

Eletricista de Automóveis II

Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco

Presidente

Jorge Wicks Côrte Real

Departamento Regional do SENAI de Pernambuco

Diretor Regional

Antônio Carlos Maranhão de Aguiar

Diretor Técnico

Uaci Edvaldo Matias

Diretor Administrativo e Financeiro

Heinz Dieter Loges

Ficha Catalográfica

537 SENAI.DR.PE. **Eletricista de Automóveis II.**

S474e Recife, DITEC/DET/NRI, 1999.

1. ELETRICISTA
2. AUTOMÓVEIS
3. ELETRICISTA DE AUTOMÓVEIS
- I. Título

Reformulado em abril de 2001.

Direitos autorais de propriedade exclusiva do SENAI. Proibida a reprodução parcial ou total, fora do Sistema, sem a expressa autorização do Departamento Regional de Pernambuco.

SENAI – Departamento Regional de Pernambuco

Rua Frei Cassimiro, 88 – Santo Amaro

50100-260 - Recife – PE

Tel.: (81) 3416-9300

Fax: (81) 3222-3837

SUMÁRIO

Introdução	05
Bateria (acumulador de energia)	05
Gerador Dínamo	20
Gerador Alternador	25
Motor de Partida	47
Bibliografia	63

INTRODUÇÃO

A bateria é um componente indispensável nos veículos automotores, tanto nas linhas leves (carros de passeio), quanto nas linhas pesadas (caminhões e ônibus).

A bateria alimenta o motor de partida na hora que este vai dar os primeiros movimentos, para que o mesmo entre em funcionamento.

A bateria serve também para alimentar os circuitos elétricos do veículo quando o mesmo estiver com o motor parado, sem funcionar.

BATERIA (ACUMULADOR DE ENERGIA)

A bateria é um dispositivo de armazenamento de energia química que tem a capacidade de se transformar em energia elétrica quando solicitada.

Logo, ao contrário do que comumente se acredita, as baterias não são depósitos de energia elétrica mas sim de energia química, até que um circuito seja conectado em seus pólos dando origem a uma reação química que ocorre em seu interior, convertendo essa energia química em elétrica que é então fornecida ao circuito.

Construção interna

A bateria é um conjunto de acumuladores ácido-chumbo que armazenam energia elétrica na forma química. Internamente, a bateria é constituída de elementos, vasos ou células, cuja quantidade varia de 3 a 6 vasos, conforme a tensão da bateria.

A tensão nominal em cada vaso é de 2,1V e os mesmos são ligados em série.

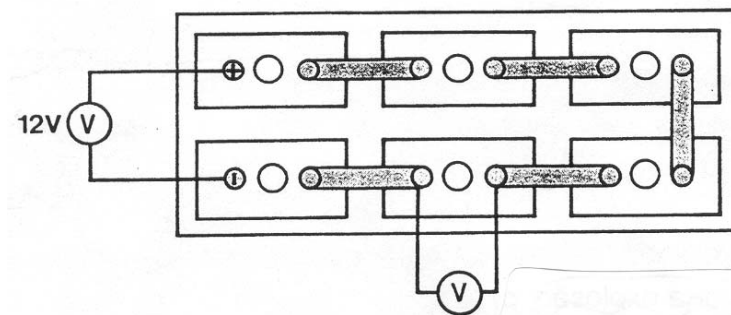


Fig. 1

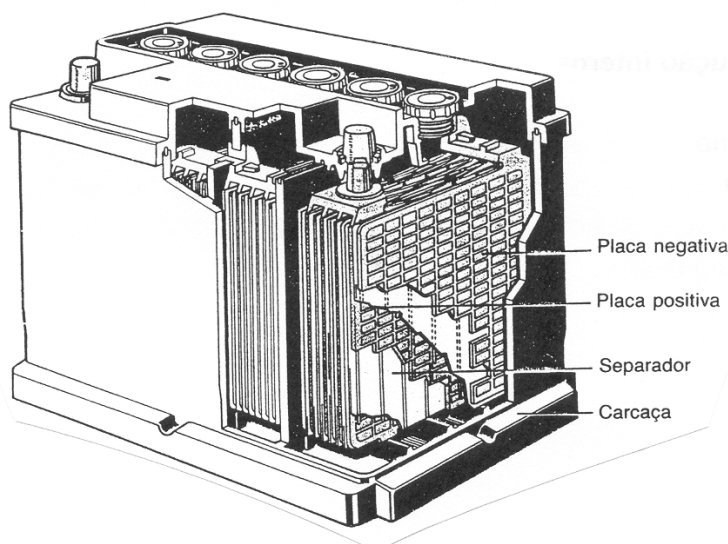
Observação:

A tensão real da bateria é de 12,6V, mas para efeito de cálculo usamos a tensão nominal que é de 12V.

Construção interna de cada vaso

Cada um dos vasos é formado por um certo número de placa positiva, cujo material ativo é o peróxido de chumbo (PbO_2) de coloração marrom e placas negativas onde o material ativo é o chumbo esponjoso (Pb) de coloração acinzentada. O material ativo é prensado em uma grade de chumbo e antimônio.

Ligadas em paralelo entre si, estas placas são separadas por separadores, os quais, funcionam como isoladores elétricos.



Eletrólito

É a mistura de ácido sulfúrico com água destilada (solução de bateria) numa proporção aproximadamente de 36% de ácido sulfúrico e 64% de água destilada.

Fórmula do eletrólito- PbSO_4

DENSIDADE

Densidade é o peso de um dado volume dividido pelo peso de um volume igual de água pura. O peso específico da água pura é de 1,000: isto quer dizer que o eletrólito da bateria é de 1,260 vezes mais pesado que a água.

A medida da densidade da solução de uma bateria é um teste básico do seu estado e carga, pois a densidade do eletrólito diminui quando a bateria está descarregada.

Nível do eletrólito

Uma pequena diminuição do nível do eletrólito da bateria, temporariamente pode ser considerada normal, a evaporação e a ação química no processo de carga libertam átomos da água. Como por exemplo no processo de carga existe a eletrolise da água, que liberta átomos de hidrogênio que escapam pelos furos de respiro das tampas.

O nível do eletrólito da bateria deve ser verificado periodicamente (a cada 15 dias) e se necessário ser corrigido. Para isso, deve-se adicionar somente água pura, até completar 1,5 cm acima das placas, não confundir com altura dos separadores. Muitas baterias trazem na tampa uma marca do nível correta do eletrólito.

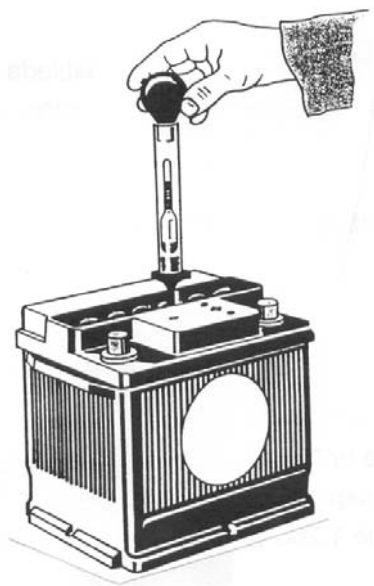


Fig. Medição de densidade do eletrólito com densímetro

Especificação da densidade para teste, ver tabela.

Densidade a 26,5°C	Estado de carga
1260 – 1280	100%
1230 – 1250	75%
1200 – 1220	50%
1170 – 1190	25%
1140 – 1160	Baixa capacidade
1110 – 1130	Descarregada

As leituras das densidades de cada vaso não devem variar de 50 entre elas. Se isso acontecer a bateria deverá ser substituída.

Perda de carga

As baterias armazenadas sofrem uma perda constante de carga, mesmo que não sejam solicitadas para nenhum uso. Essa autodescarga como é chamada, varia em função da temperatura.

Por exemplo: Uma bateria à temperatura de 35°C poderá perder totalmente sua carga em pouco mais de um mês, enquanto que uma bateria armazenada à temperatura de 10°C pouco perderá em um ano.

Tanto a umidade como a sujeira sobre a bateria pode provocar uma fuga de corrente entre os terminais da bateria e o chassi do automóvel, que provocam sua descarga.

O ácido que se desprende da bateria além de causar sua descarga pode também atacar as chapas do automóvel. Portanto, é bastante importante manter os pólos e a bateria sempre limpos e secos.

Testes

Os testes mais comuns realizados em baterias são:

- Os de densidade, executados com auxílio de um densímetro
- Os de descarga, executado com auxílio de voltímetro e amperímetro com reostato (carga).

O teste de densidade deve ser efetuado a temperatura de 26,5°C observando aos seguintes detalhes:

1. Não adicionar água na bateria quando em teste. Se o nível do eletrólito necessitar de correção a bateria deverá permanecer na carga por mais de dez (10) minutos, após adicionar água, em seguida proceder ao teste;
2. Não permitir que a bóia do indicador toque no topo ou nas paredes do densímetro, o que causaria falsa leitura de densidade.

Testes de capacidade

Consiste em determinar a corrente que a bateria consegue fornecer a um sistema, mantendo uma tensão eficiente que permita manter em operação os demais sistemas elétricos.

Para esse teste devemos tomar as seguintes precauções:

- Atentar para que os contatos entre os pólos da bateria e a garra dos cabos do aparelho estejam bem conectados e que não produzam faíscas;
- Antes de ligar os cabos, certificar-se de que o botão do reostato está na posição “desligada” (off);
- Não aplicar carga de valor superior a 3 (três) vezes sua capacidade nominal em A.h.;
- Não exceder a 15 segundo os testes;
- Observar a temperatura, pois se esta estiver muito baixa a bateria apresentará uma capacidade de descarga muito baixa. Especificações para testes:

Corrente = 3 vezes a capacidade da bateria em Ah

Tensão \geq 9,6 volts

Tempo = 15 segundos

- Depois de efetuado os testes a bateria deverá receber no mínimo 3 minutos de carga de um aparelho externo;
- Se a bateria estiver no veículo, deve-se desligar os cabos antes de conectar o carregador, a fim de evitar danos no sistema de carga;
- Antes de conectar os cabos do carregador observe cuidadosamente as polaridades;
- Se a temperatura do eletrólito ultrapassar 50°C, desligue imediatamente o carregador;
- A tensão sobre a bateria não deve ultrapassar 15,5 volts, uma tensão superior indica defeito interno na bateria;
- Sempre que houver tempo é aconselhável usar somente carga lenta, aplicada entre 5 a 15 Amperes durante até 24 horas (10% de sua capacidade nominal).

Ligação com mais de uma bateria

Quando ligamos mais de uma bateria, devemos observar o seguinte:

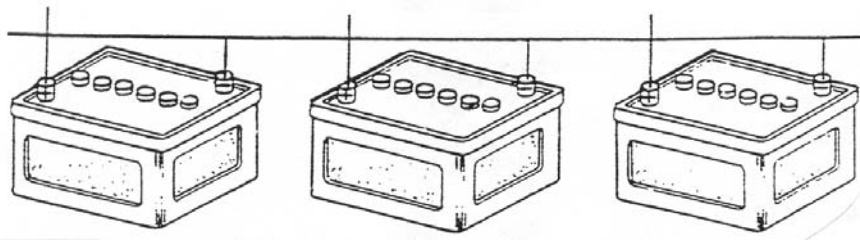
Ligação em paralelo

As capacidades se somam na associação em paralelo.

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

A tensão se mantém

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$



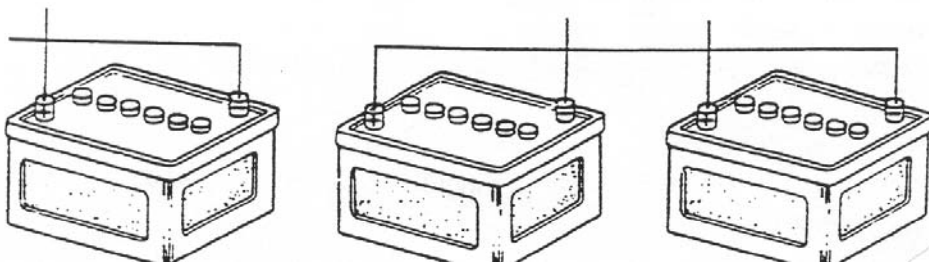
Ligação em série

A capacidade se mantém na associação em série.

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

As tensões se somam

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$



Regime de carga

Para calcular o regime de carga para recarregar uma bateria, usa-se a seguinte fórmula:

$$RC = \frac{Ah}{20}$$

RC = regime de carga

Ah = amperes hora

20 = constante

Existem três (3) tipos de ligações para recarregar uma bateria:

- Série
- Paralelo
- Misto

Ligação em série

Divide-se o valor da capacidade da menor bateria (Ah) pela constante 20, o resultado da divisão é dado em Amperes, este valor vai ser aplicado ao amperímetro do carregador de bateria.

Ligação em paralelo

Divide-se o valor da capacidade de cada bateria pela constante 20, soma-se o resultado e aplica-se ao amperímetro do carregador.

Ligação Mista

1. Divide-se as baterias em série.
2. Divide-se as séries pela constante 20.
3. Soma-se o resultado de cada série e aplica-se ao carregador.

Observação:

Ao recarregar uma bateria nunca ultrapassar 10% de sua capacidade normal em amperes horas.

Cuidados com a bateria durante a carga

- Retirar todas as tampas dos vasos (elementos)
- Limpar os pólos da bateria para evitar mau contato;
- Corrigir constantemente o nível do eletrólito, se necessário;
- Verificar periodicamente (a cada hora) a densidade do eletrólito para evitar sobre-carga na bateria;
- Quando for conectar ou desconectar as garras nos pólos da bateria, manter o carregador desligado para evitar faiscamento;
- Não fechar curto-circuito na bateria para evitar faiscamento. Essas faíscas poderão causar uma forte explosão na bateria provocada pelos gases que o eletrólito libera durante o processo de carga;
- Observar as temperaturas que não devem estar abaixo de 10°C nem acima de 50°C;
- Se a bateria receber carga externa no próprio veículo, desconectar os cabos para evitar danos ao sistema de carga e outros acessórios;
- Nunca adicionar solução na bateria que está em uso normal. Se for necessário, corrigir o nível do eletrólito. Usar somente água pura ou destilada;
- Não deixar que uma bateria se descarregue completamente;
- Não armazenar bateria sobre chão ou solo de cimento por tempo prolongado;
- Conservar os pólos da bateria limpos e secos para evitar a auto descarga e a formação de zinabre sobre os terminais e quadro suporte;
- Quando colocar as tampas nos elementos (vasos), observar se não foi esquecido nenhum plástico sobre os respiros.

Substituir a bateria

Esta operação consiste em remover, limpar, inspecionar, testar e instalar a bateria no veículo. É realizada sempre que for feita sua manutenção ou para facilitar a execução de outros trabalhos.

Processo de execução

1. Retire a bateria do veículo.

Observações

- Desligue primeiro o cabo ligado à massa.
- Utilizar extrator apropriado, se necessário.

Precauções

- Evite causar curto-circuito entre o borne positivo e o negativo.
- Não derrame a solução para evitar ataque químico na roupa (furos) e queimaduras no corpo.

2. Limpe a bateria externamente.

Observação

- Use uma solução de água e bicarbonato de sódio.

3. Examine a bateria quanto a trincas ou deformações.

4. Meça a densidade do eletrólito em cada elemento da bateria utilizando o densímetro.

Observações

- Faça a leitura do densímetro mantendo-o em posição vertical
- Complete o nível da solução se necessário .

Precaução

- Não derrame o eletrólito para evitar ataques químicos na roupa (furos) e queimaduras no corpo.

5. Teste a bateria.

Observação

- Consulte o manual do fabricante do aparelho.

6. Instale a bateria no veículo.

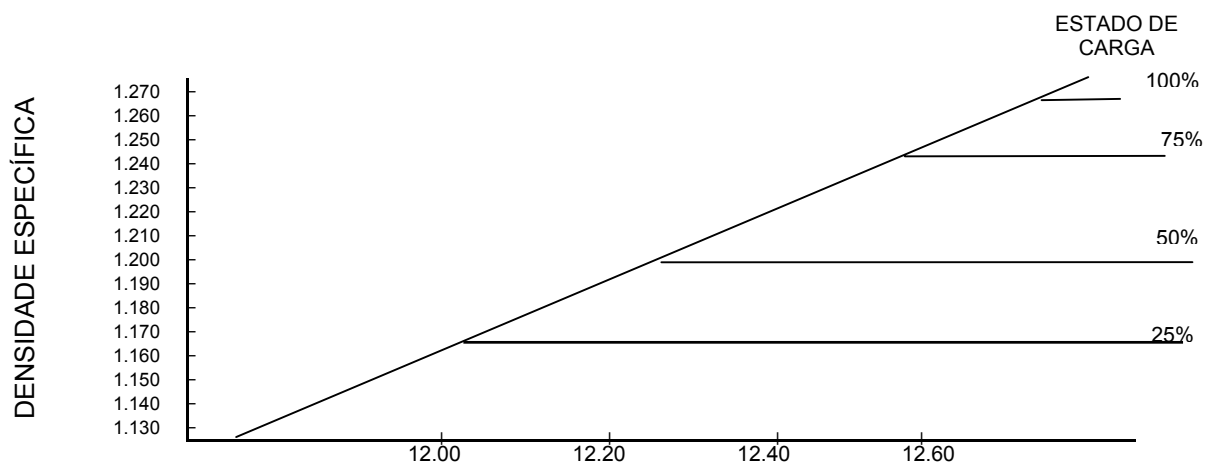
Observações

- Ligue primeiro o cabo do borne positivo.
- Consulte o manual do fabricante.

Teste de Tensão da Bateria

Uma bateria carregada tipicamente mostra aproximadamente 12,6V (a 27°C)

Tensão	% Carga
12,60V	100%
12,45V	75%
12,30V	50%
12,15V	25%



Tensão do Circuito Aberto

É a densidade específica para determinar o estado de carga da bateria.

Procedimentos para Recarga

Não ultrapassar 10% da capacidade nominal em Ah da bateria

Tabela de recarga – corrente constante

Tensão em vazio	Tempo de recarga
De 11,8 a 12,2V	6 horas
De 11,4 a 11,8V	8 horas
De 10,0 a 11,4V	11 horas
< que 10,0V	15 horas

SISTEMA DE CARGA DA BATERIA

Quando o motor do veículo está em funcionamento, seus consumidores elétricos estão utilizando energia elétrica da bateria. Se essa energia não fosse devolvida à bateria, ela se descarregaria em pouco tempo.

Para que a bateria não descarregue é necessário fornecer-lhe uma corrente elétrica contínua, em sentido contrário ao que ele fornece aos circuitos elétricos do veículo.

Neste assunto vemos estudar o sistema de carga, que é responsável por manter a bateria em um nível de carga suficiente para as necessidades dos circuitos do veículo.

A operação que vamos executar é de manutenção e substituição do gerador.

O sistema de carga reúne componente eletromecânico que têm por finalidade repor à bateria a energia elétrica consumida pelos diversos aparelhos consumidores do veículo.

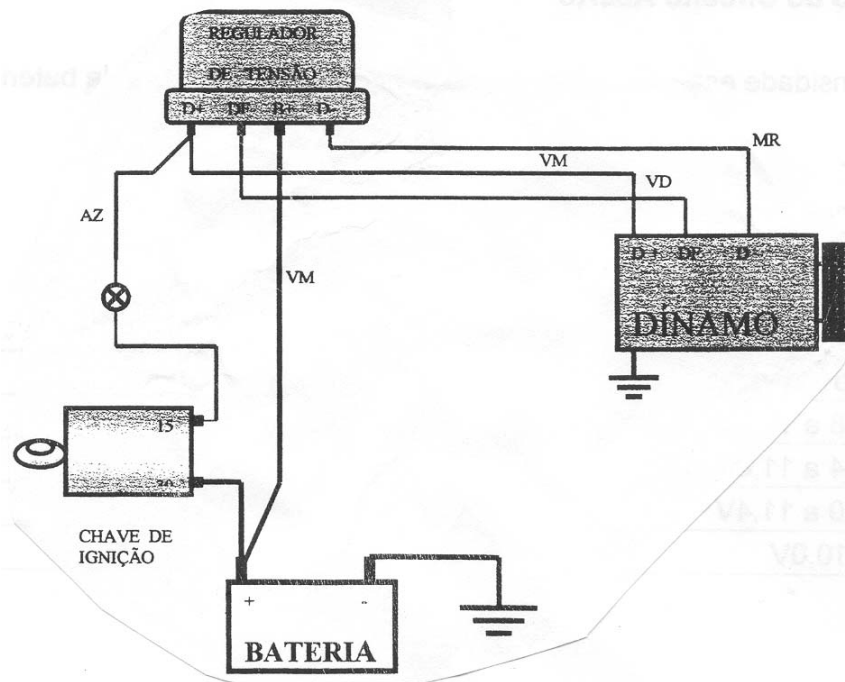
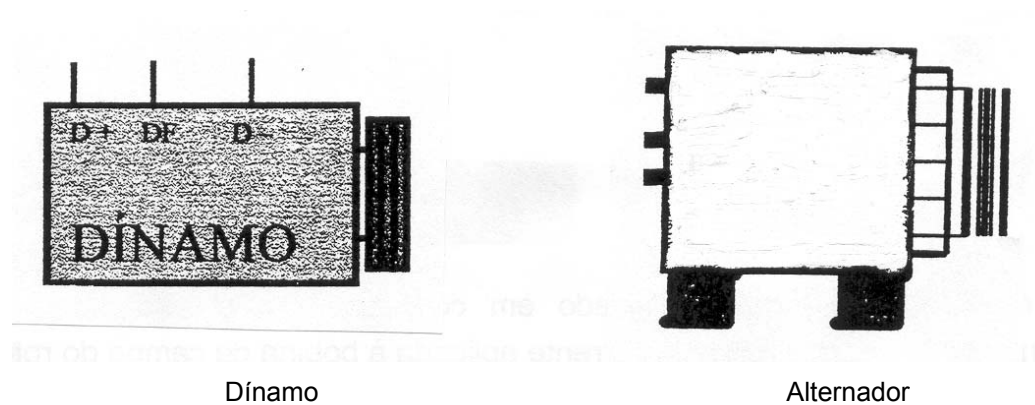


Fig. Circuito elétrico do dínamo

Geralmente, os componentes do sistema de carga são instalados próximos uns dos outros para diminuir a perda de energia elétrica que ocorre em condutores longos.

Durante o funcionamento do motor do veículo, o gerador fornece à bateria uma corrente elétrica suficiente para recarregá-la. O gerador de um veículo pode ser um dínamo ou um alternador.



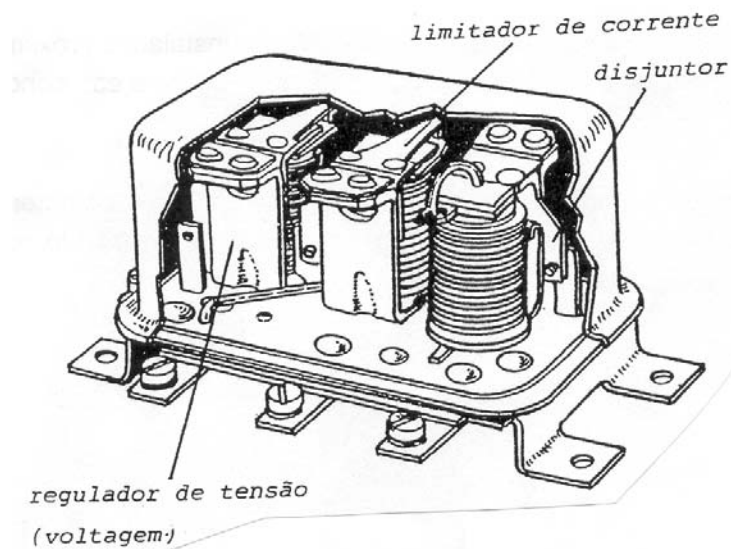
A tensão elétrica produzida pelo gerador depende da rotação do motor. Para que essa tensão fique constante, mesmo com a variação da velocidade de rotação do motor e do consumo de corrente pelos aparelhos, foi introduzido no sistema o regulador de tensão.

Há três tipos de regulador de tensão:

- Para dínamo.
- Para alternador.
- Eletrônico, utilizado juntamente com alternador.

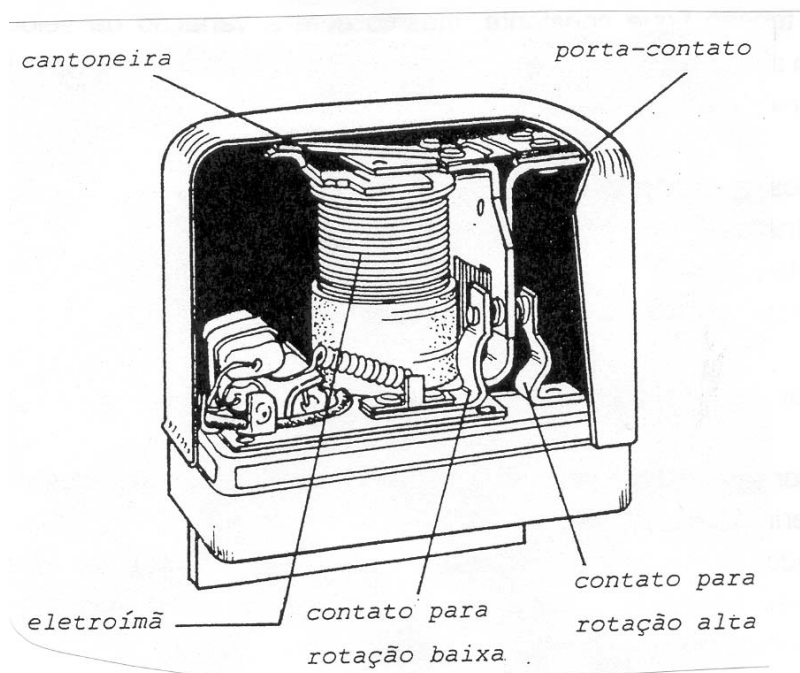
O regulador de tensão para dínamo possui três dispositivos:

- Disjuntor que fecha o circuito do dínamo e da bateria, impedindo o retorno da bateria para o dínamo;
- Regulador de tensão que obriga a tensão entre os bornes do dínamo a manter-se constante, mesmo quando a rotação do motor muda;
- Limitador de corrente produzida pelo dínamo.



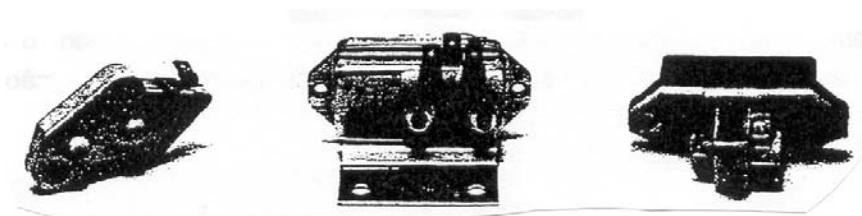
O regulador de tensão, aplicado em conjunto com o alternador, possui elemento único, que regula a corrente aplicada à bobina de campo do rotor.

Nesses reguladores não existem nem disjuntores nem limitador de corrente máxima. Isto porque possuem diodos, que não permitem corrente de retorno. Além disso, o próprio alternador, pela sua construção, limita a corrente.



O regulador eletrônico controla, com total segurança, as elevadas correntes de excitação do alternador. Para isso, utiliza diodos, transistores, resistores e capacitores, instalados em uma placa de circuito impresso.

Como não possui contatos mecânicos móveis, o regulador eletrônico tem elevada durabilidade.



Os veículos, em geral, possuem alternador, pois ele tem inúmeras vantagens sobre o dínamo:

- Carrega a bateria mesmo com o motor em baixa rotação;
- Suas escovas se desgastam menos;
- Consome menos energia do motor que o aciona por meio de uma correia;
- Necessita de menor manutenção;
- Dispensa disjuntor e limitador de corrente.

Defeitos mais comuns no sistema de carga

Defeitos	Causas
Lâmpada piloto piscando	<ul style="list-style-type: none"> • escovas do gerador gastas além do limite • contatos elétricos do regulador de tensão sujos ou oxidados; • mau contato dos terminais dos fios do sistema.
Lâmpada –piloto não acende (com a chave ligada e o motor parado).	<ul style="list-style-type: none"> • lâmpada queimada; • regulador de tensão avariado ; • gerador avariado;
Bateria não se recarrega	<ul style="list-style-type: none"> • um ou mais, dos seguintes componentes está danificado: <ul style="list-style-type: none"> - regulador de voltagem - gerador - bateria

GERADOR DÍNAMO

Dínamo

O dínamo é um gerador de corrente contínua, de circuito derivado, o que significa que o enrolamento do induzido e o enrolamento de excitação se acham ligados em paralelo. (fig. 1)

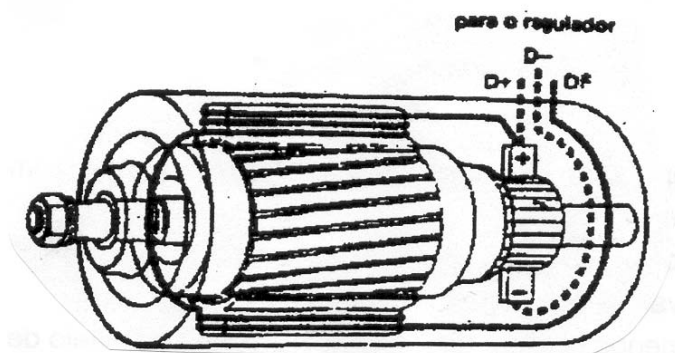


Fig. 1 dínamo

A corrente necessária para excitação do campo magnético é produzida pelo próprio dínamo, sendo derivada do induzido (princípio da auto-excitação).

Quando o dínamo entra em funcionamento, existe entre as sapatas polares apenas um campo magnético fraco, resultante do magnetismo remanente. Quando as linhas de força do campo forem cortadas pelas espirais do induzido, em movimento giratório, produz-se nestas espirais uma tensão inicialmente fraca. Conseqüentemente, circulará uma corrente de excitação ainda fraca que reforçará o campo magnético existente. Assim aumentará também a tensão induzida nas espirais do induzido. Essa tensão, por sua vez, fará fluir uma corrente mais elevada na bobina de campo. Na medida que aumenta a intensidade da corrente, também o campo magnético ficará mais intenso, até que o dínamo esteja completamente excitado, ou seja, até que nenhum aumento adicional da rotação e da corrente de excitação faça elevar ainda mais a potência do campo magnético, em virtude da saturação do núcleo de ferro.

Inversão do sentido de rotação

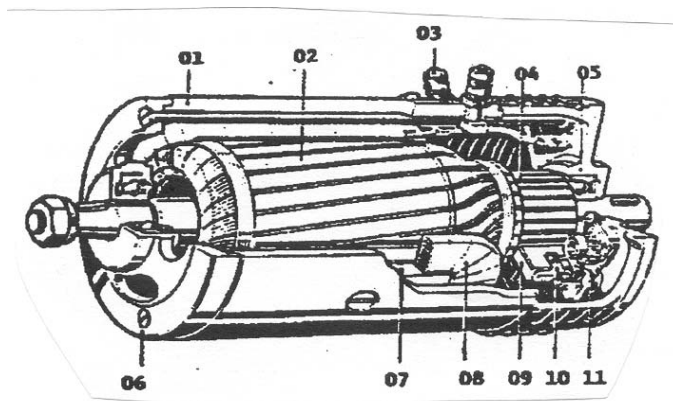
Um dínamo, acionado em sentido oposto ao correto, não pode excitar-se, visto o campo magnético remanente e a tensão serem de sinais opostos e se anularem reciprocamente, o sentido de rotação acha-se indicado na designação do dínamo através de uma seta valendo à esquerda ou à direita, visto sempre pelo lado oposto ao do coletor. Em caso de inversão do sentido de rotação, trocar inicialmente os terminais da bobina de campo (D+ para DF e vice-versa). Em seguida polarize o dínamo conforme instrução.

Polarização do dínamo

Antes de ser colocado em funcionamento, tanto na primeira montagem no veículo como após um conserto ou uma inversão do sentido de rotação, o dínamo deve ser sempre polarizado. Durante uns breves instantes, o dínamo deverá funcionar no novo sentido de rotação como no motor, isto é, o terminal positivo de uma bateria é conectado ao D+ do dínamo que será mais tarde o seu pólo positivo. E o pólo DF ligado diretamente com a massa. Procedendo dessa forma, o dínamo girará como se fosse um motor elétrico garantindo sua pré-excitação.

Componentes do dínamo

Os componentes principais de um dínamo são: (Fig. 2)



- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| 01. Carcaça polar | 07. Sapata polar |
| 02. Induzido | 08. Bobina de campo |
| 03. Borne de conexão | 09. Porta-escovas |
| 04. Coletor | 10. Escova |
| 05. Mancal, lado do coletor | 11. Mola de escova |
| 06. Mancal, lado de acionamento | |

Fig. 2

Tipos de dínamo

A potência absorvida e a quantidade de consumidores elétricos do veículo determinam o tipo e respectiva aplicação. Para maiores ilustrações, apresentamos alguns tipos de dínamos utilizados em automóveis (fig 3).

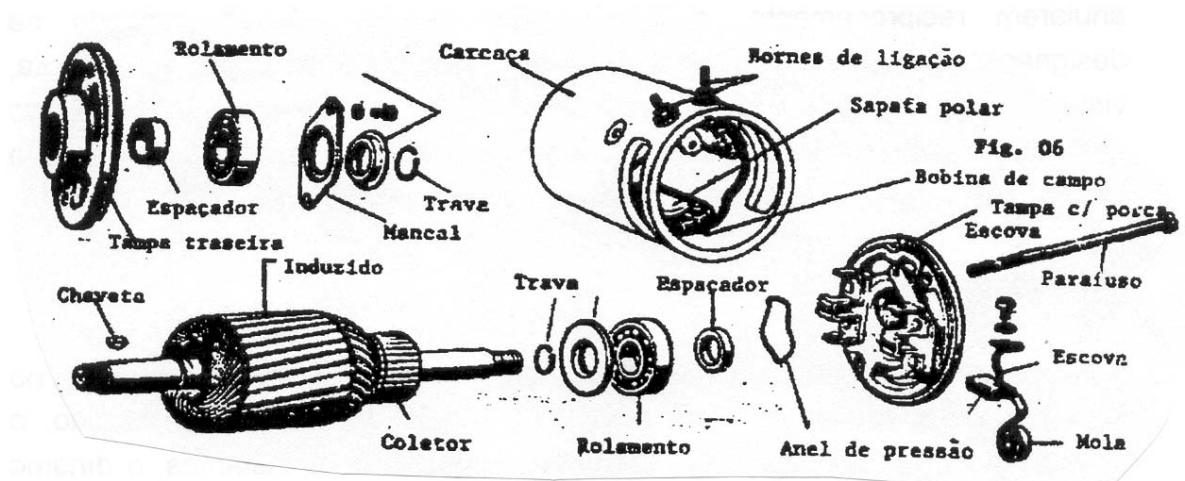


Fig. 3

Regulador de tensão

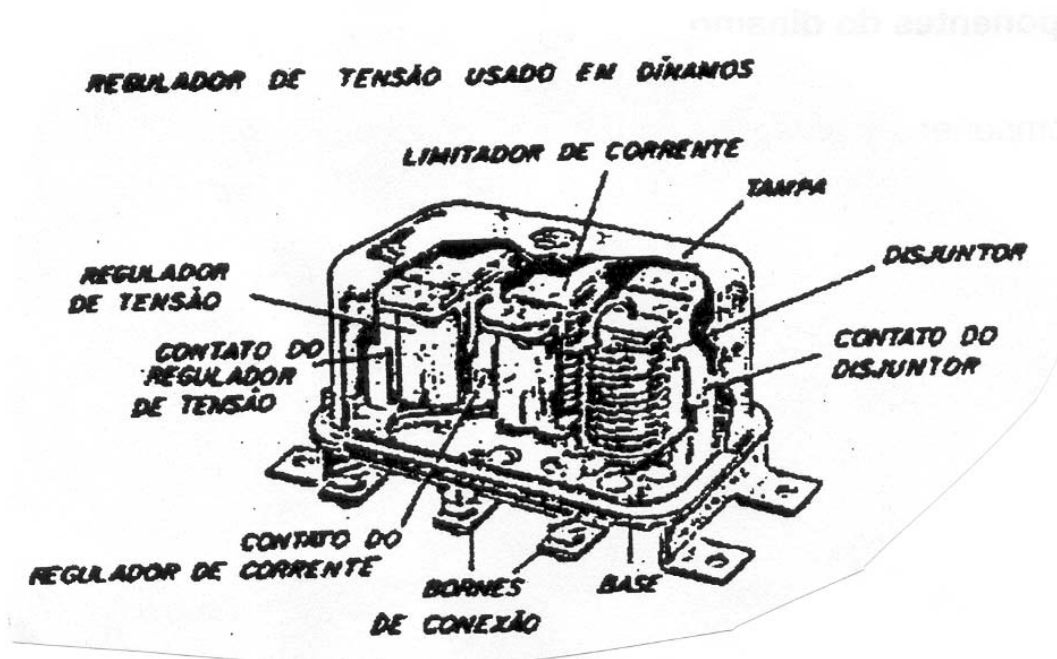


Fig. 4

Esquemas elétricos dos dínamos

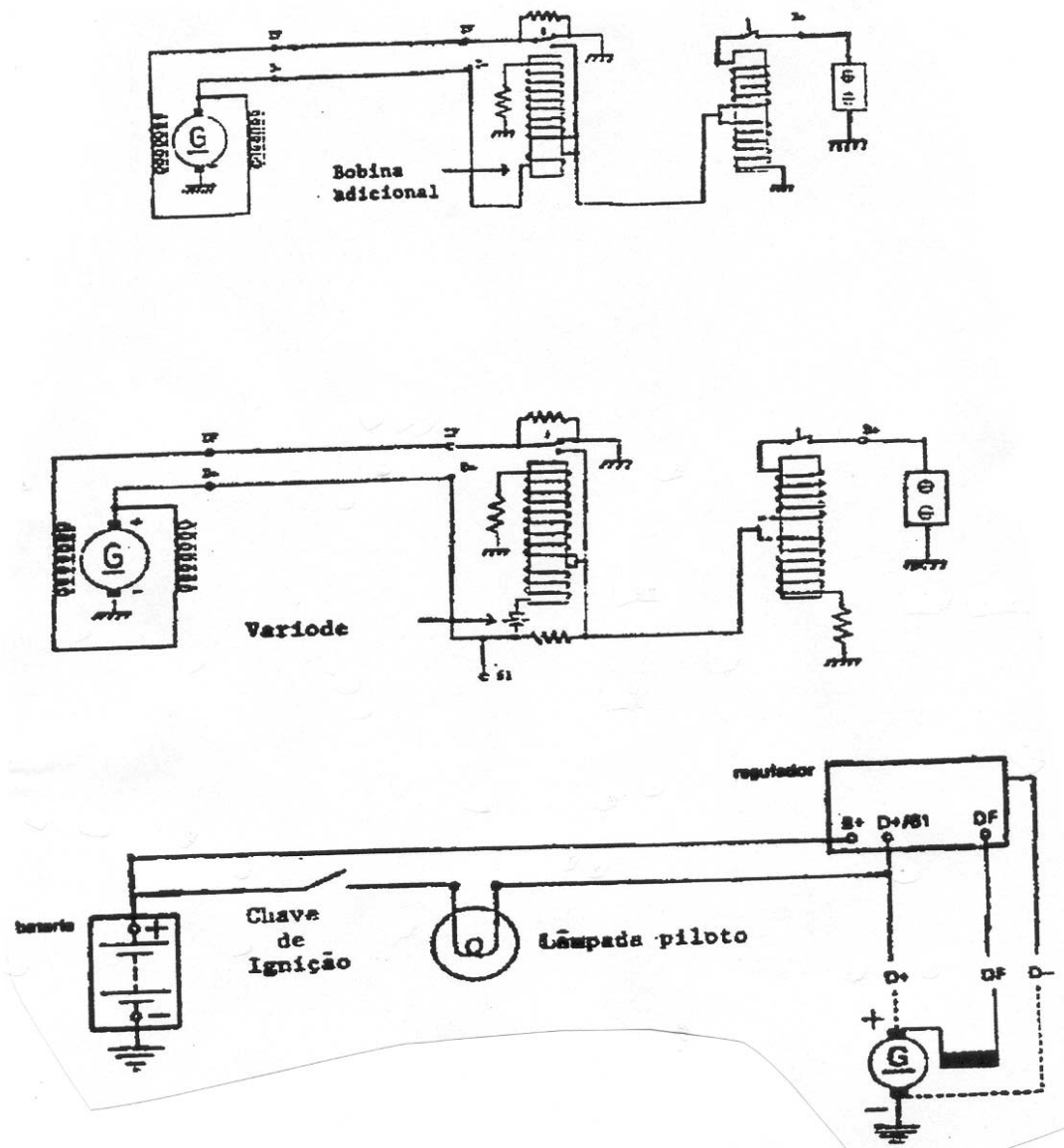


Fig. 5

Regulador de tensão usado em dínamos

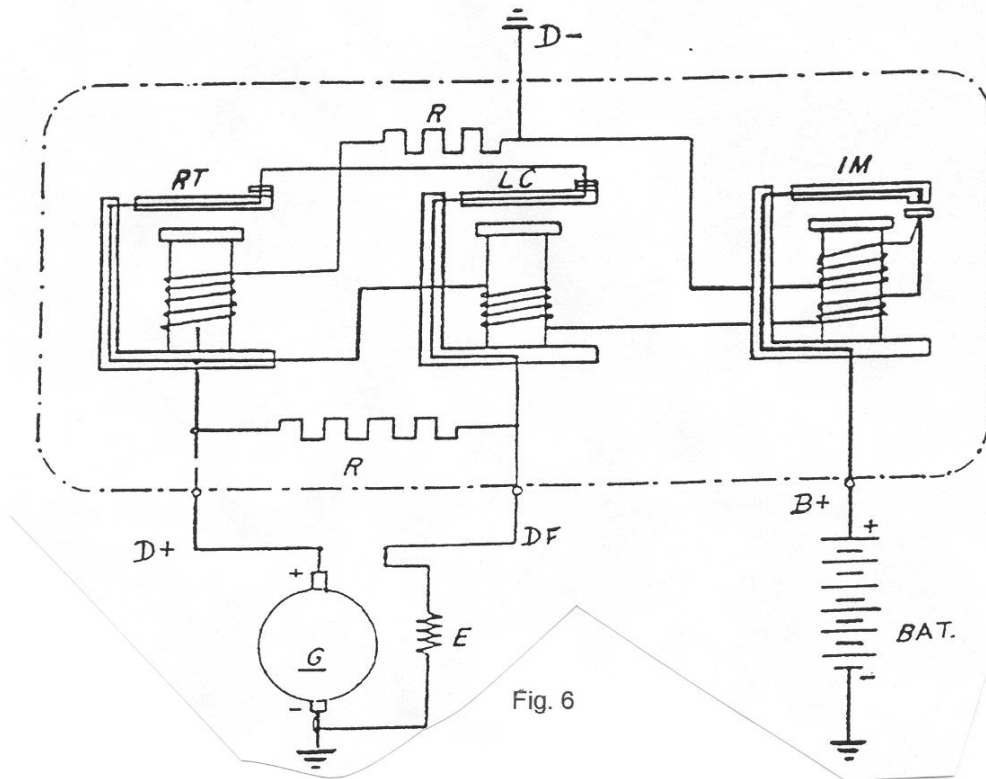
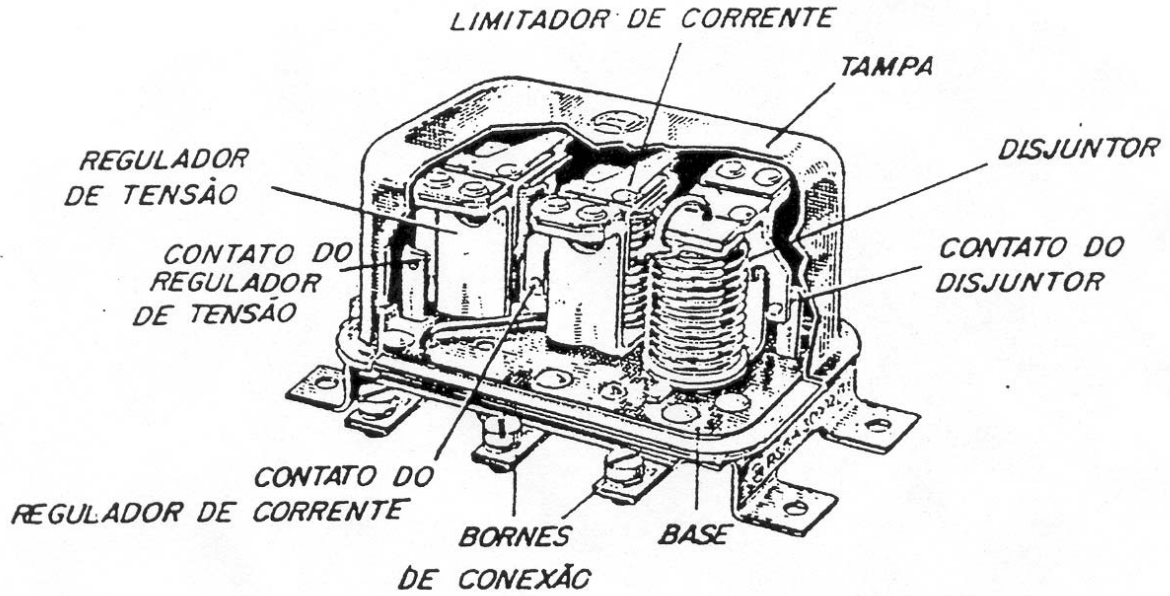


Fig. 6

Fig. 6

GERADOR ALTERNADOR

SISTEMA DE CARGA COM ALTERNADOR

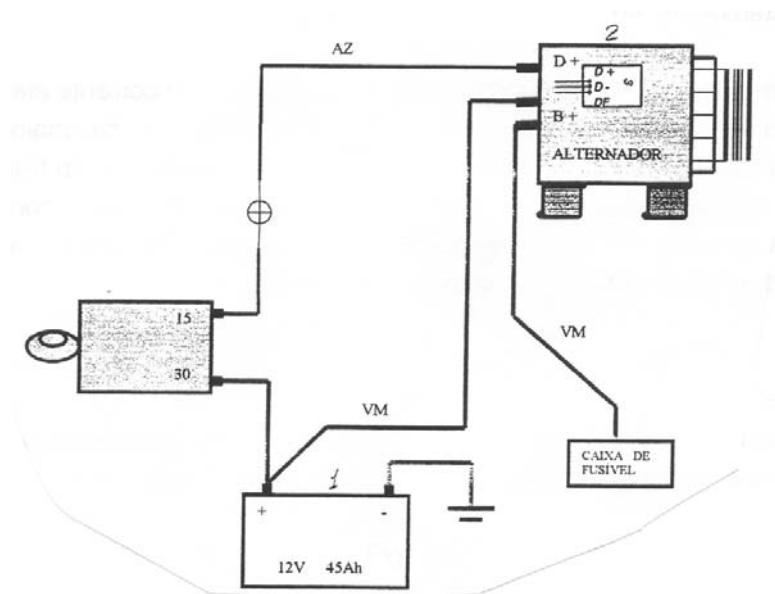
Finalidade

Recompor a carga da bateria gasta durante a partida e fornecer energia elétrica aos componentes elétricos durante o funcionamento do motor, mantendo uma carga constante para garantir o bom funcionamento, bem como, uma maior vida útil de todo o sistema elétrico.

Partes principais

O sistema de carga é formado pelas seguintes partes principais:

- Bateria → Armazena energia elétrica em forma de energia química e estabiliza a carga do alternador;
- Alternador (ou dínamo) → Gerador de corrente contínua
- Regulador de tensão → Sistema eletrônico que controla corrente de excitação de campo do alternador.



Os alternadores (ou dínamo) são geradores que transformam energia mecânica fornecida pelo motor em energia elétrica, utilizando-se para isso dos efeitos eletromagnéticos.

Fundamentos teóricos

A energia elétrica pode ser conseguida:

- Por atrito;
- Reação química;
- Por um campo magnético variável sobre um condutor.

Sempre que um condutor elétrico for “cortado” ou “corta” um campo magnético, aparece sobre esse condutor uma corrente elétrica.

O campo magnético pode ser conseguido de duas maneiras:

- Através de ímãs permanentes que são criados a partir de materiais, como o aço enrijecido, que tem a propriedade de reter o campo magnético quando submetido a ele;
- Através de eletroímãs, isto é, ímãs criados por meio de corrente elétrica. Sempre que uma corrente elétrica flui através de um condutor, aparece ao seu redor um campo magnético. As linhas de campo magnético têm forma circular e podem ser visualizados como um cilindro cheio, tendo a extensão do fio.

A intensidade desse campo depende da quantidade de corrente elétrica que flui sobre o condutor. Quanto maior for a corrente elétrica, maior será a intensidade do campo magnético, contudo esse campo é muito fraco e não pode ser usado para esse propósito. Se embobinarmos esse condutor as linhas de força do campo magnético de cada espira se combinarão e se juntarão, formando um campo mais denso e forte.

Lembrete:

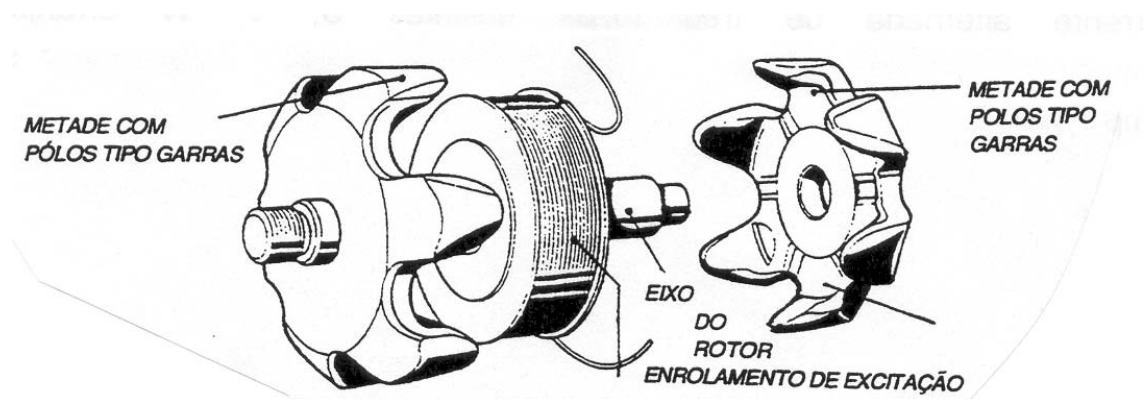
Quanto maior a corrente numa bobina, maior será o campo magnético.

Quanto maior o número de espiras, maior será o campo magnético.

A produção do campo magnético, através de corrente elétrica é um fenômeno reversível e graças a esse fenômeno de reversibilidade é que foi possível a criação do alternador, ou dínamo.

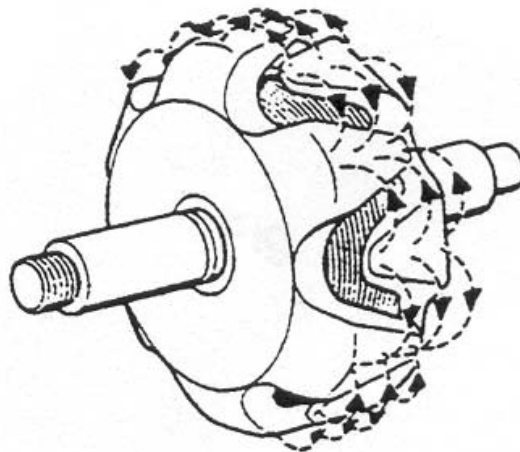
A construção do alternador é basicamente a seguinte:

O campo magnético é produzido no rotor pela bobina de excitação e as linhas de força magnética fluem através do ferro com pólos tipo garras, que envolvem e concatenam a bobina. Um dos conjuntos de garras de um dos lados da bobina será considerado como pólo sul.



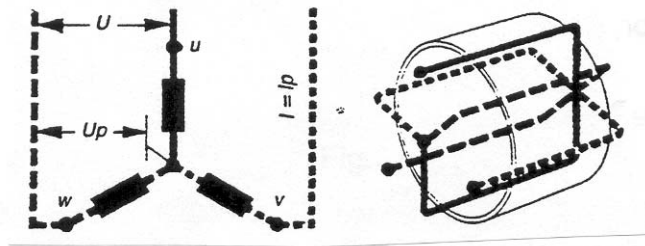
Peças de rotor com pólos tipo garra

As linhas de força fluem sobre o ferro e saltam pelo ar do pólo Norte para o pólo Sul fechando um circuito magnético.



Campo de linhas de força de um rotor com 12 pólos

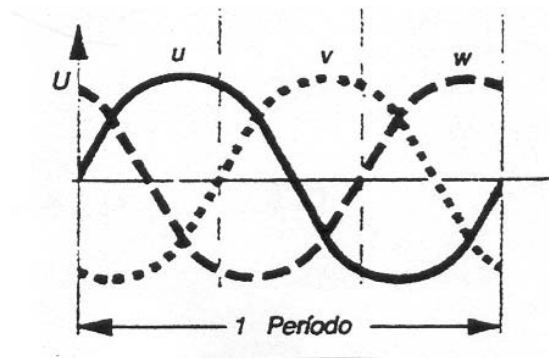
Sobre o rotor está montado o estator com as bobinas enroladas e ligadas em “Estrela”, onde será induzido a energia elétrica trifásica.



Conexão em estrela do enrolamento do estator para corrente trifásica.

Corrente trifásica

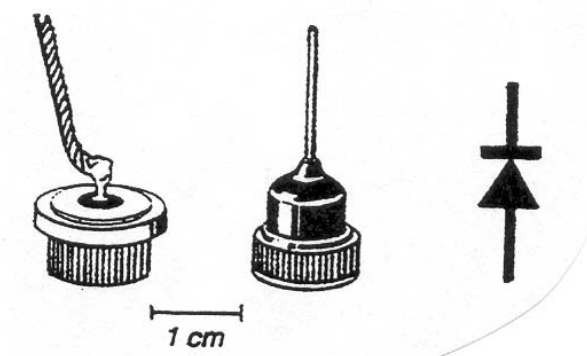
Corrente alternada de três fases distintas U, V, W arranjadas convenientemente de tal forma que a soma das corrente instantâneas será sempre nula.



Corrente alternada de três fases – corrente trifásica

Uma fase está defasada da outra de 120°.

Por ser o alternador um gerador de corrente alternada foi necessário introduzir os diodos, que tem por finalidade converter essa corrente em corrente contínua.



Diodos de silício e símbolo

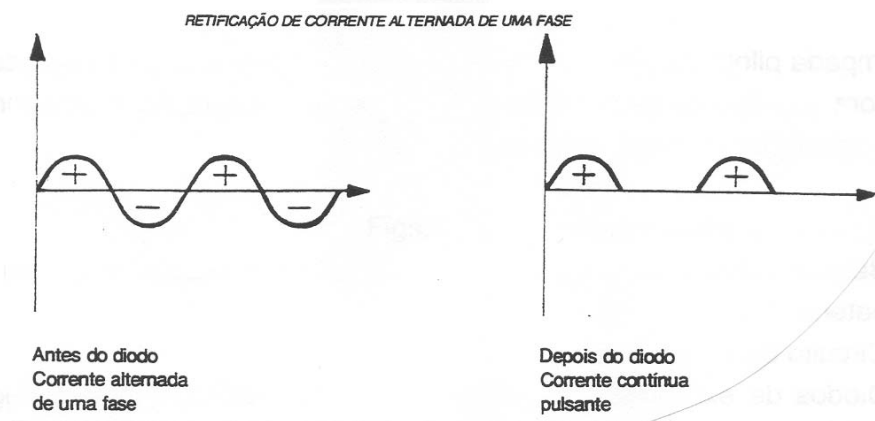
À esquerda: diodo com esmalte vitrificado

À direita: diodo com revestimento de resina

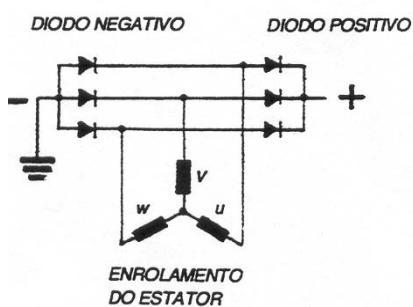
A principal característica dos diodos é permitir a passagem de corrente elétrica num único sentido, ou seja, no sentido que indica o seu símbolo.

Os diodos são montados em chapas dissipadoras de calor que tem boa condutibilidade térmica, pois os mesmos têm um limite de temperatura muito baixa: 130°C.

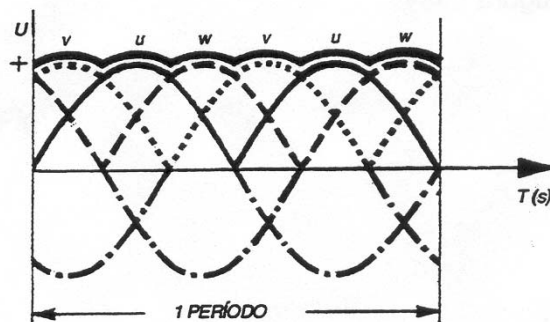
Cada fase da corrente alternada depois de passada pelo diodos fica convertida em corrente contínua pulsante, um fenômeno que chamamos de retificação da corrente.



A retificação de um período completo da corrente trifásica fornecida pelo alternador fica levemente ondulada e pode ser considerada como corrente contínua, como mostra a figura.



Conexão em ponte para a retificação da corrente trifásica.



Retificação de um período completo (transformação de corrente trifásica em corrente contínua)

Os alternadores são auto limitadores de corrente e seus diodos retificadores, por permitirem a passagem da corrente elétrica num único sentido, dispensam disjuntor.

O uso dos diodos nos alternadores implicam numa série de cuidados, tais como:

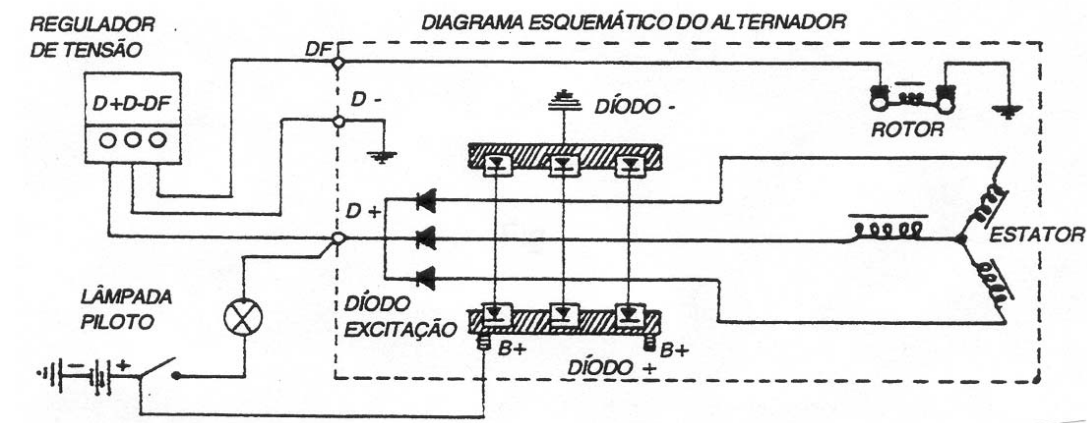
- Não ligar a bateria com polaridade invertida;
- Não ligar o alternador sem carga ou retirar a carga com alternador em funcionamento;
- Não fazer solda elétrica sobre o veículo, nem carregar a bateria com aparelhos externos com o alternador conectado;
- Não fazer excitação de espécie nenhuma no alternador ou regulador de tensão.

Circuitos do alternador

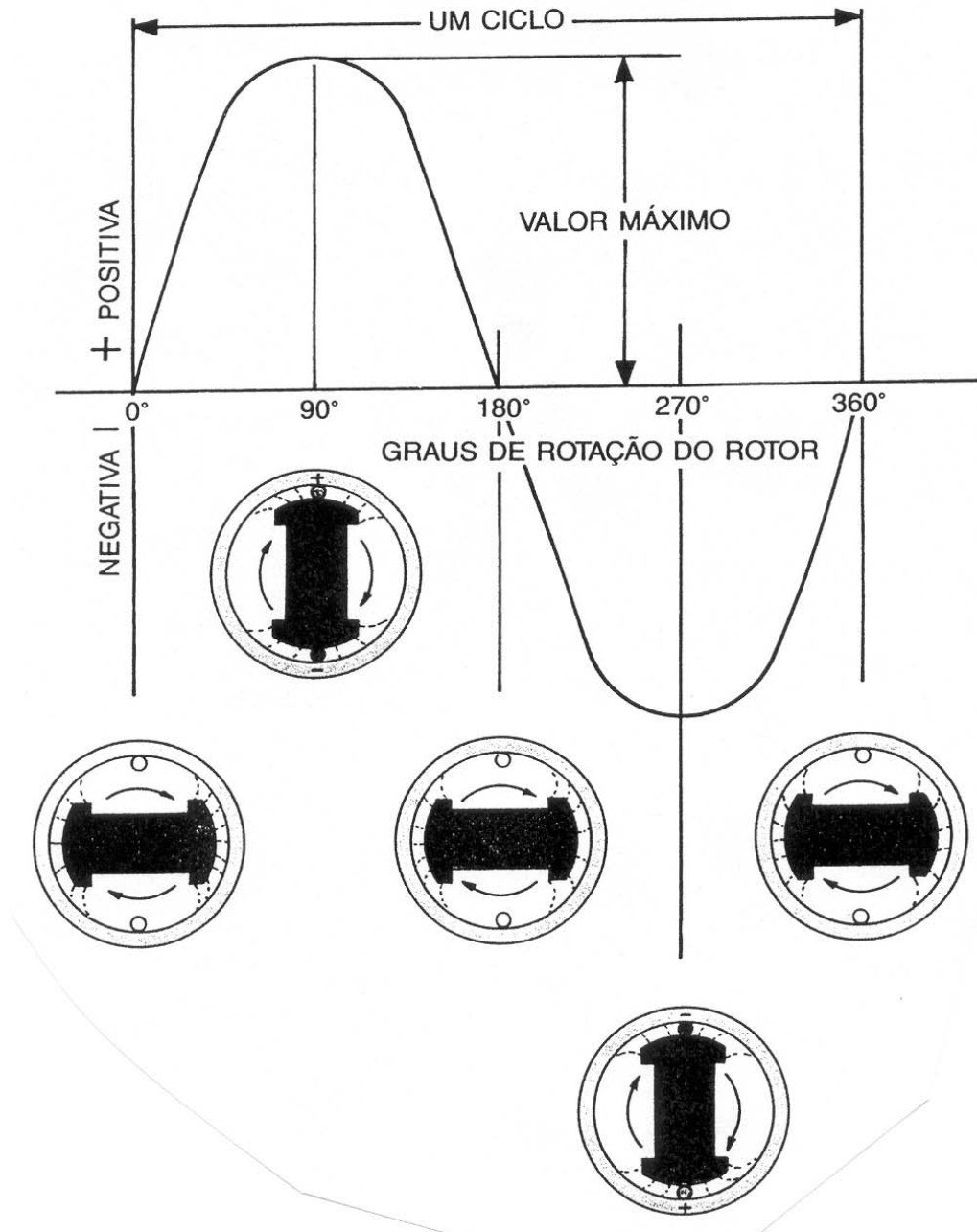
A lâmpada piloto deve ter no máximo 3 watts de potência para não acusar uma demora no início de funcionamento do alternador. Assim, no alternador pode-se considerar três circuitos, que são:

- Circuito de pré-excitação
Bateria – chave de ignição – lâmpada piloto – regulador de tensão – rotor – bateria
- Circuito de excitação
Diodos de excitação – regulador de tensão – rotor – diodos negativos – estator – diodos de excitação
- Circuito de carga

O circuito elétrico do alternador pode ser esquematizado com o diagrama da figura abaixo.

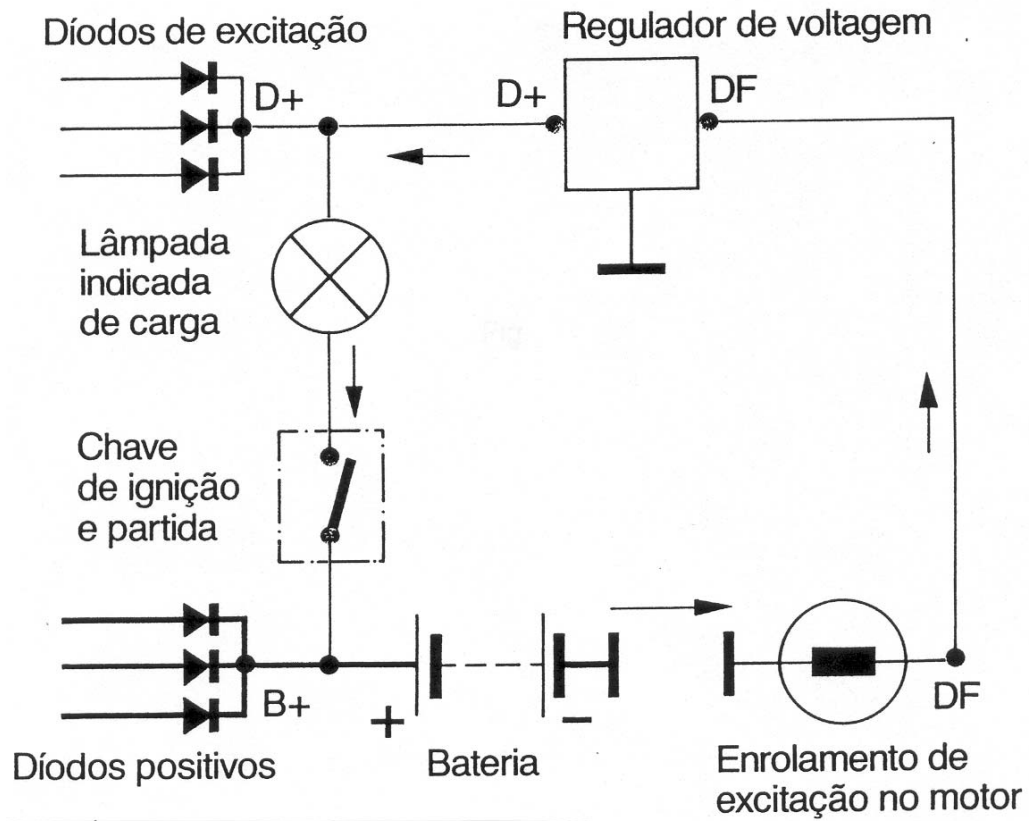


Princípio de funcionamento do alternador (uma bobina)

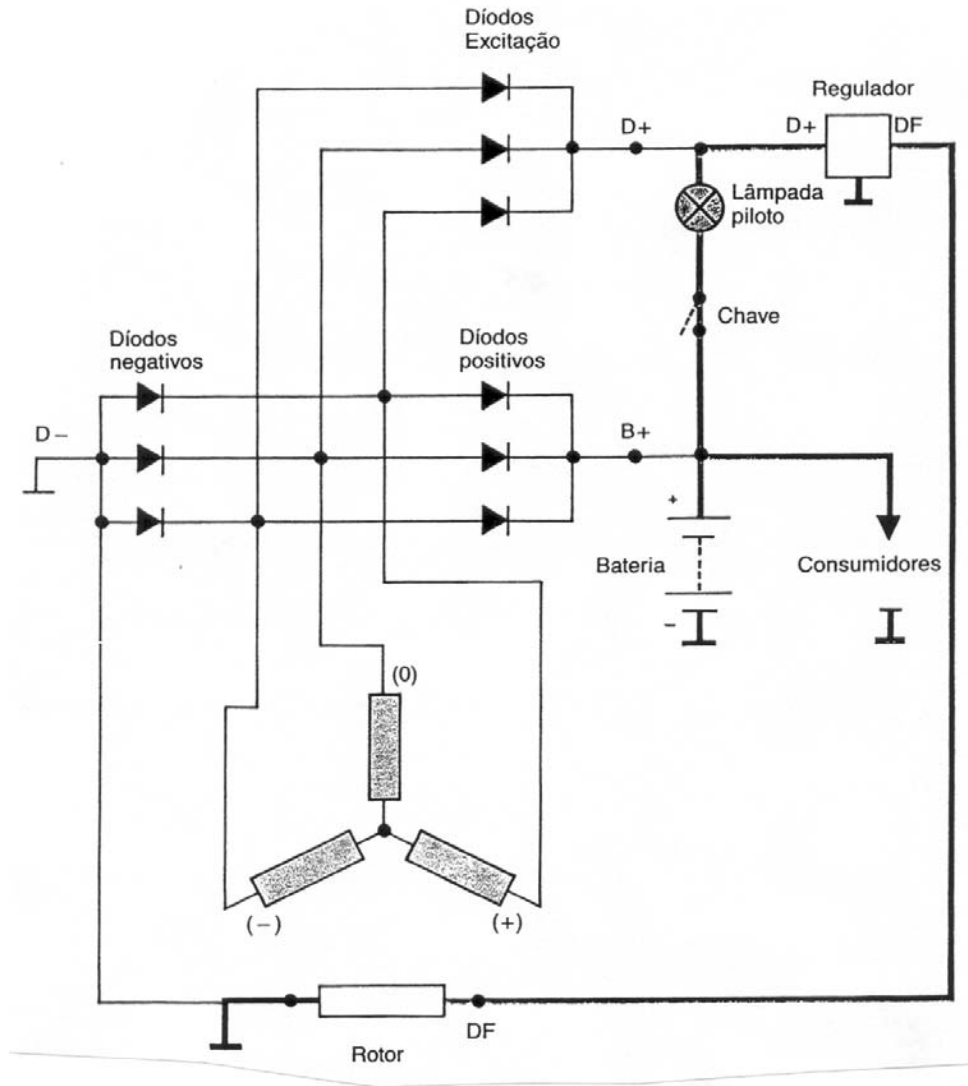


Circuitos de um alternador

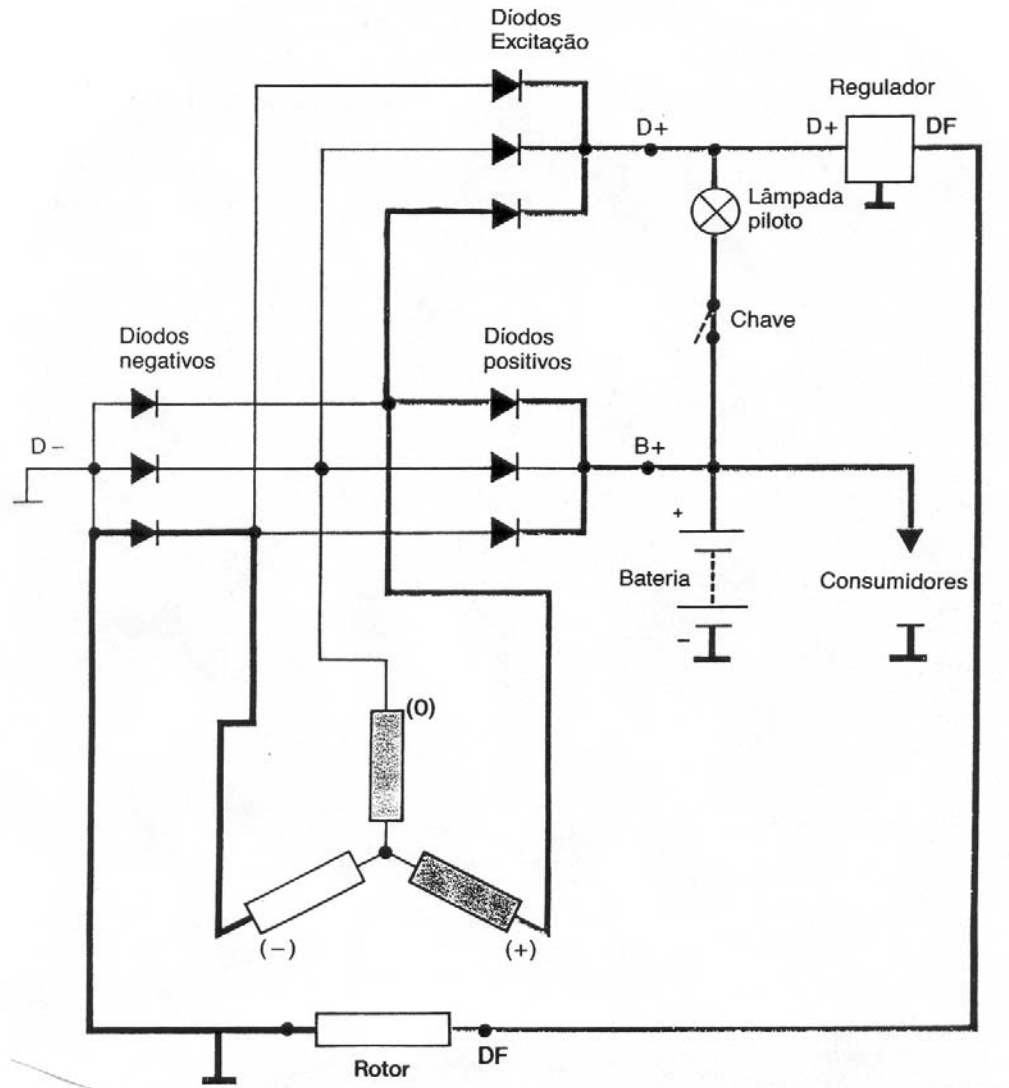
Circuito de pré-excitação



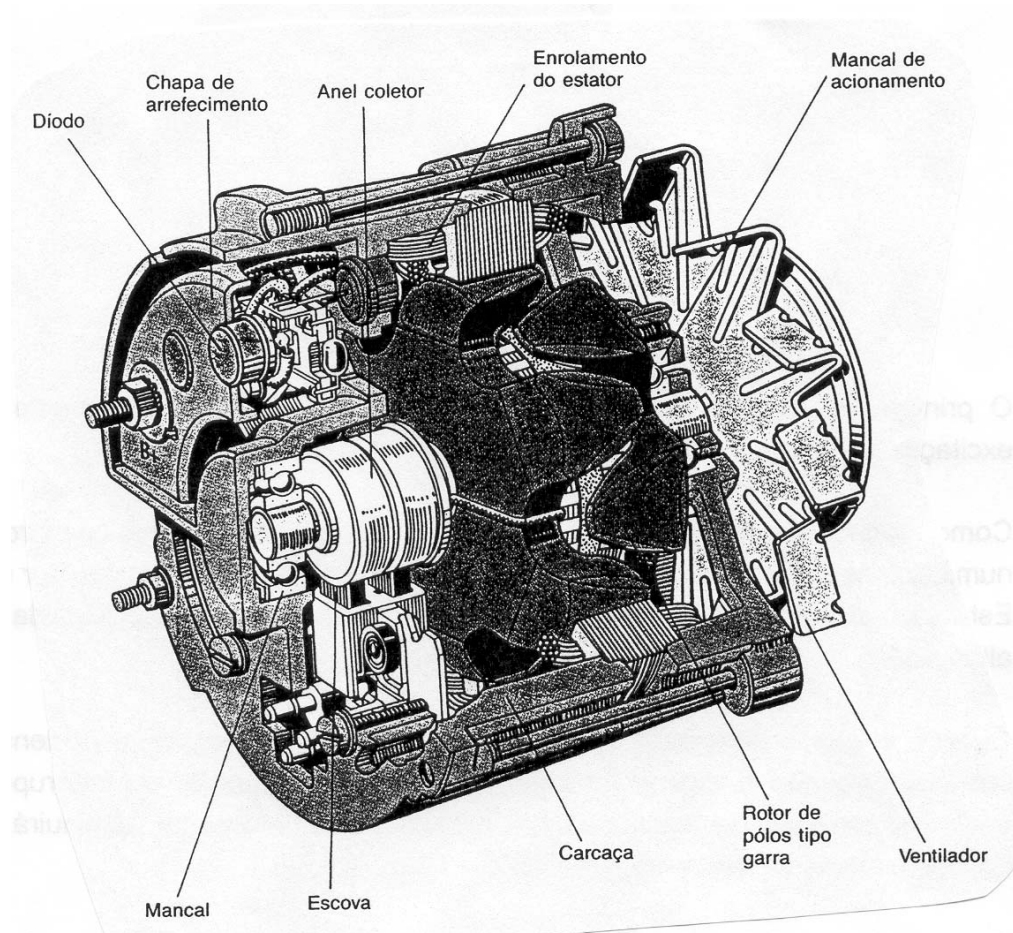
Circuito de pré-excitação – contato ligado e alternador parado



Circuito de carga e excitação – contato ligado e alternador em marcha

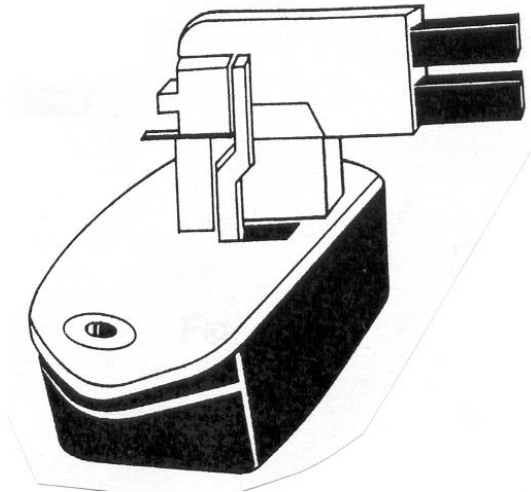


Alternador em corte



Os alternadores de um modo geral não exigem manutenção periódica, porém, limpeza e troca de escovas a cada 40.000 km aproximadamente. O desgaste máximo das escovas será indicado pela lâmpada indicadora de carga.

Regulador de tensão – tem por função regular a tensão de saída do alternador, através do circuito de excitação.



O princípio de regulação de tensão consiste em comandar a corrente de excitação do rotor.

Como visto na teoria do eletromagnetismo, quanto maior a corrente que circula numa bobina, maior será a intensidade do campo magnético produzido por ela. Esta variação de campo é que causará a variação da tensão produzida no alternador.

Quando a tensão ultrapassar o valor máximo indicado, o regulador de tensão causará, segundo o regime de funcionamento, uma redução ou interrupção total da corrente de excitação. A excitação do alternador diminuirá, e conseqüentemente diminuirá a tensão produzida por ele.

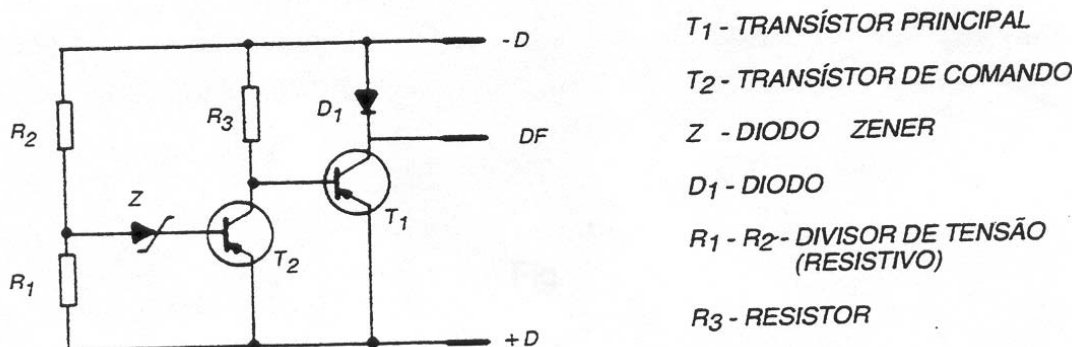
Em seguida a tensão produzida ficar abaixo do valor prescrito, a excitação do alternador começara novamente a subir, e assim também a sua tensão, até que o valor prescrito seja novamente ultrapassado. E aí se repete o ciclo.

Isso se passa com tanta rapidez, que a tensão do alternador fica praticamente ajustada a um valor constante. Esta variação é tão rápida que ultimamente tem-se optado por reguladores eletrônicos, por não possuírem contatos móveis que se desgastariam com o tempo.

Regulador eletrônico

O regulador eletrônico não possui contatos móveis, a tensão é regulada eletronicamente. Para esse fim servem os diodos, transistores, resistores e capacitores montados numa placa de circuito impresso. Não existe pois, nenhum componente sujeito ao desgaste mecânico, com exceção das escovas.

Circuito eletrônico do regulador de tensão



O circuito simplificado acima mostra que o controle da corrente em DF está ligado a condução ou não do transistor T_1 , que por sua vez é comandado pelo transistor T_2 .

Para isolarmos então o regulador do alternador, basta fazer uma ponte unindo D + e DF; quando isto é feito, a corrente de excitação do alternador é máxima.

Para cada tipo de alternador, devemos utilizar o regulador específico.

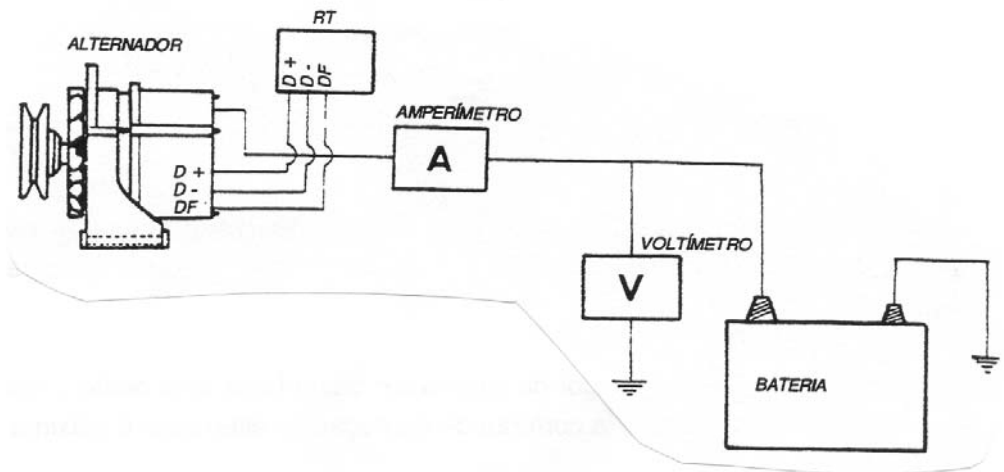
Alternador	Regulador (nº Boch)
K1 14V 35A 20	9190087004 EE 14V 3 ou 9190087029 EE 14V 3
K1 14V 45A 20	9190087015 EE 14V 3 ou 9190087029 EE 14V 3
K1 14V 55A 23	9190087026 EE 14V 3
K1 14V 70A 28	9190087026 EE 14V 3

Diagnóstico elétrico

Antes de efetuar qualquer teste no veículo, inspecione detalhadamente:

- Todas as conexões elétricas.
- estado dos cabos e pólos da bateria.
- As condições e o nível da solução da bateria.
- Correia do alternador, etc.

Este teste deve se efetuado mediante uso do aparelho (voltímetro e amperímetro), ligados de tal forma que o Voltímetro indique a tensão sobre a bateria e o amperímetro a corrente de carga fornecida pelo alternador.



Observação:

Nem sempre as causas das irregularidades no sistema de carga encontram-se no alternador ou regulador, podendo estar na bateria, cabos, correia, etc. o regulador não exige manutenção ou regulagem. Em casos de danos ou anomalias, deverá ser substituído.

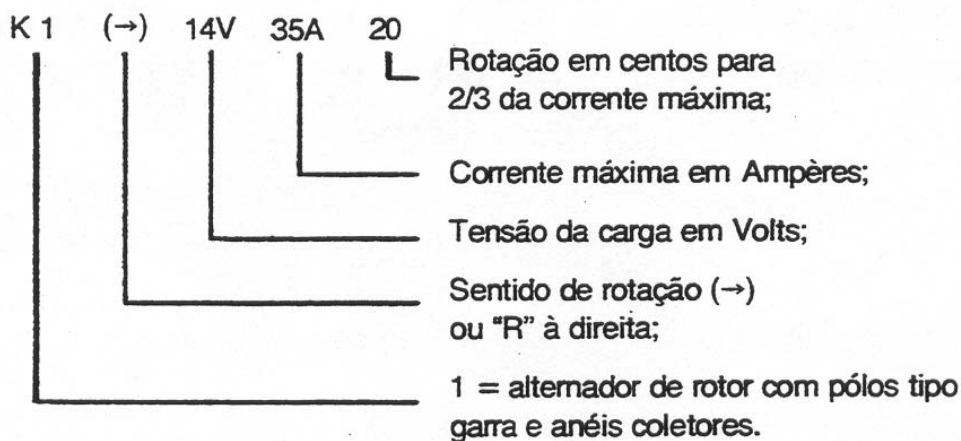
Irregularidade	Causa
Tensão superior a 14V	<ul style="list-style-type: none"> • Regulador de tensão defeituoso.
Corrente inferior a corrente de carga	<ul style="list-style-type: none"> • Defeito no regulador de tensão; • Curto entre espiras ou à massa no enrolamento do estator/motor; • Diodos em curto circuito.
A lâmpada piloto acende com a chave de ignição desligada (motor parado)	<ul style="list-style-type: none"> • Existe um ou mais diodos retificadores positivos queimados (em curto-circuito)
A lâmpada piloto acende (fraca) quando o motor está acelerado	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar as conexões: cabo massa do motor à carroceria, cabos da bateria. • Diodos de excitação abertos; • Diodos positivos abertos.
A lâmpada piloto não acende com motor parado.	<ul style="list-style-type: none"> • Lâmpada queimada ou desligada; • Regulador de tensão desconectado; • Bateria totalmente descarregada ou danificada; • Enrolamento do rotor interrompido.
A lâmpada piloto acende com pouca luminosidade e não se altera.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito de campo do alternador interrompido; • Terminais DF isolados; • Escovas com mau contato; • Anel coletor dessoldado.
A lâmpada piloto permanece com luminosidade inalterada (forte)	<ul style="list-style-type: none"> • Terminal D+ em curto à massa (com consequência, diodos de excitação queimados); • Terminal DF em curto-circuito à massa; • Curto-circuito à massa ou entre espiras do enrolamento do rotor.
A lâmpada piloto emite luz trêmula.	<ul style="list-style-type: none"> • Defeito no regulador.

Informações complementares

Alternador	Unidade	Bosch K1 14V () 20		
		35A	45A	55A
Resistência ôhmica do estator	Ω	0,26-0,31	0,191-0,195	0,124-0,152
Resistência ôhmica do rotor	Ω	3,06-3,74	3,06-3,74	2,61-3,19
Tensão de trabalho	V	14	14	14
Corrente gerada a 14V 6000 RPM	A	35	45	55
Rotação máxima admissível	rpm	12.000	12.000	12.000
Relação de transmissão motor alternador		1:2	1:2	1:2
Temperatura máxima	°C	130	130	130
Diâmetro mínimo do anel coletor	mm	31,5	31,5	31,5
Comprimento mínimo das escovas	mm	14	14	14

Nos alternadores estão fixados chapinhas com uma sequência de letras e algarismos que têm o seguinte significado.

Exemplo de designação:

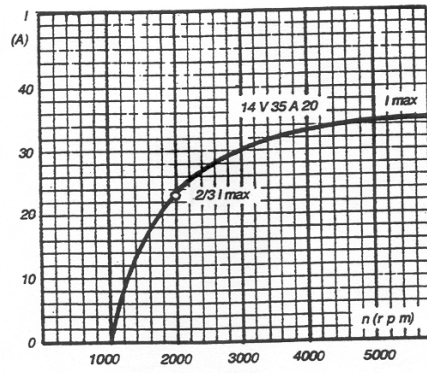


Observação:

Não confundir com o número do tipo que identifica os alternadores usados em cada carro onde existem algumas diferenças, por exemplo: polia, tampa do lados dos diodos, etc.

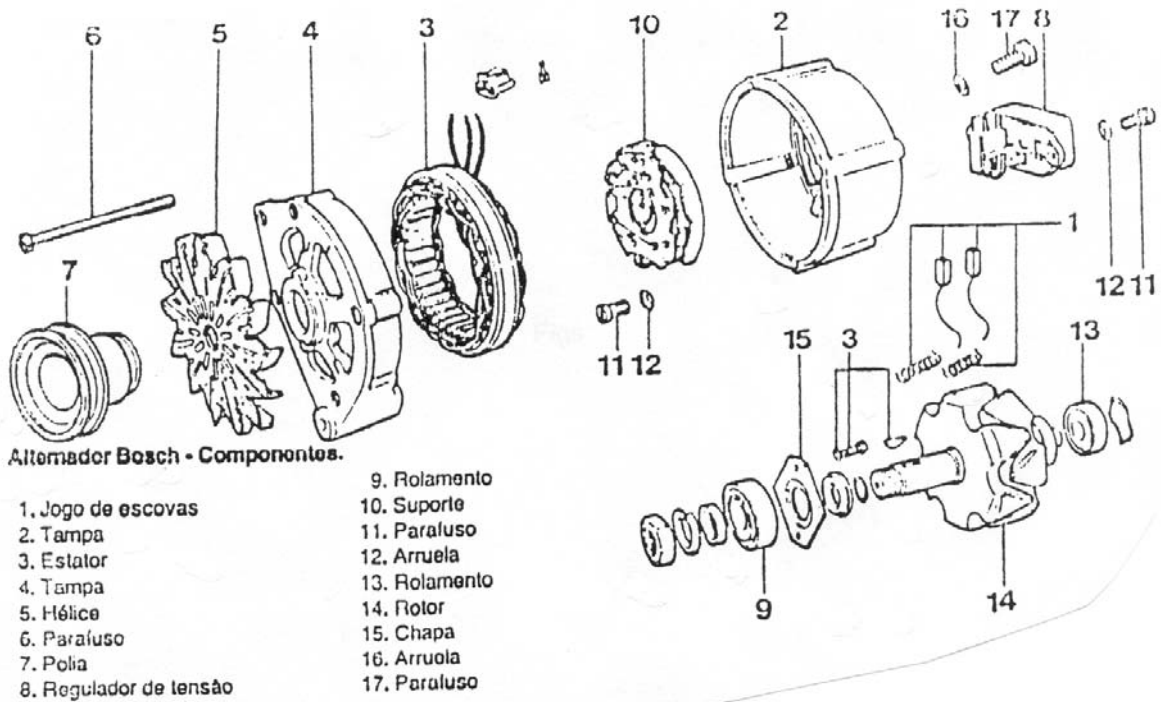
Nas características dos alternadores são três os pontos fundamentais:

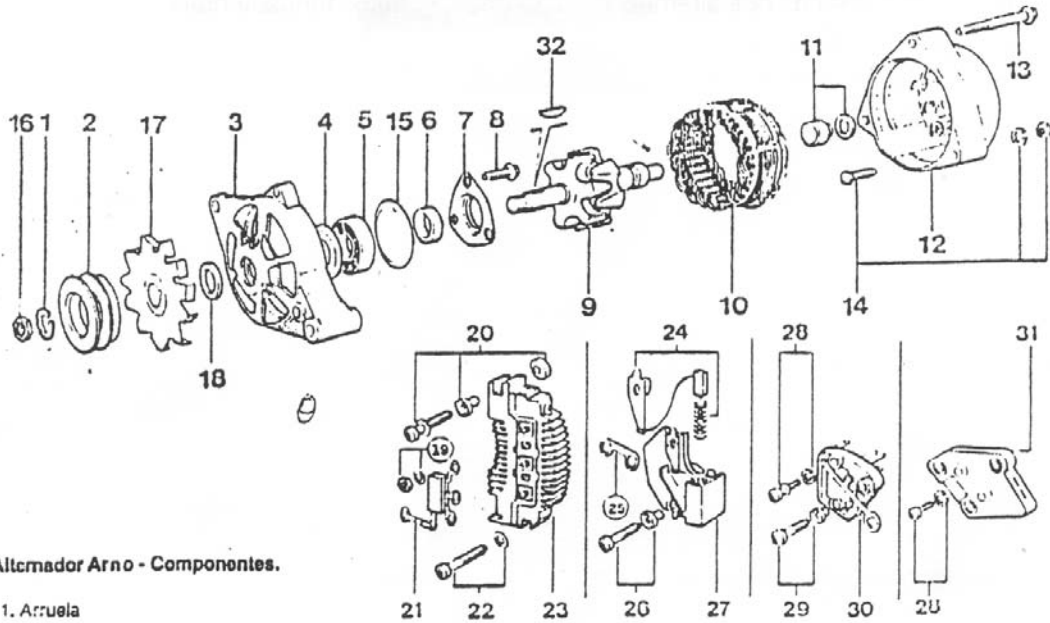
- Rotação para 2/3 da carga máxima;
- Rotação na qual o alternador atinge a carga máxima;
- Rotação máxima (veja o gráfico abaixo).



Intensidade de corrente em função da rotação, em um alternador com regulador de contatos.

Sequência de montagem dos alternadores Bosch e Arno





Alternador Arno - Componentes.

- 1. Arruela
- 2. Polia
- 3. Tampa dianteira
- 4. Tampa protetora
- 5. Rolamento
- 6. Colar
- 7. Retentor
- 8. Parafuso
- 9. Rotor
- 10. Estator
- 11. Jogo do rolamento e vedador
- 12. Tampa traseira

- 13. Parafuso
- 14. Jogo de parafuso, porca e arruela
- 15. Guarnição
- 16. Porca
- 17. Hélice
- 18. Colar
- 19. Jogo de arruela e porca
- 20. Jogo de parafusos e protetor
- 21. Diodo
- 22. Jogo do parafuso e arruela

- 23. Retificador
- 24. Jogo de escovas
- 25. Chapa de ligação
- 26. Parafuso
- 27. Porta escovas completo
- 28. Jogo de parafusos e arruela
- 29. Parafuso isolado
- 30. Base
- 31. Regulador
- 32. Chaveta

Valores de resistência dos rotores

Alternadores	Rotores	Resistência (Ω Ohm \pm 10%)
GC 14V 70A	1 124 033 112	2,1
K1 28V 35A	1 124 034 019	9,0
K1 14V 55A	1 124 034 022	4,0
K1 28V 35A	1 124 034 024	9,0
K1 14V 55A	1 124 034 032	4,0
K1 28V 35A	1 124 034 051	9,0
K1 14V 55A	1 124 034 052	4,0
K1 28V 35A	1 124 034 060	9,0
K1 14V 55A	1 124 034 068	4,0
K1 28V 35A	1 124 034 071	9,0
K1 28V 35A	1 124 034 119	9,0
K1 28V 45A	1 124 034 169	9,0
K1 14V 45A	1 124 034 182	2,9
K1 14V 35A	1 124 034 193	3,4
K1 14V 45A	1 124 034 201	3,4
K1 20V 45A	1 124 034 202	2,9
K1 14V 45A	1 124 034 212	2,9
K1 16V 35A	1 124 034 214	2,9
K1 28V 21A	1 124 034 239	2,6
K1 14V 45A	1 124 034 243	2,6
K1 14V 55A	1 124 034 308	2,6
K1 14V 70A	1 124 034 319	2,6
K1 14V 65A	1 124 034 330	2,6
K1 14V 95A	1 124 034 343	2,6
K1 14V 65A	1 124 034 362	2,6
K1 14V 70A	1 124 034 363	2,6
K1 14V 55A	1 124 034 370	2,8
KC 14V 70A	1 124 034 425	2,6
KC 14V 90A	1 124 034 433	2,6
KC 14V 70A	1 124 034 442	2,6
N1 14V 80A	1 124 035 127	2,6
N1 14V 90A	1 124 035 136	2,6
N1 14V 90A	1 124 035 154	2,6
N1 14V 80A	1 124 035 155	2,6

Alternadores	Rotores	Resistência (Ω Ohm \pm 10%)
N1 28V 55A	1 124 035 168	9,0
N1 14V 80A	1 124 035 192	2,6
KC 14C 120A	1 124 035 401	2,6
KC 14V 140A	1 124 035 403	2,6
KC 14V 70A	1 124 035 414	2,6
KC 14V 90A	1 124 035 415	2,2
KC 14V 70A	1 124 035 425	2,6
K1 28V 21A	9 121 080 239	20,0
K1 14V 35A	9 121 080 312	2,9
K1 14V 51A	9 121 080 496	2,9
K1 14V 35A	9 121 080 723	2,9
K1 28V 35A	9 121 080 892	9,0
K1 14V 55A	9 121 080 952	2,5
K1 28V 35A	9 121 080 956	9,0
K1 14V 45A	9 122 080 028	2,9
K1 28V 35A	9 122 080 060	13,0
K1 14V 35A	9 122 080 089	2,8
K1 28V 45A	9 122 080 092	9,0
K1 14V 35A	9 122 080 150	4,0
K1 14V 35A	9 122 080 153	4,0
K1 14V 45A	9 122 080 156	2,9
K1 28V 21A	9 122 080 159	20,0
K1 14V 23A	9 122 080 160	8,4
K1 14V 23A	9 122 080 163	8,4
K1 14V 45A	9 122 080 165	2,8
K1 28V 17A	9 122 080 179	20,0
K1 14V 65A	9 122 080 205	2,5
K1 14V 65A	9 122 080 206	2,5
K1 14V 65A	9 122 080 207	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 240	2,8
K1 14V 35A	9 122 080 255	2,9
K1 28V 35A	9 122 080 263	9,0
K1 14V 55A	9 122 080 303	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 312	3,4

SENAI-PE

Alternadores	Rotores	Ω Resistência (Ohm \pm 10%)
K1 14V 35A	9 122 080 319	2,8
K1 14V 45A	9 122 080 338	2,9
K1 14V 70A	9 122 080 352	2,5
K1 14V 45A	9 122 080 361	2,9
K1 14V 55A	9 122 080 374	3,4
K1 14V 45A	9 122 080 407	2,9
K1 14V 35A	9 122 080 458	4,0
K1 14V 35A	9 122 080 470	2,9
K1 14V 23A	9 122 080 496	3,4
K1 28V 35A	9 122 080 506	9,0
K1 14V 55A	9 122 080 512	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 514	2,9
K1 14V 45A	9 122 080 537	2,9
K1 28V 35A	9 122 080 538	9,0
K1 14V 55A	9 122 080 541	4,0
K1 28V 35A	9 122 080 544	9,0
K1 14V 55A	9 122 080 547	2,5
K1 14V 45A	9 122 080 560	2,9
K1 14V 45A	9 122 080 685	2,9
K1 14V 70A	9 122 080 691	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 720	2,9
K1 14V 35A	9 122 080 723	2,9
K1 28V 45A	9 122 080 731	9,0
K1 24V 95A	9 122 080 732	2,9
K1 14V 55A	9 122 080 733	2,5
K1 14V 45A	9 122 080 734	2,9
K1 14V 35A	9 122 080 735	2,8
K1 28V 45A	9 122 080 736	9,0
K1 14V 65A	9 122 080 737	2,5
K1 14V 65A	9 122 080 738	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 739	2,9
K1 28V 35A	9 122 080 740	9,0
K1 14V 55A	9 122 080 741	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 742	2,8

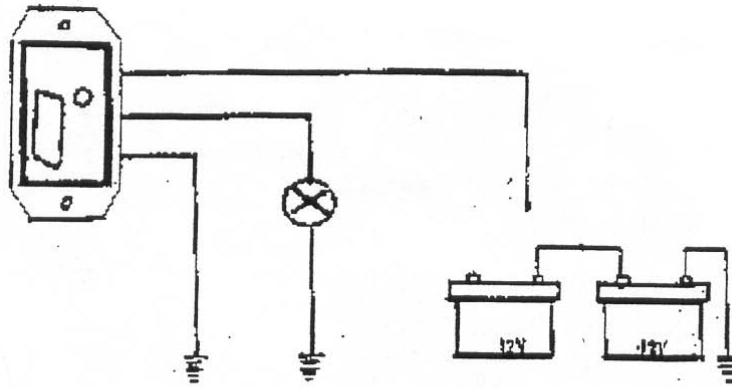
Alternadores	Rotores	Ω Resistência (Ohm \pm 10%)
K1 14V 45A	9 122 080 743	2,9
K1 14V 70A	9 122 080 744	2,5
K1 14V 45A	9 122 080 745	2,9
K1 14V 55A	9 122 080 746	3,4
K1 14V 35A	9 122 080 747	2,9
K1 28V 35A	9 122 080 748	9,0
K1 14V 55A	9 122 080 749	2,5
K1 14V 55A	9 122 080 750	2,9
K1 14V 45A	9 122 080 751	2,9
K1 14V 45A	9 122 080 752	2,9
K1 14V 70A	9 122 080 753	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 754	2,9
K1 14V 55A	9 122 080 755	2,5
K1 14V 55A	9 122 080 756	2,5
K1 14V 65A	9 122 080 757	2,5
K1 14V 75A	9 122 080 758	2,5
K1 14V 55A	9 122 080 893	2,5
K1 28V 21A	9 122 080 894	16,0
GCA 14V 55A	9 122 080 940	2,5
K1 14V 35A	9 122 080 945	2,5
K1 14V 85A	9 123 080 062	2,5
K1 14V 95A	9 123 080 072	2,5
GCA 14V 55A	9 123 080 084	2,5
K1 14V 55A	9 128 080 070	2,5
K1 14V 55A	9 128 080 071	2,5
K1 14V 65A	9 128 080 072	2,5
K1 14V 75A	9 128 080 073	2,5
K1 14V 55A	F 000 LD1 016	2,5
K1 28V 21A	F 000 LD1 035	16,0
K1 14V 35A	F 000 LD1 038	2,8
K1 14V 35A	F 000 LD1 041	2,9
K1 14V 51A	F 000 LD1 042	2,9
GCB 14V 65A	F 000 111 601	2,6
GCB 14V 75A	F 000 111 603	2,0

Valores de resistência dos estatores

Alternadores	Estatores	Ω Resistência (Ohm \pm 10%)
K1 14V 35A	1 124 229 025	0,27
K1 28V 35A	1 124 229 026	0,38
K1 28V 35A	1 124 229 047	0,38
K1 14V 45A	1 124 229 051	0,16
GC 14V 70A	1 125 043 034	0,050
K1 28V 35A	1 125 045 002	0,38
K1 14V 35A	1 125 045 010	0,27
K1 14V 55A	1 125 045 012	0,069
K1 14V 40A	1 125 045 015	0,15
K1 14V 45A	1 125 045 021	0,16
K1 14V 65A	1 125 045 043	0,050
K1 28V 23A	1 125 045 044	0,49
K1 28V 45A	1 125 045 045	0,22
K1 28V 45A	1 125 045 047	0,38
K1 14V 45A	1 125 045 051	0,16
K1 28V 70A	1 125 045 053	0,045
K1 28V 35A	1 125 045 057	0,36
K1 14V 45A	1 125 045 061	0,16
K1 14V 55A	1 125 045 062	0,13
K1 14V 65A	1 125 045 063	0,10
K1 14V 55A	1 125 045 066	0,13
K1 14V 94A	1 125 045 073	0,027
K1 14V 85A	1 125 045 075	0,058
K1 14V 70A	1 125 045 081	0,045
N1 14V 80A	1 125 045 130	0,044
N1 14V 90A	1 125 045 133	0,035
N1 28V 55A	1 125 045 203	0,028
KC 14V 70A	1 125 045 213	0,039
KC 14V 90A	1 125 045 220	0,027
KC 14V 90A	1 125 045 223	0,034
KC 14V 90A	1 125 045 233	0,034
NC 14V 140A	1 125 045 305	0,015
NC 14V 120A	1 125 045 307	0,020
NC 14V 140A	1 125 045 313	0,015

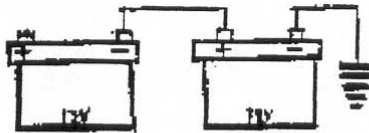
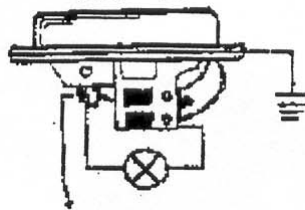
Alternadores	Estatores	Ω Resistência (Ohm \pm 10%)
NC 14V 110A	1 125 045 327	0,020
K1 28V 21A	9 121 080 401	0,46
K1 14V 55A	9 122 080 376	0,13
K1 14V 75A	9 122 080 431	0,10
K1 14V 55A	9 122 080 559	0,13
K1 14V 35A	9 122 080 586	0,27
K1 14V 65A	9 122 080 587	0,10
K1 14V 45A	9 122 080 588	0,16
K1 14V 70A	9 122 080 589	0,10
K1 14V 75A	9 122 080 656	0,10
K1 14V 51A	9 122 080 657	0,13
K1 14V 35A	9 122 080 658	0,27
K1 14V 45A	9 122 080 678	0,16
K1 14V 65A	9 122 080 679	0,10
K1 14V 70A	9 122 080 680	0,10
K1 14V 55A	9 122 080 681	0,13
K1 14V 95A	9 122 080 699	0,12
K1 14V 35A	9 122 080 722	0,22
GCA 14V 55A	9 122 080 957	0,12
K1 28V 35A	9 123 080 095	0,33
K1 14V 85A	F 000 LD1 047	0,10
GCB 14V 65A	F 00M 110 101	0,043
GCB 14V 75A	F 00M 110 104	0,043

Teste do regulador de tensão



TEST COM REGULADOR

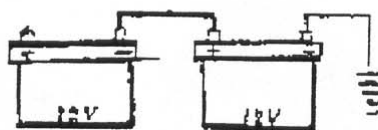
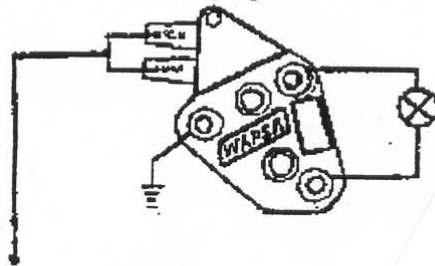
RWA - T-2



TEST COM REGULADOR

RC1 - 333 L

RD1 - 541



MOTOR DE PARTIDA

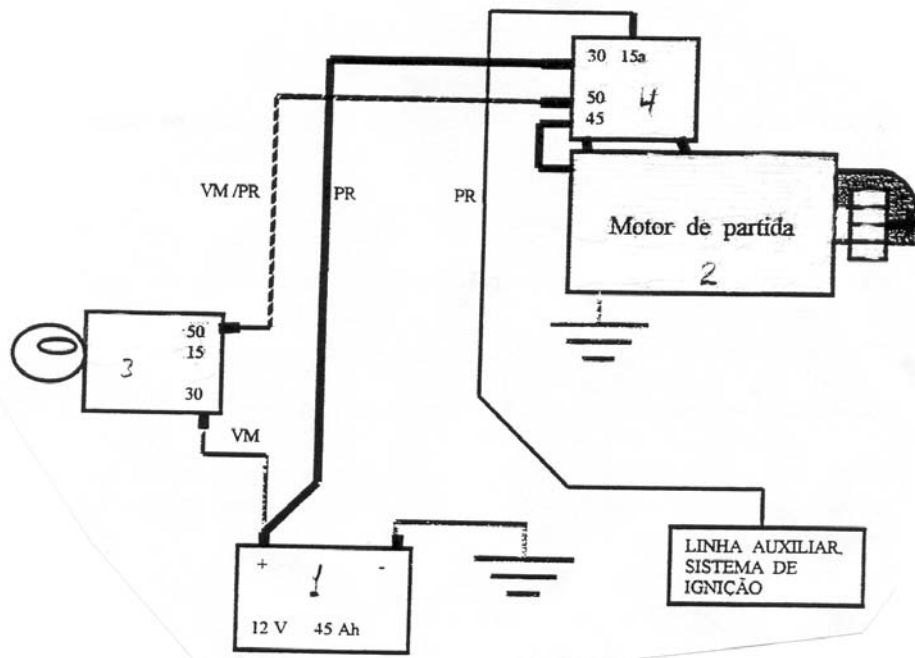
Finalidade

Vencer a inércia e compressão do motor de combustão, fazendo-se atingir uma rotação para entrar em funcionamento autônomo.

Partes principais:

As partes principais do sistema de partida são:

1. Fonte de energia elétrica (bateria);
2. Motor de partida (motor elétrico de corrente contínua);
3. Chave de ignição e partida ou botão de partida;
4. Chave de comando eletromagnético (automático).

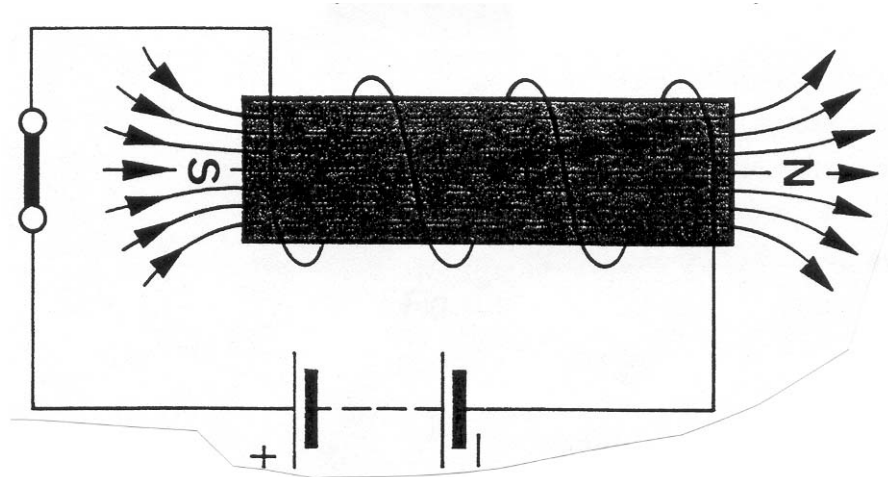


Funcionamento:

O motor elétrico transforma energia elétrica mecânica, por meio de efeitos eletromagnéticos.

Princípios teóricos:

Sempre que um condutor elétrico exposto a um campo magnético for percorrido por uma corrente elétrica, atuará sobre ele uma força magnética com sentido determinado, que será proporcional à intensidade do campo magnético e também à corrente que está fluindo através da espira.



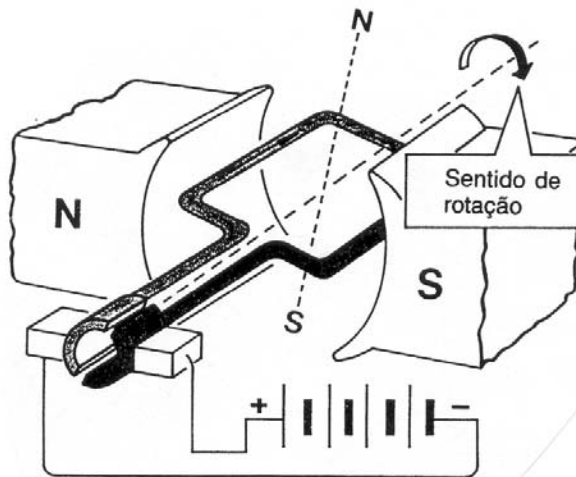
Se colocarmos dentro desta bobina um pedaço de ferro, teremos como resultado um ímã.

No motor de partida temos no mínimo dois desses conjuntos.

O ferro é denominado sapata polar e a bobina, de bobina de campo. Como as duas sapatas estão montadas em lados opostos e possuem polos contrários, cria-se entre elas um campo magnético.

O rotor (induzido) possui um enrolamento no sentido longitudinal.

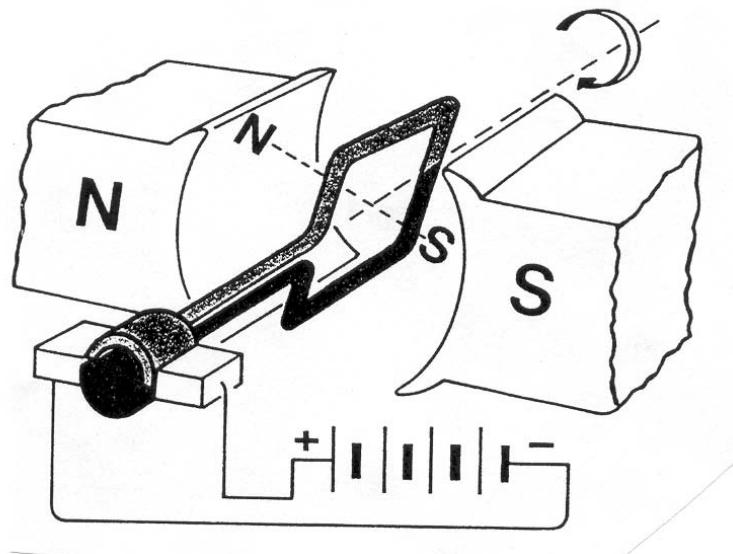
Se por este enrolamento, fizermos passar uma corrente elétrica surgirá um campo magnético. A combinação deste dois campos (induzido e bobinas de campo) origina forças que colocarão em movimento o induzido.

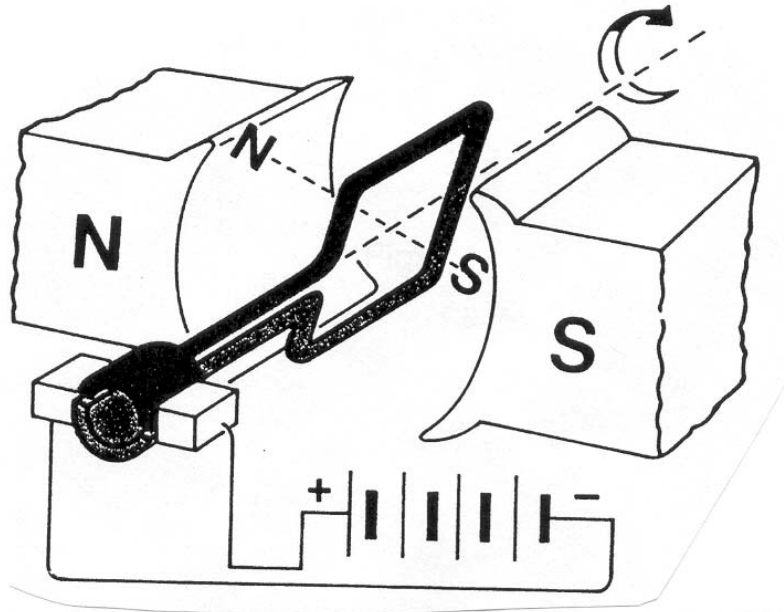


O campo magnético representado por um ímã permanente, “corta” a espira que é percorrida por corrente elétrica, provocando um movimento de rotação na mesma.

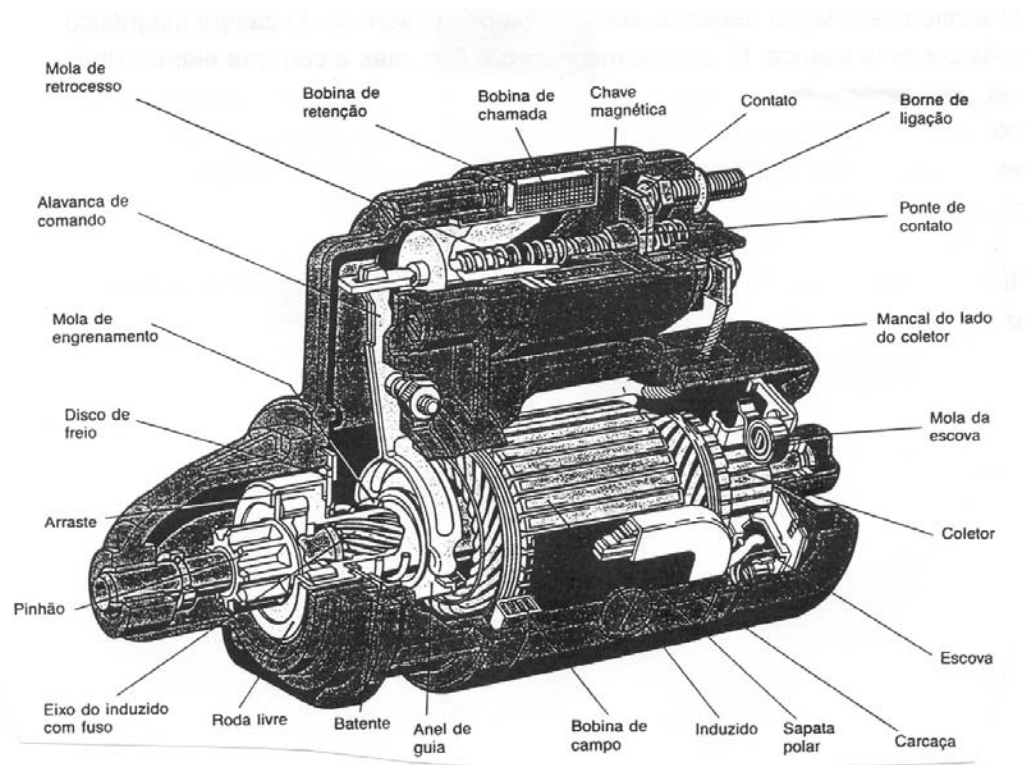
O sentido de rotação depende, como já vimos, do sentido do campo magnético e da corrente elétrica. O campo magnético é fixo, mas a corrente elétrica deve ser invertida a cada meia volta da espira. Para isso foi introduzido um comutador (composto pelo coletor e escovas), que energiza somente as espiras que estão passando pelo ponto de maior aproveitamento (máximo fluxo do campo magnético).

Também para maior aproveitamento, ou menor perda, o induzido é constituído por pacotes de lâminas que minimizam a formação de correntes parasitas.

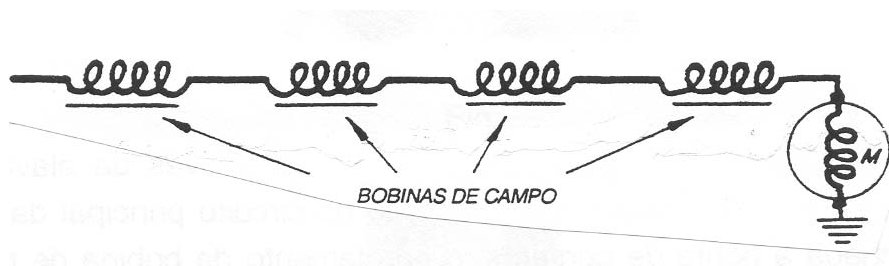




As partes principais de um motor de partida são:



O motor de partida é constituído de espiras de fios relativamente grossos e com ligação em série entre as bobinas de campo e o induzido. Assim permite maior passagem da corrente elétrica e ao mesmo tempo uma corrente uniforme em qualquer ponto do circuito, o que contribui também para um bom aproveitamento da energia elétrica.

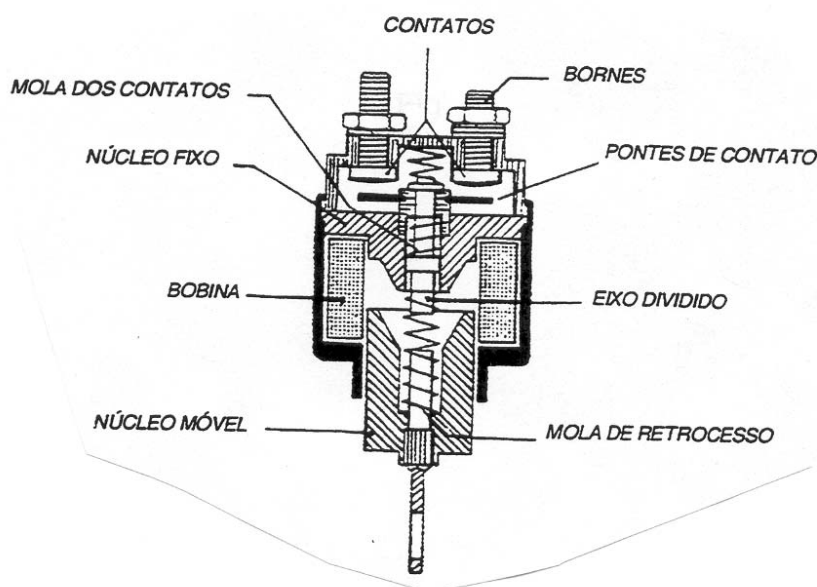


O circuito completo do motor de partida (circuito elétrico principal) é o seguinte:

Bateria → chave magnética → bobinas de campo → induzido → bateria.
(passando, via regra, pelo coletor e escovas).

Chave magnética (automático do motor de partida)

A chave magnética (automático da partida) tem como finalidade comutar altas correntes por meio de correntes relativamente baixas e com o desenvolvimento da tecnologia a mesma também auxilia no engrenamento do pinhão.



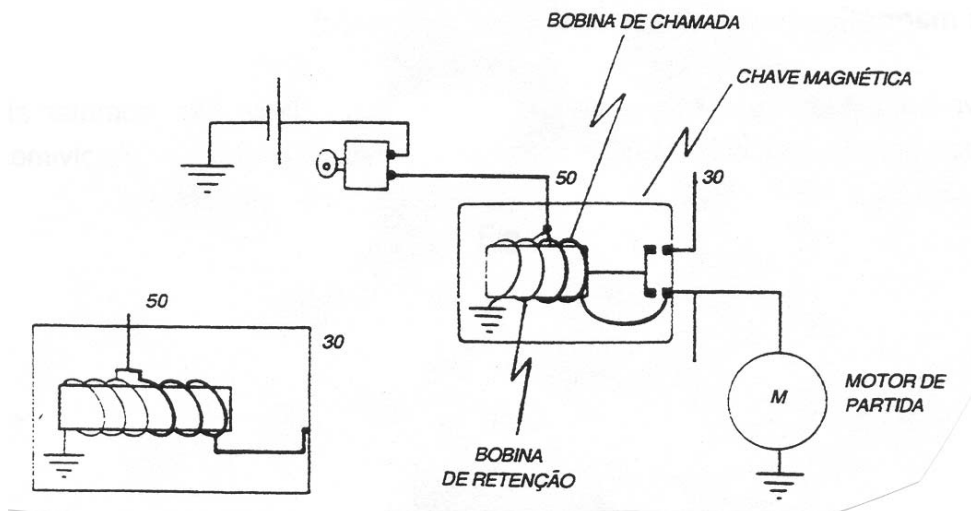
A chave magnética é constituída por:

- Um núcleo fixo, onde está o solenóide.
- E um núcleo móvel (pistão), ponte de contatos, contatos, eixos e molas.

O solenóide é formado por duas bobinas, uma de chamada ou atração e outra de retenção.

Durante a atração se desenvolve uma força magnética mais elevada, responsável por parte do engrenamento do pinhão através da alavanca de comando (haste ou garfo) e pelo fornecimento do circuito principal da partida. Uma vez fechada a ponte de contatos, o enrolamento da bobina de retenção produzindo força suficiente para manter o conjunto em funcionamento até a abertura do circuito através da chave de partida.

Os circuitos de comandos são os seguintes:

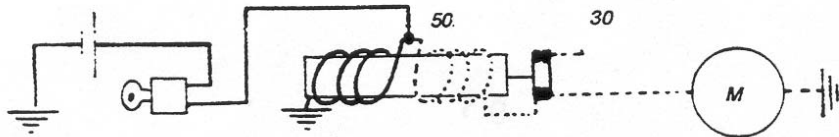


Durante a atração:

Bateria → chave de partida → Bobina de chamada
 Bobina de retenção → Massa
 Motor de partida

Depois de fechada a ponte de contatos:

Bateria → Chave de partida → Bobina de retenção → Massa

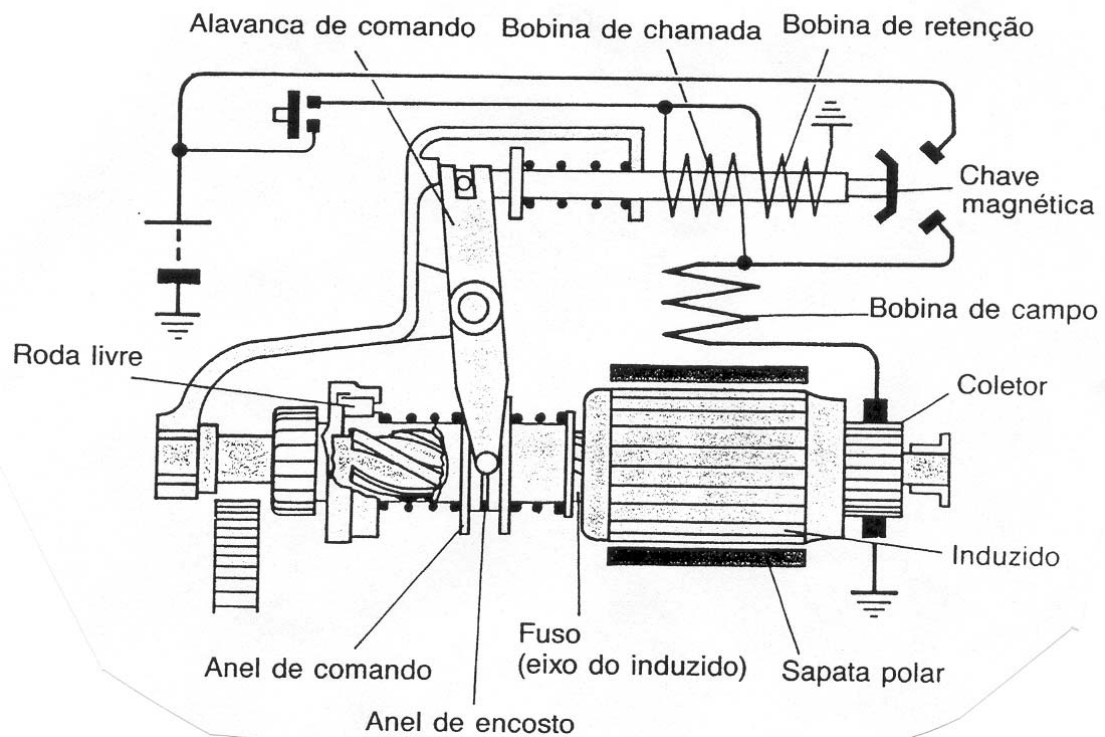


Observação:

O motor de partida é um motor de corrente contínua, capaz de desenvolver grande potência em relação ao seu tamanho por curto espaço de tempo.

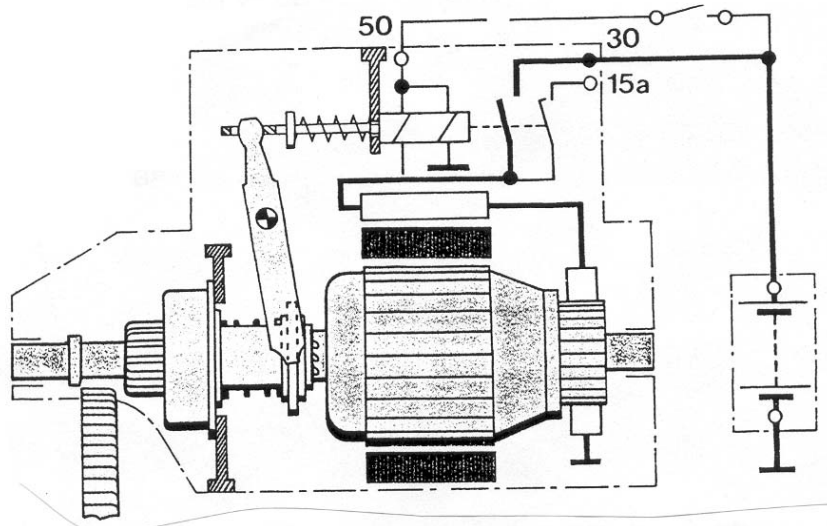
Motor de partida

Esquema elétrico



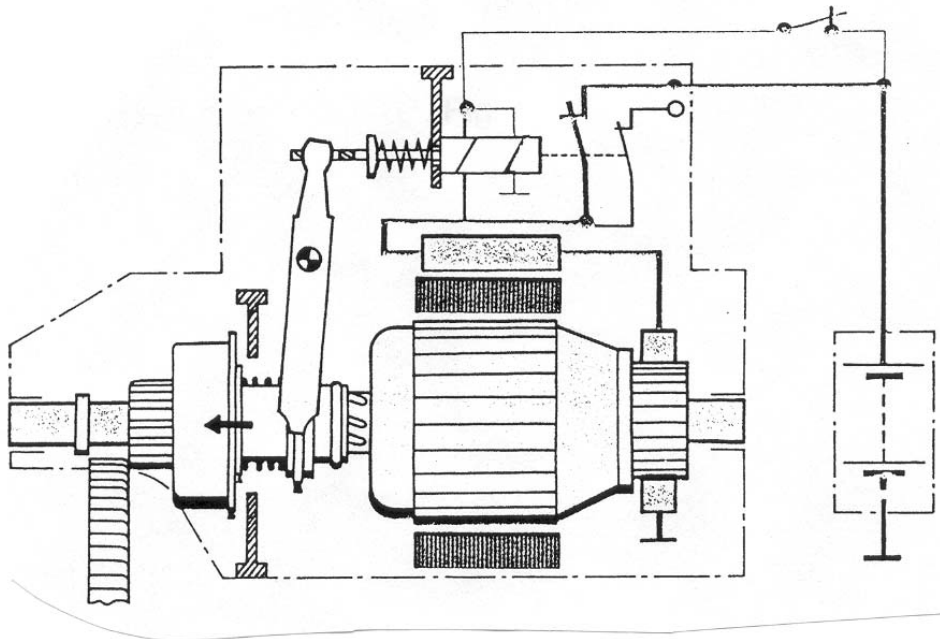
Fases de funcionamento

1. Posição de repouso



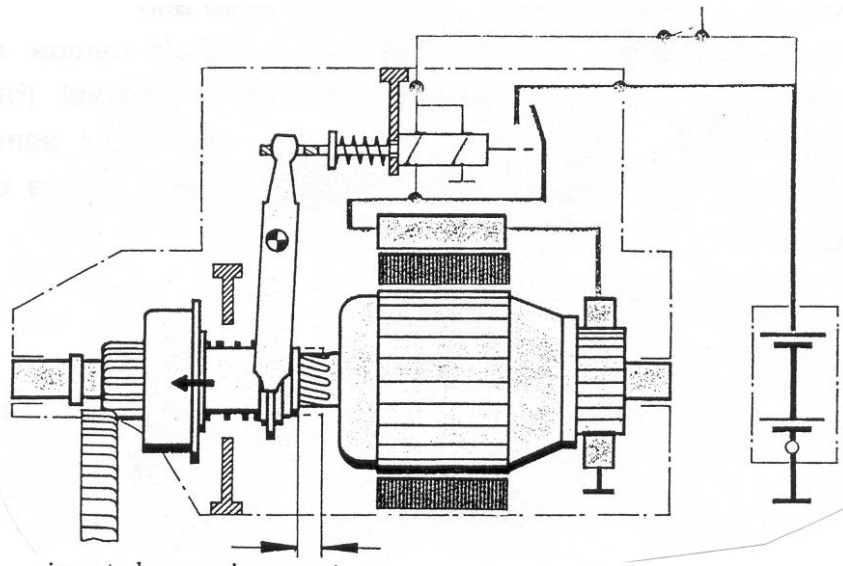
2. Posição de partida (dente coincide com dente)

Alavanca de comando em posição de avanço máximo / mola de engrenamento comprimida / bobina de chamada desenergizada / corrente principal circula, induzido gira / pinhão procura vão na cremalheira e engrena totalmente, impulsionando o volante.



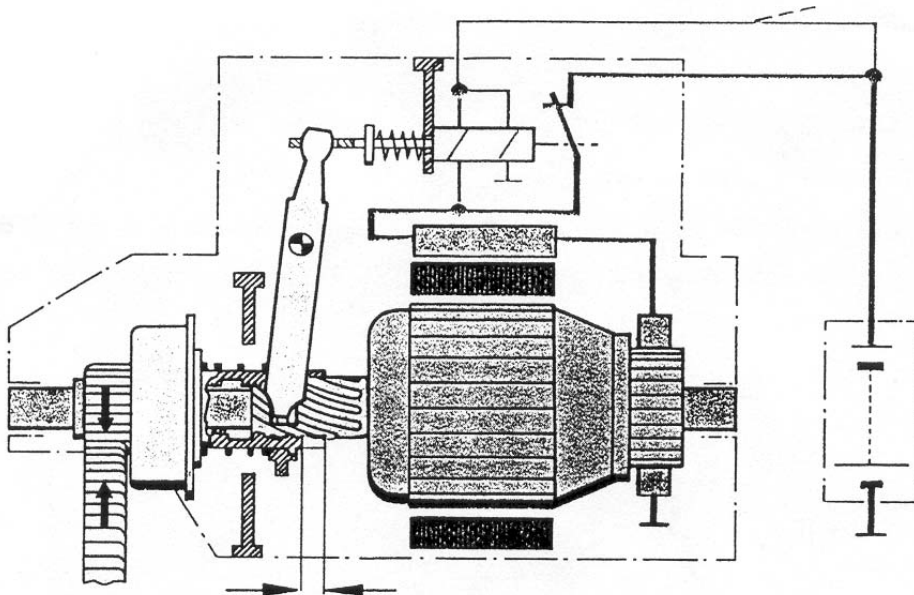
3. Posição de partida (dente coincide com vão)

Bobina de chamada e retenção energizadas / pinhão engrena imediatamente.



Arraste movimentado por alavanca (avanço provocado pela alavanca de comando)

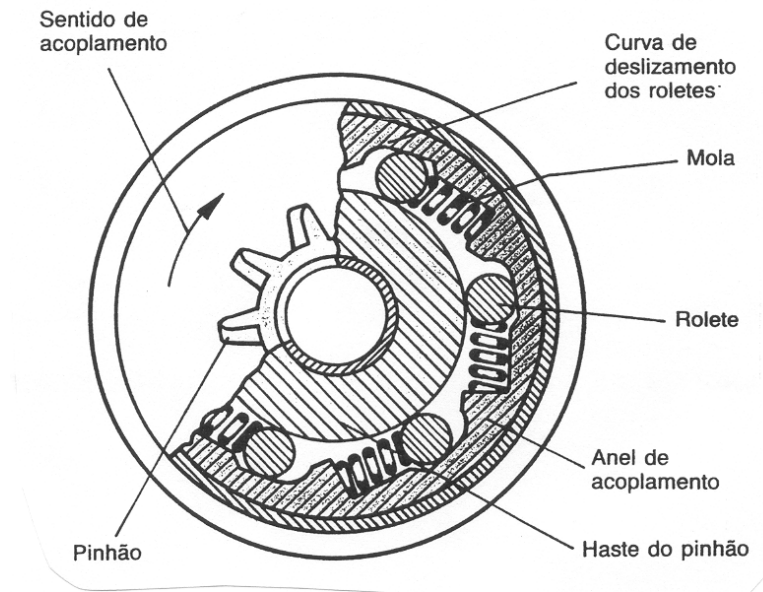
4. Posição do motor de combustão sendo impulsionado pelo motor de partida.



Arraste avançado pela rotação do induzido (avanço por ação do fuso)

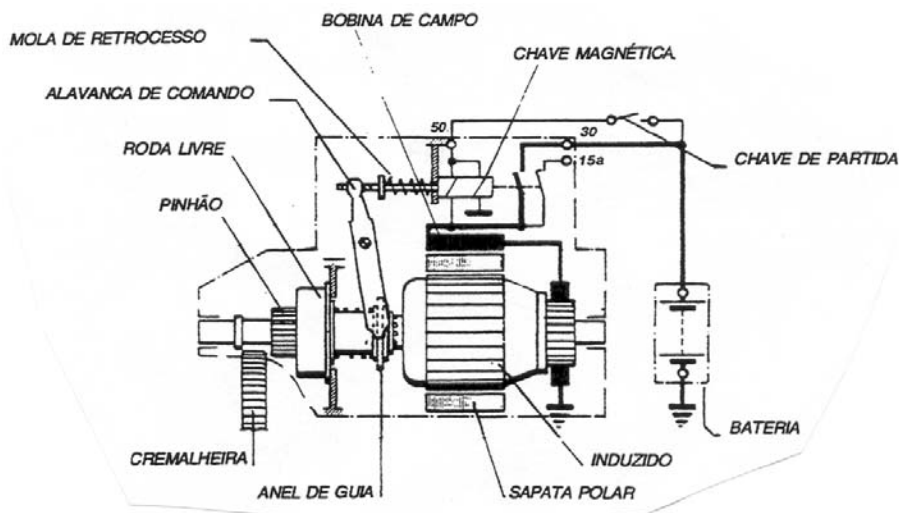
Pinhão com roda livre

Quando o motor de combustão entra em funcionamento atinge imediatamente rotação muito elevada, o que causaria danos ao motor de partida. Por este motivo o acoplamento deve ser desfeito o mais rápido possível. Para tanto utilizamos um sistema de roda livre, a qual, transmite torque somente no sentido do pinhão para a cremalheira e não da cremalheira para o pinhão protegendo desta maneira o induzido.



A roda livre acopla o pinhão ao dispositivo de arraste.

Somente após desligada a chave de partida é que ocorre o desengrenamento do pinhão, por ação da mola de retrocesso, que a mantém retraído mesmo em trepidações.



Precauções

- Antes de ligar o motor de partida, levar a alavanca do câmbio em ponto morto. Nunca fazer o motor de partida funcionar com marcha engrenada;
- Não deixar o motor de partida funcionando por mais de 10 segundos ininterruptamente;
- Antes de acionar a partida novamente, esperar pelo menos maio minuto para permitir o resfriamento nas peças e a recuperação da bateria.
- Não ligar a partida enquanto as peças ainda estiverem em movimento, para evitar danos à cremalheira e ao pinhão;
- Se o motor de combustão não pegar após algumas tentativas, não insista, procure as causas e elimine os inconvenientes.

Manutenção

Antes de se efetuar qualquer serviço no motor de partida, desligue o condutor massa da bateria e não coloque ferramentas sobre a mesma, para evitar curto-circuitos.

O coletor deve se apresentar sempre limpo, liso e uniforme, com o isolamento (mica), entre as lâminas e rebaixado, afim de evitar mau contato entre as escovas e as lâminas.

Se o coletor for trabalhado (torneado ou micas rebaixadas), torneá-las finalmente com passe fino. Nunca usar lima ou lixa.

Cuidados

- Observar que não haja curto-circuito no induzido (entre espiras ou à massa).
- Observar que não haja curto-circuito nas bobinas de campo (entre espiras ou à massa).

Especificações Técnicas

Características	Bosch EF (→) 12 V 0,8 KW Motor 1300 – 1500 – Fiasa	Bosch EF (→) 12 V 0,95 KW Motor 1500 Sevel – 1600
Tensão (V)	12	12
Potência Nominal (KW)	0,8	0,95
Sentido de Rotação-lado pinhão	Direito	Direito
Pólos	4	4
Comprimento mínimo das escovas (mm)	13	13
Folga axial do eixo induzido (mm)	0,01-0,15	0,01-0,15
Diâmetro mínimo do coletor (mm)	33,5	33,5
Distância do pinhão à cremalheira (mm)	2,5-3,0	2,5-3,0

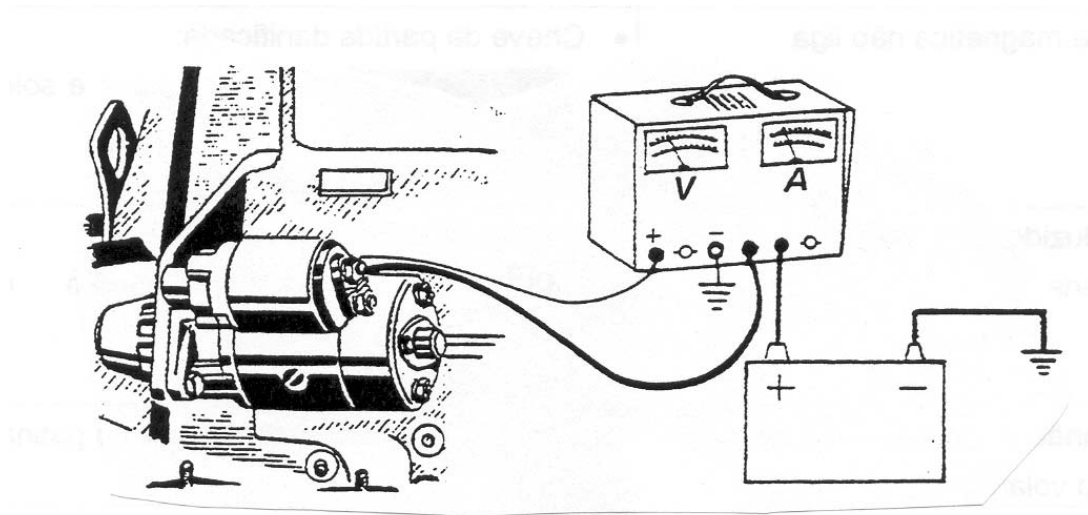
Dados para funcionamento

No Veículo		
Tensão	V	> 9,6
Corrente	A	≅ 100
Na Bancada (sem carga)		
Tensão	V	11,5
Corrente	A	35-55
Rotação	Rpm	6.000-9.000

Diagnóstico Elétrico

Antes de proceder qualquer teste, verifique todas as ligações elétricas e as condições da bateria.

O teste no veículo deve ser feito mediante uso do aparelho, voltímetro e amperímetro, ligados de tal forma que o amperímetro fique em série e o voltímetro em paralelo com o motor de partida.



O voltímetro deve indicar a tensão sobre o motor de partida e o amperímetro a corrente consumida pelo mesmo.

Com o cabo da bobina desconectado, dê a partida durante 10 segundos, efetue as leituras no aparelho e compare com os valores da tabela anterior. Se os valores não coincidem poderá estar ocorrendo:

Resultado da comparação	Causa do inconveniente
Tensão normal Corrente baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Mau contato nas escovas e coletor; • Bobina ou induzido com circuito interrompido; • Contatos com chave magnética deficiente.
Tensão baixa Corrente alta	<ul style="list-style-type: none"> • Bobinas de campo em curto (à massa ou entre espiras); • Induzido em curto (à massa ou entre espiras); • Escovas ou suporte das escovas em curto-circuito; • Eixo do induzido emperrado; • Buchas presas; • Motor de combustão preso.
Tensão baixa Corrente baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Terminais, pólos ou cabos da bateria com mau contato; • Bateria fraca ou danificada.

Se o problema não se revelar com diagnósticos elétricos, poderá estar ocorrendo inconvenientes mecânicos, como:

Inconvenientes	Causas
Chave magnética não liga	<ul style="list-style-type: none"> • Chave de partida danificada; • Conexões entre chave de partida e solenóide interrompidos; • Chave magnética danificada.
O induzido gira, mas o pinhão não engrena	<ul style="list-style-type: none"> • Eixo do pinhão, empastado; • Pinhão ou cremalheira com dentes danificados ou com rebarbas; • Chave magnética danificada.
O pinhão engrena, o induzido gira, mas o volante não	<ul style="list-style-type: none"> • Embreagem (roda livre) do pinhão patina.
Motor de partida continua girando após desligar a chave de partida	<ul style="list-style-type: none"> • Chave de partida não desliga; • Chave magnética danificada.
Pinhão não desengrena após a partida	<ul style="list-style-type: none"> • Mola de retrocesso fraca ou quebrada; • Pinhão empastado.
Motor de partida funciona normalmente, mas faz barulho ao desengrenar	<ul style="list-style-type: none"> • Roda livre do pinhão emperrada.

Nota

Com a chave magnética na posição atraída, deve existir uma folga entre o pinhão e seu batente no eixo do induzido de aproximadamente 0,7 a 1,5mm.

Observações

- conjunto do pinhão e roda livre (Bendix) nunca deve ser lavado com solventes (gasolina, querosene, etc);
- As buchas do motor de partida são porosas e devem ficar em banho de óleo (SAE 10W) lubrificante, no mínimo durante uma (1) hora e não necessitam de graxa;
- Os canais helicoidais e dentes do pinhão são lubrificados com graxa a base de lítio;
- motor de partida deve ser montado limpo e livre de umidade para evitar a formação de “ferrugem”;
- coletor e escovas devem estar secos e limpos isentos de óleo ou graxa, para não ocasionar mau contato depois de quente;
- produto recomendado pela Bosch para limpeza de peças elétricas é o CLOROTHENE.

ANOTAÇÕES

BIBLIOGRAFIA

Informações Técnicas – Bosch.

Informações Técnicas – Mercedes Benz do Brasil S.A

SENAI/PE – Mecânico de Automóveis II. Recife, 1998.

Elaboração

Inaldo Caetano de Farias

Diagramação

Anna Daniella C. Teixeira

Editoração

Divisão de Educação e Tecnologia – DET.