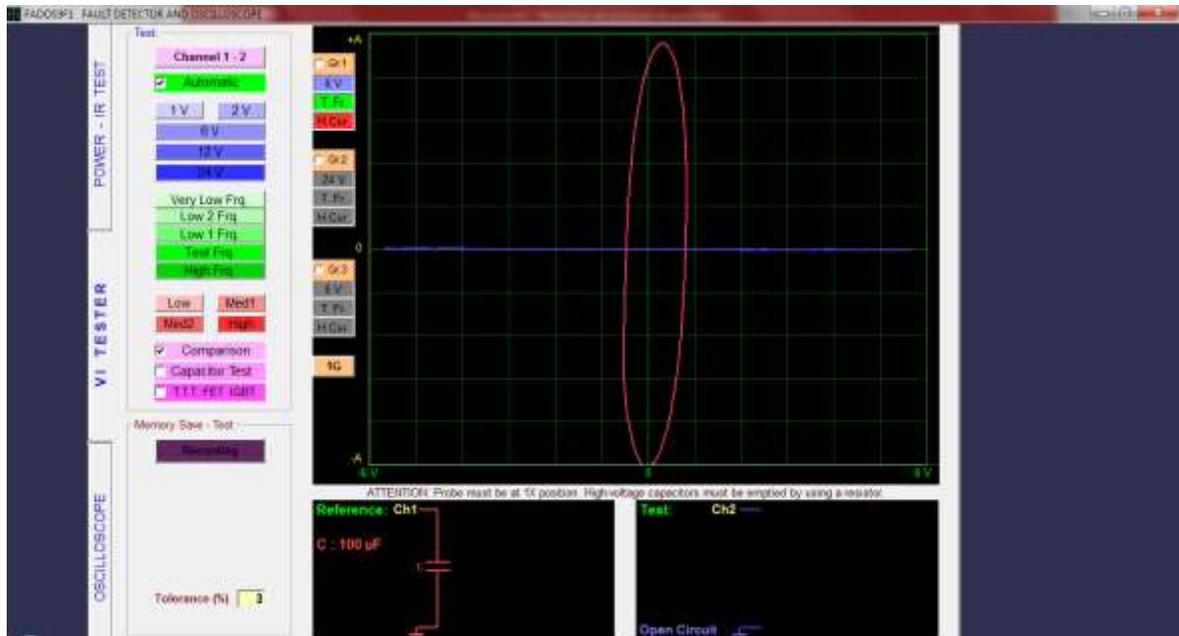


SEÑAL DEL SENSOR - TERMINAL 1 Y 2 CIRCUITO ABIERTO

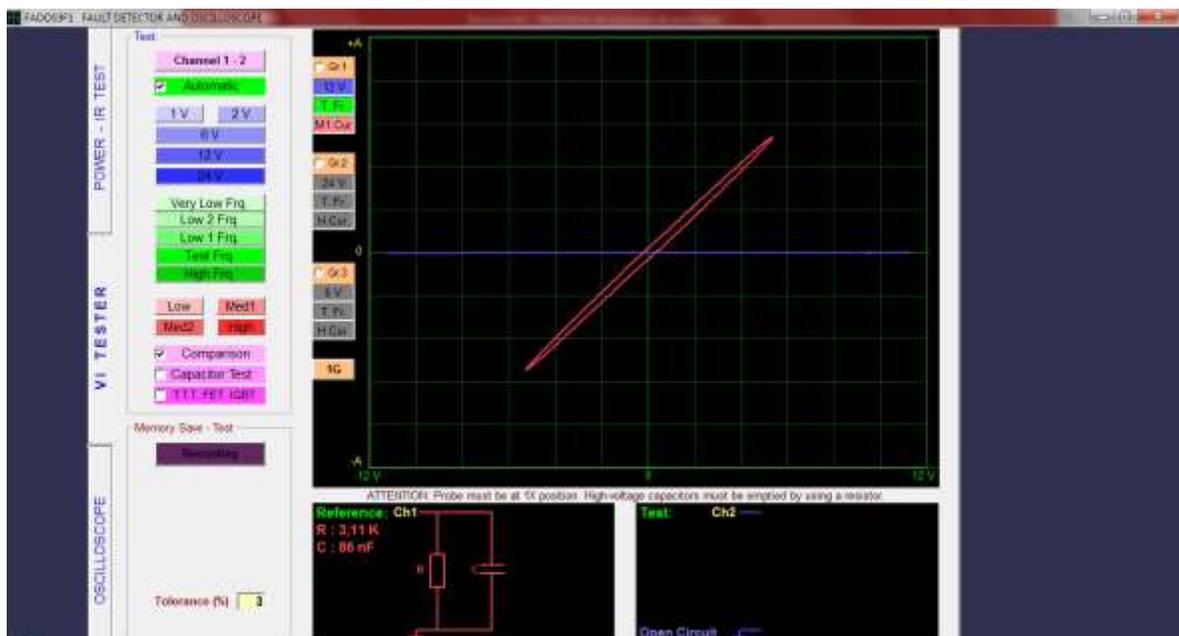


SENSOR CMP

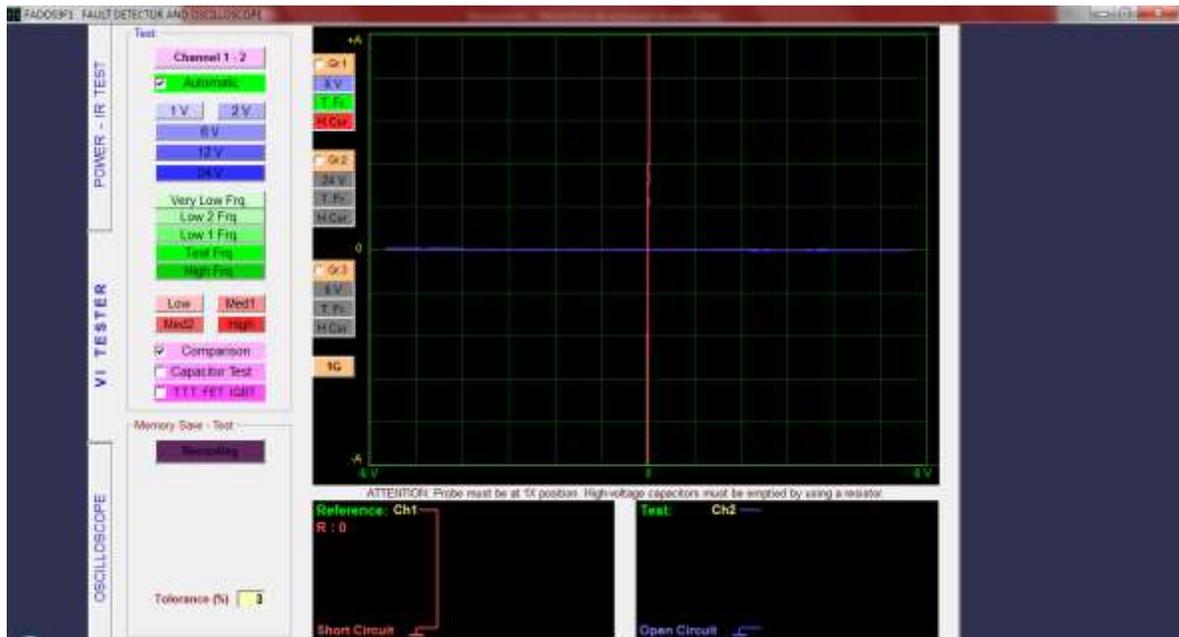
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 1



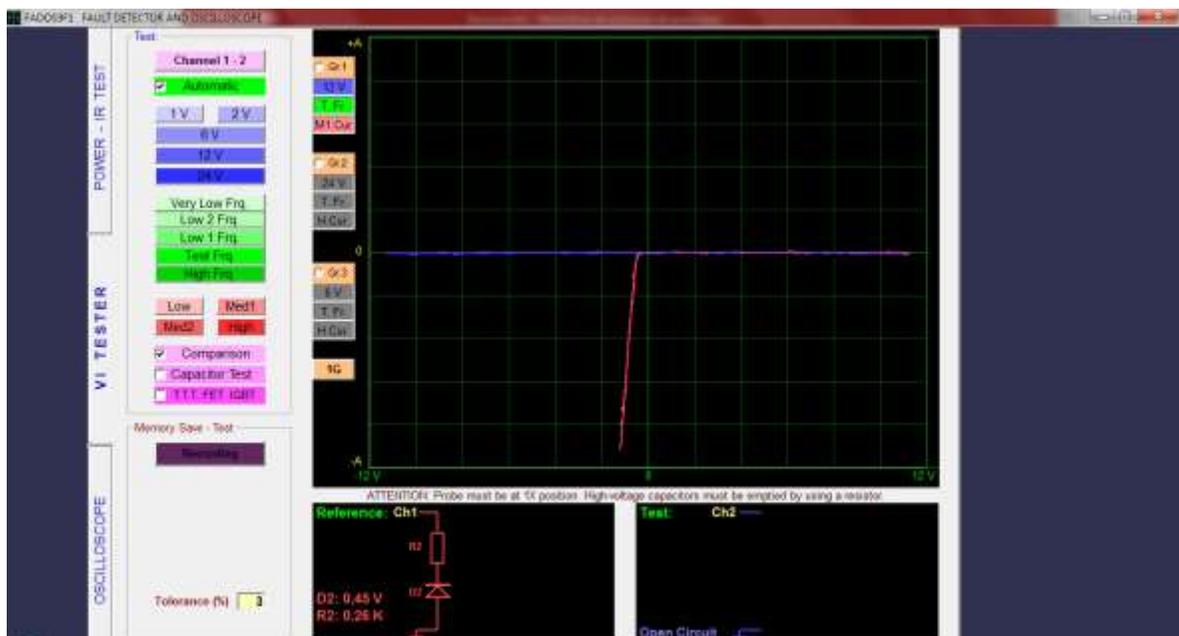
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 2



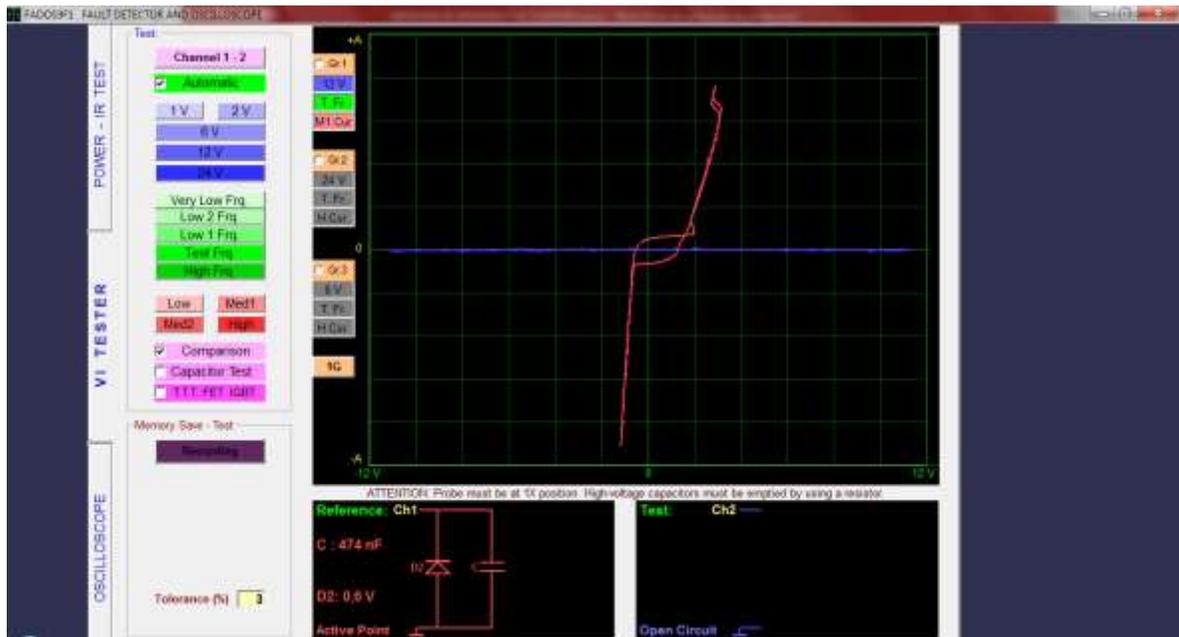
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 3



SEÑAL DEL SENSOR - TERMINAL 2 CON RESPETO AL TERMINAL 3 MASA

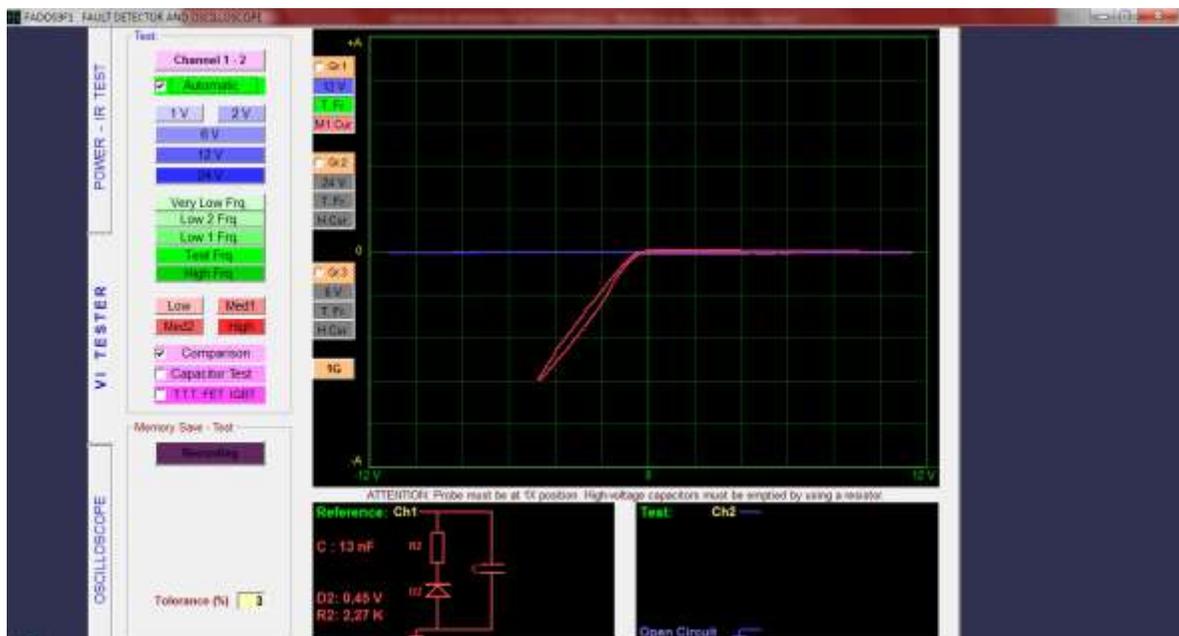


SEÑAL DEL SENSOR - TERMINAL 1 CON RESPETO AL TERMINAL 3 MASA

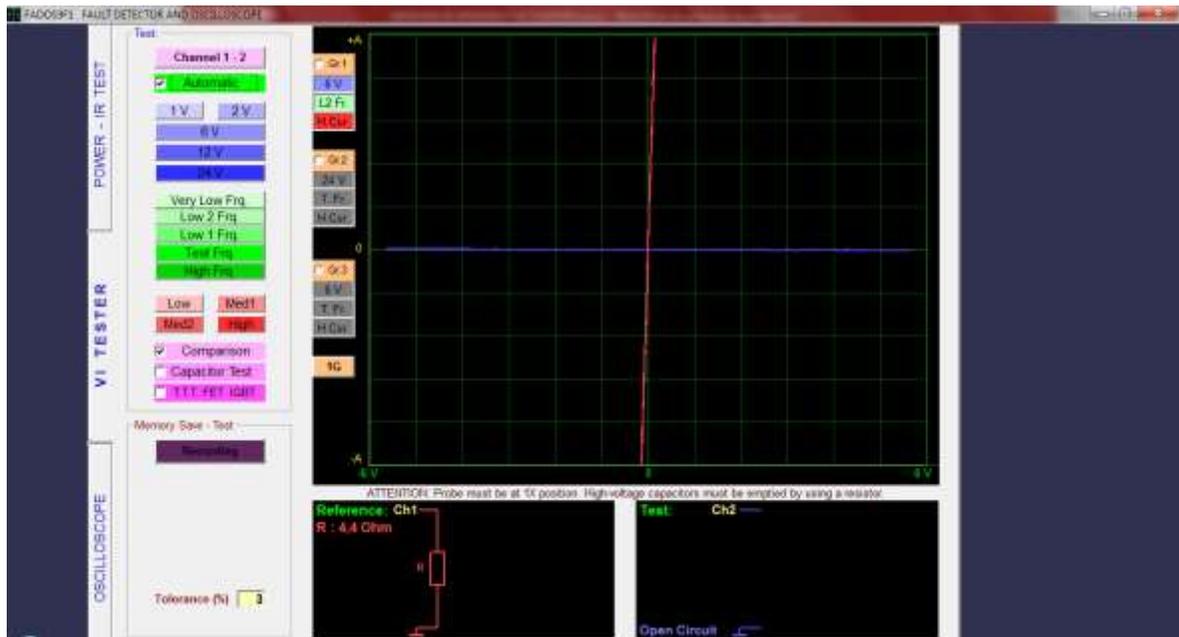


SENSOR VSS

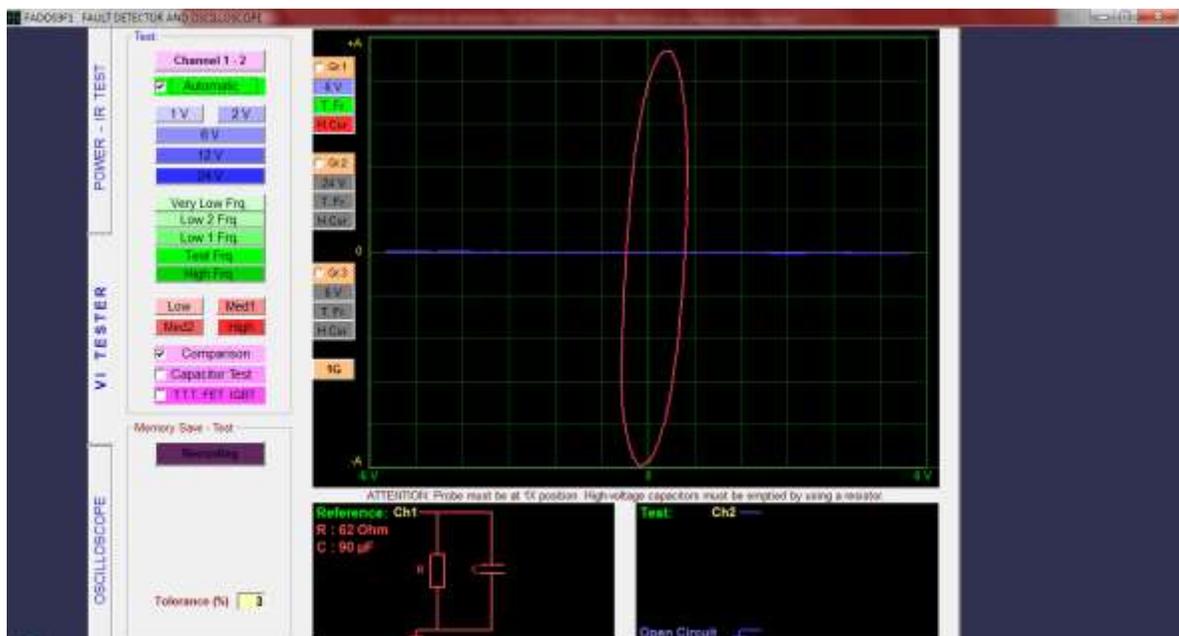
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 1



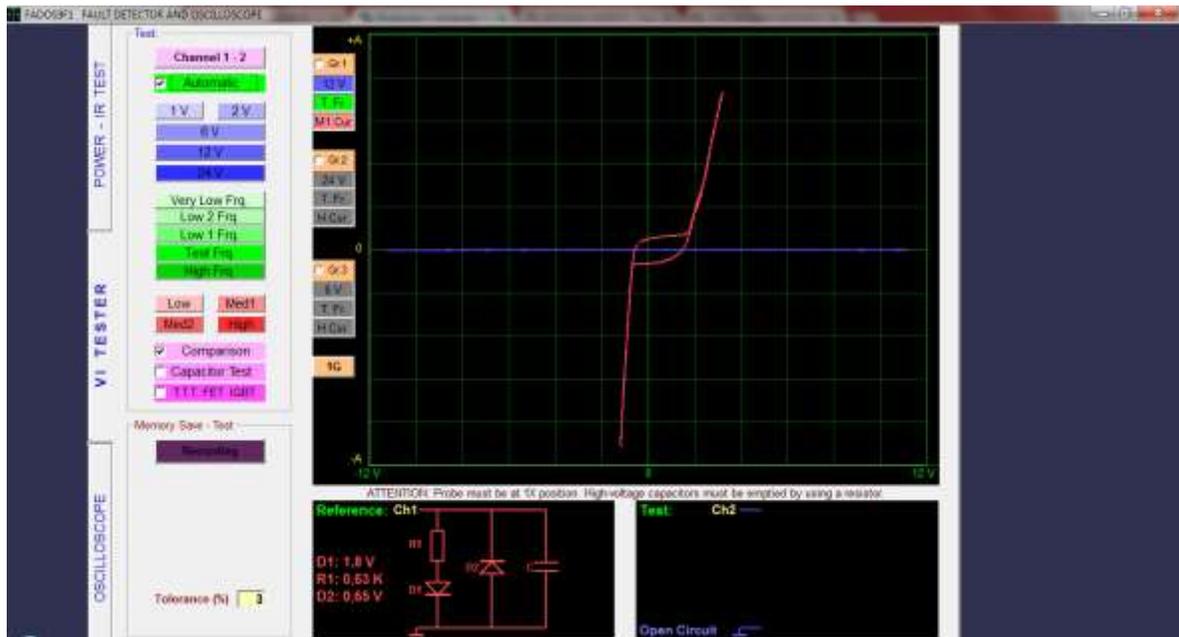
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 2



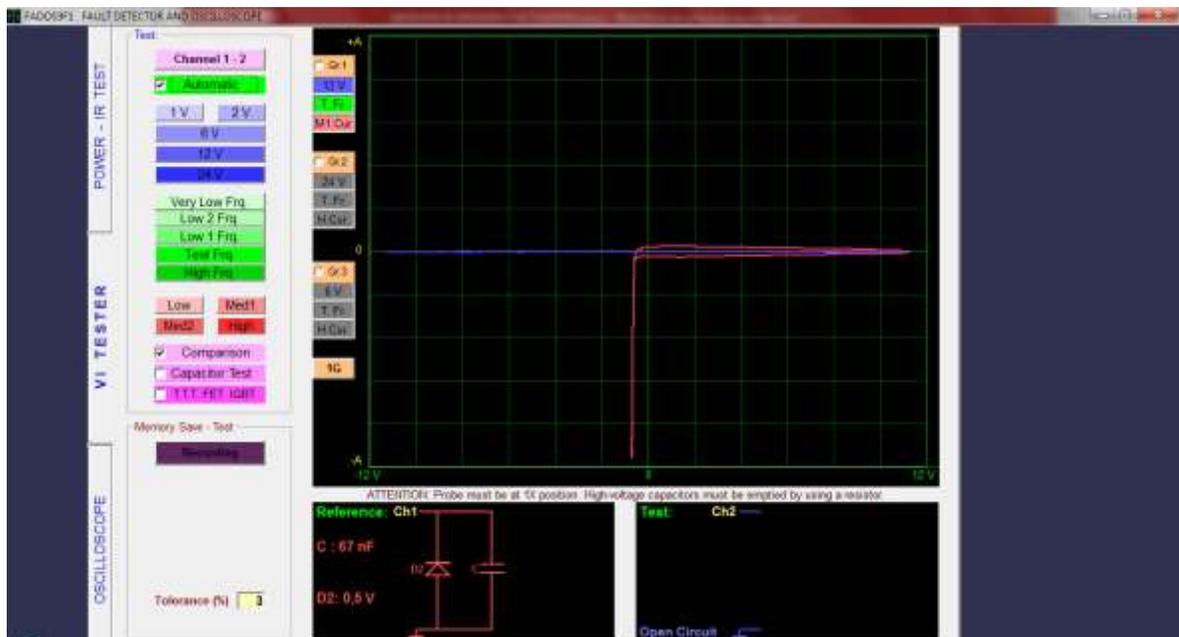
GRAFICA DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 3



SEÑAL DEL SENSOR TERMINAL 1 CON RESPECTO A TERMINAL 2

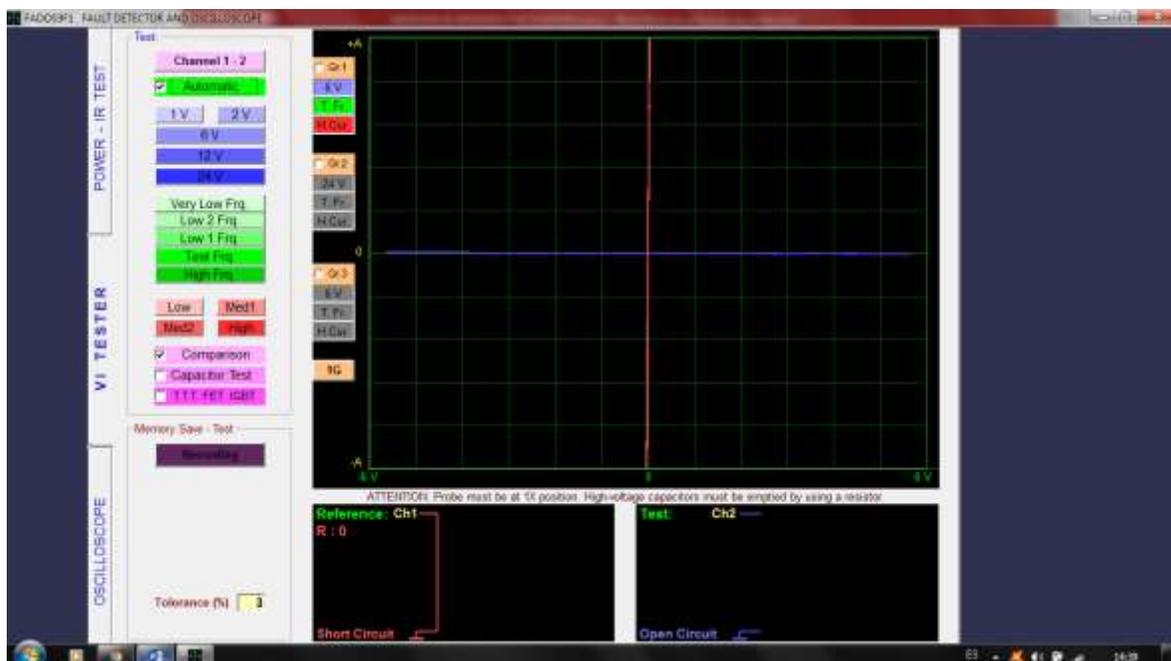


SEÑAL DEL SENSOR TERMINAL 3 CON RESPECTO A TERMINAL 2

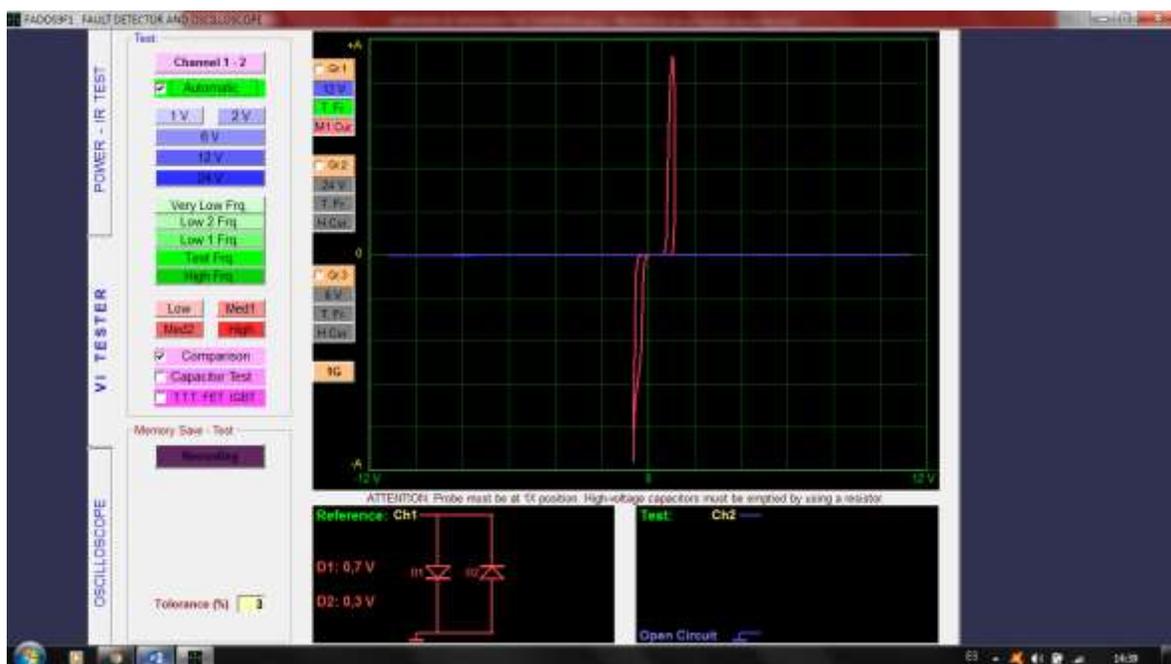


BOBINA DE ENCENDIDO # 4

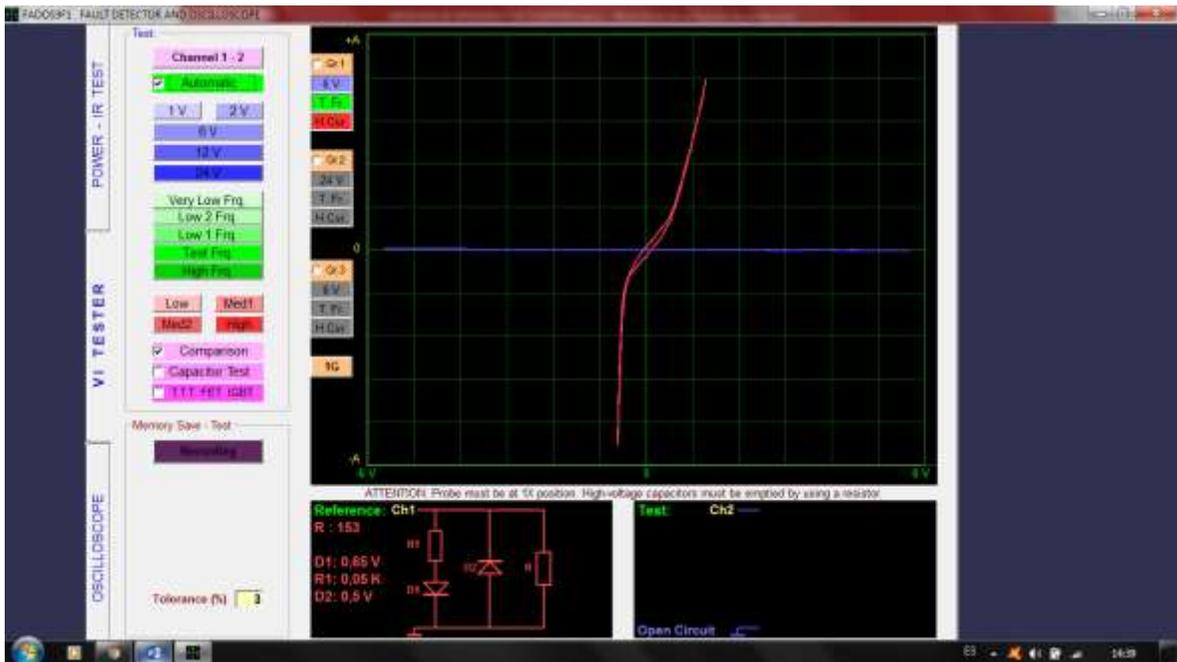
SEÑAL DE LA ECU AL ACTUADOR - TERMINAL 1



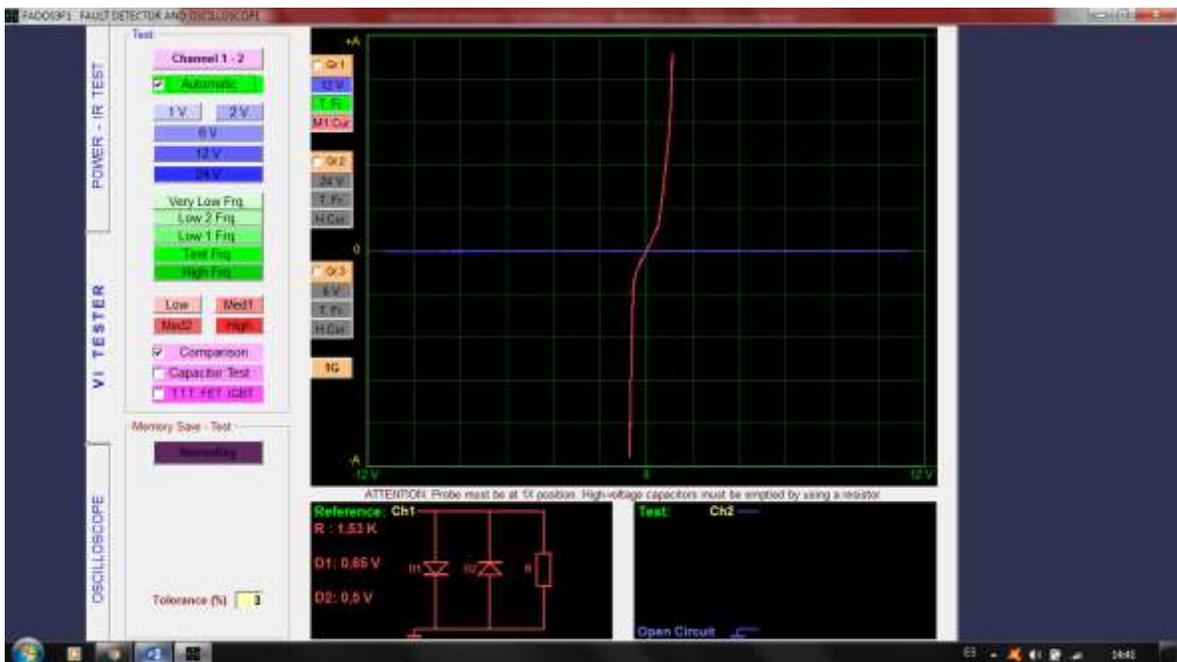
SEÑAL DE LA ECU AL ACTUADOR - TERMINAL 2



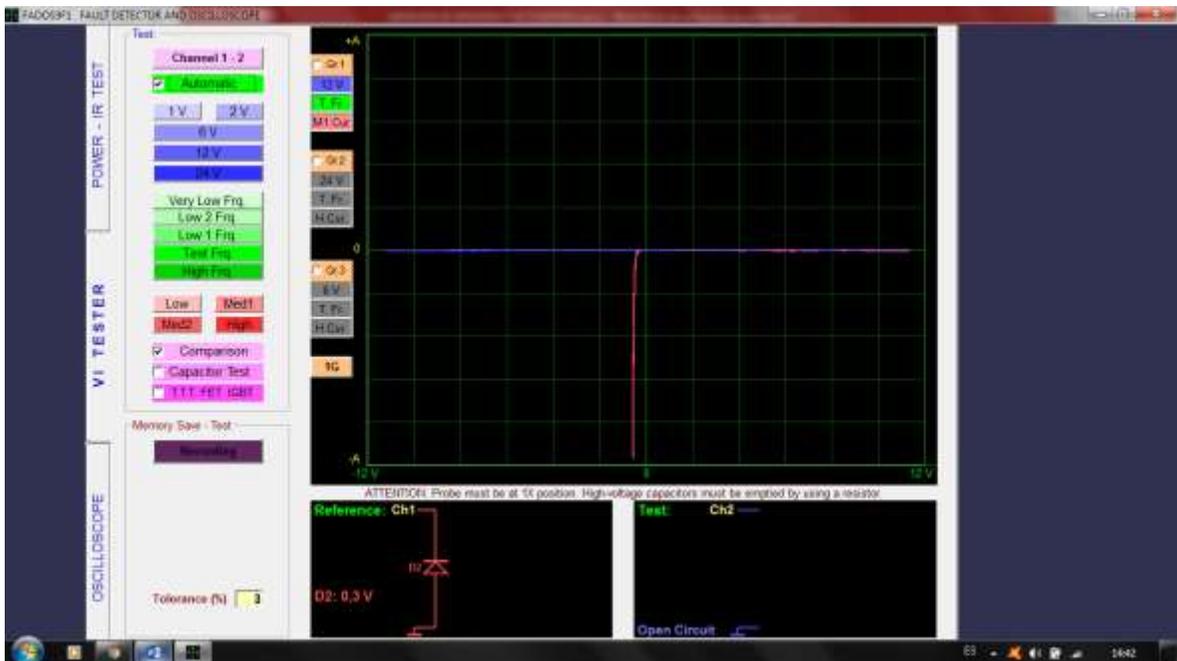
SEÑAL DE LA ECU AL ACTUADOR - TERMINAL 3



SEÑAL DEL DE BOBINA DE ENCENDIDO # 4 - TERMINAL 2 CON RESPECTO A TERMINAL 1 MASA

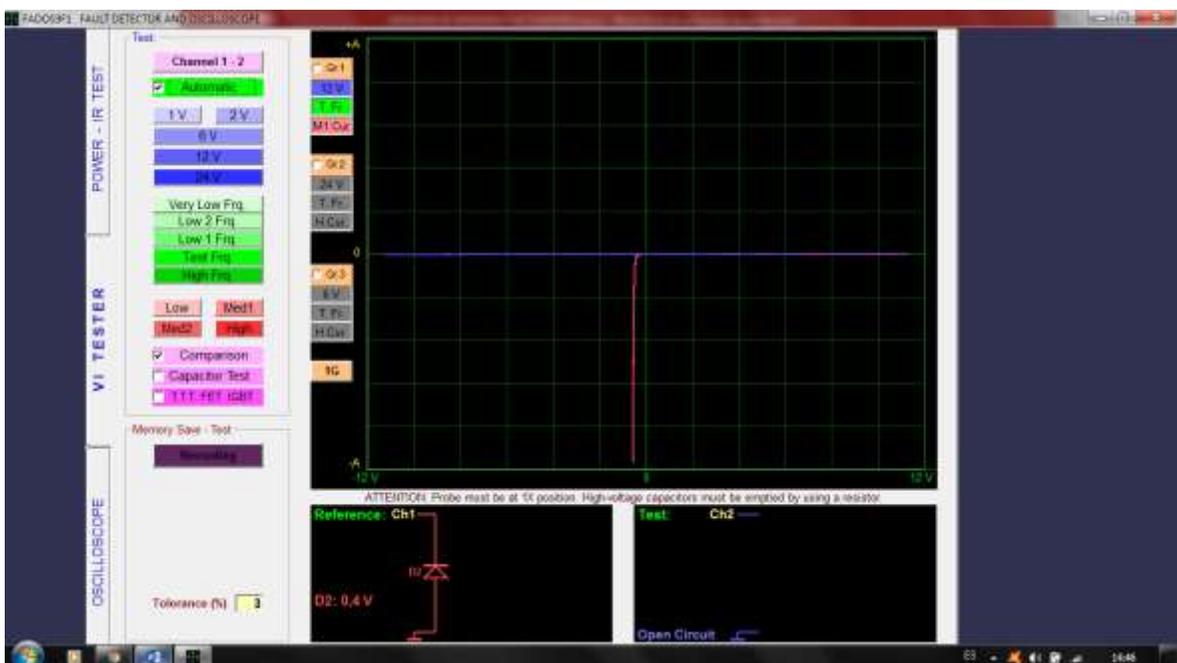


SEÑAL DEL DE BOBINA DE ENCENDIDO # 4 - TERMINAL 3 CON RESPECTO AL TERMINAL 1

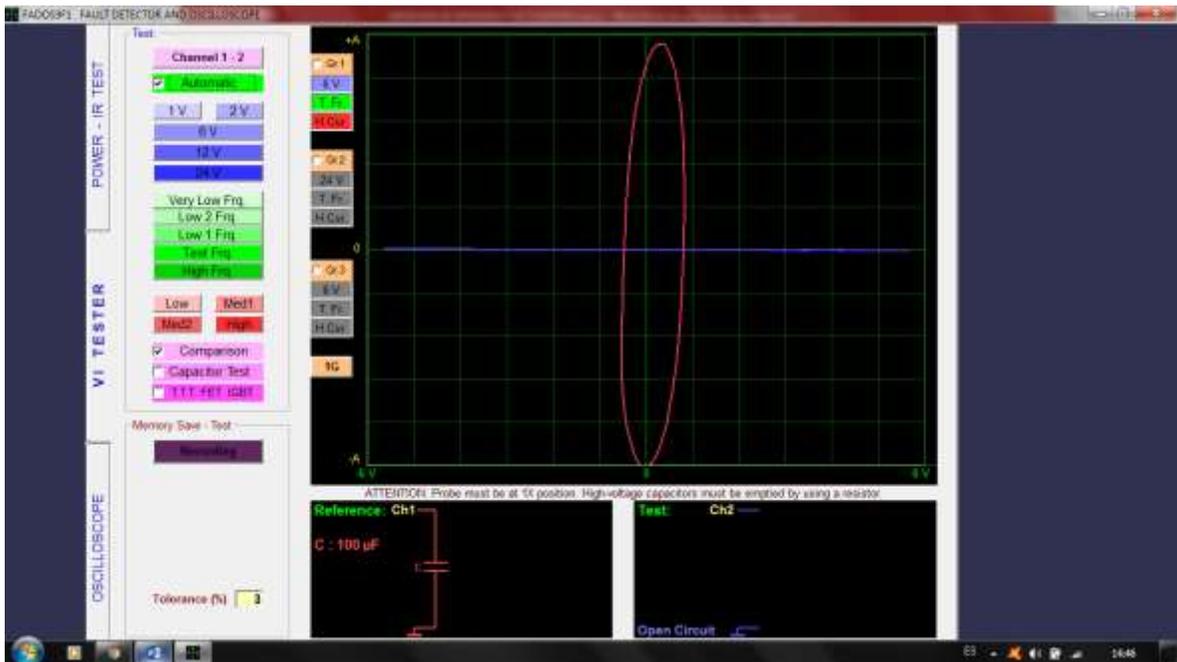


INYECTOR # 4

SEÑAL DESDE LA ECU AL INYECTOR - TERMINAL 1



SEÑAL DESDE LA ECU AL INYECTOR - TERMINAL 1

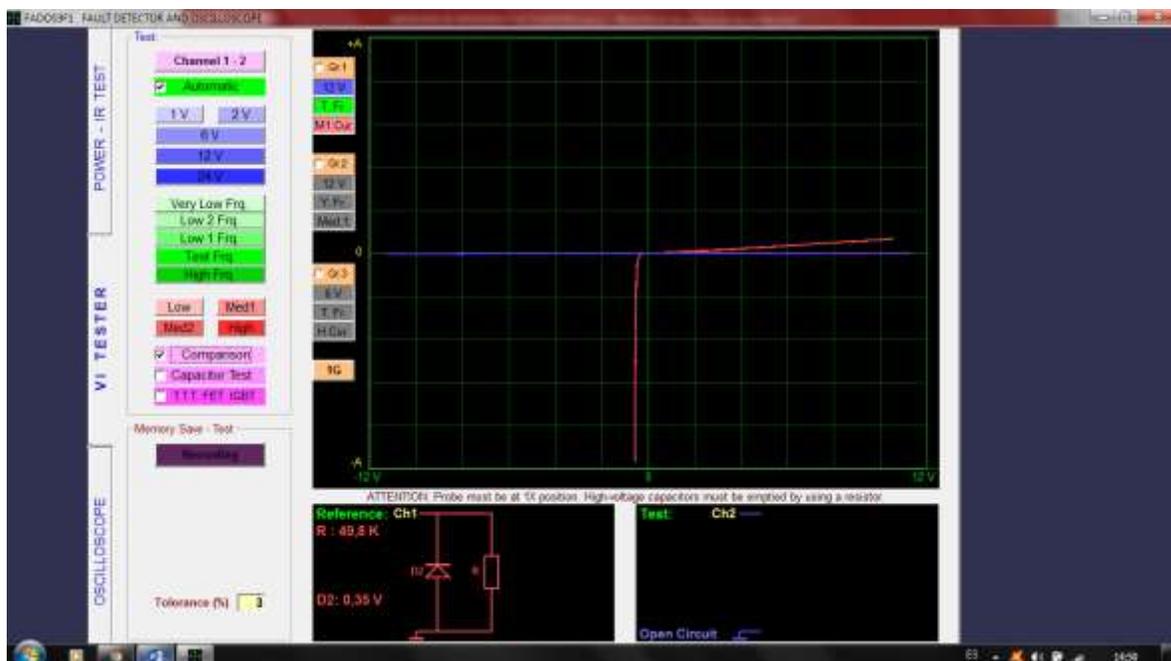


SEÑAL DEL INYECTOR – TERMINAL 2 CON RESPECTO AL TERMINAL 1

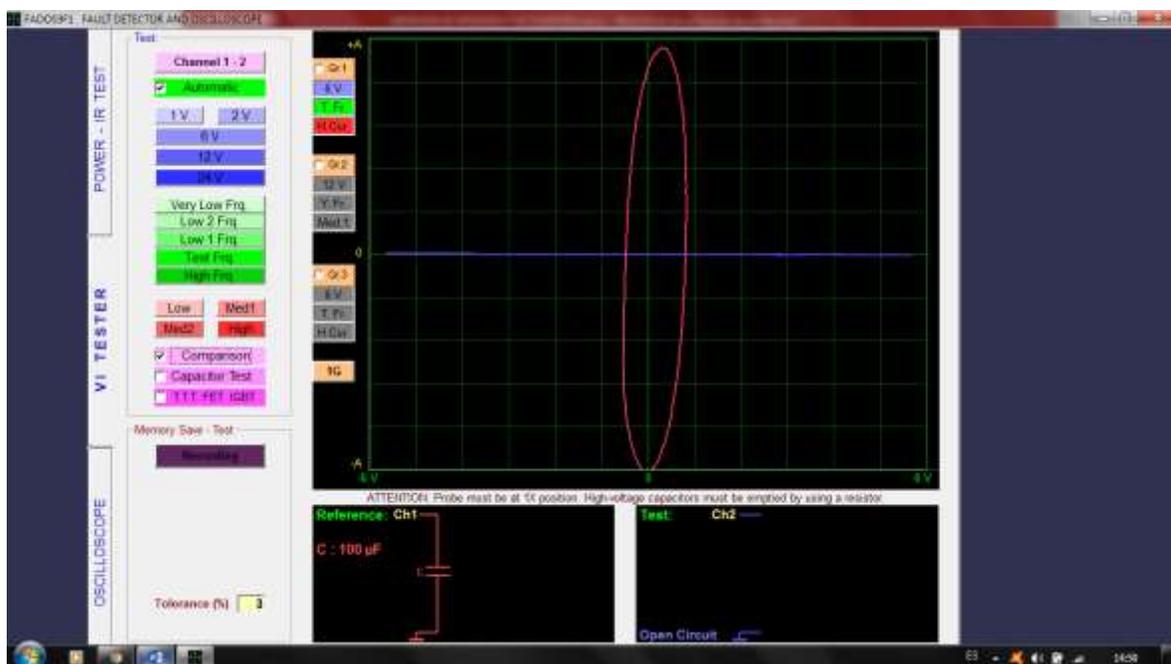


ACTUADOR EGR

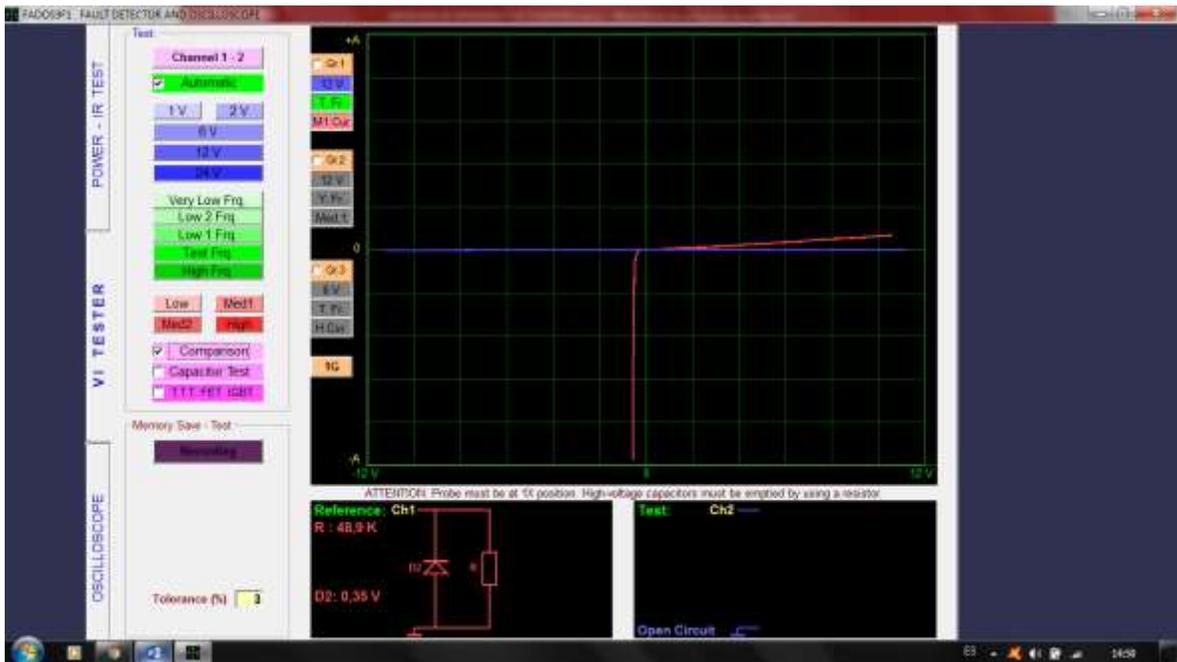
SEÑAL DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 1



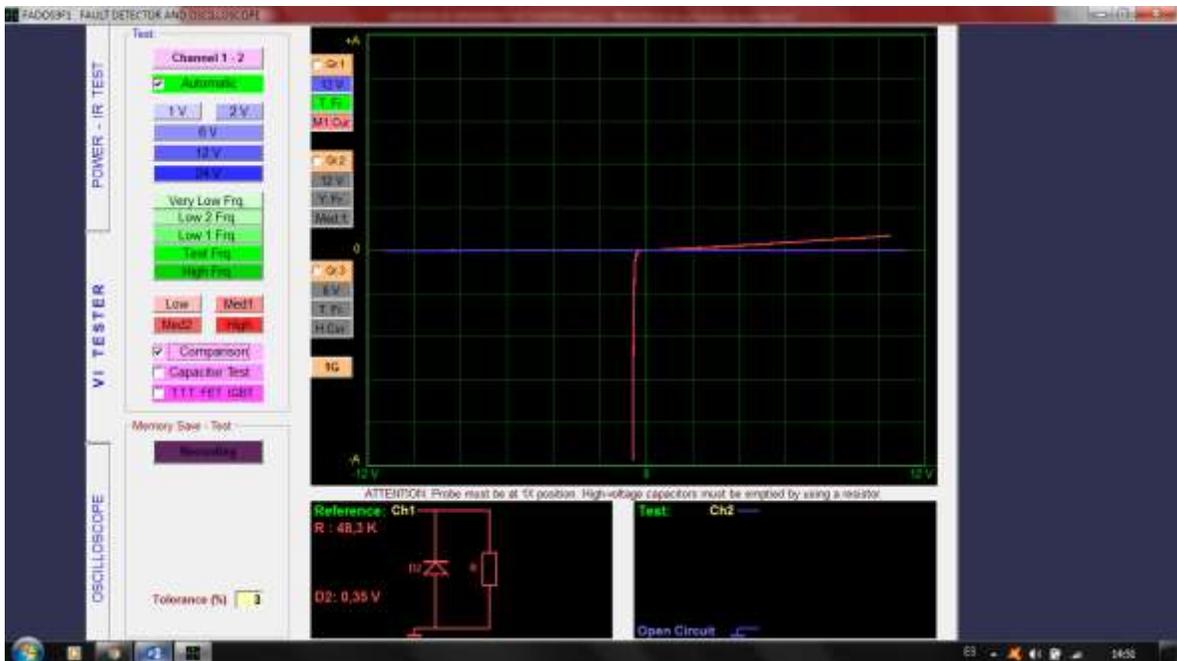
SEÑAL DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 2



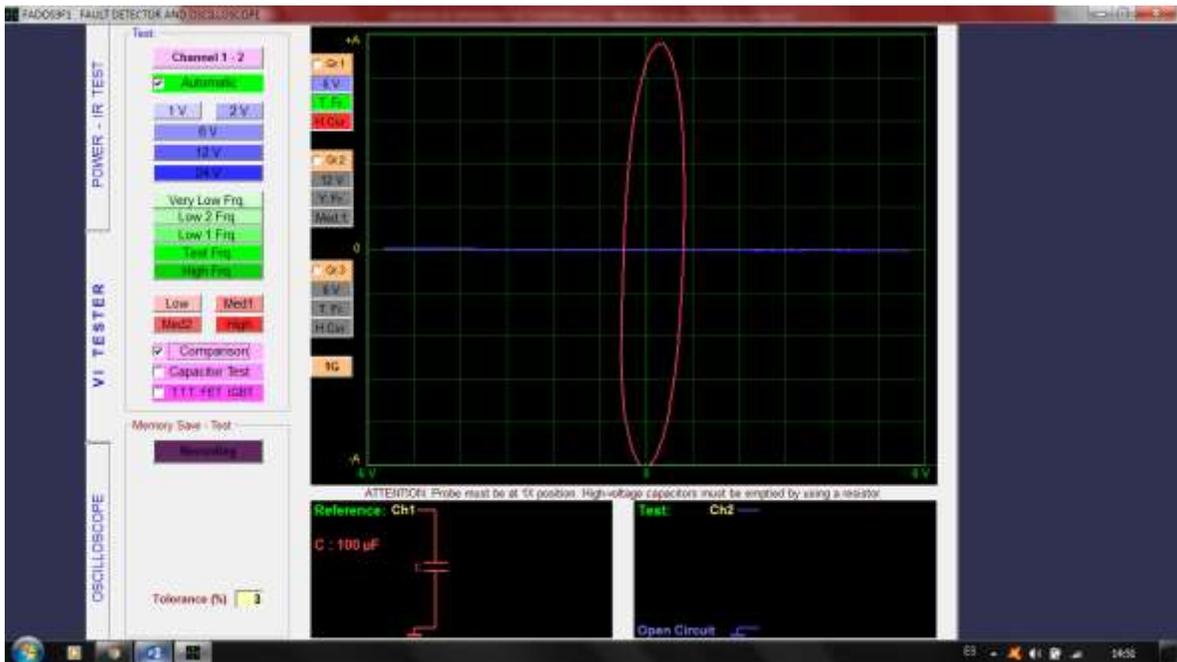
SEÑAL DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 3



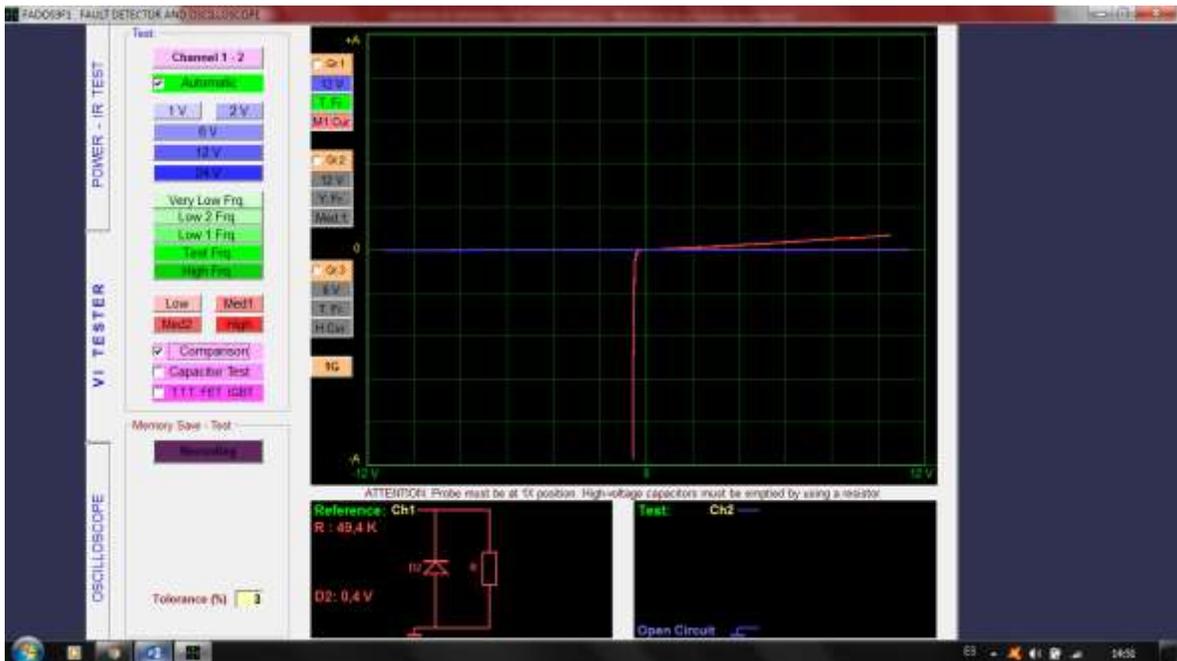
SEÑAL DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 4



SEÑAL DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 5

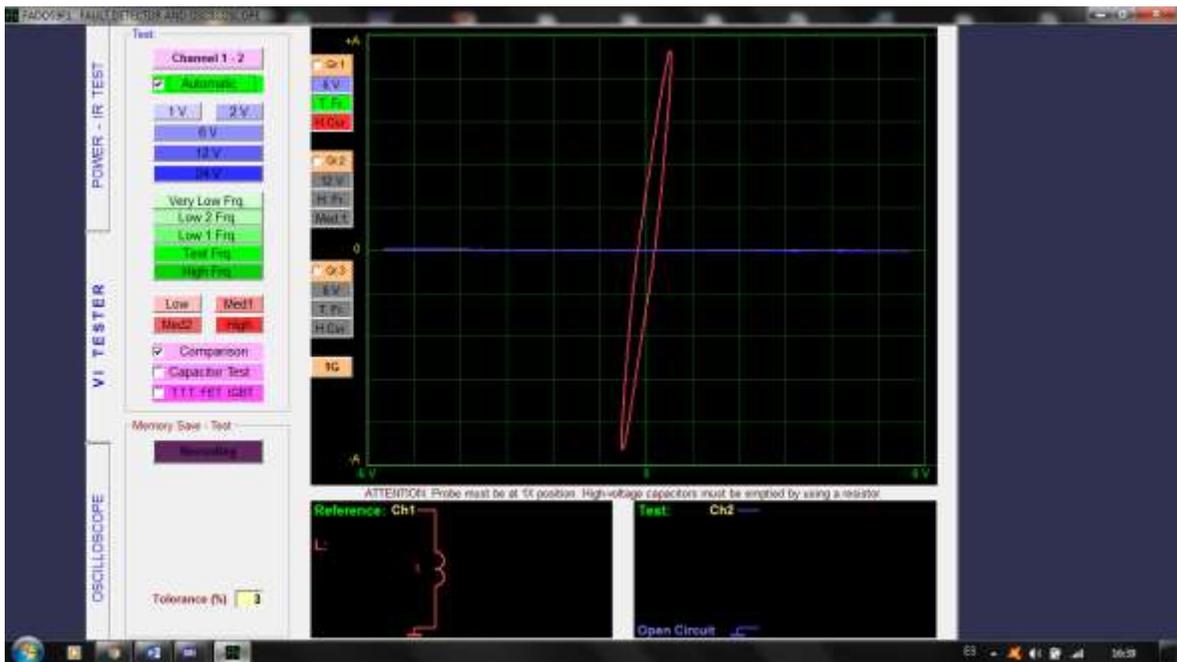


SEÑAL DE LA ECU AL SENSOR - TERMINAL 6



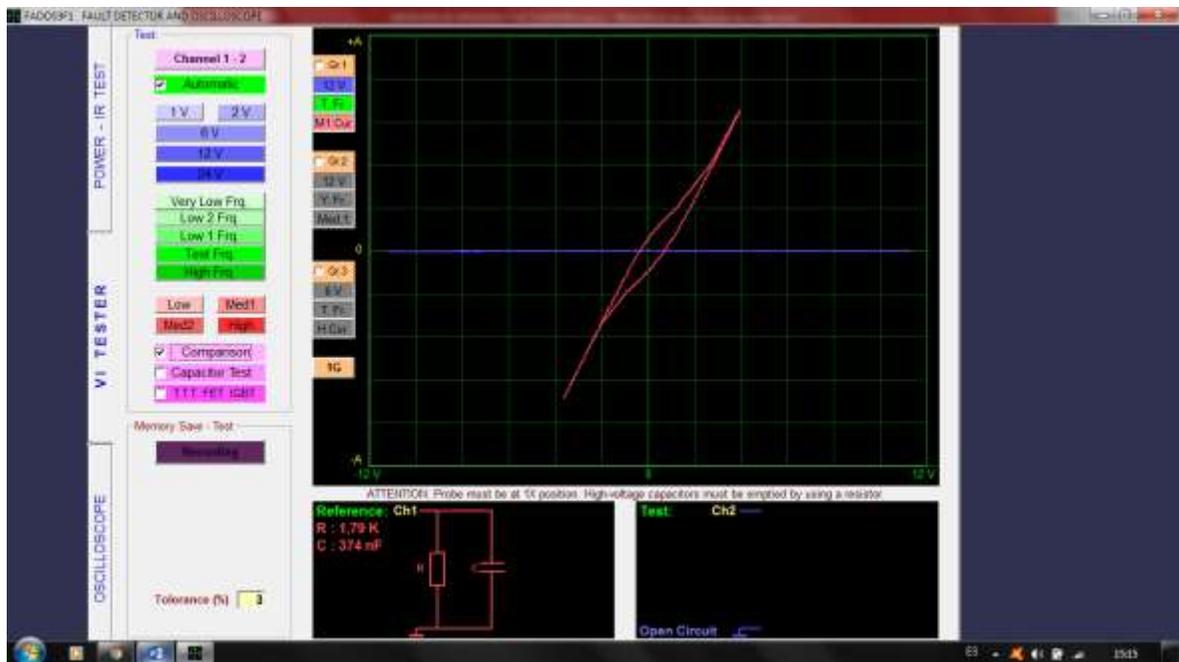
SEÑAL DEL ACTUADOR EGR – TERMINAL 2 CON RESPECTO AL TERMINAL
1 O 3

SE REPITE LA SEÑAL CON TERMINAL 5 CON RESPECTO AL TERMINAL 4 O
6

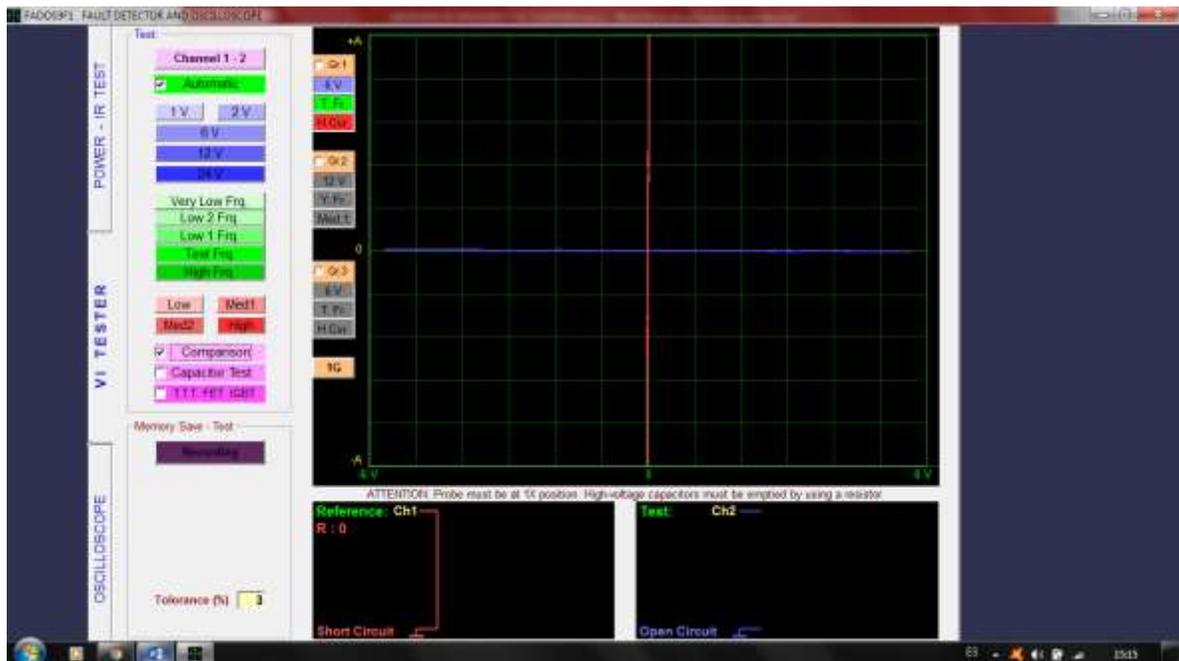


SENSOR ECT

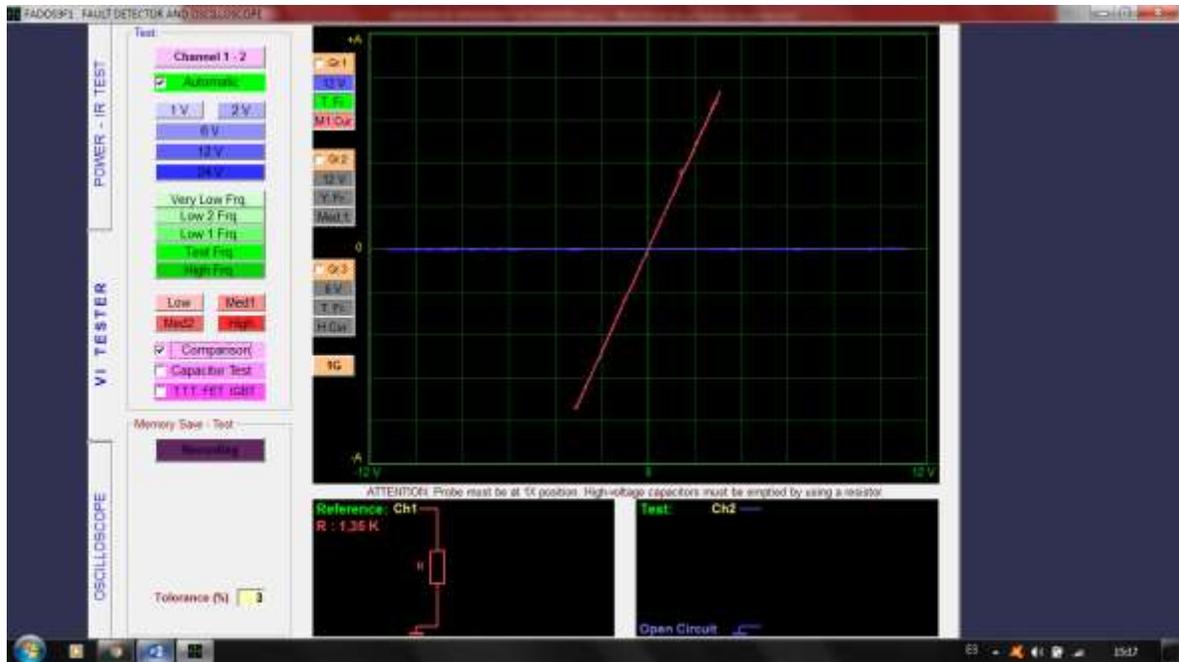
SEÑAL ECU A SENSOR - TERMINAL 1



SEÑAL ECU A SENSOR - TERMINAL 2

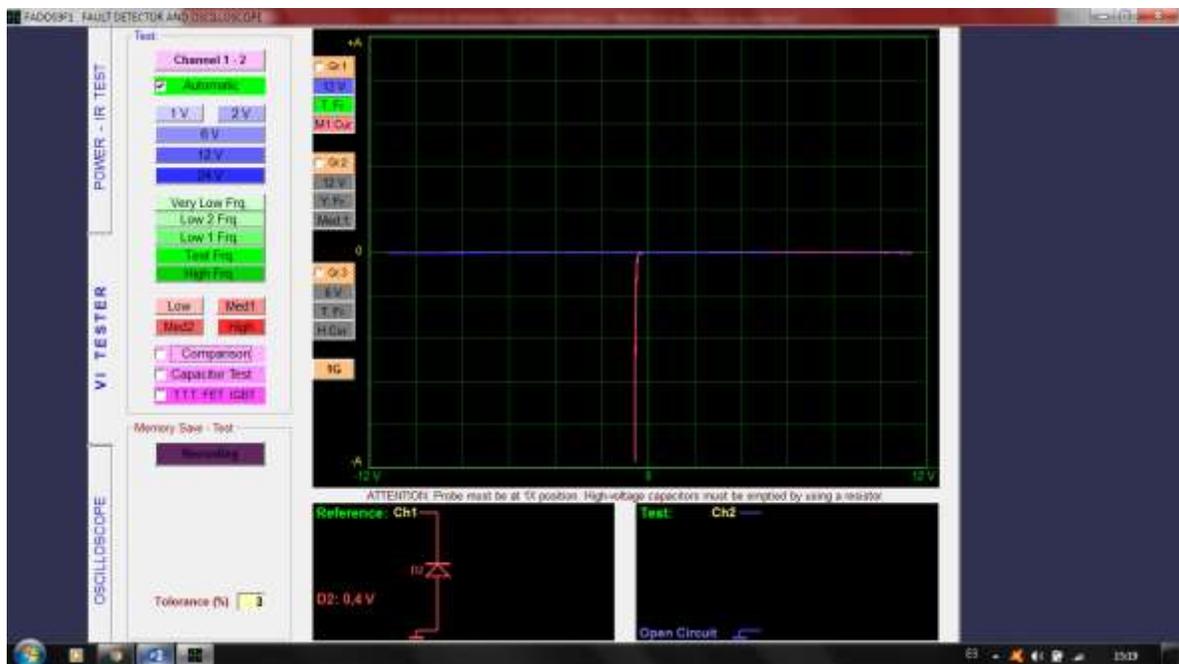


SEÑAL SENSOR - TERMINAL 1 CON RESPECTO AL TERMINAL 2 MASA

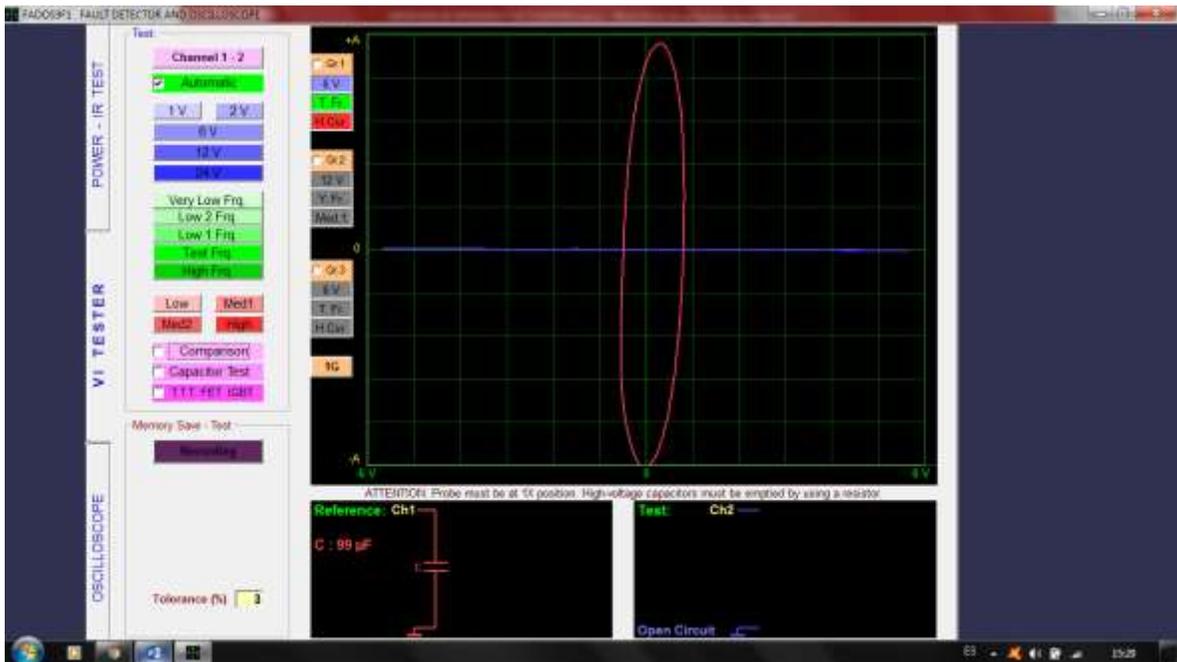


SENSOR IAC

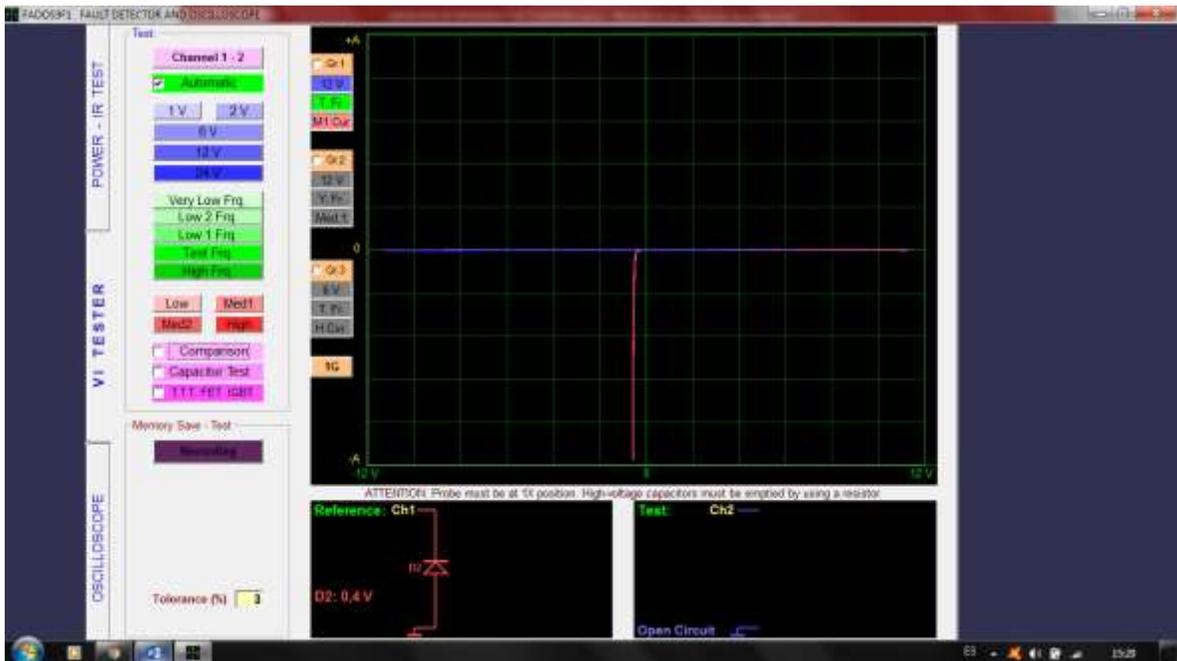
SEÑAL ECU AL SENSOR - TERMINAL 1



SEÑAL ECU AL SENSOR - TERMINAL 2



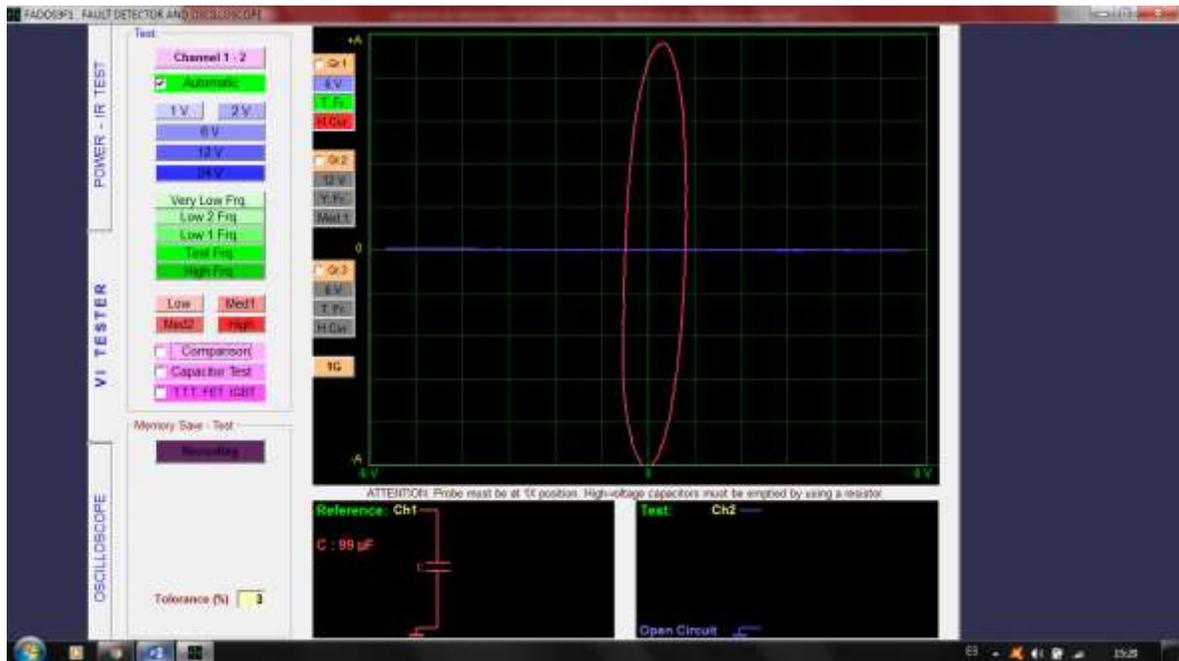
SEÑAL ECU AL SENSOR - TERMINAL 3



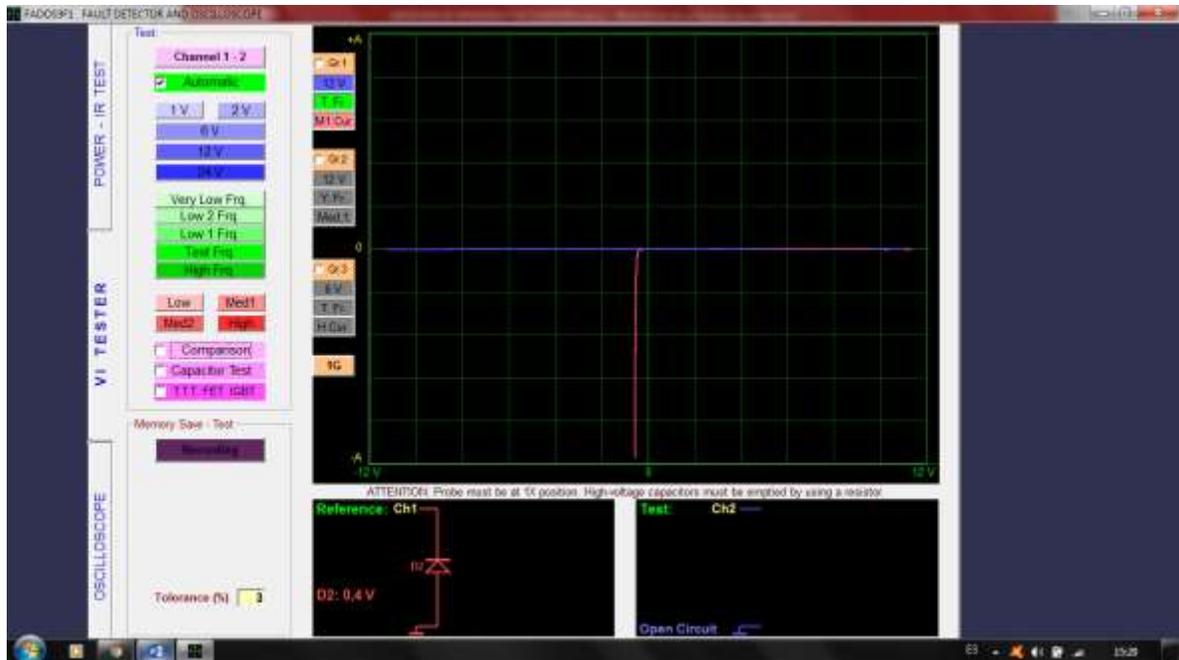
SEÑAL ECU AL SENSOR - TERMINAL 4



SEÑAL ECU AL SENSOR - TERMINAL 5



SEÑAL ECU AL SENSOR - TERMINAL 6



SEÑAL DE SENSOR - TERMINAL 2 CON RESPECTO AL TERMINAL 1 O 3
 SE REPITE LA SEÑAL CON TERMINAL 5 CON RESPECTO AL TERMINAL 4 O

6

