



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

TEMA: INVESTIGACIÓN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN EN EL SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO DE INYECCIÓN MPFI-CRDI

**AUTORES: EDUARDO LUIS GUANGAJE CATOTA
LUIS ORLANDO MURILLO MOLINA**

DIRECTOR: ING. GERMÁN ERAZO





Planteamiento del problema

- La nueva tecnología en los diferentes componentes del sistema de control electrónico de inyección MPFI - CRDI va modificando la estructura del mismo a tal punto que el diagnóstico y verificación se va dificultando, debido a que varios elementos son componentes enmascarados que no permiten su comprobación de una forma eficiente.
- Por lo que de acuerdo a esta problemática se busca establecer un proceso de diagnóstico de los elementos de control electrónicos en sistema de inyección MPFI y CRDI que permita al técnico automotriz diagnosticar y verificar el estado de dichos elementos en base a la generación e interpretación de curvas características.



Objetivos

General

Investigar los patrones de imágenes

Específicos

- Recopilar información
- Diseñar y construir un trazador
- Usar el analizador-osciloscopio multifunción de pruebas de voltaje-corriente
- Interpretar y comparar las curvas generadas por el analizador
- Diagnosticar el estado de: sensores, actuadores y computadora



- ¿El proceso de diagnóstico por imagen permitirá al ingeniero automotriz analizar el estado de los componentes electrónicos del sistema de control de inyección CRDI – MPFI con mayor precisión?

HIPOTESIS

Metas

Establecer un proceso de diagnóstico por imagen en el sistema de control electrónico de inyección MPFI y CRDI con la asistencia de un analizador y osciloscopio multifunción de pruebas voltaje - corriente

Generar un documento científico enfocado en la base de imágenes patrón en condiciones normales de funcionamiento de los sistemas MPFI y CRDI en el periodo de un año para desarrollar diagnósticos eficientes.



DIAGNÓSTICO POR IMAGEN EN SISTEMAS CRDI-MPFI

El análisis de firmas analógicas (también conocido como prueba v-i) es una poderosa técnica para el diagnóstico de fallas en placas de circuito impreso, y es el método de elección cuando se carece de los esquemas y la documentación de los circuitos, también cuando no se puede alimentar la placa con seguridad. La técnica se utiliza desde hace mucho tiempo, pero es todavía poco conocida o entendida.

Tipos de mediciones

Medición activa

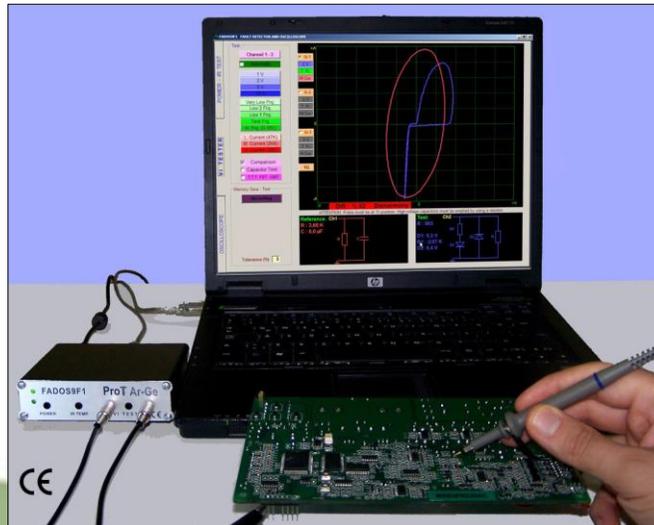
Este tipo de medición se realiza con osciloscopio automotriz ya que este nos permite ver la evolución del voltaje dentro de un circuito electrónico por lo que es necesario que se encuentre alimentado de una fuente de voltaje externa a la del instrumento de medición.



Tipos de mediciones

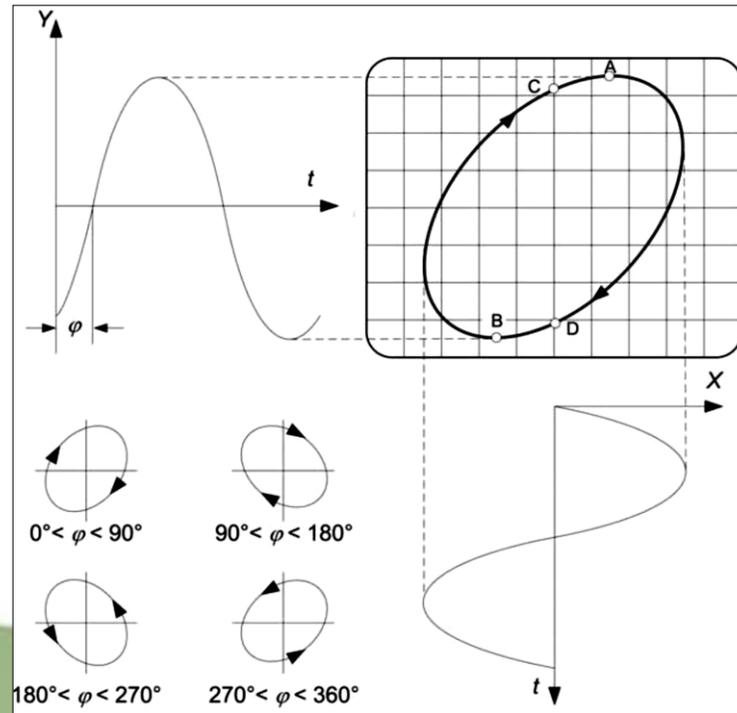
Medición pasiva

La medición pasiva consiste en realizar el proceso de diagnóstico sin alimentación de una fuente externa con la asistencia de un trazador de curvas el mismo que inyecta corriente alterna en un punto en específico dentro de un circuito electrónico o componente y así ver la respuesta del circuito en dicho punto con una imagen en función del voltaje y la corriente.



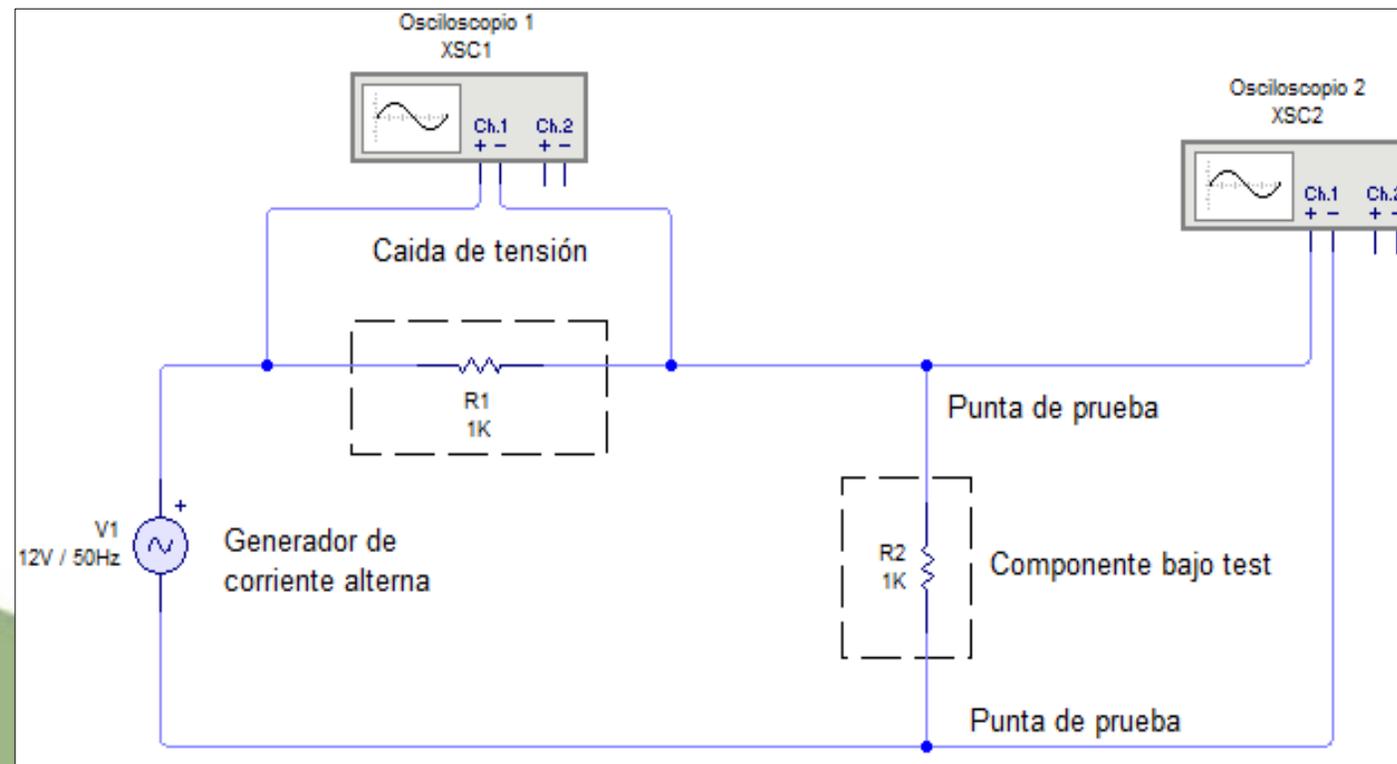
Figuras de Lissajous

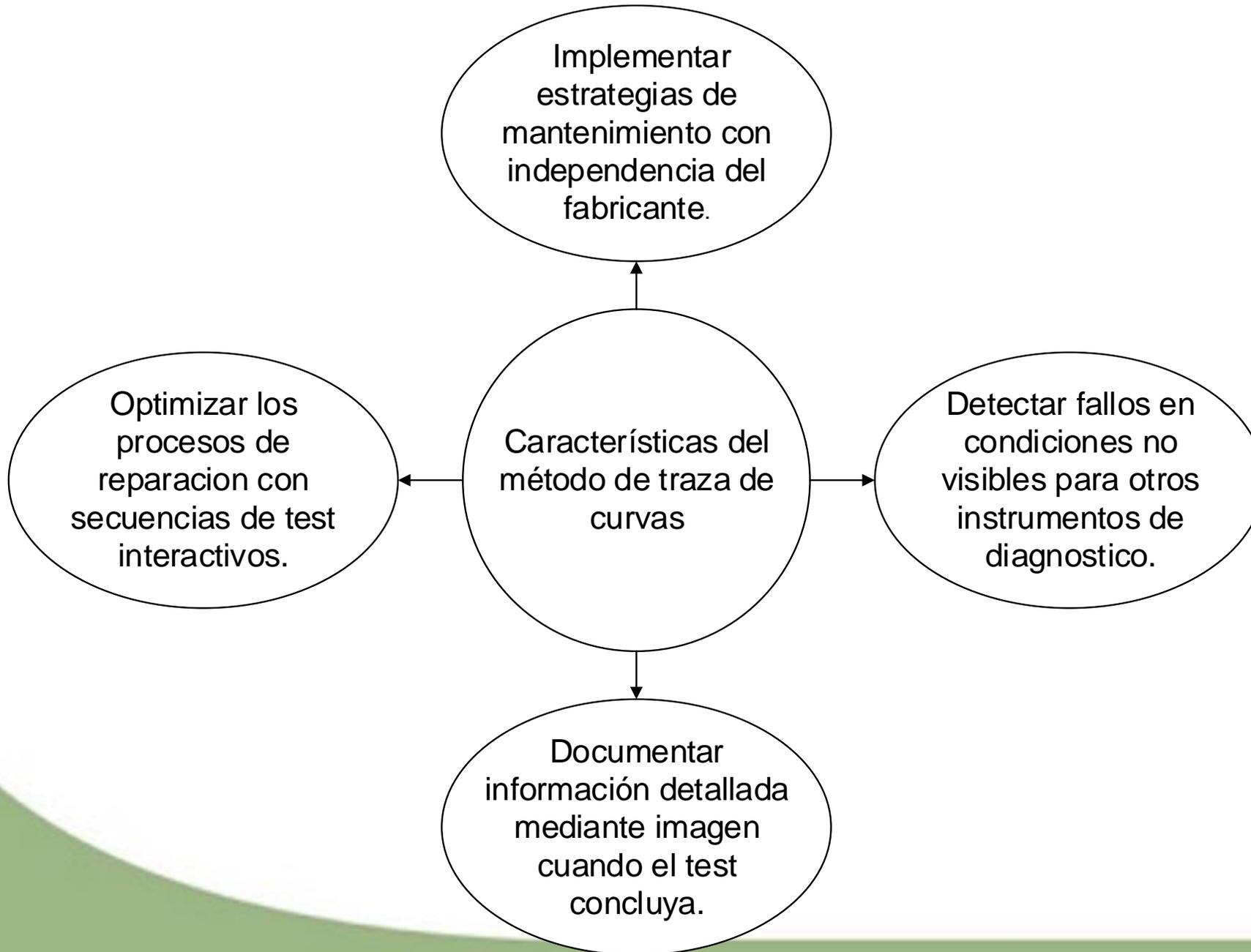
Si se alimentan dos ondas senoidales al mismo tiempo a un osciloscopio (una a la entra vertical y la otra a la horizontal) y se ajusta el osciloscopio para trabajar en el modo XY, la figura resultante en la pantalla se llama figura de Lissajous.



Trazador de curvas para osciloscopio

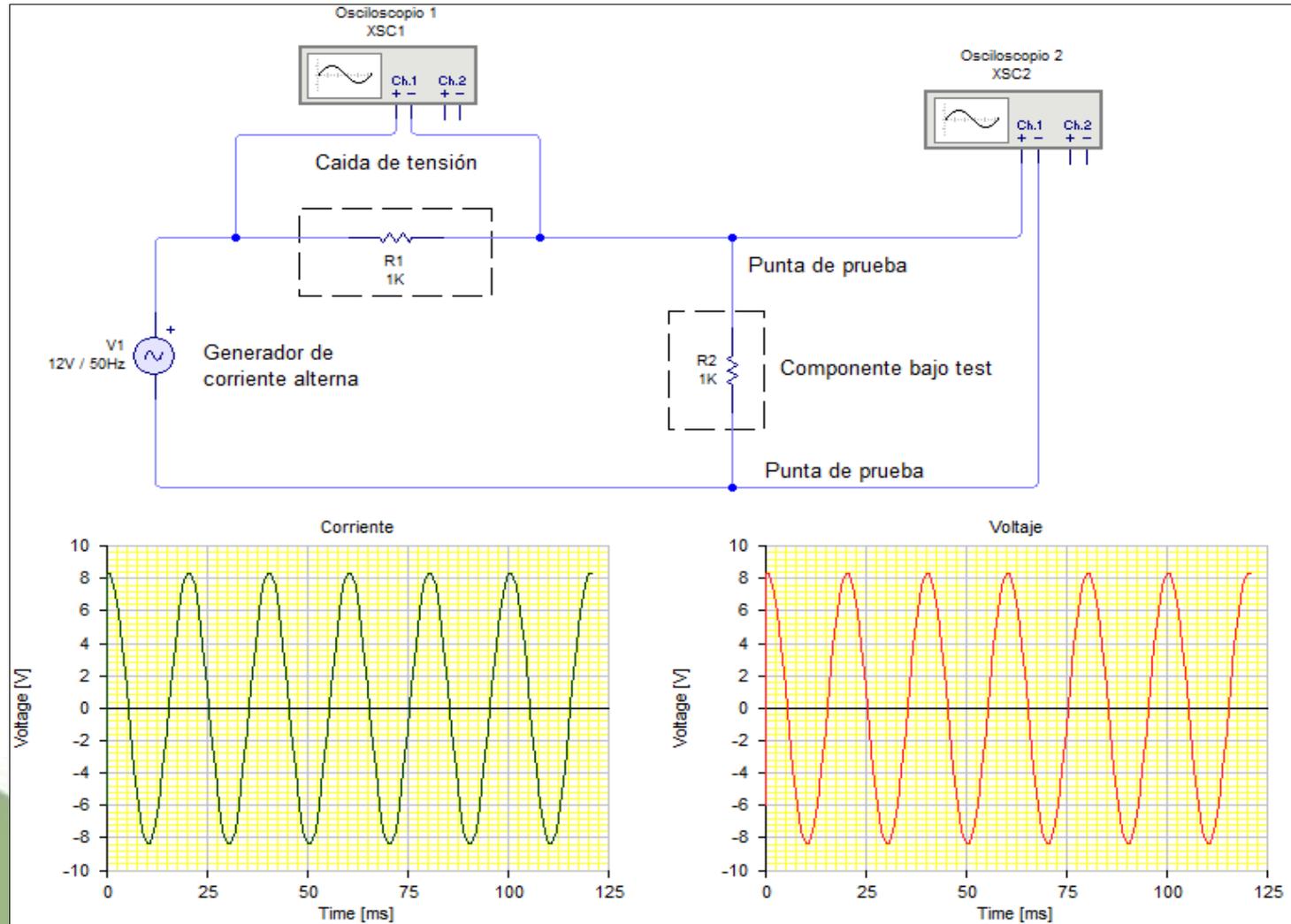
La ventaja cuando se prueba un dispositivo con un trazador de curvas v-i, es que el dispositivo bajo prueba no requiere ser alimentado. Esto hace que la técnica sea ideal para el diagnóstico de circuitos y elementos electrónicos.







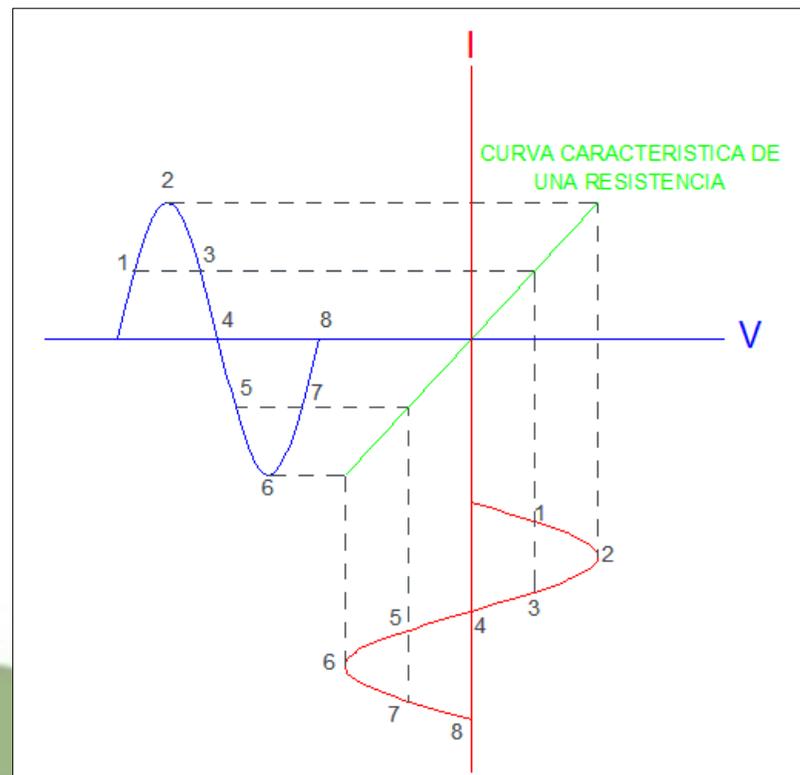
Análisis de curvas de tensión y corriente.





Análisis de curvas de tensión y corriente.

Para obtener la gráfica voltaje-corriente llevamos los valores de tensión y corriente para cada instante de tal forma de realizar un nuevo grafico de dos ejes, el eje vertical para corriente y el eje horizontal para voltaje

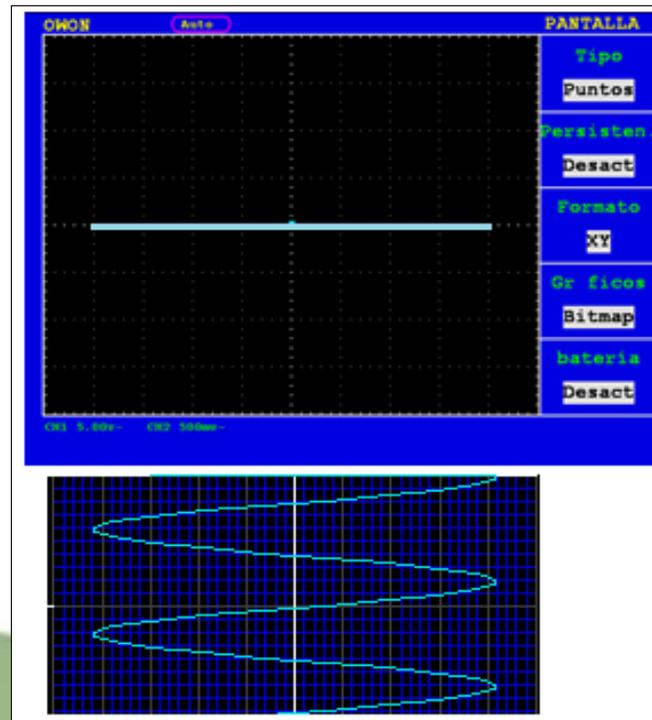




Generación y análisis de curvas fundamentales

Interpretación de circuito abierto

El circuito abierto (resistencia infinita) mostraría una línea horizontal, porque la corriente es siempre cero independientemente del voltaje aplicado.

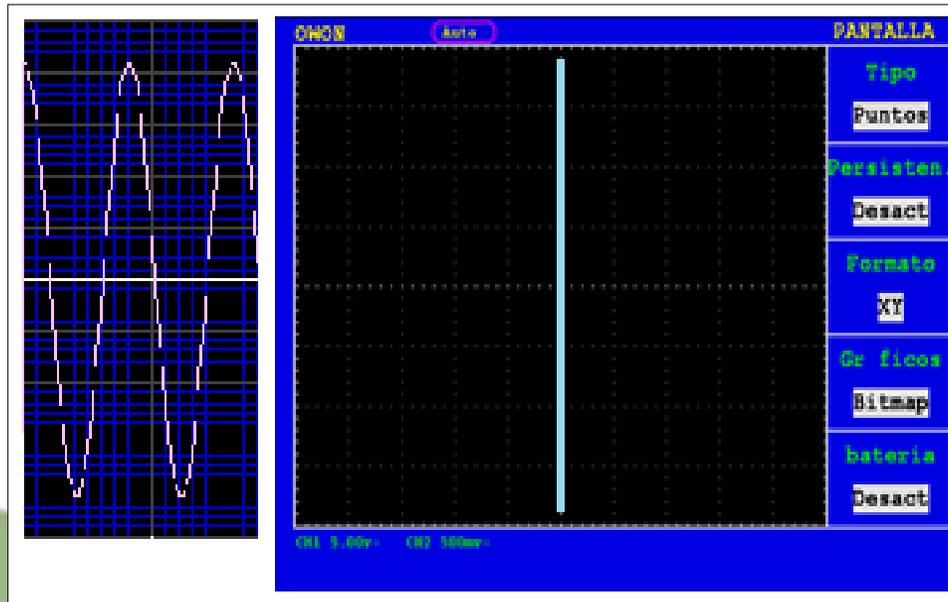




Generación y análisis de curvas fundamentales

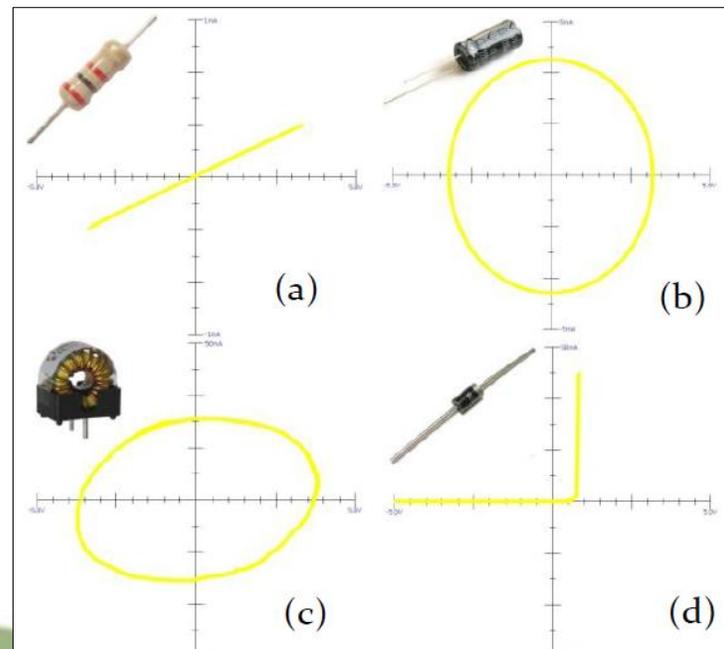
Interpretación de circuito cortó

Un cortocircuito (resistencia $0\text{-}\Omega$) se muestra con una línea vertical, debido a que el flujo de corriente para cualquier tensión aplicada sería teóricamente infinita.



Firmas básicas

Reconociendo estas cuatro firmas básicas en la pantalla (resistencia, bobina, diodo y condensador), es una de las claves del éxito para detectar fallos con esta técnica.

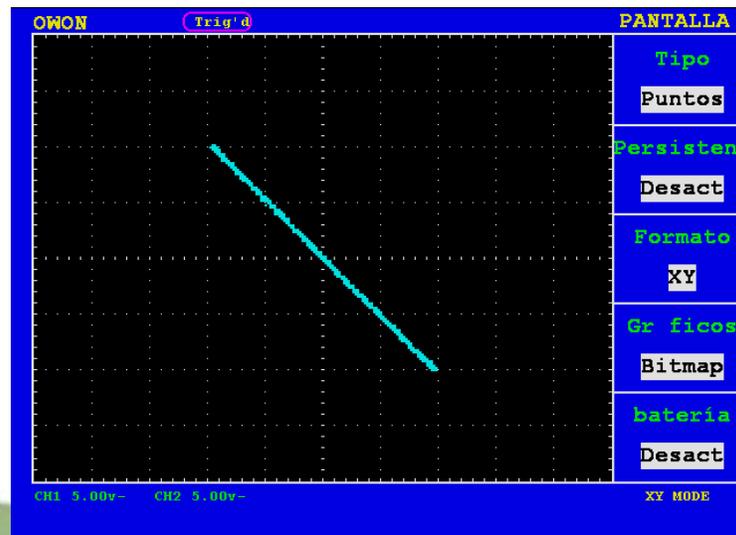




Firmas básicas

Resistencia

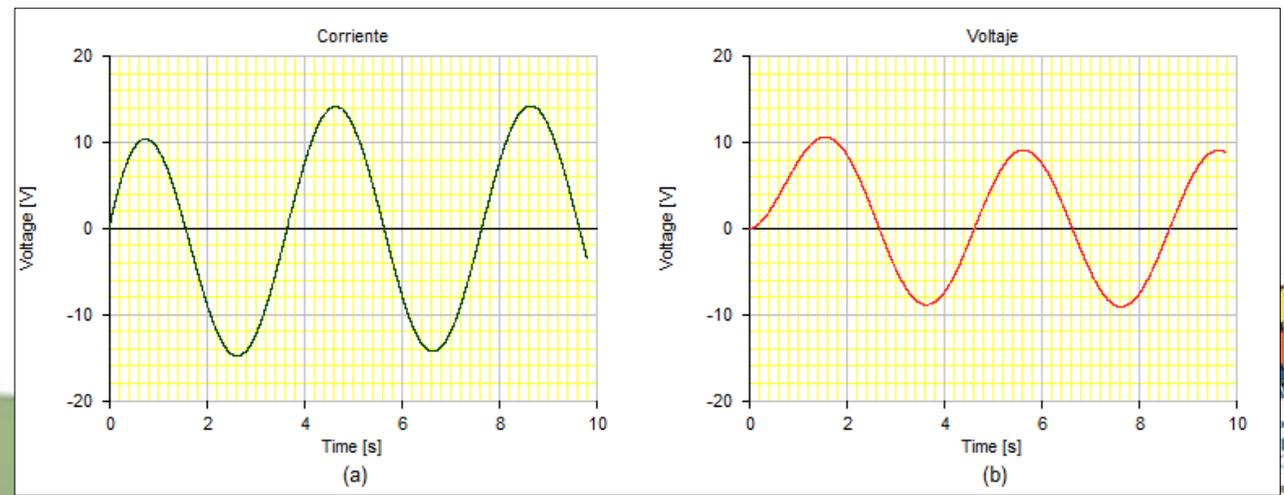
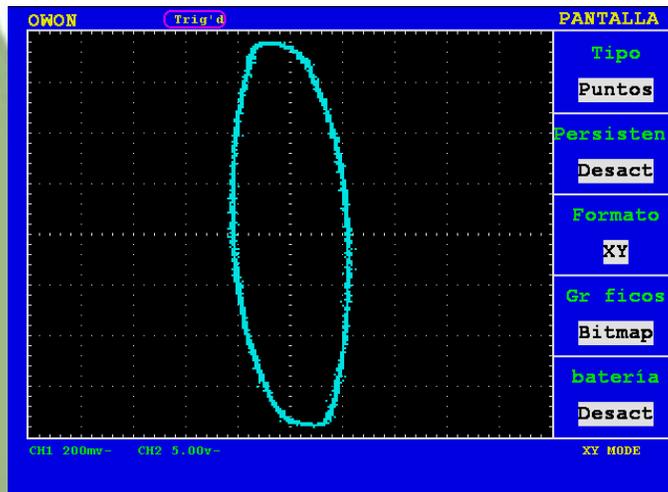
La firma de una resistencia pura se indica con una línea recta en un ángulo de 0° a 90° y cuya pendiente es proporcional a la resistencia debido a que la corriente es proporcional a la tensión aplicada.



Firmas básicas

Capacitor

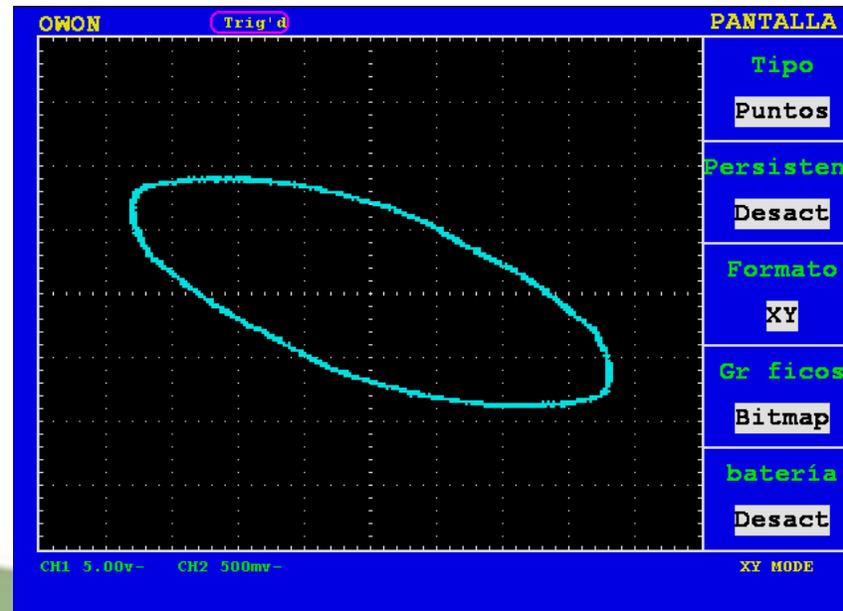
La firma de un condensador es un círculo o una elipse aproximadamente. Condensadores con valores relativamente bajos tienen firmas elípticas aplanadas y horizontales mientras que los condensadores con valores relativamente altos tienen firmas elípticas, aplanadas y verticales.



Firmas básicas

Bobina

Cuando se trata de una bobina la curva generada es similar a la de un capacitor con sus ejes inclinados respecto a los ejes de voltaje y corriente.

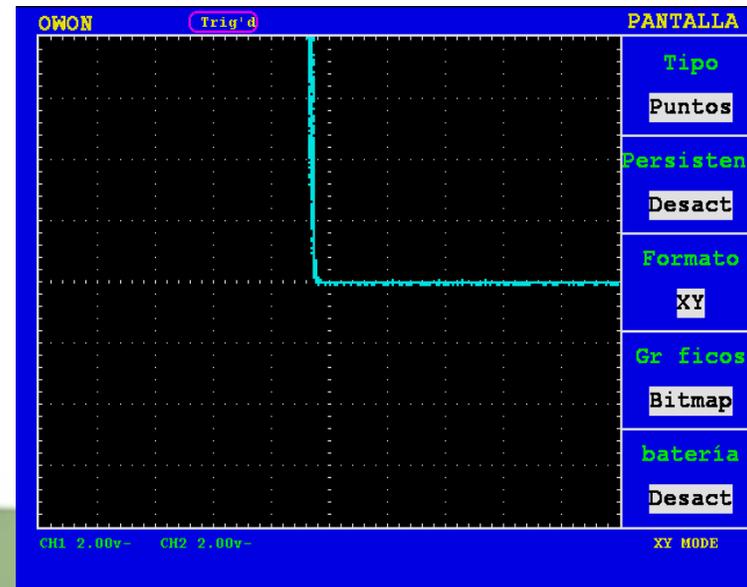




Firmas básicas

Diodo

La firma del diodo semiconductor se compone de dos o más líneas rectas, que se asemejan a un ángulo recto con la conducción en directo como con la polarización inversa. La firma del diodo de silicio se puede identificar fácilmente. La parte vertical de la gráfica muestra la zona de polarización directa y la tensión de activación, también se puede observar la caída de tensión.

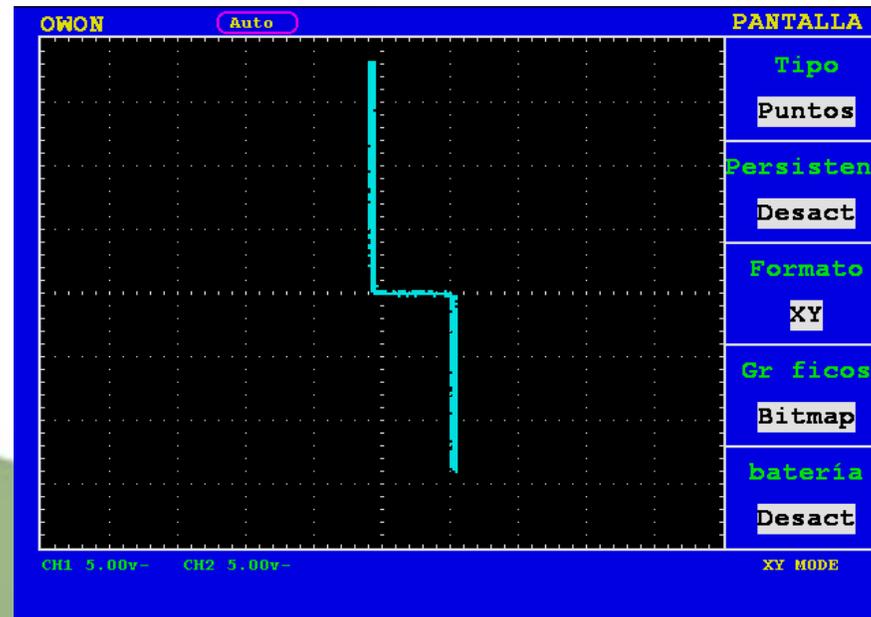




Firmas básicas

Diodo zéner

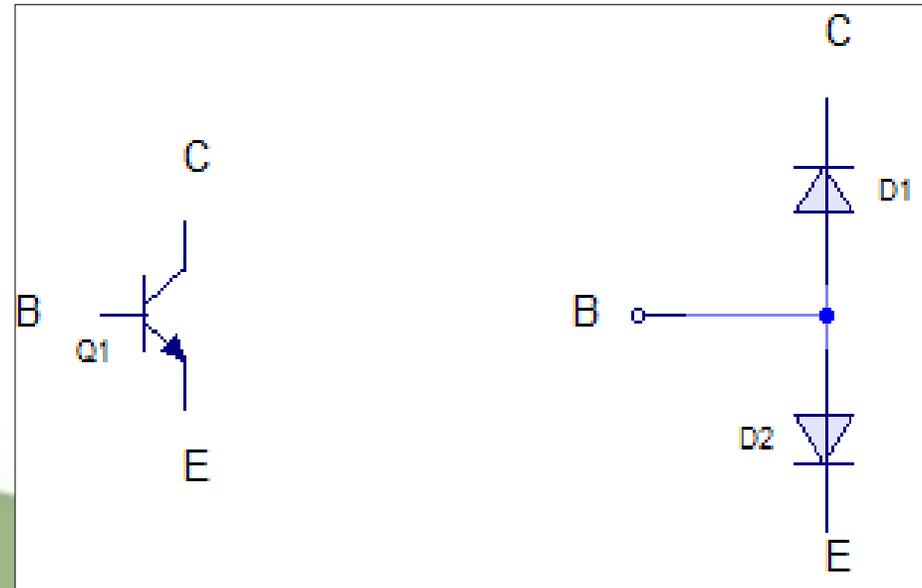
Los diodos zéner conducen en ambas direcciones, la característica de corriente en directo es similar a la de un diodo normal y la característica en inverso es igual hasta que llega a la zona de ruptura o zona zéner, momento en el que aumenta rápidamente la corriente y la tensión se fija.



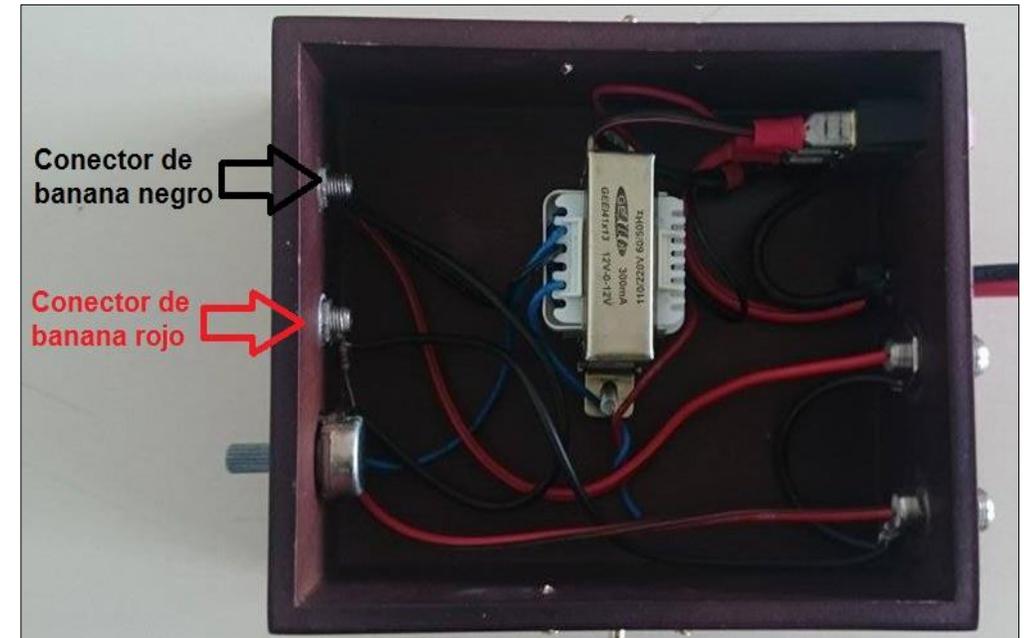
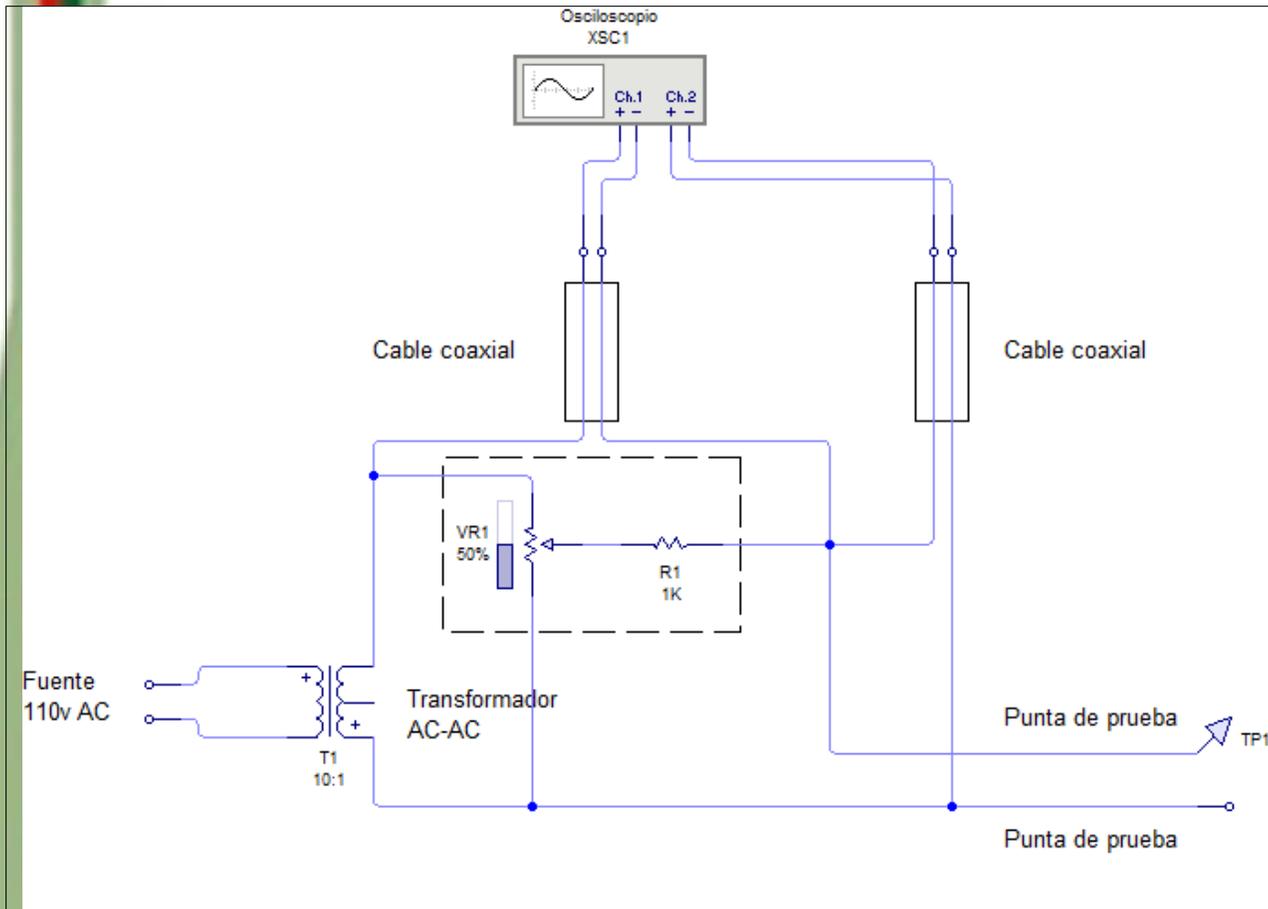
Firmas básicas

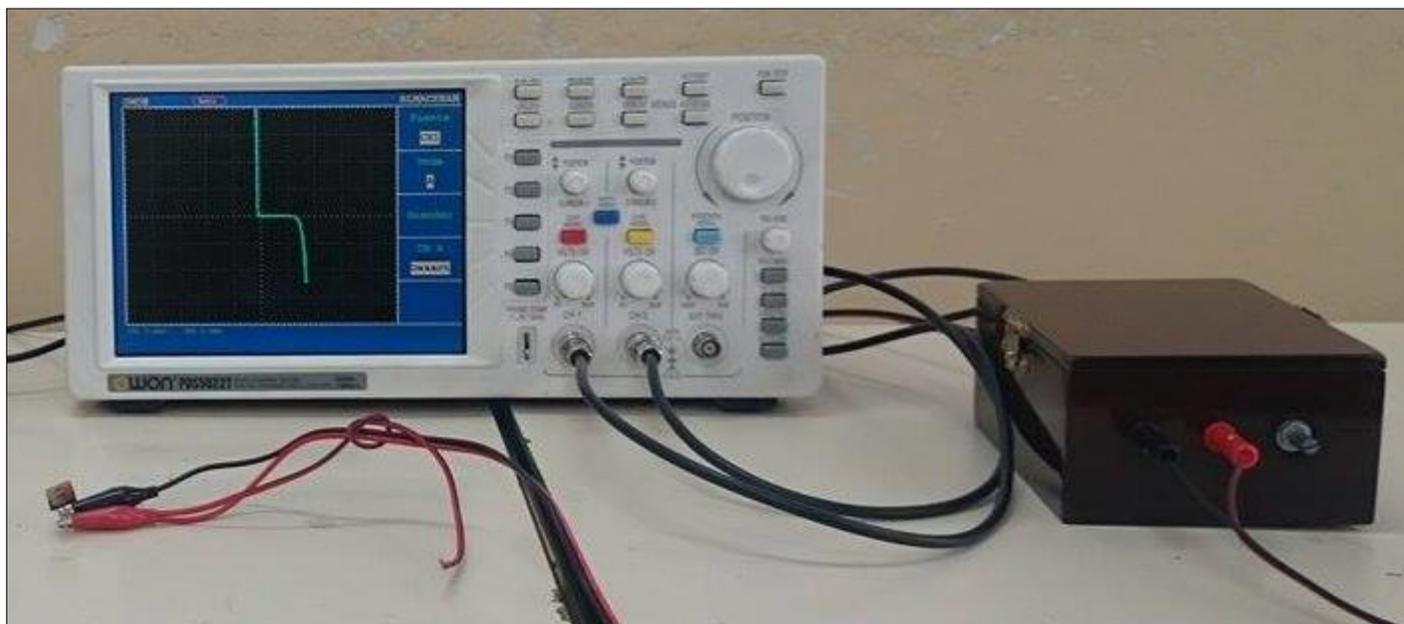
Transistores

Los transistores tienen una firma similar a la del diodo cuando se mide entre base-colector y base-emisor, si medimos entre colector-emisor la firma sería la de un circuito abierto.



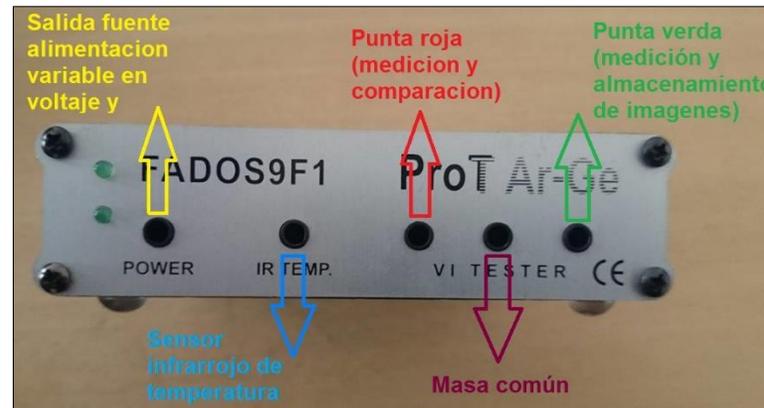
Diseño de trazador







Analizador y osciloscopio multifunción de pruebas voltaje-corriente

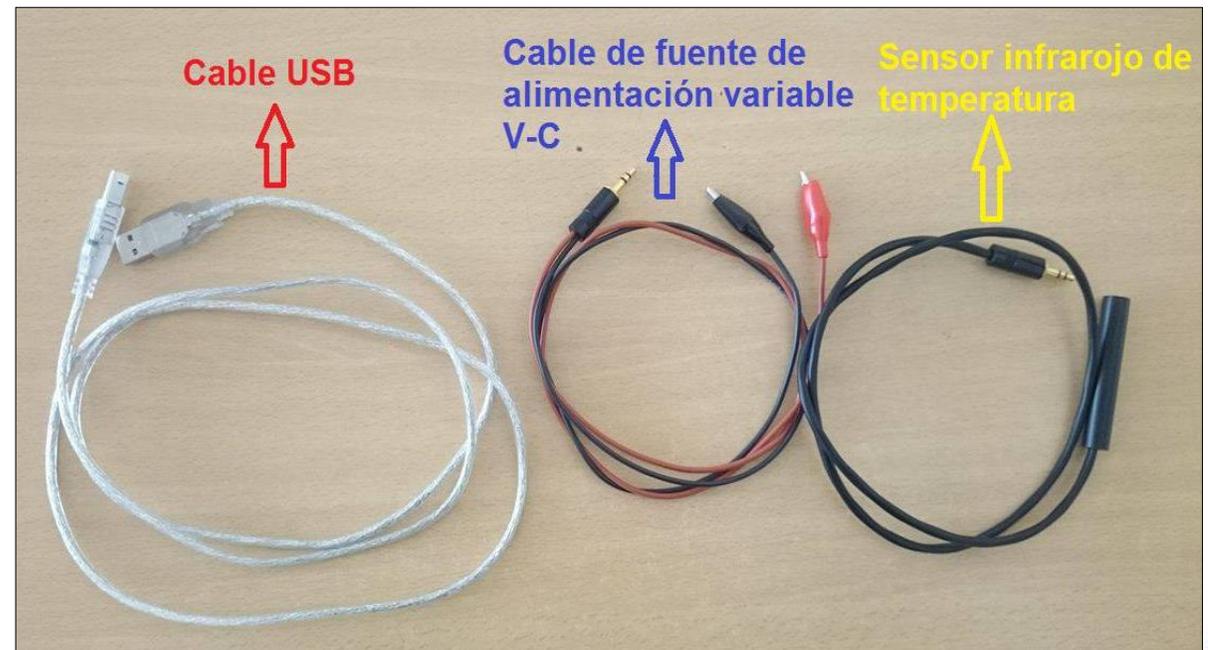
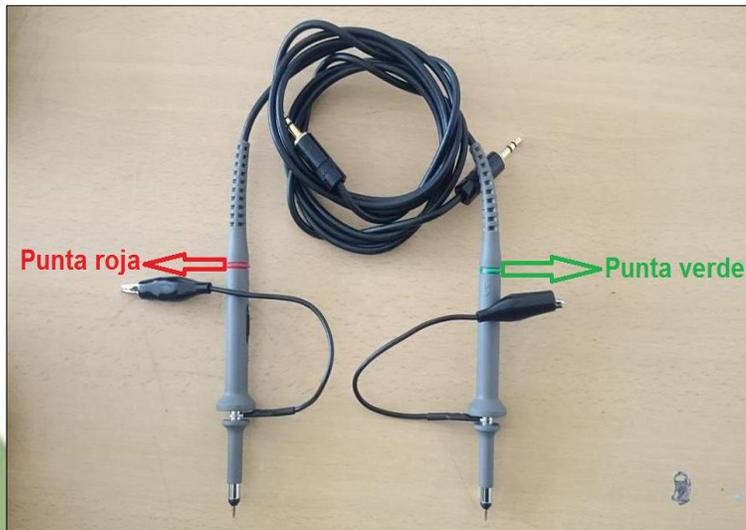




Analizador y osciloscopio multifunción de pruebas voltaje-corriente



Analizador y osciloscopio multifunción de pruebas voltaje-corriente





Analizador y osciloscopio multifunción de pruebas voltaje-corriente





Conexión de puntas de prueba previo al diagnóstico

- Conectar cable de alimentación DC del equipo a la toma de alimentación, fuente 110v y luego al equipo de diagnóstico.
- Sondas del equipo y sonda de com (cocodrilo) se pueden conectar a cualquier toma. Sonda anillada roja es siempre el canal uno y sonda anillada verde es siempre el canal dos. Sonda crocodile es siempre masa común.
- Cable usb se utiliza para la comunicación entre FADOS9F1 y el ordenador.
- Desconectar la alimentación, es decir la batería de 12v.
- Para realizar el test en socket la masa común (crocodile) del equipo se coloca en el cable de masa que conecta la batería.
- Por contrario si se realiza el test en sensores o actuadores el cable de masa común (crocodile) se conecta en una de las terminales ya sea de sensores y actuadores.
- Con la sonda o punta de prueba tocar la terminal para obtener las curvas voltaje - corriente

Procedimiento

- Armar el equipo de trabajo (analizador – osciloscopio de pruebas voltaje – corriente) conectar las puntas de prueba, cable de masa, alimentación del equipo y el cable usb que conecta a la PC para la visualización de las curvas voltaje.



- Desconectar la fuente de alimentación del vehículo (bornes positivo y negativo de batería)



- Se coloca la masa común del equipo a un punto de masa del vehículo, en este caso el cable de masa que conecta al borne negativo de la batería, para la obtención de curvas en el socket que conecte ya sea a sensores o actuadores respectivamente.



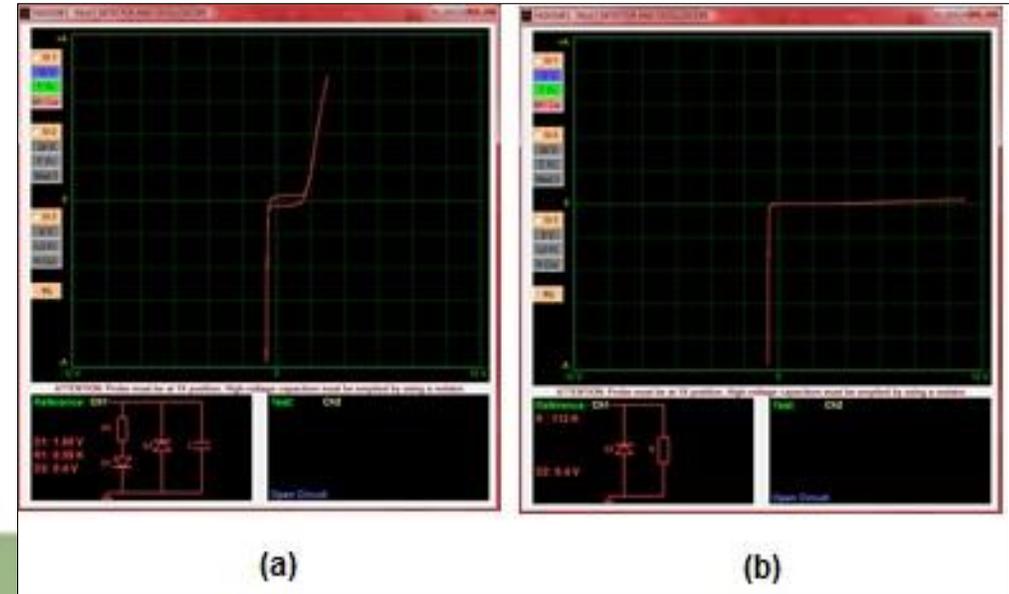
- Localizar el elemento a diagnosticar (sensor o actuador) y desconectar el socket que conecta al mismo, como ejemplo se toma el circuito del inyector.



- Colocar la punta de prueba en cada uno de los puntos del socket para la obtención de curvas voltaje – corriente



- Se genera una imagen en cada punto del socket figura 130, que se visualiza en la pantalla de la PC.
- Para este caso se tiene dos puntos de obtención de información, el cable de alimentación 12v y el cable de activación del inyector por medio del transistor figura 129.



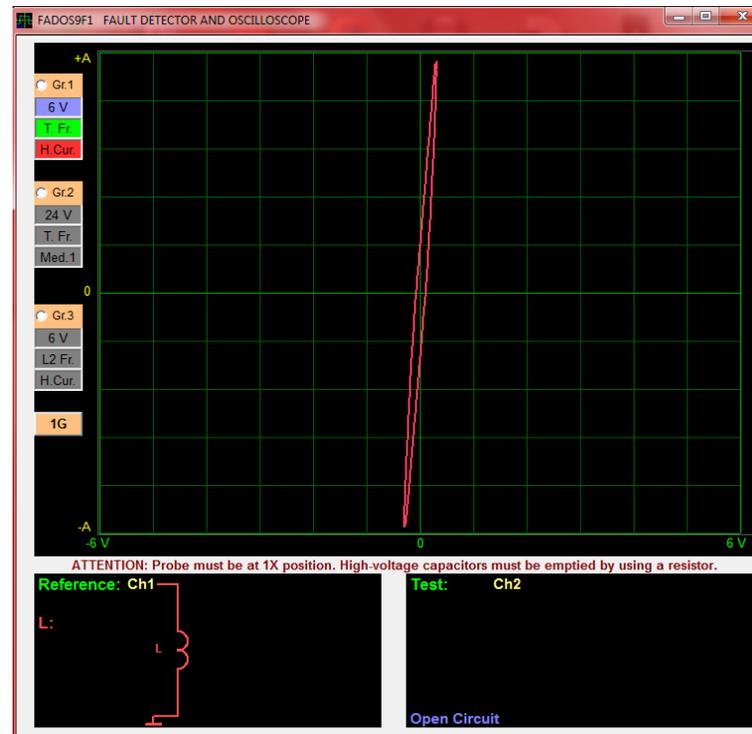
- Para obtener curvas en el sensor o actuador retirar la masa común del equipo que se encuentra conectado a la masa del vehículo, para proceder a colocar la masa del equipo en el terminal del sensor o actuador, en este caso en uno de los terminal del inyector



- Con la punta de prueba se obtiene las curvas voltaje - corriente en los terminales restantes para la obtención de la curva, en este caso se tiene un punto de medición en el inyector



- La curva voltaje – corriente resulta ser la bobina interna que tiene el inyector, figura 133



- Dependiendo el caso que se presenta se puede aplicar las tres técnicas para realizar el diagnóstico, además de generar una base patrón para una futura comparación de todo el sistema de control electrónico de inyección del vehículo, este proceso se lleva a cabo entre dos personas para la toma de información y su respectivo almacenamiento.





Técnica por traza de curvas

Diagnóstico por imágenes en base a generación de curvas por análisis de circuitos.

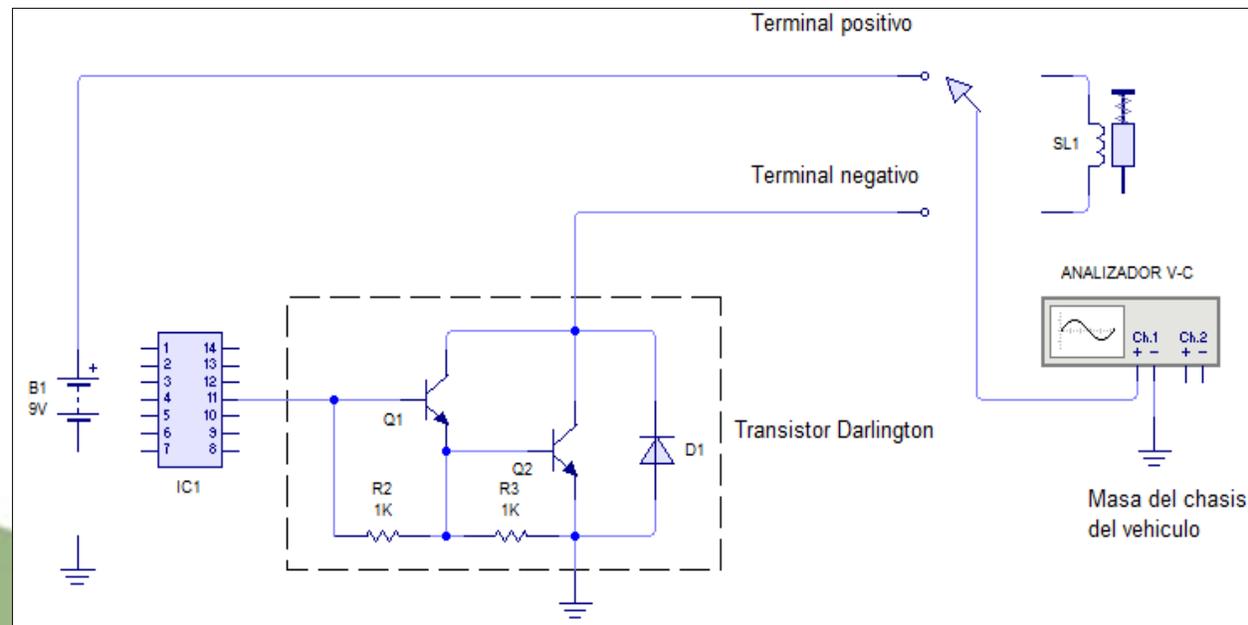
Diagnóstico por imágenes en base a generación de patrones por comparación circuital.

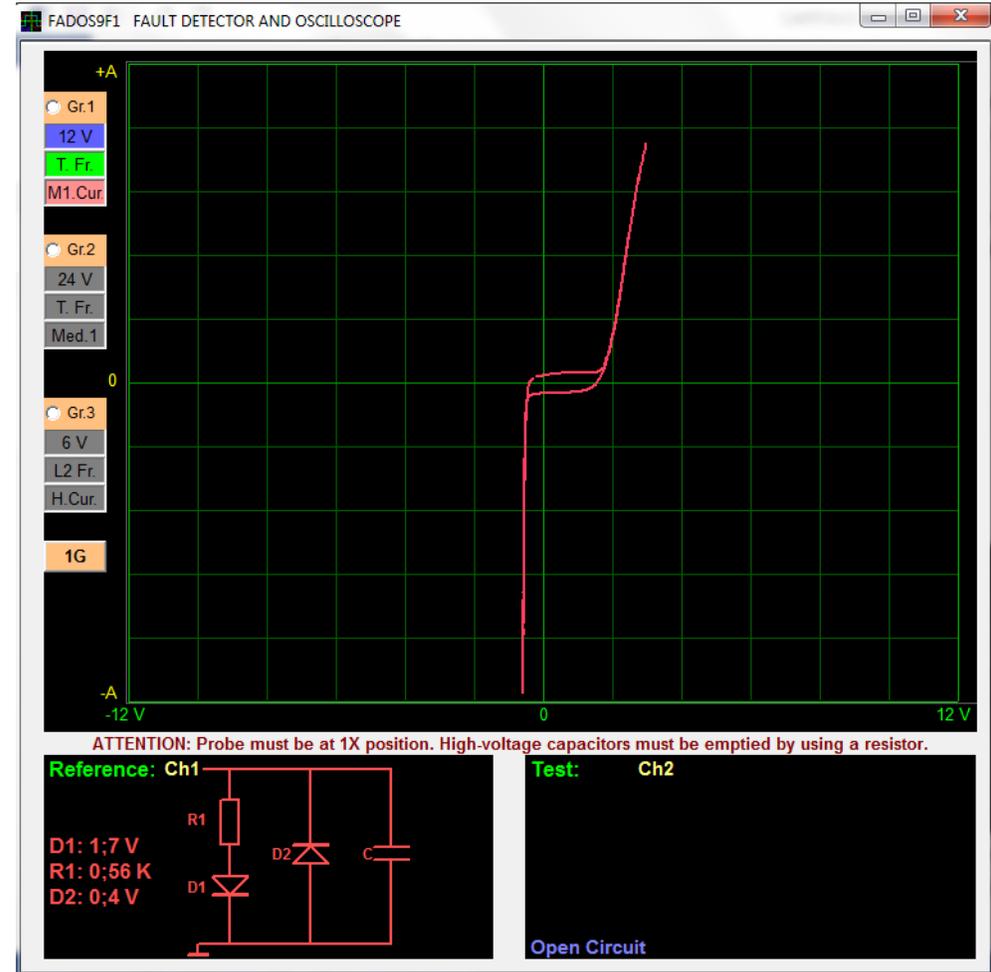
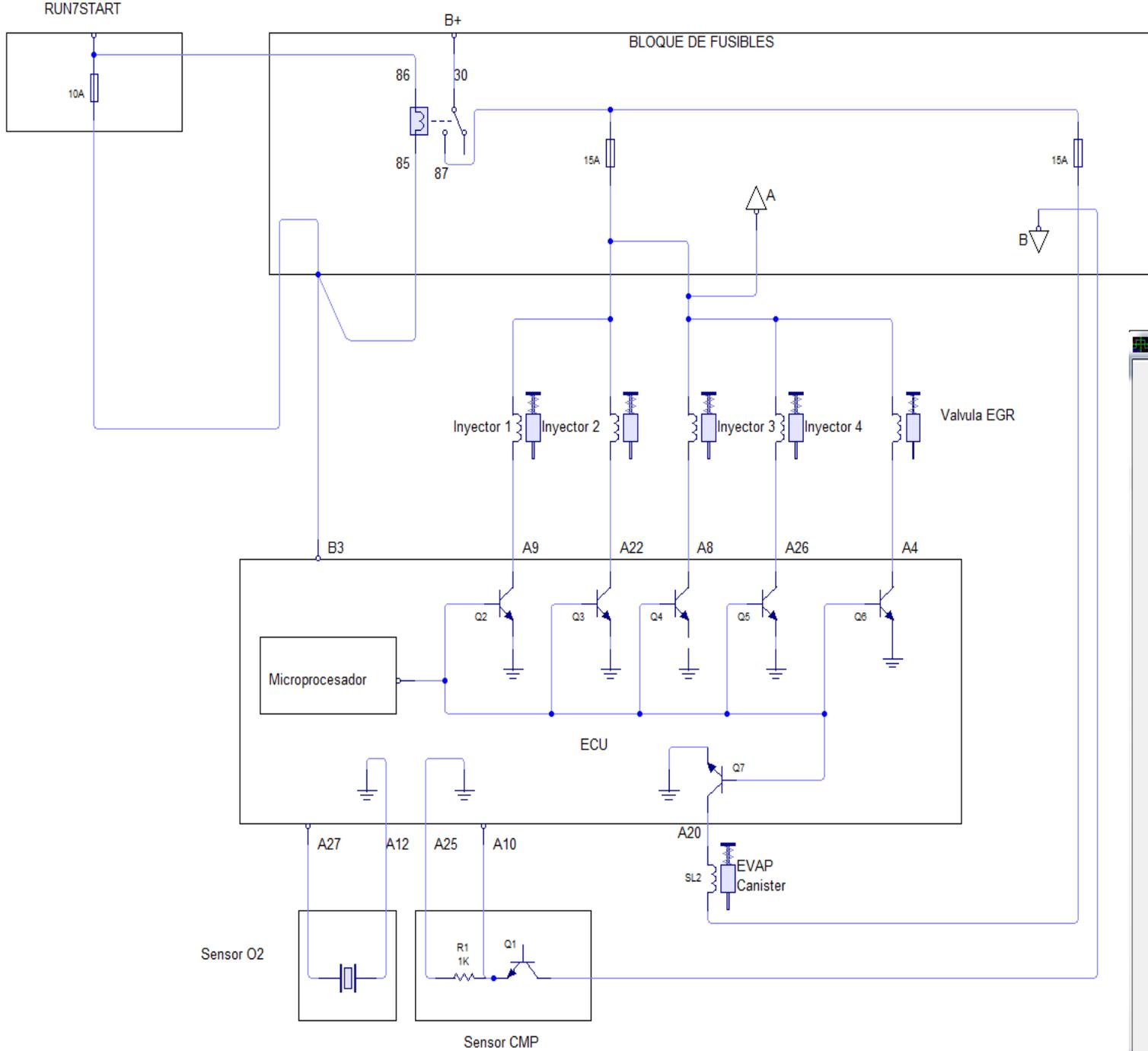
Diagnóstico por imágenes en base a comparación de patrones obtenidos por medición única.

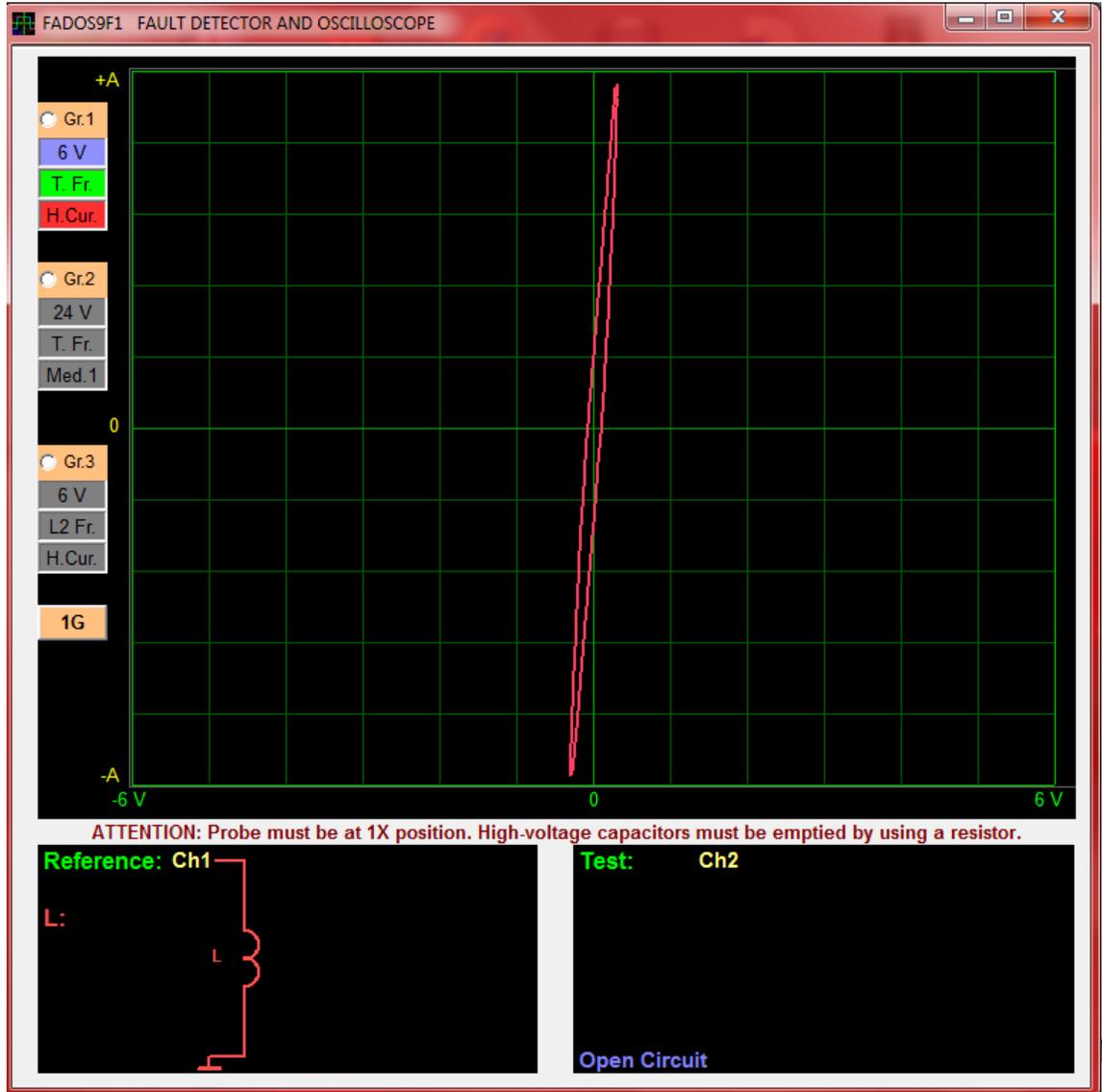
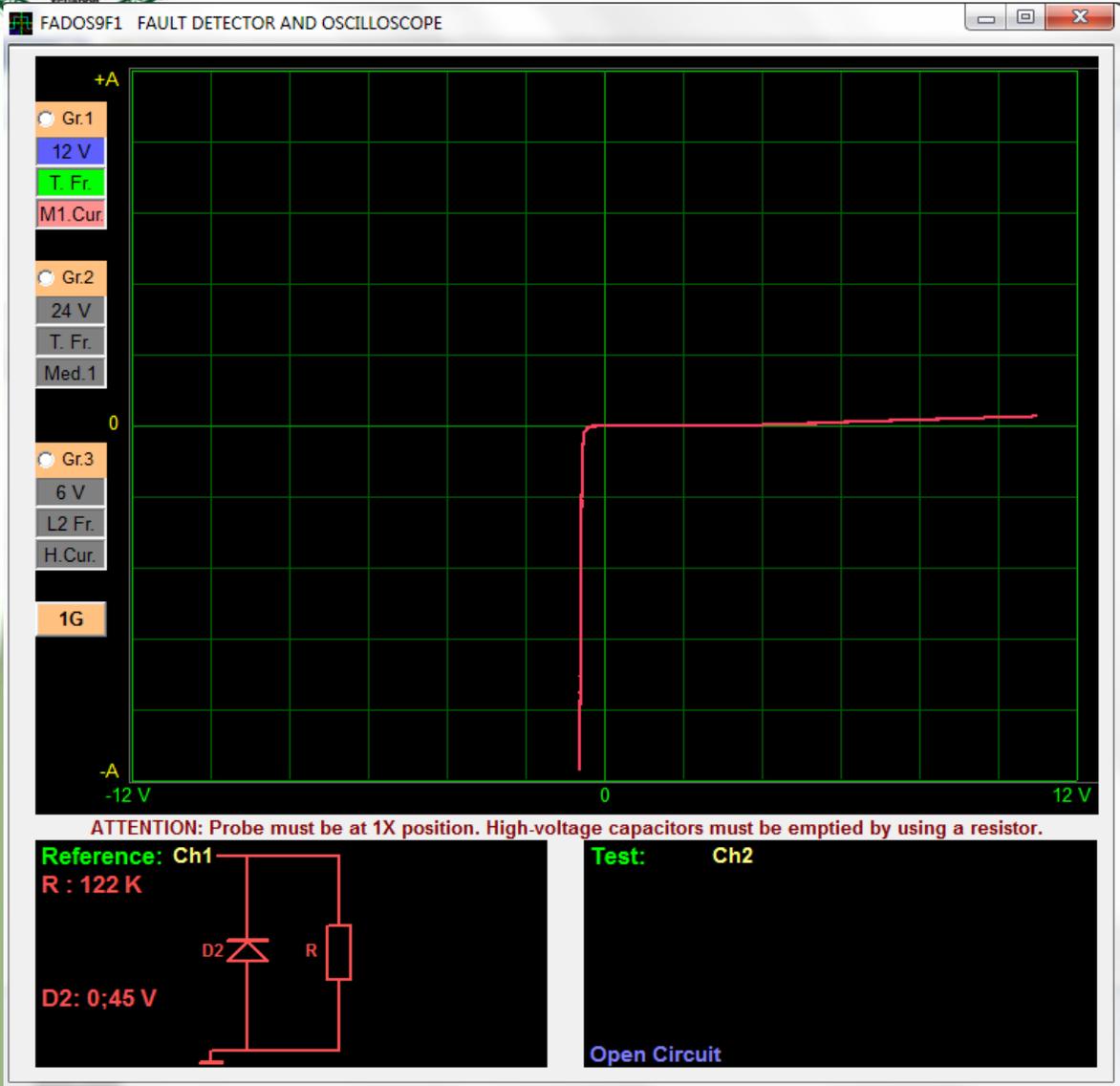


Diagnóstico por imágenes en base a generación de curvas por análisis de circuitos.

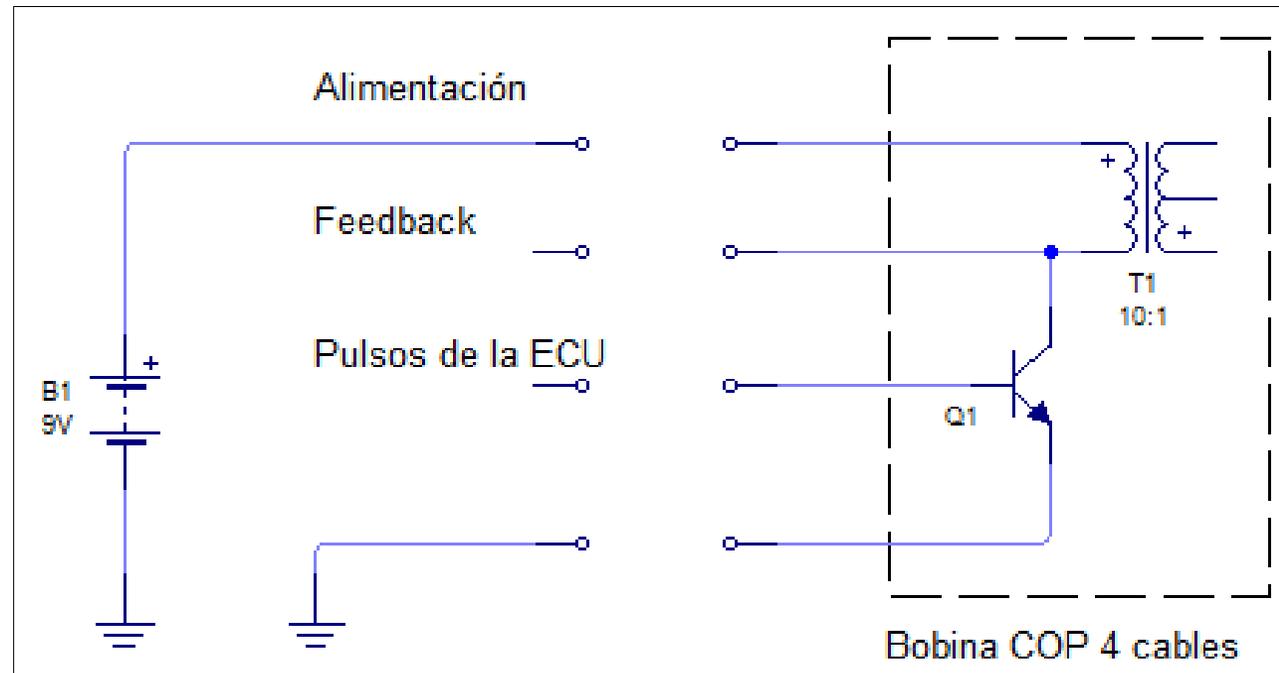
Se realizar el análisis del circuito y en base a eso se esperar una curva determinada, y en base a la curva obtenida suponer el circuito que precede al punto donde se toma la medición.



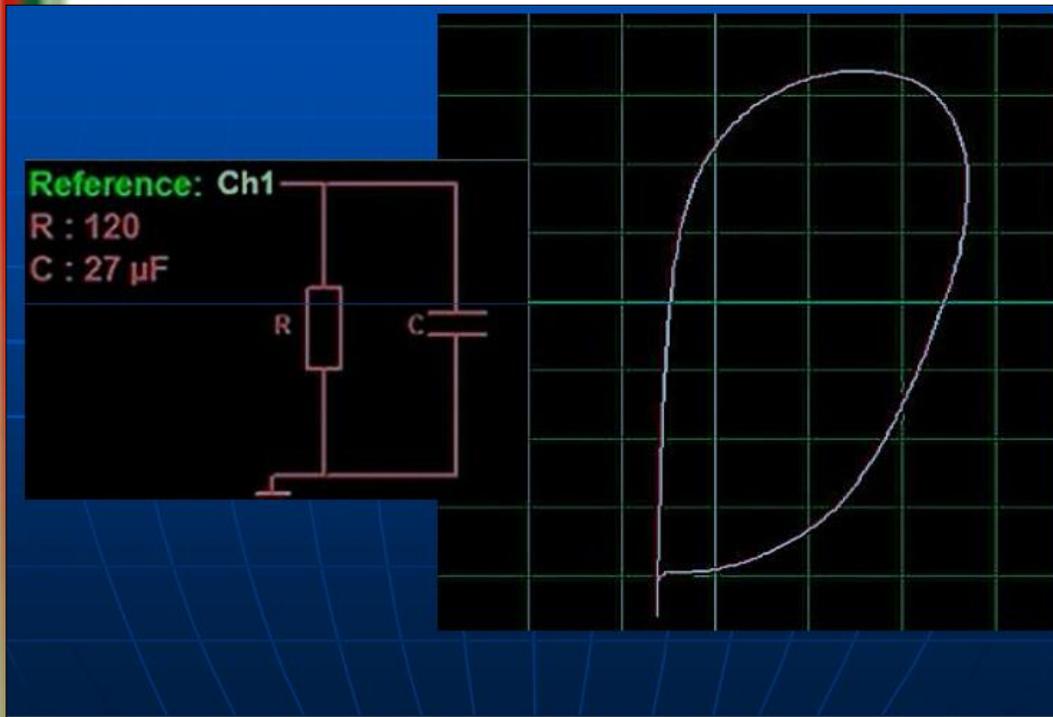




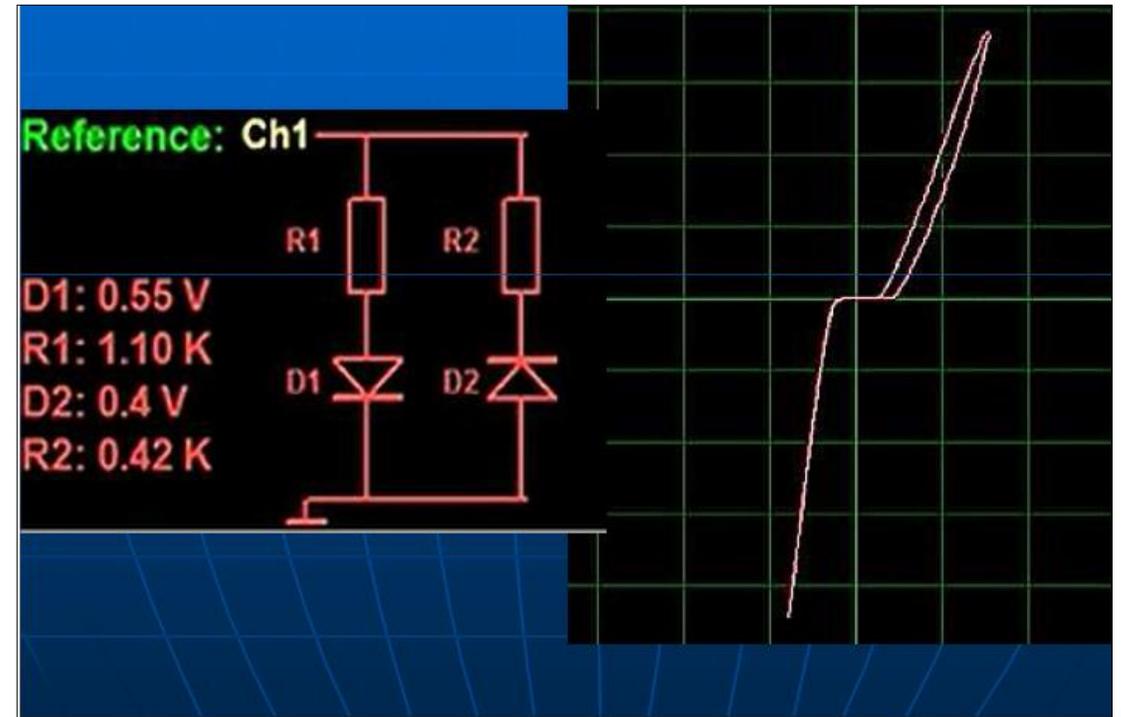
BOBINA



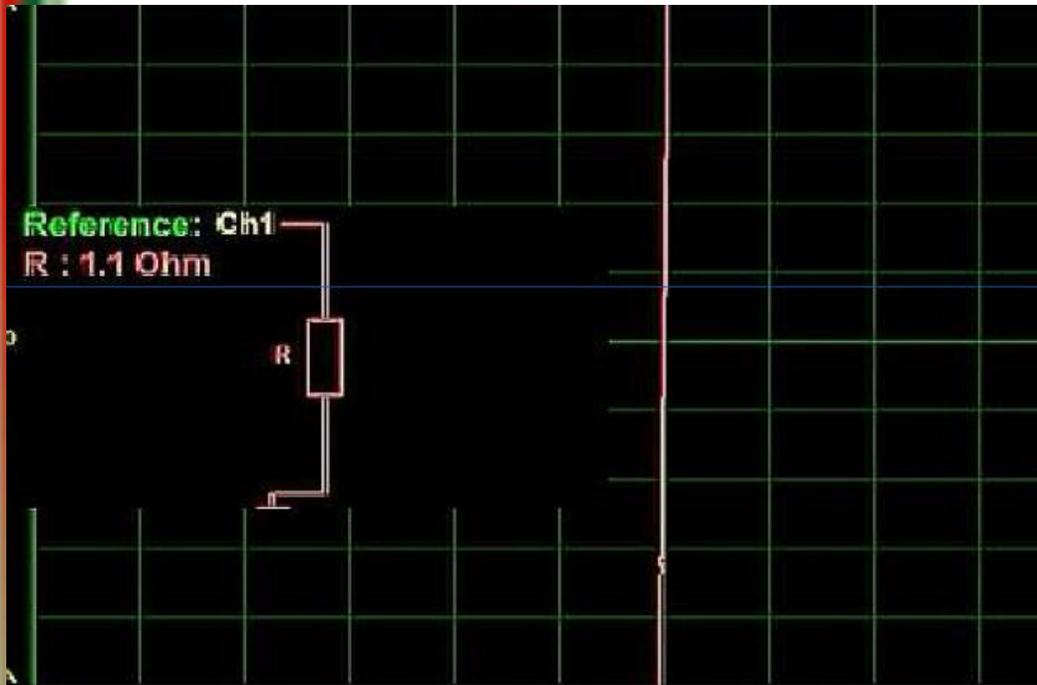
Test en terminal de realimentación



Test en terminal de activación



Test en terminal de alimentación



Test en terminal de masa





Diagnóstico por imágenes en base a generación de patrones por comparación circuital.

En este método no es necesario analizar el circuito interno del punto donde se realiza la medición, ya que se compara con otros puntos donde encuentre el circuito del mismo tipo, ya que existen muchos circuitos en el vehículo que son iguales por lo que un análisis del circuito sería innecesario.

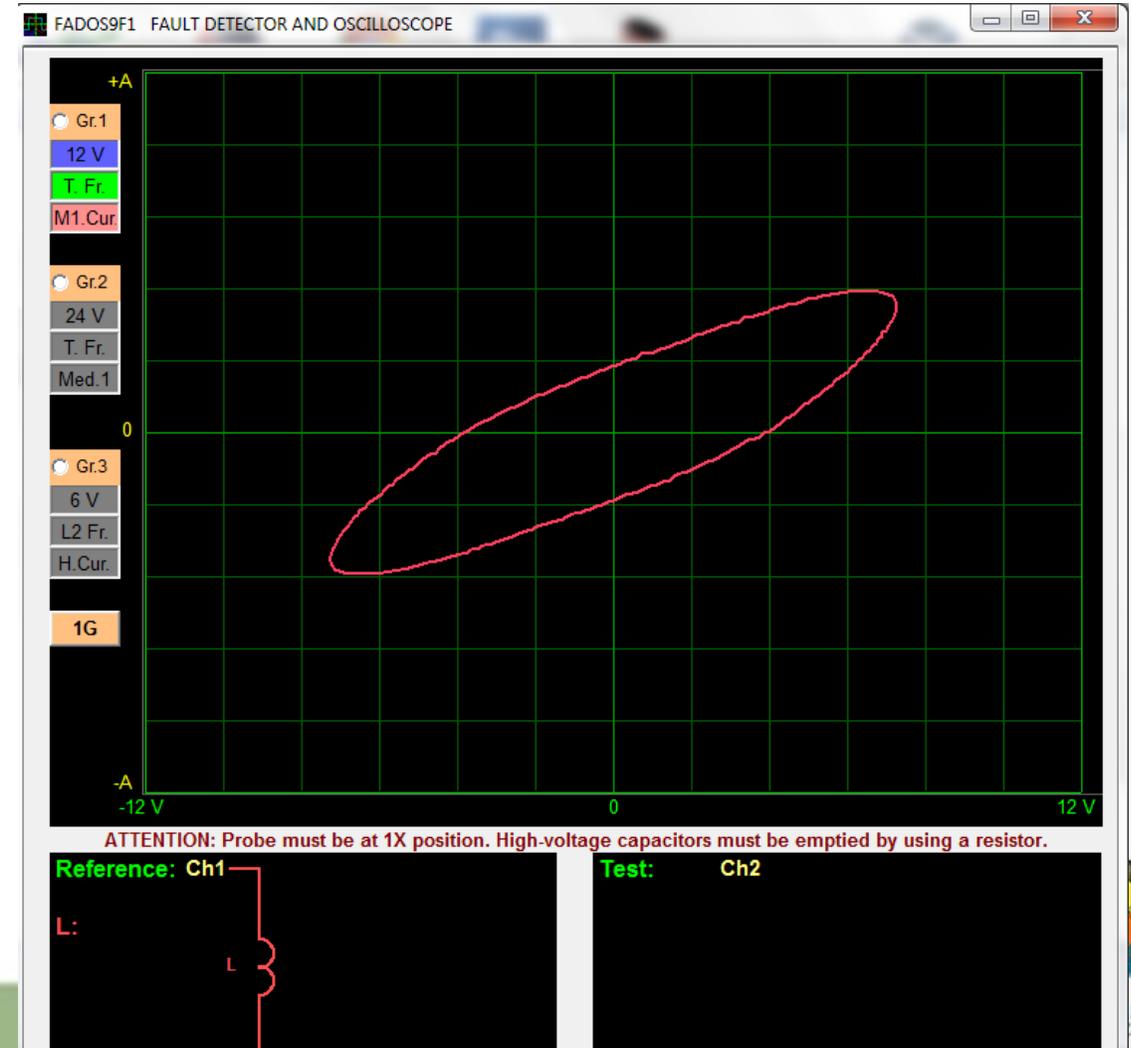
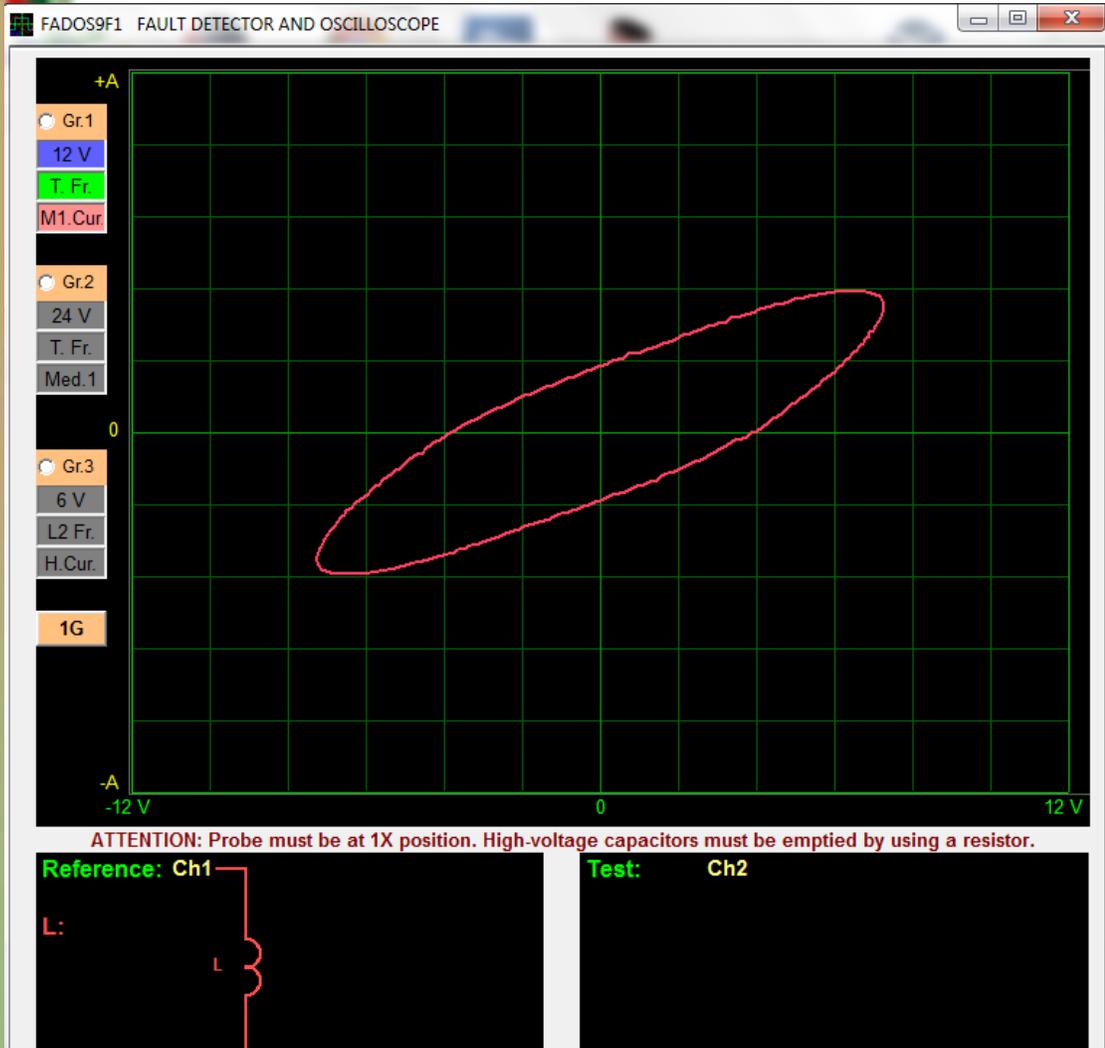


Bobina Dis PRIMARIO



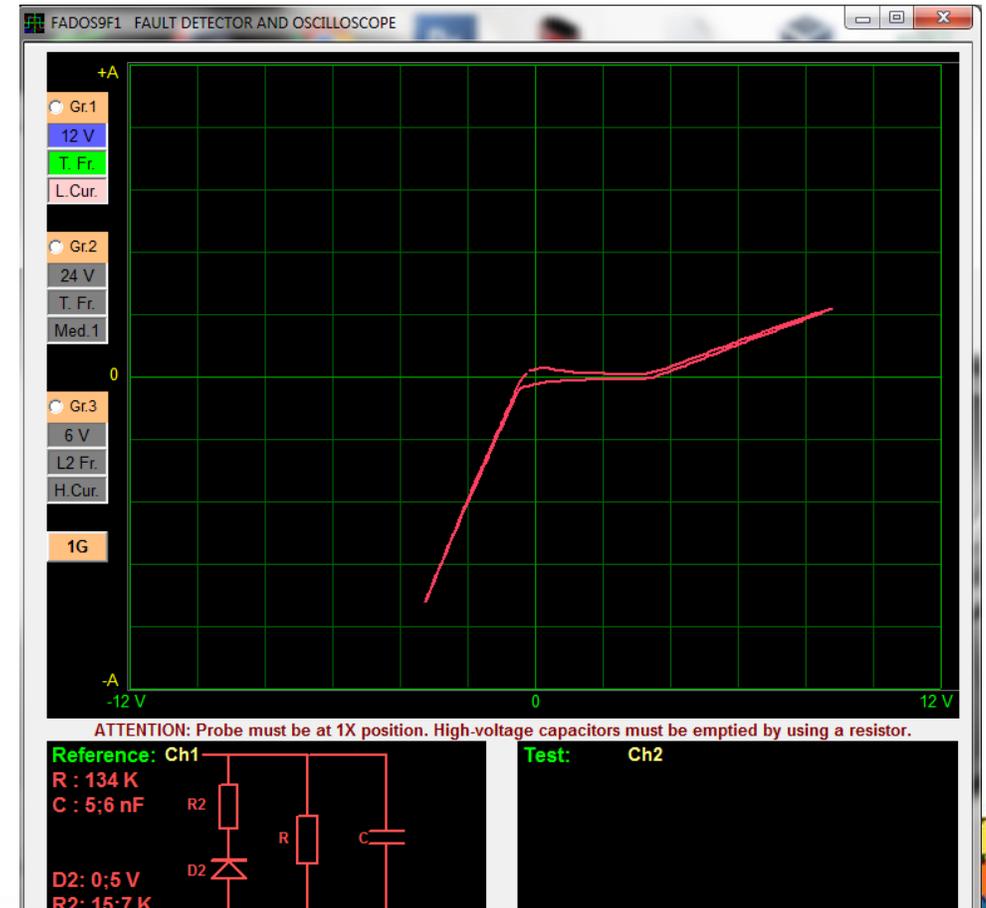
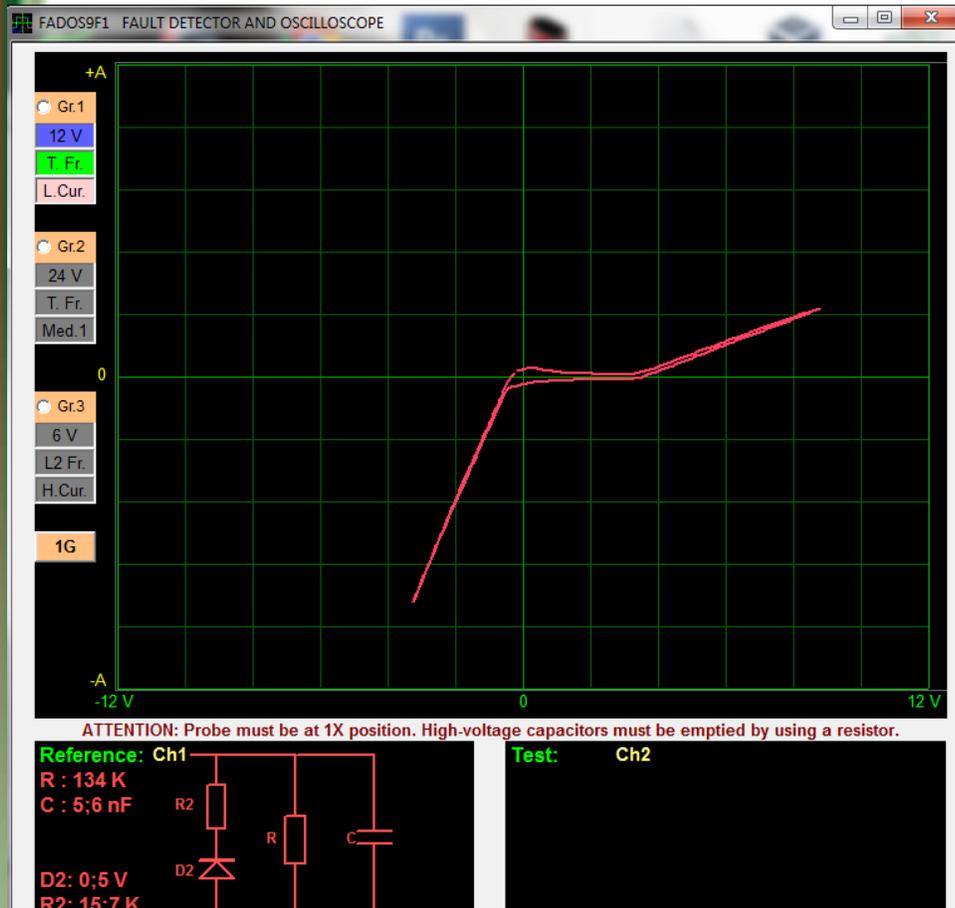


Bobina Dis Secundario



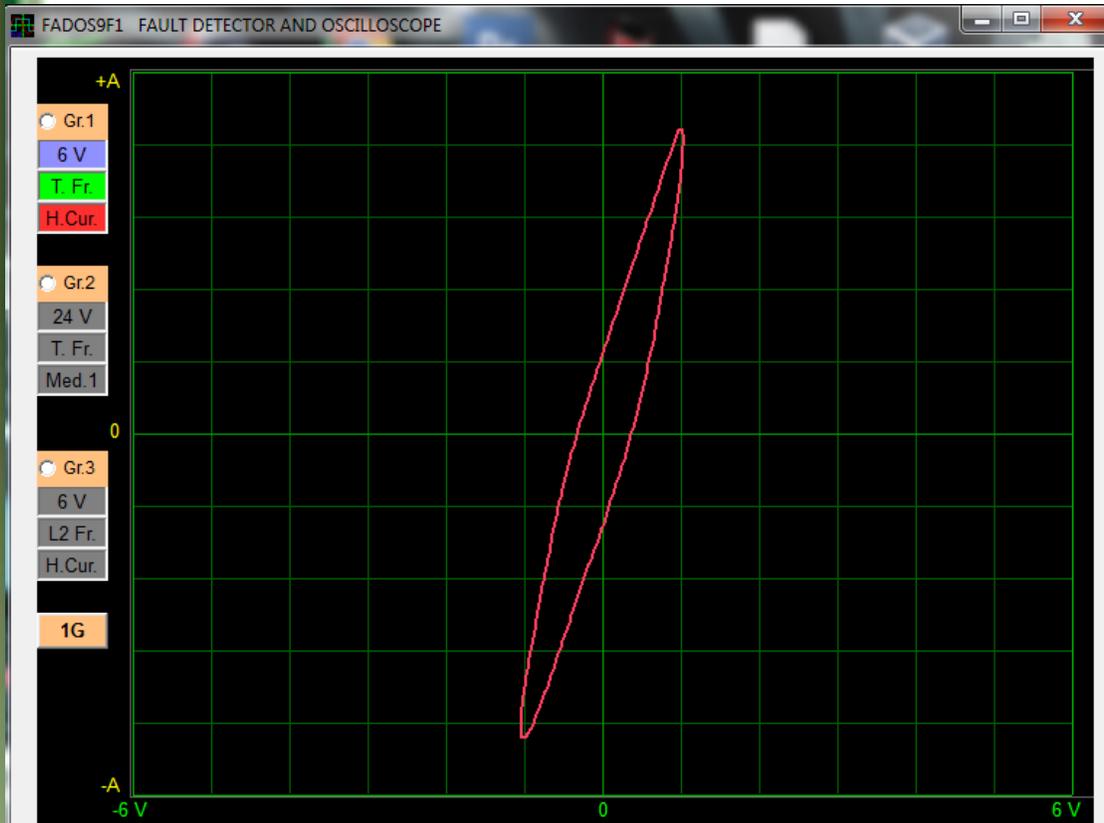


Circuito de activación de la ECU

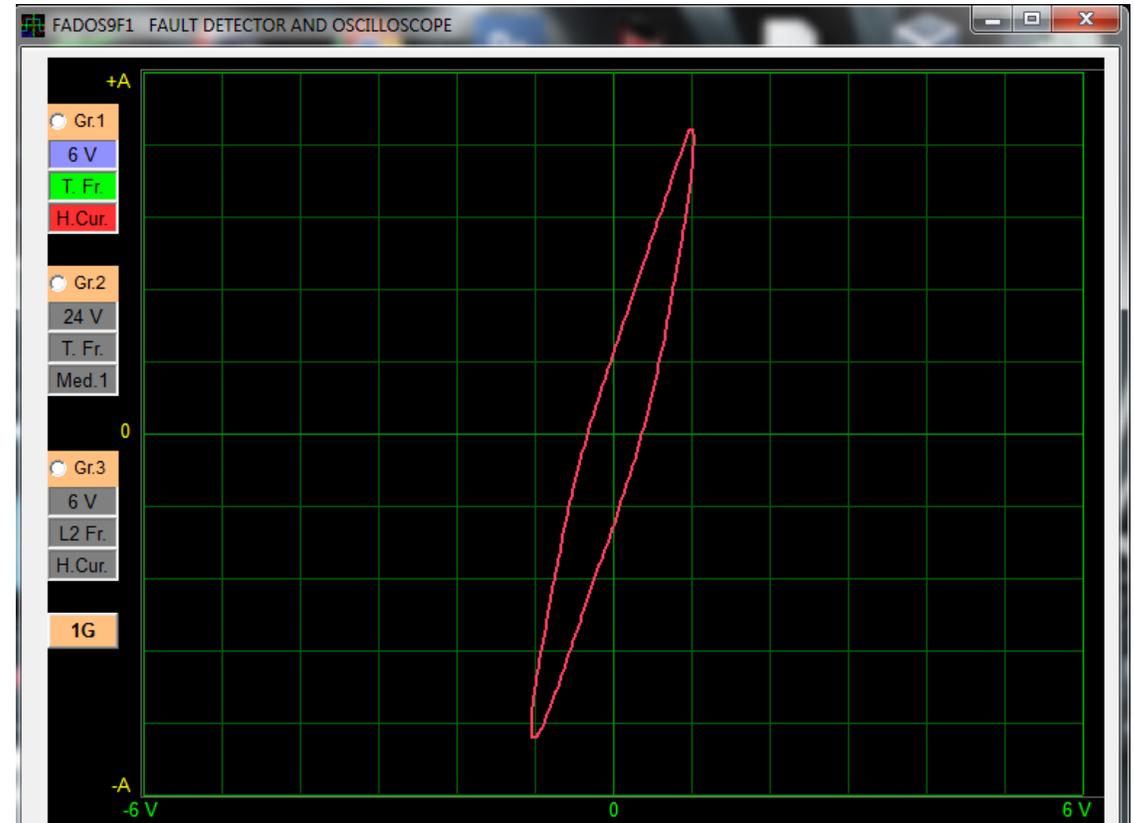




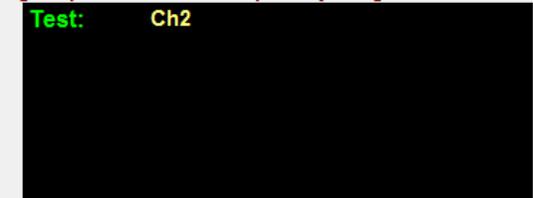
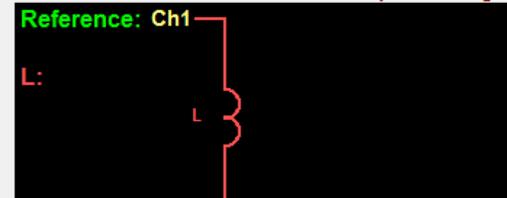
VALVULA IAC



ATTENTION: Probe must be at 1X position. High-voltage capacitors must be emptied by using a resistor.

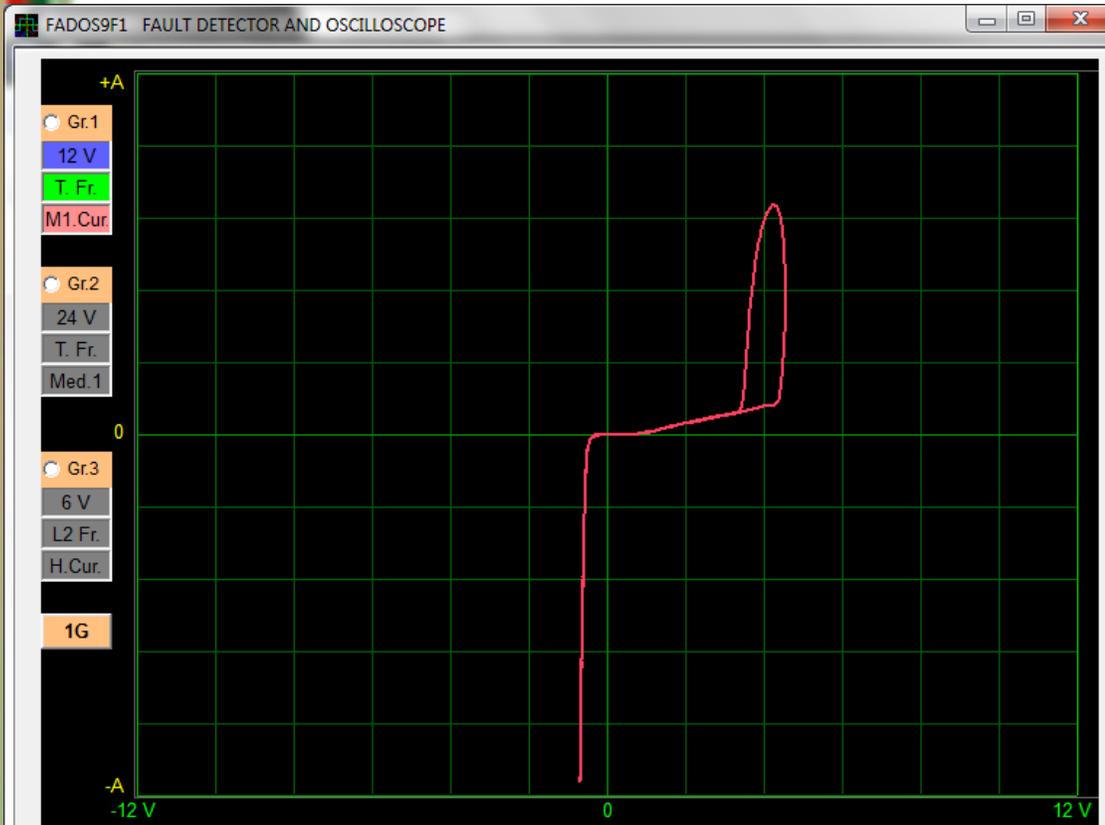


ATTENTION: Probe must be at 1X position. High-voltage capacitors must be emptied by using a resistor.





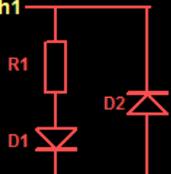
CIRCUITO DE ACTIVACIÓN



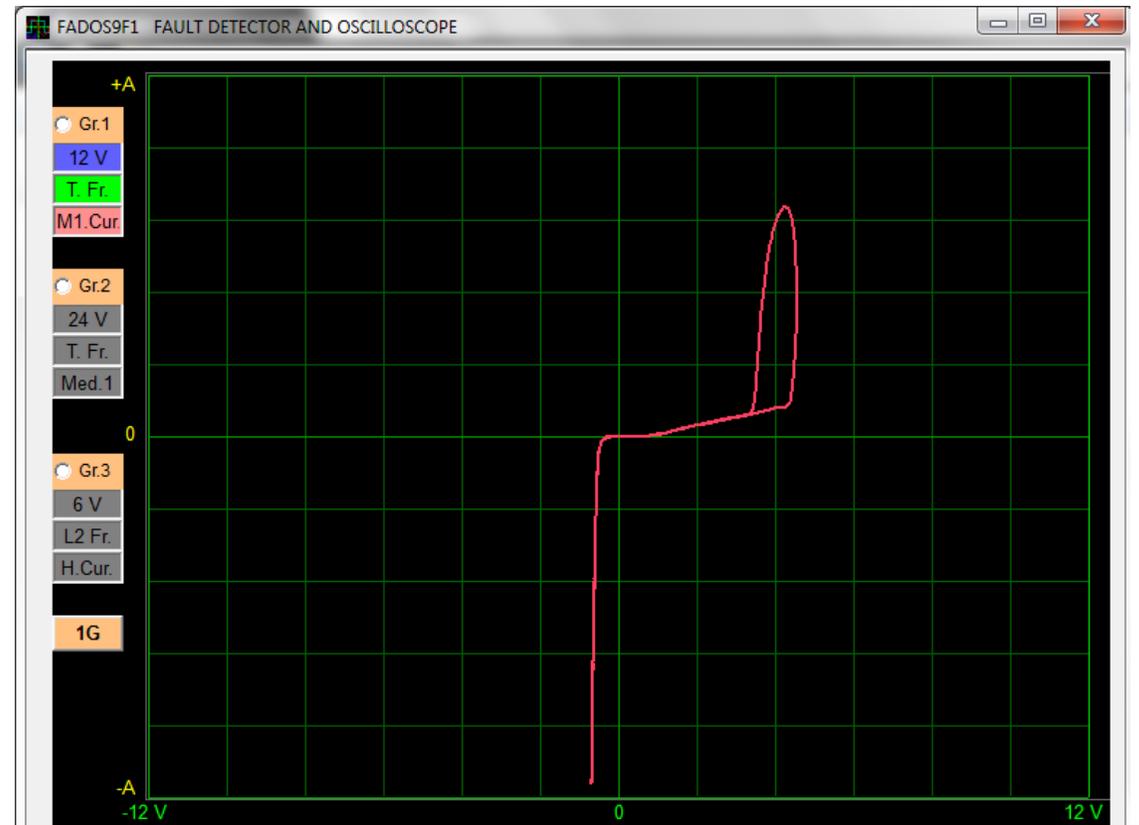
ATTENTION: Probe must be at 1X position. High-voltage capacitors must be emptied by using a resistor.

Reference: Ch1

D1: 3;45 V
R1: 0;65 K
D2: 0;4 V



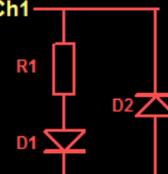
Test: Ch2



ATTENTION: Probe must be at 1X position. High-voltage capacitors must be emptied by using a resistor.

Reference: Ch1

D1: 3;45 V
R1: 0;65 K
D2: 0;4 V



Test: Ch2



Diagnóstico por imágenes en base a comparación de patrones obtenidos por medición única

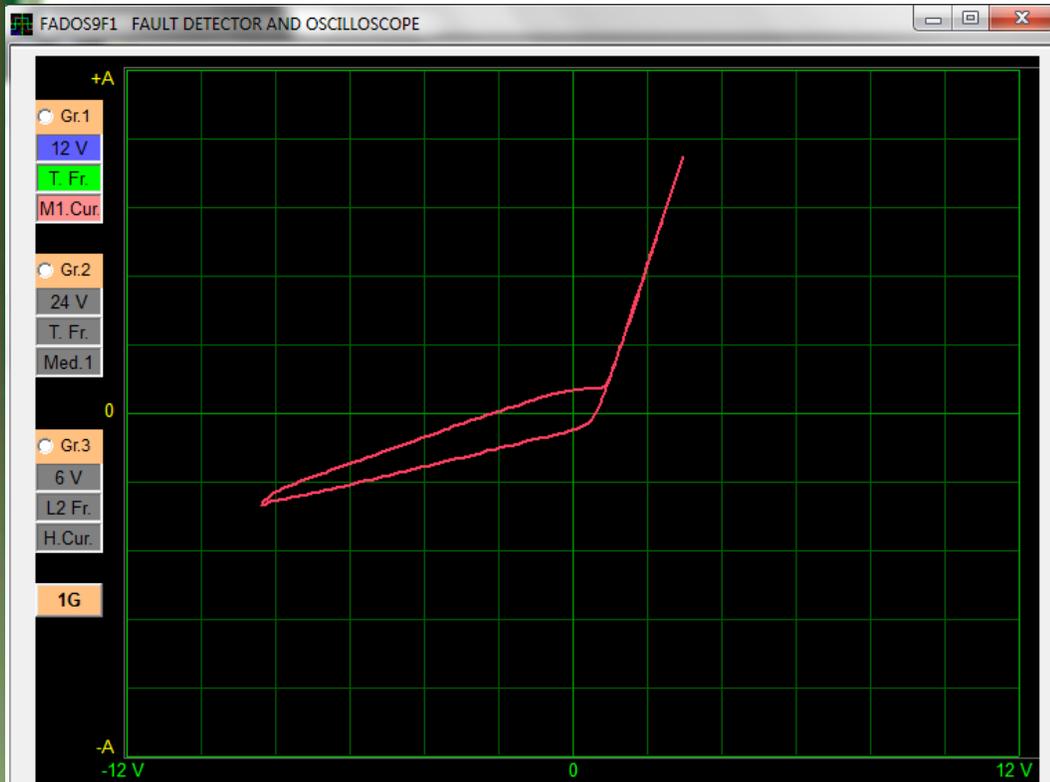
Se realiza una medición única para obtener un patrón ya que no se puede presumir ni comparar que circuito se presenta en ese punto, por ejemplo terminales determinados de un módulo, terminales de un circuito integrado. Estos patrones son almacenados para una futura comparación en caso de diagnosticar un elemento igual de otro vehículo.



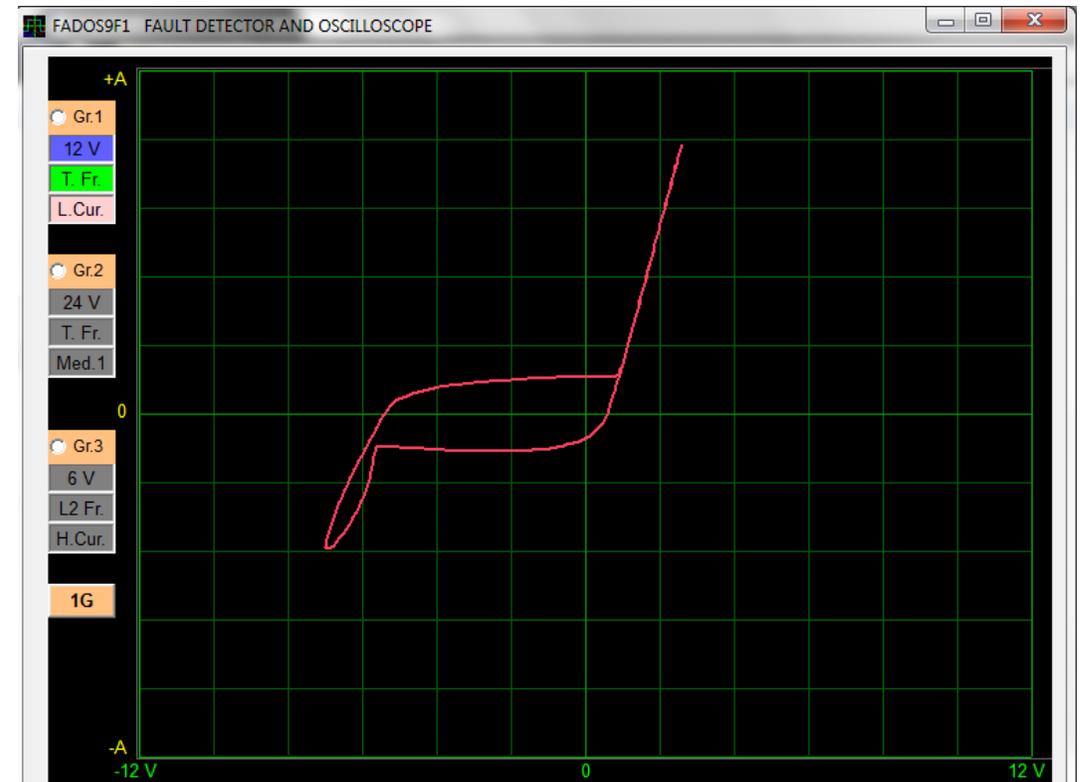
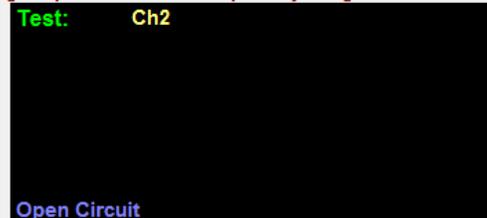
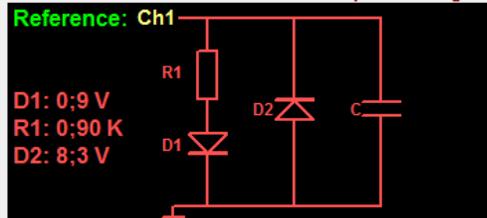
Sensor de Oxigeno

SEÑAL

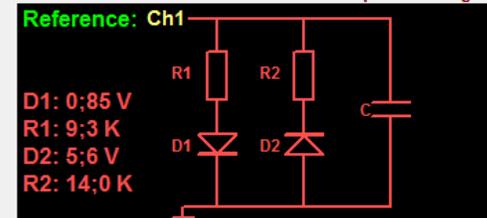
MASA



ATTENTION: Probe must be at 1X position. High-voltage capacitors must be emptied by using a resistor.



ATTENTION: Probe must be at 1X position. High-voltage capacitors must be emptied by using a resistor.



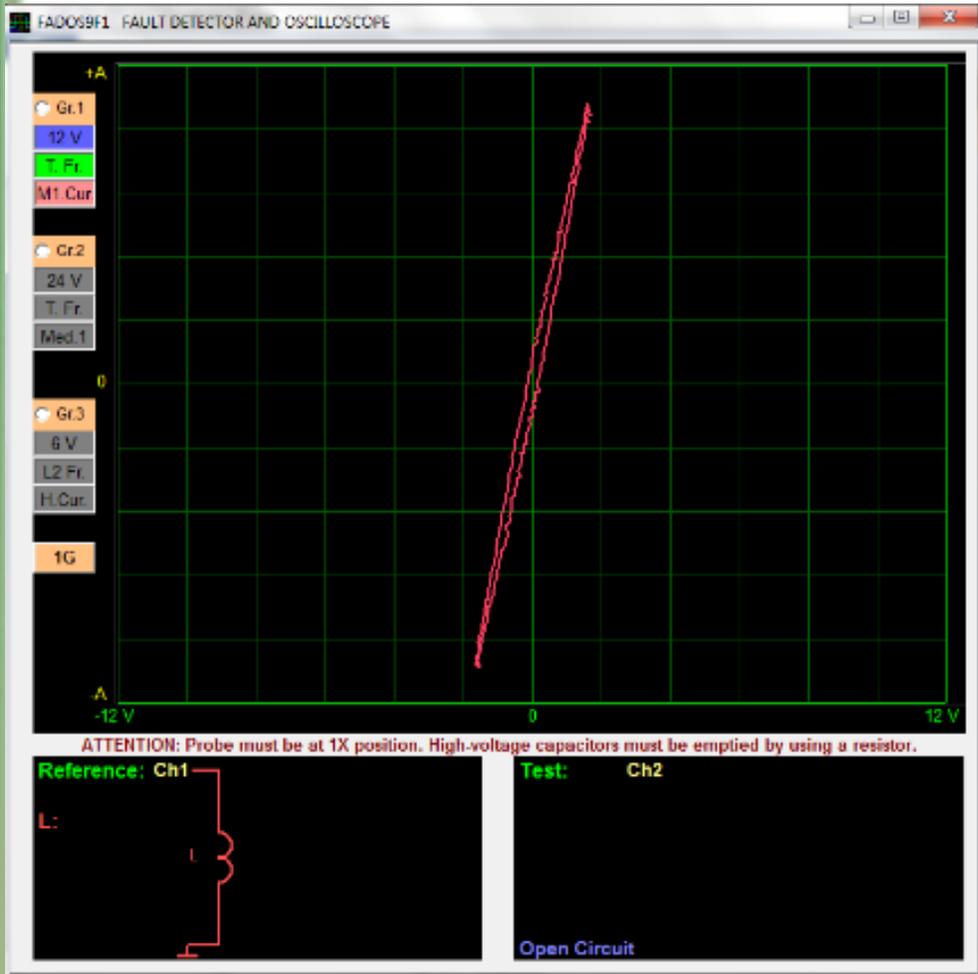


COMPARACIÓN DE CURVAS DE SENSORES Y ACTUADORES

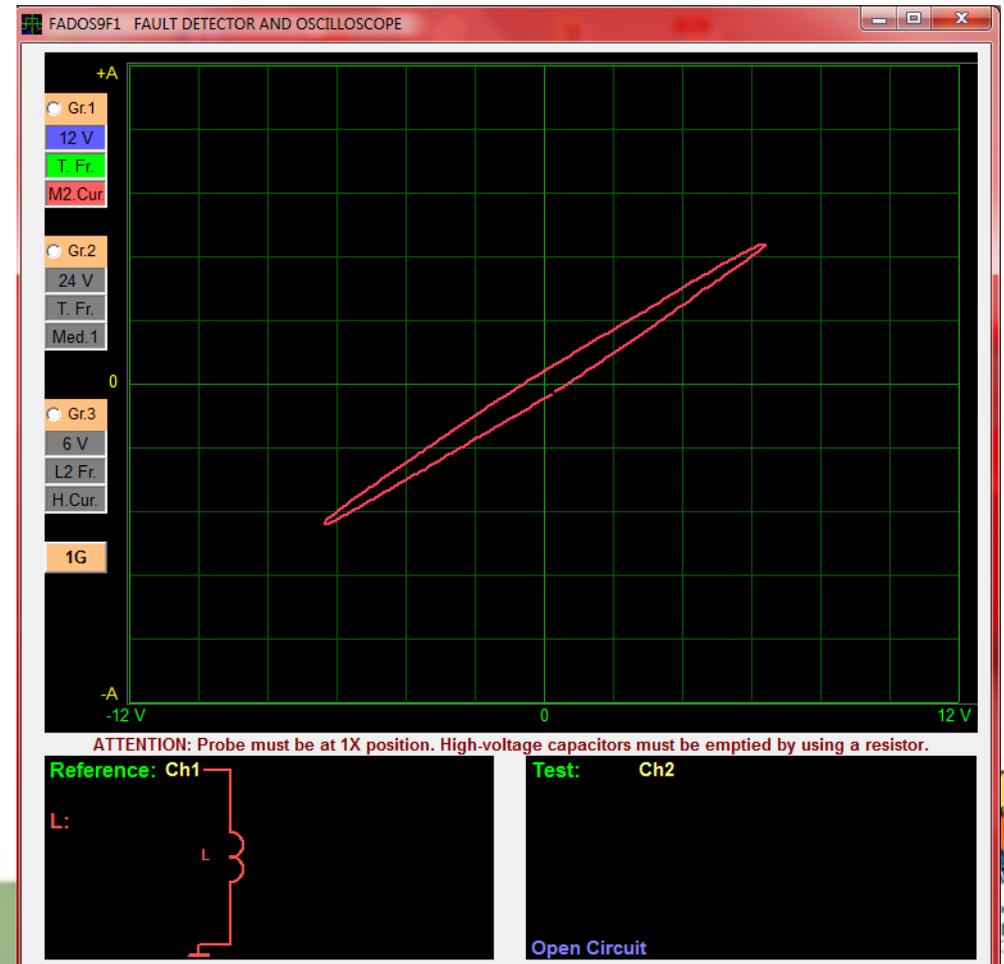


Sensor CKP

Chevrolet Optra



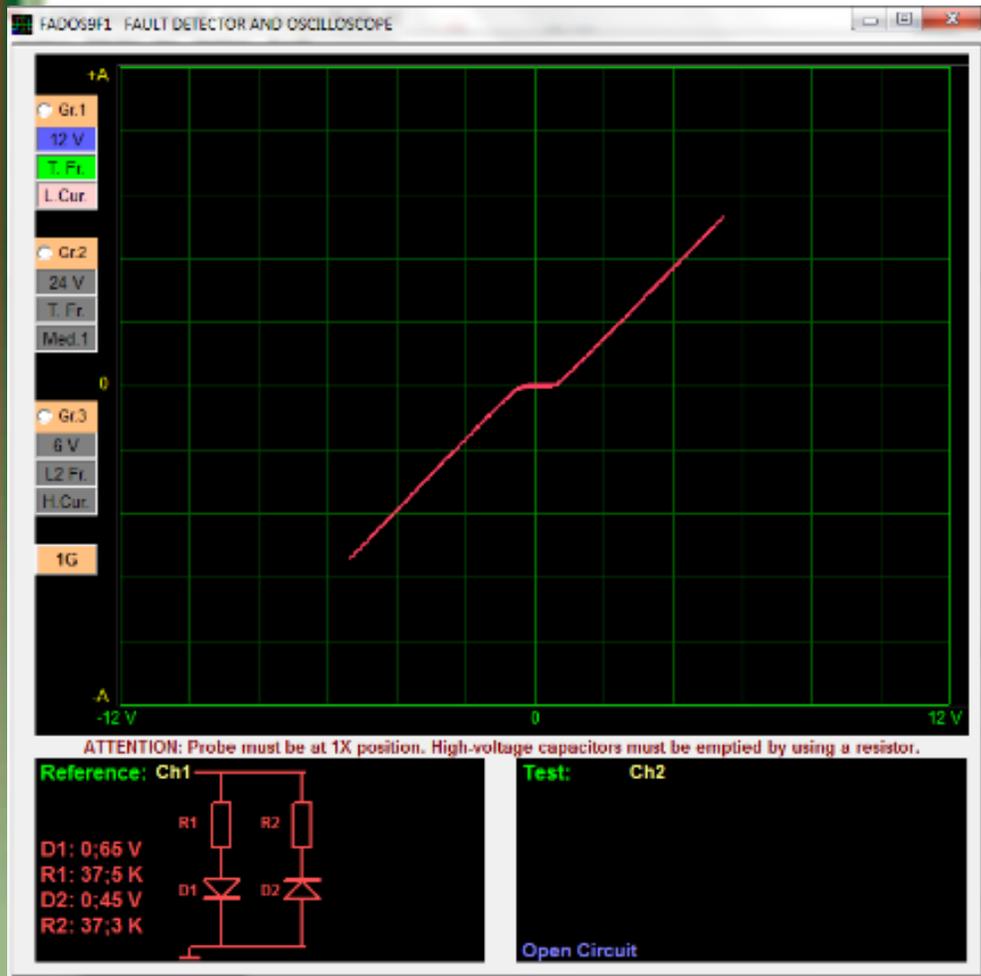
Mazda BT-50



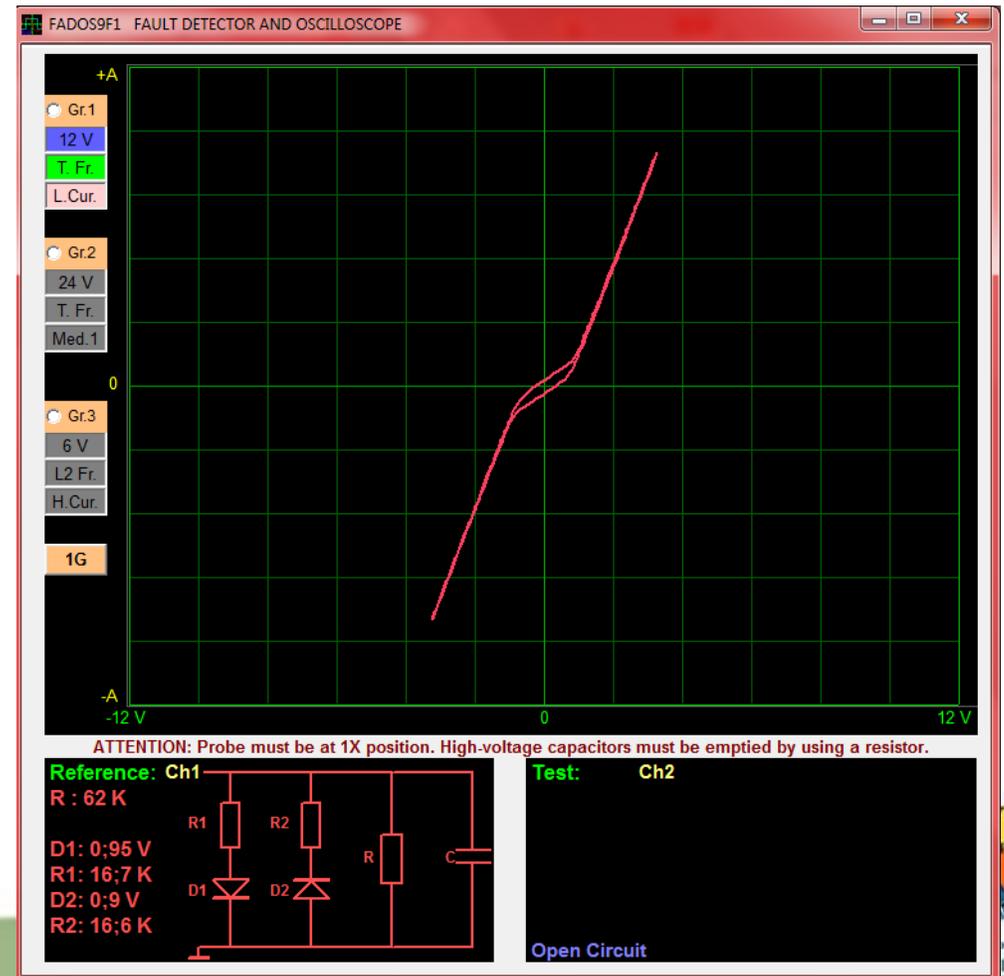


Cable de referencia alta CKP

Chevrolet Optra



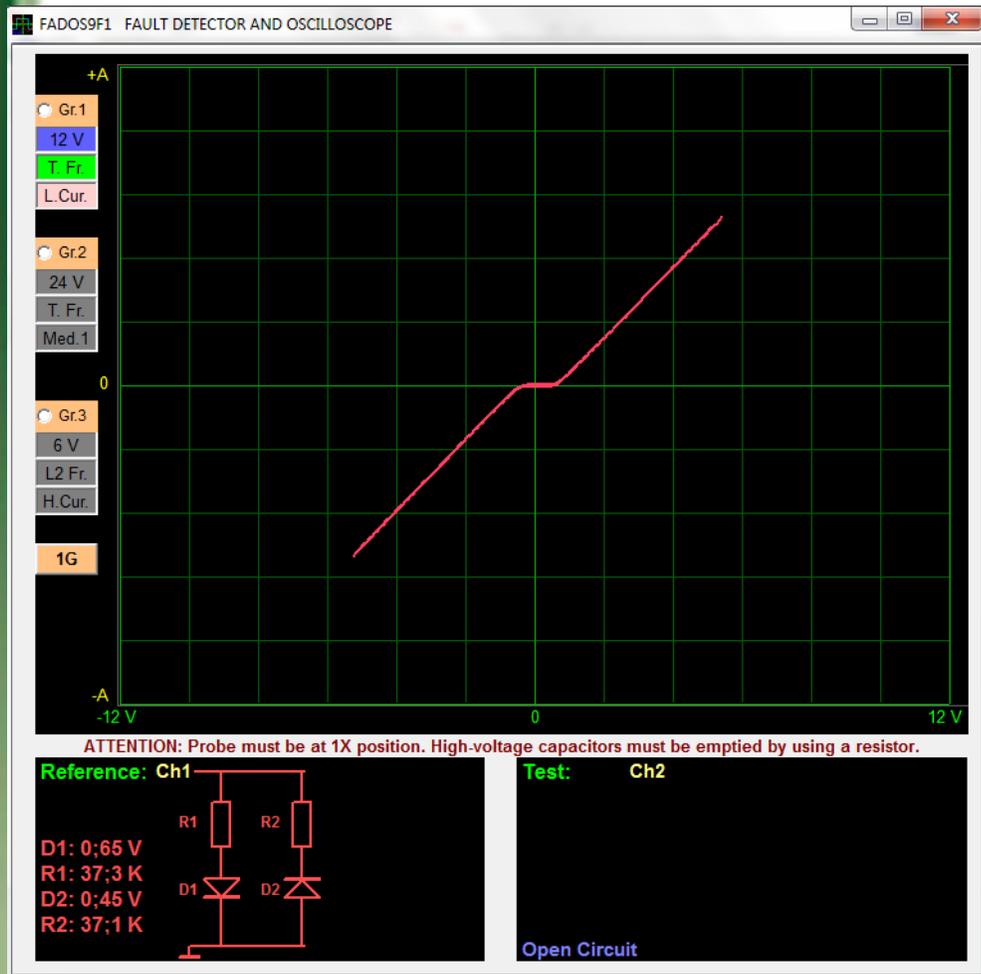
Mazda BT-50



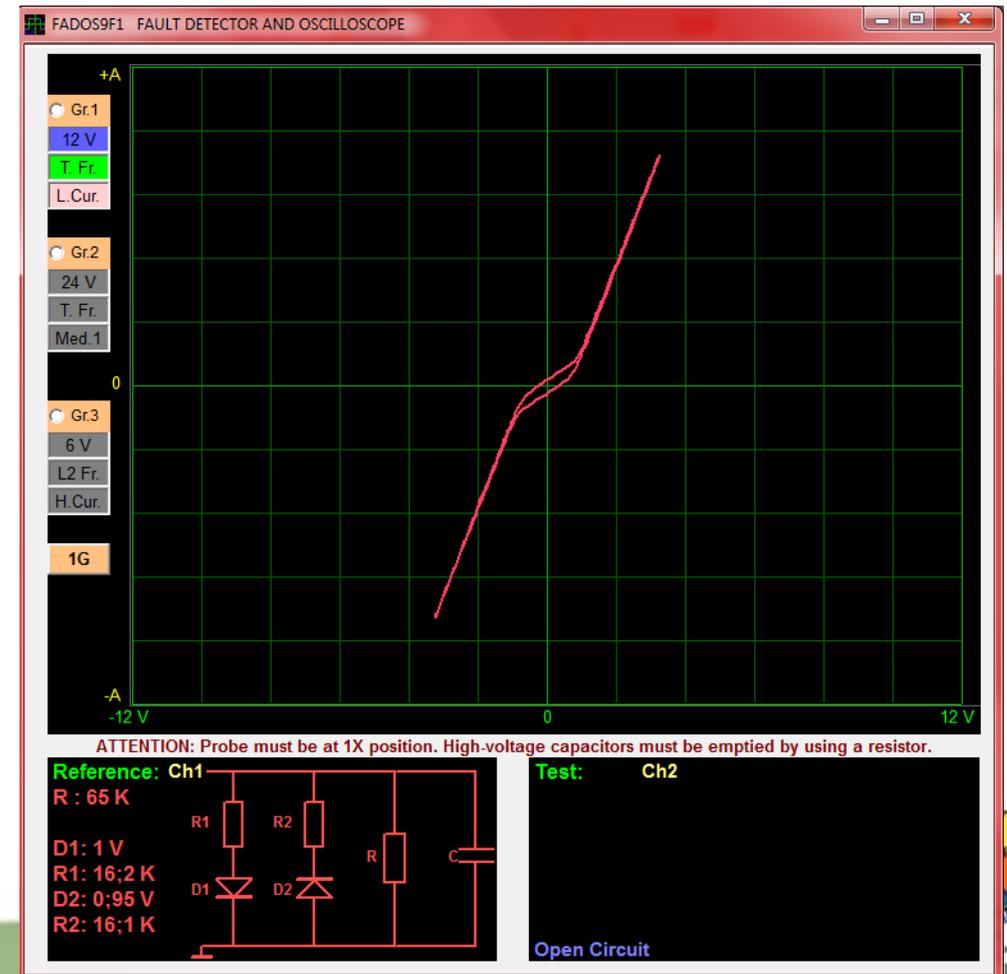


Cable de referencia baja CKP

Chevrolet Optra



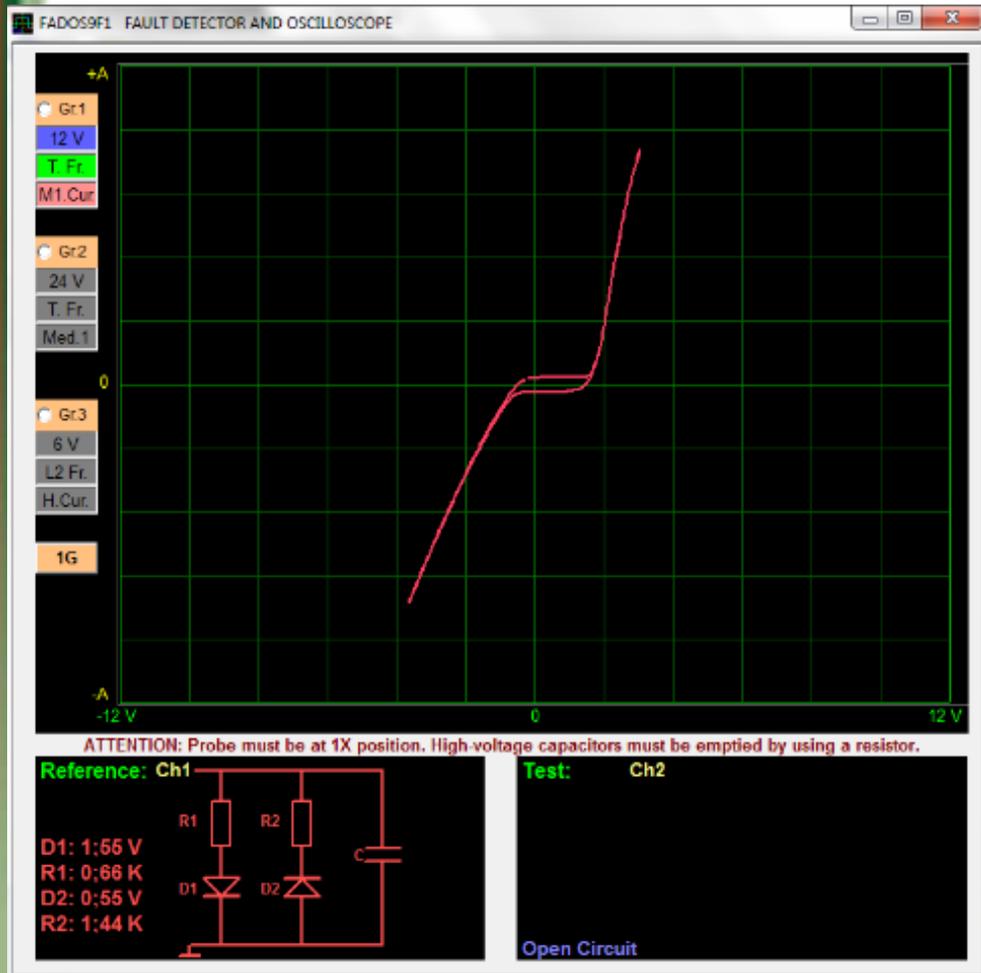
Mazda BT-50



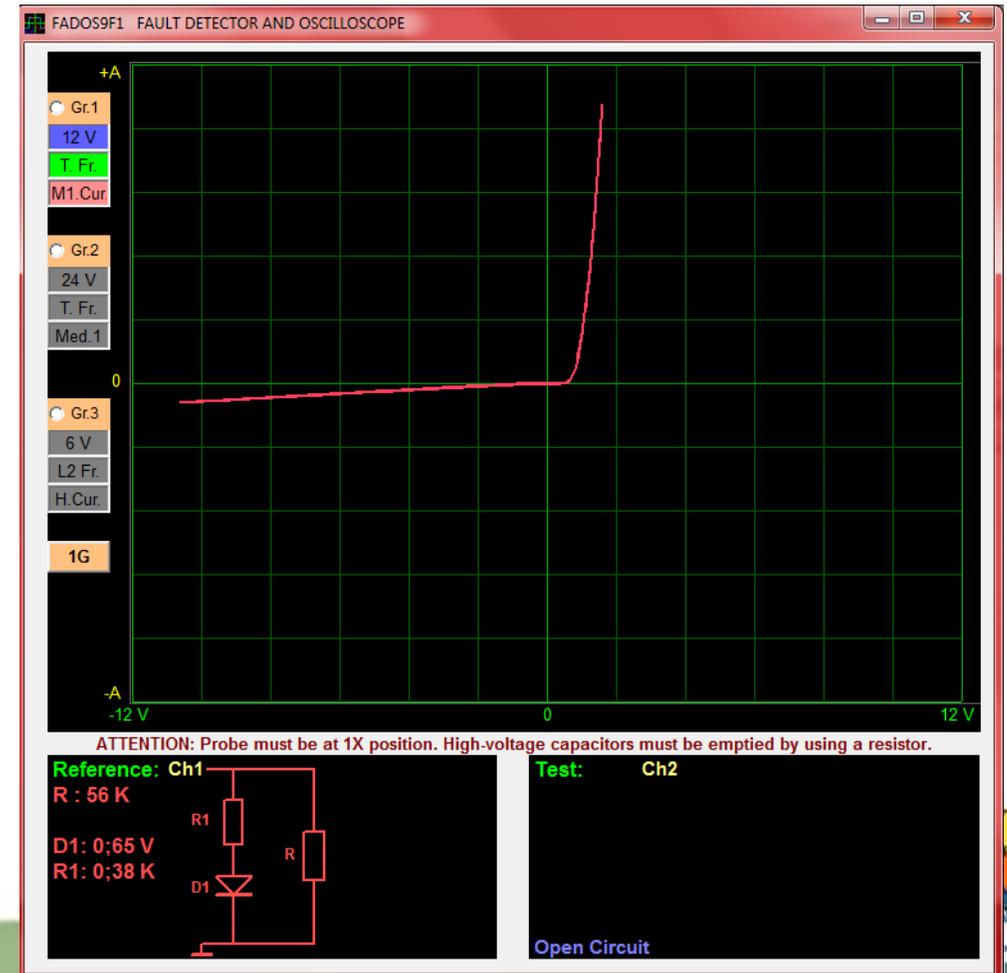


Sensor CMP (terminales de alimentación y masa)

Chevrolet Optra



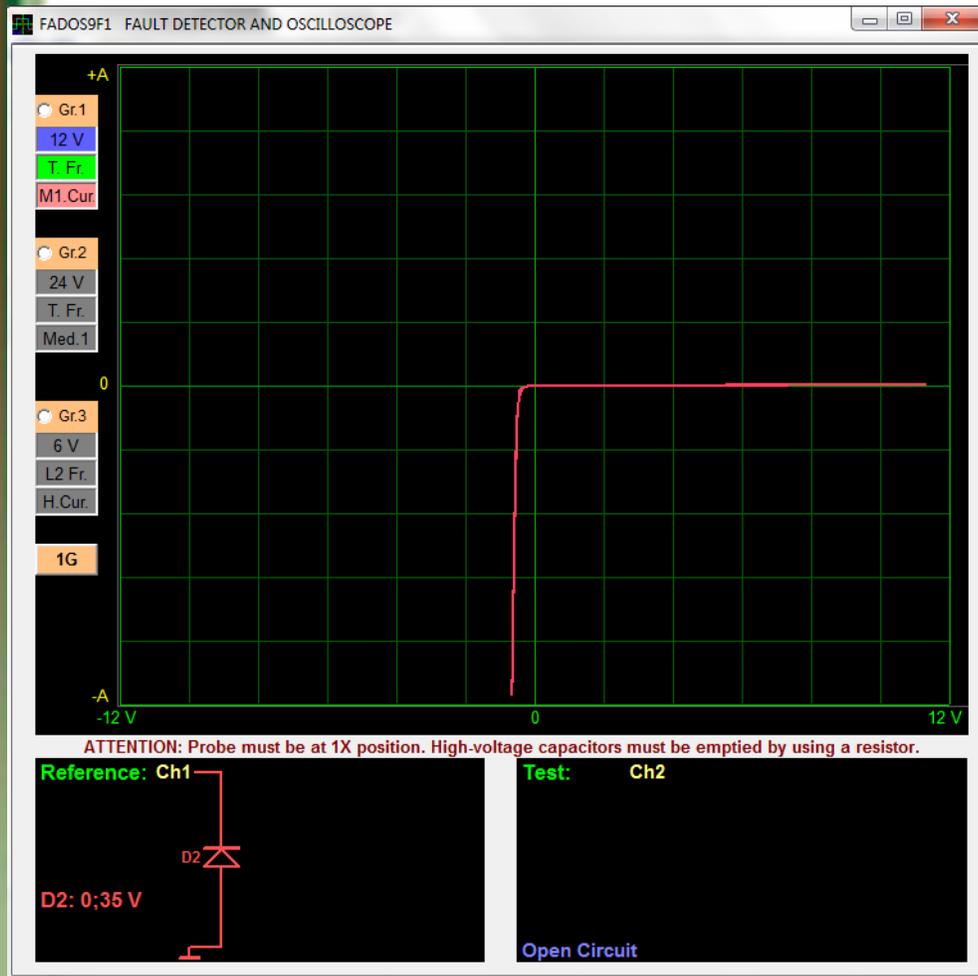
Mazda BT-50



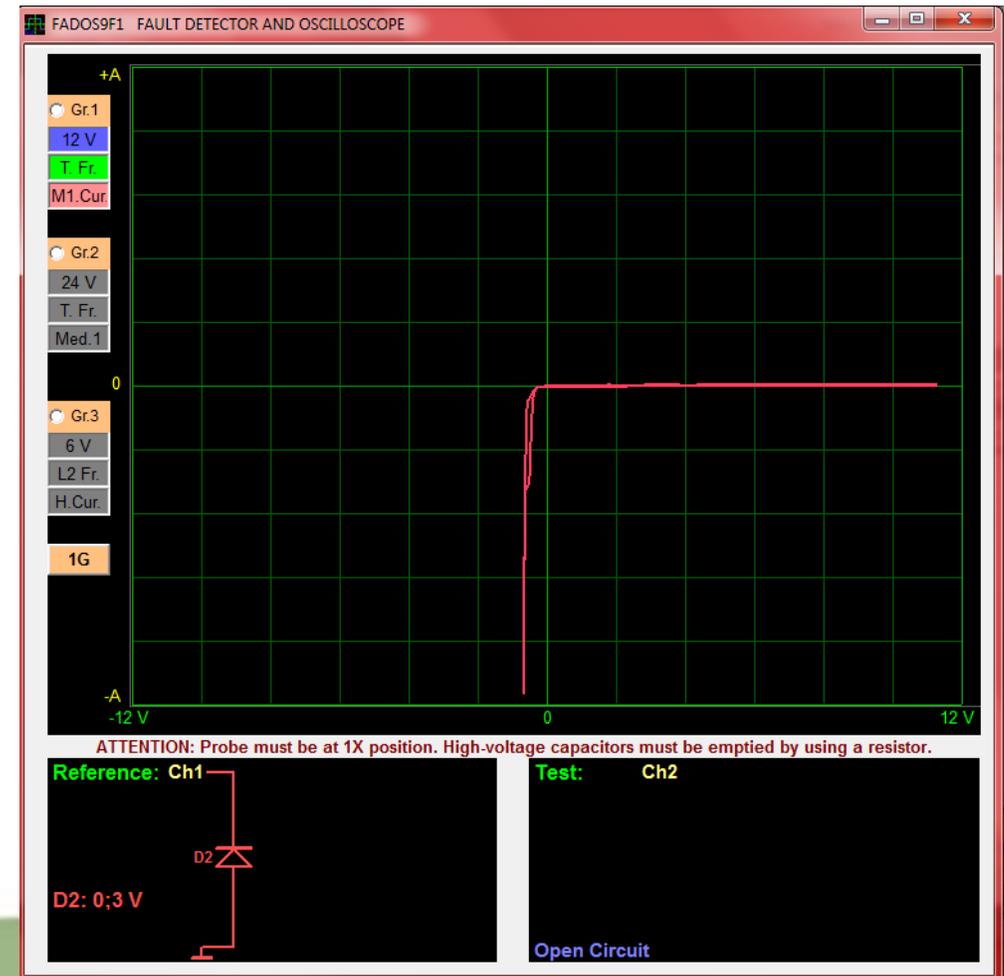


Sensor CMP (terminales de señal y masa)

Chevrolet Optra



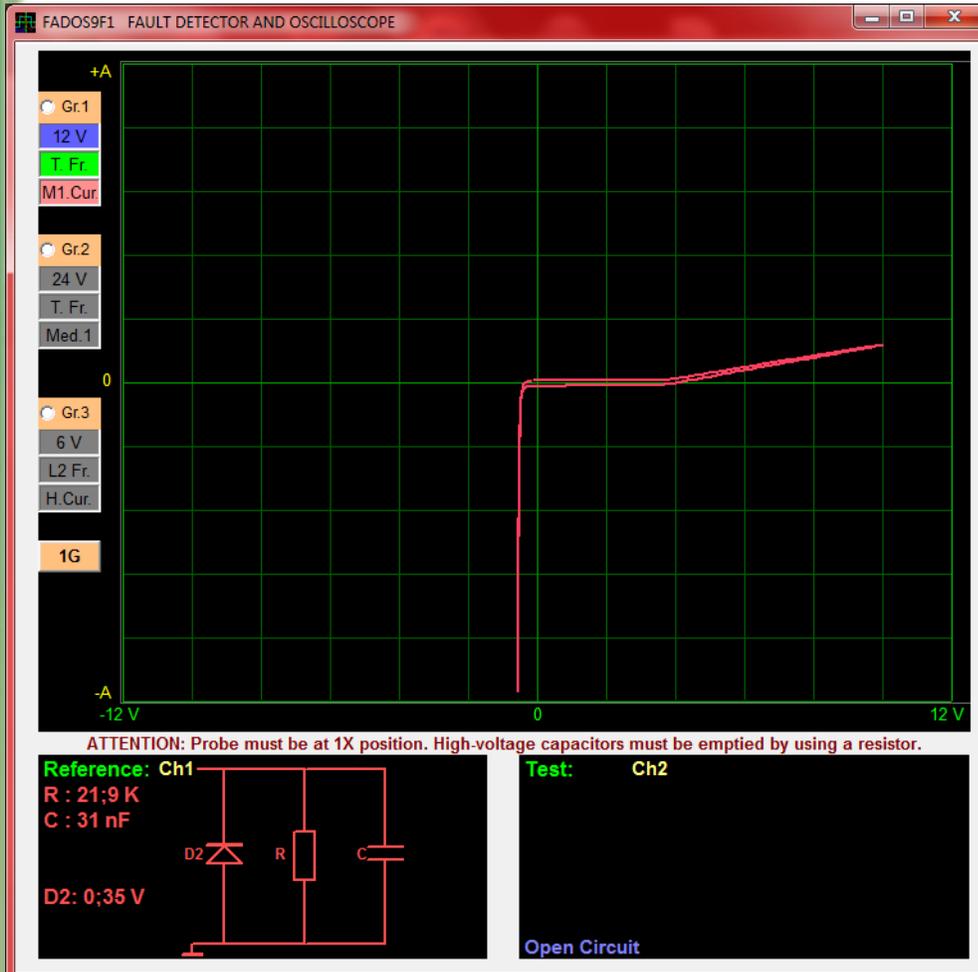
Mazda BT-50



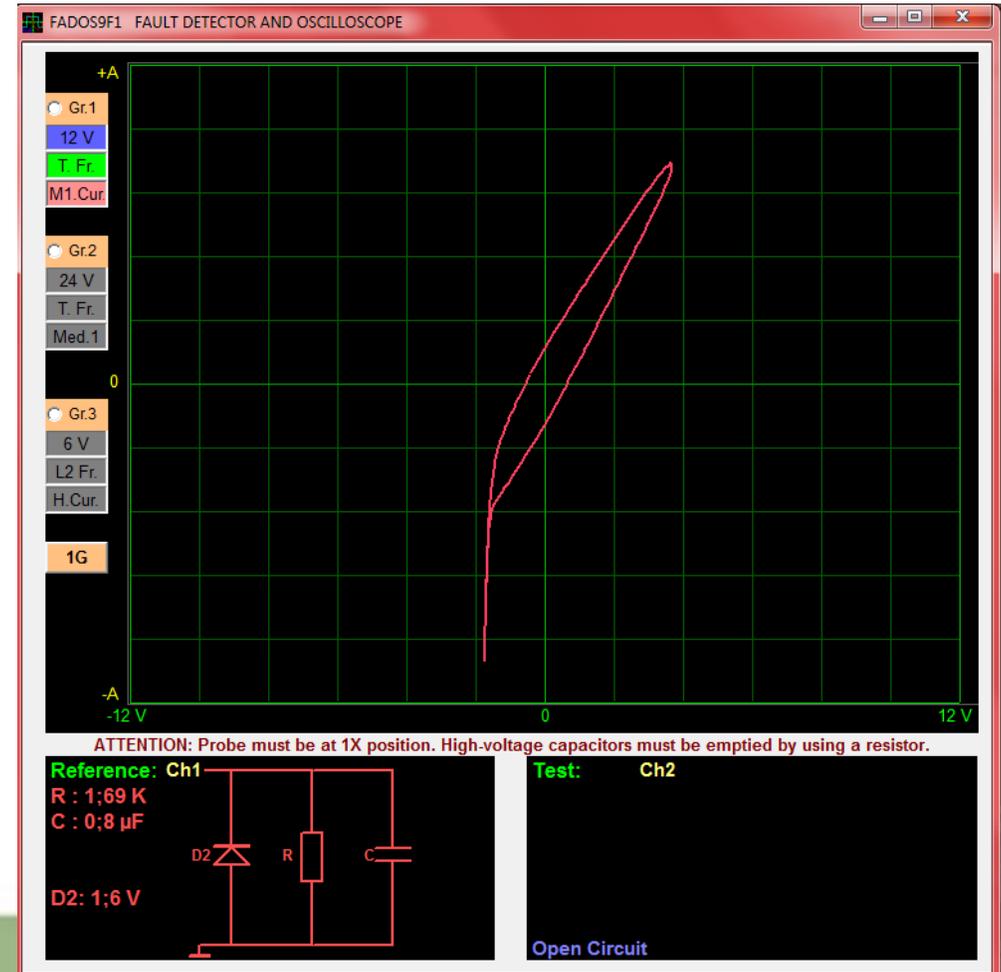


Cable de alimentación

Chevrolet Optra



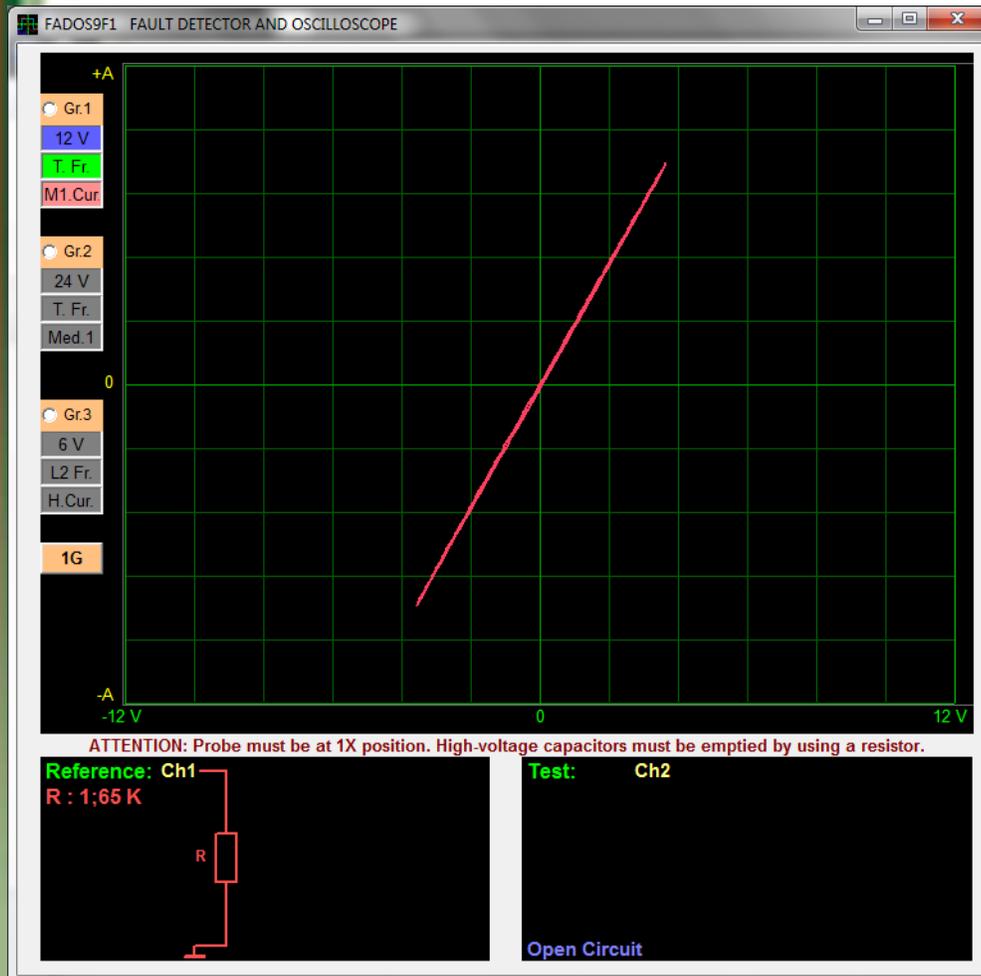
Mazda BT-50



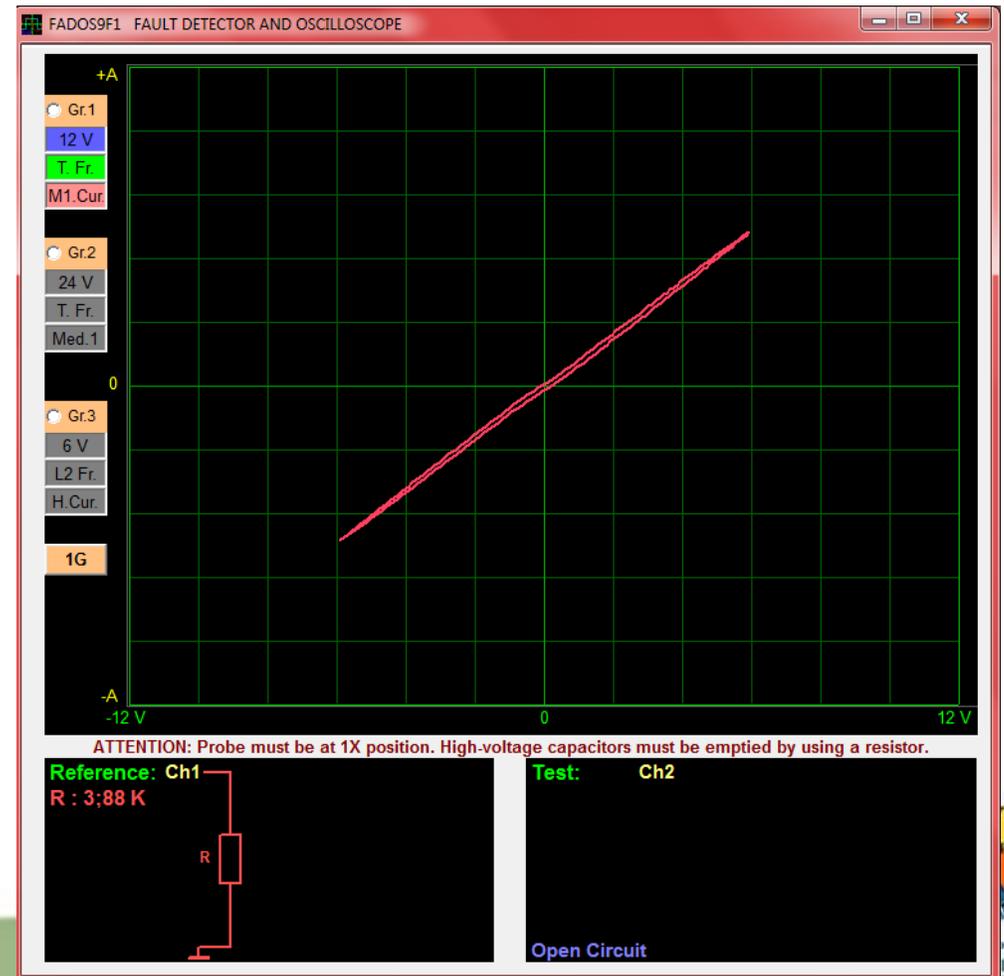


Cable de señal

Chevrolet Optra

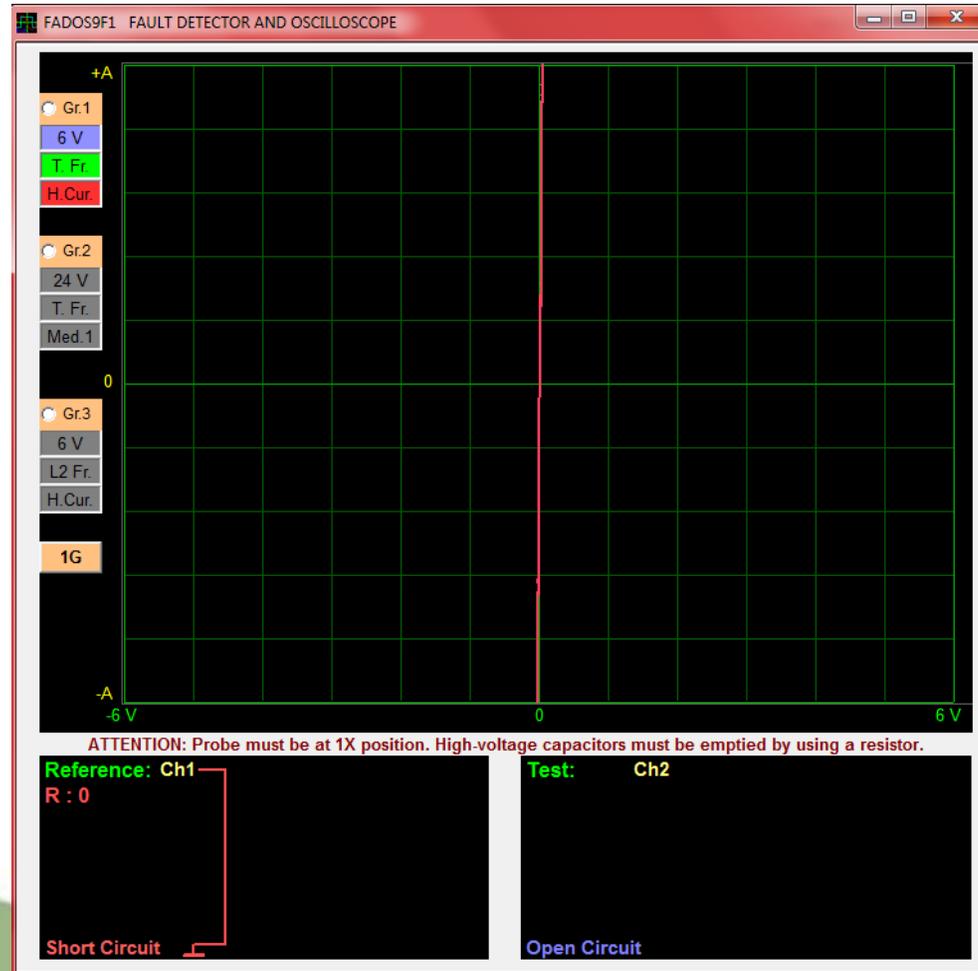


Mazda BT-50





Referencia baja





Conclusiones

- El diagnóstico por imagen tiene por principio las figuras de Lissajous que consiste de la alimentación de dos ondas sinusoidales al canal horizontal y vertical respectivamente del osciloscopio en modo xy, la imagen se produce de la combinación de la curva de tensión y corriente generando una nueva curva voltaje-corriente que se la conoce como análisis de firmas o pruebas v-i.
- Esta técnica consiste de medición pasiva ya que el mismo equipo se encarga de alimentar al componente bajo test y graficar la respuesta o firma del circuito en dicho nodo, esta firma es la combinación de las cuatro firmas básicas como son: resistencia una línea con pendiente, diodo una L debido a la semiconducción, bobina circulo con inclinación y capacitor circulo o elipse simétrico, además en circuito abierto la curva es la línea horizontal mientras tanto en circuito en corto la curva es la línea vertical.



Conclusiones

- El diagnóstico por imagen en sistemas de control electrónico de inyección para MPFI y CRDI consiste en aplicar la técnica por traza de curvas que se fundamenta en tres tipos: Diagnóstico por imágenes en base a generación de curvas por análisis de circuitos, siempre que se tenga el diagrama del circuito se realiza el análisis y en función a eso se prevé la curva a obtener. Diagnóstico por imágenes en base a generación de patrones por comparación circuital, consiste en comparar circuitos iguales dentro del mismo vehículo. Y por último, Diagnóstico por imágenes en base a comparación de patrones obtenidos por medición única, se emplea cuando no se tiene el diagrama eléctrico o circuitos iguales para comparar, también para generar una base patrón para futura comparación de un vehículo de igual característica.
- Se diseñó y construyó el trazador para la generación de curvas de elementos electrónicos, es decir para la obtención de las firmas básicas con la asistencia del osciloscopio OWON en modo xy, los elementos principales para la construcción son: transformador 110v a 12v y 300mA, Potenciómetro, Resistencia de 1K Ω , cable coaxial y conectores BNC, en este diseño el eje de voltaje positivo está en el cuadrante dos ya que los dos canales comparten masa común.



Conclusiones

- Se experimentó con el analizador – osciloscopio multifunción de pruebas voltaje – corriente para diagnosticar el sistema de control electrónico de inyección MPFI – CRDI en los vehículos Chevrolet Optra 1.8 y Mazda BT-50, generando una base patrón para futura comparación en vehículos de igual característica y obtención de curvas de cada elemento del sistema.
- Al interpretar las imágenes obtenidas se aplicó la técnica de traza de curvas dependiendo el caso, además se tomó a consideración el circuito mínimo equivalente que muestra el equipo en la interface de diagnóstico, así también la comparación de la base patrón generada en la investigación con un porcentaje de error de 0% entre curvas.
- Se realizó el diagnóstico de sensores, actuadores y computadora tanto en el vehículo Chevrolet Optra y Mazda BT-50, las cuales se encuentran en perfectas condiciones de funcionamiento ya que las curvas obtenidas son las esperadas, al existir una avería la curva obtenida será la distorsión de las firmas básicas en el nodo o punto de prueba así como la obtención de circuitos en corto o circuitos abierto que tiene que ser analizados con el diagrama eléctrico del vehículo.



Recomendaciones

- Desconectar la batería de 12v del vehículo previo a la realización de este método de diagnóstico.
- Tomar en consideración donde colocar la masa crocodile del equipo, para diagnosticar sensores y actuadores colocar en uno de los terminales de los mismos, de preferencia el terminal de masa del sensor o actuador y con la punta de prueba determinar la curva en las terminales sobrantes.
- Para diagnosticar la ECU colocar la masa crocodile en el punto de masa de chasis del vehículo o de preferencia en el cable que conecta al borne negativo de la batería y con la punta de prueba tocar las terminales del socket que conecta al sensor o actuador.



Recomendaciones

- Para obtener las curvas v-i trabajar con escala automática para que el equipo seleccione la escala adecuada, si desea ver más a fondo la imagen variar los valores de voltaje, resistencia y frecuencia.
- Tomar en consideración que al realizar la comparación de curvas en la parte de drives de activación de inyectores, si el vehículo se encontraba funcionando previo al diagnóstico la curva se verá distorsionada ya que los drives se calientan, esperar un tiempo prudencial hasta que disminuyan su temperatura.
- No cambiar de lugar las puntas de prueba puesto que en el equipo ya viene designado su ubicación.
- En las puntas de prueba existe un botón para la selección de 1x y 10x, para realizar el diagnóstico el botón debe estar siempre en 1x de lo contrario la curva resultara un circuito abierto, y por tanto un mal diagnóstico.



GRACIAS POR SU
ATENCIÓN

