

Universidad Internacional Del Ecuador

Facultad de Ingeniería Automotriz

Tesis de Grado para la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica
Automotriz

Diseño y construcción de un sistema de pruebas para motores de
arranque y alternadores de vehículos livianos

Elaborado Por:

Andrés Ivan Paredes Andrade

Director: Ing. José Andrés Castillo Mgs.

Quito, Enero 2014

Certificación

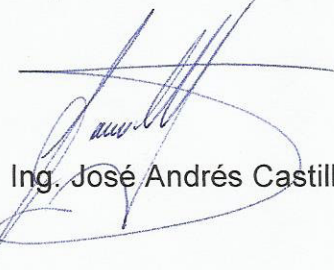
Yo, Andrés Iván Paredes Andrade, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Andrés Paredes

CI: 1715245807

Yo, José Andrés Castillo, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. José Andrés Castillo Mgs.

Agradecimiento

Agradezco esta Tesis de una manera muy especial a mis profesores que han sido siempre una ayuda y un soporte con sus conocimientos para poder desarrollar este proyecto de la mejor manera posible, muy agradecido con el Ing. Alex Imbaquingo mi director de Tesis y mis lectores, Ing. Flavio Arroyo, Ing. Raymond Suarez e Ing. Miguel Granja.

Dedicatoria

Dedico esta Tesis de manera muy especial a mis padres ya que sin ellos esto no sería posible, ellos han sido la ayuda incondicional para que esto sea posible.

Diseño y construcción de un sistema de pruebas para motores de arranque y alternadores de vehículos livianos

El avance vertiginoso de la tecnología en el campo automotriz ha provocado que los técnicos automotrices carezcan de información técnica y procedimientos lógicos a seguir por falta de investigación y capacitación de los mismos, lo cual conlleva a cometer errores en el diagnóstico del sistema de carga y sistema de arranque en centros de servicio.

Por lo cual se hace imprescindible construir un tablero de pruebas de motores de arranque y alternador. Aquí se plantea la creación de un tablero didáctico el cual consta de elementos de mediciones, fuerza y control, protección, indicadores de funcionamiento, conexiones, etc. El alcance de este proyecto va desde el estudio de elementos necesarios para la realización de diferentes prácticas que se determinan en este proyecto, para la capacitación de jóvenes técnicos que se inician en el campo automotriz y junto a esto poder visualizar su funcionamiento. Para luego realizar pruebas y análisis obteniendo resultados satisfactorios.

Design and construction of a test system for starter motors and alternators for light vehicle

The rapid advance of technology in the automotive field has led automotive technicians lack of technical information and logical to follow for lack of research and training of these procedures, which leads to errors in the diagnosis of system loading and system start service centers.

Therefore it is essential to build a test board starters and alternator. Here the creation of an educational board which contains elements measurements, strength and control, protection, performance indicators, connections, etc. arise. The scope of this project is from the study of elements necessary for the implementation of various practices that are determined in this project for the training of young technicians who are new to the automotive field and to display next to this operation. For testing and analysis is after obtaining satisfactory results.

Índice

Capítulo 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Motor De Arranque.....	1
1.2 Principio De Funcionamiento Del Motor De Arranque	2
1.2.1 Fuerza magnética.....	2
1.2.2 Fuerzas magnéticas sobre conductores con corrientes.....	3
1.3 Partes constitutivas de un motor de arranque.....	5
• Estator.....	5
• Rotor.....	6
• Colector.....	7
• Piñón de engrane	7
• Escobillas.....	8
• El automático de arranque.....	9
1.4 Conexión y funcionamiento del motor de arranque.....	10
1.5 El alternador.....	11
1.5.1 Principio de funcionamiento del alternador.....	11
1.5.1.1 Ley de Faraday	12
1.5.1.2 Ley de Lenz.....	12
1.5.2 Generador de corriente alterna	13
1.5.3. Partes constitutivas del alternador	16

• Estator.....	16
• Rotor.....	17
• Puente rectificador.....	18
• Regulador.....	19
Capítulo 2	21
2. Diagnóstico de averías en el sistema de arranque y de carga	21
2.1 Diagnóstico del circuito de arranque.....	21
2.1.1 Análisis de averías del circuito de arranque	21
2.1.2 Ensayos de los sistemas de arranque.....	24
2.1.2.2 Ensayo de caídas de tensión en el sistema de arranque.....	25
2.1.2.3 Ensayo de consumo de corriente.....	27
2.1.3 Comprobación del motor de arranque	28
• Revisión y comprobación del inducido.....	28
• Revisión y control del estator	30
• Comprobación de las escobillas.....	31
• Comprobación del porta escobillas	32
• Comprobación del automático de arranque o relé del motor de arranque.....	33
2.2 Diagnóstico del circuito de carga	34
2.2.1 Síntomas y anomalías del circuito de carga.....	36
2.2.2 Cuadro sinóptico de diagnóstico de circuito de carga.....	36

2.2.3 Inspección y comprobación del alternador.....	40
• Comprobación del rotor	40
• Comprobación del estator	42
• Pruebas del puente rectificador	43
Capítulo 3	45
3. Construcción del banco de pruebas para motores de arranque y alternadores.....	45
3.1 Diseño del Banco de Pruebas	45
3.2 Materiales.....	45
3.2.1 Materiales y Equipos Primarios.....	45
3.2.2 Materiales Secundarios	46
3.3 Construcción del Banco de Pruebas.....	47
3.3.1 Instalación Mecánica.....	48
3.3.2 Instalación Eléctrica	54
3.3.3 Conexión Eléctrica.....	60
Capítulo 4	63
4. Guías de práctica para motores de arranque y alternadores	63
4.1 Introducción	63
4.2 Guías de prácticas.....	64
Practica N° 1	64
Practica N°2	67

Practica N° 3	71
Practica N° 4	75
Practica N° 5	78
Practica N° 6	81
Practica N° 7	84
Practica N° 8	87
Conclusiones y recomendaciones	90
Conclusiones	90
Recomendaciones	90

Índice de figuras

Figura 1. 1 Fuerza magnética.....	3
Figura 1. 2 Fuerza magnética sobre conductores con corriente.....	4
Figura 1. 3 Principio de funcionamiento de un motor eléctrico CC.....	5
Figura 1. 4 Estator	6
Figura 1. 5 Rotor de un motor de arranque	6
Figura 1. 6 Colector de un motor de arranque.....	7
Figura 1. 7 Piñón de engrane de un motor de arranque.....	8
Figura 1. 8 Escobillas y porta escobillas	9
Figura 1. 9 Automático de arranque	10
Figura 1. 10 Variación de flujo y corriente inducida.....	13
Figura 1. 11 Corte de líneas de flujo	14
Figura 1. 12 Generación de voltaje y corriente.....	14
Figura 1. 13 Voltaje generado por una bobina	16
Figura 1. 14 Estator con sus bobinas conectadas en estrella	17
Figura 1. 15 Rotor	18
Figura 1. 16 Puente rectificador	19
Figura 1. 17 Regulador electrónico y porta escobillas.....	20
Figura 1. 18 Regulador electrónico externo	20

Capítulo 2

Figura 2. 2 Circuito de arranque.....	25
Figura 2. 3 Prueba de continuidad del inducido	29
Figura 2. 4 Prueba de cortocircuito o derivación a masa	29
Figura 2. 5 Prueba de continuidad del estator.....	30
Figura 2. 6 Prueba de derivación a masa.....	31
Figura 2. 7 Escobilla.....	32
Figura 2. 8 Porta escobillas.....	32
Figura 2. 9 Comprobación del automático de arranque	34
Figura 2. 10 Comprobación del funcionamiento del alternador	35
Figura 2. 11 Multímetro en la opción de continuidad.....	40
Figura 2. 12 Comprobación del rotor.....	41
Figura 2. 13 Pruebas del estator	42
Figura 2. 14 Comprobación del puente de diodos.....	44

Capítulo 3

Figura 3. 1 Foto de la mesa que servirá como base.....	48
Figura 3. 2 Foto 1 de la adecuación del tol sobre la mesa	49
Figura 3. 3 foto 2 de la adecuación del tol sobre la mesa	50
Figura 3. 4 Foto de la adecuación del contacto a masa para el motor y alternador.....	51
Figura 3. 5 Foto de las partes en V para hacer girar la varilla roscada.....	52
Figura 3. 6 Foto del motor eléctrico.....	53
Figura 3. 7 Foto del motor eléctrico y las poleas utilizadas para su adecuación con el alternador.....	54

Figura 3. 8 Foto de la posición de la batería.....	55
Figura 3. 9 Foto de la conexión del relé, contactor tiristor y fuente.....	56
Figura 3. 10 Foto del accionamiento del motor de arranque.....	56
Figura 3. 11 Foto del amperímetro y voltímetro colocados en el tablero	57
Figura 3. 12 Foto de partes eléctricas, electrónicas y de medición	58
Figura 3. 13 Circuito de control del motor AC.....	61
Figura 3. 14 Circuito de control general del sistema de pruebas	62

Índice de Tablas

Tabla 2. 1 Diagnostico de las averías del sistema de arranque	22
Tabla 2. 2 Averías, pruebas y correcciones del sistema de carga	36

Capítulo 1

1. Introducción

Si damos una mirada al pasado la historia nos revela cómo se fue introduciendo el motor eléctrico y el generador a los sistemas del vehículo, estas máquinas eléctricas fueron introducidas para remplazar esos antiguos sistemas, como el de manivela que manejaba el conductor para poder conseguir arrancar el motor de combustión interna y el sistema de carga que originalmente fue diseñado para recargar la batería que fuera vaciada por los motores de arranque eléctricos que remplazaron al antiquísimo método de arranque manual.

1.1 Motor De Arranque

Es una máquina eléctrica que convierte la energía eléctrica en energía mecánica, que funciona según el descubrimiento de Ampere en su principio de reacción electromagnética, mismos principio que es aplicado para hacer girar el cigüeñal del motor de un automóvil y acelerarlo desde el reposo hasta una velocidad tal que el motor quede trabajando por sí mismo. Cabe mencionar que la potencia varia en los motores de combustión interna desde 4kw en las motocicletas hasta 11kw de los arrancadores a diésel.

El motor de arranque difiere de la mayoría de los motores eléctricos en que está diseñado solo para funcionar por pequeños intervalos de tiempo con una gran sobrecarga.

1.2 Principio De Funcionamiento Del Motor De Arranque

El motor de arranque basa su funcionamiento en principios electromagnéticos que hacen referencia a magnitudes de campos magnéticos. Como se conoce los imanes tienen la propiedad de atraer y ser atraídos, y cuando se colocan uno dentro del campo magnético de otro, se ve sometido a fuerzas magnéticas de atracción o repulsión, de manera que se cumple que polos magnéticos del mismo polo se repelen y polos contrarios se atraen.

1.2.1 Fuerza magnética

La fuerza magnética (F_m) es una magnitud vectorial, fuerza que ejerce el campo magnético B sobre un cuerpo que tiene una carga q , cuya unidad es el newton.

$$F_m = q(v \times B)$$

Ec. 1.1 Fuerza magnética

Dónde:

$q \rightarrow$ la carga de un cuerpo de masa m

$v \rightarrow$ la velocidad relativa de la carga q respecto al campo B

$B \rightarrow$ campo magnético

La fuerza debe ser perpendicular a la velocidad y perpendicular al campo magnético consecuentemente las únicas magnitudes que aportan al producto vectorial son los perpendiculares por esta razón cuando la corriente pasa paralela al

campo magnético la fuerza magnética es igual a cero; el sentido de la fuerza magnética se obtiene aplicando la regla de la mano derecha. Todas las reglas son asumiendo cargas (+).

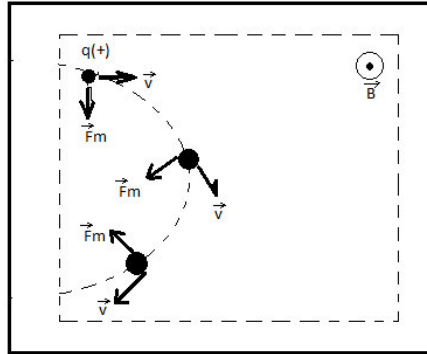


Figura 1. 1 Fuerza magnética
Fuente: Andrés Paredes


 \vec{B} → Campo magnético sale del área


 \vec{B} → Campo magnético entra en el área

1.2.2 Fuerzas magnéticas sobre conductores con corrientes

En este caso la fuerza magnética resultante se ubica en el centro del conductor como puede observarse en la fig. 1.2, donde la velocidad de la carga está dada por el flujo de corriente que atraviesa el conductor en la unidad de tiempo lo cual lo representamos como $\Delta r = L \times u_i$, por cinemática sabemos que $v = l/t$ donde l tiene como modulo la longitud del conductor y como dirección la de la corriente nos queda.

$$F_m = q(v \times B)$$

$$F_m = q(l/t \times B)$$

$$F_m = q/t (I \times B)$$

$$F_m = I (l \times B)$$

Ec. 1.2 Fuerza magnética sobre conductores con corriente

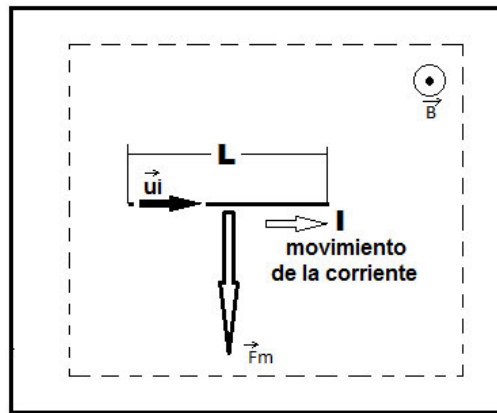


Figura 1. 2 Fuerza magnética sobre conductores con corriente

Fuente: Andrés Paredes

Lo explicado anteriormente de la fuerza magnética sobre conductores con corriente se aplica exactamente igual sobre una espira de cualquier forma que transporta una corriente (I) y está ubicada dentro de un campo magnético como el que puede observarse en la figura 1.3 generando un par o cupla el cual provoca el giro de la espira montado sobre un eje con esto tendríamos el principio de funcionamiento de cualquier motor eléctrico de corriente continua.

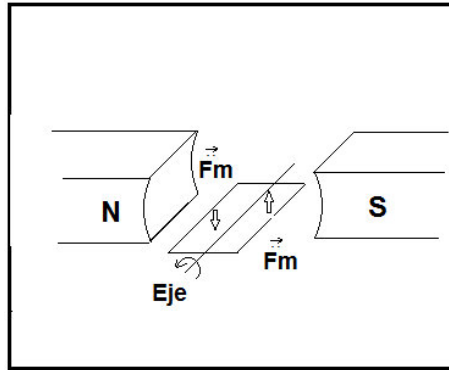


Figura 1. 3 Principio de funcionamiento de un motor eléctrico CC

Fuente: Andrés Paredes

1.3 Partes constitutivas de un motor de arranque

- **Estator**

El estator es el cuerpo del motor de arranque o también podríamos llamarla carcasa aquí en su interior es donde se encuentran alojados los imanes o electroimanes encargados de generar el campo magnético como podemos observar en la figura 1.4.

Los electroimanes son bobinas que se encuentran arrolladas sobre masas polares de material ferromagnético (hierro dulce), forman los polos magnéticos que posibilitan la circulación de las líneas de flujo magnético.

En el caso de utilizar bobinas inductoras estas pueden conectarse en serie o paralelo; el número de polos montados sobre el estator determinan si el motor es bipolar (dos polos), tetrapolar (cuatro polos) o exapolar(seis polos).

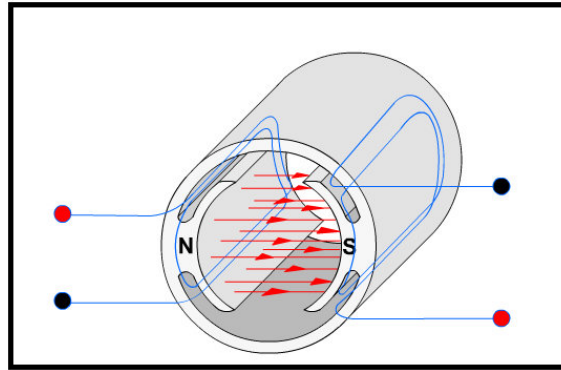


Figura 1. 4 Estator

Fuente: Efrén Coello

- **Rotor**

Es un eje de acero sobre el cual está montado en uno de sus extremos el colector y en el otro un estriado helicoidal que permitirá el desplazamiento de un piñón que engranara con la cinta del volante de inercia; también sirve como alojamiento de un conjunto de laminillas con ranurados que servirán para alojar las espiras o bobinas por donde existirá una circulación de corriente a través de las escobillas y el colector.

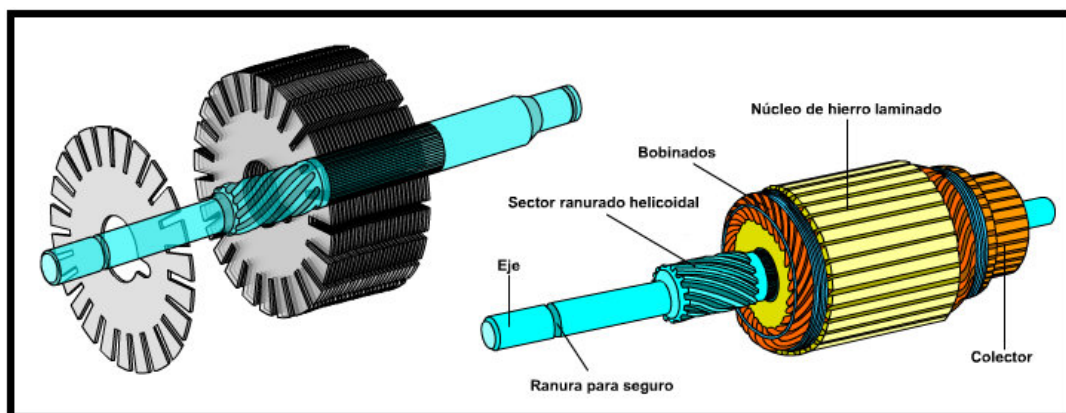


Figura 1. 5 Rotor de un motor de arranque

Fuente: Efrén Coello

- **Colector**

Es un anillo formado por un conjunto de laminillas de cobre llamadas delgas y montado cerca de uno de los extremos del eje donde los conductores del devanado se unen formando un laso cerrado permitiendo el paso de corriente proveniente de una fuente a través de las escobillas y el colector, cumpliéndose lo explicado en el principio de funcionamiento de un motor eléctrico de corriente continua.

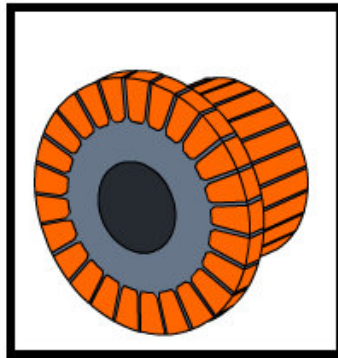


Figura 1. 6 Colector de un motor de arranque

Fuente: Efrén Coello

- **Piñón de engrane**

Es un piñón de pocos dientes fijado sobre el estriado helicoidal del eje del rotor para que este se pueda desplazar hasta acoplarse con la cinta dentada del volante de inercia que posee un mayor número de dientes, con la finalidad que la relación de transmisión sea grande y que con una pequeña fuerza del motor de arranque, podamos vencer la inercia y la alta compresión del motor de combustión interna.

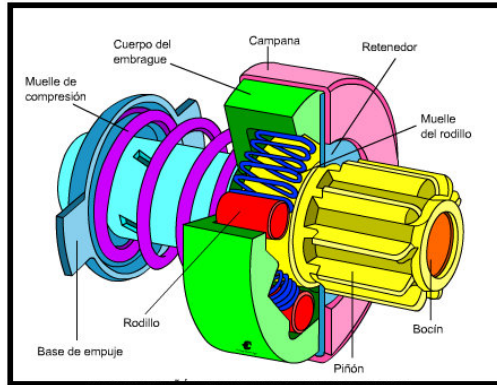


Figura 1. 7 Piñón de engrane de un motor de arranque

Fuente: Efrén Coello

- **Escobillas**

Las escobillas, vulgarmente conocidas como carbones por estar compuestas por este material con un porcentaje de cobre son las encargadas de conducir la corriente eléctrica hacia el inducido.

En los motores de arranque las escobillas suelen ser cuatro dos de las cuales estarán aisladas en el porta escobillas siendo los terminales finales de las bobinas inductoras que se encuentran en el estator, y las otras dos conectadas a masa determinando el punto de menor potencial o terminal negativo del sistema de arranque.

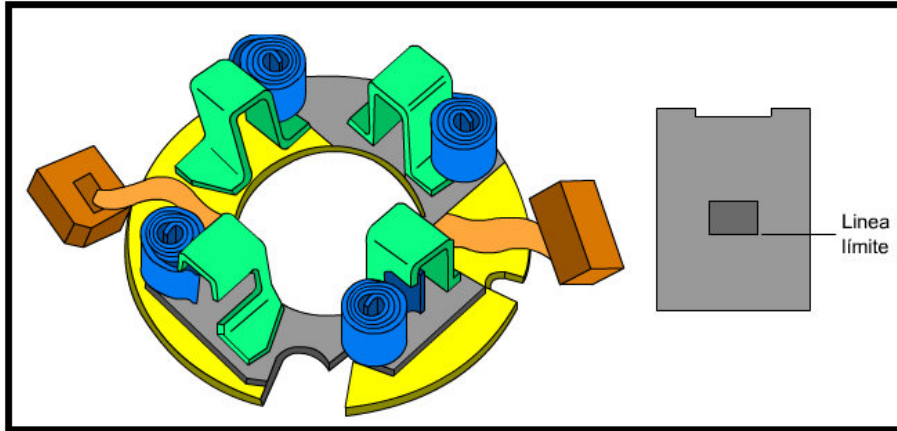


Figura 1. 8 Escobillas y porta escobillas

Fuente: Efrén Coello

- **El automático de arranque**

El automático de arranque es un relé de gran potencia que se ha incorporado en el sistema de arranque con la finalidad de conectar y desconectar la corriente entregada por la batería al motor de arranque a través de un puente eléctrico.

Este sistema de conexión es por lo tanto el encargado de soportar las altísimas corrientes consumidas por el motor de arranque, sin dañarse y sobretodo sin dañar al interruptor de arranque, adicionalmente es el encargado de desplazar la horquilla que empuja al piñón de engrane durante su recorrido axial para que este engrane con la cinta dentada del volante de inercia y de esta manera conseguir el arranque del motor de combustión interna.

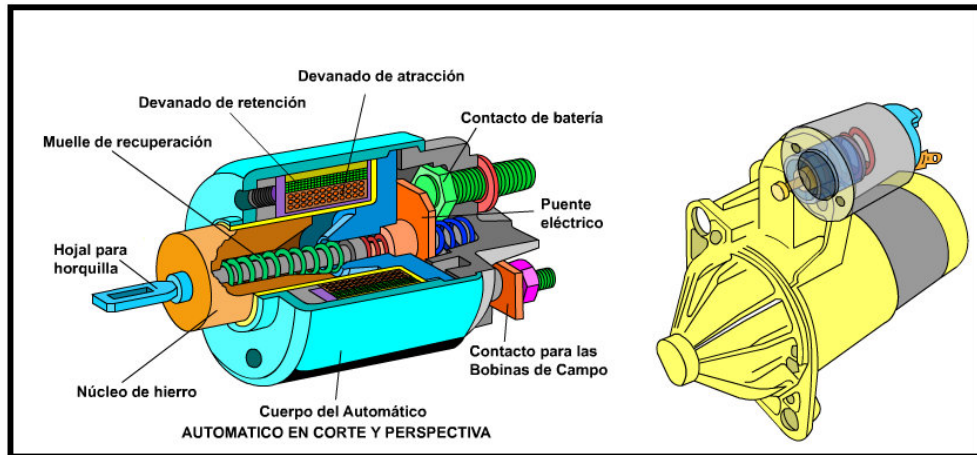


Figura 1. 9 Automático de arranque

Fuente: Efrén Coello

1.4 Conexión y funcionamiento del motor de arranque

Según J. M. Alonso en su libro Técnicas del Automóvil Equipo Eléctrico dice: el funcionamiento de los motores de arranque es similar entre sí, por lo que se ha representado en la fig. 1.10, un motor de arranque bipolar, en el cual se puede visualizar que la corriente llega hasta el borne de entrada B, desde el borne positivo de la batería, a través del interruptor de arranque, desde este borne la corriente recorre la bobinas del estator (arrolladas una en sentido contrario de la otra), creando un campo magnético de la polaridad marcada, que se ve reforzada por la inducción aparecida en las masas polares. El campo magnético resultante hace circular las líneas de fuerza desde la masa polar superior a la inferior a través del tambor del inducido, regresando nuevamente a la parte superior de la carcasa.

Luego de que la corriente ha pasado por las bobinas del estator, llega hasta la escobilla positiva, pasando por ella hacia el colector y a través de este a las bobinas

o espiras del rotor llamado este conjunto también como inducido, para cerrar el circuito a través de la escobilla negativa cerrando el circuito.

La característica del devanado en serie de dan gran par de inicio para poder superar la inercia estática y superar la inercia y el rozamiento del motor de combustión, y esto debe darse lo más rápido posible para que la batería no sufra una descarga intensa, ya que para su funcionamiento necesita 150A en un vehículo liviano.

La conexión eléctrica se realiza mediante un relé o solenoide que opera sobre un juego de contactos eléctricos que, es activado por el interruptor de encendido.

La unión entre el motor de arranque y motor de combustión se realiza mediante dos engranajes, esta relación es de 12 a 1, aproximadamente, el engranaje grande está unido al cigüeñal del motor y recibe el nombre de

1.5 El alternador

El alternador es una máquina eléctrica que transforma la energía mecánica en energía eléctrica, suministra energía a todos los dispositivos eléctricos del vehículo.

La corriente producida por esta máquina eléctrica es alterna la cual debe ser rectificadas y regulado ya que por lo general los sistemas del vehículo utilizan corriente continua, y valor de voltaje continuo determinado (doce voltios).

1.5.1 Principio de funcionamiento del alternador

El alternador al igual que cualquier generador basa su funcionamiento en el principio de la inducción de una fuerza electromotriz o ley de Faraday.

1.5.1.1 Ley de Faraday

La fuerza electromotriz inducida (voltaje) o simplemente fem es proporcional a las variaciones de flujo en el tiempo.

$$Fem = k \frac{\delta\phi}{\delta t}$$

Ec. 1.3 Ley de Faraday

Dónde:

- Fem → fuerza electromotriz (voltaje)
- k → constante (-1)
- $\delta\phi$ → derivada del flujo
- δt → diferencial tiempo

Ley de Faraday en una bobina

$$Fem = -N \frac{\delta\phi}{\delta t}$$

Ley de Faraday en una espira o conductor

$$Fem = - \frac{\delta\phi}{\delta t}$$

Esta ley dice: si no existe variación de flujo no hay voltaje inducido; el signo menos indica que el voltaje inducido es opuesto a las variaciones de flujo a esto se le conoce como ley de Lenz; la N representa el número de espiras o indica que se trata de una bobina.

1.5.1.2 Ley de Lenz

Esta ley trata de explicar el signo menos de la ley de Faraday por lo tanto la fem inducida es con tal polaridad que se opone a las variaciones de flujo.

Si en una espira se induce una fuerza electromotriz está da origen a una corriente inducida, a su vez esta corriente inducida dará origen a un flujo inducido, y este flujo inducido se opone a las variaciones de flujo como se indica en la figura 1.10.

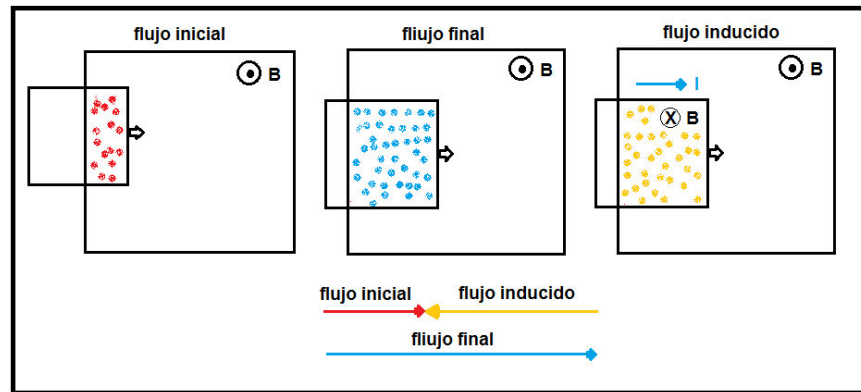


Figura 1. 10 Variación de flujo y corriente inducida

Fuente: Andrés Paredes

1.5.2 Generador de corriente alterna

Como se había indicado el generador es una maquina eléctrica que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

La máquina encargada de darle movimiento es la máquina motriz la cual puede ser una turbina, o un motor de combustión interna generándose el voltaje a medida que la espira va cortando líneas de flujo como se puede observar en la figura 1.11.

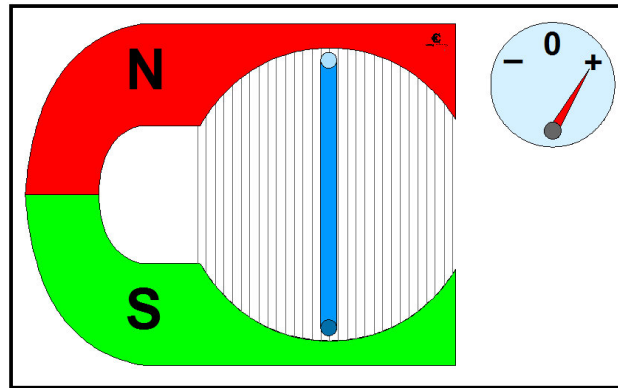


Figura 1. 11 Corte de líneas de flujo

Fuente: Efrén Coello

La generación de voltaje se producirá como se detalla a continuación.

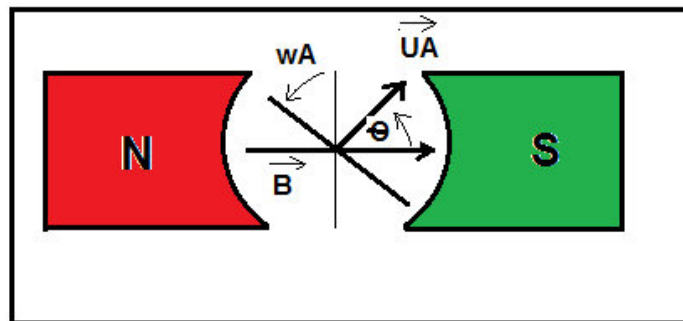


Figura 1. 12 Generación de voltaje y corriente

Fuente: Andrés Paredes

Como puede observarse en la figura 1.11, la espira que corta el flujo magnético describe un ángulo barrido el cual se utiliza para determinar la cantidad de flujo que atraviesa la espira, aplicando la siguiente ecuación:

$$\Phi = BA \cos \theta$$

Ec 1.4 Flujo que atraviesa una espira

Si la velocidad angular es constante se tiene:

$$\Theta = \omega t$$

Ec. 1.5 Angulo barrido

Por lo tanto el flujo magnético quedara como:

$$\Theta = BA \cos \omega t$$

Por la ley de Faraday enunciada anteriormente se tiene que:

$$Fem = -d\phi/dt$$

$$Fem = -BA d\cos \omega t/dt$$

$$Fem = -BA(-\sin \omega t) \omega$$

$$Fem = BA \omega \sin \omega t \text{ (para una espira)}$$

Para una bobina se tiene:

$$Fem = NBA \omega \sin \omega t$$

$$Fem = NBA 2\pi f \sin \omega t$$

F = 60 Hz frecuencia industrial en el Ecuador

$$Emax = NBA \omega \rightarrow Fem = e = Emax \sin \omega t$$

Con lo analizado anteriormente la señal de voltaje quedara como se puede observar en la figura 1.12

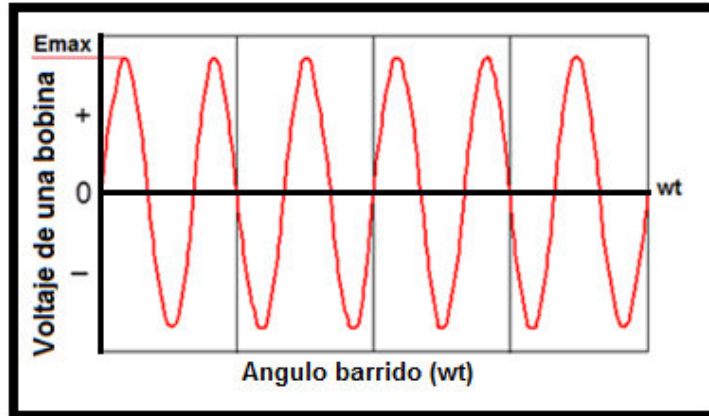


Figura 1. 13 Voltaje generado por una bobina

Fuente: Andrés Paredes

1.5.3. Partes constitutivas del alternador

- **Estator**

El estator es una de las partes básicas del alternador y es el lugar donde se generará el voltaje, cabe mencionar que el voltaje generado es trifásico y alterno.

El estator se encuentra formado por un conjunto de laminillas de acero en forma circular con ranuras por su lado interior sobre el cual se monta las bobinas conectadas en estrella o triángulo, cada una de sus fases se conectan a la vez en serie, enrollándose en sentidos contrarios para que la fem se sume como se observa en la figura 1.13.

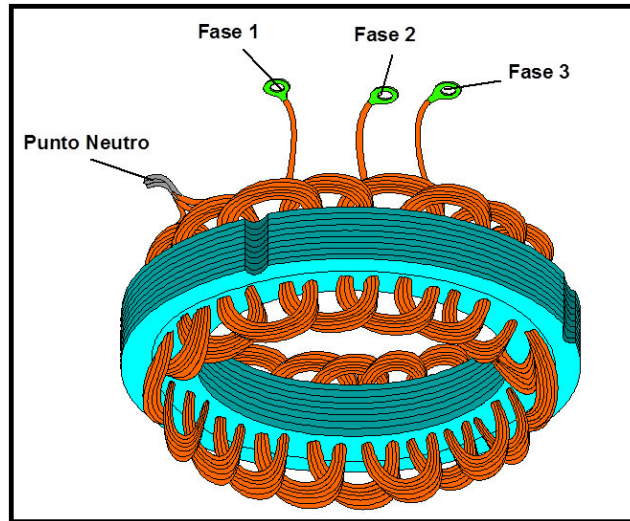


Figura 1. 14 Estator con sus bobinas conectadas en estrella

Fuente: Efrén Coello

- **Rotor**

El rotor es el otro elemento básico del alternador aquí es donde se producirá el campo magnético.

El rotor está formado por masas polares en forma de garras montadas sobre un eje de acero, al interior de las masas polares se coloca una bobina de excitación la cual se halla unida a dos anillos rosantes a través de los cuales entrara y saldrá la corriente que es la encargada de generar el campo magnético el cual es reforzado por las masas polares como se observa en la figura 1.14.

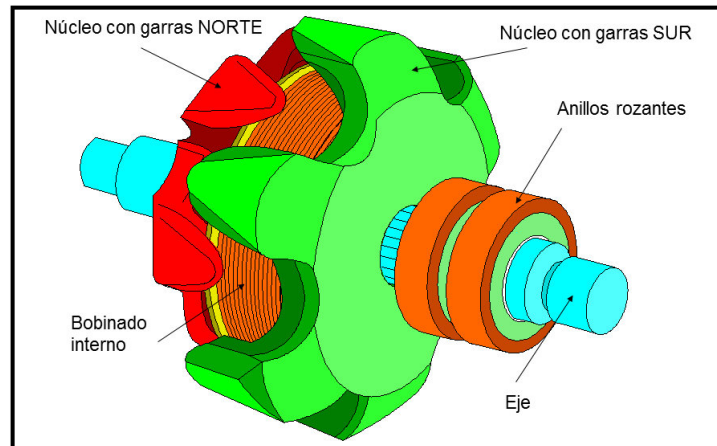


Figura 1. 15 Rotor

Fuente: Efrén Coello

- **Puente rectificador**

El puente rectificador es otro elemento básico cuya misión es rectificar la señal de voltaje ya que como se había mencionado en el estator o inducido se genera un voltaje alterno.

El puente rectificador es un conjunto de diodos (seis diodos) de silicio los cuales se han dispuesto de forma apropiada sobre una placa para que a tres de ellos se conecten las bobinas inducidas del estator donde está el polo positivo y los otros tres diodos queden conectados a masa como se observa en la figura 1.15.

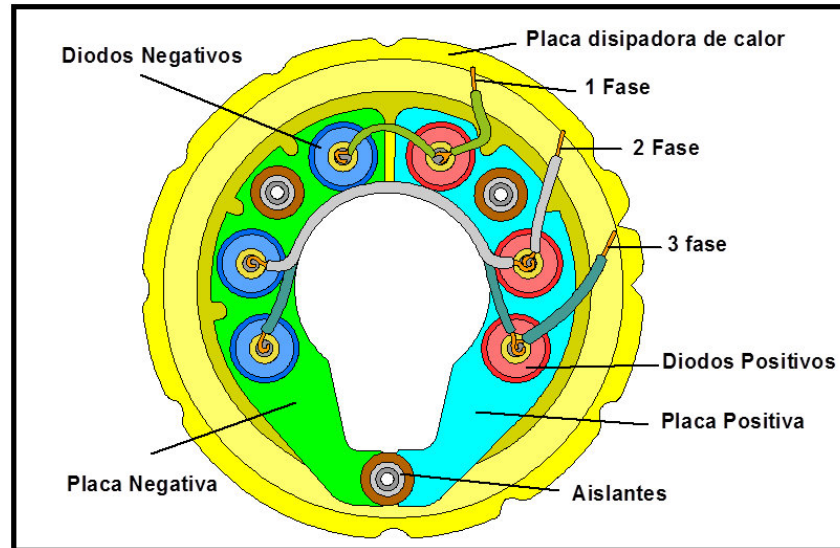


Figura 1. 16 Puente rectificador

Fuente: Efrén Coello

- **Regulador**

El regulador es otro elemento del alternador cuya misión es mantener el voltaje constante, ya que el pico de voltaje generado en el estator al que hemos llamado E_{max} depende de la velocidad angular con la que gira el rotor.

La velocidad del rotor depende de las revoluciones del motor de combustión y como este no gira a revoluciones constantes se tendría una variación constante del voltaje generado por el alternador.

El regulador en los alternadores actuales viene incorporado internamente conjuntamente con las escobillas que permiten el ingreso de corriente a la bobina del rotor a través de los anillos rosantes como se observa en la figura 1.16. Pero también existen alternadores cuyo regulador es un elemento externo como podemos observar en la figura 1.17.

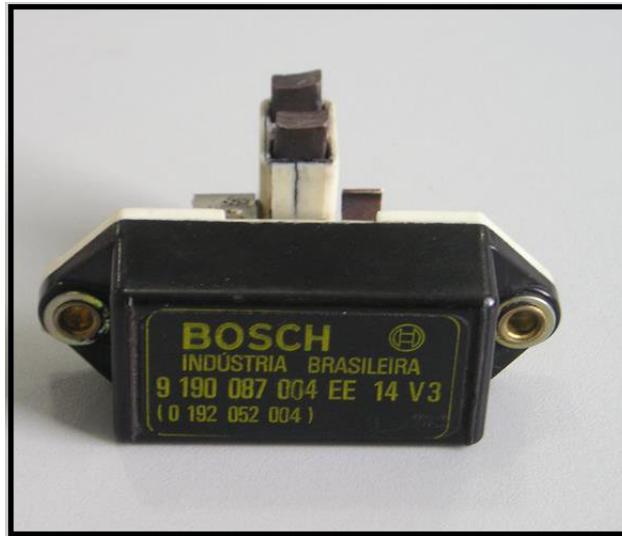


Figura 1. 17 Regulador electrónico y porta escobillas

Fuente: Efrén Coello

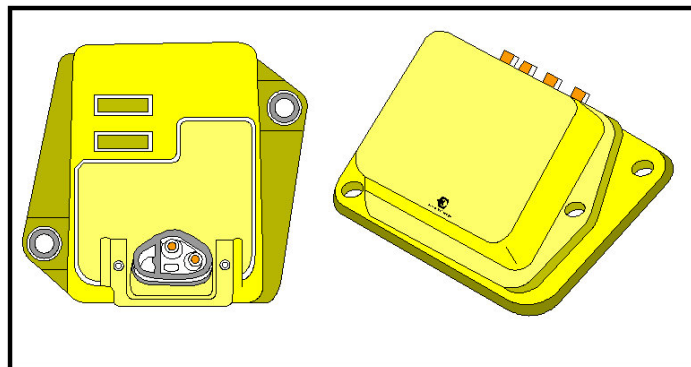


Figura 1. 18 Regulador electrónico externo

Fuente: Efrén Coello

Capítulo 2

2. Diagnóstico de averías en el sistema de arranque y de carga

El diagnóstico consiste en determinar las posibles causas que provocarían fallas de cualquiera de estos sistemas, para lo cual debe procederse de una manera lógica.

Una vez identificado el problema será más fácil determinar la avería de cualquiera de estos dos sistemas.

2.1 Diagnóstico del circuito de arranque

El diagnóstico de este sistema siempre debe iniciar comprobándose que se tiene una batería totalmente cargada (12.6 Voltios).

De acuerdo a Alonso .J.M. (2004) dice que al accionar el sistema de arranque y no se consigue el funcionamiento del motor de arranque, o este no consigue el funcionamiento del motor de combustión interna, el defecto puede estar en el motor de arranque, sin embargo no siempre esto será la causa de la anomalía, ya que también podría estar en mal estado la batería.

2.1.1 Análisis de averías del circuito de arranque

- Si al accionar la llave no se pone en marcha el motor de arranque, la avería suele estar localizado en el circuito de arranque, pudiendo ser el relé (Automático) o el propio interruptor de arranque que deberían comprobarse previamente antes de desmontar el motor de arranque.

- Si al accionar la llave el motor de arranque gira pero este lo hace sin arrastrar al motor de combustión interna, la avería suele radicar en el sistema de engrane.
- Si al accionar la llave el motor de arranque gira arrastrando al motor de combustión interna, pero esto se produce a una velocidad muy lenta, el defecto suele estar en el motor de arranque o en la batería.

En la siguiente tabla se enunciarán las averías del sistema de arranque considerando los siguientes ítems; condición, causas, pruebas y correcciones, para su correcto funcionamiento.

Tabla 2. 1 Diagnostico de las averías del sistema de arranque

Condición	Posibles causas	Pruebas o correcciones
No funciona el arranque, las luces continúan brillando	a) Circuito abierto en el interruptor b) Circuito interrumpido en el motor de arranque. c) Interrupción en el circuito de control d) Eslabón fusible fundido.	Comprobar los contactos del interruptor y las conexiones. Comprobar el colector, escobillas y conexiones. Comprobar el solenoide, relé (si lo hay), interruptor y conexiones. Corregir la causa y remplazar el eslabón fusible.
No funciona el arranque, el alumbrado se debilita considerablemente	a) Anomalías en el motor del vehículo. b) Batería baja de carga. c) Temperatura muy baja. d) Congelación en los cojinetes del eje; cortocircuito en el motor de arranque	Revisar el motor del vehículo para hallar la anomalía. Comprobar, recargar o sustituir la batería. La batería tiene que estar a plena carga, con el motor del coche, cableado y motor de arranque en buen estado. Reparar el motor de arranque
No funciona el arranque el alumbrado se debilita ligeramente	a) No engrana el piñón. b) Resistencia excesiva o circuito abierto en el motor de	Remplazar las piezas. Limpiar el colector, reemplazar escobillas;

	arranque.	reparar conexiones defectuosas.
No funciona el arranque, el alumbrado se apaga	a) Conexión defectuosa, probablemente en la batería	Limpiar la abrazadera y el borne; apretar la abrazadera
No funciona el arranque, no se enciende el alumbrado	a) Batería agotada. b) Circuito abierto	Recargar o sustituir la batería. Limpiar y apretar conexiones; reemplazar el cableado.
El motor del vehículo gira lentamente pero no arranca	a) Batería descargada. b) Temperatura muy baja. c) Anomalía en el motor de arranque. d) Cables de la batería de poca sección o batería insuficiente e) Avería mecánica en el motor. f) El conductor puede haber agotado la batería intentando arrancar el coche.	Revisar, recargar o sustituir la batería. La batería tiene que estar totalmente cargada, con el motor del auto, el cableado y el motor de arranque en buenas condiciones. Comprobar el motor de arranque. Reinstalar cables o batería de características adecuadas. Revisar el motor del vehículo
El motor gira a la velocidad normal de arranque pero no se pone en marcha	a) Sistema de encendido en malas condiciones. b) Sistema de alimentación de combustible defectuoso. c) Fugas de aire en el colector de admisión o en el carburador. d) Motor del vehículo en malas condiciones.	Probar bujías; verificar el sistema de encendido y su puesta a punto. Comprobar bomba de combustible, conductos, estrangulador y carburador. Apretar fijaciones; reponer las juntas necesarias. Verificar la compresión, reglaje de válvulas, etc.
El émbolo buzo del solenoide rechina	a) Arrollamiento de retención del solenoide abierto. b) Batería baja de carga	Sustituir el solenoide. Cargar la batería.
El piñón se desacopla lentamente después del arranque	a) Émbolo buzo agarrotado b) Acoplamiento de rueda libre agarrotado en el eje del inducido. c) Acoplamiento de rueda libre en mal estado. d) Muelle antagonista de la	Limpiar y liberar el émbolo buzo. Limpiar el eje del inducido y el manguito de acoplamiento Sustituir el acoplamiento. Instalar un nuevo muelle

	palanca flojo.	
Ruidos anormales	a) Gemidos agudos durante el arranque (antes de la puesta en marcha) b) Gemidos agudos una vez puesto en marcha el motor y soltada la llave. c) Zumbido o sonido de sirena una vez en marcha el motor pero mientras se halla engranado el arranque. d) Ruido sordo, gruñido o golpeteo (en casos severos) cuando el piñón desliza a la posición de paro después del arranque	Juego excesivo entre el piñón y la corona del volante. Poco juego entre el piñón y la corona. Acoplamiento defectuoso. Inducido doblado o desequilibrado.

Fuente: Alonso J.M. técnicas del automóvil

2.1.2 Ensayos de los sistemas de arranque

Los ensayos descritos a continuación tendrán como finalidad la comprobación del motor de arranque describiendo procedimientos que ayudarán a determinar el estado del sistema de arranque.

Cabe recalcar que los procedimientos aquí descritos son ensayos recomendados por diversos fabricantes. Sin embargo se recomienda que cuando se procede a la comprobación del sistema de arranque o en general cualquiera de los circuitos de un determinado vehículo, se consulten los manuales de taller de los correspondientes fabricantes.

Los ensayos típicos que se describirán son:

- Ensayo de caída de tensión.
- Ensayo de tensión en el arranque
- Ensayo de absorción de corriente.

2.1.2.2 Ensayo de caídas de tensión en el sistema de arranque

En este ensayo se medirá la caída de tensión del circuito de arranque, entre la batería y el motor de arranque para lo cual es necesario seleccionar una escala de 0 a 2 voltios en el voltímetro.

Las caídas de tensión máximas admisibles en el circuito de arranque no serán mayores a una tensión de 0,5 voltios. La figura 2.1 muestra un esquema con los puntos a verificar en el circuito de arranque.

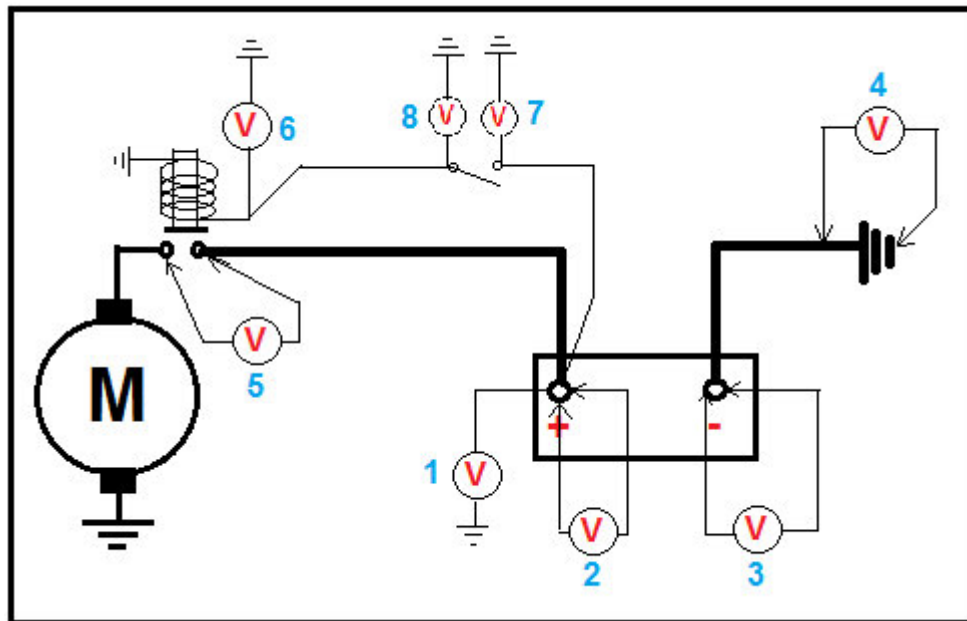


Figura 2. 1 Circuito de arranque

Fuente: Andrés Paredes

- **Punto uno**, en este punto conectando la punta de prueba roja del voltímetro en el borne positivo y la punta de prueba negra al potencial absoluto (masa), al arrancar el motor de arranque debe verificarse en el display del multímetro un valor de voltaje mayor a diez voltios, lo que indicara un buen estado de la batería.
- **Punto dos**, en este punto conectando la punta de prueba roja del voltímetro al borne positivo de la batería y la otra punta de prueba, al terminal conectado a este borne la lectura debe ser igual a cero cualquier otro valor indica un mal contacto entre el borne y el terminal. La misma prueba se realizara en el borne negativo, punto tres.
- **Punto cuatro**, en este punto la punta de prueba roja debe conectarse al terminal negativo y la otra punta de prueba al extremo donde se conecta el cable con la carrocería, la lectura debe ser cero igual que los casos anteriores.
- **Punto cinco**, en este punto las puntas de prueba del multímetro deben conectarse entre los bornes del relé (automático), la lectura del voltímetro debe ser menor a 0,1 voltios cuando se accione el motor de arranque.
- **Punto seis**, en este punto la punta de prueba roja debe estar conectado al terminal de la bobina del relé que viene desde el switch de arranque y la otra punta de prueba a masa, la lectura del voltímetro debe ser mayor a 10 voltios igual que en el punto uno, en caso que marque cero será un indicio que no llega corriente al relé y por tanto no funcionara el motor de arranque la posible causa podrá ser un conductor cortado o un interruptor en mal estado.

- **Punto siete y ocho**, en estos puntos las lecturas de voltaje tomadas con el instrumento de medición deben ser igual que el valor del punto número uno, caso contrario la anomalía podría ser interruptor en mal estado o conductor cortado.

Si todas estas pruebas arrojan resultados positivos, la instalación del circuito de arranque está en perfectas condiciones y la avería se encuentra en el motor de arranque.

2.1.2.3 Ensayo de consumo de corriente.

En este ensayo se mide la cantidad de corriente que absorbe el motor de arranque durante la puesta en marcha del motor de combustión interna, cabe recalcar que contamos con una batería totalmente cargada.

La corriente absorbida, el torque y la velocidad en vacío nominales dadas por el fabricante indican la condición en que se encuentra el motor de arranque.

Según Crouse (1992) dice que cuando el motor de arranque tiene poca velocidad en vacío y un excesivo consumo de corriente puede ser consecuencia de:

- a) Cojinetes ajustados, eje de rotor doblado, bocines desgastados tornillos flojos de las masas polares que provocan que rocen con el tabor del rotor.
- b) Bobinas de campo o bobinas del inducido derivadas a masa, para su comprobación deberá extraerse la tapa del motor de arranque y verificarse estas partes por separado.

- c) De la verificación anterior si el inducido es el que está en corto circuito, verificar con el zumbador para identificar la ubicación de la derivación a masa del rotor.

2.1.3 Comprobación del motor de arranque

En los ensayos anteriores se ha hecho referencia al diagnóstico del sistema de arranque, si todas estas pruebas anteriores que se realizaron sobre este circuito arrojaron resultados positivos se concluirá que esta instalación se encuentra bien y la avería se encuentra en el motor de arranque, procediéndose a su desmontaje para su comprobación.

Una vez desmontado y despiezado se procederá a su limpieza y verificación de cada uno de los componentes del motor de arranque.

- **Revisión y comprobación del inducido**

El primer paso será realizar una limpieza del rotor para su posterior inspección visual, descartar fallas mecánicas como desgaste, rotura o cualquier otra anomalía, consecutivamente verificar fallas de tipo eléctrico.

En lo que se refiere a las comprobaciones eléctricas deberán verificarse la continuidad de las bobinas, el cortocircuito y las derivaciones a masa.

La comprobación de la continuidad de las bobinas se realizarán midiendo continuidad entre las bobinas y delgas del colector donde se encuentran conectadas las bobinas del rotor o inducido como podemos observar en la figura 2.2.

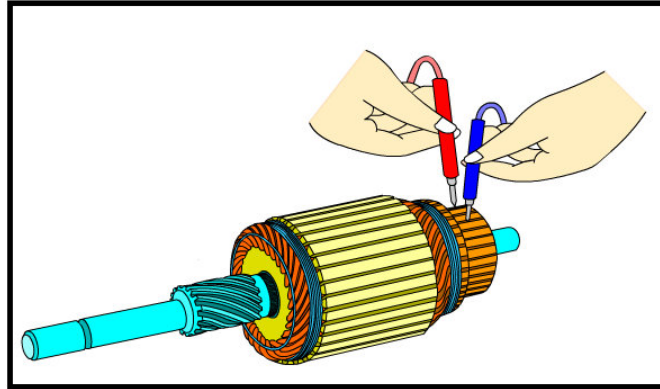


Figura 2. 2 Prueba de continuidad del inducido

Fuente: Efrén Coello

La comprobación que no exista cortocircuito o derivación a masa también se realizara con una prueba de continuidad entre las bobinas, el eje tambor del rotor dándonos como resultado una resistencia infinita, en caso de tener continuidad tendríamos un cortocircuito o derivación a masa, el mismo procedimiento se realizara para la comprobación del colector como podemos observar en la figura 2.3.

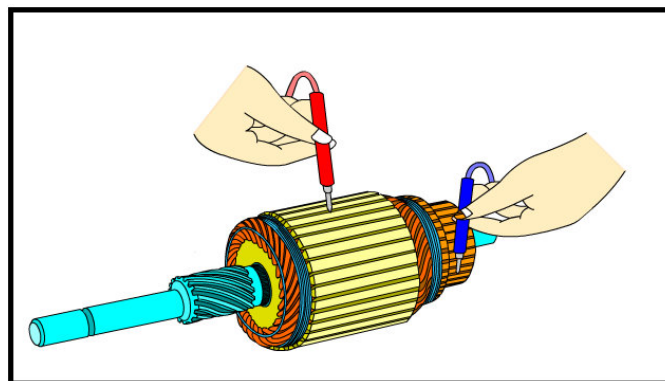


Figura 2. 3 Prueba de cortocircuito o derivación a masa

Fuente: Efrén Coello

- **Revisión y control del estator**

Al igual que el rotor el primer paso será realizar una limpieza, a continuación se realizara la inspección visual para la identificación de alguna anomalía mecánica.

En las verificaciones eléctricas se realizara pruebas de continuidad, derivaciones a masa, cortocircuitos con la ayuda de un óhmetro.

Como podemos observar en la figura 2.4 se realiza la prueba de continuidad entre el inicio de la bobina que genera el campo el cual se encuentra conectado al automático y el final de las bobinas a un par de escobillas que serán positivas, en estos puntos debe existir continuidad.

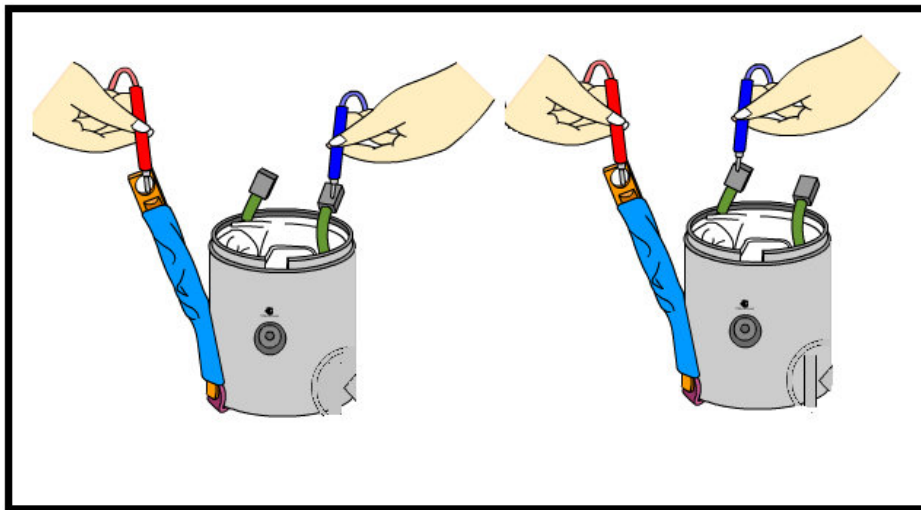


Figura 2. 4 Prueba de continuidad del estator

Fuente: Efrén Coello

Finalmente se comprobará el aislamiento de las bobinas con el cuerpo del estator que tendrá conexión a masa como podemos observar en la figura 2.5.

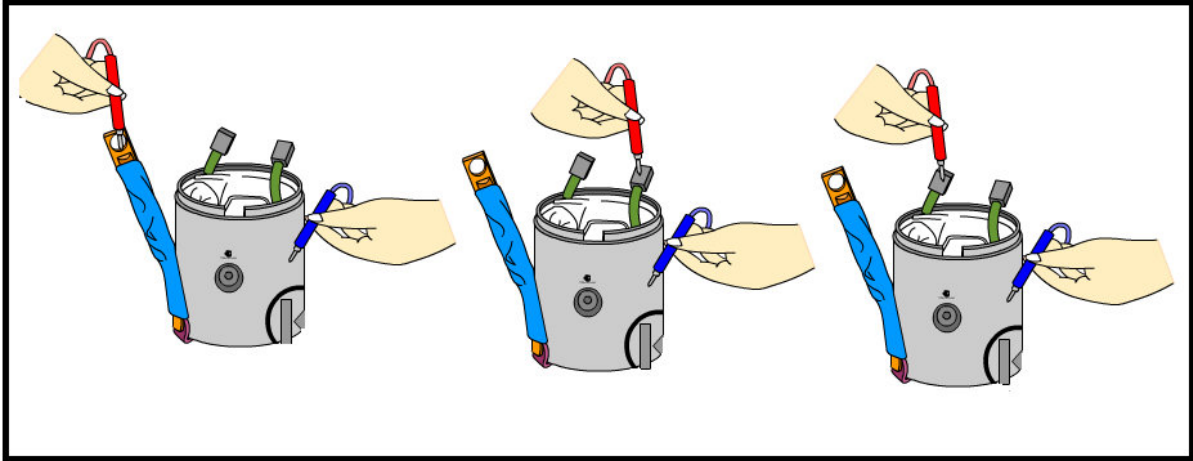


Figura 2. 5 Prueba de derivación a masa

Fuente: Efrén Coello

- **Comprobación de las escobillas**

La comprobación se lo realiza a través de la inspección visual determinándose el desgaste máximo admisible para asegurar una excelente conexión entre las bobinas inductoras y el colector.

Como podemos observar en la figura 2.6 las escobillas suelen tener una marca de referencia que indica el desgaste máximo del material.

En caso que se deba remplazar las escobillas se recomienda dejar parte del conductor de la escobilla para poderlo empalmar con el conductor de la nueva escobilla utilizando un cautín con una potencia mayor a 150 vatios.

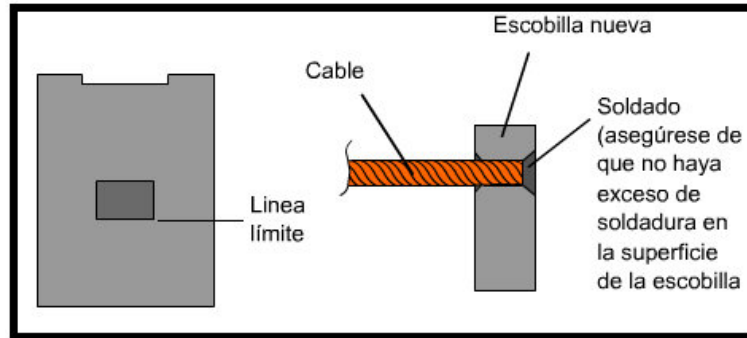


Figura 2. 6 Escobilla

Fuente: Efrén Coello

- **Comprobación del porta escobillas**

El porta escobillas por lo general posee cuatro escobillas de las cuales dos son positivas y dos son negativas, con la ayuda del multímetro se realiza una prueba de continuidad para determinar que las escobillas negativas se encuentre sólidamente conectadas a masa, mientras que las escobillas positivas deben encontrarse aisladas de masa.

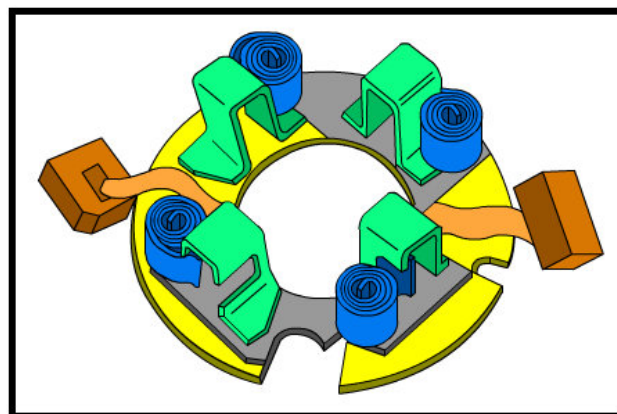


Figura 2. 7 Porta escobillas

Fuente: Efrén Coello

Las escobillas negativas deben tener continuidad con el porta escobillas, mientras que las escobillas positivas no deben tener continuidad con el porta escobillas.

- **Comprobación del automático de arranque o relé del motor de arranque**

El relé de arranque o mayormente conocido como automático está compuesto de dos bobinas, una de atracción y otra de retención.

La bobina de retención está conectada entre el borne del automático (nodo 50) y el inicio de la bobina de campo, perno grueso en el automático, la bobina de retención está conectado entre el mismo nodo 50 y el final al cuerpo del automático con lo cual estará conectado a masa.

Con el multímetro seleccionamos la opción de óhmetro y medimos resistencia entre el nodo 50 y el perno grueso obteniéndose una resistencia pequeña (1.5 Ω aproximadamente) como podemos observar en la figura 2.7; la resistencia de retención se medirá entre el nodo 50 y el cuerpo del automático como podemos observar en la figura 2.7 obteniéndose un valor de resistencia mayor al anterior.

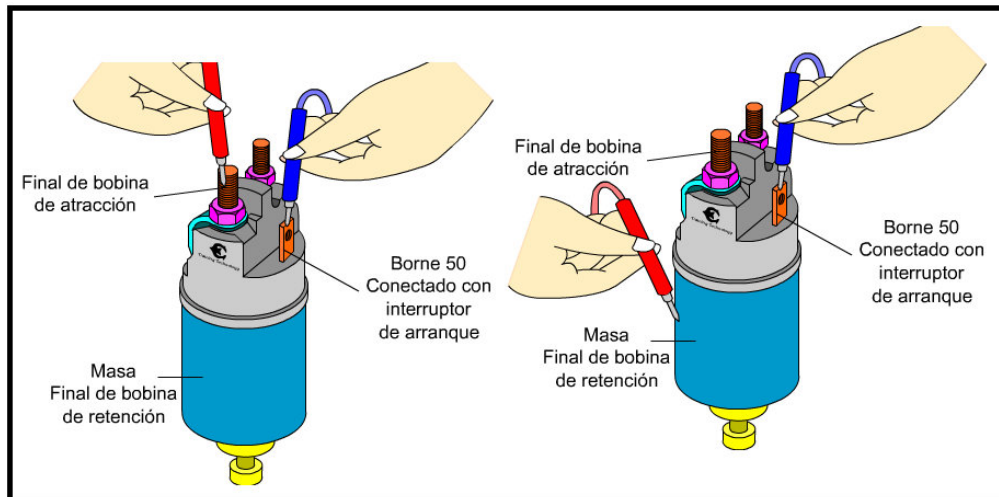


Figura 2. 8 Comprobación del automático de arranque

Fuente: Efrén Coello

2.2 Diagnóstico del circuito de carga

Antes de desmontar el alternador para su posterior revisión en el banco de pruebas deberá realizarse una prueba de funcionamiento del circuito de carga.

El funcionamiento del circuito de carga se determinara con la ayuda de un voltímetro y un amperímetro conectados al circuito de carga como podemos observar en la figura 2.8.

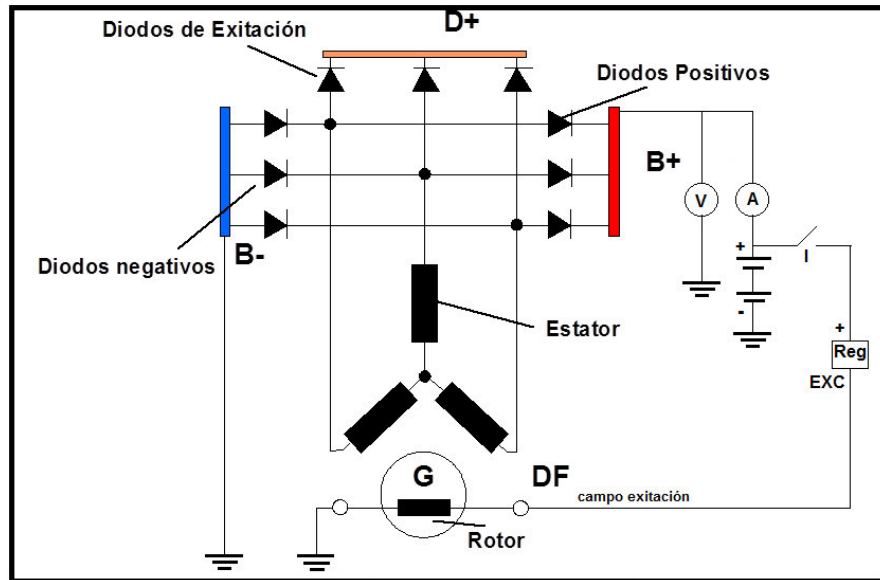


Figura 2. 9 Comprobación del funcionamiento del alternador

Fuente: Andrés Paredes

Como podemos observar en la figura al cerrar el interruptor I circulara la corriente de excitación desde la batería hacia el rotor a través del regulador de voltaje, una vez en marcha el motor de combustión interna el voltímetro deberá marcar un valor de voltaje de (13.5 – 14.5 V) como máximo, mientras que el amperímetro marcara un valor de corriente de (3 – 6 A) teniendo desactivados todos los servicios del vehículo.

Subiendo lentamente las revoluciones del motor debe observarse que la lectura de voltaje con el multímetro no debe variar esto indica que el regulador se encuentra operando en perfectas condiciones, caso contrario si se observara que el voltaje se incrementa con el aumento de revoluciones del motor deberá pararse de inmediato el motor de combustión y verificar el regulador ya que este no se encuentra operando correctamente.

2.2.1 Síntomas y anomalías del circuito de carga

- Luz indicadora (símbolo de una batería) en el tablero de instrumentos encendida indica que no existe corriente de carga.
- Reposición de nivel de agua (agua destilada) en la batería con demasiada frecuencia, síntoma de exceso de carga.
- Dificultad en el arranque, síntoma de baja carga, o batería vieja.
- Si la falla está dada por los dos puntos anteriores se deberá realizar una prueba del regulador.

2.2.2 Cuadro sinóptico de diagnóstico de circuito de carga

El siguiente cuadro sinóptico indica los síntomas, causas posibles de las averías, las pruebas a realizar y las correcciones que se deberán realizar para un correcto funcionamiento del sistema de carga.

Tabla 2. 2 Averías, pruebas y correcciones del sistema de carga

Síntomas	Causas posibles	Pruebas a realizar	Correcciones
Luz indicadora del panel de instrumentos no se enciende estando el motor parado y el interruptor de encendido conectado	Lámpara fundida	Comprobar si se enciende al poner a masa el borne de salida.	Sustituir lámpara
	Batería descargada	Comprobar batería con voltímetro.	Cargar batería.

Síntomas	Causas posibles	Pruebas a realizar	Correcciones
	Circuito de excitación cortado.	Comprobar con lámpara de pruebas si llega tensión al borne de excitación en los casos que está tome a través de lámpara de control	Reparar cableado
	Regulador defectuoso.	Comprobar en el banco	Sustituir regulador
	Interruptor de encendido defectuoso	Comprobar si hay tensión en bornes de entrada y salida	Cambiar interruptor
	Falta masa en el alternador	Comprobar con el voltímetro conectando entre carcasa y negativo de batería	Realizar conexión de masa
Lámpara de control encendida a un con motor en marcha	Verificar si la avería es del alternador o del regulador	Comprobar tensión en bornes del alternador autoexcitándole momentáneamente	Seguir el resto de pruebas una vez localizado el componente defectuoso.
	Conexiones sueltas o interrumpidas.	Verificar tensión y corriente en circuito de carga	Reparar conexiones
Alternador no carga (comprobado no hay tensión en bornes).	Correa de arrastre rota o destensada.	Comprobar tensión y estado	Tensor o sustituir
	Bobina del rotor cortada, en cortocircuito o derivada a masa	Comprobar continuidad y la batería	Sustituir estator

Síntomas	Causas posibles	Pruebas a realizar	Correcciones
	Escobillas no hacen buen contacto en anillos rosantes.	Comprobar continuidad con lámpara de pruebas, tensión de muelles y desgaste de escobillas	Limpiar o sustituir el componente defectuoso
	Diodos del rectificador en mal estado	Probar con batería y lámpara de pruebas	Sustituir puente rectificador o diodo defectuoso
Alternador no carga (comprobado tarado regulador bajo).	Regulador defectuoso.	Verificar tarado y funcionamiento del regulador con voltímetro y amperímetro	Tarar regulador o sustituirle
	Falta de masa en regulador	Comprobar con voltímetro	Realizar conexiones de masa
El alternador produce f.e.m. pero no se establece la corriente de carga.	Conductores del circuito de carga cortado o suelto.	Comprobar si hay tensión en borne + del alternador	Reparar conductores
	Regulador tarado bajo lo que produce la regulación demasiado pronto	Comprobar tensión de regulación	Efectuar tarado
La batería no se carga o lo hace insuficientemente (intensidad de carga escasa o irregular)	Diodos en mal estado	Verificar puente rectificador con batería y lámpara de pruebas.	Sustituir puente rectificador o diodo defectuoso.
	Regulador tarado bajo.	Comprobar tensión de regulación.	Realizar tarado.

Síntomas	Causas posibles	Pruebas a realizar	Correcciones
	Correa de arrastre patina (demasiado destensada)	Comprobar tensado.	Tensar.
	Estator o rotor en cortocircuito parcial	Comprobar con batería y amperímetro.	Sustituir componente defectuoso.
Corriente de carga alta en exceso	Estator parcialmente en cortocircuito, con lo cual, no autorregula.		Sustituir componente defectuoso.
	Regulador de tensión tarado alto.	Verificar tensión de regulación	Efectuar tarado.
Luz de control brilla débilmente con el motor en marcha.	Resistencias de contacto en el circuito de carga.	Verificación de las caídas de tensión.	Reparación de la conexión defectuosa.
Lámpara de control de carga centellea.	Correa de arrastre destensada	Comprobar tensado	Tensar correa.
	Alternador o regulador defectuosos.	Comprobar en banco de pruebas y obtener curva característica.	Reparar o sustituir el componente defectuoso.
	Falsa conexión en bornes o terminales	Verificar caídas de tensión del circuito de carga.	Reparar o limpiar conexiones defectuosas

Fuente: J.M. Alonso

2.2.3 Inspección y comprobación del alternador

Antes de empezar a realizar la comprobación eléctrica de los elementos, deberá hacerse una inspección visual y limpieza del alternador para descartar defectos mecánicos del alternador, una vez terminada esta operación procedemos a la verificación de cada uno de los componentes del alternador.

- **Comprobación del rotor**

Las pruebas eléctricas que se realizaran serán de continuidad, cortocircuito y derivaciones a masa de la bobina del rotor.

Las pruebas de continuidad y derivaciones a masa se realizarán al mismo tiempo utilizando el multímetro se colocara el selector en la opción de continuidad como podemos observar en la figura 2.9, en el caso que el instrumento de medición no posea esta opción se seleccionara la opción de resistencia para que el multímetro trabaje como óhmetro seleccionándose la escala más baja como se puede observar en la figura 2.9.



Figura 2. 10 Multímetro en la opción de continuidad

Fuente: Revista mecánica automotriz fácil, electricidad y electrónica automotriz
(pg.18)

La continuidad y el cortocircuito se comprobarán al mismo tiempo utilizando el óhmetro como se ha descrito anteriormente, como podemos observar en la figura 2.10 se coloca el óhmetro entre los anillos rozantes indicando un valor de resistencia entre 3 y 4.5 ohmios valores tomados de mediciones prácticas de varios alternadores, un valor menor será indicio de un cortocircuito de la bobina de campo, en caso que se obtenga un valor infinito esto indicara que la bobina de campo se encuentra cortada.

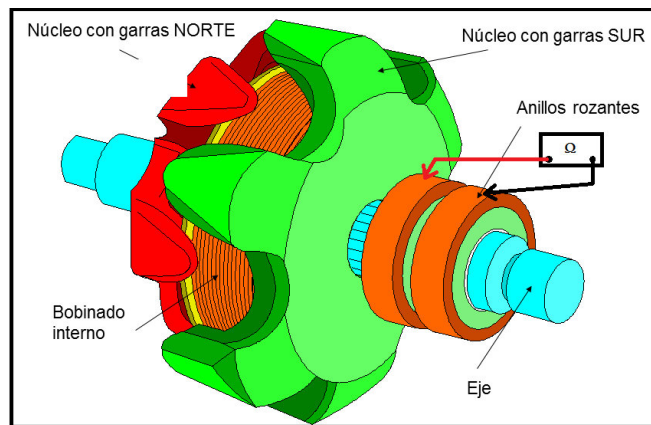


Figura 2. 11 Comprobación del rotor

Fuente: Efrén Coello

Para las comprobaciones de derivaciones a masa se colocara las puntas de prueba, una a los anillos rozantes y la otra punta de prueba se colocara al eje y a cada una de las garras polares.

Si en esta prueba nos da continuidad indicara que la bobina se encuentra derivada a masa o algunos de los anillos rozantes, en el caso que se tenga una resistencia infinita se concluirá que la bobina no se encuentra derivada a masa.

- **Comprobación del estator**

La continuidad y el cortocircuito se comprobarán utilizando un óhmetro, para el caso de continuidad comprobaremos que exista un valor de resistencia entre cada una de las bobinas del estator como podemos observar en la figura 2.11, entre cada par de bobinas se obtendrá un valor de resistencia, este valor debe ser igual entre todas las posibles combinaciones de las bobinas, de no cumplirse esta igualdad indicara que la bobina que tenga un menor valor se encontrara cortocircuitada.

Las derivaciones a masa se comprobaran con el óhmetro colocando la una punta de prueba entre cada uno de los terminales de las bobinas y la otra punta de prueba al cuerpo del estator en este caso el valor que se debe obtener es una resistencia infinita, en el caso que nos dé continuidad con alguna de las bobinas indicara que la bobina se encuentra derivada a masa.

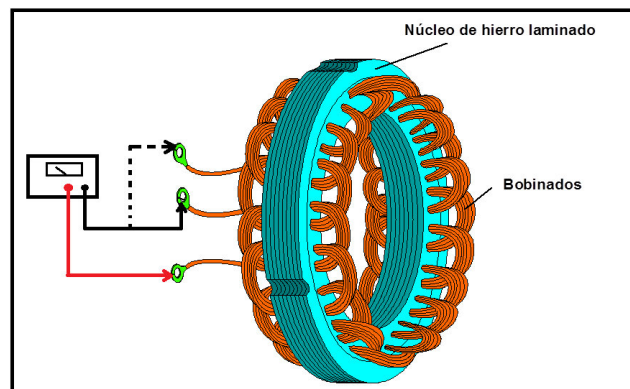


Figura 2. 12 Pruebas del estator

Fuente: Efrén Coello

- **Pruebas del puente rectificador**

El puente rectificador como se había mencionado se halla compuesto por un conjunto de diodos que no son otra cosa más que interruptores electrónicos controlados por voltaje, que permiten la circulación de corriente en un solo sentido, estos dispositivos electrónicos son los encargados de convertir la corriente alterna en continua.

De lo dicho anteriormente su comprobación se basara en verificar la circulación de corriente en un solo sentido, esta prueba podría realizarse utilizando un multímetro en el cual se coloca el selector en el comprobador de diodos.

Cuando el diodo se encuentra polarizado directamente el multímetro indicara el voltaje de juntura lo cual indica que se comporta como un interruptor cerrado, y en polarización inversa indicara un uno, indicando que se comporta como un interruptor abierto.

La comprobación se realizara como se indica en la figura 2.12(a), como puede observarse la punta de prueba azul se colocara en el terminal positivo del alternador ya que todos los diodos positivos estarán conectados a una sola placa y esta a su vez se une con este terminal positivo. La punta de prueba roja se colocara a cada una de las entradas de los diodos como se observa en la figura 2.12(a), al comprobar los diodos de esta manera se encontraran polarizados directamente por lo tanto se comportan como un interruptor cerrado, dejan pasar corriente, en el display del multímetro se observara el voltaje de juntura, en el caso de observarse un uno o un

zero (esto dependerá del instrumento de comprobación), esto indicara que el diodo se encuentra abierto.

Al intercambiar las puntas de prueba como observamos en la figura 2.12 (b) y realizar la misma prueba los diodos se encontraran polarizados inversamente observándose en el displaye un uno por ejemplo lo cual indica que se están comportando como un interruptor abierto y no permiten el paso de corriente en el caso que el instrumento de comprobación indique continuidad en este modo de prueba querrá decir que el diodo se encuentra cortocircuitado.

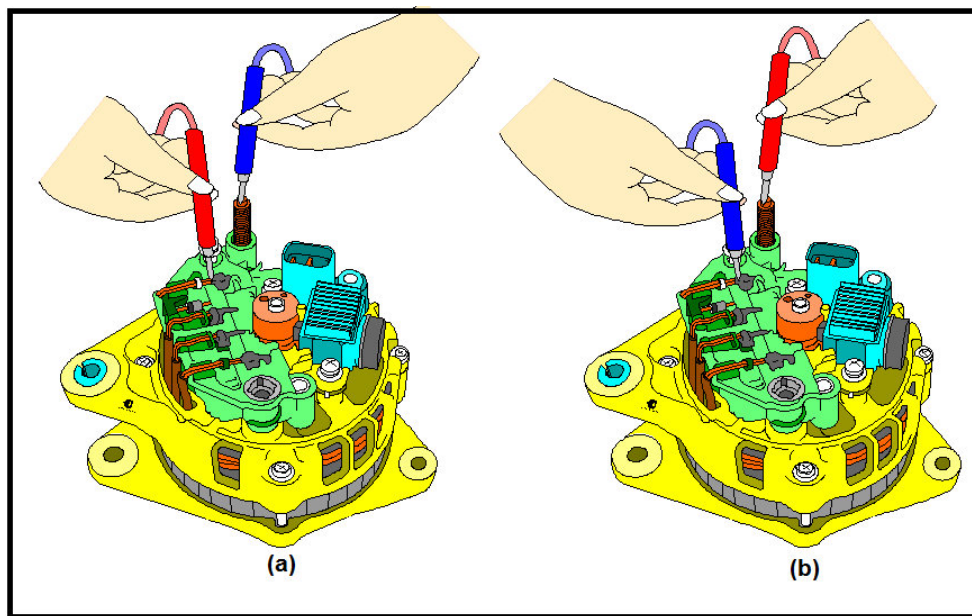


Figura 2. 13 Comprobación del puente de diodos

Fuente: Efrén Coello

Capítulo 3

3. Construcción del banco de pruebas para motores de arranque y alternadores.

3.1 Diseño del Banco de Pruebas

Para el diseño del banco se debe en primera instancia clasificar los materiales y equipos que conformaran dicho proyecto, poner en consideración las medidas de los mismo para la distribución y de esta manera obtener la medidas básicas de las cuales se partirá (ver anexo 1).

3.2 Materiales

La selección de los materiales se lo realizo en base a las necesidades que se presenta para la elaboración del banco de pruebas para motores de arranque y alternadores, los mismos que deben ser consecuentes con las características técnicas de los elementos eléctricos y electrónicos.

3.2.1 Materiales y Equipos Primarios

- Un Alternador

- Un Motor de Arranque

- Un Batería de Auto

- Un Motor eléctrico monofásico de 110v-220v 3200 RPM – 1HP.

- Un Relé con bobina 12v y salida 110v.
- Un Contactor 24A – 110v
- Dos Relé 12v
- Un amperímetro
- Un Multímetro
- Un Tiristor 12 v 1^a
- Un Regulador de corriente para alternador

3.2.2 Materiales Secundarios

- Una Plancha de tol de 2 mtrs.
- Una Mesa de madera con 4 cajones.
- Una varilla de 2 mtrs, ½ pulg roscada
- Suelda mig.
- Cables de Batería.
- Ángulos de acero de 3mm de espesor.
- Soporte U metálicas de 3mm de espesor.
- Una Polea para motor eléctrico.
- Cables #16 - #14.
- Dos Switchs 110v.

- Un Swich emergencia.
- Un pulsador 12 v
- Dos Focos piloto 12v
- Dos Fusibles 12 v 10A
- Lagartos
- Ruedas
- Tres Barriles aislados para 12v
- Tres Conectores a masa.
- Un Interruptor 110v
- Una Polea con ruliman
- Un selector de dos posiciones

3.3 Construcción del Banco de Pruebas

El banco idealmente fue pensado en construirse únicamente como una sola pieza la cual tendría que ser asentada en una base, por lo que se decidió implementar una mesa de madera con cajones los cuales servirían para guardar accesorios o piezas de repuesto, así también sería más fácil su movilización.

3.3.1 Instalación Mecánica

La mesa es recortada en su lado izquierdo para poder acoplar una plancha de tol de 2 mm la cual sería el soporte de la polea del alternador y ayudaría a soportar la vibración producida por el motor eléctrico el mismo que hará girar el alternador.



Figura 3. 1 Foto de la mesa que servirá como base

Fuente: Andrés Paredes

Se procedió a cortar el tol con las medidas especificadas tomando en cuenta las dimensiones de la mesa para que al soldar o unir las partes metálicas formara un solo armazón (figura 3.2), el cual formara una parte fundamental de la estructura del banco de pruebas.



Figura 3. 2 Foto 1 de la adecuación del tol sobre la mesa

Fuente: Andrés Paredes

A continuación se procede a tomar las medidas de las piezas a colocar consideran los diámetros y alinear correctamente el motor eléctrico el cual cumpliría la función de hacer girar el alternador.

También se procede a ubicar correctamente cada parte de las piezas, las mismas que servirán como referencia para hacer los cortes y perforaciones en el tol. Cabe mencionar que todas las partes fueron instaladas y conectadas una vez que la base de tol fue puesta de acuerdo al diseño y pintada en su totalidad.



Figura 3. 3 foto 2 de la adecuación del tol sobre la mesa

Fuente: Andrés Paredes

Luego de haber hecho las perforaciones se procedió a cortar los soportes en U para formar los soportes que serán el sostén principal, los mismos que funcionarían a la vez como contacto a masa para el alternador y motor de arranque (figura 3.4), seguido a esto se realizó perforaciones soldando turcas en los topes para poder dar movimiento y fijeza a las varillas roscadas las cuales harían presión sobre las partes a probar, en la parte baja se utilizó ángulos de 3mm de espesor en donde asentarán los alternadores o motores de arranque y no se deslicen hacia los lados.



Figura 3. 4 Foto de la adecuación del contacto a masa para el motor y alternador

Fuente: Andrés Paredes

A continuación las partes en V para hacer girar la varilla roscada se corta de una varilla de media pulgada y se suelda con las partes que hacen contacto con el alternador y el motor de arranque, también se cortó un tubo de 2" en la mitad horizontalmente y de un ángulo de 45° metálico con lo que se forma las partes en V, cabe mencionar que las partes del banco fueron fabricadas y moldeadas desde su forma original.



Figura 3. 5 Foto de las partes en V para hacer girar la varilla roscada

Fuente: Andrés Paredes

En la parte lateral izquierda se instaló el motor eléctrico monofásico 110v de 3200 RPM (figura 3.6), en el cual se instala una polea la misma que tiene por función hacer girar el alternador, para poder templar la polea con la fuerza necesaria se utilizó otra polea diferente a la anterior que tiene un ruliman de puerta corrediza, la cual está unida a 25cm de una varilla roscada de media pulgada (figura 3.6).

En la parte lateral izquierda baja, se soldó una guía y dos tuercas una para templar la polea; y otra para hacer sujeción y de esta manera darle estabilidad.

El siguiente paso fue pintar el banco, para este proceso de pintado se utilizó KENT el mismo que se usa para pintar los baldes de la camionetas, se escogió este material ya que es un buen aislante contra el metal, también por la terminación

corrugada y áspera que queda al finalizar, para la parte de color blanco fue el mismo proceso y se le dio un recubrimiento con pintura blanca para darle un mejor acabado.



Figura 3. 6 Foto del motor eléctrico

Fuente: Andrés Paredes



Figura 3. 7 Foto del motor eléctrico y las poleas utilizadas para su adecuación con el alternador

Fuente: Andrés Paredes

3.3.2 Instalación Eléctrica

Una vez terminado el proceso de pintura se comienza con la instalación de las partes eléctricas y electrónicas del proyecto.

Para el lado del motor de arranque se estableció realizar las pruebas básicas de funcionamiento, por lo que con el soporte sería suficiente y al motor se le induciría corriente de una batería de auto (12V) para ver la cantidad de Amperios con los que estaría trabajando; revisar si es problema de la batería (figura 3.8) la misma que se la ubico en la parte interna de la mesa, o también puede ser problema del motor en sí, junto con esto va también la conexión al automático el cual viene de un pulsador

conectado por medio de un relé (figura 3) el cual comanda el accionamiento de los motores de arranque.



Figura 3. 8 Foto de la posición de la batería

Fuente: Andrés Paredes

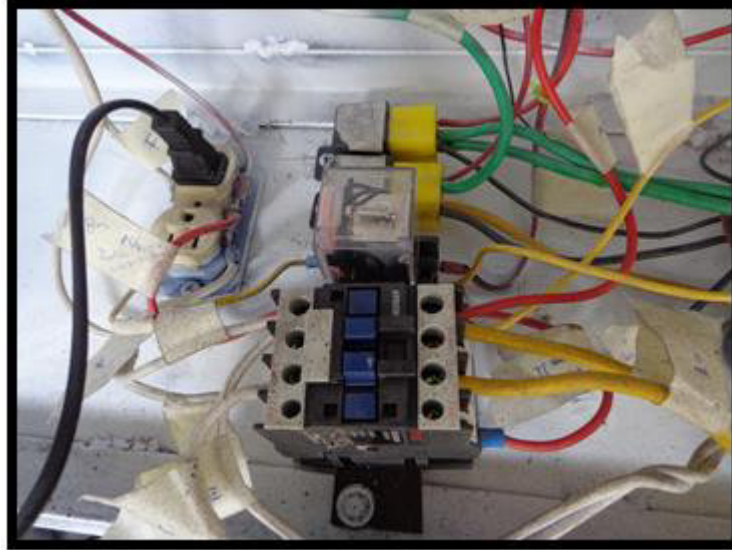


Figura 3. 9 Foto de la conexión del relé, contactor tiristor y fuente
Fuente: Andrés Paredes



Figura 3. 10 Foto del accionamiento del motor de arranque
Fuente: Andrés Paredes

Posteriormente se procede a colocar el multímetro y amperímetro (figura 3.11). Estos dos aparatos de medición son muy útiles a la hora de realizar las pruebas de voltaje y continuidad. El amperímetro nos muestra la corriente de consumo del aparato, y el voltímetro nos muestra el voltaje que está llegando por el circuito. De esta manera podemos ir haciendo comparaciones, entre el voltaje de entrada y los diferentes voltajes que vamos midiendo con el multímetro, dentro del sistema. En algunos casos también es importante saber la corriente de consumo.

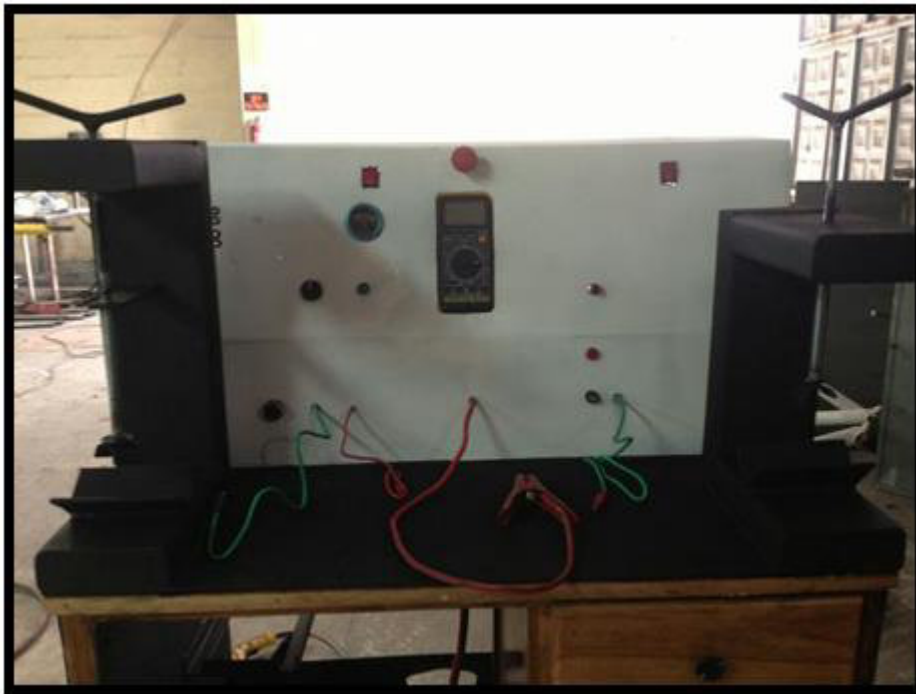


Figura 3. 11 Foto del amperímetro y voltímetro colocados en el tablero

Fuente: Andrés Paredes

En la siguiente figura 3.12 se describen los elementos eléctricos, electrónicos y equipo de comprobación.



Figura 3. 12 Foto de partes eléctricas, electrónicas y de medición

Fuente: Andrés Paredes

(1).- Regulador de corriente universal: este tiene 4 salidas las cuales cumplen la función de recibir la alimentación de contacto, entregar señal de masa para el piloto de carga, regular el campo de excitación del alternador y uno que conecta la masa interna del alternador. Este fue conectado cerca del alternador para disminuir las distancias de los cables.

(2).- Contacto: este funciona como un switch de contacto automotriz alimenta y pone en funcionamiento al alternador o al motor de arranque activando los relés que los comandan.

(3).-Este es el switch de accionamiento del motor eléctrico que hace girar al alternador funciona directamente con 110V.

(4).- Amperímetro: este va conectado a los 12V de la batería de auto y muestra el consumo de corriente del motor de arranque y la cantidad de Amperios con los que se está cargando la batería que son entregados por el alternador.

(5).- Piloto de carga: muestra el momento en que el alternador empieza a entregar carga a la batería se encuentra prendido, al momento de la carga se apaga.

(6).- Alternador.

(7).- Tiristor: cumple la función de tomar el voltaje de excitación del regulador que es entregado al alternador y por medio del movimiento manual se lo puede regular controlando el aumento o disminución del campo de excitación.

(8).- Negativo hacia el alternador desde el regulador.

(9).- Positivo hacia el campo de excitación.

(10).- Switch de emergencia: este está conectado a todo el circuito corta toda corriente del banco de pruebas al presionarlo.

(11).- Multímetro.

(12).- Cable conectado directamente a los 12V de la batería de auto (Precaución 12v Constantes).

(13).- Switch principal: alimenta con 110V a todo el sistema eléctrico del motor eléctrico monofásico.

(14).- Pulsador activador del automático del motor de arranque este comanda un relé de 12V que entrega los 12V al automático del motor de arranque.

(15).- Luz piloto de funcionamiento del motor de arranque, al presionar el pulsador del automático se apaga indicando el funcionamiento del motor.

(16).- Fusible de protección del sistema del motor de arranque, conectado a la entrada de alimentación de la bobina del relé que entrega los 12V al motor de arranque.

(17).- Cable conectado al relé del pulsador del automático, entrega 12V.

(18).- Motor de arranque.

(19).- Lámpara 110V.

(20).- Batería 12V de automóvil.

3.3.3 Conexión Eléctrica.

La conexión eléctrica es establecer contacto entre las partes del sistema eléctrico.

El circuito eléctrico elaborado no es más que el recorrido preestablecido por el que se desplazan las cargas eléctricas. Cabe mencionar que sino no se plantea en primera instancia un circuito no podríamos hablar de conexión eléctrica en este sistema.

A continuación el circuito que representa las conexiones eléctricas del banco de pruebas para motores de arranque y alternadores de vehículos livianos.

En la figura (3.13) representaremos el circuito de control del motor AC, en el cual se puede visualizar claramente la conexión del contactor C1, el mismo que al cerrar sus contactos hace que se active el motor.

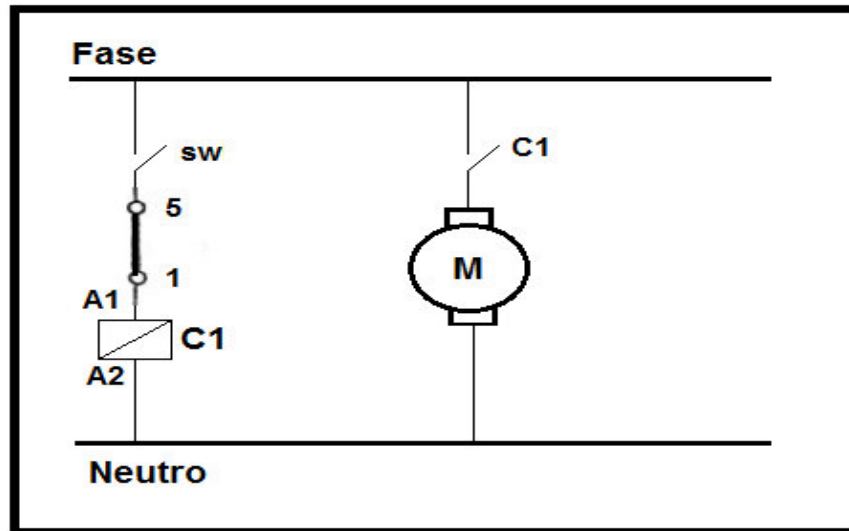


Figura 3. 13 Circuito de control del motor AC

Fuente: Andrés Paredes

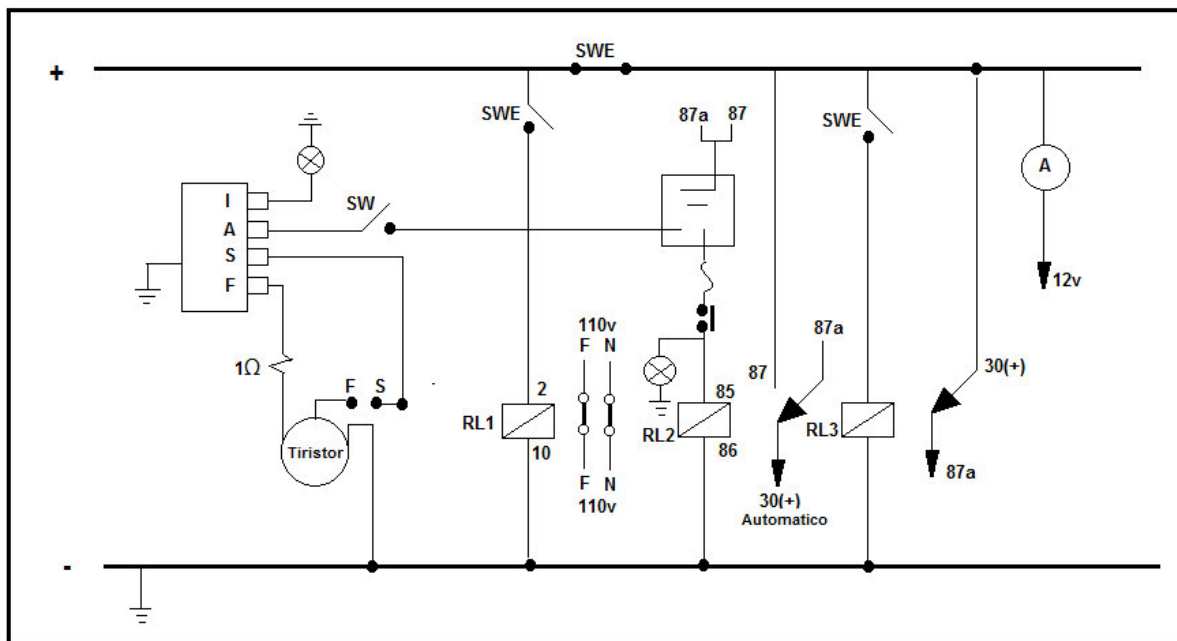


Figura 3. 14 Circuito de control general del sistema de pruebas

Fuente: Andrés Paredes

Capítulo 4

4. Guías de práctica para motores de arranque y alternadores

4.1 Introducción

La guía de prácticas del presente trabajo dará a los estudiantes que se encuentran en su proceso de formación la posibilidad de experimentar y comprobar los conocimientos adquiridos en las aulas para su consolidación.

No obstante con esto no se quiere decir que este sistema será el único y suficiente para que los estudiantes hayan comprendido el funcionamiento y diagnóstico de los sistemas de arranque y de carga, pero el conocimiento aquí adquirido se convertirá en un gran aporte para resolver problemas en sus futuras inquietudes y dificultades que puedan presentarse en todas aquellas materias que hagan referencia o utilicen estos conceptos de electricidad y técnicas de procedimiento de diagnóstico dentro del campo automotriz.

4.2 Guías de prácticas

Practica N° 1

Título: Prueba de carga de la batería

Equipo:

1 Multímetro digital

1 Batería 12V

Objetivo: Determinar la condición de la batería y el tiempo de su vida útil.

Información:

El estudiante debe recordar la utilización del multímetro, la manera de conectar el instrumento de medida (multímetro) para mediciones de voltaje DC así como la lectura de sus escalas.

Procedimiento:

- a) Determinar el estado de carga de la batería, realizando la prueba de medición de voltaje a circuito abierto
- b) Determinar las especificaciones técnicas dadas por el fabricante
- c) Determinar el voltaje de la batería al aplicar la carga (motor de arranque), mantenga esta carga durante 15 segundos anote la lectura del voltímetro

Informe:

1. Presente una tabla comparativa del porcentaje de vida útil de la batería en función del voltaje medido a circuito abierto, por ejemplo voltaje a circuito abierto 12.6 V porcentaje de vida útil 100%.
2. Que acción deberá tomarse si la medición del procedimiento (a) es menor a 12V.
3. Que acción deberá tomarse si la medición de voltaje es menor a 11V.
4. Indique las características del instrumento de medición.
 - a) Principio de funcionamiento
 - b) Clase
 - c) Conexión para su utilización
 - d) Escalas
5. Conclusiones y recomendaciones
6. Bibliografía

Hoja de datos

Practica N°1

Practica N°1	
Grupo #.....	
Integrantes del grupo:.....	
Fecha de elaboración:	
Fecha de entrega:	
Firma del Profesor:	

Título: Prueba de carga de la batería

a. Medición de voltaje a circuito abierto

Antes de quitar la carga superficial	Después de quitar la carga superficial
Voltios	Voltios

b. Determinación de las especificaciones técnicas de la batería

Corriente de arranque frio (CCA)	Amperios hora

3. Lectura de voltaje al aplicar la carga

Voltaje al instante del arranque	Voltaje con carga en un lapso de 15 segundos

Practica N°2

Tema: Prueba del circuito de arranque

Equipo:

1 Un vehículo para la prueba

1 Multímetro

Objetivo: Verificación del circuito del sistema de arranque.

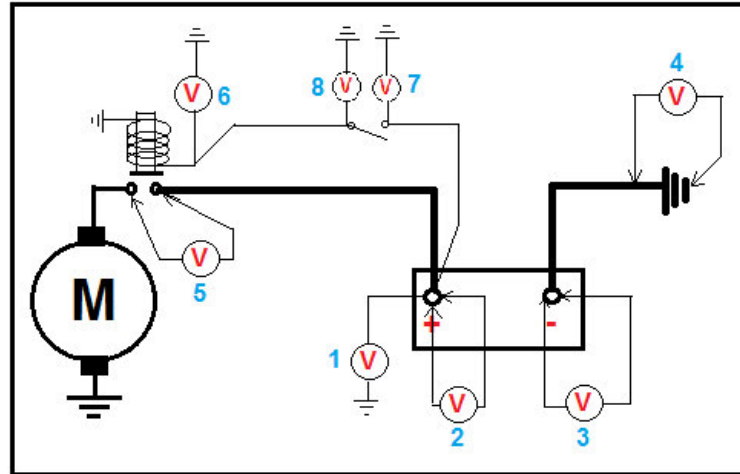
Información:

Antes de verificar el circuito determine si el problema de arranque se encuentra relacionado con la batería o con el motor de arranque. Una vez que se haya determinado que tanto el motor de arranque como la batería se encuentran funcionando normalmente se procederá con la comprobación del circuito del sistema de arranque.

Procedimiento:

- a) Mientras se arranca el motor de arranque mida el voltaje en los bornes de la batería
- b) Compare con el valor máximo admisible al que debe descender de acuerdo a las especificaciones técnicas de la batería
- c) Si el voltaje no está dentro de las especificaciones de la batería, realizar una prueba de carga de la batería para determinar su condición.

Circuito del sistema de arranque



1. Mida la caída de voltaje del borne positivo de la batería a tierra y al borne positivo del motor de arranque, anote los resultados en la hoja de datos.
2. Mida el voltaje entre el borne positivo, el borne negativo y los terminales de la batería registre los resultados en la hoja de datos.
3. Mida la caída de voltaje del borne negativo de la batería al borne negativo del motor de arranque anote los resultados en la hoja de datos.
4. Mida la caída de voltaje a través de los contactos del automático
5. Mida la caída de voltaje desde el terminal del automático a la tierra del motor de arranque anote los resultados en la hoja de datos.
6. Mida la caída de voltaje a través a través del interruptor de desconexión anote los resultados en la hoja de datos

Informe:

- a. Presente un cuadro comparativo entre los resultados obtenidos en la hoja de datos y el anexo adjunto a la practica
- b. Consulte el manual de servicio correspondiente a las especificaciones técnicas de voltaje de la batería.
- c. Conclusiones y recomendaciones
- d. Bibliografía.

Hoja de datos

Practica N°2

Practica N°2	
Grupo #.....	.....
Integrantes del grupo: .....	.....
Fecha de elaboración: .....	.....
Fecha de entrega: .....	.....
Firma del Profesor: .....	.....

Tema: Prueba del circuito de arranque

- 1. Medida de voltaje de arranque del motor Voltios**
- 2. Medidas de voltaje del circuito de arranque**

Punto	Voltaje (V)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Practica N° 3

Tema: Pruebas del motor de arranque

Equipo:

1 Motor de arranque

1 Multímetro

1 juego de llaves

1 desarmador

Objetivo: Realizar las mediciones de los componentes internos del motor de arranque como devanados de campo, inducido y escobillas.

Información:

El estudiante desarmara el motor de arranque y realizara las pruebas indicadas en el procedimiento.

Procedimiento:

1. Prueba de derivaciones a masa de los devanados de campo

1.1 Colocar el selector del multímetro en la prueba de continuidad

1.2 Coloque las puntas de prueba del multímetro con cada una de los alambres del devanado del estator y la carcasa del motor de arranque anote los resultados en la hoja de datos.

2. Prueba de continuidad de los devanados de campo

- 2.1 Colocar el selector del multímetro en la prueba de continuidad
- 2.2 Coloque las puntas de prueba del multímetro, una con el ingreso de las bobinas de campo y la otra punta cada alambre del bobinado de campo y las escobillas anote los resultados en la hoja de datos.

3. Prueba de continuidad y aislamiento del inducido

- 3.1 Colocar el selector del multímetro en la prueba de continuidad
- 3.2 Colocar la una punta de prueba en el colector y la otra punta de prueba en el núcleo del inducido y rotar las puntas alrededor del núcleo y el colector anote los resultados en la hoja de datos.

4. Verificación del porta escobillas.

- 4.1 Colocar el multímetro en la prueba de continuidad
- 4.2 Poner la una punta de prueba en cada escobilla positiva y la otra punta de prueba en la plancha del porta escobillas, verificar ambos porta escobillas y registrar los resultados en la hoja de datos.

5. Verificación de la longitud de la escobilla

- 5.1 Medida de la longitud de la escobilla para verificar su desgaste anotar el resultado en la hoja de datos

6. Comprobación del automático de arranque

- 6.1 compruebe el deslizamiento del núcleo del automático
- 6.2 Colocar el selector del multímetro en la escala de 200Ω
- 6.3 Colocar las puntas de prueba en el borne 50 y el perno grueso de conexión de la batería, anotar los resultados en la hoja de datos

6.4 Colocar las puntas de prueba entre el borne 50 y el cuerpo del automático, anote los resultados en la hoja de datos.

Informe:

1. Si en la prueba de derivaciones a masa del devanado del estator diera continuidad ¿Qué indica?
2. Si en alguna de las pruebas de continuidad la lectura es menor de 0,1 ohmios ¿Qué indica?
3. Si en la prueba del inducido entre el colector y el núcleo diera continuidad ¿Qué indica?
4. Los resultados de la hoja de datos del porta escobillas ¿Qué indica?
5. Investigar las especificaciones de la longitud de las escobillas obtenidas de un manual de servicio.

Practica N°3

Hoja de datos

Grupo #.....

Practica N°3

Integrantes del grupo:

Fecha de elaboración:

Fecha de entrega:

Firma del Profesor:

Tema: Pruebas del motor de arranque

1. Prueba de derivaciones a masa y de continuidad de los devanados de campo

Punta de prueba negra	Punta de prueba roja	Resultado
Escobilla 1 positiva	Ingreso bobina de campo	
Escobilla 2 positiva	Ingreso bobina de campo	
Cuerpo estator	Ingreso bobina de campo	
Cuerpo estator	Escobilla 1 positiva	
Cuerpo estator	Escobilla 2 positiva	

2. Prueba de continuidad y aislamiento del inducido

Punta de prueba negra	Punta de prueba roja	Resultado
Colector	Núcleo	
Colector	Colector	

3. Prueba de aislamiento del porta escobillas

Punta de prueba negra	Punta de prueba roja	Resultado
Escobillas negativas	Escobillas positivas	

4. Comprobación del automático de arranque

Punta de prueba negra	Punta de prueba roja	Resultado
Borne 50	Borne entrada cable de batería	
Borne 50	Cuerpo del automático	
Borne entrada bobinas de campo	Borne entrada cable de batería	
Cuerpo del automático	Borne entrada bobinas de campo	

Practica N° 4

Tema: Prueba del regulador y de salida de voltaje del alternador

Equipo:

1 vehículo

1 multímetro digital

1 amperímetro

Objetivo: Realizar una prueba de salida de voltaje y del regulador del alternador.

Información:

El estudiante realizara las conexiones de acuerdo al procedimiento, cabe recalcar que esta prueba no cubre todas las fallas posibles, pero se utiliza para ubicar problemas comunes del alternador, buscar la hoja de especificaciones del alternador usado en la práctica.

Procedimiento:

1. Arranque el vehículo y conecte la punta de prueba roja en el borne positivo de la batería y la otra punta de prueba a masa, anote el voltaje de salida del alternador en la hoja de datos.
2. Acelere el vehículo de 3000 - 4000 rpm y registre el voltaje de salida en la hoja de datos.

3. Conecte una pinza amperimétrica y registre la lectura del amperímetro en la hoja de datos.

Informe:

1. Adjunte la hoja de datos y una copia de las especificaciones técnicas del alternador.
2. Indique cual sería el problema del alternador si:
 - a) El amperímetro indica cero amperios
 - b) Si la lectura del amperímetro es demasiado alta
3. Conclusiones y recomendaciones
4. Bibliografía

Hoja de datos

Practica N°4

Practica N°4	
Grupo #.....	.....
Integrantes del grupo: .....	.....
Fecha de elaboración: .....	.....
Fecha de entrega: .....	.....
Firma del Profesor: .....	.....

Tema: Prueba del regulador y de salida de voltaje del alternador

1. Prueba de salida de voltaje del alternador

Funcionamiento del alternador:	Voltaje (V)
A ralentí	
3000 – 4000 rpm	

2. Prueba de corriente

Lectura de corriente	Corriente (A)	Resultado
Corriente de salida		

Practica N° 5

Tema: Prueba de la bobina de campo del rotor

Equipo:

1 rotor

1 multímetro digital

Objetivo: Realizar la prueba de la bobina de campo del alternador.

Información:

Usando el manual de especificaciones técnicas del alternador determine el valor de resistencia del devanado del rotor.

Procedimiento:

1. Prueba de continuidad de la bobina del rotor

1.1 Colocar el selector del multímetro en la escala de 200Ω y conectar las puntas de prueba en los anillos del rotor

2. Prueba de derivación a masa de la bobina rotor

2.1 Coloque el selector en la escala de 20 M ohmios y coloque la una punta de prueba en cada anillo rozante del rotor y la otra punta de prueba al eje del rotor y a su núcleo.

Informe:

1. Compare los valores registrados en la hoja de datos con las especificaciones del alternador
2. Si el valor de resistencia no están dentro de las especificaciones técnicas del fabricante explique el problema de la causa
3. Conclusiones y recomendaciones
4. Bibliografía

Hoja de datos

Practica N°5

Practica N°5	
Grupo #.....	.....
Integrantes del grupo: .....	.....
Fecha de elaboración: .....	.....
Fecha de entrega: .....	.....
Firma del Profesor: .....	.....

Tema: Prueba de la bobina de campo del rotor

1. Prueba de los valores de resistencia de la bobina del rotor

Lectura resistencia de la bobina del rotor	Resistencia (Ω) del manual

2. Prueba de aislamiento de la bobina de campo del rotor

Lectura de resistencia	Valor medido R (Ω)	Resultado
Anillo 1- eje		
Anillo 2 – eje		

Practica N° 6

Tema: Prueba de las escobillas del alternador

Equipo:

1 alternador

1 multímetro digital

1 regla

Objetivo: Realizar la prueba del estado de las escobillas del alternador.

Información:

Con el manual de servicio del alternador determine el valor mínimo de las escobillas del alternador.

Procedimiento:

1. Prueba de continuidad de las escobillas

1.1 Coloque el selector del multímetro en la prueba de continuidad y luego en la escala de 200Ω , con la una punta de prueba toque la escobilla y la otra punta de prueba colóquela en el terminal registre la medición en la hoja de datos.

2. Prueba de tierra de las escobillas

2.1 Coloque el selector del multímetro en la escala de $20M\Omega$ y coloque la una punta de prueba en la escobilla positiva y la otra punta de prueba en algún punto de tierra registre la medición en la hoja de datos

3. Medición de la longitud de la escobilla

3.1 Usando la regla mida la parte más larga de la escobilla t registre su longitud en la hoja de datos

Informe:

1. Explique los resultados obtenidos en las lecturas
2. ¿Qué tan larga debe ser una escobilla?
3. ¿Cuál debe ser la longitud mínima a la que puede seguir funcionando sin problemas?
4. Conclusiones y recomendaciones
5. Bibliografía

Hoja de datos

Practica N°6

Practica N°6	
Grupo #	
Integrantes del grupo:	
Fecha de elaboración:	
Fecha de entrega:	
Firma del Profesor:	

Tema: Prueba de las escobillas del alternador

1. Prueba de continuidad de las escobillas del alternador

Resistencia medida escobilla 1	(Ω)
Resistencia medida escobilla 2	(Ω)

2. Prueba de tierra de las escobillas del alternador

Resistencia medida escobilla 1	(Ω)
Resistencia medida escobilla 2	(Ω)

3. Medición de la longitud de las escobillas del alternador

Longitud escobilla 1	(mm)
Longitud escobilla 2	(mm)

Practica N° 7

Tema: Comprobación del bobinado del estor

Equipo:

1 alternador

1 multímetro digital

Objetivo: Realizar la prueba del estator del alternador.

Información:

Con el manual de servicio del alternado determinar los valores de resistencia especificados.

Procedimiento:

1. Prueba de continuidad de las bobinas del estator del alternador

1.1 coloque el selector del multímetro en la escala de 200 ohmios y colocar las puntas de prueba entre cada par hasta realizar todas las posibilidades, anotar los valores en la hoja de datos.

2. Prueba de tierra de las bobinas del estator

2.1 Colocar el selector del multímetro en la escala de $20M\Omega$, colocar la una punta de prueba entre cada una de las bobinas del estator y la otra punta de prueba al cuerpo del estator.

Informe:

1. Los valores de resistencia medidos están dentro del rango de las especificaciones.
2. Si los valores no concuerdan con las especificaciones explique las probables causas.
3. Conclusiones y recomendaciones
4. Bibliografía

Hoja de datos
Practica N°7

Practica N°7	
Grupo #.....	
Integrantes del grupo:	
Fecha de elaboración:	
Fecha de entrega:	
Firma del Profesor:	

Tema: Prueba de las bobinas del estator.

1. Prueba de continuidad de las bobinas del estator del alternador

Medición de resistencia primer par de bobinas	(Ω)
Medición de resistencia segundo par de bobinas	(Ω)
Medición de resistencia tercer par de bobinas	(Ω)

2. Prueba de tierra de las bobinas de las bobinas del alternador

Medición de resistencia primer bobina	(Ω)
Medición de resistencia segunda bobina	(Ω)
Medición de resistencia tercer bobina	(Ω)

Practica N° 8

Tema: Comprobación del puente rectificador

Equipo:

1 alternador

1 multímetro digital

Objetivo: Comprobar el correcto funcionamiento del puente de diodos.

Información:

El puente de diodos es el encargado de convertir el voltaje alterno en voltaje continuo, el estudiante debe revisar lo estudiado en clase sobre la rectificación.

Procedimiento:

1. Verificación de los diodos positivos

1.1 Coloque el selector del multímetro en la función de comprobador de diodos, conecte las puntas de prueba entre cada diodo positivo y el terminal de salida del alternador +B y registre los valores en la hoja de datos.

1.2 Invierta las puntas de prueba y registre los valores en la hoja de datos

2. Verificación de los diodos negativos

2.1 Coloque el selector del multímetro en la función de comprobador de diodos, coloque las puntas de prueba entre cada diodo negativo y la otra punta de prueba al porta diodos negativo.

2.2 invierta las punta de prueba y registre los valores en la hoja de datos

Informe:

1. ¿Cuál debe ser la lectura de un diodo en buenas condiciones?
2. Explique las lecturas obtenidas en los diodos
3. Conclusiones y recomendaciones
4. Bibliografía

Hoja de datos

Practica N°8

Practica N°8	
Grupo #	
Integrantes del grupo:	
Fecha de elaboración:	
Fecha de entrega:	
Firma del Profesor:	

Tema: Prueba del puente rectificador.

1. Prueba de los diodos positivos del puente rectificador.

Diodos	Lecturas
Diodo 1	
Diodo 2	
Diodo 3	

1. Prueba de los diodos negativos del puente rectificador.

Diodos	Lecturas
Diodo 1	
Diodo 2	
Diodo 3	

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La incorporación del tablero de pruebas para la U.I.D.E traerá una mejor metodología para el aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Mecánica Automotriz y Electrónica Automotriz en el área de Electricidad.

Recomendaciones

- Con el fin de conservar en buen estado funcional del sistema de pruebas (el motor, contactores, selector, interruptores, etc.), y en general todos los elementos que integran el tablero, se debe realizar el servicio de mantenimiento preventivo, el cual consiste en la revisión física, limpieza general, apriete de conexiones, así como pruebas mecánicas y eléctricas.
- Tomar en cuenta que durante la ejecución de las prácticas se debe considerar estrictamente condiciones de seguridad establecidas por el docente.