

CONSOLA DIDACTICA PARA MEDICIONES ELECTRICAS Modelo CDE-1.

SINTESIS TEXTO GUIA PARA USO DEL INSTRUCTOR

NOTA: Esta síntesis se publica en la Web con el fin de dar a conocer las: CARACTERÍSTICAS DE LA CONSOLA DE MEDICIONES CDE-1. El texto del Curso contiene 27 Ejercicios completos y se extiende por 57 páginas ilustradas. En este ejemplo sintético hemos publicado un resumen que pierde la cuidadosa estrategia plasmada en el original, de presentar los temas partiendo de los más simples conceptos, para alcanzar los conceptos más complejos en las últimas prácticas.

CARACTERÍSTICAS DE LA CONSOLA DE MEDICIONES:

ALIMENTACIÓN: 220 Vca , con fusible interno.

- * SECCION 1: R1 = 220 Ω
R2 = 100 Ω
R3 = 330 Ω
R4 = 150 Ω
- * SECCION 2: POT 1 (superior) = 1 K Ω
POT2 (inferior) = 1 K Ω
- * SECCION 3: NTC = 14 K Ω (25 C°)
PTC = 17 Ω (25 C°)
R1 = 10 K Ω
R2 = 1 K Ω
- * SECCION 4: LAMPARA 1: 3 W/12 V
LAMPARA 2: 5 W/12 V
- * SECCION 5: LLAVE HALL: A = +Vcc / B = -Vcc / C = SALIDA
- * SECCION 6: SIMULACIÓN PWM: A = SALIDA ECU
B = CARGA (a +Vcc)
- * SECCION 7: SENSOR INDUCTIVO: A y B = extremos bobina
- * SECCION 8: SECCION CONTROL VELOCIDAD Y PWM DE LAS SECCIONES 5 y 7 y 6

A MODO DE PRESENTACIÓN (Para el alumno).

Este “*texto guía*” te permitirá introducir en las técnicas de mediciones de magnitudes eléctricas con miras a su aplicación en la elaboración de diagnósticos y detección de averías en sistemas y sub-sistemas del automotor.

Sabemos de las dificultades que experimentas cuando tienes que lidiar con los circuitos y componentes eléctricos y electrónicos. Sabemos que, habiendo estudiado las tecnologías asociadas a los automotores o, habiéndote formado en la práctica como mecánico, tu centro de interés ha sido, fundamentalmente, el conjunto de “mecanismos” que emplean los automotores. Mecanismos que son absolutamente tangibles, que se pueden ver, tocar y medir con reglas, con calibres, micrómetros, sondas, manómetros, etc.

La irrupción de la electrónica, asociándose a los mecanismos antes aludidos, te obligan a manejar conceptos físicos más abstractos, tales como intensidad de corriente eléctrica, tensión y diferencia de potenciales eléctricos, ciclo de trabajo de una señal, etc.

Ahora debes combinar el empleo de calibres y galgas con multímetros (testers), sondas lógicas, osciloscopios, scanners.

Te proponemos, de la mano de TUERCALIN.....



..... iniciar un recorrido “paso a paso” por los laberintos de la electricidad y la electrónica y aprender a emplear el multímetro, alias tester, alias polímetro, para efectuar las mediciones de las más importantes magnitudes eléctricas.

Manos a la obra:

METODO DE TRABAJO

Para hacer más sencillo tu aprendizaje vamos a emplear una *consola de mediciones* en la cual encontrarás distintos componentes eléctricos y electrónicos, los que te permitirán ensayar sobre ellos las mediciones pertinentes.

Básicamente emplearás el tester y excepcionalmente, otros instrumentos electrónicos.

El *texto guía*, como su nombre lo indica, te conducirá ordenadamente en la secuencia de experiencias programadas, las que se hallan almacenadas en la memoria electrónica de la *consola*.

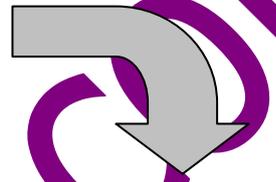
Por ello, a medida que avanzas en el desarrollo del adiestramiento, y siempre en concordancia con las indicaciones del *texto guía*, deberás oprimir el pulsador **AVANZA**, con lo cual la *consola* pasará al paso siguiente y señalará una nueva experiencia de medición.

La *consola* está programada para señalarte, cuando así convenga, qué componentes debes conectar y donde realizar la medición eléctrica correspondiente. Para ello se encenderá un conjunto de leds (diodos emisores de luz) indicándote cuáles son los terminales, tanto de componentes como de fuente y del tester, que debes conectar.

En todos los casos, el instructor que supervisa el adiestramiento te responderá las preguntas que, por dudas o inquietudes, se te ocurran.

Estamos convencidos que la experiencia será exitosa y que, luego del esfuerzo que te demande el desarrollo de estas prácticas, habrás adquirido un adecuado grado de habilidad para efectuar mediciones concretas sobre componentes eléctricos y electrónicos integrantes del equipamiento de los automotores y que estudiarás en los cursos correspondientes. (Se han eliminado partes del texto guía original, con el fin de redactar un "demo" del Instructivo de las Consolas Didácticas Modelo CDE-1).

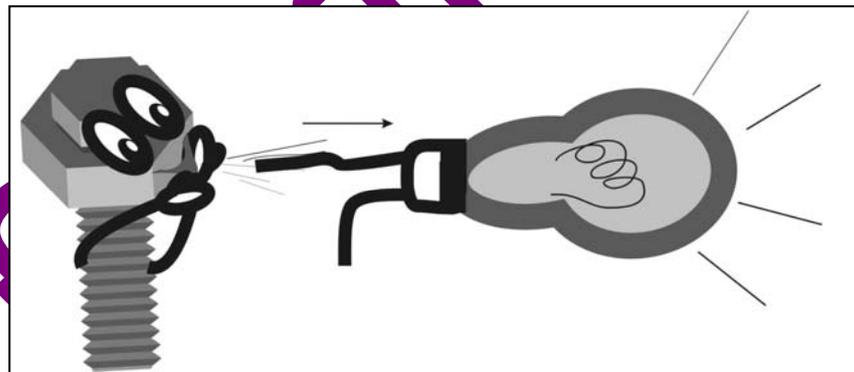
Si oprimes el pulsador "AVANZA" pasaremos al:



PASO 01

INTRODUCCION

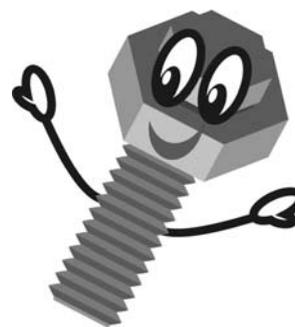
Como seguramente ya sabes, existen varios métodos para producir una corriente eléctrica. En todos los casos debe presentarse una fuerza eléctrica que ponga en movimiento a los "electrones libres" existentes en los cuerpos "conductores".



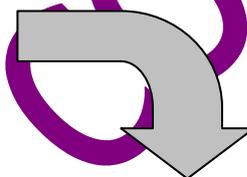
Habitualmente esa fuerza eléctrica no surge de los pulmones de TUERCALIN, sino de la denominada TENSIÓN ELECTRICA o DIFERENCIA DE POTENCIAL. Ella es la responsable de poner en movimiento a los electrones libres de los conductores y realizar una tarea útil (trabajo), la que podrá consistir en encender una lámpara o hacer girar el rotor de un motor.

Por lo tanto:

La TENSIÓN ELECTRICA, actuando como una fuerza electromotriz, impulsa a los electrones libres que poseen los conductores eléctricos.



Si oprimes el pulsador “AVANZA” pasaremos al:



PASO 02

INTRODUCCION:

La tensión eléctrica aplicada a un cuerpo conductor, como podría ser el caso de un trozo de alambre de cobre o tungsteno -como el filamento de una lamparilla eléctrica- movilizará sus electrones libres creando una **corriente eléctrica**.

En el caso de la circulación de un fluido, por ejemplo el agua circulando por una cañería, se hace necesario determinar la cantidad de fluido que circula a través de una sección cualquiera de la cañería, expresando comúnmente al *caudal* en litros/horas (o litros/segundos, etc.) Conocido el caudal podremos calcular el tiempo que se tarda en llenar un tanque de cierta capacidad.

En muchos fenómenos eléctricos se hace necesario determinar la cantidad de electrones que circulan por segundo a través de una sección del conductor y así, como ejemplo, se podría calcular lo que demoraría en cargarse eléctricamente un condensador.

El “caudal de electrones” que circula por un conductor se denomina:

INTENSIDAD DE CORRIENTE ELECTRICA

MAGNITUD ELECTRICA	SÍMBOLO	UNIDAD	SÍMBOLO
↓	↓	↓	↓
INTENSIDAD DE CORRIENTE	I	AMPERE	A

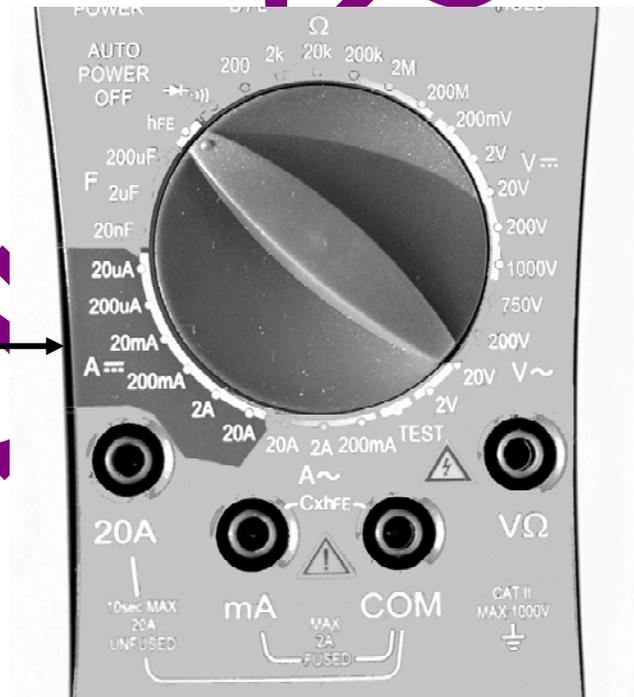
La INTENSIDAD DE CORRIENTE representa al caudal de electrones que circulan por segundo por el conductor.



Para medir la intensidad de corriente se emplea un **AMPERÍMETRO**.

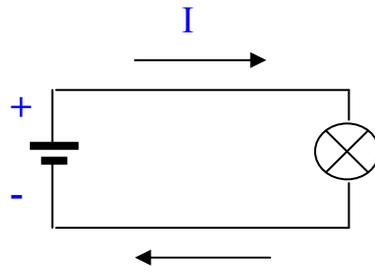
El tester puede operar como amperímetro:

A $\overline{=}$ (o D C A)
↓
Direct Current Amperage
(Intensidad de Corriente Continua)



ADVERTENCIA:

Como la existencia de la corriente eléctrica y muchos de sus efectos se conocieron antes de conocerse la estructura atómica de la materia, se supuso que la corriente que circulaba por los conductores correspondía a un flujo de cargas positivas. Estas cargas positivas eran emitidas por el polo positivo de la fuente y las recogía el polo negativo de la misma:



Así, aún hoy, se sigue hablando de la corriente eléctrica como un flujo de cargas positivas que salen del borne positivo y retorna, después de recorrer al circuito eléctrico, al borne negativo del generador. (Solo excepcionalmente se habla de la “corriente electrónica” y se considera la circulación de negativo a positivo del generador).

EXPERIENCIA

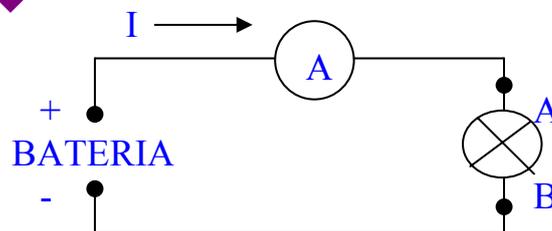
Vamos a realizar la medición de una corriente eléctrica.



Si oprimas el pulsador “**MARCHA**”:

Observarás que se hallan encendidos los leds correspondientes a los conectores de la fuente, de la lámpara **L1** de la sección 4 y los correspondientes a **COM** y **20 A** del tester.

Realizaremos el siguiente circuito:



Como puede observarse en el esquema eléctrico de arriba, el **amperímetro** se ubica sobre uno de los conductores de alimentación haciendo que el flujo de corriente lo atraviese.

Suele decirse que “el AMPERÍMETRO se conecta en **serie** con el receptor (la lámpara) para que todo el flujo que pase por éste también pase por el instrumento”.



A) **Ubiquemos** al selector en la posición de **20A**. *Ante el desconocimiento del valor de corriente a medir debemos utilizar el rango más alto.* Si se emplea un rango menor con una corriente más alta corremos el riesgo de activar al fusible de protección del tester.

B) **Conectemos:**

- **+ BATERIA** con **20A** (conector de la izquierda) del tester.
- **COM** del tester con el borne **A** de LAMPARA 1 en sección 4.
- El borne **B** de la LAMPARA 1 con **- BATERIA**.

C) **Observemos** el valor de corriente que nos indica el tester. *(Aproximadamente 0,17 A).*

D) **Apaga** el tester y cambia la conexión de la punta positiva al conector **mA** y el selector a **2A**.

E) **Enciende** el tester y comprueba el valor de corriente indicado. **Compáralo** con la medición anterior.

F) **Conmuta** al selector al rango inferior de **200 mA** y observe la indicación del display.

A) **Desconecta** todos los componentes y **apaga** el tester.

B) **Analiza** los resultados obtenidos.

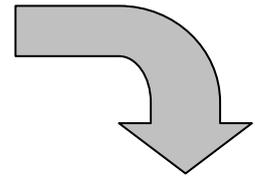


NOTA: La mayoría de los tester poseen, en las escala de mA, **fusible protector**. En algunos casos, poseen protección por fusible hasta el alcance de 2 A. En el alcance de 20 A, el instrumento no está protegido.

FIN DEL PASO 02

www.fabrimec.com

Si oprimes el pulsador “AVANZA” pasaremos al:



PASO 03

Se cambia a otro ejercicio del mismo curso, al fin de dar algunos ejemplos como avance de este Curso de aprendizaje.

EXPERIENCIA

Aplicando la Ley de Ohm vamos a calcular la corriente en el resistor R1 de la sección 3, para lo cual mediremos su valor resistivo con el tester, luego calcularemos la corriente I al aplicarle la tensión de BATERIA y por último comprobaremos el valor “real” de I midiéndola con el tester.



Si oprimes el pulsador “MARCHA”:

Observarás que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R1 de la sección 3, los leds de + y - BATERIA y los correspondientes a COM y VΩ del tester.

A) **Medimos** la resistencia de R1 de la sección 3. Anotemos su valor.

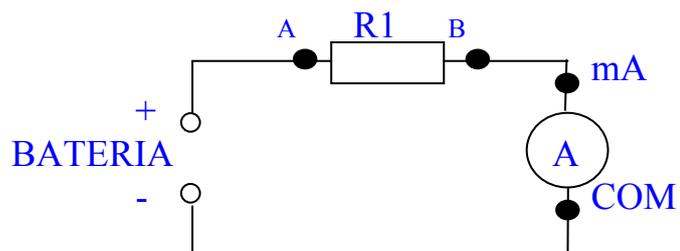
(Valor nominal R1 = 10 KΩ).

B) **Calculamos** el valor de I aplicando la relación: $I = V_{BATERIA} / R1$.

Mede previamente el valor de $V_{BATERIA}$ (toma en cuenta las Unidades empleadas en V y en R).

(I = 9V / 10KΩ = 0,90 mA).

C) **Armamos** el siguiente circuito (no olvides cambiar de conector a la punta roja):



Midamos la corriente en el circuito empleando el tester.
(Aproximadamente 0,90 mA).

- D) **Desconecta** todos los componentes y **apaga** el tester.
- E) **Comparemos** los resultados obtenidos en el punto B) y D).
- F) **Informa** el resultado a tu Instructor.

FIN DEL PASO 07

Si oprimos el pulsador "AVANZA" pasaremos al:

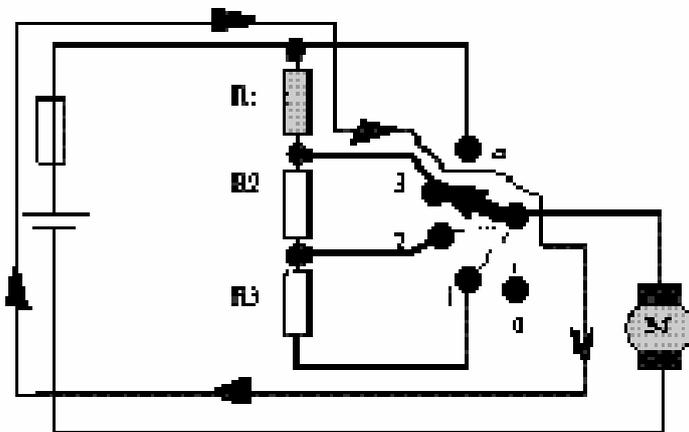


PASO 08

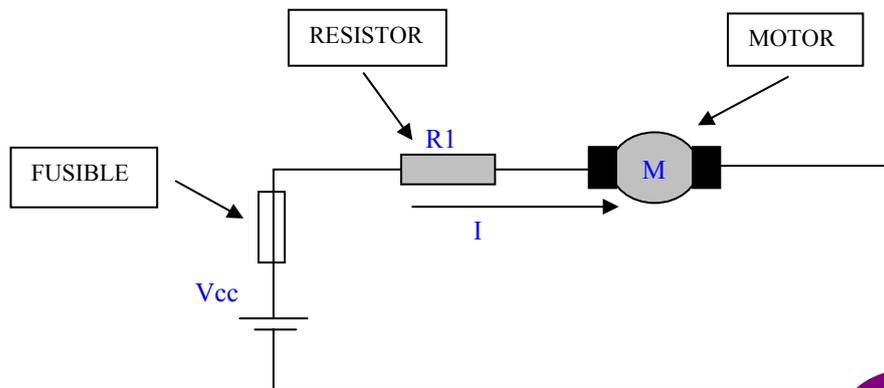
INTRODUCCIÓN:

Es muy común, en un circuito eléctrico y mas aún en un circuito electrónico tener que conectar 2 elementos, uno a continuación del otro, a una misma "rama" del circuito.

Tomemos como ejemplo el circuito de ajuste de velocidad del motor del soplador de aire de un sistema de ventilación forzada:



El circuito equivalente para esa posición de la llave es:



El circuito representado muestra la conexión “en serie” de 2 componentes, $R1$ y el MOTOR.

En un circuito serie los componentes se hallan conectados a una misma rama del circuito y la corriente que los recorre es la misma en todos ellos.



EXPERIENCIA

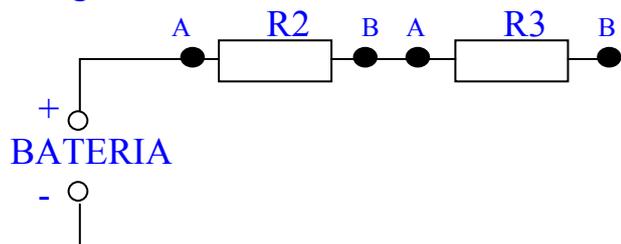
Vamos a realizar mediciones de corriente eléctrica en distintos puntos de un circuito de 2 componentes conectados en serie.



Si oprimes el pulsador “MARCHA”:

Observarás que se encienden los leds asociados a los conectores **A** y **B** de $R2$ y $R3$ de la sección 1 y los correspondientes a **COM** y **mA** del tester.

A) Armemos el siguiente circuito:



- B) **Ubiquemos** el selector del tester en la posición 200 mA (A. $\overline{7}$).
- C) **Conectemos**, levantando la conexión de **A** de **R2**, a **+BATERIA** con **mA** del tester y a **COM** del tester con **A** de **R2**.
- D) **Encendamos** el tester y **observemos** el valor de **I** que indica el mismo (si es necesario, cambiemos de rango). **Anotemos** dicho valor.
(Aproximadamente 21 mA).
- E) **Reestablezcamos** la conexión de **+ BATERIA** con **A** de **R2**. Levantemos la conexión del conector **B** de **R3** y conectemos el tester uniendo **B** de **R2** con mA del tester y **A** de **R3** con **COM** del tester.
- F) **Procedamos** como en el punto D).
- G) **Reestablezcamos** las conexiones originales de **B** de **R2** con **A** de **R3**. Levantemos la conexión del conector **B** de **R3** y conectemos dicho terminal con **mA** del tester y **COM** con **- BATERIA**.
- H) **Procedamos** como en el punto D).
- I) **Desconecta** todos los componentes y **apaga** el tester.
- J) **Comparemos** los resultados consignados en los puntos D), F) y H). Justifica esos resultados.
(En un circuito de componentes montados en serie, el valor

de I

es el mismo en cualquier punto del circuito).



FIN DEL PASO 08

(Por constituir una síntesis del original se eliminaron en la presente publicación varias partes de los ejercicios siguientes).

Si oprimes el pulsador “AVANZA” pasaremos al:



PASO 20

INTRODUCCIÓN:

La elección de la mezcla adecuada de los óxidos empleados en la fabricación de los termistores permite la obtención de termistores de “coeficiente térmico positivo”, llamados comúnmente PTC.

EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones de resistencia en un termistor PTC de la sección 3.



Si oprimes el pulsador “MARCHA”:

Observarás que se encienden los leds asociados a los conectores **A** y **B** del PTC y el de **CALEF** de la sección 3 y los correspondientes a **COM** y **VΩ** del tester.

A) **Dispongamos** al tester como óhmetro y **midamos** el valor resistivo del PTC, entre los terminales **A** y **B** del mismo. **Anotemos** su valor.

(Aproximadamente 17 Ω).

- B) **Pulsemos** y retengamos oprimido al pulsador **CALEF** por un periodo de 2 minutos, para que éste tome temperatura.
- C) Manteniendo la conexión del tester como óhmetro sobre el **PTC arrimemos**, deslizándolo hacia la izquierda, al calefactor sobre el **PTC** y **pulsemos** y retengamos oprimido al pulsador CALEF.
- D) **Observemos** los valores que nos va dando el tester mientras se produce el calentamiento del PTC. Cuando las variaciones de resistencia se hacen muy lentas, detengamos el proceso soltando el pulsador y volviendo el calefactor a su posición central.
- E) **Analiza** como fue variando el valor de la resistencia del **PTC** cuando se calentaba y cuando se enfriaba y **contesta** la siguiente pregunta:

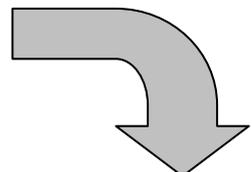
[Por qué el nombre de PTC?
(Significa, en castellano, “resistor de coeficiente térmico positivo”, es decir, que su resistencia aumenta con el aumento de temperatura).

Los termistores tipo PTC son sumamente adecuados para ser empleados como protectores térmicos de motores, electroválvulas, etc.



FIN DEL PASO 20

Si oprimes el pulsador “AVANZA” pasaremos al:





PASO 21

INTRODUCCIÓN:

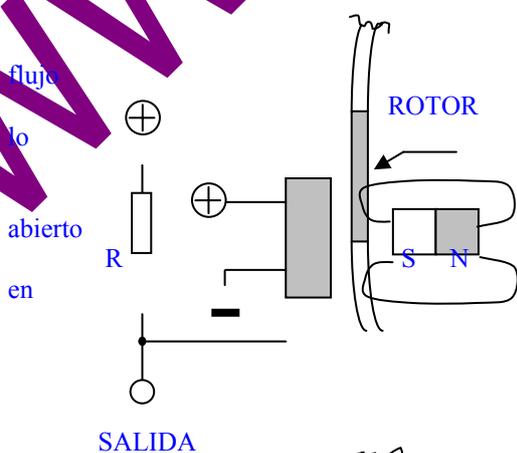
El avance de la electrónica en su aplicación en los circuitos de control de procesos, dentro de los cuales se encuentran los sistemas y subsistemas del automotor, se debe, en gran parte, a la evolución experimentada por la tecnología de sensores, recordando que estos son los dispositivos que generan información eléctrica a partir de magnitudes físicas o químicas.

Así es como existen sensores de temperatura, de presión de fluidos, de humedad, de posición, de PH de una solución, etc.

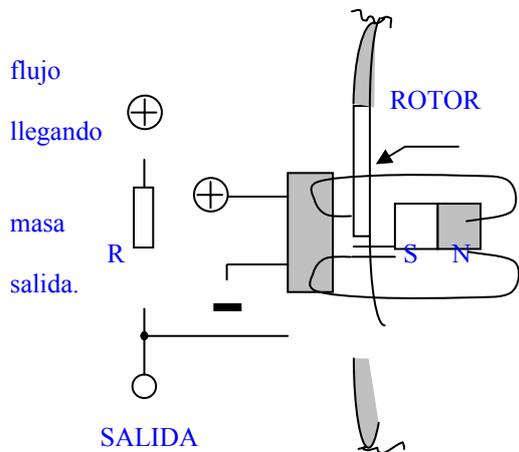
El magnetismo, propiedad de la materia que estudiará el alumno oportunamente, es capaz de modificar el estado interno de ciertos dispositivos.

Así aparece un dispositivo electrónico denominado “llave Hall”, el que, cuando recibe un flujo magnético de cierta intensidad y orientación, conmuta su salida, pasando de un circuito “abierto” a una conexión a masa (-BATERIA).

El dispositivo en cuestión es utilizado para determinar posiciones de órganos móviles en un sistema mecánico. En el caso del automóvil, este sensor es empleado en la detección de la posición del árbol de levas o, como se simula en la consola de mediciones, para detectar la posición angular del rotor de un distribuidor de encendido y definir el punto de ignición.

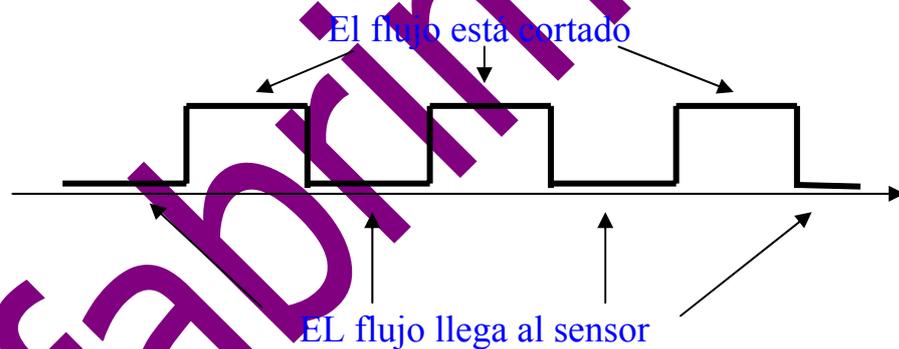


Como puede apreciarse en el esquema, el flujo magnético es interceptado por el rotor y por tanto no llega al sensor Hall. Por ello este mantiene su salida a circuito abierto y el resistor R determinará una tensión alta en dicha salida.



Como puede apreciarse en el esquema, el magnético pasa por la ventana del rotor, por lo tanto al sensor Hall. Por ello éste pone su salida a conectada a y determinará una tensión baja en dicha

El efecto final que se obtiene, en la medida en que gire el rotor, es una sucesión de nivel altos y bajos de tensión.



Resulta obvio que un circuito electrónico (módulo de encendido) deberá tomar esa señal y determinar el instante de ignición.

EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones de tensión en la salida de la llave Hall de la sección 5.



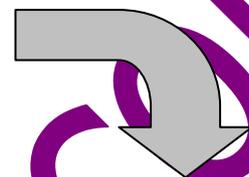
Si oprimes el pulsador “**MARCHA**”:

Observarás que se encienden los leds asociados a los conectores **A**, **B** y **C** del **sensor Hall**, el **A** y **B** del resistor **R1** de la sección 3, los correspondientes a + y – de **BATERIA** y **COM** y **VΩ** del tester.

Etc, etc



Si oprimes el pulsador “AVANZA” pasaremos al:

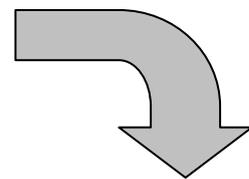


PASO 22

FIN DEL PASO 23



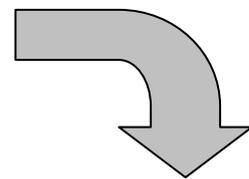
Si oprimes el pulsador “AVANZA” pasaremos al:



PASO 24

FIN DEL PASO 24

Si oprimes el pulsador “AVANZA” pasaremos al:





PASO 25

PRACTICA OPTATIVA

(Consulta al Instructor).

INTRODUCCIÓN:

Vamos a realizar la observación osciloscópica de la tensión de salida PWM del Módulo Electrónico de Control de la sección 6.

EXPERIENCIA

Vamos a realizar la observación osciloscópica de la tensión de salida del Módulo Electrónico de Control de la sección 6, que controla a una válvula de ralenti.



Si oprimes el pulsador “**MARCHA**”:

Observarás que se encienden los leds asociados a los conectores **A** y **B** del ECU de la sección 6, conectores **A** y **B** de **R2** de la sección 3, **COM** y **VΩ** del tester, el **+** de **BATERIA** y el led **PWM** de la sección 8.

A) **Montemos** el mismo circuito del PASO 24.

B) **Conectemos** el tester como voltímetro a los terminales del ECU uniendo el terminal **COM** con el **A** del ECU y **VΩ** con el **B** y en *paralelo* con el tester **conectemos** las puntas de prueba del **osciloscopio**. **Solicita** la colaboración del Instructor.

C) Con la **asistencia del Instructor procederemos** a ver la forma de onda de la tensión que entrega el Módulo a distintas posiciones del regulador de potencia de la sección 8.

D) **Observa** la relación que se establece entre el ancho de pulso y el valor medio que nos indica el voltímetro.

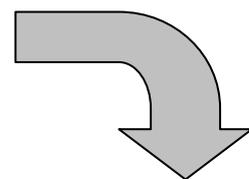
A) **Apaga** el osciloscopio y el tester y **desconecta** todos los componentes del circuito.



FIN DEL PASO 25



Si oprimes el pulsador “**AVANZA**” pasaremos al:

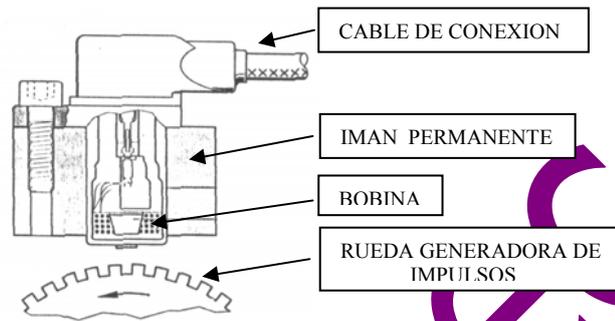


PASO 26

INTRODUCCIÓN:

Uno de los sensores, junto con los termistores, de más temprano uso en el automóvil fue el denominado “captor inductivo”.

Su robustez deriva del hecho de estar constituido únicamente por una bobina y un imán permanente.



De acuerdo a las leyes de la “inducción electromagnética” este sensor genera una tensión alterna (con semiciclos positivos y semiciclos negativos) cuya frecuencia depende, entre otros factores, de la velocidad de rotación de la rueda generadora de impulsos.

El módulo electrónico puede determinar, en base a la frecuencia de la señal que entrega el sensor, a qué velocidad gira la rueda.

EXPERIENCIA

Vamos a realizar la medición de la tensión que genera el sensor inductivo de la sección 7 a distintas velocidades del rotor.



Si oprimes el pulsador “**MARCHA**”:

Observarás que se encienden los leds asociados a los conectores **A** y **B** del **SENSOR INDUCTIVO** de la sección 7, **COM** y **V Ω** del tester y el **led INDUC.** de la sección 8.

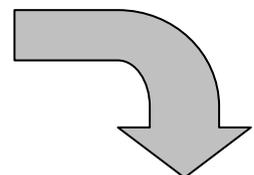
- A) Con el regulador de sección 8 al mínimo **conectamos** al tester como voltímetro en los conectores **A** y **B** del **sensor**. **Seleccionamos** una escala de tensión alterna (Sector **V \sim**).
- B) **Comenzando** a desplazar al cursor del regulador hacia la derecha (mayor velocidad del rotor) **ajustamos** en distintos puntos la escala del tester para obtener una indicación adecuada en cada caso.
(A baja velocidad la tensión indicada no superará las décimas de volt. A máxima velocidad podrá llegarse a los 1,5 V).
- C) Si se dispone de un tester que posea alcances más pequeños en la escala de tensiones de corriente alterna, podrás tener una mayor apreciación de las variaciones de tensión en función de la velocidad del rotor.
- D) Después de reducir la **velocidad del rotor a cero** y **apagar** el tester, **analiza** los resultados. **Consulta** al Instructor.

Con un sensor inductivo se obtiene, además de una frecuencia variable con la velocidad de la rueda, una tensión alterna cuya amplitud aumenta con la velocidad de rotación.



FIN DEL PASO 26

Si oprimas el pulsador “**AVANZA**” pasaremos al:





PRACTICA OPTATIVA

PASO 27

(Consulta al Instructor).

INTRODUCCIÓN:

Como ha sucedido en casos anteriores, la señal de un sensor inductivo es mejor estudiada mediante el empleo del osciloscopio.

EXPERIENCIA

Vamos a realizar la observación osciloscópica de la tensión de salida del **SENSOR INDUCTIVO** de la sección 7.



Si oprimes el pulsador “**MARCHA**”:

Observarás que se encienden los leds asociados a los conectores **A** y **B** del **SENSOR INDUCTIVO** de la sección 7 y el **led INDUC.** de la sección 8.

- A) Con el regulador de sección 8 al mínimo **conectamos** la punta de prueba del osciloscopio en los conectores **A** y **B** del **sensor**. **Seleccionamos**, con la intervención del Instructor una escala de tiempo y tensión adecuadas.
- B) **Modificamos**, de menos a más, la velocidad del rotor, **ajustando** en cada etapa tanto la velocidad de barrido horizontal como el alcance de la deflexión vertical. En todo este proceso se contará con la ayuda del Instructor.

C) **Analiza** la forma de onda que genera el sensor y **responde**:

- ¿Es de corriente alterna?
- ¿Cambia la frecuencia de la señal con la velocidad del rotor?
- ¿Aumenta la amplitud de la señal al aumentar la velocidad del rotor?

FIN DEL PASO 27



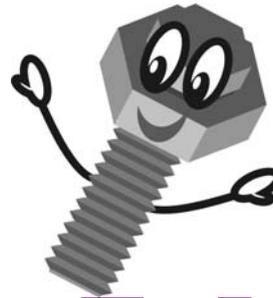
A MODO DE DESPEDIDA

Con esta última práctica damos por concluida esta etapa de tu formación, la que deberás completar con una capacitación más específica en algunas de las tantas especialidades que involucra la tecnología del automotor moderno.

Pero antes de despedirnos:



¿Quieres contestarme algunas preguntas?



- A) ¿Te resultaron interesantes las prácticas que realizaste?
- B) ¿Puedes mencionar algunas de las que más te gustaron?
- C) ¿Crees que después de haber realizado todas las prácticas estás en buenas condiciones para emplear el tester en mediciones de tensión, intensidad y resistencia eléctrica?
- D) ¿Que prácticas eliminarías y cuales agregarías para mejorar tu aprendizaje?
- E) ¿Te resultó adecuado el material empleado (consola, instrumentos,...)?

Hasta la próxima amigo !!



INDICE DE PRÁCTICAS

NOTA: No hay concordancia en el paginado respecto al presente índice debido a que se ha redactado una síntesis del original.

PASO	PAGINA	CONTENIDO
1	4	El tester como voltímetro. La corriente continua y la alterna. Medición de la tensión de BATERIA.
2	8	El tester como amperímetro. Medición de la corriente en un circuito que alimenta a una lámpara eléctrica.
3	12	Medición de tensión y corriente en un circuito resistivo. Relación V/I. La Ley de Ohm.
4	15	El tester como óhmetro. Medición de resistencia en un resistor.
5	18	El tester como óhmetro. Medición de resistencias en resistores.
6	20	Presentación de un reóstato (potenciometro como reóstato). Medición de su resistencia para distintas posiciones del cursor.
7	22	Aplicación de la Ley de Ohm, calculando y midiendo la corriente en un circuito con un resistor.
8	24	Comprobación del valor de I en distintos puntos de un circuito serie de 2 resistores.
9	27	Comprobación de la distribución de tensiones en un circuito serie de 2 resistores. 2 ^{da} regla de Kirchhoff.
10	30	Resistencia equivalente de 3 resistores en serie.
11	32	Circuito de 2 lámparas conectadas en paralelo. Comprobación de la independencia de funcionamiento de cada rama.
12	35	Comprobación de la 1 ^{ra} regla de Kirchhoff en un circuito paralelo de 2 componentes.
13	37	Resistencia equivalente de 3 resistores en paralelo (comprobación elemental).
14	39	Divisor de tensión resistivo de 2 componentes.
15	41	Divisor de tensión ajustable empleando un potenciómetro.
16	43	Mediciones y cálculo de resistencia en una lámpara eléctrica. Concepto de componente resistivo no lineal.
17	45	Comprobación de la variación de resistencia en un termistor NTC.
18	47	Mediciones de tensión en un divisor que emplea un NTC (a + BATERIA) un resistor fijo.
19	49	Mediciones de tensión en un divisor que emplea un resistor fijo y un NTC (a - BATERIA).

20	51	Comprobación de la variación de resistencia en un PTC.
21	53	Configuración de circuito con sensor Hall y mediciones de los niveles de tensión alto y bajo.
22	56	Medición de tensión (valor medio) del circuito con sensor Hall a distintos regímenes del rotor.
23	58	OPTATIVA – Comprobación osciloscópica de la forma de onda y de los niveles de tensiones que entrega el sensor Hall.
24	60	Comprobación de la variación del valor medio de la señal PWM que recibe una válvula de ralentí.
25	62	OPTATIVA - Comprobación osciloscópica de la forma de onda de la señal PWM y su relación con el valor medio medido con el tester.
26	64	Medición de tensión alterna que entrega un sensor inductivo en función de la velocidad de rotación del rotor.
27	66	OPTATIVA - Comprobación osciloscópica de la forma de onda que entrega un sensor inductivo.
--	68	Despedida – Índice de prácticas.

Estas Consolas Didácticas son un trabajo totalmente desarrollado en Argentina, gracias a la idea y al proyecto de su diseñador Profesor Jorge Mancuso, del apoyo del Centro de Formación Profesional N° 8 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires vinculado al Sindicato de Mecánicos S.M.A.T.A., al aval dado por el INEF y al aporte de fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

FABRIMEC agradece la enorme confianza que fuera depositada en nosotros como fabricantes y espera que los resultados de la aplicación en clases de estos entrenadores Modelo CDE-1 sean siempre satisfactorios.

<http://www.fabrimec.com>



Todos los Derechos Reservados. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los contenidos de la presente publicación.