

~~SISTEMA~~ - SISTEMA DE ARRANQUE

1. (DES)MONTAGEM DE UM SISTEMA DE ARRANQUE

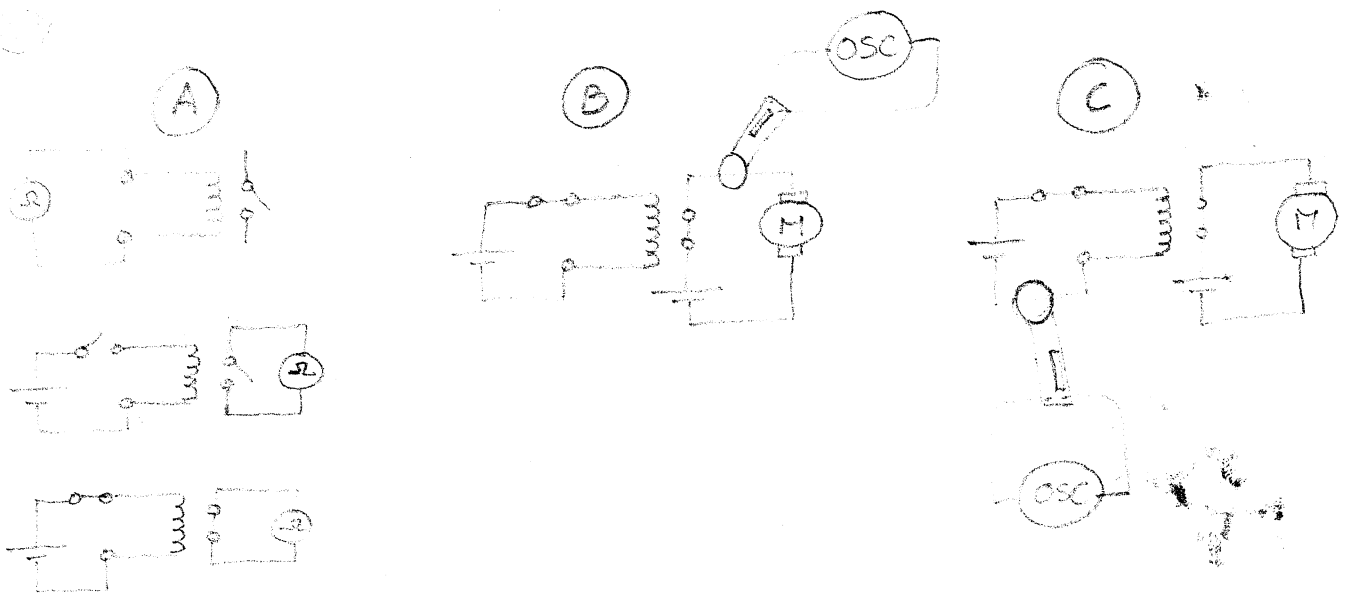
- CONVENCIONAL (CAP. 9)
- PLANETÁRIO/REDUTOR

2. VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ARRANQUE (FORA DO VEÍCULO)

- VERIFICAÇÃO DAS ESCOVAS (10.4)
- " DO INDUZIDO (ENROLAMENTOS E SEGMENTOS DE COLECTOR (10.6)
- VERIFICAÇÃO DO INDUTOR (BOBINAS INDUTORAS E MASSAS POLARES (10.7 + 10.8)
- REGULAÇÃO DO PINHÃO DE ATAQUE (10.9)
- VERIFICAÇÃO DO RELÊ DE ARRANQUE (CIRCUITO DE COMANDO E CIRCUITO DE POTÊNCIA) (A)

3. VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ARRANQUE (NO VEÍCULO)

- VERIFICAÇÃO DA TENSÃO NA BATERIA (ANTES E DURANTE O ARRANQUE) (6.14)
- VERIFICAÇÃO DA QUEDA DE POTENCIAL NOS CABOS (7.10)
- " " " " " NO RELÊ DE ARRANQUE (9.10)
- " " " " " NO CABO DE MASSA (10.12)
- " " CORRENTE DO MOTOR DE ARRANQUE (B)
- " " " " " RELÊ DE ARRANQUE (C)



Folha 9.1. Desmontagem do motor de arranque do motor do automóvel

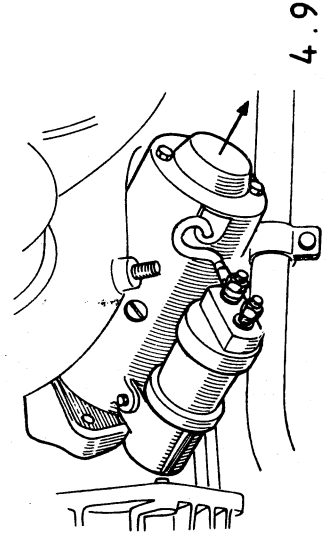
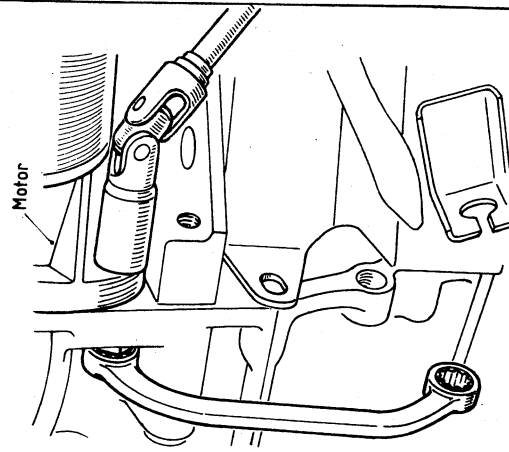
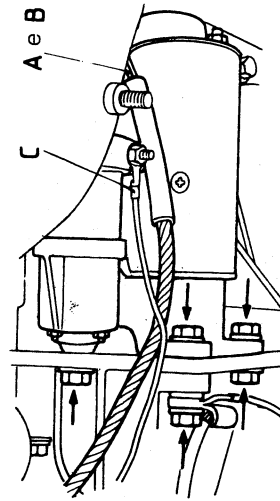
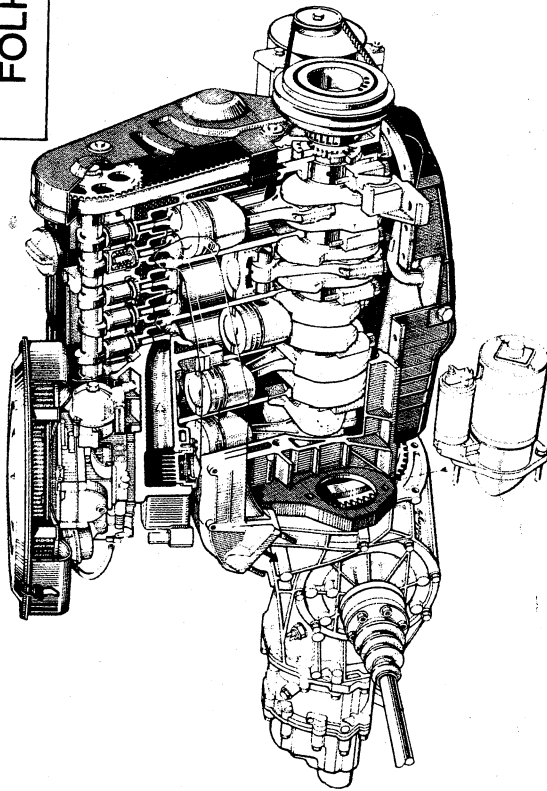
A desmontagem do motor de arranque do automóvel é uma operação regra geral algo complicada porque é sempre necessário desmontar outros órgãos que nada têm a ver com ele. No entanto, tudo isto depende da disposição do motor, questão portanto que varia de modelo para modelo. Tal como mostra a figura 1.9, o motor de arranque está sempre montado junto do volante de inércia do motor térmico, já que é através da coroa dentada do volante que se proporcionam as primeiras voltas do motor, quando se pretende que este entre em funcionamento. Para o localizarmos, basta seguir o cabo de alimentação que sai da bateria, o qual vai ligar ao selenóide de arranque.

Uma vez localizado o motor de arranque, teremos de considerar qual é o melhor acesso. Em muitos casos, há que trabalhar sob o veículo, dependendo do seu modelo e marca. Encontrado o melhor acesso, desligamos a bateria, começando pelo cabo de massa, geralmente o negativo, e só depois o positivo. Devemos ter cuidado com o manuseio dos cabos, para não acontecer estes tocarem nos bornes da bateria, quando já estamos a trabalhar no motor de arranque.

Em seguida, devemos desligar os cabos que estão ligados ao relé, como se vê na figura 2.9. É necessário desligar o cabo que vem da bateria e o alternador (A e B) e o cabo C, que vem do interruptor de contacto. Em caso de dúvidas, é conveniente marcar os cabos a fim de evitar trocas durante a montagem. Na figura 2.9 também podemos ver, assinalados com setas, os parafusos de fixação do motor de arranque na tampa da embraiagem, a qual cobre o volante de inércia. Em muitos casos, o acesso a estes parafusos exige chaves especiais, como mostra a figura 3.9, na qual se utiliza uma chave de rótula.

Extraídos os parafusos e as porcas respectivas, o motor de arranque está em condições de ser retirado (Fig. 4.9).

FOLHA 9.1



Folha 9.2. Desmontagem do relé

Retirado o motor de arranque, estamos em condições de podermos efectuar todos os ensaios capazes de avaliar o estado do motor. Deste modo, ficaremos a saber o que está em mau estado, ou em estado duvidoso, limitando a intervenção ao necessário. Todos estes ensaios vão ser estudados no capítulo 10. Independentemente das avarias que possam existir, o presente capítulo vai tratar de todas as desmontagens eventualmente necessárias. Vamos começar por desmontar o relé, não sendo necessário fazê-lo sempre por esta ordem, pois podíamos começar pelo porta-escovas, carcaça, etc.

Primeiro, temos de desligar o cabo eléctrico que une o relé, através da carcaça, às bobinas indutoras do estator. Na figura 5.9 temos três casos possíveis de ligações, ainda que semelhantes. Retirando a porca e o terminal, fica terminada esta fase.

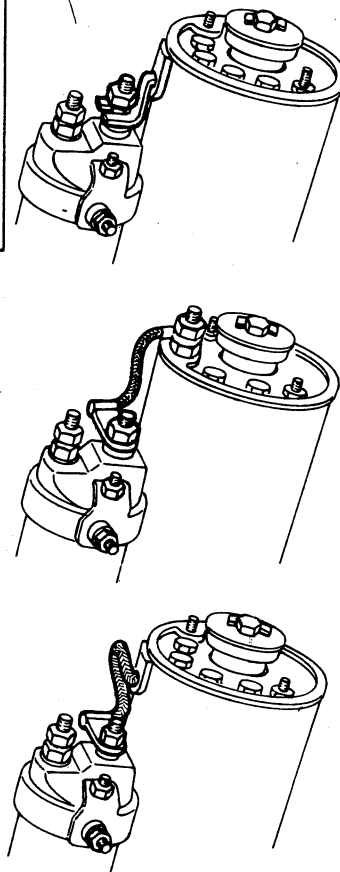
O segundo passo consiste em colocar o motor de arranque num torno de bancada, apertado com mordentes macios, como se vê na figura 6.9, e com auxílio de uma chave, segundo os casos, retirar o corpo do relé, o que pode ser algum dos três casos referidos na figura.

A figura 7.9 mostra como se retira o corpo do relé, fazendo-o deslizar sobre o induzido, o qual fica ainda seguro por uma forquilha.

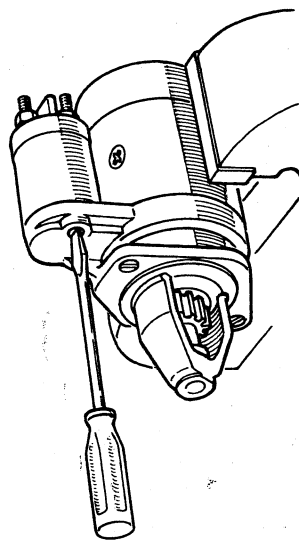
Na figura 8.9 vemos como se retira o induzido do relé ou selenóide. Rodando o induzido na direcção da seta e puxando depois na direcção da outra seta, poderemos retirar o induzido sem dificuldade.

Em alguns motores, como por exemplo os da marca Lucas, basta retirar os parafusos de fixação para que o relé saia sem dificuldades.

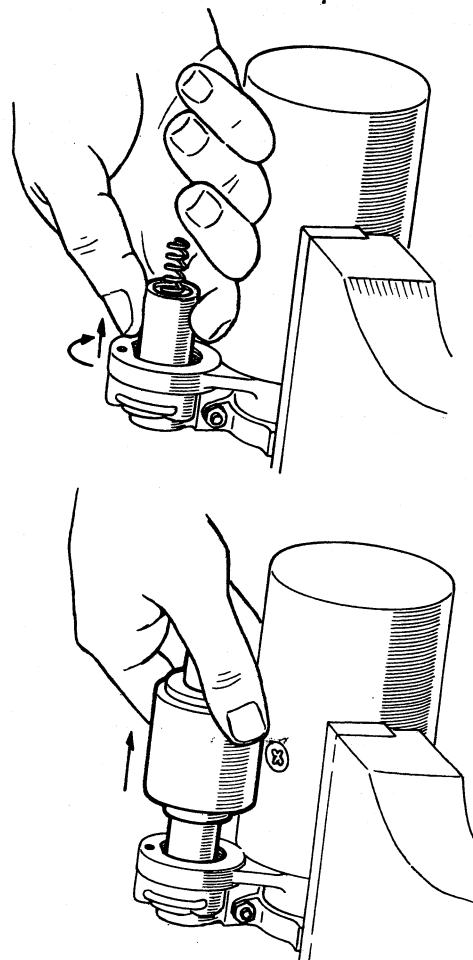
FOLHA 9.2



5.9



6.9



7.9

8.9

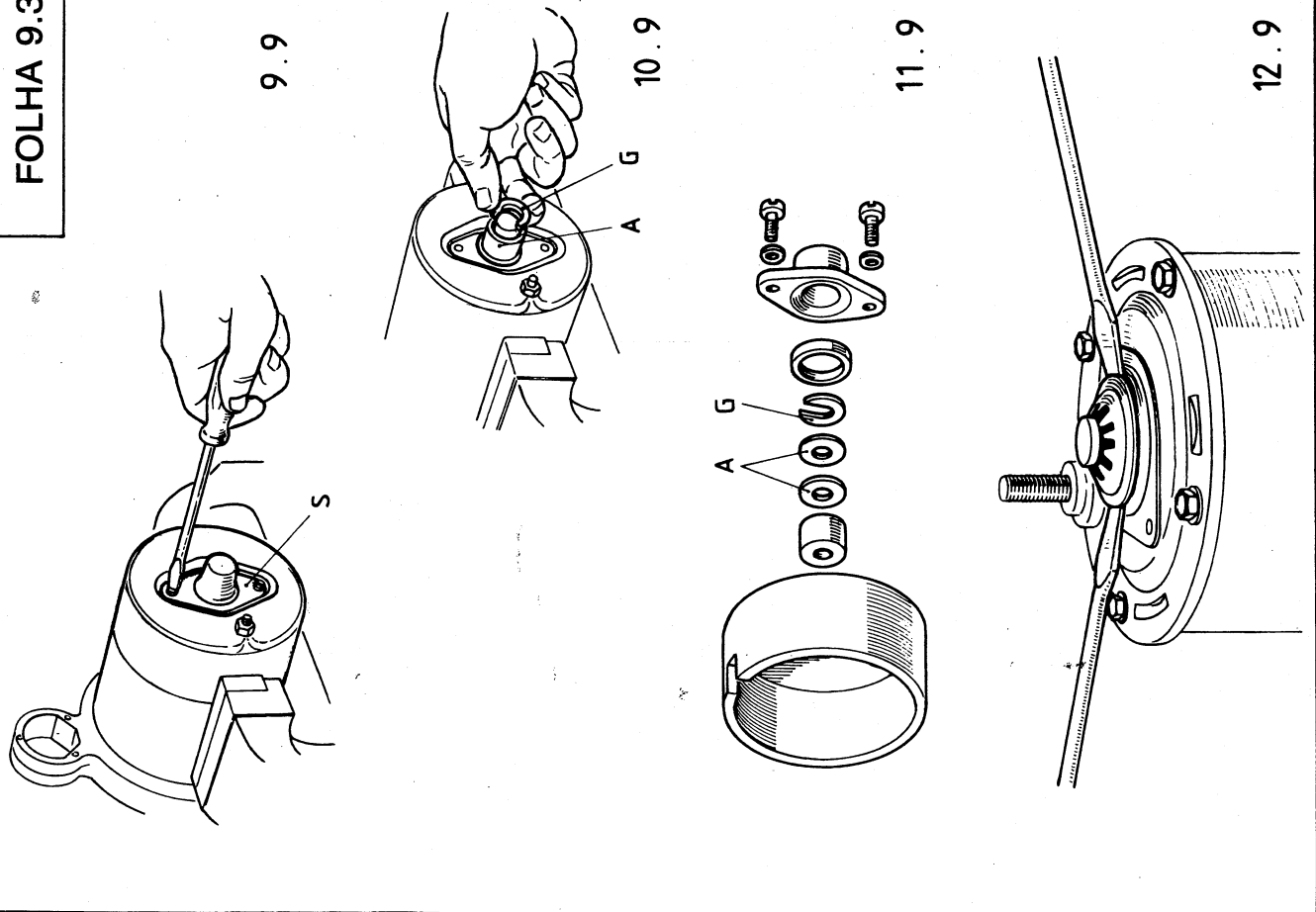
Folhas 9.3 e 9.4. Desmontagem do porta-escovas e da carcaça

Continuando a desmontagem, vamos agora retirar o estator, cujas operações iremos ver de imediato. Inicia-se a desmontagem pela parte oposta ao pino de ataque, o qual suporta o eixo do induzido. A figura 9.9 mostra um motor de arranque da marca Bosch.

Nesta figura temos um capacete (S), que protege a extremidade do eixo do induzido. Para retirar este capacete, basta remover os dois parafusos que a figura indica. Normalmente, existe também uma junta de borracha, a qual deve também ser removida. Vamos agora encontrar bastante massa lubrificante, a qual deverá ser limpa para podermos retirar o freio (G) e as anilhas (A). Para uma melhor informação, temos na figura 11.9 todo o conjunto de peças que tem de ser retirado logo após a saída do já referido capacete que protege o eixo do induzido.

Este sistema de fixação não é igual em todos os modelos. A marca Lucas dispõe, por exemplo, de um resguardo, sob o qual se acha montada uma anilha de modo em estrela, a qual pode ser removida com o auxílio de uma chave de fendas, como se vê na figura 12.9. Nas outras marcas, os sistemas são ligeiramente diferentes, embora basicamente semelhantes.

FOLHA 9.3

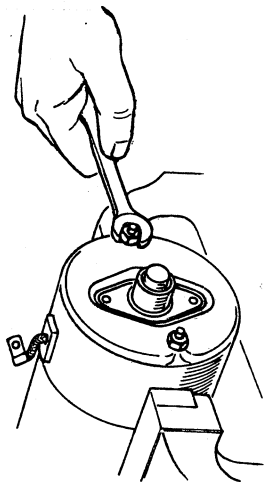


Voltando aos motores *Bosch*, temos, na folha 9.4, figura 13.9, o momento em que são retiradas as porcas de fixação da tampa traseira. Nem sempre a fixação da tampa traseira é feita com porcas, pois por vezes também são utilizados parafusos com o mesmo fim. Em qualquer dos modos, é sempre fácil retirar a referida tampa.

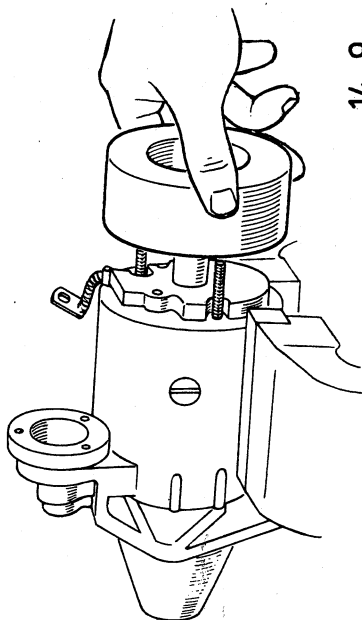
Uma vez retirada a tampa, aparece-nos, tal como mostra a figura 14.9, o porta-escovas. Antes de se retirar o porta-escovas, devemos extrair primeiro as escovas, pois estas, como sabemos, são pressionadas por molas, podendo danificar-se se o porta-escovas fosse retirado com elas montadas. Na figura 15.9 vemos as escovas já retiradas dos respectivos alvéolos. Agora, já podemos puxar o porta-escovas, ficando o colectador do induzido à vista.

A operação seguinte consiste em extrair a carcaça, na qual são fixadas as bobinas indutoras, e que sai deslizando ao longo dos parafusos-guia, cujas porcas retiramos na figura 12.8. Com esta operação chegamos ao fim desta folha.

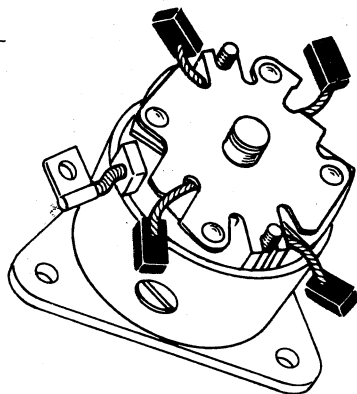
Alguns motores de arranque são construídos com janelas de acesso às escovas, que, como sabemos, sofrem desgaste, o que obriga à sua substituição periódica. Este processo facilita a verificação e substituição, eliminando operações demoradas.



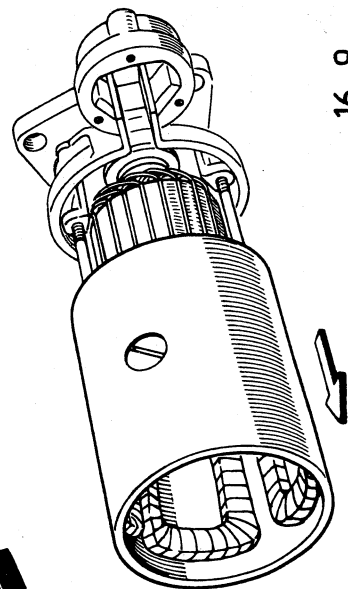
13.9



14.9



15.9



16.9

Folhas 9.5 e 9.6. Desmontagem do induzido e do pinhão de ataque

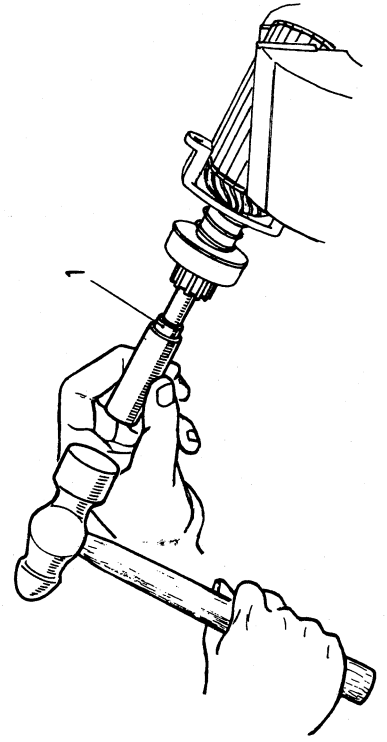
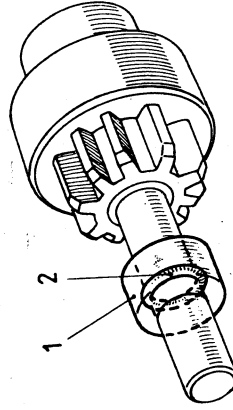
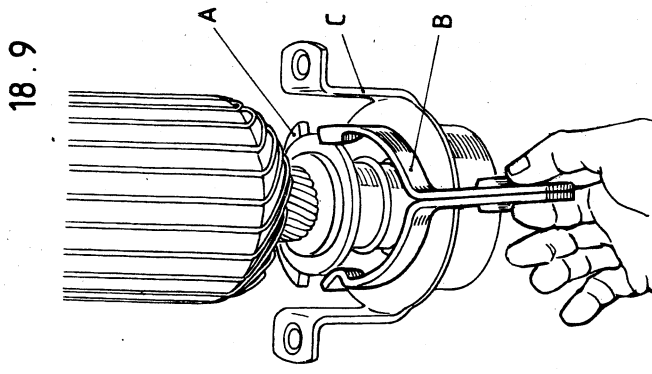
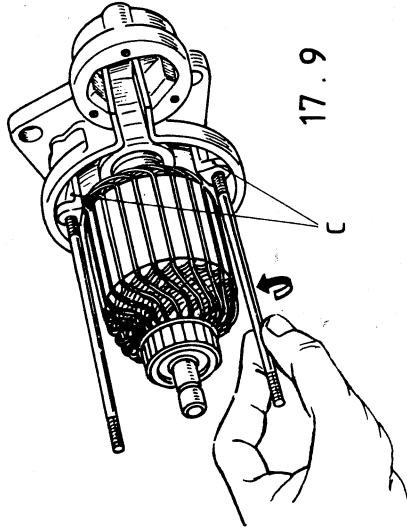
Seguidamente, passamos à desmontagem do eixo do induzido, o qual está fixado na tampa dianteira do motor de arranque, conforme nos mostra a figura 17.9, na qual temos o momento em que se desmontam os parafusos-guia, para facilitar a extracção do rotor. Nesta operação fica também solto o suporte (C) de topo, libertando a forquilha de comando, o rotor e os sistema de pinhão de ataque e embraiagem de roda livre.

Para efectuar a desmontagem do mecanismo de accionamento, começa-se por retirar a forquilha de comando, como mostra a figura 18.9. Este mecanismo consta de um anel (A) que serve de suporte à forquilha (B). Temos de desmontar estes órgãos, como a figura indica. Esta figura também mostra em C o suporte da embraiagem de roda livre, no qual são fixados os parafusos-guia que vimos na figura 17.9.

Extraída a forquilha, já podemos iniciar a desmontagem do pinhão de ataque. Na figura 19.9 vemos como, esquematicamente, está fixado este conjunto. Cabe destacar a presença de uma chumaceira de impulso (1), a qual está fixada por um anel de retenção (2), que impede a saída do pinhão e seu mecanismo. É necessário extrair-se estas duas peças a fim de poder libertar o induzido.

Em primeiro lugar, temos de retirar a chumaceira, de modo a que o anel de retenção ou freio apareça. Para isso, temos de dispor de um tubo cuja dimensão interior seja ligeiramente superior ao eixo do rotor. Batendo ligeiramente com um martelo, tal como mostra a figura 20.9, podemos facilmente conseguir que a chumaceira se desloque, deixando a descoberto o freio de retenção. Esta operação faz-se com o induzido apertado num torno de bancada, com extremo cuidado, por forma a não danificá-lo, utilizando para isso mordentes macios. Também não se deve fixar o conjunto pelo sistema de roda livre, já que por esse ponto os danos seriam sempre maiores.

FOLHA 9.5



Deslocada a chumaceira, podemos retirar o freio com a ajuda de uma chave de fendas, tal como mostra a figura 21.9 da correspondente folha 9.6.

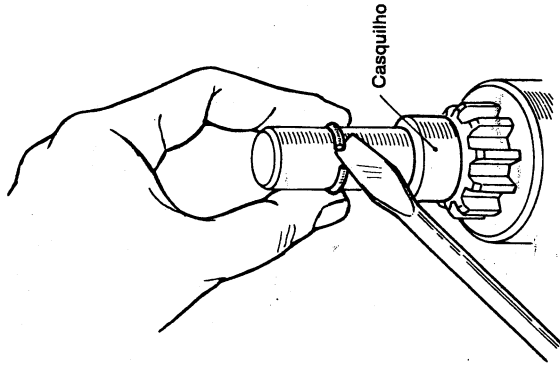
Com o freio retirado, podemos remover a chumaceira com a ajuda de um pequeno extractor, como se vê na figura 22.9. Esta operação ocorre normalmente sem problemas.

Após esta operação, já podemos retirar o mecanismo de arraste, ficando nas nossas mãos apenas o induzido, o qual já só tem as bobinas e o colector.

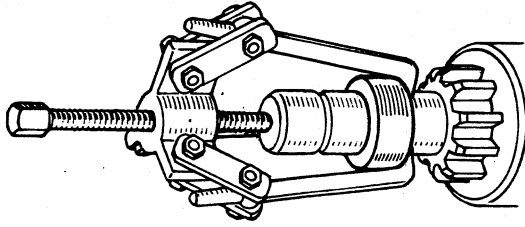
Em alguns motores de arranque, como os da marca *Lucas*, a saída do induzido pela tampa dianteira realiza-se tal como mostra a figura 23.9, ou seja, sem desmontar a forquilha, mas movendo o induzido com cuidado. Esta e outras variantes podem apresentar-se a quem trabalha nestes órgãos, tudo dependendo das soluções de cada fabricante.

A figura 24.9 mostra os dois tipos de induzidos mais correntes nos motores de arranque. A diferença está na forma adoptada para os colectores. A forma mais corrente é a que vem representada no desenho A. No tipo B, as escovas são montadas frontalmente, o que é típico nos motores *Lucas*. Em qualquer dos casos, o seu funcionamento é semelhante, diferindo apenas no aspecto.

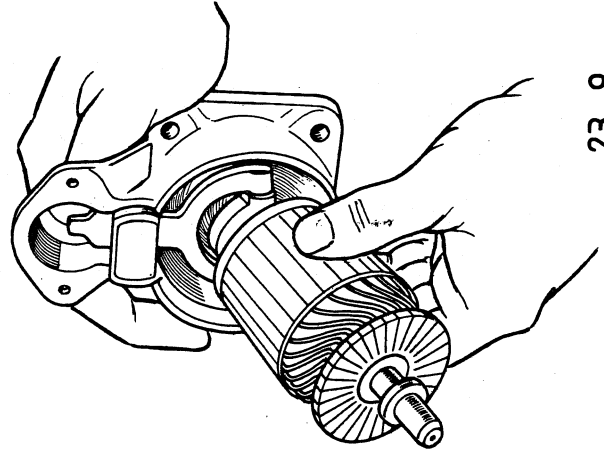
Quando desmontamos o induzido é provável que nos apareça sujo; neste caso, deve ser limpo utilizando-se apenas álcool, pois qualquer outro produto pode atacar as resinas que protegem a parte eléctrica. Um pano macio embebido em álcool é o que melhor resulta quando se pretende limpar um induzido. Mais adiante voltaremos ao assunto, quando falarmos dos testes do induzido.



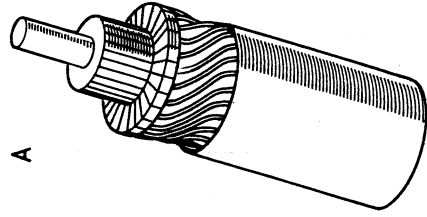
21.9



22.9

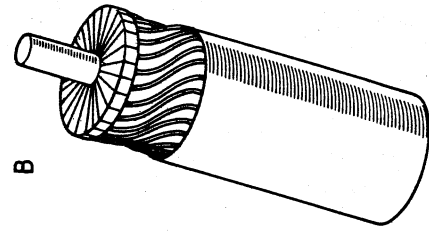


23.9



A

B



24.9

Folha 9.7. Desmontagem da forquilha de comando e extracção dos casquilhos

A forquilha de comando tem movimento basculante em torno de um ponto intermédio, que serve ao mesmo tempo para a sujeitar. Na figura 25.9 vemos a disposição deste perno e três possíveis meios de o fixar. Ainda que a desmontagem total da forquilha não se justifique em muitos casos (por vezes a forquilha sai em conjunto com o induzido), vamos estudar um caso em que ela fica sujeita à tampa dianteira do motor devido a um sistema de passadores, tal como mostra a figura 25.9. Fixações deste tipo são frequentes nos motores fabricados pelas firmas Lucas, Femsa, etc.

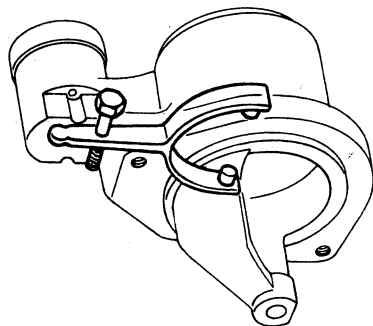
Na figura 26.9 vemos a forma de retirar um passador do tipo referido. Com a ajuda de um punção de diâmetro adequado para o efeito, podemos bater com um martelo, tal como mostra a figura. As pancadas não podem ser violentas, devendo o passador sair suavemente do seu alojamento. Nalguns casos o passador é estriado, pelo que sai somente numa direcção. Este factor tem de ser tomado em conta nos motores de arranque da marca Femsa, modelos MOA e MOK, pois temos de bater do lado do terminal de accionamento do relé, tal como mostra a figura.

Outra operação eventualmente necessária é a extracção dos casquilhos das tampas, tanto a dianteira como a traseira, os quais suportam os extremos do eixo do rotor. Estes casquilhos são de bronze poroso autolubrificante e podem estar já gastos. O processo de desmontagem é o habitual. Na figura 27.9 vemos como se efectua a extracção do casquilho da tampa traseira com a ajuda de um mandril. A tampa tem de estar bem apoiada no torno de bancada e as pancadas devem ser cuidadosas e firm de não danificá-la.

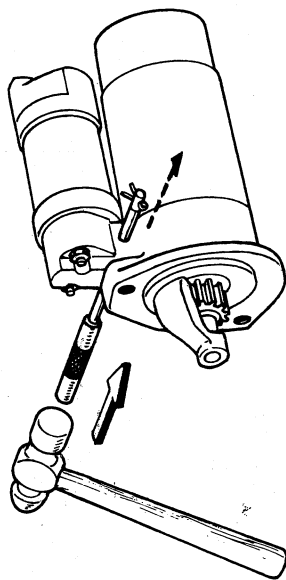
A figura 28.9 mostra o mesmo trabalho de extracção para a tampa dianteira.

Os casquilhos devem ser substituídos quando começam a apresentar folgas laterais que excedam as cotas fornecidas pelo fabricante. Se o eixo do induzido tem folga excessiva, pode vir a roçar pelas bobinas do estator, para além de ao rodar com uma certa excentricidade danificar as escovas, que receberiam alimentação deficiente. A montagem de casquilhos novos é idêntica à operação de desmontagem, o que dificilmente vai acontecer devido a serem autolubrificáveis.

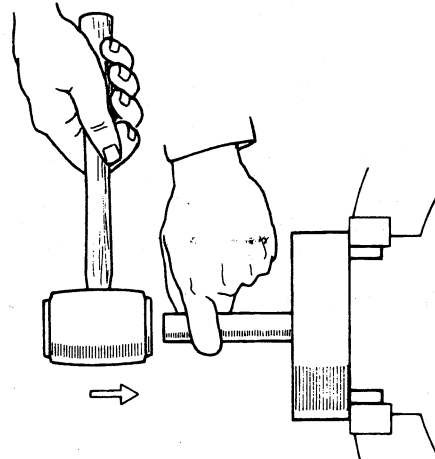
FOLHA 9.7



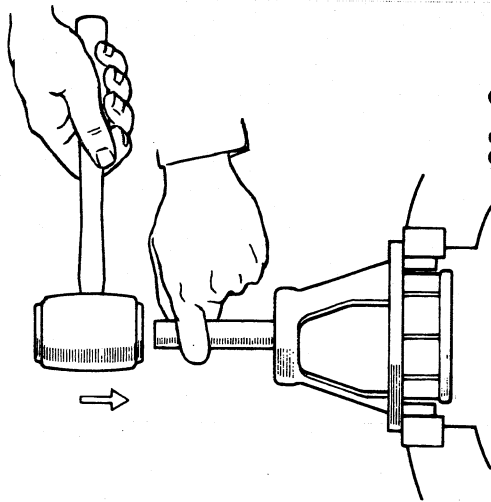
25.9



26.9



27.9



28.9

Folhas 10.1 e 10.2. Verificação do motor de arranque no veículo (1)

Perante eventual irregularidade no funcionamento do motor de arranque, e antes de iniciar qualquer desmontagem, devemos proceder a uma inspeção ordenada, por forma a localizar as causas da avaria. Bastam apenas sete provas, para além de verificarmos a carga da bateria, para ficarmos com uma ideia aproximada das possíveis avarias.

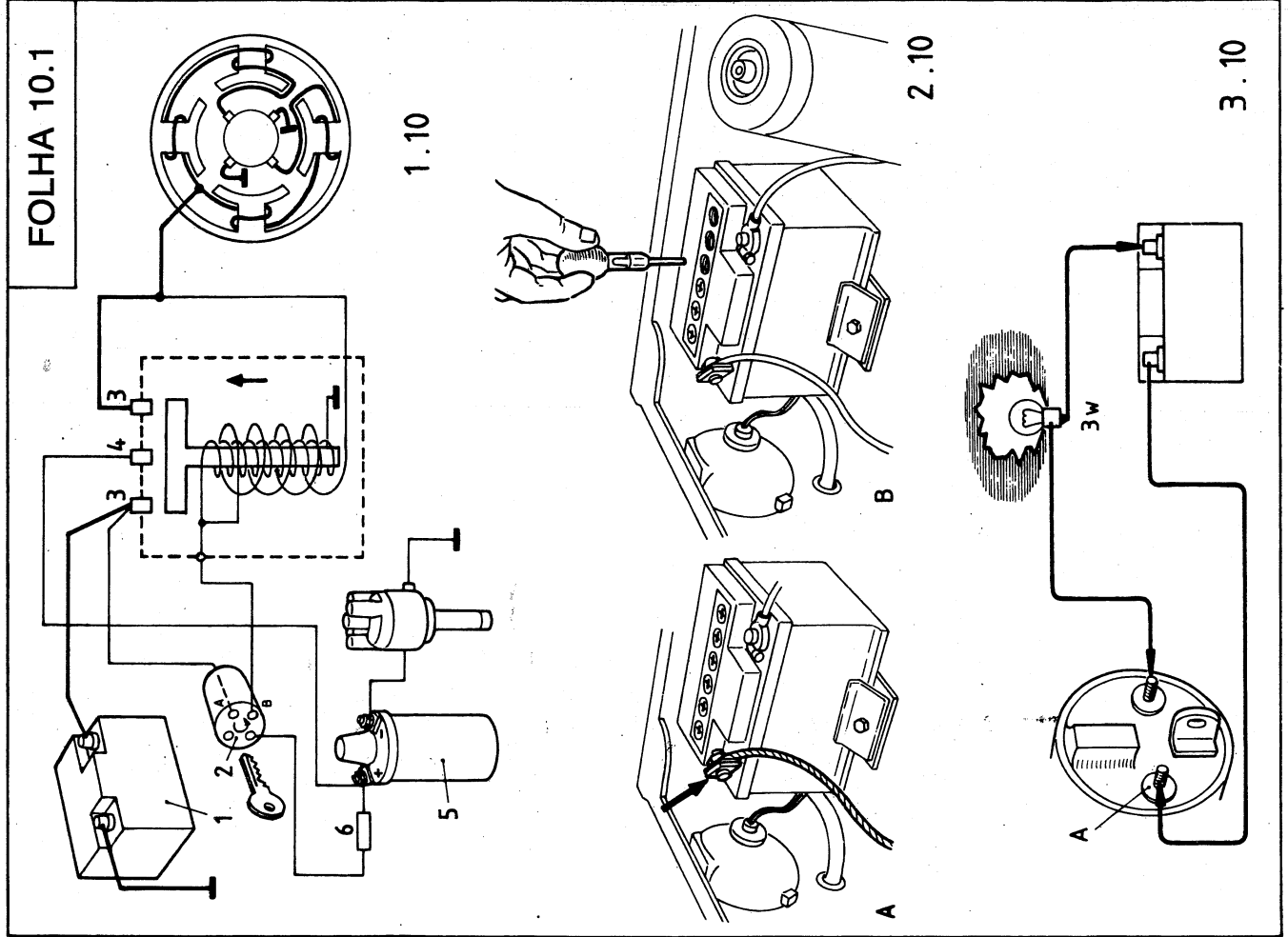
Antes de entrarmos em pormenores sobre estas provas, a figura 1.10 mostra o esquema eléctrico da instalação de um motor de arranque. Em 1 temos a bateria e em 2 o interruptor de contacto. Quando, por meio da chave, se estabelece o circuito, a corrente passa de A para B, alimentando a bobina do relé. O induzido do selénio avança no sentido da seta, estabelecendo o contacto entre os bornes 3 e 4. Com esta operação alimentamos o motor, ao mesmo tempo que a forquilha acciona o pinhão de ataque. Pelo borne 4 passa a corrente que alimenta a bobina (5), colocando em curto-circuito a resistência auto-reguladora (6), a qual vai baixar a tensão para 10 volts, tensão normal para o funcionamento da bobina. Como no momento do arranque a queda de tensão é considerável (cerca de 10 volts), esta resistência não vai actuar, o que facilita o arranque.

Vejam os agora, e por ordem, cada uma das provas.

Verificação do relé do motor de arranque

Em primeiro lugar vamos verificar a continuidade nas ligações do relé. Desligamos primeiro o cabo de massa da bateria. Em seguida, desligamos os cabos do relé, a fim de termos a possibilidade de o alimentar directamente sem hipóteses de fuga. Nestas condições e partindo da bateria, podemos criar um circuito de provas, tal como mostra a figura 3.10. Se ligarmos um dos bornes da bateria ao terminal de alimentação do relé (terminal assinalado com a letra A), logo a lâmpada de provas (de 2 a 3 volts) nos dá indicação se o circuito está ou não interrompido. Se a lâmpada acender, como se vê na figura 3.10, então o circuito não está interrompido.

Passemos à segunda prova. Mantendo a mesma situação entre o borne e a bateria, troquemos a lâmpada de 3 volts por outra de 18 a 21 volts. Nestas condições, a lâmpada deve permanecer apagada, tal como mostra a figura 4.10. Em seguida, estabelecemos uma ponte entre a bateria e terminal (C) do relé, como indica a figura 5.10. Se ao ligarmos o borne (C) se ouvir o ruído de funcionamento do relé e a lâmpada acender, isso indica-nos que os contactos estão bem fechados.

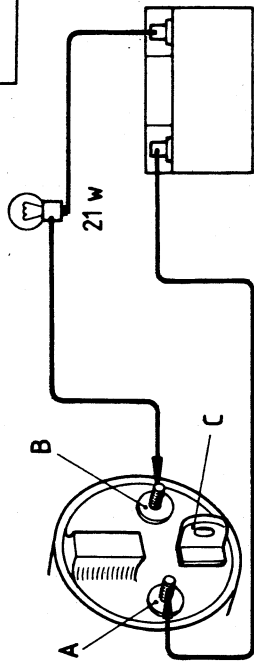


Prova de tensão da bateria durante o funcionamento do motor de arranque

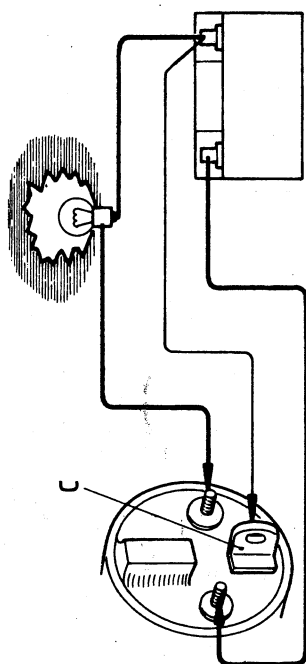
Podemos, ver esta prova na figura 6.10. Com a bateria desligada, liga-se o voltímetro entre os bornes da bateria. Por outro lado, desligamos o terminal positivo da bobina de ignição. Depois destas operações, fazemos funcionar o motor de arranque durante alguns segundos. A leitura do instrumento de medida deve ser da ordem dos 10,5 volts, o que significa que a bateria está a fornecer a tensão correcta ao motor de arranque.

Verificação da bateria

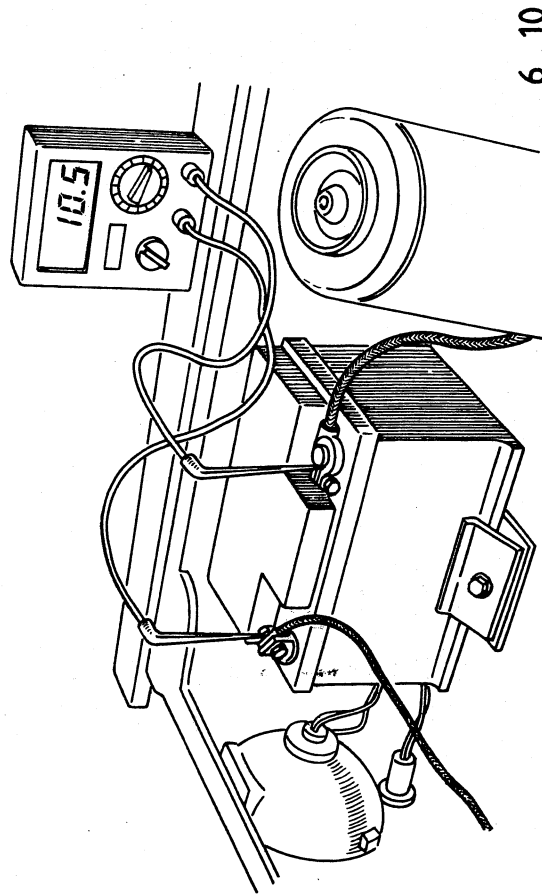
Perante qualquer dificuldade do motor de arranque, o que primeiro temos de comprovar é o estado de ligação dos cabos da bateria, em especial o cabo de massa. Na figura 2.10 temos assinalados em A a comprovação da ligação à massa e em B o momento em que se verifica o estado da carga da bateria. Esta deve estar a plena carga para podermos testar o motor de arranque. A densidade do electrolito deve ser de 1,270 a 1,290.



4 . 10



5 . 10



6 . 10

Folha 10.3. Verificação do motor de arranque no veículo (2)

Vamos seguir a mesma ligação do quadro anterior, mantendo a bobina de ignição desligada. Depois de já termos verificado a tensão da bateria e tomado nota do valor da tensão quando accionámos o motor de arranque, passamos para a montagem indicada na figura 7.10

Um dos terminais do voltímetro é aplicado ao borne do terminal de alimentação do relé e outra ponta sobre o corpo do motor. Acciona-se o motor de arranque e anota-se o valor da leitura. Inicialmente o valor da leitura deve ser o mesmo, baixando depois ligeiramente. Se descer mais do que 0,5 volt, então devemos examinar o circuito entre a bateria e os terminais do motor de arranque.

Verificação da queda de tensão nos cabos

Esta prova encontra-se representada na figura 8.10, na qual medimos, com o auxílio do voltímetro, a tensão entre o borne positivo da bateria e o borne principal de alimentação do motor de arranque. A bobina de ignição está desligada. Numa primeira fase, vamos tomar nota do valor indicado pelo voltímetro. Accionemos agora o motor durante uns três segundos, vigiando o voltímetro. Devemos registar uma descida inferior a um volt.

Verificação da queda de tensão no relé

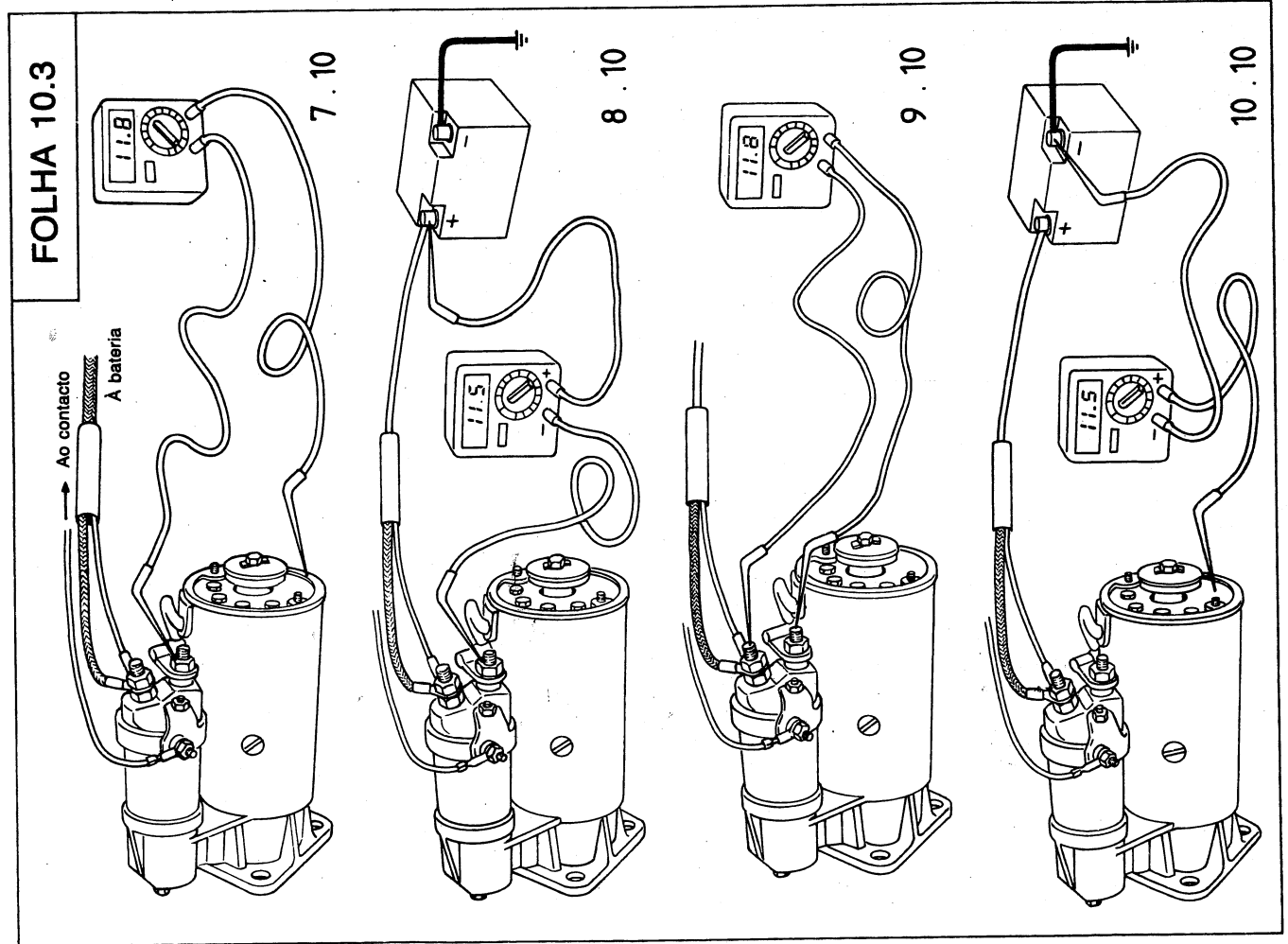
A figura 9.10 mostra como se efectua esta prova. O voltímetro é montado entre os bornes do relé. Faz-se funcionar o motor durante três segundos. Em primeiro lugar, o voltímetro vai indicar o valor da bateria, para logo descer pelo menos 0,5 volt. Se isso não acontecer, verificar se os bornes se encontram oxidados.

Verificação da queda de tensão no cabo de massa

Nesta prova, procede-se como está indicado na figura 10.10, desde a massa da bateria até à massa do motor de arranque. Nesta posição fazemos funcionar o motor de arranque durante três segundos. Se o cabo de massa está em boas condições, o valor do voltímetro desce 0,5 volt, mas se descer mais temos de verificar o estado das ligações.

Verificação das ligações de massa da bateria

Devemos verificar se o borne de massa está bem apertado e faz bom contacto. Verificar também o local onde o cabo de massa vai à carroçaria do veículo. Limpar as ligações de modo a eliminar qualquer mau contacto.



Folha 10.4. Verificação das escovas

Uma vez realizadas as provas, ficamos a saber se a avaria se deve ao próprio motor de arranque, ao relé, à bateria ou aos cabos de alimentação. Se o motor não arranca devido a uma incorrecta entrada de corrente, temos de o desmontar para verificar e estado das escovas.

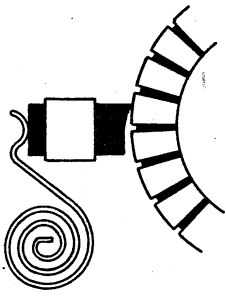
Em primeiro lugar, temos de comprovar se as escovas fazem bom contacto. Podem dar-se vários casos. Na figura 11.10 temos o exemplo das escovas que não estão perfeitamente adaptadas à superfície do colector. Nestes casos, para além do contacto deficiente, vão ter tendência para saltar, produzindo intensas faíscas. A figura 12.10 mostra a forma correcta das escovas em contacto com o colector.

Quando as escovas não se ajustam perfeitamente à superfície do colector, temos de desmontar o motor de arranque, e com o auxílio de uma lixa muito fina, como mostra a figura 13.10, fazer girar o induzido até se obter um contacto mais perfeito.

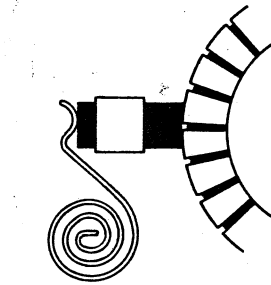
O mais aconselhável é substituir as escovas, principalmente se estas já apresentam desgaste no sentido do comprimento. O comprimento mínimo é fornecido pelo fabricante e quando se observa desgaste numa delas devemos substituir todo o jogo.

Em muitos casos, as escovas são fixadas por meio de um terminal sujeito por um parafuso, não apresentando a sua substituição problemas. Por vezes também acontece as escovas terem o terminal soldado. A figura 14.10 mostra um destes casos, no qual temos de cortar o cabo com o auxílio de um alicate de um lado, uns 10 mm da ligação à escova. É por este ponto que vamos soldar a nova escova. Este trabalho não é fácil, já que tem de se assegurar boa condução eléctrica para além da solidez mecânica.

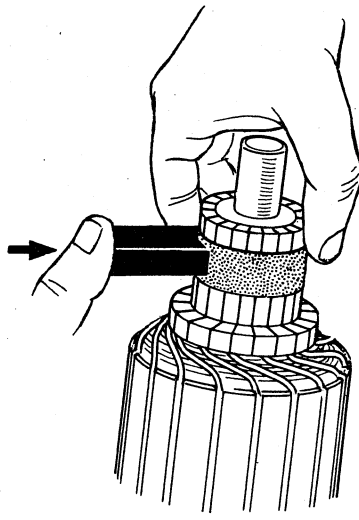
É também importante que as escovas deslizem bem no porta-escovas, para que a mola possa actuar correctamente.



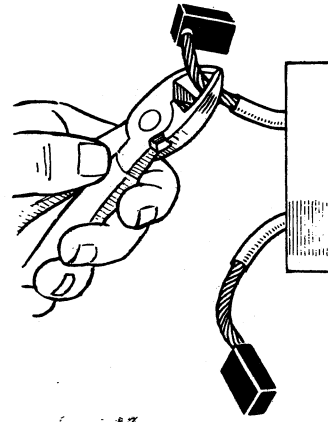
11.10



12.10



13.10



14.10

Folhas 10.5 e 10.6. Verificação do induzido

O induzido do motor de arranque é uma peça fundamental para o seu bom funcionamento. O enrolamento, com todas as suas bobinas, pode ser o responsável por avarias e irregularidades de funcionamento. Temos portanto que fazer verificações mecânicas e eléctricas para comprovar o seu bom funcionamento.

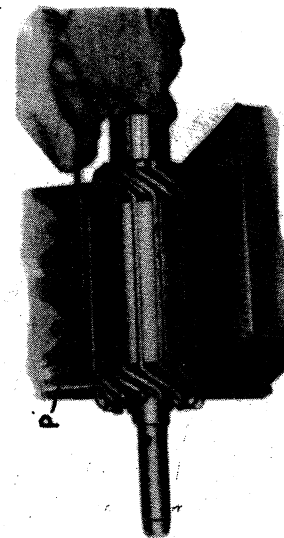
No campo eléctrico, um induzido que funciona mal não deixa o motor atingir a sua velocidade normal de funcionamento. Por vezes, consome grande quantidade de corrente, acima do normal, assim como acontece consumir menos, dependendo da avaria. Isso deve-se a contactos à massa de algum enrolamento ou interrupções da bobina.

Para conhecer o estado eléctrico do induzido o melhor é utilizar um aparelho denominado **vibrador** (Fig. 15.10), o qual é constituído por um núcleo de lâminas de ferro, rodeado por bobinas, de forma que ao circular corrente se originam entre os núcleos pólos de um íman. O induzido é colocado na parte superior do vibrador, tal como mostra a figura 16.10, e desta forma podemos detectar massas, interrupções, curto-circuitos, etc., tal como veremos adiante.

Vejamos como se detectam curto-circuitos. Coloca-se o induzido, como mostra a figura 16.10, apoiado numa lâmina de ferro e faz-se girar o induzido em torno do seu eixo. Ao chegarmos à zona onde existe o curto-circuito, a lâmina (P) vai vibrar por acção do campo magnético criado pela corrente que passa pelo vibrador. A lâmina (P) vai sendo colocada por cima de cada uma das bobinas. Se não existirem vibrações é sinal de que não há curto-circuito.



15.10



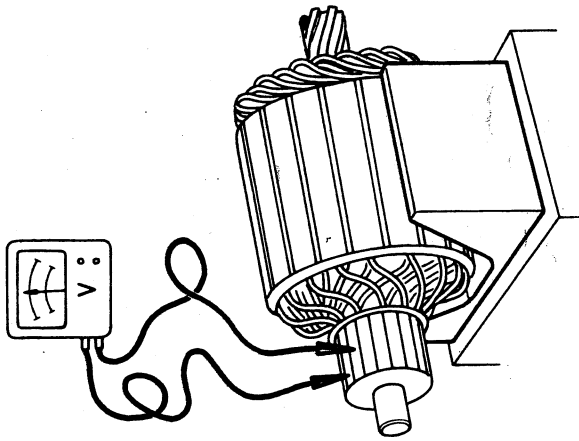
16.10

As interrupções podem facilmente ser localizadas colocando o induzido sobre o vibrador e testando bobina a bobina com o auxílio do voltímetro. As pontas de prova do aparelho de medida são colocadas sucessivamente em cada uma das bobinas contíguas, como mostra a figura 17.10 da folha 10.6, devendo o resultado ser interpretado do seguinte modo: se a bobina está em bom estado, a indicação do aparelho de medida é normal. Se esta secção estiver interrompida, a indicação será nula. Se se tratar de um curto-circuito, a leitura terá um valor mais baixo do que o conseguido com a medição mais alta.

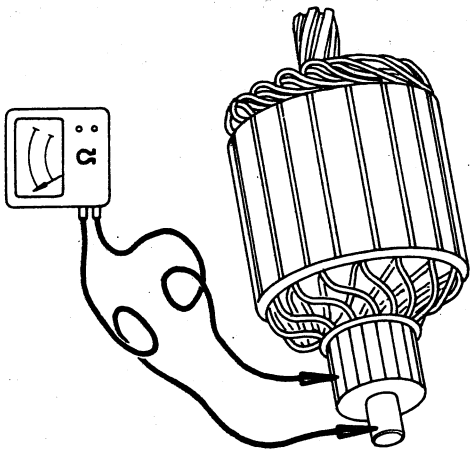
A prova de isolamento contra possíveis contactos de massa realiza-se como se vê na figura 18.10. Utiliza-se um ohmímetro, colocando uma das pontas numa bobina e a outra no extremo do eixo do induzido. Se houver fuga de corrente, a leitura do ohmímetro deverá ser nula. Quando o aparelho de medida marca algum valor, isso significa que há contacto com a massa, portanto mau isolamento.

Com a ajuda do vibrador, é também possível localizar falsas ligações no colector. Quando esta avaria ocorre, verifica-se que a velocidade de rotação do motor não é regular e que o induzido aquece anormalmente ao fim de poucos minutos. Estes casos podem facilmente ser detectados com o auxílio do vibrador. Para isso colocam-se as pontas de prova do voltímetro em cada duas ou três lâminas do colector, tal como se mostra na figura 19.10. Se as ligações estão correctas, a força electromotriz soma-se e equivale a duas ou três vezes a indicada pelo voltímetro para uma delas. Se as ligações de uma secção se encontram em mau estado, a força electromotriz diminui. É o que podemos ver na figura 20.10.

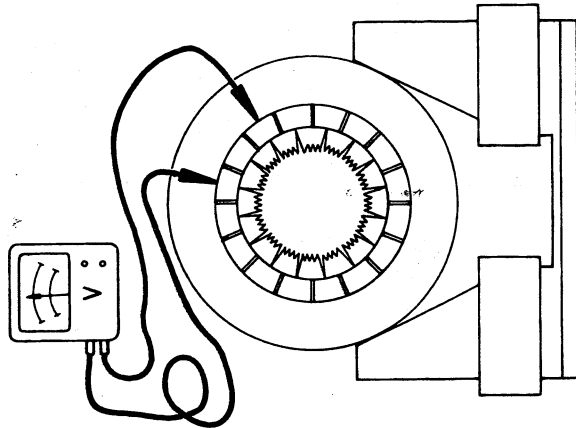
Do ponto de vista mecânico devemos observar, ao desmontarmos o induzido, se não existem zonas brilhantes no corpo do mesmo, a denunciarem a existência de contactos durante a rotação, com as massas polares fixas do estator. Isso pode provocar ruído durante o funcionamento, tanto maior quanto mais ampla for a zona de encosto. Convém verificar se as massas polares estão bem apertadas e se o induzido está bem equilibrado. Se estas provas não indicarem mau estado, então é quase seguro que o problema provém dos rolamentos de apoio do induzido, os quais neste caso devem ser substituídos.



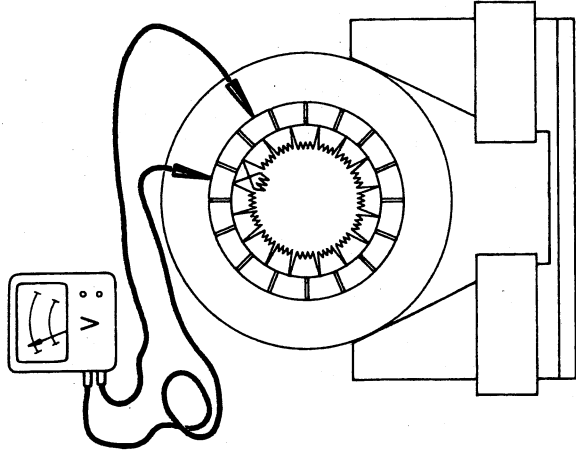
17.10



18.10



19.10



20.10

Folha 10.7. Verificações no colector

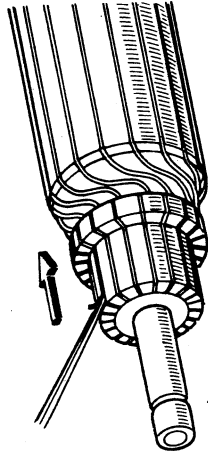
Uma outra fonte de avarias pode ser o colector. Devido ao contacto permanente das escovas durante o funcionamento, as ligações das bobinas do induzido podem sofrer desgaste, podendo dar lugar a falsos contactos e a cortes nas ligações, tudo contribuindo para que o motor de arranque apresente irregularidades.

Ao desmontarmos o induzido devemos observar o estado do colector. Sujo de óleo ou massa de lubrificar, pode conduzir a falhas de funcionamento. Temos de o limpar, de preferência com álcool, a fim de remover toda a sujidade. Convém utilizar um pequeno palito de madeira para remover das ranhuras do colector a sujidade, tal como mostra a figura 21.10. Em seguida, devemos observar o estado das lâminas. Se estão muito gastas, apresentando uma superfície irregular, devemos proceder à troca do induzido, o que os fabricantes sempre aconselham, ou então a uma rectificação muito superficial, como mostra a figura 22.10. Se os defeitos forem só superficiais, então, com o auxílio de uma lixa, podemos corrigir esses defeitos, como se vê na figura 23.10. Não é conveniente utilizar outro método para eliminar as irregularidades superficiais.

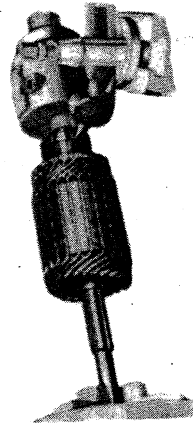
Uma vez terminada esta operação, convém eliminar todas as limalhas de cobre resultantes da rectificação, utilizando também neste caso a mesma técnica representada na figura 21.10.

É também necessário verificar o estado das soldaduras das bobinas ao induzido a cada uma das lâminas do colector. Um mau contacto, por defeito de uma soldadura, pode provocar interrupções no circuito, originando falta de velocidade, quando o motor entra em funcionamento. A figura 24.10 mostra o momento em que se efectuam as soldaduras numa das lâminas, pois foram detectados problemas de ligação. Esta operação faz-se com o auxílio de equipamento pouco potente e a solda consiste numa liga de estanho e chumbo muito corrente no mercado.

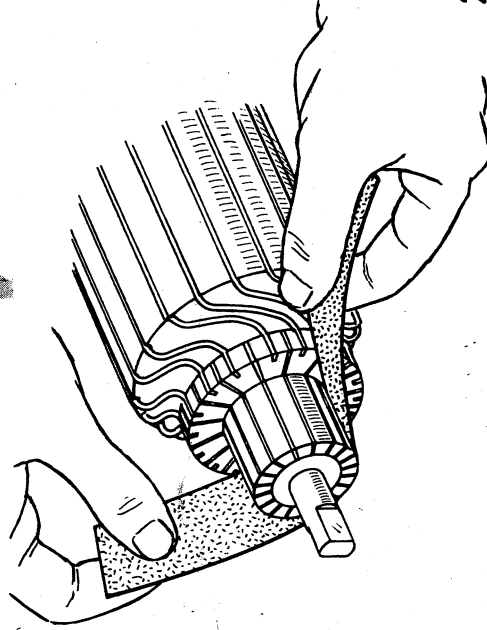
FOLHA 10.7



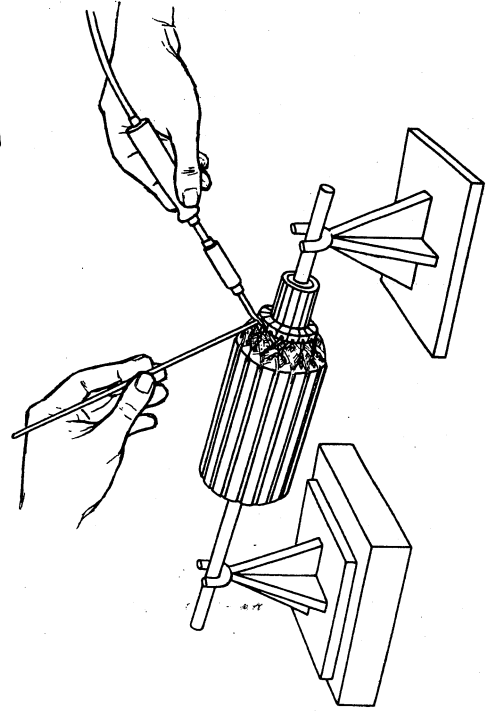
21.10



22.10



23.10



24.10

Folha 10.8, Verificações das bobinas indutoras e massas polares

Outra verificação importante, uma vez o motor de arranque desmontado, consiste em testar a continuidade das bobinas indutoras do estator, assim como a fixação e estado das massas polares que sujeitam estas bobinas.

No que diz respeito a bobinas indutoras, em primeiro lugar temos de verificar a existência de curto-circuitos, os quais se manifestam pelos seguintes sintomas: se o motor de arranque não se põe em marcha, mas absorve corrente eléctrica e aquece muito rapidamente, tendendo a queimar-se, estamos em presença de um curto-circuito ou de um contacto com a massa. A verificação pode ser feita com uma lâmpada de testes de 3 volts e com a tensão nominal da rede. É a montagem que podemos ver na figura 25.10.

Se o enrolamento está em bom estado, a luz produzida é ténue, bastante inferior ao normal. Se houver interrupção, então a lâmpada não acende. Caso contrário, se houver curto-circuito, a luz da lâmpada é muito intensa.

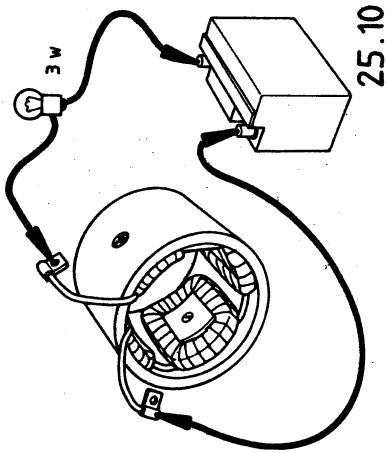
Para determinar qual a bobina que tem defeito, o melhor sistema consiste em analisar bobina a bobina, tal como podemos ver na figura 26.10. A colocação sucessiva do cabo nas posições indicadas vai tornar possível determinar qual a que está em curto-circuito ou à massa.

Outro teste também importante consiste em verificar o isolamento das bobinas indutoras, o que pode fazer-se com o auxílio de um ohmímetro desde as escovas à massa, como se pode ver na figura 27.10. O aparelho deve dar uma leitura nula, tanto na posição A como na posição B.

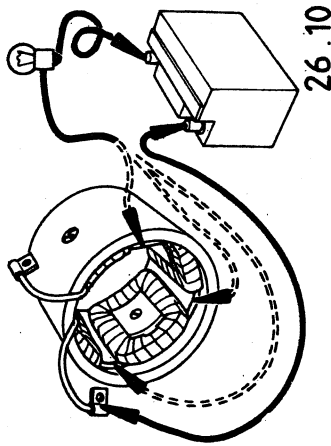
No que diz respeito a massas polares, temos de examinar visualmente para verificar se tem sinais da passagem do induzido. Se tal acontecer, existem pontos brilhantes, tal como também acontecerá no induzido.

Devemos apertar bem os parafusos de fixação das massas polares, como se pode ver na figura 28.10, para garantir que estas massas não rocem no induzido.

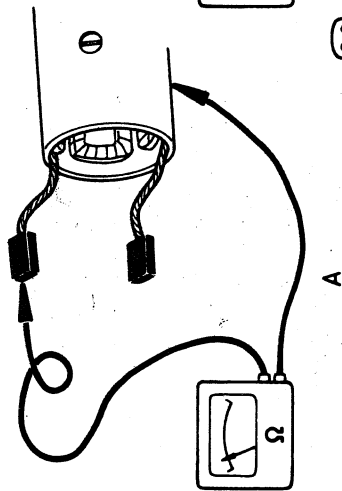
FOLHA 10.8



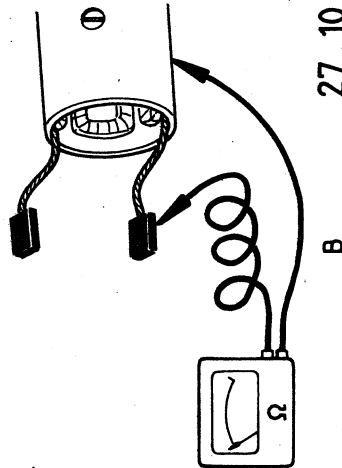
25.10



26.10

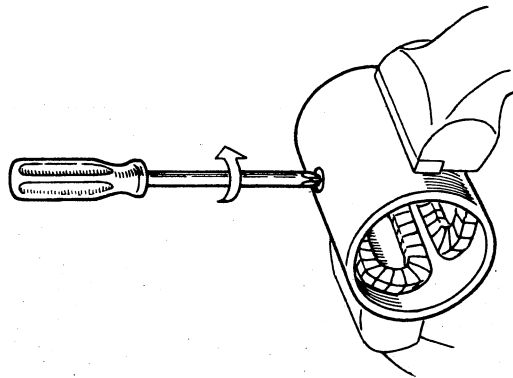


A



B

27.10



28.10

Folha 10.9 Regulação do pinhão de ataque

Em algumas marcas de motores de arranque, a posição do pinhão de ataque e da respectiva forquilha deve manter-se dentro de cotas bem determinadas para que, ao accionarmos o solenóide, o pinhão de ataque avance o suficiente para engrenar no volante de inércia do motor térmico.

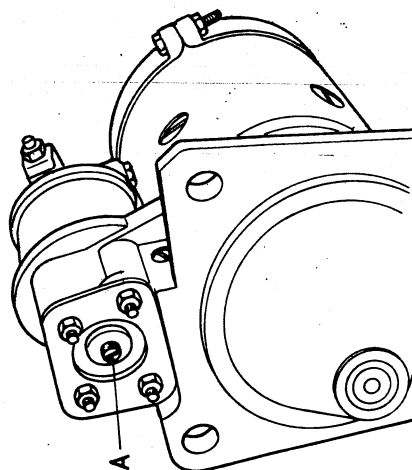
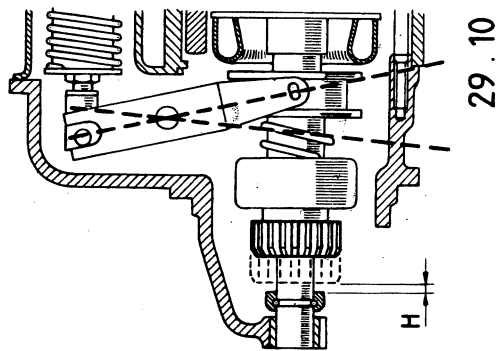
Esta cota é determinada pela distância H, que podemos ver na figura 29.10, que em linhas gerais anda por volta dos 1,5 mm.

A regulação do movimento da forquilha com o respectivo pinhão pode realizar-se de várias maneiras, dependendo do desenho do motor de arranque. A figura 30.10 mostra uma delas. Por meio de um parafuso central, assinalado com a letra A, podemos modificar o curso da forquilha e com ele o pinhão.

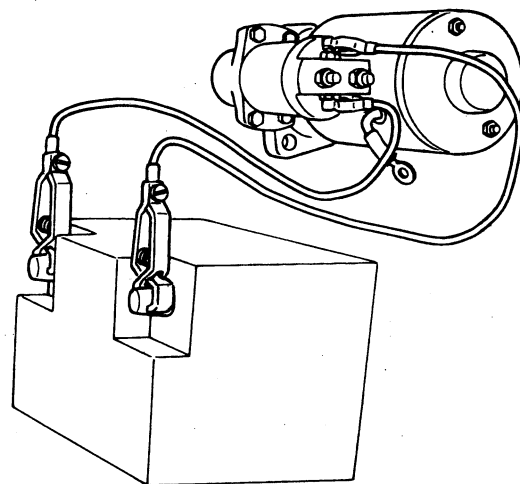
A forma de proceder neste caso consiste no seguinte: com o motor de arranque montado e o parafuso a descoberto, alimenta-se o relé para que este mostre o deslocamento máximo proporcionado pela forquilha. É o que está patente na figura 31.10. Uma vez deslocada a forquilha, vamos medir a distância H da figura 29.10. Se a distância for excessiva ou insuficiente, teremos de girar o parafuso (A) para a direita ou para a esquerda a fim de reduzir ou aumentar o curso, até se atingir a cota indicada pelo fabricante.

Existem outros tipos de motores de arranque em que o ajuste se faz por meio de anilhas, as quais já foram vistas quando da desmontagem do motor. Nestes casos existe uma pequena peça, normalmente fornecida pelo fabricante, que nos ajuda a determinar as distâncias por forma a utilizar as anilhas necessárias.

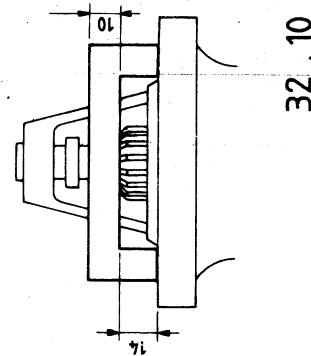
FOLHA 10.9



30 . 10



31 . 10



32 . 10

~~1.1~~ - SISTEMA DE CARGA

1. (DESMONTAGEM) DE UM SISTEMA DE CARGA (3.)

- PREPARAÇÃO PARA A DESMONTAGEM DE UM ALTERNADOR (3.1)
- DESMONTAGEM DO ALTERNADOR DO MOTOR (3.2)
- DESMONTAGEM DAS ESCOVAS (3.3)
- DESMONTAGEM DA POLÉ E DO VENTILADOR (3.4 E 3.5)
- " DO GRUPO ROTOR (3.6)
- " DO ROTOR (3.7)
- SUBSTITUIÇÃO DOS ROLAMENTOS DO ROTOR (3.8)
- DESMONTAGEM DO ESTATOR (3.9)
- DESMONTAGEM DA PLACA PORTA-DÍODOS (3.10)
- SUBSTITUIÇÃO DOS DÍODOS (3.11 E 3.12)

2. VERIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE CARGA (FORA DO VEÍCULO)

- VERIFICAÇÃO DO ESTADO DO ROTOR (4.5)
- " DAS BOBINAS DO ESTATOR (4.6)
- " DOS DÍODOS (4.7 E 4.8)
- " DAS ESCOVAS (4.9 E 4.10)

3. VERIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE CARGA (NO VEÍCULO)

- PRECAUÇÕES PRÉVIAS A QUALQUER VERIFICAÇÃO (4.1)
- VERIFICAÇÃO DA FOLGA DA CORREIA DE ACCIONAMENTO (FIG 4.4)
- " " CONTINUIDADE DO CIRCUITO DE CARGA (FIG 5.4 E 6.4)
- VERIFICAÇÃO DA CORRENTE GERADA (FIG. 7.4)
- " DA QUEDA DE POTENCIAL DO LADO POSITIVO (FIG 8.4)
- " " " " " " " " NEGATIVO (FIG. 9.4)
- " " " " " " " " TENSÃO NO REGULADOR (FIG 10.4)

• VERIFICAÇÃO DE UM REGULADOR ELECTROTÉCNICO

- " " " " " " " " ELECTRÓNICO

Folha 2.7. Esquema do alternador

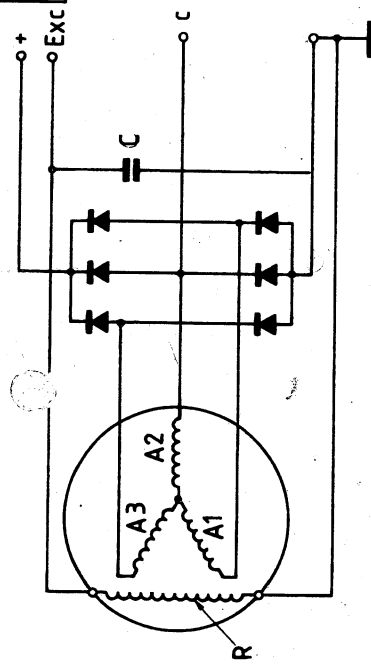
Para terminarmos o capítulo relativo aos princípios de funcionamento do alternador, falta-nos apenas apresentar o esquema eléctrico. Poderíamos ser levados a concluir, pelo que já foi dito, que o alternador é constituído por um só enrolamento e por uma ponte de rectificação de quatro diodos. Na verdade, estes alternadores são trifásicos, o que significa que possuem três grupos de enrolamentos, colaborando cada um deles na produção da corrente obtida.

Um esquema eléctrico muito típico é o da ligação em estrela, como mostra a figura 25.2. Cada um dos enrolamentos (A1, A2 e A3) forma o conjunto de bobinas do estator, cujo desenho já vimos na figura 17.2. A ponte de rectificação é agora de seis diodos, como se vê na figura, e o seu funcionamento, no que diz respeito à rectificação da corrente, pode ser estudado no esquema da figura 26.2. Seguindo as instruções já enunciadas para pontes de diodos, o leitor observará que a corrente produzida por qualquer dos enrolamentos sairá rectificadada (e portanto contínua) para a bateria representada no desenho. Voltando à figura 25.2, temos ainda o enrolamento do rotor (R), o qual constitui o electroímã. A corrente chega ao rotor pelo borne (EXC), o qual provém do regulador, que, como já se disse, regula a corrente de alimentação do electroímã, estabilizando a tensão independentemente da velocidade de rotação do motor térmico.

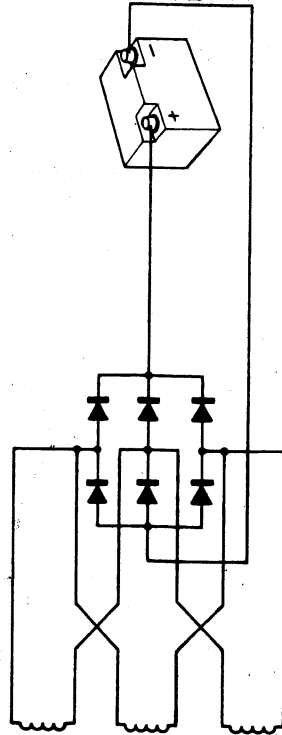
O esquema do alternador em estrela não é o único possível. Também funciona montado em triângulo (Fig. 27.2). Tal como no caso anterior, também aqui a ponte de diodos (Fig. 28.2) garante a rectificação da corrente que alimenta a bateria.

Por último, vemos na figura 25.2 um condensador (C) entre os circuitos de alimentação no circuito de excitação, quando o regulador corta a passagem de corrente eléctrica para o electroímã. Estes cortes, que são praticamente constantes, provocam sobretensões que o condensador se encarrega de amortecer.

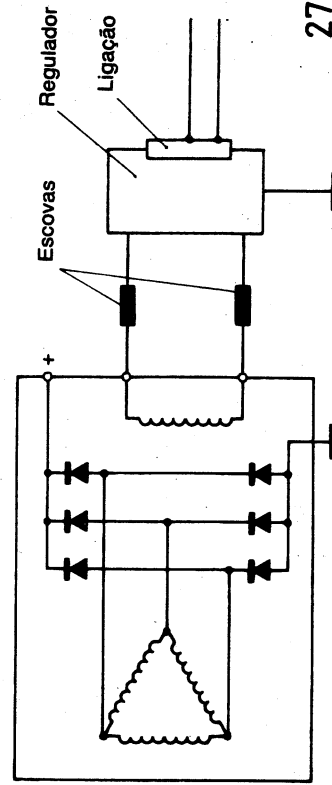
FOLHA 2.7



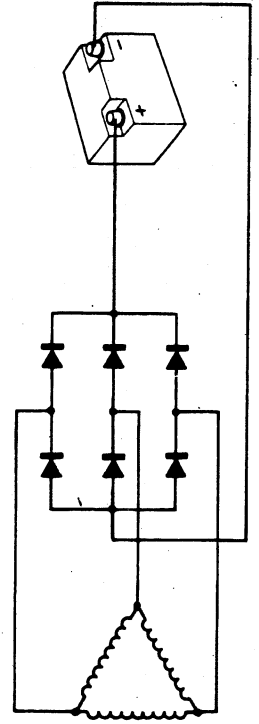
25.2



26.2



27.2

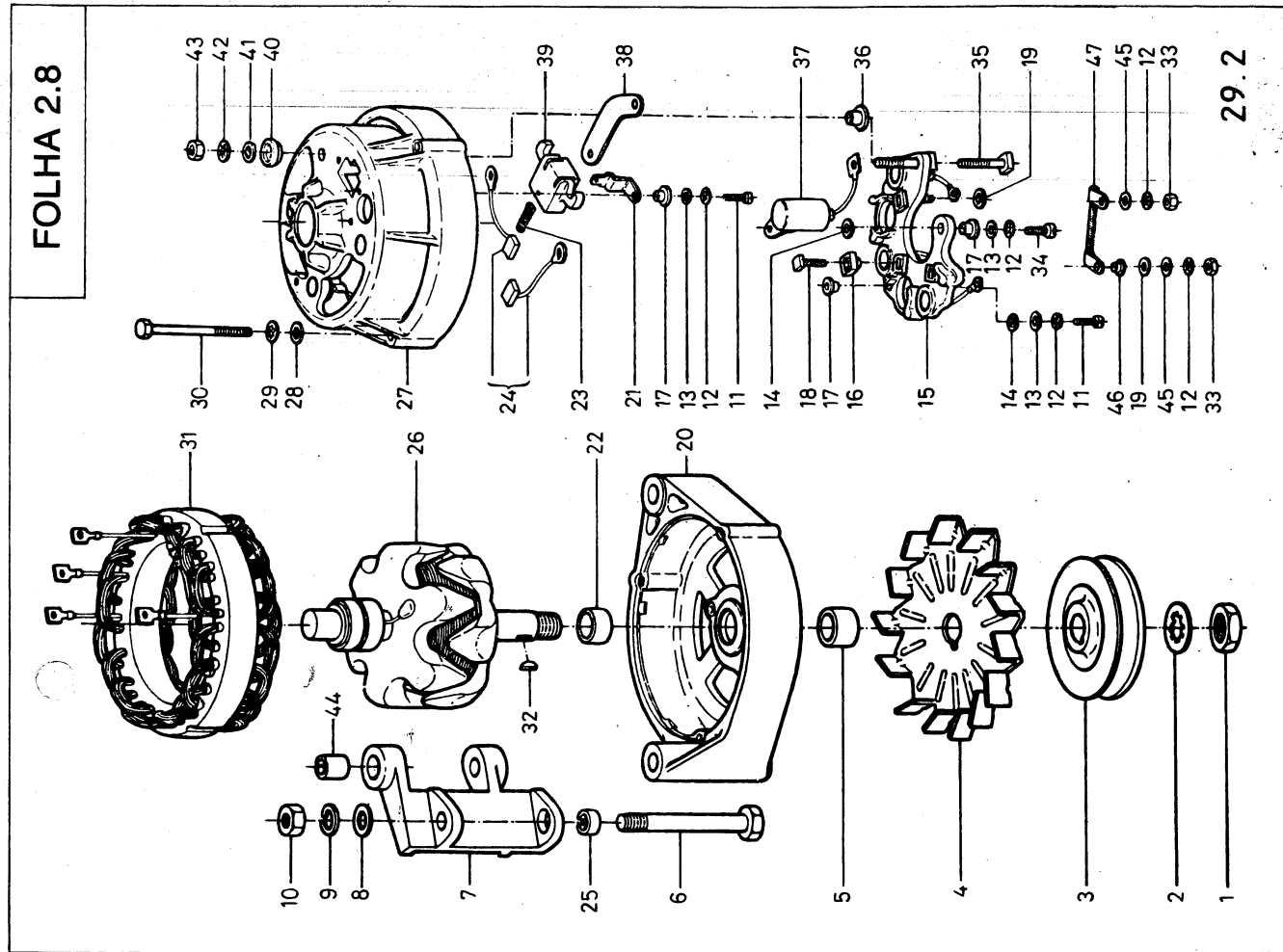


28.2

Folha 2.8. Componentes do alternador

Para finalizar, apresentamos na figura 29.2 um alternador com todas as peças que o constituem. No próximo capítulo iremos falar da desmontagem deste aparelho do ponto de vista prático, pelo que convém que todas as peças que o compõem sejam bem identificadas pelos respectivos nomes. Para tal, foi inserido o presente quadro. Os nomes de cada uma das peças são os assinalados pelos respectivos números:

1, porca hexagonal que fixa a polé e o ventilador ao eixo do rotor; 2, anilha da mola; 3, polé de transmissão; 4, ventilador; 5, casquilho metálico para afastar o ventilador do suporte e impedir colisões; 6, parafuso de fixação do alternador; 7, suporte de fixação; 8, anilha metálica; 9, anilha de mola; 10, porca hexagonal de aperto do parafuso de fixação; 11, parafuso de fixação da placa de díodos; 12, 13 e 14, anilhas; 15, placa de díodos; 16, casquilho; 17, casquilho isolante; 18, parafuso; 9, anilha isolante; 20, suporte do lado do alternador; 21, terminal; 22, casquilho metálico; 23, molas das escovas; 24, jogo de escovas; 25, casquilho; 26, rotor; 27, suporte do lado da placa de díodos; 28, anilha; 29, anilha recartilhada; 30, parafusos de fixação dos suportes 20 e 27; 31, estator; 32, casquilho isolante; 37, condensador; 38, placa de ligações; 39, porta-escovas; 40, casquilho isolante; 41 e 42, casquilhos isolantes; 43, porca hexagonal; 44, casquilho do suporte de fixação do alternador; 45, anilha; 46, casquilho isolante; 47, resistências.



Folha 3.1. Preparação para a desmontagem de um alternador

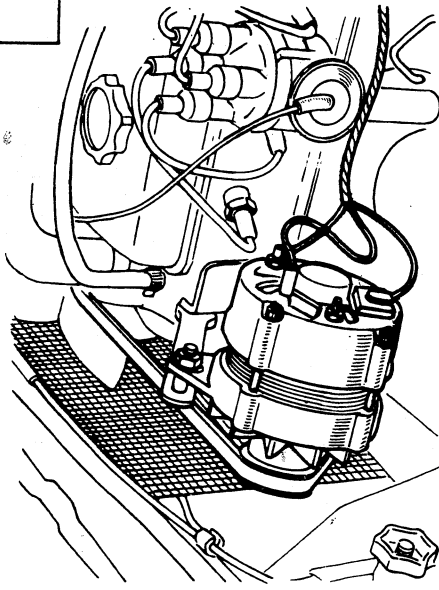
Embora o mercado ofereça diversos tipos de alternadores e todos eles com vários modelos, a desmontagem é praticamente igual em todos eles. Na figura 1.3 temos o exemplo de montagem num motor de instalação longitudinal, sendo neste caso a desmontagem muito fácil. Nos motores de posição transversal, podem por vezes existir mais dificuldades, devido ao seu espaço, mais reduzido. No entanto, a técnica é sempre a mesma, embora possa tornar-se mais trabalhosa. Antes de iniciarmos o trabalho, é sempre necessário observar um conjunto de normas que devem ser escrupulosamente seguidas, não sendo de mais recordá-las:

- Não desligar ou retirar o alternador sem primeiro desligar a bateria. Esta operação é sempre iniciada pelo cabo de massa.
- Não desligar, em caso algum, o regulador ou a bateria se o motor térmico estiver a trabalhar, porquanto o alternador também está a trabalhar.
- Nunca por à massa o borne de excitação do alternador, do regulador ou do cabo de ligação.
- Tomar atenção para que nunca sejam invertidas as ligações no regulador ou no alternador.
- Não deixar que o regulador trabalhe sem estar ligado à massa, pois existe o risco de uma rápida deterioração.

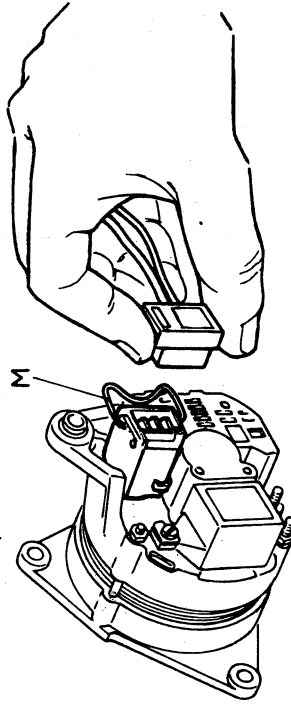
Tenha sempre em conta que a desmontagem se inicia com o desligar dos cabos da bateria, sendo primeiro o cabo de massa, o qual é normalmente o negativo.

Na fase seguinte, devemos desligar as ligações eléctricas do alternador. Estas ligações podem apresentar-se numa única ficha, como mostra a figura 2.3, ou com terminais apertados por meio de porcas, como se vê na figura 3.3. Em primeiro lugar, devemos verificar se não existe alguma mola ou cavilha que segure a posição da ficha, como se pode ver na figura 2.3, onde a mola (M) foi previamente retirada, com a ajuda de um alicate apropriado. Neste tipo de ligações, é normal encontrarem-se muito apertadas, pelo que por vezes só com um forte puxão as conseguimos retirar.

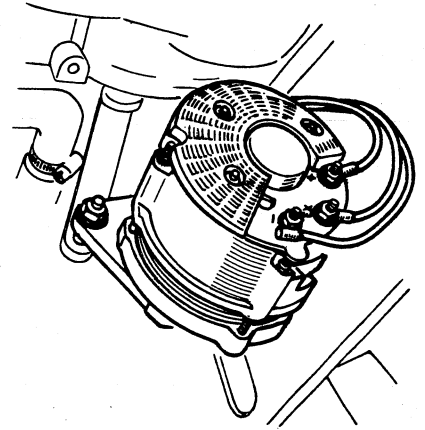
A ligação por meio de porcas não tem qualquer inconveniente, a não ser tomar nota das ligações para que não haja confusões na montagem.



1.3



2.3



3.3

Folha 3.2. Desmontagem do alternador do motor

Terminadas as operações enunciadas na folha anterior, podemos começar a retirar o alternador do lugar onde se encontra instalado. Na figura 4.3 temos a forma como se encontra montado o alternador (A) num motor térmico de instalação transversal, enquanto na figura 1.3 apreciamos a montagem num motor térmico de instalação longitudinal. Em qualquer dos casos, a operação de desmontagem é mecanicamente muito simples, pois basta retirar os parafusos de fixação, os quais se localizam com muita facilidade.

Para se manter em segurança na sua posição de trabalho, os alternadores dispõem de dois tipos de parafusos de fixação. De um lado, temos os parafusos sensores, assinalados com T na figura 5.3, e o parafuso de fixação (B), o qual também permite ao alternador um movimento lateral, por forma a permitir regular a tensão na correia de transmissão, que em muitos motores também acciona a ventoinha de refrigeração e outros equipamentos, cabendo ao alternador a missão de regular a tensão da correia.

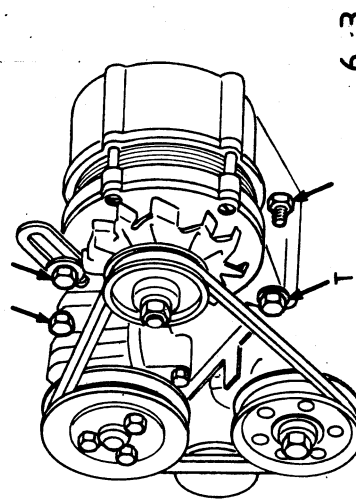
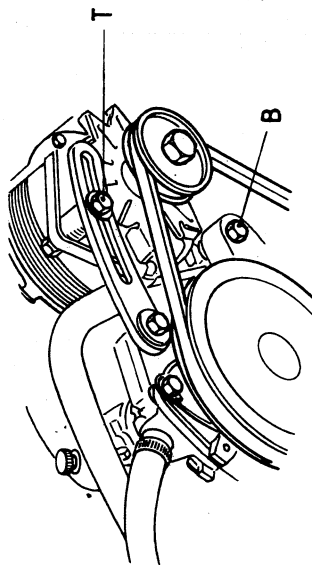
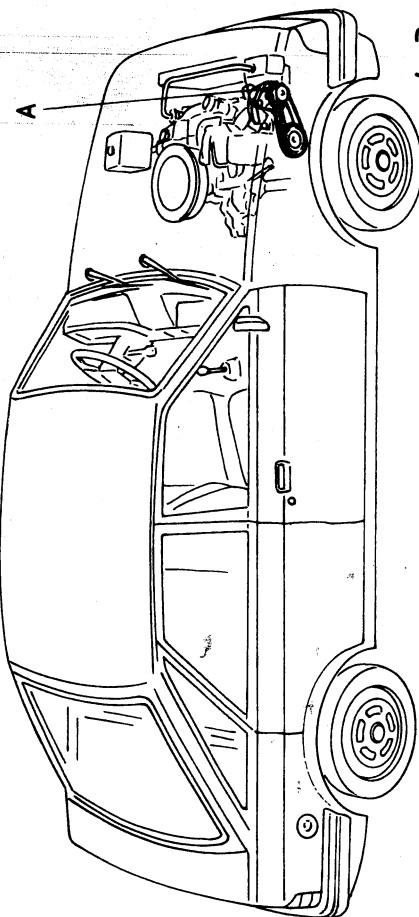
O trabalho é iniciado pelo desaperto do parafuso T, o que permite deslocar o alternador lateralmente e retirar a correia. Acontece, por vezes, termos de desapertar o parafuso B devido à correia de transmissão se encontrar demasiado apertada.

Na figura 6.3 temos outro tipo de montagem. Neste caso, ao retirarmos o parafuso tensor (T) e empurrarmos o equipamento para junto do motor térmico, a correia de transmissão vai sair facilmente. Em seguida, já podemos retirar os restantes parafusos de fixação. Quando se retirar os parafusos de fixação (B), devemos segurar o alternador para que este não caia e se danifique. Tenha presente que o alternador pesa aproximadamente cinco quilos o que obriga a segurá-lo com cuidado.

Uma vez retirado, pode acontecer que esteja sujo. Neste caso podemos limpá-lo com um pano embebido em álcool metílico.

É conveniente voltar a apontar os parafusos no local onde se encontravam, com as anilhas respectivas, o que vai facilitar mais tarde a montagem.

FOLHA 3.2



Folha 3.3. Desmontagem das escovas

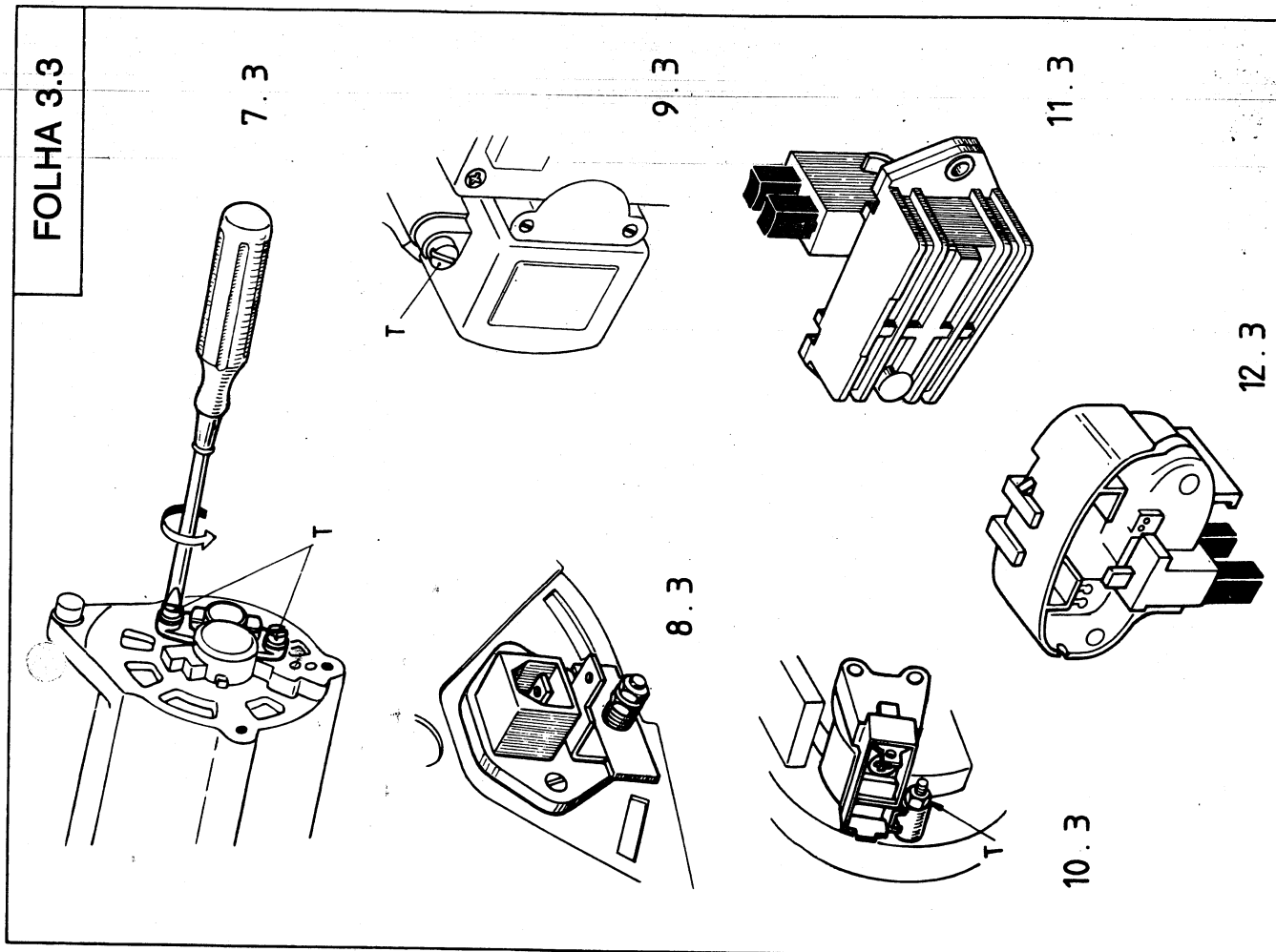
Ainda que a desmontagem do alternador possa ser iniciada por diversos lados, é boa norma começar por retirar as partes mais sensíveis. Neste sentido, a extracção das escovas é uma das formas de começar. Na figura 7.3 temos a forma mais vulgar de fixar o conjunto de porta-escovas, o que se faz por meio de parafusos, que na figura são indicados pela letra T. Conquanto existam vários modelos, mais ou menos semelhantes, o leitor pode constatar que os diversos porta-escovas não diferem muito na posição.

Na figura 8.3 temos por exemplo o modelo adoptado pela firma inglesa Lucas. Na figura 9.3 o modelo *Motorola* e na figura 10.3 o *Ducellier*. Na figura 7.3 surge o modelo *Femsa*.

Nos alternadores em que o regulador vem incorporado, é frequente que este e o porta-escovas formem um corpo único. É o caso da figura 11.3, na qual podemos ver o regulador *Motorola* com as escovas e o correspondente porta-escovas incorporados. Para retirar este conjunto, procede-se da mesma forma, pois está fixado à placa-suporte dos díodos por meio de parafusos.

Finalmente, a figura 12.3 mostra um outro tipo de regulador incorporado com o porta-escovas da marca francesa *Paris-Rhone*.

Uma vez retirado este conjunto, passaremos à desmontagem geral do alternador, que explicaremos nas folhas seguintes.



FOLHA 3.3

7.3

9.3

8.3

11.3

10.3

12.3

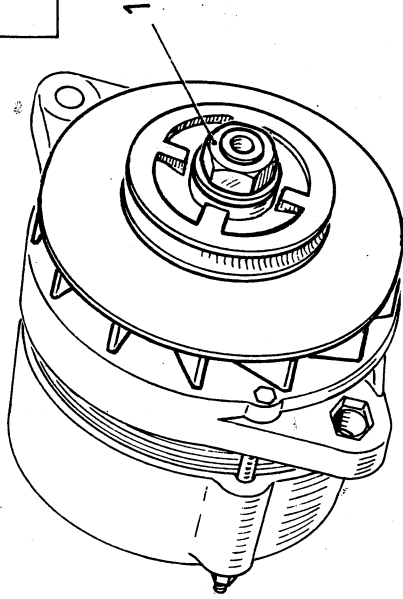
Folhas 3.4. e 3.5. Desmontagem da polé e do ventilador

A desmontagem do alternador deve iniciar-se pela extracção dos elementos que se encontram do lado da polé, que recebe a correia de transmissão, ou seja, do lado em que recebe energia. Começa-se a desmontagem pela extracção da porca central que fixa a já referida polé, assinalada em 1 da figura 13.3. É natural que ao tentarmos desapertar a porca central sintamos algumas dificuldades, pois este conjunto é solidário com o rotor, o que faz com que a porca acompanhe o nosso movimento de desaperto; assim sendo temos de fixar a polé.

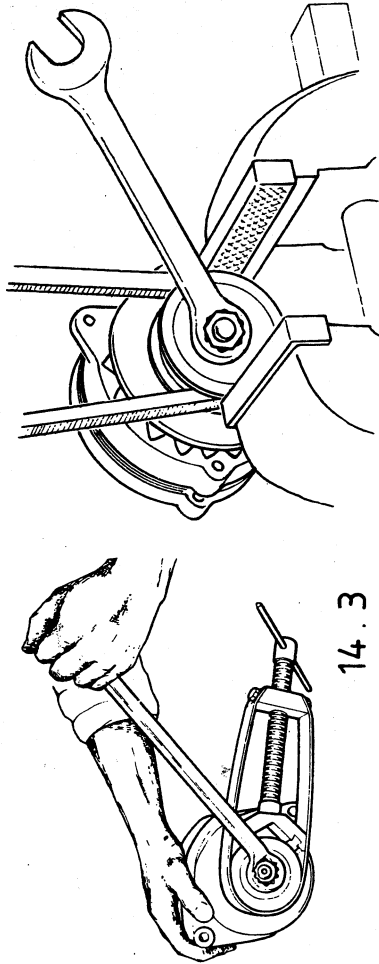
Na figura 14.3 temos um sistema muito comum de fixação da polé com a ajuda de uma ferramenta que mais não é do que uma corda muito vulgar em qualquer oficina de electricista auto. Se não dispusermos deste recurso, podemos utilizar um torno de bancada, para, com o auxílio de mordentes, fixar a polé como vemos na figura 15.3. Observemos que, neste caso, o recurso a uma correia de transmissão já inutilizada, impede que o torno de bancada danifique a polé do alternador.

Se não desejarmos utilizar o torno de bancada podemos proceder conforme nos mostra a figura 16.3, em que o ventilador é fixado com o auxílio de uma chave de fendas robusta, mas com muito cuidado para não danificar as bobinas do estator. Este método, se bem que possível, não é aconselhado.

FOLHA 3.4

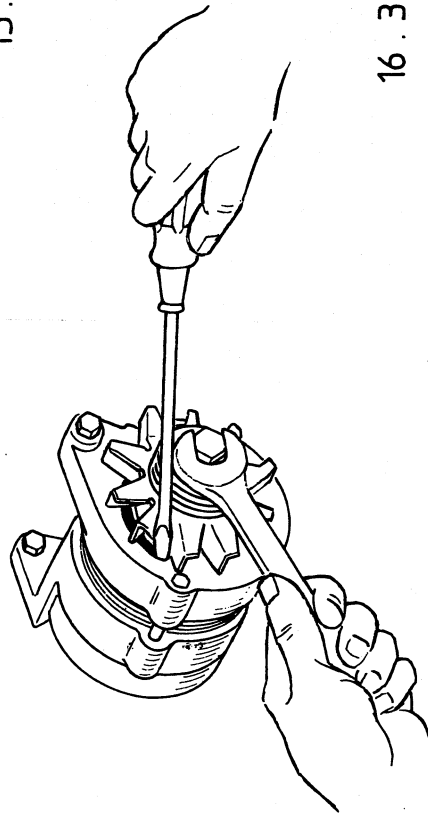


13.3

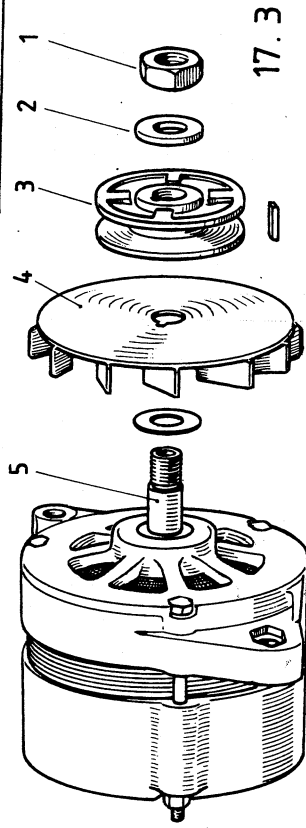


14.3

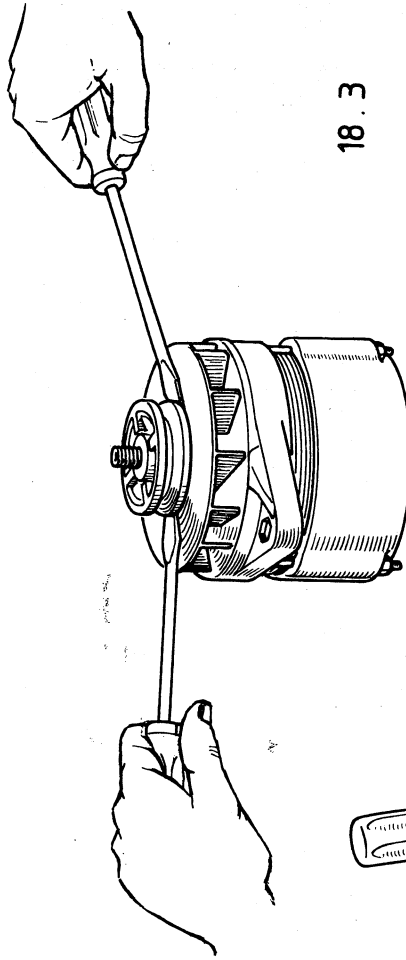
15.3



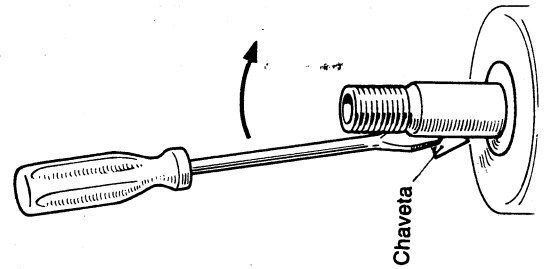
16.3



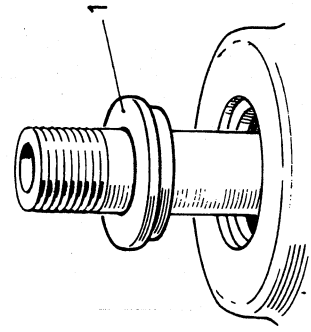
17.3



18.3



19.3



20.3

Logo que consigamos aliviar a porca, esta sairá com facilidade. Na figura 17.3 da folha 3.5 podemos ver todo o conjunto de peças que retiramos após a saída da porca: em 1 a porca, em 2 a anilha de fixação, em 3 a polé de transmissão, em 4 o ventilador e a anilha de encosto, a qual protege o suporte do eixo do rotor.

Se a polé não sair com facilidade, por se encontrar agarrada ao eixo do rotor, com a ajuda de duas chaves de fendas colocadas em posição diametralmente oposta a funcionarem como alavancas, vamos fazer sair a polé sem dificuldade.

Existem alternadores em que a polé tem uma certa conicidade, de modo que se fixa ao eixo por si mesma. Também noutros casos, garantimos a fixação por meio de uma chaveta em forma de meia-lua (também conhecida por chaveta *WOODRUFF*). Uma vez retirada a polé, para extrair o ventilador basta alinhar a peça pela chaveta para que esta saia do seu alojamento. Na figura 19.3 podemos ver a extracção da chaveta por meio de uma chave de fendas, embora também se possa utilizar um alicate ou mesmo a mão.

Retirado o ventilador, podemos encontrar a anilha separadora (1), como nos mostra a figura 20.3, a qual tem a missão de impedir que o ventilador possa tocar no suporte do eixo do rotor durante o funcionamento. Esta anilha também deve ser retirada, sendo certo que aparece em todos os alternadores, independentemente do fabricante. Por exemplo, na figura 17.3 vimos que este anel não é necessário, dado existir uma anilha que serve de apoio ao ventilador, facilitando o seu movimento.

Folha 3.6. Desmontagem do grupo rotor

Depois de retirados a polé e o ventilador, iniciamos as operações para retirar o grupo do rotor. Para isso, vamos começar por retirar os parafusos de fixação da tampa de suporte do lado do accionamento e que são geralmente três.

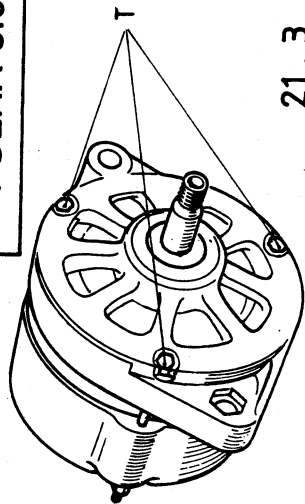
Na figura 21.3 vemos a posição destes parafusos (T) e alternador já sem a polé e o ventilador. A figura 22.3 mostra a extracção destes parafusos, o que se faz com uma chave adequada, no caso presente uma chave de caixa.

Retirados os três parafusos que seguram as tampas, devemos começar por retirar a do lado do accionamento, pois é esta que suporta o grupo rotor. Nem sempre esta sai com facilidade, pelo que é por vezes necessário o auxílio de uma chave de fendas, conforme mostra a figura 23.3. Em muitos alternadores existem fendas para ajudar a operação, já que as bobinas do estator são uma parte muito delicada do alternador.

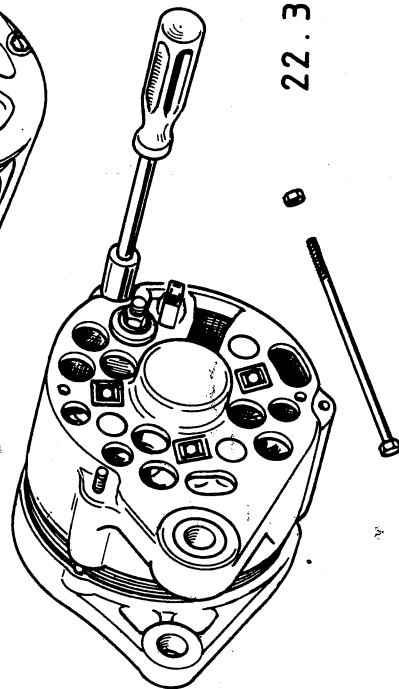
Temos de conseguir que a tampa suporte do lado do accionamento se separe do entreferro do estator (elemento composto por inúmeras chapas de ferro macio assinaladas em 1 da figura 23.3), sem que o estator se separe da placa porta-díodos, o que iria prejudicar as ligações.

Agindo assim, não é difícil retirar todo o conjunto do rotor, como no-lo mostra a figura 24.3. Como podemos ver, todo o conjunto sai do seu alojamento, ficando somente um ro-lamento na tampa-suporte da placa de díodos.

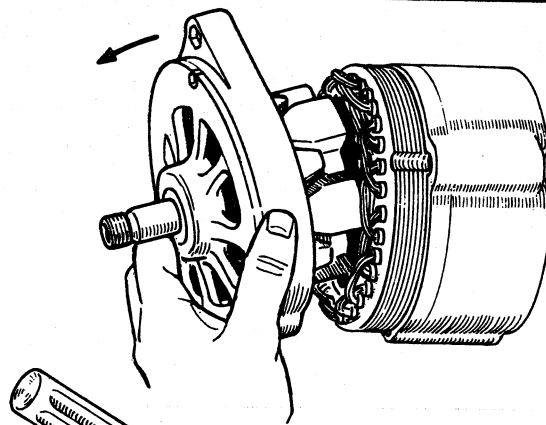
FOLHA 3.6



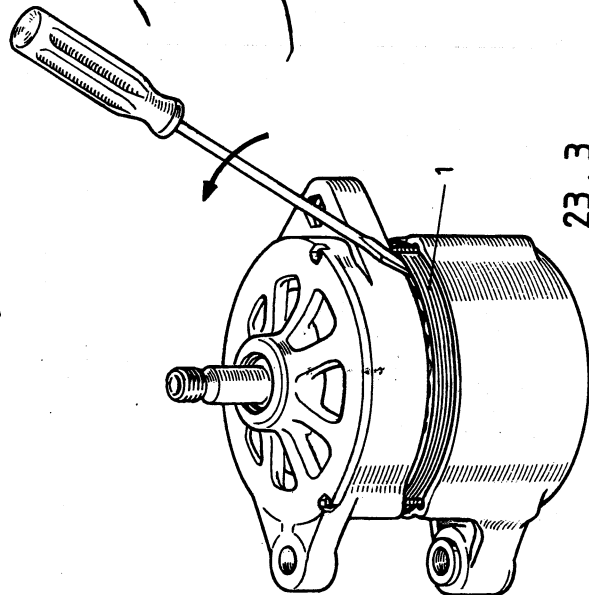
21.3



22.3



24.3



23.3

Folha 3.7. Desmontagem do rotor

A desmontagem do conjunto do rotor, que foi retirado do corpo do alternador, efectua-se fazendo com que a tampa de suporte do lado do accionamento se solte, trazendo o rotor acoplado. Na figura 25.3 podemos ver o aspecto deste conjunto antes de iniciarmos a sua desmontagem. Aqui, podemos observar as diferentes partes que o compõem. Temos assim por exemplo, na parte superior, o rolamento (1), o qual fica apoiado na tampa do lado do porta-díodos. Logo de seguida, encontramos os anéis (2) que formam o contacto positivo e o negativo na bobina de excitação, que se encontra no interior do rotor, cujas espiras se podem ver assinaladas com o número 3. Estes anéis são de cobre e têm no seu interior as ligações da já referida bobina. Sobre elas, deslocam-se as escovas, que já foram retiradas, e que proporcionam a corrente vinda do regulador, como já foi oportunamente explicado.

O conjunto das massas polares (4) não é desmontável, de modo que se a bobina se achar interrompida ou em curto-circuito (os testes eléctricos serão tratados no capítulo 4), o conjunto do rotor deve ser substituído por outro, se bem que seja um conjunto muito robuso e pouco sujeito a avarias.

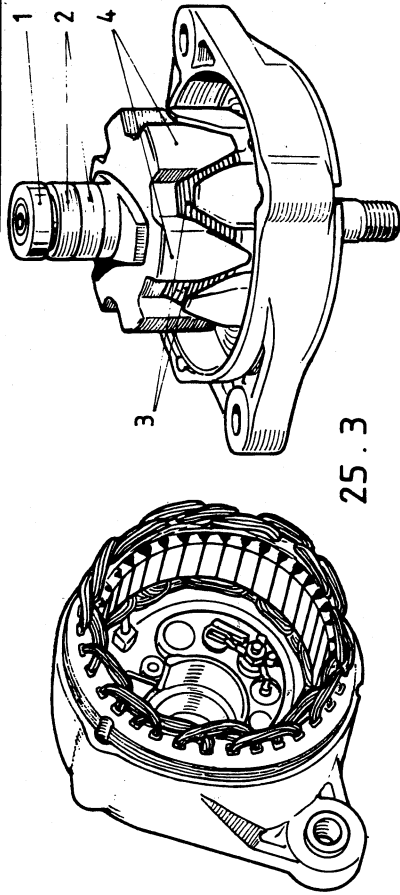
A operação mais importante consiste na substituição dos rolamentos de apoio do rotor, dado que a sua lubrificação pode ser deficiente, e também porque o ventilador, cuja missão é dissipar o calor gerado, vai acumulando pó, que exerce um efeito abrasivo nas partes móveis do rolamento.

Para deslocar a tampa de suporte (Fig. 26.3) basta colocar a ponta do rotor sobre uma tábua e exercer força, conforme mostra a figura, para que o rolamento se separe da tampa, libertando o conjunto do rotor.

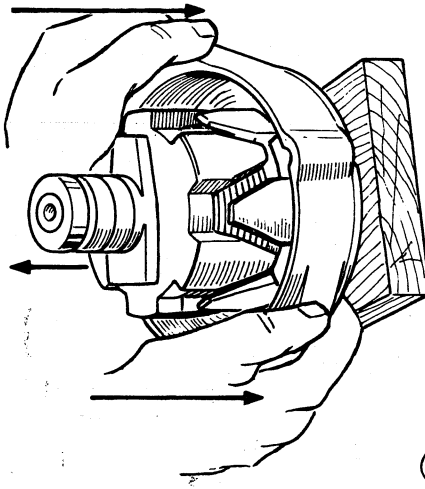
É conveniente certificar-se se o rolamento não terá parafusos de fixação na tampa, o que acontece nalguns modelos. Na figura 27.3 vemos assinalado com quatro setas os parafusos que fixam a peça que segura o rolamento, os quais têm de ser retirados previamente. Também se utiliza o extractor da figura 28.3 para desmontar o rolamento.

Este trabalho só se justifica quando os rolamentos não se encontram em bom estado.

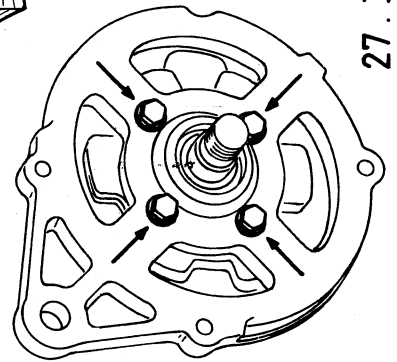
FOLHA 3.7



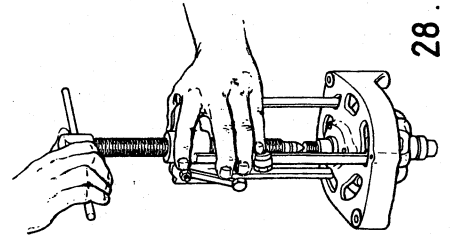
25.3



26.3



27.3



28.3

Folha 3.8. Substituição dos rolamentos do rotor

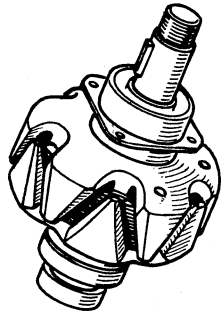
Após a desmontagem do rotor da tampa que o suporta, este apresentará um aspecto semelhante ao da figura 29.3.

A extracção do rolamento deve efectuar-se com a ajuda de um extractor, como se vê na figura 30.3. O rotor deve ser previamente apertado num torno de bancada, utilizando mordentes macios, devendo ser fixado pelas massas polares, com aperto moderado, para não o danificar. De facto, não será necessário um grande aperto, pois vamos actuar no extremo oposto do eixo, local onde se encontram os rolamentos.

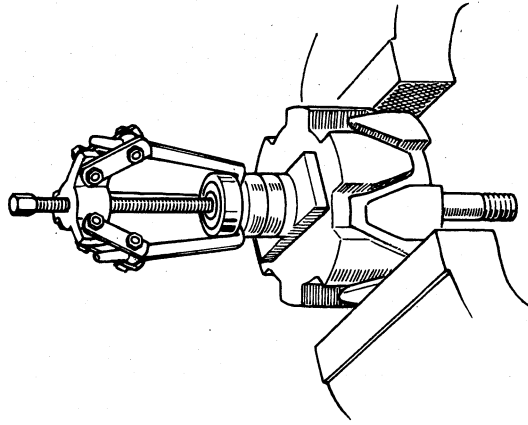
Em alguns tipos de alternadores, o rolamento é solidário com a tampa, o que faz com que o rotor saia sem o rolamento. Nestes casos, basta retirar um freio elástico, tal como se pode ver na figura 31.3. A extracção do rolamento nestes casos é possível após retirar o freio e actuar depois com o auxílio de um tubo extractor.

Para montar novos rolamentos, devemos utilizar uma prensa, como mostra a figura 32.3. Toda a parte roscada do veio do rotor deve ser protegida, como se vê na figura 32.3, assinalado em 1.

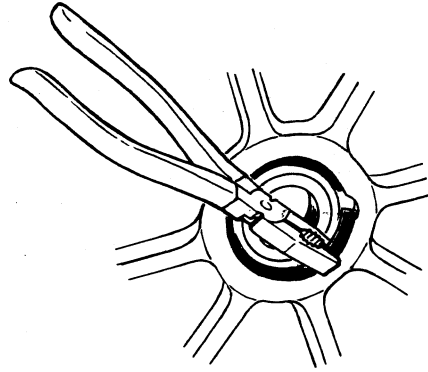
Com este procedimento, podemos garantir a inexistência de danos, os quais poderiam vir a causar sérios problemas quando da montagem final.



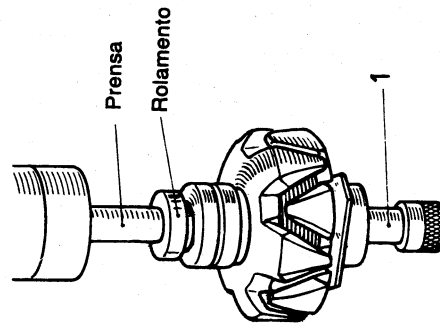
29.3



30.3



31.3



32.3

Folha 3.9. Desmontagem do estator

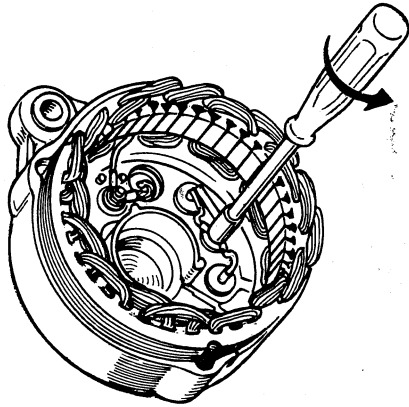
O estator é, como sabemos, outra das outras peças fundamentais do alternador. É constituído por bobinas, que formam as espiras onde é gerada a corrente eléctrica, enquanto as linhas magnéticas são geradas pelo rotor em quantidade variável.

A desmontagem desta importante peça deve ser iniciada pela extracção dos parafusos que asseguram as ligações das bobinas aos díodos, sendo esta operação efectuada, conforme mostra a figura 33.3, com a ajuda de uma chave de caixa. Temos também de contar com a ligação de saída de corrente, a qual consta de uma ficha de matéria plástica, a fim de se manter isolada do corpo do alternador. A extracção desta ficha, como se vê na figura 34.4, acontece quando retiramos o estator, já com todas as conexões desligadas.

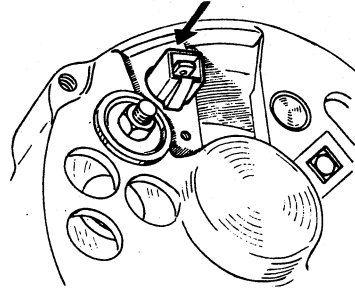
Efectuada esta operação, não temos dificuldade em retirar o estator como consta da figura 35.3. Para que não haja dúvidas quando voltarmos a montá-lo, devemos marcar a posição do estator relativamente ao corpo do alternador, como se pode ver em M da figura 35.3. Também pode acontecer que alguns alternadores já venham marcados e outros com um tipo de ligação que impossibilita qualquer troca.

Na figura 36.3 temos a fotografia de um estator fora do corpo do alternador. Aqui se destacam, em 1, os terminais de fase, em 2 o terminal de teste do sistema de carga e em 3 o terminal neutro da ligação em estrela do estator.

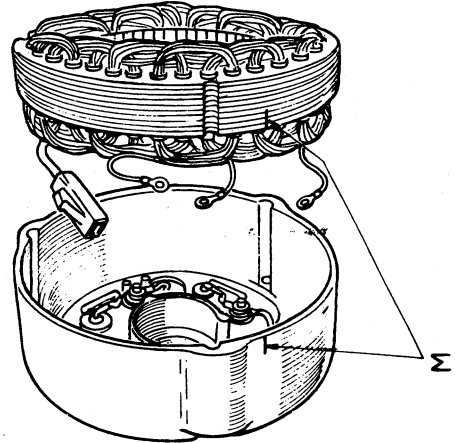
Mais adiante, veremos como se procede para verificar o estado de funcionamento desta importante peça.



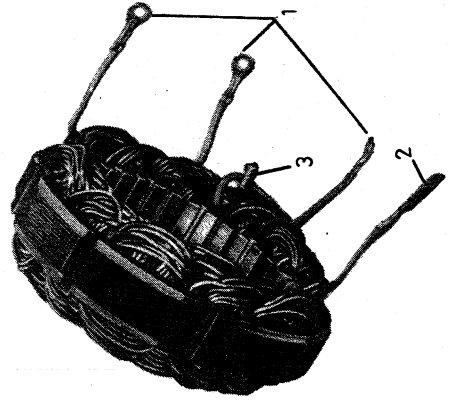
33.3



34.3



35.3



36.3

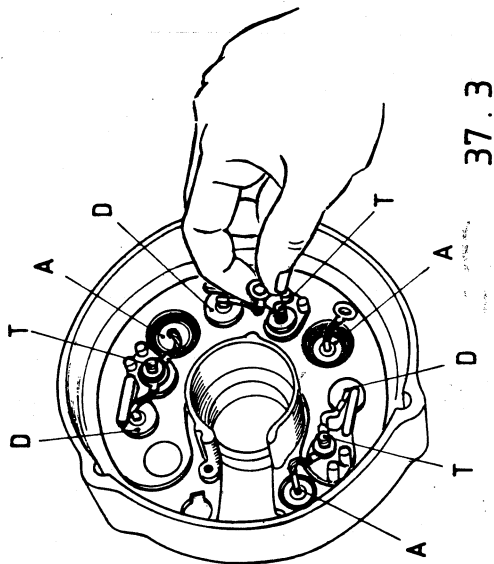
Folha 3.10. Desmontagem da placa porta-díodos

Os díodos estão inseridos em duas partes diferentes. Por um lado, temos três díodos na placa porta-díodos, enquanto os outros três estão montados na placa de suporte. A operação de extracção da placa porta-díodos, inicia-se retirando primeiro as ligações dos díodos ao borne central, o que podemos ver na figura 37.3. Podemos fazê-lo com os dedos dado o bom acesso que esta parte do alternador proporciona. A mesma figura mostra, assinalados com a letra D, os três díodos montados na respectiva placa, enquanto poderemos ver em A os restantes díodos montados na placa de suporte.

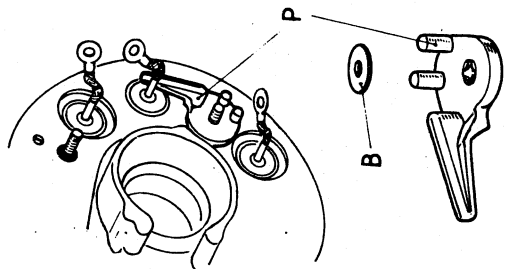
Uma vez retiradas as ligações e os parafusos (T), podemos extrair as anilhas, que a figura 38.3 mostra assinalado em B. Sob estas anilhas os parafusos dispõem de uma peça isolante, as quais, ao mesmo tempo que asseguram a posição dos parafusos, isolam a corrente do corpo do alternador, o que as torna peças importantes neste conjunto. Na figura 38.3 podemos ver ainda a forma destas peças, assinaladas com a letra P, assim como a sua posição com o respectivo díodo. Outras soluções são possíveis, dependendo do fabricante, mas o que é sempre fundamental é o bom isolamento destes contactos. Os isoladores podem ser retirados à mão, pois encontram-se simplesmente encaixados.

Extraídas as peças isoladoras, os parafusos podem ser retirados sem dificuldade. Na figura 39.3 temos o aspecto do alternador pela parte posterior, onde podemos ver os parafusos (T) e a respectiva peça isoladora, os quais, logo que retirados, permitem libertar a placa porta-díodos. A figura 40.3 mostra a placa e os respectivos díodos. O parafuso assinalado em A é o mesmo que na figura 39.3 aparece identificado com a mesma letra (A).

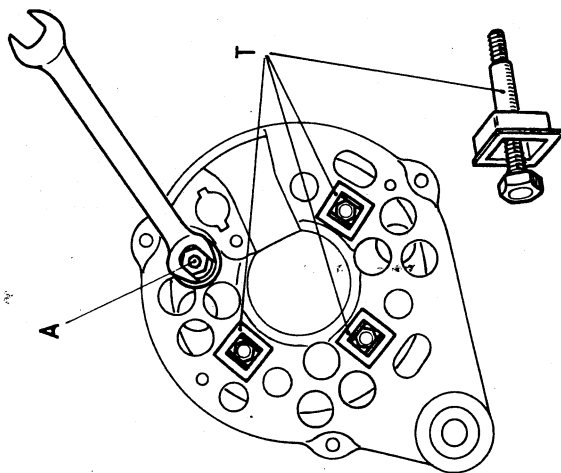
Após esta operação, concluímos a desmontagem do alternador.



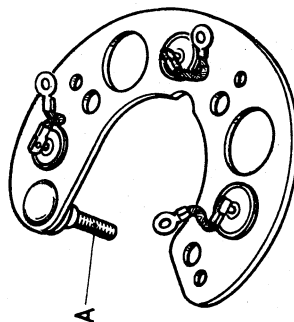
37.3



38.3



39.3



40.3

Folhas 3.11 e 3.12. Substituição dos díodos

Os díodos negativos são os que estão montados na tampa de suporte, como podemos ver na figura 41.3, assinalados com setas, e os díodos positivos são os inseridos na placa de díodos (Fig. 40.3 da folha 3.10). Estes últimos não podem ser substituídos e quando algum se avaria temos de mudar toda a placa, ao passo que os díodos negativos podem ser trocados caso isso aconteça; no entanto, os fabricantes aconselham a substituição total se tal eventualidade se der.

Antes de procedermos à substituição dos díodos negativos, contudo, é necessário ter presentes algumas considerações: em primeiro lugar, os díodos devem ter a mesma polaridade, o que devemos comprovar previamente; em segundo, o díodo deve ser do tipo **díodo de substituição**, o que muitos fabricantes assinalam. Como veremos, os díodos passíveis de substituição são os montados na tampa, como no-lo mostra a figura 41.3. Quando extraímos os díodos avariados, vemos que o orifício surgirá ligeiramente largo relativamente a outro da mesma dimensão, razão por que os denominados *díodos de substituição* têm o diâmetro um pouco superior, cerca de 0,5 mm, em relação ao díodo originário. Deste facto resulta que temos de alargar os orifícios da tampa, com o diâmetro de 0,2 mm mais pequeno que o do díodo de substituição.

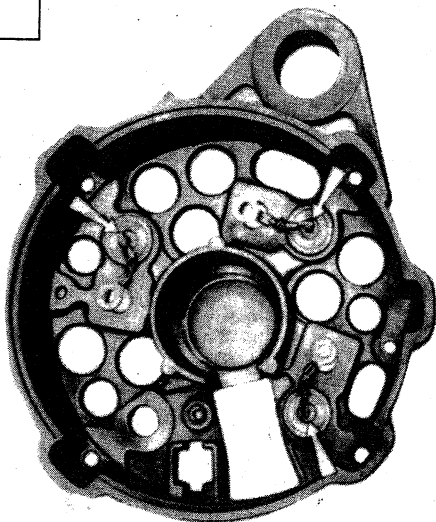
Para efectuar a troca dos díodos negativos é necessário retirar primeiro os que estão em mau estado, operação que deve ser efectuada com o auxílio de uma prensa, como nos mostra a figura 42.3. Nesta prensa é acoplado um extractor, com as dimensões do díodo (1). É também necessário um suporte, para apoiar a tampa, com espaço de saída para retirar o díodo. Por último é necessário uma placa de apoio (3) para o suporte (2). Não se dispendo destas ferramentas, diferentes para cada tipo de alternador, podemos improvisar outros processos desde que deles não resultem quaisquer danos.

Depois de extraídos os díodos deficientes, é necessário rectificar os orifícios a fim de inserir os díodos novos. Esta operação exige grande precisão, já que as diferenças são de décimos de milímetro. A melhor forma de se proceder a esta rectificação será utilizar uma rectificadora de coluna e boas ferramentas de corte.

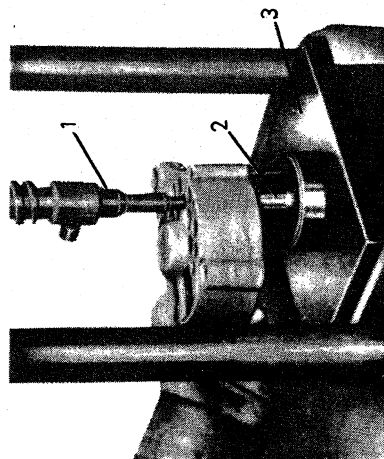
Na figura 43.3 podemos ver como esta operação se efectua: com a ajuda de um perno de fixação, centramos a peça, após o que alinhamos o furo a rectificar.

Este conjunto é depois montado num furador, como podemos ver na figura 44.3 da folha 3.12, na qual temos em 1 o rectificador, em 2 o dispositivo de centragem e em 3 a tampa a rectificar. Esta operação não levanta quaisquer dificuldades, sendo conveniente que a rectificação se efectue a uma velocidade de 1000 rpm e se lubrifique a ferramenta de corte com um óleo de corte apropriado.

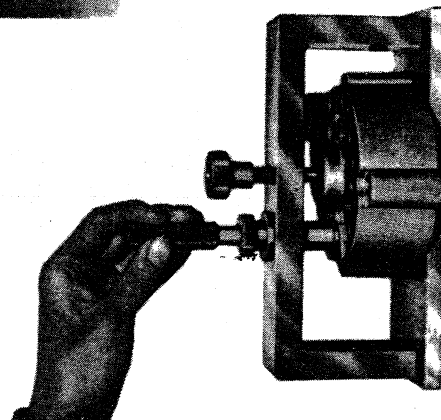
FOLHA 3.11



41.3



42.3

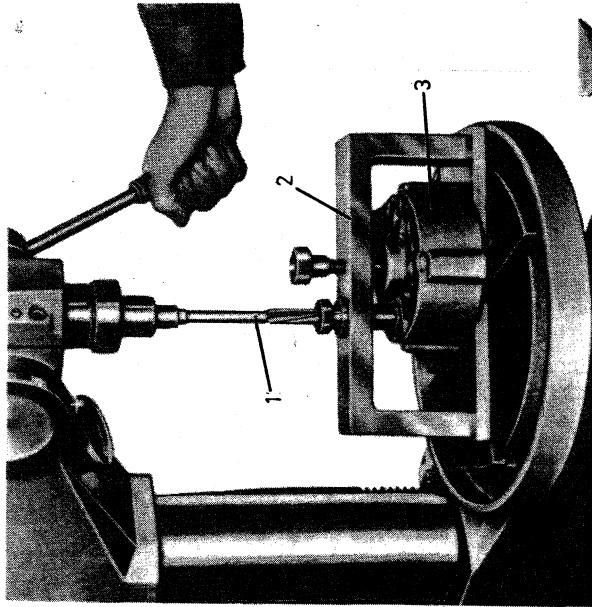


43.3

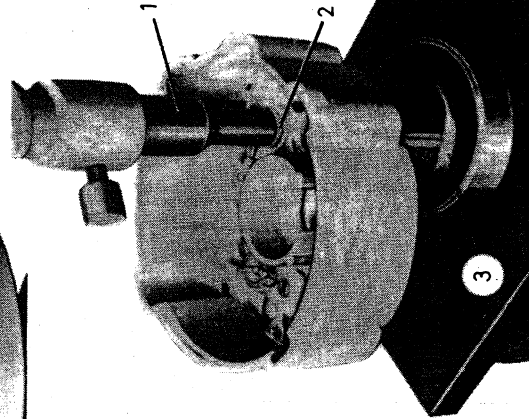
Uma vez terminada a operação, podemos inserir os novos díodos. É uma operação delicada devido à natureza sensível do equipamento. A montagem deve efectuar-se com o auxílio de uma prensa e nunca com qualquer ferramenta de percussão, como por exemplo o martelo. A figura 45.3 mostra como se procede com o auxílio de uma prensa. Durante esta operação é preciso ter em conta o seguinte:

- O eixo do díodo deve coincidir com o alojamento;
- A pressão deve ser exercida exclusivamente sobre a face exterior do corpo do díodo, como mostram as setas da figura 46.3.

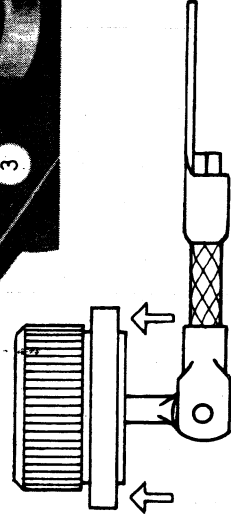
A prensa deve ser accionada com muito cuidado a fim de que durante a montagem não haja rotação do díodo, o que se consegue bloqueando-o ao nível da ranhura vertical.



44.3



45.3



46.3

Folha 4.1. Precauções prévias a qualquer verificação

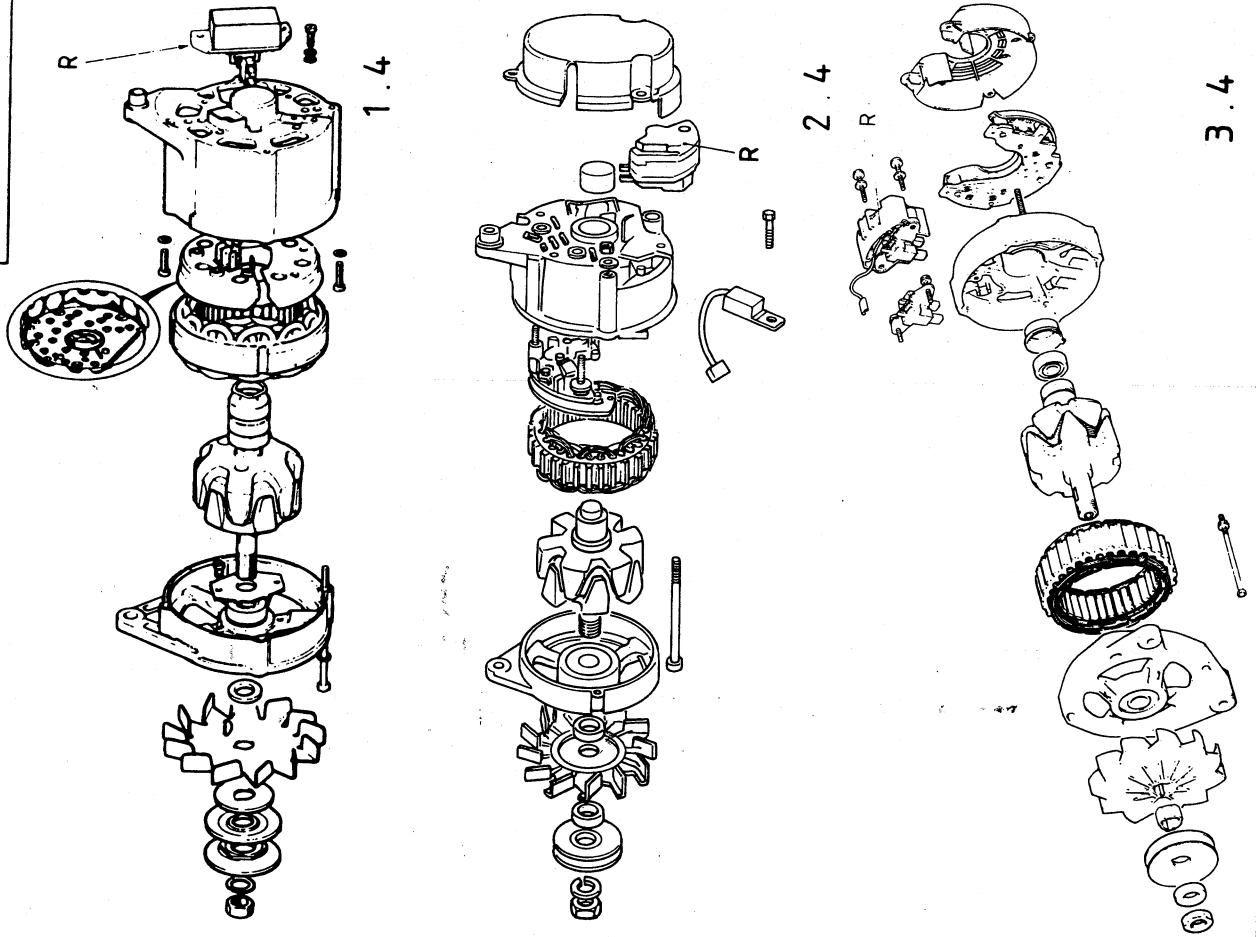
Logicamente, existindo diversos fabricantes, há no mercado vários tipos de alternadores; ainda que basicamente sejam todos iguais, na prática apresentam diferenças, quer na forma das várias peças quer também no modo como se ligam entre si. Para uma melhor compreensão, temos nas figuras da folha 4.1 três esquemas completos de outros tantos alternadores de marcas diferentes. No presente trabalho é o alternador fabricado pela FEMSA que serve de guia, o qual é muito idêntico ao Magnetti-Marelli que normalmente equipa os automóveis da marca FIAT.

Na figura 1.4 temos um alternador da Bosch, de origem alemã, na figura 2.4 da firma inglesa LUCAS e na figura 3.4 o francês da Paris-Rhone.

Como podemos ver na figura, e assinalado com um R, todos eles tem regulador electrónico incorporado, o que possibilita um fornecimento de corrente rectificada e estabilizada. Vamos agora iniciar o estudo das verificações eléctricas que são necessárias efectuar nos alternadores, não sem antes referir todas as precauções que antecedem as verificações. Os fabricantes aconselham:

- Nunca colocar à massa o borne de excitação, quer do regulador quer do alternador ou mesmo o cabo que os une.
- Nunca inverter as ligações dos cabos do regulador.
- Nunca desligar o regulador ou a bateria quando o alternador está em movimento.
- Nunca fazer funcionar o regulador sem a ligação à massa do alternador.
- Nunca ensaiar, quer no veículo quer no banco de ensaios, o regulador ou o alternador sem colocar uma bateria no circuito.
- Se se pretender fazer verificações correctas, devemos utilizar uma bateria em bom estado e bem carregada.
- Verificar sempre se a bateria tem os bornes bem ligados e a polaridade correcta. No caso de haver troca de polaridade, estamos a contribuir para danificar quer os díodos quer o regulador. Também os díodos devem ser defendidos do calor excessivo; assim, quando houver necessidade de soldar chapa num ponto do automóvel próximo, é conveniente retirar o alternador, sob a pena de prejudicar a parte electrónica.

FOLHA 4.1



Folha 4.2. Verificação do alternador no veículo (1)

Antes de procedermos à desmontagem do alternador, é conveniente efectuar algumas verificações no próprio local, no automóvel, a fim de podermos obter informações acerca das anomalias observadas.

O método será o seguinte:

Em primeiro lugar, começamos por verificar a tensão da correia de accionamento do alternador (Fig. 4.4), a qual é muitas vezes responsável pela falta de carga. Um deficiente accionamento provocado por escorregamento motiva uma rotação baixa, diminuindo a corrente gerada. Comprova-se a tensão da correia observando se a "seta" que a figura mostra corresponde ou excede o indicado pelo fabricante e que em geral não deve ultrapassar os 10 mm. Se a folga observada for superior ao indicado, pode residir aí a causa do mau funcionamento do alternador.

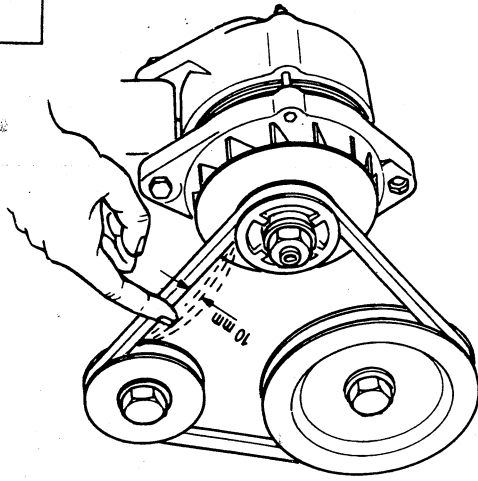
Também podemos verificar, com um voltímetro, se a bateria tem a carga necessária, pois caso se encontre com pouca carga pode dar origem a anomalias diversas.

Se tudo se encontrar em ordem, podemos prosseguir com as verificações.

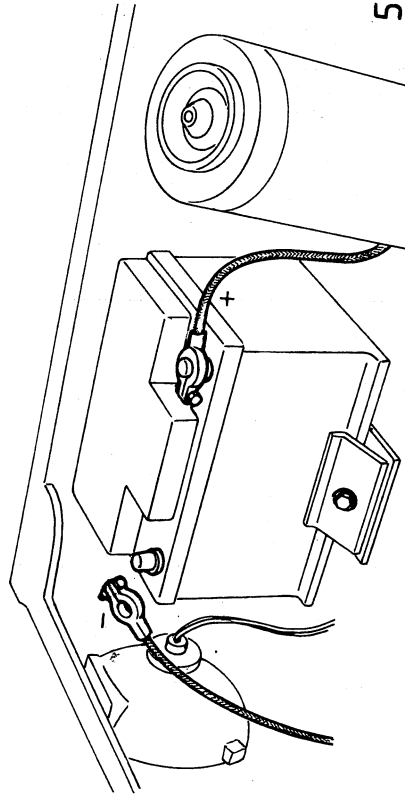
Continuidade do circuito de carga — Desligar o cabo de massa da bateria, conforme se pode ver na figura 5.4. Uma vez desligado, retirar a ficha múltipla do alternador e observar se apresenta avaria ou zonas queimadas.

Voltar a ligar os terminais de massa e de carga. A verificação dos terminais faz-se como mostra a figura 6.4, com a ajuda de um voltímetro dispondo de uma escala que permita fazer leituras de fracções de volt (é comum uma escala de 0 a 20 volts). Aplica-se uma das pontas do voltímetro à massa e a outra vai verificar cada um dos terminais da ficha, como se vê na figura 6.4. Em todos os casos, o voltímetro deve dar uma leitura próxima da tensão da bateria. Se assim não for, então é porque existe algum defeito no cabo, causa provável das anomalias.

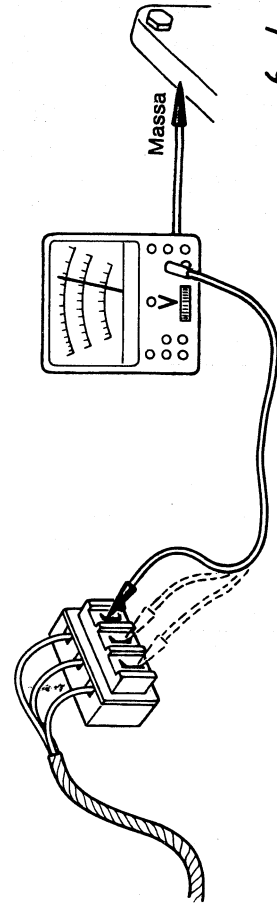
Se as leituras com o voltímetro forem correctas, podemos passar à prova seguinte.



4.4



5.4



6.4

Folha 4.3. Verificação do alternador no veículo (2)

Verificação da corrente gerada — Para pôr em prática esta prova é necessário um voltímetro (V), um amperímetro (A) e um reóstato (R) para podermos modificar a resistência do circuito. A montagem das provas faz-se como mostra a figura 7.4. Nestas condições, devemos acender os faróis, ligar o ventilador, o desembaciador do óculo traseiro, etc. Podemos o motor a trabalhar, fixando-se a rotação nas 3000 rpm. Por meio do reóstato fazemos variar a corrente de carga. O alternador está em boas condições quando atinge a intensidade nominal sem que a tensão desça abaixo dos 13 volts, mantendo as condições iniciais. Estes dados devem ser comparados com o manual da oficina.

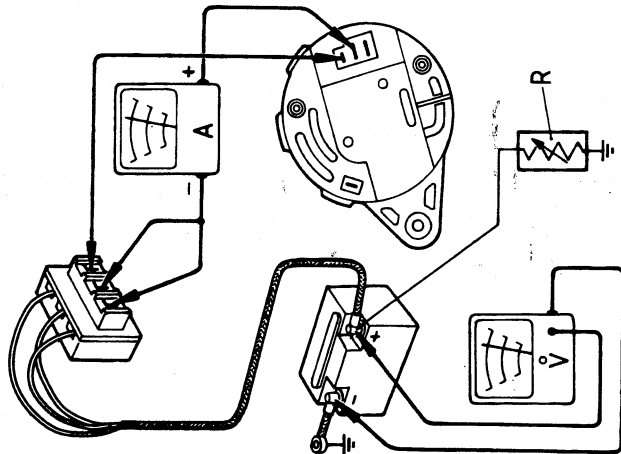
Queda de tensão do "lado positivo" — Agora temos de efectuar a montagem da figura 8.4 para proceder a esta verificação. Tal como na prova anterior, devemos acender os faróis e pôr o motor térmico a funcionar às 3000 rpm. Nestas condições, o voltímetro deve marcar uma tensão inferior a 0,50 volt. Se isso não acontecer é porque existe uma alta resistência do lado positivo do circuito de carga, a qual deverá ser localizada.

Queda de tensão do "lado negativo" — Esta prova exige que o voltímetro e os cabos de ligação sigam o exemplo da figura 9.4. Também os faróis devem ser ligados e o motor térmico a trabalhar nas 3000 rpm. Nestas condições o voltímetro deve marcar 0,25 volt, ou menos; de contrário, é sinal de alta resistência do lado negativo, que deverá ser investigado.

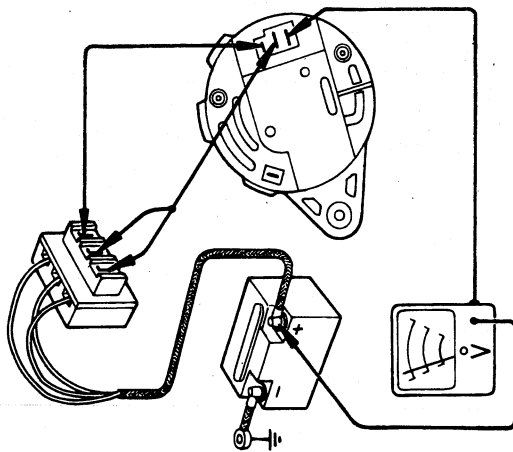
Tensão no regulador — Para proceder a esta verificação prepara-se a montagem conforme a figura 10.4, utilizando o voltímetro e o amperímetro na forma indicada. O motor térmico é posto em marcha entre as 2000 e as 3000 rpm. Observa-se a leitura do amperímetro, e quando esta descer de 3 a 5 amperes, verificar se a leitura do voltímetro é da ordem dos 13,7 a 14,5 volts. Se estes valores não forem alcançados, ou mesmo muito próximo, será sinal de que há anomalias no regulador; portanto, as causas da avaria residirão forçosamente aqui.

Resumindo, e em linhas gerais, podemos dizer o seguinte: se a continuidade dos cabos apresenta defeito, a causa encontra-se nos próprios cabos; se a corrente gerada for insuficiente, é provável que o defeito seja o alternador; se a queda de tensão do lado positivo for incorrecta, o problema está nos díodos positivos, ou nos negativos; se a queda de tensão for incorrecta do lado negativo. Finalmente, se a tensão do regulador não funcionar como já havia sido dito, então é no regulador que está a deficiência.

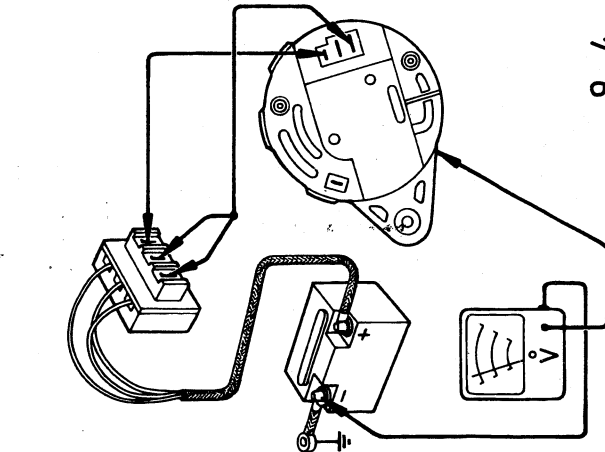
FOLHA 4.3



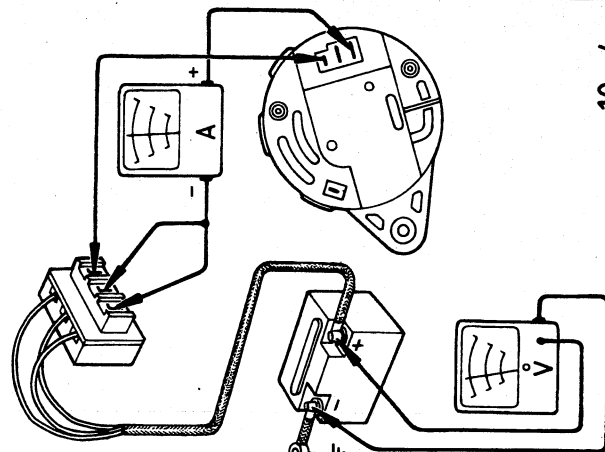
7.4



8.4



9.4



10.4

Folha 4.4. Verificação do alternador no veículo (3)

Nas folhas anteriores, todas as verificações foram baseadas num alternador Lucas com o regulador incorporado. No caso de o alternador dispor de regulador independente, já as verificações se fazem de modo diferente, o que vamos estudar agora.

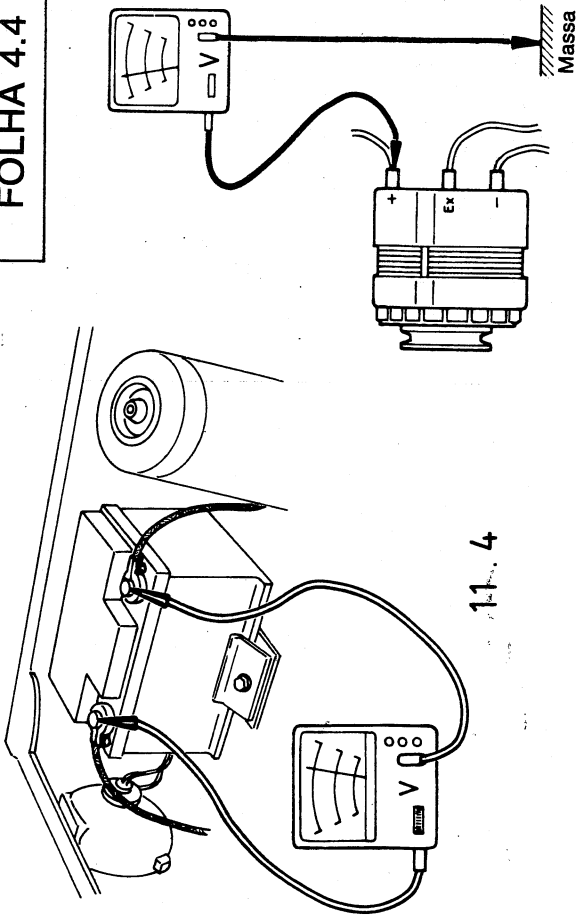
Em primeiro lugar, convém ligar um voltímetro à bateria, para sabermos qual a tensão em que se encontra, tal como nos mostra a figura 11.4. Uma vez montado o voltímetro, põe-se o motor em marcha nas 3000 rpm e observamos o valor da tensão. Este valor, depois de uma ligeira subida, deve fixar-se entre os 13,7 e os 14,7 volts (sem consumo ligado), descendo apenas de 0,30 volt, se algum equipamento estiver ligado. Se a tensão não aumentar, ficando pelos 13,7 volts (13,4 volts quando há consumo), então é sinal de que o circuito de carga tem algum defeito.

Procede-se depois à ligação constante na figura 12.4, agora com o motor parado. Instala-se o voltímetro entre o borne positivo do alternador e a massa. Voltamos a pôr o motor em marcha. Se a tensão aumentar, é sinal de que os cabos estão em estado entre o positivo do alternador e a instalação do veículo. Se a tensão não aumentar, podemos passar à prova seguinte: unir os bornes positivos e a excitação da forma como se vê na figura 13.4. (Nesta verificação não deve haver consumidores ligados, pois há o risco de sobre-tensão). Vamos acelerar o motor e veremos a tensão subir até atingir os 17 volts. Devemos suspender de imediato a experiência, pois esta não pode durar mais do que breves instantes: Se a tensão não subir, então é sinal de que a massa, as escovas, etc., se encontram em mau estado. Se a tensão aumentar até ao valor referido, suspender, porque tudo está em ordem.

A figura 15.4 mostra a prova seguinte, a qual consiste em unir os bornes positivos e o de excitação do regulador. Também devemos observar um aumento de tensão, como no caso anterior. Se tal não acontecer, devemos verificar a corrente que chega ao borne positivo do regulador e o cabo que transporta a corrente ao borne de excitação.

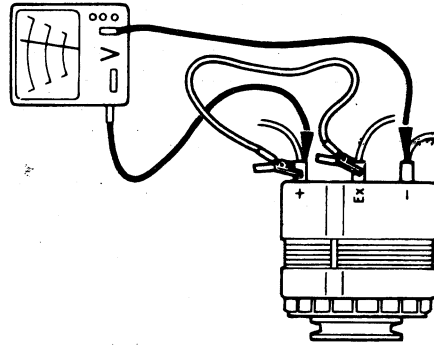
Quanto à medição da corrente gerada pelo alternador, recorre-se a um amperímetro e a um voltímetro, como já foi explicado na figura 7.4.

FOLHA 4.4

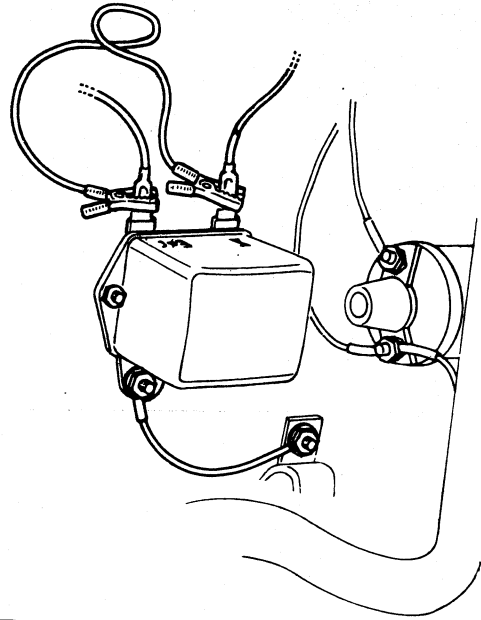


11.4

12.4



13.4



15.4

Folha 4.5. Verificação do estado do rotor

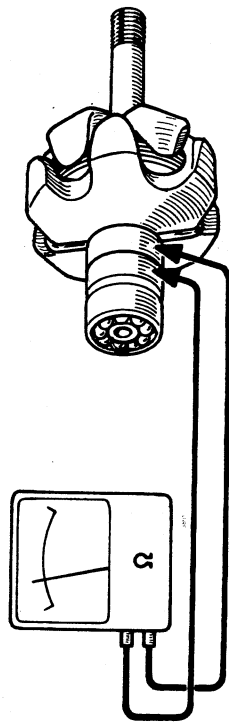
Se encontrarmos deficiências no funcionamento do alternador, é conveniente a sua desmontagem para as verificações e substituições pertinentes. A desmontagem total do alternador já foi explicada, mas falta abordar as verificações eléctricas de cada uma das peças. Começemos pelo rotor.

Para verificar o rotor, devemos começar por analisar o estado da derivação de excitação, pois temos de saber se existe continuidade nas ligações e boas condições de isolamento.

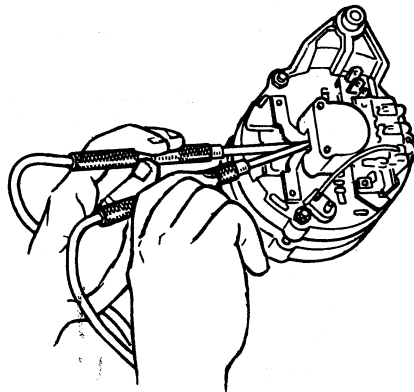
Na figura 15.4 temos a montagem correcta para verificar a continuidade da derivação de excitação. Com o auxílio de um ohmímetro, verificar em cada um dos anéis de cobre, zona de actuação das escovas, o valor da resistência e com ele o estado da continuidade. O valor exacto da resistência é normalmente fornecido pelo fabricante, pois cada alternador tem o seu valor próprio. Normalmente anda pelos 3 a 4 ohms, sendo importante também o valor da temperatura, que deve andar pelos 20°C, mas que se torna importante conhecer para uma apreciação mais concreta. A leitura de um valor baixo pode significar uma interrupção na continuidade.

A figura 16.4 mostra como podemos proceder sem necessidade de desmontar o rotor, actuando com as pontas do ohmímetro através da abertura que nos fica após a retirada das escovas.

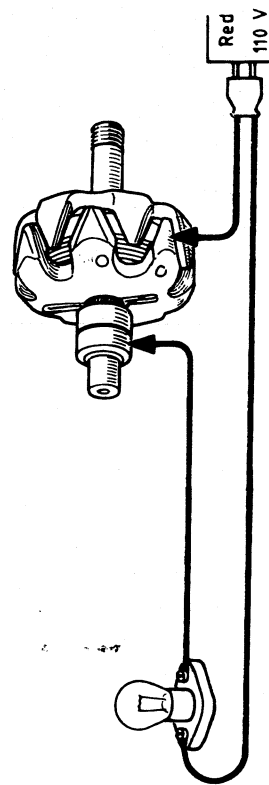
A segunda verificação, como podemos ver na figura 17.4, consiste em verificar o isolamento. Teremos de dispor de 110 volts de corrente alternada e de uma lâmpada de 15 watts. As ligações entre o anel colector e um dos pólos do rotor são efectuadas como a figura indica. A lâmpada não deve acender, o que significa um bom isolamento entre a derivação e o corpo do rotor.



15.4



16.4



17.4

Folha 4.6. Verificação das bobinas do estator

Tal como procedemos para as bobinas do rotor, também o estator deve ser verificado sobre a continuidade dos enrolamentos e do seu isolamento, pois estas deficiências levam a quebras na produção de energia.

Em primeiro lugar, vamos verificar a continuidade nos enrolamentos.

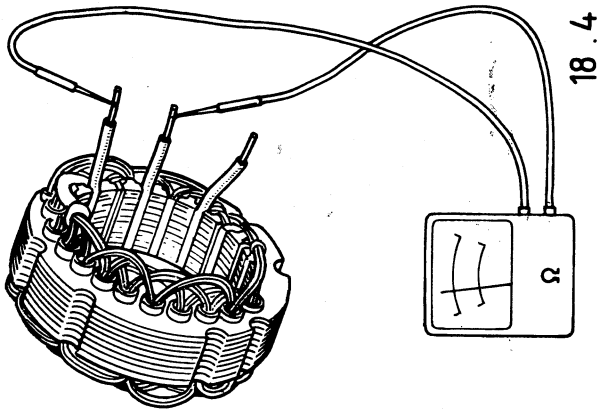
A figura 18.4 mostra como se procede, com o auxílio de um ohmímetro. Ligamos primeiro as pontas do ohmímetro a duas das três ligações do estator, devendo o valor encontrado situar-se dentro do fornecido pelo fabricante. Regra geral estes valores são pequenos e de grande precisão — variando apenas com o tipo do dispositivo —, normalmente situados entre os 0,04 e os 0,15 ohm para os alternadores de 12 volts nominais. Depois desta leitura, devemos passar para o outro terminal do estator, como se vê na figura 19.4. O valor da leitura deve ser o mesmo.

O ohmímetro utilizado deve ser de grande precisão. Mas, no caso de não ser possível dispor deste instrumento, podemos utilizar outra solução, como nos indica a figura 20.4. Com o auxílio de uma bateria de 12 volts e uma lâmpada de pelo menos 36 watts, podemos fazer a mesma prova. A lâmpada deve acender em qualquer dos casos.

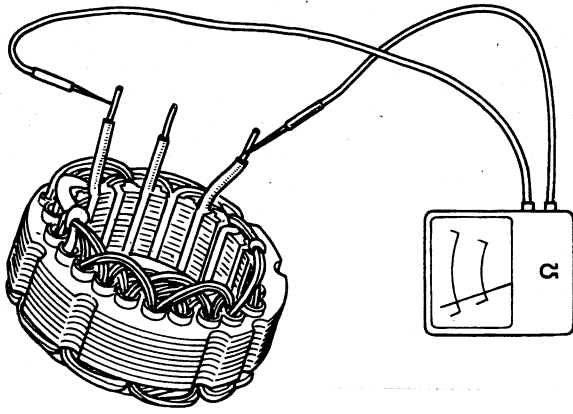
Para analisar o estado do isolamento das bobinas do estator, devemos proceder como nos mostra a figura 21.4. Com uma corrente alternada de 110 volts e uma lâmpada de 15 watts, estabelecemos os contactos, como indica a figura, entre os terminais das bobinas e o conjunto de lâminas que formam o núcleo do estator. A lâmpada de provas não deve acender em qualquer dos casos, pois se isso acontecer significa falta de continuidade no isolamento e portanto fuga de corrente.

Tal como para o rotor, também o estator pode ser testado sem necessidade de proceder a desmontagens, bastando actuar com as pontas de teste nos orifícios que para o efeito existem no corpo de alternador.

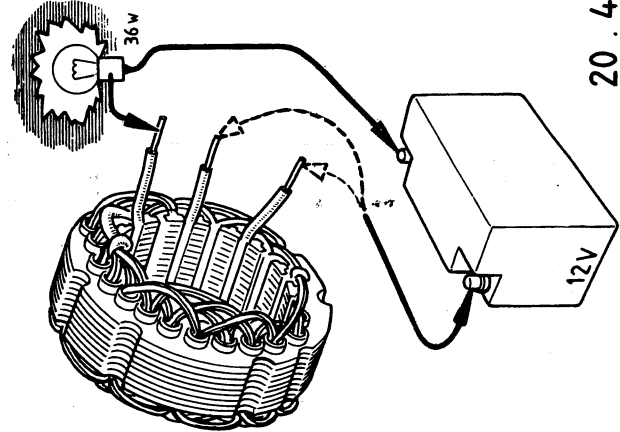
FOLHA 4.6



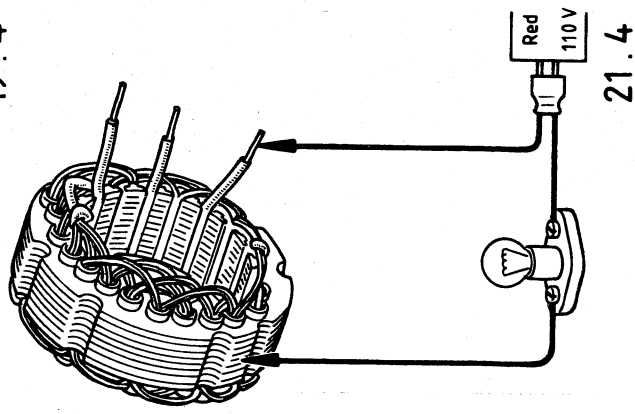
18.4



19.4



20.4



21.4

Folhas 4.7. e 4.8. Verificação dos díodos

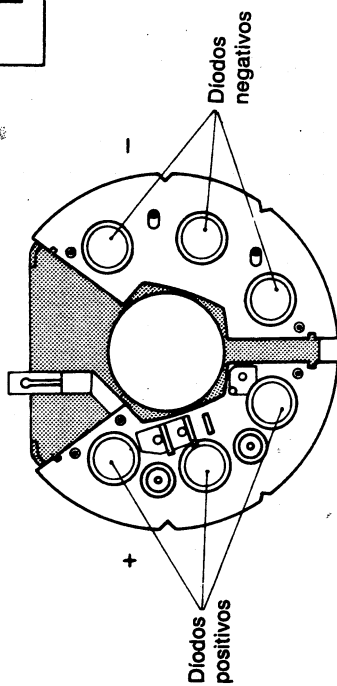
A verificação dos díodos é uma operação muito importante quando pretendemos constatar o estado de um alternador. Como já sabemos, o alternador dispõe de pelo menos dois grupos de díodos. O primeiro grupo comporta os díodos positivos, ao passo que o segundo grupo integra os negativos, disposição já observada quando das operações de desmontagem. A figura 22.4 mostra uma disposição diferente da que foi apresentada e que pertence a um alternador Bosch. Vejamos como se procede:

Verificação dos díodos positivos — A fim de não danificar qualquer díodo deve fazer-se as verificações com uma corrente de 12 volts e uma lâmpada de provas de 5 watts, equipamento com o qual podemos iniciar as provas, conforme mostra a figura 23.4, tendo em atenção que o pólo positivo é ligado à parte inferior do díodo e que o pólo negativo é ligado à parte superior do díodo. Se o díodo positivo estiver em bom estado, a lâmpada de testes acende-se, mantendo-se assim enquanto as conexões estiverem ligadas. Isto significa que a corrente circula no sentido correcto.

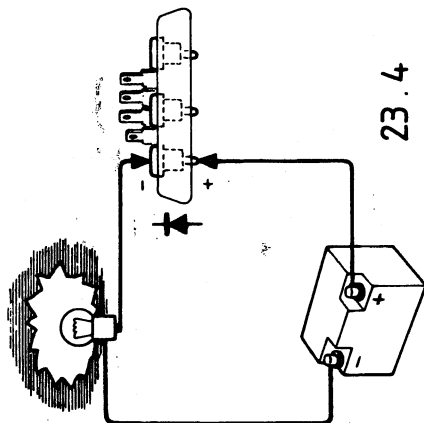
Esta operação deve ser seguida para todos os díodos, devendo observar-se o mesmo resultado. Para completar esta verificação, procedamos como é indicado na figura 24.4. Agora, a lâmpada não deverá acender em caso algum, pois de outro modo os díodos deixariam passar a corrente nos dois sentidos, sinal de avaria, tornando necessária a substituição da placa porta-díodos.

Verificação dos díodos negativos — Os díodos negativos situam-se do lado oposto, tal como já vimos na figura 22.4. A montagem é semelhante à efectuada para os díodos positivos, mas invertendo as ligações. Na figura 25.4 verificamos que a lâmpada deverá acender em todos eles.

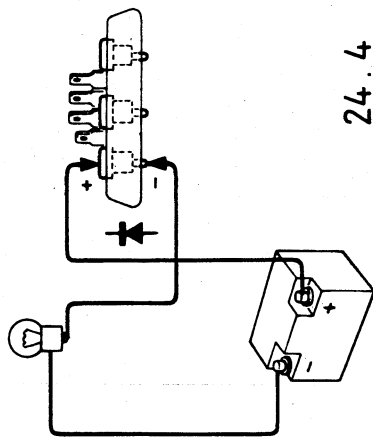
Depois invertem-se as ligações (Fig. 26.4), após o que lâmpada não deverá acender-se. Se se acender é porque existe avaria, pois o díodo deixa passar corrente nos dois sentidos. Também nestes casos é conveniente a substituição de toda a placa.



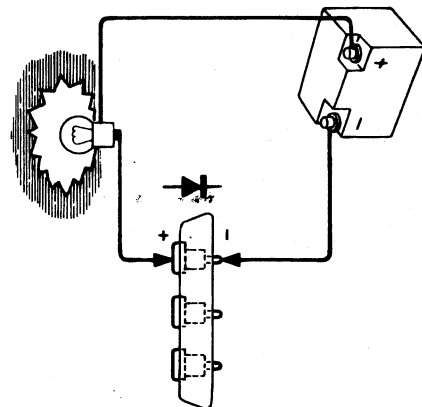
22.4



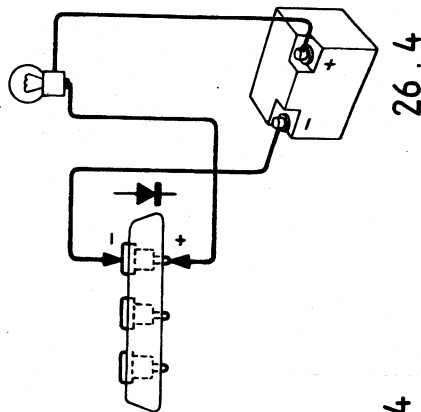
23.4



24.4



25.4



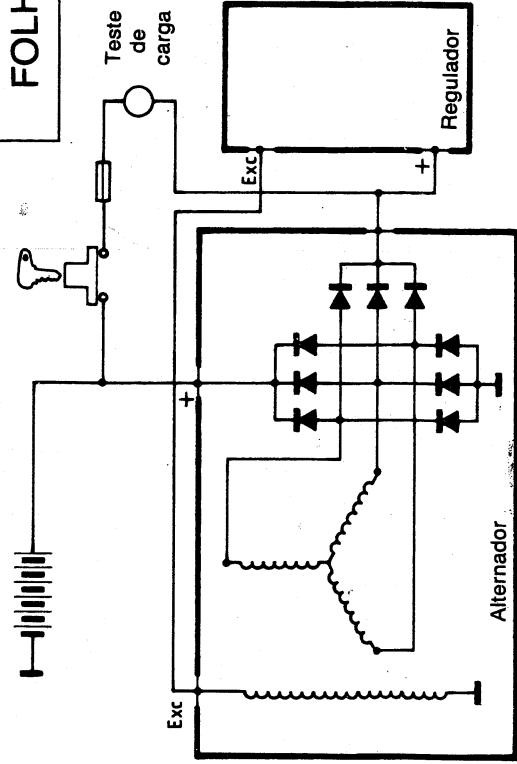
26.4

Verificação dos díodos de campo— Além dos díodos já referidos, e que constituem a ponte de rectificação, existem esquemas eléctricos que comportam um terceiro grupo de díodos, denominados **díodos de campo** ou **díodos de excitação**, pelos quais passa a corrente para o regulador. Na figura 27.4 da folha 4.8 temos o esquema de uma ponte de rectificação que inclui díodos de campo. A verificação destes díodos é idêntica à dos restantes díodos, positivos e negativos. Na figura 28.4 temos uma placa porta-díodos típica dos alternadores Lucas. Nesta figura, temos os díodos positivos assinalados com P, os negativos com N e os de campo com C.

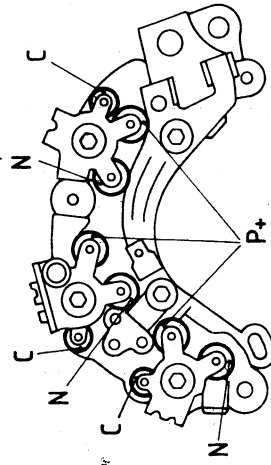
Efectua-se a verificação dos díodos de campo como nos mostra a figura 29.4. Como se pode ver, faz-se a ligação positiva da lâmpada de provas na parte superior de cada um dos díodos. Nestas condições, deve acender a lâmpada de provas, já que as ligações estão feitas no sentido da passagem.

Invertendo as ligações (Fig. 30.4), a lâmpada agora não deve acender; o inverso dá-nos a certeza de que estamos em presença de um díodo avariado. Tal como nos casos anteriores, devemos substituir todo o conjunto.

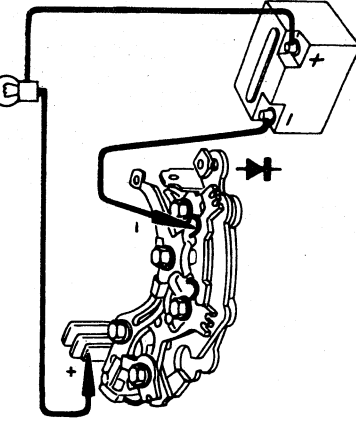
Algumas placas porta-díodos não são fixadas por meio de parafusos, sendo utilizado a soldadura para esse efeito; nestes casos, a tarefa de substituição é dificultada, já que temos de remover toda a soldadura. Também a operação de reposição exige cuidados especiais, pois não devemos utilizar equipamento de potência superior a 40 watts, dado que o calor libertado pode danificar os restantes elementos electrónicos.



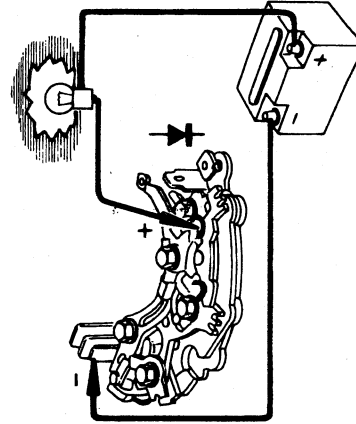
27.4



28.4



30.4



29.4

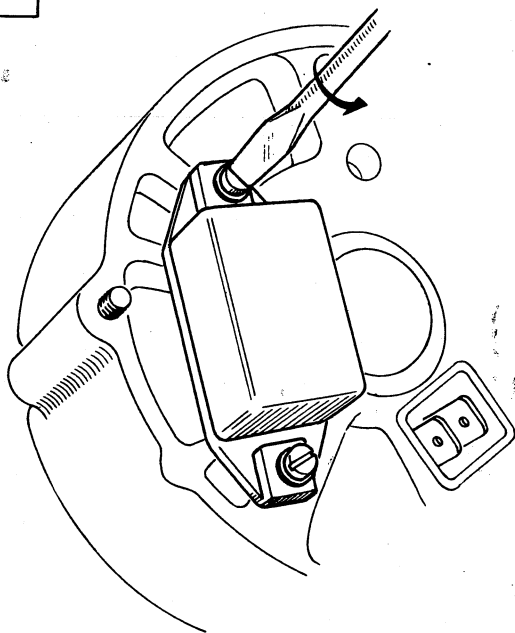
Folhas 4.9 e 4.10. Verificação das escovas

Na folha 3.3 abordámos a desmontagem do porta-escovas incluída na desmontagem geral do alternador. Vamos agora analisar o conjunto de condições necessárias para que estes contactos trabalhem perfeitamente. Recordemos que as escovas servem para alimentar o enrolamento de excitação que se encontra no rotor, e que gera linhas magnéticas, controladas pelo regulador, de forma a que o dispositivo eléctrico não ultrapasse os limites de tensão que são indispensáveis na instalação eléctrica e alcance rapidamente uma tensão mínima de funcionamento.

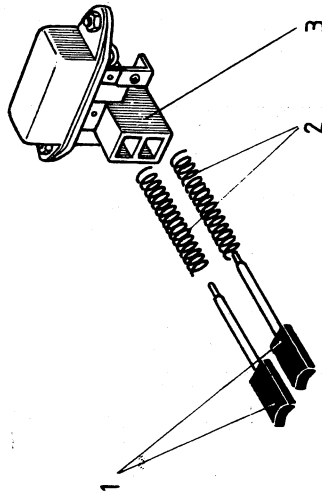
Em muitos alternadores modernos, o conjunto de escovas faz parte do regulador electrónico. Nestes casos temos de desmontar o regulador para termos acesso às escovas. Na figura 31.4 temos o conjunto de regulador de um alternador marca *Bosch*. Retirados os parafusos de fixação, podemos depois extrair as escovas. A figura 32.4 mostra-nos, além das escovas (1), que não são mais do que contactos de carvão ligados por um condutor, as molas calibradas (2) que garantem o contacto permanente das escovas com o colectador. No caso em que as ligações das escovas são soldadas na respectiva caixa, temos de proceder à retirada da solda para podermos substituir as escovas.

Noutros alternadores, a caixa que aloja as escovas está separada do regulador. Neste caso, entre outros, temos o alternador *Motorola*, da figura 33.4. Nesta figura temos assinalado em R o regulador e em C a caixa das escovas. Retirado o parafuso T, podemos retirar a caixa, mas sempre com cuidado, para não danificar as escovas. Nestes casos é necessário retirar o alternador do veículo, pois de outra forma a operação é impraticável.

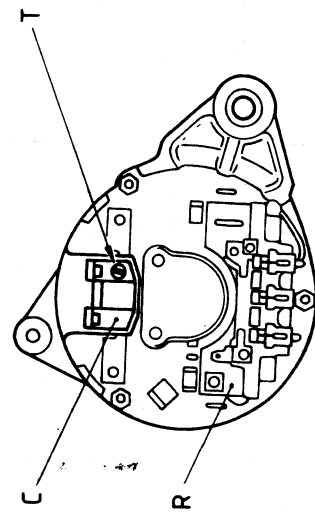
FOLHA 4.9



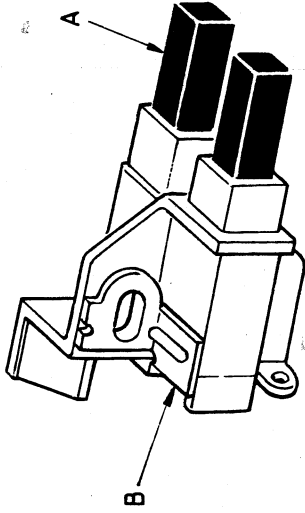
31.4



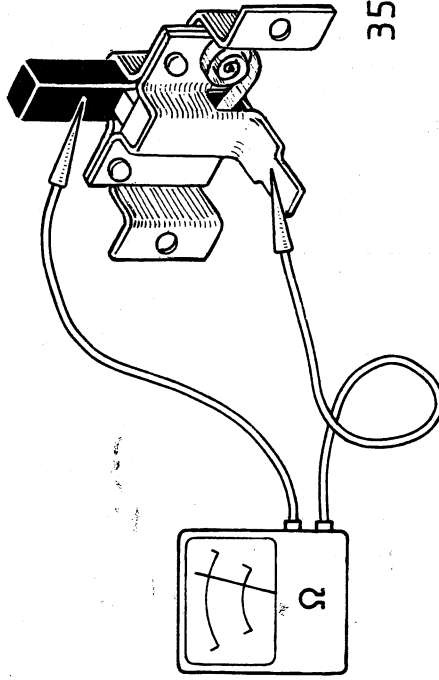
32.4



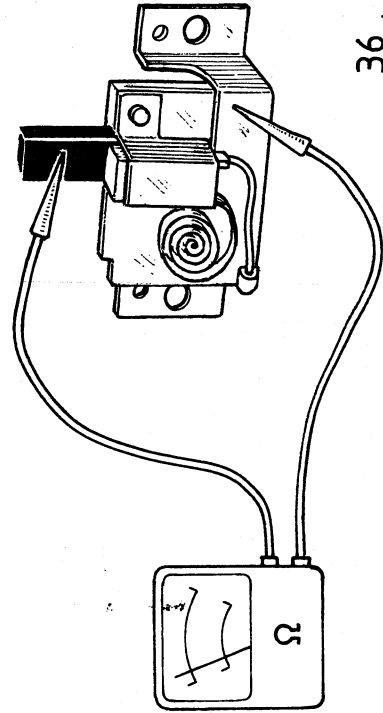
33.4



34.4



35.4



36.4

Na figura 34.4 da folha 4.10 temos o esquema que mostra o conjunto completo das escovas de marca *Motorola*, incluindo o porta-escovas. As primeiras estão assinaladas com A e o segundo com B, mostrando o local onde as escovas são soldadas.

Analise agora estes contactos sensíveis, se estarão em estado de cumprir eficazmente o seu trabalho.

Em primeiro lugar, temos de verificar o seu comprimento, já que ao longo do trabalho vão sendo desgastadas, devendo ser substituídas no momento certo. A maioria dos fabricantes insiste que logo que fiquem reduzidas aos 5 mm de comprimento devem ser substituídas. Em geral, as escovas têm quando novas entre 10 e 14 mm. Se deixarmos que se gastem até dimensão inferior à indicada corremos o risco de alimentarmos mal o enrolamento de excitação, produzindo-se corrente de uma forma deficiente.

Também temos de ter em conta que a tensão das molas é um aspecto extremamente importante. De facto, se a tensão das molas for superior ao indicado pelo fabricante, aceleraremos o desgaste; por outro lado, se essa tensão for inferior à adequada o contacto será deficiente, o que provocará faíscas durante o funcionamento e levará a uma alimentação defeituosa. Se o alternador a verificar for antigo, é importante considerar este factor e portanto devemos proceder à calibração das molas. A tensão é medida com um dinamómetro e depois comparada com os valores indicados pelo fabricante, os quais oscilam entre os 125 g e os 400 g.

Uma outra verificação a efectuar no sistema de escovas é a do estado de isolamento e contacto da unidade porta-escovas. Como já sabemos, a escova positiva conduz a corrente ao enrolamento do rotor e a negativa estabelece o contacto com a massa, fechando o circuito. Uma delas deve encontrar-se isolada, a positiva, e a outra em contacto com o corpo do alternador. A figura 35.4 mostra a verificação do isolamento de uma das escovas com o auxílio de um ohmímetro. Esta operação pode também ser realizada com uma lâmpada de teste. O ohmímetro deve marcar infinito, o que significa resistência máxima, não havendo portanto passagem de corrente.

No caso da escova de massa, deve acontecer o contrário. Na figura 36.4 podemos ver a forma de proceder, mostrando a escala do aparelho de medida a corrente que circula livremente.

Folha 4.11. Verificação do alternador no banco de ensaios

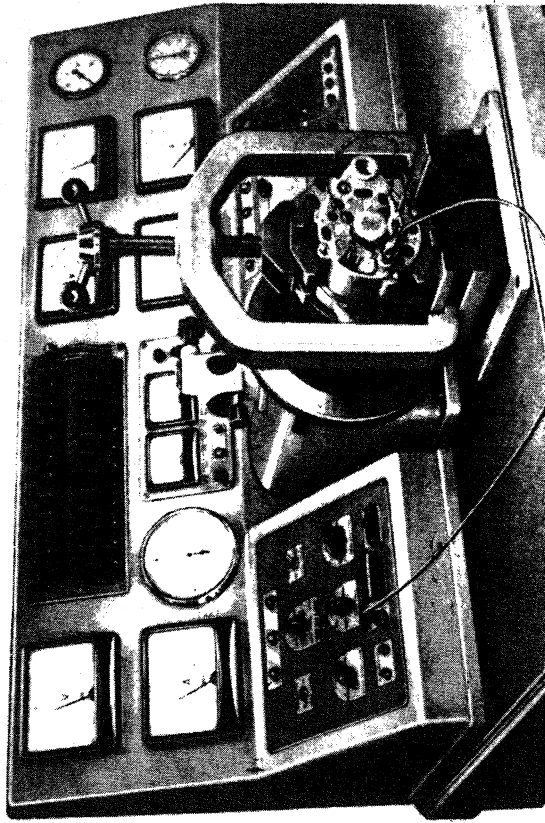
Todos os testes e verificações que acabámos de ver podem ser efectuados com rapidez e segurança num banco de ensaios, no qual podemos instalar o alternador e verificar todo o seu funcionamento, tal como quando se encontra montado no automóvel. Tendo o banco de ensaios grandes vantagens, a sua aquisição só é compensadora, no entanto, numa oficina de grande movimento, porquanto o custo representa um grande investimento. Por este facto, não vamos aprofundar a forma como se utiliza este tipo de equipamento, explicação que pode ser facultada por qualquer estabelecimento do ramo.

A figura 37.4 mostra um banco de ensaios com o alternador preparado para as provas e na figura 38.4 vê-se outro tipo de banco de ensaios no qual o processo de fixação do alternador é diferente.

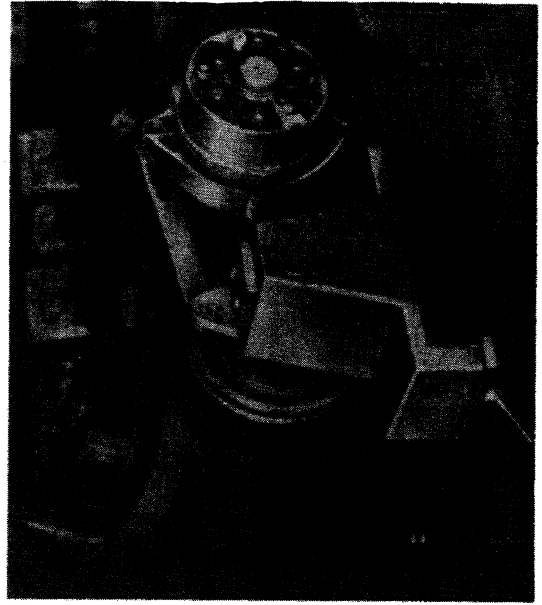
Fundamentalmente, o banco de ensaios realiza as seguintes verificações:

- 1 — Medição e teste ao enrolamento do rotor.
- 2 — Controlo de funcionamento a todos os regimes de rotação, do valor da tensão e da intensidade da corrente.
- 3 — Medição da resistência de cada uma das fases do induzido do estator.
- 4 — Controlo das características mecânicas. Estado das escovas e tensão das respec-tivas molas.
- 5 — Ensaio e verificação dos díodos do rectificador.
- 6 — Ensaio e verificação do regulador electrónico.

No essencial, todas estas provas foram já realizadas com o auxílio de um voltímetro, de um amperímetro e de um ohmímetro, salvo no caso dos reguladores, dos quais falaremos mais adiante. A vantagem do banco de ensaios é a de reproduzir as temperaturas de funcionamento e proporcionar uma absoluta segurança durante o funcionamento do alternador.



37.4

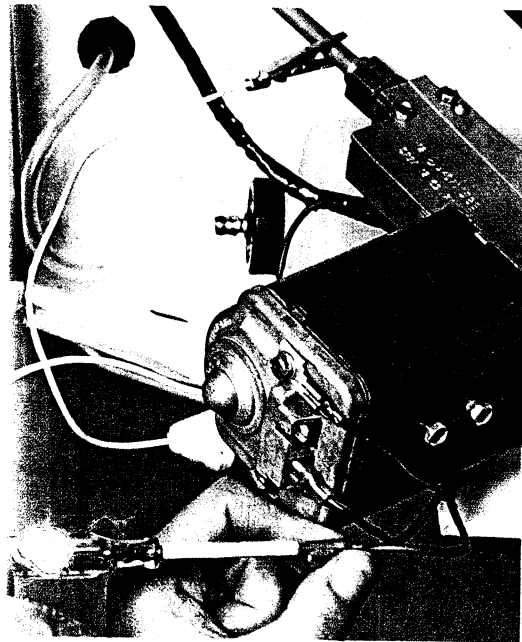


38.4

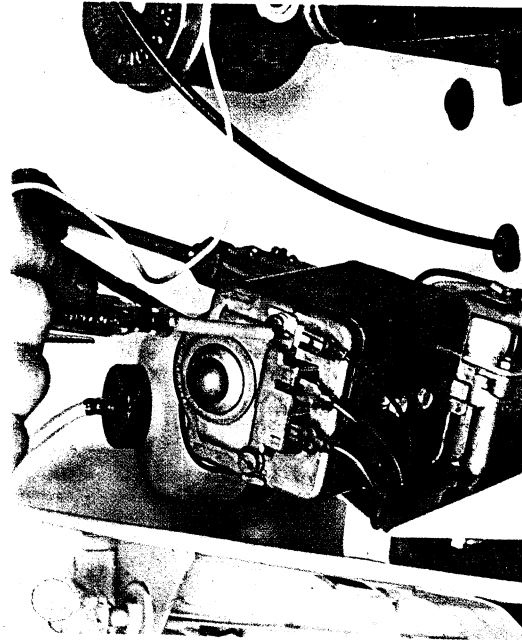
busca-pólos no cabo de alimentação ou no terminal do componente em causa e ligar o fio da outra extremidade a um bom ponto de ligação à massa, no *châssis*. Proceder às verificações em cada ligação até que a lâmpada do busca-pólos acenda ou até se atingir o interruptor. A verificação de cada ligação permite isolar a parte do fio avariada (a avaria é detectada quando a lâmpada acende). Quando se liga um novo troço de fio, deve retirar-se o fio danificado ou, não sendo possível, desligar e isolar as suas duas extremidades.

Para verificar um interruptor, ligar os seus terminais de entrada e saída. Se o componente não funcionar ao ser estabelecida a ligação, o interruptor está avariado e deverá ser substituído.

Ligar o busca-pólos à massa e a uma fonte de energia eléctrica para verificar se a ligação à massa, de um componente eléctrico, está ou não interrompida. Se a lâmpada do busca-pólos acender, a ligação à massa está em boas condições.

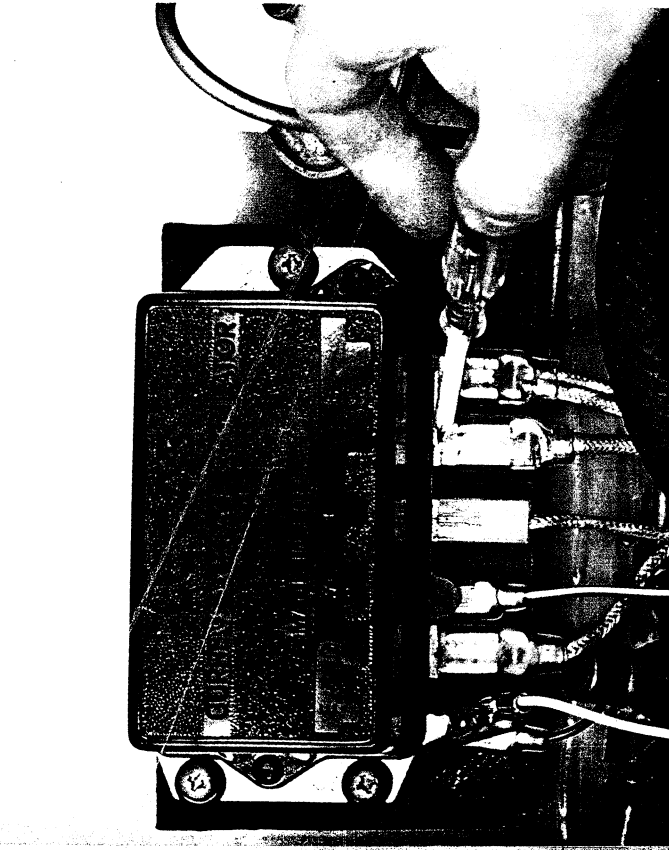


1. Se a corrente chegar a uma dada unidade eléctrica, a lâmpada de ensaio deverá acender quando o busca-pólos estiver ligado a uma boa massa e ao fio de alimentação ou terminal da própria unidade.

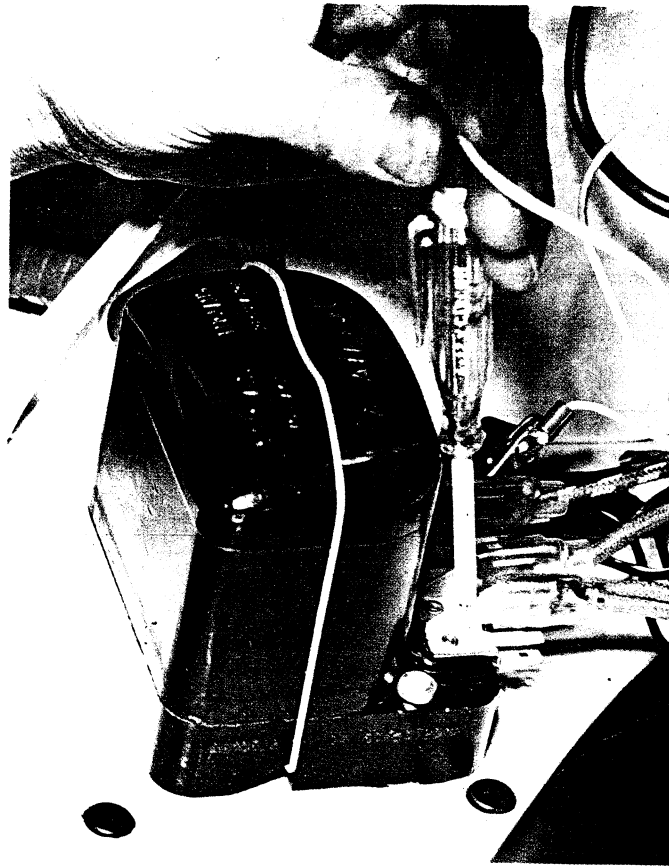


2. Para verificar a ligação à massa, ligar o busca-pólos a outra fonte de alimentação e ao terminal de massa da unidade. A lâmpada acenderá se a ligação à massa estiver em bom estado.

Verificação de reguladores de tensão e intensidade



Regulador de tensão-intensidade. A lâmpada deverá acender se o busca-pólos for ligado aos terminais B e E do regulador. Se não acender, verificar a massa.



Regulador de tensão. Neste tipo de regulador, ligar o busca-pólos ao terminal A ou A1 e a E. A lâmpada acenderá se a massa for boa.



Os enrolamentos geradores do alternador que constituem o induzido encontram-se no interior de um anel fixo, de ferro macio — o estator. O indutor, ou rotor, está montado em rolamentos existentes no interior do alternador e é accionado pela correia da ventoinha.

O rotor contém apenas um enrolamento constituindo uma bobina com cada extremidade ligada a um anel collector isolado. A corrente é transmitida aos anéis colectores por duas pequenas escovas de carbono fixas; quando a corrente passa através da bobina do rotor, este transforma-se num electroimã — uma extremidade torna-se pólo norte e a outra pólo sul.

A corrente é gerada no enrolamento do estator quando um electroimã passa por cada bobina do estator; quanto maior for o número de vezes que os electroimãs passam por cada bobina, num determinado espaço de tempo, mais elevada será a intensidade da corrente gerada.

Ao contrário do dínamo, um alternador não gera corrente contínua, visto não possuir qualquer collector. Pólos norte e sul passam, sucessivamente, por cada enrolamento do estator, gerando alternadamente corrente positiva e negativa.

Esta corrente alterna é transformada em corrente contínua — necessária para carregar a bateria — por intermédio de válvulas electrónicas de sentido único, denominadas diodos, ou rectificadores, montadas no interior do alternador. Como algumas destas válvulas deixam passar apenas corrente negativa, enquanto outras, apenas corrente positiva, é contínua a corrente proveniente dos terminais.

Um alternador limita o seu próprio débito de corrente. Os rectificadores, uma vez que impedem a passagem da corrente no sentido inverso, funcionam como diodos-junturas. Em consequência, o alternador necessita apenas de regulação de voltagem, podendo o regulador de tensão ser completamente transistorizado e, com frequência, instalado no interior da carcaça do alternador.

solte uma inversão continua.



Enrolamentos fixos nos quais a corrente é gerada

Estator com os correspondentes enrolamentos

Enrolamentos do estator onde a corrente é gerada

Dedos existentes em cada extremidade do rotor

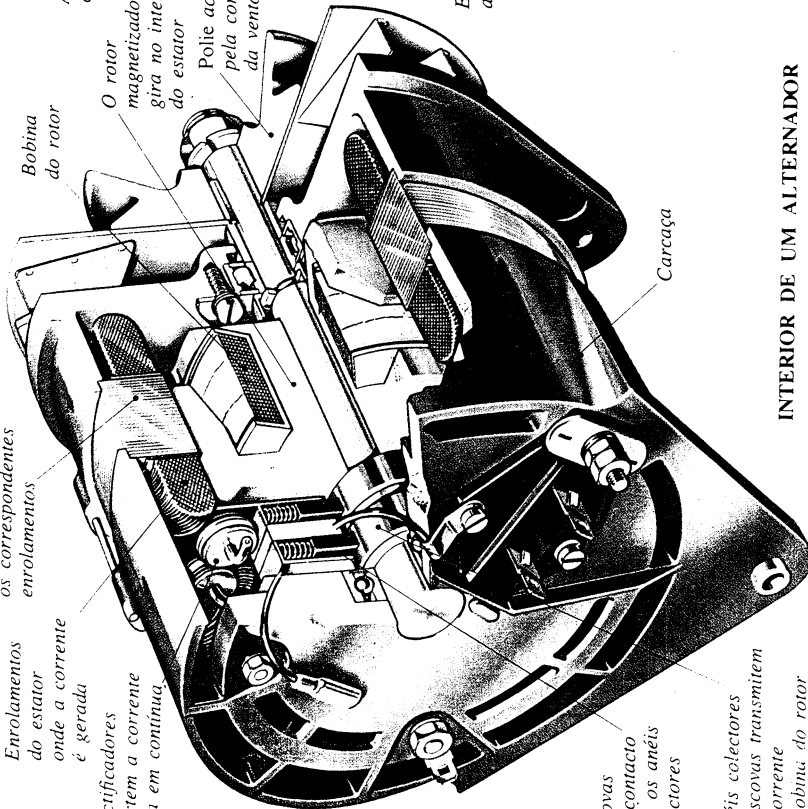
Enrolamentos do rotor

Anéis colectores

O rotor magnetizado gira no interior do estator

Polite accionada pela correia da ventoinha

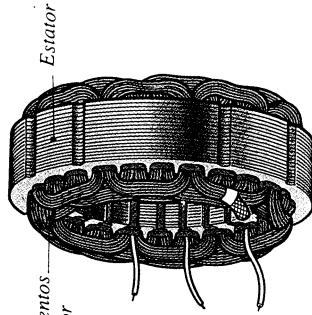
Principais componentes do rotor. Os dedos existentes em cada extremidade convertem um electroimã grande em vários pequenos.



Escovas em contacto com os anéis colectores

Anéis colectores e escovas transmitem a corrente à bobina do rotor

Enrolamentos do estator



Estator do alternador. Peça de ferro macio laminado com enrolamentos.

INTERIOR DE UM ALTERNADOR

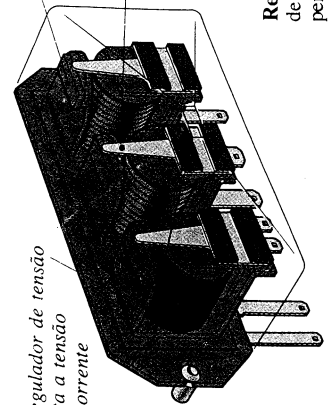
Reguladores de tensão e de intensidade

Dado que a tensão da corrente gerada pelo dínamo aumenta com a velocidade do motor, aquela necessita de uma unidade de regulação. Esta unidade limita a tensão a cerca de 14,8 V, para que a bateria não fique sobrecarregada nem sejam danificados os dispositivos eléctricos.

A unidade de regulação limita também a intensidade da corrente para evitar danos no próprio gerador, e, por meio de um disjuntor, evita que a bateria se descarregue através do dínamo. Um alternador limita a intensidade da corrente gerada.

O disjuntor evita que a bateria se descarregue através do gerador

O regulador de intensidade limita a intensidade da corrente gerada para evitar avarias no gerador, nomeadamente a sua autodestruição



O regulador de tensão limita a tensão da corrente

Regulador do dínamo. Vem regulado e selado de fábrica. Nunca deverá ser tocado por inexperiencedes.

~~TESTE~~ - SISTEMAS ELÉTRICOS COM MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA

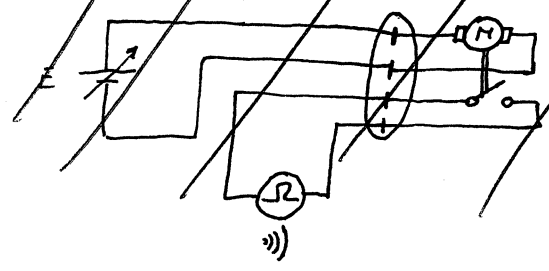
①

1. MOTOR DE CARRO DE CRIANÇA

- DESMONTAR
- ANALISAR SISTEMA DE DESMULTIPLICAÇÃO
- MONTAR
- * {
 - VERIFICAR SENTIDO DE ROTAÇÃO CONSOANTE A POLARIDADE
 - " CONSUMO DE CORRENTE EM FUNÇÃO DA TENSÃO APLICADA
 - " " " " " " " " CARGA "

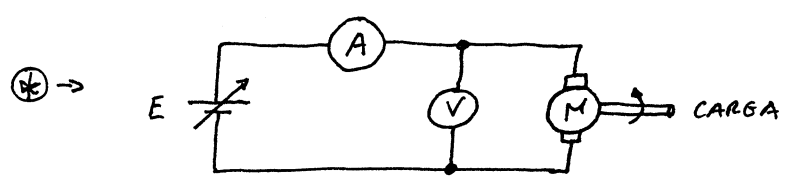
2. SISTEMA DE CONTROLO DO RALENTI

- DESMONTAR BLOCO BORBOLETA E SISTEMA DE CONTROLO DO RALENTI
- ANALISAR FUNCIONAMENTO, IDENTIFICANDO OS QUATRO TERMINAIS
- MONTAR
- VERIFICAR FUNCIONAMENTO, INVERTENDO A POLARIDADE DA TENSÃO APLICADA



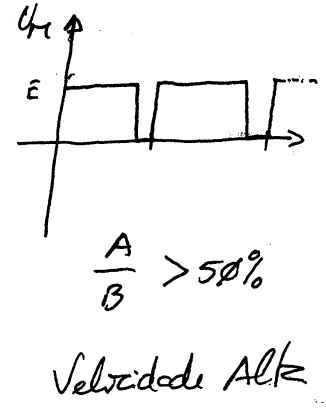
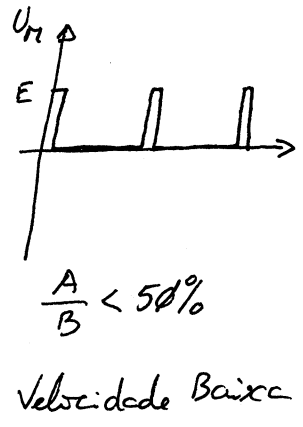
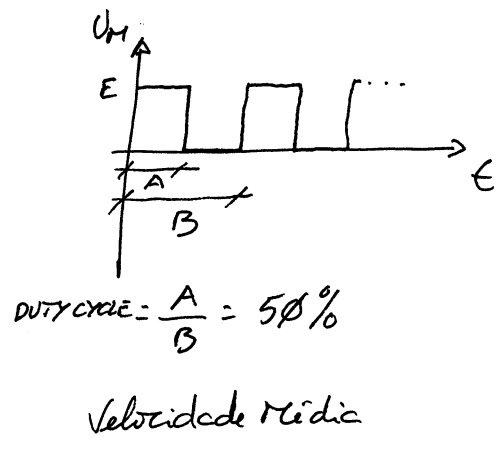
3. SISTEMA DE ELEVACÃO/ ABAIXAMENTO DE ANTENA

- DESMONTAR
- ANALISAR SISTEMA DE DESMULTIPLICAÇÃO
- MONTAR
- * {
 - VERIFICAR SENTIDO DE ROTAÇÃO CONSOANTE A POLARIDADE
 - " CONSUMO DE CORRENTE EM FUNÇÃO DA TENSÃO APLICADA
 - " " " " " " " " CARGA "

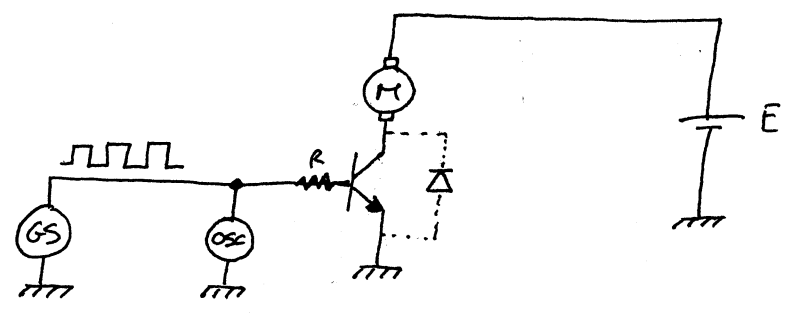


- Vantagem → Muito menores perdas de energia
Maior durabilidade
- Desvantagem → Circuitos mais complexos
de projectar e implementar

O "Duty Cycle" é a percentagem de tempo que a tensão está igual a E, relativamente ao período:



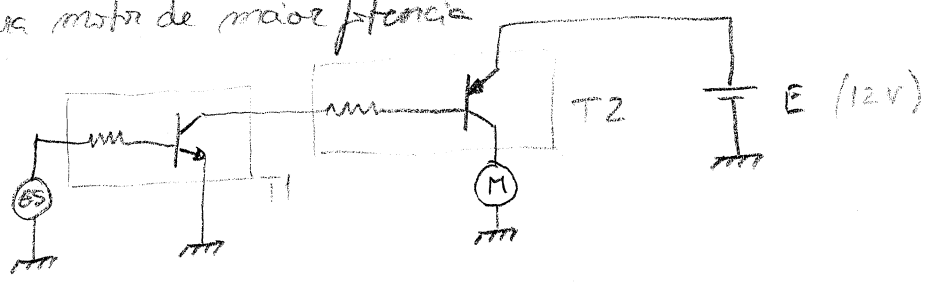
• VERIFICAR FUNCIONAMENTO



GS - ONDA "QUADRADA", $U_{MAX} \approx 5V$, $U_{MIN} \approx 0V$, $f \approx 200Hz$

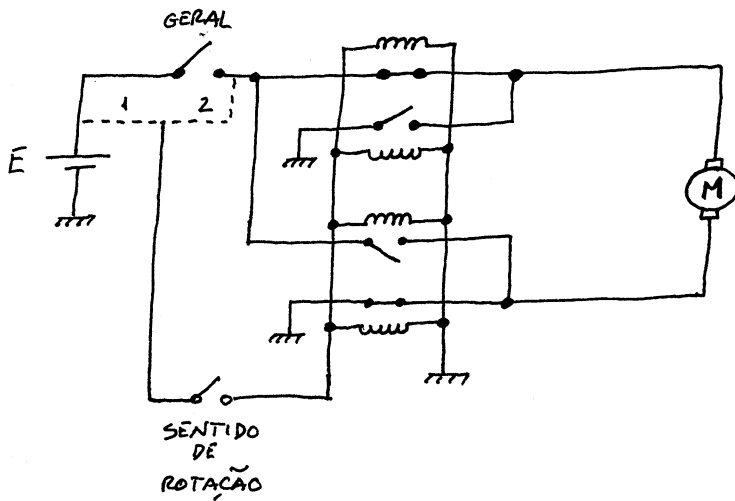
- VARIAR AMPLITUDE E COMPONENTE CONTÍNUA ("OFFSET")
- VARIAR "DUTY-CYCLE" ("SYMMETRY")
- VERIFICAR VARIAÇÃO DE VELOCIDADE

• Para motor de maior potência



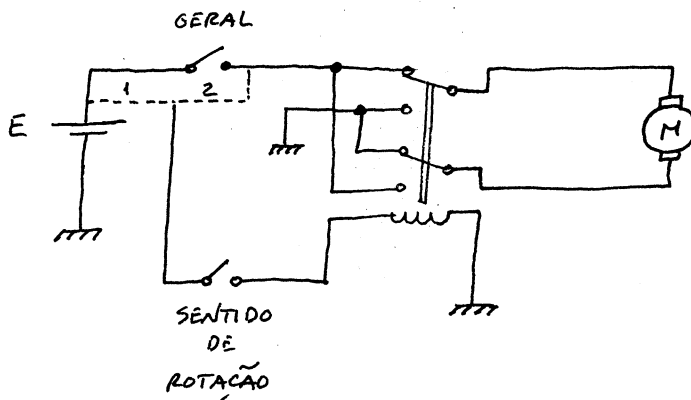
6. INVERSAO DO SENTIDO DE ROTACAO UTILIZANDO RELES ELECTROMAGNETICOS

• SOLUCAO COM RELES SIMPLES (2 CONTACTOS)

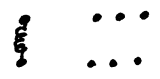


- POR QUE RAZAO NAO SE PODE OPTAR PELA LIGACAO 2?
- QUAIS OS CUIDADOS A TER NA LIGACAO 1?
- VERIFICAR O FUNCIONAMENTO

• SOLUCAO COM RELE MULTIPLO (6 CONTACTOS)

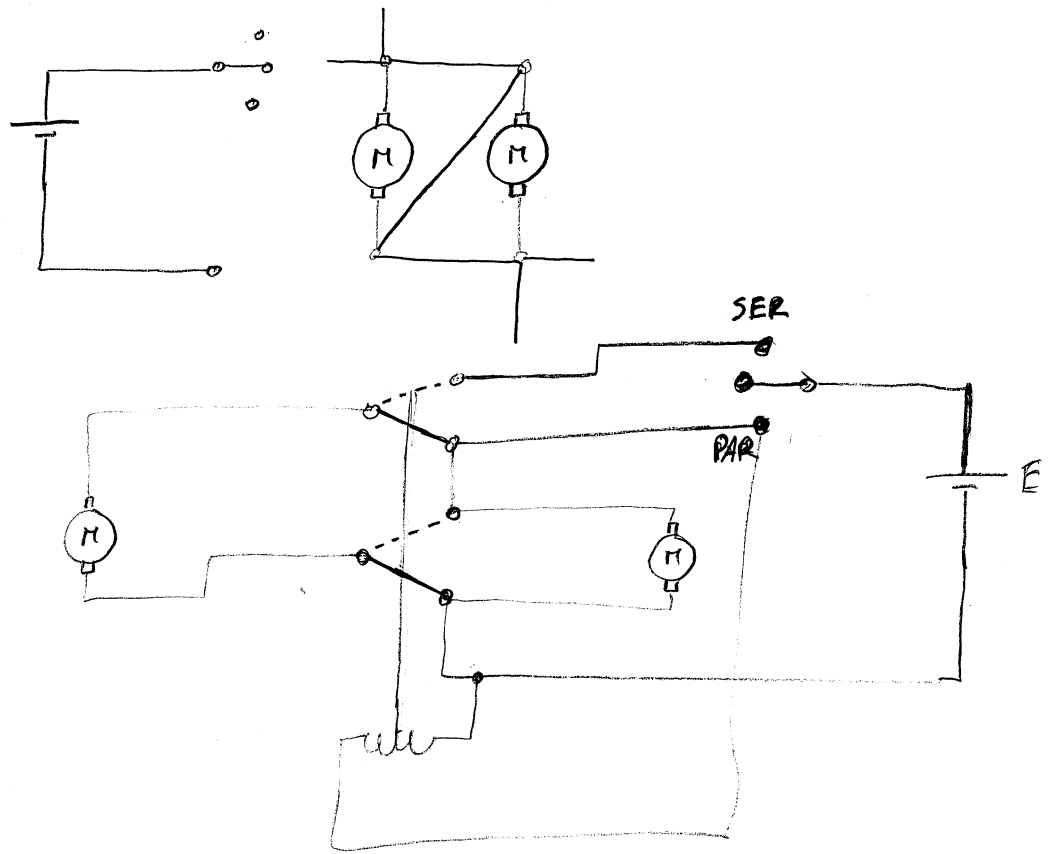


ATENCAO AOS TERMINAIS DO RELE!

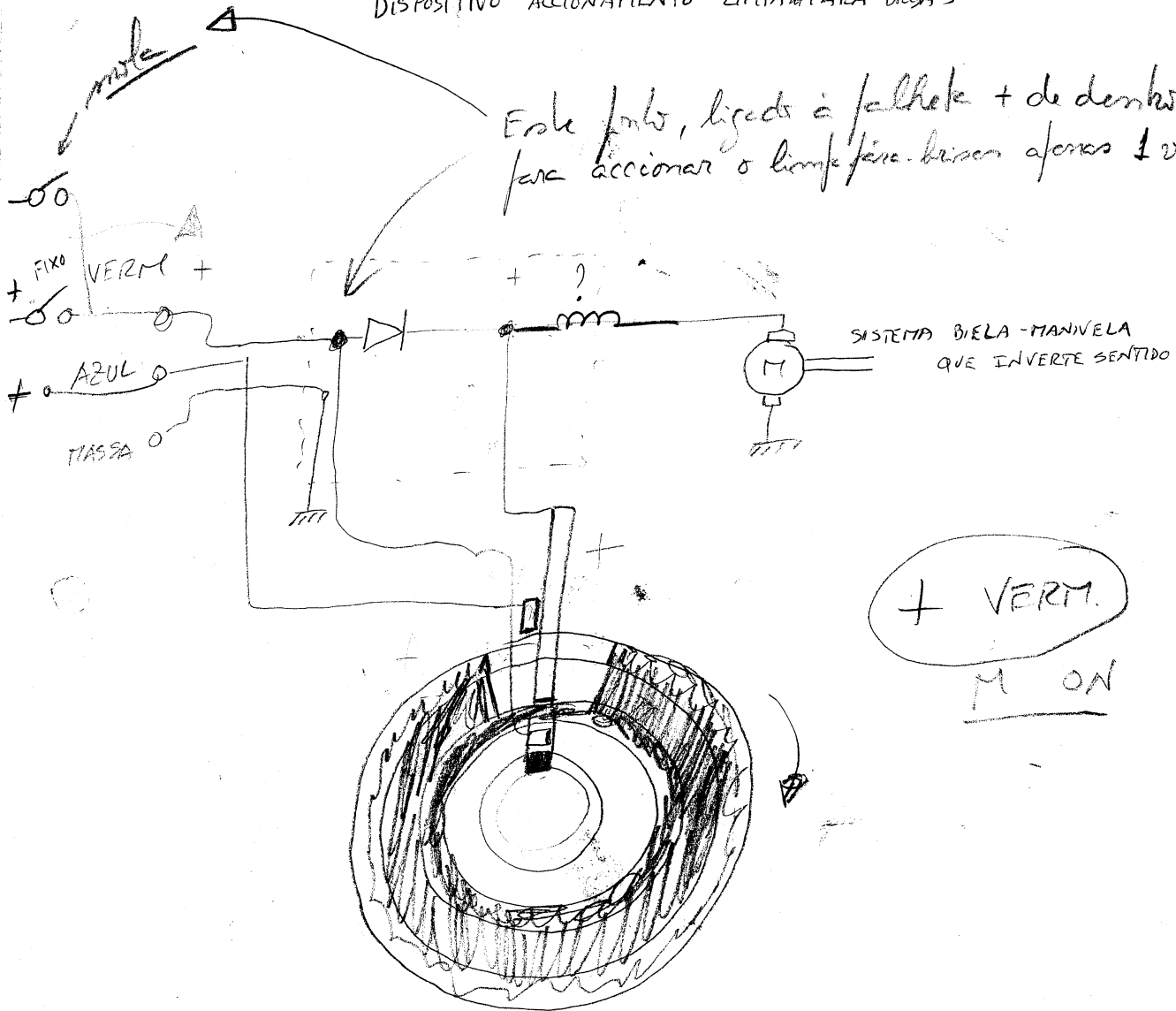


- HAVERA PROBLEMA NA LIGACAO 1?
- IDENTIFICAR OS TERMINAIS DO RELE
- VERIFICAR O FUNCIONAMENTO

7. COMUTAÇÃO SÉRIE/PARALELO DE 2 MOTORES CC ~~CC~~
(SISTEMA UTILIZADO EM BICICLETA ELÉCTRICA)



DISPOSITIVO ACCIONAMENTO LIMPA PARA-BRISAS

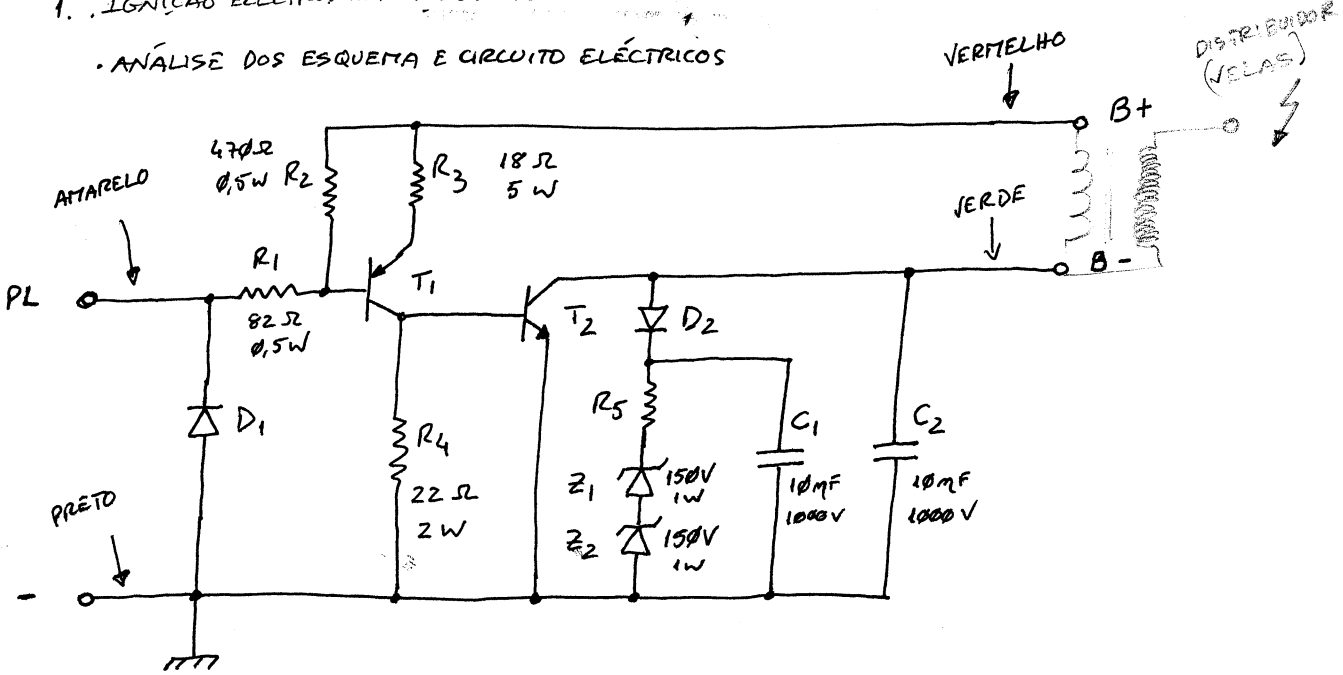


Este fuso, ligado à palheta + de dentes, serve para accionar o limpa-vidros apenas 1 vez.

SISTEMAS DE IGNIÇÃO ELECTRONICA

1. IGNIÇÃO ELECTRONICA INDUTIVA

ANÁLISE DOS ESQUEMA E CIRCUITO ELÉCTRICOS

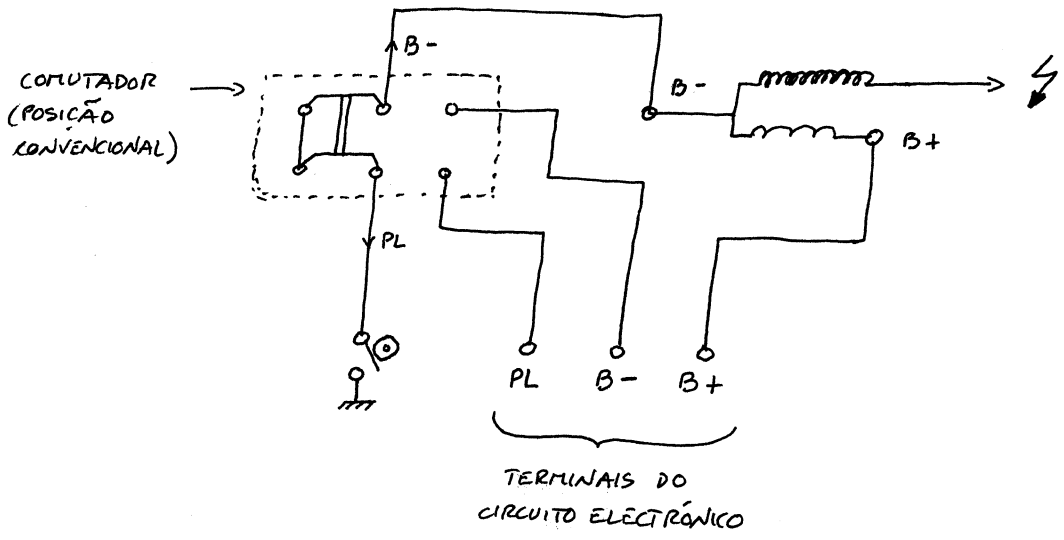


Quando os flâmados se fecham (ligando PL à massa), abre-se a base do transistor T_1 a uma tensão inferior à do emissor, pelo que este passa a conduzir. Isto vai provocar que a tensão na base do transistor T_2 passe a ser superior à tensão do seu emissor, pelo que também passa a conduzir, alimentando o primário da bobina de ignição (pois o terminal B- fica ligado à massa). Quando da abertura dos flâmados, os dois transistores mudam de estado (passando ao corte), interrompendo (bruscamente) a corrente no primário da bobina de ignição. Esta elevada derivada da corrente vai provocar que no secundário aparece uma alta tensão suficiente para gerar o arco eléctrico nas velas.

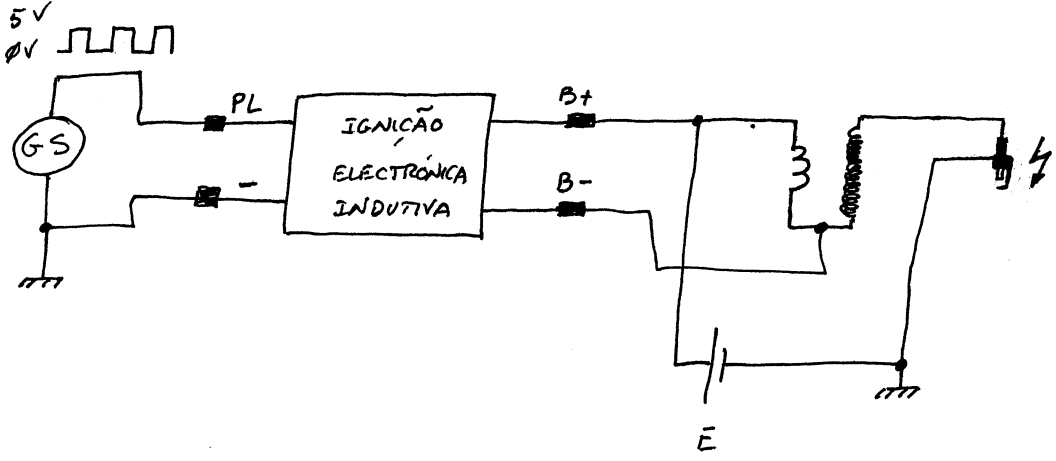
Dado que o transistor T_2 tem de interromper um elemento indutivo (primário da bobina), aparece uma sobre-tensão entre o coletor e emissor (da ordem dos 300V). Para limitar este pico de tensão existem os diodos Zener Z_1 e Z_2 , ligados em série ($U_{Z1} + U_{Z2} = U_{ZTOTAL} \Rightarrow 150 + 150 = 300V$). O arrefecimento não é, na realidade, perfeito, mas protege eficazmente T_2 .

Os condensadores C_1 e C_2 auxiliam na filtragem dos picos de tensão de valor elevado e de breve duração.

• COMUTADOR IGNIÇÃO CONVENCIONAL / ELECTRÓNICA



• VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO



VERIFICAR OS SINAIS COM O OSCILOSCÓPIO EM DIVERSOS PONTOS DO CIRCUITO E PARA DIFERENTES FREQUÊNCIAS (REGIMES DE ROTACÃO)

2. MÓDULO "IGNITER"

• IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS DE LIGAÇÃO

B - BATERIA (+12V)

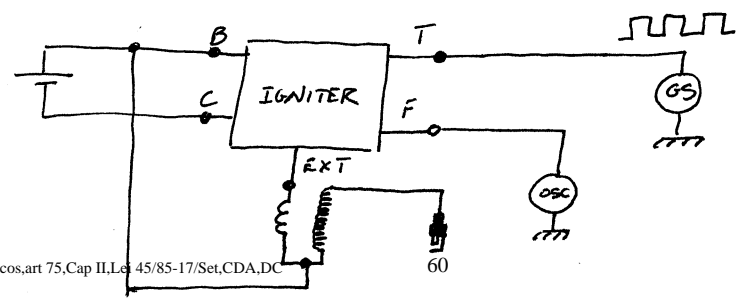
C - COMMON (MASSA)

EXT - SAÍDA PARA PRIMÁRIO DA BOBINA E PARA CONTA-ROTACÕES

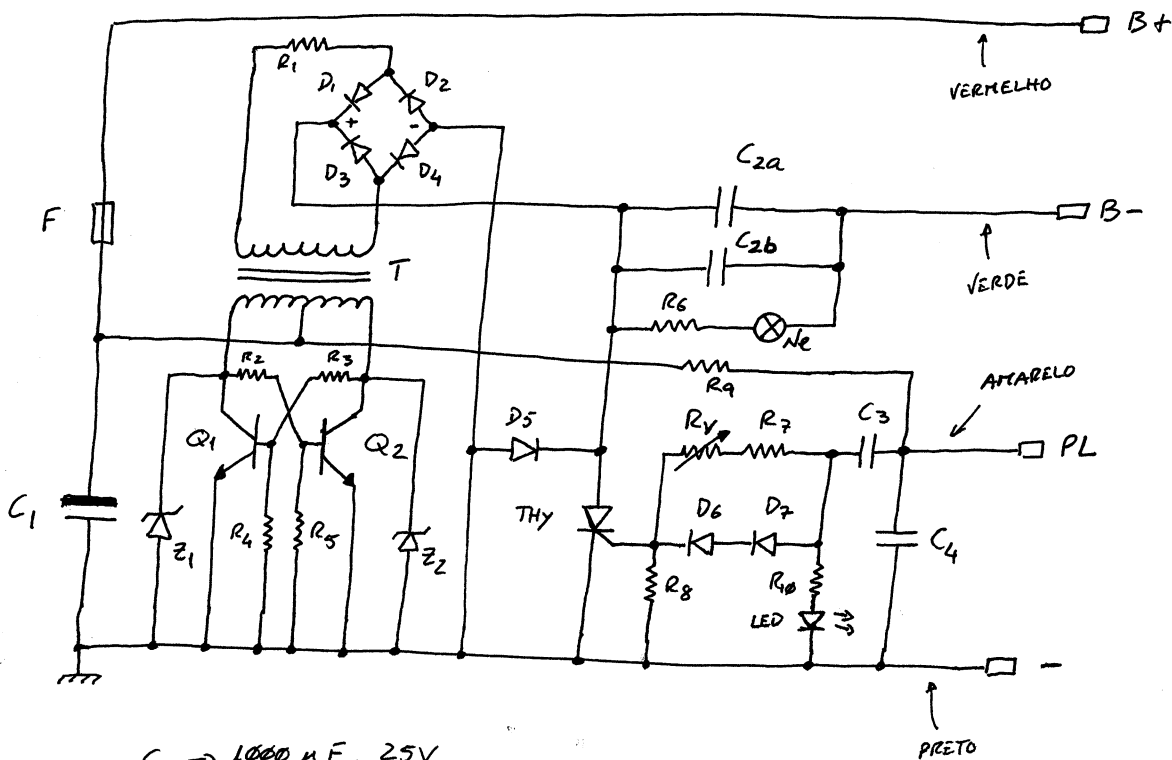
T - IGNITION TIMING (ENTRADA DO RUPTOR)

F - " FAIL (SAÍDA DE DIAGNÓSTICO)

• VERIFICAÇÃO DO SEU FUNCIONAMENTO



3. IGNIÇÃO ELECTRÓNICA CAPACITIVA (DESCARGA DE CONDENSADOR)



- $C_1 \rightarrow 1000 \mu F, 25V$
- $Z_1, Z_2 \rightarrow 33V, 1,3W$
- $C_{2a}, C_{2b} \rightarrow 0,47 \mu F, 600V$
- $T \rightarrow 220V / (9V+9V), 500mA$

Este circuito pode dividir-se em três blocos fundamentais:

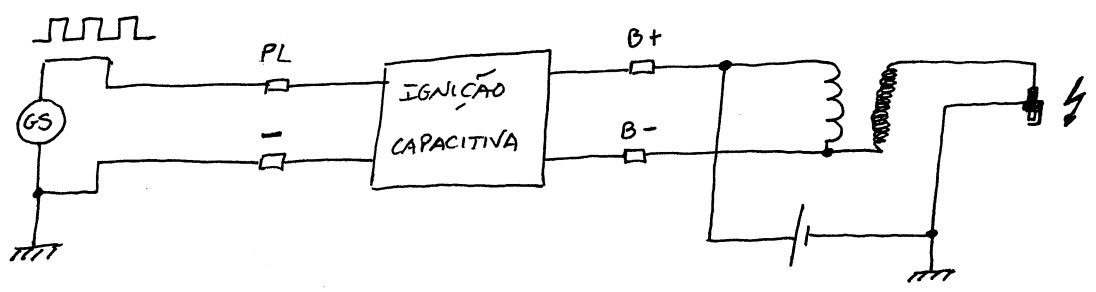
- conversor CC/CC, $12V \rightarrow 350V$ (T, Q1, Q2, D1-D4, ...)
- Armazenamento de energia ($C_{2a} + C_{2b}$)
- Disparo (descarga) com limitador de regime (THY, Rv, ...)

O conversor CC/CC é usado para carregar os condensadores C_{2a} e C_{2b} com uma tensão entre $250V$ e $350V$. Após este carga, o bloco de disparo vai descarregar esta energia para o primário da bobina de ignição que, por sua vez, eleva ainda mais a tensão para fazer a ignição das velas. O bloco de conversão CC/CC é essencialmente constituído pelo transformador T e pelos transistores Q1 e Q2 e pela ponte rectificadora (D1-D4). O facto de Q1 e Q2 conduzirem alternadamente vai provocar grandes variações de corrente primária do transformador, pelo que no secundário irá aparecer uma tensão alternada que atinge os $350V$. A ponte de diodos rectifica esta tensão de forma a poder carregar os condensadores C_{2a} e C_{2b} , através do primário da bobina de ignição. A lâmpada de néon ligada em paralelo com os condensadores é usada para indicar o seu estado e também para fazer uma descarga lenta dos condensadores quando se desliga este circuito.

Para fazer a descarga dos condensadores através do primário de bobina de ignição existe o transistor Thy. Quando os flâmetros estão fechados, a tensão nula na sua base não o deixa conduzir. É este o intervalo de tempo em que se carregam os condensadores. Logo que os flâmetros abrem, aparece uma tensão positiva na base do transistor, que o faz conduzir.

O limitador de regime funciona da seguinte forma. Assume-se que, inicialmente, C3 está completamente descarregado, imediatamente antes da abertura dos flâmetros. Quando estes se abrem, C3 carrega-se rapidamente através de R9, D6, D7, alimentando a base do transistor. Quando os flâmetros se fecham novamente, C3 começa a descarregar-se através de Rv, R7 e R8. Se C3 não se descarregar totalmente até ao momento em que os flâmetros abrirem novamente, não aparecerá o impulso de disparo do transistor. Portanto, Rv e R7 funcionam como um limitador de regime e Rv pode ser regulado para evitar o disparo a partir de uma certa frequência de funcionamento. Quanto maior Rv, mais tempo leva para C3 descarregar, deixando portanto de haver disparo do transistor a uma rotação mais baixa. Este circuito tem um funcionamento adequado até cerca das 6000 RPM num motor de 6 cilindros (9000 RPM num de 4 cilindros) e 4 tempos e o seu fluxo de disparo/descarga está projectado para funcionar adequadamente no arranque a frio e com tensões na ordem dos 6 V.

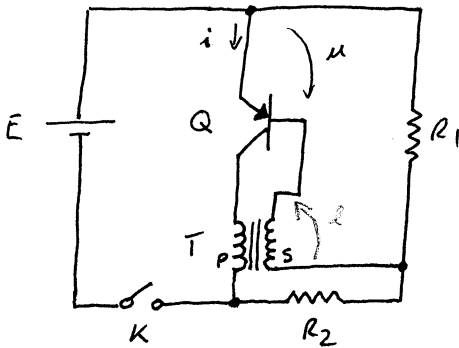
• VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO



- VERIFICAR OS SINAIS NO OSCILOSCÓPIO EM DIVERSOS PONTOS DO CIRCUITO, PARA DIFERENTES FREQUÊNCIAS, TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO
- VERIFICAR O CORTE DA IGNIÇÃO PARA DIVERSOS VALORES DE Rv

OSCILADOR

O oscilador é um gerador de sinais que funciona como um amplificador que se (se) alimenta a si próprio, aumentando e diminuindo o sinal de saída de forma consecutiva:



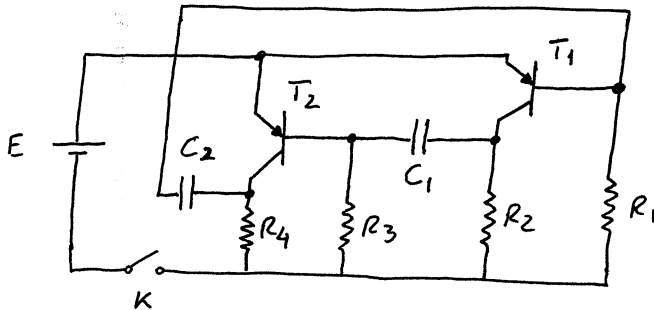
$i > \Rightarrow \mu > \Rightarrow i > , \dots$
 SATURAÇÃO DE Q $\rightarrow i$ constante $\Rightarrow e = 0$
 $\mu < \Rightarrow i < \Rightarrow \mu < , \dots$
 CORTE DE Q
 ...

O transistor Q (PNP) tem o coletor ligado em série com o primário do transformador (T), de modo que, ao fechar o interruptor (K), a corrente começa a circular entre o emissor e o coletor. (Não esquecer que a base do transistor está a uma tensão mais baixa que o seu emissor, pelo que ele passa a conduzir). O súbito aumento de corrente no primário provoca uma indução de f.e.m. no secundário, diminuindo a tensão na base do transistor e fazendo aumentar a corrente entre emissor, coletor e primário do transformador. De novo se induz, em consequência deste aumento de corrente, mais corrente no secundário, etc. Esta situação termina quando o transistor não consegue amplificar mais (satura), estabilizando-se a corrente emissor-coletor. Dado que deixa de haver variações de fluxo, já não há indução de f.e.m. no secundário, pelo que a base do transistor passa a receber uma tensão inferior. Isto vai provocar o efeito contrário, ou seja, ao deixar o valor de corrente no primário (devido à baixa de tensão na base de Q) a f.e.m. induzida no secundário irá ter um sinal contrário à inicial (devido a que é negativa), pelo que o transistor se vai bloquear (a tensão na base não é suficientemente inferior à tensão no emissor). Neste momento, deixa de passar corrente no primário, pelo que não aparece f.e.m. induzida no secundário, provocando que a base volte a ficar em condições de recomeçar o ciclo (por Q em condução).

A frequência de oscilação de corrente no primário do transformador depende do tipo de transformador, de acordo com o nº. de espiras do primário e do secundário, o material do núcleo (ferro, fonte, etc), etc.

MULTIVIBRADOR ESTÁVEL

Este tipo de oscilador utiliza as propriedades de dois transistores, onde o bloqueamento (corte) de um deles provoca o desbloqueamento (condução) do outro, de forma a gerar a oscilação:



O circuito anterior assemelha-se muito a um amplificador básico de duas etapas, mas apresenta algumas particularidades...

Verifica-se que a saída do transistor T_2 está ligada, através do condensador C_2 , à base do transistor T_1 , pelo que estamos perante um circuito de realimentação cujo funcionamento é o seguinte: no momento em que o interruptor se fecha

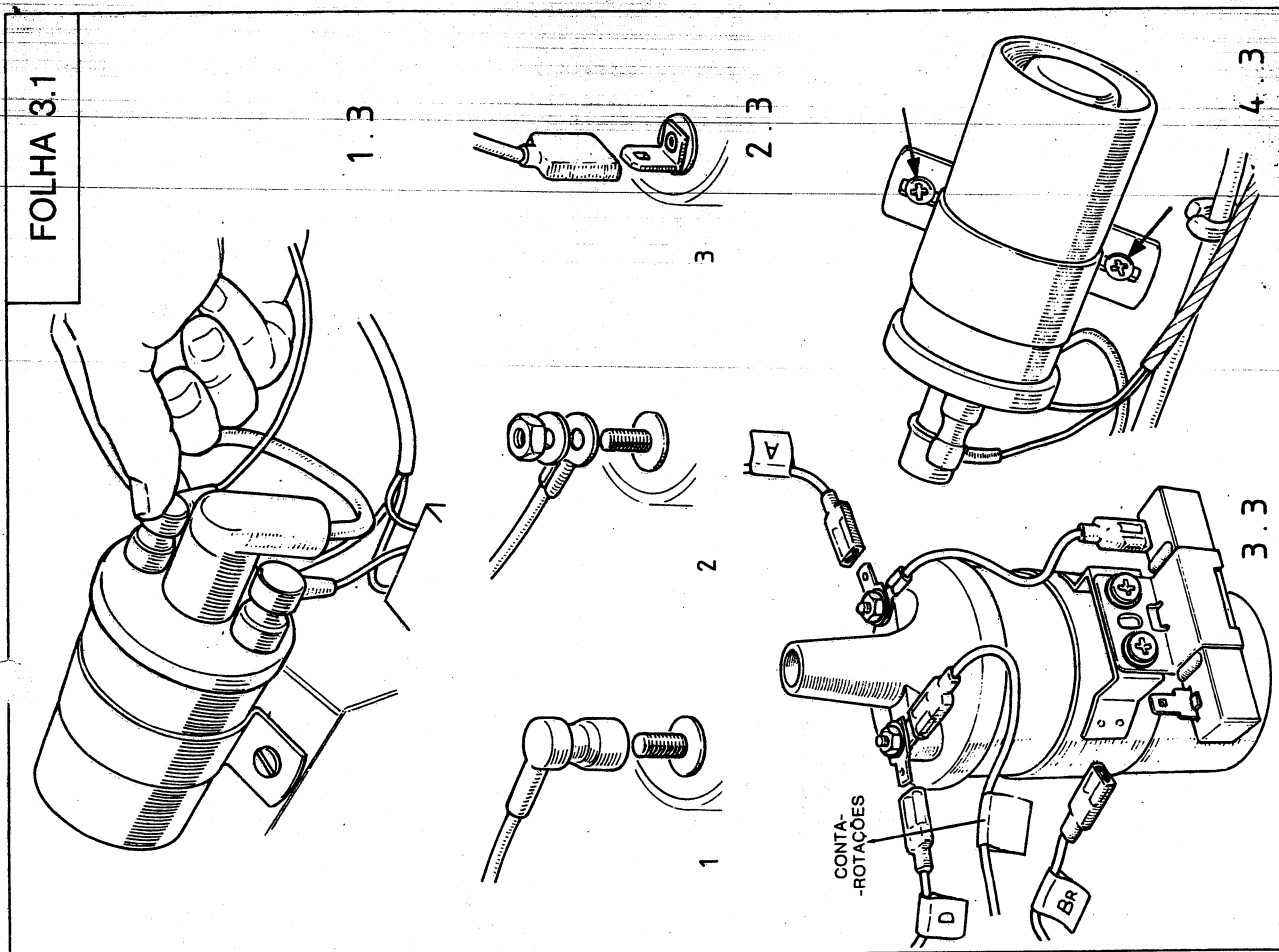
Folha 3.1. Localização e desmontagem da bobina (automóvel)

A bobina de ignição é o primeiro ponto importante do circuito e a primeira peça a que vamos dedicar a nossa atenção. É muito fácil localizá-la no compartimento do motor por duas circunstâncias principais: em primeiro lugar, porque tem de se encontrar em comunicação com o distribuidor por meio do cabo grosso de alta tensão e pela parte inferior por meio do cabo fino de baixa tensão. Em segundo lugar, porque costuma encontrar-se sempre colocado em sítio relativamente fresco, nas paredes lisas do cofre, para a isolar quanto mais possível do calor que o motor irradia e que prejudica o seu funcionamento eléctrico. Já vimos, na figura 3 da gravura 2.1 uma posição típica da bobina num motor Ford.

Embora as verificações a fazer na bobina não careçam da sua desmontagem do automóvel, vamos ver a forma de proceder para efectuar esta operação. Na figura 1.3 temos o momento em que se está a desligar os cabos de baixa tensão que estão unidos aos seus bornes. No caso apresentado por esta figura, vemos que os cabos dispõem de pequenos capuzes protectores e a extracção do cabo faz-se puxando pelo capuz visto que estão encaixados por pressão. Não é este, longe disso, o único sistema de união dos cabos. Na figura 2.3 temos três desenhos que nos mostram os três sistemas mais correntes de prisão dos cabos de baixa tensão. Podemos encontrar qualquer deles. Quanto ao cabo de alta tensão, é sempre de pressão e há que retirá-lo puxando pelo capuz, mas nunca directamente pelo cabo, precaução que se deve observar em todos os casos.

Ao retirar os cabos de baixa tensão, é preciso ter em vista que, ao montá-los, não podemos equivoocar-nos nas conexões, de modo que é de boa prática marcá-los. Na figura 3.3 temos uma bobina na qual se tomou essa precaução. Também podemos encontrar na bobina outras conexões além das que descrevemos no sistema básico. Pode estar ligado à bobina o cabo do conta-rotações electrónico e também uma conexão para uma resistência «de choque», ou balastro, cujo funcionamento explicaremos mais adiante.

Uma vez retirados todos os cabos, extrai-se a bobina do seu alojamento desapegando os dois parafusos indicados pelas setas na figura 4.3, ficando terminada a desmontagem.



Folhas 3.2 e 3.3. Utilização de resistências de arranque e de choque

No sistema de ignição por distribuidor e bateria, que é ao que nos estamos exclusivamente referindo neste capítulo, costuma ser muito corrente encontrar-se uma resistência pela qual passa a corrente vinda do interruptor de ignição para alimentar o borne B ou + da bobina. Convém saber para que serve esta resistência.

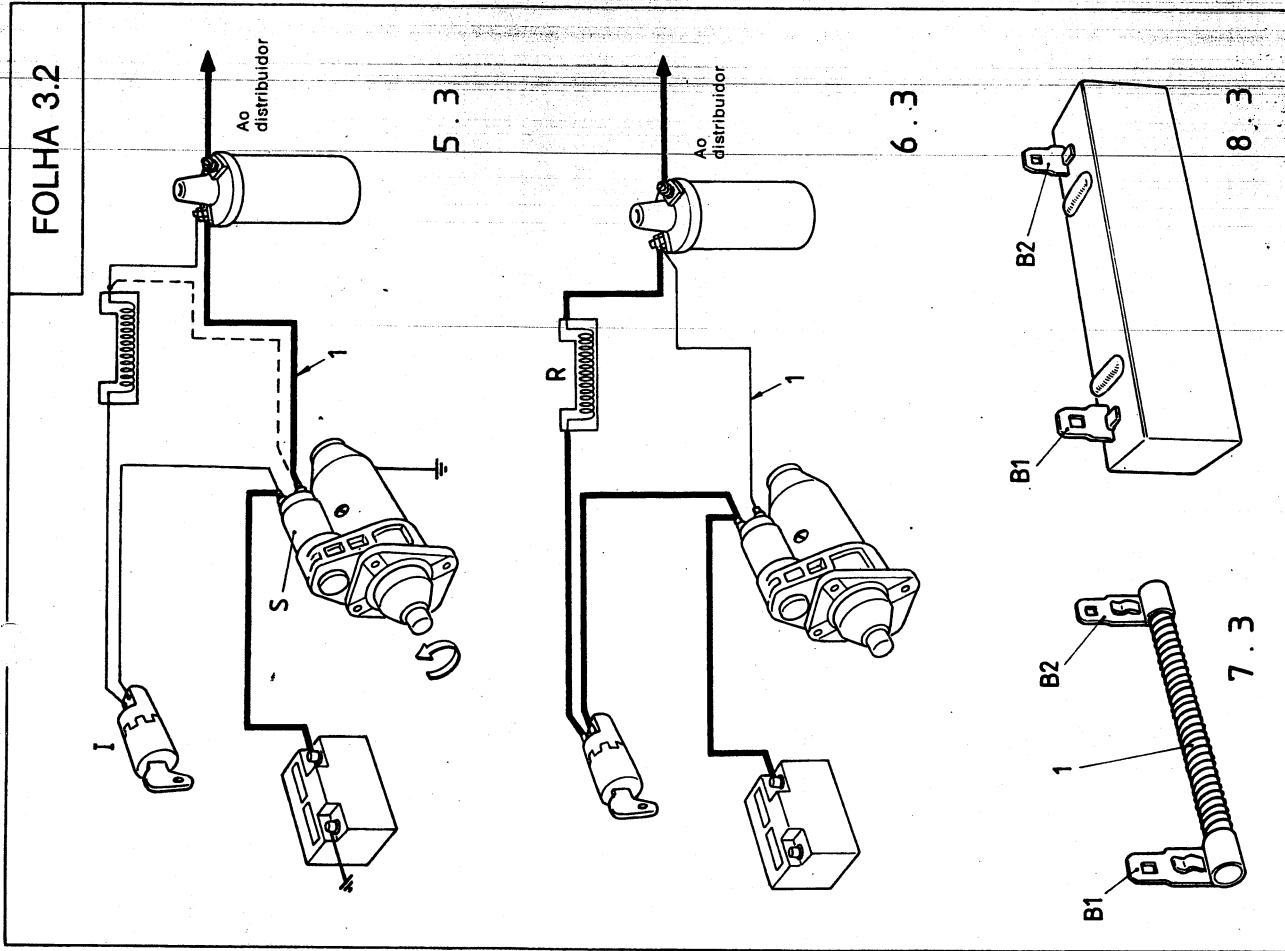
Todo o electricista de automóveis sabe que quando o motor está frio e se produz o accionamento do motor de arranque, a tensão geral da rede baixa consideravelmente visto que o motor absorve muita corrente, restando insuficiente energia para a restante parte eléctrica. É frequente que numa instalação de 12 volts a queda de tensão, quando o arranque funciona, deixe a instalação com apenas 9 volts. Pois bem: com esta alimentação tão reduzida, é difícil a uma bobina de 12 volts produzir a faísca, com o que o motor não consegue entrar em marcha facilmente.

A solução dada a este problema consistiu em fabricar bobinas capazes de trabalhar normalmente a 9 volts, de modo que, quando se efectuava o arranque, não tinham dificuldade alguma em produzir uma faísca desde o primeiro momento. No entanto, quando se desligava o motor de arranque e se trabalhava com os 12 volts nominais, as bobinas ter-se-iam queimado por excesso de tensão, de modo que se protegiam com uma resistência de choque do modo como vamos ver nos desenhos.

Na figura 5.3 temos um esquema que nos mostra o caminho percorrido pela corrente quando se acciona o motor de arranque. Quando, através do interruptor de ignição (I) (chave de contacto), se dá corrente ao solenóide de arranque (S), este, ao mesmo tempo que faz de interruptor do referido motor, envia corrente à bobina pelo cabo 1, corrente esta que tem a queda de tensão própria do circuito e portanto de uns 9 volts. Quando o motor põe em funcionamento o motor térmico (fig. 6.3), restabelecem-se os 12 volts no circuito, mas a bobina já não pode receber corrente pelo cabo 1 visto que o solenóide está inactivo, e fá-lo através da resistência de choque (R). O valor desta resistência foi calculado para que reduza o valor da tensão da rede aos 9 volts a que funciona a bobina, de modo que esta continua trabalhando com a mesma qualidade de faísca e protegida pela mencionada resistência.

Nas bobinas dotadas de resistência de choque pode aumentar-se o número de voltas do primário e do secundário para produzir por sua vez uma maior tensão da corrente induzida. Além disso, aquecem menos, pelo que o seu funcionamento é mais seguro a qualquer regime de rotação do motor mesmo após um funcionamento muito prolongado.

Na figura 7.3 temos uma resistência característica deste tipo, tal como é na realidade. Consta de um núcleo (1) sobre o qual está enrolado um condutor que constitui a resistência. Na figura 8.3 encontra-se devidamente inserida dentro da sua caixa cerâmica de protecção com os seus dois bornes aparecendo pela parte superior da caixa. Este tipo de resistência encontra-se montado na cabina do modo que já vimos na figura 3.3 (folha 3.1). A corrente procedente da bateria e que chega através do interruptor de ignição (chave de contacto) vem ligar-se ao borne B1 da figura 8.3; atravessa a resistência e passa pelo borne contrário (B2), indo ligar-se ao borne B da mesma bobina de ignição. No borne B desta bobina, além disso, terá de unir-se o cabo procedente do solenóide de arranque, tal como já se viu nos esquemas anteriores.



As avarias nas bobinas de ignição, embora pouco frequentes — sobretudo quando utilizadas devidamente, não submetidas a sobrecargas nem a excessos de temperatura —, acontecem. Pode produzir-se um curto-circuito entre os fios do enrolamento, com o qual a bobina continua a funcionar mas com uma fásca muito pobre ou quase nula, conforme a importância do curto-circuito. Também pode dar-se o caso da interrupção do circuito de alguns dos seus dois enrolamentos, de modo que a bobina não funciona. Tudo isto é fácil de localizar-se com o simples auxílio de um ohmímetro, visto que medindo a resistência dos enrolamentos podemos conhecer, com toda a garantia, qualquer destes defeitos. As verificações a efectuar são as seguintes:

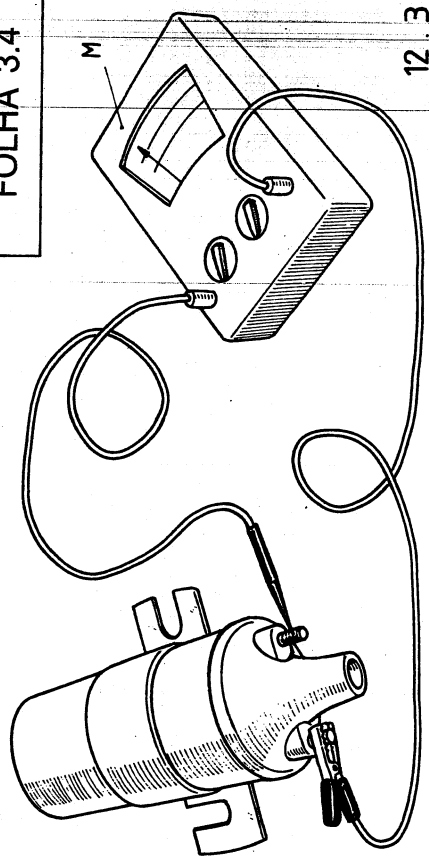
Verificação da resistência do enrolamento primário. Na figura 12.3 vemos a disposição dos terminais do ohmímetro para se levar a cabo esta verificação. Previamente, ter-se-á desligado o cabo de massa da bateria, bem como todos os cabos que intervêm na bobina. Não será necessário desmontar a própria bobina visto que pode proceder-se a esta verificação no próprio veículo.

O valor indicado pelo ponteiro do ohmímetro (M) deve ser o do indicado no manual de oficina do motor com o qual se está a trabalhar, já que depende da construção interna da bobina. Em termos gerais, pode estabelecer-se que as bobinas de ignição terão de dar resultados que se encontrem dentro das linhas seguintes: para bobinas dotadas de resistência, devem obter resultados, no ohmímetro, entre 1,2 e 1,9 ohms. Todavia, nas bobinas normais, sem resistência reguladora, são aceitáveis os valores que se encontram entre 3 e 3,50 ohms. De todas as maneiras, para o resultado exacto há que consultar o manual.

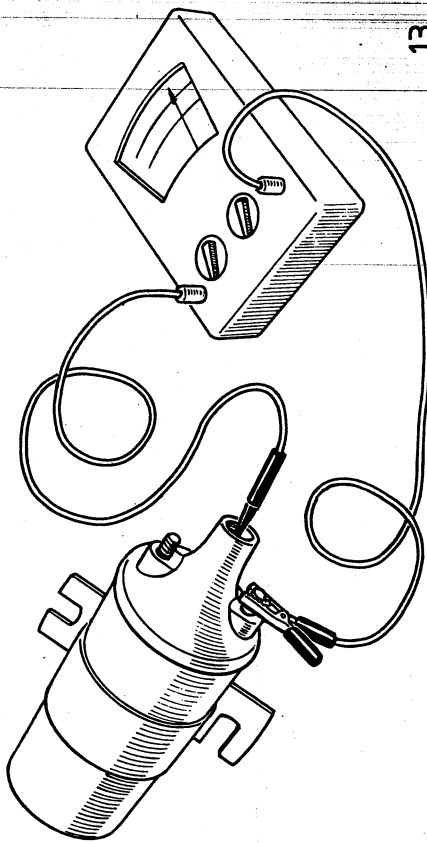
Verificação da resistência do enrolamento secundário. Na figura 13.3 está a proceder-se a esta verificação. Liga-se um dos terminais do ohmímetro ao borne de alta tensão enquanto o outro se liga a qualquer um dos bornes de baixa tensão. Os resultados da medição devem ser confrontados com os do manual. Não obstante e em termos gerais, pode dizer-se que valores como os seguintes estão dentro do que pode considerar-se correcto: nas bobinas dotadas de resistência, entre 6000 e 11 000 ohms; nas bobinas normais ou convencionais, os valores devem situar-se entre 5000 e 7000 ohms.

Outras verificações manuais

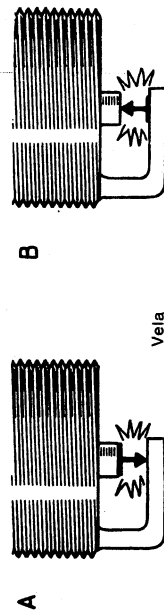
Na bobina de ignição devem ainda efectuar-se mais duas verificações. Consistem na verificação da polaridade da bobina e da energia máxima da mesma ou máxima tensão obtida na corrente induzida de alta tensão. A melhor forma de realizar estas verificações é com o auxílio do osciloscópio, matéria que se estudará nas folhas 6.6 e seguintes. Todavia, e se não se dispõe de osciloscópio, também podem efectuar-se estas comprovações, de um modo aproximado, por um processo manual. Vejamos como.



12.3



13.3



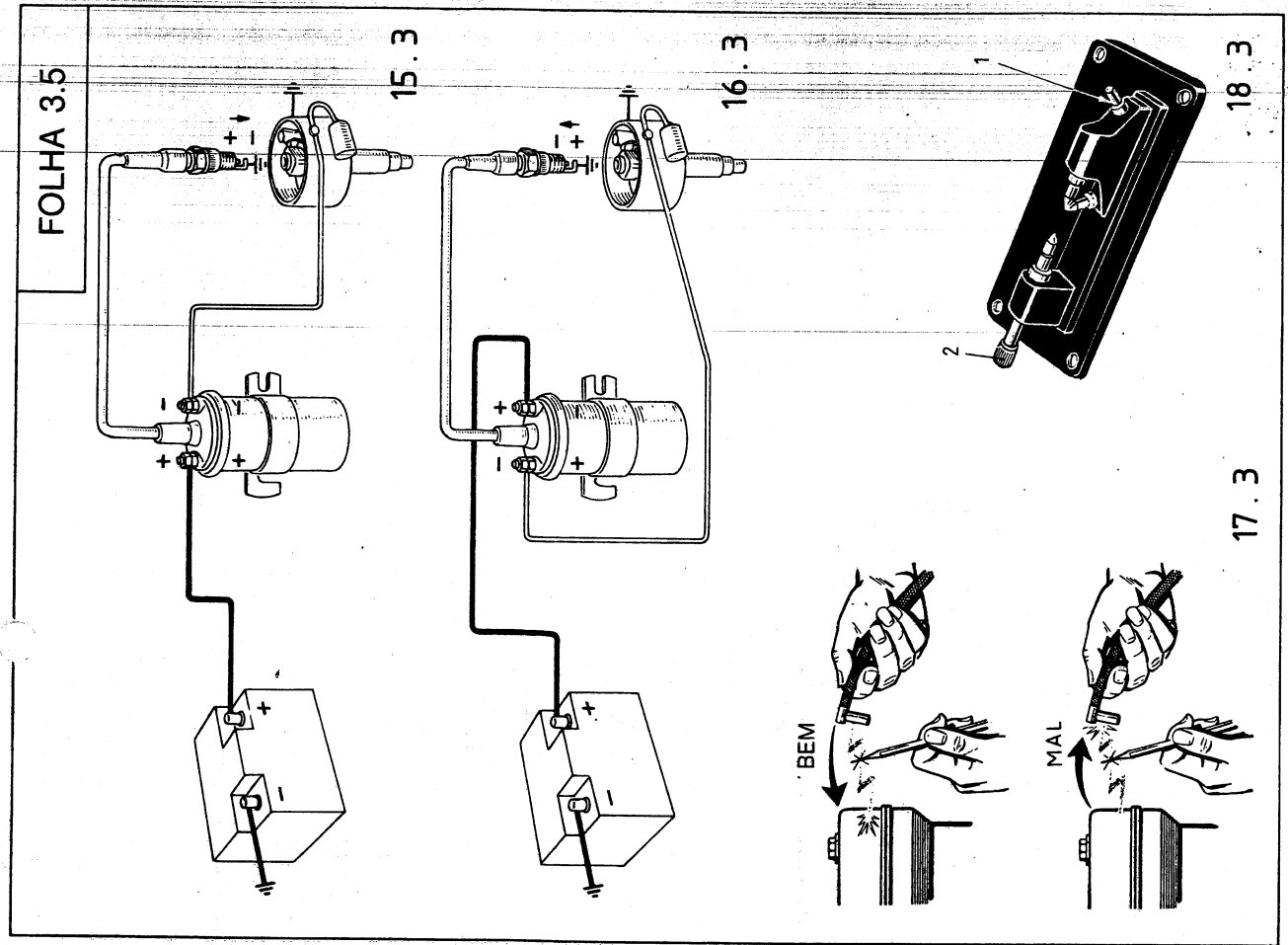
14.3

Polaridade da bobina. Da forma como uma bobina recebe a corrente pelo enrolamento primário se estabelece a maneira como irá efectuar-se o salto da faísca na vela. Quando a bobina está bem ligada, a faísca deve saltar da forma que mostra o desenho A da figura 14.3, quer dizer: do eléctrodo central para o eléctrodo da massa. Por conseguinte, da forma inversa da que indica o desenho B. Neste caso, o motor também funciona, mas fá-lo com maior dificuldade. Esta circunstância deve-se ao facto de existir um erro nas ligações do primário. No desenho 15.3 da folha 3.5 temos as ligações correctas quanto à polaridade, enquanto na figura 16.3 estão invertidas, o que origina o defeito.

Na figura 17.3 podemos ver uma forma muito singela de verificação do salto da faísca. Trata-se de comprovar visualmente se a faísca de alta tensão passa do cabo à massa ou da massa ao cabo de alta tensão. Dado que, se o comprimento da faísca for muito pequeno, não se determina com facilidade a sua direcção, pode recorrer-se ao truque de interpor um eléctrodo improvisado, o que se faz por meio de um lápis. A grafite, boa condutora de corrente, serve de «ponte» ao salto da faísca e pode assim verificar-se se o salto é correcto. Se se der o caso do desenho inferior, assinalado com «mal», haverá que pensar em inverter as ligações do primário da bobina.

Energia máxima. Entende-se por energia máxima a tensão máxima (alta) que a bobina pode conseguir. Nesta comprovação, só com o osciloscópio se podem obter resultados exactos, mas, de uma maneira aproximada, também podemos ter uma ideia prática se conhecermos a distância máxima a que pode saltar uma faísca produzida pela bobina. Para tal necessita-se do auxílio de um chispómetro (figura 18.3). Ligando o cabo de alta tensão a uma das pontas do chispómetro (1) e com este a massa, poderá ir-se regulando o salto da faísca por meio do eléctrodo móvel (2) até se obter uma distância a que a faísca não seja capaz de saltar. A distância máxima que a faísca salta dar-nos-á uma ideia da tensão da corrente de alta tensão que a bobina é capaz de produzir.

Para esta prova a bobina deve achar-se quente e a faísca produzida deve poder saltar, como mínimo, a uma distância de 12 mm para se considerar que a bobina se encontra em estado aceitável.



Folha 4.1. Localização e desmontagem do distribuidor do motor

Na maioria das realizações o distribuidor é accionado directamente pela própria árvore de *camas* (veio de excêntricos). Por este motivo, encontrá-lo-emos em diversas posições, conforme a arquitectura do motor. Nos motores com árvore de *camas* em culatra, é muito frequente a posição horizontal do distribuidor, ancorado na culatra, do modo que se pode ver na figura 1.4. Quando a árvore de *camas* é lateral e está no bloco, o distribuidor encontra-se na parte média do bloco, caso que nos mostra a figura 2.4. Também já vimos uma posição similar na figura 12.2 da folha 2.4.

Para retirar do motor a peça que compõe o distribuidor, basta afrouxar um ou vários parafusos de fixação (conforme os casos) com os quais o distribuidor está preso ao motor e, uma vez liberto, poderá separar-se toda a peça. Na figura 1.4 estão indicados com um P os parafusos que fixam o distribuidor neste motor Ford, enquanto na figura 2.4 se trata de um só parafuso, também indicado com a letra P e correspondente, neste caso, a um motor Renault.

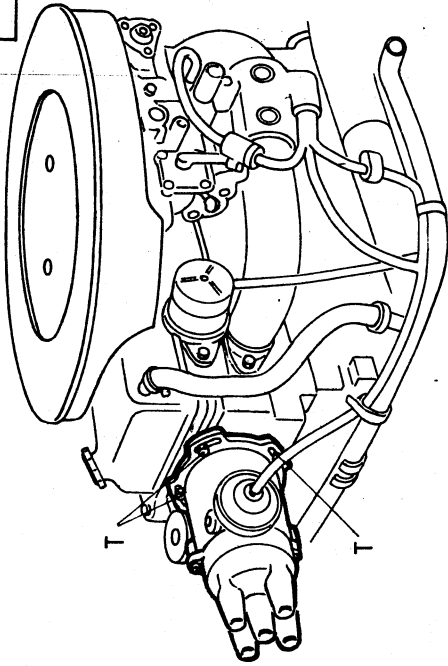
Se pensarmos um pouco na função que o distribuidor desempenha no circuito de ignição, dar-nos-emos conta da importância que tem a sua perfeita sincronização relativamente ao eixo de excêntricos (árvore de *camas*). Por este motivo, e nalguns casos, os distribuidores vão providos de marcas para que não possa haver engano na montagem. Na figura 3.4 temos uma destas marcas num distribuidor de motor Ford, mas noutros casos não há marca nenhuma, se bem que, como veremos, não seja difícil encontrar o ponto inicial do encaixe com respeito ao eixo de excêntricos.

Também às vezes as orelhas da lingueta de conexão do eixo, que podem ver-se na figura 4.4, estão construídas de tal maneira que não é possível errar a posição do distribuidor a 180 graus, visto que se encontram descentradas e uma posição invertida impediria o assentamento, de modo que a colocação do eixo do distribuidor está assegurada logo que encaixe no extremo da árvore de *camas*.

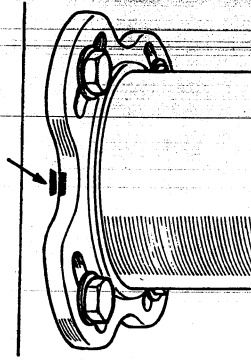
Para maior segurança, pode proceder-se à marcação da posição do distribuidor em relação a uma zona fixa vizinha, mas a sincronização terá de fazer-se do modo que se explicará quando falarmos da montagem desta peça.

Claro que, antes de retirar o distribuidor do motor, se terá procedido à desmontagem de todo o seu jogo de cabos, assegurando-se de que depois não se confundirá a posição de cada um dos cabos de alta tensão em relação às velas correspondentes.

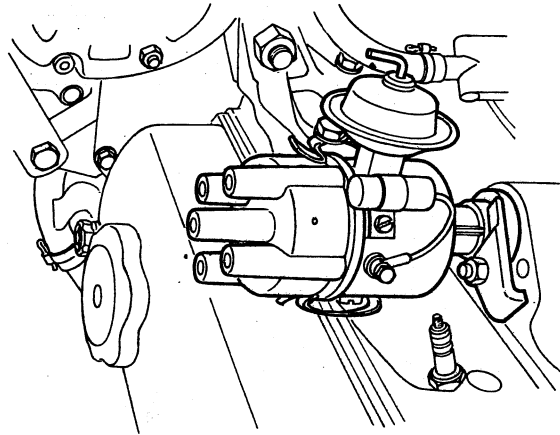
FOLHA 4.1



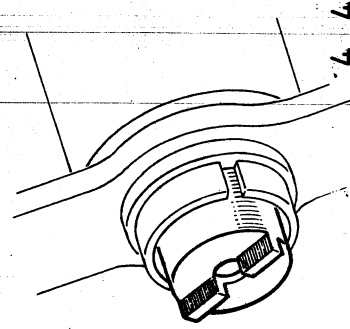
1.4



3.4



2.4



4.4

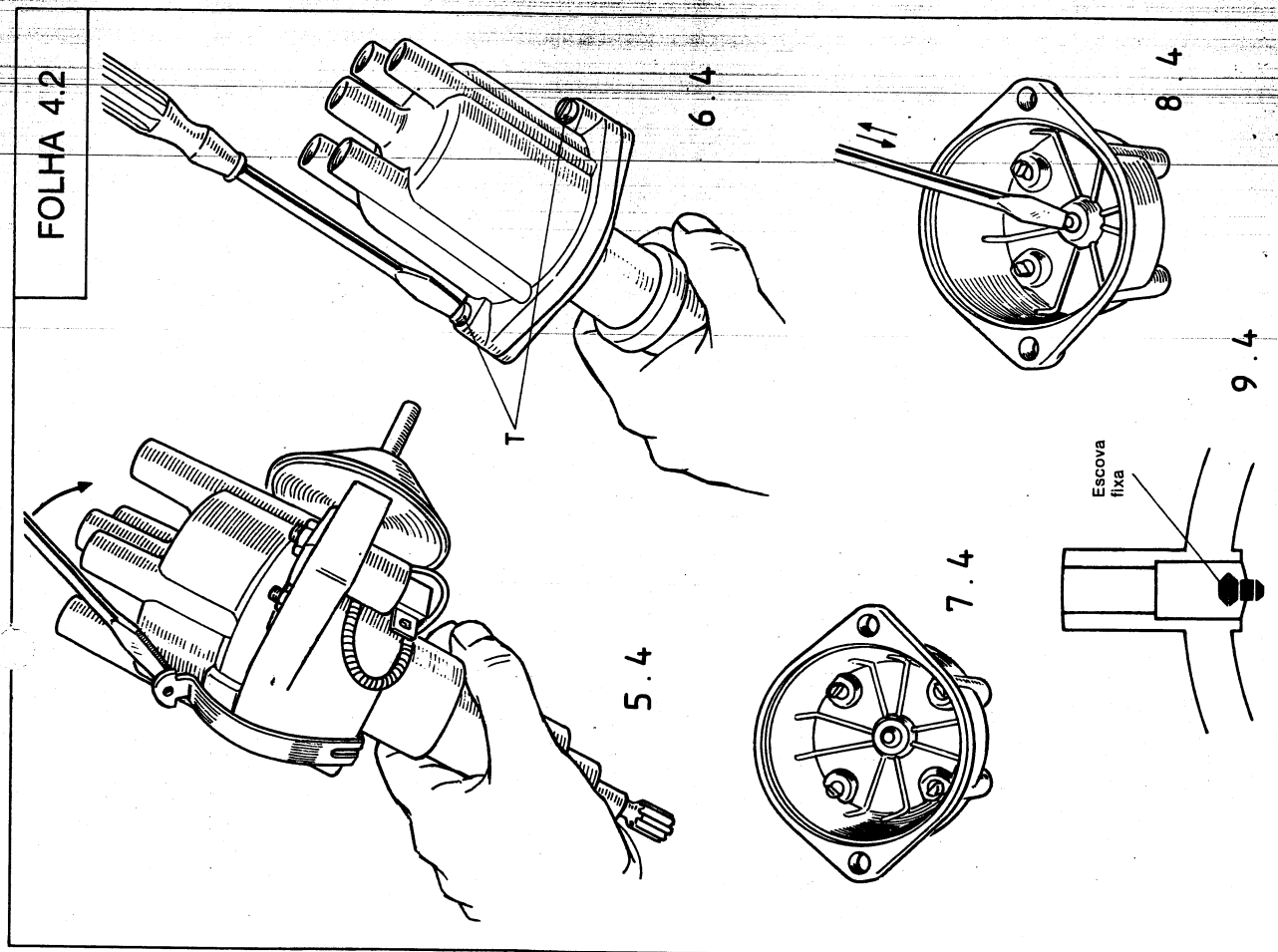
Folha 4.2. Desmontagem da tampa do distribuidor Verificação

A tampa do distribuidor pode estar presa no corpo do mesmo por dois sistemas diferentes. Um deles é o que mostra a figura 5.4, consistindo nuns grampos de aço que, fixos à parte do corpo, prendem o rebordo da tampa. Para soltar estes grampos (que normalmente são dois, em lugares opostos do distribuidor, apesar de na figura só se ver um), o melhor é servir-se de uma chave de parafusos, tal como se vê na citada figura. Uma vez soltos os grampos, já teremos acesso ao interior do-distribuidor.

O segundo sistema que podemos pôr em prática é o que mostra a figura 6.4. Aqui, a tampa encontra-se presa por dois parafusos (T), os quais há que afrouxar (não é preciso extrair-los inteiramente) para retirar a tampa do distribuidor. Esta operação executa-se com uma chave de fendas; mas tenha-se o cuidado de que a extremidade da chave seja tão larga como o comprimento da fenda do parafuso a afrouxar. Por vezes podem estar fortemente aderentes e com chaves pequenas poderia danificar-se-lhes a cabeça sem conseguir extrair-los.

Na figura 7.4 temos a tampa do distribuidor já desmontada do corpo do aparelho. Aqui se vêem os quatro contactos periféricos para alimentação das velas, visto tratar-se de um motor de 4 cilindros. Há sobretudo a verificar que não haja gretas ou vestígios de carvão queimado em qualquer lugar do material da tampa, pois isso indicaria fugas de alta tensão. Tão-pouco deve haver humidade, já que esta é boa condutora de corrente. Na figura 8.4 está-se a verificar o estado da escova central com a extremidade duma chave de parafusos. Observa-se se a escova pode deslocar-se axialmente, pois deve levar uma mola que a empurra para fora a fim de que permaneça sempre em contacto com o rotor distribuidor, que se encontra fixado ao eixo de rotação. Em qualquer caso de dúvida sobre o isolamento da tampa do distribuidor, convém proceder à sua substituição, pois fugas de corrente dificilmente detectáveis podem fazer com que a fiação das velas seja muito fraca e o motor tenha falhas.

A escova central também pode ser fixa em determinados tipos de distribuidores. Deste tipo é a desenhada na figura 9.4. Mas num distribuidor destas características é o rotor distribuidor que deve estar dotado de mola para permanecer sempre em contacto com a escova e poder receber devidamente a corrente de alta tensão procedente da bobina.



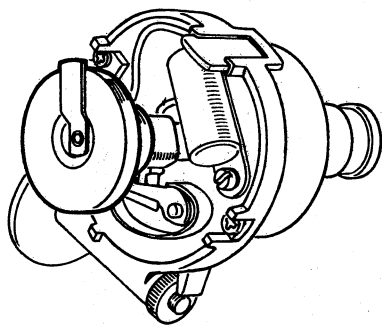
FOLHA 4.2

Folha 4.3. Desmontagem do rotor distribuidor

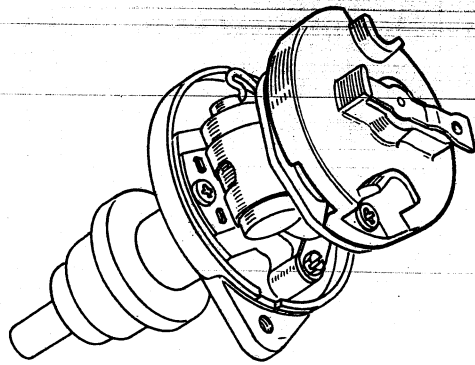
Uma vez retirada a tampa do distribuidor, este apresentar-nos-á o aspecto que pode ver-se nas figuras 10.4 e 11.4, conforme o tipo de construção que o aparelho tiver. No primeiro caso trata-se de um distribuidor tradicional no qual o avanço de ignição centrífugo se encontra na parte mais baixa do corpo, em cima do qual se acha a placa porta-ruptor e o rotor de distribuição na parte mais elevada do extremo do eixo de excêntricos. Neste caso a extracção do rotor distribuidor faz-se puxando simplesmente por ele visto que está colocado à pressão, preso no eixo por meio de uma ranhura que torna impossível qualquer colocação errada relativamente ao eixo.

No caso do distribuidor apresentado na figura 11.4, para retirar o rotor distribuidor será necessário extrair os parafusos que o fixam à placa de sustentação do avanço de ignição centrífugo, que é o que mostra a figura 12.4. Como se pode ver, os parafusos são de fenda cruzada, e na figura 13.4 temos a peça separada do conjunto. Como no caso anterior, também aqui não pode haver engano na posição do rotor de distribuição em relação ao eixo da rotação visto dispor de uma saliência (S) que só encaixa numa das partes da placa de sustentação, de modo que se torna impossível cometer erros ao montá-lo de novo.

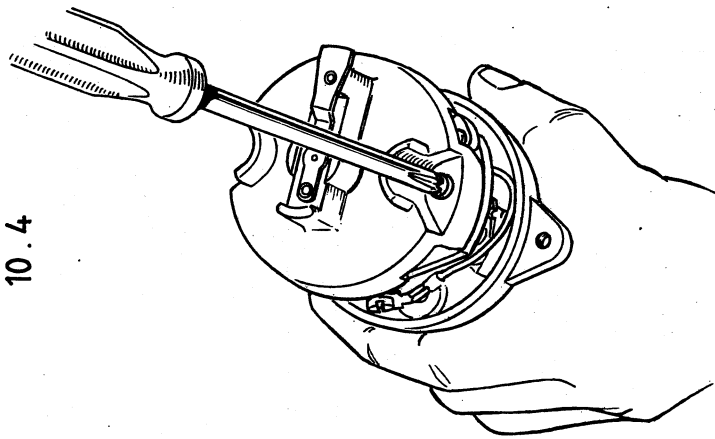
Nos rotores distribuidores há que ter o cuidado de observar se a massa do seu isolante se apresenta sem gretas nem áreas carbonosas, pelas quais poderiam dar-se fugas de corrente. Também haverá que vigiar o estado da extremidade do rotor de distribuição, na zona marcada com D, para que se mantenha limpa e em bom estado de transmissão da corrente de alta tensão que há-de circular por ela.



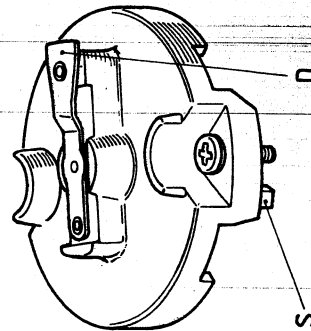
10.4



11.4



12.4



13.4

Folha 4.4. Desmontagem do eixo e do avanço centrífugo nos distribuidores que o têm à cabeça

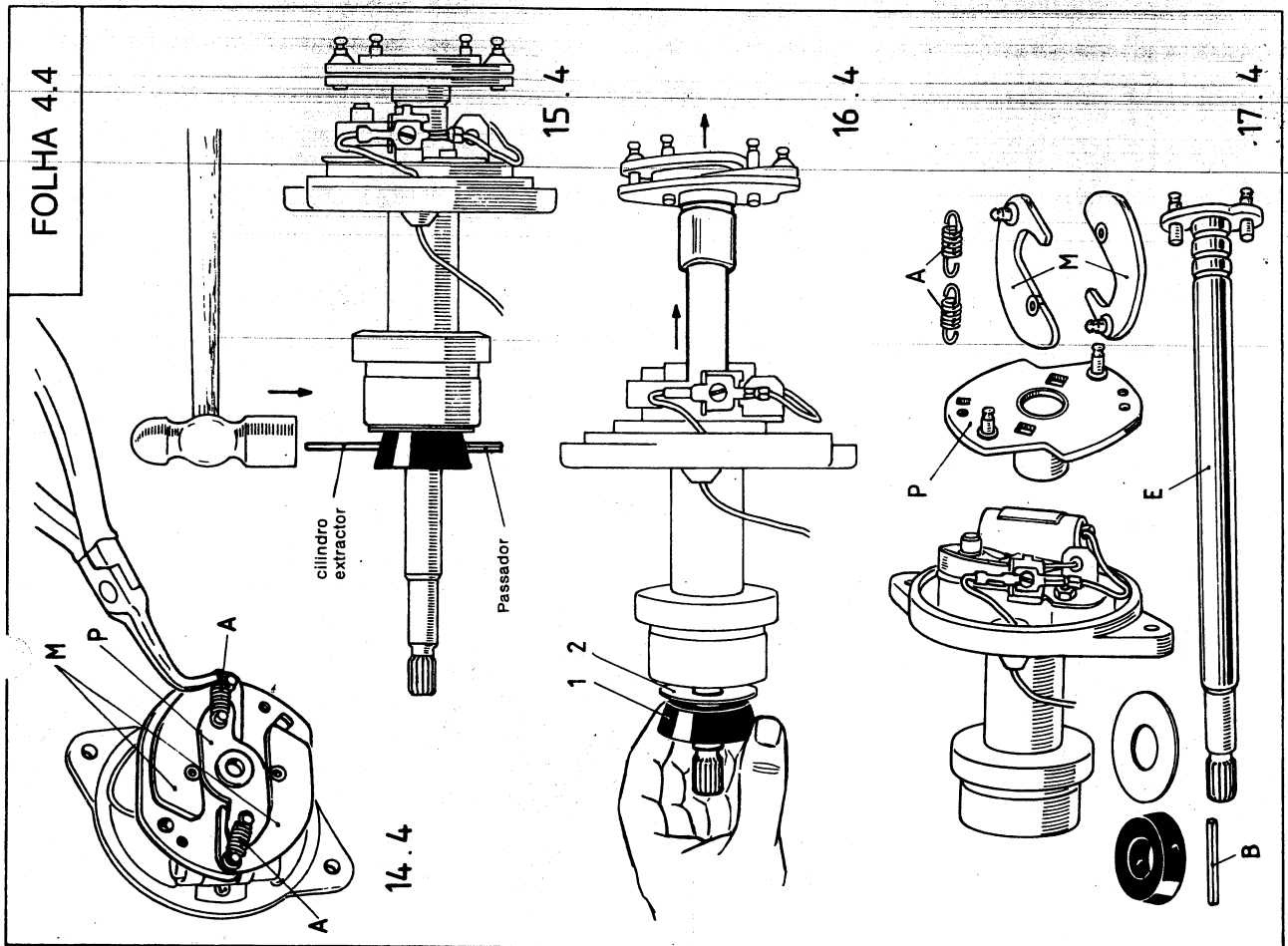
A forma de proceder para a desmontagem dos distribuidores é diferente segundo a forma com que foram desenhados. Vamos começar pelos distribuidores com avanço centrífugo na parte superior, quer dizer, os que são do tipo dos que já vimos na figura 11.4. Ulteriormente nos ocuparemos daqueles que são semelhantes aos apresentados na figura 10.4.

Iniciamos pois esta desmontagem na figura 14.4 desta folha 4.4. Neste desenho pode ver-se com clareza o avanço centrífugo constituído pelas suas massas centrífugas (M) unidas por meio das molas (A) à peça que é o eixo porta-excêntricos (P) cujo funcionamento geral já foi anteriormente explicado. Nesta figura de que nos ocupamos está-se a retirar as molas dos seus alojamentos, onde se unem ao eixo porta-excêntricos e massas centrífugas. Esta operação pode efectuar-se com um alicate.

Na figura 15.4 temos a segunda fase, que consiste em extrair o passador que prende o eixo que se encontra na base do corpo do distribuidor. Batendo suavemente sobre uma pequena barra cilíndrica, fazendo de extractor, que pode ser qualquer peça cilíndrica do mesmo diâmetro do furo pelo qual há-de reentrar o passador, extrai-se o passador do seu alojamento.

Uma vez retirado o passador, poderá desmontar-se a peça de sustentação do mesmo (1, na figura 16.4) e a sua anilha (2), podendo até extrair-se todo o eixo pela parte de cima do corpo do distribuidor, tal como se vê na figura 16.4.

Por último e na figura 17.4, vemos a desmontagem completa do eixo, uma vez retirado do seu alojamento no corpo do distribuidor. Vemos as massas centrífugas (M), as suas molas (A), a peça porta-excêntrico (P) já libertadas, o passador (B) com a sua peça de sustentação e o eixo do distribuidor propriamente dito (E).



FOLHA 4.4

Folha 4.5. Desmontagem da parte de baixa tensão

Uma vez retiradas as peças que vimos na folha anterior, encontrar-nos-emos comodamente diante do ruptor e do condensador, que são, como já se disse ao falarmos do funcionamento destes órgãos, os que constituem o corte da corrente que circula pelo enrolamento primário da bobina produzindo-se com isso a indução da corrente de alta tensão.

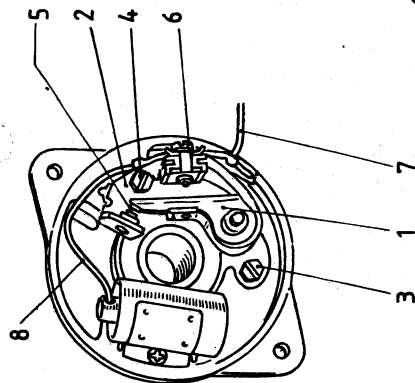
No tipo de distribuidores como o que estamos descrevendo (em que, por outro lado, não é necessário desmontar o eixo para substituir o ruptor e/ou o condensador) temos espaço suficiente para que o condensador se encontre no interior do corpo, tal como se pode ver na figura 18.4, na qual vemos o conjunto do ruptor com o seu martelo (1) e o seu esquadro (2). O ruptor encontra-se fixado por dois parafusos a cada um dos extremos do esquadro. O parafuso 3 fixa a extremidade, enquanto o 4 serve ao mesmo tempo para ajustar a distância de separação entre os platinados (5), do modo que já se verá na montagem. Em 6 temos o parafuso de ligação dos cabos, tanto o que vem da bobina (7) como o que vai ao condensador, assinalado por 8. Tendo isto em conta, comecemos a proceder à desmontagem geral.

A desmontagem do condensador pode ver-se representada na figura 19.4. Primeiro afrouxa-se o parafuso de ligação (6) até tirar a extremidade do cabo correspondente ao condensador; então e com uma chave de parafusos já se pode tirar o parafuso de fixação, tal como se indica na figura. Com isso já teremos o condensador independente do corpo do distribuidor.

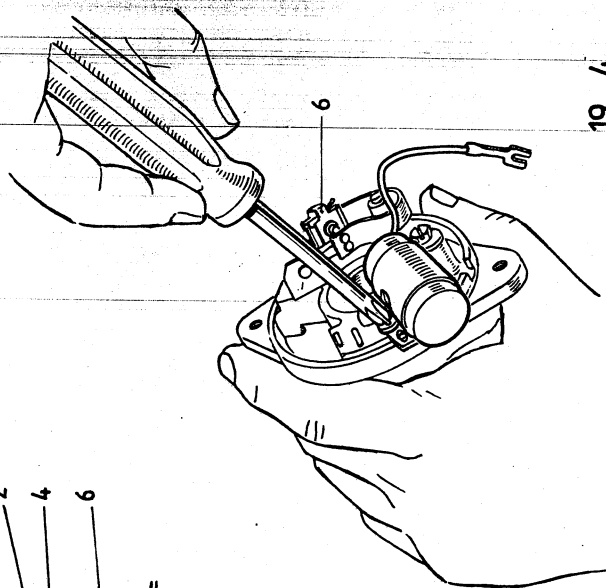
A segunda desmontagem é a do próprio ruptor, assunto da figura 20.4. Desliga-se o seu borne do parafuso de ligação (6) e retira-se os parafusos de fixação (3 e 4) o que pode efectuar-se com uma chave de parafusos ou uma chave de bocas, pois os parafusos admitem as duas possibilidades, e deste modo poderá retirar-se o jogo de platina-dos, tal como se vê na figura 21.4.

Com esta operação teremos já desmontado por completo o distribuidor do tipo de avanço centrífugo na cabeça. A montagem efectua-se invertendo as operações. Numa próxima folha falaremos do modo de verificar as peças que vimos agora desmontadas.

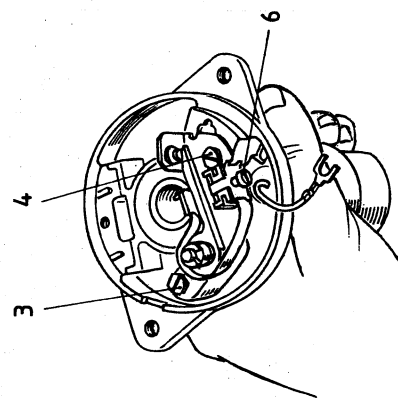
FOLHA 4.5



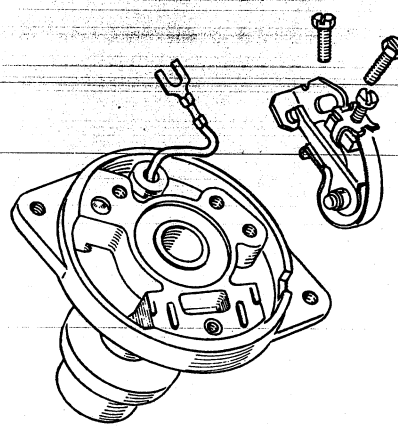
18.4



19.4



20.4



21.4

Folha 4.6. Desmontagem de distribuidores com o avanço na base

Após termos visto, com todos os detalhes, a desmontagem dos distribuidores com o avanço na cabeça, não vai ser-nos difícil idêntica operação com os distribuidores cujo avanço se encontra na base dos respectivos corpos. Para começar, estes distribuidores são mais cómodos de verificar e afinar, já que nos mostram todo o conjunto relativo aos platinados logo que tenhamos retirado a tampa. Isto é o que já vimos na figura 10.4, a partir da qual retomaremos agora a descrição da sua desmontagem.

Na figura 22.4 o aspecto que apresenta tanto o conjunto dos platinados (R) como o condensador (C). A desmontagem destes dois elementos fundamentais para o circuito de baixa tensão efectua-se do mesmo modo que foi descrito para a outra classe de distribuidores. Neste mesmo desenho vemos o parafuso T de ligações ao qual chegam os cabos da bobina e o cabo do condensador. Para a desmontagem deste, afrouxa-se esse parafuso e retira-se o cabo (1). Continuando, extrai-se o parafuso 2 e o condensador ficará já desmontado. Quanto ao conjunto dos platinados, tirar-se-á pela extracção do parafuso 3 dum modo parecido com o descrito. Por último, os parafusos A são os que fixam a placa de suporte do conjunto dos platinados ao corpo do distribuidor.

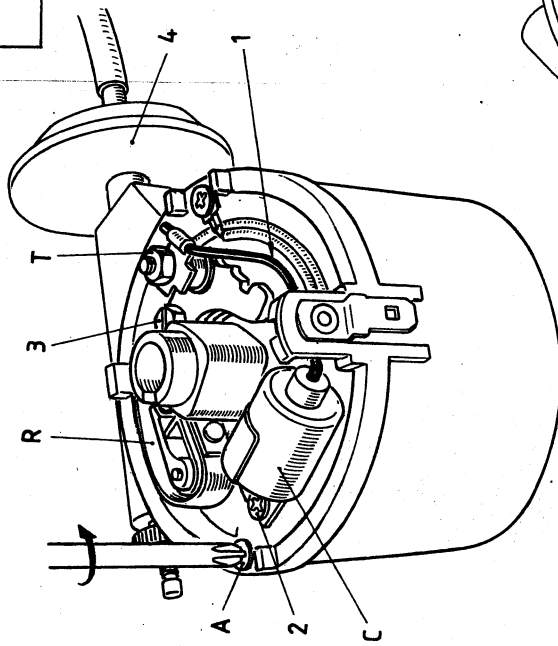
Na figura 22.4 e na 23.4 vemos o momento de desmontagem, sob a qual encontramos o mecanismo do avanço automático centrífugo, tal como nos mostra também a figura 24.4.

Uma vez retirada a placa de suporte do conjunto de platinados, temos acesso à desmontagem da parte correspondente ao avanço centrífugo. Esta operação efectua-se começando também pela extracção das molas M, com o que já sairão os contrapesos e todo o resto do mecanismo.

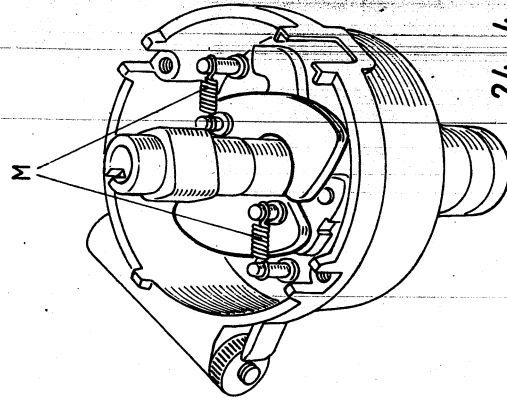
Nos distribuidores dotados de avanço de correcção de vácuo haverá também que desligar a vareta ou a mola que transmite as variações da membrana à placa de suporte do conjunto de platinados. Quando falarmos do avanço deste tipo, já daremos mais detalhes. Por agora, temos na figura 25.4 o momento de separar a mola do seu perno de fixação servindo-nos de um alicate de pontas curvas.

Estes distribuidores têm também a fixação do eixo central por meio de um passador semelhante ao que já vimos. Também do mesmo modo se pode retirar este passador e assim teremos o dispositivo completamente desmontado.

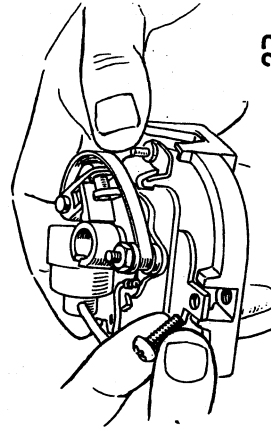
FOLHA 4.6



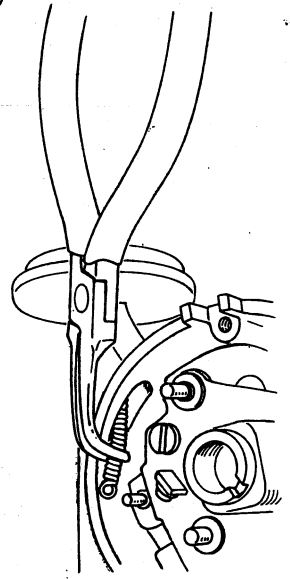
22.4



24.4



23.4



25.4

Folhas 4.7 e 4.8. O ruptor e sua afinação

O ponto mais débil de todo o sistema de ignição electromecânica com jogo de platinados vamos encontrá-lo precisamente nos contactos do jogo de platinados. Dado que neste sistema toda a corrente do enrolamento primário da bobina há-de passar por estes contactos, desenvolve-se entre eles uma elevada temperatura que produz desagregações do material de que são compostos (tungsténio), de forma que se estabelece um transporte de metal entre um e outro contacto, do modo que nos mostra a figura 26.4, o que dá origem à «cratera» no contacto positivo e a um «promontório» (A) no contacto positivo ou negativo. Estes depósitos de material tornam-se superficies de contacto entre os platinados, com o que o corte do primário é cada vez mais difícil e a corrente induzida cada vez menor. Este é um dos defeitos fundamentais pelos quais são necessárias as frequentes revisões do conjunto dos platinados.

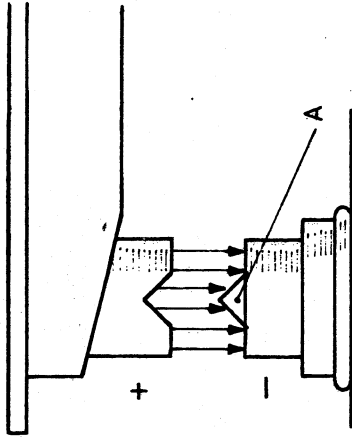
Também a sujidade e a superfície áspera dos contactos, da forma que se mostra na figura 27.4, dificulta a passagem da corrente, assim como zonas de pó de carvão ou de sujidade que possam encontrar-se em sitios vizinhos dos contactos, tais como as que estão assinaladas pela seta da figura 28.4, onde o próprio magnetismo criado pela corrente pode ascender aos resíduos de carvão e colocar-se entre os platinados. Perante estes inconvenientes, há que proceder a uma limpeza meticolosa dos contactos e das zonas próximas, no corpo do distribuidor.

A figura 29.4 mostra a limpeza de contactos utilizando uma pedra fina de afiar (a óleo), com a qual se pode eliminar a sujidade e deixar uma superfície completamente lisa. Quando há asperezas na superfície e mesmo quando existem as «crateras» ou os «promontórios» já referidos, será melhor utilizar uma lima de traçado extrafino até a superfície ficar suficientemente plana para lhe passar a pedra fina de afiar (a óleo). Ver-se-á na folha 4.8 a importância fundamental da limpeza perfeita dos contactos dos platinados.

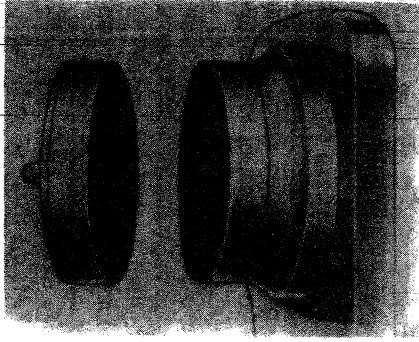
A separação dos contactos dos platinados deve efectuar-se com este dispositivo montado no distribuidor dado que se necessita da intervenção do excêntrico para efectuar este trabalho. A distância de separação é proporcionada pelo fabricante do motor e deve ser muito exacta para o bom funcionamento da indução. Esta distância entre os contactos oscila de 0,35 a 0,45 mm e facilmente se desajusta quando o motor trabalhou durante um período assaz longo. Antes de proceder ao ajustamento, há, porém, que ter em conta os pontos seguintes:

Para que o contacto se realize de maneira adequada é preciso que ambas as superficies dos platinados se apoiem completamente entre si, tal como está desenhado na figura 30.4. Aqui o contacto móvel (1) assenta completamente no contacto fixo (2) do esquadro. Por conseguinte, uma disposição como a que mostra a figura 31.4 torna-se altamente prejudicial.

Outra das precauções que se devem ter bem presentes é o estado das superficies, cuja afinação já vimos na folha anterior. Não ter em conta esta operação pode dar resultados totalmente falsos no momento de fazer a medição dos contactos do jogo de platinados. Na figura 32.4 pode ver-se um caso em que há um erro na medição precisamente porque a superfície dos contactos é muito áspera. O apalpa-folgas de 0,35 dá como boa uma separação que é, na prática, de 0,45 mm.



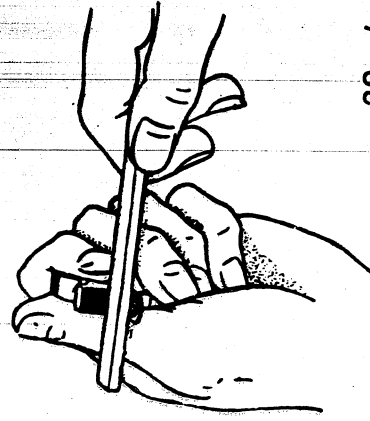
26.4



27.4



28.4



29.4

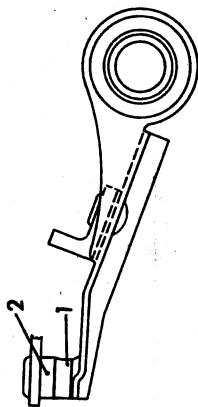
Tendo em linha de conta estes pontos que acabámos de ver, a afinação da separação dos contactos do jogo de platinados efectua-se da maneira seguinte, mostrada pela figura 33.4, utilizando um apalpa-folgas (1) e uma chave de parafusos. Em primeiro lugar coloca-se o excêntrico do eixo (L) de forma a que mantenha os contactos do jogo de platinados o mais abertos possível. A seguir introduz-se o apalpa-folgas entre os contactos, tal como mostra a figura. Se o apalpa-folgas entra suavemente mas roça em ambas as paredes dos contactos, é sinal de que estes se encontram numa separação correcta; mas, tanto no caso em que o apalpa-folgas não entre como no caso em que o faça folgadamente, terá de fazer-se um reajustamento da separação.

Os parafusos de ajustamento estão indicados na figura 33.4. Em A temos o de fixação do esquadro e em B o de ajustamento. Para se proceder à regulação deverá afrouxar-se em primeiro lugar o parafuso A para movermos depois ligeiramente o esquadro até que a separação entre os contactos seja a necessária para que o apalpa-folgas entre e saia com suavidade — mas sem nunca perder o contacto com os platinados.

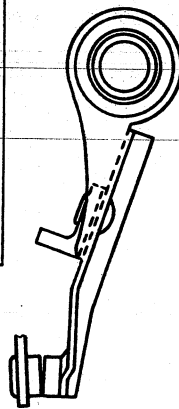
Desde que se tenha comprovado que o apalpa-folgas entra e sai da forma descrita, aperta-se fortemente os parafusos, não esquecendo, após esta fixação, tornar a comprovar se os contactos não se terão movido durante o aperto dos parafusos e tenham diminuído a distância da separação. Se assim for, haverá que tornar a afrouxar os parafusos de fixação e efectuar a operação descrita.

Este sistema de afinação é manual, mas o mais correcto é o da **percentagem Dwell** ou **regulação do ângulo de excêntrico**, que veremos a seguir.

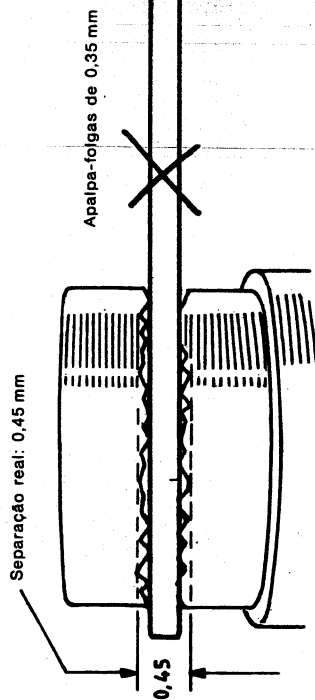
FOLHA 4.8



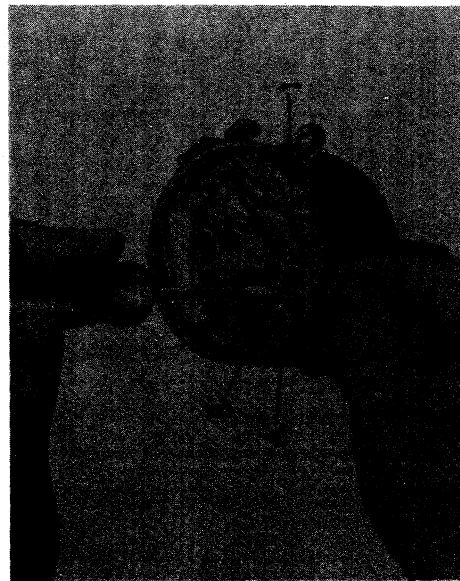
30.4



31.4



32.4



33.4

Folhas 4.9 e 4.10. Regulação da separação dos contactos por percentagem Dwell

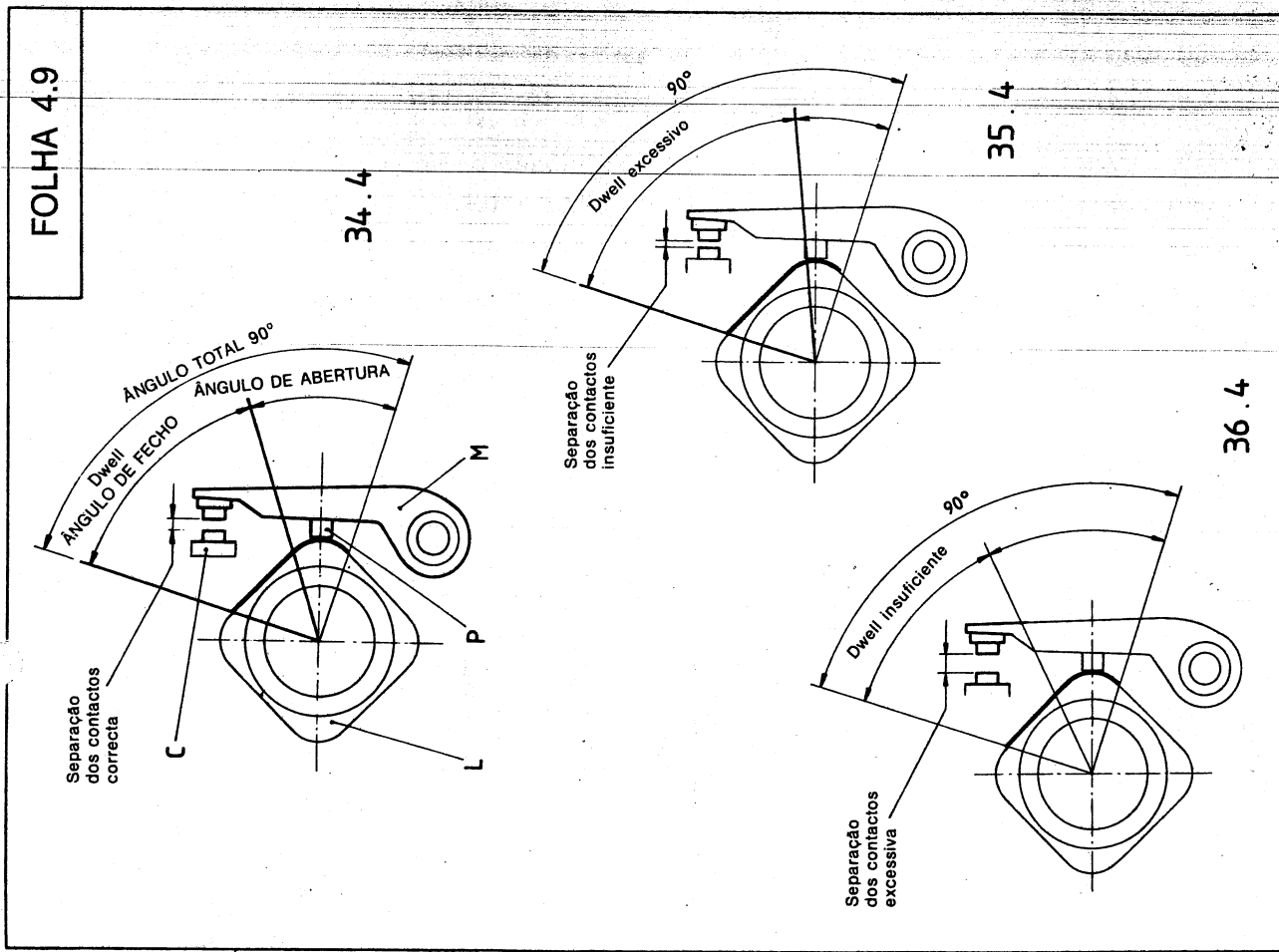
Por motivos técnicos que não cabe aqui citar, a afinação da separação dos contactos do conjunto dos platinados mediante um apalpa-folgas constitui uma maneira muito pouco exacta de levar a cabo este trabalho. Já falámos dos defeitos nas superfícies dos contactos, mas também há que contar, além disso, com a dificuldade que há em efectuar uma medição perfeitamente exacta quando uma das partes se move, como sucede com o martelo.

Para se conseguir uma boa afinação da separação dos contactos, que seja mais efectiva quanto ao tempo de saturação da bobina, utilizam-se outros processos, e há até distribuidores modernos aos quais só por aparelhos se pode fazer esta verificação. A teoria em que se baseiam denomina-se **ângulo ou percentagem Dwell**.

Na figura 24.4 vemos em que consiste o **ângulo Dwell**. Em L temos a representação de um excêntrico para motor de quatro cilindros; em P, o patim do martelo (M) e em C o contacto do esquadro. O **ângulo Dwell** é aquele que vem indicado pelo tempo em que os contactos do jogo de platinados permanecem fechados. É evidente que existe uma relação entre este ângulo e a separação dos contactos, tal como pode ver-se nas figuras 35.4 e 36.4, nas quais temos, no primeiro caso, um **ângulo Dwell** demasiado pequeno, o que resulta de uma abertura excessiva dos contactos, enquanto na figura 36.4 acontece exactamente o contrário. Para que a altas velocidades não haja falhas de ignição, o fabricante faz coincidir a forma do excêntrico com a dos contactos, estuda a fundo o motor no banco de ensaios e determina o **ângulo Dwell** absolutamente conveniente para o seu motor, sem se preocupar com uma eventual divergência da separação dos contactos, tal como sucede nos distribuidores mais antigos. Deste modo se fabricam distribuidores modernos nos quais a regulação se efectua do exterior, com o motor em marcha, da forma como vamos explicar a seguir. Decerto que o valor da percentagem **Dwell** tem de ser dado pelo fabricante do motor e costuma oscilar entre os 50 e os 60 graus. Esclareçamos igualmente que no caso da percentagem **Dwell** se pode dar também em percentagem de fecho com respeito aos graus de cada período de produção de faísca. Assim, podem encontrar-se nos manuais valores como: «Percentagem **Dwell** 65 %», o que quer dizer, num motor de quatro cilindros nos quais cada período de produção de faísca dura 90 graus, um **ângulo de fecho** de $\frac{90 \times 65}{100} = 58,5$ graus. Por isso muitos manuais falam já directamente de **ângulo de fecho** ou simplesmente de **ângulo de excêntrico**, valores que são complementares.

Verificação dos contactos em distribuidores de regulação exterior. Contando com a existência dos aparelhos de regulação por percentagem **Dwell**, ou de **ângulo de excêntrico**, construiram-se distribuidores nos quais os trabalhos de conservação e ajuste dos contactos do conjunto dos platinados se efectua do exterior. Tal é o caso apresentado na figura 37.4 da folha 4.10.

Para começar, o estado de limpeza e de desgaste dos contactos mede-se por processos eléctricos, pela resistência que oferecem à passagem da corrente. Para isso mantêm-se os contactos completamente fechados e mede-se até que ponto deixam passar energia aplicando-lhes uma corrente muito fraca, actuando no potenciómetro do aparelho de verificação e passando, lentamente, de 0 volts até 0,3 (figura 38.4). Se a 0,2 volts a corrente não passa é sinal de que a sua resistência é excessiva, e isso pode ser devido a deficiência dos contactos, a má massa, a defeitos nos cabos, etc.

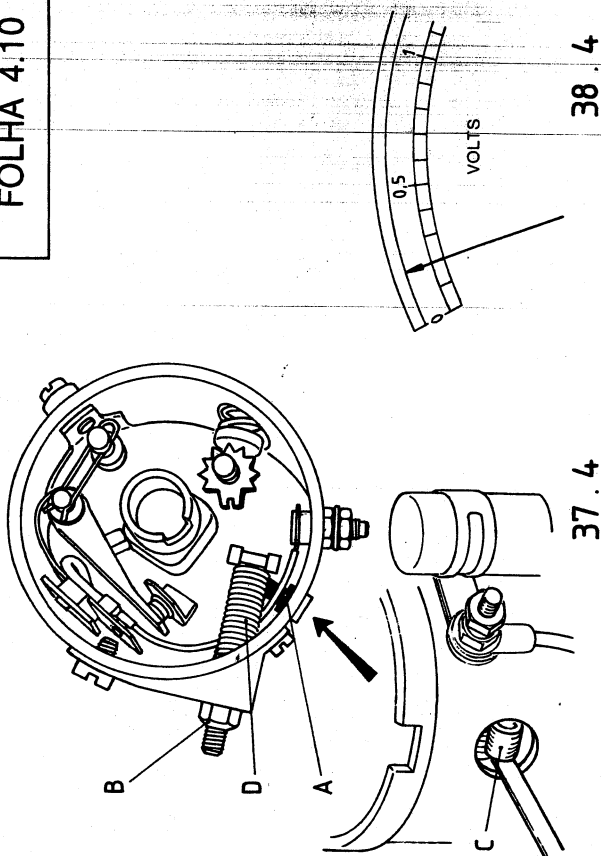


Quanto à separação dos contactos, verificam-se e ajustam-se fazendo as ligações do aparelho medidor de ângulo simultaneamente com um compasso, do a distância, cuja instalação se observa na figura 39.4. Como se pode ver, leva um cabo unido directamente ao positivo da bateria (V), outro ao solenóide do motor de arranque (R) e outro à bobina de ignição (N). Deste modo se pode verificar a afinação do motor através do interruptor (1) e também podem dar-se pequenos impulsos de rotação através do pulsador (P).

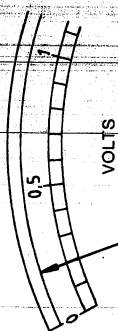
Quanto ao distribuidor, a afinação é muito simples. Voltamos à figura 37.4. Em primeiro lugar, retira-se o obturador (A), sob o qual encontramos uma patilha de fixação que pode retirar-se do modo que mostra o pormenor em C.

Por meio da contraporca (B) pode-se, do exterior, agir sobre a vareta (D), dotada de mola, e assim conseguir-se a modificação do ângulo de excêntrico, olhando directamente o mostrador do aparelho: verificador e escolhendo o ângulo correcto do excêntrico que o motor necessita. Com pequenos movimentos da contraporca se aumentará ou diminuirá o valor do ângulo.

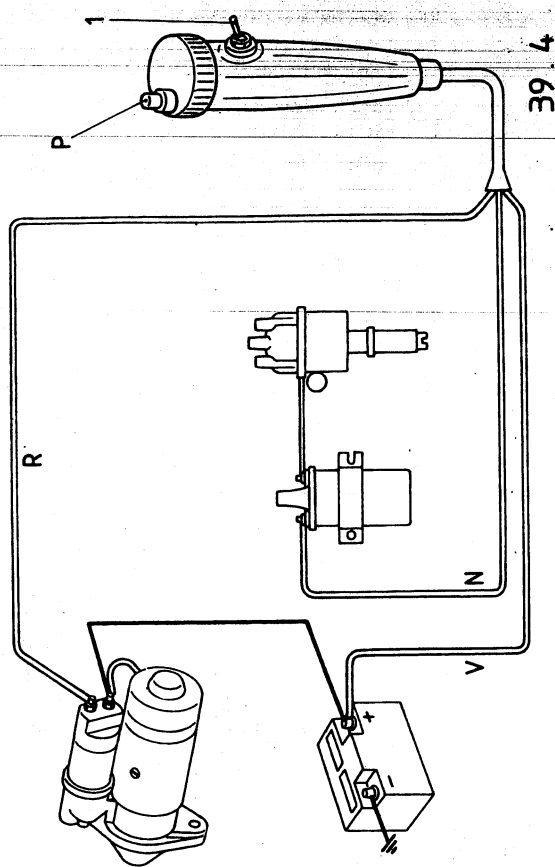
Uma vez conseguido o ponto exacto, proceder-se-á à fixação com a patilha (C) e colocar-se-á novamente o obturador. Em nenhum caso se modificará a separação dos contactos mesmo que dêem a impressão de que se abrem ou fecham demasiado.



37.4



38.4



39.4

Folha 4.11. O regulador de avanço por vácuo

Na folha 2.7 já explicámos o funcionamento deste avanço, que regula a posição do jogo de platinados em relação ao excêntrico mediante pequenas variações da depressão no colecter de admissão criadas pela posição que toma a borboleta do carburador. Num ponto de vista prático veremos agora a desmontagem deste mecanismo, cuja caixa da membrana é de aparência muito característica e facilmente identificável em qualquer distribuidor dotado deste avanço.

Na figura 40.4 assinalámos com a letra T os parafusos que fixam o corpo da cápsula ao do distribuidor. Existe também um parafuso de pressão (A) da vareta de comando. Para efectuar a desmontagem deveremos libertar em primeiro lugar a vareta de comando.

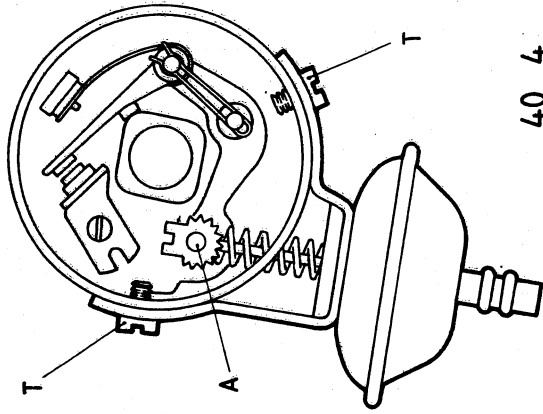
Há vários sistemas para realizar este trabalho, visto que a vareta pode estar unida por uma mola, como se vê em A da figura 41.4 (este é um sistema muito utilizado nos distribuidores *Lucas*, ingleses), e também pode estar presa por uma pequena anilha elástica, como é o caso do desenho B, e noutros casos por meio de passadores ou de parafusos.

Uma vez desligada a vareta de comando, poderemos retirar os dois parafusos (T), com o que o conjunto do corpo da cápsula se separará do corpo do distribuidor.

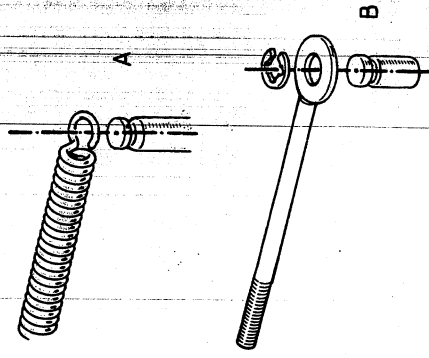
Por pouco instinto mecânico que se tenha, logo se verá a forma de sujeição adoptada por outros fabricantes para a cápsula e seu mecanismo de arrasto da placa porta-jogo de platinados. As cápsulas de vácuo dos distribuidores da *Lucas*, por exemplo, dispõem de um mecanismo algo diferente, que vamos comentar. Na figura 42.4 podemos ver este dispositivo. Começa-se pela extracção da anilha elástica (1) usando um alicate, tal como se vê na figura 43.4. Desliga-se a seguir a mola que está presa ao borne (2) e já poderemos passar a desenroscar a porca recartilhada (3) até à sua extracção total. Desta maneira, e da forma que indicam as setas da figura 42.4, já se poderá retirar completamente o corpo do avanço por depressão, ou vácuo, de que de novo nos ocuparemos.

A montagem geral efectua-se realizando as operações descritas mas na ordem inversa.

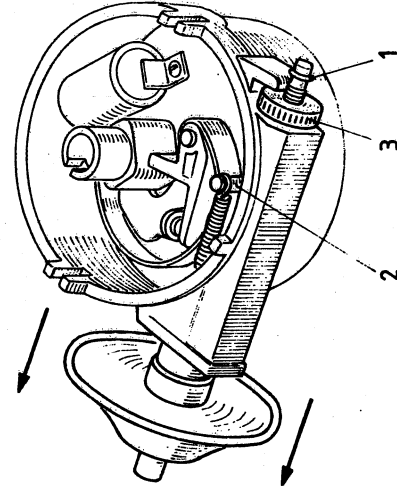
FOLHA 4.11



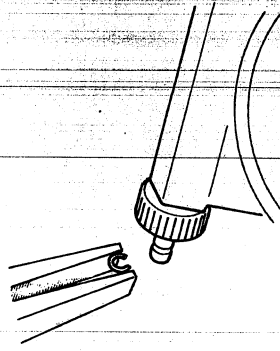
40.4



41.4



42.4



43.4

Folhas 4.12 e 4.13. Avanço por vácuo de diafragma duplo

Em alguns motores cujos construtores se preocupam com o problema da poluição atmosférica, pode encontrar-se um tipo de avanço por vácuo que, embora de aspecto semelhante ao que vimos estudando, tem, contudo, uma forma de trabalhar diferente visto que não só pode trabalhar no sentido de avançar a ignição, como até agora temos visto, mas também, além disso, pode trabalhar no sentido de atrasar a ignição, quer dizer, actuar como se o ponto inicial de afinação do distribuidor fosse modificado no sentido de um atraso do ponto inicial de avanço. Trata-se, pois, de um autêntico atraso de ignição.

Este tipo de distribuidores é aparentemente igual aos que conhecemos, mas distingue-se pela sua cápsula de vácuo, de maior dimensão, uma é dirigida à parte alta do carburador (por cima da borboleta) e outra à parte baixa (depois da borboleta) dado que o jogo destas depressões estabelece o seu funcionamento.

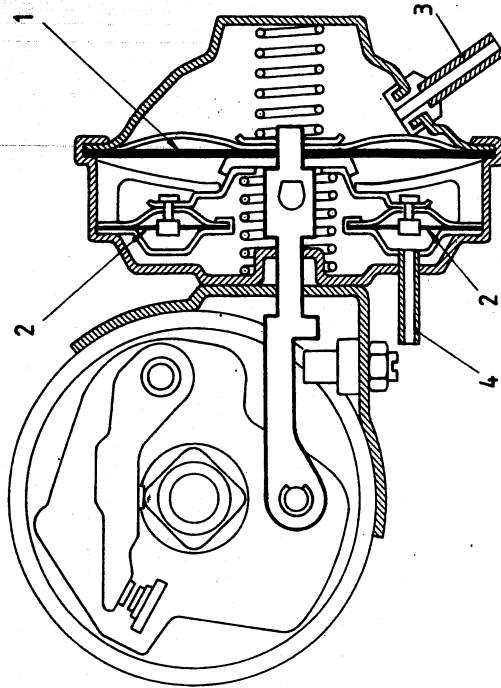
Na figura 44.4 temos o esquema geral deste dispositivo de diafragma duplo: em 1 observamos o diafragma convencional, enquanto em 2 temos o que poderíamos chamar diafragma secundário. Por outro lado, temos em 3 a tomada de vácuo tradicional que se efectua antes da borboleta do carburador e em 4 a tomada de depressão que se efectua depois da borboleta.

O funcionamento deste dispositivo de atraso de ignição vamos vê-lo acto contínuo. Mas antes disso digamos que a sua principal função é a de melhorar a queima da mistura, tanto em regime de *ralenti* como em caso de sobrecargas. O atraso da faísca nestas condições contribui, e não pouco, para a obtenção de uma combustão mais completa com a notável redução das emissões de gases. Dito isto, vejamos como funciona.

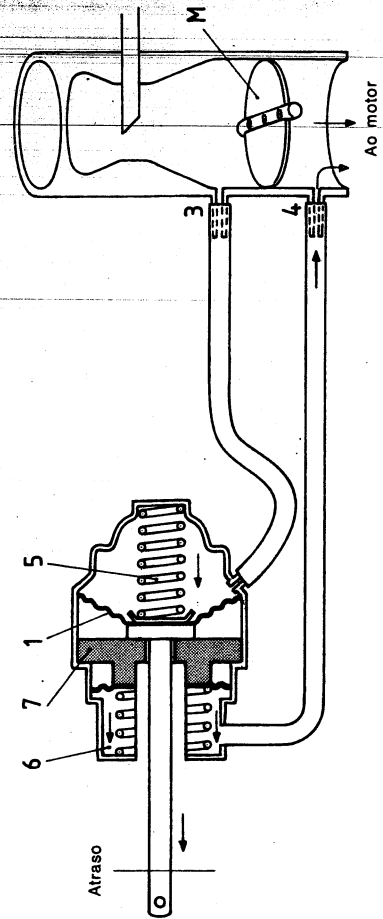
O diafragma secundário não se encontra directamente ligado ao diafragma primário nem tão-pouco à sua vareta de accionamento, mas trabalha somente a modo de topo. Isto já pode apreciar-se na citada figura 44.4, mas agora vemos o funcionamento em diferentes fases do regime do motor e a posição da borboleta do carburador.

Com a borboleta fechada. Este é o caso que nos mostra a figura 45.4 e que representa uma situação típica da marcha ao *ralenti*. Estando a borboleta (M) fechada, não há praticamente depressão na zona tradicional de vácuo (3), de modo que a membrana primária (1) fica à mercê da sua mola (5). Ora bem: nestas condições, a depressão reinante no colectador de admissão é muito importante, de modo que pela conduta (4) existe uma forte depressão que se torna sensível na câmara do diafragma secundário (6). Com isso a peça de topo (7) passa à sua posição mais baixa possível, tal como a seta indica, com o que a vareta de comando do dispositivo desloca a placa porta-jogo de platinados, e isso equivale a um atraso de ignição. Este atraso favorece a combustão completa da mistura, sempre excessivamente rica, da marcha lenta do motor.

FOLHA 4.12



44.4



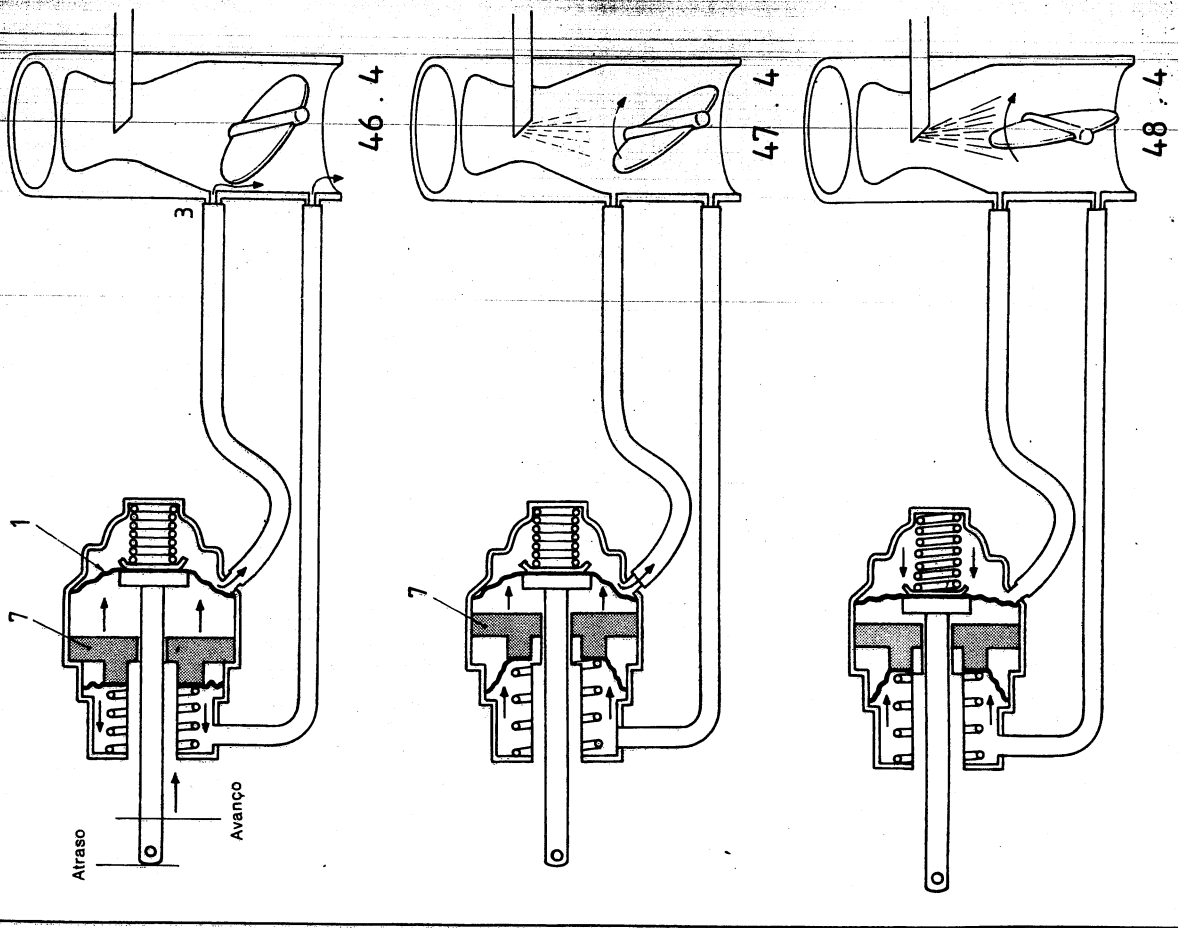
45.4

Com a borboleta ligeiramente aberta. Quando a borboleta abre, de 0 a um quarto da sua abertura possível, a situação muda completamente, isto é, como se pode ver na figura 46.4 da folha 4.13. Neste ponto pode ver-se como a depressão reinante no corpo do carburador, por cima da borboleta, aumenta extraordinariamente, de modo que o diafragma primário (1) comprime a fundo a sua mola e arrasta a vareta de acionamento produzindo o avanço máximo que é típico da curva do dispositivo. Por seu lado, o diafragma secundário também participa desta depressão, o que o faz manter o topo (7) na sua posição máxima (ou aproximada), mas este funcionamento não se repercute nada no diafragma primário, de modo que o mecanismo secundário é como se não existisse.

À medida que a borboleta se vai abrindo mais, como é o caso da figura 47.4, e se vai perdendo depressão em ambas as câmaras, a situação tende a normalizar-se pois a mola do diafragma vai vencendo a força desta débil depressão e restabelece a posição mais alta. Pode dizer-se que o diafragma secundário ficou inactivo.

Com a borboleta totalmente aberta. Esta é a situação representada na figura 48.4. Aqui pode dizer-se que a depressão reinante é muito fraca e, evidentemente, com uma força incapaz de vencer as molas antagonísticas de cada um dos diafragmas. O avanço por vácuo mantém-se agora em posição estática.

Este é o funcionamento do avanço por vácuo com diafragma duplo.



Folha 4.14. Verificação do estado dos cabos de alta tensão

O conjunto de cabos de alta tensão podem sofrer perdas, por fugas de corrente, que enfraquecem, quando não anulam, a corrente de alta tensão que a vela tem de receber.

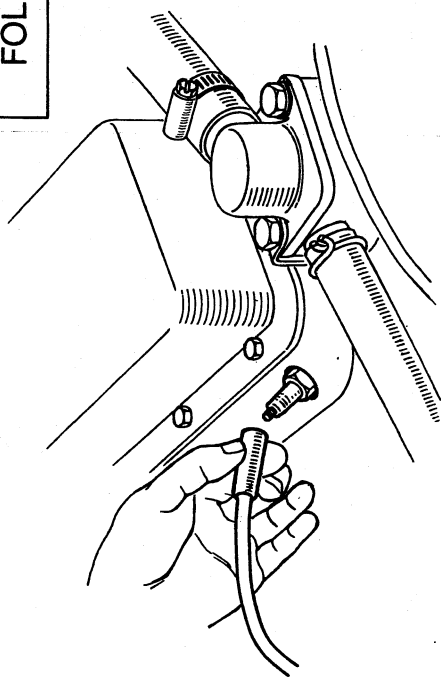
A melhor maneira de verificar as condições em que se encontram os cabos, bem como os seus terminais, consiste em medir a sua resistência à passagem da corrente, a partir de cujo resultado poderemos determinar o estado em que se encontra o cabo. Para levar a cabo esta operação necessitaremos de um ohmímetro, como vemos na folha que agora nos ocupa, antes porém é necessário desmontar do motor os cabos de alta tensão, quer dizer desligá-los de cada uma das velas a que estão presos, além da tampa do distribuidor completa. Na figura 49.4 vê-se a extracção do cabo pelo capuz com o qual se prende a um extremo da vela. É de muita conveniência ter em conta a necessidade de puxar o cabo de alta tensão sempre pelos capuzes e nunca directamente pelo cabo, pois o seu isolante, geralmente de carvão, pode gretar e ser deste modo passível de fugas à massa. A figura citada mostra uma forma correcta de separar o capuz da vela.

Retirados todos os cabos, podemos passar à verificação da sua resistência interna desde a própria tampa do distribuidor, tal como se pode ver na figura 50.4. Com uma das pontas do ohmímetro encostada à extremidade do cabo e a outra no contacto correspondente da tampa do distribuidor, poderá medir-se a resistência citada. Nas especificações técnicas de muitos manuais de oficina indicia-se o valor desta resistência, que depende do comprimento do cabo. Costuma ser de 15 000 ohms por cada 30 cm de comprimento.

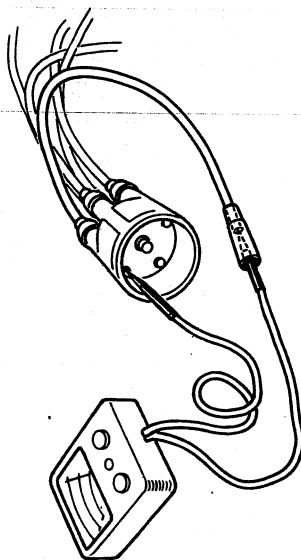
Se a resistência for superior ao valor considerado correcto, há que pensar, em primeiro lugar, na má posição dos contactos. Por isso convém extrair o cabo do seu assento na tampa do distribuidor e proceder à limpeza completa deste lugar de um modo igual ou parecido ao que nos mostra a figura 51.4. Por meio de uma escova de limpeza, pode limpar-se facilmente qualquer vestígio de oxidação ou outras sujidades que possam ocasionar uma resistência adicional à passagem da corrente de alta tensão.

Quando o cabo continuar a dar leituras de resistências demasiado altas, terá de se proceder à sua substituição.

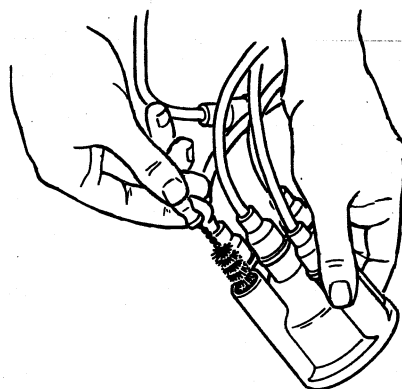
FOLHA 4.14



49.4



50.4



51.4

ler de início até 44 → focar no circ. de fig. 6 (Paragem de Emergência)
→ focar na fig. de fig. 11 (cabeça do motor)

Focar fig. fig. 17 (mecanismos de válvulas)

Focar fig. fig. 33 (sistema de lubrificação)

Focar fig. fig. 36 (o o refrigeração)

SIST. ALIM. + PRÉ-AQUEC.

~~SISTEMA~~ SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL (DIESEL) E SISTEMA DE PRÉ-AQUECIMENTO DAS VELAS

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

1. CIRCUITO DO COMBUSTÍVEL (40)

- ANALISAR SUCINTAMENTE OS COMPONENTES E O FLUXO DO COMBUSTÍVEL (40)
- ANALISAR SUCINTAMENTE OS COMPONENTES (MALA COM KIT)
- " " ESTE SISTEMA NO SIMULADOR DIESEL

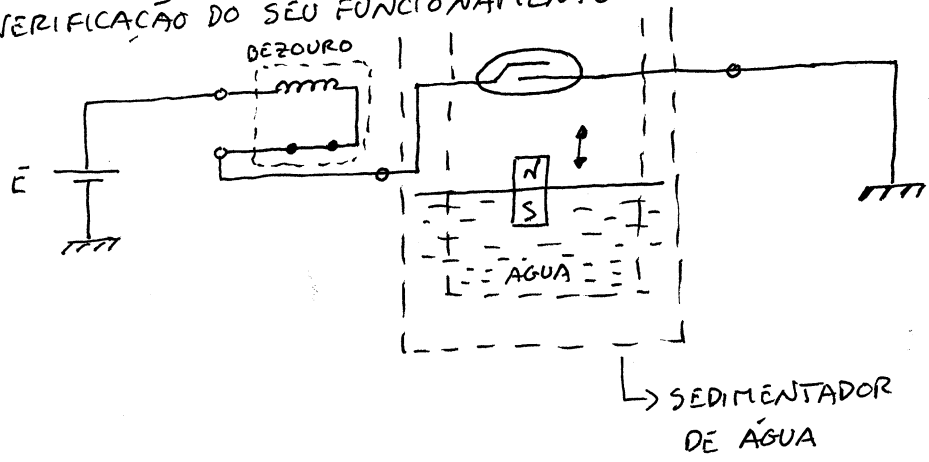
2. SISTEMA DE FILTRAGEM DO COMBUSTÍVEL E SEDIMENTAÇÃO DA ÁGUA

- ANÁLISE DO SEU FUNCIONAMENTO (40)

MOTIVAÇÃO

Por vezes, os gases armazenados nos filtros de arrefecimento contêm água (por causa de infiltrações nos reservatórios). O sedimentador de água evita que esta esteja entre as bombas injetoras, armazenando-a na parte inferior do filtro, que tem uma capacidade de 300 c.c. Quando se atingir um determinado volume de água (cerca de 100 c.c.), o condutor deve ser avisado, ou por intermédio de uma luz ou através do ruído de um fecho. Isto é conseguido através da utilização de um interruptor magnético (reed switch), que se fecha quando da proximidade de um íman. Este íman está associado a uma boia, ao fechando o interruptor magnético assim que a água ultrapassa um determinado nível.

• VERIFICAÇÃO DO SEU FUNCIONAMENTO



Fazer deslocar a boia para cima e para baixo, verificando o comportamento do fecho

~~SISTEMA~~ SISTEMA DE PRÉ-AQUECIMENTO VELAS (DIESEL) (PREHEATING SYSTEM)

1. CONSTITUIÇÃO

- 4 VELAS DE INCANDESCÊNCIA COM AUTO-CONTROLO DE TEMPERATURA
- 2 RELÉS DE COMANDO
- 1 RESISTÊNCIA (PARA REDUÇÃO DA TENSÃO APLICADA ÀS VELAS)
- 1 RESISTÊNCIA (USADA COMO SENSOR DA CORRENTE NAS VELAS)
- 1 TERMÍSTOR (USADO COMO SENSOR DE TEMPERATURA DA ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO)
- UNIDADE ELECTRÓNICA DE CONTROLO (PREHEATING TIMER)

2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

- IGNIÇÃO LIGADA
- MOTOR EM FASE DE ARRANQUE
- MOTOR EM FUNCIONAMENTO

3. ANÁLISE DOS ESQUEMA E SISTEMA ELÉCTRICOS

- ANÁLISE DO ESQUEMA ELÉCTRICO DO SISTEMA DE PRÉ-AQUECIMENTO
- ANÁLISE DO ESQUEMA ELÉCTRICO GLOBAL (87)
- IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS DE LIGAÇÃO / DIAGNÓSTICO DA UNIDADE ELECTRÓNICA DE CONTROLO
- IDENTIFICAÇÃO DE TODOS OS COMPONENTES E LIGAÇÕES DO SISTEMA DE PRÉ-AQUECIMENTO NO MÓDULO DIESEL

4. VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO

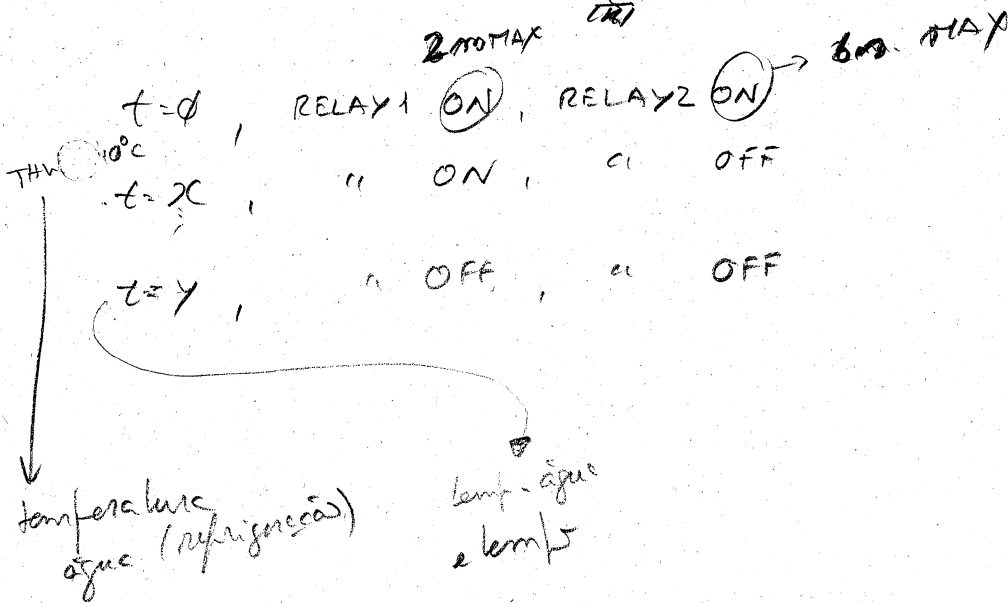
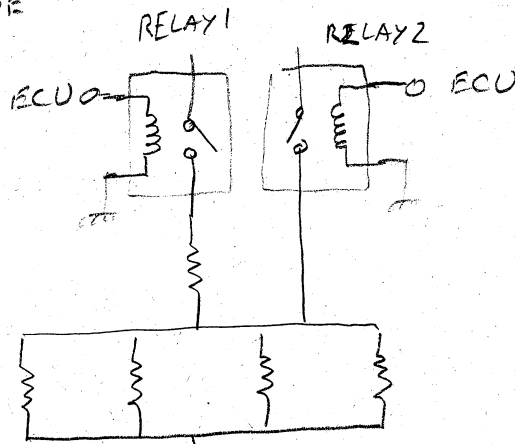
- MEDIÇÃO DA CORRENTE CONSUMIDA PELAS VELAS NAS VÁRIAS FASES DE FUNCIONAMENTO
- MEDIÇÃO DA TENSÃO APLICADA ÀS VELAS NAS VÁRIAS FASES DE FUNCIONAMENTO
- MEDIÇÃO DA TENSÃO APLICADA AOS RELÉS NAS VÁRIAS FASES DE FUNCIONAMENTO
- MEDIÇÃO DA TENSÃO AOS TERMINAIS DO TERMISTOR AO LONGO DO TEMPO

5. DIAGNÓSTICO DE FALHAS

- SIMULAÇÃO DE FALHAS EM DIVERSOS COMPONENTES DO SISTEMA (ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DOS INTERRUPTORES DA PLACA DE DIAGNÓSTICO)
- ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO SISTEMA, COM VISTA À DETECÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS FALHAS.

SIMULADOR DIESEL

- PRÉ - AQUECIMENTO
- MOTOR ARRANQUE
- ALTERNADOR



OP - sinal de tensão que chega às relés (tensão carregada e descarregada \Rightarrow limitings #s)

Ter em linha comk que IG \neq motor a trabalhar (CHG)

\hookrightarrow chave ligada (em on)

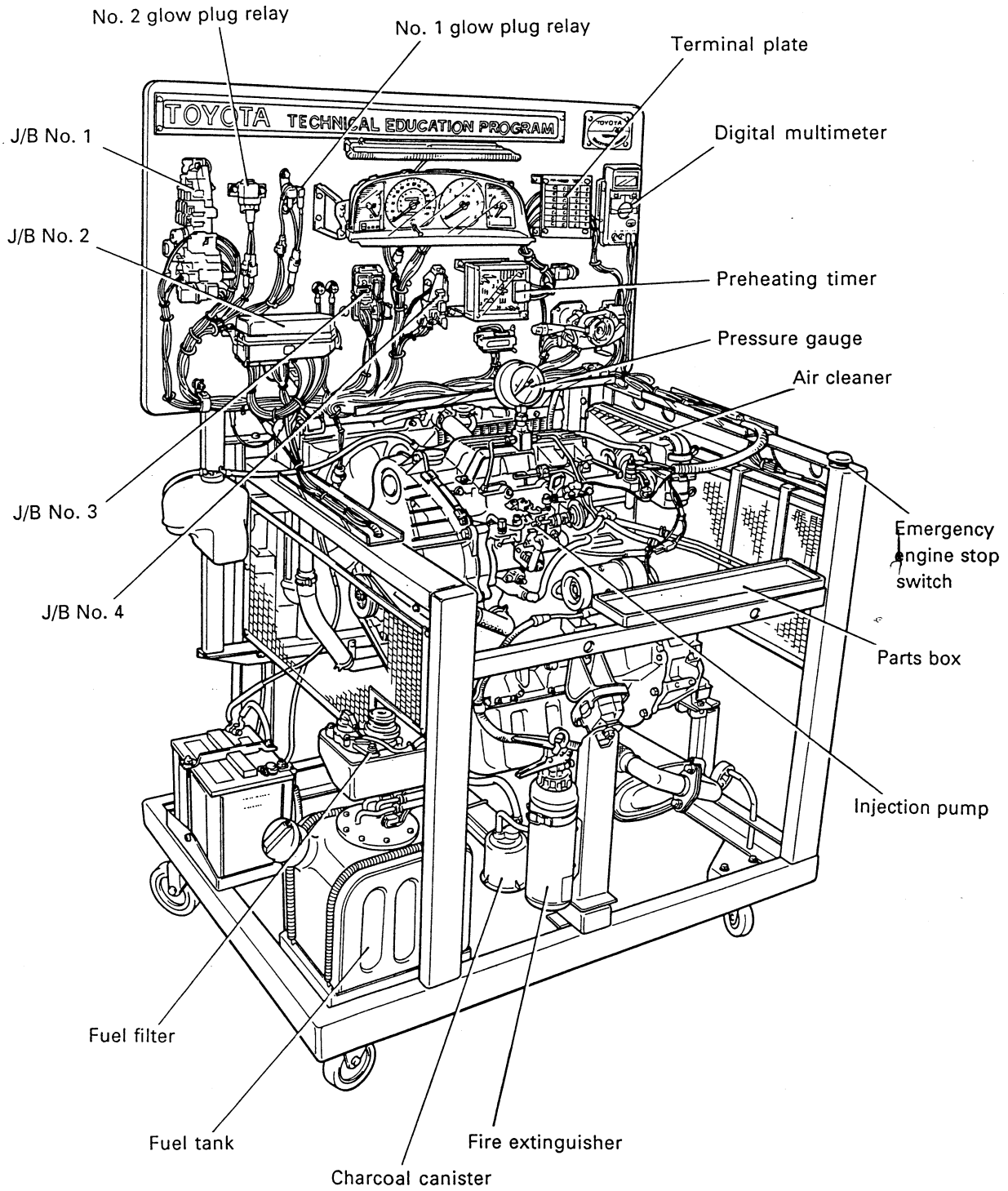
\hookrightarrow saída tensão realçada para ser o motor e a trabalhar, do regulador

Sensor indutivo (feito alternador)

importante para não esquecer se o motor não estiver a trabalhar logo (falar com amigos)

HOW TO USE 2C ENGINE SIMULATOR

LAYOUT OF PARTS



CAUTION ON USING SIMULATOR

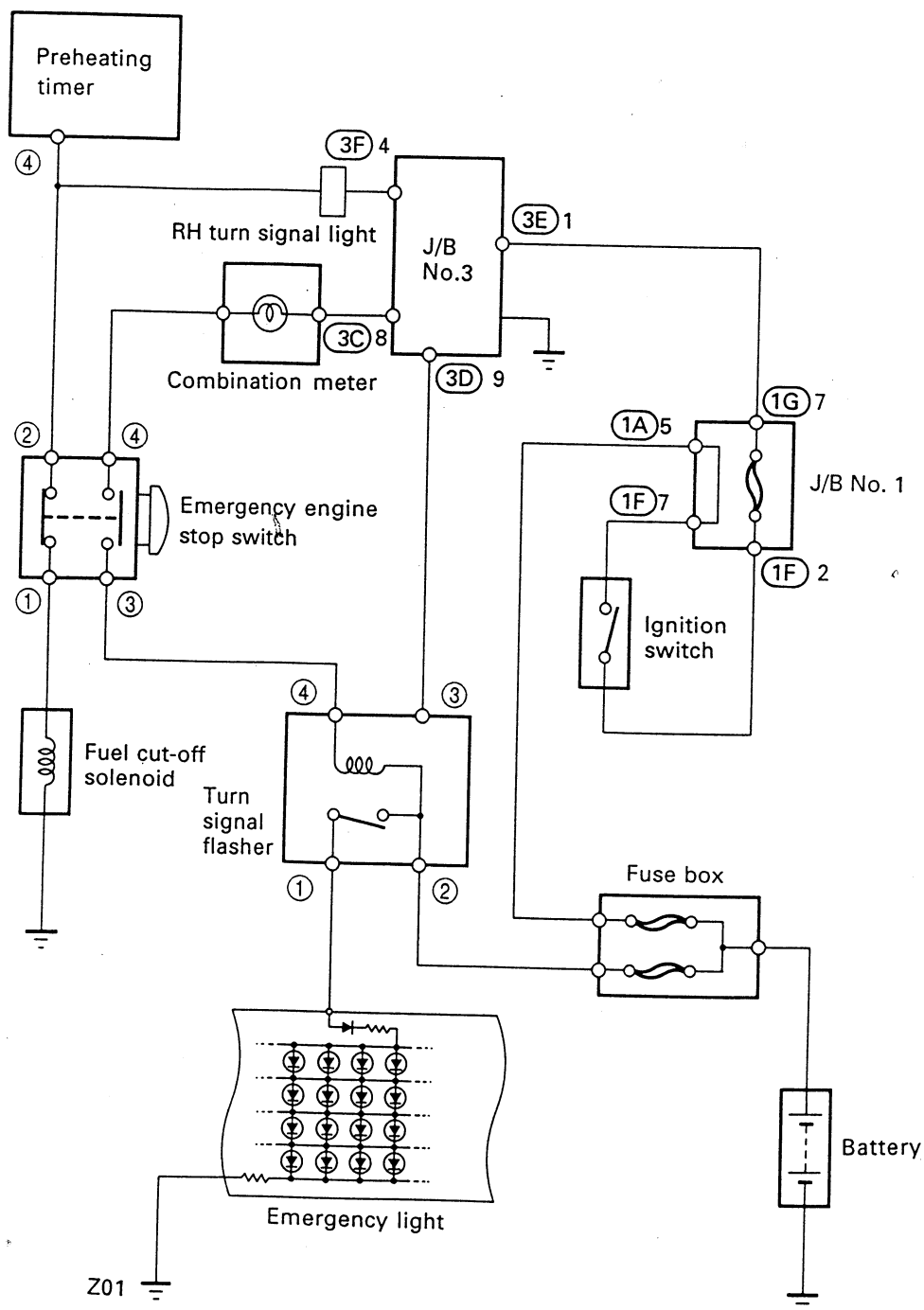
SPECIAL PARTS & CIRCUITS

The following special parts and circuits have been added to ensure the durability and usability of the simulator:

EMERGENCY ENGINE STOP SWITCH

When the emergency engine stop switch is pressed, the engine stops and the flasher relay operates, causing the emergency light to blink.

When the emergency engine stop switch is pressed again, the emergency light stops blinking, and the engine can be restarted (see wiring diagram below).



PREHEATING GLOW SYSTEM



NEW SUPER-GLOW SYSTEM

The new super-glow system is a system in which preheating is quickly completed by means of self-temperature-controlling glow plugs in order to shorten the time that the driver must wait to start the engine.

In addition to the quick preheating operation, an after-glow function is provided to improve combustion in cold weather in order to reduce white smoke and diesel knocking.

The new super-glow system is composed of the self-temperature-controlling glow plugs, two glow plug relays (No. 1 and No. 2), a glow plug resistor, a water temperature sensor, and a preheating timer.

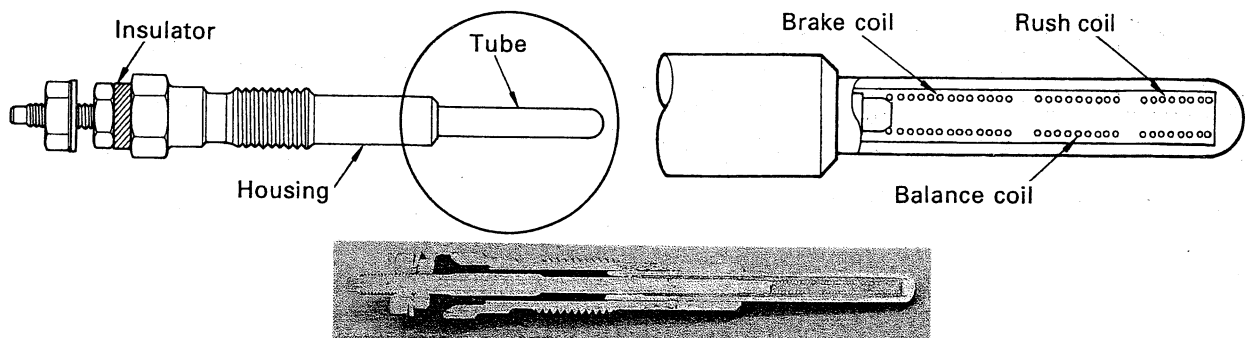
1. SELF-TEMPERATURE-CONTROLLING GLOW PLUGS

In many of the latest Toyota vehicles, self-temperature-controlling type glow plugs are used.

The glow plug has a heater coil, which actually consists of three coils – a brake coil, a balance coil, and a rush coil – hooked up in series.

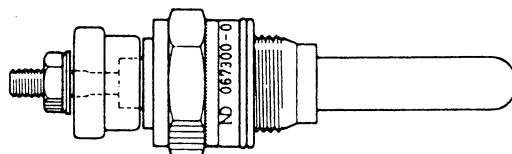
When current is applied to the glow plug, the temperature of the rush coil in the tip of the glow plug first rises, causing the tip of the plug to glow red-hot. Since the electrical resistance of the balance and brake coils rises sharply as the temperature of the rush coil rises, the amount of current allowed to pass through the the rush coil is consequently reduced. This is how the glow plug controls its own temperature.

The self-temperature-controlling type glow plugs used in the new super-glow system do not require a current sensor, such as was used previously to sense the glow plug temperature. This permits a more simplified glow system.



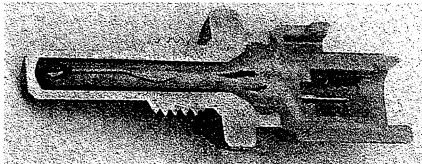
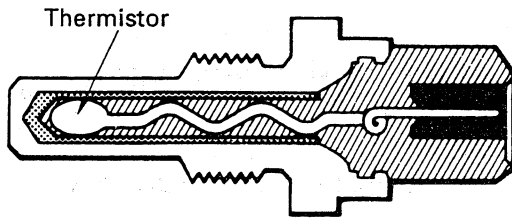
2. GLOW PLUG RESISTOR

This resistor reduces the voltage applied to the glow plugs. When the No. 1 glow plug relay is off, current flows to the glow plugs through this resistor to maintain the temperature of the glow plugs at a level that will ensure engine starting.

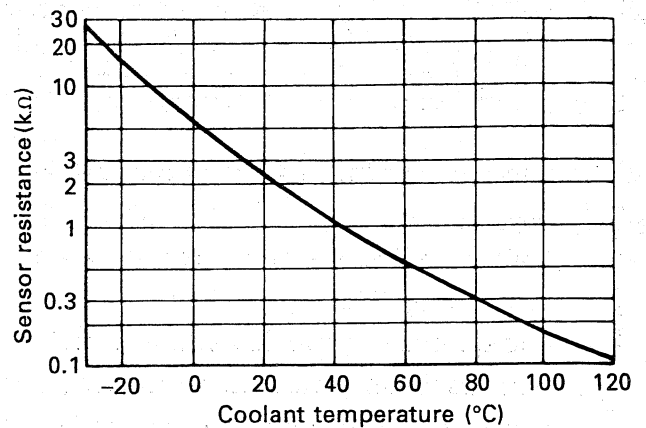


3. WATER TEMPERATURE SENSOR

A water temperature sensor (consisting mainly of a thermistor in a housing) is mounted on the cylinder block. The electrical resistance of this thermistor changes with variations in the coolant temperature. The preheating timer detects these changes in resistance and controls the preheating time and indicator lighting time accordingly.

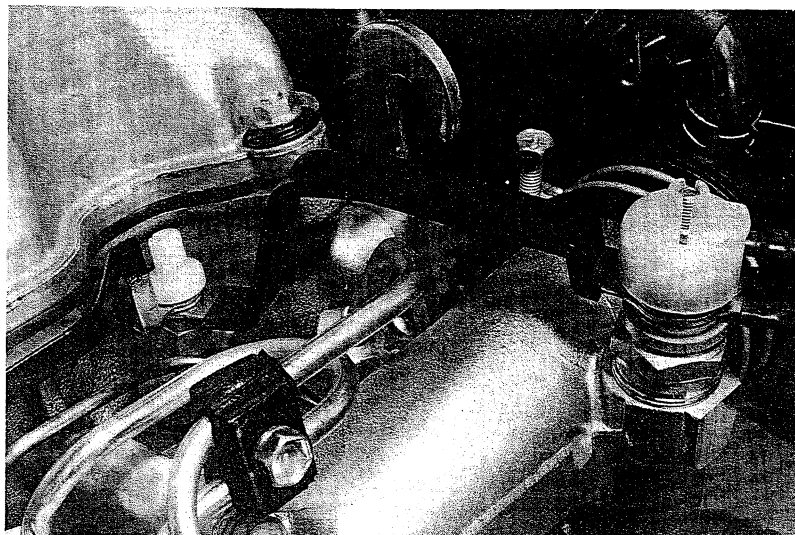


WATER TEMPERATURE SENSOR CHARACTERISTICS



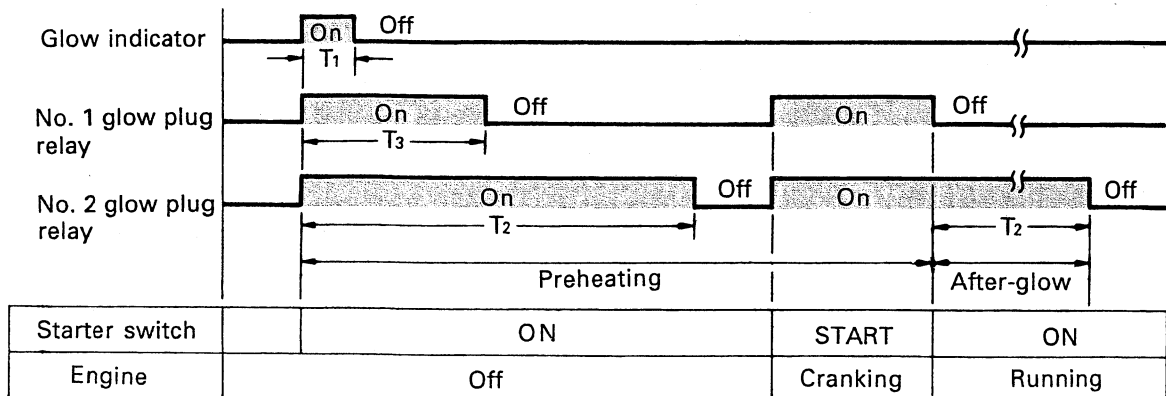
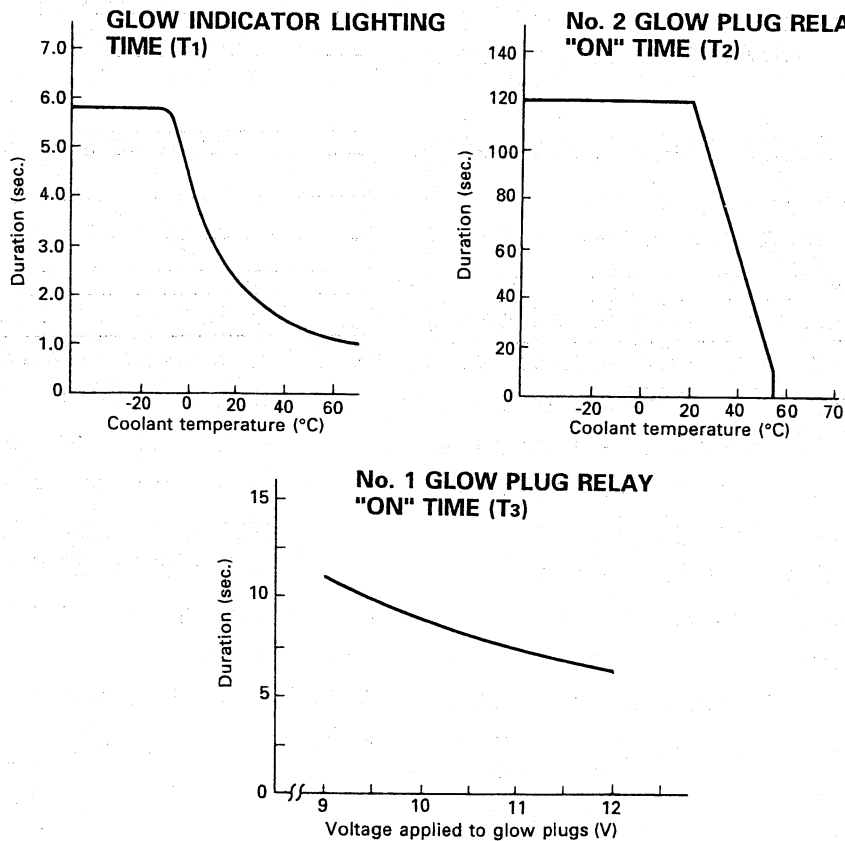
4. GLOW PLUG CURRENT SENSOR

This sensor maintains an almost constant resistance even during changes in temperature. Since the resistance value of the glow plugs greatly changes with variations in temperature, the preheating timer detects the voltage difference at each end of this sensor to maintain glow plug temperature between 750 (1,382) and 900°C (1,652°F).



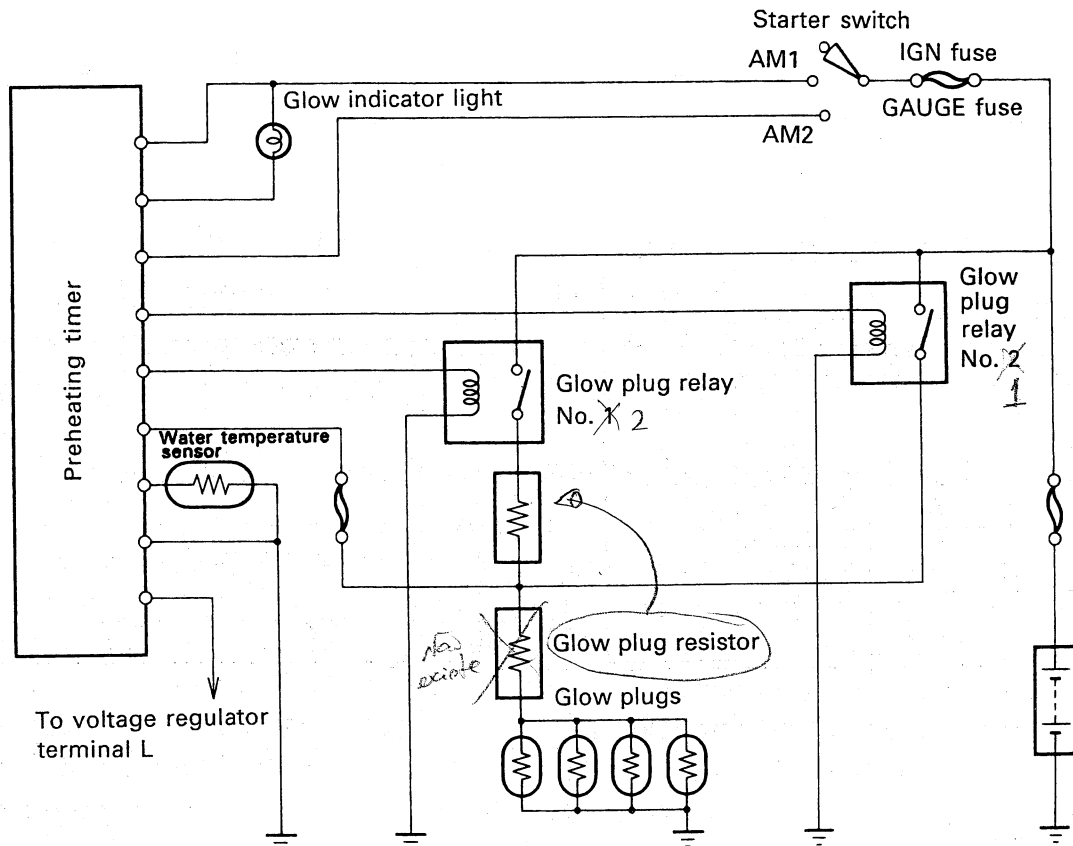
5. PREHEATING TIMER

- ① The preheating timer is kept informed of coolant temperature by means of the water temperature sensor and causes the glow indicator light to light up in accordance with coolant temperature.
- ② The preheating timer controls the preheating time, which is the length of time (T2) that the No. 2 glow plug relay is on (in accordance with the coolant temperature) or the length of time (T3) that the No. 1 glow plug relay is on (in accordance with the voltage applied to the glow plugs).
- ③ The preheating timer also controls the after-glow time, which is the length of time (T2) that the No. 2 glow plug relay is on.
- ④ While the engine is cranking, the preheating timer turns both the No. 1 and No. 2 glow plug relays on.



SUMMARY OF PREHEATING & AFTER-GLOW OPERATIONS

6. OPERATION



① IGNITION SWITCH ON

- a. When the ignition switch is turned on, the preheating timer is activated and lights the glow indicator light. It also turns on the No. 1 and No. 2 glow plug relays. The No. 1 and No. 2 glow plug relays cause current to flow to the glow plugs, and the glow plugs quickly heat up.
- b. The preheating timer turns off the glow indicator light after the period of time determined by the coolant temperature has passed. The glow plug temperature rises to a high enough level to start the engine.
- c. When a period of time determined by the voltage applied to the glow plugs passes, the preheating timer turns off the No. 1 glow plug relay. However, current flows from the No. 2 glow plug relay through the resistor in order to continue glow plug heating to maintain their temperature at a level which can start the engine.
- d. Even if the ignition switch is accidentally left in the ON position while the engine is not operating, preheating is stopped after 120 sec. when the coolant temperature is below 20°C (68°F). (The glow plugs are not heated under these circumstances when the coolant temperature is above 55°C (131°F). In this case, the glow indicator light goes on for only a moment.)

② ENGINE STARTING (CRANKING)

Turning the ignition switch to the START position causes the preheating timer to turn the No. 1 and No. 2 glow plug relays on, preventing the temperature of the glow plugs from dropping during starting, thus improving startability.

③ AFTER ENGINE STARTS

When the engine starts, the discharge warning light goes off. At this time, the preheating timer detects the signal from terminal L of the alternator and turns off the No. 1 glow plug relay. Because the preheating timer is still keeping the No. 2 glow plug relay on, current continues to flow from the battery to the glow plugs through the glow plug resistor to effect after-glow.

After-glow lasts for a period of time determined by the coolant temperature: it is maintained for 120 sec. after the engine starts when the coolant temperature is below 20°C (68°F). If the coolant temperature is 55°C (131°F) or higher, after-glow does not occur.

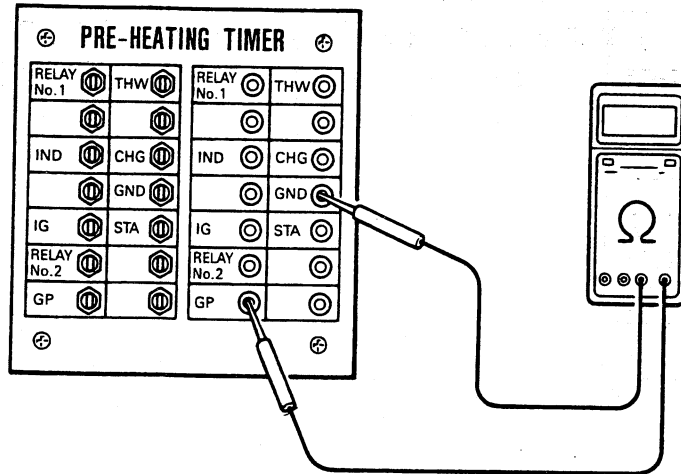


PRACTICE



MEASURE THE VOLTAGE

Measure the voltage at each of the terminals shown below under the specified conditions.



No.	TERMINAL	STD VOLTAGE (V)	LENGTH OF TIME AFTER IGNITION SWITCH ON	(V)
1	Relay No. 1 – GND	10 – 14	~ 10 ± 2 sec.	
		0	10 ± 2 sec. ~	
2	Relay No. 2 – GND	10 – 14	~ 120 ± 20 sec.*1	
		0	120 ± 20 sec. ~	
2	GP – GND	10 – 14	~ 10 ± 2 sec.	
		5 – 7	10 ± 2 ~ 120 ± 20 sec.*2	
		0	120 ± 20 sec. ~ *3	

*1 Coolant temperature must be 20°C (68°F) or lower

*2 Voltage changes in direct proportion to the voltage of Relay No. 1.

*3 Voltage changes in direct proportion to the voltage of Relay No. 2.

~~TCCS~~ TCCS - FUNCIONAMENTO GERAL

1. SISTEMAS QUE CONTROLA (34)

- EFI (INJECCÃO ELECTRÓNICA DE COMBUSTÍVEL)
- ESA (AVANÇO ELECTRÓNICO DA IGNIÇÃO)
- ISC (CONTROLO DA VELOCIDADE DO PALENTI)
- DIAGNOSIS (DIAGNÓSTICO)
- FAIL-SAFE (AVARIA-SEGURO)
- EMISSION (EMISSÃO DE GASES)

2. COMPONENTES (35)

- SENSORES
- ECU
- ACTUADORES

3. DIAGRAMA E LOCALIZAÇÃO DOS COMPONENTES

- ANALISAR O DIAGRAMA DO TCCS (36)
- LOCALIZAR TODOS OS COMPONENTES NO SIMULADOR GASOLINA (37)

4. TERMINAIS DA ECU

- ~~ANALISAR~~ IDENTIFICAR O SÍMBOLO DE CADA TERMINAL E ASSOCIÁ-LO AO SEU NOME (38, 39)
- VERIFICAR AS LIGAÇÕES ELECTRÍCAS ENTRE OS TERMINAIS DA ECU E OS COMPONENTES (SENSORES, ACTUADORES) DO SISTEMA
- CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO DA ECU (SÓCIO TCCS, # 2)

5. FUNCIONAMENTO GERAL DA EFI

- SUB-SISTEMAS (40)
 - SISTEMA DA BOMBA DE COMBUSTÍVEL
 - " DE ADMISSÃO DE AR
 - " " INJECCÃO DE COMBUSTÍVEL
- COMPONENTES E SUA LOCALIZAÇÃO (40)
- DIAGRAMAS DE BLOCOS DOS SISTEMAS DE (41)
 - CONTROLO DA DURAÇÃO DA INJECCÃO DO COMBUSTÍVEL
 - " DO INJECTOR DE ARRANQUE A FRIO
 - " DA BOMBA DE COMBUSTÍVEL

TCCS (Toyota Computer-Controlled System)



GENERAL

Engine control system uses an ECU (Electronic Control Unit) with a built-in microprocessor. Stored inside the ECU is the data for fuel injection duration, ignition timing, idle speed, etc., which are matched with the various engine conditions as well as programs for calculation. The ECU utilizes these data and signals from the various sensors in the vehicle and makes calculations with the stored programs to determine fuel injection duration, ignition timing, idle speed, etc., and outputs control signals to the respective actuators which control operation.

1. EFI (Electronic Fuel Injection)

The ECU determines the duration of fuel injection according to intake manifold pressure, engine speed, coolant temperature, and other signals and sends control signals to the fuel injectors. The fuel injection system in the 4A-FE engine is a simultaneous injection system.

2. ESA (Electronic Spark Advance)

The ECU determines the amount of ignition advance over the initial set timing of the distributor by the intake manifold pressure, engine speed, coolant temperature, and other signals and sends control signals to the igniters.

3. ISC (Idle Speed Control)

By means of engine speed signals and coolant temperature signals, the ECU sends control signals to the ACV (air control valve) so that the actual idle speed becomes the same as the target idle speed stored in the ECU.

4. DIAGNOSIS

The ECU is constantly monitoring signals from each sensor. If the ECU detects a malfunction signal, the CHECK ENGINE lamp on the combination meter lights up and informs the driver of the malfunction.

The nature of the malfunction is stored in code in the ECU memory, and when the TE1 and E1 terminals in the check connector are connected, the ECU outputs the malfunction code by flashing the CHECK ENGINE lamp.

5. FAIL-SAFE FUNCTION

If the ECU judges from the signals from each sensor that there is a malfunction, it continues engine operation using its own data or it stops the engine.

6. EMISSION CONTROL

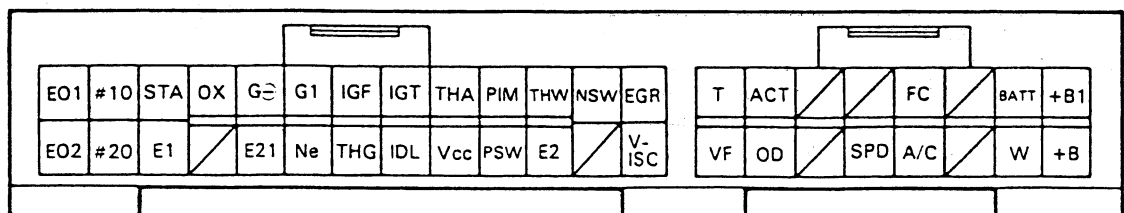
The ECU sends signals to the EGR VSV to cut the EGR bases on coolant temperature, engine speed, neutral start switch, or intake manifold pressure signals. This system maintains driveability at a low coolant temperature, under light or high load condition, or at high engine speed, etc.



ECU CONNECTOR

TERMINAL SYMBOL, NAME, AND CONNECTION (1)

SYMBOL	TERMINAL NAME [AND CONNECTION]	
#10	No Meaning	[Injectors]
#20	↑	↑
A/C	Air conditioner compressor signal	[Air con. magnetic clutch, amplifier, etc.]
ACT	Air conditioner cut	[Air con. (acceleration cut) amplifier]
+B	Battery (power source for ECU)	[EFI main relay]
+B1	↑ ↑	↑
BATT	Battery (back-up power source for ECU)	[Battery]
E01	Earth (ground)	[Intake manifold]
E02	↑	↑
E1	↑	[Intake manifold, sensor, etc.]
E2	↑	[Sensors]
E21	↑	↑
EGR	Exhaust gas recirculation	[VSV for EGR control]
FC	Fuel pump control	[Circuit opening relay]
G1	Group No. 1	[Distributor]
G⊖	Group minus	↑



EFI (Electronic Fuel Injection)



EFI is not one single system – the components and functions that make it up actually belong to three different systems: the fuel system, the air induction system, and the electronic control system.

1. FUEL SYSTEM

Fuel is pressurized by an electric pump (turbine type), then flows to the injectors through the filter. There is one injector for each cylinder, and it injects fuel whenever its valve is opened by the solenoid. Because the fuel pressure is kept constant by the pressure regulator, the injection volume is controlled by changing the duration of each injection.

The fuel system also has a cold start injector located on the air intake chamber to assist in cold-engine starting.

2. AIR INDUCTION SYSTEM

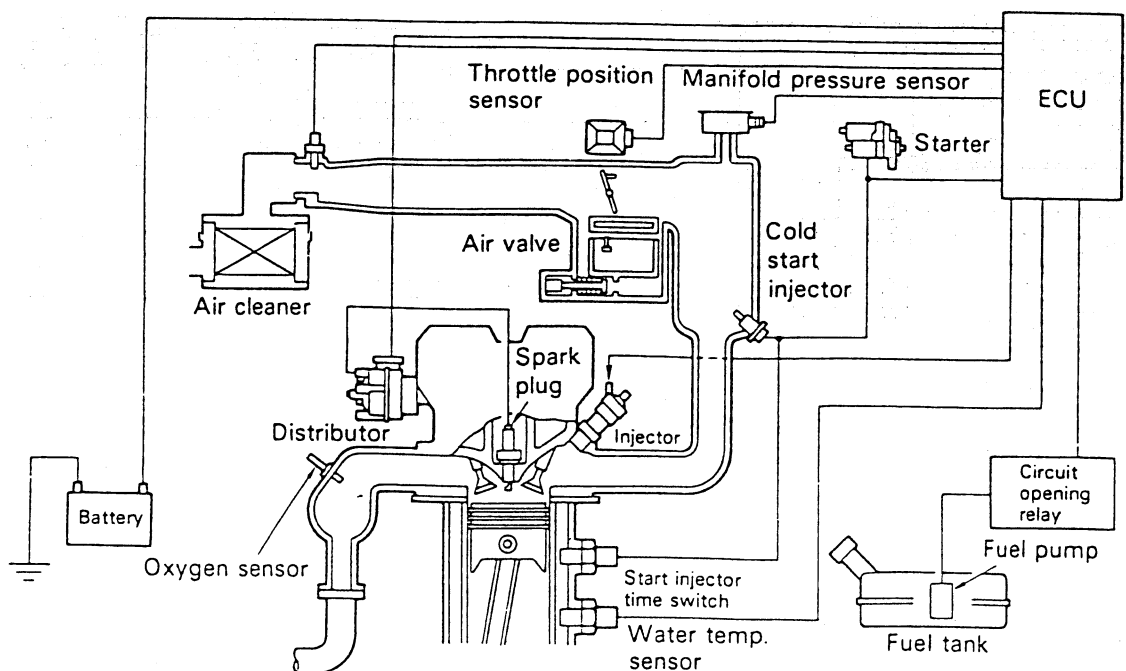
Intake air from the air cleaner is supplied to the engine through the throttle body and intake manifold, then flows to each intake port. The intake manifold pressure is measured by the manifold pressure sensor, and its signals are used by the ECU to determine the basic injection duration. Also there is an air valve for bypassing the throttle valve in order to increase engine idle speed when the engine is cold.

3. ELECTRONIC CONTROL SYSTEM

The ECU controls the injection duration based upon data stored in its memory and signals from the sensors.

This means that the 4A-FE engine is capable of controlling the fuel injection duration much more precisely.

4. FUNCTION OF ECU



TCCS: SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

1. BOMBA DE COMBUSTÍVEL

- COMPONENTES (MANUAL 4A-FE, 42)
- ANÁLISE DO CIRCUITO ELÉCTRICO (MANUAL 4A-FE, 43)
- ANÁLISE DOS COMPONENTES (MALA COM KIT)
- CIRCUITO DA BOMBA DE COMBUSTÍVEL (GUIÃO TCCS, #3)

2. INJECTORES

- FUNCIONAMENTO (MANUAL 4A-FE, 44)
- ANÁLISE DE UM INJECTOR (MALA COM KIT)

3. REGULADOR DE PRESSÃO

- FUNCIONAMENTO (MANUAL 4A-FE, 46)
- VERIFICAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A PRESSÃO DO AR DE ADMISSÃO E A PRESSÃO DE COMBUSTÍVEL (MANUAL 4A-FE, 47)
- ANÁLISE DE UM REGULADOR DE PRESSÃO (MALA COM KIT)
- PRESSÃO DO COMBUSTÍVEL (GUIÃO TCCS, #5)

4. INJECTOR DE ARRANQUE A FRIO

- FUNCIONAMENTO (MANUAL 4A-FE, 48)
- ANÁLISE DE UM INJECTOR DE ARRANQUE A FRIO (MALA COM KIT)
- ANÁLISE DO ESQUEMA ELÉCTRICO (MANUAL 4A-FE, 48)
- TEMPORIZADOR DE ARRANQUE A FRIO (" " , 49)
- ANÁLISE DE UM TEMPORIZADOR DE ARRANQUE A FRIO (MALA COM KIT)
 - IDENTIFICAR OS TERMINAIS (COM A AJUDA DE UM MULTÍMETRO)
 - MEDIR A RESISTÊNCIA DOS DOIS FILAMENTOS
- CIRCUITO DO INJECTOR DE ARRANQUE A FRIO (GUIÃO TCCS, #6)
- LOCALIZAR TODOS OS COMPONENTES NO SIMULADOR 4A-FE

5. COLECTOR DE ADMISSÃO (CORPO DA BORBOLETA)

- COMPONENTES (MANUAL 4A-FE, 50)
- PARAFUSO DE AJUSTE DO RALENTI (MANUAL 4A-FE, 50)
- VÁLVULA DE AR (" " , 51)

6. CIRCUITO DE COMANDO DOS INJECTORES

- ANALISAR OS CIRCUITO E SISTEMA ELÉCTRICOS (MANUAL ~~4A-FE~~ ^{CELCA}, 182 E SIMULADOR 4A-FE)
- CIRCUITO DE COMANDO DO INJECTOR (GUIÃO TCCS, #7)

7. FUNÇÕES DA ECU

- MÉTODO DE INJECCÃO DE COMBUSTÍVEL (MANUAL 4A-FE, 64)
- CONTROLO DA DURAÇÃO DA INJECCÃO (" " , 65)
- CORTE DA ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL (" " , 71)

CIRCUITOS DE SINAL DOS SENSORES (SIMULADOR GASOLINA)

1. TEMPERATURA DO AR ADMITIDO (THA)

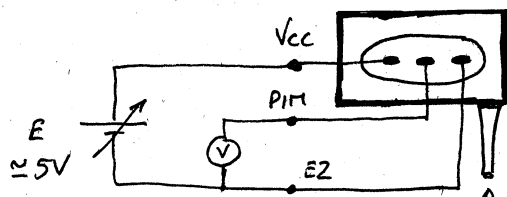
- FUNCIONAMENTO (4A-FE, 59)
- IDENTIFICAR COMPONENTES E LIGAÇÕES NO SIMULADOR GASOLINA
- ANALISAR SENSOR (ITALA COM KIT)
- SEGUIR TRABALHO Nº 8 (GUIÃO TCCS, Pág. 36)

2. TEMPERATURA DO LÍQUIDO DE REFRIGERAÇÃO (THW)

- FUNCIONAMENTO (4AFE, 58)
- IDENTIFICAR COMPONENTES E LIGAÇÕES NO SIMULADOR GASOLINA
- ANALISAR SENSOR (ITALA COM KIT)
- SEGUIR TRABALHO Nº 9 (GUIÃO TCCS, 38)

3. PRESSÃO NO COLECTOR DE ADMISSÃO (PIM)

- FUNCIONAMENTO (4A-FE, 52-53)
- IDENTIFICAR COMPONENTES E LIGAÇÕES NO SIMULADOR GASOLINA
- ANALISAR SENSOR (ITALA COM KIT)
- SEGUIR TRABALHO Nº 10 (GUIÃO TCCS, 42)
- VERIFICAR FUNCIONAMENTO SENSOR

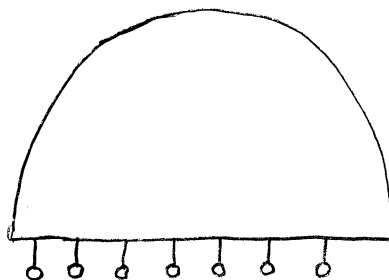


Medir a tensão (no voltímetro) no PIM
para vários valores de pressão

DA CÂMARA DE ADMISSÃO

4. FLUXO DE AR

- ANALISAR SENSOR (ITALA COM KIT)
- ANALISAR TRABALHO Nº 11 (GUIÃO TCCS, 46)



← CARACTERIZAR OS
DIFERENTES TERMINAIS

5. BORBOLETA DO ACELERADOR (IDL, PSW)

- FUNCIONAMENTO (4A-FE, 60)
- IDENTIFICAR COMPONENTES E LIGAÇÕES NO SIMULADOR GASOLINA
- ANALISAR SENSOR (ITALA COM KIT)
- SEGUIR TRABALHO Nº 14 (GUIÃO TCES, 58)

6. OXIGÉNIO (OX)

- FUNCIONAMENTO (4A-FE, 62)
- IDENTIFICAR COMPONENTES E LIGAÇÕES NO SIMULADOR GASOLINA
- INSPEÇÃO DO SENSOR DE OXIGÉNIO (4A-FE, 63)

7. ARRANQUE (STA)

- SEGUIR TRABALHO Nº 15 (GUIÃO TCES, 62)

8. AR CONDICIONADO (A/C)

- SEGUIR TRABALHO Nº 16 (GUIÃO TCES, 66)

9. PONTO MORTO (PSW)

- SEGUIR TRABALHO Nº 17 (GUIÃO TCES, 68)

~~XXXXXXXXXX~~ - SISTEMA DE IGNIÇÃO - 2ª PARTE (SIMULADOR GASOLINA)
OUTROS SISTEMAS DE CONTROLO DO MOTOR

1. IGNIÇÃO ELECTRONICA INTEGRAL - PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO (4A-FE, 72)
 - CONCEITOS GERAIS
 - DIAGRAMAS DE BLOCOS (73)
 - IGNITER (74)
 - FUNÇÕES DA ECU (76)
 - VERIFICAÇÃO E AJUSTE DO TEMPO DE IGNIÇÃO
2. CIRCUITOS DE SINAL DO ÂNGULO DA CAMBOTA (81) E REGIME DO MOTOR (N_e)
 - TRABALHO Nº 12 (GUIÃO TCCS, 50)
3. CIRCUITOS DE SINAL DE IGNIÇÃO
 - TRABALHO Nº 13 (GUIÃO TCCS, 54)
4. SISTEMA DE CONTROLO DO RALENTI (ISC - IDLE SPEED CONTROL)
 - FUNCIONAMENTO (4A-FE, 79)
 - VÁLVULA DE CONTROLO DO AR ADMITIDO (80)
 - FUNÇÕES DA ECU (81)
 - INSPEÇÃO E AJUSTE DA VELOCIDADE DO RALENTI
5. DIAGNÓSTICO
 - FUNCIONAMENTO (4A-FE, 84)
 - LÂMPADA DE AVISO (85)
 - CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO (86)
6. FUNÇÃO AVARIA - SEGURO (FAIL-SAFE) (4A-FE, 90)

PAINÉIS DE INSTRUMENTOS

- I. SISTEMA DE INDICAÇÃO DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL
- II. SISTEMA MULTI-INFORMAÇÃO DE UM TODO-O-TERRENO
- III. PAINÉIS DE INSTRUMENTOS (COROLLA, CELICA)

~~II~~ I - SISTEMA DE INDICAÇÃO DO NÍVEL DE COMBUSTÍVEL

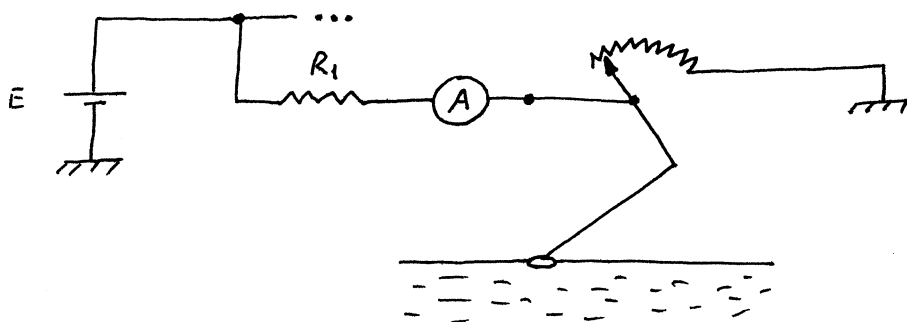
①

1. CONSTITUIÇÃO

- IDENTIFICAR TODOS OS COMPONENTES DO SISTEMA (ELÉTRICOS E MECÂNICOS)
- IDENTIFICAR E DESENHAR O ESQUEMA ELÉTRICO, REPRESENTANDO A FICHA DE LIGAÇÃO

2. ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DO SENSOR DE NÍVEL DE COMBUSTÍVEL

- DETERMINAR O VALOR MÁXIMO E MÍNIMO DA RESISTÊNCIA DO REÓSTATO
- DETERMINAR (TABELA) A RELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DO COMBUSTÍVEL E A RESISTÊNCIA DO REÓSTATO
- MONTAR O SEGUINTE CIRCUITO



$$E \approx 12V$$

$$R_1 = 100 \Omega$$

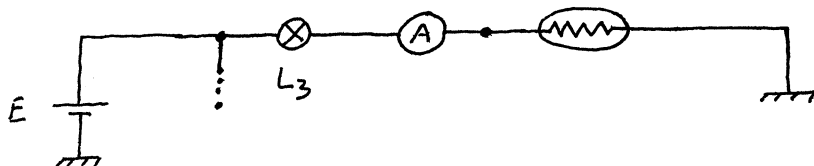
ALCANCE DO AMPERÍMETRO (ANALÓGICO) \rightarrow 150 mA



- ANALISAR A VARIAÇÃO DA CORRENTE NO AMPERÍMETRO EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO REÓSTATO.

3. ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DO SENSOR DE RESERVA

- MEDIR (COMO OHMÍMETRO) A RESISTÊNCIA DO TERMÍSTOR EM
 - AR
 - ÁGUA
 - GASOLINA SEM CHUMBO 95
 - GASÓLEO
 - MÃO APERTADA
- DETERMINAR TIPO DE TERMÍSTOR (NTC, PTC, ...)
- MONTAR O SEGUINTE CIRCUITO

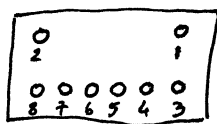


- MEDIR O VALOR DA CORRENTE E O ESTADO DA LÂMPADA PARA
 - TERMÍSTOR AO AR

(SISTEMAS DE AUXÍLIO À NAVEGAÇÃO)

II SISTEMA MULTI-INFORMAÇÃO DE UM TODO-O-TERRENO

- IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS E SUA LIGAÇÃO, RECORRENDO AO ESQUEMA



(TACHO, VISTO DE FORA)

- VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DOS INSTRUMENTOS

- INDICADOR DE ATITUDE (INCLINÓMETRO)
- " " PRESSÃO AMBIENTE
- " " ALTITUDE
- " " VELOCIDADE DO VEÍCULO
- " " TEMPERATURA EXTERIOR
- TEMPORIZADOR
- BÚSSOLA

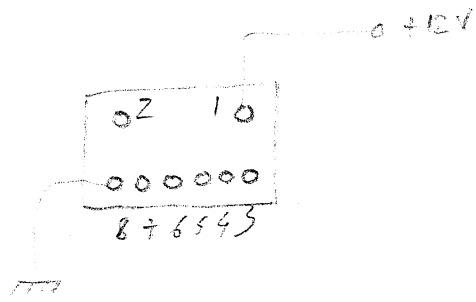
III SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS)

- FUNCIONAMENTO BÁSICO

- PRINCÍPIO DO SISTEMA GPS (4)
- INICIALIZAÇÃO DO RECEPTOR (6)
- PÁGINA DO ESTADO DOS SATÉLITES (8)
- " DE POSIÇÃO (9)
- " DO MAPA (10)
- " DE SITUAÇÃO HORIZONTAL (HSZ) (11)
- " DA AUTOESTRADA (12)
- MENU PRINCIPAL (13)
- CONSULTA DE INFORMAÇÃO DA BASE DE DADOS (14)
- NAVEGANDO PARA UMA LOCALIZAÇÃO (15)

- MODO DE SIMULAÇÃO

PAINEL TODO-O-TERRENO



(IN)CLINOMETER → OK

MULTI INFO → PC → ERR

hPa → OK

m → OK

km/h → ERR

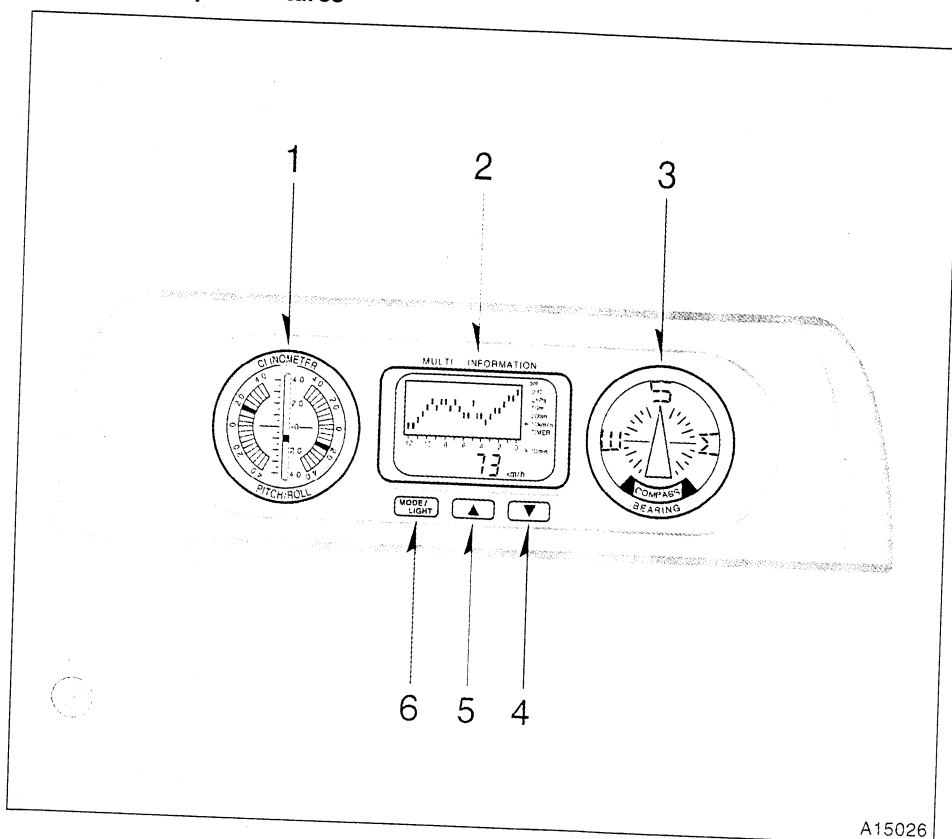
TIMER → OK?

COMPASS

→ POWER OK

Mas não dá orientação

Medidores suplementares –



1. Clinómetro
2. Medidor com várias informações
3. Bússola
4. Tecla "▽"
5. Tecla "△"
6. Tecla "MODE/LIGHT"

A15026

Tecla "MODE/LIGHT"

Carregue na tecla "MODE/LIGHT" para mudar de uma função para outra. Carregando na tecla por 1 segundo ou mais, liga e desliga a iluminação de fundo.

Tecla "Δ"

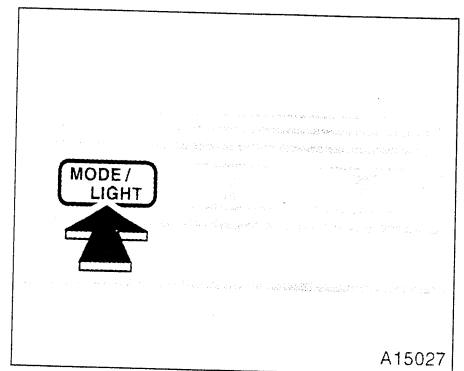
Carregue na tecla "Δ" para aumentar o valor no mostrador do medidor com várias informações quando for necessária uma rectificação e para a função início/paragem.

Tecla "▽"

Carregue na tecla "▽" para diminuir o valor no mostrador do medidor com várias informações quando for necessária uma rectificação e para o reajustamento.

- Antes de utilizar o medidor com várias informações

Para os medidores suplementares funcionarem a chave de ignição deve estar ligada. Do mesmo modo que para o medidor suplementar, quando retirar e substituir a bateria ou for desligada devido a um fusível fundido a bússola não funciona, e a função do mostrador com várias informações não pode ser ligada carregando na tecla "MODE/LIGHT". Neste caso, rectifique a bússola (rectificação circulante). Depois da rectificação circulante estar completada, a bússola funcionará normalmente, e carregando na tecla "MODE/LIGHT" ligará a função do mostrador com várias informações. Para instruções respeitantes à rectificação circulante, veja a seguir "- Bússola".



Para ligar a luz de fundo do medidor suplementar, carregue e segure na tecla "MODE/LIGHT" até a luz acender.

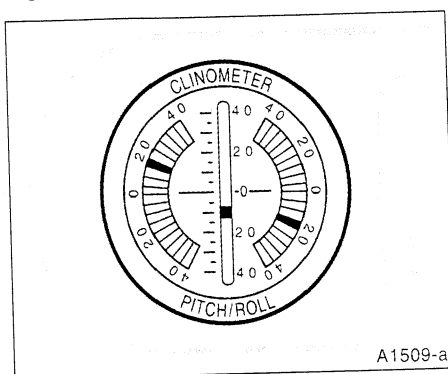
Para desligar a luz, carregue e segure na mesma tecla até a luz apagar.

Quando as luzes do painel de instrumentos estiverem acesas, o brilho do mostrador será reduzido.

⚠ PREVENÇÃO

acione as teclas com o veículo em movimento. Certifique-se de que o faz quando o veículo estiver parado.

- Clinómetro



O clinómetro indica a inclinação aproximada do veículo para a frente e para trás e para a direita e esquerda. O clinómetro indica a direcção correcta apenas quando o veículo está parado com uma inclinação de menos de 30°. No caso acima, indica que o veículo está inclinado para a frente aproximadamente 10° e para a direita aproximadamente 20°.

Se o clinómetro não indicar a inclinação correcta, rectifique o medidor do modo seguinte.

Rectificação do clinómetro

1. Pare o veículo num lugar nivelado com a chave de ignição na posição "ON".
2. Carregue nas teclas "Δ" e "▽" simultaneamente.
3. Carregue na tecla "MODE/LIGHT" uma vez.
4. Carregue na tecla "Δ". O mostrador do clinómetro piscará.

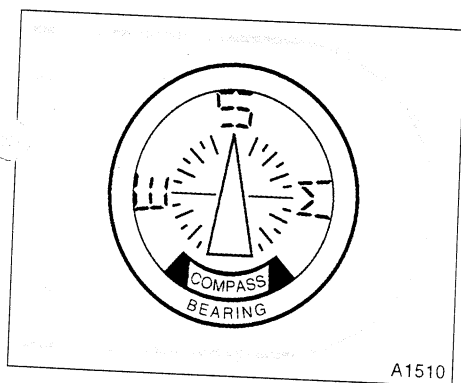
Quando o clinómetro ficar com o mostrador normal, a rectificação está completada.

A rectificação do clinómetro tem de ser feita num lugar nivelado.

⚠ PREVENÇÃO

Não accione as teclas com o veículo em movimento. Certifique-se de que o faz quando o veículo estiver parado.

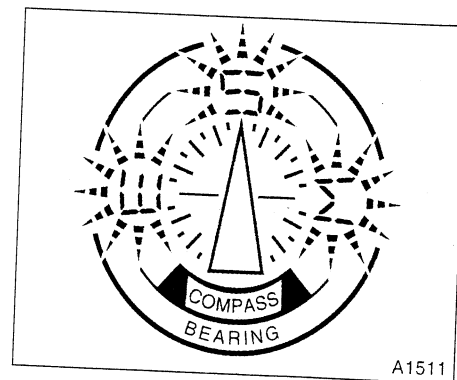
- Bússola



A bússola indica a direcção para que está voltado o veículo. "N" no mostrador indica o norte, "W" indica o oeste, "E" indica o este e "S" indica o sul. No caso acima, indica que o veículo está voltado para sul.

A bússola apenas indica a direcção correcta quando o veículo está num plano nivelado. Não indica a direcção correcta quando o veículo estiver nos seguintes estados:

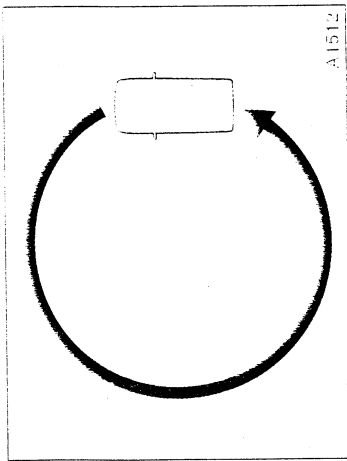
- Se o veículo estiver inclinado.
- Se o veículo estiver num lugar onde o magnetismo terrestre for alterado (parque subterrâneo, sob uma torre metálica, entre edifícios, parque de tecto, perto de um cruzamento, perto de um veículo de grande porte, etc.).
- Se o veículo estiver magnetizado.



Se o veículo estiver magnetizado, a bússola não indica a direcção correcta e o mostrador pisca como mostra a figura. Contudo, se a bússola funcionar para rectificar a direcção automaticamente durante a condução, o mostrador deixará de piscar. Para uma regulação mais precisa da direcção, e para uma rectificação mais rápida, rectifique a direcção manualmente. Para informação detalhada, consulte "Rectificação da bússola" a seguir.

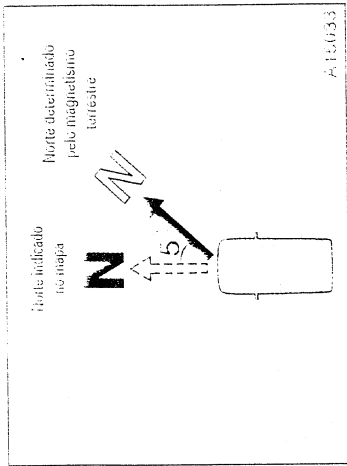
Não rectifique o veículo através da rectificação circulante num lugar onde o magnetismo terrestre estiver alterado (parque subterráneo, sob uma torre metálica, entre edifícios, parque de tecto, perto dum cruzamento, perto dum veículo de grande porte, etc.).

Quando a bateria for retirada ou substituída ou quando for desligada devido a um fusível fundido, etc., não se esqueça de fazer a rectificação circulante.



Rectificação da bússola (rectificação circulante)

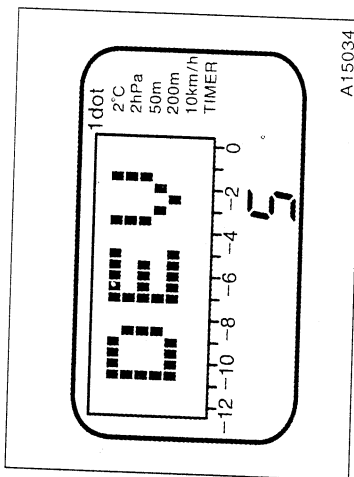
1. Pare o veículo num local nivelado.
 2. Carregue nas teclas "L" e "7" simultaneamente.
 3. Carregue na tecla "7". O mostrador da bússola piscará.
 4. Faça um círculo com o veículo lentamente (dentro de 1 minuto) depois de carregar na tecla "Δ".
- Quando a bússola ficar com o mostrador normal a rectificação está completada.



Rectificação da bússola (declinação magnética)

A direcção mostrada na bússola diverge dentro de $\pm 180^\circ$ da direcção determinada pelo magnetismo terrestre. Este ângulo de declinação magnética varia de acordo com a posição no globo. Para rectificar a diferença entre o norte no mostrador da bússola e o norte indicado no mapa, faça o seguinte:

1. Pare o veículo num local nivelado.
2. Carregue nas teclas "L" e "7" simultaneamente.
3. Carregue na tecla "MODE/LIGHT" duas vezes.




Quando aparecer "DEV" a piscar no mostrador, a declinação magnética pode ser regulada. O valor da declinação magnética aparecerá no fundo do mostrador.

No caso acima, indica que a regulação da bússola diverge 5° para Este. Quando a divergência for para Oeste, será acrescentado na indicação o sinal menos (-). Quando são ligados os terminais da bateria, indica -7° (regulação inicial).

4. Regule o ângulo da declinação carregando na tecla "Δ" ou "▽".

5. Carregue na tecla "MODE/LIGHT" para introduzir valor angular indicado.

Rectifique a bússola num local nivelado.

 PREVENÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Quando fizer a rectificação circulante, certifique-se de que o faz num espaço amplo, e preste atenção às pessoas e veículos à sua volta. Certifique-se de que cumpre as regras de trânsito. • Não accione as teclas com o veículo em movimento. Certifique-se de que o faz quando o veículo estiver parado.

- Medidor com várias informações

O medidor com várias informações tem as seguintes funções: Cada vez que carregar na tecla "MODE/LIGHT", a indicação no mostrador muda uma após outra na ordem seguinte:

- Termómetro
- Barómetro
- Altimetro 50
- Altimetro 200
- Medidor da velocidade média
- Cronómetro

Aparecerá no mostrador o sinal de cada função. "TEMP" indica termómetro, "BARO" indica barómetro, "ALT50" indica altímetro 50, "AL200" indica altímetro 200 e "AVSPD" indica medidor da velocidade média. Para cronómetro aparece "TIMER".

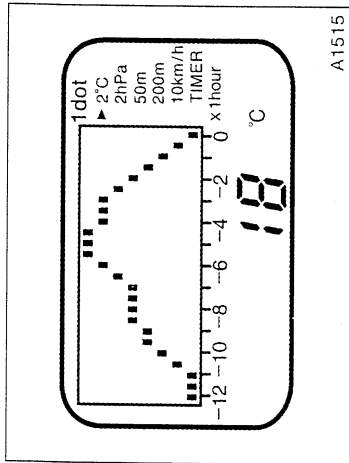
Mesmo que o interruptor da ignição esteja desligado durante a medição, o medidor continuará a medir conservando os dados anteriores quando o interruptor de ignição for ligado de novo.

Se mudar o mostrador durante a medição ao carregar na tecla "MODE/LIGHT", a função trabalha ininterruptamente mesmo sem estar visível no mostrador.

⚠ PREVENÇÃO

Não accione as teclas com o veículo em movimento. Certifique-se de que o faz quando o veículo estiver parado.

▲ **Termómetro**



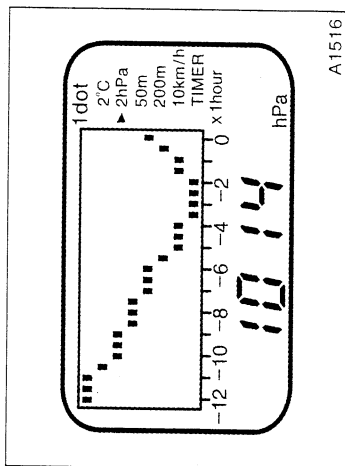
O mostrador numérico abaixo do gráfico indica a temperatura actual do ar exterior. O mostrador indica entre os limites de -30 °C e 65 °C. No caso acima, indica que a temperatura exterior actual é de 18 °C. A indicação muda cada 4 segundos. Se houver alguma anomalia na ligação do sensor da temperatura do ar exterior, aparecerá no mostrador "E". Se isto acontecer, recorra ao serviço do seu concessionário Toyota.

A indicação do termómetro pode divergir da actual temperatura do ar exterior, dependendo da situação que rodeia o veículo ou das condições de condução.

O termómetro indica a mudança de temperatura do ar exterior nas últimas 12 horas através duma linha de gráfico de cada 30 minutos. O gráfico indica entre os limites de -30 °C e 65 °C.

A indicação do barómetro pode divergir da pressão atmosférica actual, dependendo do facto de abrir ou fechar as janelas ou as portas e das condições de condução.

► **Barómetro**



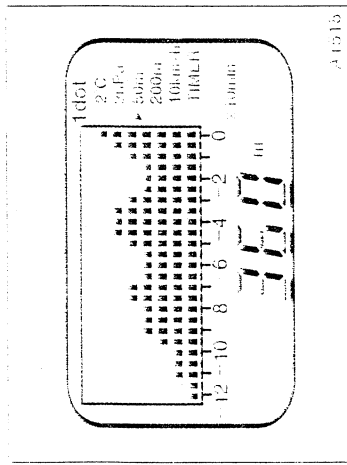
O barómetro indica a mudança da pressão atmosférica nas últimas 12 horas numa linha de gráfico de cada 30 minutos. O gráfico indica entre os limites de 600hPa e 1050 hPa. A pressão atmosférica é indicada com a equivalência de 2 hPa a cada ponto do gráfico.

O mostrador numérico abaixo do gráfico indica a pressão atmosférica actual. O mostrador indica entre os limites de 600 hPa e 1050 hPa. No caso acima, indica que a pressão atmosférica actual é de 1014 hPa. A indicação muda cada segundo.

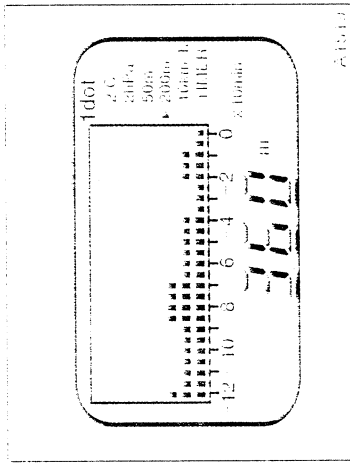
TABELA DE CONVERSÃO

°C	°F
-30	-22
-25	-13
-20	-4
-15	5
-10	14
-5	23
0	32
5	41
10	50
15	59
20	68
25	77
30	86
35	95
40	104
45	113
50	122
55	131
60	140
65	149

▶ **Altimetro**



Altimetro 50



Altimetro 200

O altimetro indica a mudança de altitude nas últimas 2 horas num gráfico de barras de cada 5 minutos. O altimetro 50 e o altimetro 200 indicam gamas diferentes.

O gráfico indica:

Altimetro 50 1 marca = 50 m

Altimetro 200 1 marca = 200 m

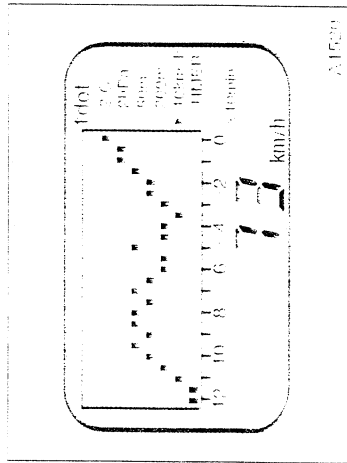
O mostrador numérico abaixo do gráfico indica a altitude actual de 10 em 10 metros. O mostrador indica entre os limites de -4000 m e 4000 m. Em cada escala, os altímetros 50 e 200 indicam que a altitude actual é de 500m. A indicação mostra cada segundo.

Como o valor da altitude e convertido da pressão atmosférica, a altitude indicada pode sofrer da altitude actual de acordo com as mudanças da pressão atmosférica.

TABELA DE CONVERSÃO

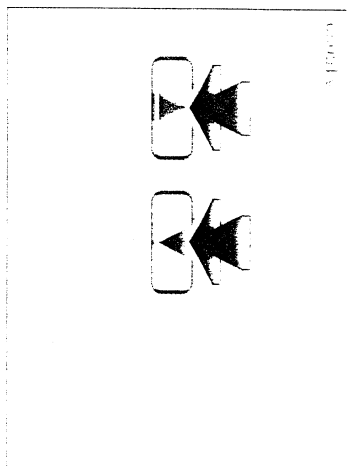
h.	ft.
(-1500)	(-4921)
(-1000)	(-3281)
(-7500)	(-2461)
(-2000)	(-6562)
(-2500)	(-8202)
(-3000)	(-9843)
(-3500)	(-11483)
(-4000)	(-13123)

► Medidor da velocidade média



O medidor da velocidade média indica a mudança da velocidade do veículo nas últimas 2 horas através de uma linha de gráfico de cada 5 minutos. As marcações indicam a velocidade média nos 5 minutos. A velocidade do veículo é indicada de 10 em 10 km/h.

O mostrador numérico por baixo do gráfico indica a velocidade média do veículo acumulada desde o princípio da medição.



Rectificação do altímetro

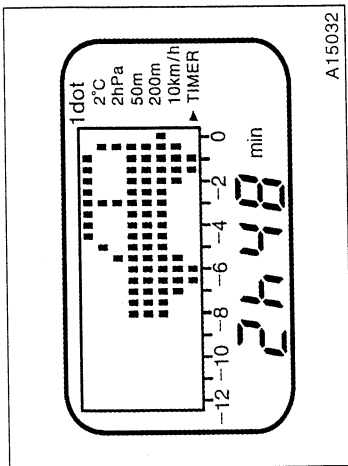
A rectificação só é válida quando for colocada a altitude correcta. Equipando o altímetro 50 cm 200 cm, para assegurar a exactidão na leitura, em caso de alteração de altitude, a altitude 10 cm por hora, para o altímetro, e a altitude 10 cm por hora para o altímetro, e a altitude 10 cm por hora para o altímetro.

TABELA DE CONVERSÃO

km/h	mph
10	6
20	12
30	19
40	25
50	31
60	37
70	43
80	50
90	56
100	62
110	69
120	75
130	81
140	87
150	93
160	99

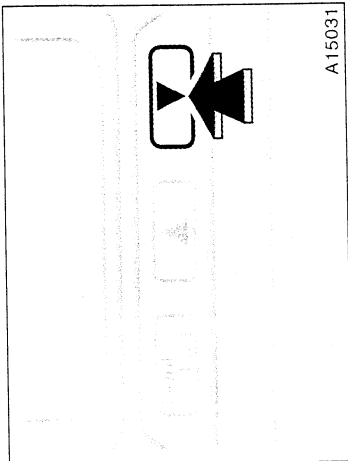
Para converter a velocidade em km/h para mph, multiplique a velocidade em km/h por 0,621371. Para converter a velocidade em mph para km/h, multiplique a velocidade em mph por 1,609344.

► **Cronómetro**

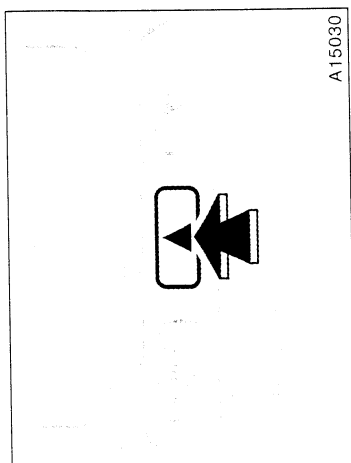


O cronómetro mede o tempo através dum mostrador numérico. O máximo de tempo que pode ser medido é 9 horas e 59 minutos. Se este tempo máximo for excedido, o mostrador volta a 0 minutos e continua a medição. No caso acima, indica que passaram 2 horas e 48 minutos desde o começo da medição.

Durante a medição, a figura no mostrador move-se da direita para a esquerda.









Se carregar na tecla "V" enquanto a medição estiver interrompida, o mostrador numérico por baixo do gráfico fica limpo e passa a mostrar " - km/h ".

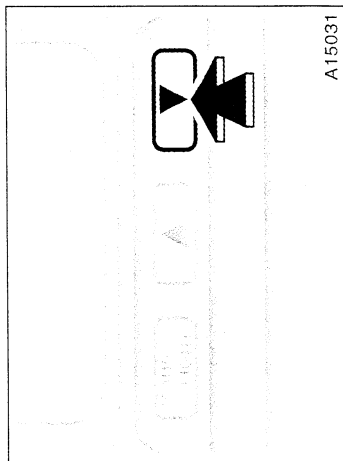


Para começar a medição, carregue na tecla "Δ". Carregando na tecla "Δ" uma segunda vez interrompe a medição embora conserve os dados. Carregando na tecla outra vez, recomeça a medição a partir dos dados conservados.

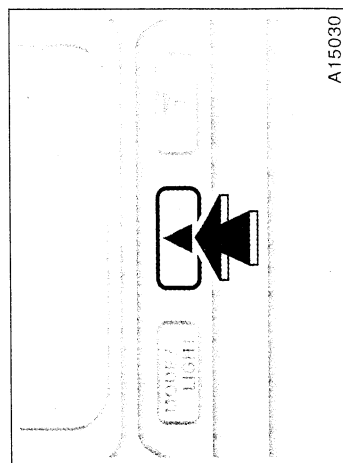
Durante a medição o mostrador "km/h" pisca. Enquanto a medição estiver interrompida o mostrador "km/h" está fixo.

Luzes de aviso e besouro

	Se uma luz acender ou soar o besouro...	Faça o seguinte:
(a)		Se o travão de mão estiver solto, pare e verifique.
(b)		Pare e verifique.
(c)		Pare e verifique.
(d)		Adicione óleo do motor.
(e)		Leve o veículo ao concessionário Toyota.
(f)		Ateste o depósito.



Se carregar na tecla "▽" enquanto a medição estiver interrompida, o mostrador fica limpo dos dados de tempo e passa a mostrar "– h – min".



Para iniciar a medição, carregue na tecla "△". Carregando na tecla "△" uma segunda vez interrompe a medição embora conserve os dados. Carregando na tecla outra vez, recomeça a medição a partir dos dados conservados.

IV PAINÉIS DE INSTRUMENTOS

1. PAINEL DE INSTRUMENTOS - CELICA

- ANÁLISE DO ESQUEMA ELÉCTRICO
- IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS
- TESTE DOS DIVERSOS INSTRUMENTOS

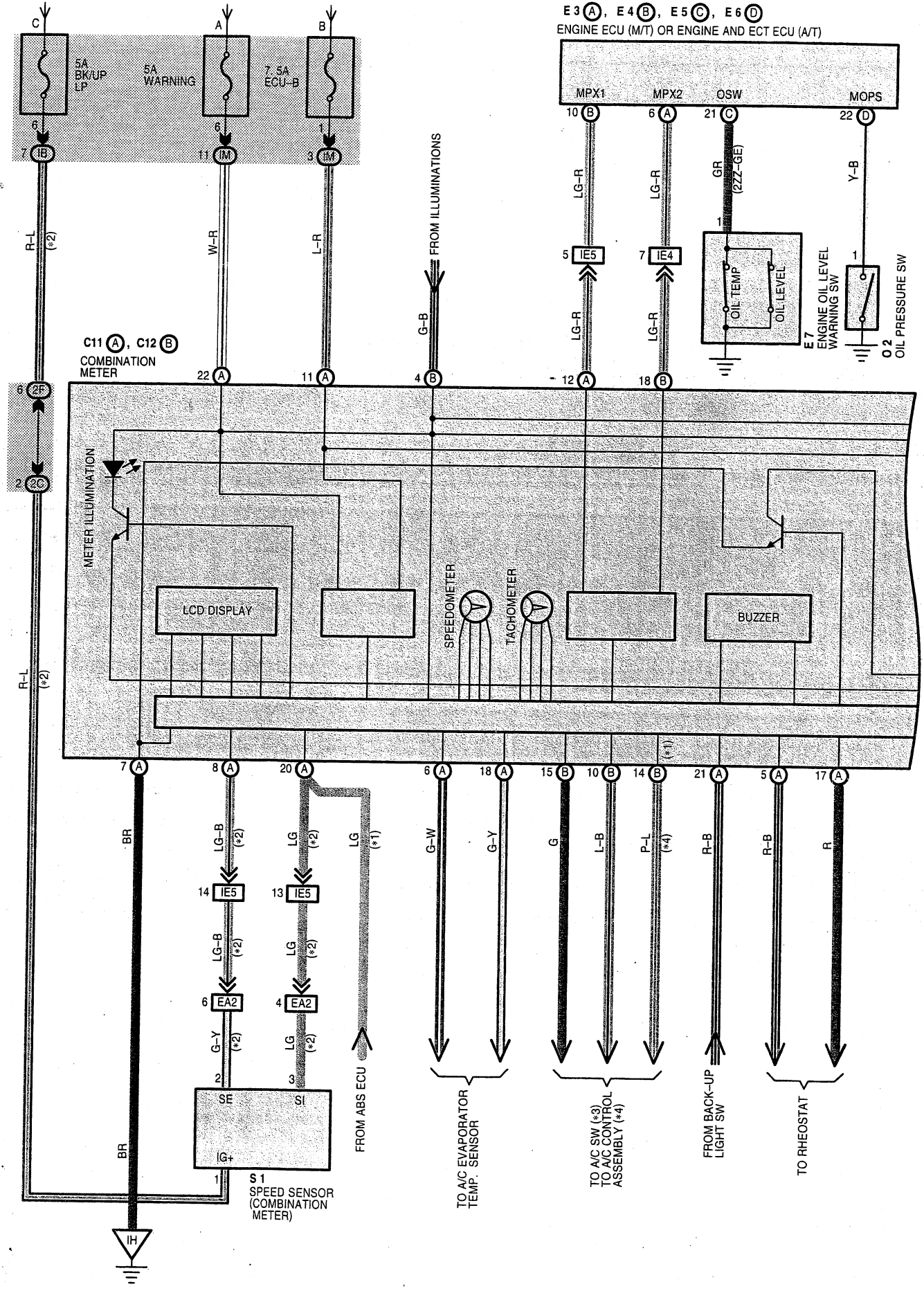
2. PAINEL DE INSTRUMENTOS - COROLLA

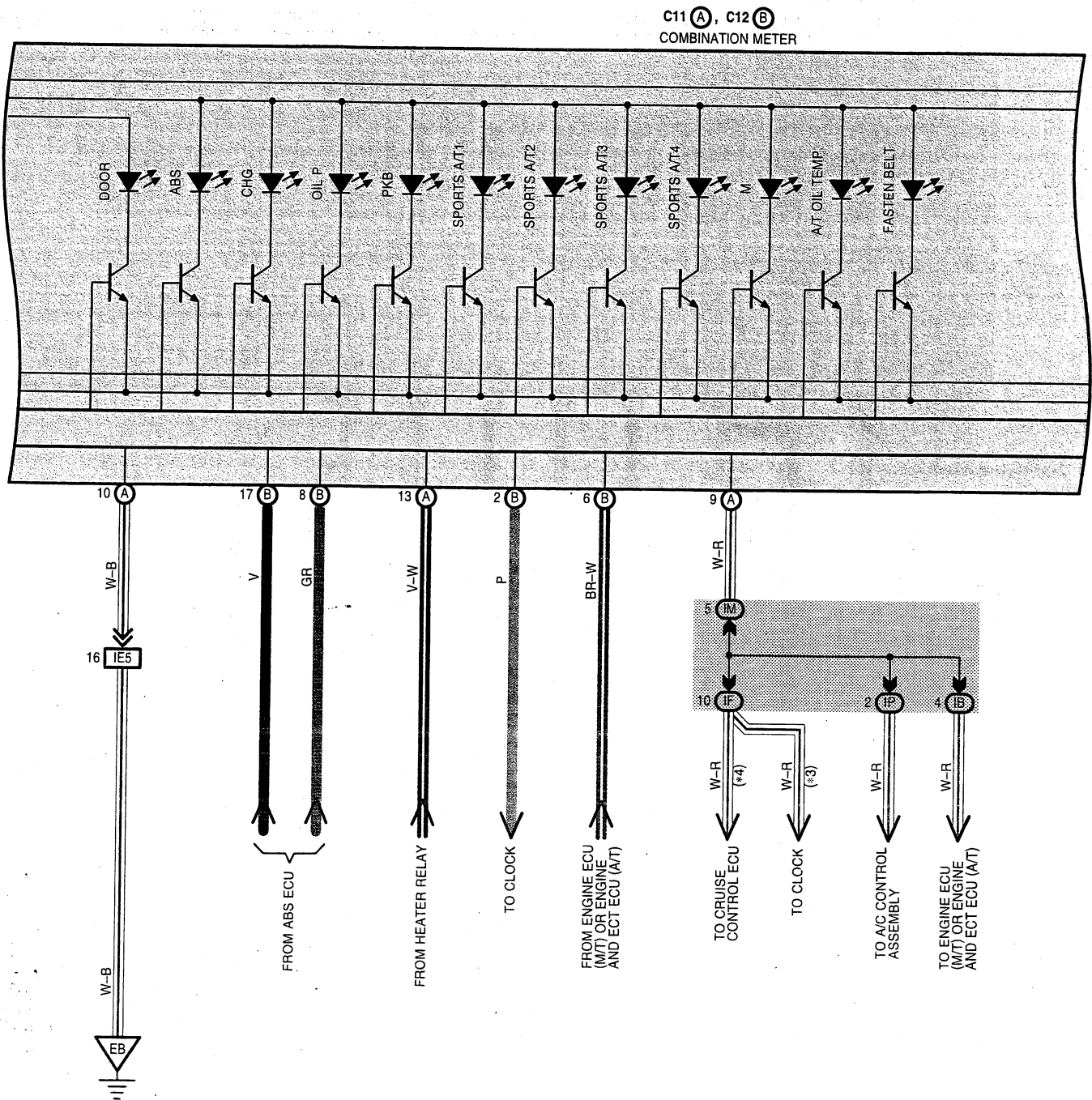
- ANÁLISE DO ESQUEMA ELÉCTRICO
- IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS
- TESTE DOS DIVERSOS INSTRUMENTOS

Lepica

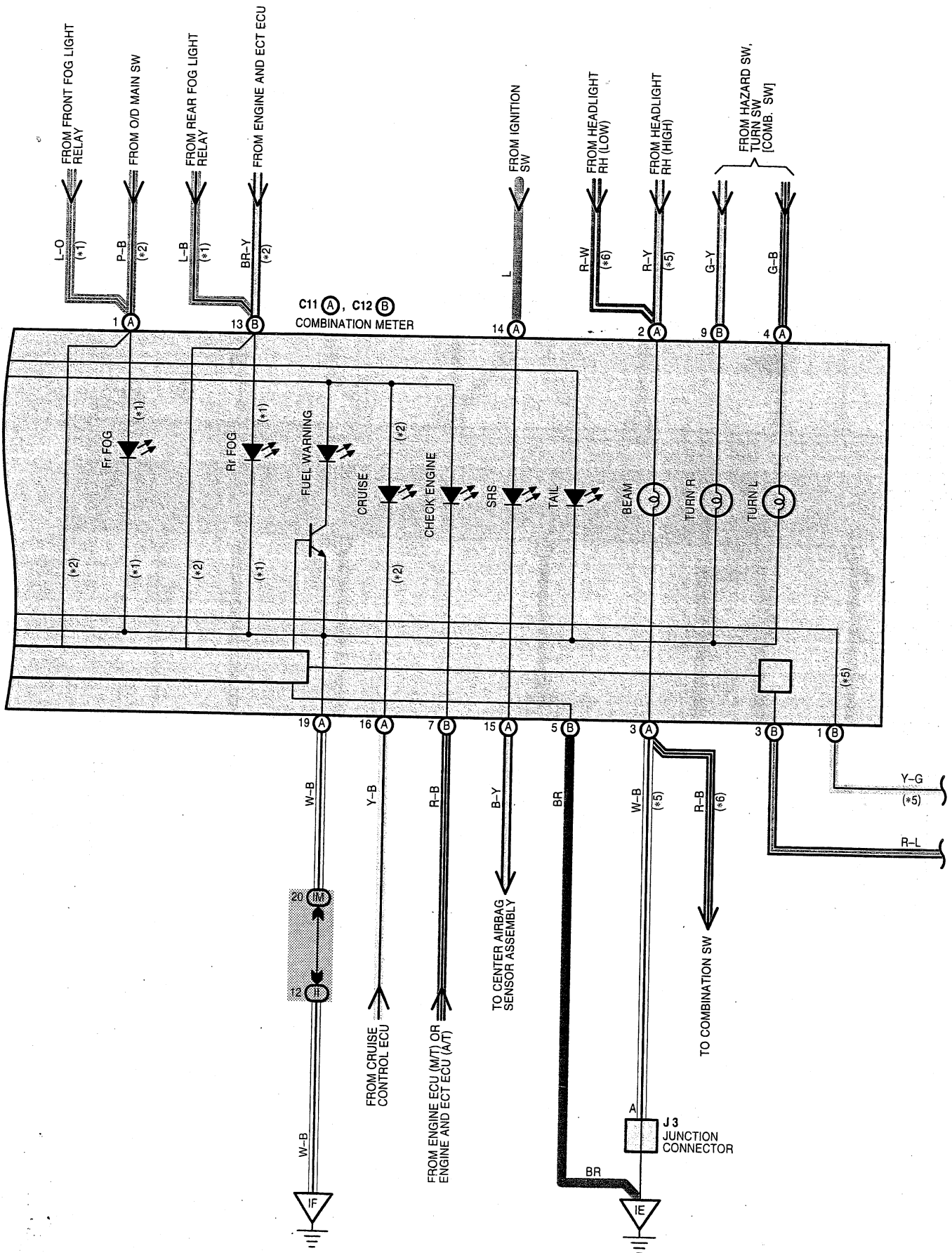
COMBINATION METER

FROM POWER SOURCE SYSTEM (SEE PAGE 128)

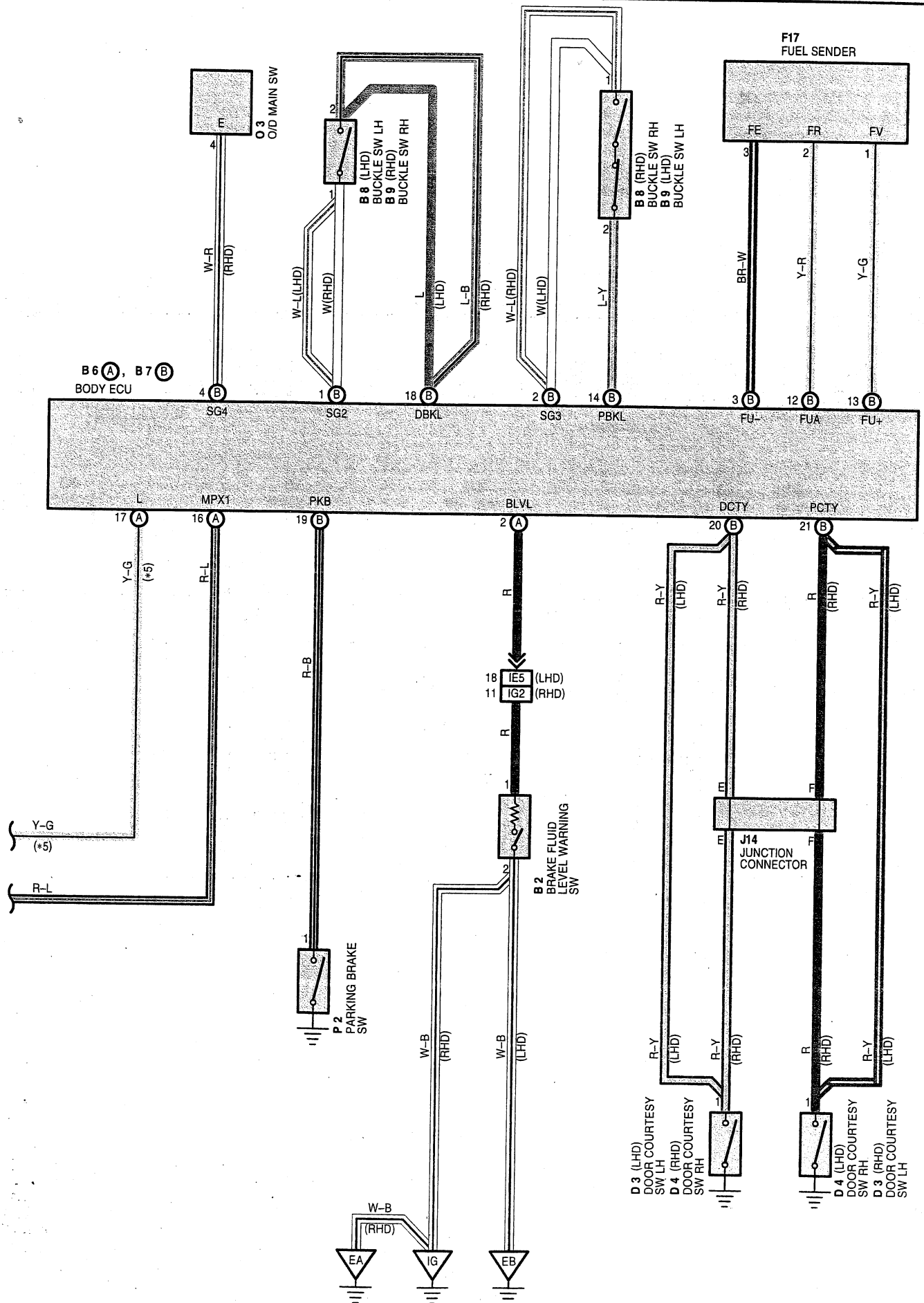




COMBINATION METER

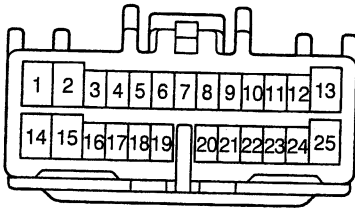


* 1 : EUROPE * 5 : W/ DAYTIME RUNNING LIGHT
 * 2 : AUSTRALIA * 6 : W/O DAYTIME RUNNING LIGHT

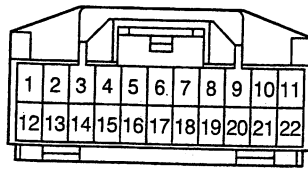


* 1 : Europe w/ Automatic Air Conditioner, Australia
* 2 : Europe w/ Manual Air Conditioner

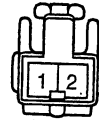
B6



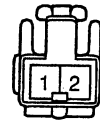
B7



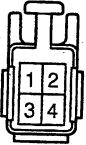
B8



B9



B10
BLACK



C1
BLACK



C2
BLACK



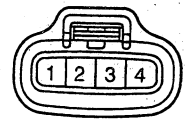
C3
BLACK



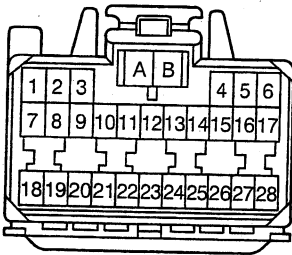
C4
BLACK



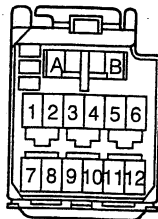
C5
BLACK



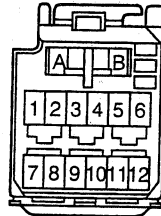
C6
YELLOW



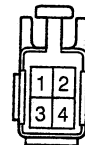
C7
YELLOW



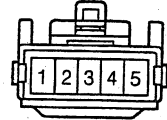
C8
YELLOW



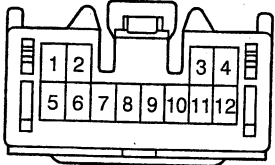
C9



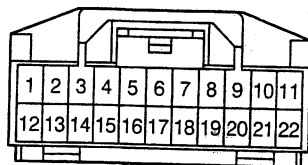
C10
(* 1)



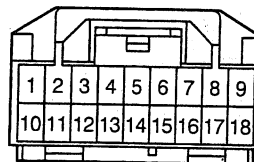
C10
(* 2)



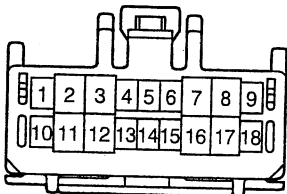
C11



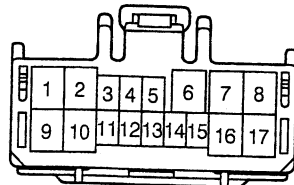
C12
BLUE



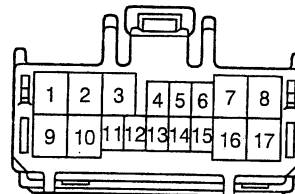
C13
BLACK



C14
(Australia)



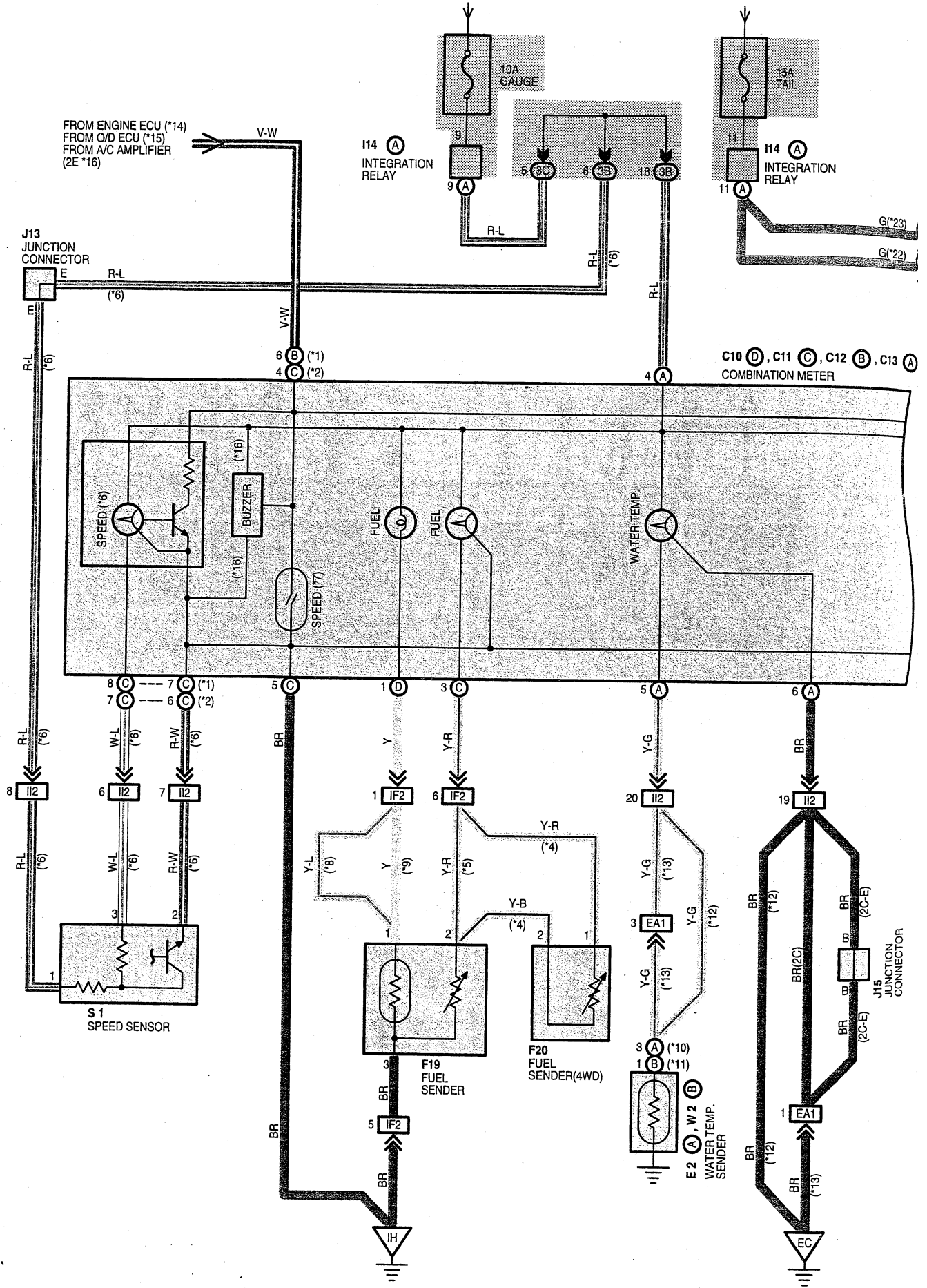
C14
(Europe)

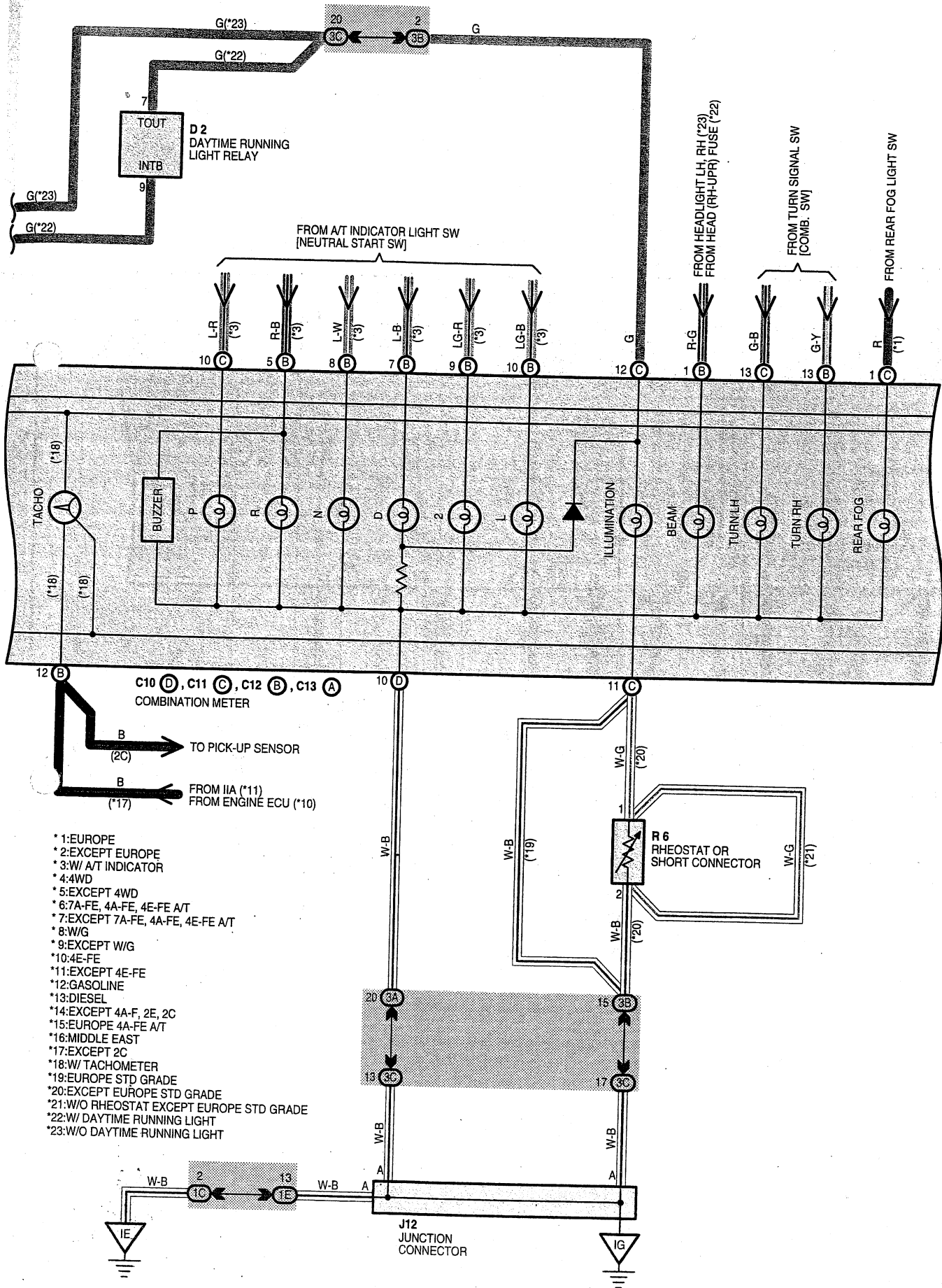


COMBINATION METER(LHD)

Corolla

FROM POWER SOURCE SYSTEM (SEE PAGE 186)

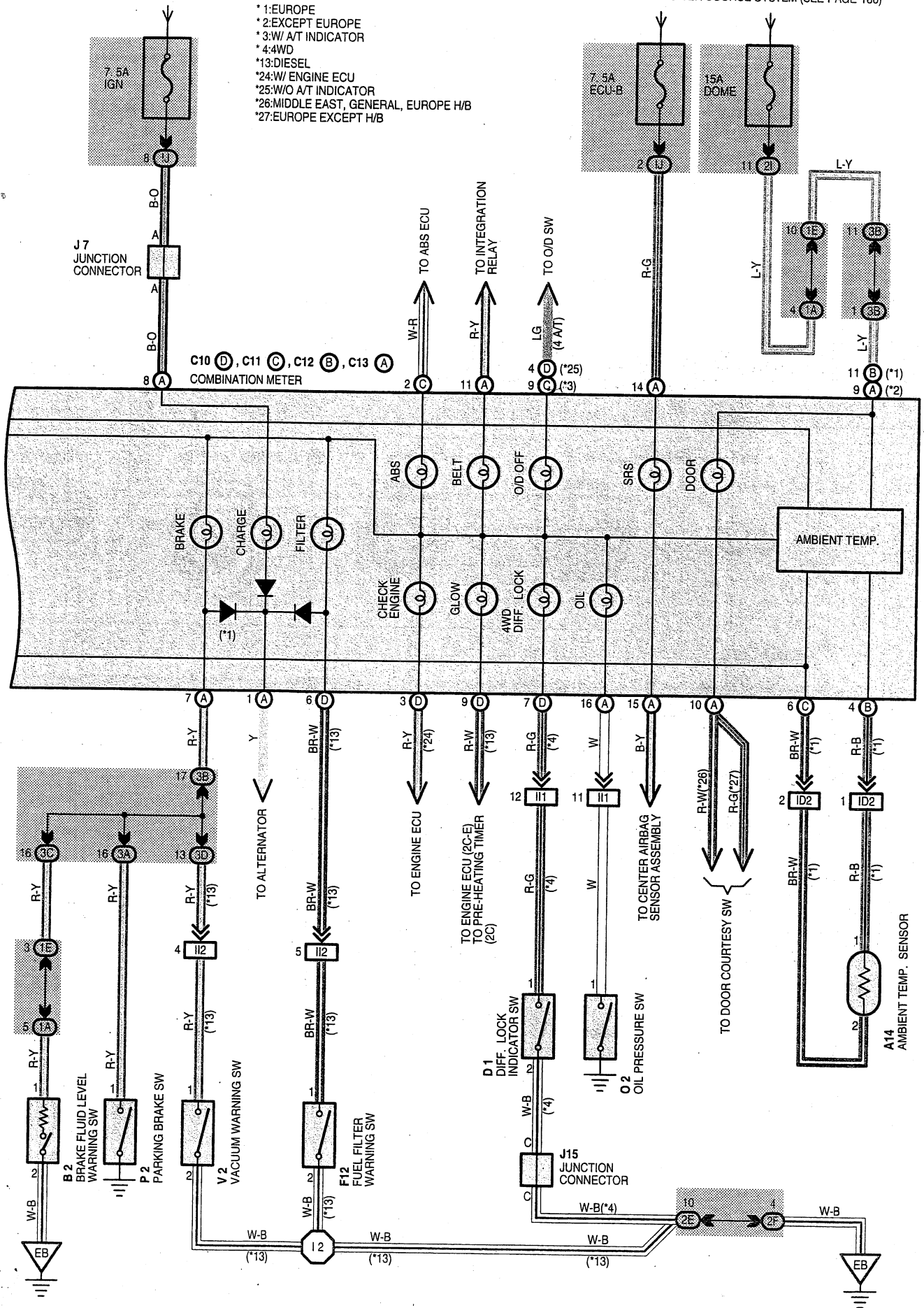




COMBINATION METER(LHD)

FROM POWER SOURCE SYSTEM (SEE PAGE 186)

FROM POWER SOURCE SYSTEM (SEE PAGE 186)



602

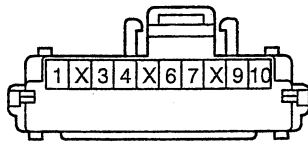
A14 BLACK



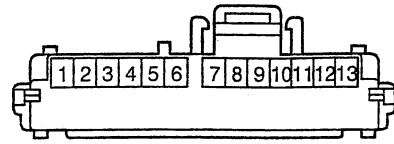
B 2



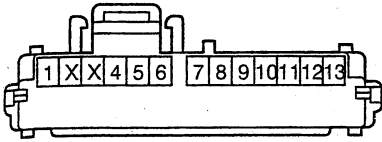
C10 (D) GRAY



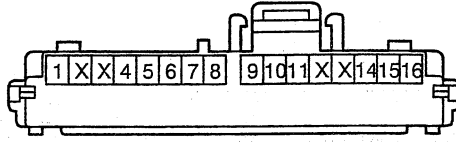
C11 (C) BLUE



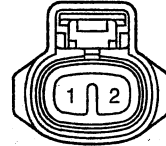
C12 (B)



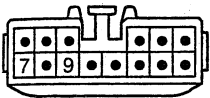
C13 (A)



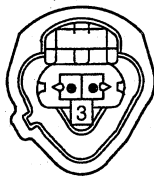
D 1 GRAY



D 2 BLUE



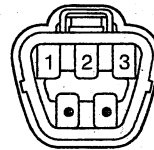
E 2 (A) DARK GRAY



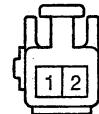
F12 GRAY



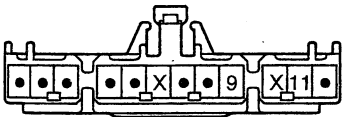
F19 DARK GRAY



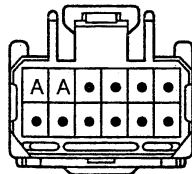
F20



I14 (A)

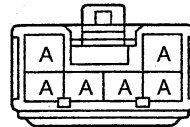


J 7



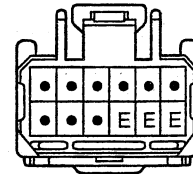
(Hint: See Page 7, 23, 39)

J12



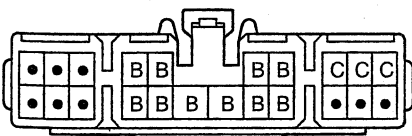
(Hint: See Page 7, 23, 39)

J13 BLACK



(Hint: See Page 7, 23, 39)

J15



(Hint: See Page 7, 23, 39)

(Except 4A-F) O 2 GRAY



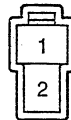
(4A-F) O 2 BLACK



P 2 BLACK



(w/ Rheostat) R 6 BLACK (w/o Rheostat) R 6



S 1 BLACK



V 2 BLACK (7A-FE, 4A-FE) W 2 (B) GRAY



(4A-F, 2E) W 2 (B) GRAY (2C-E, 2C) W 2 (B) GRAY



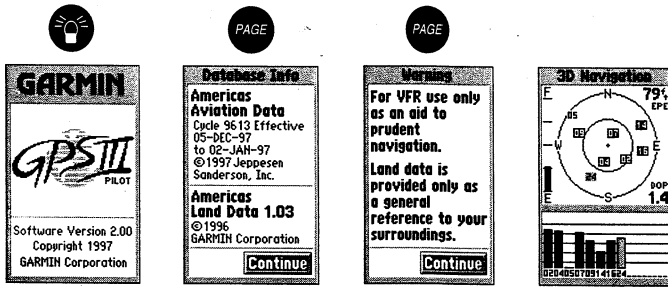
OUTROS SISTEMAS

- ~~RECEPTOR~~ - RECEPTOR DE GPS
- ~~SISTEMA DE ABS/TCS~~ - SISTEMA DE ABS/TCS
- ~~VEÍCULO ELÉCTRICO COM CÉLULA DE COMBUSTÍVEL~~ - VEÍCULO ELÉCTRICO COM CÉLULA DE COMBUSTÍVEL
- ~~MOTOR HÍBRIDO TOYOTA PRIUS~~ - MOTOR HÍBRIDO TOYOTA PRIUS

RECEPTOR DE GPS

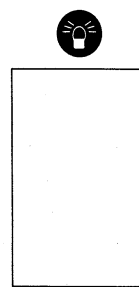
- ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO

POWER ON SEQUENCE



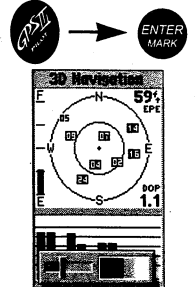
- Press and hold red **POWER** key to turn unit on.
- Press **PAGE** key after viewing each database/warning screen.
- Satellite Status Page will appear while the unit acquires satellites.
- Map Page will automatically appear when position fix is calculated.

POWER OFF



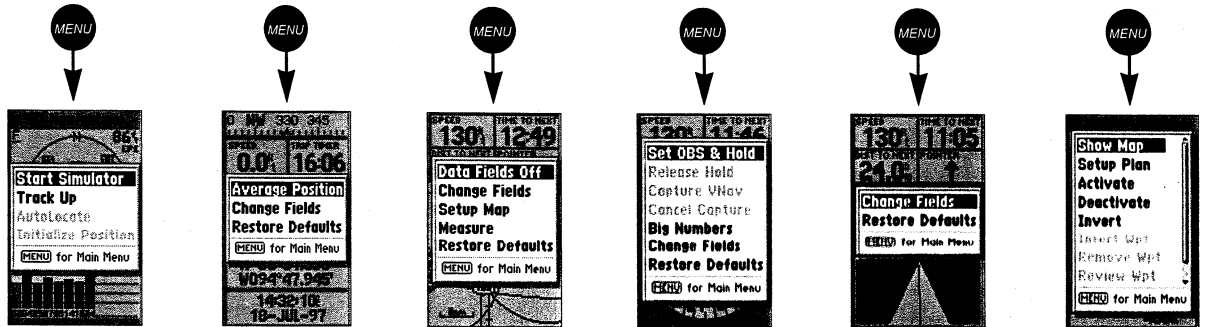
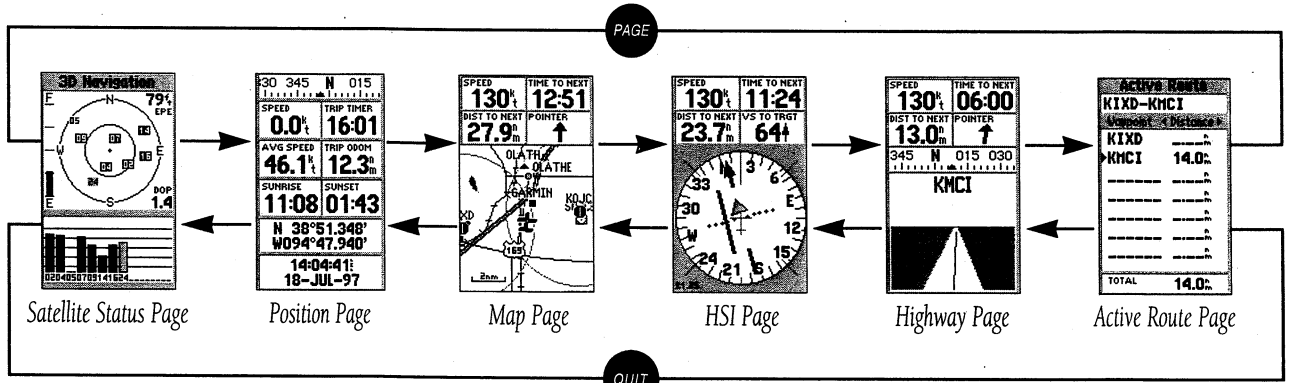
- Press and hold red **POWER** key for one second.

CONTRAST

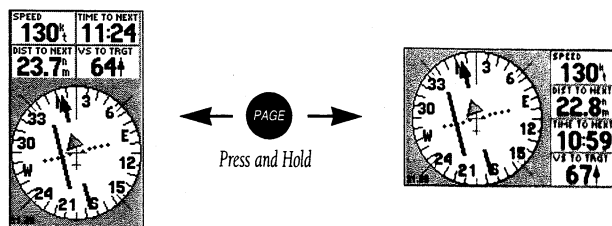


- From Satellite Status Page, press **RIGHT** or **LEFT** on the **ROCKER KEYPAD**.
- Press **ENTER/MARK** to confirm.

MAIN PAGE SEQUENCE

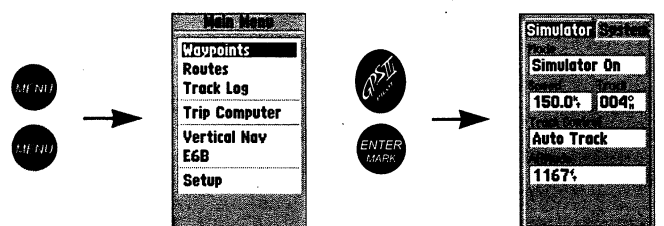


SCREEN ORIENTATION



- From any page (except initial power on) press and hold **PAGE**.
- Repeat sequence to switch back to original orientation.

MAIN MENU/SETUP MENU











- To view Main Menu, press **MENU** key twice.
- To view Setup Menu, highlight 'Setup' option and press **ENTER/MARK**.




GARMIN International • 1200 E. 151st Street • Olathe, KS 66062 USA
 GARMIN (Europe) LTD • Unit 5, The Quadrangle, Abbey Park Industrial Estate • Romsey SO51 9AQ UK
 GARMIN (Asia) Corp. • 4th Fl., No. 1, Lane 45 • Pao-Hsing Road • Hsin Tien, Taiwan R.O.C.


GPS III PILOT KEYPAD USAGE

	Turns the unit on and off and controls 3-level screen backlighting.
	Scrolls the main pages in sequence and returns display from a submenu page to a main page. Press and hold to change screen orientation.
	Displays the GOTO waypoint window, allowing you to select the destination waypoint. Press and hold to display a list of the nine nearest airports, VORs, NDBS, intersections, user waypoints; as well as nearest FSS, center, and airspace warning information.
	Displays context-sensitive options window. Press MENU key twice to display main menu page.
	Activates highlighted fields and confirms menu options and data entry. Press and hold to mark present position as a waypoint.
	Returns display to a previous page or restores a data field's previous value.
	Adjusts the map, highway, and HSI scales up and down.
	Controls the movement of the cursor and is used to select menu options and enter data.


DATA ENTRY



GOTO/NRST



ENTER/MARK



GOTO/NRST


001
CRD 14:42
18-JUL-97
REF
BRG 000; DST 0.01;
N 38°51.326'
W 109°47.922'

HOME
CRD 14:42
18-JUL-97
REF
BRG 101; DST 0.02;
N 38°51.326'
W 109°47.922'


HOME
CRD 14:42
18-JUL-97
REF
BRG 108; DST 0.02;
N 38°51.326'
W 109°47.922'

- To start data entry, highlight the desired field using the **ROCKER KEYPAD**.
- Press **ENTER/MARK** key to access the field.
- Use the **ROCKER KEYPAD** to select alphanumeric characters and menu options.
- Press **ENTER/MARK** to confirm.


GOTO WAYPOINT



GOTO/NRST



ENTER/MARK



GOTO/NRST


KMCI
CRD 14:42
18-JUL-97
REF
BRG 000; DST 0.01;
N 38°51.326'
W 109°47.922'

KMCI
CRD 14:42
18-JUL-97
REF
BRG 101; DST 0.02;
N 38°51.326'
W 109°47.922'


KMCI
CRD 14:42
18-JUL-97
REF
BRG 108; DST 0.02;
N 38°51.326'
W 109°47.922'

- To select a GOTO destination, press the **GOTO/NRST** key.
- Select the desired file tab: 'Recent', 'User' or 'Spell n Find'.
- To Spell 'n Find the destination waypoint, highlight the waypoint identifier field, press **ENTER/MARK**, enter the identifier (using the **ROCKER KEYPAD**) and press **ENTER/MARK**.


WAYPOINT INFORMATION



GOTO/NRST



ENTER/MARK



GOTO/NRST


WAYPOINTS
KMKC 102 2.89
KMO6 115 7.25
KMCI 340 10.1
HO10 043 13.5
51K 102 15.1
K84 125 16.9
KOJC 189 17.8
KGVH 163 18.1

KAAF
ELEV 20', Public
FUEL AV Jet
APALACHICOLA M
APALACHICOLA F
N 29°43.606'
W 108°01.773'


KCOB
ELEV 6180', Public
FUEL AV Jet
CITY OF COLORA
COLORADO SPRIN
N 38°48.346'
W 104°42.013'

- To display the Main Menu, press the **MENU** key twice.
- Select 'Waypoints' using the **ROCKER KEYPAD** and press **ENTER/MARK**.
- Select the desired waypoint category using the **ROCKER KEYPAD**.
- Highlight the waypoint identifier field and press **ENTER/MARK**.
- Enter the waypoint identifier using the **ROCKER KEYPAD** and press **ENTER/MARK**.


NEAREST



GOTO/NRST



ENTER/MARK



GOTO/NRST

AIRPORTS
KMKC 102 2.89
KMO6 115 7.25
KMCI 340 10.1
HO10 043 13.5
31P 102 15.1
51K 102 15.1
K84 125 16.9
KOJC 189 17.8
KGVH 163 18.1

AIRPORTS
KMKC 128 3.02
KMO6 124 7.36
KMCI 334 9.11
HO10 045 12.3
31P 108 15.0
K84 130 17.3
51K 216 17.7
KFLV 311 18.0
KOPH 052 18.6

AIRPORTS
KMKC
ELEV 760', Public
FUEL AV Jet
KANSAS CITY DO
KANSAS CITY MO
N 39°07.390'
W 094°35.568'

- Press and Hold **GOTO/NRST** to display the nearest pages.
- Use **LEFT/RIGHT** on the **ROCKER KEYPAD** to select the desired nearest category.
- To view additional information for a nearest waypoint, highlight the desired identifier from the nearest list and press **ENTER/MARK**.
- To go to a nearest waypoint, highlight the desired waypoint, press **GOTO/NRST** and then press **ENTER/MARK**.
- To view additional information for a nearby airspace, FSS, or center, highlight the desired airspace from the nearest list and press **ENTER/MARK**.



Part Number 190-00127-01 Rev. A © 1997 GARMIN CORPORATION
Printed in Taiwan.

SISTEMA DE ABS/TCS

- ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO (MANUAL TOYOTA)
- IDENTIFICAÇÃO DOS DIVERSOS COMPONENTES
- MONTAGEM/DESMONTAGEM DE UM MÓDULO ABS

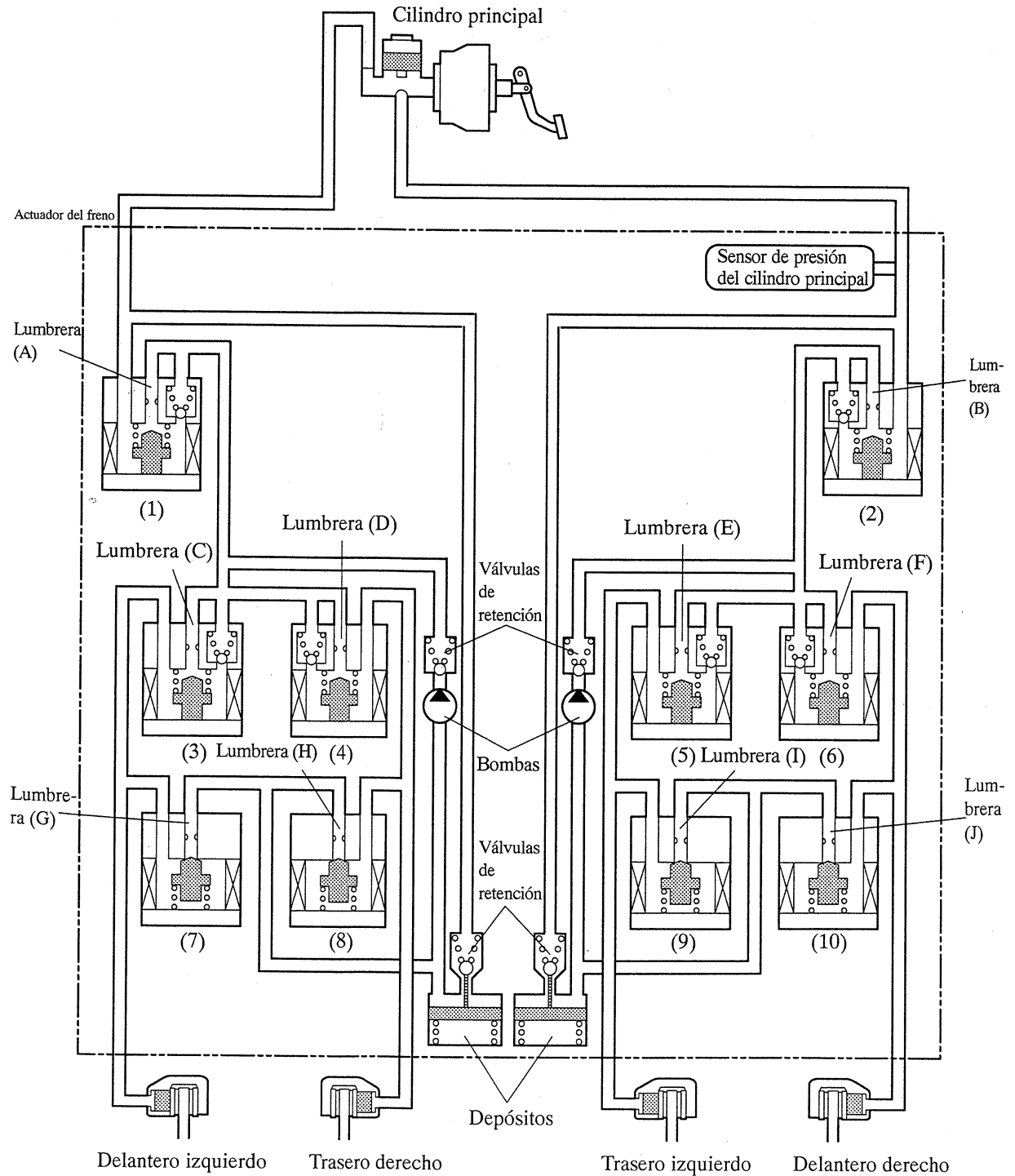
9. Actuador del freno

Información general

El actuador del freno consta de 10 válvulas de dos posiciones, 4 válvulas de retención, 2 motores de bomba, 2 depósitos y un sensor de presión del cilindro principal.

Las 10 electroválvulas de dos posiciones están compuestas por los siguientes elementos:

- 2 electroválvulas de corte del cilindro principal (de tipo lineal) [(1), (2)]
- 4 válvulas de retención de presión [(3), (4), (5), (6)]
- 4 válvulas de reducción de presión [(7), (8), (9), (10)]



3

229CE05

► **Función de los componentes principales** ◀

Componente		Función
(1), (2)	Electroválvula de corte del cilindro principal (Tipo lineal)	Para realizar el mando de los respectivos sistemas de freno asistido, TRC y VSC, se utiliza una combinación de las condiciones ON/OFF de la electroválvula de corte del cilindro principal con el fin de variar apropiadamente la presión del líquido.
(3), (4), (5), (6)	Válvula de retención de presión	Cada cilindro de rueda lleva una válvula de retención y una válvula de reducción de la presión. Se utiliza una combinación de las condiciones ON/OFF de las válvulas respectivas para cambiar el modo de incremento, el modo de retención o el modo de reducción durante el funcionamiento de los sistemas ABS con EBD, freno asistido, TRC y VSC.
(7), (8), (9), (10)	Válvula de reducción de presión	
Sensor de presión del cilindro principal		El sensor de presión del cilindro principal convierte la presión del líquido de frenos que aplica el cilindro principal al actuador del freno en una señal eléctrica y la envía a la ECU de control de derrape. De esta forma, la ECU puede vigilar la presión del líquido de frenos que se aplica al actuador del freno en función de esta señal.
Depósito		Mientras se activa el modo de reducción durante el funcionamiento del sistema ABS con EBD, freno asistido, TRC y VSC, el depósito recoge el líquido de frenos que regresa de los cilindros de las ruedas. También cumple la función de acumulador.
Bomba		Bombee el líquido de frenos almacenado en el depósito y lo devuelve al cilindro principal. Mientras se activa el modo de incremento durante el funcionamiento del sistema de freno asistido, TRC y VSC, la bomba aplica la presión del líquido de frenos a los cilindros de las ruedas.
Válvula de retención		Las válvulas de retención se encuentran antes y después de la bomba y el depósito. Solamente se abren en un sentido, para evitar que el líquido de frenos circule hacia atrás.

Funcionamiento del ABS con EBD

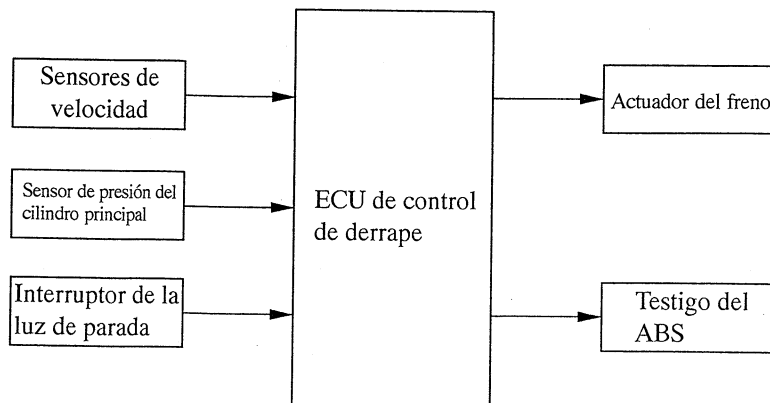
La ECU de control de derrape calcula la velocidad y la deceleración de las ruedas, y comprueba el estado de derrape, basándose en las señales que recibe de los 4 sensores de velocidad de las ruedas. Y, si existe una condición de derrape, la ECU gobierna la válvula de retención y la válvula de reducción de la presión de forma que se ajuste la presión del líquido de frenos de cada cilindro en los 3 modos siguientes: reducción, retención y aumento de la presión.

No activado	Frenado normal	—	—	
Activado	Modo de aumento	Modo de retención	Modo de reducción	
Circuito hidráulico	<p>Lumbrera A Válvula de retención de presión Lumbrera B Válvula de reducción de presión Al cilindro de la rueda 169CH54</p>	<p>169CH56</p>	<p>Al depósito y la bomba Del cilindro de la rueda 169CH55</p>	
	Válvula de retención de presión (Lumbrera A)	OFF (abierta)	ON (cerrada)	ON (cerrada)
	Válvula de reducción de presión (Lumbrera B)	OFF (cerrada)	OFF (cerrada)	ON (abierta)
	Presión del cilindro de la rueda	Aumento	Retención	Reducción

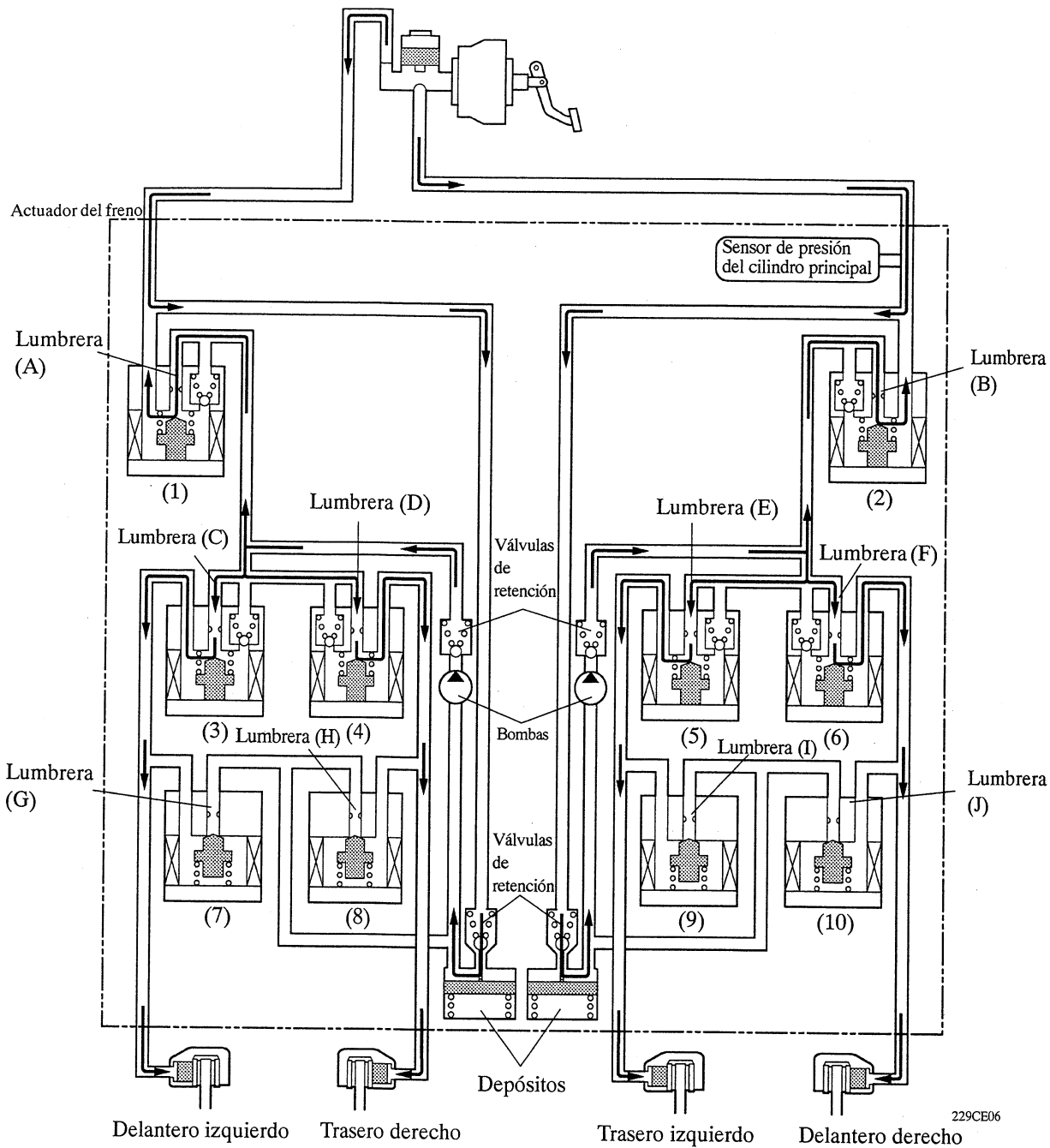
Funcionamiento del freno asistido

La presión del líquido de frenos generada por la bomba del actuador del freno se transmite a los cilindros de las ruedas. La aplicación de una presión más alta al líquido de frenos que al cilindro principal, genera una mayor fuerza de frenado.

► Esquema del sistema ◀



208CH30



Freno asistido activado

Elemento		Freno asistido	Freno asistido
		No activado	Activado
(1), (2)	Electroválvula de corte del cilindro principal	DESACTIVADO	ACTIVADO*
	Lumbrera: (A), (B)	(abierta)	
(3), (4), (5), (6)	Válvula de retención de presión	DESACTIVADO	DESACTIVADO
	Lumbrera: (C), (D), (E), (F)	(abierta)	(abierta)
(7), (8), (9), (10)	Válvula de reducción de presión	DESACTIVADO	DESACTIVADO
	Lumbrera: (G), (H), (I), (J)	(cerrada)	(cerrada)

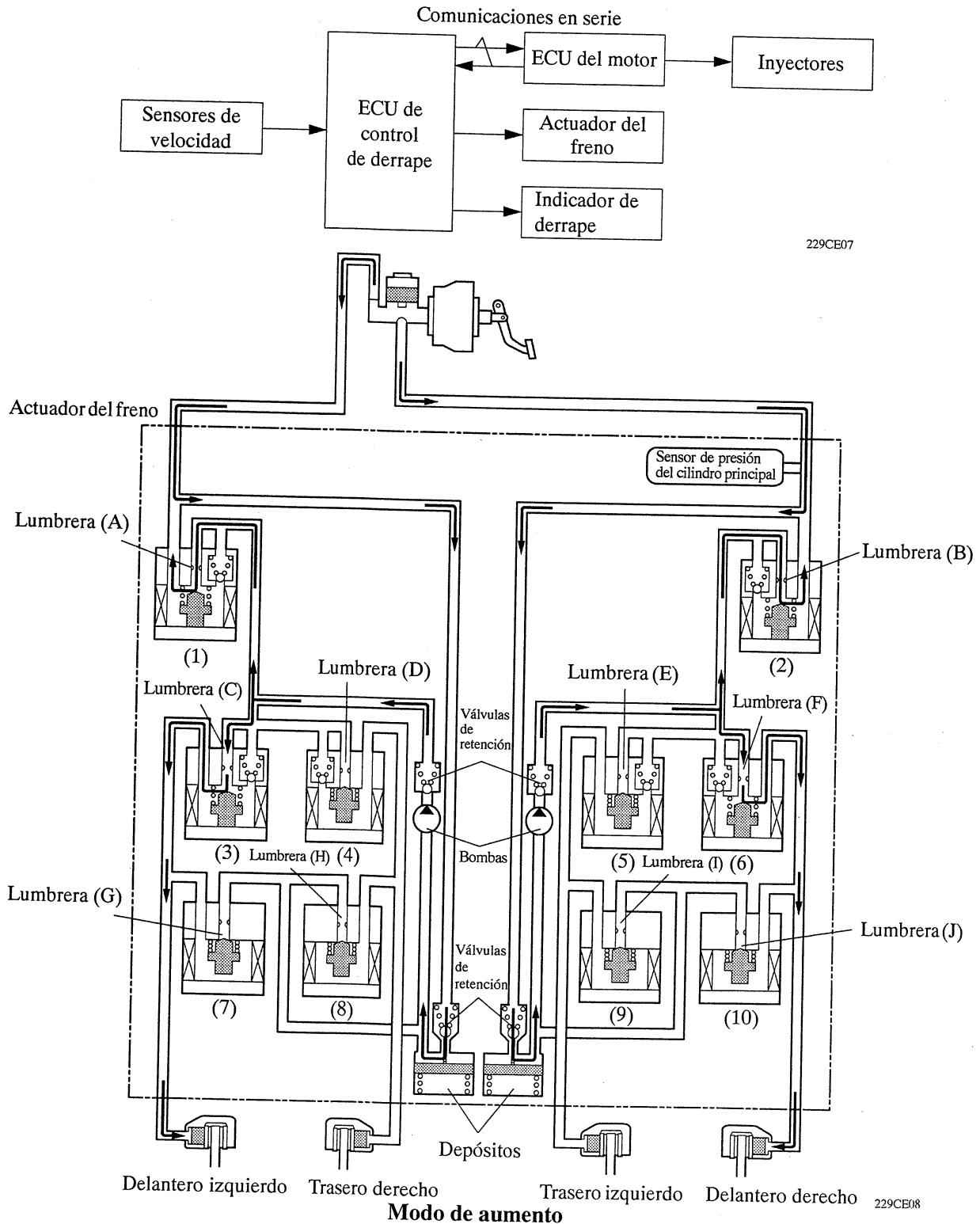
*: La electroválvula regula la presión hidráulica de "abierta" a "cerrada" conforme a las condiciones de funcionamiento mediante un ajuste continuo.

Funcionamiento del TRC

La electroválvula de corte del cilindro principal regula la presión del líquido que genera la bomba al valor apropiado. De esta forma, los cilindros de las ruedas motrices se mandan en los 3 siguientes modos: reducción de presión, retención de presión y aumento de presión, para limitar el derrape de las ruedas motrices. En el diagrama inferior se muestra el circuito hidráulico en el modo de aumento de presión cuando está activado el sistema TRC.

Las válvulas de retención y de reducción de presión se **ACTIVAN/DESACTIVAN** conforme al patrón de funcionamiento del ABS descrito en la página anterior.

► **Esquema del sistema** ◀



3

Elemento		TRC no activado	TRC activado		
			Modo de aumento	Modo de retención	Modo de reducción
(1), (2)	Electroválvula de corte del cilindro principal	DESACTIVADO (abierto)	ACTIVADO*	ACTIVADO*	ACTIVADO*
	Lumbrera: (A), (B)				
Freno delantero	(3), (6)	DESACTIVADO (abierto)	DESACTIVADO (abierto)	DESACTIVADO (abierto)	ACTIVADO (cerrado)
	(7), (10)	DESACTIVADO (cerrado)	DESACTIVADO (cerrado)	DESACTIVADO (cerrado)	DESACTIVADO (cerrado)
Presión del cilindro de la rueda		—	Aumento	Retención	Reducción
Freno trasero	(4), (5)	DESACTIVADO (abierto)	ACTIVADO (cerrado)	ACTIVADO (cerrado)	ACTIVADO (cerrado)
	(8), (9)	DESACTIVADO (cerrado)	DESACTIVADO (cerrado)	DESACTIVADO (cerrado)	DESACTIVADO (cerrado)
Presión del cilindro de la rueda		—	—	—	—

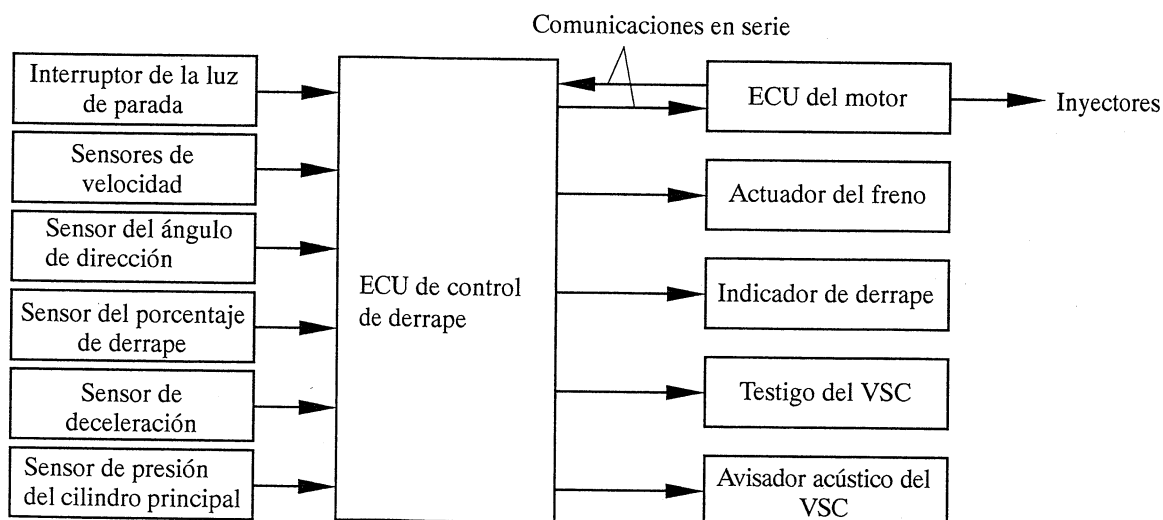
*: La electroválvula regula la presión hidráulica de “abierto” a “cerrado” conforme a las condiciones de funcionamiento mediante un ajuste continuo.

Funcionamiento del VSC

1) Información general

El sistema VSC regula por medio de electroválvulas la presión del líquido que genera la bomba y la aplica al cilindro de freno de cada rueda en los 3 siguientes modos: reducción, retención y aumento de la presión. Como consecuencia, se limita la tendencia al derrape de las ruedas delanteras o de las ruedas traseras.

► Esquema del sistema ◀



229CE09

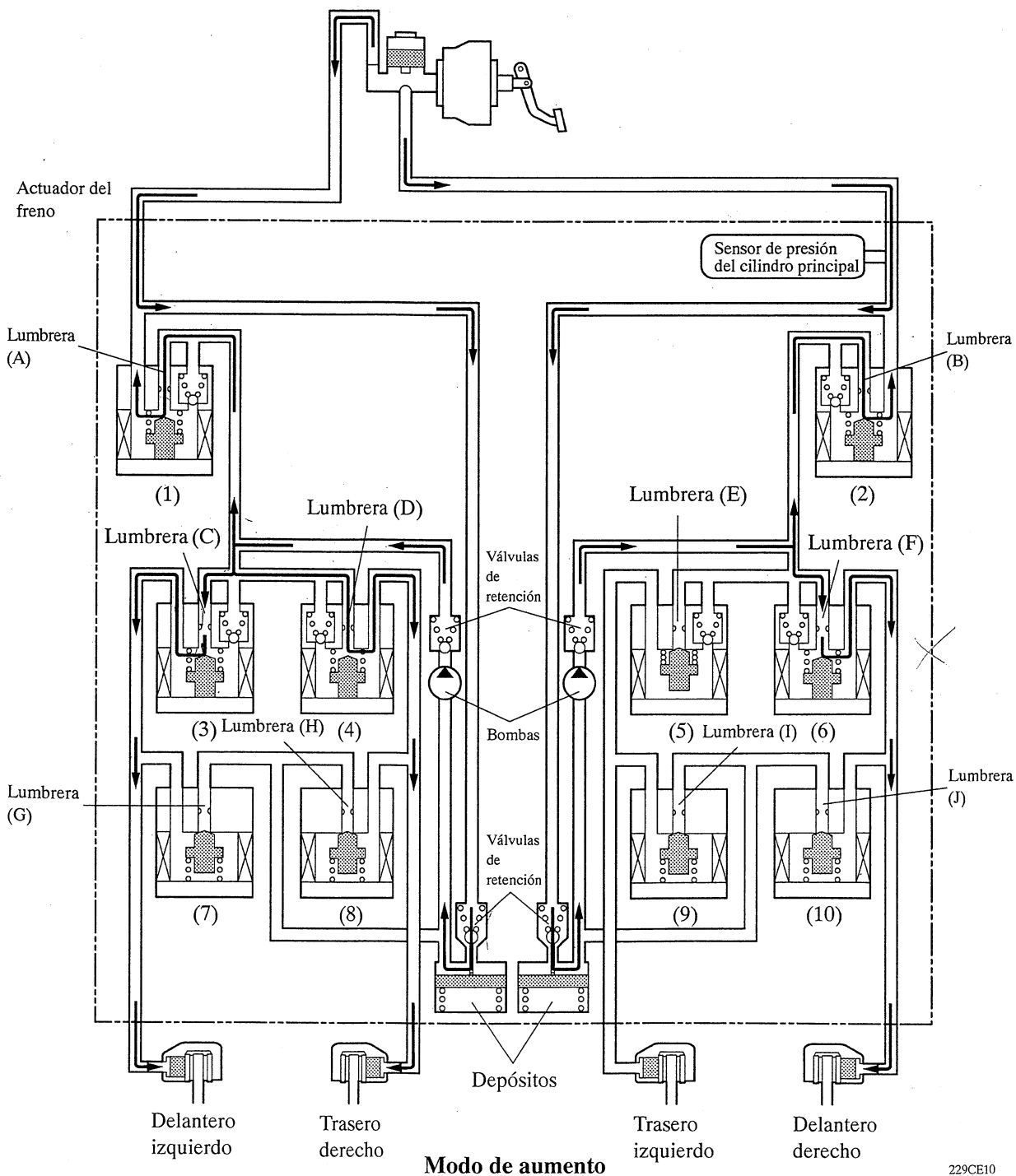
2) Limitación del derrape de las ruedas delanteras (giro a la derecha)

En el control de derrape de las ruedas delanteras, se aplican los frenos de las ruedas delanteras y de la rueda trasera del círculo interior del giro.

Asimismo, en algunas circunstancias, dependiendo del estado de activación o desactivación del freno y de las condiciones del vehículo, el freno podría no aplicarse a las ruedas, incluso en casos en que debiera hacerse.

En el diagrama inferior se muestra el circuito hidráulico en el modo de aumento de presión, que limita el derrape de las ruedas delanteras cuando el vehículo gira hacia la derecha.

Las válvulas de retención y de reducción de presión se ACTIVAN/DESACTIVAN conforme al patrón de funcionamiento del ABS.



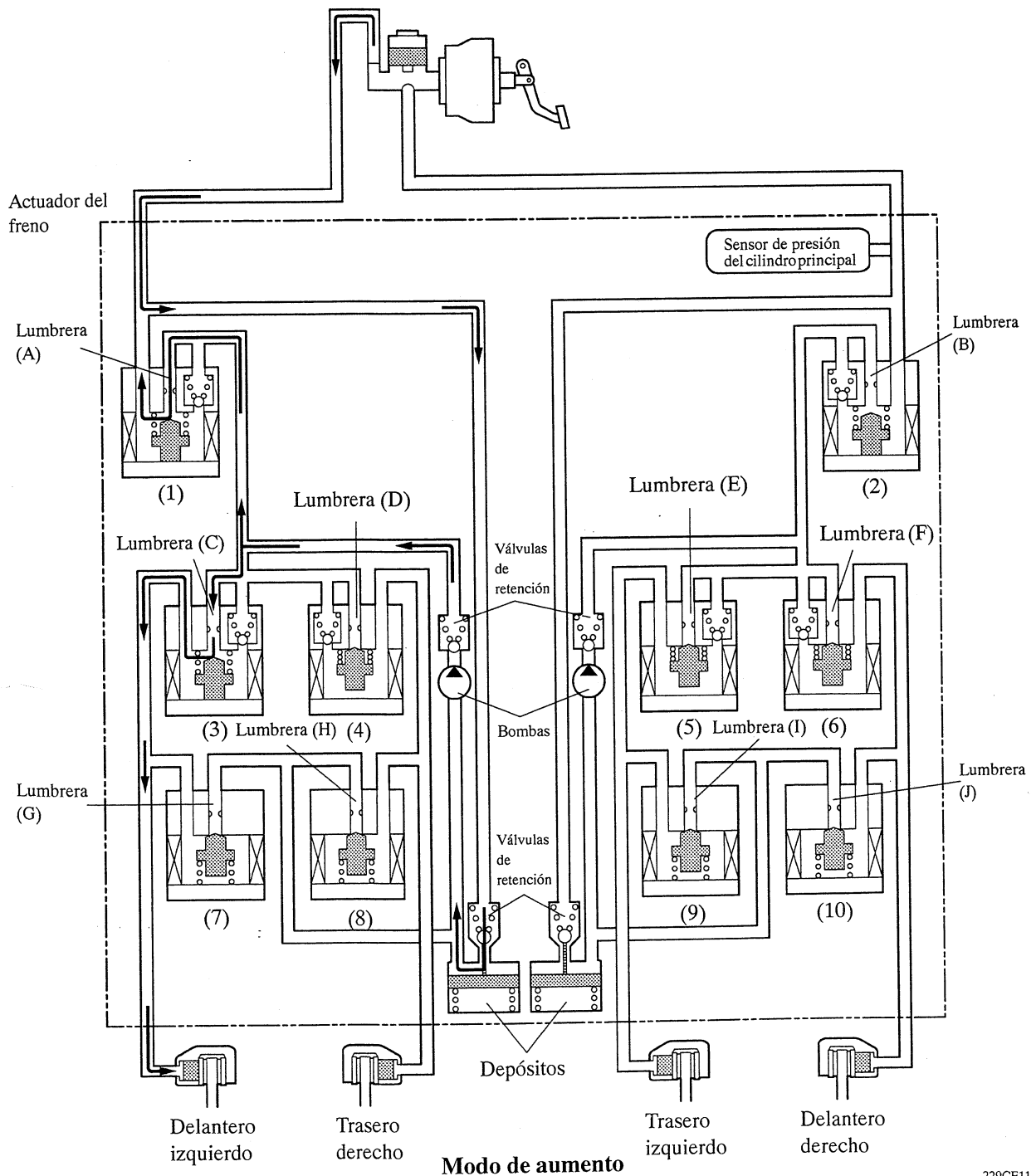
229CE10

Elemento		VSC no Activado	VSC activado			
			Modo de aumento	Modo de retención	Modo de reducción	
(1), (2)	Electroválvula de corte del cilindro principal	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO*	ACTIVADO*	ACTIVADO*	
	Lumbrera: (A), (B)					
Freno delantero	(3), (6)	Válvula de retención de presión	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)	
		Lumbrera: (C), (F)				
	(7), (10)	Válvula de reducción de presión.	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (abierta)
		Lumbrera: (G), (J)				
	Presión del cilindro de la rueda	Derecha	—	Aumento	Retención	Reducción
		Izquierda	—	Aumento	Retención	Reducción
Trasera Freno	(4)	Válvula de retención de presión	DESACTIVADO (abierta)	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (D)				
	(5)	Válvula de retención de presión	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (E)				
	(8)	Válvula de reducción de presión	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (abierta)
		Lumbrera: (H)				
	(9)	Válvula de reducción de presión	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (I)				
	Presión del cilindro de la rueda	Derecha	—	Aumento	Retención	Reducción
		Izquierda	—	—	—	—

*: La electroválvula regula la presión hidráulica de “abierta” a “cerrada” conforme a las condiciones de funcionamiento mediante un ajuste continuo.

3) Limitación del derrape de las ruedas traseras (giro a la derecha)

En la limitación de derrape de las ruedas traseras, se aplica el freno de la rueda delantera del círculo exterior del giro. Por ejemplo, en el diagrama inferior se muestra el circuito hidráulico en el modo de aumento de presión, que limita el derrape de las ruedas traseras cuando el vehículo gira hacia la derecha. Como en la limitación de derrape de las ruedas delanteras, las válvulas de retención y de reducción de presión se ACTIVAN/DESACTIVAN conforme al patrón de funcionamiento del ABS.



3

229CE11

Elemento		VSC no Activado	VSC activado			
			Modo de aumento	Modo de retención	Modo de reducción	
(1)	Electroválvula de corte del cilindro principal	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO*	ACTIVADO*	ACTIVADO*	
	Lumbrera: (A)					
(2)	Electroválvula de corte del cilindro principal	DESACTIVADO (abierta)	DESACTIVADO (abierta)	DESACTIVADO (abierta)	DESACTIVADO (abierta)	
	Lumbrera: (B)					
Freno delantero	(3)	Válvula de retención de presión	DESACTIVADO (abierta)	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (C)				
	(6)	Válvula de retención de presión	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (F)				
	(7)	Válvula de reducción de presión	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (abierta)
		Lumbrera: (G)				
	(10)	Válvula de reducción de presión	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (J)				
	Presión del cilindro de la rueda	Derecha	—	—	—	—
		Izquierda	—	Aumento	Retención	Reducción
Freno trasero	(4), (5)	Válvula de retención de presión	DESACTIVADO (abierta)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)	ACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (D), (E)				
	(8), (9)	Válvula de reducción de presión	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)	DESACTIVADO (cerrada)
		Lumbrera: (H), (I)				
	Presión del cilindro de la rueda	Derecha	—	—	—	—
		Izquierda	—	—	—	—

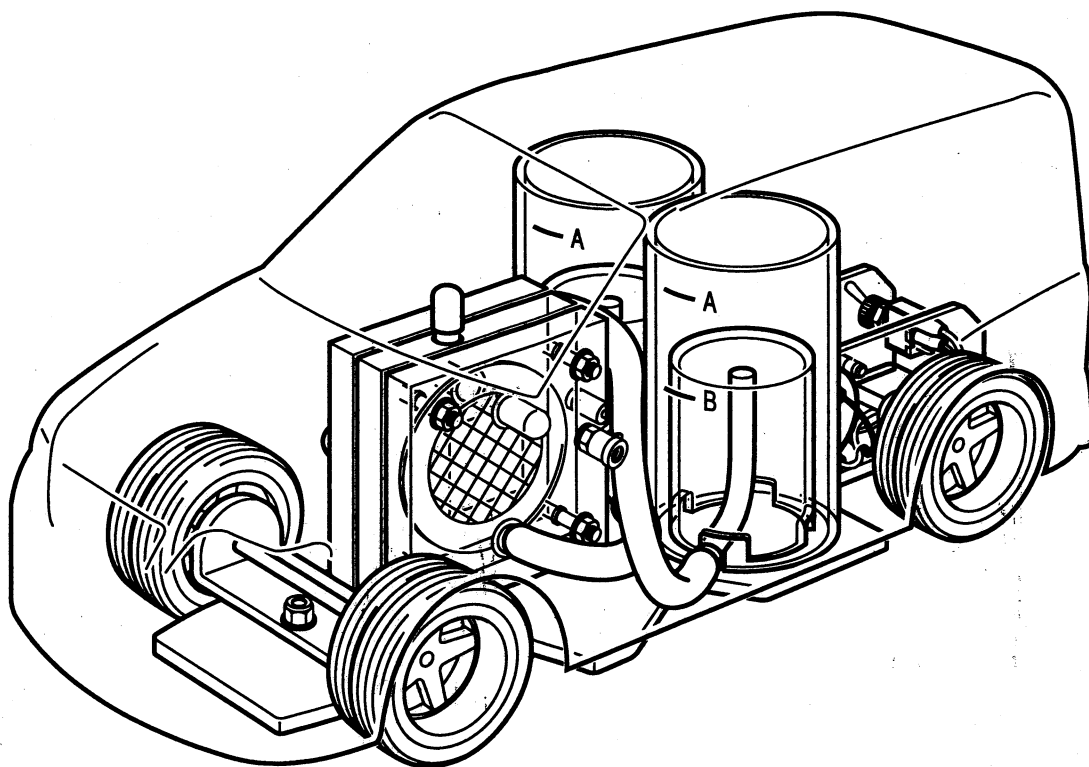
*: La electroválvula regula la presión hidráulica de “abierta” a “cerrada” conforme a las condiciones de funcionamiento mediante un ajuste continuo.

~~VEÍCULO~~. VEÍCULO A CÉLULA DE COMBUSTÍVEL

TOYOTA SERVICE TRAINING

FUEL CELL VEHICLE MODEL

TRAINING MANUAL



TOYOTA MOTOR CORPORATION

STM-053ZY

FORWARD

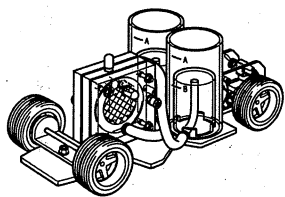
- In order to ensure that you can fully utilize this Fuel Cell (FC) Vehicle Model, read this manual carefully before use. Follow directions during use and keep them readily available for reference.
- This FC Vehicle Model was developed as a demonstration model for education and training. Do not use this product for any other purposes.

Table of Contents

1. Check the contents of Model Kit	4
2. Cautions for Safe Usage	4
3. Operation	5
4. After Operation	8
5. Basic Principles of Fuel Cell Operation	9
6. Questions & Answers	10

1. Check the contents of Model Kit

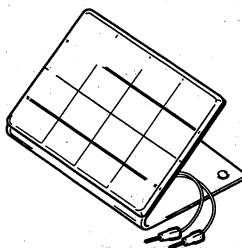
First, check that you have the following five items in the model kit.



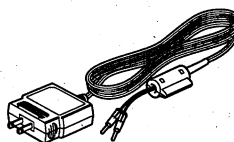
FC vehicle model
main unit



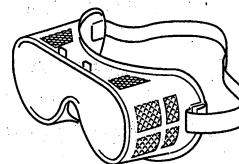
Water bottle



Solar cell panel



AC adaptor



Eye protector

2. Cautions for Safe Usage

With the FC vehicle model, hydrogen and oxygen are generated from distilled water by the fuel cell mounted in the vehicle using the solar cell or AC adaptor. Improper handling of these gases can be dangerous. When using the FC vehicle model, always observe the following rules.

1. The fuel cell is not a toy. Store and operate the FC vehicle model safely away from children.
2. Smoking is prohibited.
3. Keep open flame away from this system.
4. When operating the FC vehicle model, use the eye protectors or similar protective gear to protect your eyes.
5. Use the FC vehicle model indoors with adequate ventilation.
6. Operate the FC vehicle model indoors in a location free from drastic changes in room temperature or air pressure. The FC vehicle model may not operate at room temperatures of 0°C or below.

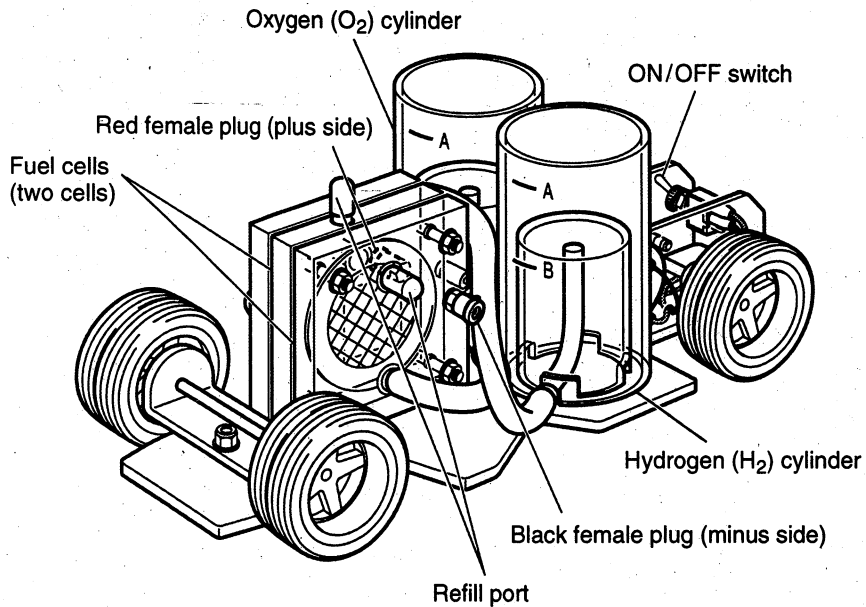
CAUTION

- The FC vehicle model has been produced to operate indoors on a flat surface. On some sloped locations or surfaces with fine bumpiness, the product may not have enough electrical power to run.
- Always use distilled water sold at pharmacies, etc. within its quality assurance period. If you use tap water or other water containing impurities, or repeatedly use the same distilled water, the running performance will deteriorate and the performance of the fuel cell be negatively impacted. Distilled water for car batteries also contains additives, so never use it.
- If the hose connected to the fuel cell breaks, replace the hose. Do not repair it with a clamp, adhesive, or the like.
- Do not disassemble or modify the FC vehicle model. Also, do not use the FC vehicle model for any purpose other than training or education; otherwise it is highly dangerous.
- Use the accessory solar cell panel or AC adaptor only for the electrolysis of water in the FC vehicle model.

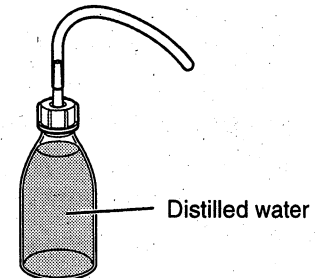
3. Operation

Note:

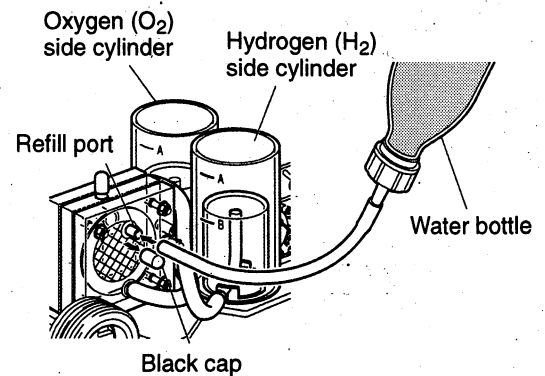
This FC Vehicle Model is a double fuel cell type, using two fuel cells that contain a proton exchange membrane sandwiched between two electrodes. This fuel cell is also a reversible type. In addition to performing the role of electrolysis of water, it can also function as a fuel cell.



1. Fill the water bottle with the distilled water.
Caution: Do only use distilled water



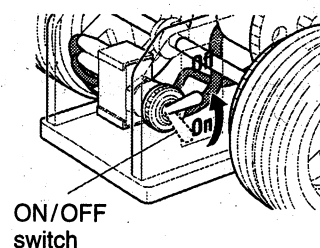
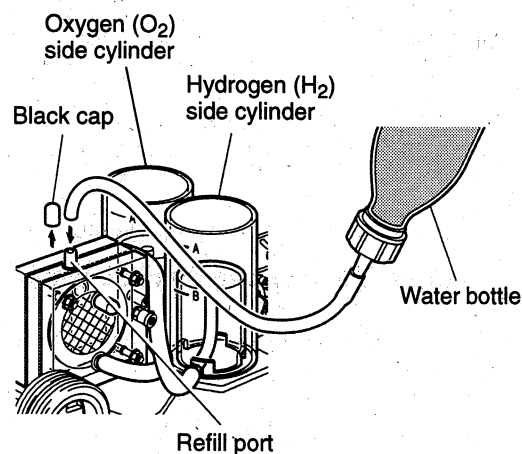
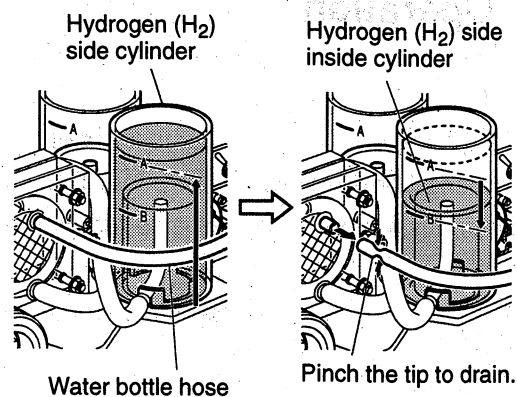
2. Remove the black cap covering the refill port on the side of the fuel cell (either left or right).
3. Insert the tip of the water bottle hose into this refill port.



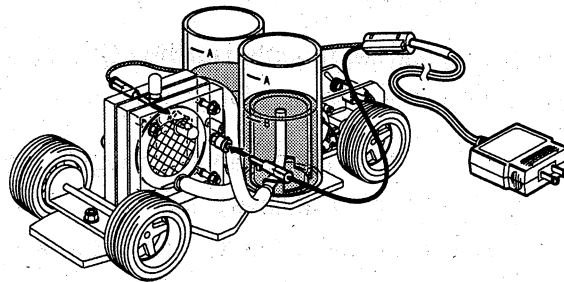
4. Turn the water bottle upside down, hold it, and squeeze the bottle to pour distilled water from the bottle through the fuel cell into the hydrogen (H_2) cylinder. Fill water until the distilled water in the cylinder reaches the "A" level on the cylinder.
5. If you gently relax the force squeezing the water bottle, the water level goes down. When the water level drops to the "B" level on the cylinder, pinch the tip of the water bottle closed to prevent the distilled water from flowing out of or into the hose, then remove the hose from the refill port.
6. Place the black cap back on the refill port on the fuel cell.
7. Repeat steps 2 to 6 in the same manner for the refill port on the opposite side of the fuel cell to add moisture to the fuel cell.
8. Remove the black cap covering the refill port on the top of the fuel cell and repeat steps 3 to 6 in the same manner for the oxygen (O_2) cylinder.

This fills the appropriate amount of distilled water in the hydrogen side and oxygen side cylinders and completes preparations for producing hydrogen and oxygen through electrolysis of water.

9. Check that the switch is in the "OFF" position.

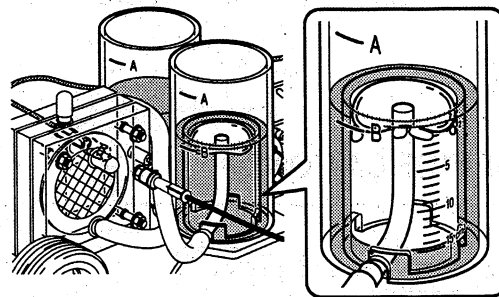


10. Connect either the solar cell or AC adaptor to begin the electrolysis. Connect the polarities correctly, the red male plug (plus side) to the red female plug on the fuel cell and the black male plug (minus side) to the black female plug. If you are using the AC adaptor, electrolysis will be completed in about 2 minutes. For the solar cell in bright sunlight, electrolysis is completed in about 3 minutes. Hydrogen and oxygen will accumulate within the cylinders.



Watch the hydrogen cylinder carefully, and when 15cm^3 of hydrogen has accumulated, immediately disconnect the power supply.

11. If you turn the switch to the "ON" position, the FC vehicle model begins to run. With 15cm^3 of hydrogen, the FC vehicle model can run about 4 minutes.



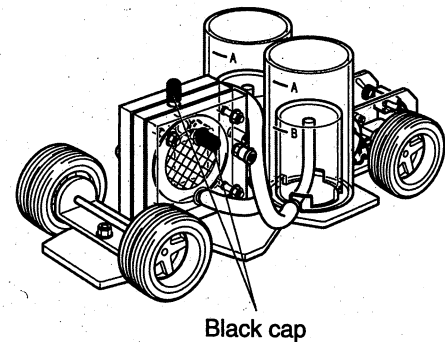
CAUTION

- Do not use any power supply other than the accessory solar cell or AC adaptor for the electrolysis of the water.
- When installing the AC adapter into the power outlet, do not hold or touch the tip of the red plug or black plug as this can cause an electrical shock or a short-circuit.
- When the AC adaptor is used to perform electrolysis of the water, the resistor of the base part where it separates into the red plug and black plug (plastic key) becomes hot, so avoid touching it.
- In addition to direct sunlight, the solar cell can also be operated with photographic lamps or other illumination equipment. Bring the illumination equipment as close as necessary to the solar cell and check that it operates. Do not position any solar modules and illumination equipment in use closer than necessary.
- Do not produce more hydrogen or oxygen through electrolysis than the cylinders can hold.
- Do not operate the system empty. Always ensure that it contains sufficient water (between the water level marks).

4. After Operation

The type of fuel cell mounted on the FC vehicle model does not require any special maintenance. After usage, be aware of the following four points.

1. Use up all the hydrogen and oxygen before disposing of the distilled water.
2. After operation, always place the black cap on the fuel cell and store the fuel cell in the wet state.
3. Wipe off any water on the black base plate before storage.
4. Store with the cylinders covered so that dust and dirt cannot get in from above.



SPECIFICATIONS

Item		
1	Size (L x W x H)	240 x 95 x 95 mm
2	Weight	362 g
3	Gas cylinder capacity (H ₂ /O ₂)	15 cm ³ /15 cm ³
4	Fuel cell output	1 W
5	Electrode surface area of fuel cell	4 cm ²
6	Charge time (AC adaptor) (Input voltage) (Output)	2 min 100 – 240 V 3.6 V, 400 mA
7	Charge time (solar cell) (Maximum voltage) (Maximum current)	3 min (depending on amount of sunlight) 3.68 V 470 mA
8	Operation time (with full tank)	4 min

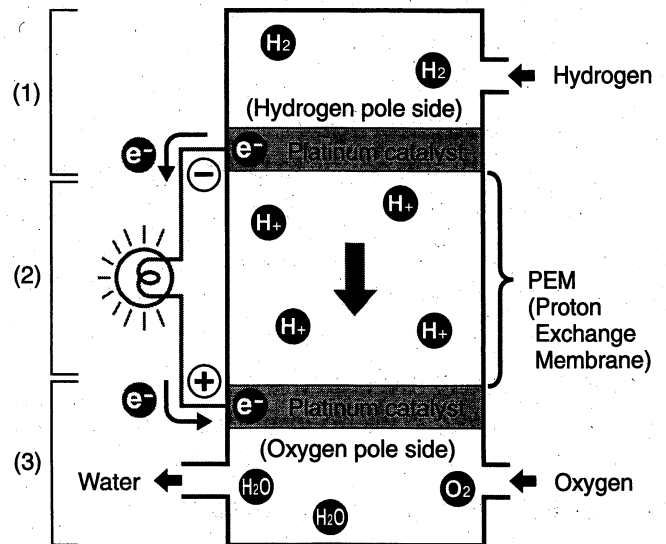
5. Basic Principles of Fuel Cell Operation

The fuel cell directly converts chemical reaction into electrical energy. (It does not use any indirect energy conversion, for example combustion.)

Hydrogen and pure oxygen (including oxygen in the air) combine to produce pure water and electricity.

The chemical reaction are the following.

- (1) When hydrogen (H_2) enters the hydrogen pole side (-) and oxygen (O_2) enters the oxygen pole side (+), the catalyst function of the platinum electrode separates the hydrogen at the hydrogen pole side (-) into hydrogen ions (H^+) and electrons (e^-).
- (2) The electrochemical reaction of hydrogen and oxygen generates electrical energy. Only the hydrogen ions (H^+) pass through the electrolytic membrane, and the electrons (e^-) flow along the external circuit to the oxygen pole side (+).
- (3) Water is created.
At the oxygen pole, the electrode catalyst bonds the oxygen (O_2) with the hydrogen ions (H^+) that pass through the electrolytic membrane and the electrons (e^-) that flow along the external circuit, creating water.



Mechanism to Generate Current

6. Questions & Answers

Q1: Why doesn't my fuel cell generate electricity well?

A1: This question comes up frequently. The fuel cell does not generate electricity unless there are hydrogen and oxygen available. Is the type of gas supplied OK? Please double check this.

Q2: The proton exchange membrane must stay wet?

A2: Yes. During operation, it is necessary that the proton exchange membrane be wet. Keeping the membrane wet is said to be the most difficult aspect of fuel cell technology. If you use a fuel cell in a location with a relative humidity of 70% or less, the extraordinarily delicate proton exchange membrane dries up. Maintain the membrane wet during operation.

Q3: What about storage?

A3: The membrane needs to be kept wet in storage too. Even if it is dried out, this will not necessarily hurt the fuel cell itself, but in the next operation, the reaction may be sluggish at first. Also, high voltage may be generated at the part of the proton exchange membrane that is not wet enough and this can damage the proton exchange membrane. That is the reason for connecting the hoses that come with the fuel cell to the gas connection hose port inlet and outlet to prevent drying out. The simplest method to moisten the membrane is to gently exhale into the primary and secondary sides. Take care to make sure no impurities are allowed into the system.

Q4: Is it OK to apply voltage to the fuel cell?

A4: This fuel cell is designed to generate electricity by using gas. Never apply voltage to the fuel cell. This would destroy the catalytic function of the proton exchange membrane immediately. Be careful about this.

Q5: What quantity of hydrogen (H₂) and oxygen (O₂) can be produced by electrolysis of water?

A5: 1 cm³ of water can produce about 1,244 cm³ of hydrogen (H₂) and about 622 cm³ of oxygen (O₂).

< Reference >

Water (H₂O): 18 g/mol (H: 1, O: 16, mol: gram molecules)

Any Gas (Vapor): 22.4 ℓ/mol

If we consider 18 g of water to be approximately 18cm³, then from 1 cm³ of water we obtain:

Hydrogen (H₂): $22,400/18 = 1,244 \text{ cm}^3$

Oxygen (O₂): $22,400/18/2 = 622 \text{ cm}^3$



MOTOR HÍBRIDO DO TOYOTA PRIUS

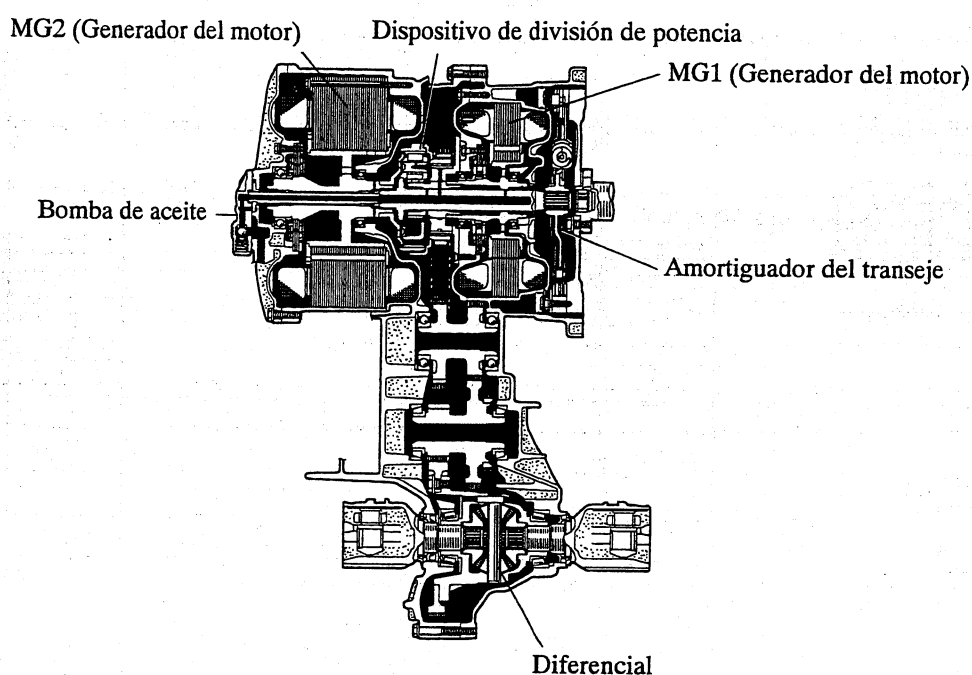


CHASIS

TRANSEJE HIBRIDO P111

■ DESCRIPCION

El transeje híbrido P111 ha sido desarrollado nuevamente para su aplicación en un sistema híbrido. Conteniendo un MG2 (Motor Generator - Generador del motor) para impulsar el vehículo y un MG1 (Motor Generator - Generador del motor) para generar alimentación eléctrica, el transeje híbrido P111 emplea un mecanismo de transmisión variable continuo con un dispositivo de división de potencia que consigue una operación suave y silenciosa.



► Especificaciones ◀

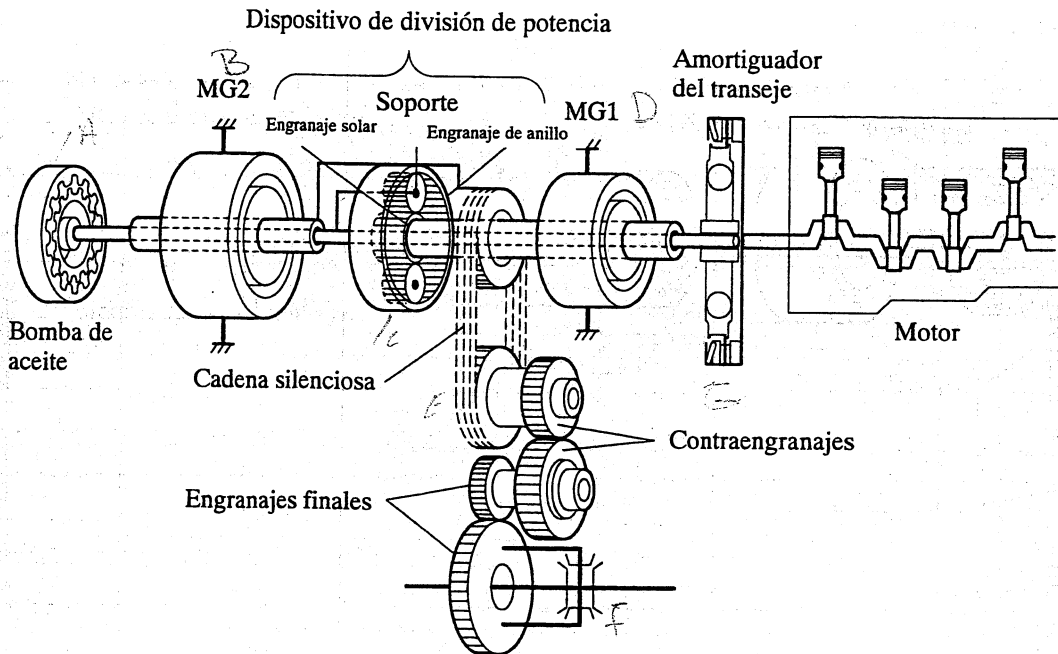
182CH01

Engranaje planetario	N.º de dientes del engranaje de anillo	78
	N.º de dientes del engranaje de piñón	23
	N.º de dientes del engranaje solar	30
Relación de engranajes		3,905
Cadena	Número de eslabones	74
	Rueda dentada de impulsión	39
	Rueda dentada impulsada	36
Contraengranaje	Engranaje de impulsión	30
	Engranaje impulsado	44
Engranaje final	Engranaje impulsado	26
	Engranaje impulsado	75
Capacidad de líquido	Litros	4,6
Tipo de líquido		ATF tipo T-IV o equivalente

■ UNIDAD DEL TRANSEJE

1. Generalidades

La unidad del transeje consiste principalmente del amortiguador del transeje, MG1 y MG2, dispositivo de división de potencia de potencia y unidad de reducción (que contiene una cadena silenciosa, contraengranaje y engranajes finales).

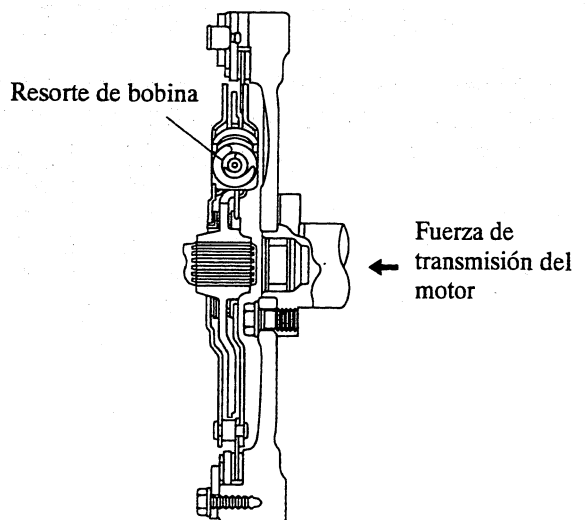


182CH02

CH

2. Amortiguador del transeje

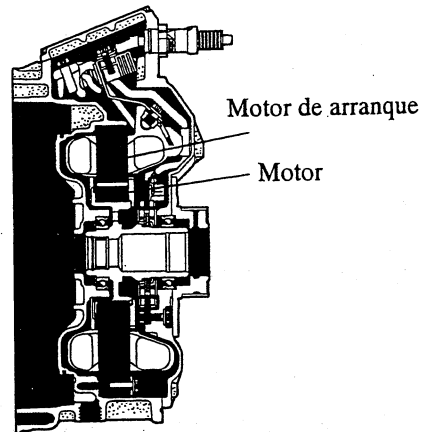
- Se ha adoptado un amortiguador tipo de resorte de bobina con características de poco retorcimiento como el mecanismo que transmite la fuerza de transmisión del motor.
- Se ha adoptado un mecanismo de absorción de fluctuaciones de torsión que emplea un material de fricción de una sola placa tipo seca.



182CH03

3. MG1 (Generador del motor)

El MG1 recarga la batería HV (vehículo híbrido) y suministra energía eléctrica para excitar el MG2. Además, regulando la cantidad de energía eléctrica generada, variando la velocidad del MG2, el MG1 controla de forma efectiva la función de transmisión variable continua del transeje. Conectado al engranaje solar de la unidad de engranajes planetarios, el MG1 también funciona como motor de arranque para arrancar el motor.

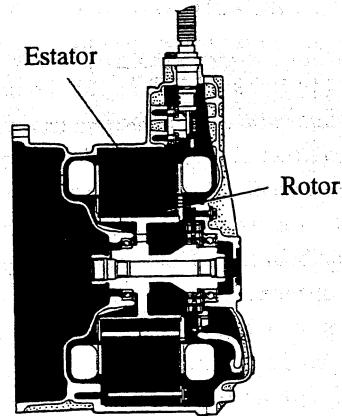


182CH05

4. MG2 (Generador del motor)

Funcionando como la fuente de fuerza motriz suplementaria que proporciona servoasistencia a la salida del motor de la forma necesaria, el motor eléctrico ayuda al vehículo a alcanzar un rendimiento de dinámica excelente que incluye arranques y aceleración suaves.

Conectado al engranaje de anillo de la unidad de engranajes planetarios, el MG2 es un motor eléctrico que convierte la energía cinética del vehículo generada a través de la activación de los frenos regenerativos a energía eléctrica, que es luego almacenada en la batería HV.

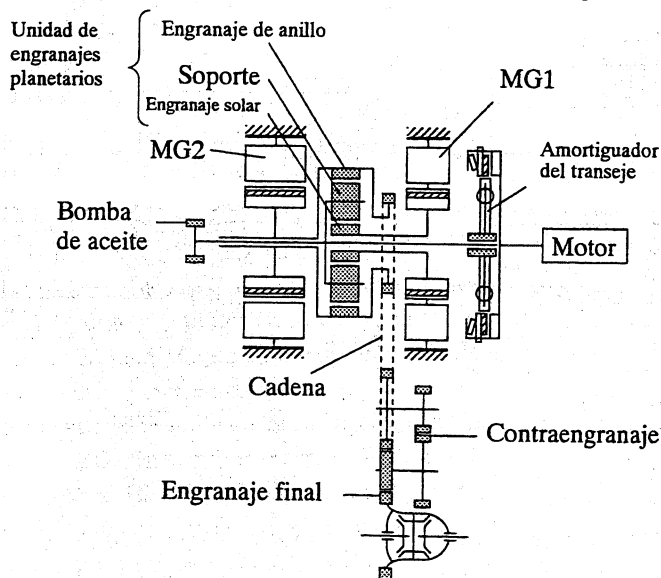


182CH04

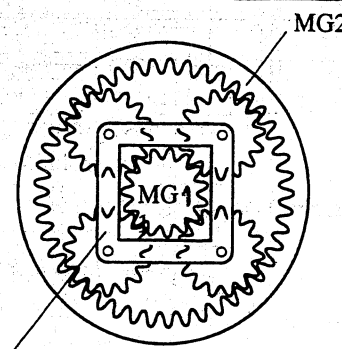
5. Dispositivo de división de potencia

Generalidades

La unidad de engranajes planetarios se emplea para el dispositivo de división de potencia. Como parte de la unidad de engranajes planetarios, el engranaje solar está conectado al MG1, el engranaje de anillo está conectado al MG2, y el soporte está conectado al eje de salida del motor. La fuerza motriz se transmite a través de la cadena hacia el contraengranaje de impulsión.



Item	Conexión
Engranaje solar	MG1
Engranaje de anillo	MG2
Soporte	Eje de salida del motor



Operación

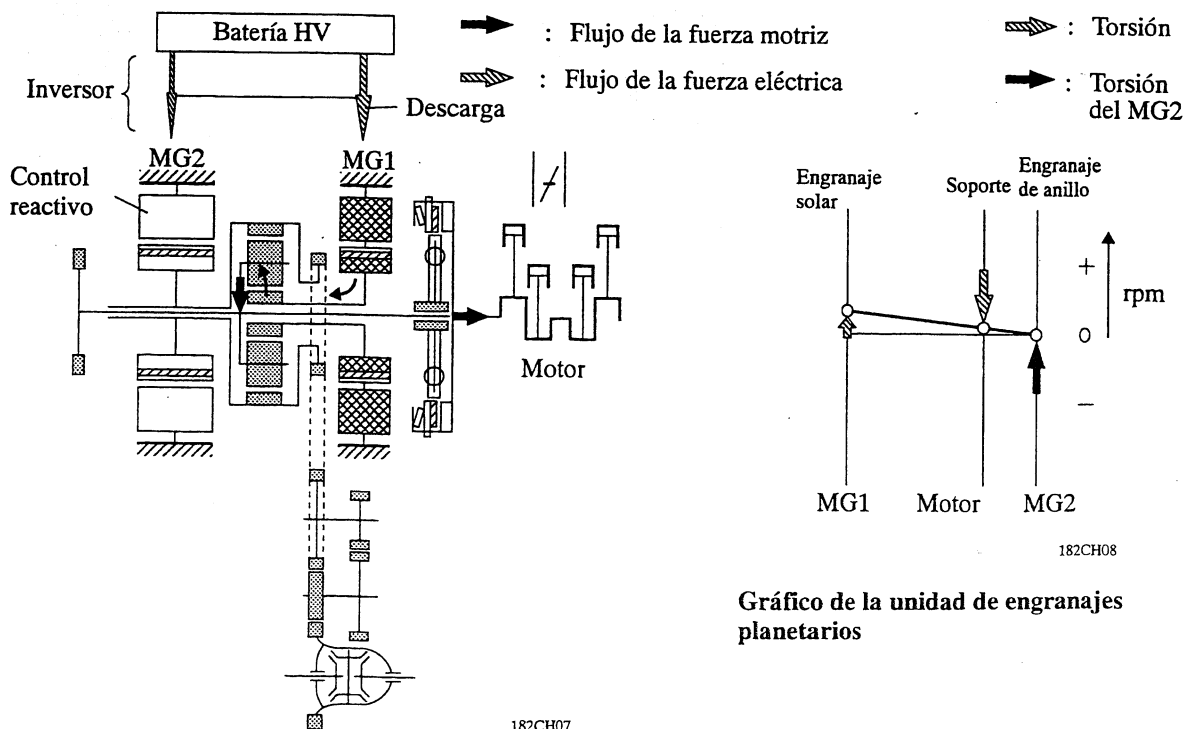
182CH06

Eje de salida del motor

182CH77

1) Arranque del motor

Mientras el vehículo está parado y en movimiento, el arranque del motor se efectúa por medio del MG1. Puesto que la fuerza motriz se transmite en este momento hacia el engranaje de anillo de la unidad de engranajes planetarios, la corriente eléctrica se suministra hacia el MG2 para cancelar la fuerza motriz (control reactivo). El gráfico de abajo ofrece la representación visual de la dirección de giro del engranaje planetario, velocidad de giro y balance de potencia. En el gráfico, las rpm de los 3 engranajes mantienen una relación donde están enlazados de forma invariable por una línea directa.



182CH07

182CH08

Gráfico de la unidad de engranajes planetarios

CH

2) Generación durante la posición de cambios P

Cuando la palanca de cambios se encuentra en la posición P, si el SOC (estado de la carga) de la batería HV excede del valor especificado, el motor permanecerá parado. Sin embargo, si el SOC se encuentra por debajo del valor especificado, el motor operará para generar electricidad a través del MG1 para recargar la batería HV. En este momento, el control reactivo se efectúa para permitir que la corriente eléctrica fluya desde la batería HV al MG2, para poder recibir la fuerza reactiva del MG2.

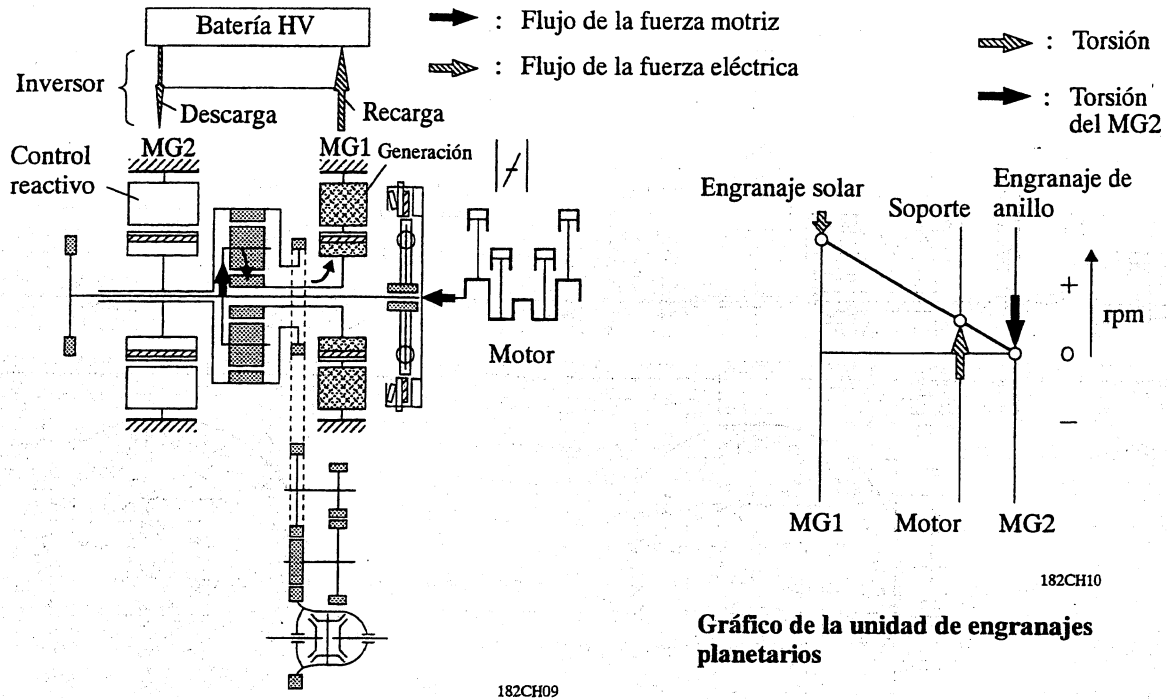


Gráfico de la unidad de engranajes planetarios

3) Arranque y marcha con carga ligera

Cuando se arranca el vehículo o cuando está siendo conducido con carga ligera, y el SOC de la batería HV excede del valor especificado, el vehículo opera solamente mediante el MG2. En este momento, el motor permanecerá parado, y el MG1 girará en la dirección opuesta sin generar electricidad. Si el SOC se encuentra por debajo del valor especificado, el motor operará para generar electricidad a través del MG1 para recargar la batería HV.

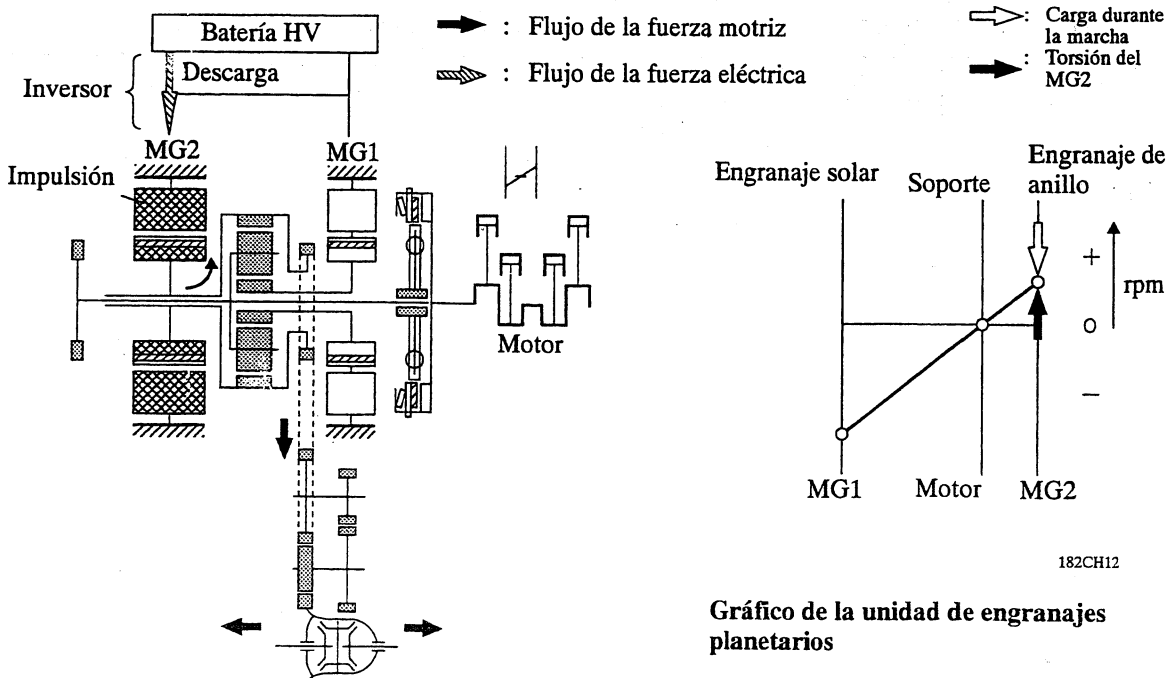
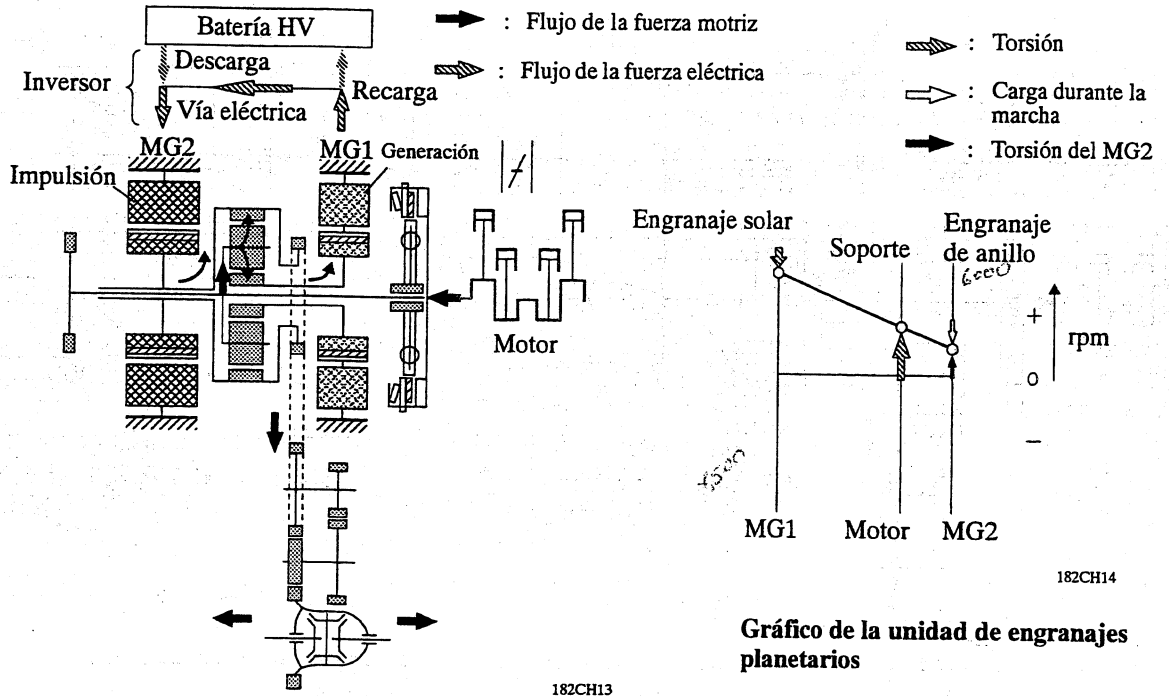


Gráfico de la unidad de engranajes planetarios

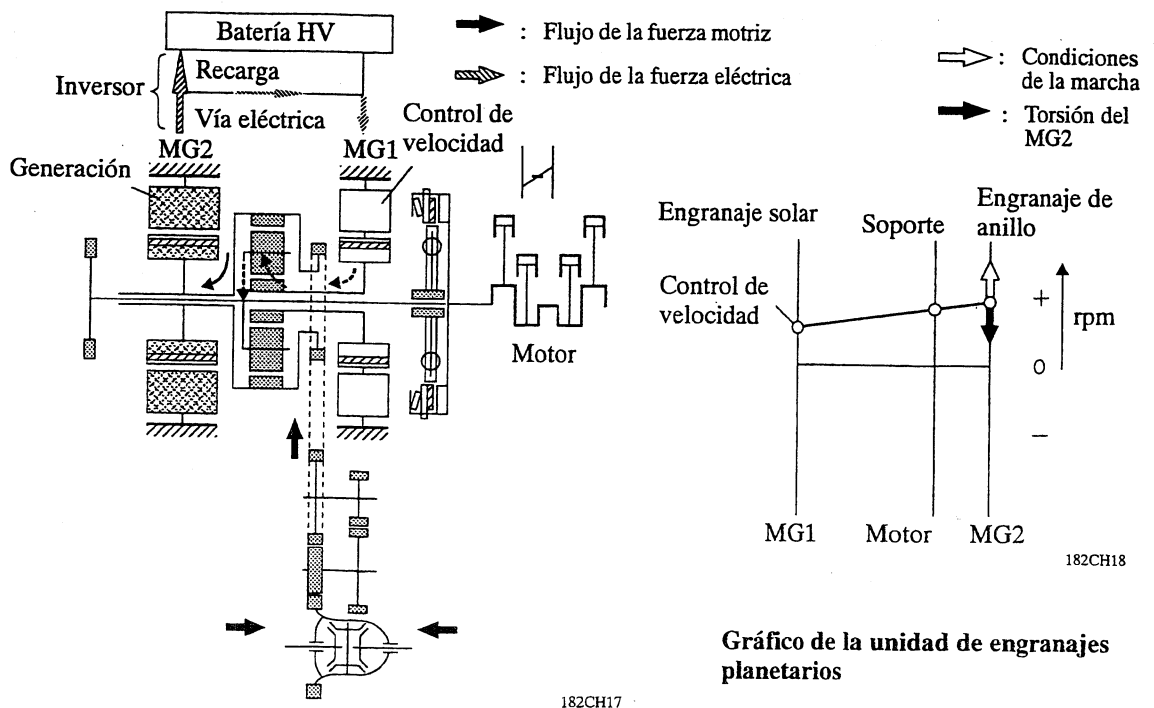
4) Recorrido normal

Cuando el vehículo está siendo conducido bajo condiciones de marcha normales, la fuerza motriz del motor es dividida por los engranajes planetarios. Una parte de esta fuerza motriz se emite directamente y la fuerza motriz restante se emplea para generar electricidad a través del MG1. A través del uso de una vía eléctrica de un inversor, esta fuerza eléctrica es enviada al MG2 para ser emitida como la fuerza motriz de MG2. Bajo condiciones con carga alta, la fuerza eléctrica de la batería HV también se emplea como la fuerza motriz del MG2.



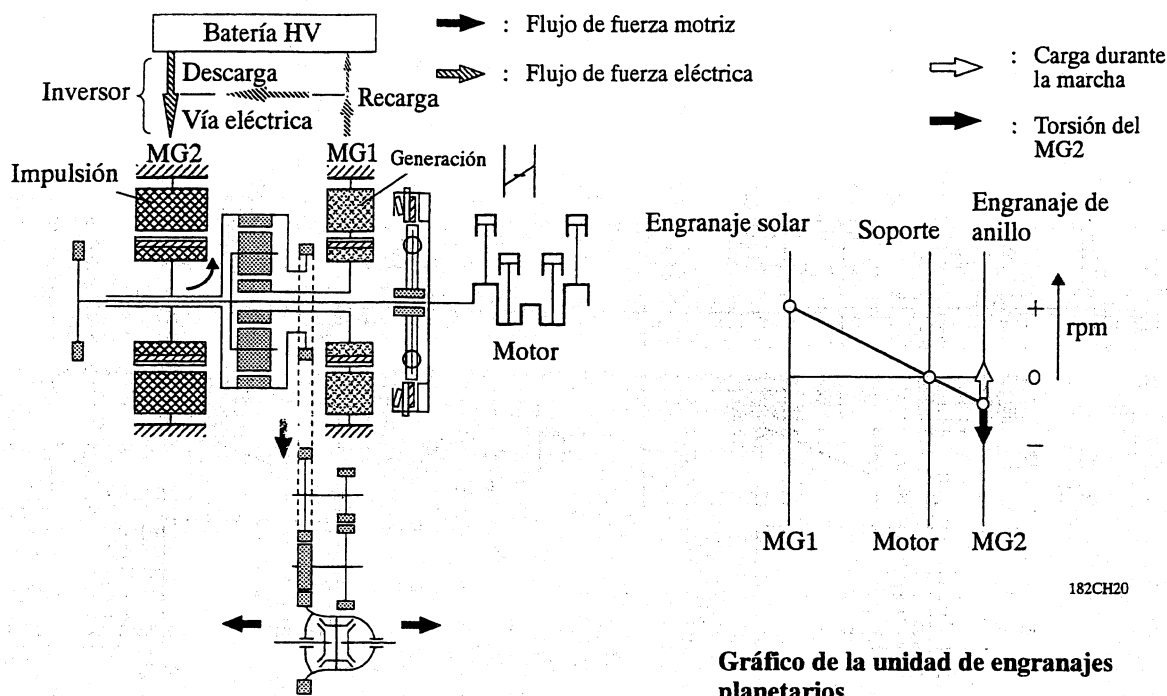
5) Marcha con desaceleración

Si el SOC de la batería HV se encuentra dentro del valor especificado durante la desaceleración, se genera electricidad en el MG2 para recargar la batería HV. Si el SOC es excesivo, la parte de energía de los frenos hidráulicos aumenta. Sin embargo, si la palanca de cambios se encuentra en la posición B, el motor será arrancado por el MG1 para aplicar los frenos del motor.



6) Marcha atrás

El vehículo se desplaza marcha atrás impulsado solamente por el MG2. Si el SOC de la batería HV excede del valor especificado, el vehículo será impulsado solamente por el MG2. Si el SOC se encuentra por debajo del valor especificado, el motor arrancará y la fuerza eléctrica generada por el MG1 pasará a través de la función de vía eléctrica del inversor para ser usada como fuerza motriz del MG2.



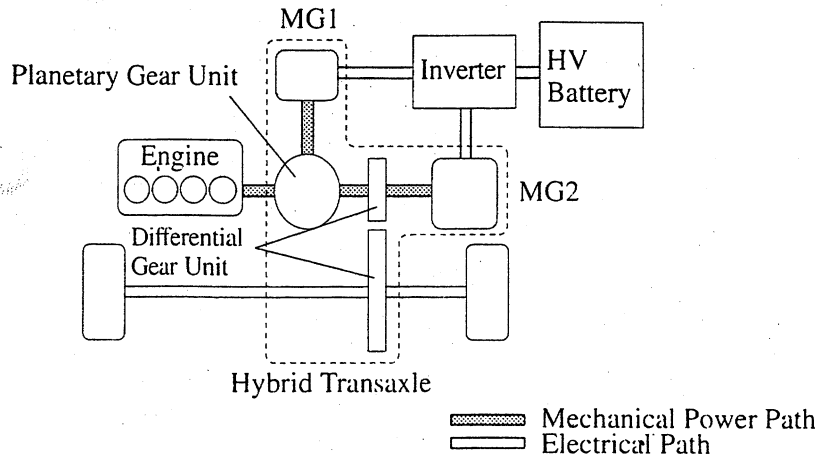
AVISO

Puesto que no es posible que este transeje separe la fuerza de salida del MG2 de las ruedas motrices al colocar la palanca de cambios en la posición N, la generación de electricidad quedará deshabilitada. En esta condición, la generación de electricidad podría hacer que la fuerza motriz se transmita, lo que causaría una situación peligrosa. Por lo tanto, tenga en cuenta de que la batería HV podría descargarse en este estado.

THS (TOYOTA HYBRID SYSTEM)

DESCRIPTION

The hybrid system is a type of powertrain that uses a combination of two types of motive forces, such as an engine and a motor (MG2). This system is characterized by its skillful use of two types of motive forces according to the driving conditions. It maximizes the strengths of each of the motive forces and complements their weaknesses. Thus, it can achieve a highly responsive, dynamic performance as well as a dramatic reduction in fuel consumption and exhaust gas emissions. The THS can be broadly divided into two systems; the series hybrid system, and the parallel hybrid system.



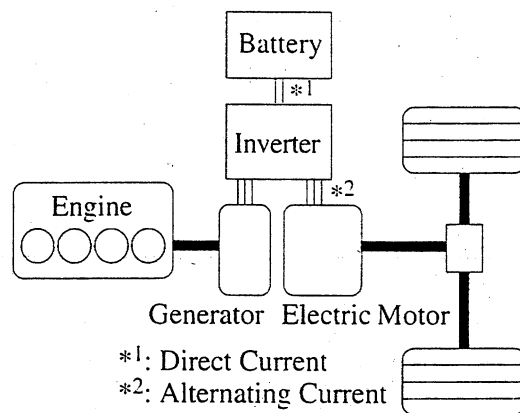
182TH03

REFERENCE

Series Hybrid System

In the series hybrid system, the engine runs a generator, and the generated electricity enables the electric motor to drive the wheels. This type of vehicle can be described as an electric car that is equipped with an engine-driven generator.

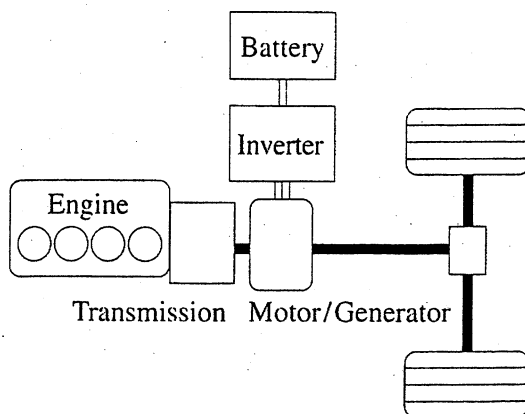
Equipped with a low-output engine, the engine is operated at a practically constant speed in its most effective range, in order to efficiently recharge the battery while the vehicle is in motion.



182TH01

Parallel Hybrid System

This system uses both the engine and the electric motor to directly drive the wheels is called the parallel hybrid system. In addition to supplementing the motive force of the engine, the electric motor in this system can also serve as a generator to recharge the battery while the vehicle is in motion.



182TH02

■ FEATURES OF THS

This system controls the following modes in order to achieve the most efficient operations in to match the driving conditions:

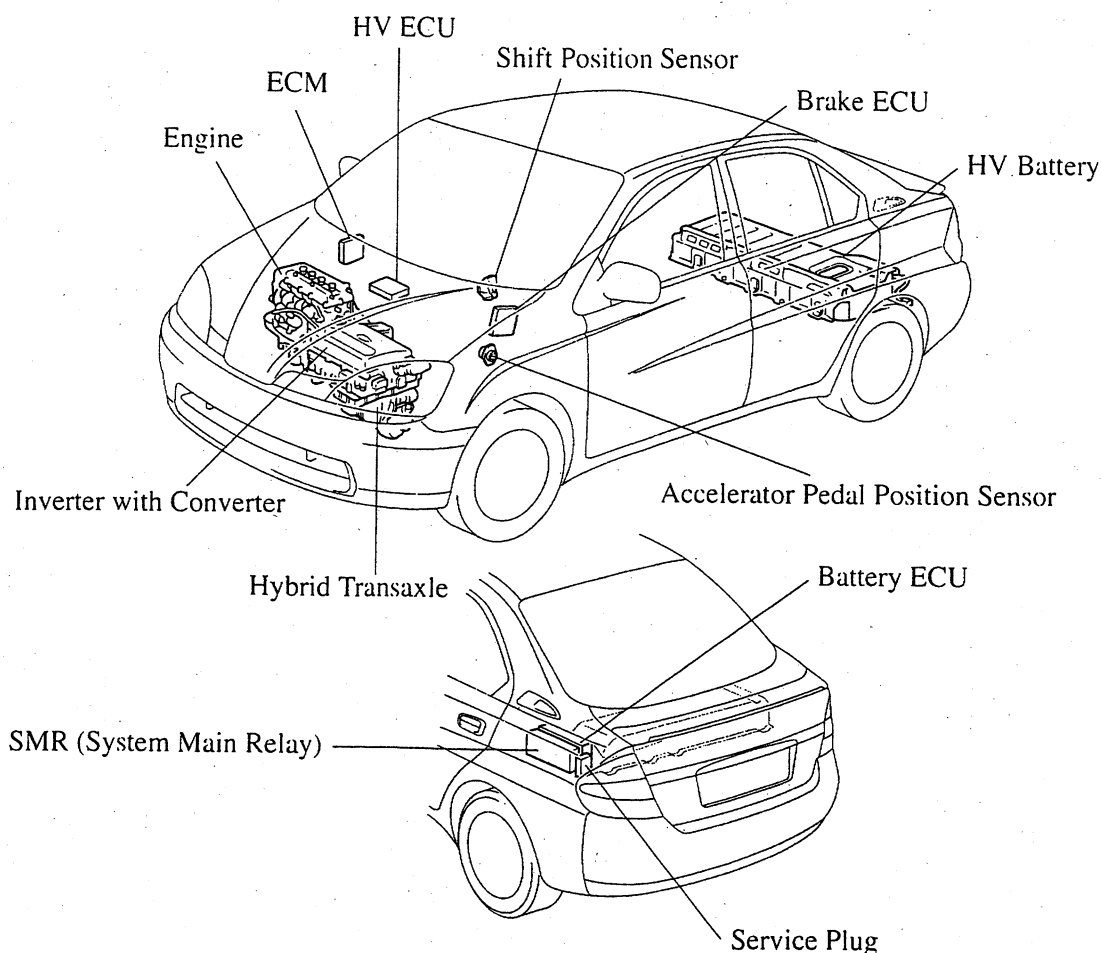
1. Supply of electrical power from the HV battery to MG2 provides force to drive the wheels.
2. While the tires are driven by the engine via the planetary gears, MG1 is driven via the planetary gears to supply electricity to MG2 to drive the wheels.
3. When the vehicle is decelerating, kinetic energy from the wheels is recovered and converted into electrical energy and used to recharge the HV battery by means of MG2.

The HV ECU switches between these modes (1, 2, 1 + 2, or 3) according to the driving conditions. However, when the SOC of the HV battery is low, the HV battery is charged by the engine by turning MG1.

As a result, it achieves far greater the fuel economy compared to conventional gasoline engine vehicles, at a reduced level of exhaust gas emissions. Furthermore, this revolutionary powertrain has eliminated the constraints that are associated with electric vehicles (such as their short cruising range or their reliance on external recharging units).

THS

■ LAYOUT OF MAIN COMPONENTS

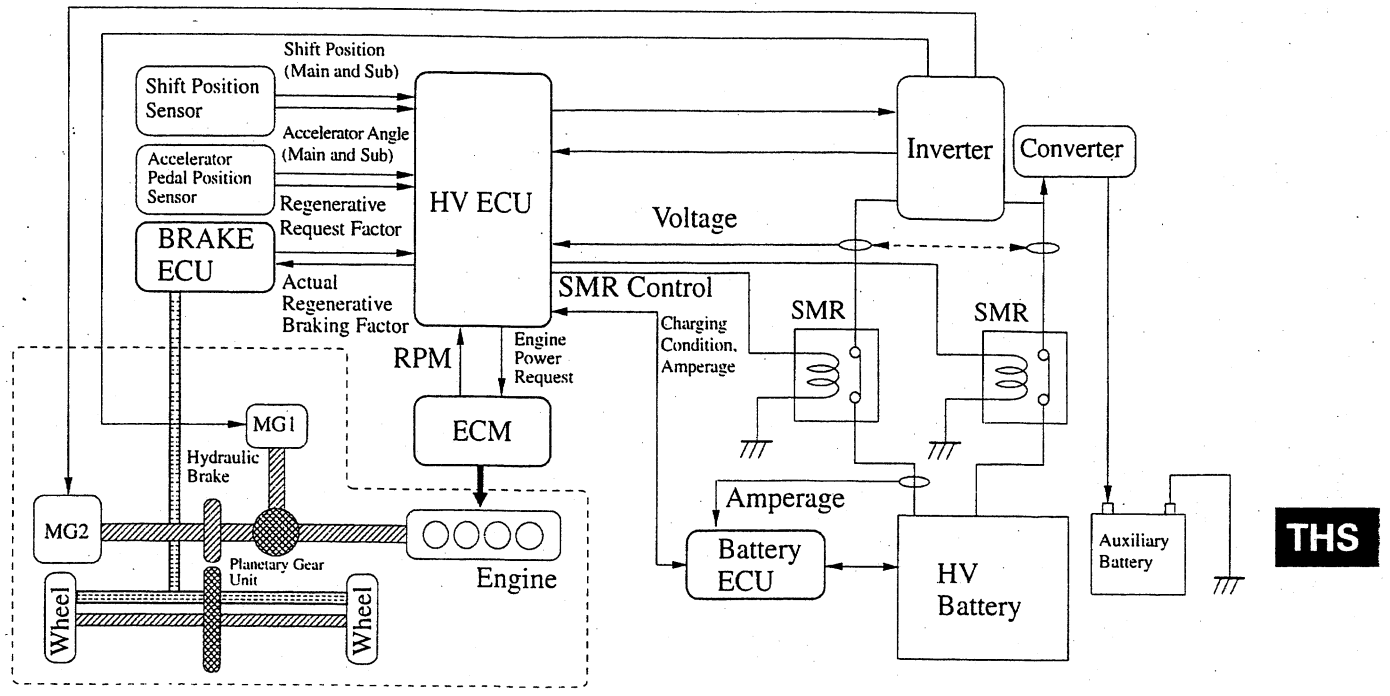


182TH19

■ MAIN FUNCTIONS OF COMPONENTS




Hybrid Trans-axle	MG1	Generates high-voltage electricity by being powered primarily by the engine. Also, it functions as a starter to start the engine.
	MG2	Primarily provide additional power to the engine in order to increase the overall drive force. During braking or when the accelerator pedal is not depressed, it generates electricity to recharge the HV battery (Regenerative brake system).
	Planetary Gear Unit	Distributes the engine's drive force as appropriate to directly drive the vehicle as well as the generator.
HV Battery		Supplies electric power to the MG2 during start-off, acceleration, and uphill driving; recharged during braking or when the accelerator pedal is not depressed.
Inverter		A device that converts the high-voltage DC (HV battery) into AC (MG1 and MG2) and vice versa (Converts AC into DC).
Converter		Drops the high-voltage direct current (DC 273.6 V) into DC12 V in order to supply electricity to body electrical components, as well as to recharge the auxiliary battery (12 V).
HV (Hybrid Vehicle Control) ECU		Information from each sensor as well as from the ECU (Engine ECU, Battery ECU, ABS ECU) is received, and based on this, the required torque and output power is calculated. The HV ECU sends the calculated result to the actuators and controllers.
Engine ECU		Sends a throttle open command to the electronically-controlled throttle in accordance with the engine output request factor received from the HV ECU.
Battery ECU		Monitors the charging condition of the HV battery.
Brake ECU		Controls the regenerative brake that is effected by the MG2 and the hydraulic brake so that the total braking force equals that of a conventional vehicle that is equipped only with hydraulic brakes. Also, the brake ECU performs the ABS control conventionally.
Accelerator Pedal Position Sensor		Converts the accelerator angle into an electrical signal and outputs it to the HV ECU.
Shift Position Sensor		Converts the shift lever position into an electrical signal and outputs it to the HV ECU.
SMR (System Main Relay)		Connects and disconnects the high-voltage power circuit through the use of a signal from the HV ECU.
Service plug		Shuts off the high-voltage circuit of the HV battery when this plug is removed for vehicle inspection or maintenance.

SYSTEM DIAGRAM



THS

182TH05

-  Mechanical Power Path
-  Hydraulic
-  Electrical Signal

■ DRIVING CHARACTERISTICS

Because the Prius uses a parallel series hybrid system, some aspects of its operation may differ from those of existing automobiles, and may require precautions that are unique to this system.

1. Starting the THS

Make sure that the parking brake is engaged and that the shift lever is in the P position.

While depressing the brake pedal, turn the ignition switch to the START position. After this, the "READY" light flashes.

The engine does not start when the shift lever is in the N position; it can only start in the P position. When the external air temperature is low, the "READY" light may flash longer than usual.

As soon as the engine has started, the "READY" light illuminates steadily and a beeping sound is heard. Several seconds after the engine warms up, the engine stops automatically, provided that the air conditioning compressor does not need to operate and that the HV battery maintains a proper SOC (state of charge).

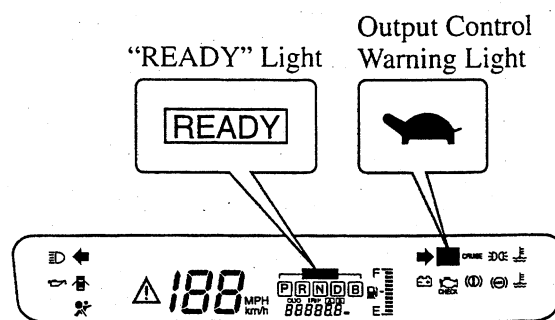
2. Start-Off

While keeping the brake pedal depressed, release the parking brake, and move the shift lever to the D position.

The vehicle has the same creeping movement as the conventional automatic transmission vehicles. Gradually release the brake pedal and slowly depress the accelerator pedal to start off.

At this time, the vehicle starts off powered only by the MG2 (Motor Generator No.2)

NOTICE: The vehicle can be started off, provided that the "READY" light remains illuminated, even if the engine remains stopped.



3. Acceleration

Depress the accelerator pedal to accelerate the vehicle.

If the engine remained stopped during start-off, the engine will start automatically during acceleration.

4. Downhill Driving

Move the shift lever to the B position as necessary in order to simultaneously apply the regenerative brake and the engine friction brake.

5. Deceleration and Stopping

Depress the brake pedal to decelerate and to stop the vehicle.

Depressing the brake pedal causes the regenerative brake to activate automatically in the D or B position. (In the regenerative brake system, kinetic energy is converted to electrical energy.) If the engine has warmed up, the air conditioning compressor does not need to operate, and if the HV battery maintains a proper SOC (state of charge), the engine stops automatically when the vehicle speed drops-even if the vehicle comes to a stop.

6. Parking

Push down the parking brake pedal, move the shift lever to the P position, and pull out the ignition key.

NOTICE: Make sure to pull out the ignition key after parking the vehicle because the vehicle can be driven as long as the "READY" light remains illuminated even if the engine is stopped.

7. Other Characteristics and Precautions

- If a drive wheel slips on slippery terrain, causing the front wheels to spin faster than the rear wheels, the THS effects control to limit slippage by restraining the drive force. (This also protects the planetary gear from damage.)
- When the HV battery temperature is too high or low, the output control warning light illuminates, alerting the driver that output power may be limited.
This is not a malfunction. This condition may be corrected by avoiding sudden acceleration/deceleration, after which the light will go out.
- When the vehicle is stopped and the shift lever is in the N position, electricity is not generated even if the engine is running. If the vehicle remains stopped for a long time, make sure to move the shift lever to the P position. In heavy traffic, keep the shift lever in the D position.

■ THS CONTROL SYSTEM

1. General

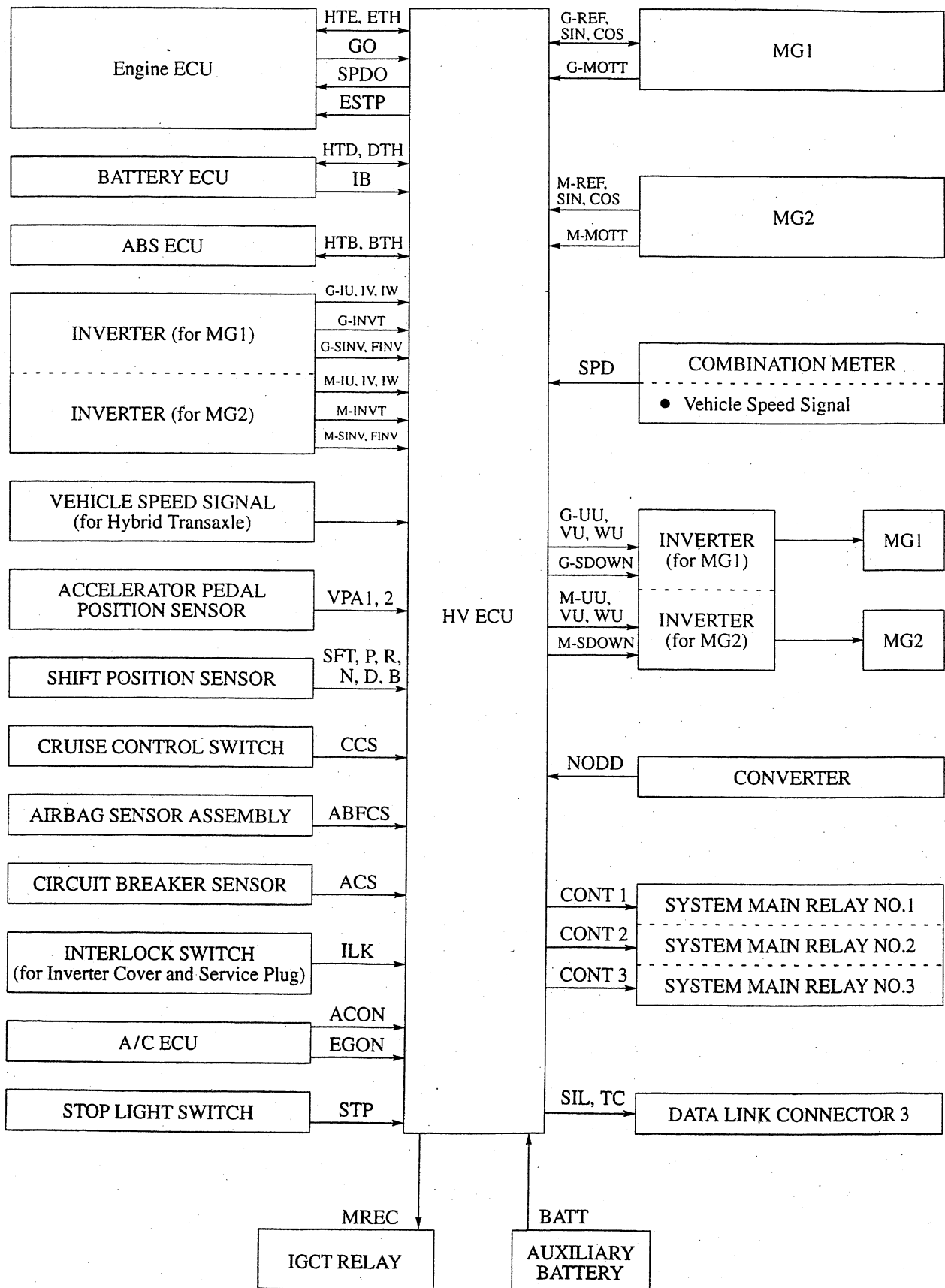
The THS control system contains the following components;

HV (Hybrid Vehicle Control) ECU		Controls the MG1, 2 and the engine according to the demand torque, regenerative brake control and the SOC (state of condition) of HV battery. These factors are determined by the shift position, the degree which the accelerator is depressed and vehicle speed.
	Engine ECU Control	The HV ECU received the data of engine conditions (rpm, torque) from the engine ECU and determines the engine demand torque. Moreover, engine stop and fuel cut signals are sent according to the driving conditions. In addition, the vehicle speed signal received from the combination meter is also sent.
	BRAKE ECU Control	The HV ECU receives data corresponding to the total braking force needed. The HV ECU transmits the regeneration brake demand torque value, as well as the regeneration brake execution torque value.
	Inverter (for MG1, MG2) Control	The HV ECU sends the signal to the power transistor in the inverter for switching the U, V, W, phase of the MG1, 2 in order to drive the MG1 and 2. Moreover, if an overheating, overcurrent or fault voltage signal is received from the inverter, it is shut down.
Converter		When a malfunction is in the Hybrid vehicle control system, the HV ECU sends a signal to the converter, and the converter is stopped.
MG1, MG2		Detects the position of the rotor of the MG1, 2 and controls the current flowing to the MG1, 2. In addition, the temperature is detected and the maximum load is controlled.
Battery ECU		Receives the SOC of the HV battery and the current value.
Airbag Sensor Assembly		Receives the airbag deployment signal.
A/C ECU		Receives the engine power rise demand (when air-conditioning is turned ON) and the engine running demand for water-temperature maintenance.
Accelerator Pedal Position Sensor		Receives the value corresponding to degree at which the accelerator pedal is depressed.
Shift Position Sensor		Receives the shift position signal (P, R, N, D, B).
Cruise Control Switch		Receives the cruise control switch signal.
Stop Light Switch		Receives the brake signal.
Interlock Switch (for Inverter Cover and Service Plug)		Verifies that the cover of both the inverter and the service plug have been installed.
Circuit Breaker Sensor		The high-voltage circuit is intercepted if a vehicle collision has been detected.
Diagnosis		When the HV ECU detects a malfunction, the HV ECU diagnosis and memorizes the values corresponding to the failure.
Fail-Safe		When the HV ECU detects a malfunction, the HV ECU stops or controls the actuators and ECUs according to the data already stored in memory.

THS

2. Construction

The configuration of the THS control system in the Prius is shown in the following chart.

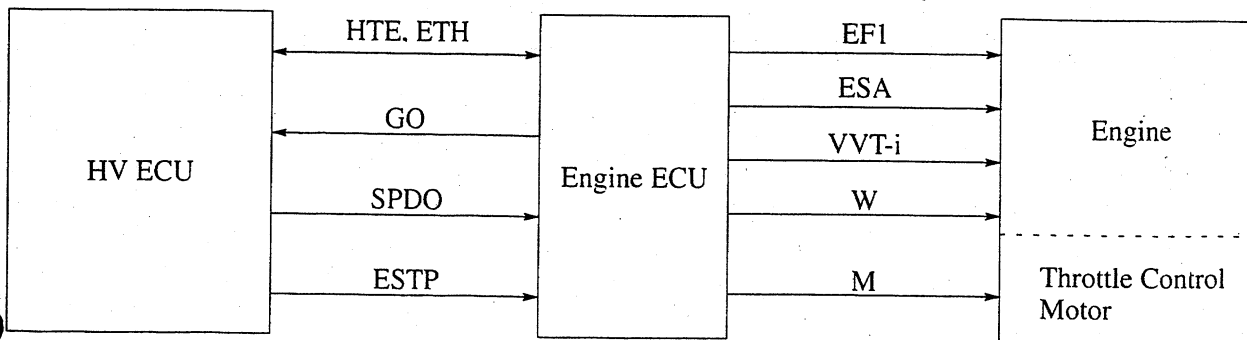


3. Engine ECU Control

The engine ECU receives the demand torque and the target rpm which were sent from HV ECU (THE, ETH), and controls the degree of throttle valve opening, fuel injection timing, ignition time and VVT-i. In addition, the actual rpm is sent to the HV ECU with GO, and the speed signal from the hybrid transaxle is received through HV ECU with SPDO.

When at the vehicle is stopped, HV ECU may send the engine stop (ESTP) to commend engine ECU to reduce fuel used.

When a malfunction occurs in the system, the engine ECU activates MIL via the directions from the HV ECU.



THS

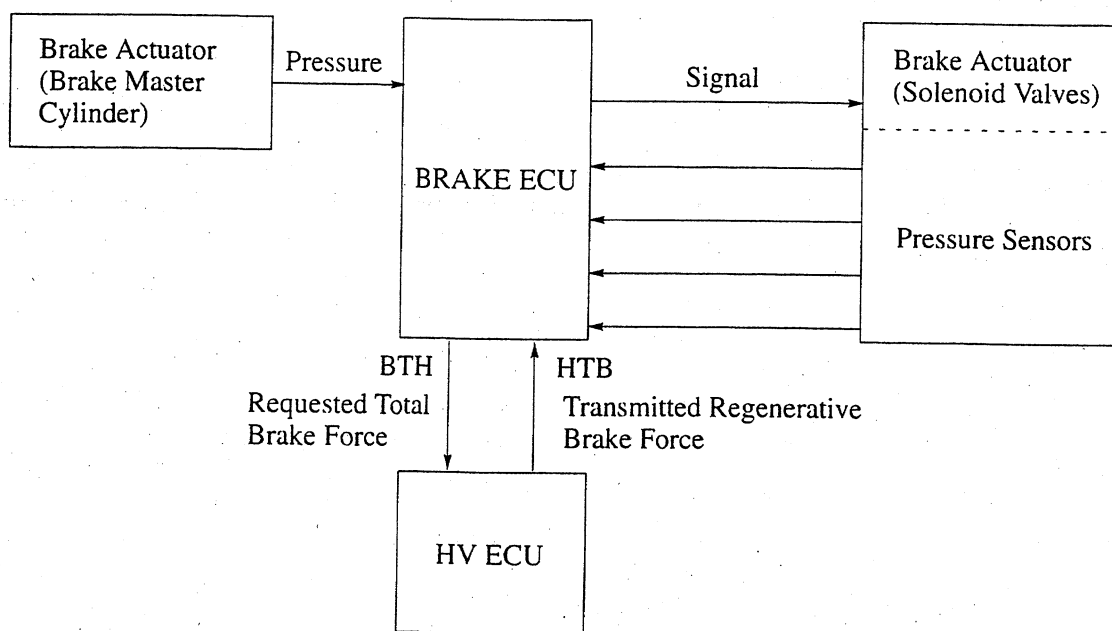
4. BRAKE ECU Control

The brake ECU calculates the total braking force needed, based on the master cylinder pressure in the brake actuator generated when the driver depresses the brake pedal, and sends this value to the HV ECU.

The HV ECU computes a part for the regeneration brake force from the total braking force, and sends the result to brake ECU.

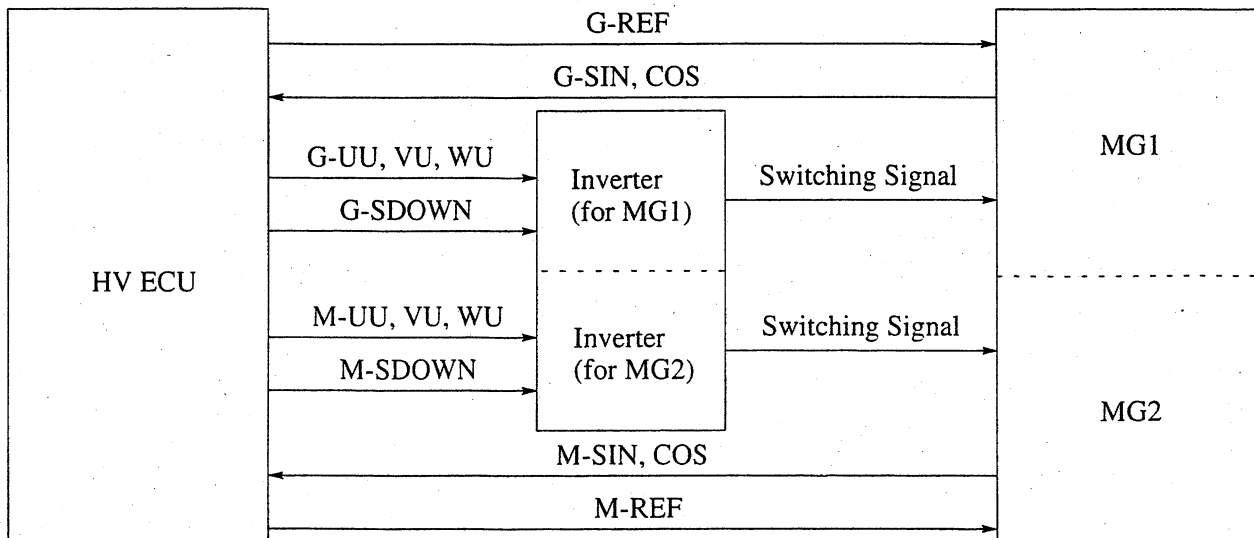
The HV ECU executes to the minus torque to MG2, and carries out the regenerative brake functions.

The brake ECU controls the brake actuator solenoid valves and generates the wheel cylinder pressure, which is the regenerative brake force subtracted from the total braking force.



5. Inverter Control (for MG1, MG2)

The HV ECU transmits a signal to the power transistor in the inverter (G-UU, VU, WU, M-UU, VU, WU) for switching the U, V, W phase of the stator coil of MG1 and MG2 based on the rotor position information sent from MG1, 2 (G-SIN, COS M-SIN, COS) and the SOC of the HV battery sent from the battery ECU. When shutting down the current to MG1, 2, a signal is sent to the inverter from the HV ECU (G-SDOWN, M-SDOWN).



Clutchless System

A clutchless system has been adopted to keep the front wheels and MG2 linked mechanically via gears and a chain. To disengage the drive force in the neutral position, the N position signal from the shift position sensor turns OFF all the power transistors in the inverter (which connects the MG1 and the MG2) in order to shut down the operation of the MG1 and the MG2, thus rendering the drive force at the wheels to zero. In this state, even if the engine is running, the MG1 merely freewheels in the no-load state.

Therefore, if the vehicle is allowed to operate continuously in the N position in a stationary state such as in heavy traffic, the SOC (state of charge) of the HV battery will continue to drop lower and lower.

6. Battery ECU

The SOC, temperature and the voltage of HV battery are detected by the battery ECU, and this information is sent to HV ECU.

- REFERENCE -

The MG1 and the MG2 are generally shut down when the shift lever is in the N position. However, the shut-down function is canceled under the following exceptions:

- During driving, if the brake pedal is depressed and a wheel locks up, the ABS is activated. After this, low torque is requested from the MG2 to provide supplemental power in order to restart the rotation of the wheel. Even if the shift lever is in the N position at this time, the shut-down function is canceled to allow the wheel to rotate. After the wheel rotation has been restarted, the system resumes its shut-down function.
- When the vehicle is driven in the D or B position and the brake pedal is depressed, the regenerative brake operates. At this time, as the driver moves the shift lever to the N position, the brake hydraulic pressure increases while the request torque of the regenerative brake decreases gradually so as not to create a sluggish brake feel. After this, the system effects its shut-down function.

When any of the conditions described below is present, the message prompt as shown appears in the multi information display, accompanied by the illumination of the master warning light and the continuous sounding of the buzzer;

- The "READY" light is illuminated, the shift lever is in the N position, and the HV battery is discharged.
- The "READY" light is illuminated, the shift lever is in the N position, and the driver's door is open.
- The "READY" light is illuminated, the parking brake is engaged, the shift lever is in the B or D position, and the driver's door is open.

When you park your car, make sure you shift to Park **P**.
The batteries will not charge if the shifter is in **N**.

Une fois le véhicule gare, pose toujours le levier en **P**.
En **N**, les batteries ne sont pas chargées.

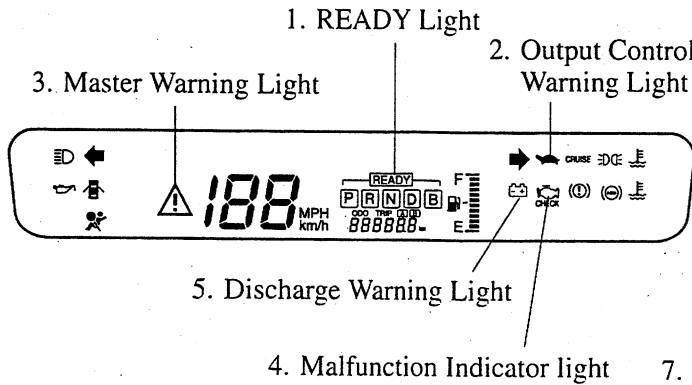
THS

182TH33

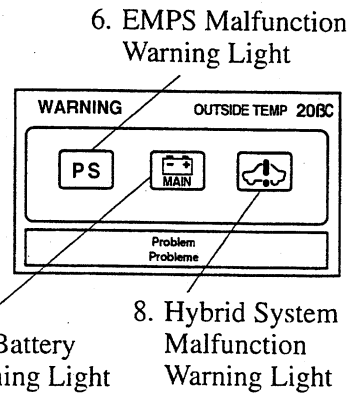
■ INDICATOR AND WARNING LIGHT

The warning lights of the Prius are different from those on conventional vehicles. Inspection and repair should be performed while referring to the troubleshooting section in the Prius repair manual (RM771E).

► Center Meter ◀



► Multi Information Display ◀



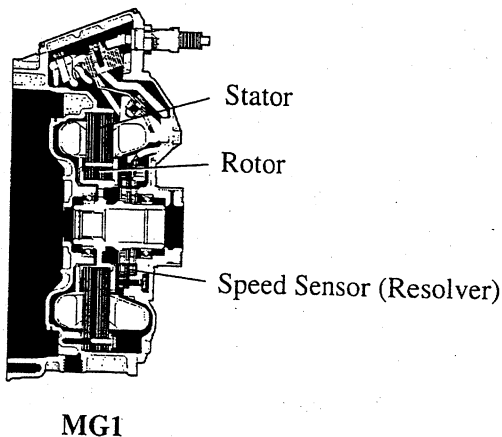
182TH23

1. READY light	Turns on when the ignition switch is turned to START to indicate that the vehicle is ready to drive.
2. Output control warning light	Turns on when the remaining HV battery charge becomes insufficient at R range or when there is an abnormal temperature rise in the HV battery due to continuous driving under heavy load. It may also light when the battery temperature is low (after starting at low temperatures). The hybrid system output is limited while this light is on. ● Travel at reduced speeds (avoid sudden acceleration) while the light is lit.
3. Master warning light	Turns on with buzzer sounding by linked operation with warning lights “6” to “8” on the multi center display.
4. Malfunction indicator light	Turns on when there is a malfunction in the engine control system.
5. Discharge warning light	Turns on when there is a malfunction in the 12 V charging system (converter assembly). ● If it turns on together with the master warning light and hybrid system warning light, check the diagnostic code.
6. EMPS Malfunction Warning light	Turns on when there is a malfunction in the EMPS control system.
7. HV battery warning light	Turns on when the HV battery is discharged to the lower limit.
8. Hybrid system warning light	Turns on when a malfunction in MG1, 2, inverter, HV battery or HV ECU is detected.

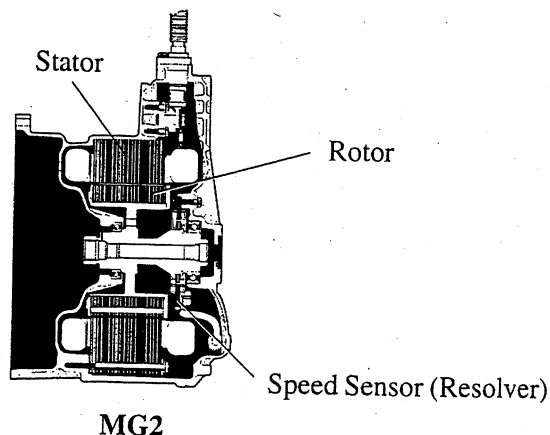
MG1 AND MG2 (MOTOR GENERATOR NO.1 AND NO.2)

DESCRIPTION

- Both the MG1 and the MG2 are compact, lightweight, and highly efficient alternating current permanent magnet synchronous type.
- Serving as the source of supplemental motive force that provides power assistance to the engine as needed, the electric motor helps the vehicle achieve excellent dynamic performance, including smooth start-offs and acceleration. When the regenerative brake is activated, MG2 converts the vehicle's kinetic energy into electrical energy, which is then stored in the HV battery.
- MG1 recharges the HV battery and supplies electrical power to drive MG2. In addition, by regulating the amount of electrical power generated (thus varying the generator's rpm), MG1 effectively controls the continuously variable transmission function of the transaxle. MG1 also serves as the starter to start the engine.



182CH05



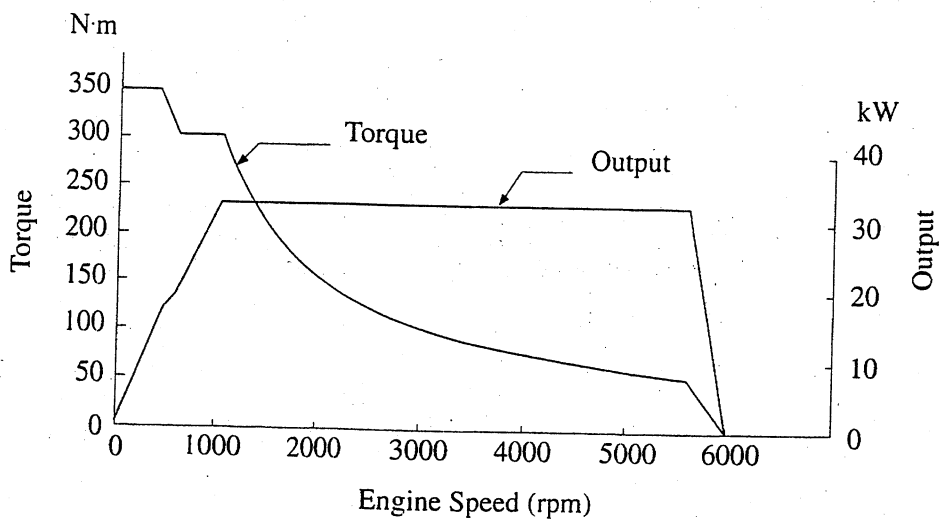
182CH04

THS

MG2 Specifications

Type	Permanent Magnet Motor (ICM)
Rated voltage [V]	273.6
Maximum output [kW] (rpm)	33/(1040 ~ 5600)
Maximum torque [N·m (kgf·m)] (rpm)	350/(0 ~ 400)
Amperage at maximum torque [A]	351
Cooling system	Water-cooled

Performance Curve

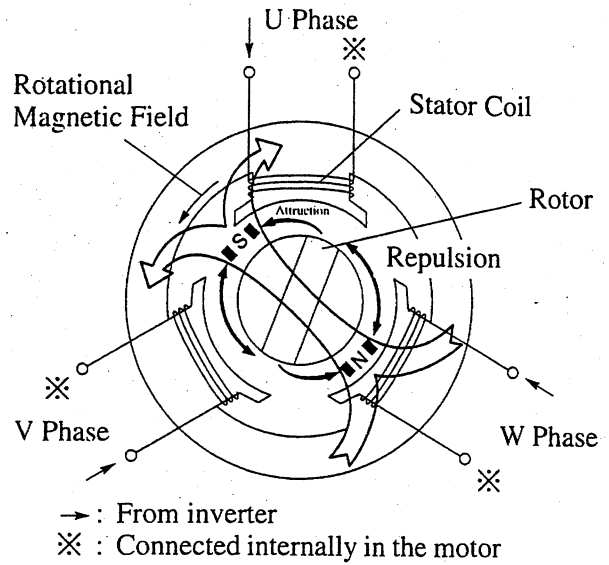


182TH07

1. Permanent Magnet Motor

When a three-phase alternating current is passed through the three-phase windings of the stator coil, a rotational magnetic field is created in the electric motor. By controlling this rotating magnetic field according to the rotor's rotational position and speed, the permanent magnets that are provided in the rotor become attracted by the rotating magnetic field, thus generating torque. The generated torque is for all practical purposes proportionate to the amount of current, and the rotational speed is controlled by the frequency of the alternating current.

Furthermore, a high level of torque, all the way to high speeds, can be generated efficiently by properly controlling the rotating magnetic field and the angles of the rotor magnets.



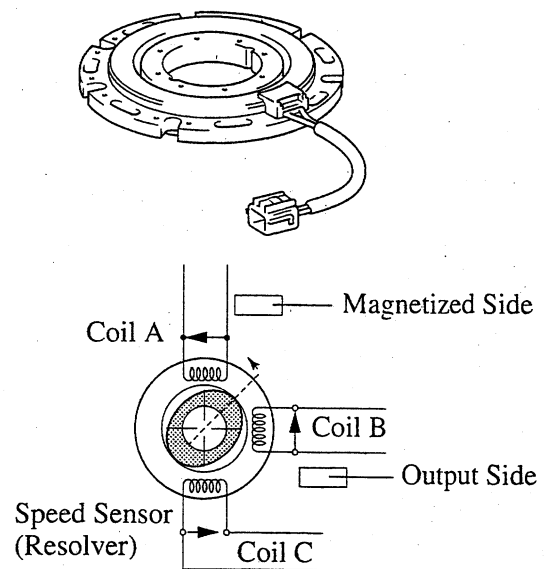
182TH29

2. Speed Sensor (Resolver)

This is an extremely reliable and compact sensor that precisely detects the magnetic pole position, which is indispensable for ensuring the efficient control of MG1 and MG2.

The sensor's stator contains 3 coils as illustrated, and output coils B and C are electrically staggered 90 degrees. Because the rotor is oval, the distance of the gap between the stator and the rotor varies with the rotation of the rotor. Thus, by passing an alternating current through coil A, output that corresponds to the sensor rotor's position is generated by coils B and C. The absolute position can then be detected from the difference between these outputs.

In addition, the amount of positional variance within a predetermined time is calculated by the HV ECU, thus enabling this sensor to be used as an rpm sensor.



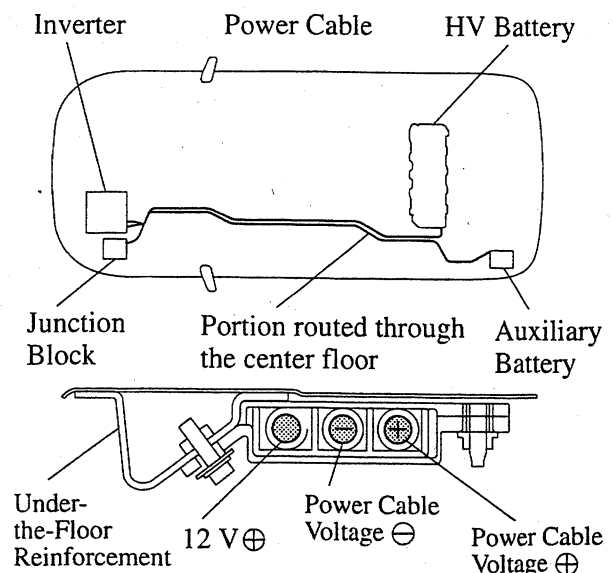
182TH09

3. Power Cable

The power cable is a high-voltage, high-amperage cable that connects the HV battery with the inverter, and the inverter with MG1 and MG2. Starting from the connector at the left front of the HV battery located in the luggage compartment, the power cable is routed under the rear seat, through the floor panel, along the under-the-floor reinforcement, and connects to the inverter in the engine compartment. A shielded cable is used for the power cable in order to reduce electromagnetic interference.

The 12 V ⊕ wiring of the auxiliary battery also follows the same route.

For identification purposes, the high-voltage wiring harness and connectors are color-coded orange to distinguish them from those of the ordinary low-voltage wiring.



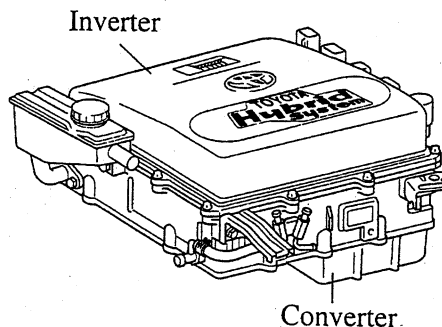
182TH10

INVERTER

1. General

The inverter is an electric power converter that converts the direct current of the Hybrid vehicle's high-voltage battery (DC 273.6 V) and the alternating current of the MG1 and MG2.

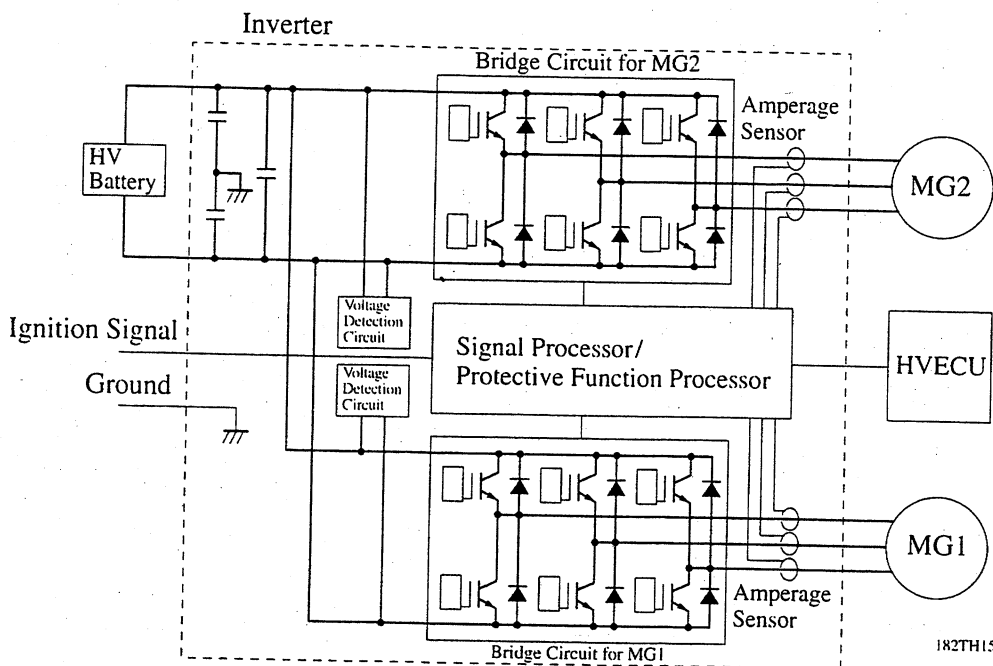
Consisting of 2 three-phase bridge circuits for MG1 and MG2, respectively, and each containing 6 power transistors, the inverter converts direct current and three-phase alternating current. The activation of the power transistors is controlled by the HV ECU. In addition, the inverter transmits information that is needed for current control, such as the output amperage or voltage, to the HV ECU. Together with MG1 and MG2, the inverter is cooled by the dedicated radiator of the coolant system that is separate from that of the engine.



182TH26



2. System Diagram

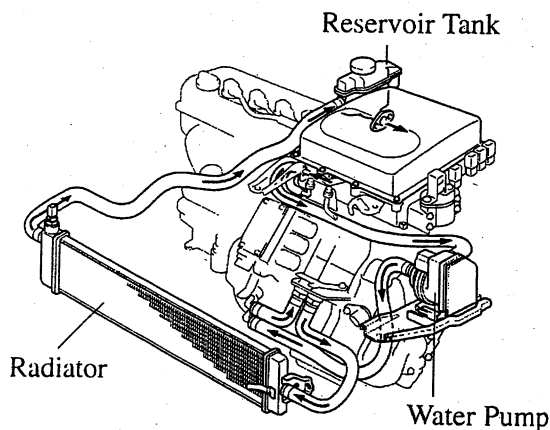


182TH15

3. Cooling System

A cooling system via water pump for the inverter and MG1, 2 has been added.

The HV ECU controls the water pump with coolant temperature. It is separated with the engine cooling system.

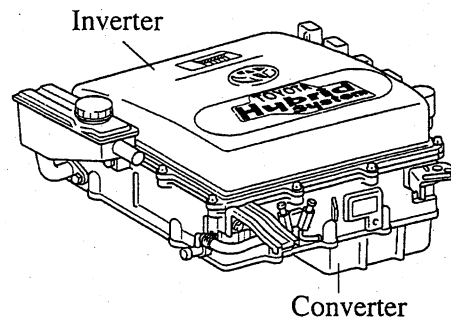


182TH27

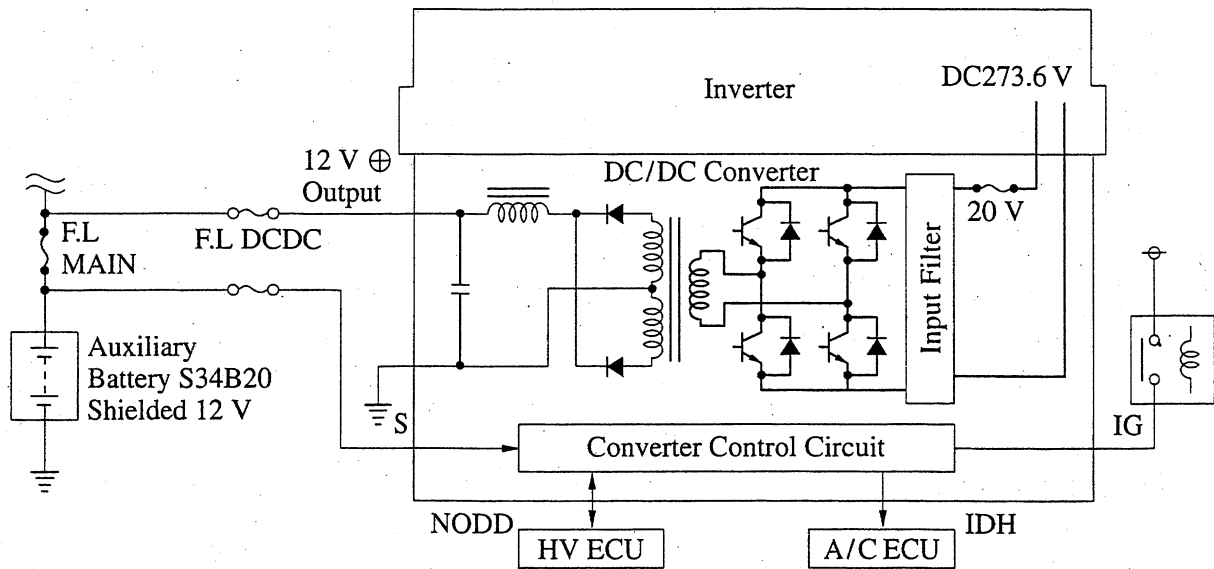
CONVERTER

1. General

The power source for auxiliary equipment of the vehicle such as the lights, audio system, and the air conditioner, as well as the ECUs, is based on a 12 V system. Because the THS generator outputs at 273.6 V, the converter is used to transform the voltage from DC273.6 V to DC 12 V in order to recharge the auxiliary battery. The converter is installed on the underside of the inverter.



182TH26



182TH17

2. Operation

- The DC273.6 V input is initially converted into alternating current by the transistor bridge circuit and transformed into a low voltage by the transformer. After this, the current is rectified, smoothed (into direct current) and converted into DC12 V.
- The voltage at the positive terminal of the auxiliary battery is monitored by the converter and is maintained at a constant level. Consequently, the voltage of the auxiliary battery is unrelated to the engine rpm (even if the engine is stopped) and to the auxiliary equipment (output current of converter).

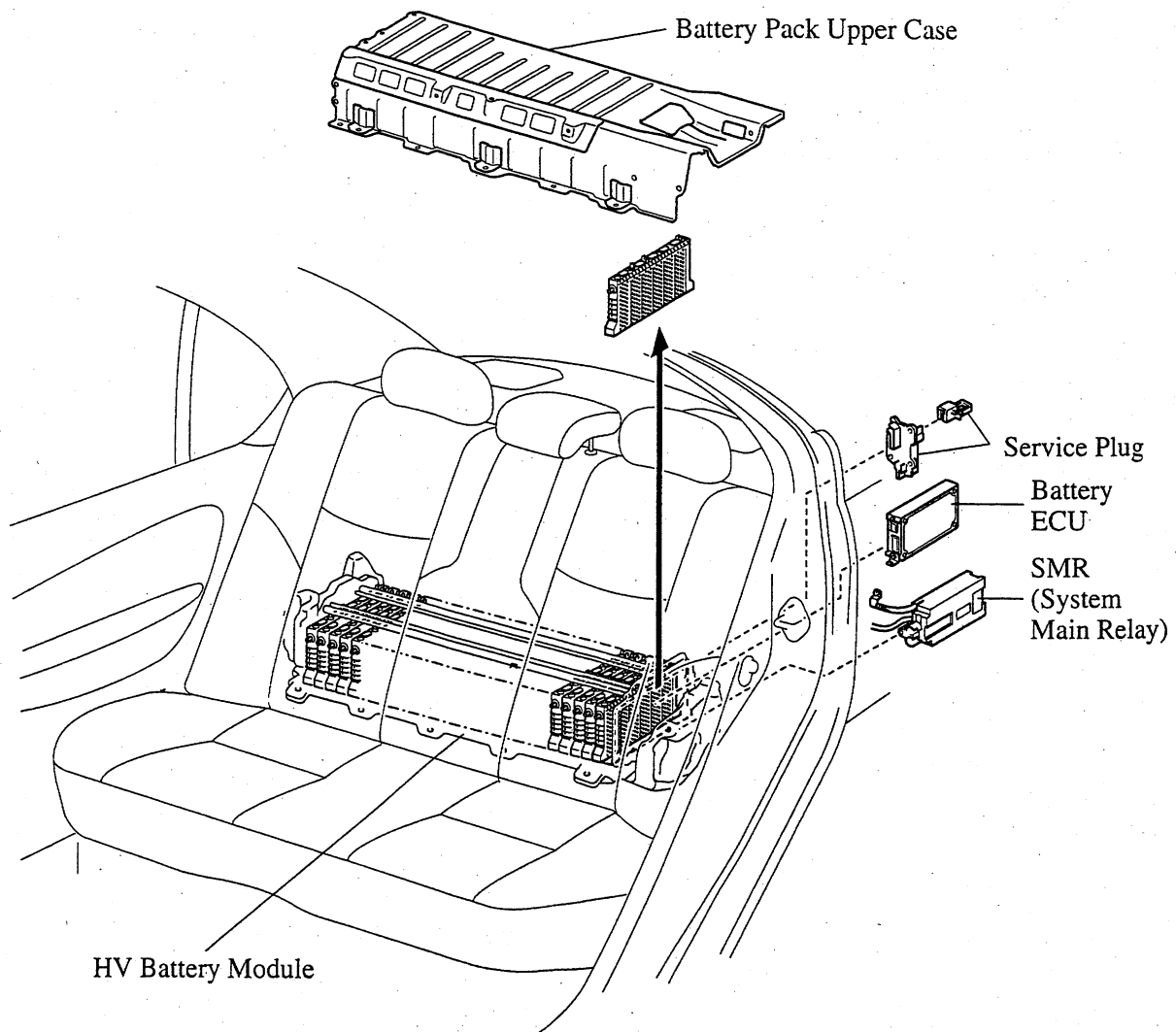
HV BATTERY

DESCRIPTION

The sealed nickel metal hydride (Ni-MH) battery technology has been further evolved in the newly developed HV battery that offers features such as high power density, lightweight, and longevity, that are specifically designed to match the characteristics of the THS. Because the THS effects charge/discharge control to maintain a constant level of SOC (state of charge) while the vehicle is operating normally, it does not rely on the use of external rechargers.

In the battery area, six 1.2-volt cells are connected in series to form one module. A total of 38 modules are divided into two holders and connected in series. Thus, the HV battery containing a total of 228 cells has a rated voltage of 273.6 V.

The electrode plates in the HV battery are made of materials such as porous nickel and metal hydride alloy.


THS

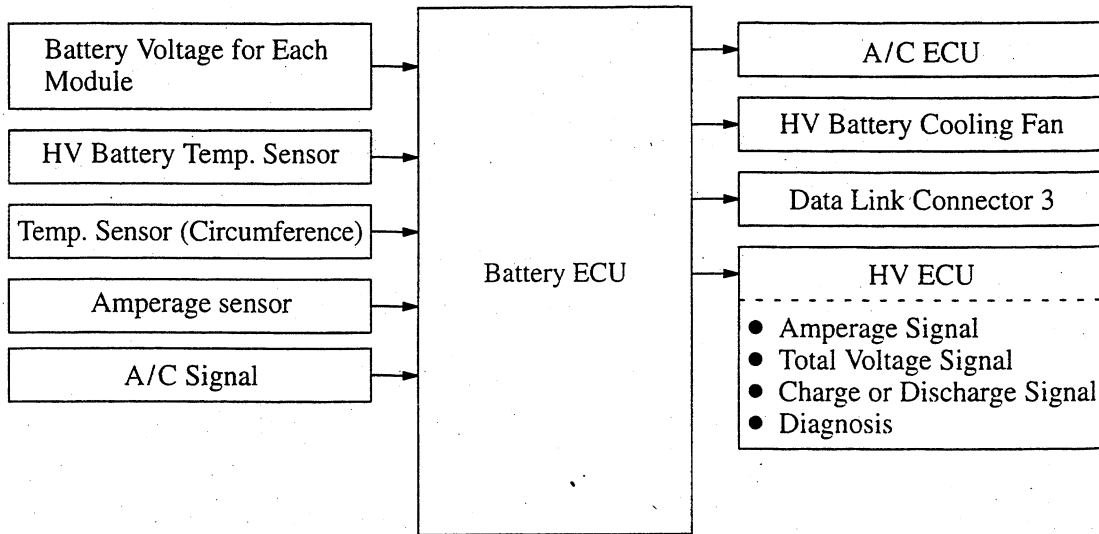
182TH31

HV BATTERY CONTROL SYSTEM

DESCRIPTION

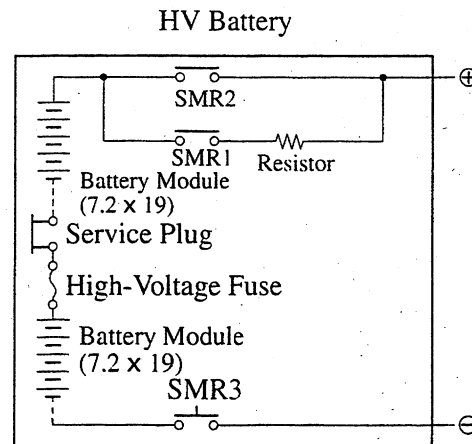
To maintain the battery at a proper SOC (state of charge), and to ensure safety in the event that the HV battery malfunctions, the battery ECU features the following control functions:

System Diagram



CONSTRUCTION

- The HV battery, battery ECU, SMR (system main relay), and the cooling fan are enclosed in a single case and placed in the luggage compartment behind the rear seat to make more effective use of vehicle space.
- In the battery area, six 1.2-volt cells are connected in series to form one module. A total of 38 modules are connected in series. Thus, the HV battery containing a total of 228 cells has a rated voltage of 273.6 V.
- A service plug that shuts off the circuit is provided in the middle of the 38 modules. Before servicing any portion of the high-voltage circuit, make sure to remove the service plug. For further details, refer to the Prius Repair Manual (Pub No. RM771E).



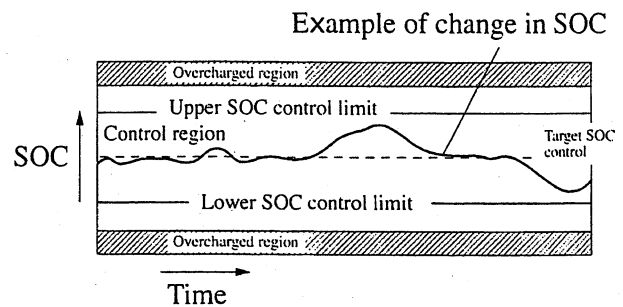
182TH11

1. Battery ECU

The battery ECU provides the following functions.

SOC (state of charge) Control

While the vehicle is in motion, the HV battery undergoes repetitive charging/discharging cycles, as it becomes discharged by the MG2 during acceleration and charged by the regenerative brake during deceleration. The battery ECU outputs charge/discharge requests to the HV ECU so that the SOC can be constantly maintained at a center level, by estimating the charging/discharging amperage.



182TH12

Cooling Fan Control

To ensure the HV battery's performance considering the heat that is generated in the HV battery during charging and discharging, the battery ECU controls the operation of the cooling fan.

THS

HV Battery Malfunction Monitoring

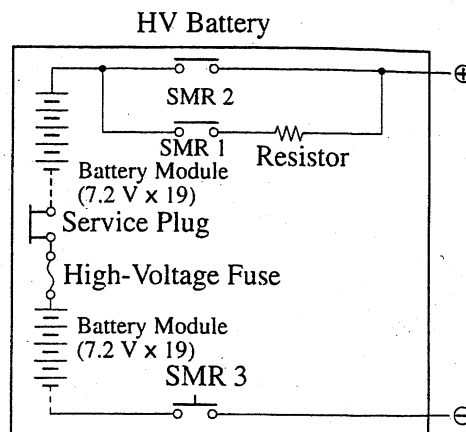
This function, includes the monitoring of the temperature and the voltage of the battery via the battery ECU. If a malfunction is detected, the battery ECU protects the HV battery by restricting or stopping the charging and discharging of the HV battery. In addition, this function illuminates the warning light, outputs DTCs (Diagnostic Trouble Codes), and stores them in memory. For further details on the DTCs, refer to the Prius Repair Manual (Pub No. RM771E).

2. SMR (System Main Relay)

The SMR is a relay that connects and disconnects the power source of the high-voltage circuit upon receiving a command from the HV ECU. A total of 3 relays, one for the negative side, and two for the positive side, are provided to ensure proper operations.

At the time of connection, SMR1 and SMR3 are turned ON; after this, SMR2 is turned ON and SMR1 is turned OFF. By allowing the controlled current via the resistor to pass through initially in this manner, the circuit is protected against rush current.

At the time of disconnection, SMR2 and SMR3 are turned OFF in that order, and the HV ECU verifies that the respective relays have been properly turned OFF.

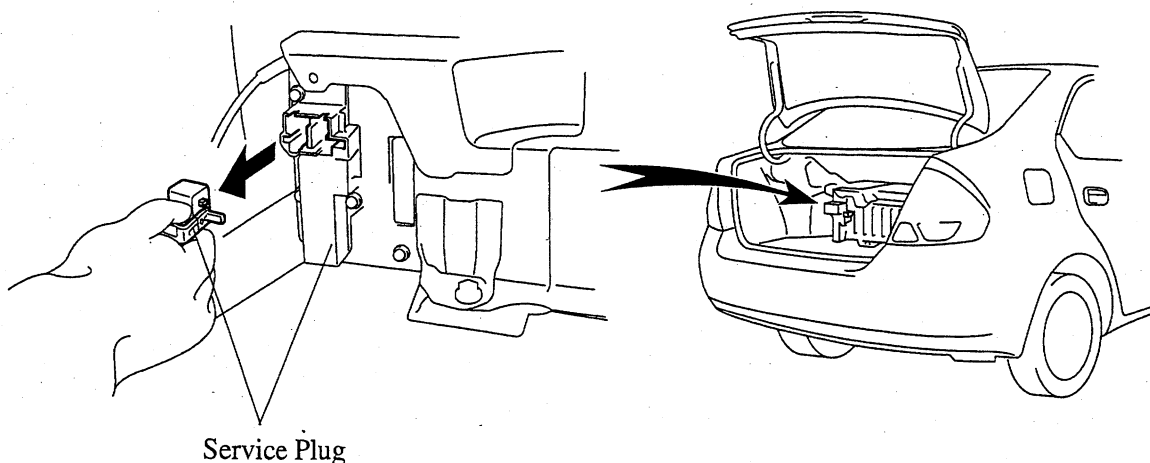


182TH11

3. Service Plug

By removing the service plug before performing any inspection or service, the high-voltage circuit is shut off at the intermediate position of the HV battery, thus ensuring safety during service.

The service plug assembly contains a reed switch for interlock. Lifting the clip lock up turns OFF the reed switch, which shuts off the SMR. However, to ensure safety, make sure to turn OFF the ignition switch before removing the service plug. For further details on how to handle the service plug, refer to the Prius Repair Manual (Pub No. RM771E). The main fuse for the high-voltage circuit is provided inside of the service plug assembly.



Service Plug

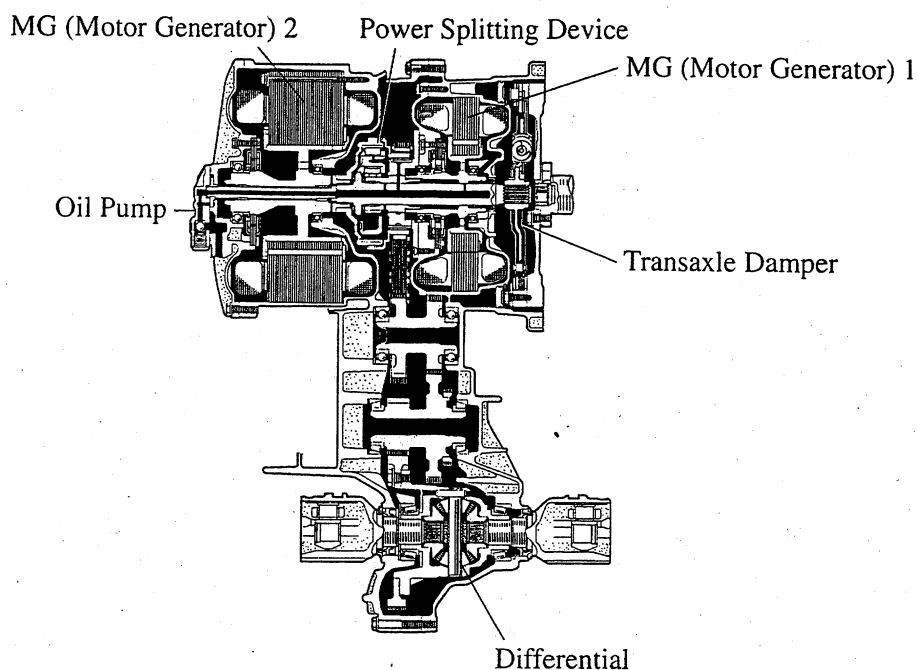
182TH30

CHASSIS

P111 HYBRID TRANSAXLE

DESCRIPTION

The P111 hybrid transaxle has been newly developed for the hybrid system application. Containing an MG (Motor Generator) 2 for driving the vehicle and a MG (Motor Generator) 1 for generating electrical power, the P111 hybrid transaxle uses a continuously variable transmission mechanism with Power Splitting Device that achieve smooth and quiet operation.



182CH01

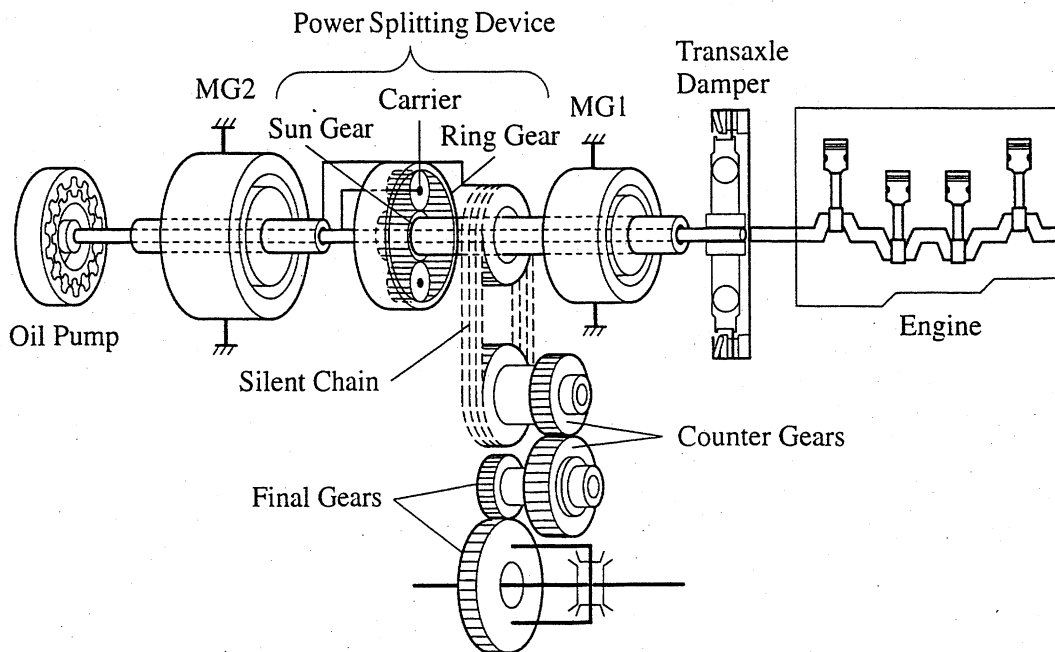
► Specifications ◀

Planetary Gear	The No. of Ring Gear Teeth	78
	The No. of Pinion Gear Teeth	23
	The No. of Sun Gear Teeth	30
Gear Ratio		3.905
Chain	Number of Links	74
	Drive Sprocket	39
	Driven Sprocket	36
Counter Gear	Drive Gear	30
	Driven Gear	44
Final Gear	Drive Gear	26
	Driven Gear	75
Fluid Capacity	Liters (US qts, Imp.qts)	4.6 (4.9, 4.0)
Fluid Type	ATF Type T-IV or equivalent	

■ TRANSAXLE UNIT

1. General

The transaxle unit consists primarily of a transaxle damper, MG (Motor Generator) 1, MG2, power splitting device, and a reduction unit (containing a silent chain, counter gears, and final gears).

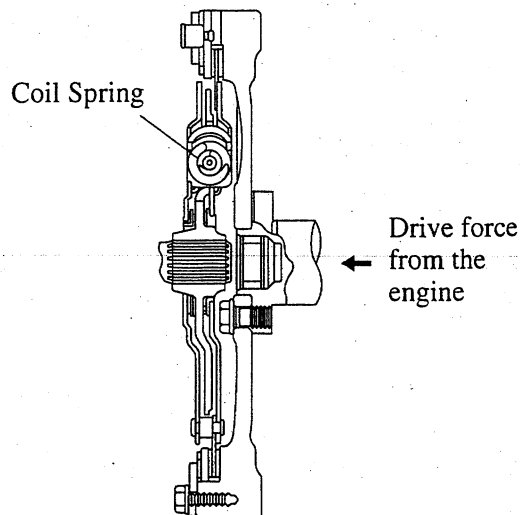


182CH02

CH

2. Transaxle Damper

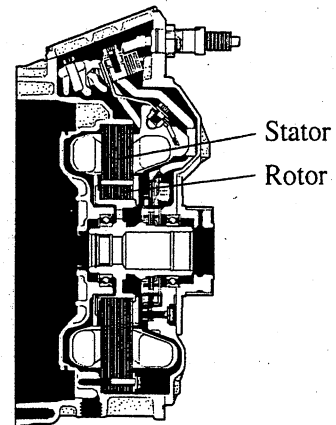
- A coil-spring type damper with low-twist characteristics has been adopted as the mechanism to transmit the drive force from the engine.
- A torque fluctuation absorbing mechanism that uses a dry-type single-plate friction material has been adopted.



182CH03

3. MG (Motor Generator) 1

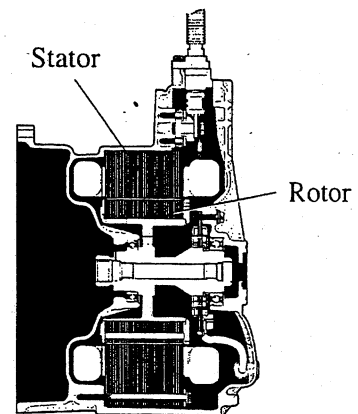
The MG1 recharges the HV (Hybrid Vehicle) battery and supplies electrical power to drive the MG2. In addition, by regulating the amount of electrical power generated, thus varying the MG2's speed, the MG1 effectively controls the continuously variable transmission function of the transaxle. Connected to the sun gear of the planetary gear unit, MG1 also functions as a starter for starting the engine.



182CH05

4. MG (Motor Generator)2

Serving as the source of supplemental motive force that provides power assist to the output of the engine as needed, the electric motor helps the vehicle achieve an excellent dynamic performance that includes smooth start-offs and acceleration. Connected to the ring gear in the planetary gear unit, MG2 is an electric motor that converts the vehicle's kinetic energy that is generated through the activation of the regenerative brake into electrical energy, which is then stored in the HV batteries.



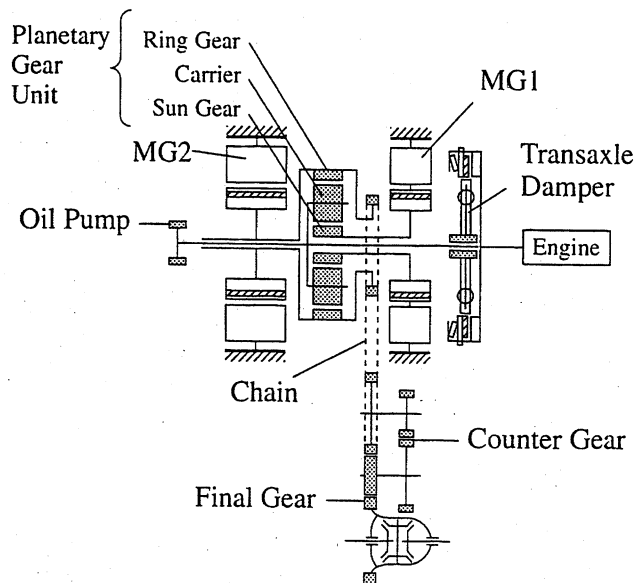
182CH04

5. Power Splitting Device

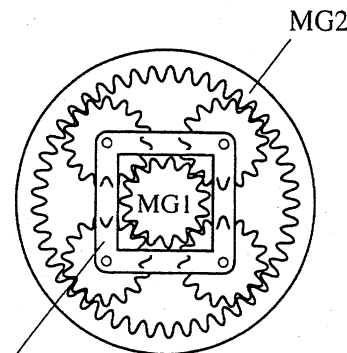
General

Planetary gear unit is used for a power splitting device.

As part of the planetary gear unit, the sun gear is connected to MG1, the ring gear is connected to MG2, and the carrier is connected to the engine output shaft. The motive force is transmitted via the chain to the counter drive gear.



Item	Connection
Sun Gear	MG1
Ring Gear	MG2
Carrier	Engine Output Shaft



182CH06

Engine Output Shaft

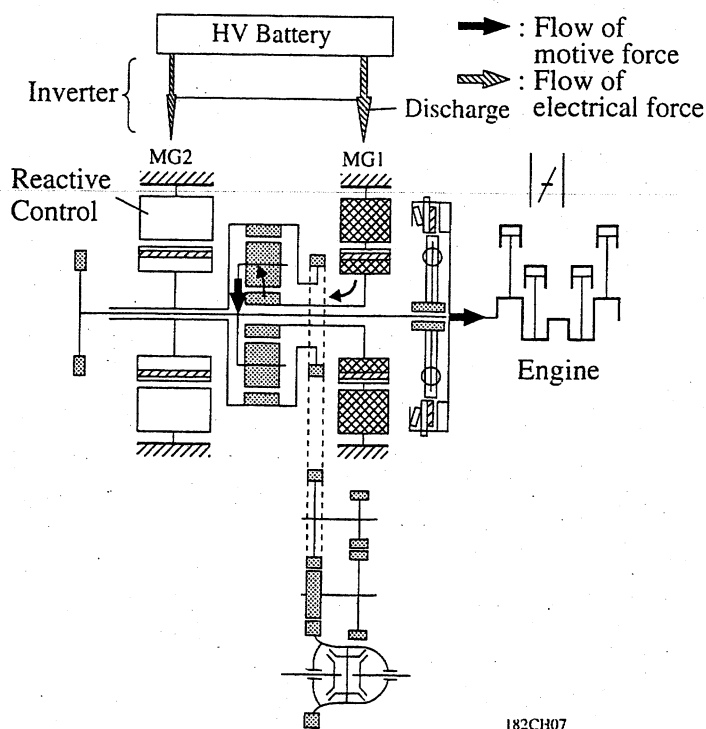
182CH77

Operation

1) Starting the Engine

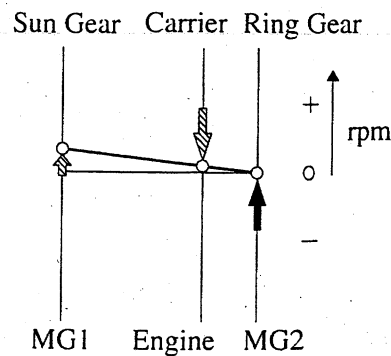
Both while the vehicle is stopped and is in motion, the starting of the engine is performed by MG1. Because the motive force is transmitted at this time to the ring gear in the planetary gear unit, an electrical current is applied to MG2 to cancel out the motive force (reactive control).

The nomographic chart below gives a visual representation of the planetary gear's rotational direction, rotational speed, and power balance. In the nomographic chart, the rpm of the 3 gears maintain a relationship in which they are invariably joined by a direct line.



182CH07

: Torque
 : MG2 Torque



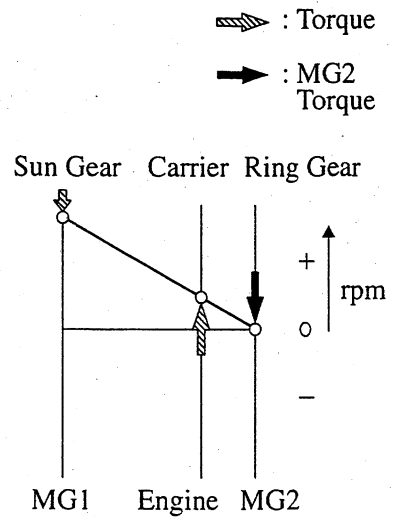
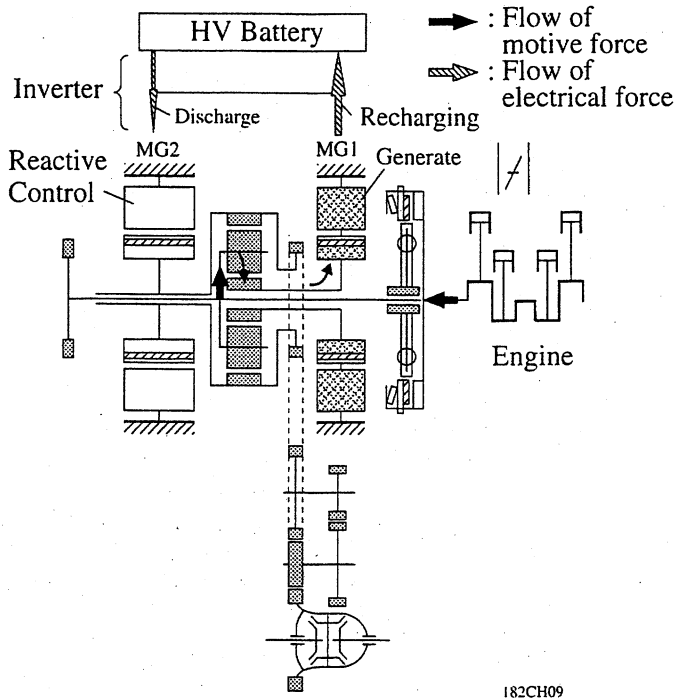
182CH08

Nomographic Chart of Planetary Gear Unit

CH

2) Generation During Shift Position P

When the shift lever is in the P position, if the SOC (State Of Charge) of the HV batteries exceeds the specified value, the engine remains stopped. However, if the SOC is below the specified value, the engine operates to generate electricity through MG1 in order to recharge the HV batteries. At this time, reactive control is effected to allow the electric current to flow from the HV batteries to MG2, thus receiving the reactive force of MG2.

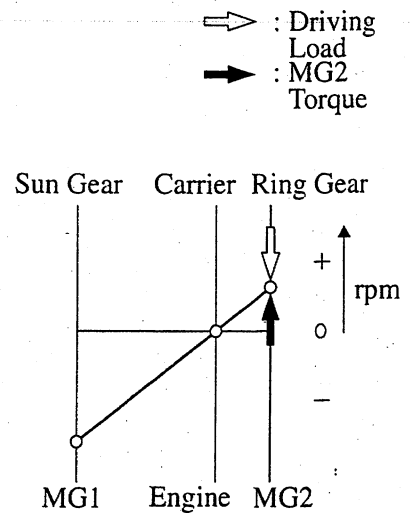
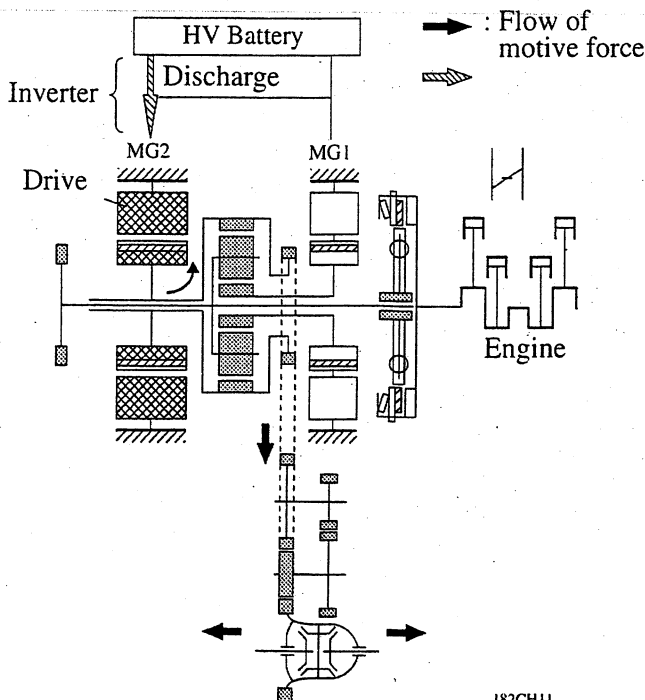


182CH10

Nomographic Chart of Planetary Gear Unit

3) Starting and Light-Load Driving

When the vehicle is started off or is being driven under light-load conditions, and the SOC of the HV batteries exceeds the specified value, the vehicle operates powered only by MG2. At this time, the engine remains stopped, and MG1 is spinning in the opposite direction without generating electricity. If the SOC is below the specified value, the engine operates to generate electricity through MG1 in order to recharge the HV batteries.



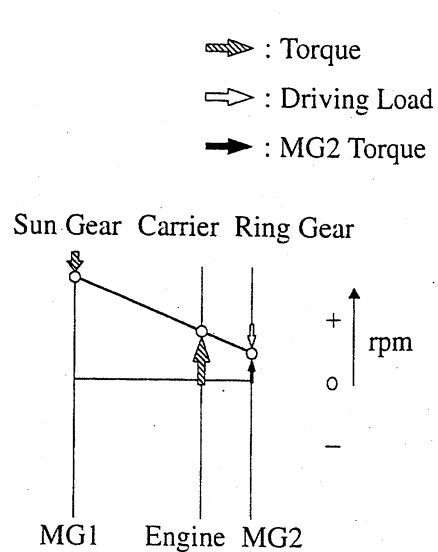
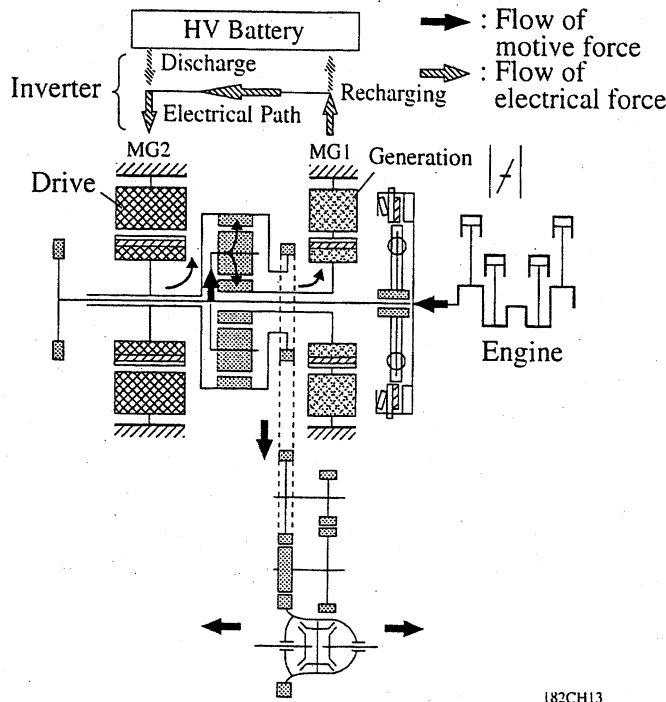
182CH12

Nomographic Chart of Planetary Gear Unit

182CH11

4) Normal Traveling

When the vehicle is being driven under normal traveling condition, the motive force of the engine is divided by the planetary gears. A portion of this motive force is output directly, and the remaining motive force is used for generating electricity through MG1. Through the use of an electrical path of an inverter, this electrical force is sent to MG2 to be output as the motive force of MG2. Under further high-load conditions, the electrical force from the HV batteries is also used as a motive force of MG2.



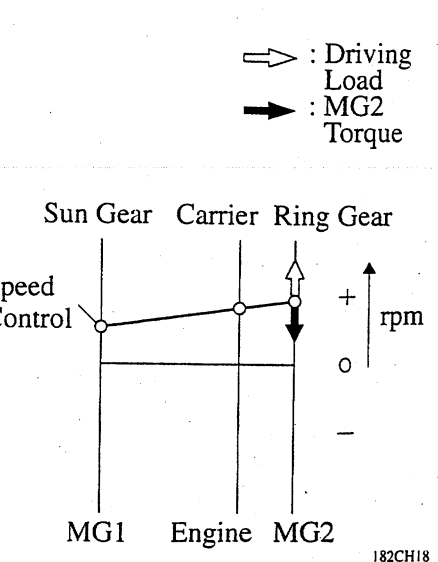
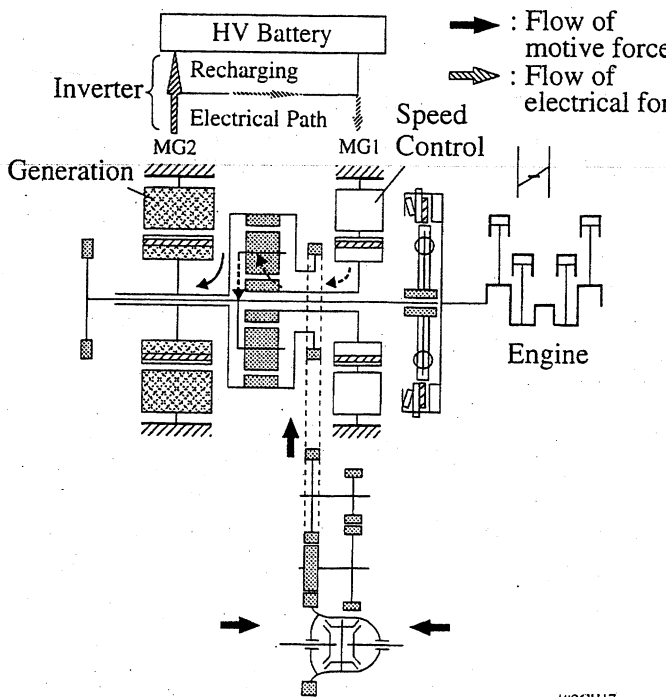
182CH14

Nomographic Chart of Planetary Gear Unit

CH

5) Deceleration Driving

If the SOC of the HV batteries is within the specified value during deceleration, electricity is generated by MG2 to recharge the HV batteries. If the SOC is excessive, the apportionment of energy to the hydraulic brakes is increased. However, if the shift lever is in position B, the engine is started by MG1 in order to apply the engine brake.

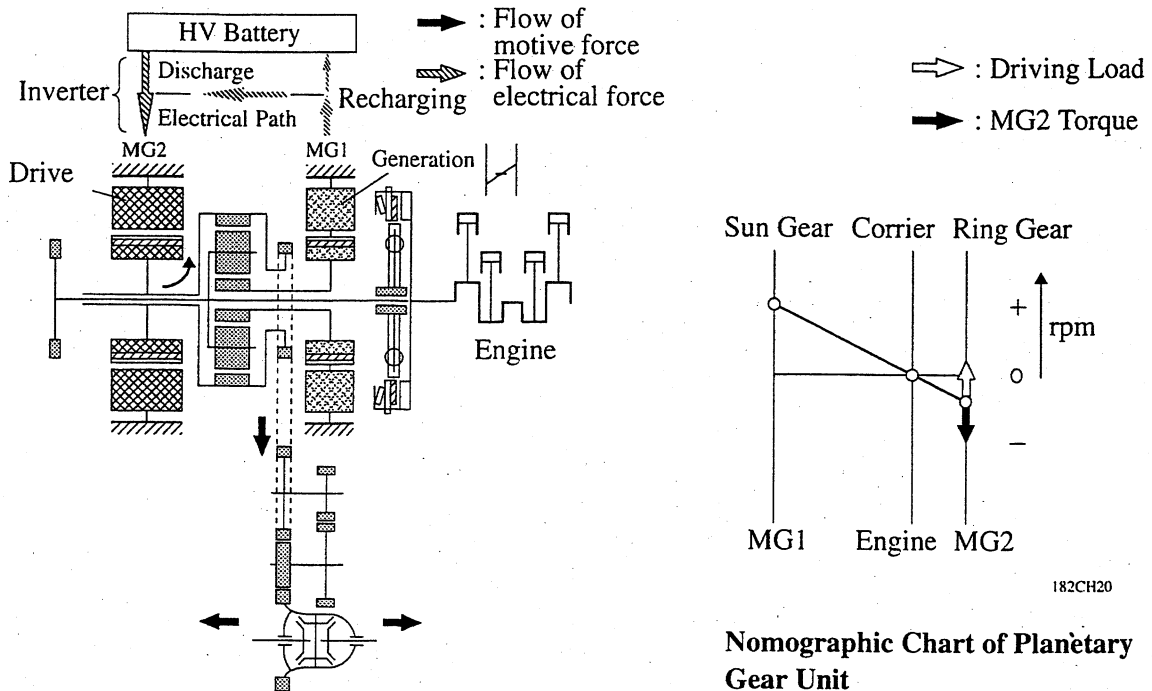


182CH18

Nomographic Chart of Planetary Gear Unit

6) Reverse Driving

The vehicle drives in reverse powered only by MG2. If the SOC of the HV batteries exceeds the specified value, the vehicle drives powered only by MG2. If the SOC is below the specified value, the engine starts, and the electrical force generated by MG1 passes through the electrical path function of the inverter in order to be used as the motive force of MG2.



182CH19

182CH20

Nomographic Chart of Planetary Gear Unit

NOTICE

Because it is not possible for this transaxle to separate the MG2 output force from the drive wheels when the shift lever is in position N, the generation of electricity is disabled. In this condition, the generation of electricity could cause the motive force to be transmitted, which creates a hazardous situation. Therefore, beware that the HV batteries could become discharged in this state.