

0555

FACULTAD DE INGENIERIA

Métodos de Prueba para Sistemas y
Equipo Eléctrico Automotriz.

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
p r e s e n t a:
CIRO CARRERA RAMIREZ

MEXICO, D. F.

1963





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres:

A Ofo y Padrino.

A Papa.

27049

Al Sr. Alfredo Jacobo R.

Al Sr. Ing. Alejandro Pérez Montero

A mis hermanos.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
Dirección
Núm. 73-
Exp. Núm. 73/214.2/1.-

Al Pasante señor Ciro CARRERA RAMÍREZ
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propone el señor profesor Ingeniero Alejandro Páez Montero, para que lo desarrolle como tesis en su examen profesional de Ingeniero MECANICO ELECTRICISTA.

MÉTODOS DE PRUEBA PARA SISTEMAS Y EQUIPO ELÉCTRICO
AUTOMOTRIZ

"Capítulo I	Introducción
Capítulo II	Pruebas del sistema de encendido
Capítulo III	Pruebas del sistema de carga
Capítulo IV	Pruebas del sistema de arranque
Capítulo V	Pruebas en tableros de instrumentos
Capítulo VI	Pruebas en el sistema de alambrado y protección
Capítulo VII	Diseño de un tablero de pruebas para cada uno de los sistemas anteriores.
Consideración.	Apendice.

Hago a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar examen profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Muy atentamente,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
México, D.F. 10 de Septiembre de 1962
EL DIRECTOR

Antonio Dovaill Jaime
Ing. Antonio Dovaill Jaime

I N D I C E

	Página:
CAPITULO I.- INTRODUCCION	1
CAPITULO II.- PRUEBAS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO	7
CAPITULO III.- PRUEBAS DEL SISTEMA DE CARGA	41
CAPITULO IV.- PRUEBAS DEL SISTEMA DE ARRANQUE	72
CAPITULO V.- PRUEBAS EN TABLEROS DE INSTRUMENTOS	85
CAPITULO VI.- PRUEBAS EN EL SISTEMA DE ALAMBRADO Y PROTECCION	87
CAPITULO VII.- DISEÑO DE UN TABLERO DE PRUEBAS PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS ANTERIORES	90
A P E N D I C E	100

INTRODUCCION.

La imperiosa necesidad que para el desarrollo de un país representan las comunicaciones y dentro de éstas el autotransporte, requiere en la actualidad la formación de industrias que se dediquen a la fabricación de equipo-automotriz especializado, capaz de solventar las necesidades del mercado al que se incorporarán.

En México, el desarrollo de la industria automotriz data de pocos años atrás, constituyéndose en la actualidad como uno de los principales centros de trabajo, tanto para obreros como para técnicos y profesionistas especializados que puedan desenvolverse con mínimo auxilio extranjero en el desempeño de sus labores.

Con objeto de fortalecer la economía nacional el actual gobierno sigue una política que favorece intrínsecamente al desarrollo de la industria en el país, pues concede grandes privilegios para la creación de nuevas fábricas, entre los cuales se cuentan: exención de impuestos para la importación de materias que deberán incorporarse a productos elaborados en México, siempre y cuando éstas no se censigan de fabricación nacional; la prohibición en la importación de artículos que sean hechos en México; facilidades para la importación de maquinaria de trabajo etc... Todas estas concesiones se han -

aplicado en forma especial cuando se trata de industrias que fabriquen equipo automotriz, y como resultado de esta franquicia vemos que día con día se instalan nuevas y más eficientes plantas para cubrir las necesidades del ramo motorizado, apareciendo así: Fábrica de llantas, de émbolos de motor, de anillos para émbolo; se intentan y hacen constantes pruebas para fundir monoblocks y cabezas para motor, se cuenta con instalaciones capaces de fabricar en su totalidad el automóvil. Actualmente se inicia la instalación de fábricas para producir el equipo eléctrico del automóvil, cuya manufactura y control es de vital importancia tanto para el buen funcionamiento de un motor, como para la comodidad y placer del conductor y ocupantes, puesto que se incluye dentro de esta división accesorios de importancia, tales como luces, limpiaparabrisas, instrumentos de medición, radio, calefacción, radiotelefonos y algunos otros más que han sido factibles de introducir en el automóvil gracias al uso de la electricidad producida por el mismo.

Según datos proporcionados por la Secretaría de Industria y Comercio, en los últimos siete años se han vendido un total de 55,137 camiones dentro de la categoría mediana, es decir, los usados para transporte de carga entre cinco y siete toneladas; en el año de 1961 se vendieron 38,374 automóviles, 22,934 unidades entre camiones y autobuses; y de acuerdo al registro federal de vehículos de motor en la República Mexicana al primero de febrero de 1960, se tienen:

Automóviles	437,657
Camiones de pasajeros	25,921
Camiones de carga	300,656
	<u>764,234</u>

Las tablas comparativas I-IA y I-IB nos indican la cantidad de unidades ensambladas por las plantas afadoras durante 1961, cada una de estas unidades contiene un 30% de artículos nacionales incorporados en su ensamble. Si a esto añadimos las piezas demandadas por el mercado para su mantenim-

miento, el cual lo forman las refaccionarias y que se constituye como el -- más importante, considerando que es un 100% en total la demanda del mercado por partes automotrices, está constituida por un 75% por refaccionarias y -- solo un 25% por las plantas armadoras.

No debemos olvidar que el automóvil europeo ocupa hoy día el lugar que en la pasada década tenía el americano, pues según los más recientes informes de los autos nuevos registrados en la Dirección General de Tránsito del D.F. durante el año de 1961 (Tabla I-10) el 65% son de manufactura Europea -- y el 35% de manufactura norteamericana.

Las cifras anteriores ponen de manifiesto el auge de los carros pequeños y de los que no existen en México industrias capaces de proveer los --- abastecimientos de las diversas piezas para su mantenimiento y fabricación, por lo que se procede a importarlas desde los países de origen, principalmente Francia, Alemania, Inglaterra y Japón, con el consiguiente aumento en precio, ocasionado principalmente por manejo, transporte y tipo de cambio -- de la moneda.

Para evitar esta salida de divisas del país y al mismo tiempo abaratar el producto, no existe más alternativa que crear industrias similares a las extranjeras en donde se manufacturen todos los componentes del automóvil, -- que es la etapa a seguir actualmente por la industria automovilística nacional, y así, de acuerdo a lo mencionado en párrafos anteriores, se ha incorporado un 30% de artículos producidos totalmente en el país, tendiéndose actualmente a superar la producción y diversificación de los productos, alcanzando en un futuro próximo un 84,5%, el cual constituirá la parte básica -- del automóvil. (Para estos porcentajes se ha tomado como base el costo total del vehículo).

Cabe mencionar que no solo las compañías automotrices europeas tienen interés en manufacturar o encontrar fábricas que les aporten partes terminadas, sino también las americanas, puesto que generalmente el producto elaborado en la localidad y en forma especial siendo México esa localidad, su --

costo disminuye notoriamente en comparación al que se obtendría si fuese -- hecho en Estados Unidos, no sólo por los aranceles de importación y trans-- porte sino también porque el costo por mano de obra en aquel país es entre 10 y 15 veces mayor que el local, aunque debido al gran volumen de produc-- ción mantenido en las fábricas norteamericanas y por su alto índice de auto-- matización en los procesos de fabricación, el costo del producto pueda com-- pararse al obtenido aquí, pero si analizamos la situación que se presentará en muy poco tiempo, encontraremos que, en México, solo se producirán 9 o 10 tipos diferentes de vehículos, lo cual significa que para cada uno de ellos se requerirá una cantidad de piezas que justifique plenamente una produc-- ción definida y permanente de las mismas.

No solo existe el problema para la fabricación de vehículos y sus par-- tes, sino tenemos que estar preparados de igual forma para prestarles el -- mantenimiento que ellos requieren, contando con talleres en los que se dis-- ponga de personal capacitado, aparatos y medios de servicio adecuados a las necesidades creadas para ofrecer un servicio eficiente y permanente. Desgra-- ciadamente los talleres para el servicio automotriz de que se dispone en Mé-- xico, cumplen en forma muy poco eficiente y técnica su cometido, siendo por lo tanto urgente la creación de modernos servicios y talleres que reúnan -- las condiciones antes mencionadas para proporcionar el servicio especializa-- do que requiere el automóvil moderno; solo en las ciudades importantes de -- México existen talleres que reúnan estas características, siendo la mayoría de ellos creados para el servicio de alguna fábrica de automóviles.

La observación de un buen mantenimiento en los vehículos, proporcionará un rendimiento superior, larga duración y mayor economía en su funciona-- miento.

En esta forma se llega a concebir la magnitud del ramo automotriz, el-- cual necesita profesionistas y personal preparado capaz de desarrollar y -- mantener esta industria que se perfila como una de las más importantes en -- nuestros días continuando con el ritmo que le marca la constante demanda de

autos y camiones que le proporcionan a la Nación mejores y más eficientes medios de transporte y trabajo, que constituyen la vida de la Nación.

En el presente estudio se proyecta dar la instrucción técnica necesaria para el conocimiento del sistema eléctrico del automóvil, al mismo tiempo que trazar el camino a seguir para elaborar las pruebas que deben efectuarse en el complejo sistema eléctrico del automóvil.

La importancia de conocer el funcionamiento del sistema eléctrico automotriz alcanza en nuestros días grandes horizontes, pues sabemos que los fabricantes de automóviles en todo el mundo tratan de proporcionar motores más potentes y eficientes, lo que provoca la necesidad de elaborar sistemas de arranque más potente; sistemas de encendido altamente eficientes ya que se requieren mejores condiciones de trabajo a altas velocidades, dado que ésta es la forma más usual para incrementar la potencia de un motor hasta ciertos límites; y en el sistema de carga se presiona por generadores de mayor capacidad. Más no todo el problema se reduce a estos tres puntos, pues existe además el desarrollo de nuevos aparatos, tales como alternadores con fuente rectificador de onda completa, modificaciones de importancia en el sistema de encendido; en el arranque se presentan nuevos tipos de acoplamiento, etc... Lo que significa dedicación y constante estudio e investigación dentro de los laboratorios con que cuentan los fabricantes de estos equipos, porque cada unidad del sistema eléctrico ya sea generador, bobina de encendido, condensador, regulador de voltaje, etc... se componen de circuitos eléctricos y magnéticos dentro de los cuales, en cada momento se descubren nuevos aspectos posibles de aplicar al automóvil y solo después de un completo diseño eléctrico-mecánico acompañado de pruebas suficientes bajo todas las condiciones de trabajo debido a que un motor de combustión está expuesto a lluvias, atmósferas de polvo, altas y bajas temperaturas, etc... una vez comprobado su perfecto funcionamiento bajo esas condiciones hostiles, se llega a determinar sus cualidades y mejoras aceptándose así el nuevo producto.

Por último es necesario decir que no solo en el automóvil se requieren productos eficientes para el sistema eléctrico; sino también en los motores estacionarios, en los tractores, en los motores marinos, en algunos aparatos domésticos y en general en donde se encuentre un motor de combustión que demande energía eléctrica para su funcionamiento. Así pues se aprecia el campo de acción tan grande que presentan estos dispositivos aun fuera del terreno automotriz.

1-1A.- VENTAS SEMENALES DE LAS ENSEMBLADORAS DE AUTOMOVILES 1961.

UNIDADES ACUMULADAS.

M E S

MARCAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
T O T A L	100,000	1 669	6 997	10 241	13 187	16 377	19 718	23 019	26 470	29 544	32 209	35 087	38,274
RENAULT	18,597	498	900	1 529	1 920	2 426	3 173	3 727	4 418	4 925	5 307	5,665	6,368
FIAT	6,124	357	593	801	1 111	1 413	1 819	1 900	2 039	2 254	2 394	2 515	2,630
SINCA	2,559	108	223	341	453	563	641	700	748	806	859	913	932
ANGELA	1,245	30	104	171	211	299	272	321	481	476	476	476	477
TAHUS	5,223	1	9	211	319	448	545	573	647	674	748	1 171	1,259
OPEL	9,582	468	861	1 220	1 546	1 902	1 910	2 010	2 174	2 496	2 871	3 232	3,677
VAUXHALL	1,782	143	231	366	513	436	505	538	597	650	683	679	688
HILTIAN	1,480	87	125	220	309	295	321	379	412	459	508	547	569
VOLKSWAGEN	7,900	453	840	1 115	1 120	1 204	1 231	1 563	1 896	2 282	2 767	2 930	2,978
AUSTIN	1,055	11	17	89	144	173	205	245	265	295	315	341	397
TOYOTA	1,406	-	-	-	-	51	53	240	360	441	466	512	539
FORD 200	5,397	284	582	689	752	842	1 035	1 156	1 405	1 643	1 713	1 995	2,071
CORVAIR	4,122	-	207	340	604	892	1 025	1 128	1 207	1 308	1 430	1 548	1,697
STUDEBAKER L	2,603	-	210	248	289	329	429	500	563	608	687	795	799
VALIANT	4,626	142	204	331	460	622	861	972	1 157	1 277	1 388	1 475	1,598
MERCEDES	4,639	94	95	238	283	416	561	630	803	1 027	1 235	1 583	1,779
CISPRIN	1,318	21	50	82	110	150	203	265	356	392	430	476	506
FORD	5,257	418	510	613	709	875	1 071	1 210	1 461	1 569	1 745	1 833	1,979
CHEVROLET	3,513	209	245	393	594	672	856	991	1 065	1 077	1 123	1 277	1,388
VOLVO	1,834	76	104	199	286	478	548	672	830	939	1 050	1 207	1,287
PLYMOUTH	2,166	92	241	316	399	491	482	524	626	719	759	756	833
BUICK	2,160	95	182	264	381	436	512	556	625	694	737	760	832
OTHER (1)	0,000	273	633	955	1 404	1 630	1 922	2 050	2 103	2 393	2 547	2 914	3,101

1) Se incluyen: Consul, Singer, Simba, Jaguar, Morris, De Soto, Chrysler, Rambler, Buick, Mercury, D.K. y Pontiac.

1- 12 ... VENTAS MENSUALES DE CAMIONES Y AUTOMOVILES
POR MARCAS

UNIDADES ACUMULADAS

M A R C A S	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PORCIENTO
T O T A L	1,051	3,489	5,469	7,458	9,530	11,502	13,503	15,739	17,047	19,512	21,278	22,934	100,000 %
Ford	33	256	283	1,543	2,257	2,957	3,639	4,331	4,736	5,234	5,514	5,855	25,573
Chevrolet	477	786	1,054	1,295	1,709	2,070	2,400	2,751	3,309	3,713	4,218	4,709	20,532
Internacional	240	322	567	987	1,106	1,362	1,675	2,000	2,261	2,439	2,640	2,915	12,710
Dodge	328	355	717	917	1,128	1,316	1,499	1,730	1,673	1,839	2,119	2,211	9,649
Willis	177	377	560	713	881	1,058	1,218	1,390	1,541	1,697	1,842	1,931	8,307
Fargo	258	423	570	690	849	971	1,114	1,255	1,377	1,488	1,529	1,602	6,985
G.M.C.	92	193	254	305	407	455	536	613	695	783	858	938	4,090
Opel	55	139	190	208	288	306	310	321	476	534	671	740	3,228
Toyota	36	80	137	204	242	242	248	339	478	462	503	528	2,303
Volkswagen	14	69	125	133	156	181	271	309	412	460	467	482	2,102
Studebaker	40	83	133	198	204	213	214	235	233	261	293	297	1,295
Hurris	12	48	56	83	90	112	121	139	159	166	184	185	860
Fiat	3	9	18	45	67	74	75	85	94	111	127	137	597
Land Rover	17	28	35	35	56	64	73	79	94	101	109	111	484
Mercedes	14	14	14	19	24	25	25	25	25	34	41	119	519
Flakto	-	1	8	12	19	34	34	38	46	56	65	72	314
White	4	4	4	28	24	28	26	26	26	26	32	27	161
R a o	10	14	14	14	15	15	16	18	19	20	20	22	696
De Soto	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	633

Fuente: Cuadro 1-1

VENTAS MENSUALES DE CAMIONES Y AUTOMOVILES
DE LAS ERGAMBIADORAS POR TIPOS DE CARROCERIA:

TIPOS DE CARROCERIA	UNIDADES ACUMULADAS											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T. O. T. A. L.	1,651	2,469	5,469	7,458	9,530	11,702	13,507	15,719	17,447	19,512	21,278	22,934
Chasis Cab.	1,091	1,641	2,576	3,521	4,317	5,110	5,999	6,855	7,619	8,115	8,413	8,438
Pick up	235	485	511	1,147	1,600	1,969	2,625	2,774	3,269	3,719	4,167	4,612
Estacas	54	150	474	767	1,051	1,245	1,459	1,786	1,945	2,119	2,244	2,412
Panor.	127	346	510	649	762	940	1,130	1,364	1,635	1,772	1,923	2,070
Corona	28	120	240	346	474	591	720	846	982	989	1,060	1,107
Jeep	55	128	217	269	333	396	464	529	620	644	713	770
Land Cruiser	36	64	116	150	192	194	260	246	305	323	359	366
Tractor	22	45	63	113	114	132	131	137	166	184	227	277
Volteo	16	37	63	69	100	112	125	153	167	175	185	200
Control delantero	-	-	12	17	50	74	115	140	171	186	187	159
Mineo	16	46	52	62	100	108	124	134	143	162	175	176
Omnibus	3	8	20	52	60	103	103	114	134	156	181	198
Otras	26	139	215	233	415	462	493	623	772	958	1,021	1,102
No Especificadas	10	10	10	33	34	34	37	38	36	38	28	34

Fuente: Cuadro 2-1

by

RELACION DE ALTA DE AUTOMOVILES NUEVOS

Registradas en la Dirección General de Tránsito del D.T. durante el año de 1961.

Renault	3,309	E. U.	55
Opel	1,522	Nessa	49
Ford	1,406	Alfa Romeo	47
Fiat	1,323	Jaguar	47
Volkswagen	1,200	Engel	45
Chevrolet	1,146	Mercury	37
Marcedes Benz	700	Lloyd	24
Paguet	658	Land Rover	22
Vallant	558	Oldsmobile	20
Volvo	478	Buick	18
Sixca Aronda	464	Da Sato	16
Yamaha	370	International	14
Reabler	334	Toyota	12
Citroen	332	Verailles	10
Dodge	321	Crysler	7
Plymouth	317	Cadillac	7
Morris	266	Porsche	6
Austin	245	Abarth	5
Borgward	234	BMW	4
Anglia	228	Wartburg	4
DAF	220	Comau	3
Audobaker	218	Lincoln	2
Hillman	207	G-M-C	2
Vauxhall	192	Rash	1
Pontiac	161	La Salle	1
Hatton	145	Hudson	1
Willys	89	Triumph	1
Sunbeam	66		
Toyopet	70		
			<u>15,310</u>

CLASIFICACION:

Europea	71 %
Asiaticana	29 %

PRUEBAS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO.

El funcionamiento de las máquinas de combustión interna se debe a la expansión de los gases en ignición dentro de una cámara cerrada que generalmente es un cilindro dentro del cual se desplaza un émbolo o pistón, la ignición de los gases se provoca por medio de una chispa que se hace saltar entre dos electrodos de una bujía en el momento oportuno, es decir cuando los gases o mezcla de combustible y aire han sido comprimidos al mínimo volumen posible dentro del cilindro, lo que se expresa diciendo que el émbolo se encuentra en su punto muerto superior (P.M.S. o T.D.C. Top. Dead Center). El sistema de encendido es el encargado de proporcionar en estos motores la diferencia de potencial necesario entre los electrodos de la bujía para que se produzca la chispa a través del entrehierro formado por los gases a la presión que han sido comprimidos. Esta función la desarrolla este sistema de dos maneras, a saber:

1o.- Convierte la baja tensión de la batería que es la fuente de energía (6, 12 o 24 Volt generalmente) en alta tensión (hasta 25 K.V) capaz de producir la chispa en las bujías. Función que hace posible la combustión.

2o.- Distribuye esta última diferencia de potencial a cada una de las bu

jas en el preciso momento que se requiere. Lográndose así mayor eficiencia para las diferentes velocidades del motor. El circuito de encendido (Figura No. 1) está compuesto por los siguientes elementos:

- a) Batería.
- b) Amperímetro.
- c) Interruptor de encendido.
- d) El resistor compensador (Ballast).
- e) Bobina de encendido o ignición.

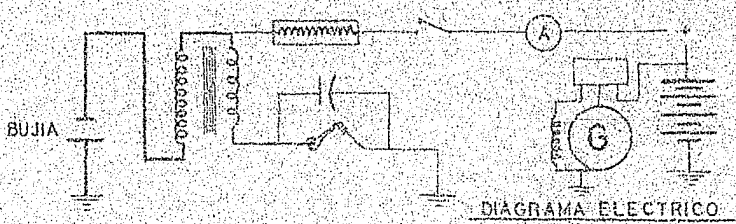
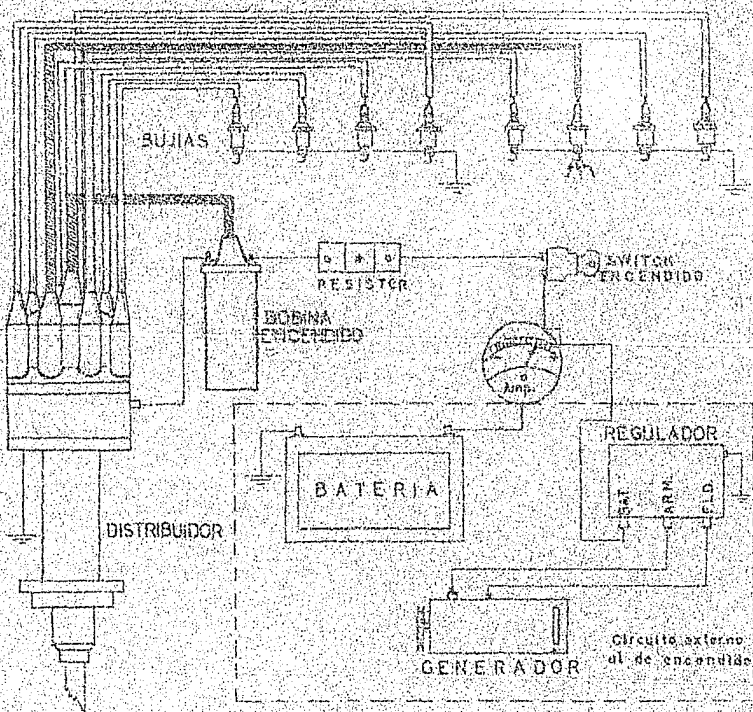
f) Distribuidor que contiene los platinos, el condensador, el sistema de distribución al circuito secundario y el sistema compensador de velocidad y vacío.

- g) Bujías.

Así mismo se puede dividir en dos circuitos separados: el primario o de baja tensión y el secundario o de alta tensión.

El circuito primario está formado por la batería, el amperímetro, el interruptor de encendido, el resistor, el embobinado primario de la bobina de encendido, los platinos que tienen el condensador en paralelo y el marco del motor que es donde se conecta tierra para cerrar circuito. El secundario lo forman el embobinado secundario de la bobina de ignición, el rotor del distribuidor, la tapa del distribuidor y las bujías conectadas a tierra en el mismo marco del motor.

El circuito del sistema de encendido se cerrará en el momento en que se da vuelta al interruptor de encendido girando la llave hacia la posición de cierre del circuito (marcada con "ON" en la mayoría de los autos) así puede quedar energizado el circuito primario si los platinos se encuentran cerrados, si esto no sucede debido a que los platinos estén separados el circuito se energizará hasta el momento de arrancar el motor, en seguida entrará en función el resistor que compensará la corriente del circuito según las condiciones a que se trabaje; en la bobina de encendido se producirán los cambios de flujo magnéticos que provocarán la elevación de potencial para el circuito secundario. El distribuidor tiene por objeto dos funciones:



CIRCUITO DE ENCENDIDO.

Figura N° 1

16.- Cerrar en el momento preciso secundario de cada cilindro compensando por vacío y velocidad tangencial el circuito el ángulo de adelanto - a que se deberá producir la chispa en la bujía respecto al punto superior del émbolo.

20.- El interrumpir el contacto entre los platinos.

Con la bujía se logra tener dos electrodos del material y características adecuados para permitir que se produzca el arco entre ellos bajo las condiciones de presión, temperatura y potencial determinadas por el tipo - de máquina que se trate y debido a ese arco se provoca la ignición de los gases contenidos en el cilindro obteniéndose la expansión de éstos y el - funcionamiento del motor.

BATERIA.-

La batería se tratará en el capítulo IV correspondiente al sistema de arranque y en el cual juega el papel más importante, pues sin ella el sistema de encendido puede trabajar perfectamente por acción del generador, - más el de arranque es imposible que funcione si no cuenta con una fuente - de energía en buenas condiciones capaz de proporcionar la potencia que se le demanda.

AMPERIMETRO.-

El amperímetro que se usa en el automóvil es de tipo convencional pero capaz de sufrir deflexión para ambos lados, pues cuando la batería está alimentando el circuito (excepto en el de arranque) la corriente fluye en un sentido indicando descarga, y cuando el generador esté funcionando y cargue a la batería, el amperímetro indicará que se está cargando la batería pues la corriente fluye en el sentido opuesto y defleciona la aguja - hacia el lado contrario. El amperímetro cuando indique carga marcará únicamente la corriente que fluye a través de la batería para cargarla. La descarga indica la corriente que demanda el circuito eléctrico, exceptuando - el de arranque.

En los últimos modelos de automóviles (la mayoría de 55 en adelante) se ha suprimido el amperímetro y en su lugar se ha introducido una luz roja que enciende cuando la batería se está descargando, es decir cuando el circuito de carga no funciona correctamente y la batería tiene que suplir esta deficiencia. Esta luz se conecta en paralelo con los contactos que interrumpe el circuito de carga en el regulador de voltaje (entre las terminales marcadas con BAT y ARM en el regulador) por lo que solo indicará que el circuito de carga está cerrado pero no sus condiciones de trabajo.

EL RESISTOR COMPENSADOR (BALLAST).

Para obtener una tensión suficiente en el circuito secundario a altas velocidades, se diseñó una bobina de encendido especial que debe usarse con el resistor compensador (Ballast). Este arreglo se ha instalado con éxito en la mayor parte de los autos desde 1957 a la fecha, especialmente en los motores de 8 cilindros.

Como ya se ha mencionado, el resistor es esencialmente un compensador de corriente que consiste de un alambre de aleación especial colocado generalmente antes de la bobina de encendido dentro del circuito primario.

La acción compensadora de corriente la efectúa el resistor por temperatura, es decir, cuando el motor gira a bajas velocidades el circuito primario permanece cerrado un intervalo de tiempo mayor que cuando gira a alta velocidad, por lo que la corriente que fluye a través del resistor eleva su temperatura provocando el aumento en su resistencia reduciendo la corriente que circula en el circuito, este efecto sirve para mantener la bobina de encendido a su temperatura normal de operación (la mantiene más fría ya que en él se disipa parte del calor que ordinariamente disiparía la bobina de encendido; al mantener la bobina a una temperatura menor se aumenta su vida. También aumenta la vida de los platinos puesto que éstos interrumpen menos corriente en el circuito primario).

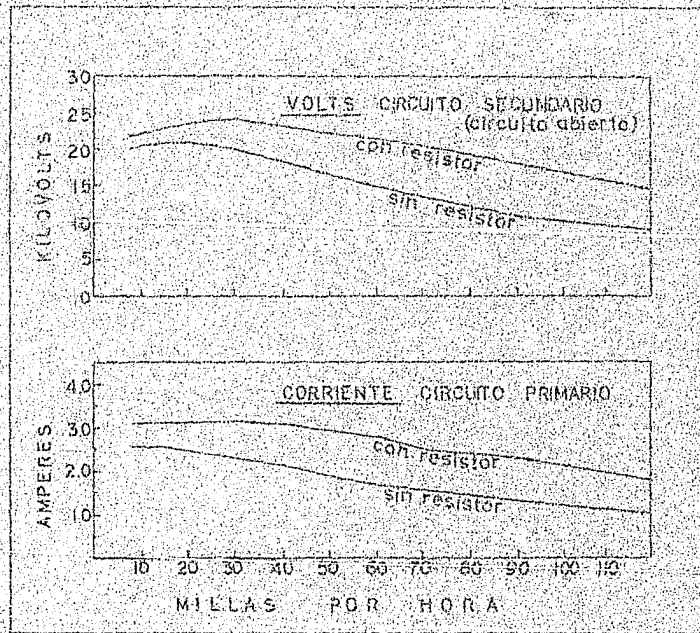
En altas velocidades sucede lo contrario, pues como los platinos permanecen un intervalo de tiempo menor en contacto, la corriente en el circuito disminuye y provoca que el resistor se enfríe disminuyendo su resistencia e incrementando la corriente que ocasiona una variación de campo magnético en la bobina cercano al producido a bajas velocidades lo que permite obtener una tensión secundaria más alta. El efecto de calentamiento en la bobina de ignición es menor dentro de estas velocidades ya que los platinos permanecen un intervalo de tiempo menor en contacto que a baja velocidad, amén de la acción compensadora del resistor.

Inmediatamente después del arranque el resistor compensa la caída de tensión de la batería (debido a que el motor de arranque demanda una gran potencia) no presentando resistencia, ya que se encuentra frío, y permite el paso de la suficiente corriente para producir una alta tensión en el circuito secundario.

Es indispensable que el resistor compensador (Ballast) y la bobina de encendido sean utilizados solo por juegos, ya que del diseño de uno depende el diseño del otro y nunca debe utilizarse el resistor con una bobina común ni una bobina de resistor sin él.

La figura No. 2 es una gráfica de comparación entre un sistema con Ballast y otro normal en el que se muestra el efecto que se obtiene en la tensión del circuito secundario y la corriente en el circuito primario.

El resistor compensador se debe probar mediante un circuito como muestra la figura No. 3, en el cual al aplicarse 3 o 4 Volts durante 5 segundos el amperímetro debe marcar de 2.25 a 2.43 amperes o de 2.72 a 2.91 respectivamente. Nótese que el reostato auxiliar "A" debe ser de 10 amperes y cero coeficiente de temperatura, así mismo el Voltmetro empleado deberá tener una resistencia de 100 ohm por Volt.



COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS OBTENIDAS ENTRE UN SISTEMA DE ENCENDIDO CON RESISTOR "BALCAST" Y OTRO SIN RESISTOR.-

Figura N° 2

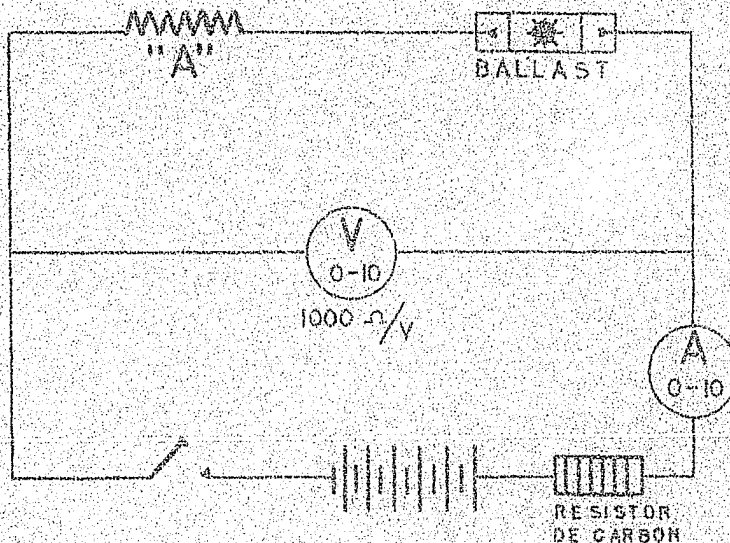


Figura Núm. 3

Se deben aplicar 3 o 4 Volts en las terminales del resistor porque esa es su tensión normal de trabajo; de esta suerte se dispone entre las terminales del embobinado primario de la bobina de encendido de 8 a 9 Volts, ya que el resistor es usado únicamente en sistemas de 12 Volts y como se ha mencionado anteriormente, en motores de 8 cilindros preferentemente.

En los motores de 6 cilindros normalmente no se usa el resistor compensador porque el tiempo durante el que los platinos permanecen cerrados y por lo tanto energizado el circuito primario de la bobina, es mucho menor que en los motores de 8 cilindros ya que el número de veces que deben abrirse y cerrarse los platinos es dos veces menos por revolución y la velocidad angular a la que giran es también más reducida en los motores de 6 cilindros. Estas condiciones de trabajo dan por resultado que la bobina se mantenga más fría y por lo tanto circule la corriente suficiente para provocar el cambio de flujo necesario. Sin embargo en la mayoría de estos automóviles existe un cable resistivo que varía entre 3.0 y 3.5 ohm localizado entre el interruptor de encendido y el poste positivo del embobinado primario. Este tiene por objeto reducir la tensión entre las terminales de la bobina.

bina y así poder estabilizar las condiciones del circuito puesto que la corriente se reduce hasta 1.25 ± 0.25 Amp. que proporciona mayor uniformidad en el valor de la corriente circulante ya que no existirá aumento notable de resistencia al calentarse el circuito, lo que significa una salida en el circuito secundario bastante uniforme. En este tipo de circuitos puede existir entre las terminales de la bobina hasta 6 Volts. Sin embargo aunque estas bobinas trabajen entre 8 y 6 Volts no son las mismas que las usadas en automóviles cuyo sistema eléctrico es de 6 Volts puesto que éstos tendrán en las terminales de su bobina entre 5.5 y 4 Volts debido a que contienen también cable resistivo en su circuito, incorporado por la misma razón que el usado en sistemas de 12 Volts. Por lo tanto si se usará una bobina marcada de 6 Volts en un sistema de 12 Volts pueda trabajar, pero la vida del sistema de encendido, principalmente los platinos, se reducirá notablemente amén de la posible existencia de fallas en el encendido. Algo similar ocurrirá si una bobina de 12 Volts se instala en un sistema de 6 Volts, en este caso se encontrarán fallas bastante notorias en el encendido que aumentarán gradualmente con la velocidad del motor.

La diferencia que existe en el diseño de la bobina para cada sistema, es en realidad la que determina el uso exclusivo de ella en el sistema para el que fué diseñada.

BOBINA DE ENCENDIDO O IGNICION.

La bobina de encendido está formada por una vasija cilíndrica llena de aceite dentro de la que se encuentran: un núcleo formado por laminaciones de acero especial alrededor del cual se enrolla primero el embobinado secundario intercalando una capa de papel aislante especial entre capa y capa de embobinado. Una vez terminado éste se coloca un cilindro hueco de cartón aislante sobre el cual se enrollará el embobinado primario, colocando también papel aislante entre capa y capa del embobinado. La vasija está cerrada por una tapa de bakelita que tiene las dos terminales del embobinado primario y la terminal del secundario.

El embobinado primario está hecho de pocos cientos de vueltas de alambre relativamente grueso (cálbre N^o. 20) especial para bobinas. Es--

te embobinado es el que distingue a las bobinas de 6, 12 o 24 volts, ya que según el número de vueltas y el calibre del alambre proporcionará, bajo determinada tensión, la corriente capaz de producir el campo magnético necesario en la bobina para obtener la potencia de salida en el circuito secundario requerida para el funcionamiento del motor, al mismo tiempo debe detener la resistencia adecuada para no dejar pasar por el circuito primario más de 6 amp. que es la máxima corriente que pueden interrumpir los platinos sin dañarse. La bobina que se usa en juego con el resistor "Ballast" tiene una resistencia en el embobinado primario mucho menor que las bobinas normales ya que el resistor es el encargado de mantener la corriente dentro de los límites establecidos.

El embobinado secundario es de varios miles de vueltas (21,000 generalmente) de alambre muy delgado (calibre Núm. 37) especial, éste sí es el mismo para todos los tipos de bobinas, no obstante sean de 6, 12 o 24 volts, ya que la potencia de salida del circuito secundario requerida por los motores, es la misma independientemente del sistema primario que contengan. En un sistema normal se tienen de 4 a 10 KV entre los electrodos de la bujía para producir la chispa que inflamará la mezcla combustible, aunque la bobina debe producir 25 KV si la distancia entre los electrodos es tal que impida saltar la chispa. La corriente que circula por este sistema secundario es del orden de miliampere (5 ma. normalmente).

La bobina se construye a prueba de vibración, agua, polvo y demás agentes que la puedan corroer o deteriorar, ya que bajo esas condiciones deberá trabajar.

La función de la bobina comienza cuando los platinos se cierran, en ese momento una corriente fluye por el circuito primario creando un campo magnético en el embobinado primario de la bobina, este campo no se forma inmediatamente sino tardará una fracción de segundo, el valor que alcanzará está determinado por la fórmula Núm. 1 de acuerdo a la resistencia e inductancia del circuito así como del tiempo durante el cual los platinos o-

contactos del distribuidor permanecan cerrados:

$$i = \frac{V}{R} \left(1 - e^{-Rt/L} \right) \quad (1)$$

en donde:

i es la corriente en el circuito, V la tensión en las terminales del circuito (6,12 o 24 Volts) R la resistencia total del circuito primario, L la inductancia del embobinado primario, t el tiempo durante el cual se energiza el circuito y $e = 2,7183$.

En su funcionamiento normal el campo magnético alcanza rápidamente su máximo, puesto que los platinos permanecen cerrados por períodos de tiempo bastante cortos.

Cuando los platinos se abren, la corriente en el circuito primario se corta y debido a la autoinductancia de la bobina un potencial es inducido en el embobinado secundario produciendo la alta tensión de este circuito - que provoca el arco entre los electrodos de la bujía. La corriente que circula por este circuito puede ser reducida o aumentada según se incremente o acorte el entrehierro entre los electrodos.

La potencia de entrada en un circuito RL está determinada por:

$$P = L i \frac{d i}{d t} + i^2 R \quad (2)$$

de donde se derivará la energía usada para establecer el campo magnético -- del inductor almacenada en forma de energía potencial. Al abrirse los platinos el circuito se interrumpe por lo que el campo magnético establecido se debilita hasta anularse, devolviendo toda la energía acumulada que será --- aprovechada principalmente en el embobinado secundario, ya que el voltaje - inducido está de acuerdo con la ley de Faraday expresada por:

$$e = - N \frac{d\phi}{dt} \quad (3)$$

donde N es el número de vueltas y da/dt el cambio del flujo magnético. --
 Ahora bien, siendo N del circuito secundario cerca de 100 veces mayor que
 la del primario, se deduce que para el mismo da/dt se obtendrá un efecto ma-
 yor en el embobinado secundario que en el primario. De esta suerte según
 la fórmula (3) se obtiene una elevación del potencial en el circuito se-
 cundario, como muestra la gráfica de la figura Núm. 4.

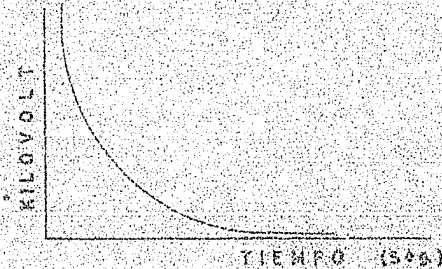


Figura N.º 4

El circuito por medio del cual se descarga el embobinado secundario--
 lo muestra la siguiente figura

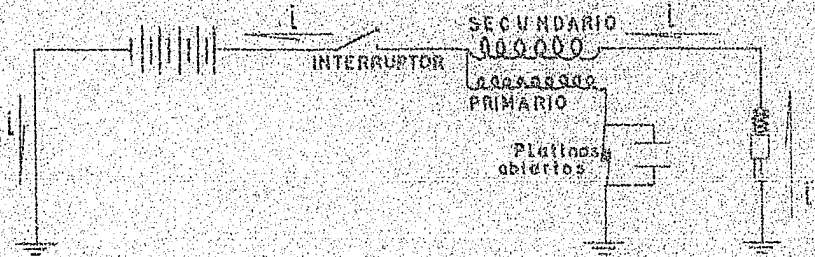


Figura N.º 5

En forma similar debido a la autoinductancia del embobinado primario
 se induce en él una tensión que estará determinada por la misma fórmula --
 3.

Esta tensión inducida producirá un flujo de corriente por los plati-
 nos causando un arco entre ellos al separarse, o sea en el momento en que
 se abre el circuito primario se interrumpirá la corriente que fluye por --
 él provocándose el cambio de flujo magnético que ocasionará las tensiones
 inducidas en ambos embobinados, induciéndose así inmediatamente en el em-

bobinado primario alrededor de 150 V; ahora bien, en ese instante los platinos estarán cortando la corriente en el primario y existirá entre ellos una diferencia de potencial de 150 V, efectos que juntos producirán el arco entre los platinos quemando su superficie.

Por otra parte, bajo estas circunstancias el flujo de corriente en el circuito primario ocasiona que el $\frac{d\phi}{dt}$ no sea suficiente para producir el potencial requerido por el circuito secundario para su funcionamiento.

Con objeto de reducir el arco entre los platinos y extinguir lo más rápidamente posible la corriente del circuito primario provocada por su autoinductancia se instala un condensador en paralelo con los platinos. Con este arreglo se logra que el circuito funcione sin pérdidas, ya que al abrirse los platinos se interrumpe la corriente del circuito primario inmediatamente y la inducida fluye al condensador cargándolo electrostáticamente. Cuando éste alcance su carga máxima ya los platinos estarán lo suficientemente separados para evitar que se produzca un arco entre ellos, descargándose por lo tanto a través del circuito primario como muestra la figura 6, ya que la tensión entre sus terminales es mayor que cualquier otro punto del circuito, por esta razón inmediatamente se descarga por el embobinado primario ocasionando que una corriente fluya por él y provoque un campo que ayudará al que está actuando para producir la tensión en el embobinado secundario, efecto que está de acuerdo con la ley de Lenz para fuerza electromotriz inducida.

Se observa sin embargo que este nuevo campo volverá a producir un efecto similar al anterior que cargue nuevamente al condensador, repitiéndose el ciclo hasta que el campo se anule o bien se cierren los platinos.

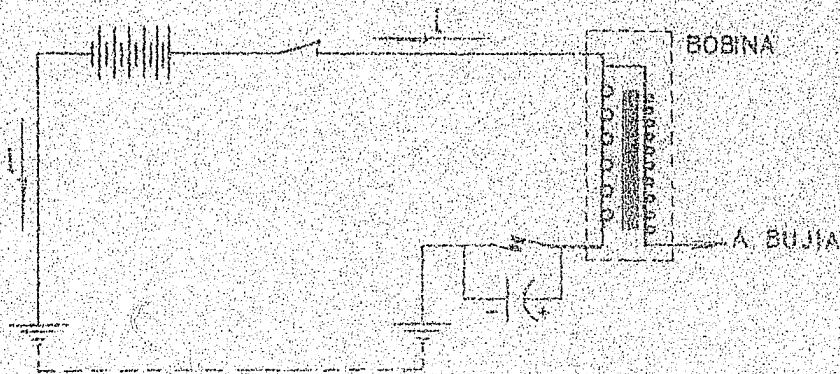


Figura N° 6

Para mantener la tensión del circuito secundario lo más bajo posible, debe prestarse especial atención en conectar la bobina con la polaridad correcta. Esto da por resultado que el flujo de electrones entre los electrodos de la bujía sea del electrodo central a tierra, obteniéndose una polaridad negativa, como muestra la figura 7, que requiere una diferencia de potencial menor dado que los electrones emanan más fácilmente de un electrodo caliente que de uno frío. Para asegurar la polaridad correcta en la bobina las terminales del embobinado primario deben conectarse como corresponde a la polaridad de la batería.

Las gráficas de la figura Núm. 8 muestran la variación de la corriente y de la densidad de flujo con el tiempo durante el funcionamiento normal de la bobina de encendido.

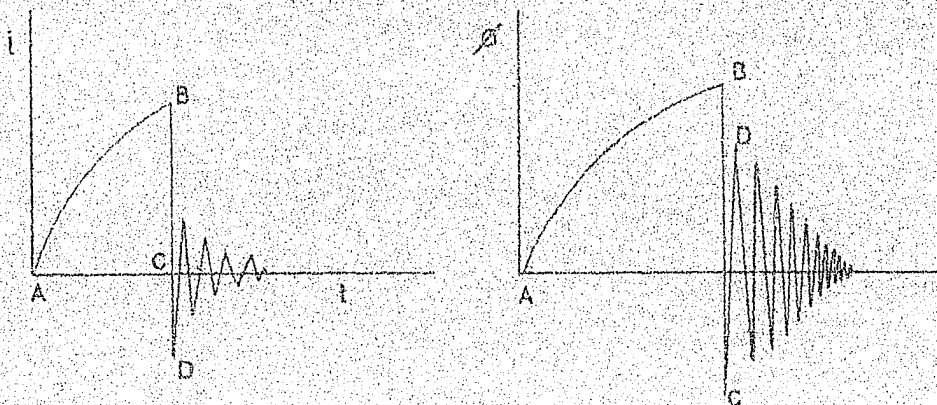
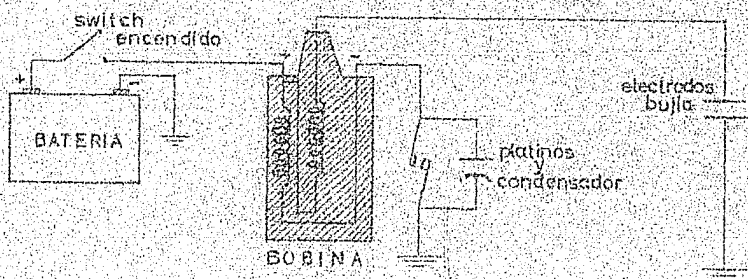
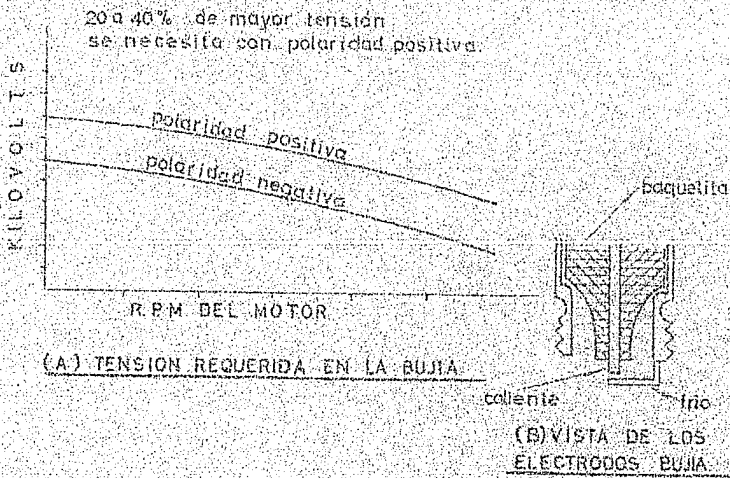


Figura N° 8



(C) CIRCUITO CONEXION CORRECTA PARA LA BOBINA.

Al cerrarse los platinos la corriente del circuito primario y la densidad de flujo aumentan (AB).

En B se abren los platinos cortando la corriente y cae la densidad de flujo mientras que el condensador se carga (BC).

En C empieza a descargarse el condensador. CD.-

Continuando la densidad de flujo decreciendo. Repitiéndose el fenómeno en forma de onda amortiguada con una frecuencia de 3000 cps.

PRUEBAS A LA BOBINA DE ENCENDIDO.

1) La primera prueba que debe efectuarse a una bobina deberá hacerse sobre el automóvil. En primer lugar debe inspeccionarse detenidamente que las conexiones efectuadas estén de acuerdo con el signo que tiene grabado la bobina en cada terminal del primario, (ver Figura 7). Enseguida con un voltímetro de doble deflexión y de adecuado rango (0-30 KV mínimo) conectando su borde negativo a cualquier terminal para bujía y el positivo a tierra en el marco del motor, deberá leer de 20 a 25 KV sobre la escala positiva. Si se deflexiona hacia la escala negativa indicará que se ha conectado la bobina con polaridad contraria. Si marca sobre la escala positiva pero no entre 20 y 25 KV indicará que la bobina está dañada o defectuosa siempre y cuando se tenga la certeza de que el circuito en el que se usa el voltímetro está abierto (no exista flujo de corriente) y los elementos auxiliares para esta prueba están en perfectas condiciones.

2) La segunda prueba a la que se someterá la bobina será la de la Prueba a Tierra. Esta consiste en probar la bobina aplicando 550 Volts AC entre sus terminales y tierra según el siguiente diagrama de la figura Núm. 9

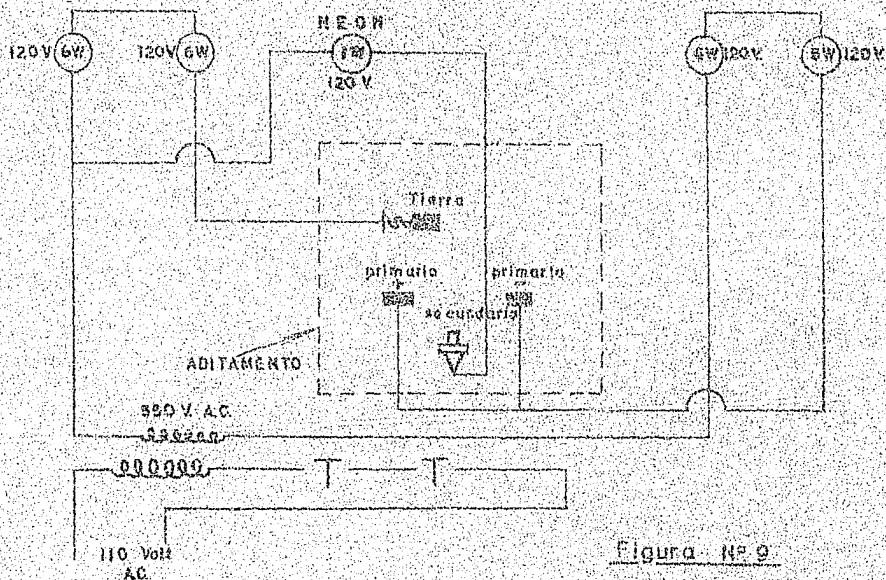


Figura N° 9

Forma de efectuar la prueba:

1). Ponga la bobina sobre el aditamento asegurándose que tanto las terminales del primario como la del secundario y la de tierra hagan perfecto contacto.

2). Oprima los dos botones interruptores uno con cada mano, firmemente y durante 1 segundo. Si la bobina está a tierra, si existe alguna falla en su aislamiento o corto circuito se prenderán las lámparas de 6 Watt.

Si la bobina está buena se prenderá la lámpara Neón y cualquiera de 6-Watt del lado derecho del diagrama puede encenderse ligeramente.

3). Prueba de Continuidad.

Se efectuará en un circuito de acuerdo al siguiente diagrama de la figura Núm. 10

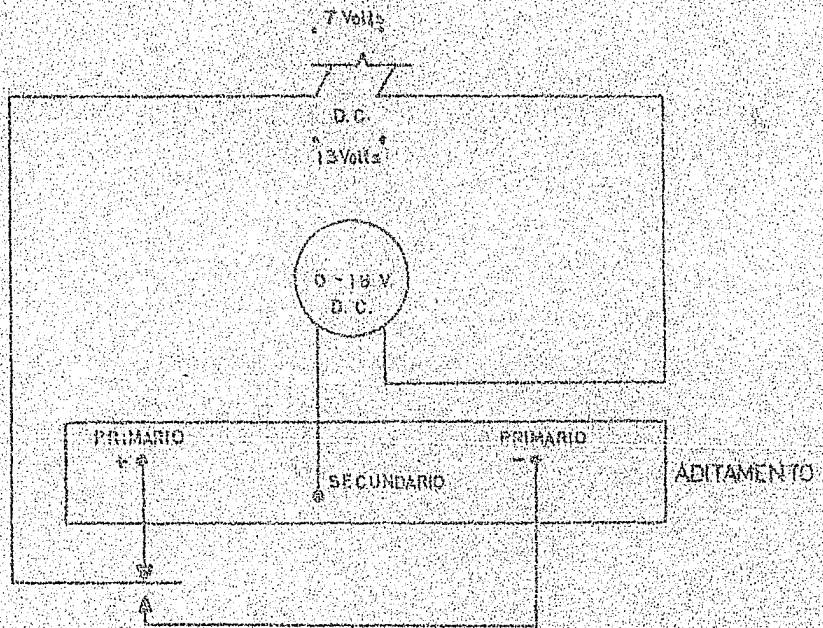


Figura Nº 10

La bobina se colocará en el aditamento asegurándose del buen contacto en sus conexiones. Se obtendrá la lectura en el Voltímetro que deberá estar de acuerdo a las especificaciones para el tipo de bobina que se está probando.

Después debe oprimirse hacia abajo el botón del aditamento para obtener la lectura del Voltímetro sobre la otra terminal de la bobina.

Esta prueba indicará:

Circuito primario abierto: si solamente en una posición de la prueba no se obtiene lectura del Voltímetro.

Circuito secundario abierto: Si en ambas posiciones o sea sin apretar y apretando el botón interruptor, no se obtiene respuesta alguna en el Voltímetro.

Si no se cuenta con la especificación propia de la bobina a probar pueden tomarse como normas las siguientes:

Para bobinas de 6 Volts:

Deben probarse a 7 Volts y el Voltímetro indicar entre 0.80 y 2.25 Volts.

Para bobinas de 12 Volts:

Deben probarse a 13 Volts y el Voltímetro indicar entre 1.4 y 3.00 Volts.

4). Prueba de funcionamiento.

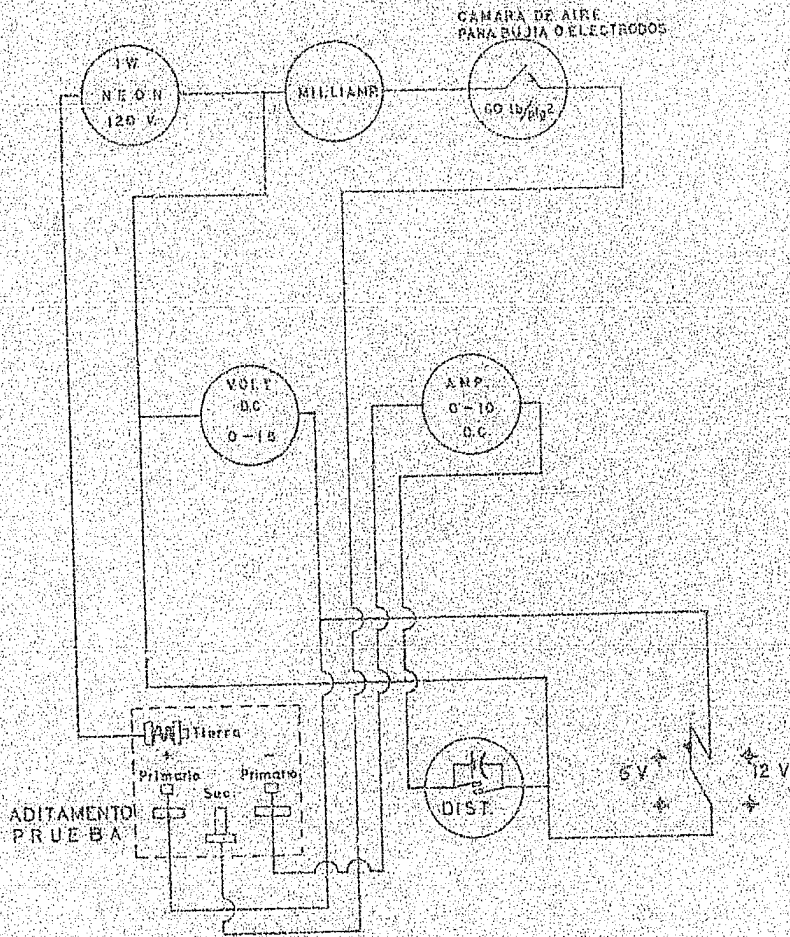
Esta debe efectuarse en un circuito como lo muestra la figura Núm. 11.

Para ejecutar la prueba coloque la bobina sobre el aditamento de prueba asegurándose de una perfecta conexión. Comprobar que el entrehierro entre los electrodos sea de .025". Cerciorarse de que la cámara de presión de aire en la que están los electrodos para producir el arco esté a 60 lb/plg².

Los platinos del distribuidor deben estar en perfectas condiciones y .018" separados. El distribuidor debe de ser para 6 cilindros y girar a 750 RPM. Obsérvese que no son necesarios ni la tapa ni el rotor del distribuidor.

Esta prueba indicará:

- 1) Corriente del secundario.
- 2) Corriente circulante en el circuito primario.
- 3) Características del chisporroteo en la cámara de aire, que debe ser uniforme.
- 4) Bobina a tierra o corto circuito, encenderá la lámpara Neón.
- 5) Conexión equivocada; si la deflexión de los aparatos es contraria a la normal.
- 6) La tensión del circuito primario a la que funciona (6 o 12 Volts).
- 7) Bobina abierta si no se obtiene respuesta en los amperímetros.



CIRCUITO PARA PRUEBA DE BOBINAS.

Figura No. 11

Si no se cuenta con especificaciones de la bobina que se está probando pueden usarse las siguientes:

Para bobinas de 6 Volts.

Corriente circuito secundario : 3 a 7.5 m. a. en frío.

Corriente circuito primario: 3.0 a 6.0 amperes.

Para bobinas de 12 Volts.

Corriente circuito secundario 4 a 10 m. a. en frío.

Corriente circuito primario 1 a 5 amperes.

PRECAUCION: Si las agujas de los amperímetros se deflecionan rápidamente hacia su máxima capacidad retire la bobina, pues tiene un corto circuito.

EL DISTRIBUIDOR.

El distribuidor como ya se ha mencionado, cumple una doble función en el sistema de encendido. La primera consiste en abrir y cerrar los platinos para interrumpir la corriente del circuito primario; la segunda en distribuir, cerrando el circuito de cada bujía en el momento oportuno, la alta tensión del embobinado secundario.

El distribuidor está formado por una funda de acero dentro de la que se encuentra la flecha que trasmite el movimiento desde el árbol de levas o cigüeñal, los contrapesos con sus respectivos resortes y pivotes que constituirán el regulador de velocidad. La flecha está montada entre unos bujes de bronce que le permitirán girar dentro de la funda del distribuidor ya que actúan como cojinetes o chumaceras y son generalmente dos en cada distribuidor.

El mecanismo de avance automático de la chispa está incorporado dentro del distribuidor en todos los automóviles y consta de un mecanismo separado para avance centrífugo y otro para avance de vacío, los que operan el ángulo de adelanto o atraso de la chispa respecto al PMS bajo las diferentes condiciones de velocidad y carga de la máquina respectivamente.

Debido a que los motores de 4 tiempos necesitan la chispa en la bujía cada dos veces que el pistón llega a su punto muerto superior o sea cuando finaliza su carrera de compresión, los distribuidores giran a la mitad de la velocidad angular a la que gira el motor.

$$\omega_b = \frac{1}{2} \omega_m$$

Los motores de 2 tiempos tienen generalmente una bobina de encendido para cada cilindro, pero solo un distribuidor dentro del cual están contenidos tantos juegos de platinos como cilindros tiene el motor. (Es conveniente aclarar que en motores de explosión de 2 tiempos, 3 cilindros son los máximos usados actualmente).

LA TAPA DEL DISTRIBUIDOR.

El distribuidor está cubierto por una tapa de bakelita altamente aislante con objeto de evitar cualquier arco entre las terminales de cada torre o borne de distribución del circuito secundario y tierra o entre los mismos bornes. La tapa contiene las torres para la distribución de la tensión del circuito secundario y la torre que recibe la alta tensión de la bobina que es la que se encuentra en el centro de la tapa.

El contacto de la tapa con el rotor se efectúa por medio de un cepillo de carbón que está presionado contra el rotor por un resorte. En algunas tapas de distribuidor el cepillo de carbón tiene una resistencia de 10.000 ohms, con objeto de evitar la radio-interferencia. La punta que hace contacto con el rotor es de baja resistencia para evitar cualquier arco interno que pueda saltar dentro del distribuidor.

EL ROTOR.

El rotor se monta sobre la parte superior de la leva del distribuidor y gira con ella para cerrar el circuito secundario de acuerdo al orden de encendido. Está manufacturado de bakelita que cubre el elemento conductor hecho generalmente de aleación de cobre.

LA LEVA DEL DISTRIBUIDOR.

Esta es la que abre y cierra los platinos. Va montada en la flecha del distribuidor y gira con ella, tiene tantas aristas como cilindros la máquina y está hecha de acero al cromo-níquel terminado con un maquinado de acabado a espejo y tolerancias pequesimas usadas solamente en aviación. Tiene en su parte inferior una placa con dos ranuras idénticas dentro de las cuales van incertadas dos pivotes provenientes del regulador de velocidad con objeto de limitar la acción de éste a un ángulo determinado y único para cada tipo de motor.

LOS PLATINOS.

Los platinos del distribuidor están formados por un brazo fijo que va montado sobre el plato del distribuidor y otro flexible que apoya sobre un pivote y sobre la leva mediante una uña de micarta que dará la señal de apertura a los platinos, ambos brazos tienen remachados el contacto, hecho generalmente de Tungsteno para reducir la transferencia de metal de un contacto hacia el otro debido al salto del arco entre ellos en el momento de abrir el circuito primario.

Algunos distribuidores llevan 2 juegos de platinos con objeto de aumentar el tiempo de apertura entre los contactos (Dwell time o Dwell angle). Estos están arreglados de tal manera que se abre y cierra cada 70° uno adelante del otro para conseguir un distribuidor de doble acción.

EL CONDENSADOR.

Está montado sobre el plato del distribuidor y hecho de 3 o 4 capas de papel Kraft aislante y 2 de aluminio Especial. La pildora así formada se envasa en un recipiente cilíndrico donde se colocarán sus terminales. Su función ha sido explicada anteriormente.

EL PLATO DEL DISTRIBUIDOR.

Este es plano, de acero cadmizado y montado sobre la funda del --

distribuidor con un agujero en su centro lo suficientemente amplio para permitir el paso de la flecha y de la leva del distribuidor.

Sobre de éste se montarán los platinos y el condensador, así como el brazo de la cámara de vacío que lo accionará para adelantar el tiempo de encendido, puesto que consta de una doble placa pivotada excéntricamente lo que permite que se fija a la funda del distribuidor en forma rígida y a la vez el gozar de movimiento según se lo mande el brazo de la cámara de vacío.

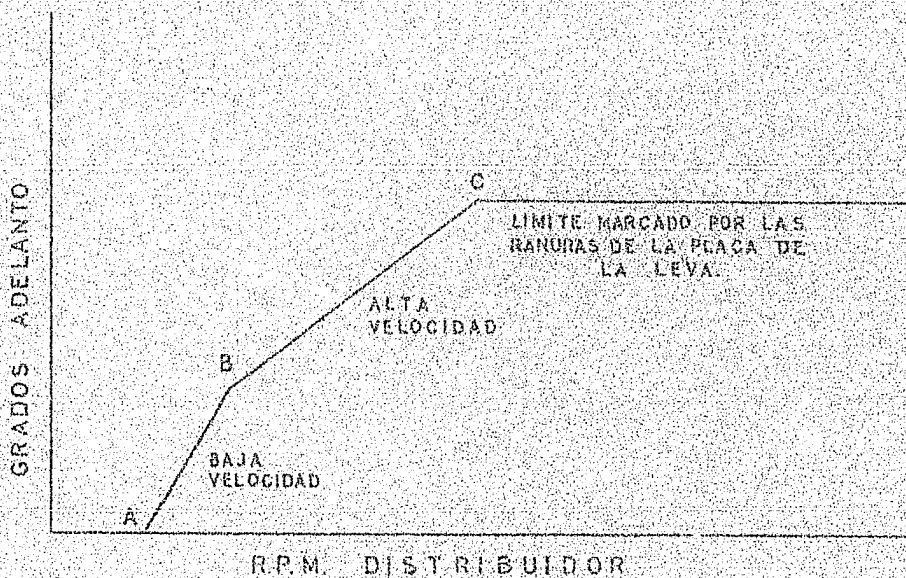
MECANISMO DE AVANCE AUTOMÁTICO DE LA CHISPA.

Ya que el sistema de encendido tiene la función de distribuir a cada bujía en el instante preciso la alta tensión generada en la bobina, y como el instante en el cual debe producirse la chispa en la bujía varía de acuerdo con la velocidad de la máquina, su carga, temperatura, presión, relación aire-combustible, tiempo de apertura y cierre de válvulas, y por último de las condiciones de vacío existentes en el múltiple de admisión, se ha diseñado basándose en las experiencias adquiridas durante muchos años por los fabricantes de motores, un dispositivo accionado por un mecanismo centrífugo que detectará la velocidad de la máquina y otro por cámara de vacío que recogerá la señal en la entrada al múltiple de admisión antes de la mariposa de aceleración en el carburador.

AVANCE POR VELOCIDAD.

El mecanismo centrífugo consiste de dos pesos pivotados con libertad de giro y así detectar la fuerza centrífuga que aumentará según se incrementa la velocidad del motor. Estos pesos están controlados por un resorte cada uno que servirán para calibrar, variando su tensión, el avance de la leva según la velocidad del motor. El avance podrá variar desde su estado original (0°) hasta el máximo ángulo permitido por las ranuras que tiene la placa adyacente a la leva del distribuidor, pasando por sus puntos intermedios de acuerdo a la velocidad del motor.

El avance centrífugo para una máquina en particular se determina operando la máquina en un dinamómetro y variando el ángulo de avance de la chispa hasta encontrar que en cada velocidad se obtiene la máxima potencia del motor. Los pesos y resorte son entonces seleccionados emitiéndose también el tipo de curva que deberá servir para su calibración, siguiendo las características indicadas en la figura Núm. 12.



TIPO CARACTERÍSTICO DE LA CURVA DEL
REGULADOR CENTRÍFUGO

FIGURA Núm. 12

En la mayoría de los distribuidores la calibración de este sistema -- se efectúa cambiando la tensión de los resortes doblando hacia uno u otro lado su apoyo fijo.

Variaciones en la calibración son debidas a desgastes de los pivotes en los pesos o de las ranuras en la placa.

AVANCE POR VACIO:

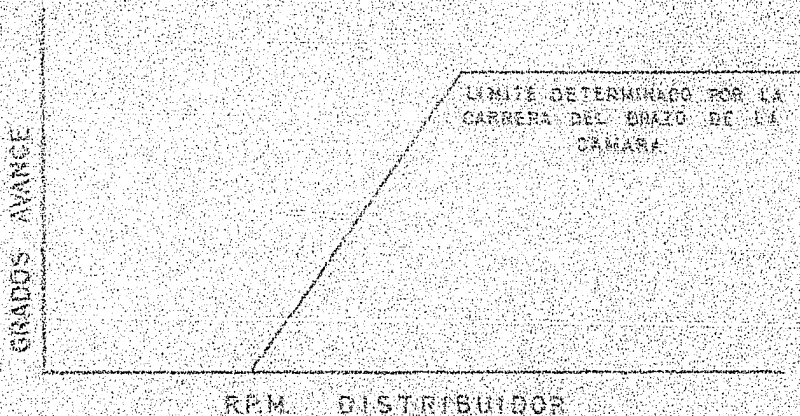
El mecanismo de avance por vacío incrementa la potencia y economía de combustible adelantando la chispa según indicación de la cámara de vacío que dará una señal de acuerdo al vacío existente en el múltiple de admisión, provocado durante la carrera de admisión del pistón, y según las condiciones de carga de la máquina que necesitará mayor tiempo para aprovechar la potencia del combustible cuando la mezcla es más rica (cuando se tiene el acelerador a fondo) que cuando sus condiciones de trabajo son ligeras (acelerador a menos de la mitad de su carrera).

La cámara de vacío consiste de un diafragma con su pata o brazo sujeto al plato móvil del distribuidor mediante un pequeño perno y de un resorte que actúa sobre el diafragma oponiéndose al movimiento provocado por el vacío. La cámara del diafragma está conectada por un tubo al lado atmosférico de la válvula de aceleración o estrangulamiento del carburador, cuando esta válvula se abre se comunica el vacío existente en el múltiple de admisión provocando un desplazamiento del diafragma que por medio de su brazo hace girar al plato móvil del distribuidor variando con esto la posición relativa entre los platinos y la leva, lo que ocasiona una variación en el ángulo de avance de la chispa respecto al punto muerto superior del pistón. En algunos tipos de distribuidor este mecanismo no acciona el plato móvil sino al distribuidor completo, lográndose el mismo efecto.

Las características de un avance por vacío las muestra la figura No. 13, y en la mayoría de las cámaras de vacío la calibración correcta para dar esas características se logra intercalando rondanas de diversos espesores en una cara donde apoya el resorte para darle mayor o menor tensión.

Si se encuentran fallas en el funcionamiento de este sistema pueden-

ser ocasionada por desgaste en el pivote del brazo con el plato o distribuidor, o bien, falla por deterioro de las partes componentes de la cámara de vacío.



CURVA CARACTERÍSTICA DE UN AVANCE
POR VACÍO
FIGURA N.º 13

PRUEBAS A EL DISTRIBUIDOR.

En el distribuidor deben efectuarse las pruebas a sus partes componentes por separado para asegurar el perfecto funcionamiento de cada una de ellas.

1a.- En los platines.

Solo una inspección visual debe efectuarse en ellos y consiste de:

a), Observar que en los contactos no haya transferencia de material de uno hacia el otro. Su aspecto debe presentar color metálico brillante y uniforme, pues si su color es gris y se observan manchas en su superficie, el contacto está quemado.

b), La uña que hace contacto con la leva debe presentar cuando más un desgaste normal y uniforme, si se notan protuberancias en su superficie de-

contacto con la leva se debe reemplazar el juego de platinos.

20.- EL ROTOR.

Por medio de una inspección visual en sus puntos de contacto con la tapa, se determina su desgaste y con ello si puede o no servir. No debe presentar ninguna grieta en su superficie.

Otra prueba que se le efectúa es la de dieléctrica y consiste en colocar el rotor en su lugar sobre la leva del distribuidor y aplicar 25 KV entre su terminal o conductor y tierra que viene siendo la leva.

30.- LA TAPA DEL DISTRIBUIDOR.

Se inspecciona para asegurarse que no existe desgaste excesivo en sus puntos de contacto con el rotor, que éstos presenten un aspecto brillante y limpio de polvo, grasa o carbón. La periferia no debe estar rajada o despostillada en alguno de sus bordes.

La prueba de dieléctrica o de carbonización se efectúa haciendo saltar un arco como se muestra en la figura Núm. 14 A. Este arco debe ser entre 18 a 20 KV.

La corriente circulante debe ser de 1.5 m. a.

El tiempo que debe soportar la tapa el arco sin carbonización es de 15 minutos, aunque después de este período empiece a dar señales de carbonización.

La tapa antes de someterse a esta prueba debe calentarse durante 48 horas a 200°F y después dejarse enfriar a la temperatura ambiente.

En la figura 14B se muestra el diagrama eléctrico para efectuar esta prueba.

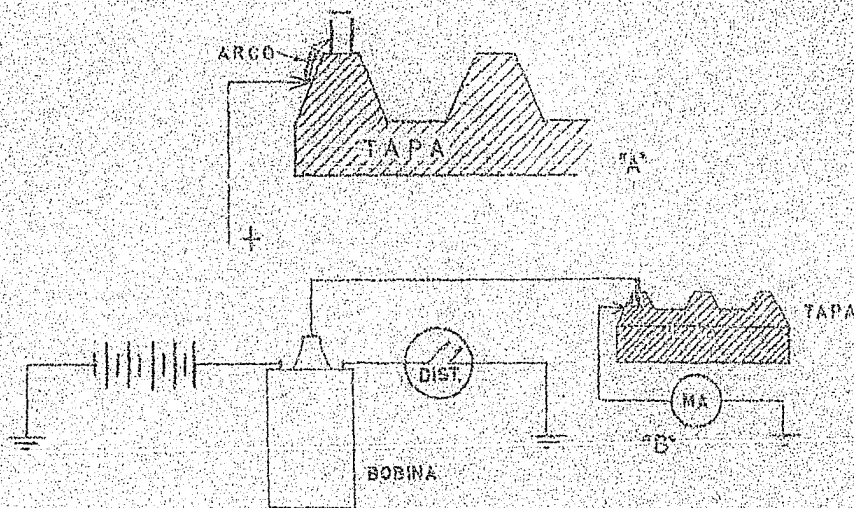


FIGURA Núm. 14

40.- EL CONDENSADOR.

Debe probarse en un puente de capacitancia y éste debe de estar entre 0.18 y 0.25 m. f.

En prueba de corto circuito debe someterse a una diferencia de potencial entre sus terminales de 600 Volts (puede hacerse con 950 Volts para condensadores de baja calidad).

50.- La leva y plato del distribuidor no se someten a una prueba especial, solamente debe cerciorarse de que se encuentren en buen estado, que no presenten juego excesivo. Debe ponerse especial atención a la superficie de la leva que hace contacto con la uña de los platinos con objeto de cerciorarse que esté limpia y no haya alguna protuberancia en su superficie.

Por lo que respecta al plato debe inspeccionarse que la libertad del movimiento del plato móvil con el fijo no sea completa sino que presente resistencia a ese movimiento aunque éste deber ser libre. Si se nota demasiado flojo se puede ajustar tensionando el resorte en forma de estrella que se encuentra presionando al plato móvil.

6.- Las pruebas al mecanismo de avance de la chispa por velocidad y vacío -

deben desarrollarse usando una máquina especial para este tipo de pruebas que puede ser la Sun Modelo 180 de Sun Eléctric Co. o alguna similar. Debe inspeccionarse que las partes componentes de ambos mecanismos estén en buen estado para funcionar, es decir que los resortes, pivotes, agujeros etc., que tienen función móvil se encuentren en buenas condiciones.

Los resortes del regulador de velocidad pueden probarse en un comparador, en el que se va determinando la enlogación sufrida a diferentes tensiones. Para efectuar esta prueba debe contarse con las especificaciones para elaborarla, que generalmente son gráficas Tensión-Deformación, y además contar con la máquina comparadora que es un instrumento óptico bastante delicado y costoso. Como el estado en que se encuentran los resortes para proporcionar un buen funcionamiento del regulador se detecta en la prueba de este mecanismo, las pruebas hechas a resortes en el comparador es exclusiva de laboratorios destinados a experimentos de nuevos diseños y no para pruebas funcionales de servicio.

De manera similar el resorte de la cámara de vacío se prueba, pero con los mismos fines. Así, solo la prueba funcional en el aparato nos servirá para determinar el estado de este conjunto.

Por último, debe cuidarse que los tornillos que fijan la cámara de vacío con la funda del distribuidor estén bien apretados y cuenten con sus respectivas arandelas de presión, o cualquier otro medio de seguro.

PRUEBA FUNCIONAL PARA UN DISTRIBUIDOR.

La Tapa y rotor deberán desensamblarse del resto del distribuidor e inspeccionarse según las indicaciones mencionadas anteriormente.

El condensador, aunque se puede dejar montado, se le debe de efectuar una prueba como se indica en párrafo anterior.

Los demás componentes deben probarse e inspeccionarse según la secuencia siguiente:

- 1.- La lubricación de la flecha del distribuidor debe hacerse utili--

zando el fieltro ó grasera que está localizado en un costado de la funda, usando aceite delgado ó grasa común, limpiando después cualquier exceso que pudiera depositarse. También debe lubricarse mediante pocas gotas de aceite delgado el fieltro que está localizado en la parte superior de la leva del distribuidor, que queda al descubierto quitando el rotor.

11.- La separación ó entrehierro de los contactos de los platinos debe quedar según las siguientes especificaciones.

Para distribuidores de 1, 2, 3, 4 y 6 cilindros la distancia entre contactos deberá ser de .017" a .022". Para 8 cilindros entre 0.14" y .017"

Para calibrar esta separación se utiliza un calibrador de laminillas o un indicador de caratula si se desea mayor exactitud.

Mediante el giro de un tornillo excéntrico que se afloja sobre el plato móvil del distribuidor y dentro de una ranura del platino fijo se va desplazando éste respecto al platino flexible, cuya una deberá estar apoyada en un vértice de la leva del distribuidor, hacia uno u otro lado consiguiendo que aumente o disminuya la separación. En algunos distribuidores no existe ese tornillo excéntrico, pero cuentan con un apoyo sobre el plato móvil y otro sobre el platino fijo de manera que usando un desarmador apropiado puede desplazarse el platino fijo respecto al móvil mediante el siguiente método.

- a) Afloje ligeramente el tornillo de sujeción del platino al plato.
- b) Apoyando una arista de la punta del desarmador sobre el apoyo del plato y la otra arista sobre el registro que para ella tiene el platino fijo.
- c) Girando ligeramente el desarmador hacia uno u otro sentido, se obtendrá variación en la separación de los contactos. Insertando la lana adecuada, o hasta que la aguja del indicador proporcione la lectura correcta, se obtendrá la calibración del entrehierro en los contactos.
- d) Por último se debe apretar nuevamente el tornillo de sujeción del platino al plato y checar nuevamente la calibración.

Para ambos tipos de distribuidor nótese que la calibración de los platinos debe hacerse cuando la uña del platino flexible se apoye sobre uno de los vértices de la leva del distribuidor; es decir cuando los platinos están abiertos.

También es conveniente chequear que en cada vértice la leva proporcione la misma apertura entre los contactos permitiéndose que esta apertura varíe según las especificaciones mencionadas anteriormente.

Deberá lubricarse muy ligeramente la superficie de la leva que está en contacto con la uña de los platinos, pero debe prestarse atención a que no exista peligro de que parte de esa grasa caiga sobre los contactos de los platinos pues ocasionaría que estos se quemen inmediatamente. Evítase tocar los contactos con los dedos pues se produciría un efecto similar al anterior debido a la grasa y sudor humano.

Si es posible, o se tiene duda de la limpieza de los contactos, estos se pueden limpiar por inmersión en tricloretileno o tetracloruro de carbono u otra sustancia similar dejándolos secar al aire siempre y cuando no sea una atmósfera sucia. También después de montarse en el distribuidor se pueden limpiar con un papel impregnado de esa sustancia y haciéndolo pasar entre los contactos cuando estos están cerrados; cuidando de que el papel no se rompa ni deje polvo.

III.- La tensión proporcionada por la muelle del platino flexible debe ser entre 480 y 610 gramos.

Para obtener esta tensión se usará un dinamómetro adecuado procediendo como sigue:

a) Conecte un indicador de continuidad entre tierra y el positivo del distribuidor, o sea en la terminal del platino flexible.

b) Con los platinos cerrados (la uña en medio de dos vértices de la leva) coloque la punta del dinamómetro lo más cerca posible del contacto sobre el platino flexible.

c) Aplique tensión al dinamómetro y en el instante en que se rompe -

la continuidad del circuito lea la lectura del dinamómetro.

d) Si esta lectura no es correcta afloje ligeramente el tornillo -- que sujeta a la muelle al platino fijo y córrala hacia la derecha o izquierda para aumentar o disminuir la tensión según sea necesario. Apriete simultáneamente el tornillo para que permanezca la muelle en la posición deseada.

e) Repita las operaciones para cerciorarse o ajustar la tensión nuevamente hasta obtener la especificada.

IV.- Juego Axial, con un indicador de carátula verifique que moviendo la flecha de abajo hacia arriba y estando fija la funda, el juego existente entre ellas sea de .003" a .010". Compruebe que la flecha gire libremente dentro de la funda.

V.- Juego lateral.- De forma similar el juego lateral de la flecha dentro de la funda no deberá exeder a .004".

VI - Pruebas del avance por velocidad.-

Para esta prueba es necesario contar con un aparato similar al modelo 180 de la SUM ELECTRIC CO. y seguir las siguientes indicaciones:

a) Debe asegurarse que la lubricación y los platinos cumplan los requisitos mencionados en los números del I al V.

b) Desmunte la tapa y rotor del distribuidor y monte a éste en el soporte del aparato y la flecha del distribuidor quede bien apretada y sin interferencias con la funda al girar.

c) Conecte el cable positivo y el cable negativo del aparato, a las terminales respectivas en el distribuidor.

d) Cerciorese del sentido de rotación del distribuidor y ponga en marcha el aparato, cuidando de que esté en su velocidad mínima.

e) Calibre el 0 del disco graduado para que coincida con la flecha que aparece sobre el disco móvil del aparato, en el instante de saltar la chispa en los contactos por abrirse los platinos.

f) De acuerdo con las gráficas de velocidad-avance y demás especificaciones para el tipo de distribuidor bajo prueba. Aumente la velocidad -

del distribuidor paulatinamente hasta su máximo, tomando lecturas de velocidad y avance correspondiente cada 200 RPM.

g) Si existen discrepancias entre la gráfica original y la obtenida se corregirán aumentando o disminuyendo la tensión de los resortes del regulador, doblando ligeramente hacia afuera o hacia adentro el apoyo fijo -- según que los puntos obtenidos estén abajo o arriba de la gráfica original.

Para doblar estos apoyos fijos no es necesario desensamblar el distribuidor ni quitarlo del aparato, basta únicamente con detener su movimiento y utilizando un desarmador o unas pinzas de punta, darles mayor ó menor tensión.

Nótese que los resortes son diferentes en la mayoría de los distribuidores y que uno proporciona las características de baja velocidad (AB en figura 12) y el otro los de alta velocidad (BC en figura 12), por lo que si se mueve un apoyo y se observa que el efecto se detecta en la zona de alta velocidad, deberá moverse el otro apoyo para lograr efectos sobre la zona de baja velocidad. No deben quedar estos apoyos demasiado doblados bien hacia afuera ó hacia adentro, si esto sucede lo mas conveniente es reemplazar los resortes por nuevos.

Esta prueba deberá repetirse hasta lograr que las gráficas obtenidas en esta prueba caigan dentro de las tolerancias permitidas por las especificaciones.

VII.- Pruebas de Avance por vacío.

Para elaborar esta prueba también debe utilizarse el aparato usado en la prueba anterior y observar los mismos puntos a), b), c), d), e) y los siguientes:

f) Conecte la manguera de la bomba de vacío del aparato a la entrada correspondiente en la cámara de vacío.

g) Mantenga la velocidad entre 100 y 150 RPM.

h) Lentamente empieza a incrementar el vacío y toma las lecturas de vacío y avane correspondientes, cada unidad de vacío que se aumente.

i) Para que la gráfica así obtenida esté dentro de las tolerancias permitidas por las especificaciones del tipo bajo prueba, se varía las características de la curva aumentando ó disminuyendo el número de arandelas de diferentes espesores para cambiar la tensión del resorte contra el que actúa el diafragma de la cámara.

Para cambiar las arandelas basta con quitar el nipple tapón donde se conecta la manguera y queda al descubierto las arandelas y detrás de ellas el resorte que pueda ser reemplazado por uno nuevo si no se logra mediante el cambio de arandelas de diferentes espesores. la calibración requerida. Si el defecto persiste entonces habrá que cambiar por una cámara de vacío nueva, pues el diafragma ó la pata pueden estar dañados.

LA BUJIA.

La función de la bujía es permitir el salto del arco ó chispa entre dos electrodos dentro del cilindro para inflamar la mezcla de aire-combustible en la cámara de combustión.

Las bujías convencionales constan de tres partes componentes a saber:

- a) Aislador
- b) Electrodos
- c) Protector

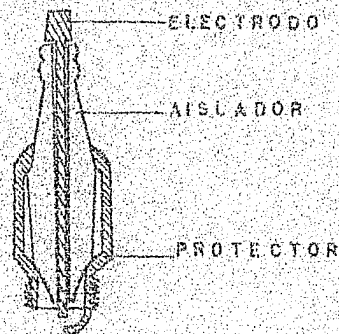


Figura N° 15

El aislador.-

Debe presentar excelentes propiedades físicas, eléctricas y químicas para soportar esfuerzos mecánicos y térmicos, ser resistente a la corrosión provocada por los gases resultantes durante el proceso de combustión y capaz de aislar altas tensiones.

Estos aisladores se fabrican generalmente de porcelana sometida a procesos especiales para obtener una pureza que pueda resistir las condiciones de trabajo a las que se someterá durante el funcionamiento de la bujía en el motor.

Los Electrodo.-

Se fabrican de aleaciones especiales de acero capaces de resistir las altas temperaturas, corrosión y erosión causadas por el arco entre los electrodos.

El electrodo negativo estará alojado dentro del aislador y será el que se conecta mediante los cables a la tapa del distribuidor, para transmitir la alta tensión del sistema.

El electrodo positivo estará incluido en el protector y será el que perciba la descarga.

El protector.-

Se manufactura de aleaciones de acero que resistan también las condiciones expuestas en el párrafo anterior. Cubre al aislador en su parte inferior y en el que se máquina la rosca y da la forma que permita la entrada de llave para atornillar la bujía en el cilindro.

Es común encontrar en la conexión del cable con la bujía una resistencia, la cual estará en serie con el entrehierro de los electrodos. Se coloca esta resistencia para eliminar la interferencia eléctrica debida a la frecuencia a la que trabaja el sistema y sirve también para mejorar las características de la descarga entre los electrodos.

... para el estudio de la historia de la literatura...

... de las poblaciones que ya vienen...

La Figura 16 muestra la diferencia entre una descarga usando un sistema normal y otro que contiene la resistencia. Antes de producirse el arco la tensión en ambos sistemas es la misma pues no hay caída de potencia debido a la resistencia ya que no circula corriente. En el instante que salta el arco baja la tensión en el circuito ya que hay circulación de corriente, después la tensión volverá a aumentar puesto que la bobina todavía produce potencial en el secundario, pero aquí ya se nota diferencia entre los dos tipos de sistema bajo prueba por efecto de la resistencia intercalada. Obsérvese también que se extingue más rápidamente el arco en el sistema con resistencia puesto que existe un menor potencial entre los electrodos de la bujía ya que hay caída de potencial en la resistencia y la bobina tendrá la misma tensión entre sus terminales.

Existen algunos tipos de bujía que ya tienen integrada la resistencia (10,000 Ohm) en el electrodo negativo.

Además de evitar la interferencia eléctrica el sistema con resistencia aumenta la duración y conservación de los electrodos en la bujía, ventaja que tiene sobre el normal, en el que debido al mayor chisporroteo entre los electrodos estos se erosionan más rápidamente.

PRUEBAS A LAS BUJÍAS.

Como primer paso para la prueba de una bujía esta debe limpiarse e inspeccionar visualmente cuidando de que no presente grietas o rotura de la carcasa protectora de la porcelana (Protector). Debe tenerse especial atención en examinar la porcelana del aislador cubierta por el protector, si presenta alguna grieta debe desecharse la bujía.

Generalmente se prueba la bujía en aparatos especiales que ya vienen calibrados para que el indicador marque el estado en que se encuentra la bujía y si puede o no servir. Estos aparatos hacen saltar un arco continuo entre los electrodos de la bujía dentro de una cámara a presión de aire, y aumentando la presión del aire hasta que el arco empieza a fallar, en ese momento debe leerse el indicador y determinar mediante la lectura obte

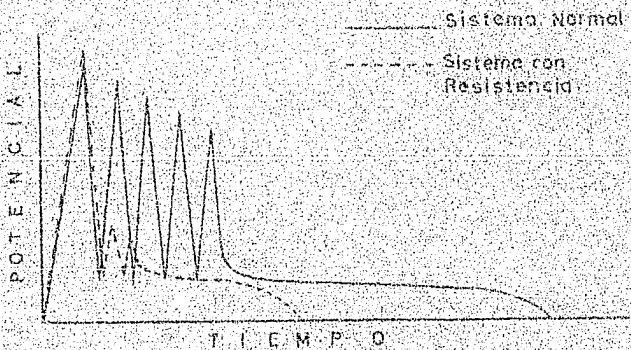


DIAGRAMA COMPARATIVO DE LOS
 EFECTOS DE CHISPORROTEO EN UN
 SISTEMA NORMAL Y OTRO SISTEMA
 CONTEMIENDO RESISTENCIA.

Figura N° 16

nida el estado de la bujía.

Es muy importante que antes de efectuar la prueba antes dicha, se limpie perfectamente la región de los electrodos de la bujía y ellos mismos, forzando entre ellos un chorro de aire a presión que esparza una sustancia abrasiva para la limpieza de bujías en esa zona, limpiandola después mediante un chorro de aire limpio. Esta limpieza se hace también en el mismo aparato para probar la bujía.

Si no se cuenta con un aparato especial para esta prueba, debe conformarse con la inspección visual de la bujía después de limpiarla con algún solvente y pulir sus electrodos.

PRUEBAS DEL SISTEMA DE CARGA.

El circuito de carga de un motor o automóvil fué diseñado para reponer la energía perdida por la batería durante el arranque y mantener el funcionamiento del motor sin necesidad de ella. En un automóvil deberá tener la suficiente potencia para suministrar energía eléctrica a los múltiples accesorios eléctricos que se han podido incorporar en él, gracias al sistema de carga. Un diagrama de este sistema se muestra en la fig. 17.

El circuito consta principalmente de la batería y el generador con su regulador de tensión, aunque es conveniente un amperímetro o lámpara indicadora con objeto de conocer las condiciones de trabajo del sistema. El generador proporcionará la energía eléctrica requerida y el regulador mantendrá la tensión del sistema entre las terminales del generador, independientemente de la velocidad a la que éste gire, ya que controlará la intensidad de campo magnético según las condiciones de trabajo y carga del sistema.

Además del generador y su regulador trataremos en éste capítulo del alternador y su regulador, puesto que en los últimos años ha venido desplazando al generador de corriente directa por diversas razones entre las que

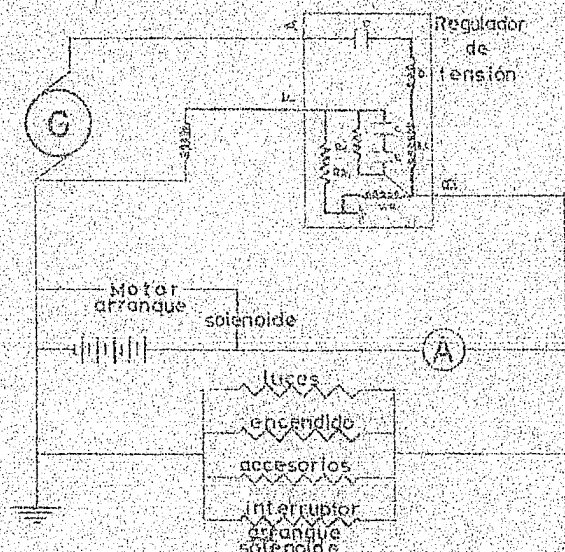


DIAGRAMA ELECTRICO DEL SISTEMA DE CARGA

Figura N° 17

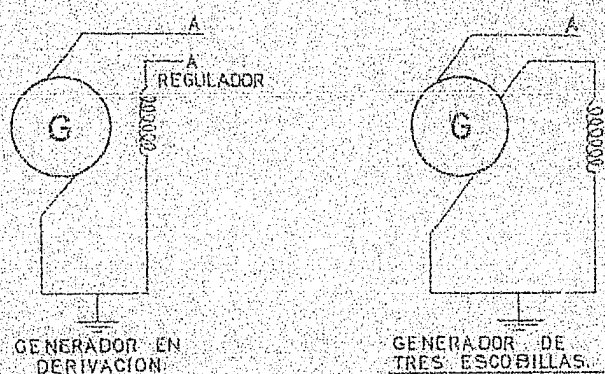


Figura N° 18

destacar:

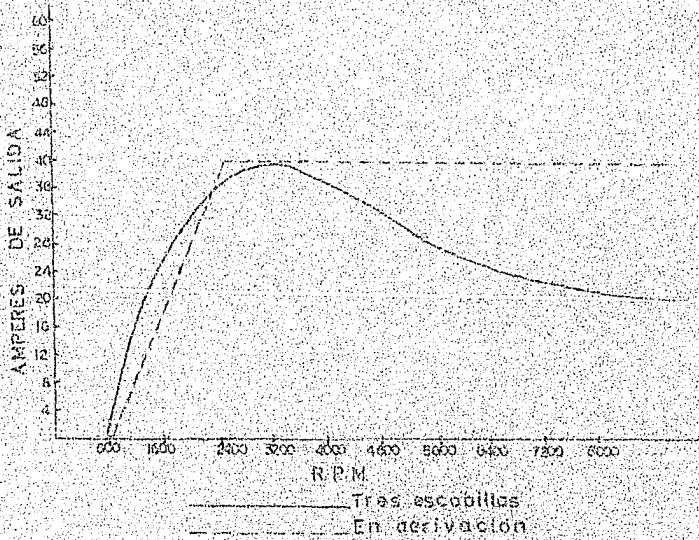
- a) Mayor potencia a menor velocidad del primario.
- b) La rectificación de corriente por medio de diodos rectificadores es más eficiente.
- c) Elimina problemas de calentamiento al carecer de conmutador.
- d) Auto regulación de corriente.
- e) Aumenta la vida útil de la batería.
- f) Considerablemente más ligero y más pequeño que el generador.

EL GENERADOR.

Los primeros generadores para automóvil que se construyeron fueron -- los llamados de "tres escobillas", ya que la potencia demandada era pequeña y las variaciones de velocidad a las que estaban sometidos eran insignificantes. El generador de "tres escobillas" podía satisfacer entonces las necesidades demandadas, ya que la deformación del campo magnético producida por la tercera escobilla era suficiente para mantener la tensión del generador dentro de los valores requeridos. Actualmente este generador se -- use en motores estacionarios de velocidad constante y en tractores agrícolas y motores marinos cuya velocidad fluctúa entre límites cercanos.

Desde que en la industria automotriz se han desarrollado motores más potentes y con velocidades que varían de 800 RPM hasta 5000 RPM en su funcionamiento normal, se ha utilizado en lugar del generador de tres escobillas un generador en derivación con regulador vibratorio para asegurar una tensión constante entre sus terminales a cualquier velocidad. En la figura 18 se muestran los diagramas eléctricos correspondientes a cada generador.

Cabe hacer notar que un generador de tres escobillas con regulador de tensión vibratorio puede funcionar en motores de velocidad variable. Las gráficas de la figura 19 muestran una comparación entre las características de un generador de tres escobillas con regulador de tensión y otro genera-



CURVAS TÍPICAS PARA GENERADORES CON LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS Y REGULADOR DE TENSION.

Figura N° 19

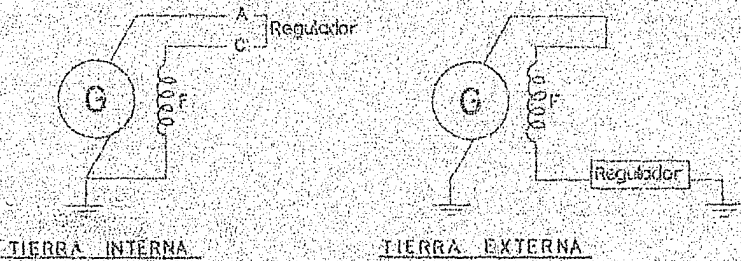


Figura N° 20

dor en derivación con regulador de tensión y corriente.

El generador consiste de cuatro partes principales, a saber:

- a) La carcaza con los polos y las bobinas de campo.
- b) La armadura con sus bobinas y conmutador.
- c) La tapa del lado del conmutador que generalmente lleva las escobillas y sus soportes.
- e) La tapa del lado de la polea.

La carcaza está hecha de acero y a ella se atornillan los polos que son formados por laminaciones para reducir las corrientes parásitas o de Eddy. Las bobinas de campo están formadas por varios cientos de vueltas de alambre delgado que se cubre con una capa de papel y se impregna en un baño de cera para darles la resistencia y rigidez mecánicas necesarias.

En algunos tipos de generador los soportes de las escobillas están remachados contra la carcaza, uno de ellos aislado de ella y otro no, ya que en la carcaza se conecta tierra.

La armadura se manufactura de laminaciones de acero suave ensambladas a presión sobre la flecha estriada que también es de acero. El conmutador se incorpora al conjunto ensamblándolo a presión sobre un extremo de la flecha, éste está formado por segmentos de cobre aislado uno del otro con micarta o material similar. El embobinado de la armadura es ondulado y se usa alambre de diversos calibres según sea la potencia del generador.

En algunos generadores las escobillas están remachadas a la tapa del lado del conmutador, estando una aislada y la otra conectada a tierra sobre la misma tapa. Las escobillas son de carbón, pivotadas a sus soportes por medio de un perno y forzadas contra el conmutador por medio de un resorte que se apoya sobre el soporte de la misma escobilla y el que se conecta a las terminales de la bobina de campo. La tapa también contiene al cojinete donde apoyará la flecha de la armadura.

En la tapa del lado del ventilador esta un balero que recibirá al otro extremo de la ficha de la armadura. Ambas tapas son hechas de fundición de hierro gris, maquinadas exclusivamente en el lugar donde se alojan los cojinetes y en su perimetro que apoya sobre la carcasa.

La polea del generador tiene las aspas que producirán el efecto de ventilación y enfrían al generador haciendo pasar una corriente continua de aire fresco por su entrehierro.

La mayoría de estos ventiladores succionan al aire en lugar de forzarlo.

Todos los generadores de corriente continua cumplen con la relación (9), de la que se puede deducir cualquier característica que se desee conocer.

$$e = \frac{p}{2} \frac{z\phi n}{60} \quad (9)$$

donde e es la tensión generada, p el número de polos (2 en todas), ϕ la intensidad de campo magnético, z el número de conductores en la armadura, n la velocidad a que gira (RPM)

En la industria automotriz se producen dos tipos diferentes de generadores, uno llamado de "tierra interna" (internal ground) y al otro de "tierra externa" (external ground).

La única diferencia entre ellos es la conexión física que se hace del campo con la armadura, ya que en el primero la conexión común es tierra y en el segundo el polo positivo del generador. La figura Núm. 20 muestra el diagrama de conexión para ambos tipos, así mismo se indica la colocación del regulador para cada tipo.

Eléctricamente no presenta ninguna ventaja un tipo sobre el otro, ambos tienen las mismas partes componentes y los problemas para su construcción son semejantes.

PRUEBAS PARA GENERADORES

Para obtener una conclusión verdadera sobre el estado en que se encuentra un generador, deberán probarse sus partes componentes por separado antes de efectuar la prueba de comportamiento como máquina generadora de energía eléctrica. Primeramente deben inspeccionarse visualmente todas las partes que constituyen al generador, cerciorándose de que no presenten demasía de desgaste, juego, golpes, grietas o algún aspecto que haga dudar del buen funcionamiento de la pieza.

Enseguida deben hacerse las siguientes pruebas:

1) En la bobina de campo:

a) Debe probarse a tierra con 550 volts C. A. durante un segundo. Para efectuar ésta prueba basta conectar una terminal de bobina a un borne de C. A., y el otro conectarlo al aislante de la bobina a través de un foco que prendera si hay corto circuito, lo que indicará falla en el aislamiento.

b) Continuidad de la bobina. Para realizarse esta prueba se puede conectar la bobina en serie con un foco y aplicarle 110 volts A. C. Si enciende el foco la bobina está buena.

c) Debe medirse la resistencia de la bobina de campo con un puente de wheatstone, y cerciorarse que este bajo el siguiente valor:

$$R = \frac{V}{G} \quad \text{y} \quad R = \frac{V}{1.5}$$

que son generalmente los valores dentro de los cuales caen la mayor parte de las bobinas de campo para generador. V será la tensión nominal del generador.

Si se conoce la corriente que debe circular por la bobina, entonces en lugar de efectuar la prueba como se indica en el párrafo anterior solo se debe cerciorar que la corriente sea la especificada. Para ésto se usa

un voltímetro, un amperímetro, una batería y un reostato conectados como muestra la figura Núm. 21.

Operando el reostato mantenga la tensión especificada en la placa del generador y la lectura del amperímetro deberá coincidir con la marcada en la misma placa ó especificaciones.

2) Pruebas a la armadura.

a) Debe observarse que las laminaciones no presenten señales de rozamiento con los polos.

b) Si el aislamiento de las bobinas muestra señales de sobrecalentamiento habrá que revisar detenidamente el regulador de tensión.

c) Observar que todas las cuñas que aprisionan las bobinas dentro de las ranuras de la armadura estén bien fijas en su lugar y todas completas. Reemplazando las que estén flojas o salidas de las ranuras.

d) Sobre los extremos de la flecha que están en contacto con las chumaceras, debe cerciorarse que no estén demasiado gastados ni cascados.

e) Si el conmutador está muy gastado o presente excentricidad, debe rectificarse en un torno y la mica que está entre los segmentos debe recortarse a una profundidad de $1/32"$ a $1/64"$ bajo el nivel de los segmentos. Evidencia de arco excesivo entre dos segmentos, indicará que hay una bobina abierta. Si alguna terminal de la bobina esta suelta del conmutador debe soldarse con soldadura de estaño 50 - 50. Antes de ensamblar nuevamente la armadura al generador debe limpiarse el conmutador con lija del 00 ó 000 para dejar una superficie más tersa.

f) Pruebe la armadura a tierra aplicando 550 Volts A. C., entre el conmutador y la flecha usando una lámpara testigo. Si la lámpara prende la armadura está defectuosa.

g) La armadura se debe probar contra cortos circuitos entre bobinas y contra bobina abierta. Para efectuar la prueba se gira lentamente la armadura bajo la acción de un campo magnético utilizando una hoja delgada

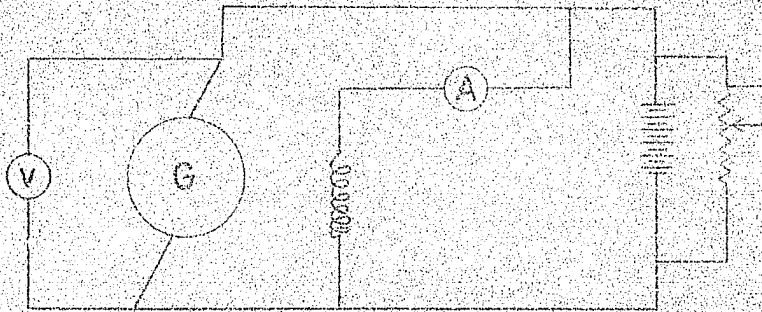


DIAGRAMA DE CONEXION PARA
DETECTAR LA CORRIENTE
DEMANDADA POR EL CAMPO
DEL GENERADOR.

Figura N° 21

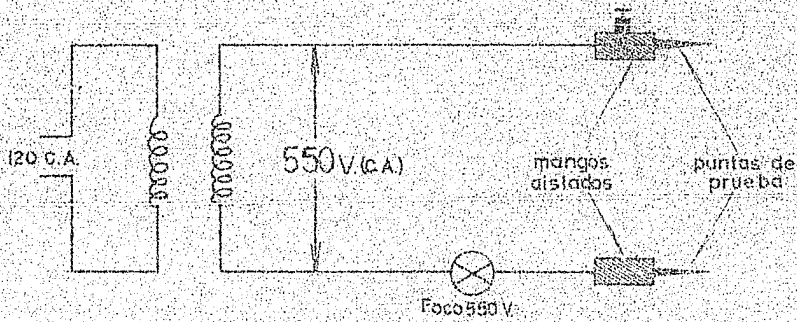


Figura N° 22

de acero ó hierro sobre la armadura del lado opuesto al del campo. Si la hoja de acero vibra, indicará que la bobina correspondiente a la ranura sobre la cual está la hoja tiene un corto circuito. Si la hoja es atraída con la misma intensidad al rededor de toda la armadura es señal de que ella está en buen estado. Si se nota diferencia en la atracción es señal de discontinuidad en la armadura o en el conmutador (bobina abierta o mal soldada al conmutador).

3) PRUEBAS A LOS CEPILLOS O CARBONES. -

a) El soporte marco del cepillo positivo debe estar aislado de la carcaza. Para cerciorarse se usa una lampara testigo en serie con el soporte y la carcaza, de tal manera que al aplicarse 550 Volts como muestra la figura 22 no debe encender el foco; si enciende indicará que el papel aislante está deteriorado y por consiguiente será necesario reemplazarlo por uno nuevo hecho de papel pasado o encerado, adecuado para ese uso. También puede suceder que los aislantes usados en la torre terminal ARM sobre la carcaza estén defectuosos, por lo que sus partes componentes se necesitarán desarmar y revisar, cambiando las que estén defectuosas.

En el soporte del cepillo de tierra debe encender el foco al efectuar la prueba. Es conveniente limpiar perfectamente la superficie de contacto entre la carcaza y el soporte para evitar caída de tensión motivadas por la resistencia que pudiera existir en esa unión.

b) Los cepillos ó carbones deben hacer perfecto contacto con el conmutador, por lo que no deben estar cascados ni presentar una superficie deforme. Si existen señales de grietas, grasa incrustada ó, están a menos de la mitad de su longitud normal, deben cambiarse por unos carbones nuevos.

Los resortes o muelles que forzan el carbón contra el conmutador no deben estar quemados ni ser demasiado suaves, por lo que hay que revisarlos y cambiarlos si fuera necesario.

4) Por último, antes de ensamblarse nuevamente deben limpiarse los baleros con algún solvente y aire. Si presentan juego o desgaste se deberán cambiar. Después de lavarlos e inspeccionarlos deben lubricarse con grasa especial para baleros.

Si el generador está equipado con "baleros sellados" no debe usarse solvente, sino limpiarlos con un trapo seco. Los filtros, cojinetes de bronce y bujes se lubricarán con aceite SAE 30 antes de ensamblar el generador, procurando que no sea excesivo el aceite pues podría perjudicar el funcionamiento del generador.

5) PRUEBA DE POTENCIA AL GENERADOR.

Para efectuar ésta prueba se debe contar con un primotor que mueva el generador bajo las diferentes condiciones de carga a las que se deberá someter. Además se requiere un voltímetro, un amperímetro, un tacómetro, una pila o reactato de carbón, y una batería. Estos aparatos deberán conectarse como lo indica el diagrama de la figura Núm. 23.

A los generadores automotrices se les efectúa esta prueba de potencia para determinar las características del generador, basándose en las "curvas de la batería".

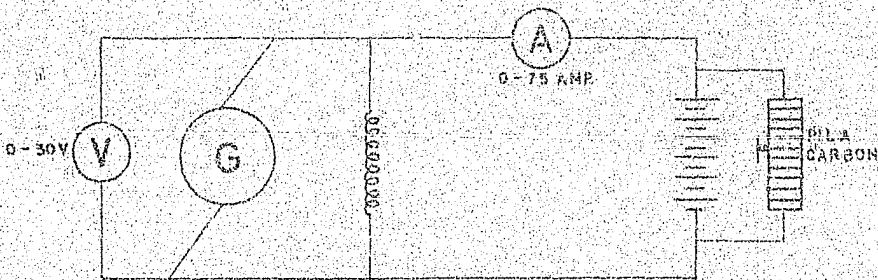


FIGURA Núm. 23

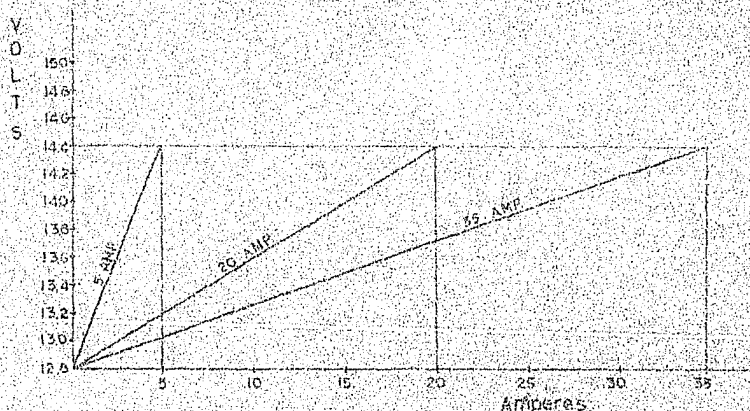
Estas curvas se muestran en la figura Núm. 24 y se pueden determinar para cada tipo de generador al conocer los datos de placa y trazar una línea recta desde 0 Amp. 6.4 volts, 0 Amp. 12.8 volts, según sea de 6.6 ---- 12 volts el generador, dando una pendiente que estará determinada por la escala usada en la gráfica y de acuerdo a la corriente nominal del generador.

Se efectuó entonces la prueba para conocer las velocidades a las que el generador puede dar la potencia requerida. Así por ejemplo según la figura; para un generador de 6 volts y 35 amperes se deben obtener las siguientes lecturas:

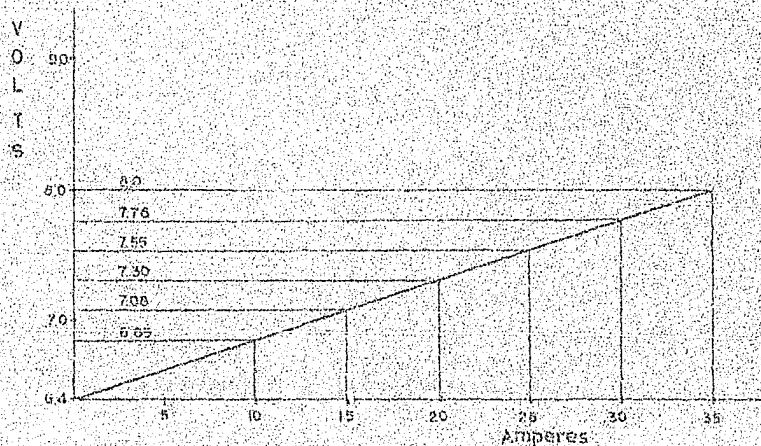
AMPS	VOLTS	R P M	
		FRIO	CALIENTE
0	6.40	1030	1020
5	6.63	1220	1240
10	6.85	1360	1405
15	7.08	1520	1570
20	7.30	1642	1760
25	7.55	1810	2000
30	7.76	1945	2230
35	8.00	2225	2540

Las columnas de velocidad se obtienen primero en frío y después en caliente ya que el generador haya alcanzado su temperatura de trabajo. Las lecturas de velocidad así obtenidas deben estar dentro de las tolerancias determinadas por las especificaciones de los fabricantes, pero como es difícil contar con ellas baste con saber que el generador puede proporcionar su potencia máxima en las condiciones determinadas por las curvas de la batería a una velocidad alrededor de 2500 RPM y el primer punto de la gráfica (0 Amp. 6.4 volts) debe mantenerse cerca de 1000 RPM, estando los intermedios repartidos en forma equivalente a los indicados en la tabla anterior.

Para elaborar la prueba deben ser conectados los aparatos como se indi



PARA 12 VOLTS



PARA 6 VOLTS

CURVAS DE LA BATERIA

figura N° 24

ca en la figura Núm. 23 y asegurándose que el sentido de rotación del generador sea el correcto, se arranca el motor incrementando suavemente la velocidad del generador ajustando su tensión y corriente por medio del reostato de carga del circuito para obtener el primer punto de la gráfica, 0 amp. y 6.4 volt ó 12.8 volts. Enseguida se cierra el circuito de carga y se aumenta suavemente la velocidad del generador variando al mismo tiempo el reostato de carga para obtener los diversos puntos de la gráfica. En cada uno de éstos puntos se registra la lectura de la velocidad (RPM) a la que gira el generador, la cual debe encontrarse dentro de las especificaciones de los fabricantes.

Si la velocidad es mayor que la especificada o si no se obtiene la potencia deseada, debe inspeccionarse nuevamente el generador pues puede ser causado por un contacto defectuoso entre los cepillos y el conmutador provocando chisporroteo; también se puede deber a una alta resistencia o caída a tierra de una bobina en la armadura o en el campo.

Por último y para poder determinar cual es la máxima potencia posible de obtener del generador es necesario efectuar la "prueba de temperatura", que consistirá en conocer el incremento de temperatura que sufre el generador al estar trabajando a su máxima potencia y durante 8 horas continuas ya que la temperatura de éstos tipos de generadores se estabiliza entre 4 y 6 horas. Sin embargo, usando un pyrometro (Termopar) se pueden conocer las temperaturas que va alcanzando a determinados intervalos de tiempo, y una vez que se haya estabilizado la temperatura entonces se podrá determinar el incremento de ella aún antes de las 8 horas.

El método usado para determinar el incremento de temperaturas es por resistencia, y consiste en obtener la resistencia de la armadura, del campo y la temperatura ambiente antes de empezar la prueba. Después de estabilizarse la temperatura del generador, volver a medir las resistencias y la temperatura ambiente en el lugar de la prueba. Utilizando la siguiente fórmula se deduce el valor de t que debe mantenerse entre $90^{\circ} C$ y $125^{\circ} C$ (valores obtenidos de las especificaciones de fábrica).

$$t = I \left(\frac{R_1}{R_2} - \alpha \right)$$

en donde R_1 será la resistencia después de la prueba o sea en caliente y R_2 la resistencia en frío. α es el coeficiente de temperatura para el cobre y vale 0.00393 a 20° C.

Si el incremento de temperatura t es mayor de 125° C significa que el generador no puede normalmente proporcionar la potencia que se le pide, por lo que será necesario hacer otra prueba con menor corriente de salida generalmente variando un 10% del valor inicial.

REGULADOR DE TENSION PARA EL GENERADOR.

Para controlar dentro de los límites establecidos la tensión en las terminales del generador aunque éste varíe considerablemente su velocidad, se han utilizado dos sistemas para variar la excitación de su campo magnético según sus condiciones de trabajo, y mantener apreciablemente constante la tensión en sus terminales.

El primer método consiste en intercalar un tercer cepillo entre los dos originales y por él obtener la excitación para el campo. Este método aprovecha la reacción de la armadura para lograr que, aunque la velocidad del generador aumente y por lo tanto tienda a subir su tensión, el tercer cepillo quedará dentro de la deformación del campo magnético provocado por la reacción de armadura y por lo tanto el segmento del conmutador que le corresponde solo recogerá parte de la f.e.m. producida en la armadura para la excitación del campo, y como al aumentar la velocidad del generador también aumenta la deformación del campo magnético provoca que la excitación de éste sea tal que pueda variarse la velocidad del generador dentro de límites no muy amplios y obtener una tensión bastante estable en las terminales del generador.

Para los generadores modernos de excitación en derivación, se utiliza un regulador de tensión vibratorio que intercala una resistencia en el com

po del generador. Este tipo de regulador es el usado en la mayoría de los automóviles modernos y consta de tres elementos principales a saber:

- a) El disyuntor
- b) El regulador de tensión
- c) El limitador de corriente

Cada uno de estos componentes es un interruptor electromagnético cuyo funcionamiento se explica a continuación:

A) El disyuntor. (Circuit Breaker).

El disyuntor está localizado en el circuito que conecta la batería -- con el generador con objeto de abrirlo y cerrarlo automáticamente según -- que el generador está en reposo, con tensión menor de la especificada (de-- bido a baja velocidad o deficiencia en su funcionamiento), o bien sea sufi-- ciente para alimentar a la batería. Así se consigue la protección requeri-- da para que el generador no trabaje como motor y pudiera descargarne la ba-- tería a través de él.

El disyuntor tiene dos contactos, uno montado sobre un brazo estacio-- nario y el otro en un brazo flexible móvil llamado armadura y que formará-- parte del campo magnético. La armadura estará pivoteada sobre el marco en uno de sus extremos y también recibirá la punta de un resorte que estará -- fijo por otra parte al marco mediante una oreja. El resorte es el que -- mantendrá separado a los contactos y contra el que actúa el campo magnéti-- co producido por la bobina paralelo y la bobina serie, la primera cerrará-- los contactos cuando el generador alcance la tensión del sistema; está he-- cha de miles de vueltas de alambre muy delgado (Cal. 37) y se conecta de la-- terminar positiva del generador a tierra, dependiendo su corriente y por -- lo tanto el campo magnético que produce, de la tensión del generador. La -- bobina serie tiene pocas vueltas (50) y es formada con alambre grueso --- (Cal. 6,14, etc.), según sea la corriente nominal del generador ya que por -- ella circulará. Las dos bobinas son enrolladas en la misma dirección para -- que cuando el generador esté cargando a la batería o alimentando el siste--

ma, el campo magnético que actúa sobre la armadura sea el resultante del producido por las dos bobinas y por lo tanto mayor, obteniéndose una fuerza de atracción superior a la producida por la bobina paralelo aunque ésta debe de ser suficiente para cerrar los contactos.

El disyuntor funciona como sigue:

Cuando el generador está en reposo los contactos están abiertos. Al arrancar, la tensión en los terminales del generador aumenta y por lo tanto la corriente en la bobina paralelo hasta que alcanza el valor deseado y determinado por la calibración de la tensión del resorte para cerrar los contactos, en ese momento queda cerrado el circuito de la batería y el generador, circulando la corriente del generador a la batería pasando por la bobina serie del disyuntor, cuando el generador se detiene la batería se descarga por él y la corriente del circuito cambia de dirección haciendo que la bobina serie produzca un campo magnético que estará en contraposición al producido por la bobina paralelo, dando por resultado un campo magnético inferior al necesario para mantener cerrados los contactos, por lo que éstos se abrirán debido a la acción del resorte, desconectando el generador del circuito.

B) EL REGULADOR DE TENSION.

El regulador de tensión es también un interceptor electromagnético compuesto de una bobina formada por miles de vueltas de alambre muy delgado (calibre 37) que acciona los contactos para intercalar una resistencia en el circuito de campo del generador con objeto de controlar la tensión entre sus terminales.

Análogamente al disyuntor, existe un marco sobre el cual está montada la armadura con su contacto, es también flexible y será la parte móvil del interruptor. El resorte contra el cual actúa la fuerza magnética está colocado idénticamente al del disyuntor y podrá variarse su tensión moviendo su articulación en el marco. El contacto fijo difiere del disyuntor en que no está soportado por el marco, sino por un puente que también

contiene el contacto fijo del regulador de corriente. Este puente es móvil para poder calibrar los entrehierros del circuito magnético, pero una vez calibrados se alornilla fijamente sobre el marco del respectivo interruptor colocando los aislantes correspondientes.

Cuando el generador está en reposo los contactos están cerrados debido a la fuerza del resorte, y por lo tanto la resistencia de campo está fuera de circuito. Al arrancar el generador, el regulador de tensión se mantiene en las mismas condiciones hasta que la tensión alcanza el valor especificado y para el cual fué calibrado el interruptor, en ese momento la fuerza magnética vence a la del resorte y los contactos se abren intercálándose entonces la resistencia en el circuito, en seguida, la tensión puede bajar por la carga del circuito y los contactos vuelven a cerrar dejando fuera la resistencia; al cabo de unos segundos la tensión vuelve a subir desconectándose nuevamente los contactos e intercálándose la resistencia. Así pues, según la velocidad del generador, las condiciones de carga en el circuito y los cambios de velocidad del generador los contactos se estarán abriendo y cerrando a cierta frecuencia, produciéndose un funcionamiento vibratorio, de ahí su nombre de regulador de tensión vibratorio. Al detenerse nuevamente el generador los contactos se cierran y el regulador queda en reposo.

C) EL REGULADOR DE CORRIENTE.

El regulador de corriente es idéntico al regulador de tensión, siendo su única variante la bobina, ya que la de éste está formada por 20 o 30 vueltas del mismo alambre del que se formó la bobina serie del disyuntor, y está también dentro del circuito del generador a la haterfa a continuación de la bobina serie.

Su funcionamiento es análogo al del interruptor de tensión, pero sólo actúa abriendo los contactos cuando la corriente pasa de la nominal del generador y para la que fué calibrado el interruptor. Mientras no se alcance esa corriente los contactos están cerrados debido a la acción del resorte. En los reguladores de calidad sus tres componentes tienen compen

sación por temperatura mediante un elemento bimetálico remachado a cada armadura de los interruptores. El elemento bimetálico contrarresta a la tensión propia de la armadura cuando la temperatura aumenta, necesitándose por lo tanto menor fuerza magnética para atraer la armadura. Cuando el regulador está frío, el bimetálico ayudará a la tensión propia de la armadura, por lo que se necesitará una mayor fuerza magnética para atraer la armadura.

Las resistencias del regulador son determinadas de acuerdo al tipo del generador con el que se usará el regulador, pues es importante para su selección la resistencia propia del campo, las diferentes velocidades a las que funcionará el generador. Todo esto se considera para una mayor duración del regulador.

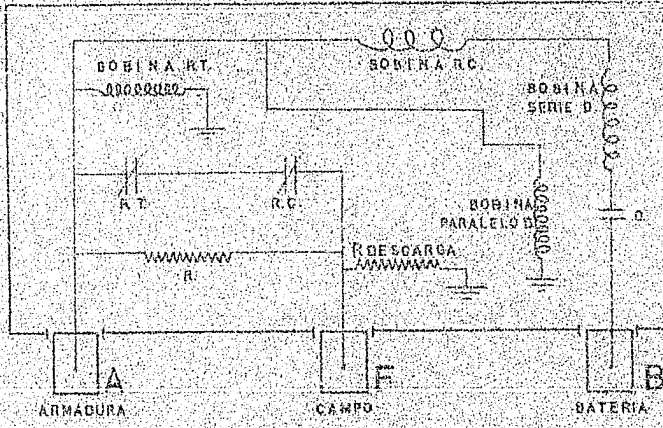
Se debe hacer notar que para proteger a los contactos del regulador de tensión y de corriente que no pueden abrir más de seis amp., pues se carbonizarían inmediatamente, se ha incorporado una resistencia de la entrada positiva del campo a tierra con objeto que cuando accionen dichos contactos y se provoque una contracción en el flujo magnético debido a la variación de las características del circuito, y el campo magnético genere un potencial instantáneo mucho mayor que el del circuito se descargue a través de la resistencia no por los contactos, pues se formaría un arco entre ellos. A esta resistencia se le ha llamado de descarga (Damping Resistor) y es muy importante que la tengan los reguladores.

En la figura Núm. 25 se muestra un diagrama eléctrico de los dos tipos de regulador necesarios, uno del sistema de "tierra interna" y otro para el de "tierra externa".

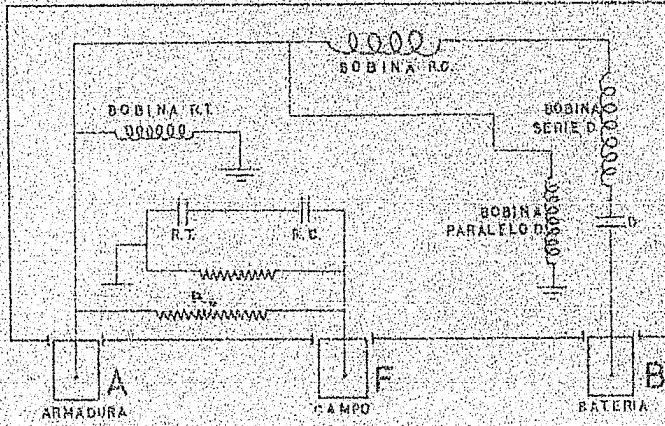
PRUEBAS PARA EL REGULADOR DE TENSIÓN.

Antes de realizar cualquier prueba al regulador es conveniente efectuar una inspección visual poniendo especial cuidado en revisar los siguientes puntos:

- a) No deba presentar signos de excesivo calentamiento que puede detec



SISTEMA TIERRA INTERNA



SISTEMA TIERRA EXTERNA

Figura N° 25

tarse por el aspecto que presenten las bobinas, los aislantes, los contactos, las conexiones internas y externas, o cualquier lugar que se note quemado.

- h) La soldadura de las conexiones internas debe ser rígida y homogénea.
- c) Todos los remaches y tornillos deben estar bien apretados y no tener juego.
- d) Los contactos no deben estar desalineados. No debe haber demasiada transferencia de material de uno hacia el otro, si se presenta, quiere decir que el regulador no es el adecuado para ese generador.
- e) Las armaduras deben estar perfectamente esbeltas; no debe existir ninguna curvatura en su perfil.
- f) Los marcos del regulador no deben estar golpeados ni doblados.
- g) Las articulaciones de los resortes tanto de los marcos como de las armaduras deben permitir movimiento para calibrar la tensión del resorte.
- h) Que no exista corrosión, tal como oxidación, erosión, etc.
- f) Los resortes no deben estar maltratados y su tensión debe ser la normal.
- j) Las resistencias no deben estar rotas ni quemadas, si su estado es dudoso lo mejor es reemplazar el regulador, ya que los contactos también pueden estar dañados.
- k) La junta deberá reemplazarse por nueva a no ser que esté en perfectas condiciones.

Deben observarse las precauciones siguientes antes de efectuar las pruebas eléctricas:

- 1) La limpieza de los contactos es una de las causas principales por las que un regulador puede fallar. Cada vez que el regulador de tensión o de corriente actúa y abre los contactos se produce un arco en tre ellos, provocando la formación de óxido en su superficie, por lo tanto es necesario hacer una limpieza que elimine ese óxido. Esta limpieza debe ser extremadamente cuidadosa y efectuarse exclusivamen

te con una lima Núm. 6 de la América Swiss, y el corte debe hacerse PARALELO a la armadura. Irregularidades en el corte pueden impedir la calibración del regulador.

Si los contactos están ligeramente oxidados puede efectuarse el trabajo sin desmontar el puente de los contactos fijos, sin embargo es conveniente desmontarlos para obtener mejores resultados. Nunca debe usarse lija ni otro abrasivo para la limpieza.

Después de limpiar los contactos según el método anterior, debe eliminarse cualquier suciedad haciendo pasar entre los contactos un pedazo de papel, que no suelta polvo, saturado de Tetracloruro de carbono de tal manera que éstos se mojen para limpiarlos de grasas, en seguida se hace pasar entre los contactos otro pedazo seco del mismo tipo de papel para eliminar cualquier residuo que pueda existir en ellos. Debe tenerse el cuidado de no dejar fragmentos de papel en los contactos.

2) Ajuste de los entrehierros de los interruptores.

Los entrehierros en el regulador de tensión son el espacio comprendido entre los núcleos de las bobinas y las armaduras, es muy importante que estén perfectamente calibrados para que los interruptores puedan efectuar su función de abrir y cerrar los contactos al debido tiempo, ya que el entrehierro es parte muy importante en el circuito magnético del interruptor y además en los buenos reguladores existe el "bimetálico" para compensar por temperatura las variaciones que por ella sufre el flujo magnético producido por las bobinas, actuando este "bimetálico" esencialmente sobre el entrehierro ya que como se ha mencionado, varía la distancia entre la armadura y el núcleo de la bobina.

Los entrehierros del regulador no varían con el trabajo si éstos han sido bien ajustados previamente, sin embargo es conveniente checarlos

como se indica a continuación:

Para el disyuntor debe chequearse con los contactos abiertos: su valor debe estar entre 0.026" y 0.028". Para calibrarlo se ajusta moviendo el tope superior de la armadura hacia atrás o hacia adelante. Se usa un calibrador rectangular con las medidas anteriores entre el núcleo y la armadura para determinar el entrehierro correcto.

Para el interruptor regulador de tensión y para el regulador de corriente los entrehierros son iguales y deben estar entre 0.048" y 0.052". Deben calibrarse y chequearse cuando los contactos estén cerrados y para obtener la exactitud requerida se usa un "Gage" de aguja que esté formada por un cilindro de 1" de altura y 0.048" de diámetro, en uno de sus extremos, en la parte intermedia por otro cilindro de 1" de altura y 0.052" de diámetro, siendo su otro extremo el mango para sostenerla. Esta aguja se introduce en el entrehierro y los contactos deben cerrar al introducir el primer cilindro, no debiendo pasar el segundo cilindro; al lograrse este requisito puede decirse que los entrehierros están correctos.

Para calibrar estos entrehierros se afloja ligeramente los tornillos que fijan al puente con el marco de manera que aquél se pueda mover ligeramente hacia arriba o hacia abajo, movimiento mediante el cual se consigue la calibración. La aguja debe de entrar suavemente. Además para ayudar a conseguir el punto correcto, o sea cuando se cierra el contacto, se utilizará una lámpara testigo conectada como se muestra en la figura Núm. 25.

De manera que la lámpara aumente su intensidad al cerrarse los contactos, y éstos al ser forzada la armadura contra el puente en el momento de introducir la aguja de 0.048". Al sacar la aguja la lámpara debe disminuir de intensidad ya que quedará intercalada en el circuito la resistencia en paralelo a los contactos del regulador.

Es indispensable que antes de efectuar la calibración se tengan-

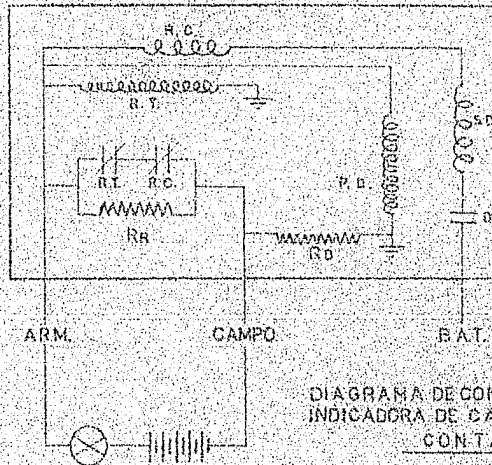


Figura N° 26

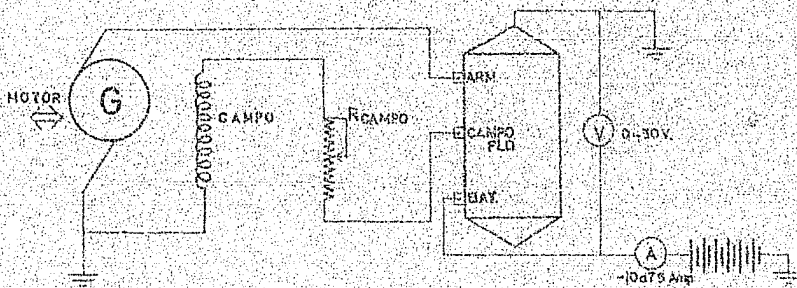


DIAGRAMA DE CONEXION PARA PRUEBA DEL DISYUNTOR.

Figura N° 27

los contactos perfectamente alineados, y que al calibrar un interruptor -- los contactos del otro están cerrados, pues de lo contrario no se notaría ningún cambio en la intensidad de la lámpara, como se puede notar en la figura Núm. 25 ya que ambos están en serie.

3) Por última, deben cuidarse los siguientes puntos al conectar el regulador para evitar que éste pueda dañarse por ciertos circuitos o conexiones erróneas; así se deberá observar:

- a) Nunca conecte la terminal de batería ni la terminal BAT del regulador con la terminal FLD.
- b) Para polarizar un generador observe primero a que tipo corresponde, si es de tierra interna o de tierra externa. En seguida conecte directamente y por un momento la terminal de campo del generador al polo positivo o al negativo respectivamente según el tipo del generador. Notese que la terminal de armadura del generador debe estar conectada al polo positivo en el momento de efectuar la operación.
- c) Procure no utilizar la terminal BAT del regulador como fuente de energía, sino sacar un cable directamente del acumulador. Con esto evitará cortos circuitos accidentales al efectuar la conexión.
- d) Al ajustar la tensión de los resortes para calibrar el regulador use una herramienta aislada con objeto de evitar que ésta pegue contra otra parte del regulador y produzca un corto circuito.
- e) Nunca desconecte la terminal ARM del regulador ni del generador, pues entonces éste trabajaría en circuito abierto y su tensión se elevaría perjudicando los contactos del regulador y también al embobinado de campo.
- f) Si los contactos se notan quemados o existe demasiada transferencia de metal sin haber incurrido en ninguna falla que pudiera haber provocado un corto circuito, entonces puede ser causado por excesiva corriente en el circuito de campo debido a

falla del generador (bobina a tierra o cortocircuitadas); también puede ser debido a que los contactos estén demasiado sucios o bien a una aplicación incorrecta de regulador-generador. Otra causa de contactos quemados puede ser debido a la instalación de un condensador en el circuito de campo.

4) Para efectos de calibración cabe decir que el regulador presentará diferentes lecturas con cubierta que sin cubierta, y horizontal o vertical, por lo que la prueba final debe hacerse exactamente a las condiciones y en la posición a la que va montado en el vehículo. Las diferencias que se pueden obtener en las lecturas son de

Con y sin cubierta 0.4 Volt.

Horizontal o vertical 0.4 Volt

Es sumamente importante calibrar el regulador según los límites establecidos para la temperatura ambiente en que se efectúa la operación.

Pruebas de funcionamiento eléctrico del regulador.

Prueba del disyuntor:

La prueba consiste en checar la tensión de cierre y la lectura de apertura de los contactos. El diagrama de conexión del circuito que servirá para probar el disyuntor se muestra en la figura Núm. 27.

El voltímetro se conecta entre la terminal ARM y la base del regulador; el amperímetro se conecta entre la terminal BAT del regulador y el poste positivo de la batería; por último se conecta un reostato en serie con el campo del generador, o sea entre la terminal FLD del generador y la FLD del regulador. El generador debe girar entre 1500 y 2000 R.P.M.

Para checar la tensión de cierre del disyuntor se acciona el reostato de campo para lograr que la tensión del generador aumente lentamente, tensión que indicará el voltímetro, en el instante en que los contactos se cierran en el voltímetro se notará una ligera caída de tensión, por lo que la tensión de cierre del disyuntor será la lectura de tensión observada en el-

voltímetro antes de que ocurra esa caída.

Existen además otras dos alternativas que indicarán la tensión de cierre del disyuntor, usando en una de ellas un auricular de 2000 Ω conectado entre las terminales BAT y ARM del regulador, cuando los contactos se cierran se oye un "CLIP" y en ese instante se leerá la tensión en el voltímetro. El otro método consiste en conectar una lámpara de la terminal BAT del regulador a tierra y desconectando el amperímetro y la batería, pues al momento que se cierran los contactos la lámpara enciende y la tensión leída en el voltímetro será la tensión de cierre del disyuntor.

Para checar la lectura de apertura del disyuntor, debe estar conectado el amperímetro y la batería como muestra la figura Núm. 27. La operación consiste en accionar el reostato de campo hasta que el amperímetro indique de 10 a 15 amperos de carga a la batería; en seguida mediante el reostato de campo se va disminuyendo la carga hasta lograr que la batería se descargue por el generador y el amperímetro lea sobre la escala de descarga, la lectura que dé el amperímetro en un instante antes de que los contactos se abran, será la lectura de apertura del disyuntor.

La tensión de cierre del disyuntor para los reguladores debe ser:

En sistema de 6 Volt 5.8 a 6.2 Volt

En sistema de 12 Volt 11.6 a 12.4 Volt

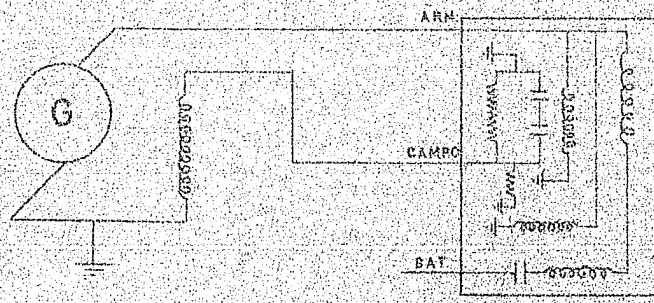
La lectura de apertura debe ser para :

Sistema de 6 Volt 3 a 5 amp.

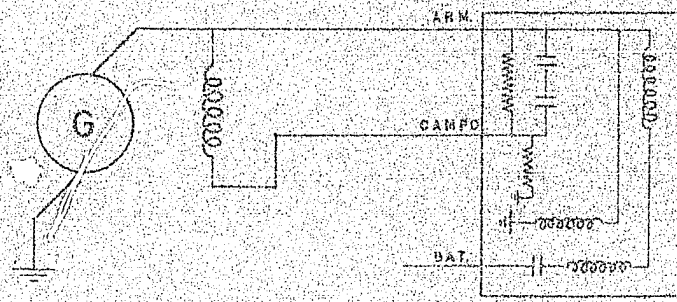
sistema de 12 Volt 2 a 3 amp.

Si la inspección no concuerda con las especificaciones deberá recalibrarse el disyuntor quitando la cubierta y:

- a) Para ajustar la tensión de cierre se mueve hacia atrás o adelante el tope de la armadura para lograr un entrehierro adecuado, disminuyendo el entrehierro baja la tensión, aumentándolo incrementará la tensión.
- b) Para ajustar la lectura de apertura se varía la tensión del resorte-



GENERADOR DE
"TIERRA INTERNA" CON REGULADOR DE
"TIERRA EXTERNA"



GENERADOR DE
"TIERRA EXTERNA" CON REGULADOR DE
"TIERRA INTERNA"

Figura N° 28

aumentándola o disminuyéndola según se necesita incrementar o reducir la tensión.

PRUEBA DEL REGULADOR DE TENSION.

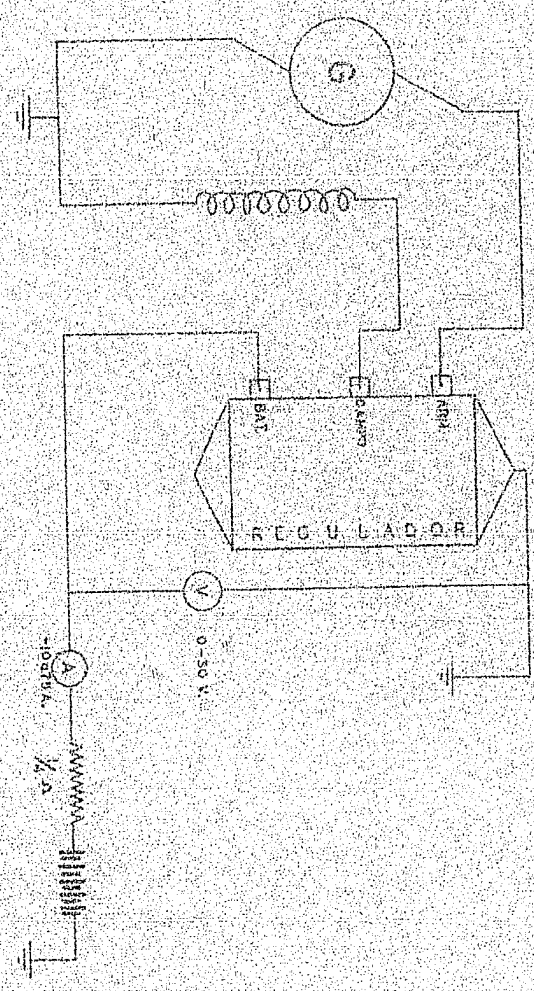
Antes de presentar el método que se sigue para la prueba del regulador de tensión es imperativo usar el grupo generador regulador adecuado, especialmente si es de "tierra interna" o "tierra externa", ya que de usar un grupo equivocado el campo quedará inactivo puesto que sus terminales estarán bajo el mismo potencial. Un diagrama explicativo se muestra en la fig. 28.

Ahora bien, para comprobar la tensión a la que opera el regulador debe utilizarse un circuito como lo muestra la figura Núm. 29 en la que se nota intercalada una resistencia de $1/4$ de ohm en serie con la batería, ésta tiene por objeto compensar la inestabilidad del circuito provocada por el estado en que se encuentre la batería, asegurando al grupo batería-rectificador las características de una batería perfectamente bien cargada que sería la que proporcionaría las condiciones de trabajo más desfavorables para el regulador.

Operando el generador a 3000 RPM la tensión indicada por el voltímetro será la tensión a la que se regula; si ésta se encuentra fuera de especificaciones puede afinarse, modificando la tensión del resorte del interruptor, aumentándola o disminuyéndola según sea necesario. De haber efectuado el ajuste para obtener la tensión de trabajo requerida, es indispensable comprobar que la tensión se mantenga dentro de los límites especificados una vez que se le haya colocado la cubierta al regulador y éste se encuentre en su posición normal de trabajo, ya que variará en 0.4 Volt la tensión de regulación con o sin cubierta en 0.4 Volt también y según esté horizontal o vertical.

El generador debe detenerse y volver a arrancar tantas veces como ajustes se efectúen para obtener una lectura verídica en el voltímetro y evitar la influencia del magnetismo remanente, lo que significa que debe

DIAGRAMA DE CONEXIONES
PARA LA PRUBA DEL REGULADOR.
DE TENSION.
FIGURA N° 29



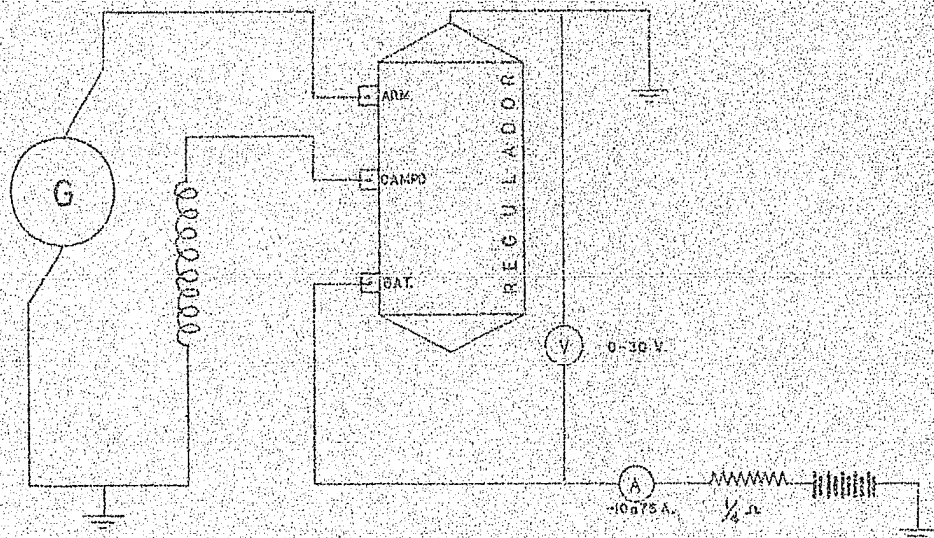


DIAGRAMA DE CONEXIONES
 PARA LA PRUBA DEL REGULADOR
 DE TENSION.

Figura No. 29

obtenerse una serie de lecturas para asegurar el funcionamiento de un regulador.

Como precaución, en el amperímetro se detecta la corriente que pasa -- por el regulador de corriente la que debe mantenerse por los 10 Amp. para asegurarse de que éste interruptor no funciona.

Un regulador de 6 Volt no debe permitir que el generador sobrepase a 7.2 Volt entre sus terminales.

Para los de 12 Volt, la tensión máxima no debe exceder a 14.4 Volt.

PRUEBA DEL REGULADOR DE CORRIENTE.

El circuito de prueba lo muestra la figura Núm. 30 en la que se ha introducido un reóstato o pila de carbón en paralelo con la batería que permitirá obtener la carga que se necesita para ésta prueba.

Como se menciona en el párrafo del regulador de tensión, para éste -- también debe coincidir el grupo Generador - regulador.

Debe operarse el generador a 3000 RPM y ajustando la pila de carbón -- se llega a obtener la máxima corriente detectada en el amperímetro, que será la corriente a la que el regulador opera.

Si se encuentra fuera de especificaciones necesita ajustarse cambiando la tensión del resorte según se requiera. Enseguida debe colocarse la cubierta e inspeccionarse nuevamente del mismo modo.

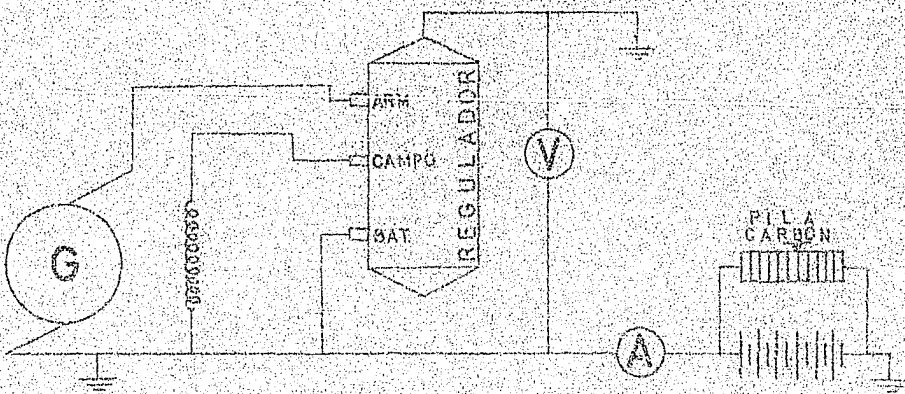


DIAGRAMA DE CONEXION PARA LA PRUEBA
DEL REGULADOR DE CORRIENTE
FIGURA Núm. 30

EL ALTERNADOR.

En el principio de éste capítulo se han mencionado las ventajas principales que tiene el alternador sobre el generador de C. D., ventajas obtenidas gracias al diseño particular de un alternador automotriz que consta de tres partes componentes principales, a saber:

- a) El rotor, parte giratoria que constituye el campo magnético,
- b) El estator, parte fija que contiene el embohinado.
- c) Los diodos, rectificadores secos de media onda que permiten obtener corriente directa.

Gracias a la simplicidad del diseño el rotor puede girar a muy altas revoluciones (12,000 RPM) sin producir vibraciones, es balanceado cuidadosamente y manufacturado de tal manera que anula el peligro de que alguna bobina sea expulsada de su lugar debido a la fuerza centrífuga que se tiene a esas velocidades. Por ésta propiedad es posible obtener del alternador su potencia máxima a bajas velocidades del motor, ya que la relación de ve-

locidad motor-alternador es mayor que la de motor-generator.

El estator está manufacturado de laminaciones en forma de anillos de acero, ranurados sobre su circunferencia interior, ya que esas ranuras se utilizan para alojar el embobinado trifásico delta o estrella.

El rotor está compuesto por una flecha de acero sobre la cual se forma una sola bobina para producir el flujo magnético del campo. Sobre la flecha y cubriendo exteriormente a la bobina se ensamblan los polos que son piezas idénticas de fundición de acero maquinados, conteniendo cada una 4 caras polares para formar los 8 polos del alternador.

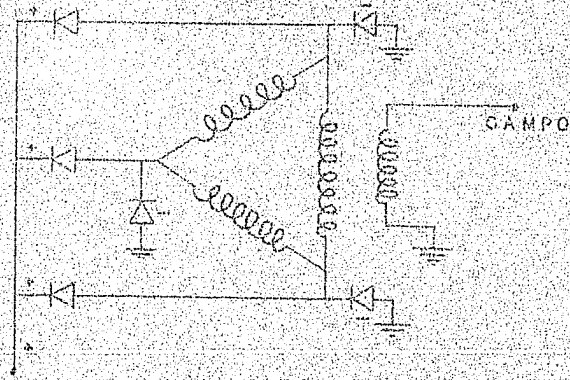
Las carcazas, una del lado de la polea y otra del lado del anillo de campo son fundición de aluminio y cada una está preparada para dar lugar a los baleros que servirán de chumaceras a la flecha. Sobre la del lado del anillo de campo se alojarán los tornillos que sostendrán al puente rectificador positivo y los agujeros adecuados para dar cabida a los diodos negativos.

Los rectificadores son de selenio usándose tres positivos y tres negativos para obtener la rectificación de onda completa en cada fase.

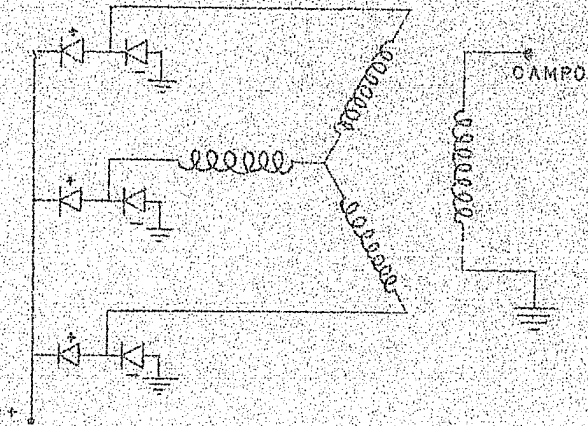
Un diagrama de la conexión eléctrica del embobinado y los rectificadores para obtener corriente directa, se muestra en la figura Núm. 31.

PRUEBAS A UN ALTERNADOR.

Se desensambla para probar por separado el rotor (campo), el estator, y los diodos. Para desensamblar un alternador basta con quitar el ventilador, desatornillar cuatro tornillos que unen ambas carcazas y separar a presión las carcazas del estator, teniendo cuidado de no jalar bruscamente la carcasa sobre la que están los rectificadores para evitar que la unión del embobinado al rectificador se rompa, a no ser que se desee probar los diodos por separado, para lo que será necesario desbaratar esa unión. Debe observarse y marcarse adecuadamente todas las terminales del estator --



EMBOBINADO DELTA



EMBOBINADO ESTRELLA

Figura N° 31

que estén conectadas entre sí o a qué tipo de diodo van unidas.

ROTOR.

PRUEBA DEL CAMPO

- a) Debe inspeccionarse contra campo abierto por medio de un foco en serie con el campo y 110 V. de C. A.
- b) La prueba a tierra de la bobina se hace aplicando 110 V de C. A. entre tierra y un anillo del rotor, estando una lámpara en serie dentro del circuito de tal manera que encienda si -- hay caída a tierra.
- c) En 12 Volts el campo debe tener una resistencia a 20° C de 4 a 8 Ω dependiendo de la marca y especificación del alternador.

ESTATOR.

- a) Debe probarse a tierra cada fase del embobinado conectando -- 110 Volt de A. C. entre las laminaciones y cada terminal del estator con una lámpara en serie dentro del circuito. Tenga cuidado de dejar a los diodos fuera del circuito para esta -- prueba, lo mejor de ser posible sería desconectarlos.
- b) Para probar el embobinado debe:
 - 1) desconectarse los diodos e indentifique el par de terminales de cada fase.
 - 2) ensamblese el alternador de tal manera que las terminales de cada fase queden al exterior.
 - 3) Haga girar el rotor a 1000 RPM.
 - 4) existe el campo usando una batería de la tensión adecuada.
 - 5) Con un voltímetro compruebe que la lectura del aparato entre las terminales de cada fase sea igual para los tres, con una tolerancia de ± 0.25 Volt. Si las lecturas difieren es señal de falla en el embobinado del estator, por lo que habrá necesidad de repararlo.

RECTIFICADORES.

Los diodos se prueban en un circuito como lo muestra la figura N.º 22.

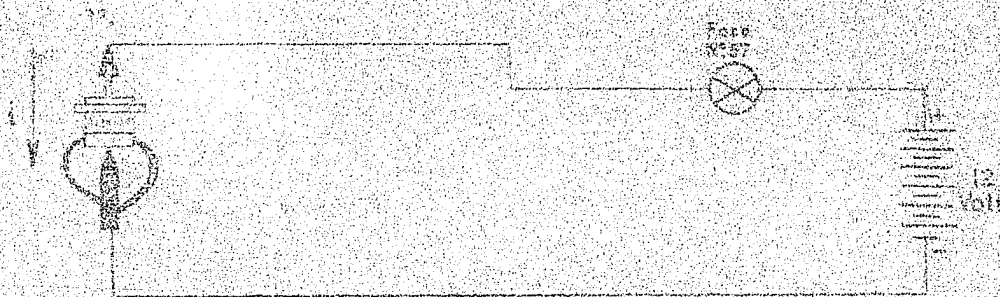


FIGURA N.º 22

a) Si el diodo es positivo:

- 1) Conectado como muestra la figura deberá encender la lámpara.
- 2) Con las conexiones invertidas no debe encender.

b) Si el diodo es negativo:

- 1) Conectado como muestra la figura no debe encender la lámpara.
- 2) Con las conexiones invertidas deberá encender.

Si en ambas direcciones enciende la lámpara el rectificador está en corto circuito. Si no se enciende, estará abierto.

Precaución: No debe golpearse los rectificadores para montarlos o desmontarlos, pues se dañan fácilmente; deberán ser tratados con cuidado.

INSPECCION FINAL.

Por último cada parte componente debe inspeccionarse con sumo cuidado visualmente para asegurarse de que no presente señales de rozamiento las partes móviles; calentamiento los conductores, desgaste excesivo los cepillos, anillos, chumaceras y flecha; laminaciones separadas o abolladas; cuñas de las ranuras del estator en su lugar; tornillos y conexiones bien sujetos.

PRUEBA DE POTENCIA DEL ALTERNADOR.

Se usa un diagrama de conexión como muestra la Figura Núm. 33, usando los mismos instrumentos que para la prueba de potencia del generador.

El alternador no debe operarse en circuito abierto pues se elevaría la tensión inmediatamente hasta cerca de 50 Volt perjudicando su embobinado.

En un alternador no hay sentido de rotación específica a no ser el determinado por el tipo de ventilador que lleva, eléctrica o mecánicamente: es indiferente.

Para elaborar la prueba se va ajustando el circuito por medio del reostato o pila de carga y de la velocidad a que gira el alternador a las condiciones determinadas por las curvas de la batería, como en el caso del generador, para ir encontrando los diferentes puntos que formarán la gráfica. Un alternador debe producir su potencia máxima entre 3500 RPM y 4500-RPM variando de acuerdo al tipo de alternador.

La siguiente tabla es la que corresponde a un alternador Prestolite modelo ALD de 12 Volts.

Volts	AMP	RPM	
		FRIO	CALIENTE
12.8	0	900	930
13.4	10	1150	1200
13.5	20	1500	1570
13.85	40	2000	2100
14.2	40	4100	4200

Su gráfica se muestra en la figura Núm. 34

Por último se debe tomar la temperatura que alcanzan las siguientes partes a intervalos de 20 minutos durante 5 horas continuas de funcionamiento

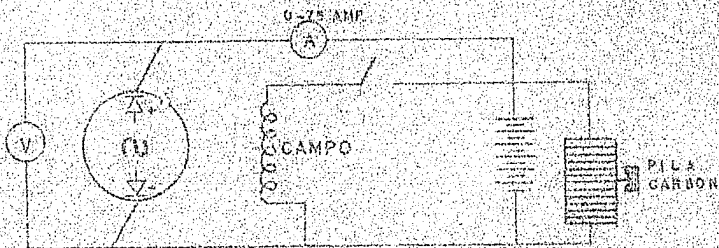


DIAGRAMA DE CONEXION PARA LA PRUEBA DE POTENCIA DE UN ALTERNADOR

Figura N° 33

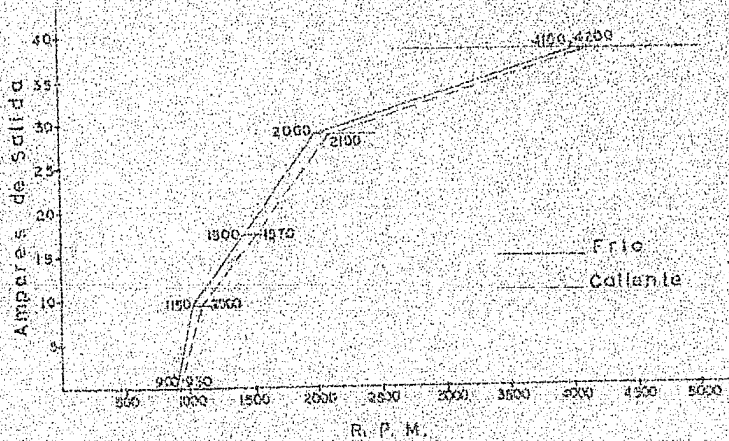


Figura N° 34

lo a plena carga desde que comienza la prueba para chocar que no se eleve la temperatura más allá de lo normal que es:

- a) En los diodos negativos: 90° F a 190° F.
- b) En los diodos positivos: 250° F max.
 140° F min.
- c) Chuzas: 90° F a 130° F.

Además si se nota vibración excesiva en su funcionamiento a altas velocidades deberá balancearse el rotor.

Si hay uno o más rectificadores en corto circuito la salida del alternador no excede a los 10 Amp. y se escuchará un zumbido roncó.

Si están abiertos, la salida del alternador estará 5 o más amperes por debajo de la corriente máxima de placa nominal.

REGULADOR DE TENSIÓN PARA ALTERNADOR.

El regulador de tensión para alternador es también del tipo vibratorio como el usado en los generadores de corriente directa. Su diseño es esencialmente el mismo pero se aprovechan las características especiales del alternador para elaborar un regulador muy simple de una sola unidad que es el interruptor correspondiente al regulador de tensión en el de corriente directa.

Debido a los rectificadores del alternador no es necesario un disyuntor puesto que ellos no permiten el paso de corriente de la batería al alternador. El regulador de corriente tampoco es necesario ya que es propiedad del diseño del alternador la auto limitación de la misma.

Sin embargo se ha presentado recientemente un regulador para alternador que consta de un disyuntor y de un interruptor regulador de tensión. El disyuntor se ha introducido como una medida de seguridad para proteger al alternador en caso de hacer una conexión de tierra equivocada, es decir si en un sistema de positivo a tierra se instala un alternador de negativo a tierra, se produciría una fuerte descarga de la batería a través del alternador pues se provoveria un corto circuito, dañandose seriamente ---

ambos aparatos. - Efecto debido a que los rectificadores permitirían el -- paso de corriente en esa dirección como se indica en la figura Núm. 35. - El disyuntor es necesario para los automóviles que usan luz indicadora de carga o descarga, puesto que al cerrarse el disyuntor se corto circuita -- la luz como muestra la figura Núm. 36

El regulador de tensión para alternador consta de las mismas partes -- que el usado para corriente directa, solamente se ha introducido una arma -- dura con doble contacto y dos contactos fijos, uno inferior y otro supe -- rior entre los que estarán colocados los contactos de la armadura de modo -- que la línea de centros de cada par sea la misma para asegurar un perfec -- to cierre entre ellos. Se han introducido otro tipo de resistencias dis -- puestas en forma adecuada para el funcionamiento del regulador y del al -- ternador.

El regulador de tensión, cuyo diagrama eléctrico lo muestra la figu -- ra Núm. 37 actúa como sigue: al comenzar a funcionar el alternador los -- contactos superiores están cerrados excitando el campo directamente al má -- ximo, al separarse la armadura debido a la atracción magnética de la bo -- bina quedarán los contactos de la armadura entre los fijos sin unirse a -- ninguno de ellos, intercalando la resistencia R_c en serie con el campo; al -- aumentar la atracción magnética de la bobina producida por el aumento de -- tensión en las terminales del alternador la armadura bajará hasta que -- cierren los contactos inferiores cortocircuitando el campo a tierra y dejan -- dole sin excitación. Se cuenta además con la resistencia de descarga R_d a -- través de la que se descargará la f. E. M. producida en la bobina de cam -- po del alternador por contracciones del flujo. Resistencia que evita el -- arco entre los contactos del regulador prolongando su duración.

En los reguladores que tienen disyuntor y regulador de tensión. El -- disyuntor está constituido de las mismas partes que en el de corriente di -- recta, pero teniendo también armadura de doble contacto y doble contacto -- fijo similar al interruptor regulador de tensión.

La figura Núm. 38 muestra el diagrama eléctrico del regulador con --

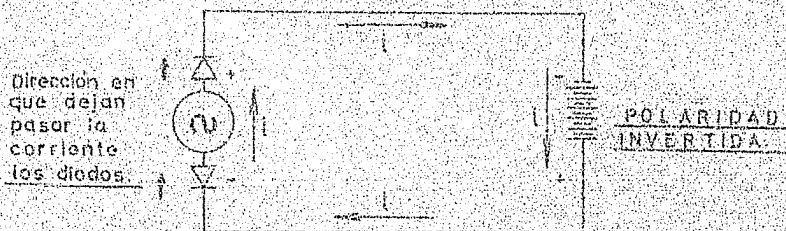
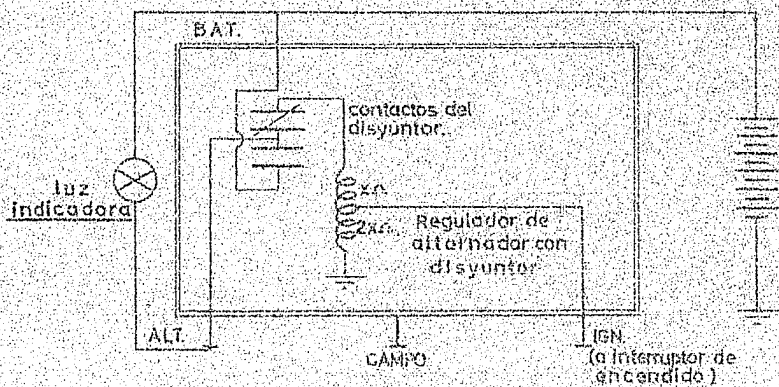


Figura N° 35



CONEXION LUZ INDICADORA DESCARGA

Figura. N° 36

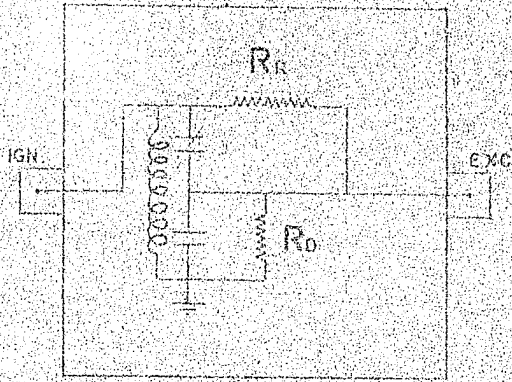


DIAGRAMA DEL REGULADOR DE TENSION DE UNA UNIDAD

Figura N° 37

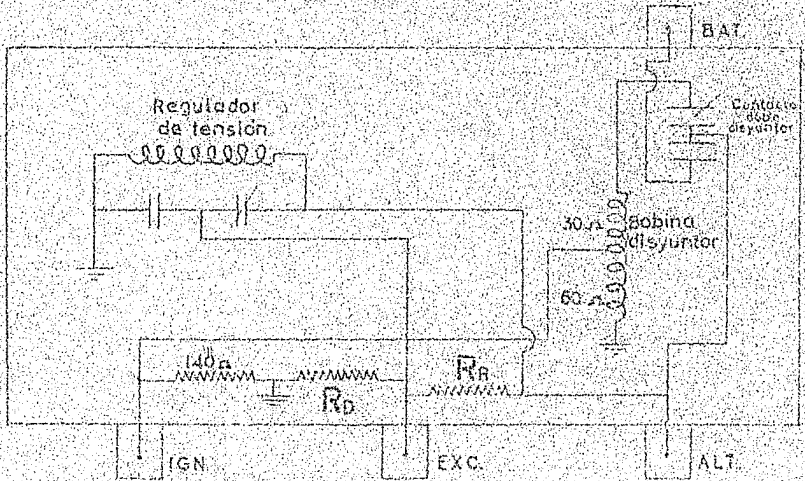


DIAGRAMA DEL REGULADOR CON DISYUNTOR

Figura N° 38

disyuntor, el cual funciona al encender el interruptor de encendido que deja pasar una corriente reducida al campo del alternador pero suficiente para que éste se excite y empiece a elevar su potencial, cuando se haya alcanzado la tensión nominal del sistema (12,4 Volt) se cierra el disyuntor, momento en el que se apaga la luz indicadora de descarga, permitiendo que el campo se excite directamente y conforme lo mande el interruptor regulador de tensión.

PRUEBAS AL REGULADOR DE ALTERNADOR.

Las pruebas y la inspección que deben realizarse sobre un regulador para alternador son exactamente las mismas que se indican para el regulador del generador de corriente directa en cuanto a inspección e investigación de fallas.

Respecto a las pruebas eléctricas deben seguirse los caminos indicados para el disyuntor y el regulador de tensión del generador, pero usando ahora en lugar de generador un alternador.

Los ajustes se harán variando la tensión del resorte exclusivamente. Es muy recomendable abstenerse de variar los entrehierros y separación entre los contactos ya que su calibración es crítica, especial para cada tipo de regulador y por lo tanto también cada fabricante usa diferentes especificaciones.

La tensión del alternador debe mantenerse:

Para 6 Volt entre 6,2 y 7,2 Volt.

Para 12 Volt entre 12,4 y 14,0

procurando en ambos casos que la máxima sea la que prevalesca en el funcionamiento del alternador.

El disyuntor deberá cerrar:

En 6 Volt entre 5,8 y 6,2 Volt

En 12 Volt entre 11,8 y 12,4 Volt.

Deberá abrir:

En 6 Volt a 5.4 Volt

En 12 Volt a 10.8 Volt

Desde luego que si se cuenta con especificaciones para el tipo de regulador a probar, éstos son los que deben seguirse ya que en este trabajo se dan las generales y nunca se rige por tipos especiales.

PRUEBAS DEL SISTEMA DE ARRANQUE.

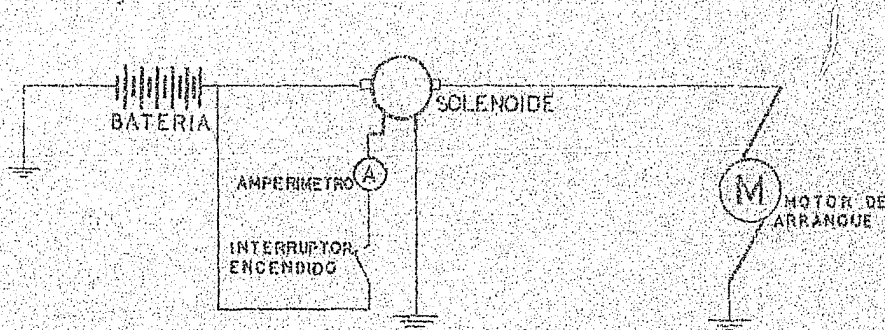
El sistema de arranque está formado por :

- a) La batería
- b) El interruptor solenoide
- c) El motor de arranque.

Al accionar el botón interruptor de arranque se energiza el circuito de la bobina de excitación del interruptor solenoide que atrae a su armadura cerrando los contactos principales del circuito del motor. Al energizarse el motor empieza a girar y por efectos de esta rotación un engrane acoplado a la flecha del mismo motor engrana con el engrane del volante de la máquina por mover y que está en reposo. Para desarrollar este trabajo el motor demandará energía eléctrica que transformará en mecánica aumentando su par de tracción y su velocidad para llevar a la máquina que acciona hasta la velocidad de encendido requerida para su arranque. Una vez que la máquina arranca se deja de accionar el botón interruptor de arranque dejando sin excitación la bobina de interruptor solenoide y por el efecto de un resorte se abren los contactos principales dejando al motor de arranque sin energía, por lo que ahora éste será el movido y la máquina la fuerza motriz, lo

lo que provoca un cambio en la dirección de las fuerzas transmitidas en los engranes que permite la separación de ellos gracias a un embrague especial sobre el que está montado el engrane del motor de arranque.

La batería, el motor de arranque, el interruptor solenoide y todo el alambrado del sistema de arranque son diseñados para operar bajo la alta corriente que debe circular para producir la potencia necesaria a efecto de arrancar la máquina. El diagrama eléctrico de este sistema se muestra en la figura Núm. 39



CIRCUITO DE ARRANQUE

FIGURA Núm. 39

LA BATERIA.

Como ya se ha mencionado la función principal de la batería es proporcionar la energía eléctrica necesaria para accionar el motor de arranque, pero sin embargo además debe proporcionar la energía requerida por el circuito de encendido antes del funcionamiento del circuito de carga, así como la electricidad requerida por los diferentes accesorios que puede tener un automóvil cuando el generador esté en reposo.

La batería está constituida por una caja hecha de hule especial o materiales bituminosos moldeados de tal manera que quede formada de una sola pieza. Este será el recipiente donde se acomodarán las placas, siendo unas

positivas y otras negativas. Las placas positivas presentan un color café-oscuro y están formadas por un enrejado que se utiliza como estructura y en el que se acomoda peróxido de plomo para formar un placa de este material; el enrejado o rejillas está hecho de una aleación de plomo y antimonio para facilitar la fundición y formación de las rejillas, ya que el antimonio refuerza al plomo y le da ductibilidad. Las placas negativas que son de color gris, están formadas por un enrejado del mismo material que el de las positivas, pero la sustancia que se deposita para formar las placas es plomo en forma de esponja con objeto de que el electrolito pueda penetrar libremente por ellas.

Las placas se arreglan colocando una negativa después de una positiva, pero con un separador intermedio; este separador está hecho de hule poroso o composiciones de diferentes materiales que sean resistentes al ácido sulfúrico y que sean también lo suficientemente porosos para que permitan circular libremente al electrolito por ellos. Siempre se colocará una placa positiva entre dos negativas para lograr el mejor aprovechamiento de la reacción química, por lo que siempre existe una placa negativa más que las positivas y esa es la razón por la que se habla de un número de placas impar. Cada celda es formada por un número determinado de placas, uniendo todas las negativas y todas las positivas, cuidando de no hacer ningún contacto entre ellas pues se produciría un corto circuito. El número de placas estará determinado exclusivamente por la capacidad en amperes-horas que se desee obtener, ya que la tensión por celda es independiente del número de placas y generalmente en condiciones normales es poco mayor de 2 Volts.

Cada celda para obtener la reacción química que produce la energía eléctrica deberá estar llena de una solución de ácido sulfúrico y agua a una gravedad específica de 1.260 a 80° F. Variando este valor con la temperatura. Esta solución es el electrolito.

La llamada descarga de la batería se produce por la formación de Sulfato de plomo en ambas placas, puesto que cuando el circuito externo se --

cuerra el electrolito se combina con los materiales de ambas placas cambiando su naturaleza a sulfato de plomo. La pérdida de sulfato en el electrolito reduce su peso haciendo posible conocer el estado de la batería midiendo la gravedad específica del electrolito con un hidrómetro.

Una batería completamente descargada tendrá sulfato de plomo en ambas placas y el electrolito no será más que agua.

La reacción química de la batería desprende electrones de la placa positiva y los deposita en la negativa, por lo que se produce una corriente eléctrica al cerrarse el circuito. La ventaja de la batería y lo que la hace útil es la reversibilidad de la reacción química, ya que haciendo pasar una corriente en sentido contrario, el sulfato de plomo en las placas positivas se cambia a peróxido de plomo, (PbO_2), en las negativas a plomo en forma de esponja nuevamente y en el electrolito se vuelve a formar el ácido sulfúrico.

La autodescarga de las baterías se debe a que durante la carga de la batería pequeñas partículas de antimonio se disuelven en el electrolito al desprenderse de las placas positivas y se depositan en las placas negativas combinándose con el plomo provocando una disminución del plomo activo que descarga la batería. También las impurezas que contenga el electrolito son causa de la descarga por efectos similares sobre ambas placas.

Debe tenerse mucho cuidado en que las conexiones de los conductores del sistema y los bornes de la batería estén bien apretados y limpios, es decir sin óxido, sulfatos o cualquier otro componente corrosivo que pueda presentar resistencia eléctrica en el sistema. Debe tenerse cuidado de que la gravedad específica no exceda al 1.260 a $80^{\circ} F$, pues si excediere atacaría a las placas y formaría gases en exceso que pueden explotar si se acerca un cerillo o se produce una chispa, debe tenerse cuidado de guardar a la batería de estos agentes aunque su gravedad específica sea normal, ya que esos gases existen aunque en menor cantidad.

Para conocer si la batería reúne los requisitos necesarios para po-

der funcionar debe leerse su gravedad específica con un hidrómetro y ésta debe estar entre los límites marcados en el aparato. Después debe descargarse la batería accionando el motor de arranque durante 15 segundos y midiendo la tensión, ésta no debe ser menor de 4.8 Volts para una batería de 6 Volts, ni menor de 9.6 Volts para una de 12 Volts.

Si las lecturas están dentro de estas especificaciones la batería está en perfectas condiciones para usarse.

INTERRUPTOR SOLENOIDE DE ARRANQUE.

El interruptor solenoide de arranque es accionado cuando se opera el interruptor de encendido, ya que éste cierra el circuito de la bobina del relevador (relay) necesario para abrir y cerrar los contactos que interrumpen el circuito de la bobina del propio solenoide. Este relevador es utilizado en el circuito puesto que la corriente que circula por el solenoide es alta (6 a 16 amp.) y debe ser interrumpida por contactos que resistan el arco que se provoca al interrumpirse el circuito.

El relevador no es más que una bobina de alta resistencia que atrae una armadura que tiene un contacto en uno de sus extremos y está pivotada a un marco en el otro, la bobina al energizarse vence la acción del resorte que tiende a abrir y mantener separados los contactos, obteniéndose con esto que se cierran los contactos y éstos a su vez cierran el circuito de la bobina de excitación del solenoide.

La bobina de excitación del solenoide atrae a la armadura de éste que tiene en su extremo un disco-contacto que une los dos polos del circuito del motor de arranque y a la vez cierra el circuito de la bobina de sello en el propio solenoide, consiguiéndose con esto que el circuito del motor de arranque se cierre reduciendo lo más posible la resistencia que pueda existir en la unión de los contactos al ejercer la bobina de sello una fuerza bastante enérgica sobre la armadura.

Al dejar de accionar el interruptor de encendido los contactos del -

relevador se abren, pues se desenergizó su bobina y el resorte propició esa apertura, teniendo como consecuencia que la bobina de excitación del solenoide se desenergice y por la acción de resortes regrese la armadura a su posición de reposo abriendo el circuito de la bobina de sello y del motor al retirarse el disco contacto de la armadura.

Un diagrama esquemático de este circuito se muestra en la figura No. 40.

Cabe hacer notar que algunos sistemas no utilizan ni relevador ni bobina de sello en el solenoide sino energizan directamente con el interruptor de encendido la bobina de excitación del solenoide. Este arreglo es anticuado y desde hace tiempo ha dejado de utilizarse en automóviles o camiones, quedando únicamente en motores estacionarios pequeños de poca potencia.

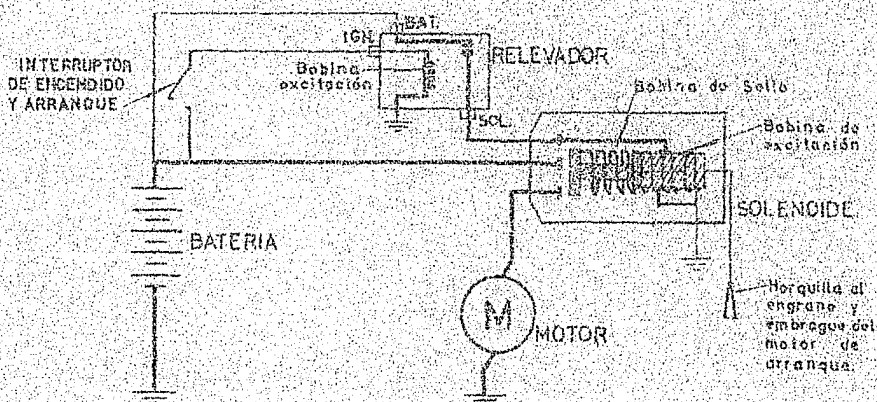


DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL FUNCIONAMIENTO
DEL CIRCUITO DE ARRANQUE
FIGURA Núm. 40

Las especificaciones para mandos de trabajo para volantes del sistema de arrastre de tracción según sean datos de 5 y 15 Volts.

Así para volantes de 12 Volts se tiene:

La corriente circulante por la bobina al aplicar 12 Volts entre sus terminales debe ser entre 0.5 y 2 amp.

La tensión de cierre de los contactos no debe ser superior a 5 Volts, a una temperatura de 77° F.

La tensión de apertura puede fluctuar entre 1.25 Volts y 2.5 Volts.

La caída de tensión entre los contactos al aplicar y circulando 200 amp. no debe exceder de 0.10 Volts.

Para volantes de 6 Volts, se tiene así:

La corriente que debe circular por la bobina aplicada 6 Volts en sus terminales debe ser de 1.5 a 2.0 amp.

La tensión de cierre de los contactos debe ser de 3.5 a 5.2 Volts.

La tensión de apertura debe ser de 1.25 Volts a 2.5 Volts.

La caída de tensión entre los contactos del volante y circulando 100 amp. no debe ser mayor a 0.15 Volts.

Las especificaciones para relevadores son las siguientes:

Relevador de 12 Volts: Cerrar entre 6 y 6 Volts.

Abrir entre 4 y 5.5 Volts.

Corriente por la bobina: 0.5 a 2.0 amp.

Relevadores de 6 Volts: Cerrar entre 3.5 y 5.2 Volts.

Corriente por la bobina: 0.5 a 2.0 amp.

Los contactos del relevador no deben estar quemados ni sucios y debe prestárseles la misma atención que a los contactos del regulador de tensión. Su calibración no puede variar al modificar la tensión del resorte o el ángulo en la unión entre la armadura y marco, midiendo la tensión que se aplica a la bobina en el momento de cerrarse, ya que ésta será su tensión -

de cierre.

Los diagramas de conexión para probar el relevador y el solenoide se muestran en la figura Núm. 41 y 42 respectivamente, y si ambos no caen dentro de especificaciones deberán reemplazarse por nuevos.

EL MOTOR DE ARRANQUE :

El motor de arranque es un aparato con características de construcción y componentes análogos al generador de corriente directa, pero con la salvedad de que sus partes están hechas para funcionar bajo las condiciones de trabajo a las que se destinará. Así las bobinas de la armadura son conductores que permiten la circulación de las altas corrientes a las que están sometidas (200 o más Amperes), las escobillas por consiguiente tendrán que ser adecuadas para esa capacidad. El campo magnético deberá proporcionar el flujo suficiente para cubrir con los requisitos del motor. Esencialmente los motores de arranque tienen diferentes arreglos en la excitación para proporcionar las características externas deseadas, dependiendo del trabajo que deberá desarrollar específicamente cada motor puesto que estarán sometidos a cargas que requieren determinado par a determinada velocidad según sean las características de la máquina que debe accionar.

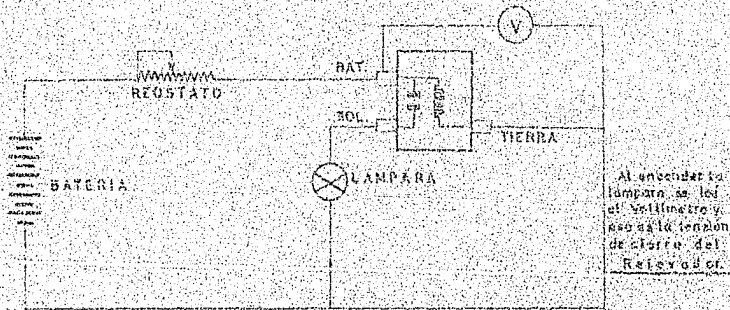
Principalmente se usan los siguientes arreglos en la excitación de motores de arranque:

- a). Excitación en derivación. Es usado cuando la velocidad y el par que debe desarrollar son relativamente bajos, ya que es característica externa de ese tipo de motores el mantener una velocidad apreciablemente constante y un par cada vez mayor dependiendo de la corriente que circula por la armadura según la relación,

$$T = R\phi^2 I_a$$

donde T = Par.

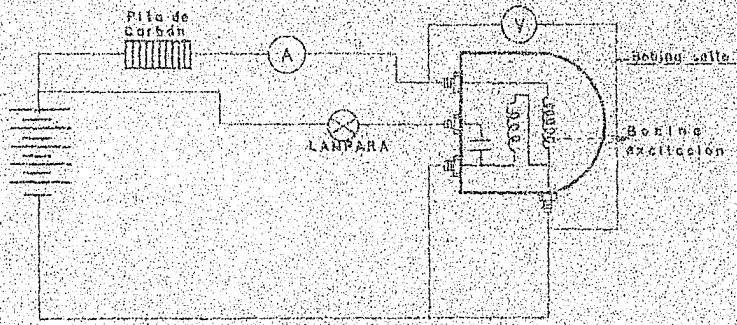
R Constante dependiendo del sistema de unidades que se use.



Al encender la lámpara se lee el voltímetro y eso es la tensión de tierra del Relevador.

DIAGRAMA ELECTRICO PARA PRUEBA DEL RELEVADOR

Figura N° 41



Cuando enciende la lámpara, los contactos se cierran. En ese momento debe leerse el Voltímetro y después la corriente que circula por el circuito del Amperímetro.

DIAGRAMA ELECTRICO PARA PRUEBA DEL SOLENOIDE

Figura N° 42

ϕ Flujo por polo

$Z' = \frac{p}{a} Z$; siendo "p" el número de polos "a" el número de fases en paralelo y "Z" el número de conductores en la armadura.

I_a es la corriente en la armadura.

Si este motor se utilizara en máquinas que requirieran un alto par para su arranque, tendria que circular una corriente demasiado alta por la armadura o cambiar dimensiones o algunas otras características internas al motor que dificulta su fabricación en el uso automotriz.

Por lo tanto estos motores se usan para arrancar máquinas pequeñas de potencia reducida, generalmente de 6 o menos cilindros y en sistemas de 6 volts.

b).- Excitación compuesta acumulativa. Este tipo de motores también proporcionan una velocidad más o menos constante tendiendo a disminuir ligeramente conforme aumenta la corriente de armadura, ya que se suma el efecto del campo en derivación debido al campo serie.

Las características de este tipo de motor se consideran intermedias entre el de excitación en derivación y el de excitación en serie, por lo que es usado en máquinas que requieren una velocidad para su arranque poco mayor que las anteriores, a la vez que permiten obtener un par mayor que el del primer tipo bajo las mismas condiciones de trabajo, por lo que se usa para máquinas medianas, es decir de 6 u 8 cilindros que no requieren un par demasiado alto y en sistemas de 6 volts preferentemente.

c).- Excitación en serie. Estos motores tienen una característica que permite obtener un par alto a una velocidad adecuada para arrancar una máquina. Este arreglo es usado en máquinas modernas de alta compresión que requieren un par bastante alto, ya que la velocidad de arranque requerida es similar a la que proporcionan los otros dos tipos de motores. Los motores con esta excitación se usan en sistemas de 12 Volt

generalmente, que es el usado en las máquinas modernas.

Todos los motores de arranque vienen en cada uno de sus tipos con 2, 3 o 4 polos, según sea la aplicación especial de cada uno de ellos.

Pruebas al Motor de arranque:

- 1.- Debe efectuarse una inspección visual a todas sus partes componentes análoga a la indicada para generadores. Como los motores de arranque son de muy diversos tipos no se pueden generalizar sus características ni especificaciones, por lo que cuando se trate de inspeccionar uno de estos motores es necesario basarse en los datos de su placa o algunas especificaciones dadas por los fabricantes para ese tipo en especial.

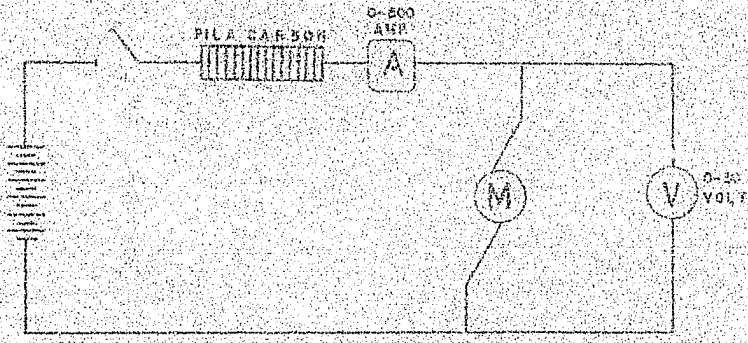
Las pruebas a tierra de la armadura, conmutador y campo se efectúan con 550 Volt AC en forma similar a los generadores.

Pruebas eléctricas al motor de arranque:

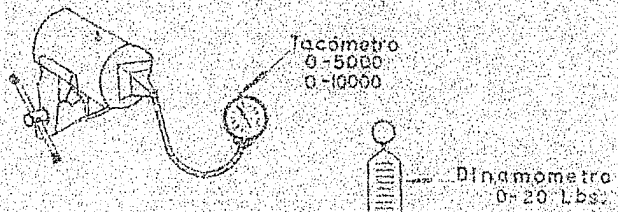
Existen dos pruebas cuya combinación indica el estado del motor y la falla que pudiera existir: la primera determina la velocidad del motor a las diferentes corrientes de operación y en la segunda se determina el par producido por el motor bajo la corriente que circula.

1a.- Prueba de velocidad.

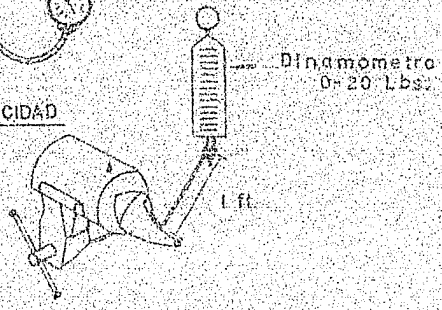
El motor de arranque deberá montarse en un admitamento (que puede ser un tornillo de banco apropiado) que lo mantenga rígido. Se usará una batería, una pila de cartón para alto amperaje (0-1000 amperes) un voltímetro de 0 a 30 Volt, un amperímetro de 0 a 800 amp. y un tacómetro de 0-5000, 0-10000 RPM. Se conectará según el diagrama mostrado en la figura Núm. 43 accionando el circuito por medio del interruptor mostrado, Ajustando con el reostato la



CIRCUITO ELECTRICO



PARA PRUEBA DE VELOCIDAD



PARA PRUEBA DEL PAR

Figura No 43

tensión del voltímetro para los diferentes puntos indiquen las especificaciones se leerá la corriente indicada que el amperímetro y la velocidad que marca el tacómetro, debiendo caer ambas dentro de las tolerancias dadas en las especificaciones para el motor que se pruebe. Si la corriente y velocidad son bajas es señal de alta resistencia en las conexiones internas del motor, -- causada principalmente por un defectuoso contacto de los cepillos con el conmutador.

Si la corriente es alta y la velocidad baja es señal de algún defecto mecánico en la armadura, es decir, baleros malos, flecha de la armadura torcida, excesiva presión de los cepillos sobre el conmutador, mal montaje de la flecha sobre los baleros o chumaceras, etc.

Si la velocidad es alta y la corriente es normal o ligeramente baja se puede considerar como normal, pero en algunos casos puede ser causado por armadura que tenga vueltas en corto -- circuito o porque el campo en derivación esté abierto. Si estos defectos son la causa, puede cerciorarse por la prueba siguiente antes de desarmar el motor, ya que se puede considerarse como normal en un motor el presentar estas características puesto -- que es una prueba en vacío.

2a.- Prueba del Par producido: Se usa el mismo circuito de la figura No. 43 nada más que en el lugar del tacómetro se utiliza un dinamómetro adecuadamente acoplado a la flecha del motor, para -- que pueda detectar sin pérdidas el par producido.

La batería usada puede ser de mayor potencial que el indicado por el motor ya que accionando el reostato se obtendrá la tensión especificada en las terminales del motor como lo indicará -- el voltímetro.

Una vez obtenida la tensión especificada en el voltímetro --

se leerá la corriente que circula y el par producido por el motor, el cual se determina multiplicando la lectura del dinamómetro en lbs. o kg., por la longitud de la barra que los acopla en ft. o Mts.

Si la corriente y par son bajos indica la existencia de alta resistencia en las conexiones internas, principalmente en los cepillos y conmutador.

Una corriente alta y un par reducido pueden ser causados por fallas en la armadura o en el campo. Un campo en derivación abierto en los motores con excitación compuesta puede causar una velocidad alta y un par reducido. Un corto circuito en el embobinado en derivación causa una corriente elevada a la vez que un par reducido.

Como se ha mencionado, para efectuar estas pruebas es necesario contar con las especificaciones propias del motor a probar, o datos que pueden ser adquiridos en la placa del mismo motor. Existen algunas casas fabricantes de aparatos de prueba que elaboran un folleto donde indican las características de los motores de arranque más comunes.



PRUEBAS EN TABLEROS DE INSTRUMENTOS.

Existen algunos fabricantes de equipo para pruebas de aparatos eléctricos automotrices, todos ellos tienen diferentes modelos y tipos de aparatos para desarrollar las pruebas que se deseen, brindando con sus numerosos modelos el aparato más adecuado para las necesidades del que lo solicita.

Las principales compañías que manufacturan estos tipos de aparatos son la Sun Electric Corp., la Granham Tester Corp, La Dina-Visión de Heyer Industrias Incorporated y algunas otras de importancia secundaria como la Heathkit Corp que fabrica instrumentos para la medición de resistencia, etc.

Todas estas fábricas adjuntan a cada aparato un manual dando las instrucciones especificadas para la manipulación del equipo, por lo que en caso de contar con un aparato de esta naturaleza hay que leer primeramente y con atención las instrucciones dadas por su fabricante y una vez entendidas proceder a las pruebas que se deseen. Es importante conocer bien el aparato ya que una conexión equivocada puede perjudicar seriamente los instrumentos del mismo.

Todos estos aparatos tienen circuitos similares a los indicados en este tratado al referirse a los diferentes sistemas eléctricos, pero en todos

ellos se encuentra que la mayoría de sus instrumentos indican rango de -- operación, es decir bueno, regular o malo pero no dan valores. Por lo -- que estos aparatos son recomendable para talleres donde solo les interesa conocer el estado del equipo sin necesidad de exactitud; además presentan la ventaja de que están conectados permanentemente todos sus instrumentos y con solo interruptores o selectores se opera sin dificultad al tablero.

Para un laboratorio no son muy recomendables pues no permiten obte-- ner la exactitud que en ocasiones se requiere.

Los aparatos que existen más comunmente son:

Probador de generador y su regulador.

Probador de alternador y su regulador.

Probador de distribuidores.

Probadores de bobinas, su inductancia, resistencia, etc., según el -- modelo.

Probadores de condensadores, dando su capacidad.

Osciloscopios que permiten ver el funcionamiento de bobinas, regula-- dores, etc.

Resumiendo, dado a la existencia de una gran variedad de modelos de-- estos aparatos no se puede hablar de ellos en forma general y por lo tan-- to se recomienda conocer las instrucciones dadas por los fabricantes para el aparato en cuestión.

En este trabajo sería imposible tratar de especificar el funciona-- miento de esos equipos de prueba puesto que se basaría en instrucciones -- para determinado equipo, cosa que no permitiría el acoplamiento en algún-- otro, por lo tanto solo se menciona la forma recomendable de proceder --- cuando se tenga que operar con alguno de estos equipos.

PRUEBAS EN EL SISTEMA DE ALAMBRADO Y PROTECCION.

La figura Núm. 44 muestra un diagrama del circuito eléctrico completo en un automóvil. En él están indicados todos los aparatos y accesorios usados normalmente en un vehículo y los respectivos circuitos que los energizan. Para proteger principalmente a la batería en caso de un corto circuito en los circuitos de carga que funcionan constantemente, tales como las luces, radio, limpia-parabrisas y el circuito de excitación del relevador para claxon, se han intercalado fusibles de capacidad adecuada para la operación nominal del circuito que evitarán en caso de provocarse un corto -- circuito por la caída a tierra de un conductor o cualquier otra causa, la descarga de la batería a través de él, ya que al aumentar la corriente el fusible se funde abriendo el circuito. Con estos dispositivos además de -- proteger a la batería se evita que la corriente excesiva que circularía -- calentase a los conductores hasta el extremo de producir un incendio como en muchos casos ha sucedido.

Cuando un fusible se funde, antes de reemplazarlo hay que averiguar -- cuál fué la causa que provocó la falla para remediarla, pues de lo contrario se estaría fundiendo constantemente acarreado los problemas consi--- guientes.

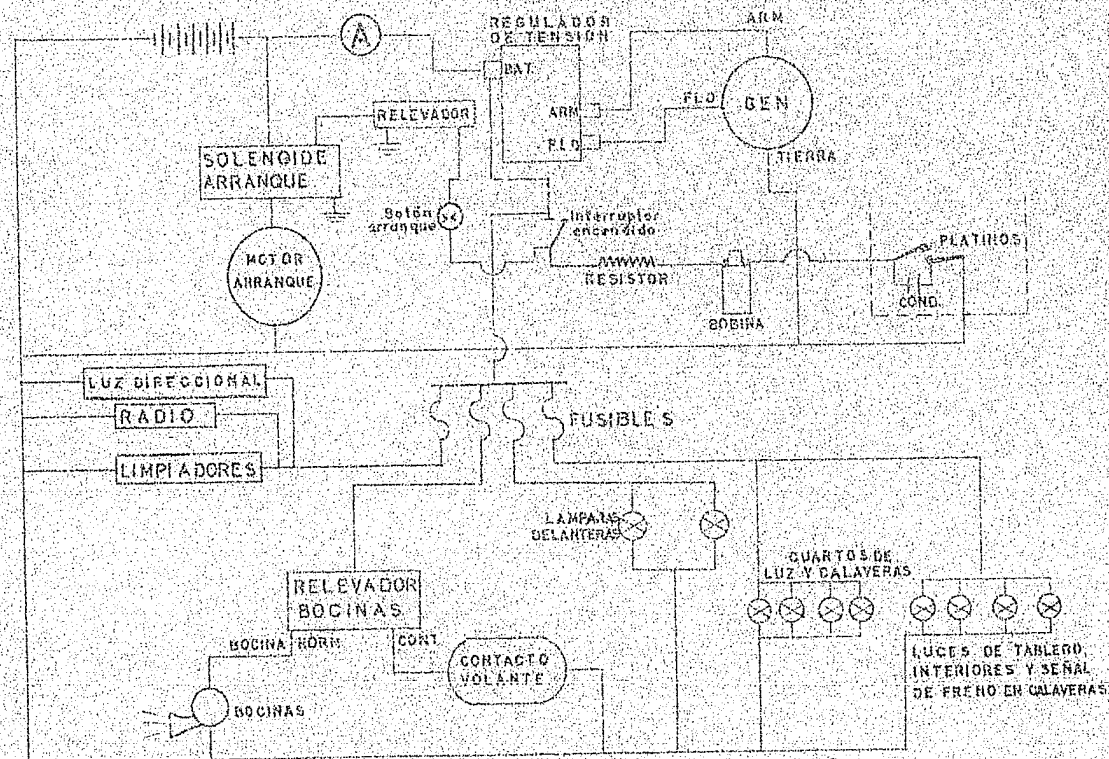


DIAGRAMA ESQUEMATICO CIRCUITO ELECTRICO COMPLETO DEL AUTOMOVIL.

Figura N° 44

Son tres pruebas las que se deben efectuar a estos sistemas:

10.- Prueba de condición

- a). Prueba a tierra. Usando una lámpara en serie que enciendiese en caso de existir corto circuito, se prueba a 110 Volts -- A.C., el aislamiento del conductor positivo, colocando una terminal del dispositivo en el conductor y la otra en tierra no debiendo encender el foco.
- b). Continuidad del circuito. Con el mismo aparato se prueba, - colocando una terminal en su conductor positivo y la otra - sobre el negativo. La lámpara debe de encender en esta prueba. La figura Núm. 45 muestra el arreglo para la construcción del aparato para esta prueba.

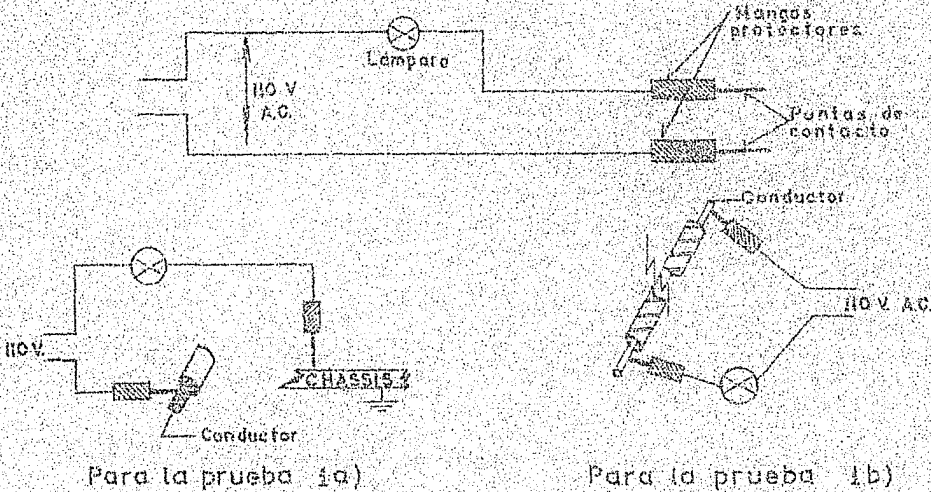


FIGURA Núm. 45

20.- Debe cerciorarse que los interruptores usados no estén defectuosos ni presenten conexiones resistivas, es decir debe checarsé con un ohmetro que no exista resistencia en todos sus puntos de contacto según las conexiones internas del interruptor.

30.- Prueba de funcionamiento.

- a). Debe chequearse con un amperímetro que la corriente que circula por el circuito sea la nominal. Para esto se conecta el amperímetro en serie dentro del circuito a probar.
- b). Debe cerciorarse de que la tensión en las terminales del aparato o accesorio no sea inferior a 0.5 Volts de la nominal del sistema. Esta prueba se efectúa con el circuito energizado y circulando por él la corriente nominal. En caso de que la tensión sea menor de la permitida, es señal de la existencia de malas conexiones que intercalan resistencia en el circuito, por lo que habría que revisarlas, limpiarlas y volverlas a conectar cuidadosamente.


DISEÑO DE UN TABLERO DE PRUEBAS PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS ANTERIORES.

En este capítulo se mostrará un arreglo y los aparatos necesarios para poder efectuar las pruebas especificadas en los capítulos anteriores. Se diseñarán tres diferentes arreglos, uno para el sistema de encendido, otro para el de carga ya sea con generador o alternador y el tercero para el motor de arranque.

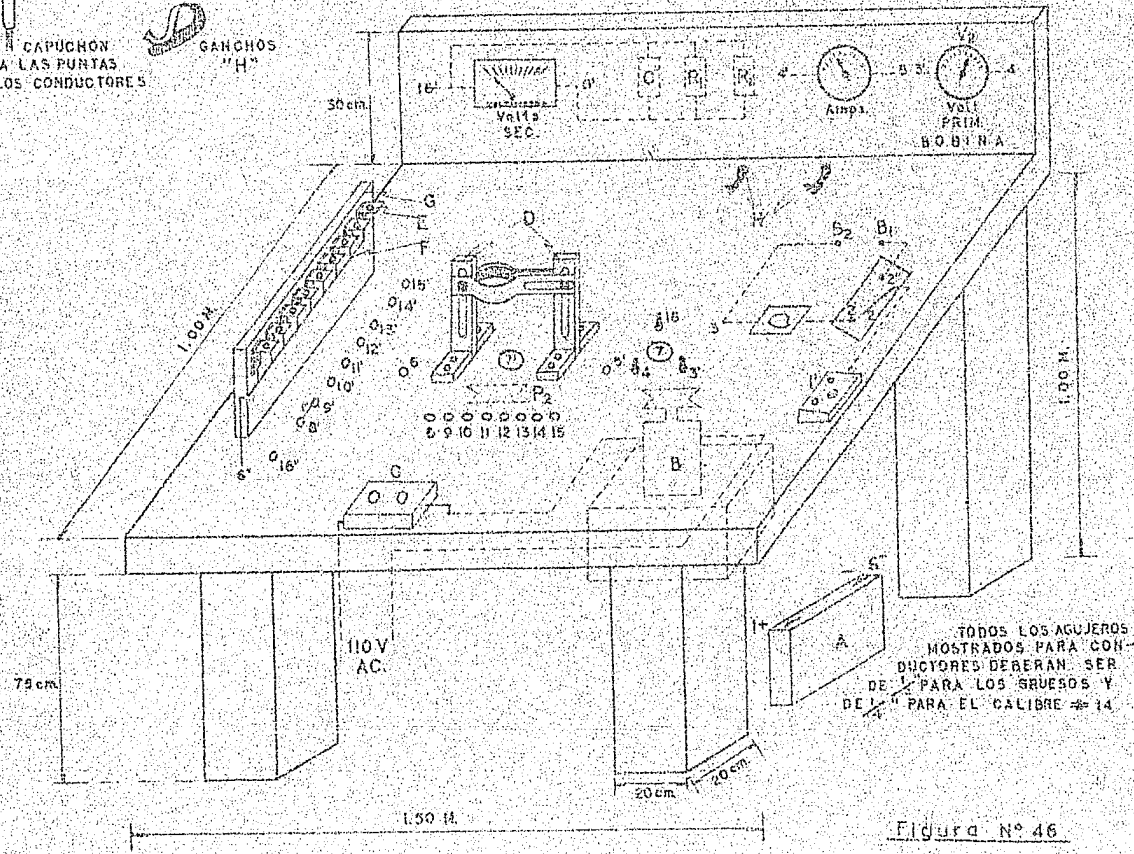
1.- PARA EL SISTEMA DE ENCENDIDO.

Para probar el funcionamiento de un sistema de encendido se puede utilizar un arreglo como se muestra en la figura Núm. 46. El tablero está hecho de madera con las dimensiones indicadas en la figura, el equipo necesario se indica en la figura así como su distribución y diagrama eléctrico, su descripción es como sigue:

- A.- Batería. De 6 ó 12 Volts según sea la tensión del sistema a probar.
- B.- Motor monofásico de C. A. 1/4 HP, 1500 RPM 110 Volts.
- C.- Interruptor para arrancar el motor.
- D.- Una abrazadera como se muestra en la figura Núm. 47 para sujetar el distribuidor. Esta abrazadera se atornilla permanente a la me-

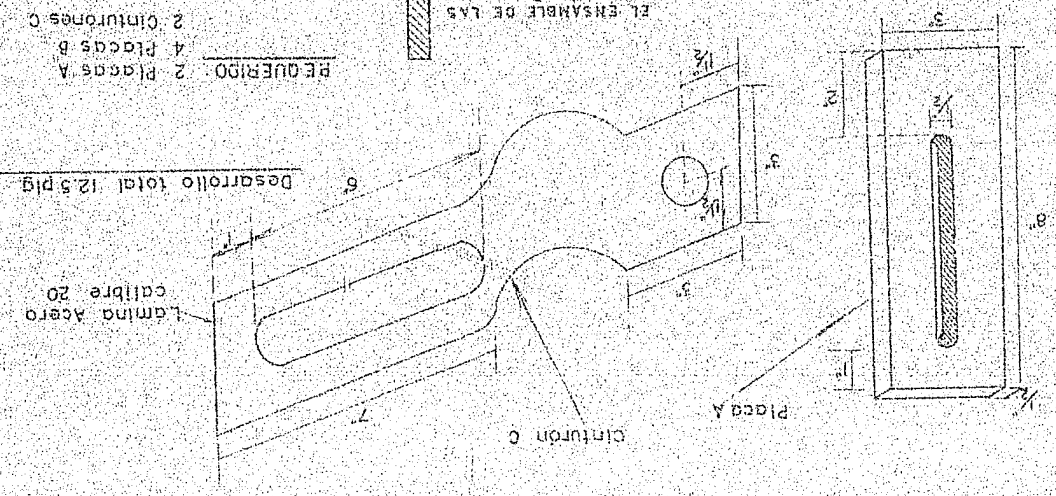

 CAPUCHON
 PARA LAS PUNTAS
 DE LOS CONDUCTORES


 GANCHOS
 "H"



TODOS LOS AGUJEROS
 MOSTRADOS PARA CON-
 DUCTORES DEBERAN SER
 DE 1" PARA LOS GRUESOS Y
 DE 1/4" PARA EL CALIBRE # 14.

Figura N° 46



2 Placas A.
 4 Placas B.
 2 Cinturones C.

Lamina Acero
 calibre 20

Desarrollo total 12.5 pig.

EL ENSAMBLE DE LAS
 PLACAS A Y B ES SIMILAR
 A LA LUJAN AL ENSAMBLE
 D DEL QUE SE MENCIO
 EN 2

Material: Acero o Hierro

Ensamble D

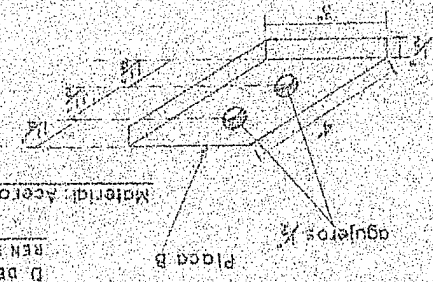
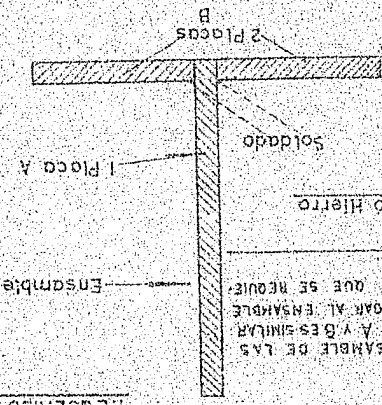


FIGURA Nº 47

sa usando tornillos de $\frac{1}{2}$ ".

E.- Escuadras de solera como muestra la figura Núm. 48 para soportar las bujías.

F.- Conductor que uno a tierra todas las solaras E.

G.- Tabla de madera según dimensiones de la Figura Núm. 49.

H.- Ganchos o clips para acomodar el cable conductor 7-7.

I.- Reostato variable 15 amp. de 0.2 a 1 Ω .

1-1' Cable conductor Núm. 14.

P-2 Cable conductor Núm. 14.

2: 2' 2" Interruptor doble acción para usar el resistor "ballast", o directo a través del reostato I. para acomodar a la tensión especificada en las terminales de la bobina.

2'-3, 2" B₁ Cable conductor Núm. 14.

B₁-B₂-- Resistor "ballast" del sistema si es que lo utiliza.

B₂-3; 3-3'; 4-4'; 5-5'; 6-6"; 6"-6"; 6"6''' cable conductor Núm. 14 de dimensiones adecuadas.

Las terminales B₁, B₂, 3', 4, 5' deben tener una terminal de ojo abierta para ese conductor.

La terminal de 6 debe ser un caimán.

7-7'; 8-8', 9-9', 10-10', 11-11', 12-12', 13-13', 14-14', 15-15' cable especial para bujías de aislamiento adecuado para la alta tensión del sistema secundario. Rematados todos en uno de sus extremos con terminales adecuadas para insertarse en las bujías, a excepción del 7-7' que debe de llevar en ambos extremos al igual que los restantes en el otro extremo, la terminal adecuada para insertarse dentro de las torres de la tapa del distribuidor y la bobina.

El cable 7-7' debe ser de dimensiones adecuadas para unir la torre del secundario de la bobina con la torre central de la tapa del distribuidor, guardándolo cuando no se utiliza en los

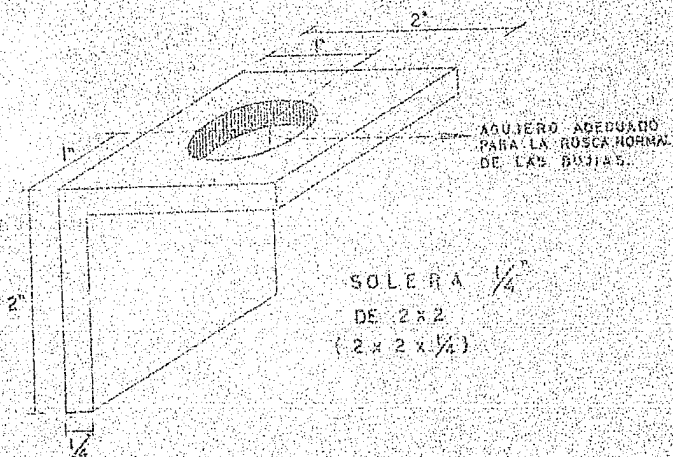


Figura N° 48

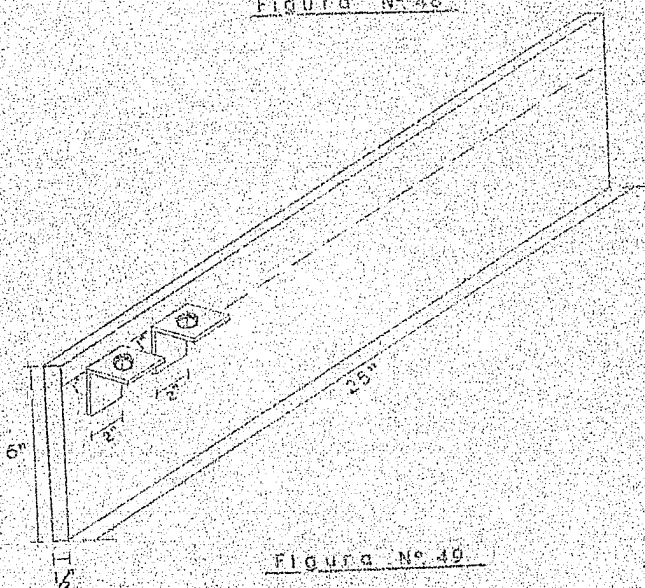


Figura N° 49

ganchos H.

Los cables del 8-8' al 15-15' deben ser de dimensiones adecuadas para unir las torres de distribución del distribuidor a las bujías, se colocarán sobre la mesa insertando sus capuchones que cubren sus terminales en los agujeros que para ese objeto tienen las mesas, de tal manera que al utilizarlos se jalen y conectan donde deba ser.

16'-16' Cable para el voltímetro del circuito secundario análogo a los anteriores y de las dimensiones adecuadas para trabajar la punta 16 a la torre terminal del secundario de la bobina con objeto de medir la máxima tensión de ella.

16'-16" Cable análogo al anterior cuyo extremo 16" se conectará sobre la bujía junto con el 8' para medir la tensión a la que se está produciendo el arco en esa bujía. Se puede conectar en cada una de ellas para conocer su tensión.

16'-6' V_1 Voltímetro de 0-50KV.
C Condensador de 50. μ fd.
 R_1 y R_2 resistencias de 30 M-0.1.5m.a.

4'-5' A_1 amperímetro de 0-20 amp. para el circuito primario
 V_2 voltímetro de 0.30 Volts para checar constantemente la tensión entre las terminales de la bobina llevando sus terminales a 3' la positiva y a 4' la negativa.

P_1 Polea de 4" acoplada a la flecha del motor.

P_2 Polea de 6" acoplada a la flecha del distribuidor a probar.

OPERACION DEL EQUIPO ANTERIOR:

- 1) Se coloca el resistor compensador ballast si es que se utiliza entre B_1 y B_2 conectando sus terminales.
- 2) Se coloca la bobina en su lugar marcado con el número 7 y se conectan sus terminales 3' al positivo y 4' al negativo del circuito primario de la bobina y de acuerdo con la polaridad del sistema a pro-

bar,

- 3) Se instala al distribuidor sobre la abrazadera "D" en 7' y se conecta 5' al borne de entrada a los platinos del distribuidor, y el 6 a cualquier punto de tierra sobre el distribuidor, puede ser sobre la abrazadera o la coraza del mismo distribuidor.
- 4) Se acopla la polea P_2 a la flecha del distribuidor y se ajusta la banda de tracción a ambas poleas P_1 y P_2 .
- 5) Se toma el conductor 7-7' y se inserta sobre la terminal del secundario de la bobina y la torre central del distribuidor.
- 6) Dependiendo del número de torres que tenga el distribuidor se insertarán en ella las terminales 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, y 15.
- 7) Se colocan las bujías sobre los soportes E y se conectan las terminales 8', 9', 10', 11', 12', 13', 14' y 15'. Los entrehierros de las bujías han sido previamente calibrados.
- 8) Si se quiere conocer la tensión a la que se produce el arco en las bujías se conecta la terminal 16' a la conexión del 8' y bujía.
- 9) Se energiza el motor B accionando los contactos del interruptor C.

El distribuidor empezará a girar aproximadamente a 1000 RPM. Cerciórese de que el distribuidor gire sin vibraciones.

- 10) Se cierra el interruptor de 2'22" haciendo la conexión de 2 a 2' - si se utiliza el resistor.
- 11) Si no se utiliza el resistor, entonces antes de arrancar el motor, punto 9. anterior, se cierra el interruptor 2 a 2' y por medio del reostato 1 se acomoda la tensión a la que debe trabajar la bobina. En seguida se acciona el interruptor C arrancando el motor B al igual que en el punto 9.
- 12) Una vez en operación el grupo, se tomarán las lecturas del amperímetro A_1 y del voltímetro V_2 , las cuales deben caer dentro de especificaciones.
- 13) Para conocer el máximo potencial producido por la bobina, se abre el interruptor 2 y se conecta la terminal 16 en lugar de la 7 so--

bre la tierra del secundario de la bobina, en seguida se vuelve a cerrar -
 a a donde corresponda y el voltímetro V, indicará la máxima tensión produ-
 cida; ya no habrá arco en los contactos de las bujías, pues se ha des-
 conectado el cable 7-7".

Por último como información se menciona que el condensador C y las
 resistencias R₁ y R₂ se han colocado en el sistema para darle estabilidad
 en la lectura al voltímetro.

Esta prueba se puede llevar a cabo sobre el mismo automóvil, obser-
 vando la secuencia siguiente:

- a) Desconecte el cable del circuito primario que conecta la salida
 de la bobina a la entrada del distribuidor. Conecte en su lugar
 el amperímetro, teniendo como lado positivo el de la bobina.
- b) Del borne de entrada (positivo) del circuito primario de la bobina
 conecte la terminal positiva del voltímetro (0-30 volts) y la
 tierra en cualquier menos.
- c) Desconecte una bujía y conecte la terminal positiva del voltíme-
 tro (0-50 KV) a ella junto con una terminal del condensador, la
 terminal tierra de ambas conectelas a cualquier menos, que puede
 ser el mismo bloque del motor. Tenga la precaución de conectar el
 condensador y las resistencias en forma análoga a la del tablero.

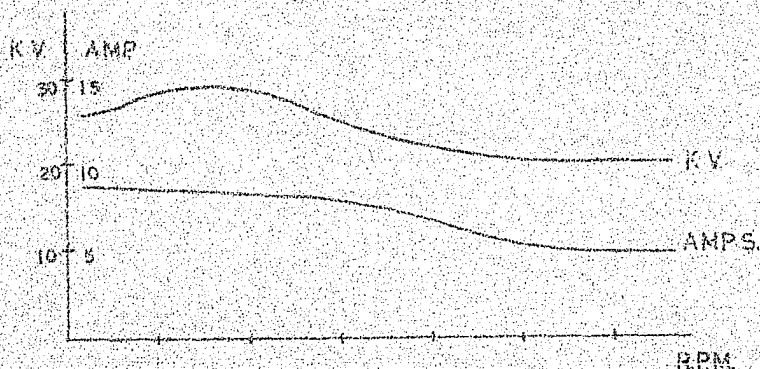


FIGURA Núm. 50

al Arranque el motor y observa la corriente del primario y la tensión del secundario a diferentes velocidades, aumentando paulatinamente desde la normal de arranque hasta la máxima normal del motor, variando los datos en una gráfica como muestra la figura Núm. 50 para poder comparar fácilmente un grupo con otro.

La tensión producida por el secundario a las diferentes velocidades debe mantenerse dentro de las especificaciones del capítulo II.

II.- PARA EL SISTEMA DE CARGA

La figura Núm. 51 muestra un esquema del arreglo utilizado para la prueba del sistema de carga.

El equipo que se requiere para elaborar la prueba se enumera a continuación:

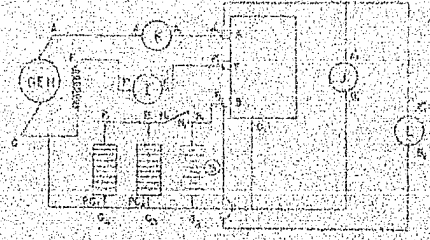
- A.- Motor de corriente directa de velocidad variable 300 a 2500 RPM. - 240 Volt. Excitación compuesta acumulativa. R_1 y R_2 Reostatos para el campo serie del motor, de 5.3 Ω , 30 Amp.
- R_3 Reostato del campo en derivación del motor.

Con estos reostatos se varía la velocidad del motor.

- B.- Banco de baterías de 6 o 12 Volt según el sistema a probar.
 PC_1 y PC_2 pilas de carbón para 30 Amp. 12 Volts.
- D.- Placa en escuadra para poder montar el regulador horizontal o vertical según vaya sobre el vehículo. - Fig. 52
- E.- Un Banco como muestra la figura 53 para instalar el generador o alternador a probar.
- E_1 - Protector de la banda. Fig. 53.
- G.- Dos poleas de 4" para cuando se prueban generadoras.

Una para el motor y otra para el generador. Lo que nos permite obtener una velocidad de 200 a 2500 RPM en el Generador.

Una polea de 12" y otra de 4" para cuando se trata de alternadores, la primera para el motor y la segunda para el alternador; - este arreglo nos permite obtener de 2400 a 8000 RPM. en el alternador.



BANCO DE PRUEBAS
PARA GENERADOR O ALTERNADOR
CON SU CORRESPONDIENTE REGULADOR.

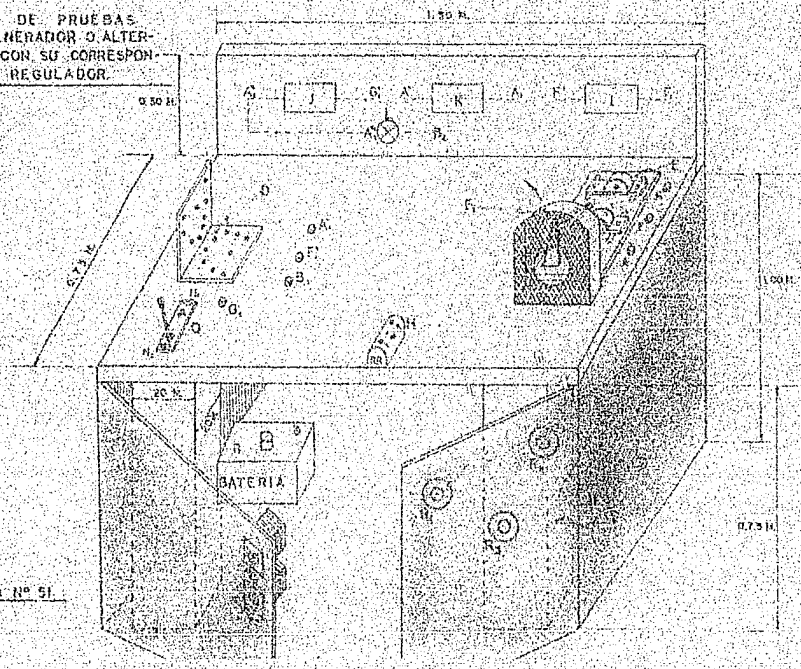
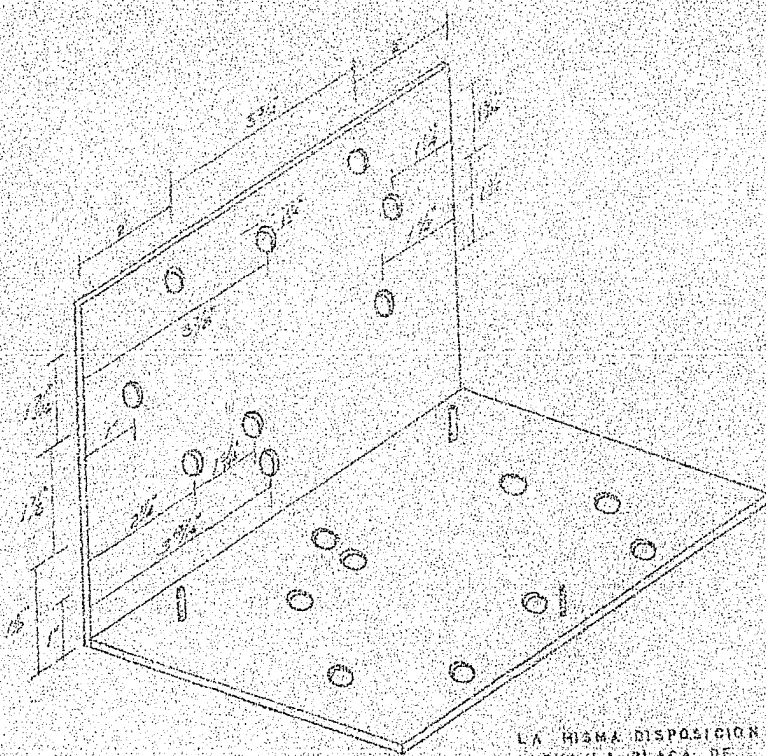


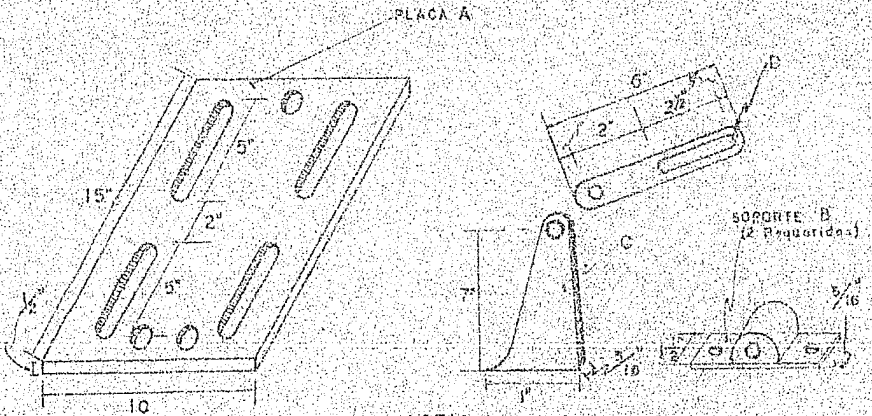
Figura No 91.



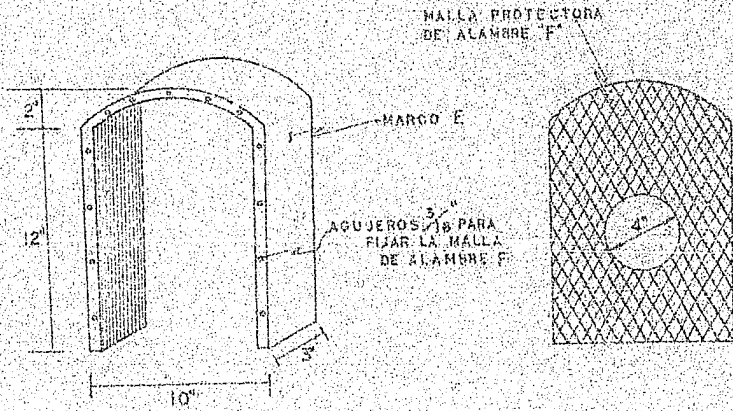
LA MISMA DISPOSICION
LLEVA LA PLACA DE
ABAJO.

PLACA DE MONTAJE PARA EL
REGULADOR DE TENSION.

Figura N° 52



NOTA: Ranuras y agujeros para tornillo de 1/2"



BANCO Y MALLA PROTECTORA PARA LA INSTALACION DEL APARATO A PROBAR.

Figura N° 53.

H.- Interruptor de arranque dual o sea capaz de arrancar el motor en uno u otro sentido.

Los conductores A-A', A'-A', B-B', B'-B', R₁-R₂, P₁-P₂, G-G₄, G₄-G₅, G₅-G₁, deben ser de alambre calibre Núm. 8.

Los conductores F-F', F'₁-F'₁ deben ser alambre calibre Núm. 14.

Los conductores para la lámpara L pueden ser de alambre Núm. 14.

Las terminales F, A, G, F', A', B y B' deben ser zapata adecuada para el tipo de conductor que rematen.

I.- Amperímetro de 0 a 20 amp. C. D.

J.- El voltímetro deberá ser de 0-30 Volts. C. D. (conectado a A' y B.)

K.- Amperímetro de 10-0-75 amp. C. D.

T.- Tacómetro de 0-5000 y 0-10000 RPM.

Q.- Interruptor de navaja para desconectar las pilas de carbón.

OPERACIÓN DEL TABLERO:

1o.- Colóquese sobre el banco E el generador o alternador. Por medio de las correderas 1 a 2, que se muestran en la figura 53, acóplase rígidamente a la altura conveniente para el libre paso de la banda sobre la polea del aparato.

Efectúe el acoplamiento de la banda.

2o.- Conecte A, F y G a la terminal de armadura, campo y tierra del aparato a probar.

3o.- Coloque el regulador de tensión correspondiente sobre la placa D, horizontal o vertical según vaya sobre el vehículo.

4o.- Conecte A' a la terminal armadura, F' a la terminal de campo (Field o Exc.) y la terminal B a la B del regulador. G₁ deberá conectarse a la base del regulador, algunos tienen un tornillo para conectar tierra.

5o.- Cuide que las pilas de carbón estén con la máxima resistencia intercambiada. El interruptor Q deberá estar abierto normalmente, cerrándolo únicamente cuando el grupo esté funcionando y se requiera dar carga al generador.

- Si este interruptor está cerrado sin trabajar el sistema la batería se descarga a través de las pilas de carbón.
- 60.- Accione el interruptor H para arrancar el motor en la dirección de rotación propia del generador a probar. En alternadores no importa el sentido de rotación.
 - 70.- Las resistencias de los reostatos R_1 y R_2 deben estar fuera, la R_1 debe estar intercalada para arrancar el motor.
 - 80.- Mediante la variación de estos reostatos aumente suavemente la velocidad hasta que se cierre el disyuntor del regulador, detectando este cierre al momento de apagarse el foco de la lámpara roja L.
En este momento tome la lectura de tensión indicada por el voltímetro J pues será la tensión de operación del disyuntor. También anote la velocidad del generador ya que será el principio de su operación.
 - 90.- Aumente la velocidad hasta el siguiente punto y lea la corriente producida en el amperímetro K y la de excitación en el I. Tome la lectura de tensión en el voltímetro J y la velocidad con el tacómetro T.
 - 10.- Se cierra el interruptor Q y aumentando la carga por medio de las pilas de carbón se van variando las condiciones de trabajo y en cada punto, que pueda ser 0,5, 10, 15, etc. Amp., se van tabulando las lecturas indicadas por los aparatos para después formar la gráfica que servirá para comparar las características del generador o alternador que se prueba con las especificadas.
 - 11.- Una vez terminada la prueba se aumenta al máximo la resistencia de las pilas de carbón para disminuir la corriente de circulación, en seguida se abre el interruptor Q y se disminuye la velocidad del generador tomando la lectura máxima indicada por el amperímetro K en la escala inversa y el voltímetro en el momento en que se abre el disyuntor, detectándolo porque enciende la lámpara L.
 - 12.- Accionando el interruptor H se detiene el motor terminando la prueba desconectando y desmontando los aparatos.
 - 13.- Deben observarse las siguientes precauciones:
 - a).- El interruptor Q debe estar permanentemente abierto.

b).- Procurar que la batería que se utilice esté en buenas condiciones y desconectada si el sistema está en reposo.

c).- Efectuar conexiones que no presenten resistencia.

14.- Si se desea probar el generador sin regulador, conecte A₁ con B y F₁ con G, a través de un reostato adecuado, que generalmente puede ser de 10 amp, 3 Ω. Teniendo en cuenta el tipo de tierra del generador.

Conforme se aumente la velocidad debe intercalar más resistencia para evitar que la tensión del generador aumente sin control.

III.- PARA EL SISTEMA DE ARRANQUE

El equipo ideal para las pruebas al motor de arranque resultaría muy costoso, ya que se requeriría:

a).- Un grupo motor-generador especial para proporcionar la corriente que se requiera (C-300 amp. C.D.)

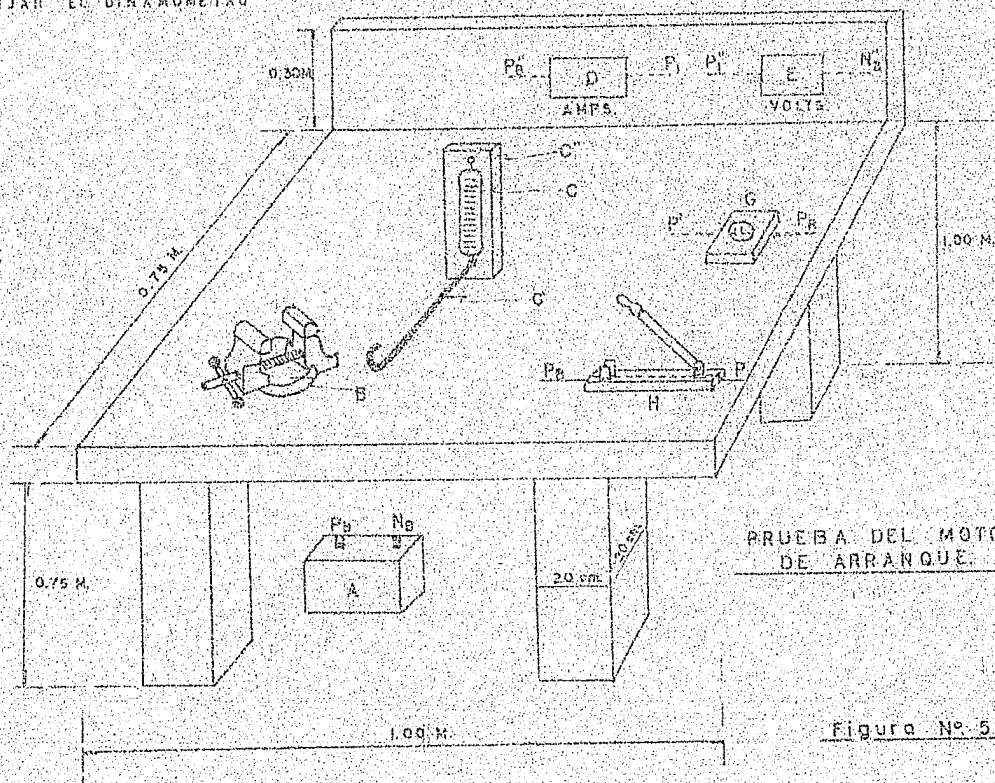
b).- Un dinamómetro eléctrico con su equipo completo para efectuar las pruebas de par a los motores.

Los demás aparatos, amperímetros voltímetros, etc. que se necesitan, no intervienen en la comparación, ya que también son necesarios para el arreglo propuesto en el capítulo IV que es el que se sugiere para las pruebas al motor de arranque.

En ese capítulo se indica el procedimiento y el equipo requerido y dado que ese arreglo es el más económico y práctico no se mencionará ningún otro arreglo en el presente capítulo. Por lo tanto, en la figura Núm. 5ª se muestra el arreglo propuesto en donde:

- A. Batería de la tensión del motor que se va a probar, debe estar en condiciones satisfactorias para desarrollar ese trabajo.
- B. Tornillo de banco para sujetar el motor.
- C. Dinamómetro de 0 a 20 lbs.
- D. Amperímetro de 0-300 Amps.

C* TABLA DE MADERA DE
 37.9 X 20 X 50 CM. PARA
 FIJAR EL DINAMOMETRO



- E Voltímetro de 0 - 30 Volts.
- F Tacómetro de 0-5000 ; 0-10000 RPM.
- G Pila de carbón para 500 amps.
- H Interruptor de navaja para alta corriente.

$P_B - P'_B, P - P'_1, P_C - P'_C$

$P_1 - P'_1, N - N_B$

Todo el alambrado deberá ser adecuado para la corriente que circula, por lo que debe usarse el conductor AWC --- 500 MCM recomendado por SAE. Sin embargo $P'_1 - P''_1, H - N_B$ puede ser alambre calibre NÚm. 14 puesto que nada más será para el voltímetro.

Modo de operar:

Para prueba de velocidad:

- 1o.-) Coloque el motor firmemente sobre el tornillo.
- 2o.-) Cierre el interruptor H, empezará a funcionar el motor.
- 3o.-) Variando el reostato G acomode la tensión indicada por el voltímetro a la deseada.
- 4o.-) Tome lecturas de corriente y velocidad. Para cada tensión especificada.
- 5o.-) Para terminar la prueba abra el interruptor H que corta la corriente al motor.

Para prueba de par:

- 1o.-) Coloque firmemente el motor sobre el tornillo.
- 2o.-) Acople la varilla C' rigidamente al engrane del motor.
- 3o.-) Cierre el interruptor H.
- 4o.-) Variando el reostato G acomode la tensión del voltímetro a la debida y tome las lecturas del dinamómetro y de la corriente.
- 5o.-) Para terminar la prueba abra el interruptor H.

Nota: Esta prueba debe efectuarse lo más rápido posible pues de lo contrario podría llegar a quemarse el motor.

A P E N D I C E .

Constantemente en los laboratorios de las diferentes compañías fabricantes de equipo eléctrico automotriz se van desarrollando nuevos métodos y aparatos para proporcionar mejor eficiencia del sistema.

Ultimamente ha salido al público un equipo para el sistema de encendido llamado "TRANSIGNITER 201" que reduce notablemente la corriente a través de los platinos; pues utiliza un triodo que amplifica la señal para el primario de la bobina, consiguiéndose con este arreglo mayor sensibilidad en la señal dada por los platinos para el cambio de flujo de la bobina, siendo muy útil para motores de alta velocidad, ya que no existe esa caída de tensión del secundario que los sistemas normales se observa. El circuito de encendido de este dispositivo se muestra en la figura A1.

Desde luego la bobina, el resistor compensador "ballast" y el triodo son diseñados el uno para el otro y tienen características, principalmente por su construcción especial, diferentes a los normales, por lo que cuando se instala un sistema de esta naturaleza hay que adquirir el juego completo.

Una de las ventajas, que podríamos llamar materiales, de este sistema es la prolongación en la vida de los platinos, pues pueden durar hasta diez-

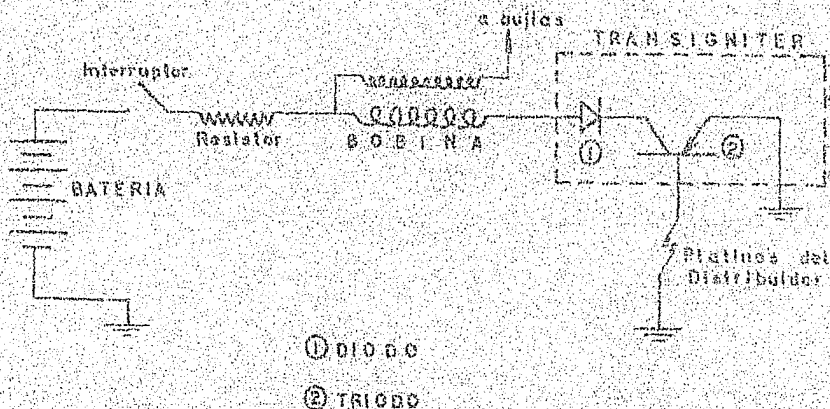


DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL
 TRANSIGNITER 201
 FIGURA A1

veces más de lo normal y además proporcionar un ahorro de combustible por la mayor eficiencia que se presenta en la chispa de las bujías.

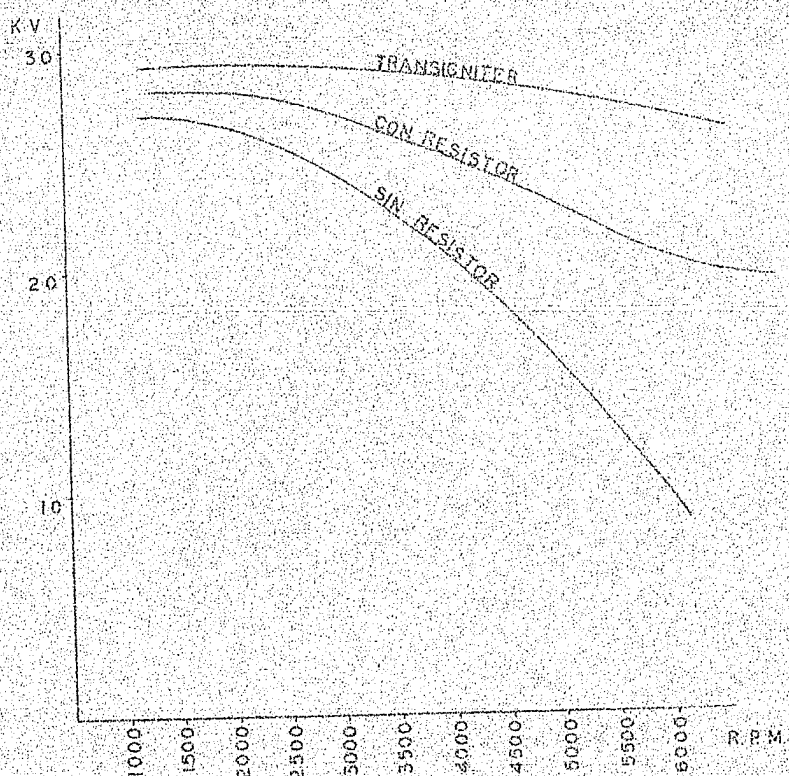
El sistema puede proporcionar 30 KV en el secundario constantes a cualquier velocidad.

Se hace notar que en este sistema no es necesario el condensador, ya que la bobina queda en un circuito independiente del de los platinos.

La figura A2 muestra una gráfica KV secundario-RPM motor donde se comparan las características de un sistema normal y otro con el Transigniter 201.

Además de este sistema de encendido se están estudiando otros donde se aprovechen cambios de flujo magnético en lugar del distribuidor normal para producir su misma función.

En el renglón de reguladores de tensión también se han desarrollado adelantos para sustituir el convencional regulador electromagnético por otro electrónico que presenta grandes ventajas en su eficiencia y durabilidad.



COMPARACION ENTRE UN SISTEMA NORMAL
Y OTRO CON TRANSIGNITER 201

Figura 2A

B I B L I O G R A F I A

BATTERY SERVICE MANUAL

American Association Battery Manufacturers.

ELECTRICITY AND MAGNETISM

Francis W. Sears.

MAQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA

Carlos Luca.

PRINCIPLES OF DIRECT CURRENT MACHINE

Alexander Langsdorf.

S. A. E. HANDBOOK

Society of Automotive Engineering.

SERVICE TECHNICIANS MANUAL

The Electric Auto Lite Co.