

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| Por que ter conhecimento dos princípios elétricos.....            | 01 |
| Qual é a origem desta eletricidade.....                           | 02 |
| A constituição da matéria.....                                    | 03 |
| Quando um material pode ser considerado isolante ou um condutor.. | 04 |
| Quais são os tipos de eletricidade.....                           | 05 |
| Eletroquímica.....  | 06 |
| Eletromagnetismo .....  | 06 |
| Triboeletricidade.....  | 08 |
| Termoeletricidade.....  | 09 |
| Piezoelasticidade .....   | 10 |
| Fotoeletricidade.....   | 11 |
| O que é e para que ser a Lei de OHM.....                          | 11 |
| 1ª Lei de OHM.....  | 12 |
| 2ª Lei de OHM.....  | 12 |
| Influência do material.....                                       | 13 |
| Influência da temperatura.....                                    | 14 |
| Diferenças entre Corrente Alternada e Corrente Contínua.....      | 14 |
| Corrente Alternada.....   | 15 |
| Corrente contínua.....  | 16 |
| Analogia hidráulica.....  | 16 |
| Situação elétrica.....  | 17 |
| Amperagem.....  | 18 |
| Resistência.....  | 18 |
| Resistor elétrico.....  | 19 |
| Diodos.....   | 20 |
| Capacitor, condensador.....                                       | 21 |
| Bobina.....   | 22 |
| O que é um campo eletromagnético.....                             | 23 |
| O que é campo magnético.....                                      | 24 |
| Eletricidade estática.....  | 24 |

## Por que Ter conhecimento dos princípios elétricos, e domínio sobre a eletricidade???????

Uma das maiores importâncias para o técnico de nossos dias, sem duvida alguma, passou a ser o conhecimento mínimo sobre a eletricidade, essa eletricidade que tomou conta sem que se esperasse de todas as frotas de automóveis e caminhões de todas as marcas e modelos que se tem noticia no Brasil e no mundo.

Uma crescente que fez com que nossos mecânicos, eletricitas passassem a lidar com fenômenos e cálculos para que se pudessem avaliar falhas e estratégias de funcionamento dos veículos.

Quem é que podia imaginar a 10 anos atrás a evolução nos automóveis e caminhões pudesse chegar a tal ponto, nos sistemas atuais alguns cuidados tem que serem tomados antes de se tocar qualquer parte deste emaranhado de fios, pois um

mínimo de descuido poderá nos levar a prejuízos que podem ser bem salgados e desanimadores, pois dependendo do que for afetado, além de ser caro ainda corre-se o risco de nem se Ter em estoque nas redes autorizadas.

Com isso tudo posso garantir que se os mecânicos não se interessarem, pêlos conhecimentos da eletricidade acabarão perdendo espaço para os eletricitas, e que se os eletricitas não se interessarem pela parte mecânica também ficaram com suas atividades limitadas, o grande detalhe em fim é que ambos terão que Ter conhecimentos mínimos um da área do outro.

Nosso objetivo é com este pequeno livro trazer um pouco de conhecimento para que todos vocês possam entender com uma maior facilidade esse fascinante mundo da eletricidade.

Acomodasse em um lugar bem calmo e confortável e vamos juntos viajar neste fascinante mundo que fascina o homem desde o principio de sua existência.

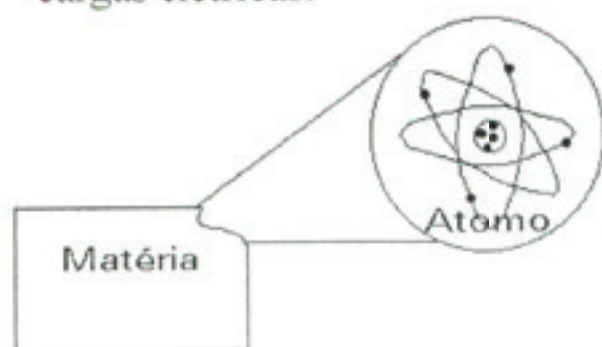


## Qual é a origem desta eletricidade???

Póde-se dizer que esta curiosidade do homem pela eletricidade vem , de alguns séculos.

Contudo nos dias de hoje ainda não se pode afirmar com toda a certeza este fato, pois ainda é um mistério algumas características que as cargas elétricas apresentam, apesar de ser possível prever com grande certeza o comportamento que estas cargas elétricas apresentam quando submetidas a certas condições experimentais.

Enfim a eletricidade, por não se Ter uma melhor explicação, É definida pelos efeitos que são causados pela interação das cargas elétricas.



Quando uma partícula apresenta uma característica que traduza os efeitos de um

campo elétrico, é chamada de carga elétrica.

Para que possamos entende-las, teremos que Ter conhecimento da constituição da matéria e suas partes.

Para começo tudo o que constitui o universo é feito de matéria e toda a matéria é constituída por sua vez por partículas minúsculas que são os átomos , e os átomos por sua vez ainda se dividem em três partes que fazem tudo isto Ter um sentido, estas partes são um núcleo constituído de prótons e nêutrons, e uma terceira parte denominada de elétron, esta ultima por sua vez fica girando ao redor deste núcleo a uma velocidade enorme , e só não salta fora devido a uma força de atração muito grande que o átomo exerce sobre ela através da eletrosfera camada invisível que constitui cada átomo .

Suas características são as seguintes:

- Próton : Carga positiva.
- Neutron : Carga neutra.
- Elétron : Carga negativa.

Com isto afirmamos que cargas iguais se repelem e cargas



diferentes se atraem, são exatamente estes efeitos que serão responsáveis pelos fenômenos elétricos que todos nós já conhecemos um pouco.

## A constituição da matéria.

Em um átomo, os elementos que constituem o núcleo, prótons e neutros, apresentam uma massa muito maior que os elétrons e por terem tal propriedade essas são as partículas que dão a definição à matéria, outro fenômeno que não pode deixar de ser notado é que o núcleo de um átomo não pode ser rompido, ficando para os elétrons com a responsabilidade de se deslocarem e darem movimento a matéria.

Um átomo estará sempre em equilíbrio quando o número de elétrons e prótons for sempre igual. Um átomo que ganhe elétrons se tornara um átomo carregado negativamente, por outro lado se o átomo perde elétrons ficando com o número de prótons maior será um

átomo carregado positivamente, observe que quem influencia para o átomo ser negativo ou positivo é o elétron, pois o núcleo não pode ser rompido.

Quando nos temos um condutor significa que a condição de se deslocar elétrons fica muito mais fácil devido a estes elétrons estarem girando mais afastados de seu núcleo, quando um material é considerado material mal condutor seus elétrons estarão girando muito próximos do núcleo ficando desta forma muito mais difícil de se retirar elétrons.

Devido a esta característica podemos afirmar com toda a certeza que não existe material condutor perfeito e nem material isolante perfeito, mas sim bons e maus condutores.

O Coulomb representa a unidade utilizada para quantificar as cargas elétricas, um Coulomb representa a existência de 6,28 bilhões de bilhões de elétrons excedentes aos prótons em um material.

$$\text{Coulomb} = 6,28 \times 10^{18}$$



## Quando um material pode ser considerado isolante ou um condutor?

Dizemos que temos um material condutor quando esse nosso material apresenta uma quantidade de elétrons livres, quando esse fato acontece dizemos que a última camada do átomo ou, a camada de Valência, possuem uma pequena quantidade de elétrons, quando a camada de Valência estiver preenchida com oito elétrons o átomo fica com uma dificuldade muito maior de doar elétrons e a força que devera ser feita para que possamos retirar, este elétron será muito maior, esse fato torna o material um mal condutor, ao contrario quando nos temos uma camada de Valência que possua menos que quatro elétrons na camada de Valência dizemos então que esse material é um bom condutor pois será muito mais fácil de ser retirado elétrons deixando uma característica de bom condutor, assim uma pequena força aplicada a esse

condutor será suficiente para se deslocar esses elétrons e as esse movimento ordenado damos o nome de corrente elétrica, que conhecemos também como amperagem.

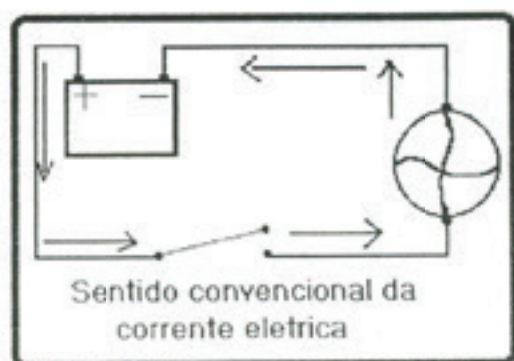


Quando esse condutor recebe uma força externa seus elétrons se ordenam e passam a conduzir a corrente elétrica.

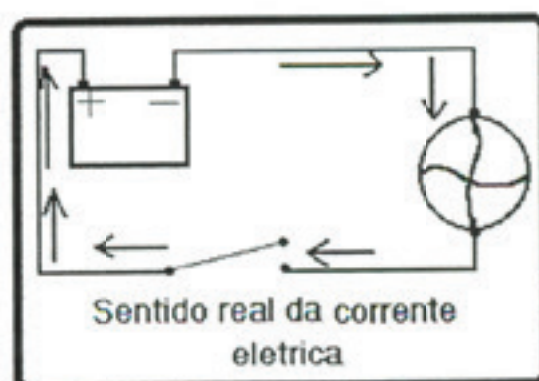


Desta maneira teremos uma representação real do sentido da corrente elétrica que é do pólo negativo para o positivo e não o contrario como sempre se pensou, esta afirmação veio recentemente,. Pois anteriormente tinha-se como sentido da corrente o oposto do pólo positivo para o negativo, hoje se sabe que é justamente o

contrário, só que se achou desnecessário mudar o sentido antigo ou seja o convencional da corrente elétrica, para o real, afinal todas as leis fundamentais já haviam sido feitas e além disso nas soluções eletrolíticas e nos gases rarefeitos temos circulação de correntes positivas e negativas. Porém para nós que trabalhamos com veículos equipados com diversos sistemas eletrônicos esse fato é muito importante de ser conhecido, pois sem ele poderemos facilmente danificar uma central eletrônica ou uma unidade de acionamento de air bag por exemplo. “Mais adiante veremos o porque e como evitar tais danos aos nossos bolsos e a nossa tranquilidade mental.”



Por tanto o sentido real vai do pólo negativo para o positivo.



## Quais são os tipos de eletricidade?

Póde-se obter eletricidade de vários meios como veremos agora:

- ELETROQUIMICA
- ELETROMAGNETISMO
- TRIBOELETRECIDADE
- TERMOELETRECIDADE
- PIEZOELETRECIDADE
- FOTOELETRECIDADE



## Eletroquímica:

Quando se aciona o interruptor de um aparelho movido a pilha, fecha-se o circuito de uma corrente elétrica alimentada pela reação química que ocorre no interior das pilhas, exemplo de um processo de natureza eletroquímica.

As reações eletroquímicas fundam-se na existência de moléculas com certo grau de instabilidade elétrica. Em função da distribuição dos elétrons ao redor de seu núcleo, os átomos podem apresentar tendência a atrair novos elétrons ou, pelo contrário, a repelir alguns deles.

Assim, diferenciam-se as moléculas integradas por átomos cuja tendência é ceder elétrons daquelas cujos átomos tendem a tomá-los dos demais. Tais compostos, chamados iônicos, são formados por um ânion (ou átomo que roubou elétrons) e um cátion (ou átomo que os perdeu), de modo que ambos gozam de certa autonomia ou independência

dentro da molécula, por se considerarem completos.

### Solução

Eletrólitos são substâncias que podem se dissociar em partículas eletricamente carregadas, chamadas íons, e conduzir eletricidade.



## ELETROMAGNETISMO

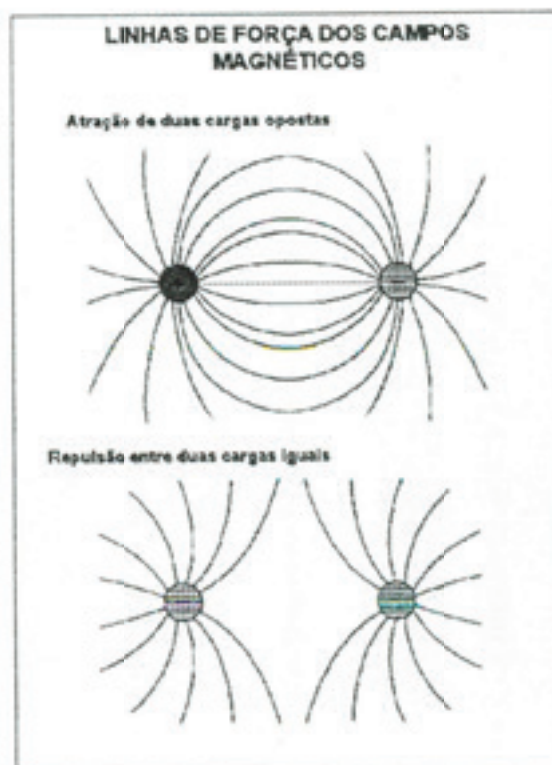
Conta uma lenda grega que o pastor Magnes se surpreendeu ao ver como a bola de ferro de seu bastão era atraída por uma pedra misteriosa, o âmbar (em grego, elektron). A história demonstra como é antigo o interesse pelos fenômenos eletromagnéticos. Denomina-se eletromagnetismo as propriedades elétricas e

magnéticas da matéria e, em especial, as relações que se estabelecem entre elas.

Os fenômenos eletromagnéticos são produzidos por cargas elétricas em movimento. A carga elétrica, assim como a massa, é uma qualidade intrínseca da matéria e apresenta a particularidade de existir em duas variedades, convencionalmente denominadas positiva e negativa.

Duas cargas elétricas de mesmo sinal se repelem, e quando de sinais contrários se atraem. A força destas interações é diretamente proporcional a sua quantidade de carga e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa. Para explicar a existência dessas forças adotou-se a noção de campo elétrico criado em torno de uma carga, de modo que a força elétrica que vai atuar sobre outra carga distanciada da primeira corresponde ao produto da quantidade de carga desta primeira por uma grandeza chamada intensidade de campo elétrico. A energia

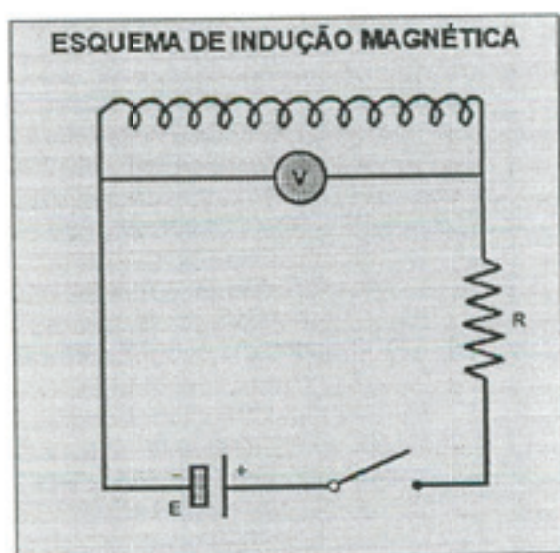
que este campo transmite à unidade de carga chama-se potencial elétrico e geralmente se mede em volts.



Por correlacionar a eletricidade e o magnetismo, adquiriu função especial no campo da física a noção de corrente elétrica, entendida como a circulação de cargas livres ao longo de um material condutor. Sua magnitude é determinada pela intensidade da corrente, que é a quantidade de cargas elétricas livres que circulam pelo condutor em um tempo determinado. Chama-se ampère a unidade de



intensidade de corrente resultante da passagem em um condutor de um Coulomb de carga durante um segundo. Essa unidade tornou-se a mais importante do ponto de vista eletromagnético, levando o sistema internacional de unidades a ter a notação MKSA: metro, quilograma, segundo, ampère.



A teoria eletromagnética é muito usada na construção de geradores de energia elétrica, dentre estes destacam-se os alternadores ou geradores de corrente alternada, que propiciam maior rendimento que os de corrente contínua por não sofrerem perdas mediante atrito. A base do alternador é o eletroímã, núcleo em geral de

ferro doce e em torno do qual se enrola um fio condutor revestido de cobertura isolante. O dispositivo gira a grande velocidade, de modo que os pólos magnéticos mudam de sentido e induzem correntes elétricas que se invertem a cada instante. Com isso, as cargas circulam várias vezes pela mesma seção do condutor.

## TRIBOELETRECIDADE

Nas civilizações antigas já eram conhecidas as propriedades elétricas de alguns materiais. A palavra eletricidade deriva do vocábulo grego elektron (âmbar), como consequência da propriedade que tem essa substância de atrair partículas de pó ao ser atritada com fibras de lã.

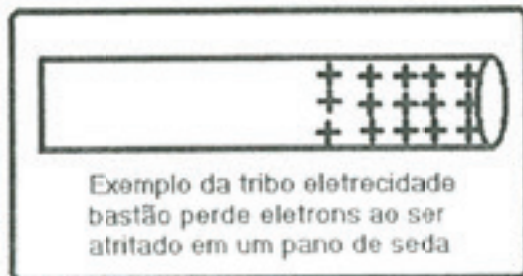
A eletrização de certos materiais, como o âmbar ou o vidro, se deve a sua capacidade isolante pois, com o atrito, perdem elétrons que não são facilmente substituíveis por aqueles que provêm de outros átomos. Por isso, esses



materiais conservam a eletrização por um período de tempo tão mais longo quanto menor for sua capacidade de ceder elétrons .

Os corpos condutores se constituem de átomos que perdem com facilidade seus elétrons externos, enquanto as substâncias isolantes possuem estruturas atômicas mais fixas, o que impede que as correntes elétricas as utilizem como veículos de transmissão.

Os metais sólidos constituem o mais claro exemplo de materiais condutores. Os elétrons livres dos condutores metálicos se movem através dos interstícios das redes cristalinas e assemelham-se a uma nuvem. Se o metal se encontra isolado e carregado eletricamente, seus elétrons se distribuem de maneira uniforme sobre a superfície, de forma que os efeitos elétricos se anulam no interior do sólido.



Um material condutor se descarrega imediatamente ao ser colocado em contato com a terra.

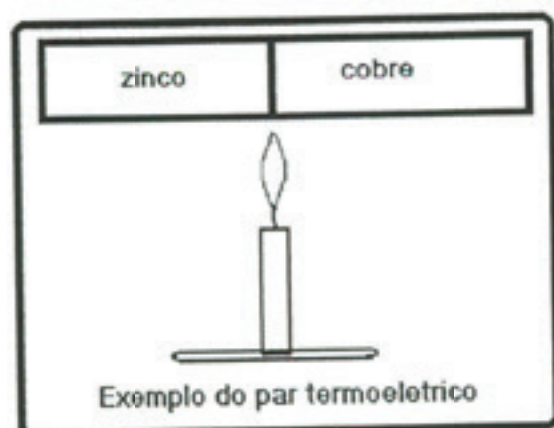
## TERMOELETRECIDAD E:

A passagem de cargas elétricas a grande velocidade através de condutores origina uma perda parcial de energia em função do atrito. Essa energia se desprende em forma de calor e, por isso, um condutor sofre aumento de temperatura quando a corrente elétrica circula através dele.

James Joule calculou as perdas de uma corrente num circuito, provocadas pelo atrito. Nesse fenômeno, denominado efeito Joule, se fundamentam algumas aplicações interessantes da eletricidade, como as resistências das estufas. O efeito também ocorre no filamento incandescente - fio muito fino de tungstênio ou material similar que emite luz quando



aumenta a temperatura - utilizado nas primeiras lâmpadas de Edison e nas atuais lâmpadas elétricas.



Existem materiais que quando são unidos doam elétrons entre si, como o que acontece com o zinco e o cobre, só que estas cargas elétricas que são produzidas a temperatura ambiente são muito pequenas, pois a energia térmica não é suficiente para poder liberar uma quantidade maior de elétrons, agora se nós aplicarmos na junção destes materiais uma fonte de calor, e sua temperatura começar a aumentar, também será aumentado o número de elétrons que serão doados, neste caso teremos duas regiões diferente uma com excesso de elétrons e uma

outra com falta de elétrons, o elemento torna-se assim carregado eletricamente. Esse dispositivo é largamente usado em sistemas de medidas e controle, e são conhecidos como termo pares ou pares termoeletricos.

## PIEZOLETRECIDADE:

Piezeletricidade é a propriedade apresentada por alguns cristais de desenvolverem cargas elétricas em suas faces quando são comprimidos ou se exerce sobre eles uma tração, o que faz com que possam ser percorridos por correntes elétricas. Esse tipo de eletricidade esta sendo nos dias de hoje um dos mais usados, o sensor de pressão absoluta M A P, é um sensor que funciona com este principio, ficando por sua responsabilidade medir a pressão do coletor de admissão dos motores de combustão interna . o efeito da pressão sobre alguns Cristais como os sais de Rochelle e titanato de

bário, provocam o deslocamento de elétrons no sentido oposto ao da força aplicada, assim o material passa a ficar carregado eletricamente.



## FOTOELETRECIDADE:

Está é uma outra fonte muito importante de energia elétrica que acontece através da luz, a luz transporta energia em pequenas partículas conhecidas como fótons, quando estas partículas se encontram com uma superfície, deposita esta energia no material.

Em alguns materiais como césio, lítio, sódio, potássio e outros liberam elétrons ao serem expostos a este tipo de solicitação.

O efeito foto voltaico é notado em duas placas justapostas

submetidas à luz, a placa que recebe a energia luminosa cede elétrons para a placa adjacente, tornando-se carregadas eletricamente, uma calculadora solar é um grande exemplo deste tipo de efeito, este ainda é uma forma de eletricidade muito pouco usada nos automóveis mas que com certeza ao longo dos anos terá sua utilização cada vez maior.

## O QUE É E PARA QUE SERVE A LEI DE OHM:

Lei segundo a qual a intensidade de uma corrente elétrica uniforme é diretamente proporcional à diferença de potencial nos terminais de um circuito e inversamente proporcional à resistência do circuito.

### Lei de Ohm

Voltagem = Resistência x  
Corrente

$$V \text{ (volt)} = R \text{ (ohm)} \cdot i \text{ (ampère)}$$



## 1ª Lei de OHM

O físico George Simon Ohm efetuou diversas experiências no sentido de verificar a influência da corrente elétrica e da tensão sobre a resistência elétrica.

Através de um detalhado levantamento de dados e uma posterior análise de gráficos, que mais tarde receberam a denominação de "Curva característica do Resistor", Ohm enunciou:

## 2ª Lei de Ohm

George Simon Ohm estudou também os elementos que tem influência sobre a resistência elétrica, e chegou à conclusão de que a resistência elétrica de um condutor depende basicamente do material do que ele é feito, do seu comprimento, da sua área de secção transversal e de sua temperatura.

Para analisar a influência destes elementos Ohm realizou várias experiências mantendo constante três destes fatores e variando apenas um por vez.

## Influência do Comprimento:

Nesta experiência foram mantidos constantes o tipo de material, sua temperatura e área de secção transversal, variando-se apenas o comprimento.

Com isso pode verificar que a resistência elétrica aumentava ou diminuía na proporção que o comprimento era alterado, chegando à conclusão de que "A resistência elétrica é diretamente proporcional ao comprimento do condutor".

## Influência da Área de Secção Transversal:

Desta vez foram mantidos constantes o comprimento do condutor, o tipo de material e sua temperatura, variando-se apenas a secção transversal do condutor.

Verificou-se então que a resistência elétrica aumentava à medida que se diminuía a secção transversal do condutor e vice-versa, chegando-se à conclusão de que "A resistência elétrica de um condutor é inversamente

proporcional a sua área de secção transversal”.

### Influência do material:

Nesta nova experiência foram mantidos constantes o comprimento, a área de secção transversal e a temperatura, variando-se apenas o tipo de material

Esta experiência foi realizada, utilizando-se de diversos materiais diferentes, tomando o cuidado para que não houvesse nenhuma relação entre eles, porém efetuada por mais de uma vez para cada um dos elementos observou-se que a resistência para materiais iguais era a mesma em todos os testes e para materiais diferentes a resistência obtida era diferente.

Baseado neste fato, Ohm pode elaborar uma constante de proporcionalidade para cada tipo de material, denominada "Resistividade Elétrica"

A resistividade elétrica pode ser definida como a resistencielétrica particular de um certo condutor com 1 metro

de comprimento,  $1\text{mm}^2$  de área de secção transversal, medida em temperatura ambiente constante (utilizada como  $20^\circ\text{C}$ ). No sistema internacional, a medida de resistividade é dada como: "Ohm x Metro". Veja na tabela a seguir alguns valores de resistividade mais usados.

| Material   | Resistividade( a $20^\circ\text{C}$ ) |
|------------|---------------------------------------|
| Prata      | $1,6 \times 10^{-8}$                  |
| Cobre      | $1,7 \times 10^{-8}$                  |
| Ouro       | $2,3 \times 10^{-8}$                  |
| Alumínio   | $2,8 \times 10^{-8}$                  |
| Tungstênio | $4,9 \times 10^{-8}$                  |
| Platina    | $10,8 \times 10^{-8}$                 |
| Ferro      | $11 \times 10^{-8}$                   |
| Constatam  | $50 \times 10^{-8}$                   |
| Nicromo    | $110 \times 10^{-8}$                  |

Sendo assim Ohm enunciou: " A resistência elétrica de um condutor é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à sua área de secção transversal ".



## Influência da temperatura:

Como já foi dito antes, a resistência elétrica de um condutor é completamente dependente do tipo de material de que é feito, bem como da mobilidade das partículas em seu interior.

Na maioria das substâncias, uma maior temperatura significa uma maior resistência elétrica,

pois com o aumento da temperatura aumenta a mobilidade das partículas que constituem a substância, ou seja, aumentam as colisões, mas em menor intensidade nas ligas metálicas por causa das diferentes ligações químicas, por isso elas são usadas na fabricação de resistores.

Nos líquidos o aumento da temperatura faz com que aumente a mobilidade dos íons e conseqüente diminuição da resistência. Já no interior dos metais ocorre um aumento da resistência com a temperatura e o mesmo ocorre com o grafite e com os condutores iônicos.

Podemos concluir então que

a “variação da resistência elétrica, com a temperatura, em um condutor depende diretamente da variação da resistividade elétrica do material de que é feito”.

Sendo assim :

- Volts = V
- Corrente elétrica = I
- Resistência elétrica = R

Sendo que :

$$\text{➤ } \underline{V = R \times I}$$

$$\text{➤ } \underline{R = V / I}$$

$$\text{➤ } \underline{I = V / R}$$

## Diferenças entre Corrente Alternada e Corrente Contínua:

A eletricidade é caracterizada pela movimentação ordenada de cargas elétricas em um determinado condutor (fio), sendo que o caso mais comum é aquele onde as cargas

elétricas em movimento são os elétrons. Denomina-se este movimento de elétrons através de um condutor, de corrente elétrica.

A corrente elétrica que passa por um condutor, pode ocorrer de dois modos, são elas: - a corrente contínua ou a corrente alternada.

A corrente contínua é aquela que percorre o circuito elétrico somente num sentido, e ao contrário desta, a corrente alternada, muda periodicamente o sentido de circulação em um circuito elétrico.

Existem, pois dois tipos de produção de corrente elétrica, ou seja, gerando corrente contínua ou corrente alternada. Os elementos mais comuns de produção de corrente contínua são: pilhas, baterias e dinamos, enquanto que o elemento mais comum, produtor de corrente alternada é o gerador de corrente alternada, o Alternador.

Exemplificaremos a seguir, de maneira mais simplificada, as diferenças entre corrente contínua e alternada, bem

como suas respectivas definições.

### Corrente Alternada:

Aquela que muda de sentido periodicamente.

Tomemos como exemplo os trabalhadores de uma fábrica que vão trabalhar de manhã e saem a tarde, ou seja de manhã eles entram na fábrica.

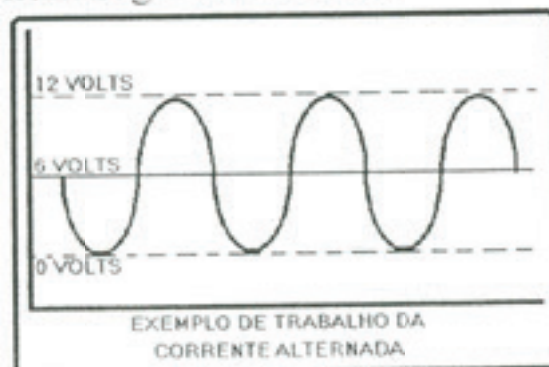
E a tarde eles saem da fábrica.

Notem que pela mesma rua de manhã eles andam em um sentido (entram) e de tarde eles andam em sentido contrário (saem), e dia após dia a mesma coisa se repete, ou seja, é periódico.

Por um fio percorrido por corrente alternada ocorre a mesma coisa.

Sentido de corrente elétrica num primeiro instante.

Sentido de corrente elétrica num segundo instante.





## Corrente contínua:

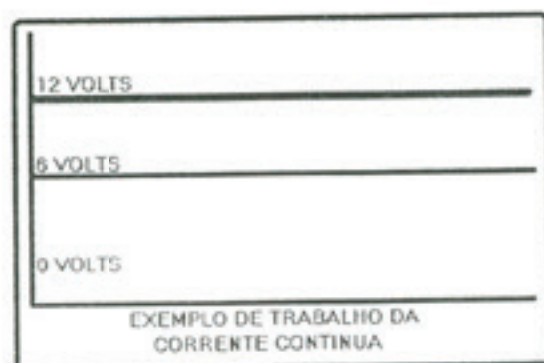
É aquela que não muda de sentido.

Tomemos como exemplo uma rua de mão única.

Os automóveis percorrem a rua sempre do lado esquerdo, para o lado direito.

Por um condutor (fio) percorrido por corrente contínua, ocorre a mesma coisa.

A corrente elétrica percorre o condutor sempre do pólo negativo, para o pólo positivo. Porém, na eletricidade convencional, utilizada também no setor automotivo, consideraremos como regra que a corrente elétrica percorre o condutor do pólo positivo para o pólo negativo.



## As três grandezas da eletricidade:

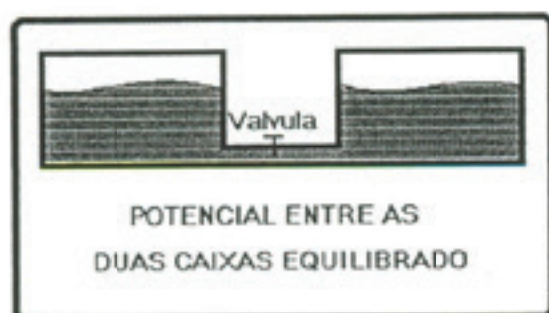
### Voltagem:

Tensão elétrica é sinônimo de diferença de potencial (d.d.p.).

### Analogia hidráulica

Compreende-se melhor o significado de tensão elétrica a partir de uma analogia com uma situação conhecida de toda a gente. É o que se passa com a água.

Se tivermos dois depósitos de água com a superfície ao mesmo nível e abrirmos a válvula que liga os dois depósitos, não haverá passagem de água de um depósito para o outro, devido às superfícies da água nos dois depósitos estarem ao mesmo nível.



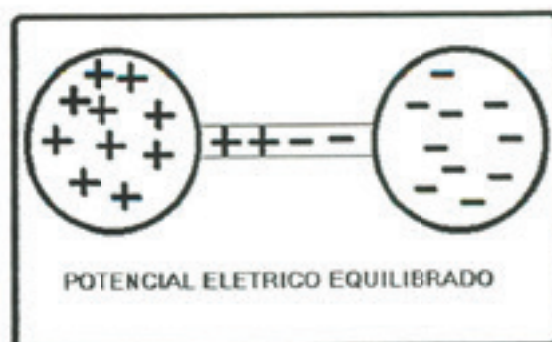
Se tivermos dois depósitos de água com níveis diferentes e abrirmos a válvula que liga os dois depósitos, haverá passagem de água do depósito com um nível superior para o depósito com o nível inferior, devido a haver uma diferença de níveis entre os dois depósitos.



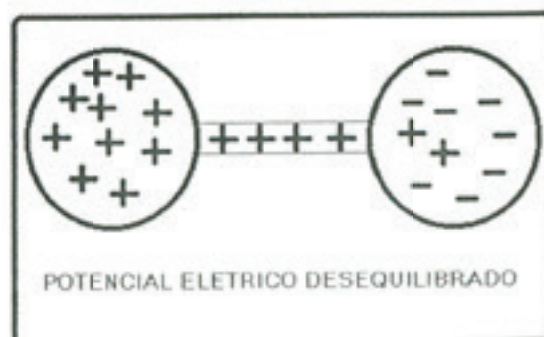
### Situação elétrica

Se tivermos duas esferas metálicas iguais carregadas com igual concentração de cargas elétricas (potenciais

elétricos iguais) e as ligarmos por um condutor, não haverá movimento de cargas de uma esfera para a outra, devido a não haver diferença de potencial entre elas.



Se tivermos duas esferas metálicas iguais carregadas com concentrações diferentes de cargas elétricas (potenciais elétricos diferentes) e as ligarmos por um condutor, haverá movimento de cargas da esfera com maior potencial para a esfera com menor potencial, devido a haver uma diferença de potencial entre elas.





## Amperagem

A quantidade de corrente elétrica que passa por um condutor denomina-se de amperagem, no caso da hidráulica, se tivermos, uma das caixas mais altas esta dará uma pressão maior que passara pelo cano, ou por outro lado dependendo da proporção que a torneira for aberta, a quantidade de água será maior ou menor.



Na eletricidade o que ocorre é exatamente a mesma coisa, o que vai poder variar essa corrente será, a largura ou comprimento do fio condutor, o tipo de consumidor que será utilizado etc.



## Resistência

É a dificuldade ou oposição que um certo condutor oferece à passagem de corrente elétrica. Essa dificuldade depende do tipo de material, bem como da mobilidade das partículas.



Na resistência elétrica só existe a transformação de energia elétrica em energia térmica (calor). O elemento que transforma integralmente energia elétrica em calor é denominado resistor.



**Unidade:** A unidade utilizada universalmente para a medida de resistência é o OHM. Essa unidade de medida foi escolhida em homenagem ao físico alemão "George Simon OHM (1787-1854). Seus múltiplos mais conhecidos são Quilo-OHM e Mega-OHM

**Instrumentos:** O instrumento utilizado para se medir resistências com precisão quase total é chamado de Ohmímetro, e deve ser ligado

em paralelo com a resistência, tomando o cuidado de verificar antes se o resistor está energizado, pois se estiver pode queimar o aparelho. Para se medir uma resistência ela deve ter apenas um ponto de contato com outra, caso contrário você estará medindo ambas.

## Resistor elétrico

O resistor elétrico ou simplesmente resistor é o componente mais elementar e mais comum em eletrônica e tem muitas aplicações em eletrotécnica.

Grande parte dos aparelhos eletrodomésticos não são mais que aplicações de resistores. Os aquecedores elétricos de resistores são constituídos por um fio elétrico especial que aquece quando é percorrido por corrente elétrica. O resistor é o fio.



EX: RESISTOR



Nos circuitos eletrônicos, o resistor mais vulgar é o de carvão, embora existam outros. Como o nome indica é constituído por carvão, embora nem todos sejam iguais. É muito pequeno, com cerca de 1 a 2 cm e é muito barato.



Outra importante aplicação dos resistores é nas lâmpadas de incandescência (as lâmpadas de vidro "redondo"). Neste caso, o filamento torna-se incandescente quando é percorrido por corrente. Nas lâmpadas fluorescentes também existe um filamento (resistor), mas o funcionamento destas lâmpadas é completamente diferente das anteriores e muito mais complicado.

## Diodos

Um diodo é um componente de larga utilização na eletrônica. Antigamente os diodos eram válvulas (um componente com o aspecto de uma lâmpada). Quando hoje se fala em diodos estamos normalmente a referir-nos ao diodo semicondutor, que é completamente diferente, embora funcione da mesma maneira, sendo embora muito mais pequeno.

O estudo do funcionamento do diodo não é muito simples, pois é preciso saber primeiro o que são semicondutores de tipo n e de tipo p e como funciona um componente com estes dois materiais unidos (junção pn). As figuras seguintes mostram o aspecto de dois tipos de diodo.



As suas dimensões são pequenas, com cerca de 1 cm de comprimento. Se cortássemos um diodo iríamos encontrar uma estrutura do tipo seguinte:



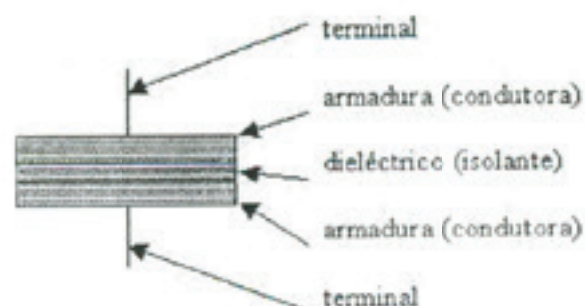
Sobre o funcionamento do diodo, pode adiantar-se que deixa passar corrente elétrica no sentido de p para n e não deixa passar corrente no sentido oposto. Chama-se a este fenómeno retificação e é tudo quanto o diodo faz.

Uma aplicação básica é nas fontes de alimentação, para retificar a corrente elétrica (transformar a corrente alternada em contínua).

Usa-se também em recetores de rádio como detetor e em muitas outras aplicações.

## Capacitor, condensador

Um capacitor é simplesmente constituído por 3 peças : duas peças condutoras idênticas (armaduras) e uma peça isolante (dielétrico) colocada entre as outras duas.



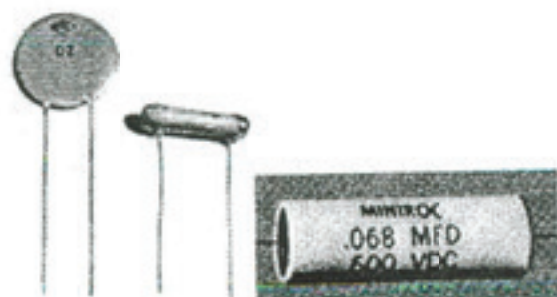
Um capacitor pode armazenar energia elétrica, mas não é usado como alimentador.

Para que se tornem claras as suas aplicações é preciso fazer o estudo do seu funcionamento, o que não é tão simples como no caso do resistor.

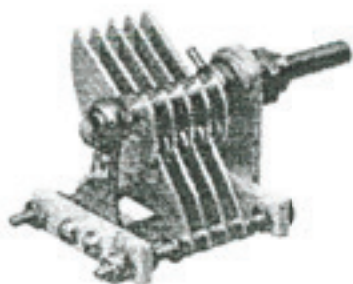
As suas aplicações não são tão correntes como as das bobines



e dos resistores, mas têm larga utilização em eletrônica. Nas figuras seguintes mostram-se vários tipos de capacitores.



Exemplos de aplicação são nas armaduras das lâmpadas fluorescentes, em filtros, como nas fontes de alimentação e em muitos aparelhos eletrônicos. Um exemplo de aplicação generalizada em eletrônica é na constituição do microfone electret, de reduzidas dimensões.



Outro caso de aplicação é no arranque de motores monofásicos.

Ao contrário dos resistores e das bobinas, o capacitor pode

ficar carregado mesmo depois de se desligar a alimentação, o que pode tornar perigoso o seu contato, principalmente quando estão em jogo tensões altas. É por isso que os fabricantes de certos aparelhos, nomeadamente televisões, advertem os utilizadores para não abrirem as caixas dos aparelhos.

## Bobina

A bobine mais simples não passa de um fio elétrico enrolado em ... bobine, como todas as bobines. Como habitualmente em electricidade o fio tem que ser condutor elétrico, mas deve possuir um isolamento elétrico a revesti-lo (por exemplo, um verniz isolante ou um revestimento plástico). Se assim não for, não vai funcionar como se espera e pode mesmo queimar-se. As aplicações das bobines são variadas.

A mais evidente é produzir magnetismo, tornando-se a bobina num íman elétrico ou eletroímã. No entanto, para as pequenas correntes usadas nos

casos habituais, o magnetismo produzido é muito fraco. Há porém uma maneira de o reforçar enormemente. Basta introduzir uma peça de ferro macio no interior da bobine.



## O QUE É UM CAMPO ELETROMAGNÉTICO ?

O estudo dos fenômenos elétricos e dos fenômenos magnéticos, conhecidos desde a Antiguidade, evoluiu até se criarem as noções de campo elétrico e de campo magnético.

Quando, em 1820, o professor universitário dinamarquês Oersted terminava uma aula, verificou que uma corrente elétrica fazia oscilar uma agulha magnética colocada próximo do circuito elétrico

que deixara ligado. Desta observação concluiu que existe uma relação entre o fenômeno elétrico e o magnético.

O cientista americano Joseph Henry em 1830 e o cientista inglês Michael Faraday em 1831 verificaram que a variação do magnetismo próximo dum circuito elétrico fazia surgir neste uma corrente elétrica (fenômeno da indução magnética). Desta observação concluíram que existe uma relação entre o fenômeno magnético e o elétrico.

Em 1867 o cientista inglês James Maxwell apresentou a teoria eletromagnética e em 1873 publicou o "Tratado de Eletricidade e Magnetismo". Maxwell criou uma estrutura teórica e matemática que explica os fenômenos elétricos e magnéticos como manifestações de uma mesma entidade, o chamado campo eletromagnético. Os fenômenos elétricos e magnéticos não são, portanto, independentes. Maxwell condensou em 4 equações matemáticas, as chamadas



equações de Maxwell, a relação e quantificação entre o campo elétrico e o campo magnético.

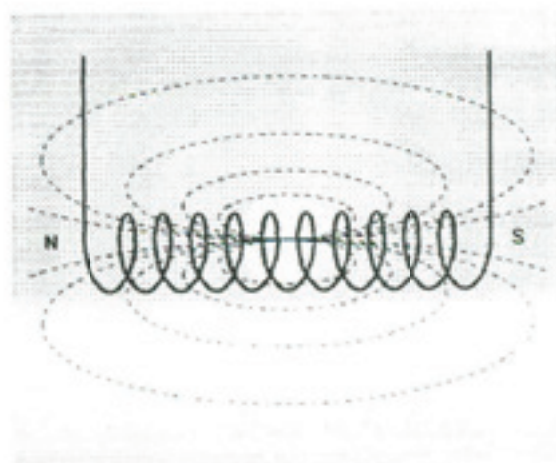
A teoria de Maxwell foi confirmada, cerca de 20 anos mais tarde, pelas experiências do alemão Heinrich Hertz, que produziu ondas eletromagnéticas com o chamado oscilador de Hertz.

## O QUE É UM CAMPO MAGNÉTICO ?

Campo magnético é uma região do espaço onde se manifesta o magnetismo, através das chamadas ações magnéticas. Estas ações verificam-se à distância e apenas algumas substâncias são influenciadas pelo campo magnético. Por exemplo, o cobre não tem propriedades magnéticas. Pelo contrário, os materiais ferrosos são fortemente influenciados. As substâncias que têm propriedades magnéticas chamam-se, por isso, ferromagnéticas.

Chama-se ímã a um objeto com propriedades magnéticas. Verifica-se que um ímã possui duas zonas distintas, que se chamam pólos magnéticos.

Designam-se por pólo Norte e pólo Sul. Se aproximarmos pólos do mesmo nome, eles repelem-se. Se forem de nomes contrários, atraem-se.



## ELETRICIDADE ESTÁTICA ?

*A Eletrostática estuda os fenômenos elétricos resultantes*

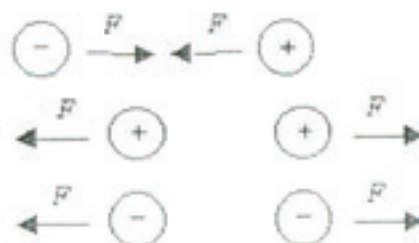
das cargas elétricas em repouso.

A Eletrostática já era conhecida na Grécia Antiga. No entanto, os primeiros estudos experimentais que levaram à compreensão dos fenômenos elétricos só se iniciaram nos finais do século XVI pelas mãos do médico inglês William Gilbert e foram continuados no século XVII por outros cientistas curiosos de compreender os fenômenos de atração de uns corpos por outros previamente friccionados.

De facto, uma das formas de "produzir" eletricidade é friccionar certos corpos (eletrização por fricção).

Já no século XVIII, em 1733, o francês Du Fay descobriu a existência de duas formas de eletricidade diferentes. Chamou a uma vítrea (a originada em certas substâncias, como o vidro) e a outra resinosa (a originada em certas substâncias, como a resina). Em 1753, o inglês John Canton descobriu que o

vidro pode produzir as duas formas de eletricidade, dependendo do material usado para o friccionar. Por isso, as designações vítrea e resinosa foram substituídas por positiva e negativa, respetivamente. O vidro friccionado com lã fica eletrizado positivamente e com flanela, negativamente. A resina friccionada com lã fica negativa e com uma folha de metal fica positiva.





## MULTIMETRO AUTOMOTIVO



Considerado fundamental para realizações de medidas elétricas, o multímetro automotivo invade as oficinas modernas como um equipamento eficiente e necessário aos mecânicos que atuam na manutenção de sistemas eletrônicos.

Equipado com várias funções especiais, pode ser utilizado para medir a maioria das variáveis elétricas envolvidas no funcionamento de um motor, desde a tensão de uma bateria até o teste de um componente semicondutor.

Embora simples e prático, requer mão-de-obra qualificada para seu manuseio, de forma a extrair, dos resultados apresentados no visor, um dado útil para análise e diagnose.

Este manual apresenta as diversas funções do multímetro

bem como exemplos de execução das medidas específicas.

### 1. AS FUNÇÕES DO MULTÍMETRO

#### FUNÇÕES PRINCIPAIS:

- Medida de Tensão,
- Medida de Corrente
- Medida de resistência
- Medida de Continuidade
- Teste de Diodo
- Medida de Frequência
- Medida de Rotação
- Medida de Duração do Pulso
- Medida do Ciclo de Trabalho
- Medida do ângulo de permanência
- Medida de Temperatura.

## FUNÇÕES AUXILIARES:

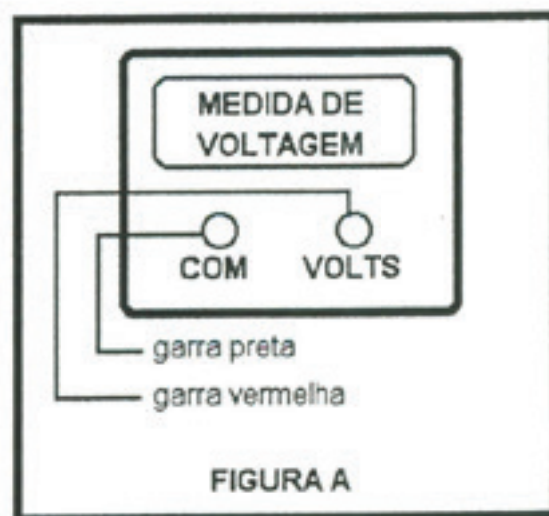
- HOLD – Congela o visor na última medida realizada
- AVG – Valor médio de uma medida
- MÍN – Valor mínimo de uma medida
- MÁX – Valor máximo de uma medida
- PEAK – Valor de pico de uma medida
- REL – Variação média de uma medida

OBS: Todas as vezes que for necessária a comutação da chave seletora central, desligue o multímetro na tecla POWER, faça a seleção, e, em seguida, ligue novamente o equipamento. Este procedimento evita o desgaste prematuro

dos contatos internos da chave seletora.

## 2. A MEDIDA DE TENSÃO

Para a operação de medida de tensão, utilize a chave comutadora para selecionar o símbolo V e ligue o multímetro (tecla POWER). Os terminais das pontas de prova devem ser inseridos nos terminais do multímetro correspondentes ao terra (fio preto) e aquele com símbolo V (fio vermelho), figura(A).

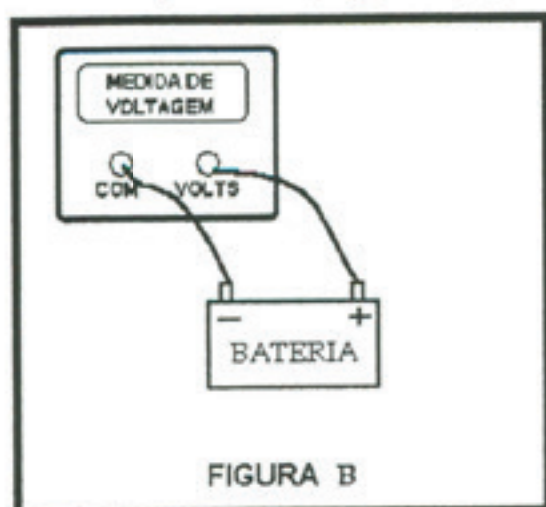


## MEDIDA DA TENSÃO DA BATERIA

A medida de tensão de uma bateria é realizada tocando-se a ponta de prova preta no terminal negativo da bateria, e



a ponta de prova vermelha no terminal positivo, figura (B).



Esta forma de aplicação das pontas de provas é chamada de ligação em paralelo. O resultado obtido no visor indica a diferença de potencial entre os dois pólos. Se forem inseridas as pontas de prova de forma invertida, aparecerá no visor um sinal negativo. Este sinal indica que a ponta de prova preta está recebendo tensão positiva. Este procedimento não causa nenhum dano ao equipamento.

## TENSÃO CONTÍNUA E ALTERNADA.

O multímetro automotivo permite a seleção de dois tipos de tensão: a contínua e a

alternada. Utilize a tecla DC/AC para selecionar aquela adequada, figura (D). Faça a comutação antes do teste ser realizado, pois o multímetro poderá apresentar resultados irreais. A operação da maioria dos componentes eletrônicos de uma veículo é realizada com tensões contínuas, a opção padrão é a de tensão contínua.

## ESCALA DE TENSÃO

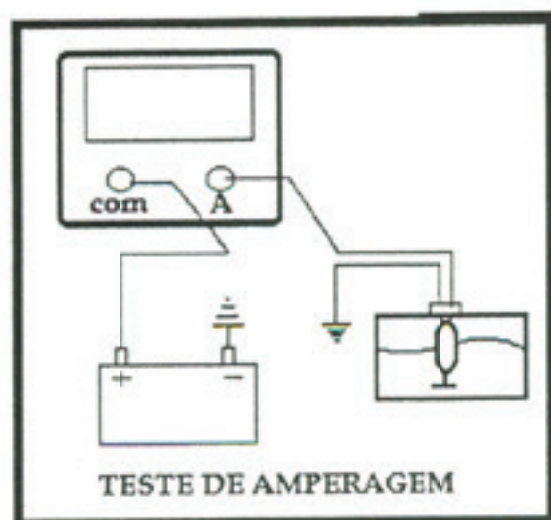
Ao ligar o multímetro, aparecerá no canto esquerdo do visor a indicação "auto". Esta simbologia significa a opção de escala automática. Nesta configuração, o multímetro ajustará automaticamente a escala mais adequada para a medida.

A tecla RANGE permite ajustar a escala do equipamento manualmente, de forma a se extrair o resultado no visor com maior ou menor precisão

## A MEDIDA DE CORRENTE ELÉTRICA

Para a seleção da medida de corrente, movimente a chave comutadora, orientando a referência para os símbolos 400mA, ou 10<sup>A</sup>. A posição do terminal da ponta de prova vermelha deve ser modificada para um dos orifícios que também contém as simbologias 10 ampére e 400 miliampére. Se a corrente medida for inferior a um ampére, faça a opção por inserir no terminal referente ao símbolo 400mA. Se for superior, faça a conexão no terminal correspondente ao símbolo 10<sup>A</sup>.

### EXEMPLO : TESTE DE BOMBA DE COMBUSTÍVEL



A medida de corrente da bomba de combustível deve ser realizada inserindo-se as pontas de prova do multímetro em série com o circuito da bomba de combustível. Desta forma, o circuito deve ser interrompido e introduzidas as pontas de prova do multímetro. Nesta configuração, a corrente que circula no circuito em teste também circulará dentro do multímetro. O visor indica a corrente do circuito.

### CORRENTE ALTERNADA OU CONTÍNUA.

Além da observação da intensidade da corrente, também deve ser verificado o tipo de corrente: alternada ou contínua.

A tecla DC/AC do deletor permite a comutação para o



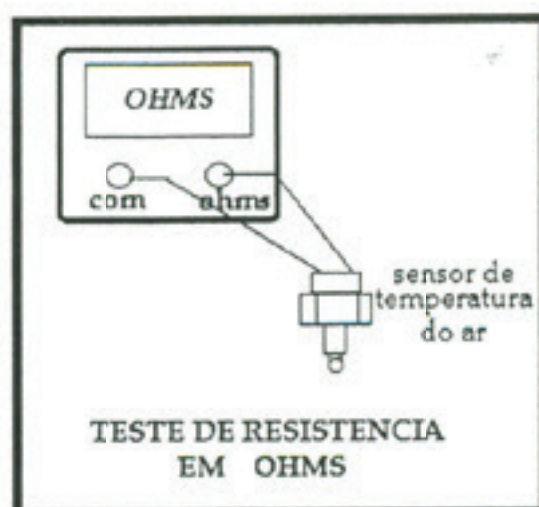
teste nas duas situações. Ao clicar-lo, aparecerá no visor a indicação DC ou AC, representando corrente contínua ou alternada, respectivamente. Em caso de dúvida com relação ao valor da corrente a ser medida, faça a opção para a seleção superior de 10 ampéres, evitando, assim, danificar o equipamento. Se o valor obtido for inferior a 1 ampére, modifique as pontas de prova para o terminal de 400mA, obtendo-se um resultado mais preciso.

### A MEDIDA DE RESISTÊNCIA

Para selecionar a medida de resistência, movimente a seletora para a medida de resistência representada pela letra grega Omega. As pontas de prova devem ser conectadas ao multímetro na mesma posição da medida de tensão. Esta operação permite a verificação da resistência interna de um componente específico ou um circuito elétrico. Todos os circuitos ou componentes a serem testados

devem estar desenergizados, ou seja, não podem estar submetidos à tensão elétrica, sob pena de comprometer o circuito interno do multímetro

### EXEMPLO: TESTE DO SENSOR DE TEMPERATURA DO AR:



Aplique as pontas de prova nos bornes do componente a ser testado; neste caso o sensor de temperatura do ar. O valor obtido representa a resistência elétrica do componente.

### ESCALA DE RESISTÊNCIA

Ao ligar o multímetro comutado para medida de resistência aparecerá no canto

esquerdo do visor a indicação "auto". Esta simbologia significa a opção de escala automática.

Nesta configuração, o multímetro ajustará automaticamente a escala mais adequada para a medida.

A tecla RANGE permite a comutação manual da escala do multímetro automotivo, para medida de resistência:

## TESTE DE CONTINUIDADE

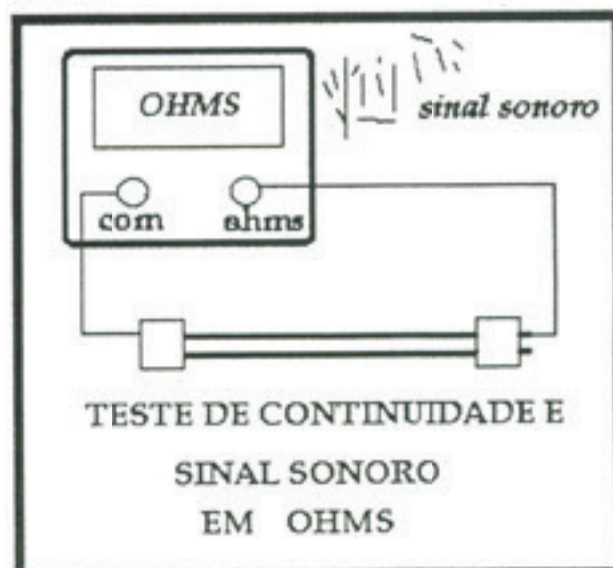
Dentro deste mesmo padrão de medidas, o multímetro automotivo contém uma função específica que permite a identificação da continuidade de um circuito a partir de um sinal sonoro.

Para selecionar, clique a tecla DC/AC, com a chave seletora na posição de medida de resistência. Aparecerá no canto superior direito do visor uma indicação da opção escolhida. Certifique-se da seleção tocando as duas pontas de

prova rapidamente. Será emitido um sinal sonoro.

## EXEMPLO: IDENTIFICAÇÃO DE UM FIO EM UM CHICOTE ELÉTRICO

Este recurso é útil na identificação de um fio específico em um chicote elétrico. Utilize um terminal tipo jacaré, fixando uma ponta de prova na extremidade do fio que se pretende identificar. Com a outra ponta de prova, toque nos diversos fios da outra extremidade na qual suspeita estar o final do fio em teste.





O sinal sonoro identificará o fio procurado. Este procedimento evita a necessidade de extrair do visor a informação de resistência zero, aumentando a rapidez de operação.

#### 4.2. TESTE DE DIODO

Para selecionar o teste de diodo, comute a chave seletora para a opção que possui a referência de diodo.

As pontas de prova devem ser inseridas na mesma posição do teste de tensão.

O multímetro, selecionado para o teste de diodo, apresenta no visor uma tensão de 2,9 volts, figura(A).

O diodo é um componente eletrônico que tem como principal característica conduzir eletricidade, quando percorrido por uma corrente no sentido base-emissor, e isolar, no sentido inverso. O teste verifica se existe queda de tensão no sentido direto e indireto do diodo.

#### EXEMPLO: VERIFICAÇÃO DE UM DIODO DE SILÍCIO.

Insira a ponta de prova vermelha na base, e a preta no emissor; o multímetro apresenta uma queda de tensão, indicando o sentido de condução de eletricidade do diodo, figura(B). Inverta as pontas de prova; a tensão deve permanecer em 2,9 volts, indicando o sentido de corte do diodo. Se nesta posição houver novamente a queda do valor da tensão, o diodo está em curto e deve ser substituído.

#### 3. TESTE DE FREQUÊNCIA

Para selecionar a opção de teste de frequência, comute a chave seletora para o símbolo Hz(abreviatura da unidade HERTZ). As pontas de prova devem ser inseridas na mesma posição do teste de tensão. O teste de frequência é realizado para verificar o número de vezes que a tensão de um circuito alterna na unidade de tempo.

### **EXEMPLO: GERADOR DE SINAIS DO DISTRIBUIDOR.**

O gerador de pulsos do distribuidor envia tensões oscilantes com frequência proporcional à rotação do motor. Realize o teste de frequência fixando a ponta de prova vermelha no fio de tensão de comando, e a ponta de prova preta na superfície metálica do veículo. Dê partida no motor e verifique se o valor apresentado é diferente de zero. Significa que o sensor está enviando sinais à central eletrônica.

### **ESCALA DE FREQUÊNCIA**

Ao ligar o multímetro, comutado para medida de frequência, aparecerá no canto esquerdo do visor a indicação "auto". Esta simbologia significa a opção de escala automática. Nesta configuração o multímetro ajustará automaticamente a escala mais adequada para a medida.

Também, na opção de medida de frequência, a escala pode ser ajustada manualmente, de forma a tornar a leitura dentro das limitações de casas decimais do visor do equipamento:

### **MEDIDA DE ROTAÇÃO**

Importante recurso do multímetro automotivo é a medida de rotação. Para selecionar esta opção movimente a chave seletora para a indicação: RPM. Acompanha o multímetro, um adaptador, que permite coletar pulsos de tensão às velas de ignição, equivalente a um dos cilindros do motor.

O número de centelhamentos é proporcional à rotação do motor. O multímetro apresenta duas opções de contagem de pulsos, que se refere ao número de tempos do motor. Um motor de quatro tempos deve usar a opção 4, enquanto que o motor



de dois tempos deve usar a opção 2. Utilize a tecla RANGE para seleção desta opção.

### **EXEMPLO: ROTAÇÃO DE MARCHA LENTA**

Conecte ao multímetro o adaptador tipo garra e prenda-o em um dos cabos de velas do motor. Dê partida e selecione a opção correspondente ao número de tempos do motor. O visor indicará a rotação do motor em RPM (rotação por minuto).

### **TESTE DE PULSO**

Para selecionar a medida de duração do pulso, comute a chave seletora para a simbologia "ms", que representa milissegundos. As pontas de prova devem ser introduzidas nos terminais referentes ao teste de tensão.

Alguns componentes elétricos operam de forma cíclica, ou seja, durante o período em que existe tensão aplicada, o componente reage de uma certa forma; quando cessa a tensão, o componente reage de outra forma. Este é o caso da válvula injetora de combustível. Quando a central eletrônica aterra o terminal do eletroinjeter, o combustível é pulverizado; quando cessa o pulso, o fluxo é interrompido. O tempo no qual existe corrente elétrica no eletroinjeter é chamado de tempo de injeção, sendo também conhecido como pulso do eletroinjeter.

### **EXEMPLO: TEMPO DE INJEÇÃO**

Fixe a ponta de prova preta na carcaça do veículo e toque a vermelha no fio negativo da válvula injetora. Selecione, através da tecla DC/AC, a opção TRIG – que aparece no lado direito do visor do multímetro, ela representa um

disparo negativo para medir a duração do pulso. Dê partida no motor. O visor indicará o tempo de injeção em milissegundos. Este é apenas um valor de referência pois poderá ser alterado em virtude da leitura de diversos sensores e da própria rotação.

### **ESCALA DE DURAÇÃO DO PULSO**

A tecla RANGE permite a comutação da escala do multímetro automotivo para medida de duração do pulso:

#### **medida de ciclo de trabalho.**

Para selecionar medida de ciclo de trabalho, comute a chave seletora para simbologia 10/0Duty Cycle. As pontas de prova devem ser introduzidas nos terminais referentes ao teste de tensão.

O ciclo de trabalho é um valor que representa a porcentagem

do tempo em que a tensão permaneceu acima de um valor de referência.

### **VERIFICAÇÃO DO TREM DE PULSOS ENVIADO À VÁLVULA INJETORA.**

Comute o multímetro para medida de duty cycle, ou ciclo de trabalho. Através da tecla DC/AC, selecione a opção TRIG – (representa o disparo negativo). Introduza a ponta de prova vermelha no terminal de retorno de tensão à central eletrônica e a outra no terra. A posição das pontas de provas é equivalente ao teste de duração do pulso. O valor obtido pode ser utilizado, sob forma comparativa, para identificar problemas na geração do sinal da central eletrônica.



## **ÂNGULO DE PERMANÊNCIA.**

Para selecionar a medida do ângulo de permanência, comute a chave seletora para a simbologia "DWELL". As pontas de prova devem ser introduzidas nos terminais referentes ao teste de tensão.

O ângulo de permanência é um valor que representa a relação entre o ângulo em que houve passagem de corrente elétrica e ângulo de ausência de corrente.

### **EXEMPLO: TESTE DA TENSÃO PRIMÁRIA DA BOBINA DE IGNIÇÃO.**

Sabe-se que o sistema é pulsativo; portanto durante a alimentação da bobina, a tensão é positiva, e, no instante de descarga, a tensão é zero. O tempo entre uma descarga e outra é representando pelo ângulo de permanência e caracteriza o período de carga da bobina de ignição. Aplique a ponta de prova vermelha no

terminal da bobina de ignição conforme apresentado. Em seguida, aterre o outro terminal. Imediatamente, o multímetro indica o valor de ângulo de permanência que representa a correta atividade da central eletrônica. Este valor pode ser utilizado como referência em veículos similares.

## **MEDIDA DE TEMPERATURA.**

Para selecionar a medida de temperatura, comute a chave seletora para simbologia "TEMP". As pontas de prova devem ser substituídas pelo adaptador que contém na sua extremidade de medida um termopar.

Nesta opção, o multímetro expressa a temperatura em duas escalas, Celsius e Fahrenheit. A tecla °C/°F permite selecioná-la.

## **EXEMPLO: TESTE DA TEMPERATURA DO ÓLEO LUBRIFICANTE**

Introduza o termopar no orifício da vareta do óleo lubrificante até toca-la no óleo. Espere alguns instantes até que se estabilize o valor no visor. A faixa útil de operação varia de 0 a 1800 graus F, correspondente a aproximadamente - 20 a 900 graus Celsius.

## **AS FUNÇÕES AUXILIARES.**

As funções descritas daqui em diante devem ser utilizadas em conjunto com as funções principais já apresentadas.

### **A FUNÇÃO HOLD**

Esta função permite congelar o valor medido no visor do multímetro. Desta forma, as pontas de prova podem ser retiradas do equipamento sem que o valor no visor seja alterad.

## **EXEMPLO: MEDIDA DE TENSÃO DA BATERIA.**

Comute o multímetro para medida de tensão e verifique, como anteriormente ensinado, a tensão de uma bateria de automóvel.

Retire os terminais e perceba que o valor de tensão retorna a zero. Agora, execute o mesmo procedimento anterior, acionando a tecla HOLD antes de retirar os terminais da bateria. A tensão no visor permanece 12 volts, facilitando a leitura do valor medido.

## **AS FUNÇÕES MÍN/MÁX/AVG.**

Estas funções são acessadas apertando-se a tecla AVG repetidas vezes. Elas são de grande utilidade quando a medida a ser realizada varia demais no tempo.



## **EXEMPLO: MEDIDA DE ROTAÇÃO.**

Conecte, no multímetro, o adaptador para medida de rotação. Como ensinado anteriormente, meça a rotação do motor. O valor medido oscila fortemente, devido às características não uniformes dos pulsos de tensão às velas de ignição.

Tecele a tecla "AVG". No visor, o símbolo AVG aparecerá, indicando a seleção do valor médio. O multímetro atualizará o valor no visor a partir da média de um conjunto de medidas realizadas. Isto trará ao leitor um maior conforto na visualização dos valores no visor. A tecla MÍN e MÁX possui funções semelhantes, embora atualize o visor a cada vez que perceber um valor menor ou maior que o anterior, conforme selecionado.

Usando o mesmo exemplo anterior, ao selecionar a opção MÍN, o visor manterá sempre o menor valor medido na tela. Se for selecionada a função MÁX, o visor será atualizado apenas com o maior valor medido.

Para selecioná-la, escolha uma opção MÍN, MÁX ou AVG. Em seguida, aperte a tecla PEAK. O visor comutará de 1 a 100 milissegundos, figura (A). Ao habilitar esta função, o multímetro fará medidas a cada 1 ou 100 milissegundos conforme selecionado. Nesta velocidade é possível medir valores instantâneos como, por exemplo, ruídos em um sinal. Deve também ser utilizada em conjunto com outras funções principais como medida de tensão, resistência, corrente, etc.

## **EXEMPLO: TESTE DE RUÍDO NO SISTEMA DE IGNIÇÃO**

Aplique uma ponta de prova no terminal de baixa tensão da

bobina de ignição e a outra na massa; verifique a tensão apresentada. Clique a tecla correspondente à função AVG e, em seguida a função PEAK. O valor apresentado será maior que o anterior, pois o visor terá sua mensagem congelada quando houver um pico de tensão nos valores médios medidos.

### A FUNÇÃO REL

Também utilizada em conjunto com outras funções, representa a variação relativa entre duas medidas subsequentes. Para selecionar a opção, clique na tecla que contém o símbolo Rel, após selecionar a função principal.

#### **EXEMPLO: VARIAÇÃO DA TENSÃO DE RESPOSTA DO SENSOR DE PRESSÃO ABSOLUTA.**

Comute o multímetro para medida de tensão e aplique a

ponta de prova no terminal 2 do sensor de pressão absoluta. Selecione a opção REL. O visor indicará a variação da tensão de resposta do sensor. Estes dados podem ser utilizados como referência para verificar veículos semelhantes. A função REL pode também ser utilizada em conjunto com as funções MÍN, MÁX e AVG. Nesta configuração, são armazenadas as variações entre os valores mínimo máximo medidos.

### 8.5. A FUNÇÃO LIGHT

Uma função auxiliar que permite acender uma lâmpada no visor, facilitando a leitura quando existir insuficiência de iluminação externa. Para selecioná-la clique na tecla de função com este mesmo nome.



## INDICE

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO.....                              | 01 |
| SUSPENSÃO ATIVA E DIREÇÃO.....               | 02 |
| FREIOS ABS.....                              | 02 |
| TRANSMISSÃO CONTROLADAS ELETRONICAMENTE..... | 04 |
| CONTROLE DE VELOCIDADE ELETRÔNICO.....       | 05 |
| CONTROLE ELETRÔNICO DO MOTOR.....            | 06 |
| AR CONDICIONADO.....                         | 07 |
| SISTEMA SUPLEMENTAR.....                     | 08 |
| INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA.....               | 08 |
| SENSOR DE TEMPERATURA.....                   | 09 |
| CIRCUITO SENSOR DE POSIÇÃO.....              | 13 |
| SENSORES DE POSIÇÃO ON-OFF.....              | 16 |
| CHAVEAMENTO DO LADO DO TERRA.....            | 16 |
| CHAVEAMENTO NA ALIMENTAÇÃO.....              | 17 |
| SENSORES MAGNÉTICOS.....                     | 18 |
| SENSOR DE OXIGÊNIO.....                      | 22 |
| GERADORES DE FREQUÊNCIA.....                 | 24 |
| DISPOSITIVOS DE EFEITO HALL.....             | 25 |
| SENSOR FLUXO DE AR (POR FIO QUENTE).....     | 29 |
| DISPOSITIVOS PIEZOELÉTRICOS.....             | 31 |
| SENSORES DE IMPACTO OU PRESSÃO.....          | 32 |
| SENSORES PIEZOLÉTRICOS DE PRESSÃO.....       | 34 |
| SENSORES ÓTICOS.....                         | 36 |
| SENSORES DE CHOQUE E SEGURANÇA.....          | 37 |

|  |    |
|--|----|
| REGULADOR DE TENSÃO INTERNO.....                   | 38 |
| PROCESSAMENTO DO SINAL DE ENTRADA.....             | 39 |
| CONVERSOR ANALÓGICO/DIGITAL.....                   | 39 |
| CONVERSORES AC/DC.....                             | 40 |
| CONVERSOR FREQUÊNCIA/TENSÃO.....                   | 42 |
| MEMÓRIA.....                                       | 43 |
| MEMÓRIA DE ACESSO ALEATÓRIO.....                   | 43 |
| MEMÓRIA PROGRAMÁVEL SOMENTE DE LEITURA (PROM)..... | 44 |
| MEMÓRIA MANTIDA ATIVA.....                         | 44 |
| MICROPROCESSADORES.....                            | 44 |
| SISTEMA DE AUTO-TESTE.....                         | 44 |
| MEMÓRIA DE SAÍDA.....                              | 45 |
| FUNÇÕES DE SAÍDA.....                              | 45 |
| CONVERSOR DIGITAL/ANALÓGICO.....                   | 46 |
| CHAVEAMENTO DE TRANSISTORES.....                   | 46 |
| CONTROLE DE SAÍDA DA TENSÃO ANALÓGICA.....         | 47 |
| MODULAÇÃO NA LARGURA DO PULSO (PWM).....           | 47 |
| TRANSISTORES CONTROLANDO RELÊS.....                | 48 |
| MULTIPLEXAÇÃO.....                                 | 48 |
| TRANSMISSÃO SERIAL VERSUS PARALELA.....            | 48 |
| OPERAÇÃO DE SISTEMAS NÃO MULTIPLEXADOS.....        | 49 |
| MOTOR DC.....                                      | 50 |
| MOTOR DE PASSO.....                                | 52 |
| BOBINAS.....                                       | 54 |
| IGNIÇÃO DE PONTO DE RUPTURA (PLATINADO).....       | 55 |
| SISTEMAS DE IGNIÇÃO SEM PLATINADO.....             | 56 |

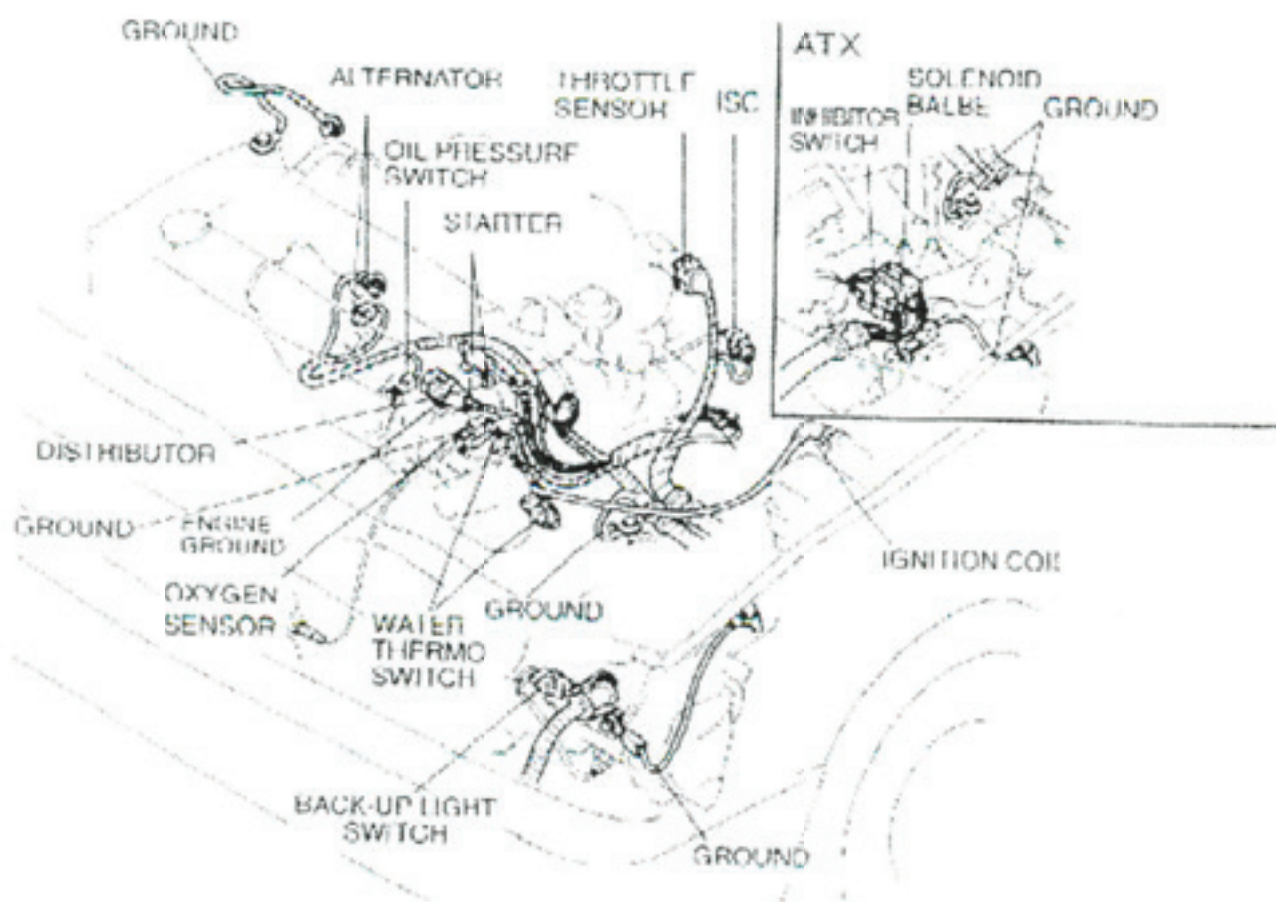


## INTRODUÇÃO

Muitos veículos, ou quase todos, contêm sistemas com controle eletrônico, normalmente avaliados como:

- Freio ABS
- Controle de Velocidade Eletrônico
- Controles do Motor Eletrônico (Injeção)
- Ar Condicionado
- Direção e Suspensão
- AIR BAG (Proteção a colchão de ar em caso de choque do veículo)
- Instrumentação Eletrônica

Cada um desses sistemas tem algo comum, pois são todos sistemas controlados eletronicamente. Estes sistemas contêm componentes elétricos que constantemente fornecem informações para várias unidades de processamento de sinais. As unidades de processamento interpretam as informações e fazem os ajustes quando necessário para manter as condições ótimas de operação.

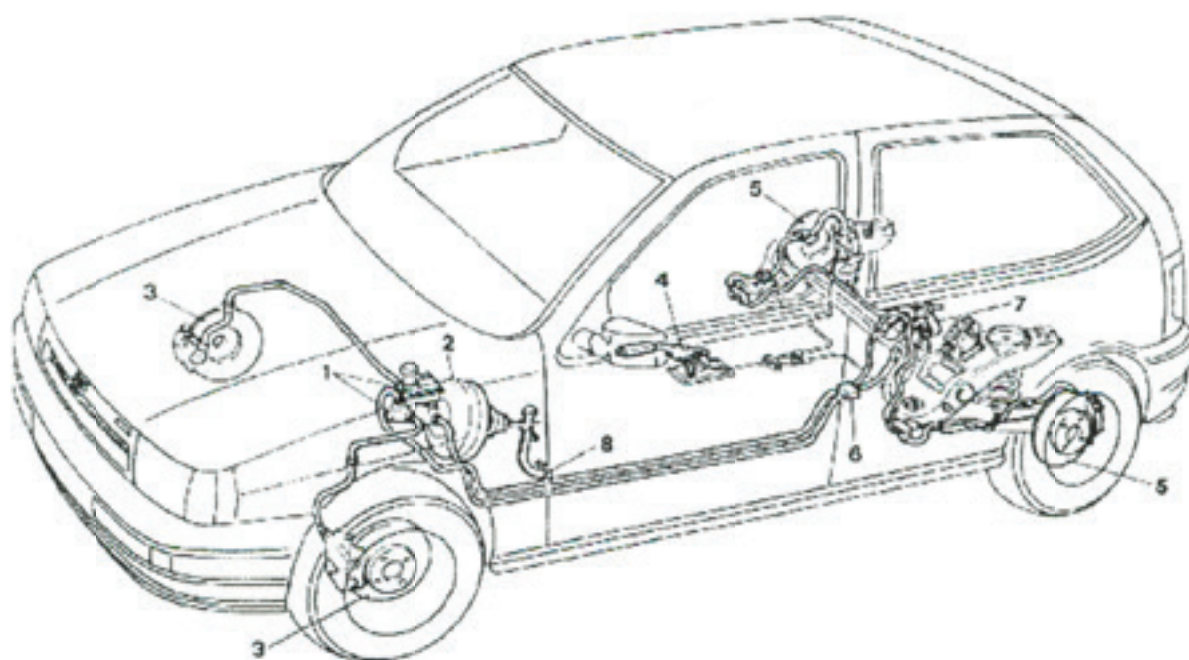


## SUSPENSÃO ATIVA E DIREÇÃO

Alguns modelos atuais são equipados com sensor de velocidade (variable assist) e sistemas de direção hidráulica. O sistema tem um sensor de velocidade do volante de direção, sensor de velocidade do veículo, módulo de controle e uma válvula atuadora. O sistema de direção monitora o sensor de velocidade do veículo (montado na transmissão) e o sensor do volante de direção (localizado na coluna de direção) determina a velocidade do veículo, a razão da rotação e ângulo do volante de direção. Baseado nas informações dos sensores, o sistema ajusta a vazão hidráulica para a direção da força por meio da válvula atuadora localizada na direção ou na bomba. Em alta, ou manobras de estacionamento, é necessário mais assistência hidráulica.

O sistema de suspensão ativa usa um módulo de controle, sensores de suspensão do veículo e apoios ajustáveis para controlar o amortecimento da suspensão do veículo ou a altura da mesma. O módulo de controle, monitora as informações enviadas pelos sensores do veículo.

Com as mudanças de condições o módulo de controle ativa os solenóides de controle de ar de suspensão para ajustar a altura do veículo para passageiros e ou bagagens ou ainda para carga total do veículo (passageiros, bagagem, etc).



## FREIOS ABS

O sistema de freio ABS prevê o travamento de todas as rodas automaticamente, modulando a pressão hidráulica do freio durante uma parada de emergência. Um sistema típico de freio ABS inclui um

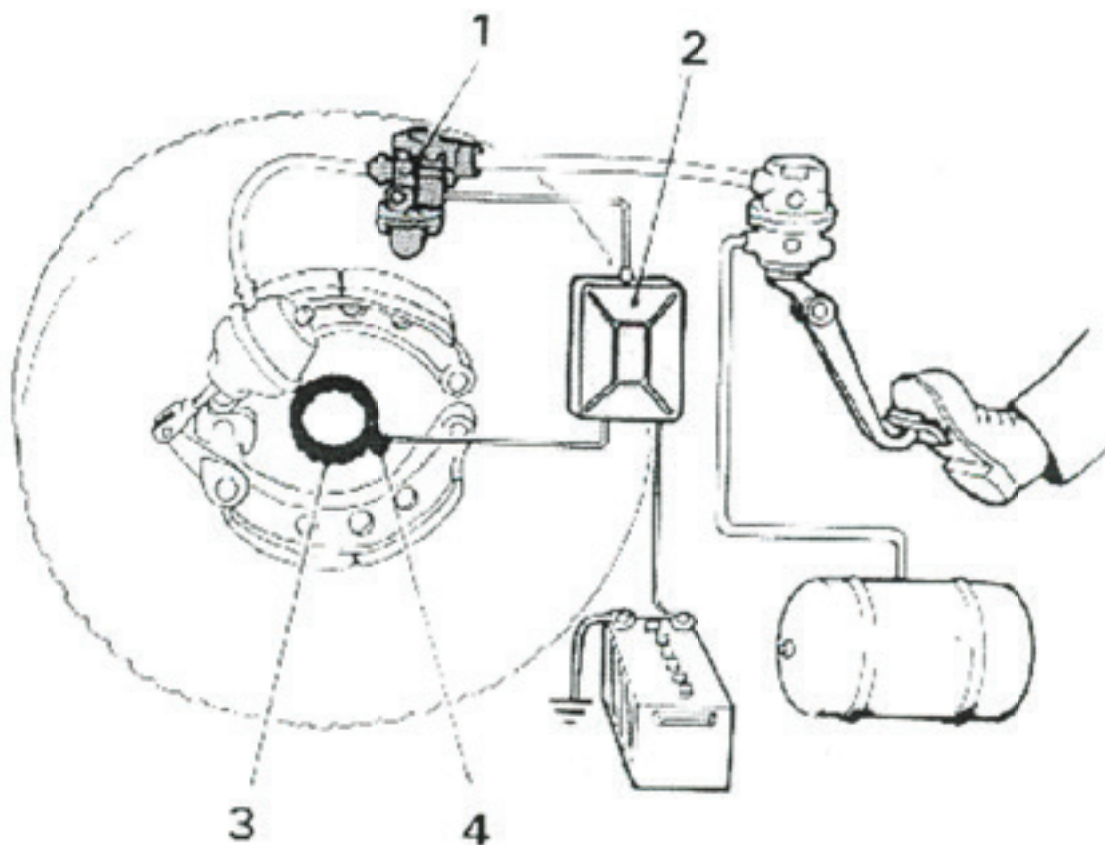


módulo de controla, sensores anti-travamento (sensores de velocidade de roda), unidade de controla hidráulico (HCU) e fiação.

O coração do sistema de freio anti-travamento (ABS) é o controlador eletrônico. O controlador monitora a operação do sistema todo o tempo. O controlador processa as informações dos sensores de velocidade localizados em cada roda.

Quando os freios são aplicados, o controlador avisa a HCU para ajustar a pressão hidráulica do freio, quando ele sente que há uma condição de roda travada.

## FUNCIONAMENTO

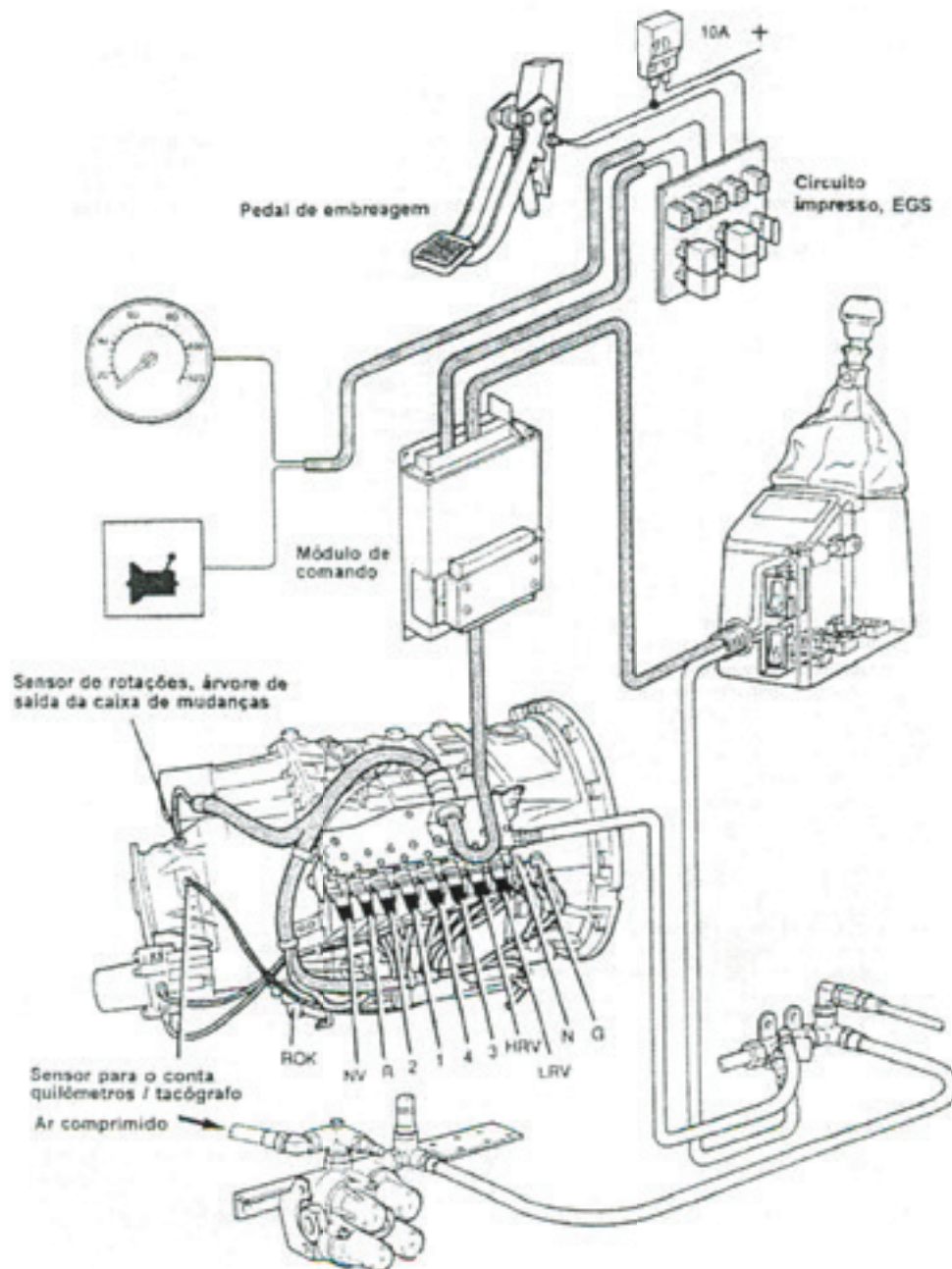


1. Válvula Moduladora. Uma para cada roda monitorada.
2. Unidade de controle eletrônico.
3. Anel dentado. Um para cada roda monitorada.
4. Sensor eletromagnético, ( indutivo ) um para cada roda monitorada.

EX : ABS DA LINHA PESADA APLICADA EM ÔNIBUS E CAMINHÕES.

## TRANSMISSÃO CONTROLADAS ELETRONICAMENTE

Em transmissões controladas eletronicamente, o fluxo do fluido através do corpo da válvula não é totalmente controlado por válvulas mecânicas e molas. Ao invés disto, a vazão do fluido e direção são controlados por solenóides localizadas sobre e dentro do corpo da válvula. Estes solenóides fornecem preciso controle do comando da transmissão. Os solenóides são controlados por módulos eletrônicos que monitora a velocidade do veículo, a carga do motor e ângulo da borboleta para determinar a marcha adequada para as condições de condução do veículo.

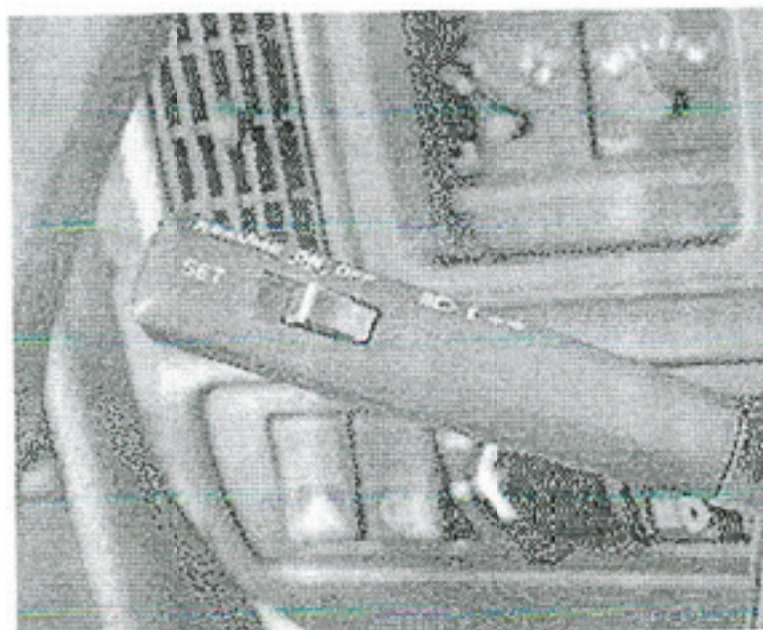




## CONTROLE DE VELOCIDADE ELETRÔNICO

Vulgarmente chamado de Piloto Automático. O sistema de controle de velocidade eletrônico é usado para manter uma velocidade na estrada constante, selecionada pelo motorista. O sistema tem uma montagem servo (servo-motor), sensor de velocidade, módulo de controle e componentes elétricos e a vácuo. Em algumas aplicações o sistema de controle de velocidade está integrado com o sistema de injeção (EEC – Controle Eletrônico do Motor) e em outras aplicações, há um módulo de controle separado.

Quando o motorista aciona o sistema, o módulo de controle monitora a frequência do sinal do sensor de velocidade. Quando a frequência do sensor de velocidade muda, o módulo de controle ativa o servo para manter constante a velocidade na estrada.



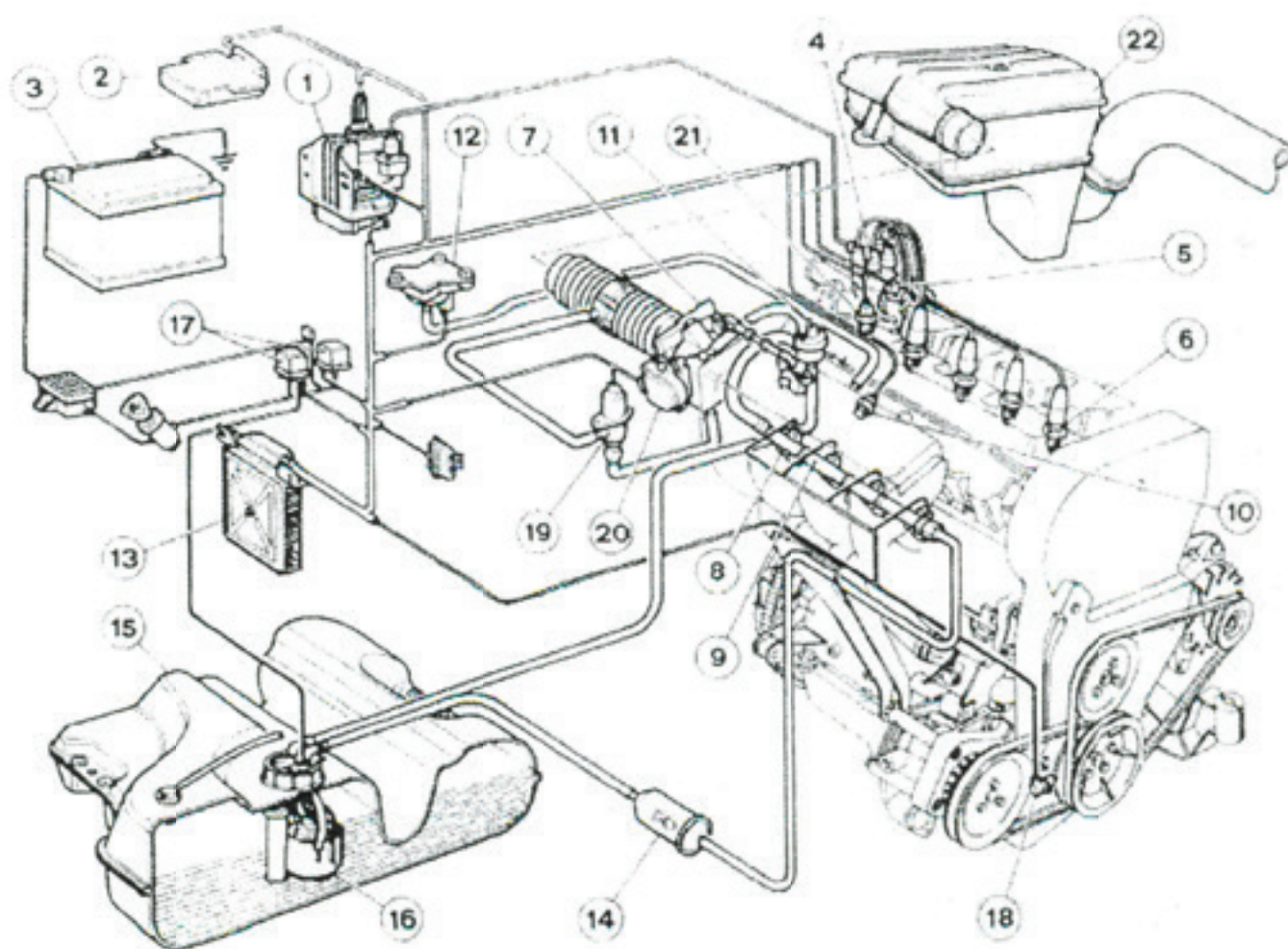
O mais moderno sistema de manutenção e controle de velocidade. Na mesma alavanca, seleção da velocidade de cruzeiro e controle da rotação do motor para aquecimento e tomada de força.

O motorista seleciona a velocidade em que deseja trafegar de acordo com suas condições de operação. O piloto automático é desligado assim que o motorista aciona o freio de serviço, freio da carreta ou a embreagem.

## CONTROLE ELETRÔNICO DO MOTOR (Sistema de Injeção de Combustível Eletrônico)

O sistema de controle eletrônico do motor (EEC – Electronic Engine Control) é o coração do sistema de operação do motor. Ele consiste de uma unidade de controle eletrônico (ECA- Eletronic Control Assembly), sensores de entrada, elementos de saída, fiação e componentes diversos.

A ECA é um microcomputador. Ele avalia constantemente ou processa as entradas (sinais) do sistema de operação do motor e determina a melhor seqüência de operação das saídas.



A ECA constantemente monitora as condições de operação do motor através de vários sensores localizados no compartimento do motor e sobre o motor. Entre eles estão o sensor de temperatura do líquido de arrefecimento (ECT – Coolant Temperature Sensor), sensor de pressão absoluta (MAP –



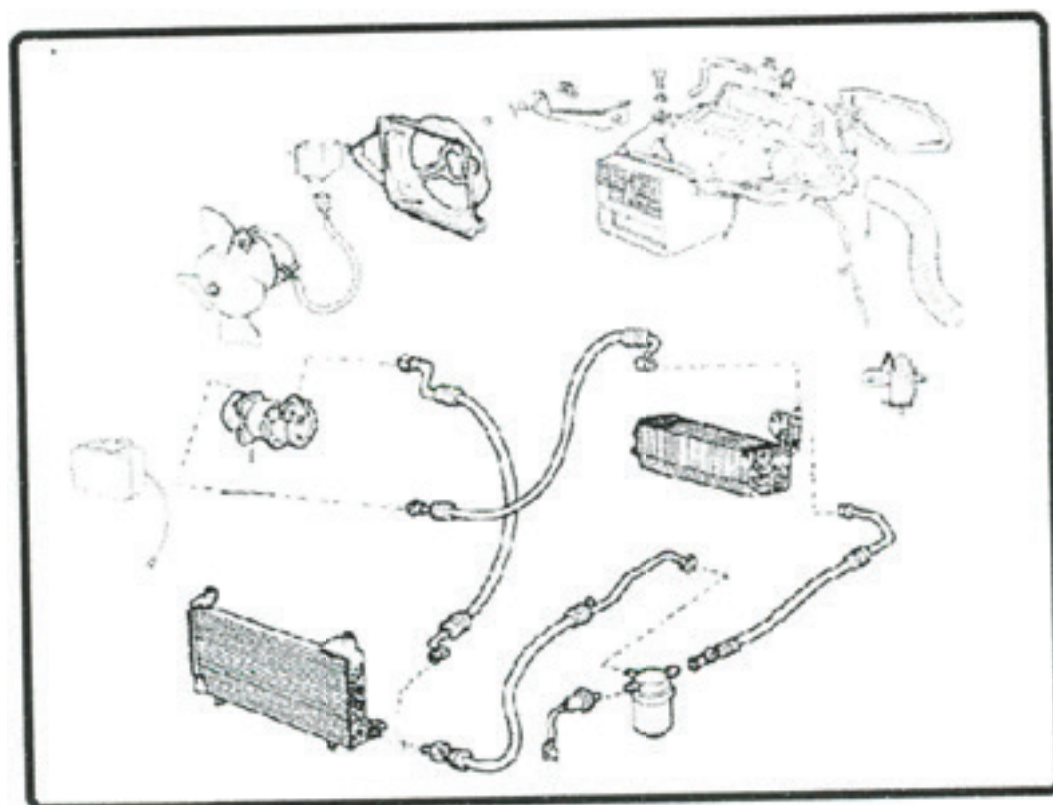
Manifold Absolute Pressure), sensor de temperatura do ar (ACT – Air Charge Temperature), sensor de velocidade do veículo, sensor de detonação e sensor de oxigênio do gás de exaustão. A ECA controla tais coisas como mistura de ar/combustível, ponto de ignição e velocidade de marcha lenta do motor, por meio de vários dispositivos de saída, incluído nestes, estão injetores de combustível, o módulo de ignição, válvula de recirculação de gás de exaustão (EGR), e válvula do ar de marcha lenta (ISC – BPA solenóide). Todos estes componentes trabalham juntos para fornecer a melhor performance do motor com baixos níveis de emissões.

## AR CONDICIONADO

O ar condicionado tem um módulo de controle, sensor de calor, sensor de temperatura interna, sensor de temperatura ambiente e sensor de temperatura do motor.

Ele automaticamente mantém a temperatura selecionada pelo motorista e regula a vazão de ar entre o painel de instrumento, dutos do piso, desembassadores do pára-brisa e quebra-vento.

Quando o sistema está ajustado para o modo automático e para uma determinada temperatura confortável, o sistema de controle de temperatura irá automaticamente aquecer ou resfriar o ar.



## SISTEMA SUPLEMENTAR

Este sistema eletrônico também usa um monitor de diagnóstico e sensores de colisão. Ele consiste de dois sub-sistemas:

1. O sistema de bolsas de ar é composto de infladores para motorista e passageiro.
2. O sistema eletrônico é constituído de um sensor de colisão e um monitor de diagnóstico.

O monitor de diagnóstico efetua uma checagem contínua para o sistema. Ele monitora o sensor de colisão e suas conexões de instalação elétrica, um instrumento montado no painel.

Sensores de colisão e sensores de proteção são montados na frente do veículo. Sua finalidade é para diferenciar entre colisões moderadas, o que não justifica o uso da bolsa de ar e colisões fortes, que justifica o uso. Eles são projetados de forma que numa colisão a 40 km/h contra um carro parado ou algo similar seja acionado o circuito através do terra do chassi.

O sistema não irá usar a bolsa de ar, a não ser que ele tenha a confirmação dos dois sensores de controle. Os contatos da chave de segurança irão fechar somente quando houver uma desaceleração do veículo suficiente para o acionamento. Quando o interruptor de segurança fechar ele completará o sistema elétrico para a bateria. As bolsas de ar será acionadas quando apenas um dos sensores de impacto e um sensor de segurança estiveram fechados ao mesmo tempo.

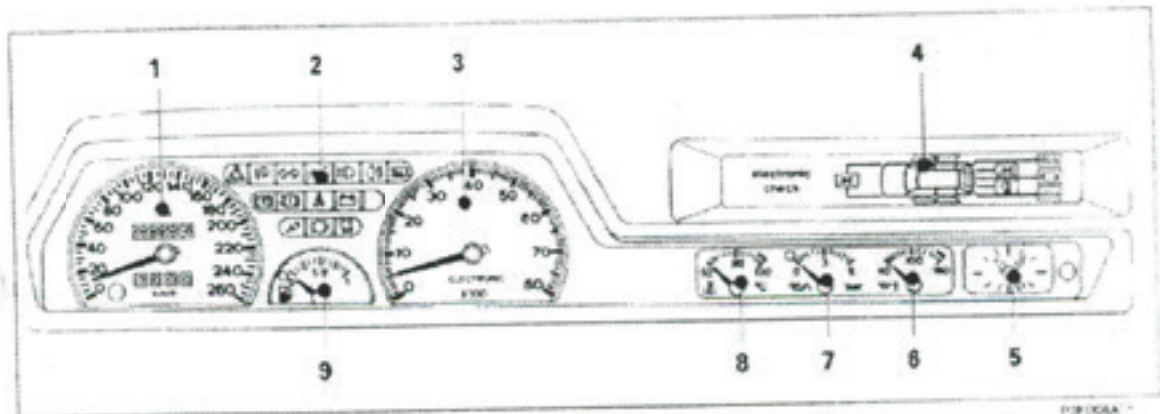


## INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA

A maioria dos sistemas de controles eletrônicos que explicamos foram sistemas que desenvolvem suas funções sem resultados visíveis. Nos painéis de instrumentos de veículos atuais nós podemos ver



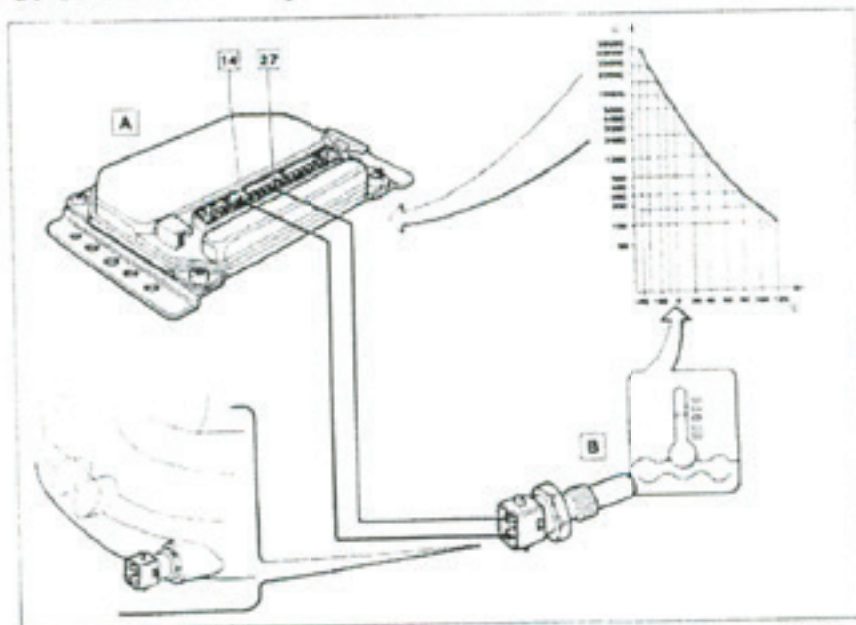
claramente os efeitos de um sistema eletrônico. Esta monitoração eletrônica consiste de um módulo eletrônico que processa as informações dos sensores e controla os displays e indicadores. Os displays podem incluir como: velocímetros, hodômetros, indicadores de óleo do motor, temperatura do fluido refrigerante do motor, nível de combustível, condições da bateria e para alguns veículos uma espécie de painel de diagnósticos.



- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Velocímetro com hodômetros total e parcial</li> <li>2. Indicadores luminosos</li> <li>3. Contagem de quilômetros</li> <li>4. Check Control</li> <li>5. Relógio analógico</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Indicador de temperatura de óleo do motor</li> <li>7. Indicador de pressão de óleo do motor</li> <li>8. Indicador de temperatura da água</li> <li>9. Indicador de nível de combustível</li> </ol> |
|---|---|

## SENSOR DE TEMPERATURA

Um dos sensores mais comuns encontrados em aplicações automotivas é o sensor de temperatura. Os circuitos de sensores de temperatura são usados em sistemas eletrônicos para monitorar a



temperatura de vários componentes, fluidos e até o ar. As unidades de controle de injeção, os controles de transmissão automática e a instrumentação eletrônica são exemplos de sistemas que

usam circuitos sensores de temperatura. A operação do circuito basicamente é a mesma para os três sistemas.

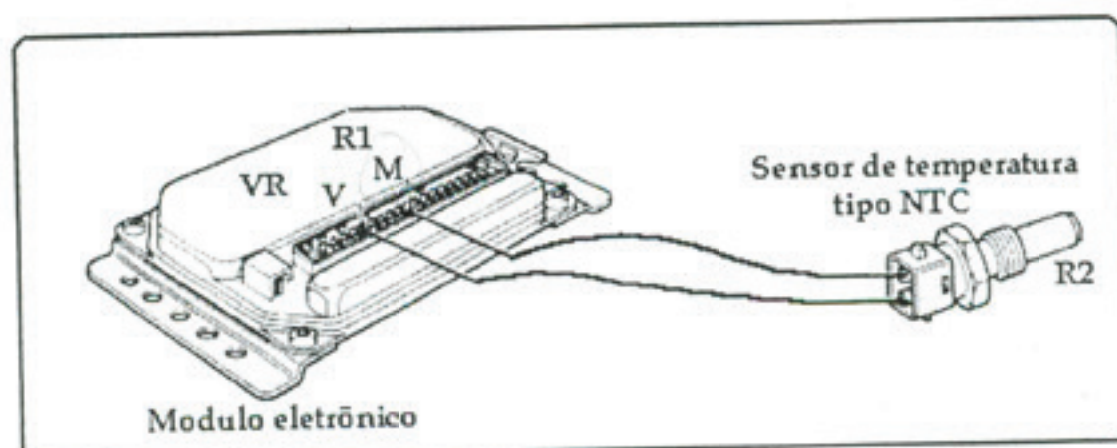
O circuito consiste de um módulo de controle, sensor de temperatura, fiação e conectores. O modo de controle contém um regulador de tensão. Um resistor de limitação de corrente e um processador de sinal que atua como um voltímetro.

O regulador de tensão fornece um nível tensão constante para o circuito. O módulo de controle interpreta qualquer flutuação de tensão quando o sensor detecta variação de temperatura. A fonte de tensão deve ser regulada pelo sistema para funcionar adequadamente.

O resistor de limitação de corrente é um resistor fixo que protege o circuito de uma sobrecarga de corrente. O resistor limita a maior parte do fluxo de corrente, se ocorrer um curto-circuito entre o módulo de controle e o sensor de temperatura.

A parte correspondente ao voltímetro do módulo de controle mede o nível de tensão no ponto M. Este nível de tensão depende do valor da resistência e da temperatura do sensor.

O sensor de temperatura é um resistor variável no qual o valor de resistência muda conforme as mudanças médias de temperatura. Este tipo de sensor aumenta a resistência conforme a temperatura diminui, e diminui a resistência com o aumento da temperatura. Este sensor é chamado de termistor tipo NTC, ou seja, coeficiente negativo de temperatura.



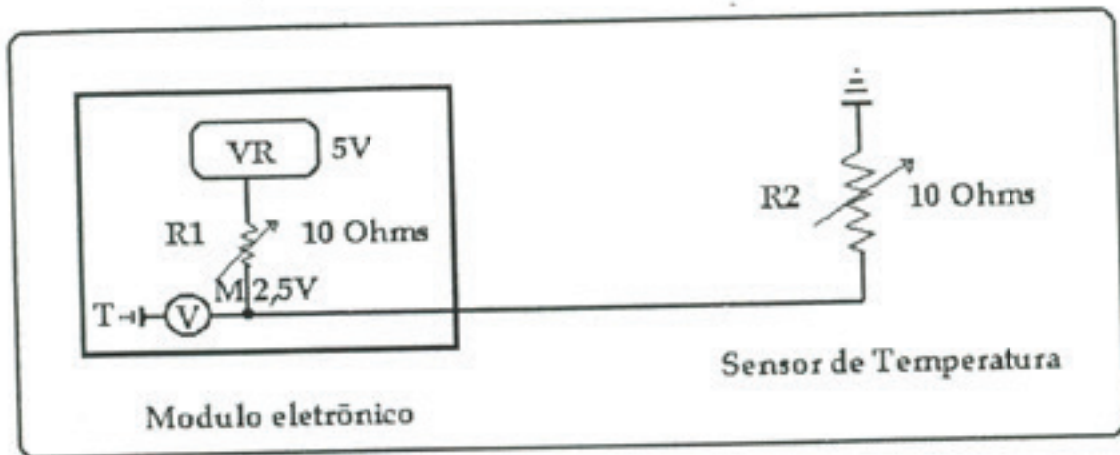
O circuito sensor de temperatura é um tipo de circuito divisor de tensão. Neste circuito um resistor de limitação está em série com um resistor variável. Esta configuração cria uma queda de tensão através do termistor que é diretamente proporcional a resistência do circuito total.

A fórmula que é usada para determinar a tensão no ponto M neste exemplo de um circuito divisor de tensão é:

$$V_m = (R_2/R_t) \cdot V_r$$

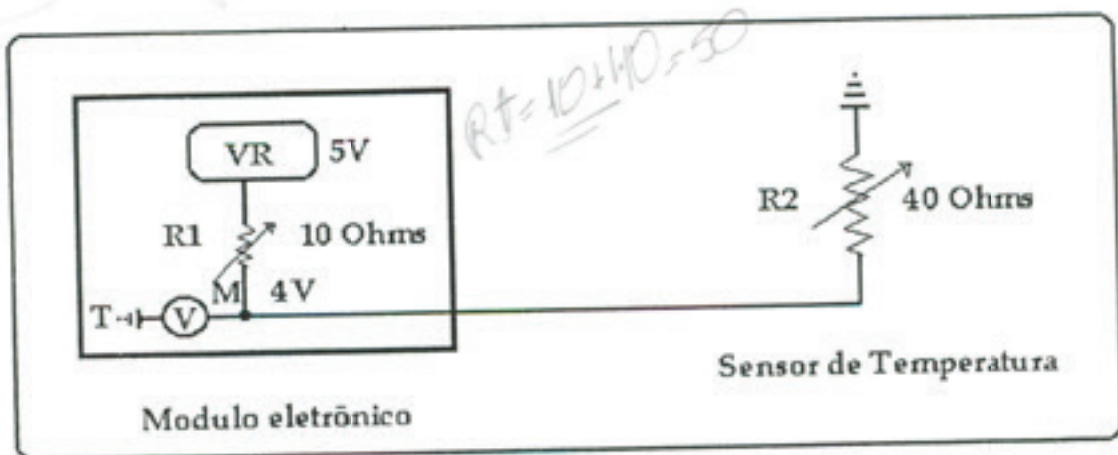
$V_m$  é a tensão monitorada, a tensão no ponto M.  $R_2$  é o valor da resistência do sensor de temperatura e  $R_t$  é o total de resistência de  $R_1$  e  $R_2$ .  $V_r$  é igual a tensão de referência do regulador de tensão.





Por exemplo, se  $V_r = 5$ ,  $R_1 = 10$  e  $R_2 = 10$ , então  $V_m = 2,5$   
 $V_m = (10/20) \cdot 5$   
 $V_m = 0,5 \cdot 5$   
 $V_m = 2,5$  volts

*Voltagem modulada*



Se  $R_2$  (termistor) for aumentando para 40, então  $V_m$  terá aumento de 4.  
 $V_m = (R_2/R_t) \cdot V_r$   
 $V_m = (40/50) \cdot 5$   
 $V_m = 0,8 \cdot 5$   
 $V_m = 4$  volts

Se R2 (termistor) for diminuído de 1, então Vm diminuiria para 45 volts.

$$V_m = (R_2/R_t) \cdot V_r$$

$$V_m = (1/11) \cdot 5$$

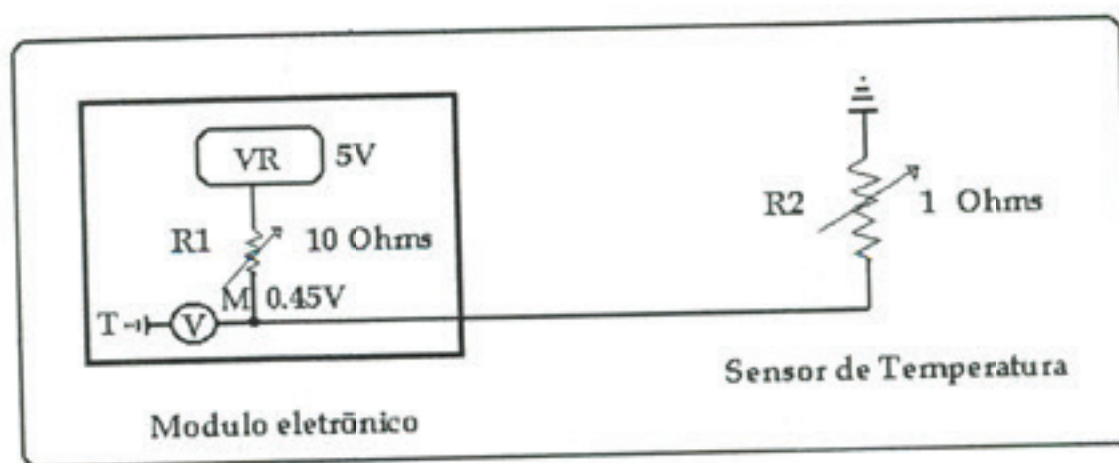
$$V_m = 0.09 \cdot 5$$

$$V_m = 0.45 \text{ volts}$$

$$E_x = R_t = R_1 + R_2$$

$$R_t = 10 + 1$$

$$R_t = 11$$



Durante uma operação normal com o aumento da temperatura que está sendo medida, a resistência do sensor de temperatura diminui e o nível de tensão no ponto M também, e vice versa. O módulo de controle usa o valor de tensão no ponto M como um valor de entrada para determinar quais tipos de alterações devem ser feitas no sistema. Este circuito fornece um sinal de tensão analógica variando de 0 a 5 volts.

Durante condições anormais do circuito, tais como um circuito aberto ou em curto-circuito, o circuito não é capaz de fornecer uma representação precisa da temperatura como ela foi medida. Qualquer valor de resistência que exceder o valor como foi projetado, irá afetar o nível de tensão no ponto M, fornecendo ao módulo de controle um valor de entrada impreciso.

Uma interrupção no circuito entre o módulo de controle e o terra do sensor resultará em uma leitura de 5 volts no ponto M. Um curto para o terra entre o módulo de controle e o sensor resultará em um nível de tensão próximo de zero volts no ponto M. Um nível de tensão maior que o normal estará no ponto M quando houver um valor de resistência alta entre o módulo de controle e o terra do sensor. O valor medido não representará a temperatura que está sendo medida quando houver uma condição de circuito anormal.

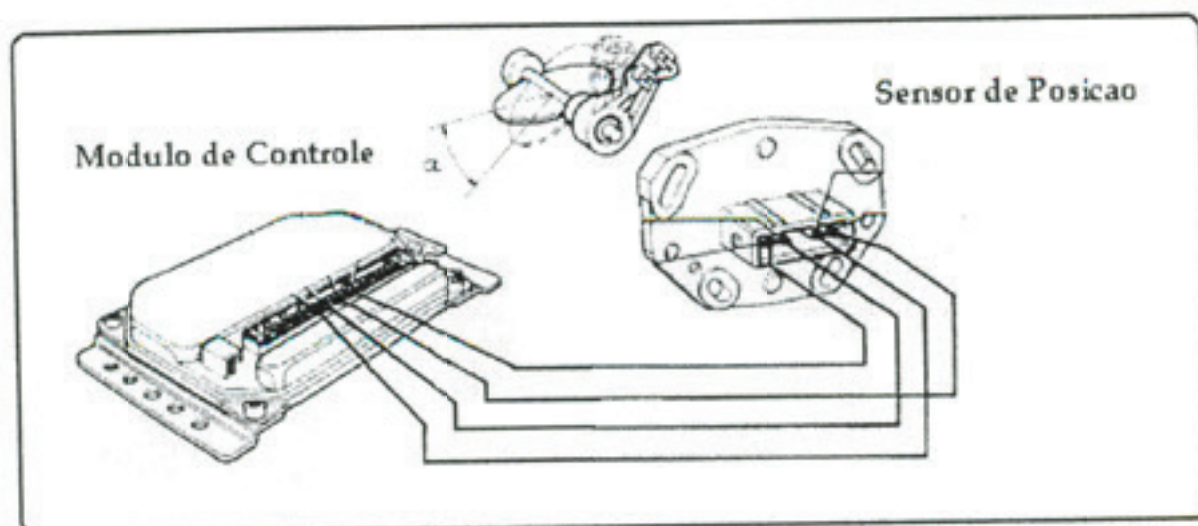


## CIRCUITO SENSOR DE POSIÇÃO.

Muitos sistemas controlados eletronicamente requerem que a posição de um componente seja monitorada por toda a extensão de seu deslocamento. Uma das aplicações desse circuito está no sistema de temperatura onde o modo de controle precisa monitorar o curso de uma válvula num sistema de ar-condicionado.

Como o circuito sensor de temperatura, o circuito sensor de posição contém um módulo de controle, sensor posição e conectores. O módulo de controle tem um regulador de tensão, resistor de limitação e uma espécie de voltímetro CC (corrente contínua).

O sensor de posição é um resistor variável, ele funciona de forma diferente do que um sensor de temperatura. A resistência do sensor de posição é alterada mecanicamente.

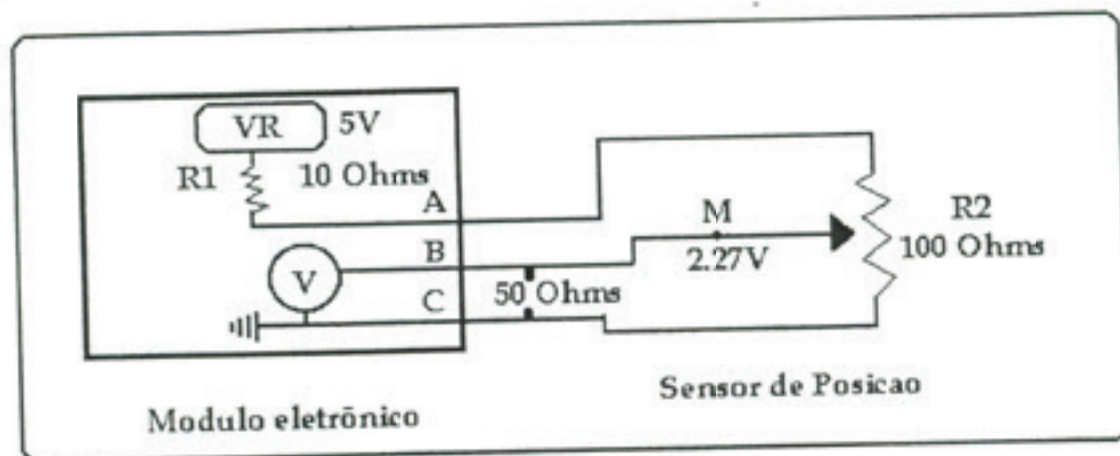


O sensor de posição contém um cursor variável com um contato que desliza sobre um resistor fixo. O cursor é ligado mecanicamente a um eixo que recebe os movimentos mecânicos.

Como a posição do eixo desse potenciômetro é alterado, a sua resistência também é alterada. Através de uma medição de tensão o modo de controle determina a posição do eixo através da tensão medida no cursor.

Este circuito também é um divisor de tensão, mas não é como o circuito sensor de temperatura, ele monitora a tensão no sensor por uma linha de retorno do mesmo.

A fórmula que é usada para determinar a tensão no ponto M neste exemplo de circuito divisor de tensão é:



$$V_m = (R_{bc}/R_t) \cdot V_r$$

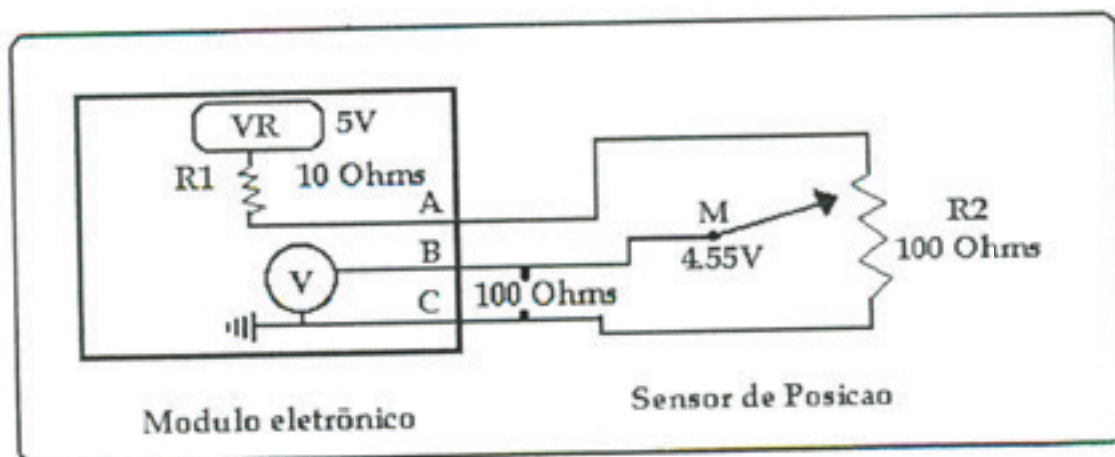
$V_m$  representa a tensão no ponto M, ou a tensão monitorada.  $R_{bc}$  é o valor da resistência entre o ponto B e o ponto C.  $R_t$  é a resistência total de  $R_1$  e  $R_2$ .  $V_r$  equivale a tensão de referência do regulador de tensão.

Se,  $V_r = 5$ ,  $R_{bc} = 50$ ,  $R_1 = 10$  e  $R_2 = 100$  então  $V_m = 2,27$  volts

$$V_m = (50/110) \cdot 5$$

$$V_m = 45.5$$

$$V_m = 2.27 \text{ volts}$$



Se  $R_{bc}$  é aumentando para 100, então  $V_m$  será aumentado para 4.55 volts.

$$V_m = (R_{bc}/R_t) \cdot V_r$$

$$V_m = (100/110) \cdot 5$$

$$V_m = 91.5$$

$$V_m = 4.55 \text{ volts}$$



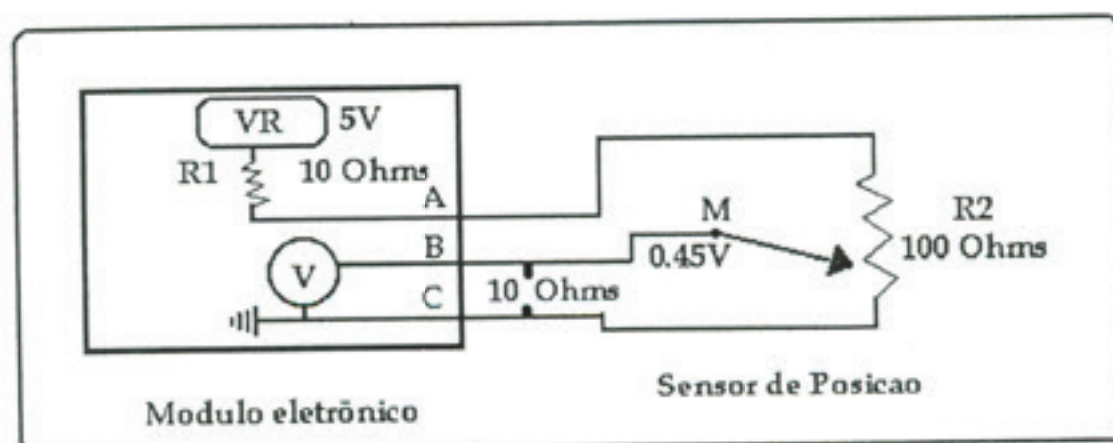
Se  $R_{bc}$  for diminuído para 10, daí  $V_m$  será diminuído para 45

$$V_m = (r_{bc}/R_t)$$

$$V_m = (10/110) \cdot 5$$

$$V_m = 0.45$$

$$V_m = 0.45 \text{ volts}$$



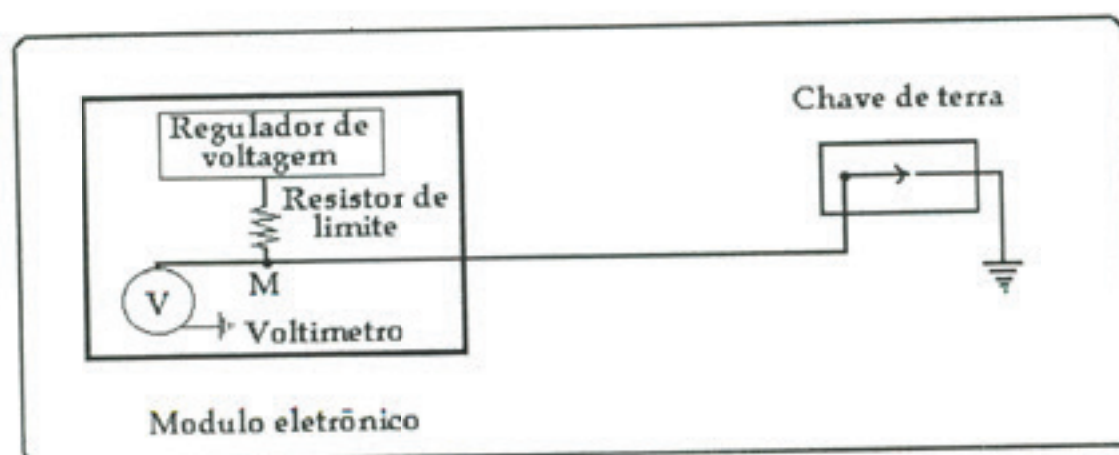
Durante a operação normal, a posição que está sendo sensoriada muda para o fim de curso e a resistência do sensor de posição aumentará ou diminuirá, dependendo do circuito projetado. O módulo de controle usa a tensão monitorada como uma entrada para determinar qual o tipo de atuação necessária que deverá ser feita. Se a resistência aumenta, a tensão monitorada aumentará, e caso haja o inverso, a tensão diminuirá. O circuito, produz uma escala de tensão numa faixa de 0 até 5 volts.

Nas condições extremas de alta ou baixa resistência, o circuito não pode dar uma representação precisa da posição que está projetada para sensoriar. Qualquer valor de resistência que não está dentro dos limites do circuito projetado causará uma imprecisão de entrada.

Uma abertura em qualquer lugar da tensão de referência ou linha de sinal, causará uma leitura de 0 volts. O mesmo causará se o sensor abrir, e o cursor estiver no lado da referência do terra. Se o cursor acima do ponto de abertura, então o módulo sensoriará 5 volts. Um curto para o terra, na linha de referência ou linha de sinal, causará um nível zero volts para a tensão monitorada. Se a linha de terra para o módulo for aterrada prematuramente, a entrada não será afetada. Na escala do sensor de posição (na mais alta ou na mais baixa), isto significa uma certa imprecisão na leitura do sensor pois se o sensor estiver na linha da Tensão de referência a tensão monitorada será menor que o valor real, e se o sensor estiver com a posição na linha de terra, a tensão monitorada será maior que o normal.

## SENSORES DE POSIÇÃO ON-OFF

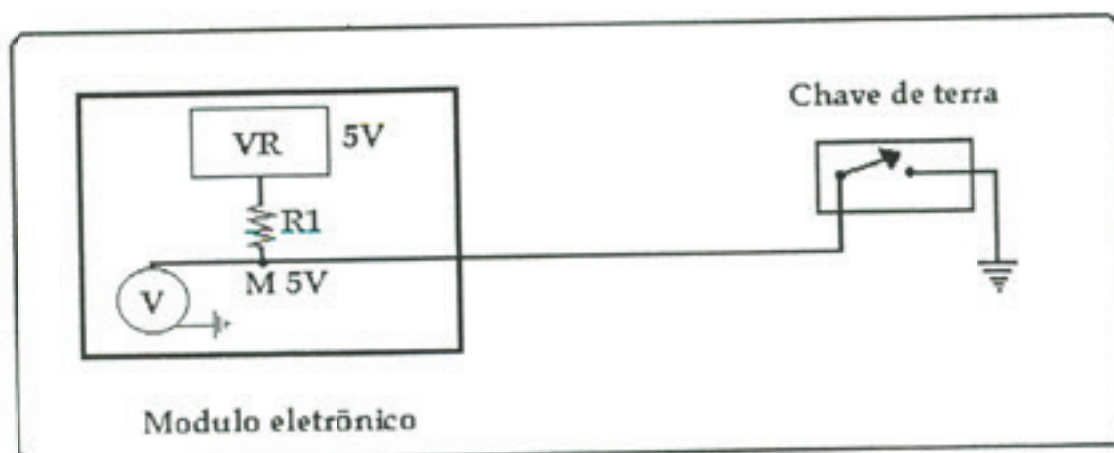
Certas aplicações requerem que o dispositivo ou componente seja monitorado para conhecer somente o estado em que se encontra (aberto/ fechado, etc), nestas aplicações, não é necessário conhecer toda a escala e portanto, uma chave pode ser colocada como elemento sensor que fornecerá os sinais necessários para o módulo de controle. Quase todos os sistemas eletronicamente controlados possuem um chaveamento na entrada do circuito.



Um resistor variável fornece uma tensão analógica DC, uma chave no circuito de entrada somente fornece o sinal High ou Low, ligado ou desligado. Estas chaves utilizadas, são empregadas no lado da alimentação (power side) ou no lado do terra (ground side switching).

## CHAVEAMENTO DO LADO DO TERRA

Uma chave na posição do lado terra, é similar para um circuito do sensor de temperatura. A mais clara diferença é que a chave é conectada em série com o resistor de limitação no lugar de um sensor de temperatura.

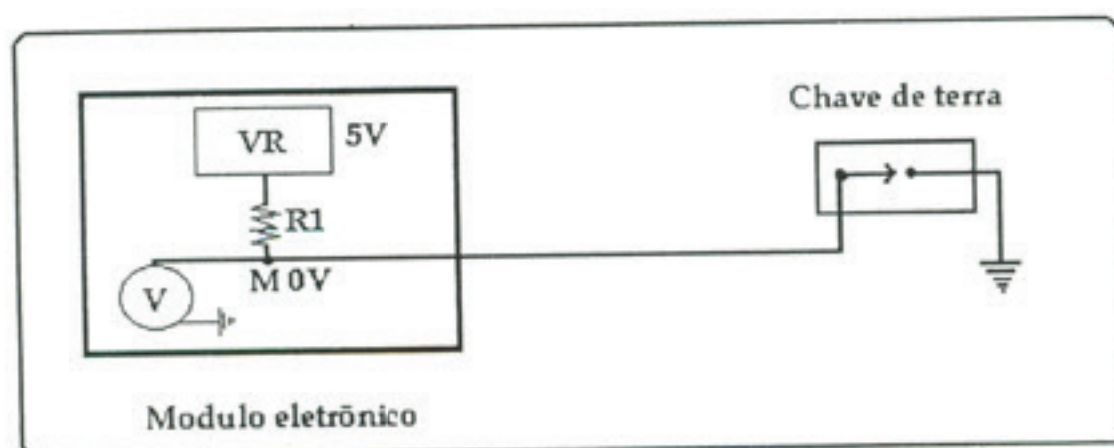




Durante a operação normal, quando a chave esta aberta, há um completo circuito consistindo de um regulador de tensão, R1 e o voltímetro. Entretanto o voltímetro tem uma resistência dez vezes maior que a resistência R1 então o nível de tensão para o ponto M, será praticamente 5 volts.

Quando a chave está fechada, fecha o circuito para o terra e o ponto M estará a zero volts, ou seja, M estará aterrado via chave que está fechada.

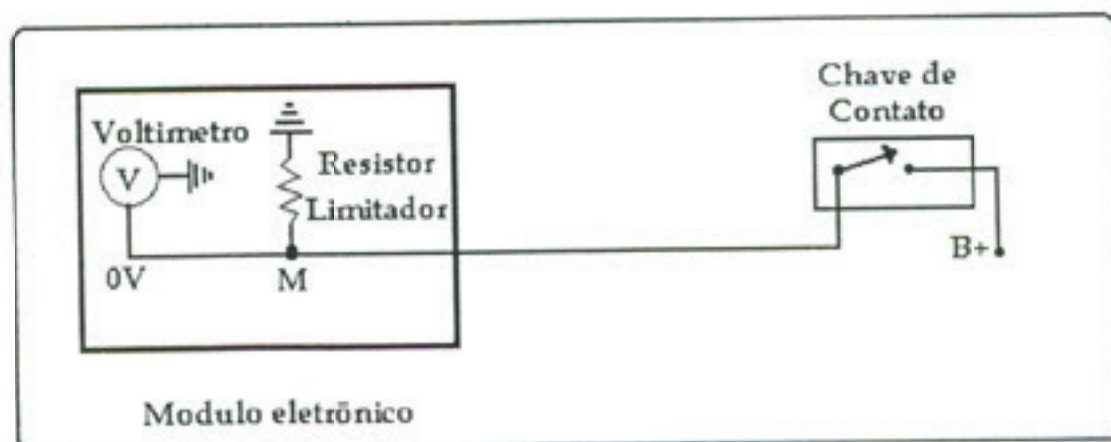
Um circuito aberto entre o módulo de controle e a chave, resulta em 5 volts no ponto M. uma condição de curto para o terra na mesma condição, causará nível zero volts no ponto M.



### CHAVEAMENTO NA ALIMENTAÇÃO

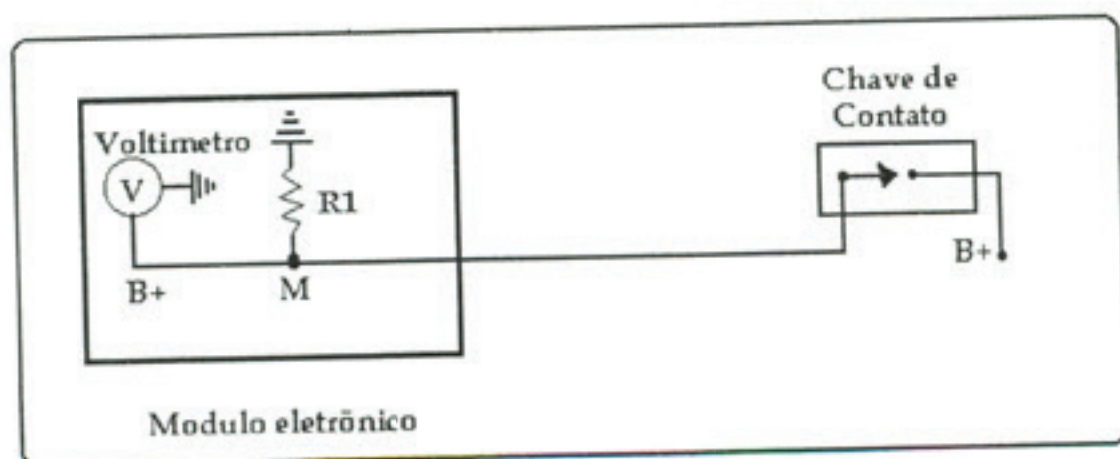
Uma chave no lado da alimentação tem os mesmos componentes que o chaveamento do terra, porém o circuito é alimentado sem um regulador de tensão no módulo de controle. Este circuito é alimentado com uma fonte externa tal como a bateria do veículo ou chave de ignição.

O resistor de limitação é colocado em série entre a chave e o terra. Durante a operação normal, quando a chave está aberta, não circula corrente no circuito e não há queda de tensão após o resistor ou nele, sendo igual à zero volts.



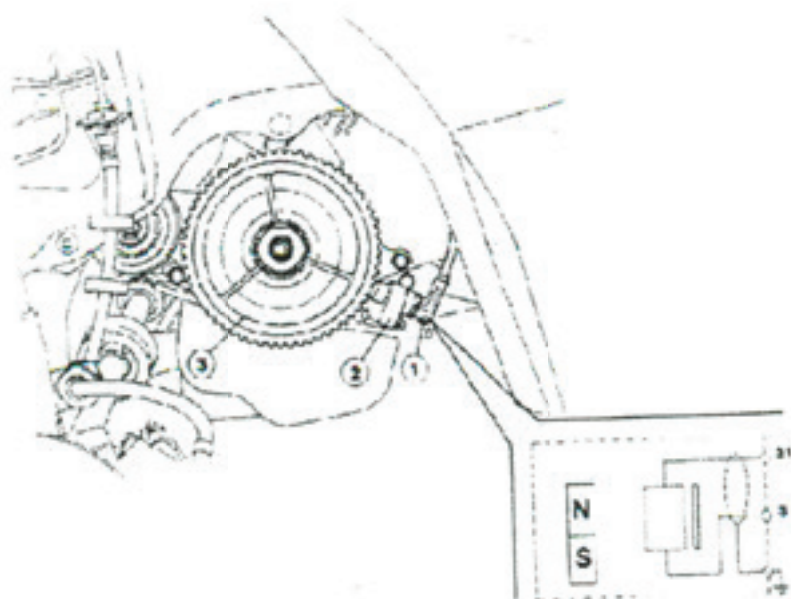
Com a chave fechada, circula corrente no circuito e a tensão fica máxima no resistor. Agora o nível de tensão no ponto M, será a tensão da bateria.

Com um curto para o terra ou circuito aberto entre a chave e o módulo de controle, o ponto M irá para nível de tensão zero volts. **NOTE:** Na maior parte dos exemplos, um curto para o terra causará um corte no fornecimento da alimentação devido à uma proteção que o circuito da fonte possui.

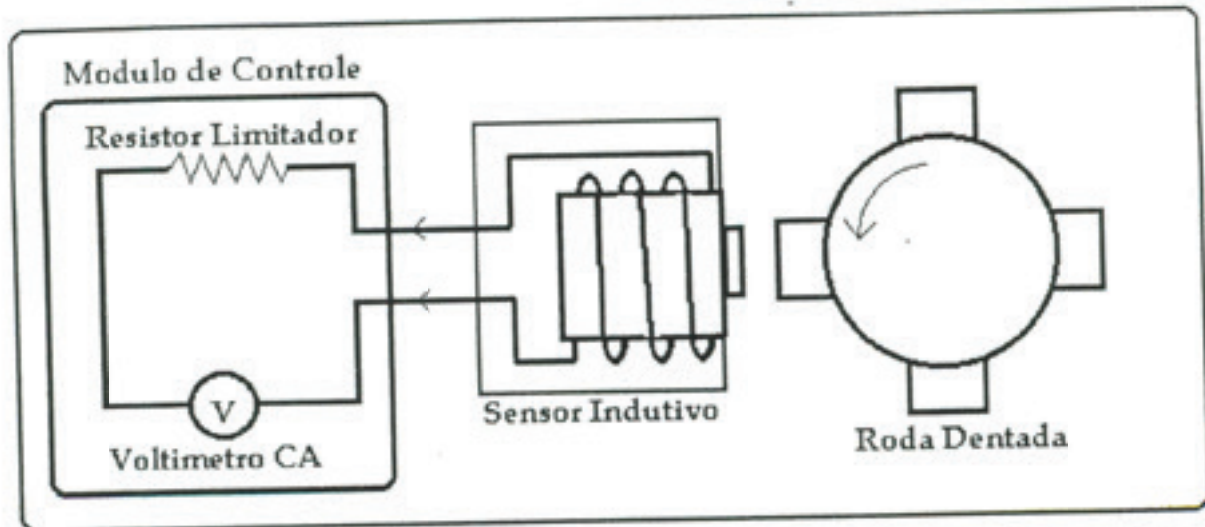


### SENSORES MAGNÉTICOS

Circuitos com sensores magnéticos são comumente usados em qualquer sistema eletrônico onde a indicação de rotação é fator de operação do sistema. Sistemas de ignição eletrônica e freios anti-trava, ambos usam sensores magnéticos. Os circuitos que operam estes sensores, consistem de um módulo de controle, um sensor magnético, um disco dentado de material ferromagnético, fios e conexões.





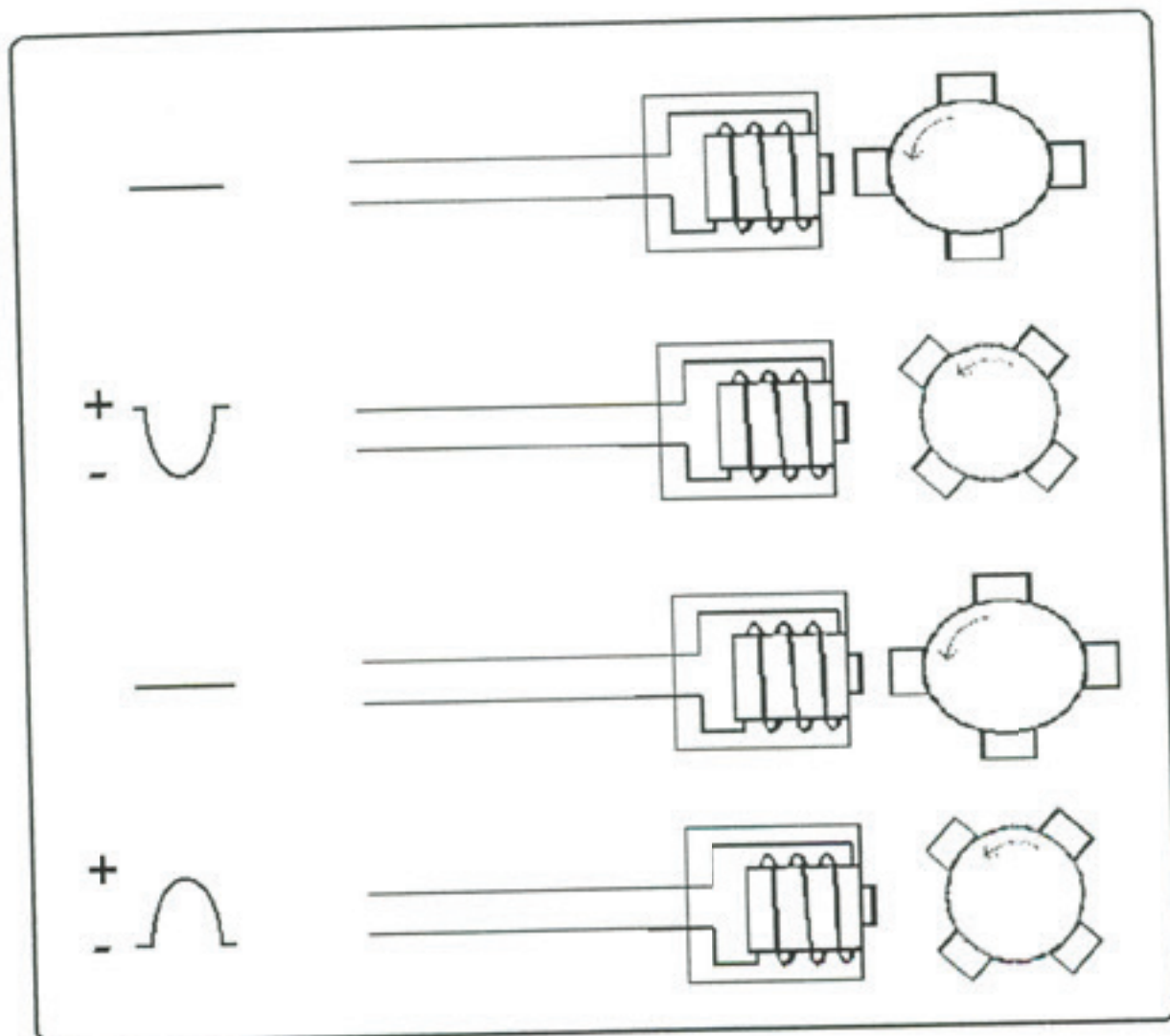


O módulo de controle contém um resistor limitador e uma área de processamento de sinal que atua como um voltímetro AC. Esses últimos estão em série. O sensor magnético é um sensor de relutância variável. O sensor de relutância variável é um componente cujo campo magnético pode ser variado. Isto pode acontecer quando o disco de material ferromagnético gira próximo ao sensor e este por sua vez cria um campo variável no sensor, que por sua vez gera uma tensão AC.

Quando o dente do disco aproxima-se do sensor magnético, o campo será distorcido e isto causa uma indução na bobina do sensor e por conseqüente uma tensão positiva. Quando o dente está alinhado com a bobina não produz tensão e assim que começar a deixar esta posição, aparece uma tensão negativa.

Os sinais gerados por este circuito podem ser vistos num osciloscópio. Um osciloscópio comum no circuito explanado, pode mostrar uma senóide modificada. Qualquer resistência maior que o normal no circuito, fará com que haja uma queda maior após ele. A performance do circuito cairá e o nível de sinal para o módulo diminuirá e resultará picos de sinais baixos no osciloscópio.

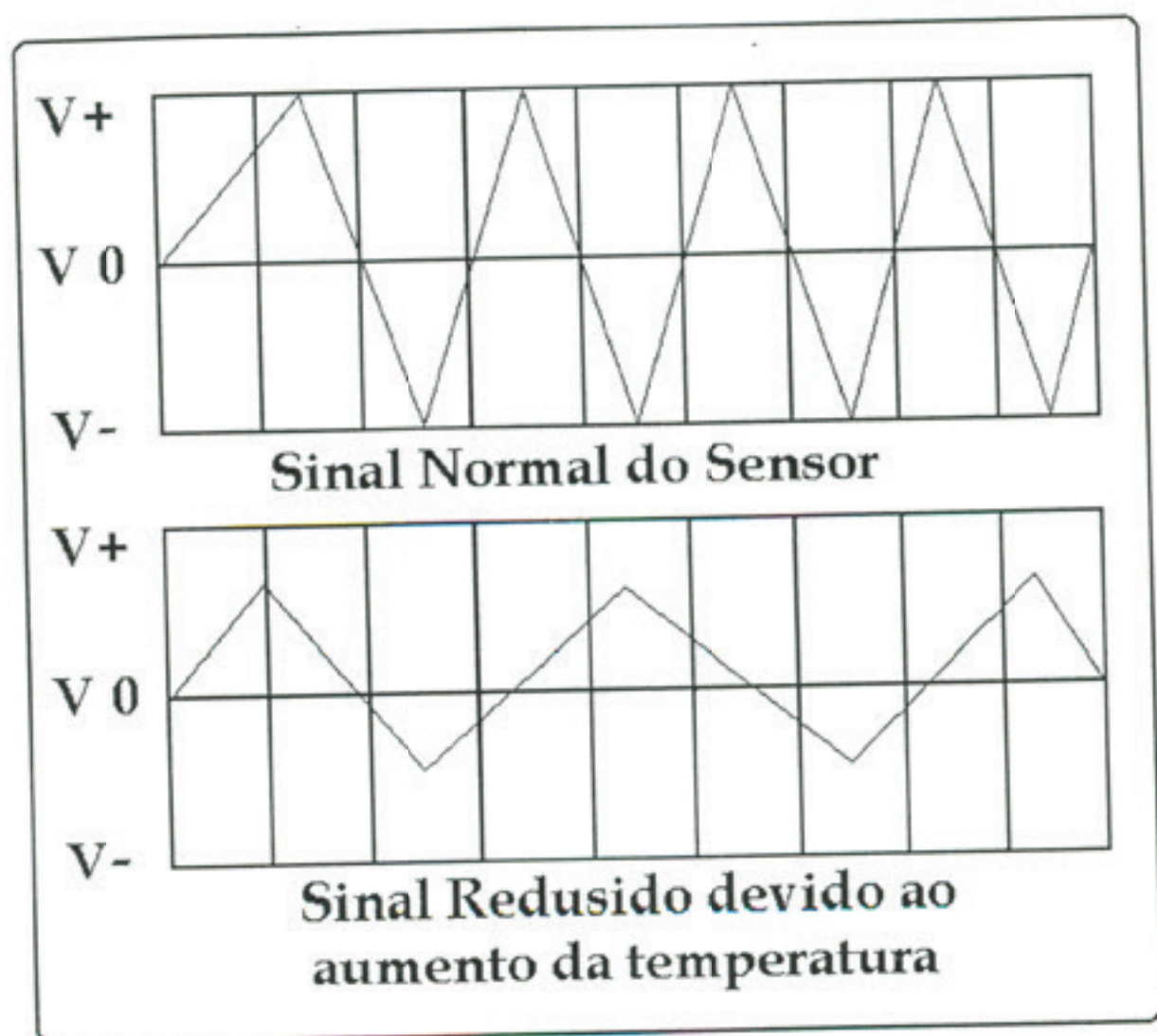
O mesmo pode acontecer num erro de posicionamento do sensor em relação ao disco dentado. Se a distância entre os dois for muito grande a intensidade do campo não será tanto quanto na posição em que estavam na forma correta.



Um pequeno sinal será induzido, resultando num sinal bastante fraco.

Um curto para o terra ou uma abertura no circuito, resultará numa ausência de sinal para o módulo de controle.





EX: VARIAÇÃO DE SINAL DEVIDO AUMENTO DE TEMPERATURA.

## SENSOR DE OXIGÊNIO

Um outro sensor muito especial usado somente em sistema eletrônico para motores, é o sensor de oxigênio. Este dispositivo é instalado no fluxo de exaustão dos gases e monitora a quantidade de oxigênio liberada nos gases.

O circuito do sensor de oxigênio tem um módulo de controle, sensor de oxigênio, conexões e fiação. O sensor consiste de uma fonte de tensão e um resistor em série. A fonte de tensão produz um sinal analógico de zero até 1 (um) Volt para o módulo de controle. O resistor protege o sensor contra uma sobre corrente caso haja um curto entre o módulo e o sensor de oxigênio.



O sensor de oxigênio é construído de dióxido de zircônio e coberto por uma camada de platina. Quando o dedal é preenchido com ar rico em oxigênio e o lado externo da superfície é exposto com o oxigênio dos gases de exaustão, uma reação química no sensor produz uma tensão tal qual à produzida por uma par de metais numa pilha. Quando aquecido, a reação química do sensor ocorre por causa da diferença entre níveis de oxigênio entre o gás monitorado e o ar externo. O nível de tensão monitorada depende da taxa entre os dois lados do dedal. A tensão de saída é inversamente proporcional ao nível de oxigênio.



Qualquer condição anormal no circuito, resulta numa entrada imprecisa para o módulo de controle. O módulo irá ler um sinal zero do sensor se aberto, ou curto-circuitado para o terra, entre o sensor e o módulo. Um mal contato entre o sensor e o módulo de controle irá impor uma resistência excessiva no circuito. O excesso de tensão produzida, cairá após a conexão e o módulo de controle receberá uma tensão menor que a produzida pelo sensor.

Podemos concluir que o circuito é bastante sensível com relação as fiações e cargas do veículo e como conseqüências as conexões deverão ser feitas com fios blindados.



## BUSCANDO NOVAS TECNOLOGIAS PARA MELHORAR A VIDAS PRÓXIMAS GERAÇÕES

Novas tecnologias são agora requeridas em muitos campos para proporcionar uma vida mais confortável para o século 21. As empresas estão continuamente desenvolvendo sensores, através da adição de novas tecnologias aos equipamentos e sistemas existentes, contribuindo para as seguintes áreas técnicas:

- Melhoria na combustão pobre e economia de combustível, preservando energia e lutando contra o efeito estufa.
- Dando suporte à tecnologia de OBD II (On Board Diagnostics - diagnóstico no painel) para manter o nível de emissões originais de projeto.
- Tecnologias para avançar do TLEV (Transitory Low Emission Vehicle -veículo de baixa emissão intermediária) para ZEV (Zero Emission Vehicle - veículo de emissão zero) para controle de emissões mais rigoroso.
- Novas abordagens para motores de alta performance e alta potência.

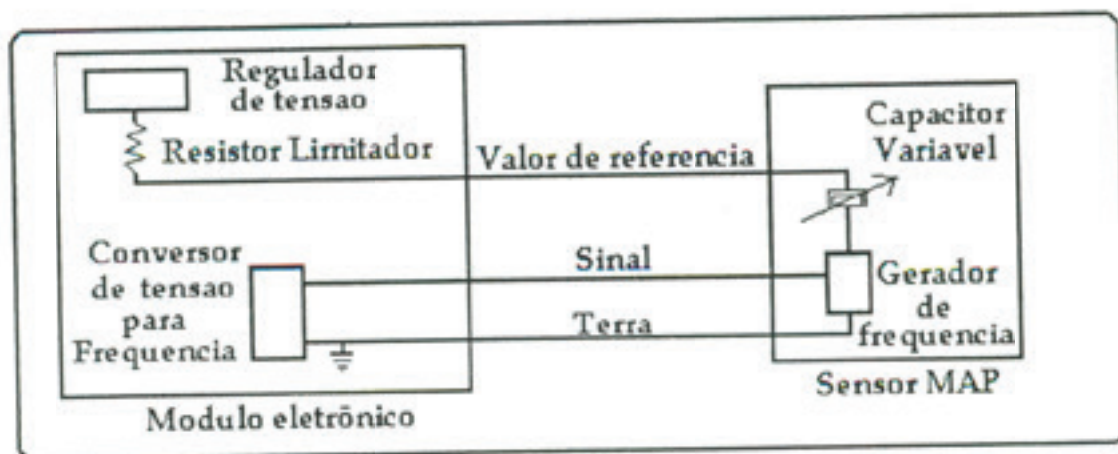
### **Sensor de Oxigênio dos gases de escape aquecido para OBD:**

Os requerimentos da OBD e leis de emissões mais rígidas, exigem maior confiabilidade do sensor de oxigênio. Especialistas na área fizeram um novo projeto para o sensor HEGO (com aquecimento) que tem superior resistência à temperatura, resistência à água e resistência ao choque mecânico, com elemento sensor durável contra respingos d'água e depósitos químicos dos gases de escape. Este novo projeto proporciona melhores características funcionais do que o sensor HEGO atual e é recomendado às montadoras como projeto padrão de tais empresas não somente para aplicações OBD, como para qualquer outra.

## GERADORES DE FREQUÊNCIA

Nos sistemas eletrônicos para motores, utiliza um tipo especial de sensor para medir a pressão absoluta e a atmosférica. O dispositivo é conhecido como MAP (sensor de pressão absoluta ou BP (sensor de pressão barométrica)). O sinal fornecido por esses sensores varia um pouco de todos ou outros sinais, pois esses sensores fornecem um sinal chaveado de zero a 5 volts. A grande diferença é que esses sensores alimentam o módulo de controle com um sinal que varia em frequência.

O circuito é constituído por um módulo de controle que contém um regulador, resistor limitador, conversor frequência/tensão e um processador de sinal que atua como um voltímetro; um resistor limitador, um sensor MAP e fiações. O regulador de tensão deverá ser de precisão para que o sistema funcione corretamente. O resistor limitador protege contra sobrecargas de corrente e limita o fluxo de corrente se ocorrer um curto-circuito para o terra. O sensor detecta variações de pressão e envia um sinal de frequência para o módulo de controle, e o conversor frequência/tensão transforma num sinal DC correspondente.

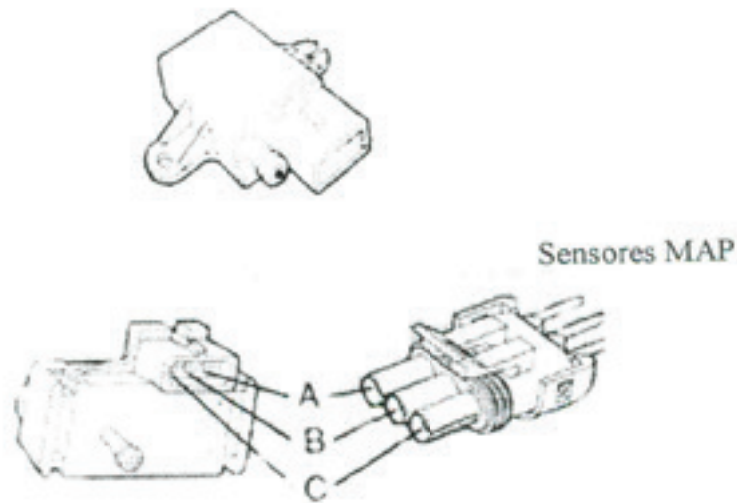


O sensor MAP consiste de um capacitor variável e um gerador de frequência. O capacitor possui eletrodos nas faces superior e inferior de uma câmara em que há vácuo. Se a pressão na câmara varia, as placas (eletrodos) movimentam-se, variando-se desta forma a capacitância. O gerador de frequência detecta a mudança de capacitância e a frequência será proporcional à essa troca.

Uma condição anormal no circuito, resultará numa imprecisão no sinal de entrada para o módulo de controle.



O voltímetro irá ler um valor zero, se houver uma abertura ou curto para o terra, entre o sensor e o módulo de controle. Um mal contato na conexão sensor e módulo de controle, acarretará um aumento na resistência do circuito. Isto acarreta um sinal fraco e que não poderá ser reconhecido pelo conversor frequência/tensão.



### DISPOSITIVOS DE EFEITO HALL

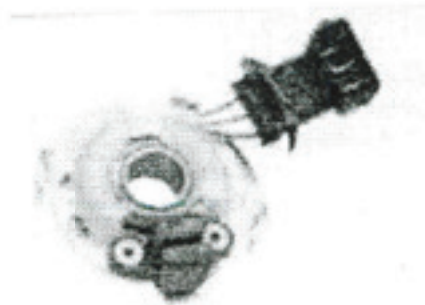
Suspensão eletrônica e motores controlados eletronicamente, utilizam-se de sensores de efeito Hall. O circuito atua como uma chave que coloca o sinal para o terra ou não (tal qual uma chave), mas a função é executada eletronicamente.

O circuito de efeito Hall consiste de um módulo de controle, dispositivo com efeito Hall, conexões e fiação. O módulo de controle tem um regulador de tensão, um resistor limitador e um processador de sinal que atua como um voltímetro.

O regulador de tensão fornece um nível de sinal constante. O resistor de limitação é a carga do circuito. O voltímetro monitora o nível de tensão no ponto M e neste local será produzido um nível alto ou baixo, produzindo assim uma onda quadrada para o módulo de controle.

O dispositivo de efeito Hall tem um regulador de tensão, um elemento a base de semicondutor que dá o efeito Hall, um amplificador, um circuito de quadratura para evitar níveis intermediários (entre o alto e baixo) e um transistor para o chaveamento. O regulador de tensão alimenta o dispositivo de efeito Hall, amplificador e o Schmitt Trigger (circuito de quadratura).

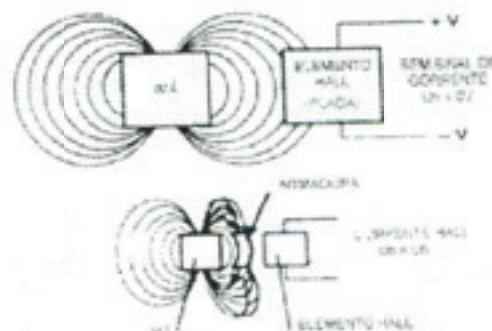
O coração do dispositivo efeito Hall é um semicondutor. Em 1897, E.H.Hall, observou que uma tensão aplicada no dispositivo que é percorrido por uma corrente, e se ele for exposto a um campo magnético cujas linhas de fluxo sejam perpendiculares à direção da corrente, então aparecerá uma tensão na outra face do dispositivo que será proporcional ao fluxo aplicado.



O efeito hall, é portanto, o aparecimento de tensão, quando o elemento é exposto no campo magnético. Esta tensão será diretamente proporcional ao campo.

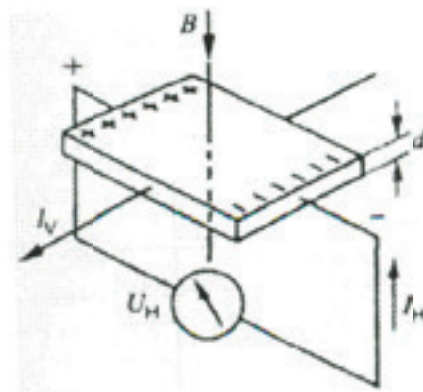
Em resumo, se o elemento é exposto ao campo, então aparecerá tensão e caso o elemento seja blindado não teremos tensão produzida.

A tensão produzida pelo efeito Hall deverá ser reforçada para ser usada pelo resto do sensor, então o amplificador atua neste sinal, mas sua forma permanece a mesma. Depois de passada pelo amplificador, será aplicada ao Schmitt Trigger antes de passar pelo transistor e este sinal (quadrado) é que faz o transistor ficar na condição fechado ou aberto, pois o transistor atua como uma chave, abrindo ou fechando o sinal para o módulo de controle.

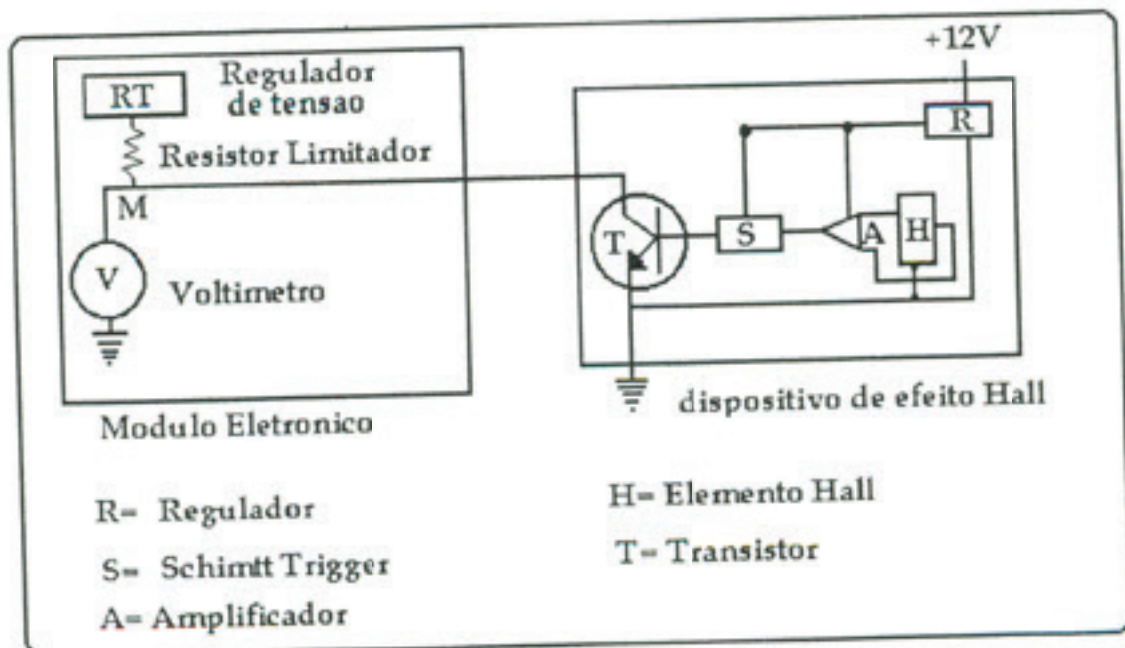




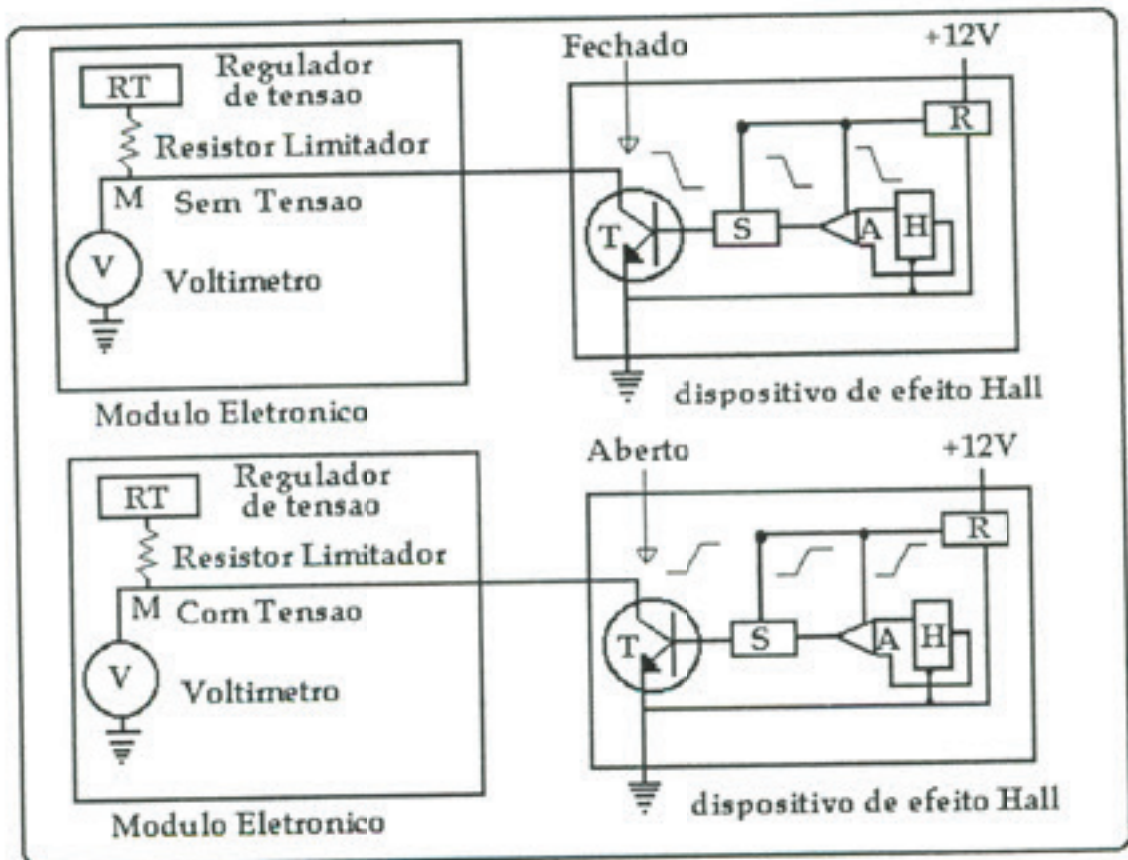
Durante a operação normal, quando o transistor abre, a tensão no ponto M é 5 volts porque a resistência do voltímetro é bem maior que R1 e se fechar será zero volts e a tensão cairá toda sobre R1. O sistema de controle eletrônico de motores, utiliza-se de dispositivo montado no distribuidor, que possui aberturas para a obstrução do campo magnético. Como este dispositivo gira, ele obstrui ou não a passagem do campo, produzindo um sinal de tensão no dispositivo Hall, que fecha e abre o transistor. Com isto teremos informação para o módulo de controle com relação à rotação e posição do virabrequim.



Alguns dispositivos com suspensão à ar eletrônico, utilizam-se do efeito Hall para determinar a carga do veículo. É fixado uma imã permanente nos braços da suspensão e o elemento Hall na estrutura do veículo e o sensor fica habilitado para verificar a carga com relação ao peso no veículo.



Quando o veículo é fortemente carregado, o ímã aproxima-se do dispositivo Hall e aparecerá uma tensão que deverá ser determinada pelo espaço entre sensor e o ímã.

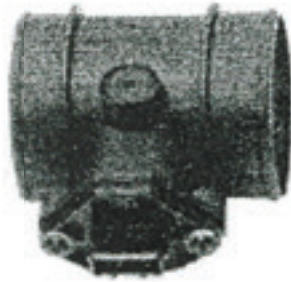


Um circuito aberto entre o módulo de controle e o dispositivo Hall resultará num nível de 5 volts no ponto M. Na condição de curto para o terra causará um valor constante de zero volts no mesmo ponto.

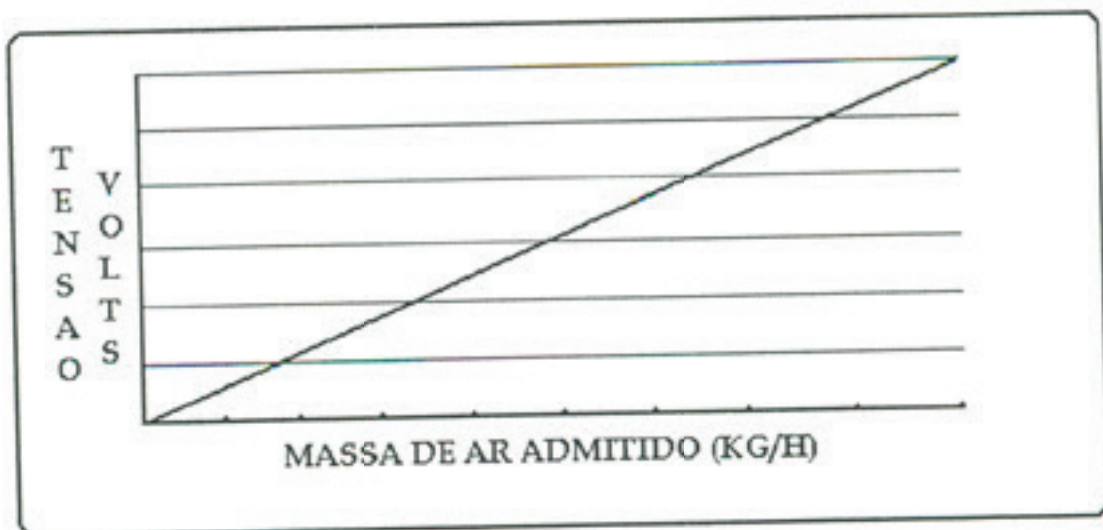


### SENSOR FLUXO DE AR (POR FIO QUENTE)

Um outro dispositivo sensor usado é o sensor de fluxo de massa de ar (MAF). Este dispositivo é usado para medir a quantidade de fluxo de ar que passa para o motor. O MAF é localizado na admissão de ar e entre o filtro e a borboleta.

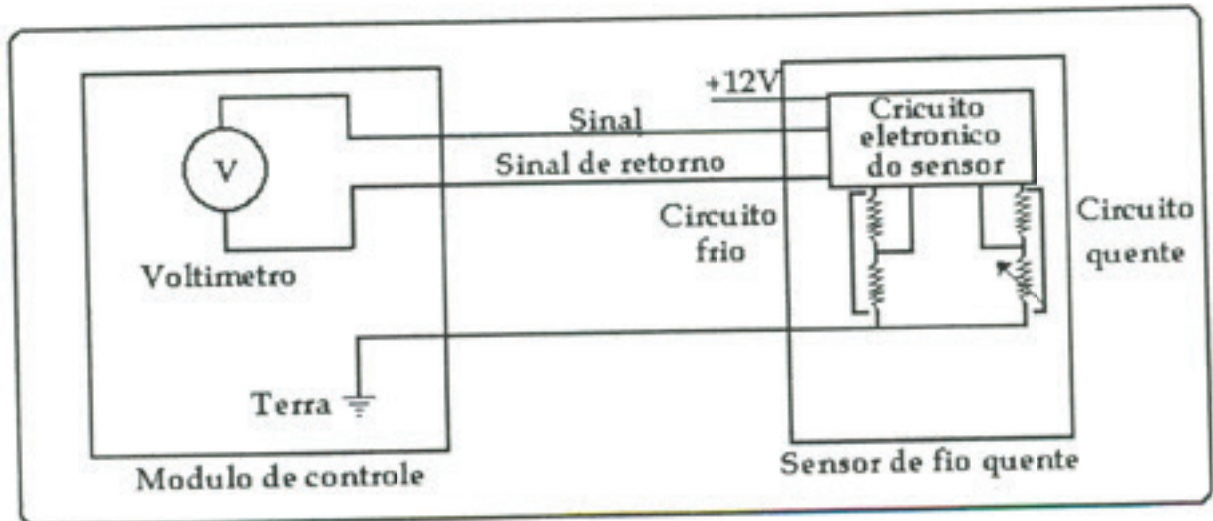


O sensor MAF consiste de um sensor, uma montagem para o controle eletrônico e uma fiação que conecta os dois. O sensor alimenta o microcomputador com uma tensão DC que é diretamente proporcional a quantidade de fluxo de ar para o motor.

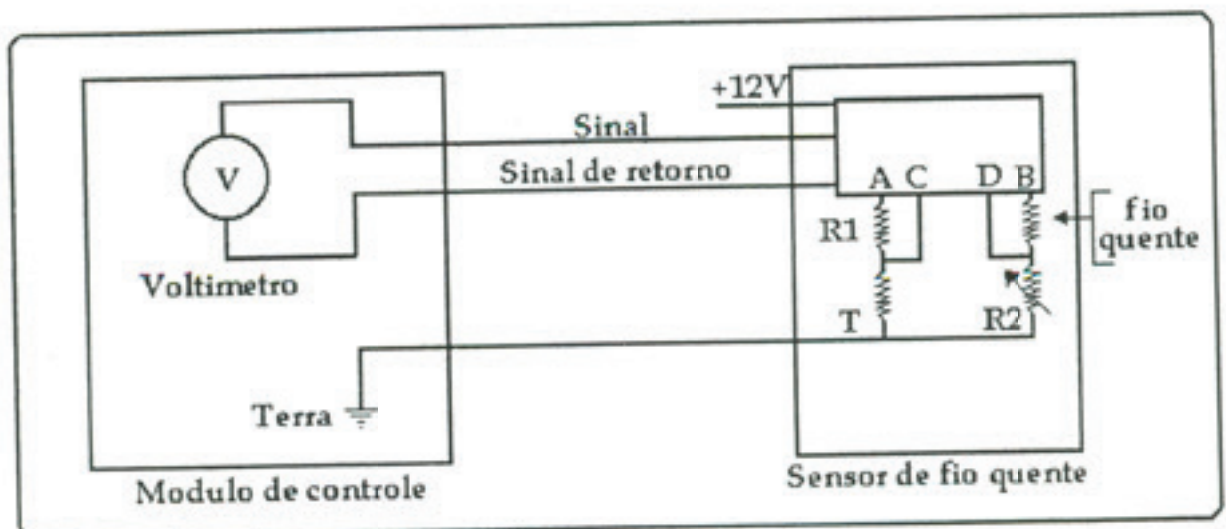


O sensor é alimentado pela bateria através do relê do EEC, e o terra do módulo. O sensor consiste de um circuito resistivo à frio (resistor/termistor), curto à quente (resistor com detector de temperatura) e uma área de processamento do sinal. Os circuitos resistivos quente/frio, formam uma ponte de Wheatstone.

O circuito à frio possui um resistor conectado em série com um termistor, sendo que o termistor está localizado na corrente de ar central e varia sua resistência com um coeficiente negativo, ou seja, mais temperatura menos resistência; sendo que deverá o nível de temperatura fundamentada na temperatura de admissão do ar. No ponto C aparece uma pequena tensão quando o termistor esta com temperatura elevada.



O circuito à quente consiste de um resistor fixo R2 em série com uma resistência variável em função da temperatura. A construção do elemento aquecedor permite gerar calor na proporção da corrente que circula nele. O ar quente fluindo para o motor entra em contato com o fio aquecido e este absorve uma pequena quantidade de calor e como consequência resfia.



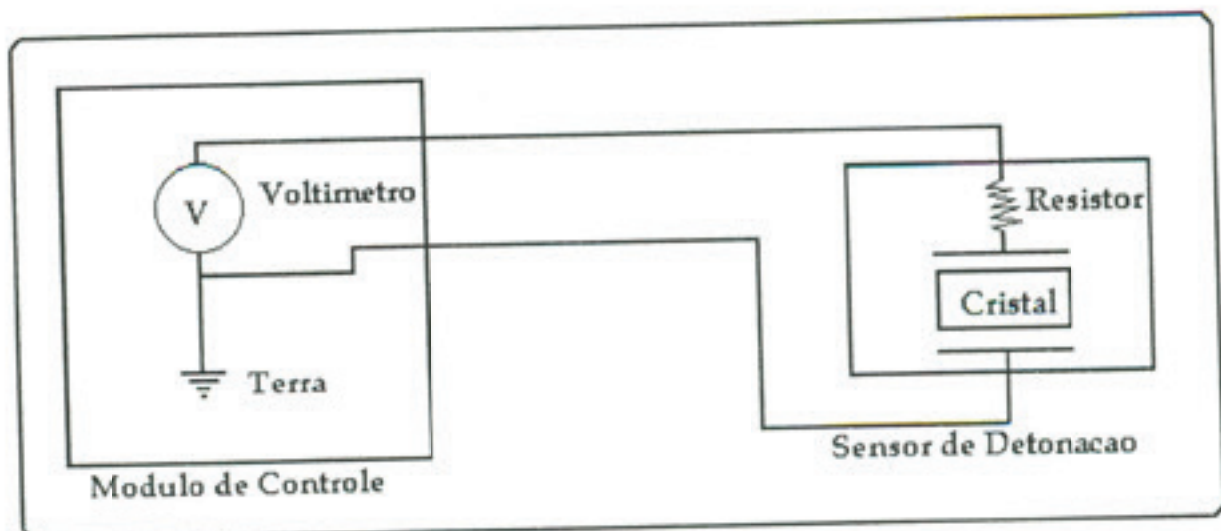


Este resfriamento no elemento, causa uma mudança na sua resistência e que por sua vez muda a tensão no ponto D.

Pela comparação das tensões entre os pontos C e D o sensor eletrônico alimenta uma tensão DC para o controle eletrônico, que é diretamente proporcional a quantidade de fluxo de ar através do sensor.

## DISPOSITIVOS PIEZOELÉTRICOS

A maior parte dos sistemas eletrônicos, requerem informações de vários tipos de pressão. Pressão do ar, pressão do fluido e pressão causadas por vibrações, são vários tipos de pressões que necessitam ser monitoradas.



Sensores piezoelétricos são às vezes usados como transdutores nos circuitos para dar um tipo de informação. A palavra piezo vem do grego que significa pressão.

Instrumentação Eletrônica e Controle Eletrônico para Motores são exemplos de sistemas que usam estes sensores.

Embora ambos os sistemas sejam piezoelétricos o sensor de pressão usado no sistema de controle de motores diferem do sensor de pressão usado em instrumentação.



Entretanto cada aplicação é descrita individualmente.

### SENSORES DE IMPACTO OU PRESSÃO

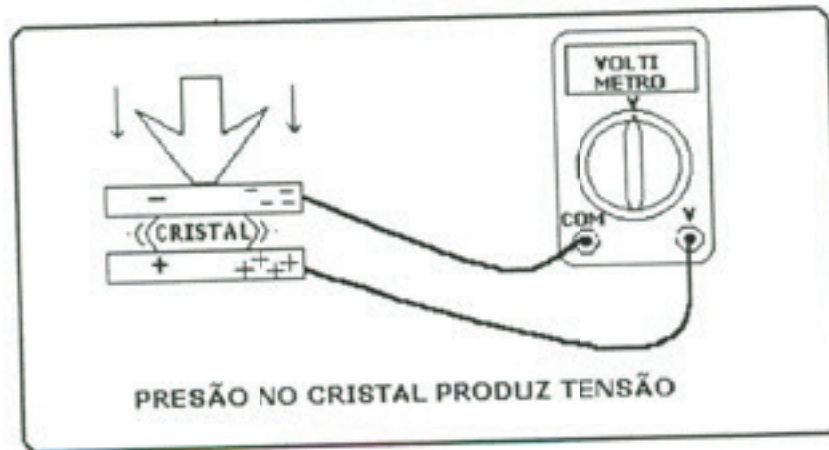
Os dispositivos piezoelétricos usados em sistema de controle eletrônico são chamados de sensores de pressão. O circuito do sensor de pressão, tem um módulo de controle, sensor piezoelétrico, conectores e fiação. O sensor mede a pressão do motor, ou vibração, e converte a pressão numa escala de tensão de zero até 1 volt ou mais.



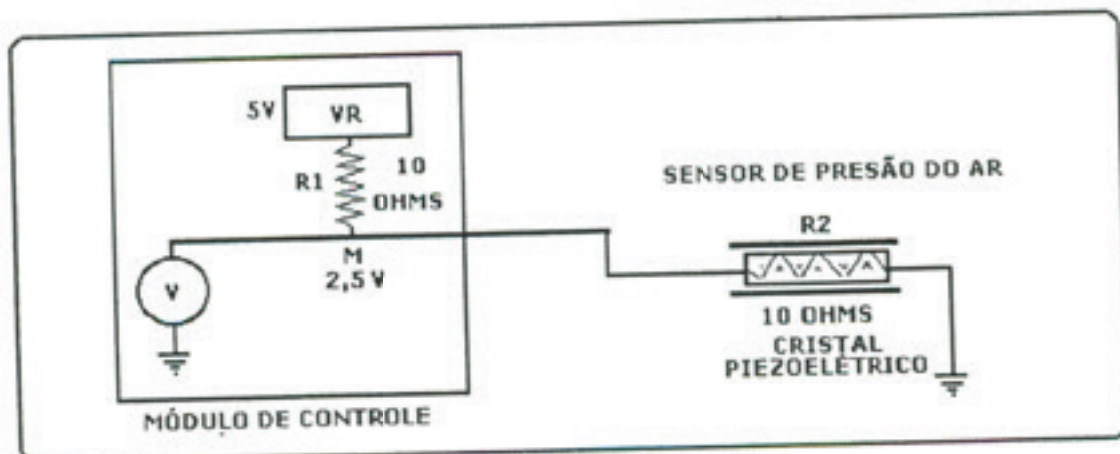
O sensor consiste de um gerador de tensão e um resistor que são colocados em série. O sensor produz uma forma de tensão a cada vez que ocorrer o impacto ou a pressão. O resistor protege o sensor contra sobrecargas de corrente se um curto-circuito entre o sensor e o módulo de controle.



O dispositivo possui um cristal cerâmico especial, envolvido por duas lâminas para os contatos do sensor.



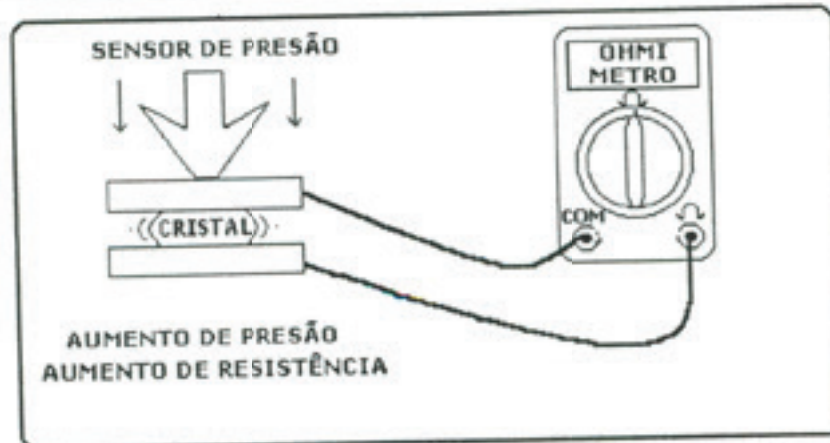
Quando ocorre uma pressão no motor, ocorre uma onda de choque transmitida através do esforço do metal e obtêm-se assim um sinal elétrico nos terminais do sensor, que é proporcional à pressão exercida no impacto. Uma forte pressão causa um forte impacto e que por sua vez origina uma grande tensão no dispositivo na forma de pulsos para cada impacto que ocorre. Qualquer condição anormal no circuito, ocorrerá uma entrada imprecisa para o módulo de controle. O módulo de controle lerá zero volts do sensor se houver uma ruptura ou um curto-circuito para o terra na linha de sinal. Uma conexão mal feita entre o sensor e o módulo de controle irá impor uma alta resistência no circuito.



Então as tensões produzidas no sensor serão atenuadas por esta resistência e o módulo de controle irá receber uma tensão menor que a produzida pelo sensor. Esta diminuição na tensão, poderia ser suficiente para mascarar os sinais para o controle.

## SENSORES PIEZOLÉTRICOS DE PRESSÃO

Embora o sensor de impacto (ou pressão) do motor é o mais usual em sistemas automotivos, há um outro que as vezes é visto. Este sensor não é usado para detectar impacto, mas é usado para detectar pressão. Embora o sensor seja construído usando um cristal piezoelétrico, ele opera diferentemente. O circuito consiste de um módulo de controle, sensor de pressão, fiação e conexões. O módulo de controle contém um regulador de tensão, limitador de corrente e um local para o processamento do sinal que atua como um voltímetro.



O resistor limitador de corrente, protege o circuito contra sobrecargas e limita a corrente elétrica se houver um curto-circuito para o terra entre sensor e módulo de controle. O voltímetro do módulo de controle mede a tensão no ponto M que por sua vez depende do esforço aplicado ao sensor que é traduzido na alteração de sua piezoresistividade.

O sensor atua como um resistor variável e é diretamente proporcional à pressão exercida no sensor. Pela conexão série do resistor limitador com o sensor, um divisor de tensão é criado e isto permite obter-se uma correlação entre a pressão exercida em função da tensão.

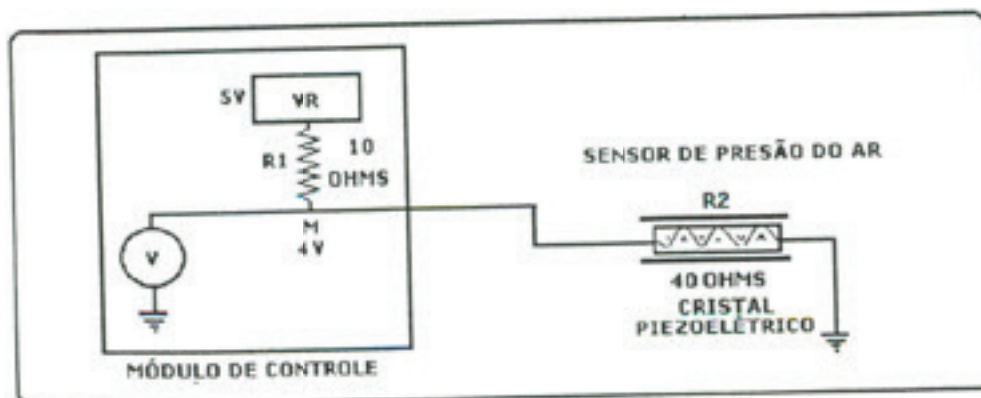
A fórmula que é usada para determinar a tensão no ponto M no exemplo do circuito divisor é:

$V_m = (R_2 \cdot V_r) / R_t$  onde  $V_m$  é a tensão monitorada,  $R_2$  é valor da resistência do sensor e  $R_t$  é a resistência total do circuito e  $V_r$  a tensão do regulador

Por exemplo se  $V_r = 5V$ ,  $R_1 = 10 \text{ Ohms}$  e  $R_2 = 10 \text{ Ohms}$ , então  $V_m = 2.5V$

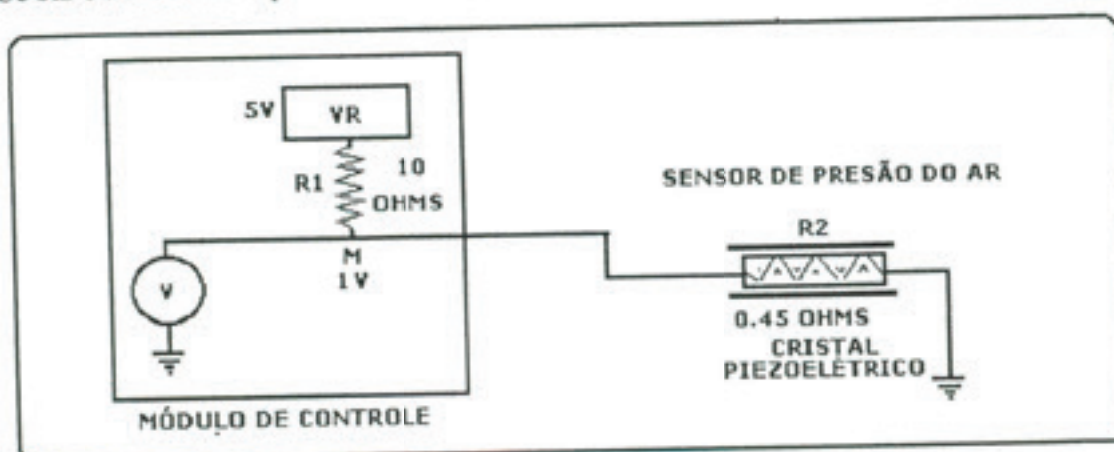
$$V_m = (10 \cdot 5) / 20$$

$$V_m = 2.5 \text{ v}$$





Se R2 é aumentado para 40 Ohms, então Vm aumentaria para 4 volts.



Se R2 for 1 Ohm, então Vm cai para 0.45 volts.

$$V_m = (R_2 \cdot V_r) / R_t$$

$$V_m = (1 \cdot 5) / 11$$

$$V_m = 0,45 \text{ volts}$$

Durante a operação normal, se tivermos uma variação na pressão, a resistência será diretamente proporcional bem como a tensão no ponto M. A tensão no ponto M varia de zero a 5 volts.

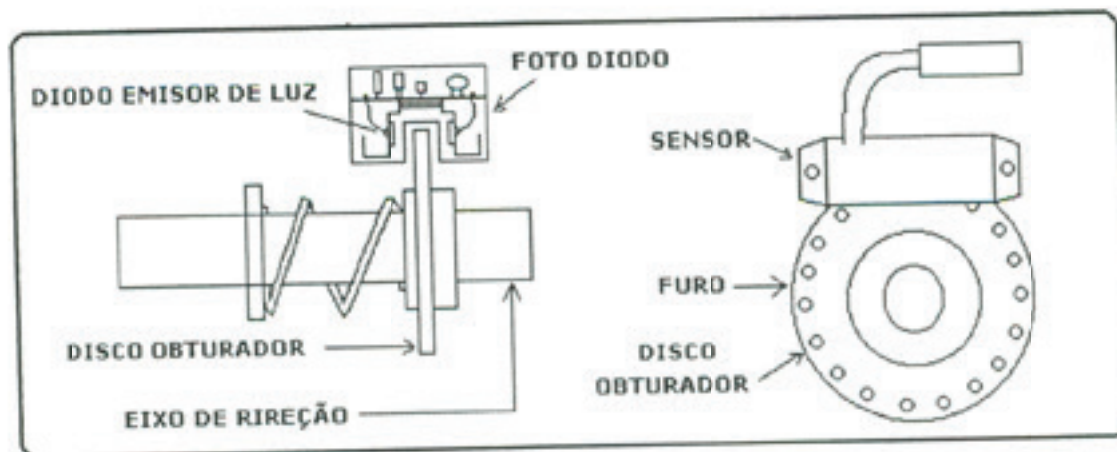
Durante uma operação anormal, tal como uma abertura ou curto, o circuito não fornece indicação correta da pressão. Uma abertura entre o módulo de controle e o terra do sensor resultará em leitura 5 volts no ponto M. um curto para o terra a leitura será de zero volts. Uma leitura maior que a tensão normal ocorrerá quando houver muita resistência entre o módulo de controle e o terra do sensor. A entrada do circuito não representará a temperatura correta, sempre que houver uma condição anormal no circuito.

## SENSORES ÓTICOS

O controle de suspensão e direção eletrônicos, ambos utilizam-se de sensores óticos.

O circuito consiste de um módulo de controle, sensor ótico, fiação e conexões. O sensor fornece uma tensão quadrada para o módulo de controle.

O sensor de direção possui dois elementos emissores e dois transistores receptores. O sensor é fixado na coluna de direção por uma abraçadeira. Um disco com orifícios é fixado na haste de direção e, sem contato físico, é encaixado no disco o conjunto emissor/receptor, que estará sendo interceptado ou não, dependendo da posição do disco. A função do disco perfurado é deixar passar ou não luz do emissor (LED) para o receptor (transistor).



O sinal do sensor de direção e o módulo de controle são ligados por dois fios A e B. Quando passa luz através do orifício do disco, então é detectado o sinal para o foto-transistor A, controlando esta linha que irá medir zero volts e caso contrário (obstrução) 5 volts. Analisando o transistor B, da mesma forma funcionará. Cada pulso pode indicar aproximadamente 5 graus de rotação do volante.

O módulo de controle utiliza-se das informações dos dois sensores para determinar a direção e o número de rotação através do número de pulsos recebidos dos detectores. O sentido de direção será reconhecido se ocorrer o primeiro pulso em A e logo a seguir em B, ou então para a outra direção a seqüência seria B e em seguida A.

Uma condição anormal de funcionamento resultará numa imprecisão do sinal de entrada para o módulo. O voltímetro irá ler zero se ambos os sensores estiverem com as seguintes condições:

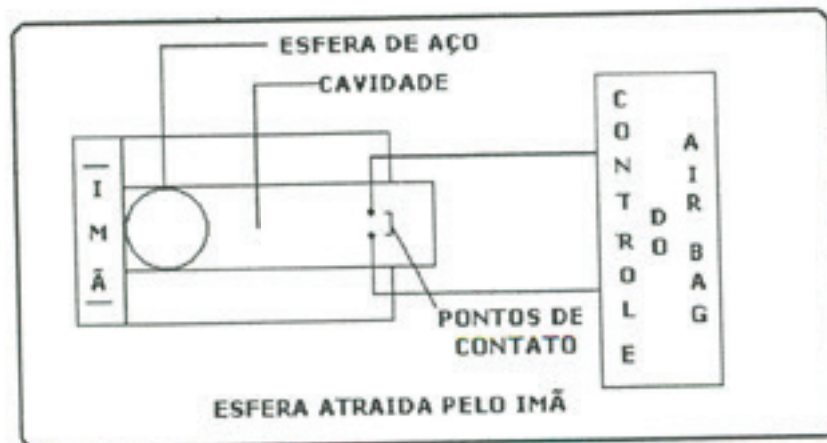
- Má conexão ou um circuito aberto na alimentação ou linha de terra.
- Um curto para o terra na linha de alimentação.

Numa destas condições, a leitura será zero volts na própria linha e não afetará a outra linha de sensoriamento.

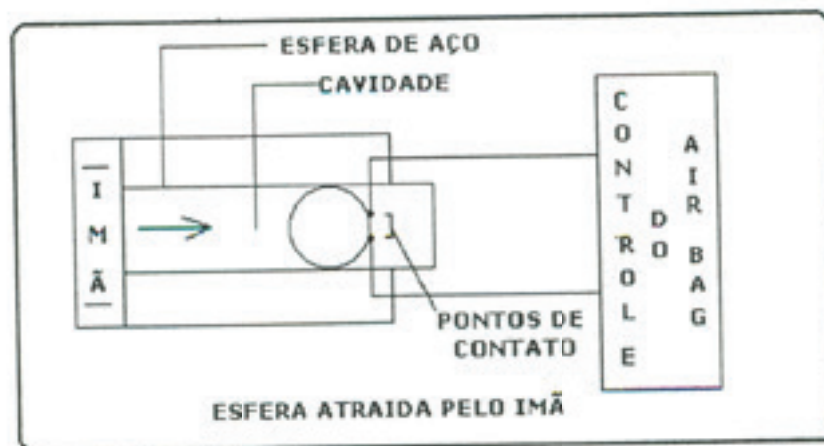


## SENSORES DE CHOQUE E SEGURANCA

Talvez o mais simples e de construção cuidadosa usados em aplicações automotivas onde requerem-se choque e segurança. Os sensores de segurança e choque são constituídos de uma cavidade na qual uma esfera revestida de ouro pode deslocar-se. No final da cavidade existe um ímã e no outro lado um par de contatos.



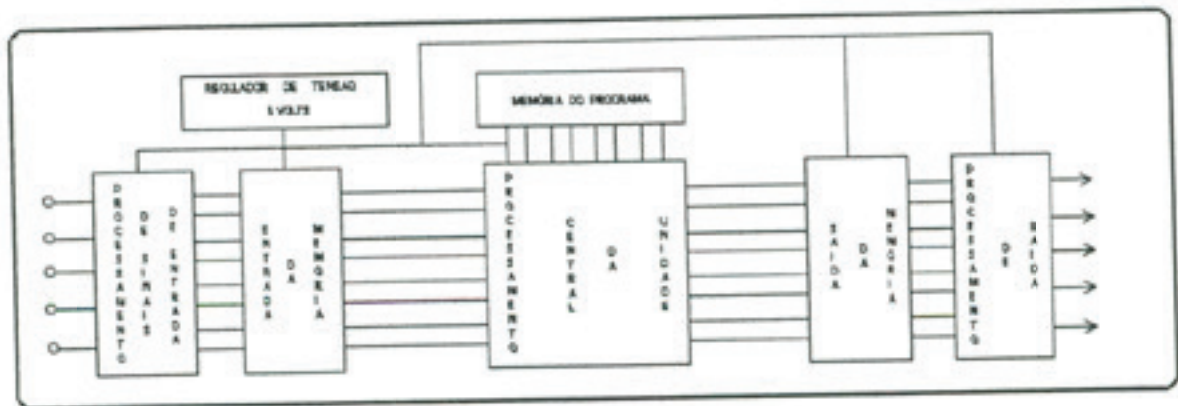
Sob circunstâncias normais, o ímã prende a esfera. Durante o impacto em que há a desaceleração, a esfera desprende-se do ímã, chega até o ao outro lado e fecha os contatos e aciona assim o airbag.



Embora o módulo a qual monitora os sensores não é microprocessado, ele contém circuitos lógicos. Esses circuitos comparam diretamente as entradas de vários sensores na frente e meio do veículo. Quando a combinação dos sinais recebidos dos sensores é correta, o circuito aplica tensão para o disparo da chave do airbag (bolsa inflável) e o dispositivo é ativado.

## MICROPROCESSADORES

### VISÃO GERAL DO SISTEMA



O diagrama em blocos, mostra um típico módulo microprocessado. No diagrama, distinguimos sete funções distintas e cada uma implementa determinada função. Elas são :

- O regulador de tensão
- Processamento do sinal de entrada
- Memória de entrada
- Unidade de processamento central
- Memória de programa
- Memória de saída
- Processamento do sinal de saída

Estas áreas estão conectadas entre si. Para entender cada uma destas partes, iremos discutir primeiramente o Regulador de tensão interno.

### REGULADOR DE TENSÃO INTERNO

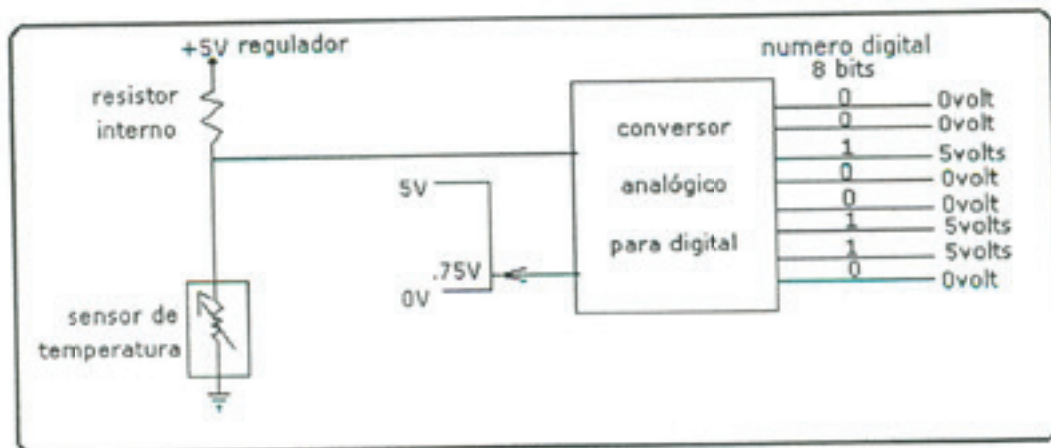
O módulo de controle e os vários sensores, requerem uma alimentação muito estabilizada. O módulo de controle tem seu próprio regulador. Este regulador de tensão eletrônico alimenta o módulo de controle com uma precisão bastante grande e com um nível de tensão de 5 volts, que é usado como referência para muitos dos circuitos de entrada.



## PROCESSAMENTO DO SINAL DE ENTRADA

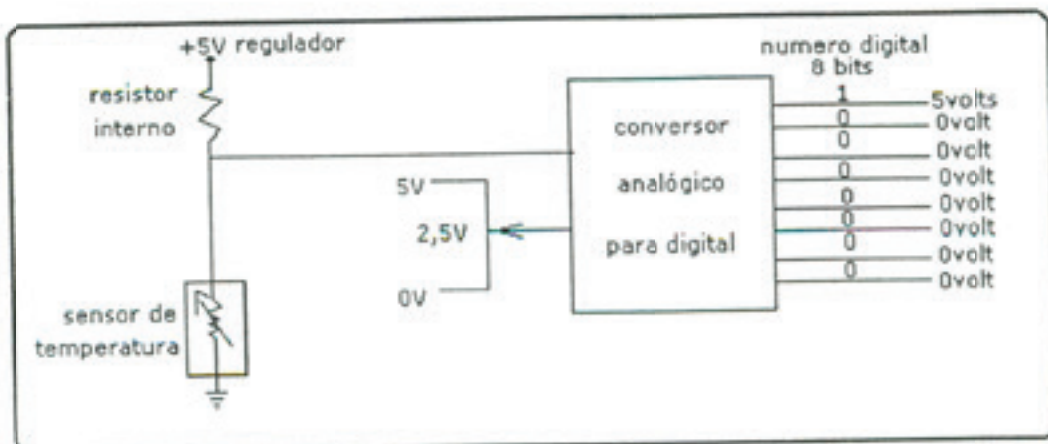
Há uma concepção enganosa sobre a função dos microprocessadores em um automóvel. Muitos técnicos acreditam que os sinais de entrada movem-se através do microprocessador e retornam como sinal de saída. Por causa da velocidade para o qual processador opera é muito fácil entender como aparece e o que acontece. Mas em realidade, os sinais recebidos pelo módulo de controle, não podem ser usados na forma que são recebidos. Entretanto, cada sinal é convertido para um número digital. Números digitais são nada mais que uma combinação de tensão ou não tensão, sendo que ter tensão significa nível 1 e não tensão 0. Isto é feito porque o módulo de controle não pode trabalhar com qualquer combinação que não seja 0 e 1.

Como cada tipo de sensor gera um diferente tipo de sinal, então são necessários diferentes métodos de conversão. Entretanto, é importante entender a operação básica dos diferentes conversores.

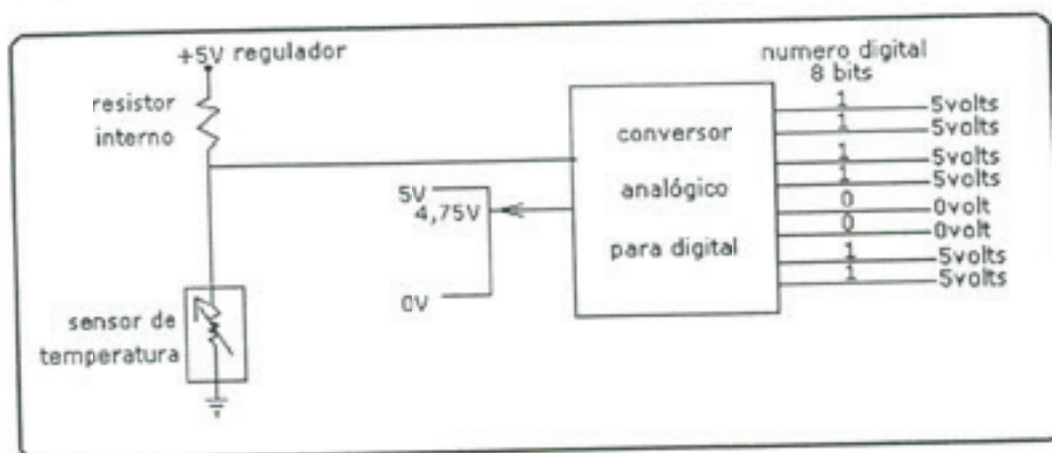


## CONVERSOR ANALÓGICO/DIGITAL

Um dos mais comuns processadores de sinais nos sistemas microprocessados é o conversor Analógico/Digital ou ADC (A/D). Estes dispositivos são usados para converter sinais com as mais diferentes amplitudes para um número digital (binário) correspondente que deverá ser usado pelo microprocessador.



A figura mostra um conversor ADC típico, consistindo de um simples terminal de entrada e que possui oito linhas de saída que são vinculadas à área de processamento para a memória. O ADC é bastante complexo e não entraremos em detalhes profundos sobre o circuito. Entretanto a coisa importante a entender, é que quando um sinal analógico é aplicado no ADC ele produz um sinal digital para a saída.

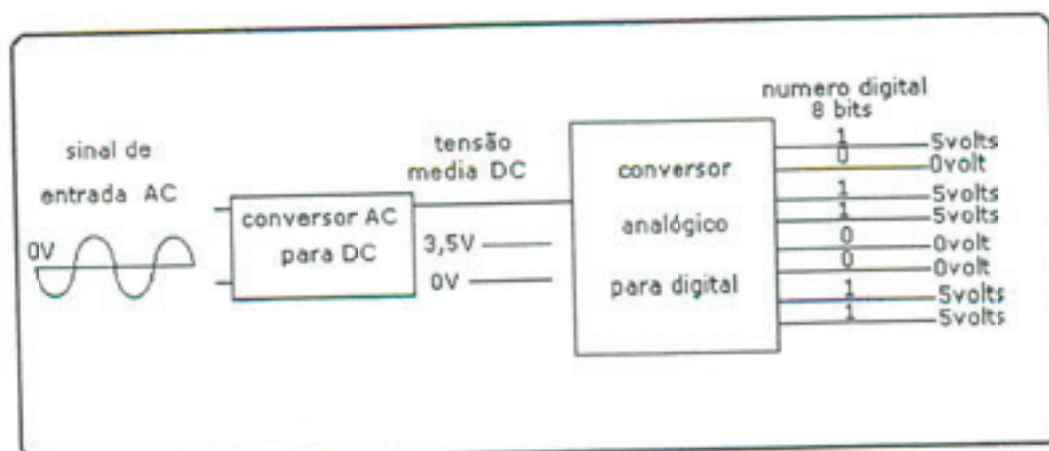


Em outras palavras, um ADC transforma um valor de tensão para um número binário correspondente, que poderá ser utilizado pelo microprocessador.

Um circuito ADC converte tensões analógicas DC para binário tão rapidamente que o processo parece ser instantâneo. Mas, mesmo assim a conversão leva cerca de microssegundos.

## CONVERSORES AC/DC

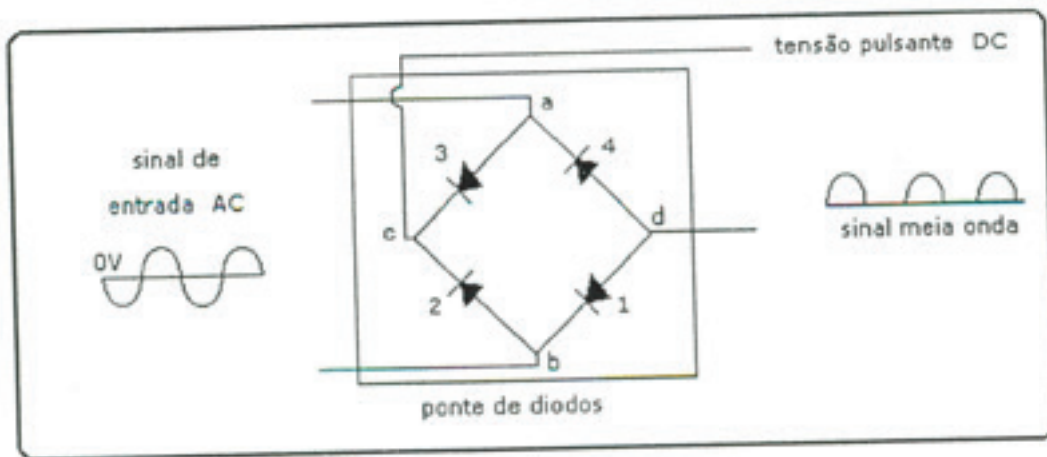
Muitos dos sensores usados em sistema eletronicamente controlados alimentam o módulo de controle com sinal alternado (AC) e não contínuo (DC). O sinal AC não pode ser aplicado diretamente no conversor ADC sem antes ter passado por um outro conversor chamado AC/DC. O sensor de velocidade da roda, é um exemplo de dispositivo sensor que produz dado de entrada na forma alternada.



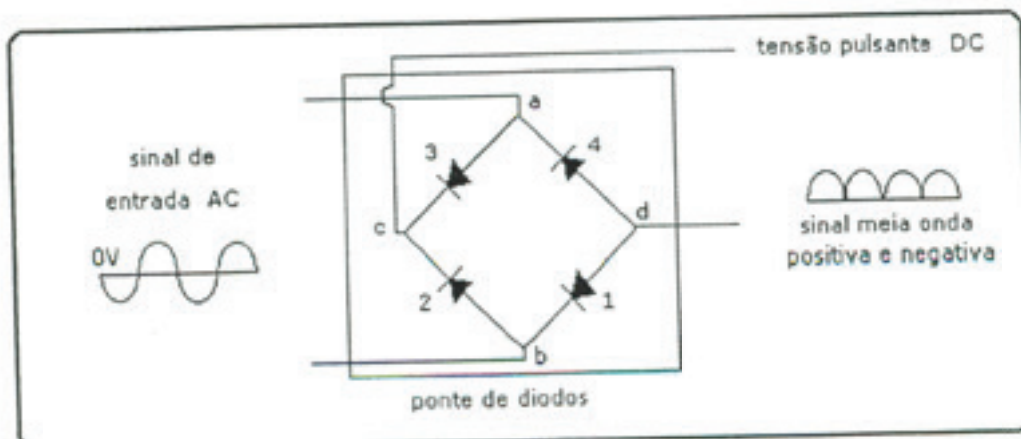


Embora não seja uma prática comum, há casos tal como o sistema ABS, onde o módulo necessita monitorar a amplitude de um sinal AC. Quando isso é necessário, o sinal AC precisa de pelo menos três conversões distintas antes de ser armazenado na memória como um número digital. Os dois primeiros são acompanhados por um dispositivo chamado conversor AC/DC que nada mais é do que um retificador. O terceiro passo toma lugar no conversor ADC.

Na primeira das três conversões, o sinal AC é mudado para uma sinal DC pulsado, pela passagem através de um simples retificador de onda completa em ponte.



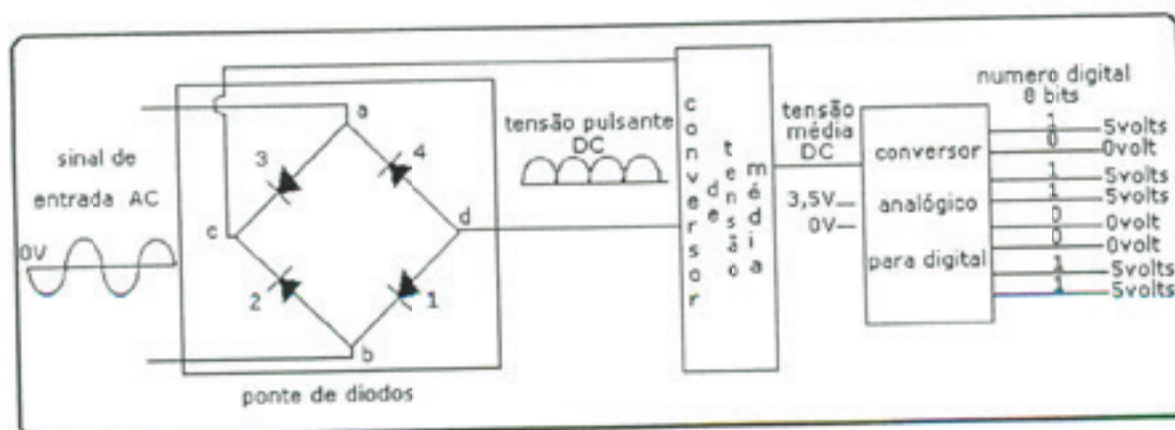
O sinal AC do circuito sensor é aplicado na ponte nos pontos A e B e a saída é tomada nos pontos C e D. Durante o ciclo positivo do sinal AC, os diodos 1 e 3 conduzem e enquanto que 2 e 4 não. Podemos observar que a polaridade positiva do sinal estará no ponto C e a negativa no ponto D. Durante a porção negativa do sinal de entrada, os diodos 2 e 4 conduzem, enquanto que 1 e 3 não. Uma vez mais, a polaridade positiva aparece no ponto C e negativa no ponto D, podemos observar o



resultado.

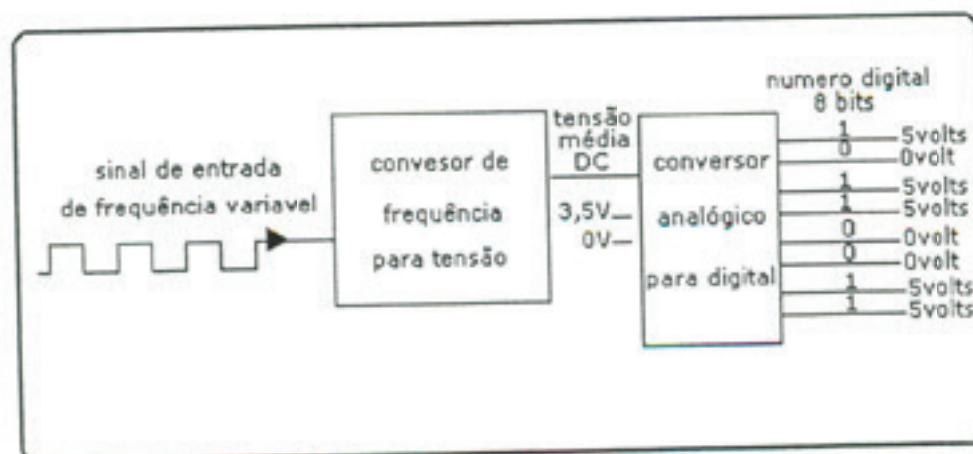
Após a retificação do sinal, ele precisa ser convertido em um sinal analógico de tensão. Esta segunda conversão necessita de um circuito para converter o sinal em um valor médio. Neste circuito, a pulsação DC é convertida em um valor analógico diretamente proporcional à pulsação trabalhada.

Após a retificação do sinal de entrada estar feita e convertida para uma tensão média correspondente, tem-se então a terceira fase final que é conversão do sinal analógico em um binário correspondente, feito pelo conversor ADC.



## CONVERSOR FREQUÊNCIA/TENSÃO

O sensor MAP (sensor de pressão absoluta de ar), e o BPS (sensor barométrico de pressão), são exemplos de sensores que produzem sinais de frequências variáveis. No caso do MAP, o sensor é projetado para detectar a pressão absoluta e a saída possui uma forma de onda o qual representa uma leitura média. Antes que o sinal possa ser utilizado pela CPU será necessário obtermos uma tensão DC correspondente com esta frequência. Então utilizaremos um conversor frequência tensão (FDC), onde o nível de tensão DC produzida é diretamente proporcional ao sinal da frequência. Um sinal de baixa frequência fará com que o FDC produza uma baixa tensão ou vice-versa. Após a conversão, o ADC converte o sinal DC em um número binário correspondente e a seguir são armazenados na memória.





## MEMÓRIA

Como podemos observar, os sinais detectados são armazenados e logo após é que serão processados. Desta forma são enviados para a memória, onde ficarão armazenados até um momento oportuno. Para facilitar o raciocínio, vamos considerar o que acontece com um bit (zero 0 ou um 1) após deixar o conversor.

A memória do conversor é feita de milhares de posições, todas contendo um número de pequenos chips dentro do módulo. Cada célula de memória é composta de um circuito eletrônico que retém a

informação e é chamado LATCH. Um LATCH tem a capacidade de armazenar um bit (0 ou 1). Para entender como a memória trabalha, é necessário conhecer como opera um LATCH.

No similar elétrico, cada bobina atua no contato em diferentes direções quando energizados. O acionamento das bobinas é controlado por duas chaves. Fechando a chave A, energizamos o relê A, o qual leva a chave para a posição ZERO sendo aplicada tensão na saída. Abrindo a posição A e fechando a posição B, energizamos a bobina B que por sua vez leva o contato para a posição B que é a posição 1 (um). Cada vez uma bobina é energizada e a contato move-se para uma das posições onde queremos armazenar o valor 1 ou 0 e permanece nesta posição.

O acesso à memória é controlada pela CPU com o objetivo de gerenciar os dados para evitar a perda de um dado antes que ele possa ser atualizado. Podemos controlar os dados de um modelo de LATCH com relês. Neste circuito o LATCH é conectado em série com dois relês. O conjunto é controlado por três chaves existentes na Unidade Central de Processamento (CPU). As três chaves são chamadas de RESET, WRITE e READ.

## MEMÓRIA DE ACESSO ALEATÓRIO

O microprocessador começa o ciclo de memória, fechando a chave RESET, que energiza a bobina B que por sua vez move a chave do LATCH para a posição 0. Resetando o LATCH sempre teremos a chave de retenção na posição 0 e nesta posição permanece. O LATCH desta forma, estará pronto para receber os dados a serem armazenados se um comando da CPU (WRITE) fechar o relê de entrada (INPUT RELAY), ficando assim a entrada de dados (DATA IN) disponível para o armazenamento. Caso seja 0, a bobina A não energizará, e portanto, a chave permanecerá na posição de reset (0). Se DATA IN for 1 (5 volts), então a bobina A será energizada e trocará a posição da chave de retenção de 0 para 1 e a partir desta análise, o dispositivo já está pronto para a leitura.

Se desejarmos uma leitura no LATCH, dar-se-á um comando para a CPU, que por sua vez fechará a chave que aciona o relê de saída (OUTPUT RELAY) e que por sua vez acionará a chave para a leitura do dado armazenado que poderá ser 0 ou 1 (DATA OUT). As memórias atuais são fabricadas com circuitos digitais e providas de uma alimentação própria. Neste dispositivo, como podemos fazer uma leitura ou armazenamento em qualquer célula, é chamado de memória de acesso aleatório (RAM).



## MEMÓRIA PROGRAMÁVEL SOMENTE DE LEITURA (PROM)

Certas informações como sistema de programação e teste de parâmetros de componentes, necessitam ser armazenados numa célula de memória que não pode ser apagada ou escrita com novos dados. Estas informações são armazenadas em uma seção separada de memória conhecida por Memória Programável somente de leitura (PROM). Embora muito similar a RAM, a PROM tem o relê de escrita trocado por uma chave que trabalha de forma permanente na posição 0 (terra) ou na posição 1 (5 volts). Pelo chaveamento da linha de WRITE para 5 volts, o LATCH é programado para permanentemente estar armazenado o número digital 1, ou caso queiramos o valor 0, que permanecerá retido no LATCH.

Pelo motivo de armazenarmos uma só vez e o microprocessador não fazer um comando de leitura (só escrita) esta memória é conhecida como Memória Somente de Leitura (ROM).

## MEMÓRIA MANTIDA ATIVA

Existem certas memórias que normalmente são mantidas ativas (com energização própria), mesmo desligando a ignição, e desta forma, esta área de RAM é mantida ativa e pode ser atualizada e as informações não serão apagadas quando a partida for novamente dada.

## MICROPROCESSADORES

Os microprocessadores são capazes de executar multitarefas. Ele busca e trás os dados, controla o seqüenciamento dos eventos usando um circuito de sincronismo, fazendo decisões baseado nos resultados de cálculos matemáticos.

Quando usamos uma calculadora matemática, colocamos os dados apertando botões no teclado da calculadora. Podemos também operar as funções que existam nela. Podemos pensar, que um microprocessador pode apertar seus próprios botões, por intermédio de uma programação interna feita pelo projetista da máquina.

O programa interno do microprocessador que executa uma soma de números binários, sendo um deles na célula 11 com o número da célula 12 e a seguir armazenando o resultado na célula 30. O resultado da célula 30, será usado para controlar um dispositivo de saída. Poderemos trocar os dados para um novo resultado, mas o programa não pode ser trocado. Em outras palavras, o microprocessador não pensa, somente executa o que foi programado para fazer. Ele sempre trabalhará com os conteúdos das células 11 e 12 e armazenará o resultado na célula 30.

Numa aplicação similar, o microprocessador utilizado em eletrônica automotiva, calcula e controla a operação do sistema através de um programa pré-escrito, que descreve todas as possibilidades que o sistema deve trabalhar.

## SISTEMA DE AUTO-TESTE

Muitos sistemas eletrônicos controláveis atuais, possuem capacidade de AUTO TESTE. A função de AUTO-TESTE é na verdade um programa que está armazenado no memória permanente, no lado do módulo de controle. Este programa permite o controle do módulo para manter os vários sinais de entrada e saída usados no sistema. Num certo instante que o sinal monitorado fica fora da escala



normal, o controlador armazena um código de falha na memória que deverá ser enviado para o equipamento de teste ou o operador. Alguns destes módulos acionam, automaticamente uma indicação, por exemplo: sinal luminoso ou sonoro se a falha for detectada. Outros sistemas requerem que o operador acione um display que mostra os códigos de falha, via um simples procedimento. A forma pela qual serão obtidos os códigos de falha dependerá do sistema envolvido. Por exemplo, o Sistema de Controle Eletrônico de Motores, pode detectar se todas as condições forma satisfeitas para que o veículo pudesse dar a partida.

Embora as características de AUTO-TESTE sejam extremamente úteis para localizar falhas em sistemas eletronicamente controlados, ele tem limitações para falhas intermitentes, pois o sistema é do tipo passo a passo para a verificação dos parâmetros.

Quando o controlador necessita reter e comparar muitos sinais, o tempo aumenta. Isso significa que a operação torna-se lenta entre checar uma leitura e um re-chechar esta mesma leitura. Este intervalo de tempo é o que impede a função de AUTO-TESTE de pegar falhas intermitentes ou de curta duração no sistema.

Por exemplo, se o controlador foi programado para varrer os dispositivos de entrada como também mostrar seu programa retido, o controlador deveria primeiro segurar a entrada do circuito 1 então compara-la com o valor de memória. Se o valor monitorado combinou com o esperado, o controlador deveria mover mantendo o sinal no circuito 2.

Após decidir se armazena ou não um código para este sinal, ele moveria para o teste o dado na linha 3. Após a linha 3, deveria testar o sinal na linha 4 e então até ter testado todas as 7 linhas. Após testar todas as 7 linhas, deveria começar na linha 1.

Agora se cada teste leva 10 microsegundos, o intervalo total entre o primeiro passo da linha 1 e o momento de retorno, teríamos 70 microsegundos. Entretanto, qualquer anormalidade ou troca de sinal na linha 1, que existiu na primeira retenção de dados após a auto-teste, não deveria ser detectado por este programa de AUTO-TESTE.

Um outro inconveniente para a função AUTO-TESTE, é que ele tem sido programado para armazenar o código de falha somente após a mesma ter sido ocorrida por vários ciclos de teste consecutivos. Isto é feito para evitar fixar um código de falha para a condição que ocorreu somente uma vez.

## MEMÓRIA DE SAÍDA

Após a CPU ter executado os cálculos necessários, o resultado é armazenado numa área de memória que é reservada especialmente para dados de saída. Esta área de memória é usualmente localizada na mesma seção da RAM usada como memória de entrada. Pode até mesmo ser alocada no mesmo chip. A memória de entrada, é semelhante à uma folha de rascunho, onde os dados são temporariamente armazenados. A CPU usa a memória de saída como um lugar para armazenar números digitais que serão usados pelo sinal de saída para gerar vários controles.

## FUNÇÕES DE SAÍDA

A CPU (*unidade central de processamento*) não aciona diretamente os dispositivos de saída. Ao contrário, cálculos feitos pela CPU resultam em soma, o qual são armazenados na memória e que mais tarde será usada pelo processador de sinal de saída para gerar o sinal de controle. Os tipos de sinais de saída gerados dependem das necessidades dos dispositivos. Como o processamento do sinal de



entrada, o de saída é composto de vários dispositivos diferentes, o qual só, ou combinado, produz o sinal de saída.

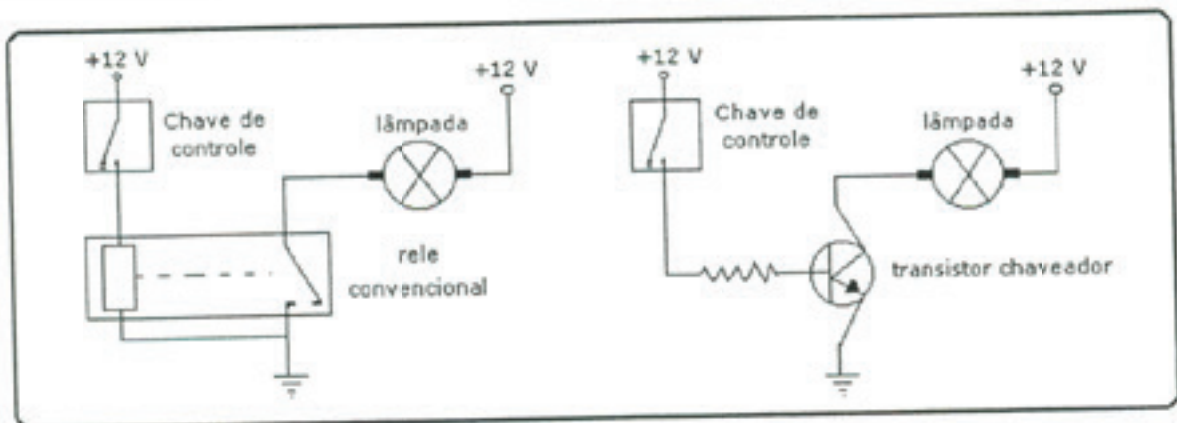
## CONVERSOR DIGITAL/ANALÓGICO

O dispositivo de saída mais comum é o conversor Digital/Analógico. Encontra-se na área de processamento do sinal de saída do módulo de controle e também pode ser conhecido por DAC. Um DAC é exatamente o oposto de um ADC, ou seja, converte sinais digitais em uma tensão DC equivalente para acionar o dispositivo de saída.

Num conversor DAC, quanto menor o número digital menor será a tensão convertida, ou vice-versa. Nas figuras 60, 61 e 62, ilustram o relacionamento entre o sinal de entrada e o de saída. Na área de processamento do sinal de saída, o DAC é o primeiro dispositivo a receber os dados da memória de saída.

## CHAVEAMENTO DE TRANSISTORES

O segundo dispositivo mais comum para o comando na área de processamento do sinal de saída é o Transistor. O chaveamento de um transistor assemelha-se em muito com um relê, pois possui dois estados (0 e 1). A figura mostra a similaridade entre as aplicações de um relê e um transistor, e observe que em ambos os casos, a corrente de controle é pequena, pois a bobina do relê e a base do transistor consomem pouca potência.



Vemos que ao fecharmos a chave que aciona a base do transistor uma pequena corrente polariza o dispositivo diretamente, fazendo com que este conduza e como consequência uma corrente muito maior no coletor e como consequência aparece uma tensão quase que nula entre coletor/emissor. Desta forma o transistor funciona como uma chave fechada e aciona o motor. Caso a chave da base esteja aberta, não fluirá corrente pela base, e o transistor fica sem polarização direta e não circula corrente de coletor, então o transistor funcionará como uma chave aberta e o motor não será acionado. A principal vantagem do transistor sobre o relê é a velocidade de resposta quando acionado. No caso do relê, o sistema mecânico de acionamento é bastante lento. Em algumas situações, utilizamos um transistor acionando um relê e que por sua vez acionará outra carga. A diferença de velocidade é muito importante onde os dispositivos de saída precisam ser ligados ou não de forma rápida, tal como o injetor de combustível ou as válvulas de freios ABS.



## CONTROLE DE SAÍDA DA TENSÃO ANALÓGICA

O processamento da saída do microprocessador pode também criar uma saída de tensão analógica direta. No circuito mostrado, o número armazenado na memória vai para um DAC o qual cria uma tensão correspondente que é proporcional ao número digital armazenado na memória. A saída do DAC alimenta um amplificador de tensão, o qual é usado para que possa suprir uma potência maior solicitada pelo motor.

### MODULAÇÃO NA LARGURA DO PULSO (PWN)

Muitas das funções em veículos controlados eletronicamente, são executadas por solenóides. Exemplos para isso, temos a injeção eletrônica, EGR, controle de transmissão, ABS, etc. Na maior parte dos casos, um sinal quadrado controla o solenóide e cujo estado LIGADO (ON) pode ser variado em relação ao estado DESLIGADO (OFF). A forma de controle é feita por um PWN, que pode controlar os tempos ON/OFF.

Neste tipo de sinal quadrado, somente a relação (em porcentagem) do estado ON por OFF troca, então, a frequência do sinal permanece constante. Estes sinais são usados em dispositivos tais como válvulas de freio, controle de velocidade de marcha lenta, etc.

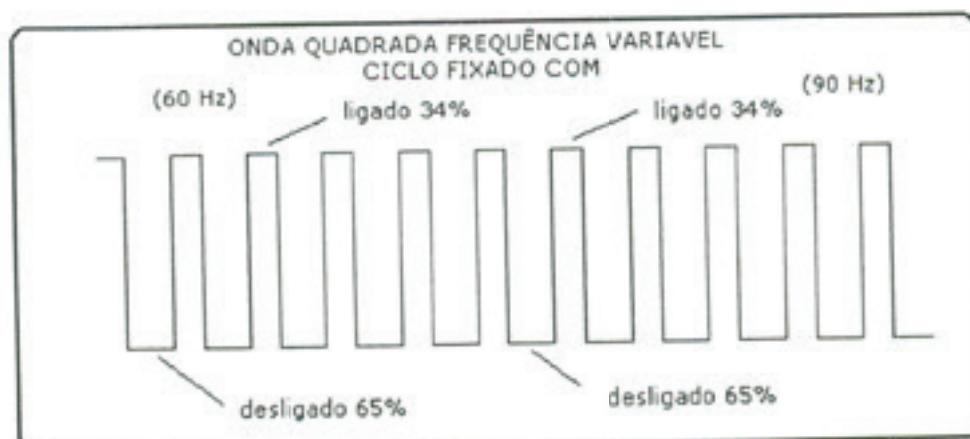
Em outras aplicações tais como injetores de combustível seqüencial não somente faz o ciclo de trabalho mudar como também a frequência do sinal. Isto é necessário porque como a rotação do motor aumenta e desse modo faz aumentar o volume de combustível injetado.

A figura ilustra um sinal de onda quadrada de frequência variável e o ponto de troca do valor da frequência. Note que mesmo o sinal com outro valor de frequência, o ciclo de trabalho continua o mesmo. Ilustra também um sinal de frequência variável em que ambos trocam de valor, ou seja, frequência e ciclo de trabalho.

Em seqüência, para criar um controle de ciclo de trabalho, variável, a CPU faz o transistor abrir e fechar (ON/OFF) à partir de um sinal digital de oito bits e, passado por um conversor DAC converte-o num sinal DC correspondente e que a seguir é aplicado num ciclo conversor tensão para ciclo de trabalho correspondente.

O tempo ON/OFF do sinal de saída é determinado pelo nível de tensão DC fornecida ao conversor. A mais alta tensão DC produz o mais longo tempo ON e o mais curto para o OFF. Nos menores valores de tensão produz o mais curto tempo ON e o mais longo OFF. O sinal de saída do conversor é usado para acionar o chaveamento do transistor ON/OFF.

O transistor funciona como chave quando uma tensão é aplicada a base. Este fechamento de circuito entre coletor/emissor, permite fluir corrente para o circuito de saída. Este circuito com um simples transistor pode ser usado em situações em que a corrente de carga não exceda a capacidade do transistor.





## TRANSISTORES CONTROLANDO RELÊS

Para situações de alta corrente e baixa frequências, onde o chaveamento não é crítico, como a bomba de combustível por exemplo, um transistor de baixa corrente é usado para energizar a bobina de um relê, permitindo que este alimente 12 volts na bomba. Uma desvantagem para este tipo de chaveamento é que as bobinas levam um certo tempo para energizar, então este tipo de circuito pode somente ser usado em circuito de baixa velocidade.

## MULTIPLEXAÇÃO

Multiplexação nos sistemas automotivos, é uma nova tecnologia de comunicações de dados. Nesta seção daremos uma noção sobre estes sistemas e algumas aplicações específicas para esses sistemas bem como benefícios e desvantagens.

## DEFINIÇÃO DE MULTIPLEXAÇÃO

Basicamente é a capacidade de enviar várias informações de diversos pontos, através de um único canal de transmissão. Isto elimina a necessidade de fiação com volume muito grande. Num sistema de multiplex, todos os sensores são conectados para as entradas e o outro lado para o módulo de controle. Isto toma o circuito com pouca fiação, reduz o número de conexões, fazendo mais fácil o gerenciamento e muito fácil o diagnóstico.

## TRANSMISSÃO SERIAL VERSUS PARALELA

Em seqüência, para entender como a multiplexação trabalha, primeiro necessitamos entender a diferença entre SERIAL e PARALELO numa transmissão de dados binários. Esses são os dois tipos usados em sistemas eletrônicos automotivos.

A via expressa de 8 faixas mostrada, ilustra o princípio de transmissão paralela. Oito carros estão circulando ao mesmo tempo num único sentido por esta via expressa. Na transmissão binária paralela, um código de 8 bits é habilitado para circular na via.

Uma auto-estrada com uma pista única, ilustra o princípio da transmissão serial. Como os carros são forçados a circular por uma simples via, na transmissão serial um código de oito bits é transmitido por um único fio com um bit de cada vez. Num sistema de transmissão serial os dados podem ser recebidos e transmitidos entre o módulo de controle e os sensores.

Como já foi visto em sensores automotivos, em código binário, o número 1 representa uma leitura ALTA, enquanto que o 0 representa uma leitura BAIXA. Então o código 1001, significa que a linha enxerga uma leitura durante um segundo (atualmente este tempo é bem menor) e logo após lê outro valor, então poderemos dizer que o sistema fará uma leitura de um valor 1 durante um segundo, a seguir 0 no mesmo tempo, outro 0 e em seguida 1.

Na transmissão serial um código de oito bits é transmitido um bit por vez, ao longo de um fio. Na transmissão paralela, os códigos são transmitidos ao mesmo tempo ao longo de oito fios distintos.

Normalmente as memórias de computadores podem aceitar dados somente na forma paralela, mas códigos binários seriais podem ser transmitidos na forma serial por sistemas de multiplexação.



## OPERAÇÃO DE SISTEMAS NÃO MULTIPLEXADOS

Sistemas de sensoriamento convencionais usam sensores analógicos para captar dados do motor. Num veículo típico, encontramos de 2 a 15 sensores deste tipo, o qual são usados para monitorar várias condições do motor. Os sensores são conectados para o módulo de controle por fios separados e estarão enviando sinais não convertidos para os módulos de controle.

Vamos brevemente rever um sistema controlado a microprocessador operando o uso de um sensor que mede o fluido refrigerante do motor (ECT). O ECT é um sensor analógico o qual continuamente fornece ao módulo de controle, um sinal analógico de tensão que é proporcional à temperatura do motor. Esta tensão analógica é diretamente monitorada pelo módulo numa linha dedicada ao sinal do ECT.

O módulo de controle contém um ADC o qual troca um sinal de 4,5 volts do sinal analógico por um código binário de oito bit. Isto habilita o computador para aceitar o código na memória.

Todos os oito bits do código são aplicados na memória do computador ao mesmo tempo. O módulo de controle recebe constantemente sinais de diferentes sensores, o qual são alimentados pelos próprios Fios que alimentam o módulo. O módulo de controle converte esses sinais dos sensores analógicos para oito bits e armazena-os, esperando pelos cálculos do microprocessador.

## OPERAÇÃO DE SISTEMA MULTIPLEXADO

Embora Sistemas Multiplexados também usem módulos de controle e sensores, eles trabalham diferentemente. No MUX, todos os sensores são parte de uma linha de sinal de sensor, o qual é conectado em uma linha atrás do módulo de controle. Sinais são transmitidos e recebidos do mesmo fio.

A maior diferença entre o sistema multiplexado e o não multiplexado está no ajuntamento e processamento dos dados. Num sistema não multiplexado, o sinal de saída do sensor é enviado numa forma analógica no fio dedicado para o microprocessador na forma de um número binário, e cada sensor requer uma linha própria e portanto o sistema requer um número grande de fios.

No sistema multiplexado, o sensor incorpora o próprio circuito sensor, o sinal de processamento e o sinal transmitido pelo sensor. Isto permite que cada sensor monitore a condição apropriada e alimente um número digital para o módulo de controle quando requisitado.

Relembre, o microprocessador em qualquer sistema pode somente manter um sinal de entrada por vez. Entretanto, pela temporização da transmissão de dados do sensor para o módulo de controle uma simples linha de dados poderá ser usada para ligar todos os outros componentes.

Durante o intervalo entre envio de dados, cada sensor é eletronicamente desconectado da linha de sinal. Novamente, a grande diferença aqui, é que convertendo o sinal analógico para um número digital, é pego um sensor por vez num determinado lugar.

## TECNOLOGIA DE MULTIPLEXAÇÃO ATUAL

A última tecnologia em MUX são os sensores inteligentes. Esses sensores são implementados com circuitos de processamento digital. Sensores inteligentes fazem muito mais que simplesmente converter sinais analógicos em digitais. Eles são construídos com circuitos que corrigem as próprias variações e desgastes.



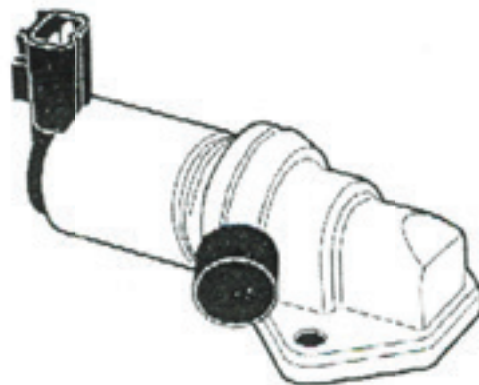
## RESULTADO DO MUX EM DIAGNÓSTICO EM VEÍCULOS

A indústria automobilística em geral está apoiando a Multiplexação. É uma tendência a padronização de conexões multiplexadas. Um exemplo é que todos os microprocessadores automotivos possuem um canal serial de comunicação que raramente é usado. O sistema permite, através de uma varredura acessar todo o sistema através desta porta padronizada. O sistema multiplexado normalmente fica menos complexo, com menores custos, montagem mais simples e com melhor desempenho com relação ao diagnóstico.

## MOTORES COMO ATUADORES

### Motor DC

Os motores DC com imã permanente são usados em várias aplicações automotivas. Eles acionam ventoinhas, podem operar cintos, janelas, trava de portas, antenas, limpadores de pára-brisa, bombas elétricas de combustível, sistemas de bombas em ABS, e muitas outras unidades. Os motores DC usados, são basicamente máquinas rotativas usadas para converter energia DC em energia mecânica com algum tipo de movimento.



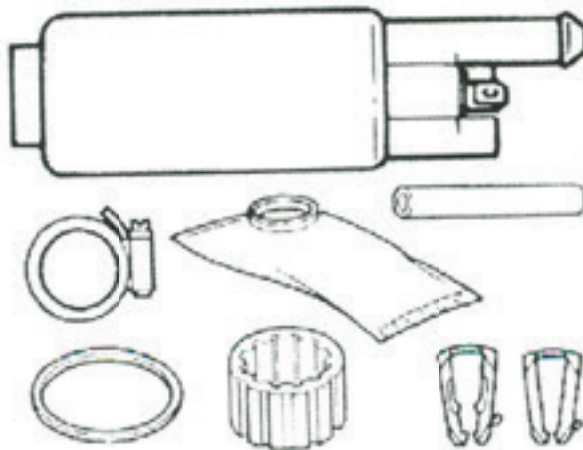
Motores DC usam energia elétrica para criar rotação, e geralmente operam através de mecanismo de engrenagens. Podem ser uma ou duas velocidades, velocidade variável e podemos controlar a direção de rotação. Alguns podem ser projetados para produzir alto torque para curtos períodos de tempo. Pode também girar em uma ou ambas as direções. Os motores diferem no projeto pelo campo magnético, o tamanho dos condutores no motor, e método usado para o chaveamento.

O motor de partida é um exemplo de um tipo padrão utilizado em todos os tipos de veículos. Este motor tem um pinhão na montagem do acionador que encaixa os dentes, quando acionado no volante do motor, sendo que o volante possui dentes e desta forma o motor gira. Pequenos motores são conectados diretamente a alimentação diretamente por chaves, se a corrente for alta, podem ser acionados por circuitos com relês. Em casos especiais, podemos também variar a alimentação do motor e controlar sua velocidade.

Podemos produzir um movimento rotatório num motor. Um imã permanente é montado num pivô devendo ele estar livre para girar entre os pólos de uma eletroímã.

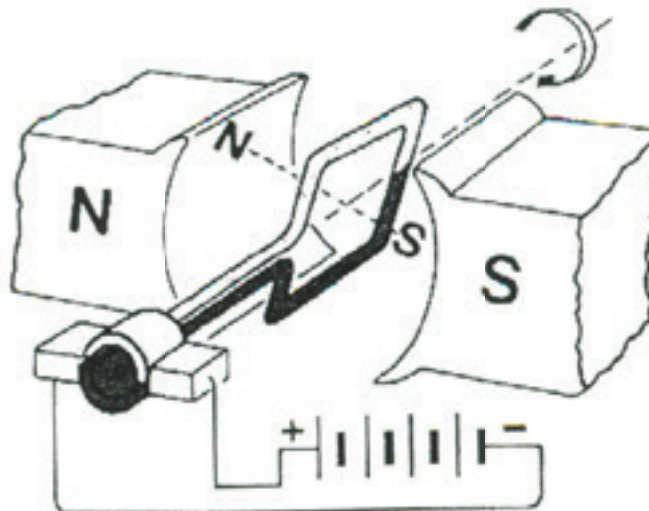


A bobina conectada em série com a bateria e entre uma chave com dois pólos e três posições. Se considerarmos a chave numa posição teremos as polaridades da bobina e imã. Neste caso o imã tende executar um movimento rotatório e teremos assim a posição intermediária. A seguir comuta-se a chave para a posição oposta e teremos as novas posições do imã e a polaridade do eletroímã. Neste caso teremos novamente um movimento de rotação que na realidade é a continuação do movimento anterior.



## COMUTADORES

Podemos observar que a ação das chaves poderá ser substituída por um sistema automático de mudança de polaridade no eletroímã chamada de comutador instalado num sistema como mostra a figura.



A ação de um comutador é simples, e podemos notar que o ímã permanente e o eletroímã estão em posições diferentes.

Neste motor numa bobina, chamada de armadura é montada numa haste. É colocado entre os pólos um ímã permanente. Como a bobina gira, é chamada de rotor. Cada terminal da bobina do rotor é

conectado em uma das partes do coletor, o qual é montado sobre a haste. Os segmentos entre os comutadores são isolados da haste e um com relação ao outro. O conjunto é alimentado por uma bateria que é conectada à armadura, e esta conexão é feita via um dispositivo chamado escovas que permite a rotação do rotor e ao mesmo tempo mantém a armadura alimentada.

Na figura, o segmento 1 do comutador é conectado para o terminal negativo da bateria via escova 1, enquanto que o segmento 2 é conectado com o terminal positivo da bateria. Nesta condição, o rotor é repelido pelos pólos do ímã permanente e o rotor começa a girar no sentido horário. A polaridade da armadura não troca e continua o giro para a posição mostrada na figura.



Na figura, os pólos são atraídos pelos pólos do ímã permanente. Quando o rotor encontra-se na posição mostrada pela figura, a ação do comutador reverte as conexões com a bateria. O segmento 1 é conectado no terminal positivo da bateria enquanto que o segmento 2 vai ao negativo. Isto muda a direção da corrente através da bobina do rotor e inverte a polaridade. Como os pólos magnéticos estão novamente perto um do outro, temos novamente o mesmo efeito de rotação já analisado anteriormente e o movimento continua no sentido horário.

### MOTOR DE PASSO

Num motor DC, observamos que poderemos ter uma ou mais velocidades, porém isto pode não ser suficiente para todas as aplicações. O motor de passo pode ser controlado por posições ou graus. Podemos citar como aplicações em direcionamento das aletas para ar-condicionado. Um motor de passo é ilustrado na figura.



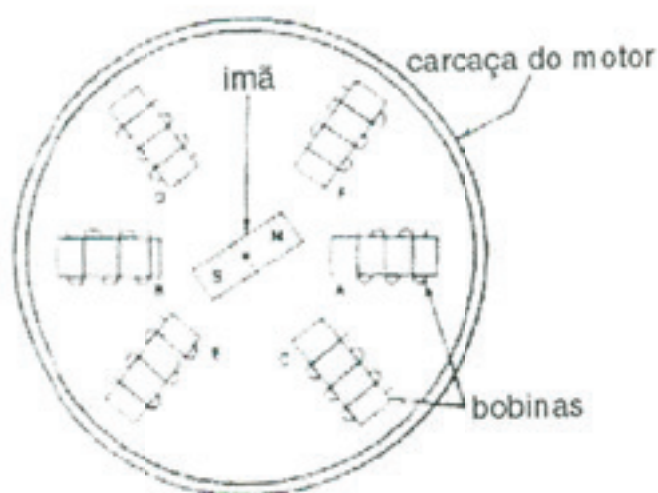


Similar a construção de um motor DC, um motor de passo contém um ímã permanente numa armadura cercada por janelas e ranhuras e montada no alojamento do motor. A diferença entre os dois tipos de motores é que as bobinas são construídas por pares e são opostas em 180 graus uma da outra. No exemplo da figura, há três pares de bobinas. Em geral, podemos ter a precisão do motor de passo ligado ao número de ranhuras que ele possui.

Ao energizarmos as bobinas, faremos sempre de maneira que duas opostas sejam acionadas, por exemplo: as bobinas, faremos sempre A e B, ou C e D, etc. somente um par é energizado ao mesmo tempo. Quando elas são energizadas, aparecem campos opostos. Se for norte em A, B será sul e assim por diante.

Em termos de controle um motor de passo é tratado como um componente separado. Todos os fios são conectados para o módulo de controle. O módulo de controle usa sinais binários para acionar transistores e com um acionamento individual para cada eletroímã. A figura mostra como o motor de passo pode ser controlado, usando dois bancos de chaves que são alimentadas com os potenciais que as bobinas deverão serem alimentadas de forma individual.

Para ilustrar como o motor de passo é controlado para produzir um movimento horário. Vamos seguir a rotação do eixo em 180 graus do ciclo. Vamos assumir que o eixo está alinhado com o eletroímã energizado AB e logo a seguir estaremos desligando AB e acionando CD, inicialmente o módulo de controle desenergiza as bobinas A e B e logo a seguir energiza as bobinas C e D, com polarização magnética normal. Isto cria campos magnéticos opostos e as polaridades acabam por uma atração entre um e outro.



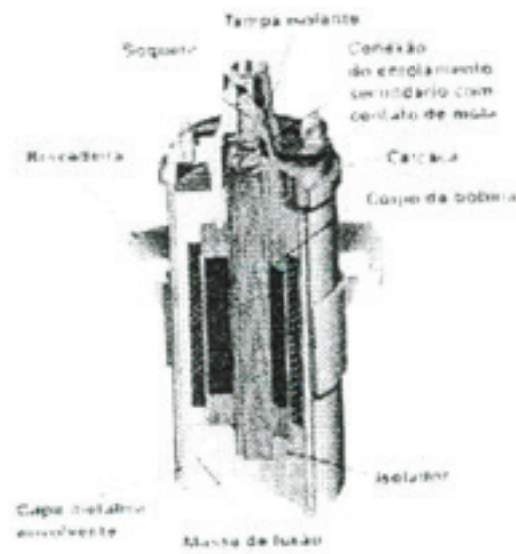
O dispositivo gira 60 graus e alinha-se com CD, onde permanece. Se o microprocessador decide girar o eixo para a próxima posição, o sistema desliga o conjunto CD e aciona o EF, ficando alinhado com esta posição 60 graus com relação ao posicionamento anterior e se procedermos desta forma completaremos no próximo comando os 180 graus de rotação.

Entretanto, quando o conjunto gira 180 graus, as polaridades, aparecerão no rotor de forma contrário ao momento de início (zero graus). O módulo pode também mudar a alimentação das bobinas, fazendo

com que o conjunto gire em sentido contrário. Para tanto é necessário tão somente fornecer os mesmos comandos, porém de forma inversa.

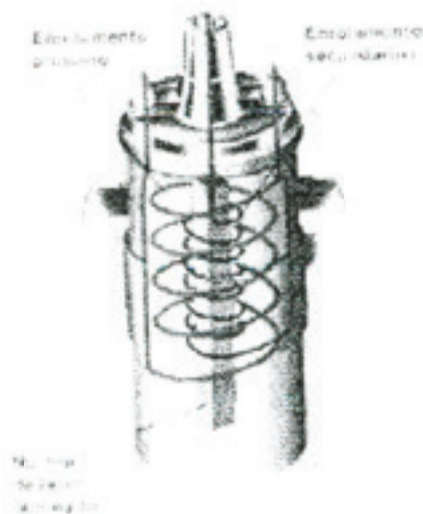
## BOBINAS

Bobinas são dispositivos elétricos o qual, são usados quase que exclusivamente em sistema de ignição do veículo. Um transformador é usado para alterar o valor de tensão e corrente em muitos tipos de circuitos. Um transformador pode aumentar, diminuir ou manter uma tensão. A bobina de ignição num sistema de ignição de um automóvel que alimenta as velas, é um transformador que aumenta em muito o sinal de tensão.



## CIRCUITO PRIMÁRIO

A operação de um transformador é mostrada na figura. Nesta figura tem-se uma bateria alimentando o primário do transformador através de uma chave. Quando a chave fecha, aparece um campo magnético no núcleo ferromagnético que por sua vez induz tensão na bobina chamada campo magnético secundária.



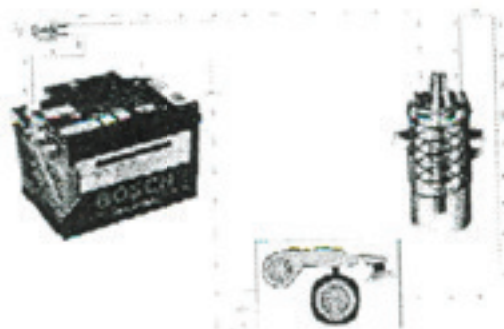


A tensão que aparece na bobina secundária depende da relação de espiras que a bobina possui e da tensão aplicada no secundário. Por exemplo se ambas as bobinas tiverem uma relação 1:1, significa que o secundário e o primário tem o mesmo número de espiras e as tensões serão iguais. Se o primário tiver 100 espiras e o secundário 1000 espiras, então a relação será 10:1. Nesse caso, a tensão no secundário será dez vezes maior que a do primário, ou seja, se o primário for 12 volts, o secundário será 120 v.

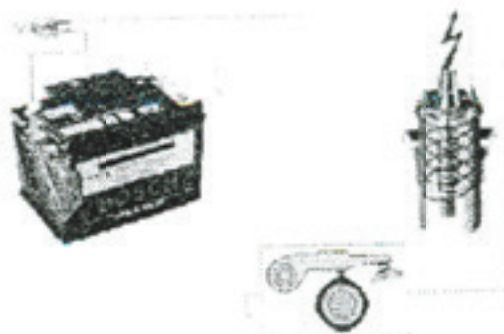
Os transformadores do sistema de ignição (bobina de ignição) produzem tensões de 20kVolts na saída com uma alimentação de 12 volts.

### IGNIÇÃO DE PONTO DE RUPTURA (PLATINADO)

O chaveamento da alimentação elétrica é um dos fatores de maior importância no processo de indução. Nos sistemas antigos, o chaveamento era feito com um sistema ponto de ruptura (platinado), que nos dias atuais é muito obsoleto. Este sistema antigo é mostrado na figura.



Quando o virabrequim começa a girar, o platinado no distribuidor abre e fecha. Isto interrompe o circuito primário da bobina de ignição. Durante os intervalos em que o platinado está fechado, a corrente DC flui através da bobina. Induz o secundário com um campo magnético constante.



Após o tempo de indução, qualquer corrente que circule através da bobina, só irá criar aquecimento, pois quando o campo não varia não há tensão induzida, portanto a chave deverá permanecer fechada o tempo suficiente para que haja a ignição. Esse período de ruptura ou disparo é conhecido como dwell.

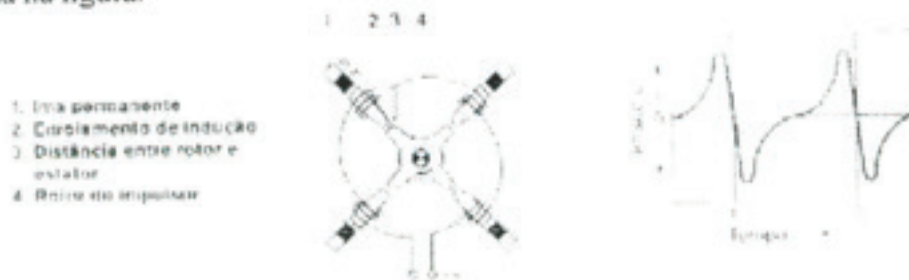
A corrente no primário aumenta com o tempo após o ponto de fechamento. No instante da abertura, e esta corrente começa a cair rapidamente. É durante esta rápida queda na corrente do primário que a alta tensão no secundário ocorre.

Para o instante da centelha, o platinado está aberto, interrompendo o circuito primário, ocasionando um campo na bobina primária que causa uma alta tensão na bobina secundária e que é passada ao distribuidor que está conectado com as velas. Há um sincronismo entre o desligamento do platinado e o instante que o distribuidor está conectado com uma das velas. Como o rotor no distribuidor gira ele conectará a saída da bobina com as velas numa determinada seqüência.

A alta tensão causará um arco no platinado, que então é protegido por um capacitor que absorve o arco com corrente abaixo de 2 A. Uma falha ou fuga no capacitor, causará uma ignição pobre ou ponto de queima, ou poderemos até não ter a ignição.

### SISTEMAS DE IGNIÇÃO SEM PLATINADO

Os sistemas de ignição mais modernos não possuem platinado. Uma cápsula magnética é montada sobre a haste do distribuidor e contém um ímã permanente de forma circular e dentada, uma bobina, como mostrada na figura.



Como o rotor do distribuidor gira, os dentes movem-se na frente do pick-up e como resultado induz tensão na bobina a qual é aplicada ao amplificador no módulo de controle eletrônico. O amplificador de saída é conectado às esperas do primário da bobina de ignição. Os transistores são usados para abrir e fechar o circuito primário. Quando o circuito primário é aberto, como resultado do processo de chaveamento transistorizado, a alta tensão é induzida através das espiras da bobina secundária. A alta tensão é aplicada para as velas através do distribuidor.

As principais vantagens do sistema transistorizado é que são poucas partes em movimento e o chaveamento do transistor não possibilita o aparecimento de arco e geralmente não requerem manutenção ou ajustes. Também, transistores e SCR's são capazes de suportar muito mais corrente que os platinados. Esta capacidade extra é importante quando queremos aumentar a tensão no secundário da bobina de ignição.

Para aumentar a tensão no secundário, podemos aumentar a tensão de entrada para o dobro da tensão por exemplo, ou aumentar a corrente da bobina primária. É muito mais fácil e barato aumentar a corrente. Usando transistores de alta capacidade podemos ultrapassar o valor normal controlado e poderemos dobrar efetivamente a corrente. Isto feito é possível um centelha muito forte para as velas devido ao aumento de corrente.

Devido a alta tensão usada, sistemas de ignição sem platinado, podem utilizar velas com aberturas maiores que o convencional. Uma abertura maior produz uma fâisca maior, e muito mais quente

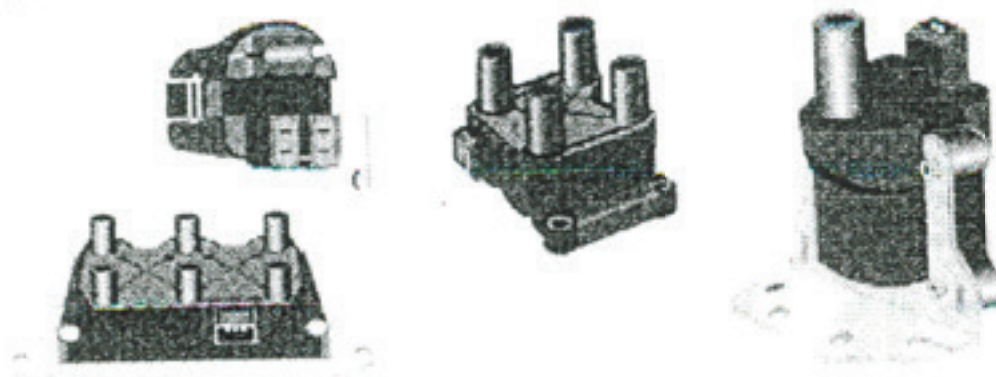


resultando num processo eficiente e limpo de combustão. Isto ajuda o motor, aproveitando mais potência com este resultado.

Versões anteriores deste sistema usavam centrifugação e avanço mecânicos, enquanto versões atuais estas configurações são implementadas eletronicamente. Nas versões mais antigas, o sistema era controlado por um simples transistor no chaveamento e atualmente podem controlar o acionamento nas velas.

## IGNIÇÃO SEM DISTRIBUIDOR

A figura, mostra como podemos ter um sistema de ignição eletrônico sem o distribuidor. A maior diferença está no fato de que existe uma bobina de ignição para cada vela e estas bobinas de ignição serão chaveadas por diversos transistores e que deverão ser controlados por um sistema de chaveamento comandado por um circuito que é chamado módulo de ignição eletrônica. Este sistema tem como resultado um alto grau de precisão no controle de centelha, menos calor nos circuitos eletrônicos e nas bobinas.



Os sistemas eletrônicos de ignição utilizam sensores para monitorar o virabrequim e eixo das válvulas. Após o reconhecimento, estas informações são usadas para fazer a temporização e as decisões de centelhamento.

A abertura e fechamento do circuito da bobina primária é eletronicamente controlada, usando-se o chaveamento para o terra. O tempo de disparo para cada bobina também foi incorporado ao sistema de controle eletrônico.

## SISTEMA WASTE-SPARK

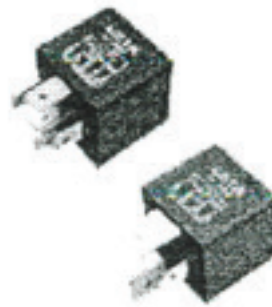
Embora o sistema de bobinas separadas pode ser usado, este é um método que não é muito prático. Um outro método de ignição sem distribuidor o qual é mais prático e econômico é o sistema WASTE-SPARK.

Neste sistema, a grande vantagem é que é usada uma bobina para acionar dois terminais. Na figura, podemos ver que uma vela é conectada para cada terminal do enrolamento secundário. O chaveamento do circuito primário é implementado por transistores. O controle da centelha é essencialmente o mesmo que em outros sistemas sem distribuidores, exceto que somente metade das bobinas são usadas.

A tensão da bobina é aplicada à duas velas através de um circuito série criado pelo secundário da bobina e os terminais. A resistência no cilindro que está em exaustão dos gases é muito baixa, enquanto que dos gases em combustão é alta, portanto as velas detonarão, porém como o cilindro de exaustão tem gases já queimados a centelha será fraca, enquanto que o de combustão possui a mistura não queimada e com alta resistência receberá um centelhamento que detonará com maior intensidade. Podemos simplificar a idéia supondo as velas como resistores, e a bobina o elemento que suprime momentaneamente a tensão. Usando a lei de OHM, podemos determinar a tensão entre os espaços em ambas as posições onde estão as velas e considerando a corrente como fluindo em série no circuito, as tensões cairão de forma desigual no circuito, sendo que a maior recai sobre o elemento de maior resistência e a menor para a menor resistência.

## RELÊS

É um dispositivo eletromagnético que pode ser controlado remotamente pelo chaveamento de uma transistor ou manualmente operado diretamente por uma chave. São empregados em circuitos onde deveremos acionar altas correntes à partir de uma baixa potência, tal como a partida, buzina, desembaçador de vidro traseiro, etc. Normalmente estes elementos consomem uma corrente excessiva para chaves comuns. Neste caso o relê é colocado entre a bateria e a carga elétrica que queremos acionar. A figura ilustra o circuito básico de uma buzina.



Os relês são usados em aplicações onde a corrente é alta e não é necessário rapidez no acionamento. O campo magnético nas bobinas dos relês não podem ser usadas com uma rápida interrupção como os transistores, porque o sistema mecânico do conjunto não consegue responder.

Por exemplo, eles não podem ser aplicados no injetor de combustível. Podem ser aplicados nos locais em que o período de liga/desliga é bastante longo.

Como o dispositivo é feito com espiras envolvidas num núcleo, ocorre uma força-contratromotriz que aparece quando desligamos a corrente. Normalmente esta força-contratromotriz pode danificar o elemento controlador do seu acionamento. Nesta situação podemos colocar um diodo em paralelo com a bobina para limitar o valor desta tensão. São usados nos solenóides com o mesmo propósito.





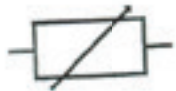




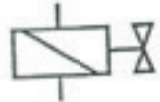

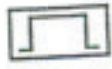



A figura mostra um relê com contato normalmente aberto (NA). Isto quer dizer que o contato está aberto quando o relê está desligado. Quando a chave de controle é fechada, uma pequena corrente flui através da bobina, forma o campo magnético. Este campo puxa um braço para fechar os pontos de contato. Os pontos de contato, por sua vez, conduzem corrente para a carga que estamos querendo alimentar (buzina, luzes, etc).





# Eletricidade Veicular Simbologia

## Símbolos:

|   |                           |
|---|---------------------------|
|    | Bateria                   |
|    | Negativo (Chassi)         |
|    | Capacitor                 |
|    | Resistor Fixo             |
|    | Resistor Variável         |
|    | Potenciômetro             |
|   | Diodo                     |
|  | Led                       |
|  | Bobina                    |
|  | Válvula Eletro-pneumática |
|  | Fusível                   |
|  | Temporizador              |
|  | Alarme (Zumbidor)         |
|  | Terminal Fêmea            |
|  | Terminal Macho            |



## Símbolos:



Lâmpada Incandescente



Lâmpada Fluorescente



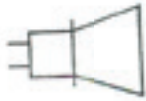
Motor Elétrico



Alternador



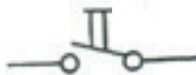
Instrumento



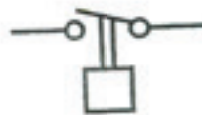
Alto Falante



Interruptor Fim de Curso

Interruptor Sem Retorno (liga-desliga)  
(Acionamento Manual)Interruptor Com Retorno  
(Acionamento Manual)

Contato em Geral



Bulbo

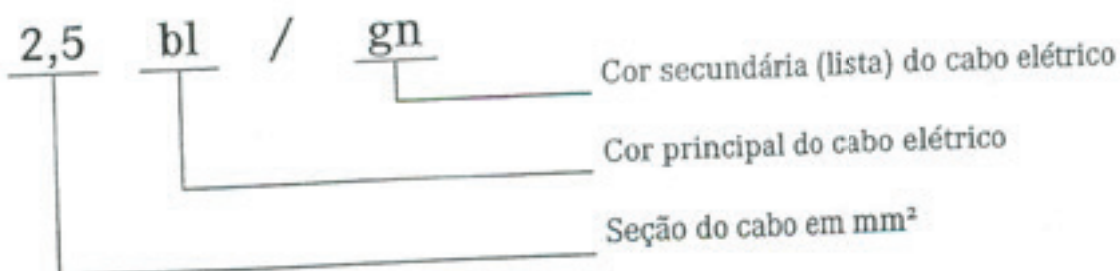


Cabo Nu (Trançado-Chato) (Cordoalha)

Código de cores em português e alemão:

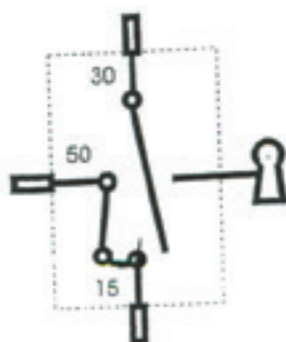
| Cores      | Idiomas         |        |
|------------|-----------------|--------|
|            | Português       | Alemão |
| Alaranjado | la              | or     |
| Amarelo    | am              | ge     |
| Azul       | az              | bl     |
| Branco     | br              | ws     |
| Cinza      | ci              | gr     |
| Lilas      | li              | li     |
| Marrom     | ma              | br     |
| Preto      | pr              | sw     |
| Rosa       | rs              | rs     |
| Verde      | vd $\checkmark$ | gn     |
| Vermelho   | vm              | rt     |

Identificação dos Cabos Elétricos:



Identificação dos principais números de bornes elétricos:

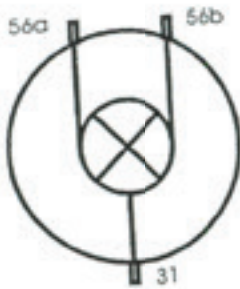
Chave de contato:



- 30 - positivo direto da bateria
- 15 - positivo quando da chave de contato ligada
- 50 - positivo estando a chave de contato na posição de partida

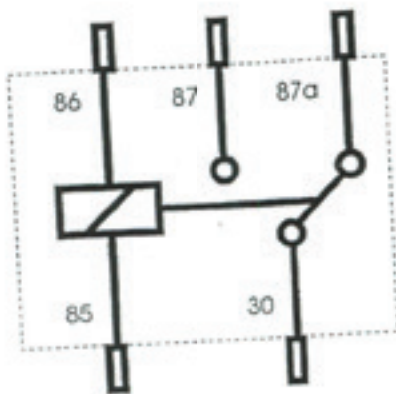


Faróis:



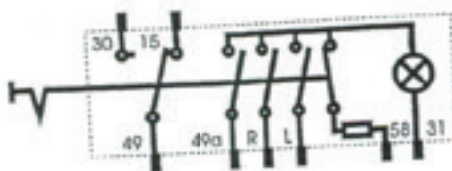
- 56 - positivo dos faróis
- 56b - positivo dos faróis baixos
- 56a - positivo dos faróis altos

Relê:



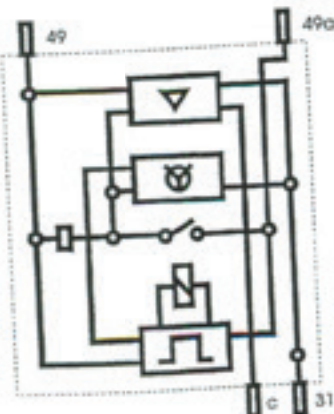
- 30 - contato móvel do relê (entrada)
- 87 - contato fixo inferior do relê (N.A.) (saída)
- 87a - contato fixo superior do relê (N.F.) (saída)
- 85 - terminais da bobina do relê
- 86 - terminais da bobina do relê

Interruptor pisca-alerta:



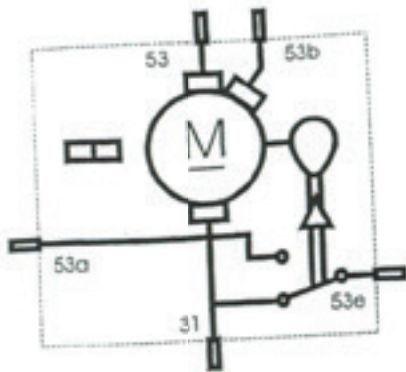
- 15 - entrada de corrente no interruptor via chave de contato
- 30 - entrada de corrente no interruptor direto da bateria
- 49 - saída do interruptor para relê intermitente
- 49a - entrada do interruptor (corrente pulsante)
- L - lado esquerdo
- R - lado direito

Relê intermitente (seta):



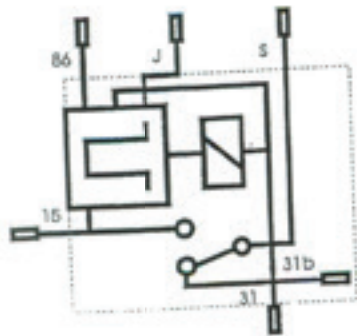
- 49 - entrada de corrente (contínua)
- 49a - saída de corrente (pulsante)
- C - saída de corrente para lâmpada piloto (pulsante)
- 31 - massa (negativo)

## Motor do limpador de pára-brisa:



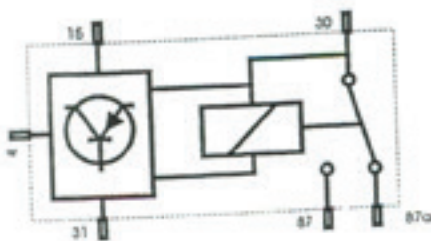
- 53 - entrada de corrente 1ª velocidade (via temporizador)
- 53a - entrada de corrente (automático de parada)
- 53b - entrada de corrente 2ª velocidade (direta do interruptor)
- 53e - freio elétrico do motor
- 31 - massa

## Temporizador do limpador de pára-brisa:



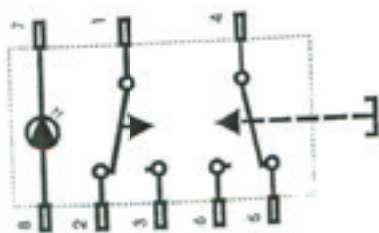
- 15 - entrada de corrente (contínua)
- 31b - entrada de corrente do interruptor de 1ª e 2ª velocidade
- S - saída de corrente para o motor do limpador (contínua ou pulsante)
- 31 - massa
- J - I - entrada de corrente do interruptor do temporizador
- 86 - entrada de corrente do interruptor do lavador do pára-brisa

## Relê de corte do freio motor:



- 15 - entrada de corrente da chave de contato
- 30 - entrada de corrente da chave de contato desligada
- 31 - massa
- 87 - saída de corrente para válvula eletropneumática
- W - sinal do alternador → CONTA GIROS.

## Interruptor:





Material produzido pelo Departamento de Treinamento Pós-Venda e Atendimento a Clientes

Cód.: XTAC-001 Edição jul.96

Autorizada a reprodução desde que mencionada a fonte



**IVECO**

Manual de  
Reparações

MR 1 2002-01-30  
Todos veículos  
Alertas e  
Códigos Técnicos

# Alertas e Códigos Técnicos

Todos veículos





## Símbolos de identificação de funções

| Símbolo   | Denominação                                       | Símbolo   | Denominação                                     | Símbolo   | Denominação  |
|---|---|---|---|---|--|
|    | Massa   |    | Bloco de religações                             |    | Pressão de óleo do motor   |
|    | Excitação do interruptor geral                    |    | Enriquecedor                                    |    | Temperatura de óleo do motor                                     |
|    | Sinalizador de emergência                         |    | Préaquecimento                                  |    | Nível de óleo do motor   |
|    | Recarga da bateria                                |    | Vela de ignição                                 |    | Filtro de óleo obstruído   |
|   | Recarga pelo alternador auxiliar                  |   | Aterramento permitido                           |   | Abastecimento de óleo do motor                                   |
|  | Partida pelo compartimento do motor               |  | Cabina destravada                               |  | Lubrificação centralizada  |
|  | Alimentação do usuário antes e depois do T.G.C.   |  | Diagnóstico                                     |  | Temperatura alta do líquido de arrefecimento do motor            |
|  | Alimentação do usuário depois da chave de serviço |  | Dispositivo de recirculação dos gases de escape |  | Temperatura do líquido de arrefecimento do motor                 |
|  | Chave anti-rotação                                |  | Instrumentos do painel                          |  | Sinaliz. de nível baixo do liq. de arref. no reserv. de expansão |
|  | Comutador de partida chaveado                     |  | Pressão baixa de óleo do motor                  |  | Manômetro duplo para sinaliz. da pressão de ar dos freios        |
|  | Comutador de partida                              |  | Temperatura alta de óleo do motor               |  | Pressão baixa do freio dianteiro                                 |

| Símbolo   | Denominação                                       | Símbolo   | Denominação   | Símbolo  | Denominação                        |
|---|---|---|---|--|------------------------------------|
|    | Alerta sonoro de pressão baixa do freio dianteiro |    | Sinalizador (avaria)                                      |    | Antiderrapamento ASR               |
|    | Pressão de ar do freio dianteiro                  |    | Direção hidráulica  |    | Luz de teste                       |
|    | Pressão baixa do freio traseiro                   |    | Sinalização de desgaste na lona de freio                  |    | Iveco Control                      |
|    | Alerta sonoro de pressão baixa do freio traseiro  |    | Sinalização de avarias do sistema de freios               |    | Fora de rotação                    |
|   | Pressão de ar do freio traseiro                   |   | Sinalização de baixo nível do fluido de freio             |   | Tacógrafo                          |
|  | Avaria na suspensão pneumática                    |  | Freio de estacionamento aplicado                          |  | Tacógrafo eletrônico               |
|  | Freio-motor do reboque                            |  | Alerta de pressão insuficiente do freio de estacionamento |  | Relógio                            |
|  | Secador   |  | Freio de estacionamento                                   |  | Relógio digital                    |
|  | Reserva mínima de combustível                     |  | Parada do motor   |  | Tacômetro eletrônico               |
|  | Nível de combustível                              |  | Permissão do freio-motor no pedal do freio                |  | Sinalização de velocidade perigosa |
|  | Filtro de combustível aquecido                    |  | Freio Telma   |  | Contagiro                          |
|  | Presença de água no filtro de combustível         |  | Antiderrapamento ABS                                      |  | Contagiro eletrônico               |



| Símbolo   | Denominação                              | Símbolo   | Denominação  | Símbolo   | Denominação                      |
|---|--|---|--|---|----------------------------------|
|    | Voltímetro                               |    | Transmissão hidráulica                               |    | Farol halógeno ou auxiliar       |
|    | Limitador de velocidade                  |    | Temperatura alta do óleo do conversor                |    | Lampejador dos faróis            |
|    | Diodo                                    |    | Pressão baixa de óleo do conversor                   |    | Farol de neblina                 |
|    | Filtro de ar obstruído                   |    | Marcha hidráulica                                    |    | Luz de marcha-à-ré               |
|   | Transmissão (E100)                       |   | Temperatura alta de óleo da transmissão              |   | Farol de neblina traseiro        |
|  | Transmissão (2 x 5)                      |  | Temperatura alta do motor                            |  | Luz da plataforma da quinta-roda |
|  | Controle da transmissão eletrônica ZF    |  | Avaria no sist. de ventilação do compartim. do motor |  | Lanterna de sinalização rotativa |
|  | Uso de marca e símbolo de advertência ZF |  | Luzes de posição                                     |  | Iluminação interna               |
|  | Uso de marca (Voith)                     |  | Luzes apagadas                                       |  | Meia luz interna                 |
|  | Transmissão automática                   |  | Iluminação dos instrumentos                          |  | Iluminação azulada               |
|  | Freio da transmissão (Fuller)            |  | Farol baixo  |  | Luz de leitura do passageiro     |
|  | Marcha lenta acoplada (ZF)               |  | Farol alto   |  | Luz interna do motorista         |

| Símbolo | Denominação  | Símbolo | Denominação                                  | Símbolo | Denominação                                |
|---------|--|---------|--|---------|--|
|         | Iluminação do estribo                                      |         | Luzes indicadoras de direção do reboque      |         | Bloqueio entre diferenciais                |
|         | Iluminação do porta-malas                                  |         | Luz de emergência                            |         | Tomada de força                            |
|         | Iluminação do compartimento do motor                       |         | Luz de parada do cavalo                      |         | Tração integral                            |
|         | Iluminação da caixa do itinerário (ou spoiler)             |         | Luz de parada do reboque                     |         | Freio hidráulico                           |
|         | Reostato de iluminação dos instrumentos                    |         | Limpador do pára-brisa                       |         | Elevação da caçamba                        |
|         | Atenuador da iluminação das luzes de alerta                |         | Lavador do pára-brisa                        |         | Elevação do eixo central                   |
|         | Atenuador da iluminação dos instrumentos                   |         | Intermitência do limpador do pára-brisa      |         | Desacoplamento do reboque                  |
|         | Atenuador da iluminação dos instrum. e das luzes de alerta |         | Protetor do lavador do pára-brisa            |         | Elevação do eixo dianteiro                 |
|         | Luz indicadora de direção direita                          |         | Protetor do pára-brisa                       |         | Elevação do eixo traseiro                  |
|         | Luz indicadora de direção esquerda                         |         | Protetor do vidro térmico                    |         | Válvula elétrica de abaixamento do veículo |
|         | Luzes indicadoras de direção                               |         | Comando de dupla velocidade do eixo traseiro |         | Radiador com ventilador elétrico           |
|         | Luzes indicadoras de direção do cavalo                     |         | Bloqueio do diferencial                      |         | Ventilador elétrico                        |



| Símbolo   | Denominação                 | Símbolo   | Denominação                                  | Símbolo   | Denominação                                   |
|---|-----------------------------|---|--|---|---|
|    | Motor para aeração          |    | Espelho retrovisor térmico (regulável)       |    | Chamada da rodomoça                           |
|    | Ventilação forçada          |    | Aquecimento do banco do motorista            |    | Defletor                                      |
|    | Ventilação do motorista     |    | Alerta sonoro (buzina a ar)                  |    | Desembaçamento do vidro lateral dianteiro     |
|    | Aquecimento interno         |    | Válvula elétrica do alerta sonoro pneumático |    | Acelerador elétrico                           |
|   | Ar condicionado             |   | Aparelho de rádio-receptor                   |   | Horímetro                                     |
|  | Câmara frigorífica          |  | Rádio telefone                               |  | Variante                                      |
|  | Temperatura externa         |  | Levantador do vidro elétrico                 |  | Tomada de 12 V do reboque                     |
|  | Aquecedor de água (Webasto) |  | Abertura da porta dianteira                  |  | Diminuição da pressão do freio do 2º eixo ABS |
|  | Aquecedor (Webasto)         |  | Abertura da porta traseira                   |  | Aquecimento do pára-brisa                     |
|  | Bomba de óleo (Webasto)     |  | Sinalização de porta aberta                  |  | Filtro do sistema de freios                   |
|  | Tomada elétrica             |  | Bloco de desbloqueio de movimento do veículo |  | Transmissão (Ecosplit)                        |
|  | Acendedor de cigarros       |  | Chamada atendida                             |  | Protetor escamoteável                         |

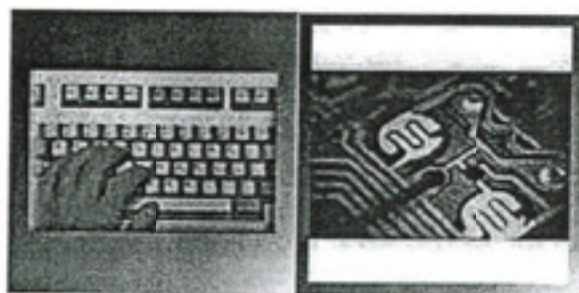
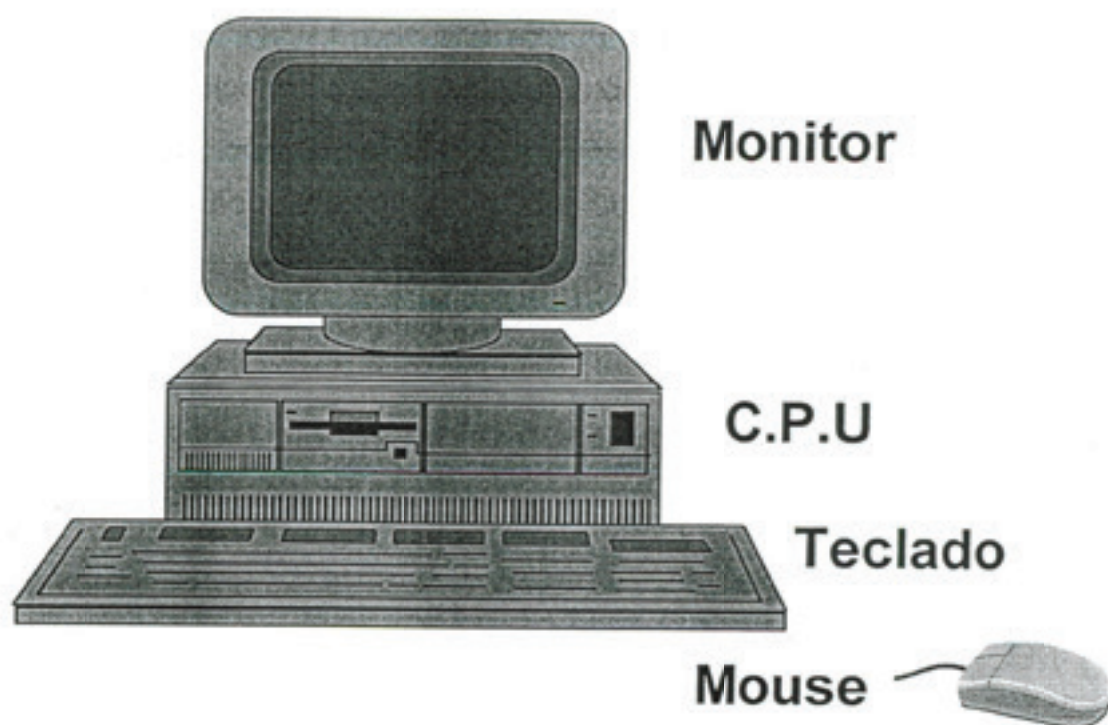
| Símbolo | Denominação   | Símbolo | Denominação  | Símbolo | Denominação                              |
|---------|---|---------|--|---------|--|
|         | Módulo das luzes de advertência                           |         | Luz da rodomoça                                      |         | Eixo dianteiro                           |
|         | Acoplamento e desacoplam. da chave geral automática       |         | Abertura de ventilação do teto                       |         | Invisível                                |
|         | Aquecim. do circuito do líquido de arrefecimento do motor |         | Transmissão (AVS)                                    |         | Aparelho de telefone                     |
|         | Elevação do veículo                                       |         | Interruptor da luz de leitura                        |         | Banheiro                                 |
|         | Diminuição da pressão do eixo elevado                     |         | EDC  |         | Fechamento da porta traseira             |
|         | Elevação do 3º eixo                                       |         | Esquema de princípio de base 1ª parte                |         | Bloco de segurança da porta do motorista |
|         | 3º eixo elevado   |         | Eixo traseiro  |         | Presença de obstáculo em marcha-à-ré     |
|         | Transmissão (Twin Splitter)                               |         | Redutor de tensão                                    |         | Cama do motorista                        |
|         | Esquema elétrico  |         | Cozinha (fogão, aquecedor de água / máquina de café) |         | Fechamento da porta dianteira            |
|         | Acelerador elétrico                                       |         | Mesa 0,8 (variante) 1ª parte                         |         | Aparelho de TV                           |



# ***Introdução a Informática***



## 1 - O Equipamento

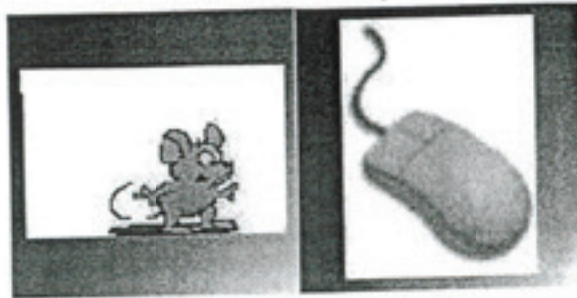


### 1.1. TECLADO

É um dispositivo de entrada de dados no computador. Todos os textos são digitados no computador através do teclado.



| Teclas       | Descrição  |
|--------------|--|
| ESC          | Cancela a digitação  |
| CTRL         | Define nova função em conjunto com outra tecla             |
| SHIFT        | Aciona maiúsculas ou caracteres da parte superior da tecla |
| ALT          | Define nova função em conjunto com outra tecla             |
| CAPSLOCK     | Fixa letras maiúsculas                                     |
| BACKSPACE    | Elimina o caractere à esquerda do cursor                   |
| DEL          | Elimina o caractere do cursor                              |
| INS          | Insere um caractere na posição do cursor                   |
| NUM LOCK     | Ativa o teclado numérico                                   |
| PAUSE        | Provoca uma pausa até que uma outra tecla seja acionada    |
| PRINT SCREEN | Imprime o que está na tela                                 |
| HOME         | Move o cursor para o início da linha                       |
| END          | Move o cursor para o fim da linha                          |
| RIGHT        | Move o cursor um caractere à direita                       |
| LEFT         | Move o cursor um caractere à esquerda                      |
| ENTER        | Encerra a digitação  |



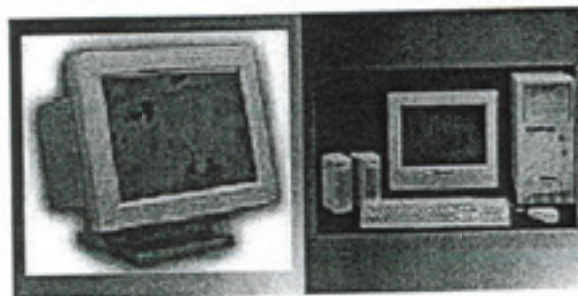
## 1.2. MOUSE

Também é um dispositivo de entrada de dados, porém, tem a característica de acionamento gráfico, ou visual.  
Este dispositivo pode ser do tipo Trackpoint, Trackball, Touchpad, etc.

### 1.2.1. Operação com o mouse



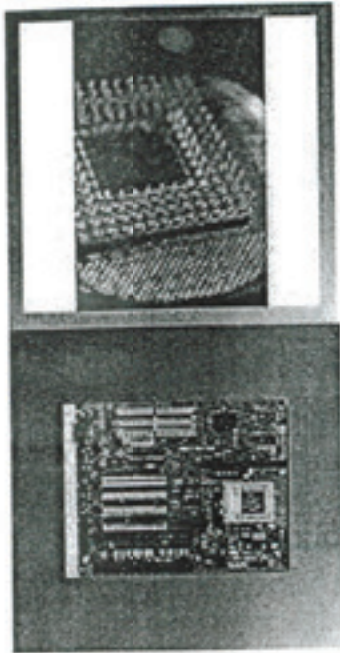
Para selecionar um item em uma tela, você move o ponteiro de forma a posicioná-lo sobre o item e, em seguida, pressiona e solta o botão esquerdo do mouse, operação esta conhecida como "clique do mouse".



## 1.3. Monitor de Vídeo

Este é um dispositivo de saída de dados gráficos do computador, que pode possuir 15 polegadas (381,0 mm na diagonal) ou mais de tela, mínimo de 256 cores de capacidade e sistema de economia de energia (auto-desligamento). Os monitores podem ser de vidro com vácuo (cinescópio) ou de cristal líquido eletroluminescente (como os utilizados para notebooks).





#### **1.4. CPU**

A Unidade Central de Processamento, CPU, é a principal parte "pensante" do computador.

#### **1.5. Software**

Qualquer programa para microcomputador, também conhecido como parte lógica do equipamento.

#### **1.6. Hardware**

O equipamento de computação (micro, monitor, impressora, etc.), também conhecido como a parte física.

#### **1.7. Sistema Operacional**

##### **Introdução**

Sistema operacional é o meio pelo qual o computador se auto-comanda. Através dele são efetuadas:

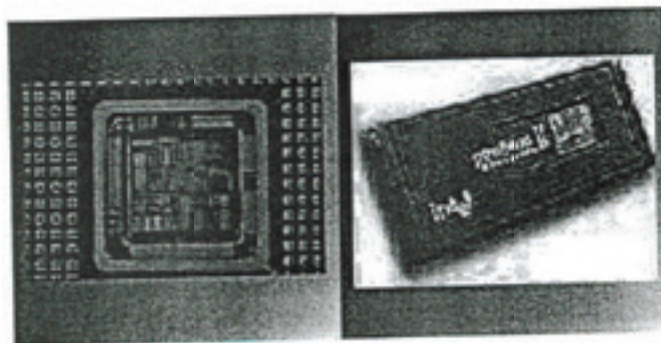
- a leitura de dados digitados através do teclado
- o acesso às unidades de disco
- a manipulação de dados da memória
- o envio de dados à impressora
- etc.

Os utilitários de aplicação fazem parte do sistema operacional e são comandos criados para auxiliar o operador do microcomputador em suas tarefas.

## Byte

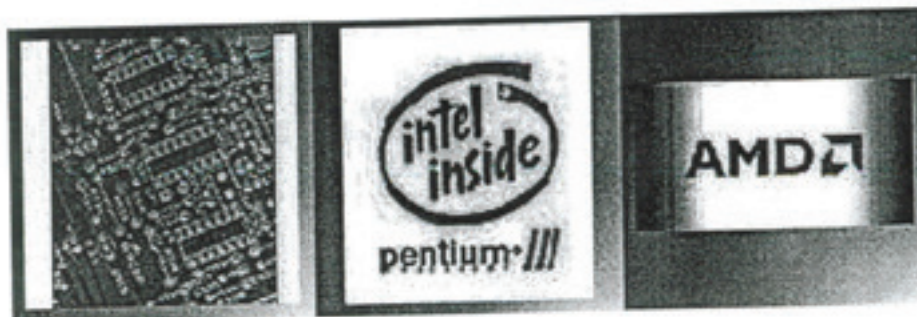
O mesmo que caractere, ou seja, a menor parte de uma informação no computador.

- 1 byte = 1 caractere
- 1 Kbyte = 1.024 bytes = 1.024 caracteres
- 1 Mbytes = 1.024 Kbytes = 1.048.576 caracteres
- 1 Gbytes = 1.024 Mbytes = 1.073.741.824 caracteres



## 2. Microprocessador :

É a unidade responsável pelo recebimento, processamento e envio de dados para os demais arquivos, como por exemplo as memórias, o hard disk, os disquetes, etc.. É o computador propriamente dito.



### 2.1. Velocidade do Microprocessador

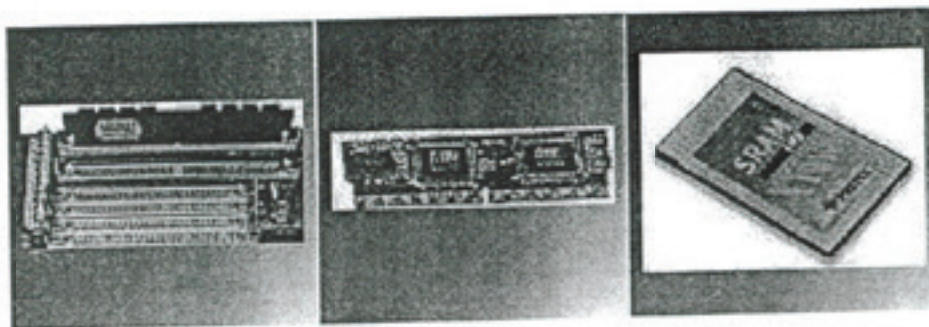
A velocidade do microprocessador é sempre indicada logo após a marca do fabricante, por exemplo, o Pentium II 400 roda programas em 400 MHz. MHz significa MEGAHERTZ, que serve como unidade de velocidade de processamento da CPU.

Quanto maior for o valor em MHz do processador, maior será a sua velocidade. A velocidade dos processadores Pentium vai de 60 à 266 MHz, para os processadores MMX varia de 200 à 266 MHz e para os Pentium II varia entre 233 até 450 MHz.

A família mais atual, os Pentium III, possuem o range de velocidade entre 450 e 900 MHz e 1 GHz para a versão protótipo recentemente lançada pela Intel.



### 3. Memória



#### 3.1. Memória RAM

Assim como nós fazemos ao ler um livro, o computador armazena as informações num chip, que é chamado de memória RAM. Estes chips podem armazenar milhões de bytes.

RAM significa Memória de Acesso Randômico (aleatório). Sua capacidade de armazenamento de dados é especificada em Megabytes (MB). A memória RAM é utilizada pelo computador como uma área de armazenamento temporário, para dados que estão sendo processados. Quando o microcomputador for desligado os dados serão apagados.

Quanto mais memória RAM o computador possuir, melhor será a sua performance em manipular dados, principalmente imagens.

A menor capacidade de memória RAM é 16 MB, sendo que o valor padrão é de 32 MB por pente, mas também existem pentes de 64 MB.

### 4. Discos



#### 4.1. HD (Hard Disk)

Dispositivo de armazenamento de dados não temporário, ou seja o microcomputador não apaga os dados quando for desligado.

É um disco rígido metálico, no qual encontram-se armazenados os programas que irão processar as informações. Localizado dentro do computador, não é possível removê-lo sem desmontar o gabinete.

A velocidade deste disco é de 3600 rpm e as superfícies do mesmo são revestidas com materiais magnéticos. Pequenos cabeçotes percorrem estas superfícies. Estes cabeçotes fazem movimentos radiais e as trilhas são chamadas de cilindros. Cada Bit é registrado no disco pela gravação de um

impulso elétrico. Portanto, a exposição do disco à um campo magnético poderá gerar o apagamento total ou parcial das informações registradas. Hoje os HD podem chegar à 16 Gb (16.000 Mb), porém no mercado os HD de 6,4 Gb são os mais baratos.



#### 4.2. Disco Flexível

Dispositivo flexível de armazenamento de dados com 3 <sup>1/2</sup> polegadas (88,9 mm) de diâmetro e capacidade de 1.4 Mbytes.

No disco flexível normalmente chamado de disquete, é possível apagar os dados usando para tanto um utilitário do sistema operacional, o que permite a reutilização do mesmo.

Os discos são facilmente removíveis do computador e podem ser usados em diversos computadores.

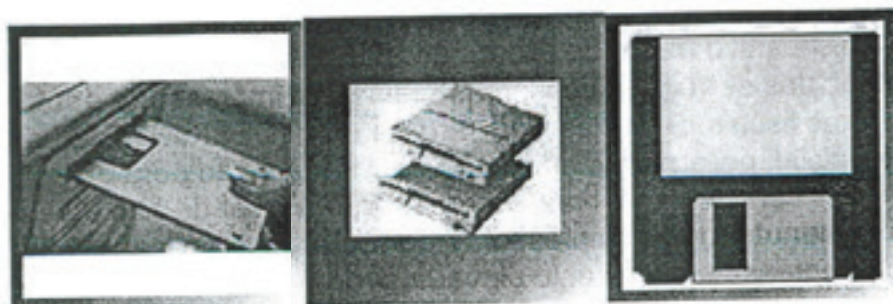


#### 4.3. CD-Rom (Read Only Memory - memória só para leitura)

Dispositivo rígido de armazenamento de dados permanentes com capacidade para armazenar 650 Mb.

No caso do CD-Rom, os dados armazenado são permanentes e não podem ser alterados (por ex. CD com músicas).

#### 5. Drive





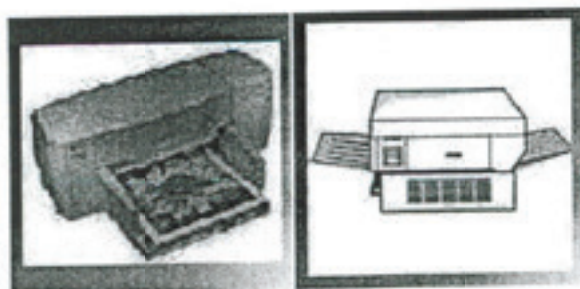
### 5.1. FDD (Floppy Disk Drive)

Os computadores possuem unidades chamadas de drives ou floppy para rodar discos flexíveis de 3 1/2 polegadas e CD's. No caso dos discos flexíveis, os mesmos são facilmente removíveis do computador e podem ser usados em diversos computadores. A velocidade de leitura e gravação de dados nos disquetes é de 300 rpm.



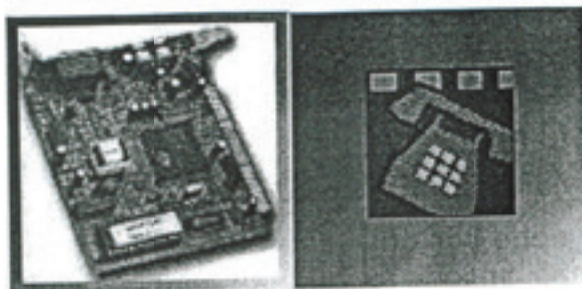
### 5.2. CD ROM Drive

Estas unidades possuem capacidade de rodar discos com 650 Mb de informações ou 75 min. de música. No futuro, estes drives deverão ser substituídos por DVD-ROM drives, com capacidade de até 17.000 Mb. A velocidade de leitura destes drives varia de 1x a 40x 300 rpm (de 300 a 12.000 rpm).



## 6. Impressora

Grande parte dos resultados de processamentos precisam ser impressos em papel e este dispositivo de saída exerce esta função. As impressoras atualmente são dos seguintes tipos; matriciais para impressões em formulário contínuo e notas fiscais de várias vias, jato de tinta (DESKJET) de baixo investimento inicial, porém com alto custo de manutenção pela baixa durabilidade dos cartuchos de tinta, impressoras à laser de alto investimento inicial e baixa manutenção e impressoras por cera para aplicações de alta qualidade de impressão, com custo elevadíssimo.



## 7. Modem

Placa para conexão do computador com outros computadores via linha telefônica. A INTERNET (rede internacional de computadores) é uma das aplicações mais comuns para computadores com modems, além da possibilidade de se enviar e receber fax no próprio computador.

## 8. Definições

Existem alguns termos padronizados no Windows. São eles:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Aplicativos Windows     | Qualquer aplicativo criado para ambiente Windows e que não pode ser executado sem ele |
| Aplicativos não Windows | Aplicativos que não foram criados para serem executados no ambiente Windows           |
| Área de trabalho        | A tela de fundo   |
| Clicar                  | Acionar o botão do mouse  |
| Arrastar                | Manter pressionado o botão do mouse para mover um item selecionado                    |
| Janela                  | Área de trabalho que contém um aplicativo ou um documento                             |
| Grupo                   | Os aplicativos na janela do gerenciador de programas                                  |
| Ícone                   | Representação gráfica para os elementos do Windows                                    |



# O conceito de rede

Em seu nível mais elementar, uma rede consiste em dois computadores conectados um ao outro por um cabo para que possam compartilhar dados. Todas as redes, não importa o quanto sejam sofisticadas, derivam desse simples sistema. Se a idéia de dois computadores conectados por um cabo pode não parecer extraordinária, no passado representou uma grande conquista nas comunicações.

As redes surgiram da necessidade de compartilhar dados em tempo hábil. Os computadores pessoais são ferramentas de trabalho ótimas para produzir dados, planilha, gráficos e outros tipos de informações, mas não possibilitam que você compartilhe rapidamente os dados que criou. Sem uma rede, os documentos devem ser impressos para que outras pessoas possam modificá-los ou utilizá-los. Na melhor das hipóteses, você entrega os arquivos em disquetes para que outras pessoas copiem em seus computadores. Se fizerem modificações no documento, não há como mesclá-las. Isto era, e ainda é, conhecido como trabalhar em um ambiente autônomo.

Existem vários tipos de rede, dentre elas podemos citar:

- **Redes Locais (LAN):** Limitada pela sua própria tecnologia, comporta em média trinta computadores em uma distância máxima de 180 metros. Este tipo de rede foi bastante utilizada nos anos 80 onde as necessidades de troca de informações eram mais freqüentes em um único departamento de uma empresa qualquer.
- **Redes de Longa Distância (WAN):** Derivada das redes locais, as redes de longa distância são formadas através de várias redes locais onde, dessa maneira, possibilitam maior número de usuários. Sua principal vantagem é permitir que vários departamentos de uma mesma empresa ou de outra empresa possam compartilhar dados.

# GLOSSÁRIO

## **A**

**Aplicativo** – O mesmo que programa de computador

## **B**

**Bit** – A menor unidade de informação num computador (contração das palavras binary digit)

**Bits/cor** – Densidade das cores

**Browser** – Programa especializado em ler e interpretar a linguagem HTML e outros programas utilizados na Internet. Os mais conhecidos são Netscape Communicator e o Internet Explorer

**Bus** – Caminho pelo qual um chip ou uma placa envia e recebe dados. O bus na placa-mãe, a principal do computador, tem conectores nos quais se encaixam placas de expansão ou acessórios.

**Byte** – Unidade básica de memória. Representa o total (8 bits) necessário para especificar uma letra, um número ou um símbolo.

## **C**

**Cache** – Porção da memória RAM utilizada para armazenar dados temporariamente de modo a fornecê-los rapidamente quando solicitados pelo processador.

**CAD/CAM** – Sigla de Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (projeto e manufatura auxiliada por computador): programa utilizado em engenharia e arquitetura.

**Cartucho** – Magazine de tinta para impressora. Um único cartucho pode conter várias cores.

**CDR** – CD Regravável.

**CD-ROM** – Disco óptico permanentemente gravado com informações (ROM significa Read Only Memory, memória exclusiva de leitura). A cabeça de leitura é um feixe de raio laser.

**Chip** – Pastilha de circuito integrado, feita de material semiconductor. Os chips mais conhecidos são os microprocessadores, o cérebro dos computadores.

**Compactador** – Programa que reduz o tamanho dos arquivos para fins de armazenamento.



**Criptografar** – Embaralhar os dados de um arquivo para torná-lo inacessível a quem não tiver a chave (uma senha)

**Cps** – Caracteres por segundo; medida de desempenho das impressoras matriciais.

**CPU** – Sigla de Central Processing Unit, ou Unidade Central de Processamento: refere-se ao chip microprocessador: Pentium, Power PC, etc..

## D

**Desktop** – Designação genérica dos computadores de mesa

**Disco rígido** – Disco interno ou externo para armazenamento de grandes volumes de informação. O padrão de tamanho atualmente está acima de 1 gigabyte (GB).

**DOS** – Sigla de Disk Operating System (Sistema Operacional em Disco). O software fundamental (8 ou 16 bits) dos computadores pessoais até o aparecimento dos sistemas de 32 bits.

**Download** – Transferência de dados de um computador para outro.

**Dpi** – Medida da definição da imagem, estabelecida em pontos por polegada. Quanto maior o índice de dpi, melhor a qualidade da imagem.

**DVD** – Digital Versatile Disc: disco óptico com capacidade de armazenamento de informações sete vezes superior ao CD. Pode abrigar até 8 horas de filme.

## E

**E-mail** – Abreviatura de Electronic Mail, correio eletrônico. Em princípio, qualquer correio feito por meio de computador é e-mail, mas o nome se aplica principalmente para comunicações via Internet.

**Estabilizador** – Equipamento que mantém a tensão elétrica dentro de limites estabelecidos para o sistema que deve alimentar.

## F

**FTP** – Sigla de File Transfer Protocol: protocolo de transferência de arquivos utilizado na Internet.

## G

**GB** – Sigla de gigabyte: medida de capacidade de memória, igual a 1000 megabytes.

## H

**Hardware** – Parte física dos computadores. CPU, monitor, teclado, circuitos, etc..

**HD** – Sigla de Hard Disk ou disco rígido.

**Home banking** – Transações financeiras e bancárias feitas a partir da residência ou do escritório do cliente por meio de computador e modem.

**HTML** – Sigla de Hyper Text Markup Language: linguagem utilizada para construir páginas da Internet.

**I**

**Infravermelho** – Meio de comunicação sem fio dos periféricos com o computador, semelhante ao utilizado nos controles remotos de TV e vídeo.

**Internet** – Redes de computadores interligados mundialmente e que fornecem uma variedade de serviços, incluindo informações e correio eletrônico.

**J**

**Jato de tinta** – Tecnologia de impressão que usa um conjunto de borrifadores de tinta para formar os pontos da imagem.

**K**

**KB** – Abreviatura de Kilobyte, unidade de memória de computador equivalente a 1024 bytes

**L**

**LCD** – Liquid Crystal Display: visor de cristal líquido

**Lúmen** – unidade de fluxo luminoso, medida a partir de uma fonte de intensidade de 1 watt.

**M**

**MB** – Megabyte, medida de capacidade de memória: igual a 1 milhão de bytes

**Memória** – Área para armazenamento de informações e programas. A RAM é a principal unidade de memória; a ROM contém instruções básicas de operação para o próprio computador.

**MHz** – Megahertz: medida da velocidade de operação de uma CPU. Quanto maior o número de megahertz, maior a velocidade.

**Modem** – Junção das palavras modulador/demodulador. Designa o aparelho que converte dados digitais em sinais sonoros (modulação) para transmiti-los por meio de linhas telefônicas; do mesmo modo, reconverte os sinais em dados (demodulação).

**Mouse** – dispositivo utilizado para controlar o movimento de um cursor na tela do computador.

**Mouse pad** – dispositivo para apoio e movimentação do mouse.



## N

**NiCd** – Sigla de Níquel Cádmio: um dos tipos de baterias para celulares e notebooks.

**NiMH** – Níquel Metal Hidreto, ou hidreto metálico: outro tipo de bateria para celulares e notebooks

**No-break** – Equipamento que fornece energia elétrica ininterruptamente, mesmo quando falha o fornecimento da rede pública.

## P

**PAL-M** – Phase Alternate Line – Padrão M: conjunto de parâmetros para transmissão de TV em cores utilizado no Brasil.

**Palmtop** – Computador de mão

**Paralela** – Ou porta paralela: interface entre o computador e um aparelho (impressora, por exemplo) que permite o envio de vários bits de informação ao mesmo tempo.

**PC Card** – Circuito de expansão para hardware em cartões, mas usado em notebooks e computadores de mão. Um PC Card pode ser harddisk, modem, placa de rede, etc..

**Periférico** – Qualquer acessório que pode ser ligado a um computador, como impressora, scanner, monitor, etc..

**Pixel** – Menor unidade (de uma cor) que forma a imagem nos monitores de computadores.

**Placa-mãe** – A placa de circuitos do computador que contém todas as outras. É onde se situa o chip microprocessador.

**Ppm** – Páginas por minuto: Medida de desempenho de impressoras.

**Ppp** – Pontos por polegada, o mesmo que dpi (dots per inch).

**Protocolo** – Padrão de comunicação que define o formato e a transmissão de dados.

## R

**RAM** – Sigla de Random Access Memory, Memória de Acesso Aleatório: memória física do computador.

**Resolução** – maior número de pontos que o monitor consegue acender na horizontal e na vertical.

**ROM** – Sigla de Read Only Memory, memória de leitura: esse tipo de memória contém as instruções para o hardware.

**Roaming** – Roteamento da linha telefônica celular mesmo fora da cidade de origem.

**S**erial – a porta serial. Interface entre o computador e um aparelho – impressora, modem ou outro, na qual o computador envia bits separados, um após o outro.

**Short-break** – Equipamento dotado de bateria que entra em ação um instante após o corte no fornecimento da rede.

**Sistema operacional** – Programa especial que determina o modo de operação da máquina e de outro programas.

**Slot** – Conector onde se pode encaixar placas de circuitos.

**Software** – Programa de computador. Qualquer conjunto de instruções que controle a operação de um computador.

**SVGA** – Super Video Graphics Array: modo de alta resolução para monitores de computador.

**Toner** – Pó que substitui a tinta nas impressoras a laser e nas máquinas copiadoras.

**Touch pad** – Dispositivo de apontar no monitor em que se utiliza uma tela de cristal líquido sensível ao toque.

**Upgrade** – Versão simplificada de software a partir do qual se modifica uma versão antiga em nova. Fazer upgrade de memória é aumentar a capacidade de memória.

**VGA** – Video Graphics Array. O padrão de 8 bits para saída de vídeo nos micros pessoais. Permite resolução de 640 por 480 pixels e 256 cores.

**World Wide Web** – Ou www, a parte visual da Internet, onde estão as páginas eletrônicas.

**WEB** – Word Wide Web.

**Windows** – Sistema operacional desenvolvido pela Microsoft. A versão 1.0 saiu em meados da década de 80, mas só ganhou a preferência dos consumidores com a versão 3.0

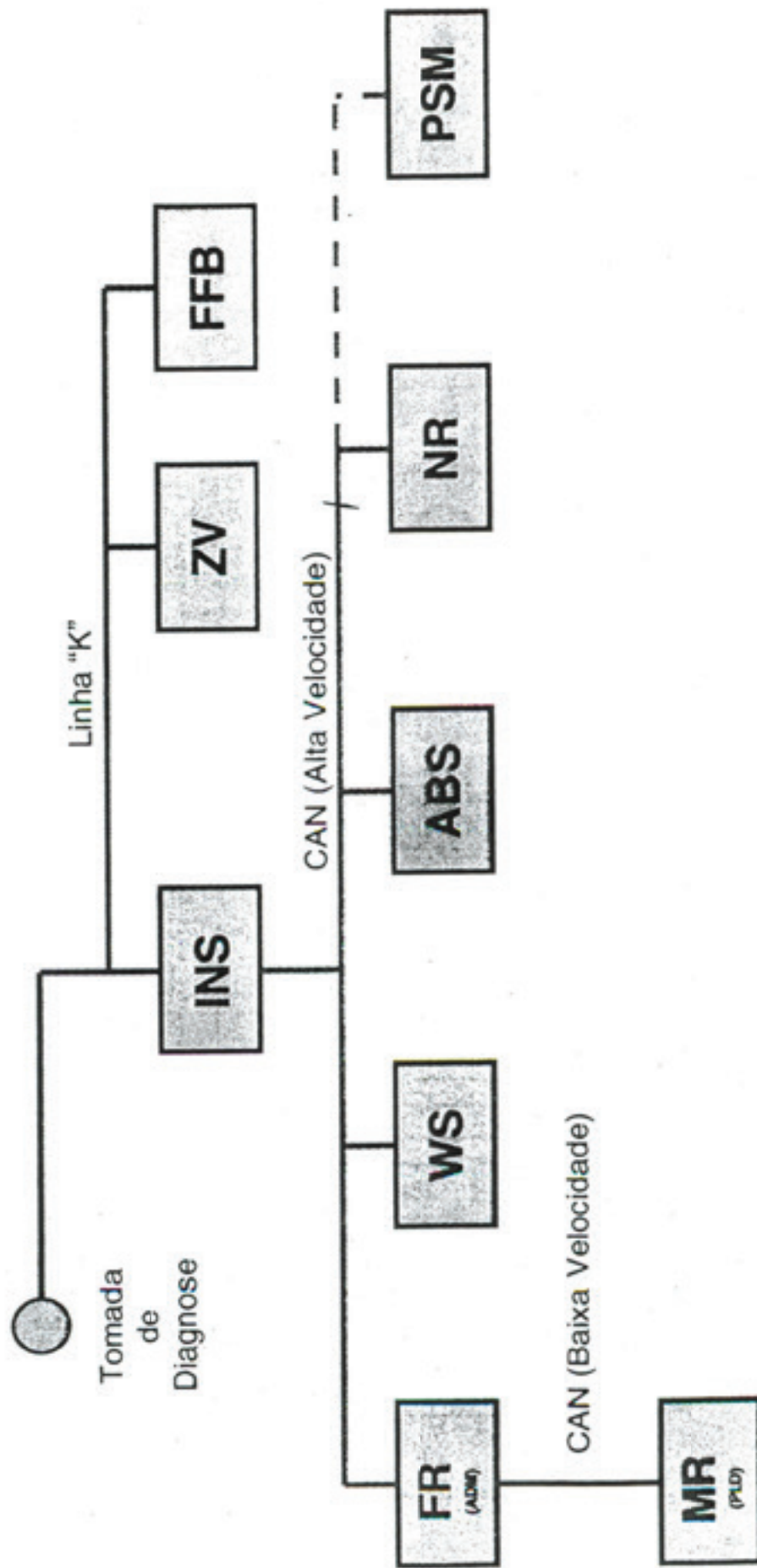




















# Computador de Bordo com Sistema de Manutenção Inteligente

# 1938 S

## Sistema Eletrônico



## Sistema Eletrônico de Literatura de Serviço

|   |  |
|---|--|
|    | Abrir documentos   |
|    | Função imprimir  |
|    | Função ocultar / exibir painel de navegação                            |
|    | Cursor mouse   |
|    | Função ampliação / redução   |
|    | Função seleção texto, colunas e figuras para editar em outros Software |
|    | Primeira página do documento   |
|   | Página anterior  |
|  | Próxima página   |
|  | Última página do documento   |
|  | Visualização anterior  |
|  | Próxima visualização   |
|  | Página inteira   |
|  | Página na tela toda  |
|  | Largura total  |
|  | Função localizar palavras / números                                    |



## Sistema Eletrônico de Literatura de Serviço

### Tipos de documentos














|   |  |
|---|--|
| AF – Informações de erros               | BF – Valores de abastecimento          |
| AH – Indicações Gerais                  | BR – Meios de reparo                   |
| AN – Instalação e modificação posterior | BT – Modificações Técnicas             |
| AP – Manutenção e conservação           | GF – Funções, estágios de construção   |
| AR – Trabalhos de teste e reparos       | WE – Equipamentos de oficina           |
| AS – Informações de segurança           | WF – Ferramentas de fabricação própria |
| BA – Valores de aperto                  | WS – Ferramentas especiais             |
| BE – Valores de ajuste                  |  |

### Códigos de documentos

BA 01 00 B 1000 ZZ

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| BA   | Tipo do documento              |
| 01   | Grupo de construção            |
| 00   | Subgrupo                       |
| B    | País (Brasil)                  |
| 1000 | Número seqüencial de documento |
| ZZ   | Subdivisão de arquivos         |

### Símbolos

|  |   |
|--|---|
|  Remover                      |  Instalar                  |
|  Desmontar                    |  Montar                    |
|  Verificar                    |  Medir                     |
|  Quantidades de abastecimento |  Momentos de aperto        |
|  Ferramentas especiais        |  Ferramentas convencionais |
|  Observação                   |   |
|  Perigo de danos materiais    |   |
|  Atenção!                     |   |



O sistema de diagnóstico mostra informações de serviço, advertência e falhas dos sistemas eletrônicos

O sistema de diagnóstico controla os sistemas eletrônicos

**FR**

Regulagem eletrônica veículo-motor

**MR**

Sistema de injeção

**ABS**

Sistema antibloqueio de freios

**WS**

Sistema de manutenção

**NR**

Regulagem de nível

**FFB**

Telecomando por rádio

**INS**

Instrumentos de controle

**PSM**

Módulo especial parametrizável

**ZV**

Trava central



FIN yyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
Nº da ordem de serviço

Série/amostra FSK  
Identificação

Cópia automática dos dados

**Legenda da figura :**

- 1: Novo módulo de comando WS Sistema de Manutenção
- 2: Módulo de comando com defeito WS Sistema de Manutenção
- 3: Cabo de transferência
- X1: Conector X1
- X2: Conector X2

**Instrução :**

- Desligar a ignição
- Remover o módulo de comando WS Sistema de Manutenção com defeito
- Ligar o novo módulo de comando no conector de 18 pólos do módulo de comando X1 no lado do veículo
- Interligar o módulo de comando com defeito e o novo módulo de comando com o cabo de fabricação própria
- Ligar a ignição
- Continuar com a tecla

Nome do arquivo: C:\Programme\Das\bin\.\trees\lkw\ws\wsfsk01\hilfe\HWSXXX20.s  
Coordenadas das células: 5 , 3

---

|                        |                    |               |     |
|------------------------|--------------------|---------------|-----|
| FIN                    | yyyyyyyyyyyyyyyyyy | Série/amostra | FSK |
| Nº da ordem de serviço |                    | Identificação |     |

---

Cópia automática dos dados

---

### Legenda da figura :

- 1: Novo módulo de comando WS Sistema de Manutenção
- 2: Módulo de comando com defeito WS Sistema de Manutenção
- 3: Cabo de transferência
- X1: Conector X1
- X2: Conector X2

### Instrução :

- Desligar a ignição
- Remover o módulo de comando WS Sistema de Manutenção com defeito
- Ligar o novo módulo de comando no conector de 18 pólos do módulo de comando X1 no lado do veículo
- Interligar o módulo de comando com defeito e o novo módulo de comando com o cabo de fabricação própria
- Ligar a ignição
- Continuar com a tecla

---

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Nome do arquivo:         | C:\Programme\Das\bin\.\trees\kw\ws\wsfsk01\hilfe\HWSXXX20.s |
| Coordenadas das células: | 5 , 3   |



FIN                    yyyyyyyyyyyyyyyyyy  
 Nº da ordem de  
 serviço

Série/amostra    FSK  
 Identificação

## Óleo da transmissão

|    | Parâmetro   | Valor      |
|----|---|------------|
| 1  | Data da revisão   | 17.10.2001 |
| 2  | Número do intervalo   | 2          |
| 3  | Vida útil consumida [%]   | 6          |
| 4  | Tempo total desde o último serviço [dias]   | 23         |
| 5  | Tempo total até o próximo serviço [dias]  | 342        |
| 6  | Tempo de operação desde a primeira colocação em serviço [h]                                       | 952        |
| 7  | Tempo de operação desde o último serviço [h]  | 5          |
| 8  | Tempo de operação até o próximo serviço [h]   | 70         |
| 9  | Quilometragem desde a primeira colocação em serviço [km]  | 58139      |
| 10 | Quilometragem desde o último serviço [km]   | 58         |
| 11 | Quilometragem até o próximo serviço [km]  | 865        |
| 12 | Valor máximo da temperatura medida [°C]   | 52         |
| 13 | Valor médio da temperatura medida [°C]  | 69         |
| 14 | Tempo de operação desde o final da linha de montagem com temperatura mais elevada do agregado [h] | 0          |
| 15 | Tempo de operação desde o último serviço com temperatura mais elevada do agregado [h]             | 0          |

Nome do arquivo:            C:\Programme\Das\bin\..trees\lkw\ws\wsfsk03\menues\SEWSFSK.s

Coordenadas das células:    7 , 8

FIN **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**  
 N° da ordem de  
 serviço

Série/amostra FSK  
 Identificação

## Parâmetro para o fabricante da carroceria

|    | Parâmetro   | Valor               |
|----|---|---------------------|
| 2  | Condição da limitação da rotação [1/min]                          | 1904                |
| 5  | Limitação da velocidade para função tomada de força [km/h]        | 30                  |
| 6  | Ativação do valor fixo ADR  | Ativo               |
| 7  | Valor fixo ADR [1/min]  | 896                 |
| 8  | Rotação máxima ADR [1/min]  | 1200                |
| 9  | Aumento da rotação da marcha lenta para a tomada de força [1/min] | 896                 |
| 10 | Torque máximo da tomada de força [Nm]                             | 701                 |
| 11 | Regulador tipo ADR  | Tipo de regulador 1 |
| 60 | Valor da limitação adicional da velocidade [km/h]                 | 40                  |
| 61 | Verwendung des Eingangs 'GSE'                                     | Limitação adicional |
| 62 | Valor da limitação adicional da rotação [1/min]                   | 0                   |
| 63 | Valor da limitação adicional do torque [Nm]                       | 0                   |

Nome do arquivo: C:\Programme\Das\bin\..trees\lkw\fr\frfsk01\sgscreen\SAFRFSK.s

Coordenadas das células: 7, 2



FIN yyyyyyyyyyyyyyyyyyy  
Nº da ordem de  
serviço

Série/amostra FSK  
Identificação

## Parâmetro do motor

|    | Parâmetro  | Valor                       |
|----|--|-----------------------------|
| 1  | Rotação de marcha lenta [1/min]  | 608                         |
| 15 | Codificação do freio-motor   | 3                           |
| 22 | Tipo de motor  | OM501/502                   |
| 35 | Função partida a frio  | NÃO                         |
| 36 | Limitação da rotação em função da velocidade acima da velocidade-limite [1/min]  | 4000                        |
| 37 | Limitação da rotação em função da velocidade abaixo da velocidade-limite [1/min] | 4000                        |
| 38 | Velocidade-limite para limitação da rotação dependente da velocidade [Hz]        | 55                          |
| 73 | Controle do ventilador   | Nenhum ventilador regulável |

Nome do arquivo: C:\Programme\Das\bin\..\trees\kw\fr\frsk01\sgscreen\SAFRFSK.s  
Coordenadas das células: 11 , 2

FIN                    yyyyyyyyyyyyyyyyyy                    Série/amostra    FSK  
 N° da ordem de                    Identificação  
 serviço

### Controle do funcionamento através dos valores atuais

| N° | Nome                                    | Valor especificado | Valores atuais | Unidade |
|----|---|--------------------|----------------|---------|
| 1  | Pressão no freio 1                      |                    | 7.63           | bar     |
| 2  | Pressão no freio 2                      |                    | 7.68           | bar     |
| 3  | Nível de combustível                    |                    | 26.0           | %       |
| 4  | Rotação do motor                        |                    | 0.0            | 1/min   |
| 5  | Temperatura do líquido de arrefecimento |                    | 31.0           | °C      |
| 6  | Pressão do óleo                         |                    | 0.00           | bar     |
| 7  | Tensão da bateria                       |                    | 24.4           | V       |

Nome do arquivo:                    C:\Programme\Das\bin\.\trees\LKW\N\INFSK01\SGSCREEN\CVINFSK1.S  
 Coordenadas das células:        7, 7



FIN yyyyyyyyyyyyyyyyyy  
Nº da ordem de  
serviço

Série/amostra FSK  
Identificação

## Óleo do motor

|    | Parâmetro   | Valor      |
|----|---|------------|
| 1  | Data da revisão   | 18.10.2001 |
| 2  | Número do intervalo   | 2          |
| 3  | Vida útil consumida [%]   | 6          |
| 4  | Tempo total desde o último serviço [dias]   | 22         |
| 5  | Tempo total até o próximo serviço [dias]  | 342        |
| 6  | Tempo de operação desde a primeira colocação em serviço [h]                                       | 954        |
| 7  | Tempo de operação desde o último serviço [h]  | 4          |
| 8  | Tempo de operação até o próximo serviço [h]   | 63         |
| 9  | Quilometragem desde a primeira colocação em serviço [km]  | 58264      |
| 10 | Quilometragem desde o último serviço [km]   | 50         |
| 11 | Quilometragem até o próximo serviço [km]  | 755        |
| 12 | Valor máximo da temperatura medida [°C]   | 87         |
| 13 | Valor médio da temperatura medida [°C]  | 96         |
| 14 | Tempo de operação desde o final da linha de montagem com temperatura mais elevada do agregado [h] | 0.1        |
| 15 | Tempo de operação desde o último serviço com temperatura mais elevada do agregado [h]             | 0          |

Nome do arquivo: C:\Programme\Das\bin\..trees\kw\ws\wsfsk03\menues\SEWSFSK.s

Coordenadas das células: 7, 3





# Cabo de transferência do módulo WS

## Instrução:

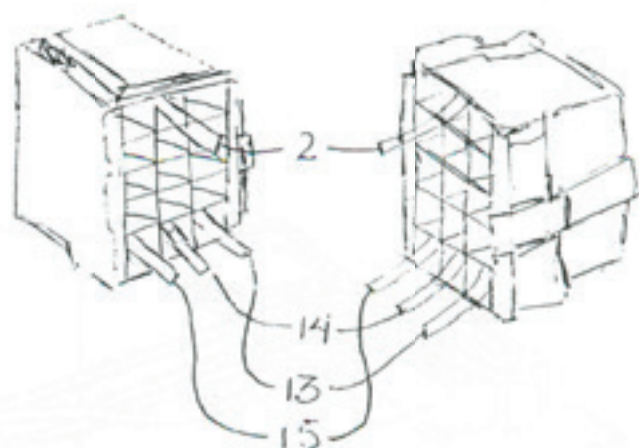
fabricar um cabo de transferência para o módulo de comando WS sistema de manutenção conforme o desenho. Para isso interligar cada um dos pinos 2, 13, 14 e 15 dos dois conectores com um fio.

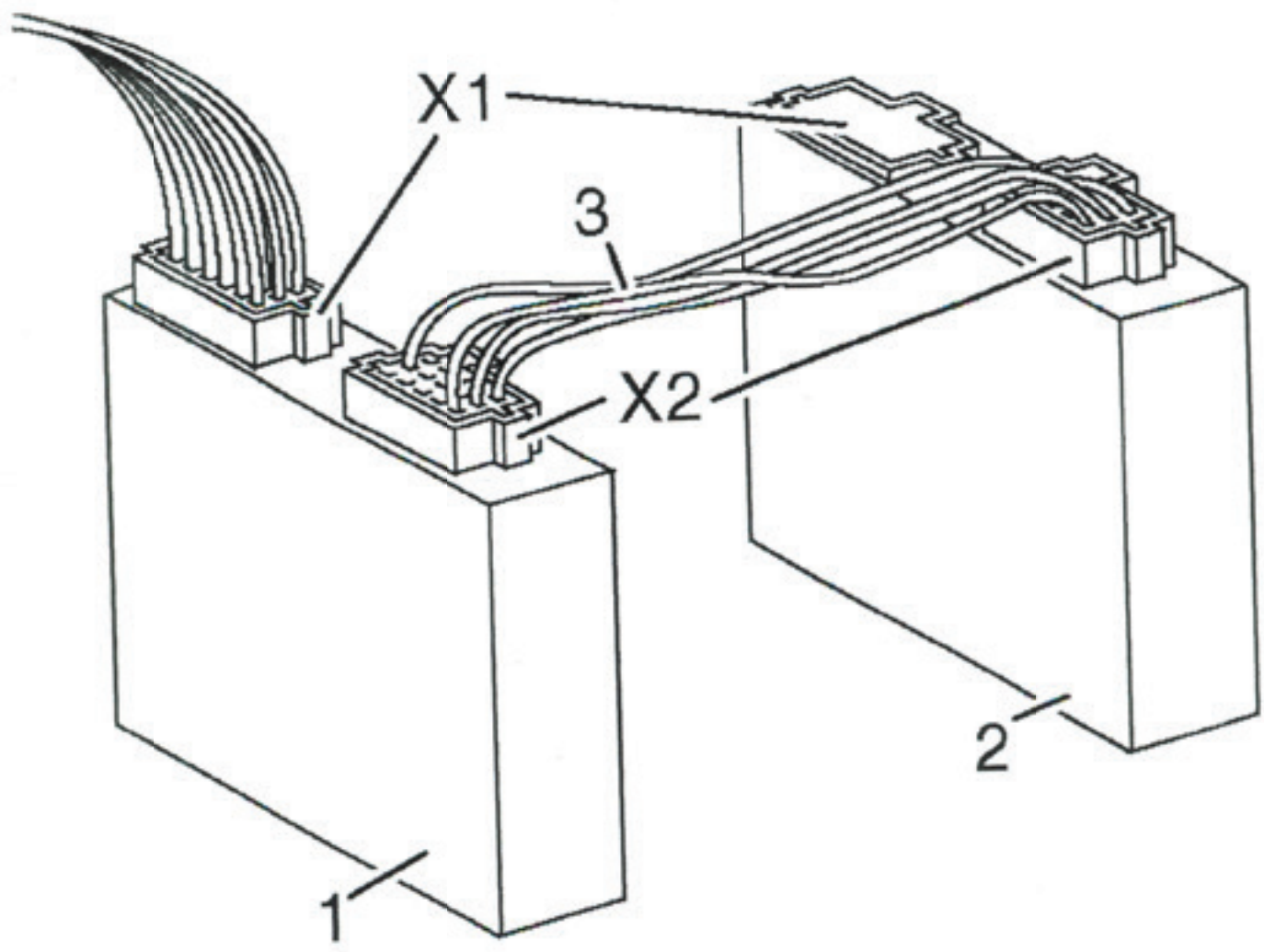
## Instrução:

O seguinte material é necessário:

2 conectores 15 polos,  
nº MBB ~~0005~~ 005 545 93 26

8 terminais, nº MBB R 695 545 90 28

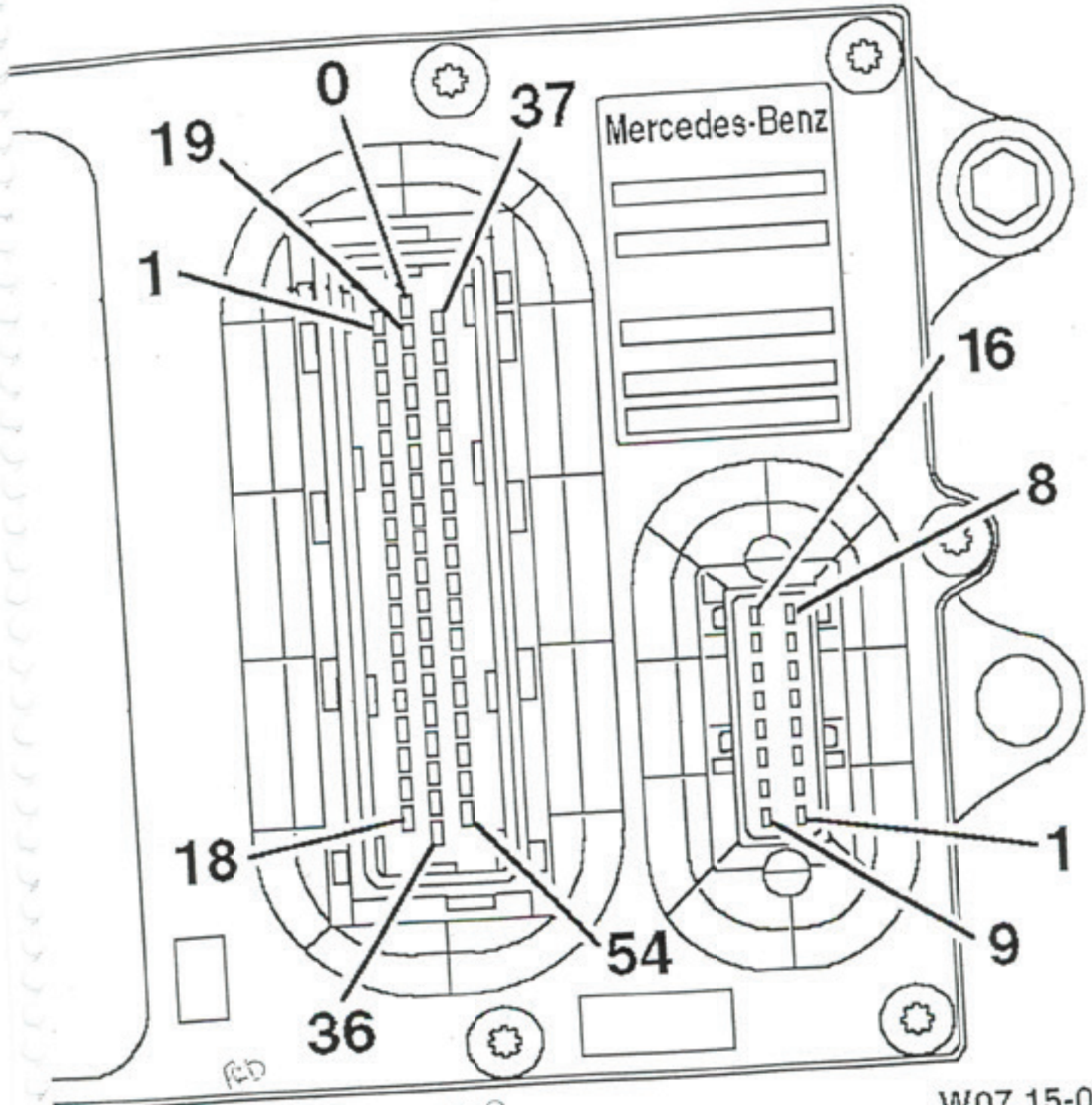




W00.20-0062-14



*Handwritten signature*



PLD

PLD - MR

W07.15-0097-14



Mude a escala do multímetro



Posicione o multímetro na escala ôhmica

multímetro inseridas diretamente nos pinos do conector do sensor ou atuador.

## Teste de Tensão

Para determinados sensores ou atuadores do sistema de injeção, os testes devem ser realizados pela variação da corrente elétrica, na escala volt do multímetro. Dessa forma, a leitura obtida é mais confiável, pois é realizada a partir da variação da tensão original de trabalho. É o caso do sensor do pedal do acelerador e do sensor de temperatura. O procedimento para realizar o teste é o seguinte: posicione a tecla do multímetro na escala volt, permaneça com o conector da UCE conectado, com o contato da ignição ligado, e o sensor, a ser avaliado, operando em seu alojamento.



Mude a escala do multímetro



Posicione o multímetro na escala volt



Contato da ignição ligado



# CAMINHÕES ELETRÔNICOS - VOLVO E SCANIA

## Informações sobre a Utilização do Multi- metro

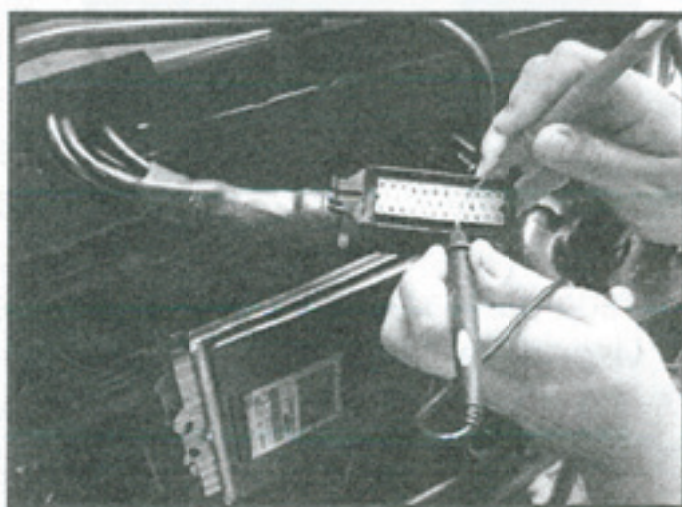
O sistema de injeção possui mecanismos ativados por corrente elétrica, que são monitorados eletronicamente por uma unidade de comando. Para acessar o quadro de avarias e entender a condição de falha apresentada no sistema, deve-se utilizar um scanner.

Além da comunicação via *software*, a injeção utilizada nos caminhões pesados dispõe de um programa de diagnose que relata, através de códigos de piscadas, os componentes avariados do sistema. Assim, com o auxílio de um multímetro automotivo, é possível solucionar a maioria das falhas apresentadas.

O profissional, por sua vez, deve conhecer as unidades de grandezas elétricas disponíveis



É necessário conhecer as funções do multímetro



A resistência pode ser medida via conector da UCE



em formas de escalas no multímetro, para aplicar os testes de continuidade, resistência e tensão, condição indispensável para diagnosticar fios (chicotes), conectores, sensores e atuadores de um sistema.



Para medir a continuidade dos fios, utilize o multímetro



Contato da ignição desligado

nada para a escala ôhmica. Após a medição, o valor obtido no visor deve ser comparado ao da tabela de valores ótimos. Para esse teste, o contato da ignição deve estar desligado e o conector da UCE desconectado. O componente a ser avaliado pode estar no seu alojamento e é medido através dos pinos do conector da UCE ou, removido do veículo, com as pontas de prova do

## Teste de Continuidade

O teste de continuidade é muito importante e mede, através da unidade ôhmica, a resistência de um fio à passagem da corrente elétrica. A finalidade do teste é medir a integridade de um fio em toda a sua extensão, para confirmar o estado de comunicação entre a unidade de comando e o sensor ou atuador.

## Teste de Resistência

É um teste utilizado para medir a resistência elétrica interna de um sensor ou atuador. Para medir a resistência interna de um componente, a tecla do aparelho deve ser direcio-



# SCANIA - DIAGNOSE DO SISTEMA DE INJEÇÃO

## Acesso aos Códigos de Falhas - Sistemas PDE e EDC (semi-eletrônico)

Os caminhões Scania com sistema PDE (eletrônicos com válvulas injetoras) e os semi-eletrônicos (EDC com bomba injetora) permitem o diagnóstico de falhas através de códigos de piscadas. A UCE, através de lampejos, revela as irregularidades existentes no sistema e armazena os códigos de falhas na memória de avarias, onde há predisposição para dois arquivos:

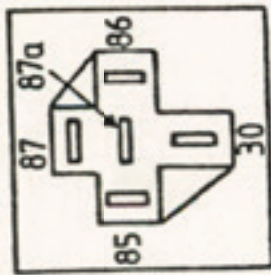
- O primeiro, acessível através de uma tecla de diagnóstico existente no painel, permite apagar os códigos de intermitência utilizados para consulta de reparos.
- O segundo, através de programa específico (scanner), permite apagar definitivamente os códigos de falhas gravados na memória da unidade de comando.



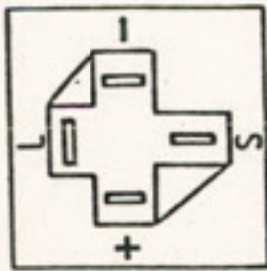
Veículos Scania eletrônicos

### OBSERVAÇÃO

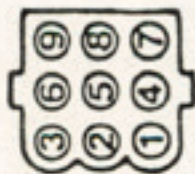
“Programa específico” ou “software dedicado” são expressões técnicas que se referem ao uso de um scanner habilitado para acessar o programa de diagnóstico na central de injeção (UCE).



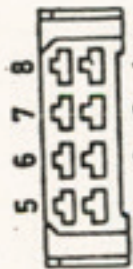
SOQUETE DOS RELES



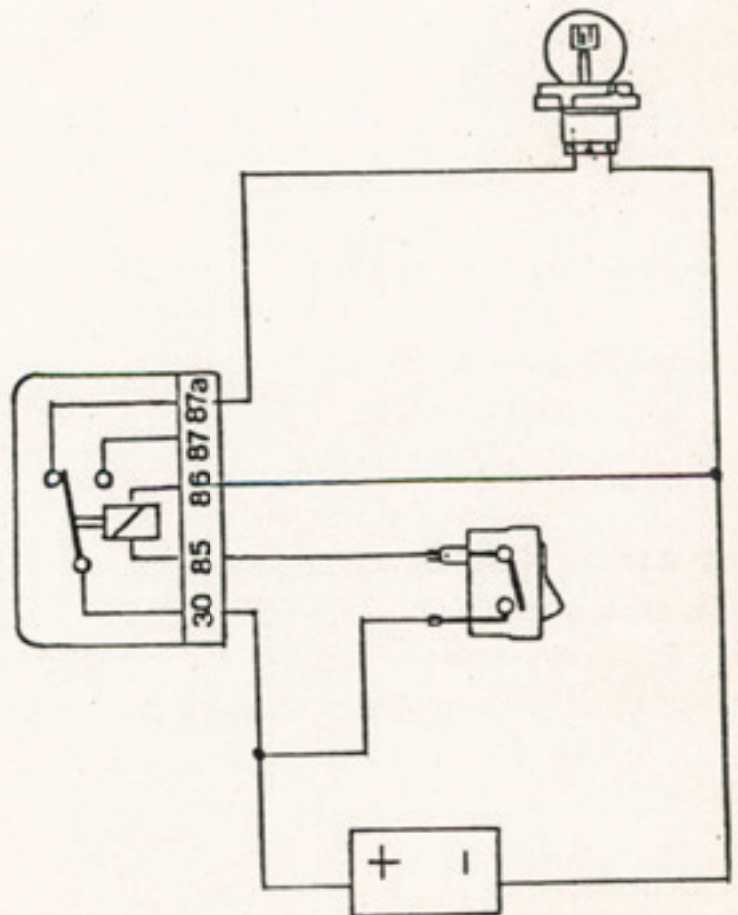
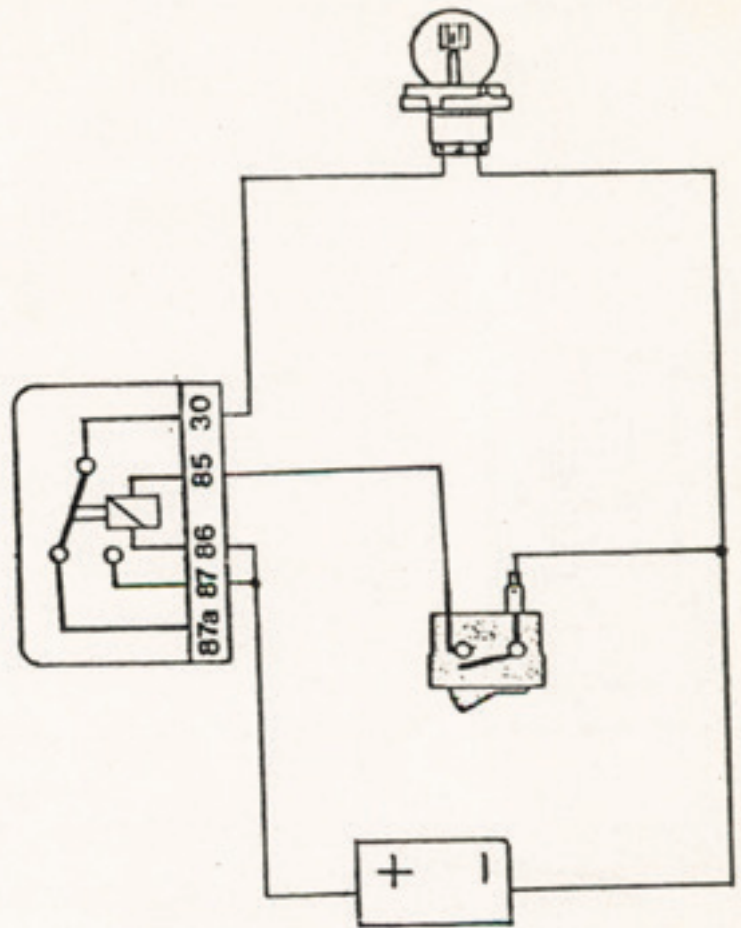
SOQUETE DO RELE NÍVEL DE ÁGUA



CONECTOR 9 PINOS

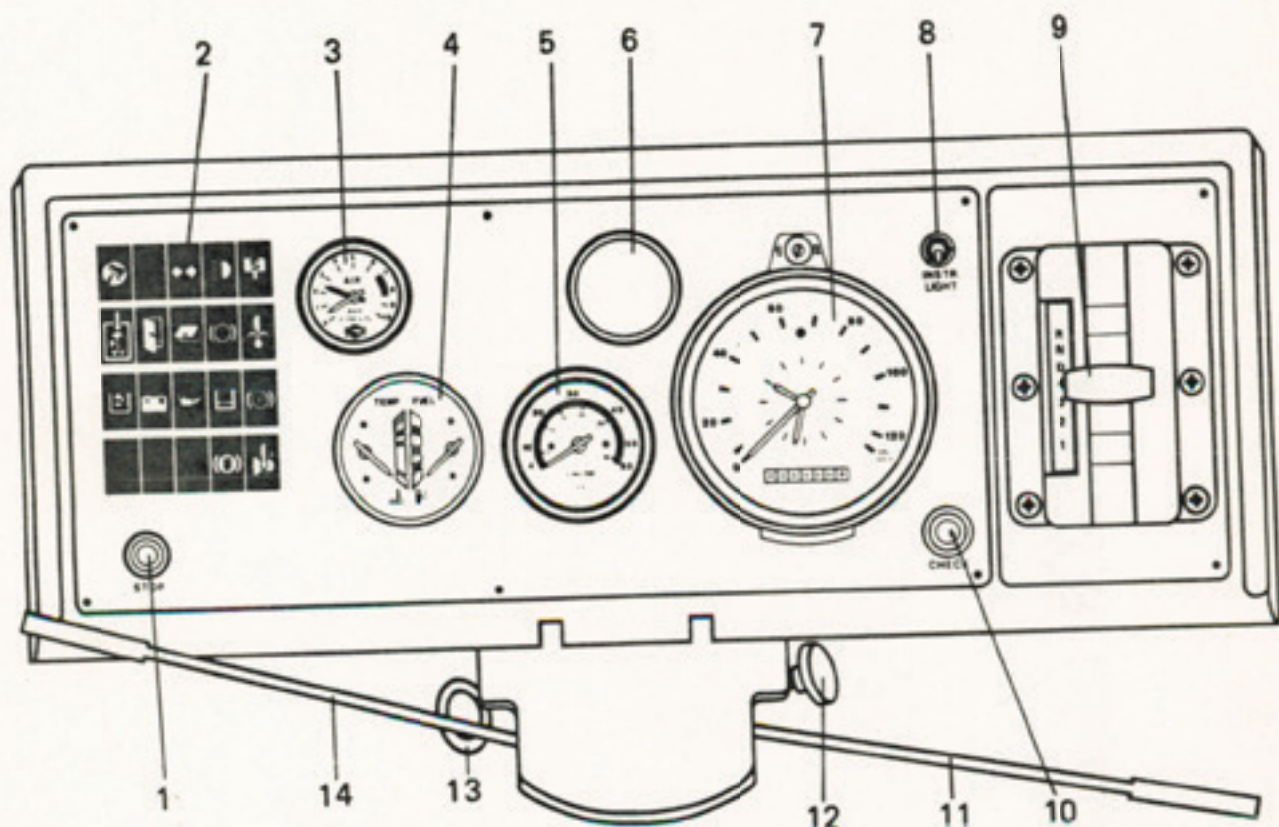


CONECTOR 8 PINOS



RELE E CONECTORES



**PAINEL DE INSTRUMENTOS**

1. Botão de parada do motor
2. Conjunto das luzes de aviso
3. Manômetro de pressão de ar
4. Indicador de combustível/temperatura de água.
5. Tacômetro
6. Luz piloto geral
7. tacógrafo
8. Controle de intensidade das luzes dos instrumentos
9. Alavanca de comando (dacaixa de mudanças automática)
10. Botão de testes das luzes de aviso (piloto)
11. Alavanca de comando do limpador/lavador do pábrisa.
12. Chave de partida
13. Acelerador de mão
14. Alavanca de luzes indicadoras da direção, farol alto/baixo e sinalizador com farol alto.





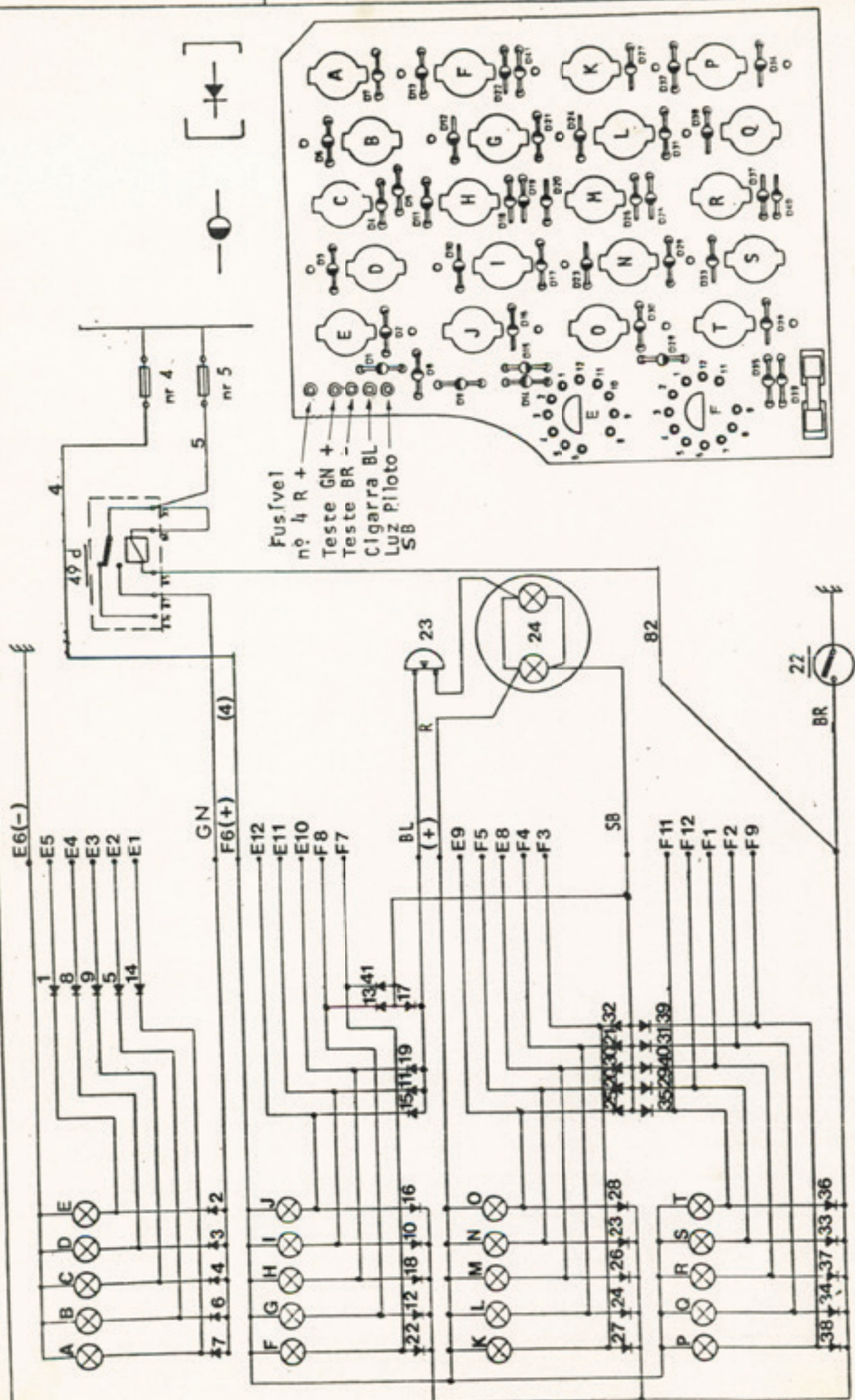
### CONJUNTO DAS LUZES DE AVISO

A luz piloto geral (6) acenderã, se alguma das luzes piloto acender-se (exceção de A até E).

Também soará uma cigarra se as luzes de aviso H, I e J acenderem-se.

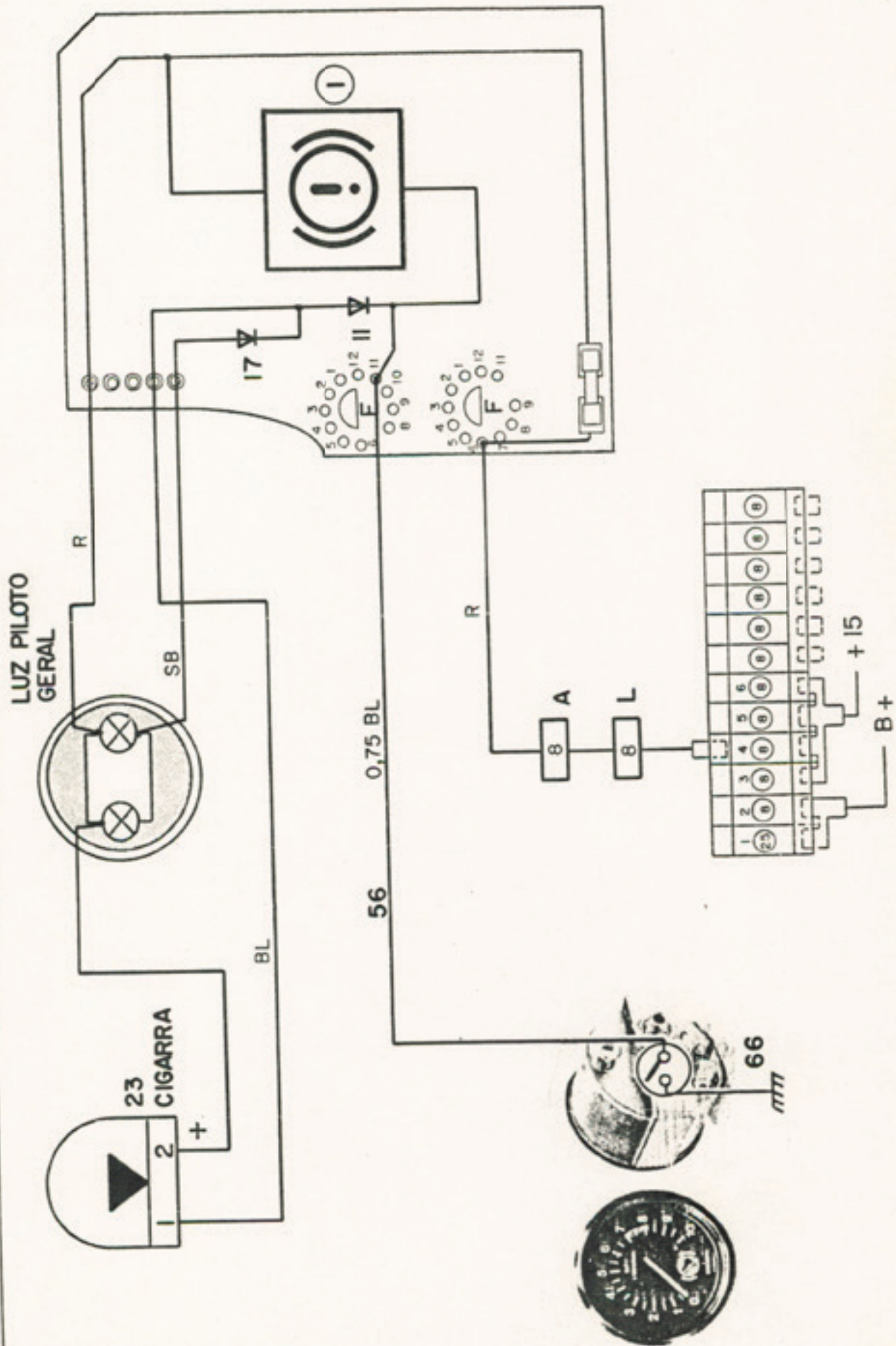
- A - RETARDADOR ELÉTRICO (verde)
- B - RESISTÊNCIA PARA AQUECIMENTO DOS ESPELHOS RETROVISORES (verde)
- C - INDICADORES DE DIREÇÃO (verde)
- D - FARDIS ALTO (azul)
- E - PARAR (amarela)
- F - TEMPERATURA DO COMPORTAMENTO DO MOTOR (vermelha)
- G - PORTAS (vermelha)
- H - PORTAS DOS BAGAGEIROS (vermelha)
- I - PRESSÃO DO AR (vermelha)
- J - TEMPERATURA DA ÁGUA DE ARREFECIMENTO (amarela)
- K - NÍVEL DO ÓLEO LUBRIFICANTE (amarela)
- L - AVISO DE DESCARGA DE BATERIA (amarela)
- M - PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE (amarela)
- N - NÍVEL DA ÁGUA DE ARREFECIMENTO (amarela)
- O - FREIO DE ESTACIONAMENTO (vermelha)
- P - NÃO UTILIZADA
- Q - LUZ DE RÉ (amarela)
- R - LÂMPADA INDICADORA DO DESMULTIPLICADOR - ENGRENADO (amarela)
- S - INTERCONEXÃO FREIO / PORTA (vermelha)
- T - TEMPERATURA DE CAIXA AUTOMÁTICA (amarela)





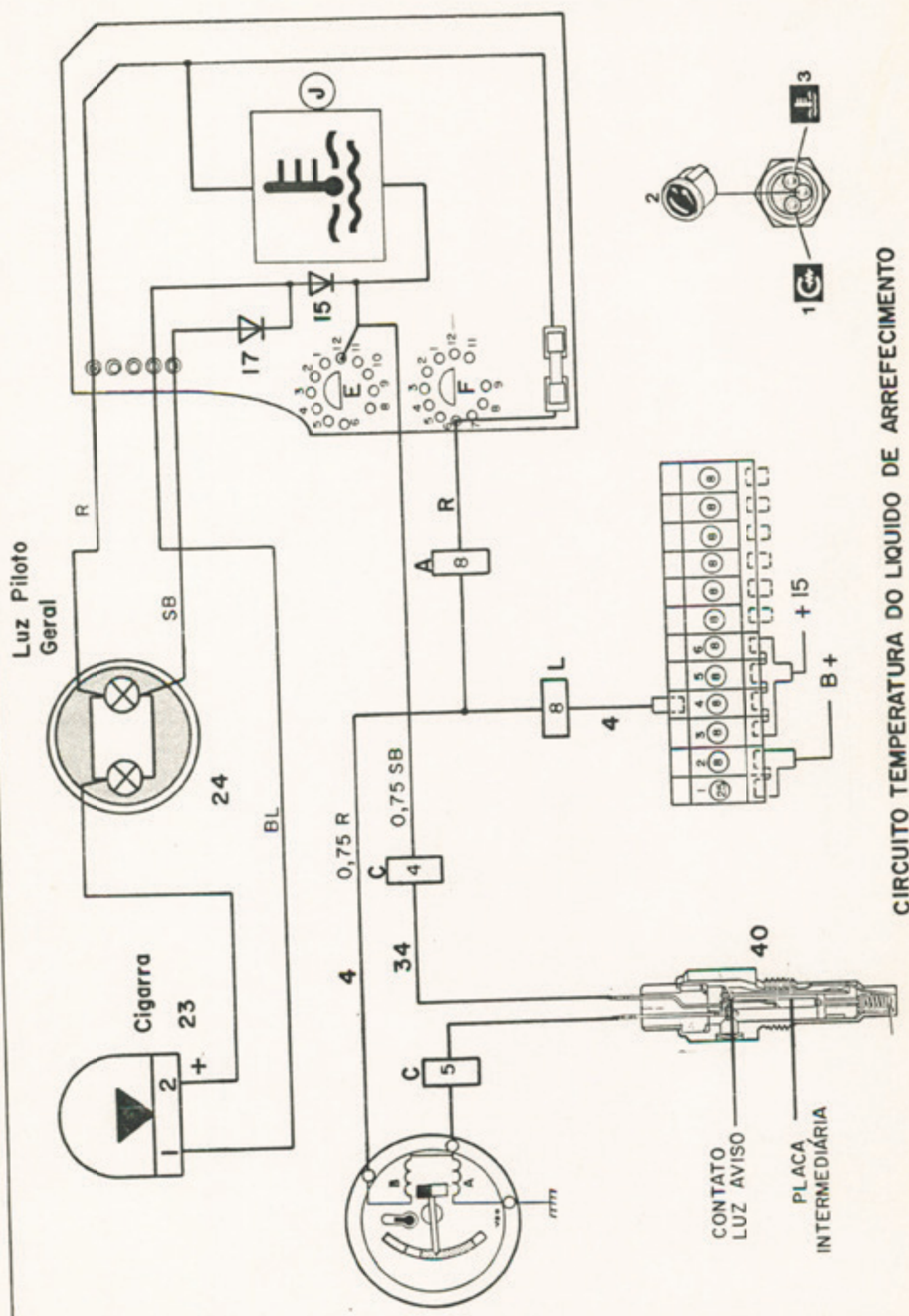
CIRCUITO IMPRESSO - LUZES DE AVISO B-58





LUZ DE AVISO - BAIXA PRESSÃO - FREIO DE SERVIÇO  
( ALARME SONORO )



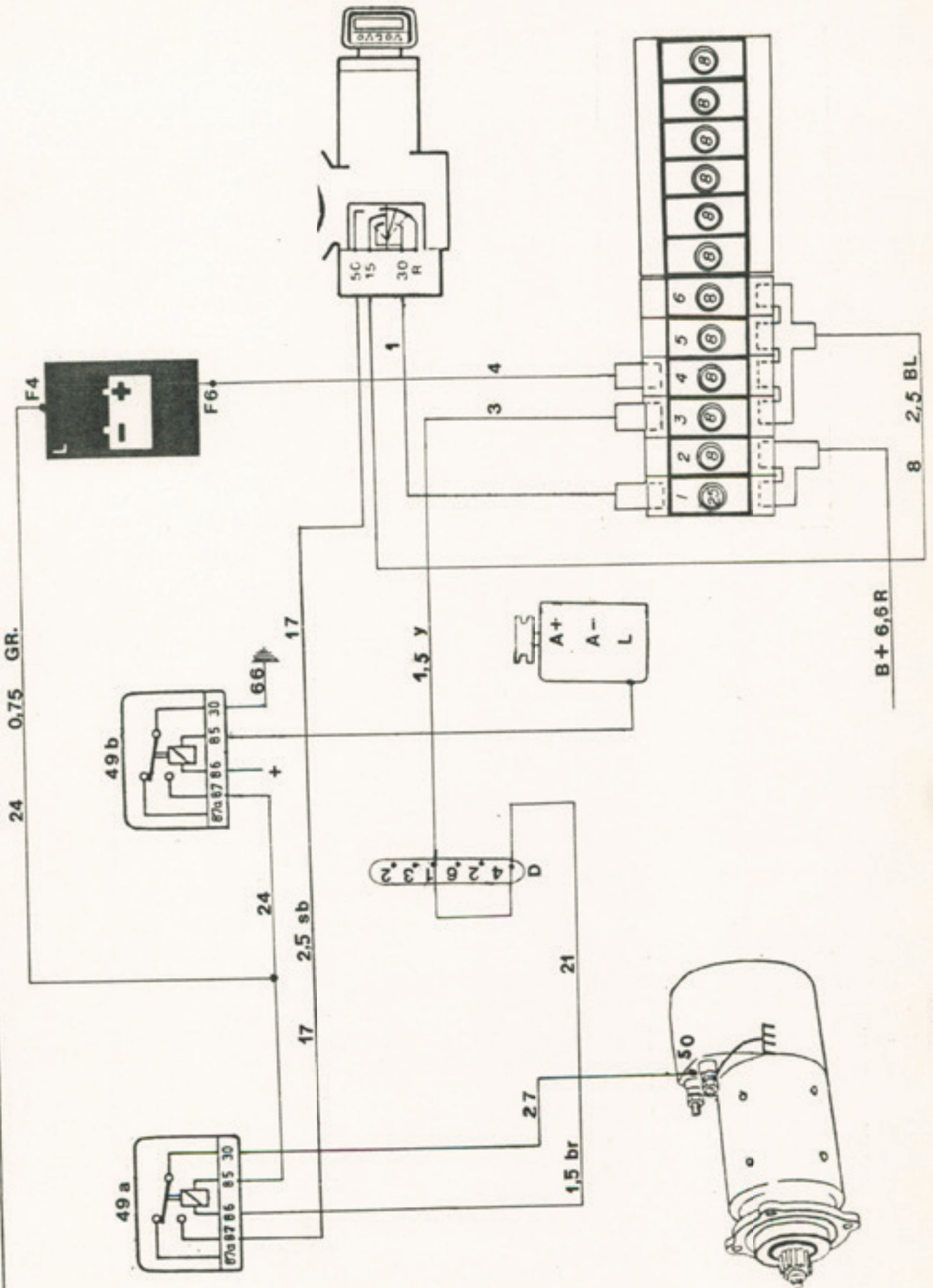


CIRCUITO TEMPERATURA DO LIQUIDO DE ARREFECIMENTO  
( ALARME SONORO )



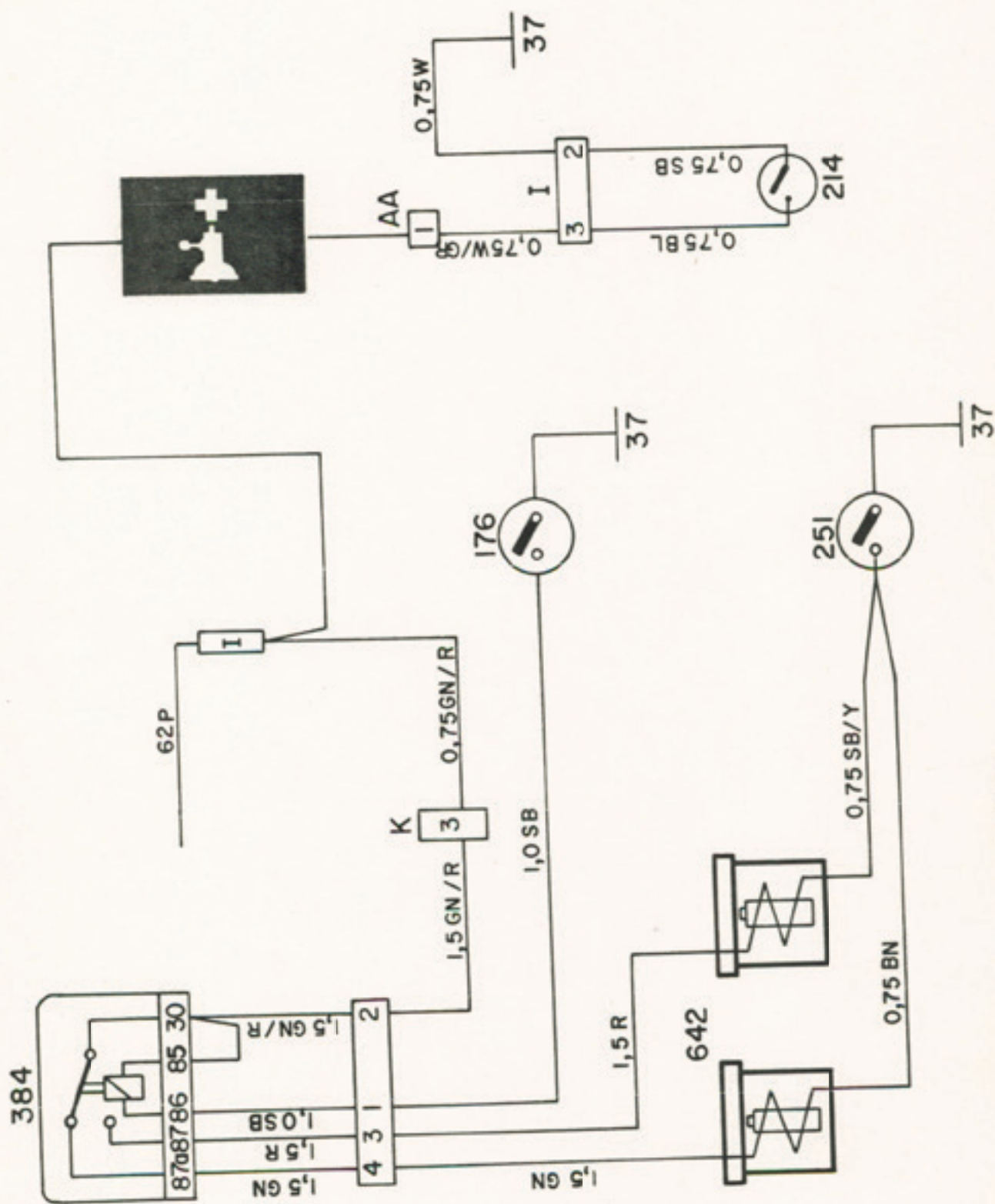






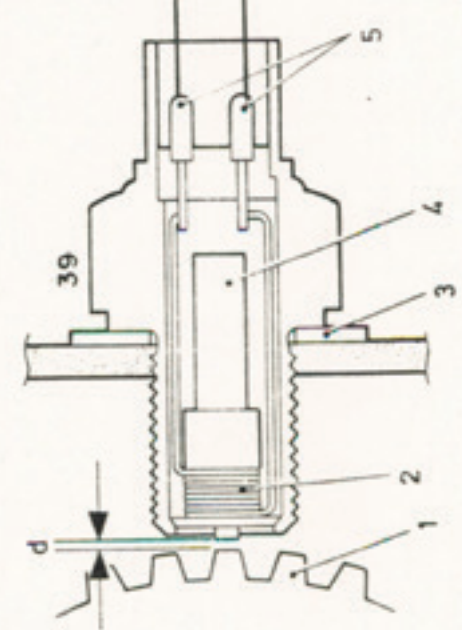
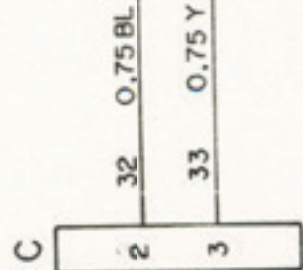
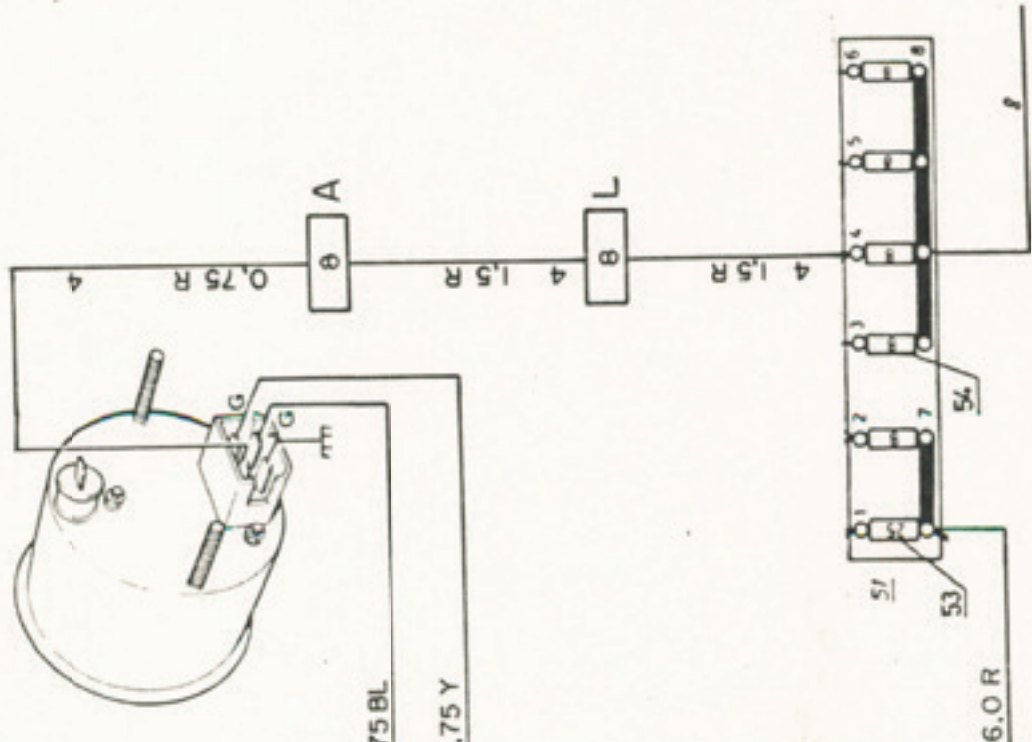
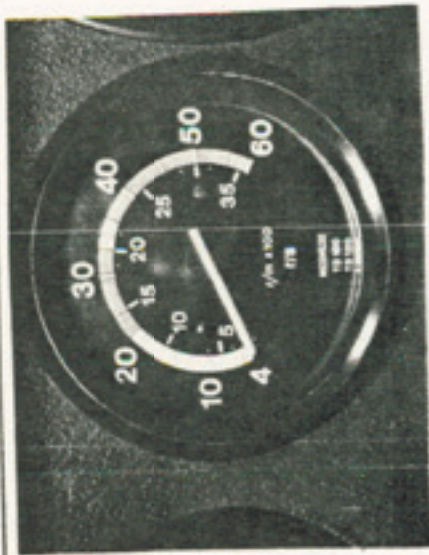






CIRCUITO DO DESMULTIPLICADOR

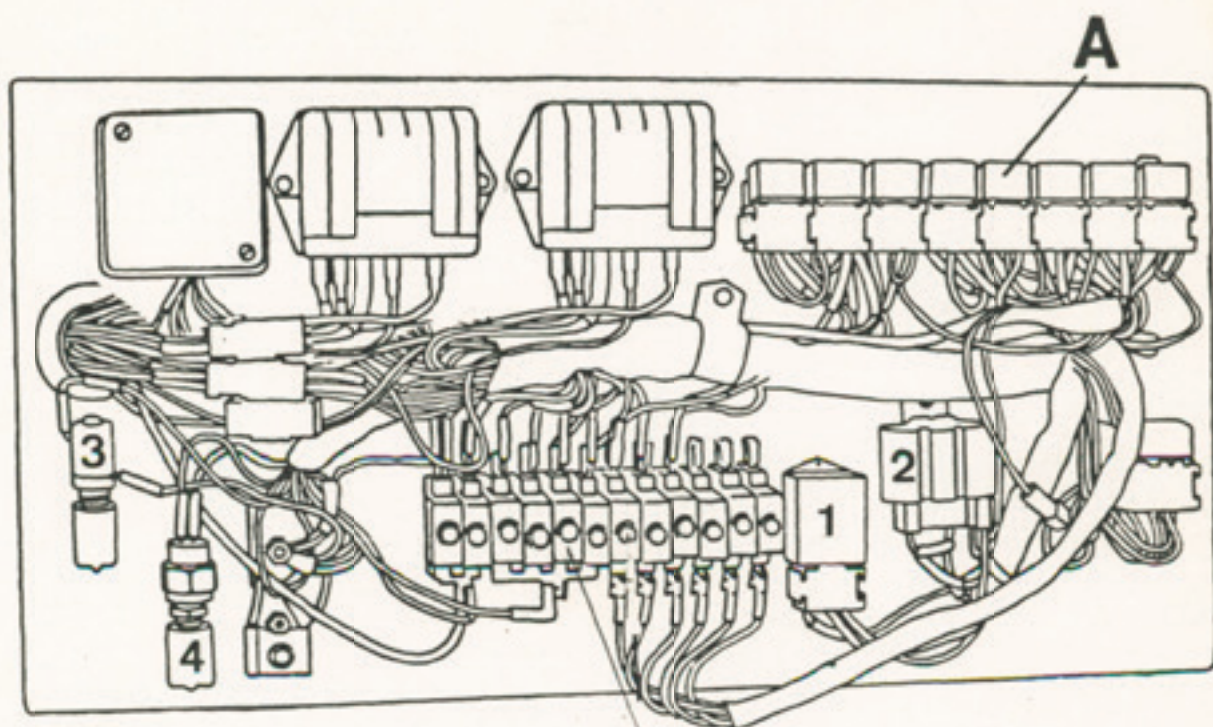




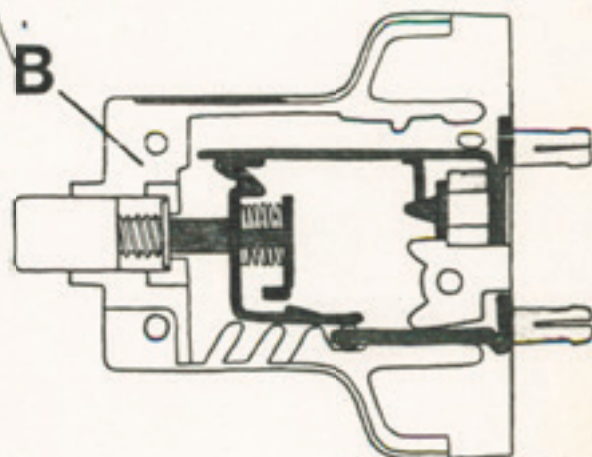
- 1 - - ENGRENAGEM - BOMBA INJETORA
- 2 - BOBINA
- 3 - ARRUOLA ESPAÇADORA
- 4 - IMA PERMANENTE
- 5 - TERMINAIS DE CONEÇÃO
- d - 0,4 - 1,2 mm

CIRCUITO DO TACÔMETRO





- A- Relês
- B- Fusíveis Automáticos
- 1- Nível do líquido arrefecedor
- 2- Comutador de luzes
- 3- Contato da luz de freio
- 4- Contato da luz de freio estacionamento



### CENTRAL ELÉTRICA

Os veículos Volvo possuem tecnicamente uma característica fundamental, que é a central elétrica.

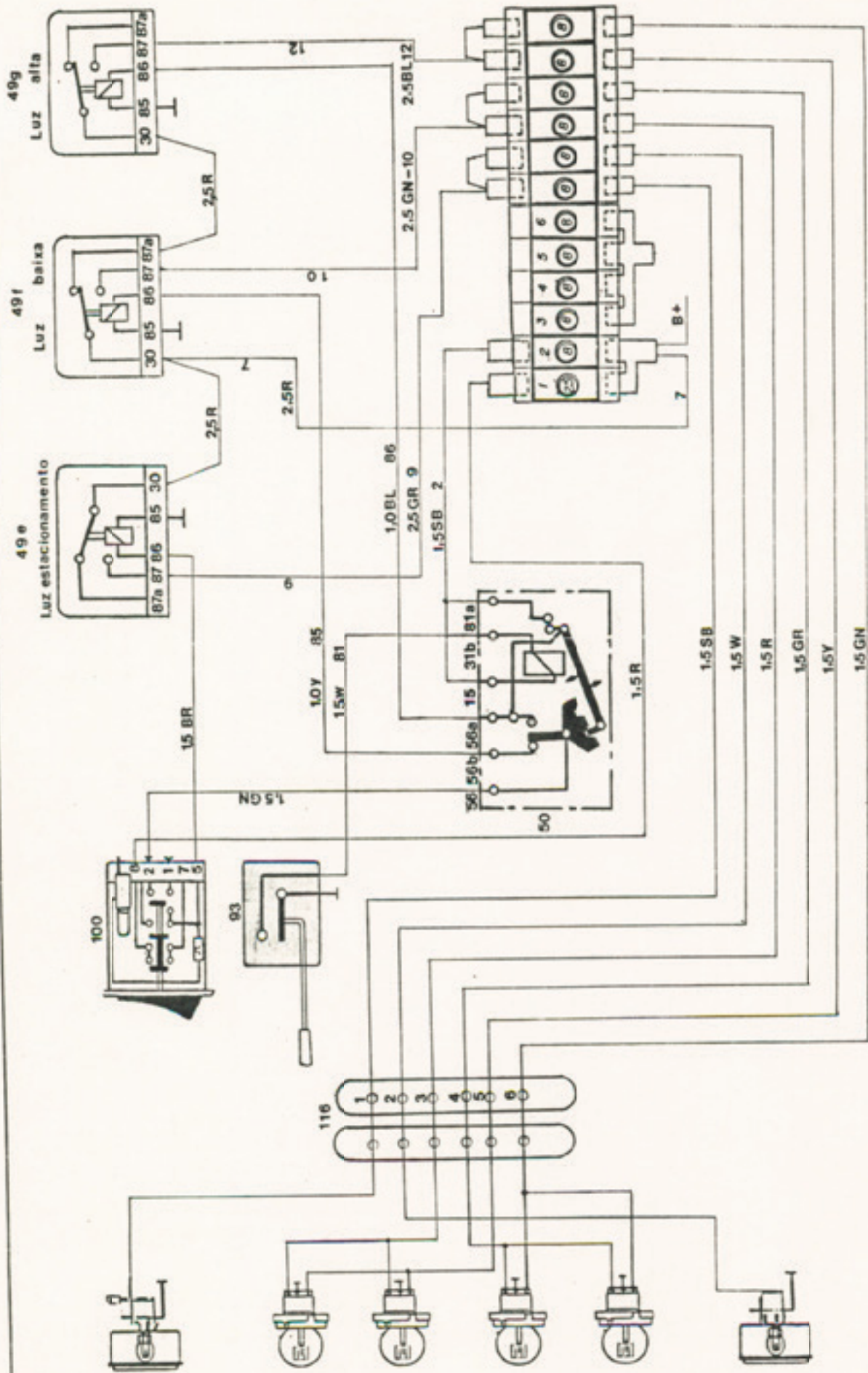
Nesta central elétrica estão dispostos os relês e fusíveis automáticos, bem como os reguladores de tensão (2X para a versão de dois alternadores 35A e 1X para a versão alternador 80A).

Estão também incluídos nesta central elétrica o contato da luz do freio de estacionamento e o contato da luz de freio.

Todos os relês são intercambiáveis (exeto 1 e 2), e no caso um relê importante falhar, outros menos imprescindível pode substituí-lo temporariamente os fusíveis são do tipo automático, e não necessitam serem substituídos. Caso haja sobre carga em um circuito, o fusível abre, desconectando-o, quando a falha for sanada, basta recarregar o fusível pressionando-se o seu botão central.







Circuito das Luzes - Estacionamento - Farol - Luz Alta e Baixa Onibus B 58



## LISTA DOS COMPONENTES

(DIAGRAMA ELÉTRICO)

|     |   |     |   |
|-----|---|-----|---|
| 1   | Circuito impresso                               | 49g | Luz alta                                      |
|     | Lâmpada, 2W                                     | 49j | Motor de partida                              |
|     | Indicador                                       | 49m | Luz do freio                                  |
| A   | Lâmpada - Telma                                 | 49o | Lâmpada de carga 2                            |
| B   | Lâmpada - Espelho retrovisor el.                | 49r | Freio motor                                   |
| C   | Lâmpada - Indicadores de direç.                 | 49t | Interruptor cabo da bateria                   |
| D   | Lâmpada - Luz alta                              | 49u | Caixa de mudanças "Split"                     |
| E   | Lâmpada - Luz do freio                          | 50  | Rele de comutação                             |
| M   | Lâmpada - Pressão do óleo                       | 51  | Caixa de fusíveis                             |
| O   | Lâmpada - Freio de estacionam.                  | 52  | Caixa de fusíveis                             |
| H   | Lâmpada - Porta do bagageiro<br>(alarme sonoro) | 53  | Fusível 25A                                   |
| I   | Lâmpada - Press. do ar<br>(alarme sonoro)       | 54  | Fusível 8A                                    |
| J   | Lâmpada - Temp. da água<br>(alarme sonoro)      | 55  | Rele de nível                                 |
|     |   | 57  | Indicador de baixa pressão, freios            |
|     |   | 58  | Interruptor do freio                          |
| R   | Lâmpada   | 60  | Fusível principal                             |
| Q   | Lâmpada - Luz de ré                             | 61  | Caixa de fusíveis                             |
| K   | Lâmpada - Nível do óleo                         | 62  | Tacôgrafo                                     |
| L   | Lâmpada - Carga                                 | 63  | Velocímetro                                   |
| N   | Lâmpada - Nível da água                         | 67  | Regulador de tensão (35A)                     |
| F   | Lâmpada - Temp. compart. mot.                   | 69  | Alternador (80A)                              |
| G   | Lâmpada - Portas                                | 70  | Regulador de tensão (80A)                     |
| P   | Lâmpada - Reserva                               | 72  | "Shunt"                                       |
| T   | Lâmpada - Temp. cx. mud. autom.                 | 73  | Interruptor eletro-magnético                  |
| S   | Lâmpada - Freio portas                          | 75  | Bateria                                       |
|     |   | 75  | Bateria                                       |
| 22  | Botão de teste das luzes de aviso               | 76  | Interruptor manual                            |
| 23  | Alarme sonoro                                   | 77  | Conector 12 pinos                             |
| 24  | Luz piloto geral                                | 78  | Conector 9 pinos                              |
| 25  | Tacômetro                                       | 79  | Conector 3 pinos                              |
| 26  | Indic. de comb. e temp. 24V                     | 80  | Conector 3 pinos                              |
| 28  | Indicador da pressão do ar                      | 81  | Conector 8 pinos                              |
| 29  | Resistor  | 82  | Conector 8 pinos                              |
| 30  | Interruptor luzes instrum.                      | 83  | Conector 9 pinos                              |
| 31  | Interruptor "Pare"                              | 92  | Interruptor limpador/lavador do<br>pára-brisa |
| 33  | Interruptor contato e partida                   | 93  | Interruptor indicador de direção              |
| 35  | Interruptor da buzina                           | 97  | Conector 6 pinos                              |
| 37  | Válvula solenoide "Pare"                        | 98  | Conector 6 pinos                              |
| 38  | Sensor pressão do óleo                          | 105 | Interruptor freio motor                       |
| 39  | Sensor do tacômetro                             | 106 | Alojamento de fusíveis                        |
| 40  | Sensor de temperatura                           | 109 | Conector 2 pinos                              |
| 41  | Motor de partida                                | 110 | Conector 2 pinos                              |
| 42  | Sensor do nível de combustível                  | 111 | Conector 1 pino                               |
| 44  | Sensor do nível do óleo                         | 112 | Conector 1 pino                               |
| 46  | Buzina 335Hz                                    | 113 | Conector 1 pino                               |
| 47  | Sensor do nível da água                         | 114 | Conector 1 pino                               |
| 48  | Rele de parada                                  | 115 | Válvula do freio                              |
| 49  | Rele de bloqueio da partida                     | 116 | Conector 6 pinos                              |
| 49a | Rele de partida                                 | 117 | Conector 6 pinos                              |
| 49b | Lâmpada de carga L                              | 118 | Conector 4 pinos                              |
| 49c | Buzina  | 119 | Conector 4 pinos                              |
| 49d | Circuito impresso (contr.)                      | 121 | Sensor temperatura caixa mudanças             |
| 49e | Luz de estacionamento                           | 124 | Seletor de marchas (Allison)                  |
| 49f | Luz baixa                                       |     |   |

|     |                           |     |  |
|-----|---------------------------|-----|--|
| 127 | Diodo                     | 161 | Interruptor (split)                                  |
| 150 | Alternador (35A)          | 162 | Interruptor luz de ré (caixa de mudanças automática) |
| 152 | Fusível (80A)             | 163 | Caixa de fusíveis                                    |
| 154 | Fusível (30A)             | 164 | Interruptor luz ré (caixa de mudanças manual)        |
| 156 | Resistor                  | 165 | Secador de ar  |
| 160 | Válvula solenoide (split) | 166 | Conector 1 pino                                      |



## APRESENTAÇÃO

Esta apostila é destinada ao treinamento de pessoal de manutenção elétrica dos veículos Volvo B 58 e B 10M.

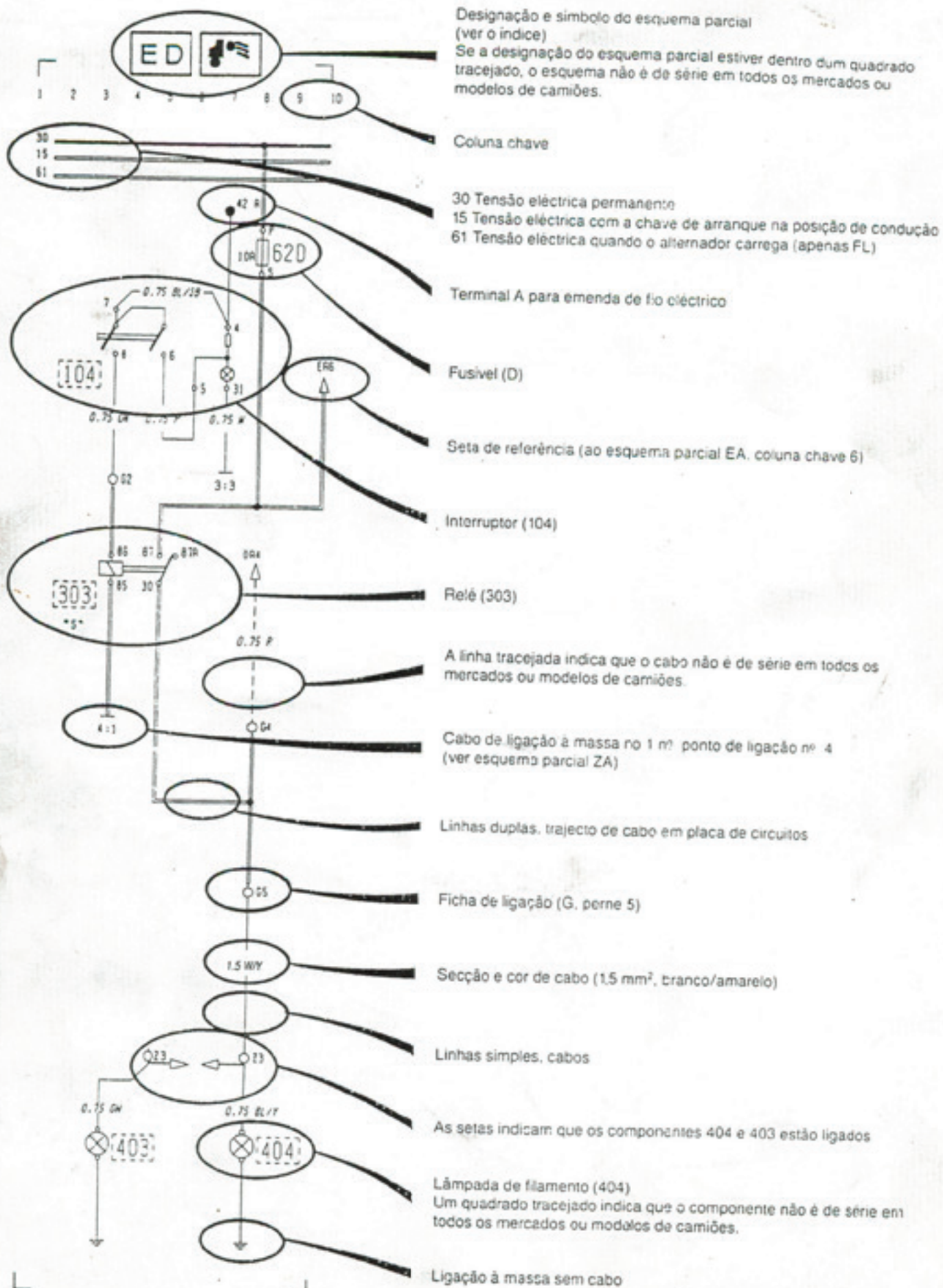
**B58E**  
Os ensinamentos ministrados, a aplicação correta dos programas de manutenção e a perfeita execução dos serviços permitirão o máximo rendimento e uma maior vida útil ao veículo.

As informações aqui apresentadas são de natureza totalmente didática e não devem ser consideradas definitivas.

Para informações mais detalhadas e procedimentos de reparo atualizados devem ser consultados os Manuais de Serviços correspondentes.














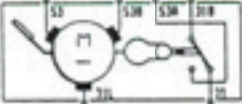




















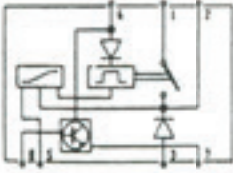
**VOLVO DO BRASIL - Motores e Veículos S.A.**

## EXEMPLO DE ESQUEMA PARCIAL





# EXEMPLO DE SÍMBOLOS NO ESQUEMA ELÉCTRICO

|   |   |   |                                   |
|---|---|---|-----------------------------------|
|    | Bateria   |    | Relé electrónico                  |
|    | Ficha de ligação                                    |    | Lâmpada de filamento              |
|    | Placa de ligação                                    |    | Lâmpada, máximos e médios         |
|    | Fusível   |    | Dinamo                            |
|    | Terminal para emenda de fios eléctrica              |    | Motor de arranque                 |
|    | Cabo  |   | Motor de lavador                  |
|    | Condutor em placa de circuitos                      |   | Motor de limpa-pára-brisas        |
|    | Ligação à massa com cabo                            |    | Electroválvula com diodo          |
|    | Ligação à massa sem cabo                            |  | Instrumentos, temperatura e nível |
|    | Interruptor   |  | Sensor de pressão                 |
|  | Interruptor, fechadura de arranque                  |  | Sonda de temperatura              |
|  | Interruptor de contacto                             |  | Sonda de nível                    |
|  | Interruptor de contacto, comandado à pressão        |  | Resistência de arranque           |
|  | Interruptor de corte, comandado por temperatura     |  | Isqueiro                          |
|  | Interruptor de contacto, comandado por temporizador |  | Claxon                            |
|  | Interruptor de fricção, sinal                       |  | Reóstato                          |
|  | Relé  |  | Besoiro                           |
|  | Relé com esboço de ligação interna                  |   |                                   |

## Abreviaturas de componentes, códigos de cores dos cabos

### ABREVIATURAS

|              |  |
|--------------|--|
| D:           | Motorista                              |
| P:           | Passageiro                             |
| C:           | Centro                                 |
| F:           | Frente                                 |
| L:           | Parte inferior                         |
| U:           | Parte superior                         |
| L:           | Esquerda                               |
| R:           | Direita                                |
| LR:          | Esquerda traseira                      |
| LF:          | Traseira frontal                       |
| LL:          | Esquerda inferior                      |
| LU:          | Esquerda superior                      |
| RR:          | Direita traseira                       |
| RF:          | Direita frontal                        |
| RL:          | Direita inferior                       |
| RU:          | Direita superior                       |
| LH:          | Cabina longa                           |
| KH:          | Cabina curta                           |
| LHH:         | Cabina longa alta                      |
| KHH:         | Cabina curta alta                      |
| A-pillar     | Pilar A                                |
| Alt.position | Posição alternativa                    |
| ATC          | Ar condicionado automático             |
| BGT19        | Carga do truque 19 toneladas           |
| BLF-F        | Mola em lâminas, frente                |
| CU-HEAT      | Aquecedor da cabina                    |
| "EG"         | Mercados da Comunidade Européia        |
| HB3200       | Distância entre eixos 3200 mm          |
| ID-ljus      | Luz de identificação                   |
| INFOSYST     | Sistema de informações ao motorista    |
| KONVSYST     | Sistema de informações standard        |
| LVA          | Volume de carga adaptado               |
| Not HB3200   | Distância entre eixos não é de 3200 mm |
| Reostat      | Reostato                               |
| Robson drive | Acionamento da roda do reboque         |
| "S"          | Suécia + outros mercados               |
| UFSKR        | Sem tacógrafo                          |
| FSKR         | com tacógrafo                          |

### CORES DOS CABOS

|     |                |
|-----|----------------|
| PU  | = Roxo         |
| GN  | = Verde        |
| Y   | = Amarelo      |
| W   | = Branco       |
| BL  | = Azul         |
| GR  | = Cinza        |
| SB  | = Preto        |
| BN  | = Marrom       |
| R   | = Vermelho     |
| LBN | = Marrom claro |
| OR  | = Laranja      |
| VO  | = Violeta      |
| P   | = Cor de rosa  |
| I   | = Marfim       |
| LBL | = Azul claro   |

Se um cabo possuir duas cores, isto é escrito como no exemplo a seguir:

Ex.: Abreviatura Cor  
Y/R Amarelo/vermelho



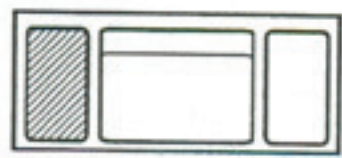




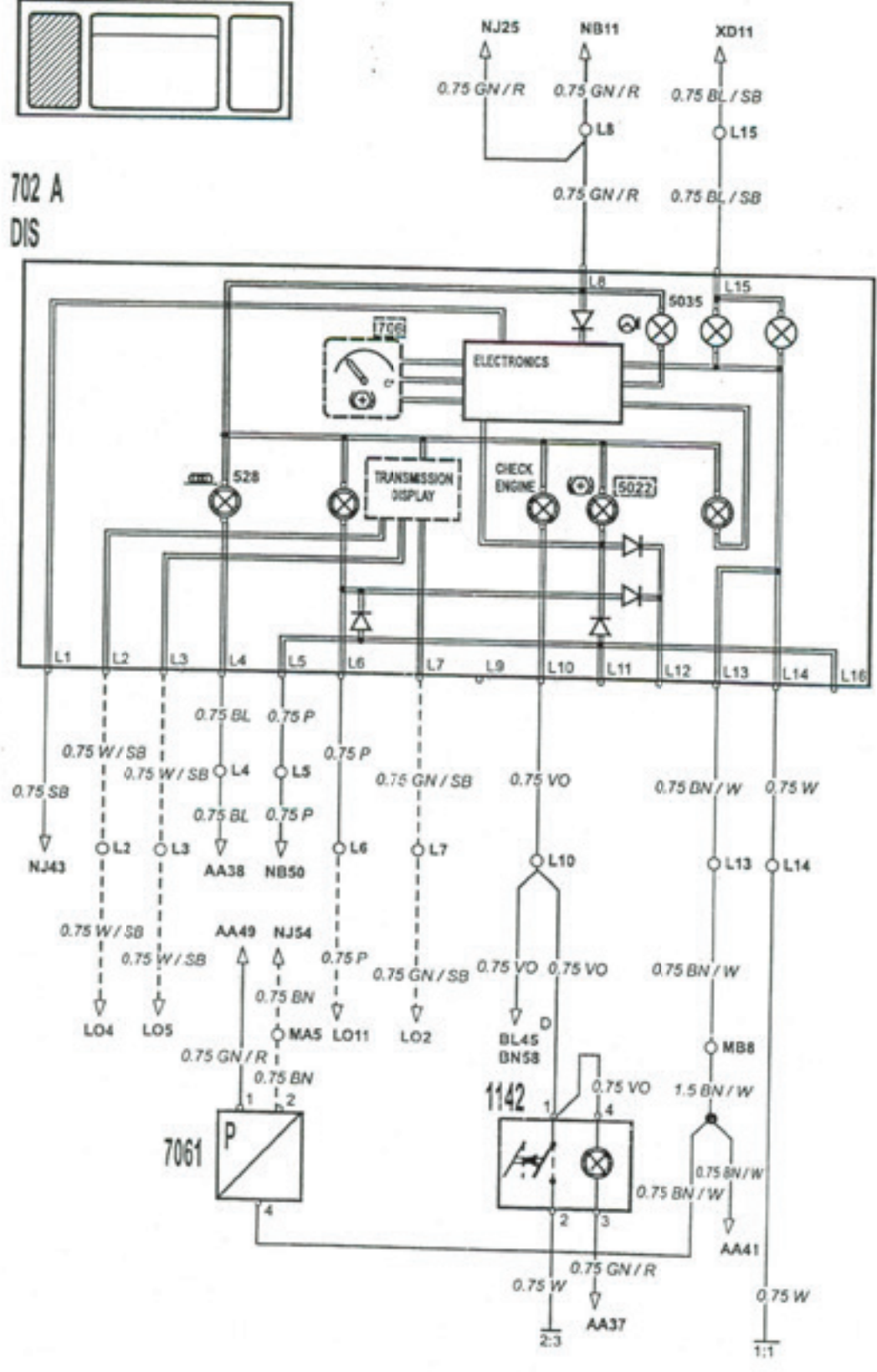




1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30  
 30  
 15  
 31



702 A  
 DIS







1938 S

*Esquemas Eléctricos*



| Sistema | Denominação do circuito                  | PG  |
|---------|--|-----|
| FR      | Partida                                  | 1/2 |
|         | GV reductor de marcha                    | 3   |
|         | Piloto automático                        | 4   |
|         | Seleção de marcha errada                 | 5   |
|         | Freio motor                              | 6   |
|         | Luz de freio                             | 7   |
|         | Luz de ré                                | 8   |
|         | Sensor de temperatura externa            | 9   |
|         | Sensor do líquido de arrefecimento       | 10  |
|         | Sensor de saturação de filtro de ar      | 11  |
| WS      | Excitação do alternador                  | 12  |
|         | CAN                                      | 13  |
|         | Alimentação                              | 14  |
|         | CAN                                      | 15  |
|         | Desgaste das pastilhas do eixo dianteiro | 16  |
|         | Desgaste das pastilhas do eixo traseiro  | 17  |
|         | Temperatura do eixo traseiro e do câmbio | 18  |
|         | Alimentação do painel                    | 19  |
|         | Bloqueio transversal do eixo             | 20  |
|         | Indicador do nível de óleo de direção    | 21  |
| INS     | Indicador de cabine destravada           | 22  |
|         | Indicador de nível de combustível        | 23  |





| Sistema | Denominação do circuito   | PG |
|---------|---|----|
| INS     | Sensor de baixa pressão de ar nos circuitos de freio                    | 24 |
|         | Indicador de baixa pressão de ar no circuito de freio de estacionamento | 25 |
|         | Alimentação do módulo   | 26 |
|         | CAN   | 27 |
|         | Interruptor do ABS  | 28 |
| ABS     | Sensores do eixo dianteiro  | 29 |
|         | Sensores do eixo traseiro   | 30 |
|         | Válvulas do eixo dianteiro  | 31 |
|         | Válvulas do eixo traseiro   | 32 |
|         | Tomada do ABS da carreta  | 33 |
|         | Sensor de ponto motor superior  | 34 |
|         | Sensor de rotação do motor  | 35 |
| MR      | Sensor do líquido de arrefecimento                                      | 36 |
|         | Sensor de temperatura do combustível                                    | 37 |
|         | Sensor de temperatura e pressão do ar de admissão                       | 38 |
|         | Sensor de temperatura do óleo do motor                                  | 39 |
|         | Botões de partida e parada do motor                                     | 40 |
|         | Unidades injetoras  | 41 |
|         | <Iluminação da cabine   | 42 |
| Geral   | Luz de neblina  | 43 |
|         | Luzes gerais  | 44 |



# Índice

| Sistema | Denominação do circuito                     | PG    |
|---------|---|-------|
| Geral   | Faróis                                      | 45    |
|         | Indicador de direcção ( Seta )              | 46/47 |
|         | Limpador de para-brisas                     | 48/49 |
|         | Buzina                                      | 50    |
|         | Escotilha do teto                           | 51    |
|         | Levanta vidros                              | 52    |
|         | Retrovisores                                | 53/54 |
|         | Rádio                                       | 55    |
|         | Travamento centralizado de portas           | 56/57 |
|         | Tacógrafo                                   | 58    |
|         | Tomada de 24V / Acendedor de cigarros       | 59    |
|         | Tomada de diagnóstico                       | 60    |
|         | Ar condicionado                             | 61    |
|         | Iluminação dos instrumentos e interruptores | 62/63 |
| N R     | Alimentação do módulo<br>C A N              | 64    |
|         | Controle remoto                             | 65    |
|         | Sensores                                    | 66    |
|         | Válvulas                                    | 67    |
|         |   | 68    |





AHxx.xx-a-xxxxa

Descrição de funcionamento do circuito de partida

10.01.2000

- A43 Bobina de leitura do transponder
- A7 Módulo básico ( Central elétrica )
- G1 Baterias de 140A
- Q1 Chave manual de desligamento geral
- M1 Motor de partida com rele auxiliar
- B46 Interruptor de partida no motor
- B47 Interruptor de parada no motor
- S1 Interruptor de contato
- F30 Fusível de KI 15 para o MR
- A6 Módulo de controle das funções do motor MR ( PLD )
- A3 Módulo de controle das funções do veículo FR
- S9 Interruptor de Neutro
- B51 Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento
- S10 Botão de partida do motor
- S11 Botão de parada do motor

Quando o motorista coloca a chave de contato (S1) na posição I, os módulos de controle A6-MR e A3 - FR, recebem a tensão de alimentação KL 15. Neste momento inicia-se uma comunicação entre estes módulos por meio do canal de comunicação CAN.

Quando o motorista avança uma posição a mais na chave de contato (S1), o Módulo MR, aciona o motor de partida e determina uma quantidade de combustível a ser injetado com base na temperatura do líquido de arrefecimento do motor, esta informação é lida no sensor B51.

Quando a chave de contato Q1 estiver na posição I, é possível acionar a partida do motor, por meio do interruptor S10. Neste caso além de determinar a quantidade de combustível a ser injetado, o MR verifica se não há uma informação de bloqueio de partida, presente no barramento CAN. A informação de bloqueio é colocada pelo módulo de controle do veículo FR, caso esteja engrenado uma marcha na transmissão. A informação de marcha engrenada é gerada pelo interruptor S9.

Em caso de veículos equipados com transponder, o módulo de controle do motor (MR), acionará o motor de partida porém sem injetar combustível, no caso de haver um código errado ou na falta dele. O código é lido pelo módulo de leitura (A43) e colocado na linha KL50. O módulo de comando do veículo FR coloca este mesmo código no barramento CAN de baixa velocidade.



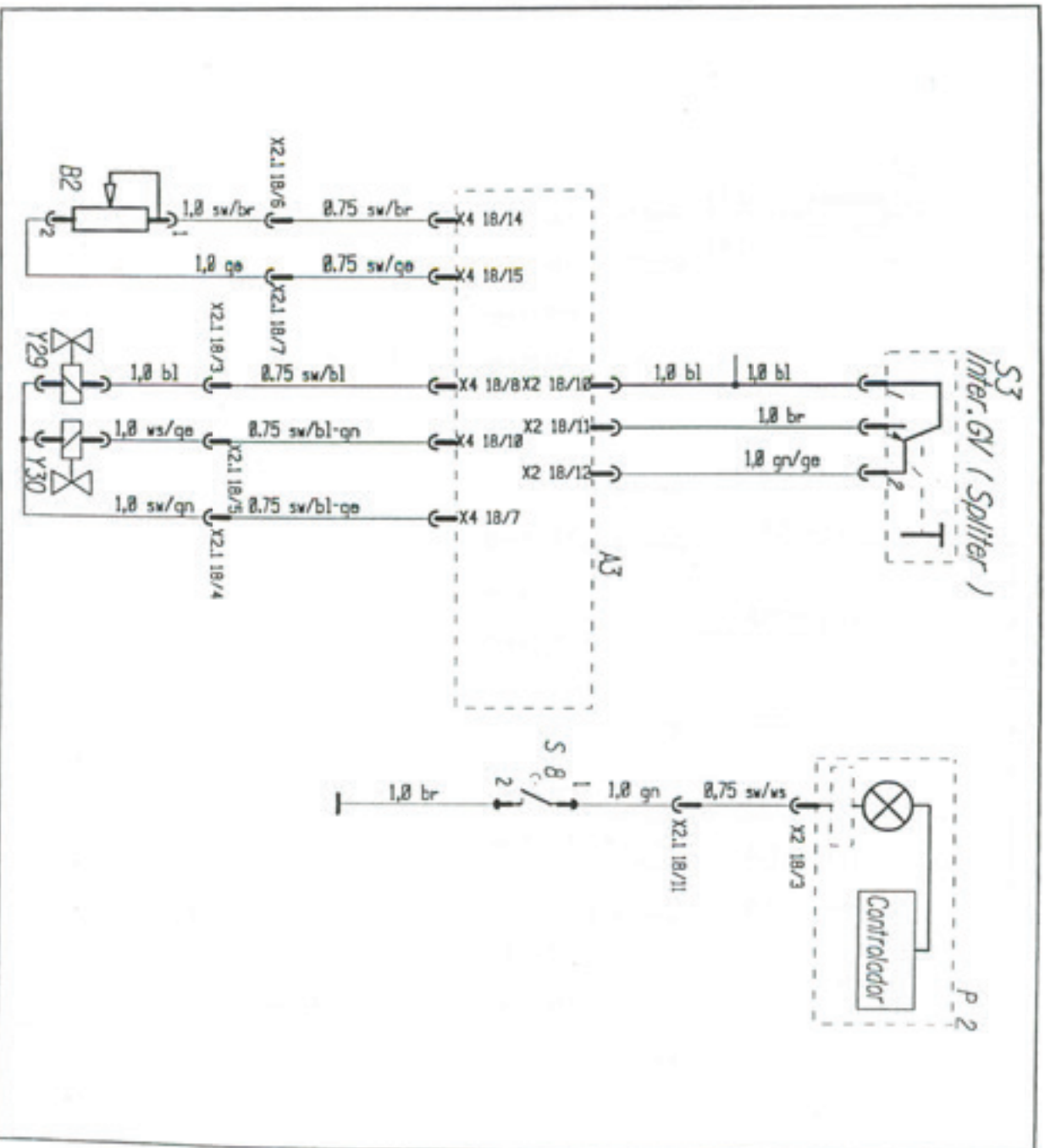




- S3 Interruptor do grupo divisor (GV)
- B2 Interruptor de deslocamento da embreagem
- Y29 Válvula de acionamento do GV
- Y30 Válvula de desacionamento do GV
- A3 Módulo de controle do veículo
- S8 Interruptor indicador de reduzida

O módulo de controle A3, alterna o acionamento das válvulas Y29 e Y30, conforme a posição do Interruptor S3, sempre que o pedal de embreagem é acionado até 60% do deslocamento. A informação de deslocamento do pedal de embreagem é fornecida pelo sensor B2.

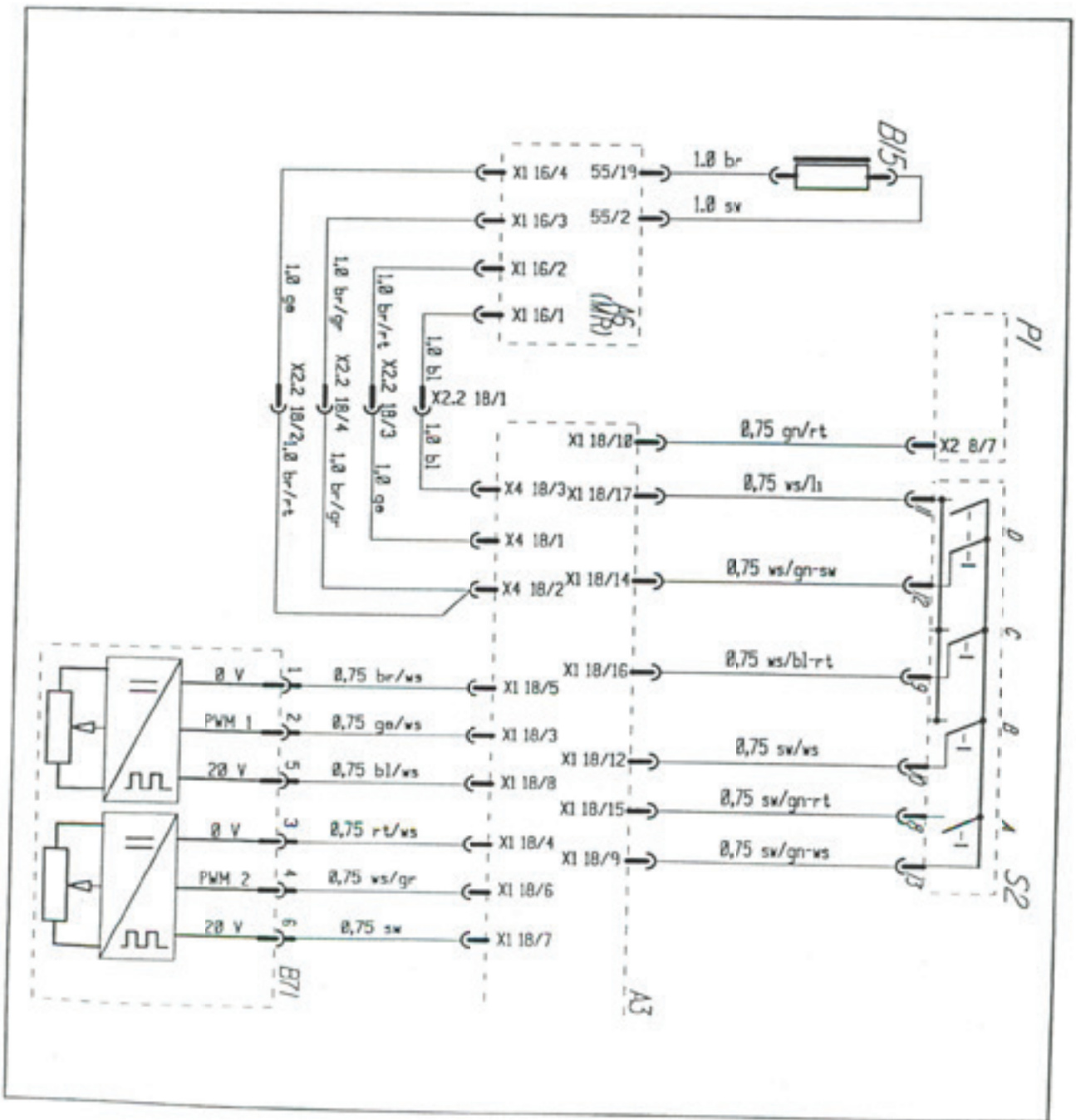
Não há regulagem para o sensor, mas em uma eventual troca de sensor B2 ou do módulo A3 ou reparos mecânicos na embreagem, é preciso fazer o reconhecimento do curso do sensor, com a utilização do sistema de diagnóstico DAS.





- B15** Sensor de rotação do motor
- P1** Tacógrafo eletrônico
- S2** Interruptor de colunas (Piloto automático)
- B71** Pedal do acelerador
- A6** Módulo de controle do motor (MR)
- A3** Módulo de controle do veículo (FR)

- S2 A:** Memoriza a velocidade instantânea do veículo.
- S2 B:** Diminui a velocidade com o veículo em movimento e a rotação com o veículo parado.
- S2 C:** Aumenta a velocidade com o veículo em movimento e a rotação com o veículo parado.
- S2 D:** Elimina os ajustes feitos com as funções anteriores.





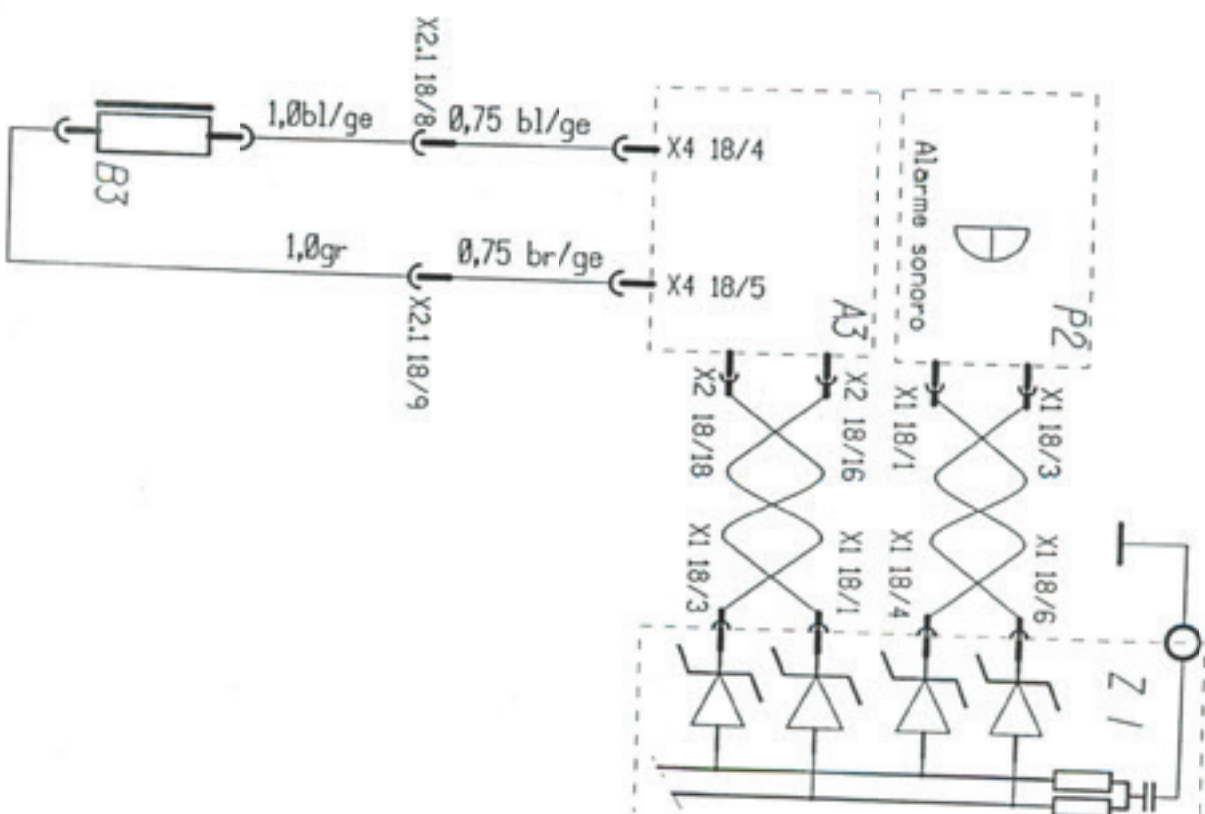


**P2 Painel de instrumentos ( alarme sonoro )**  
**Z1 Ponto de conexão dos cabos CAN de alta velocidade ( Ponto estrela )**  
**B3 Sensor de rotação do eixo intermediário**  
**A3 Módulo de controle do veículo**

Quando se tenta acoplar uma marcha errada, o módulo de controle FR, envia uma mensagem ao painel de instrumentos P2, para que este acione o alarme sonoro, alertando o motorista da operação inadequada.

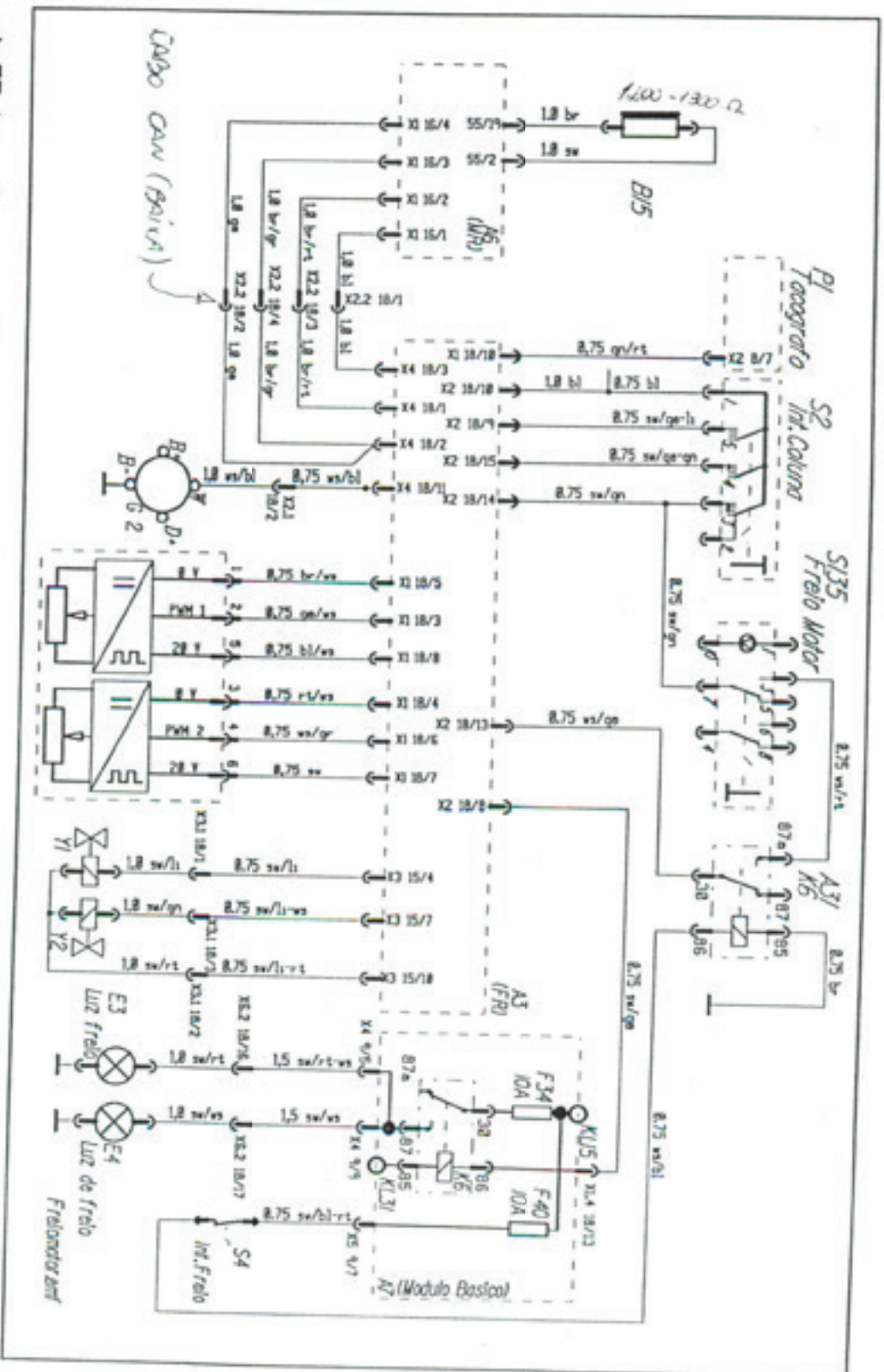
A informação de que se está tentando acoplar uma marcha errada, é gerada pelo sensor B3. Quando o veículo está operando na faixa de torque, o sensor B3 gera um sinal de frequência 600Hz, que depende da rotação do motor, pois o eixo intermediário está acoplado ao motor através da embreagem.

Durante a mudança de marcha, a embreagem é aberta e eixo intermediário é acoplado a saída da caixa por meio dos sincronizadores, se a marcha está errada, a rotação do eixo intermediário aumentará muito e o módulo FR sentirá esta variação, acionando o alarme em seguida.





- P1 Tacógrafo
- S2 Interruptor de coluna conjugado
- S135 Tecla do freio motor
- K6 Rele do freio motor e luz de freio
- A31 Módulo de reles
- A6 Módulo de controle do motor MR
- A3 Módulo de controle do veículo FR
- K6 Rele de luz de freio
- E3/E4 Luzes de freio
- S4 Interruptor de freio
- B71 Pedal do acelerador
- G2 Alternador
- B15 Sensor de rotação
- Y1 Válvula do freio motor
- Y2 Válvula do top-brake



O acionamento do freio motor é feito pelo FR, tomando em consideração, as seguintes informações: Solicitação feita pelo motorista, rotação do motor acima de 900 rpm, pedal do acelerador em marcha lenta.

A solicitação feita pelo motorista pode ser de forma direta, por meio do interruptor S2 e de maneira conjugada, por meio do interruptor S135, rele K6 e interruptor S4.

O acionamento do freio motor pode ser solicitado também pelo PLD, em caso de sobre-rotação, neste caso a informação de rotação é captada no sensor de rotação G17.

Se durante o funcionamento do freio motor houver uma desaceleração entre 0,5 e 1,0 ms, o FR aciona a luz de freio.

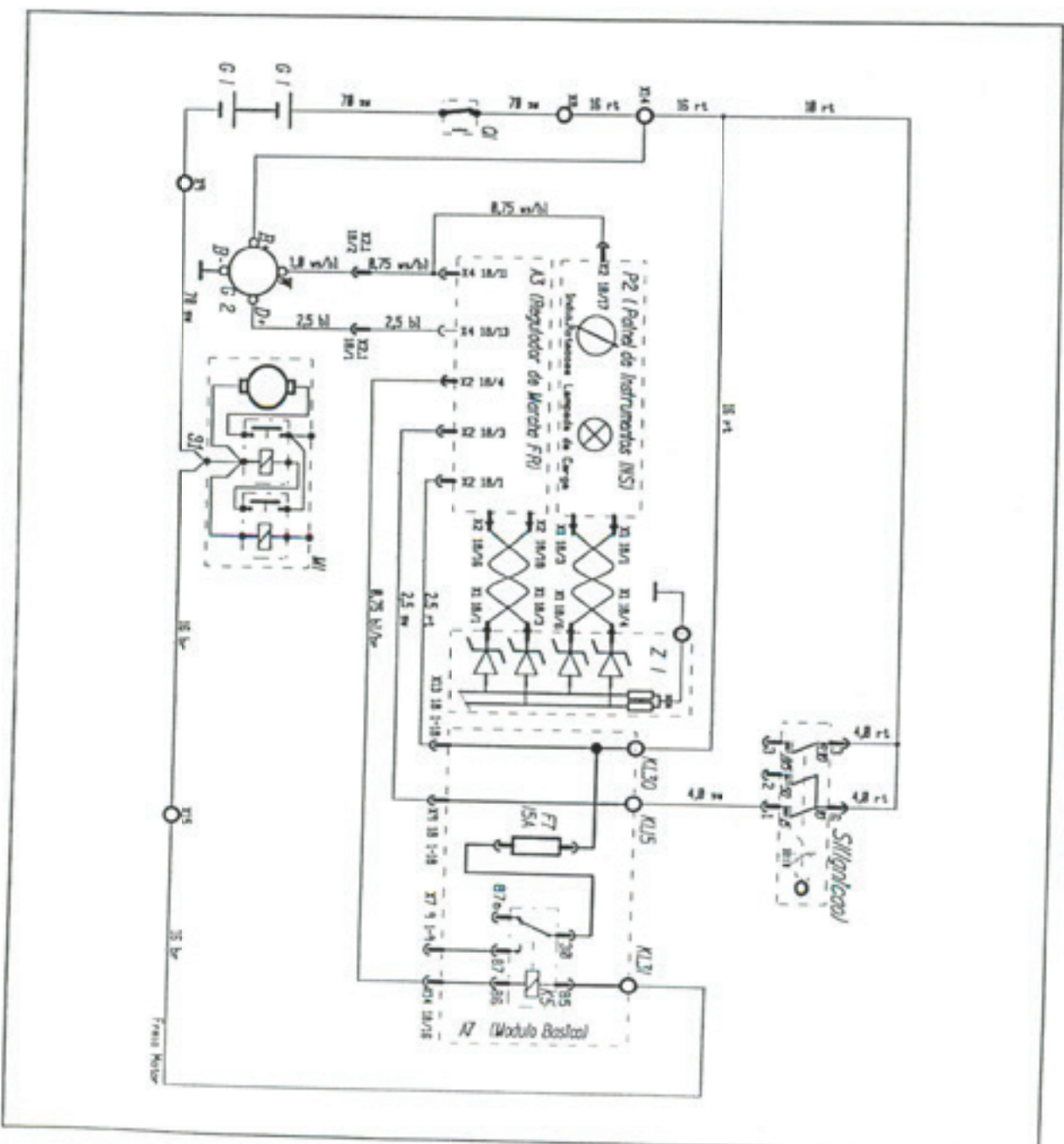






- A3 Módulo de controle do veículo
- P2 Painel de instrumentos
- G1 Baterias de 140A
- Q1 Chave de desligamento geral
- G2 Alternador de 85A
- M1 Motor de partida de 6700W
- S1 Chave de contato
- X8 Conector
- X9 Conector
- X14 Conector
- X15 Conector
- X2.1 Conector
- X90 Tomada da carreta
- K5 Rele do D+ auxiliar

A excitação do alternador é feita pelo módulo de controle do veículo A3, de tal forma que uma tensão igual a da bateria é aplicada no terminal D+ sempre que a rotação esteja abaixo de 1000 rpm ou o alternador não esteja fornecendo corrente. Neste caso a lâmpada indicadora de carga não está inserida no circuito de excitação do alternador. Quando o alternador está em boas condições, ou seja gerando a tensão correta, o FR envia um comando ao rele K5 que gera um barramento no módulo A7 que chamamos de D+a.

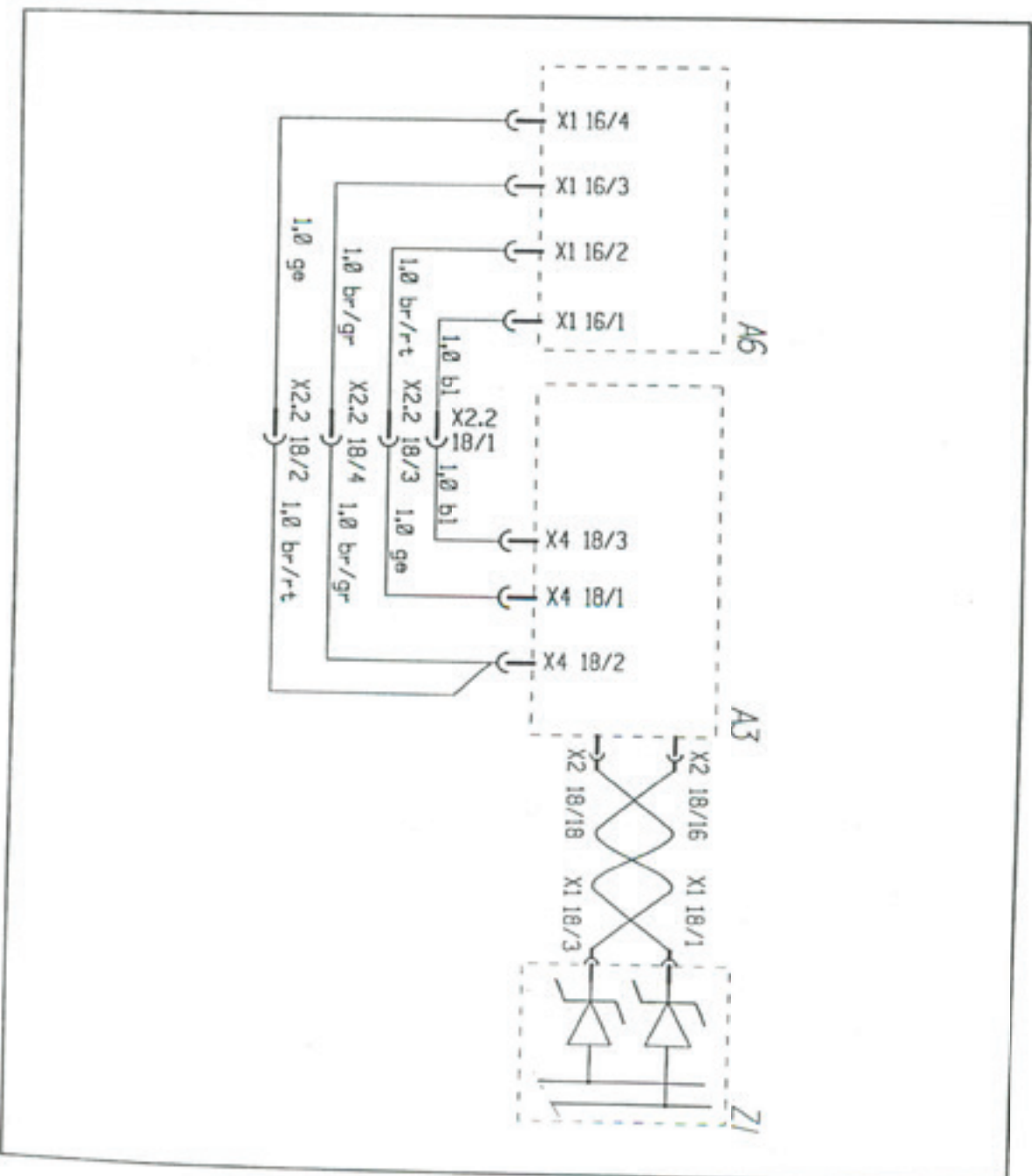






**A3 Módulo de controle do veículo (FR)**  
**A6 Módulo de controle do motor (MR)**  
**Z1 Caixa de conexão do CAN (Ponto estrela)**

O barramento CAN é uma linha de comunicação entre os módulos eletrônicos, sendo que há um barramento de baixa velocidade entre os módulos A6 e A3 e um barramento de alta velocidade entre os módulos A3 e demais módulos que se comunicam através deste sistema.  
A caixa de conexão Z1 é necessária para evitar reflexos de sinais dentro do barramento.





### A30 Módulo de controle do sistema de manutenção WS

#### A7 Módulo básico ( Central elétrica )

#### Q1 Chave de desligamento geral

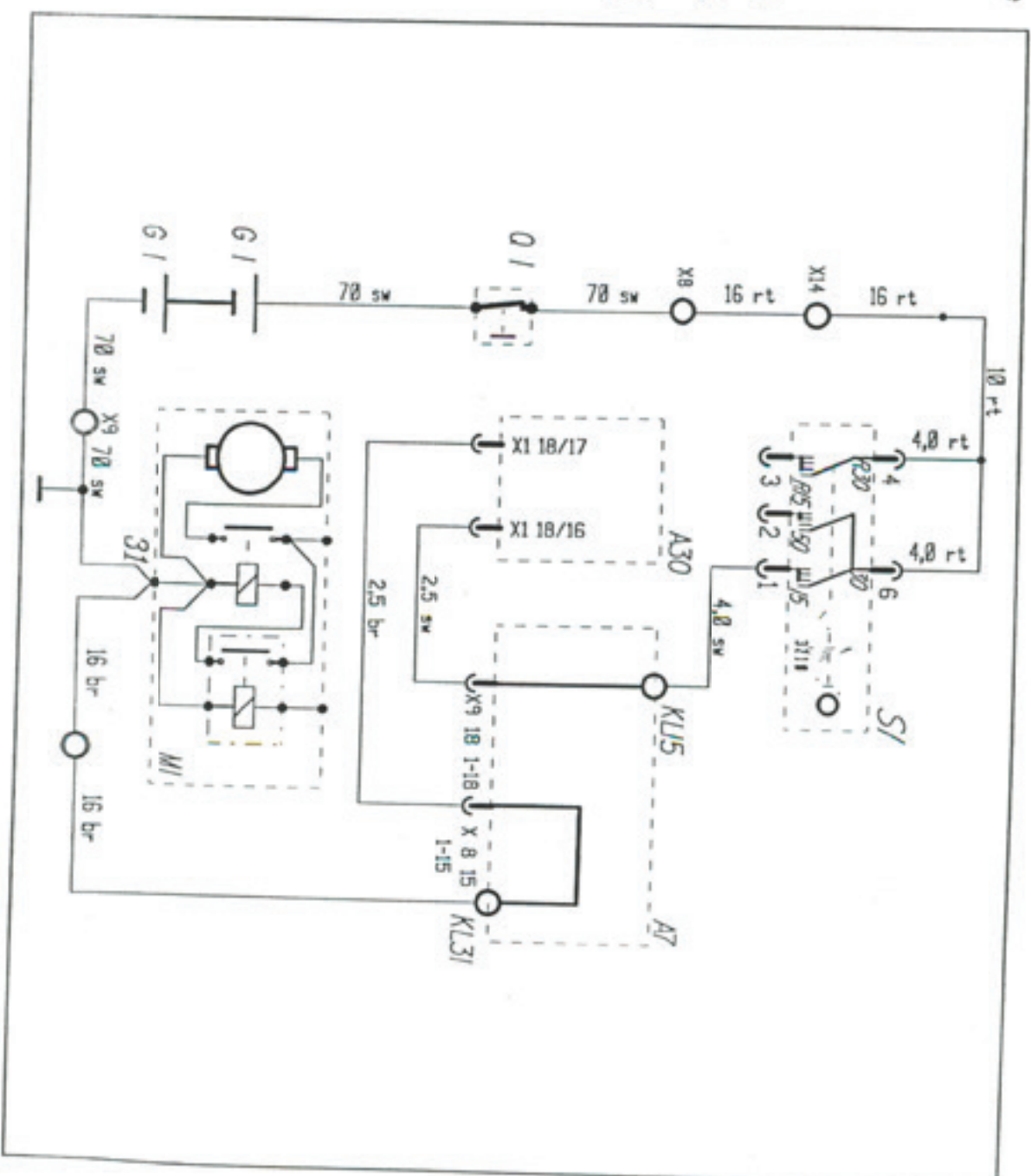
#### M1 Motor de partida

#### S1 Chave de contato

A alimentação do sistema é feito sem fusíveis.

O módulo A30 é responsável por prognosticar as datas e kilometragens de troca de óleo do motor, cambio e eixos, troca das pastilhas de freio e filtro de ar.

O prognóstico é feito com base em informações que estão presentes no barramento CAN e ou lidas em sensores instalados para este fim.

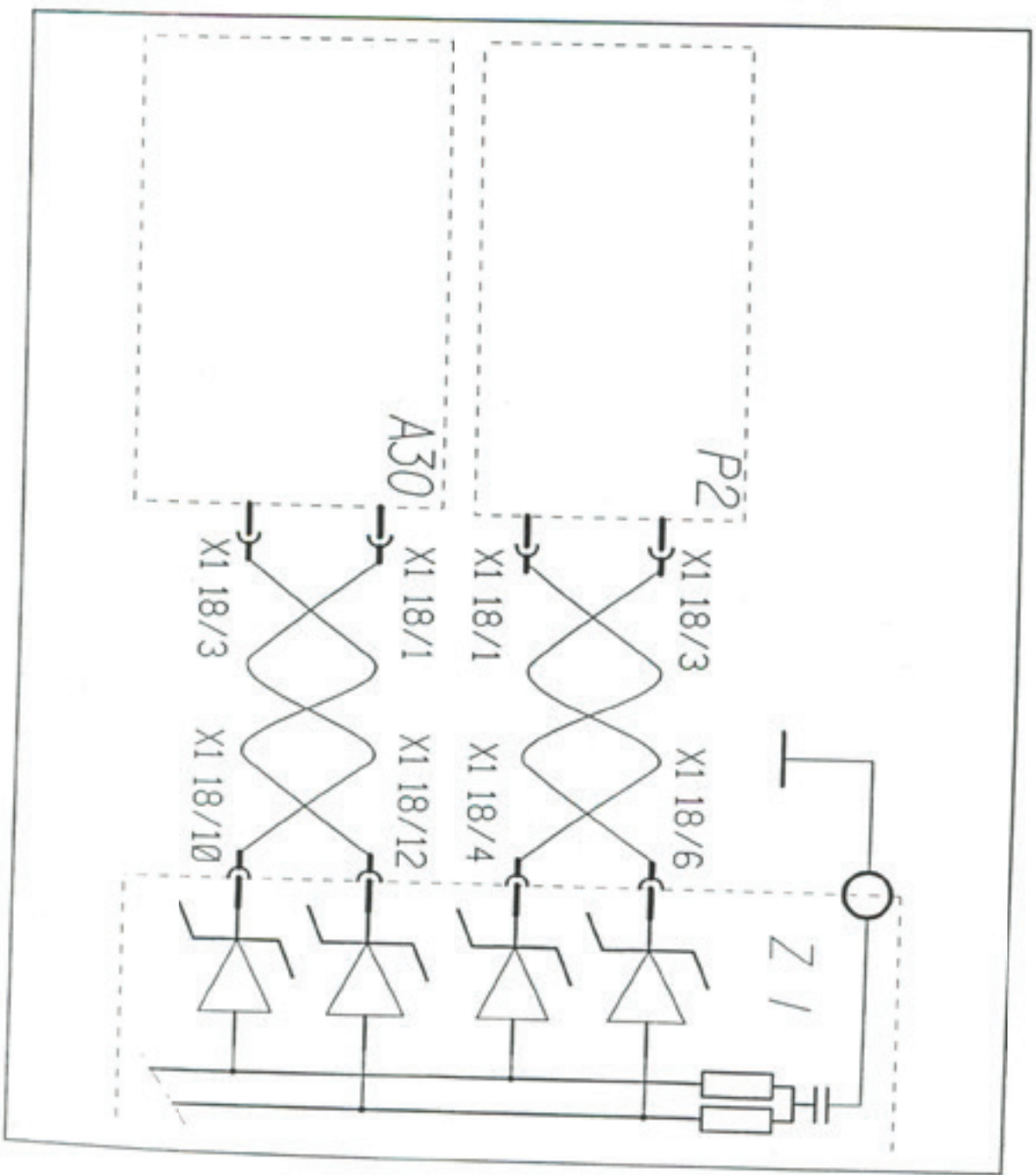






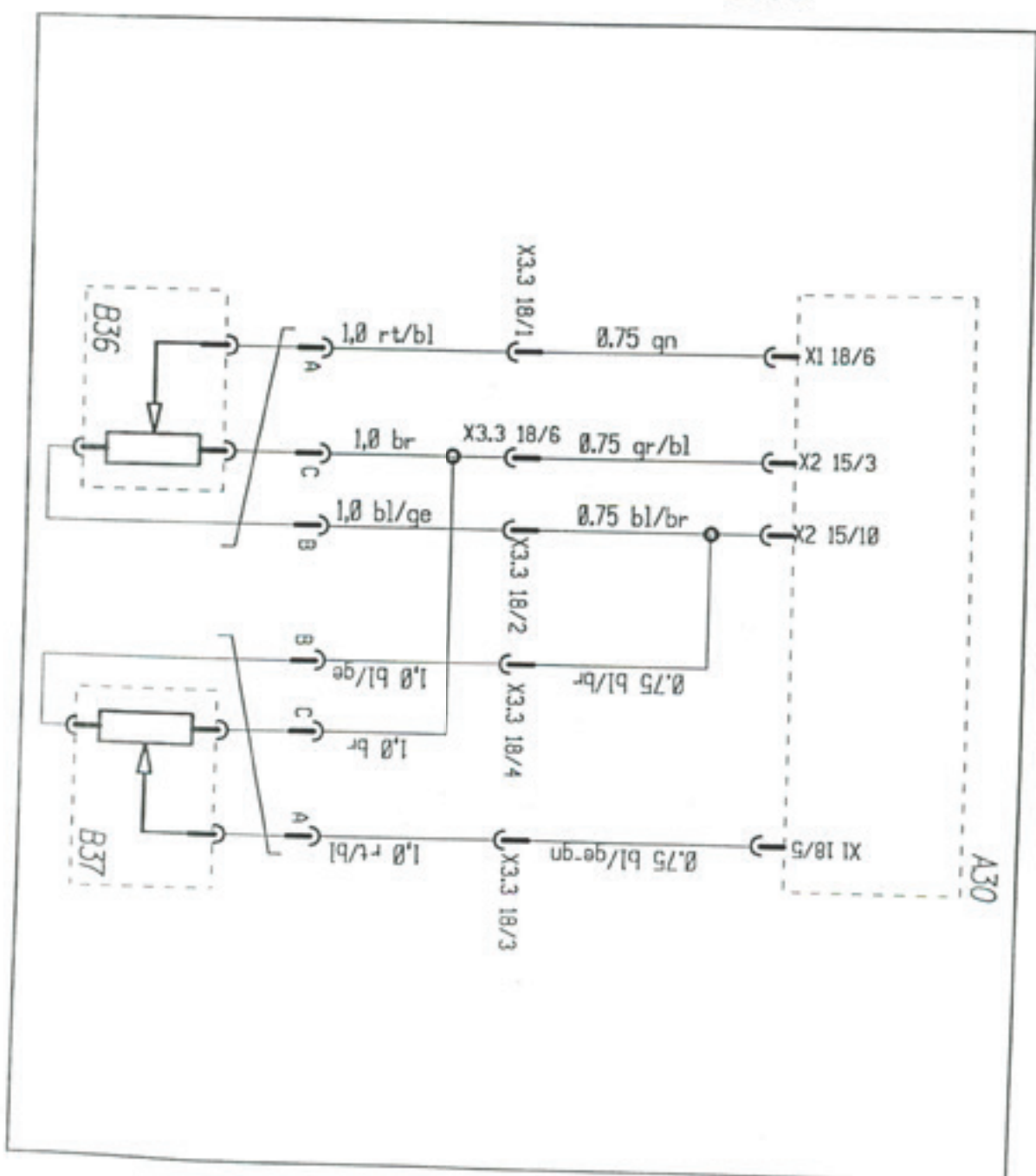
**P2 Painel de instrumentos**  
**Z1 Ponto de conexão do CAN de alta velocidade ( Ponto estrela )**  
**A 30 Módulo eletrônico do sistema de manutenção ( WS )**

O módulo do sistema de manutenção ( A30 ), recebe e transmite informações via barramento CAN de alta velocidade.



**A30 Módulo de controle do sistema de manutenção ( WS )****B 36 Sensor de desgaste da pastilha esquerda do eixo dianteiro****B 37 Sensor de desgaste da pastilha direita do eixo dianteiro**

Este sensor gera uma informação que indica o desgaste linear das pastilha, o desgaste pode ser obtido através de leitura no painel de instrumentos e é indicado em porcentagem.





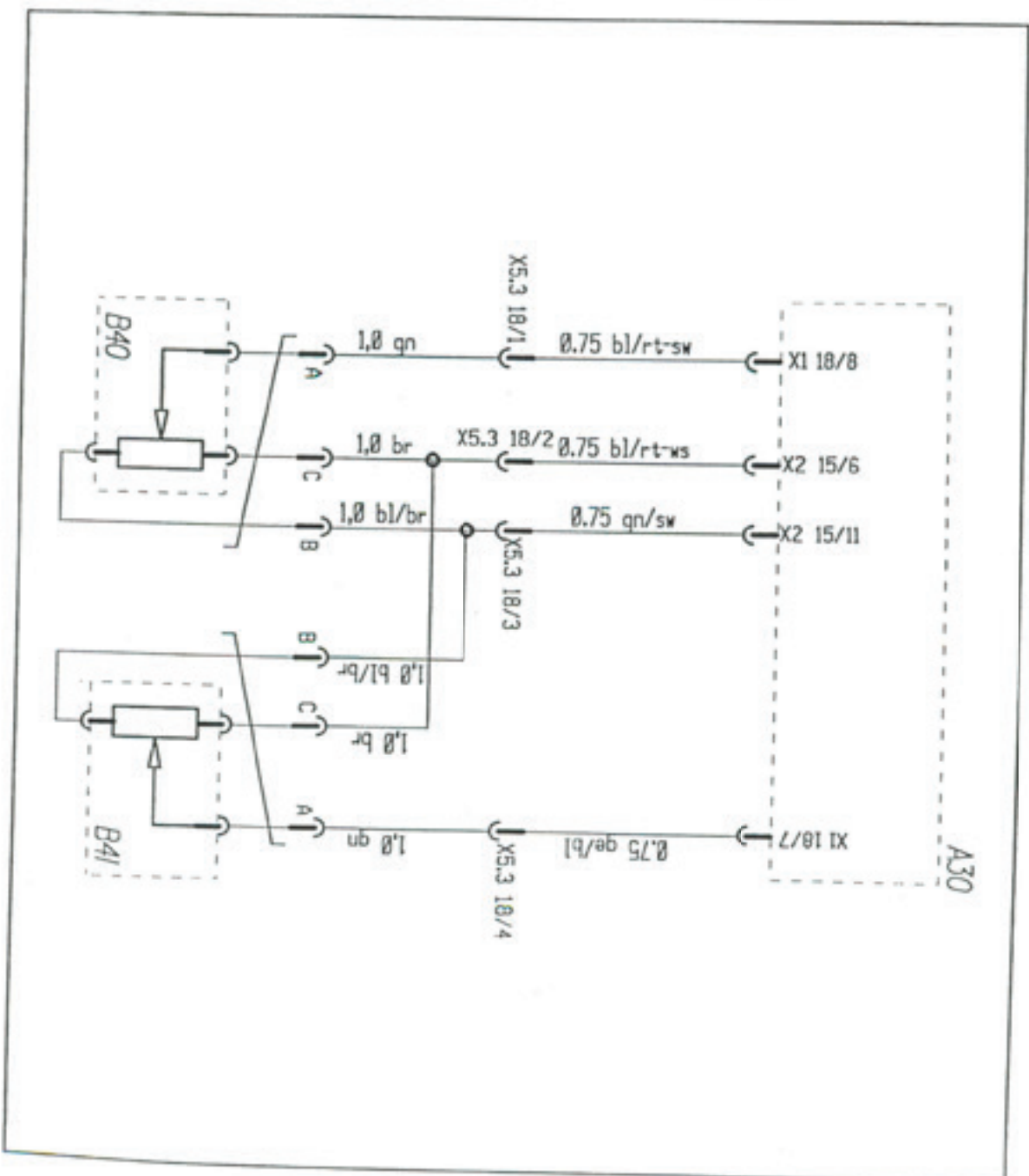


A30 Módulo de controle do sistema de manutenção (WS)

B 40 Sensor de desgaste da pastilha esquerda do eixo traseiro

B 41 Sensor de desgaste da pastilha direita do eixo traseiro

Este sensor gera uma informação que indica o desgaste linear das pastilha, o desgaste pode ser obtido através de leitura no painel de instrumentos e é indicado em porcentagem.



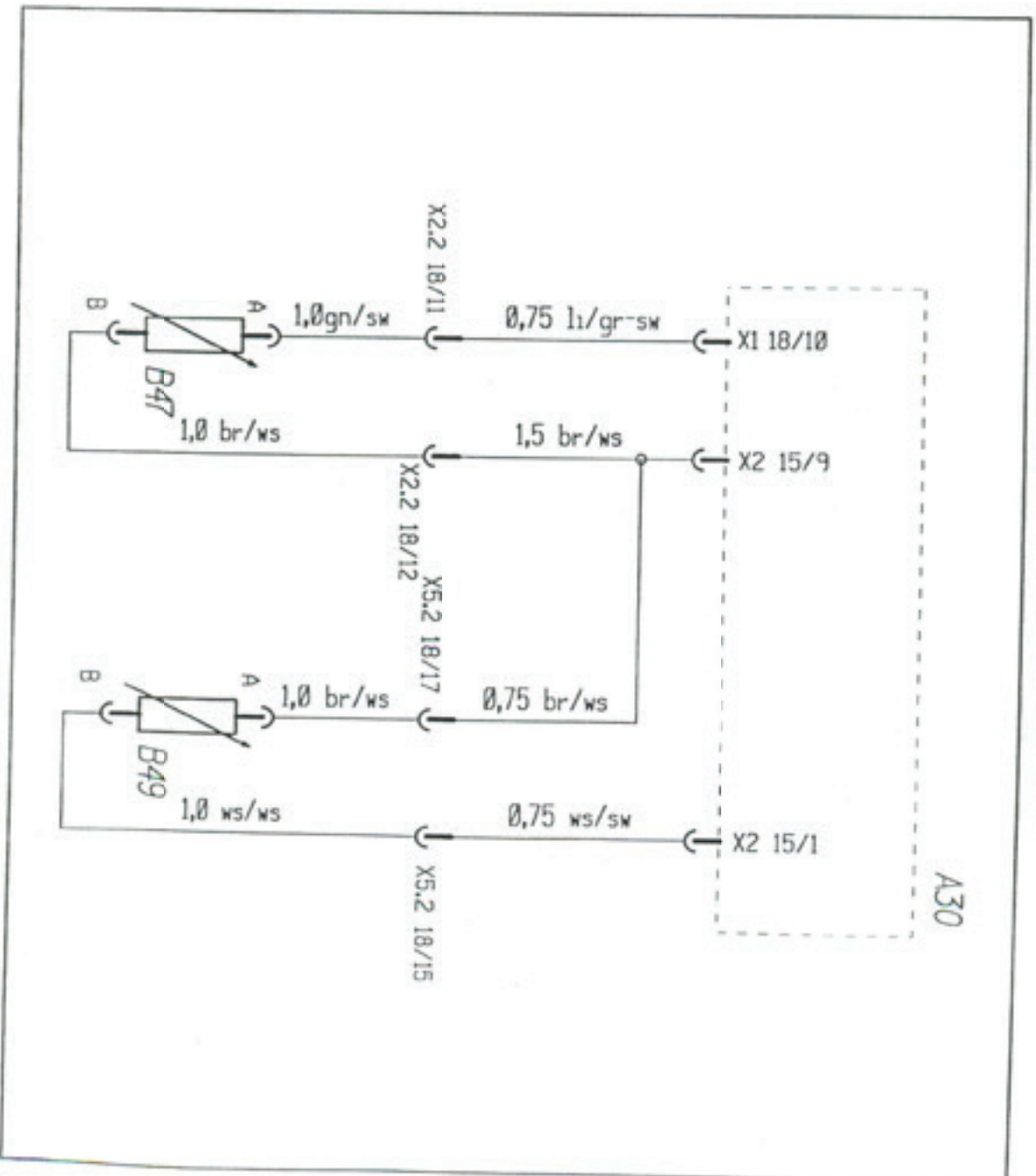


A30 Módulo de controle do sistema de manutenção (WS)

B47 sensor de temperatura do óleo do câmbio

B49 Sensor de temperatura do óleo do eixo traseiro

A informação de temperatura do óleo do câmbio e do eixo serve para determinar o envelhecimento do óleo em função da dificuldade do trabalho.

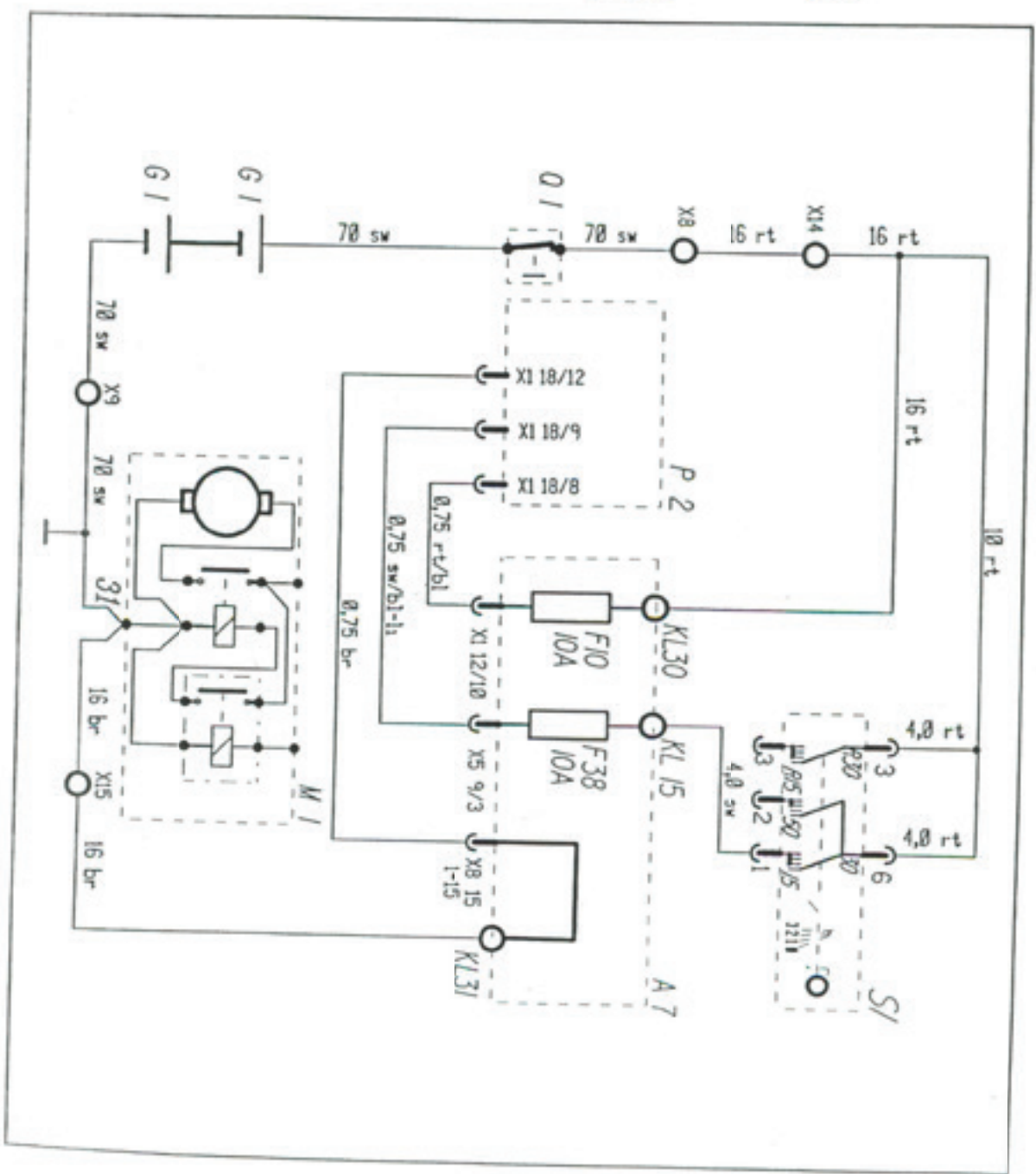






- P2 painel de instrumentos (INS)
- A7 Módulo básico (Central elétrica)
- Q1 Chave de desligamento geral
- M1 Motor de partida
- S1 Chave de contato
- F10 Fusível do painel de instrumentos KL 30
- F38 Fusível do painel de instrumentos KL 15
- G1 Baterias

O painel de instrumentos P2, é responsável pela comunicação visual e acústica com o operador, de todas as informações procedentes do veículo, mesmo que gerada por um outro sistema elétrico.









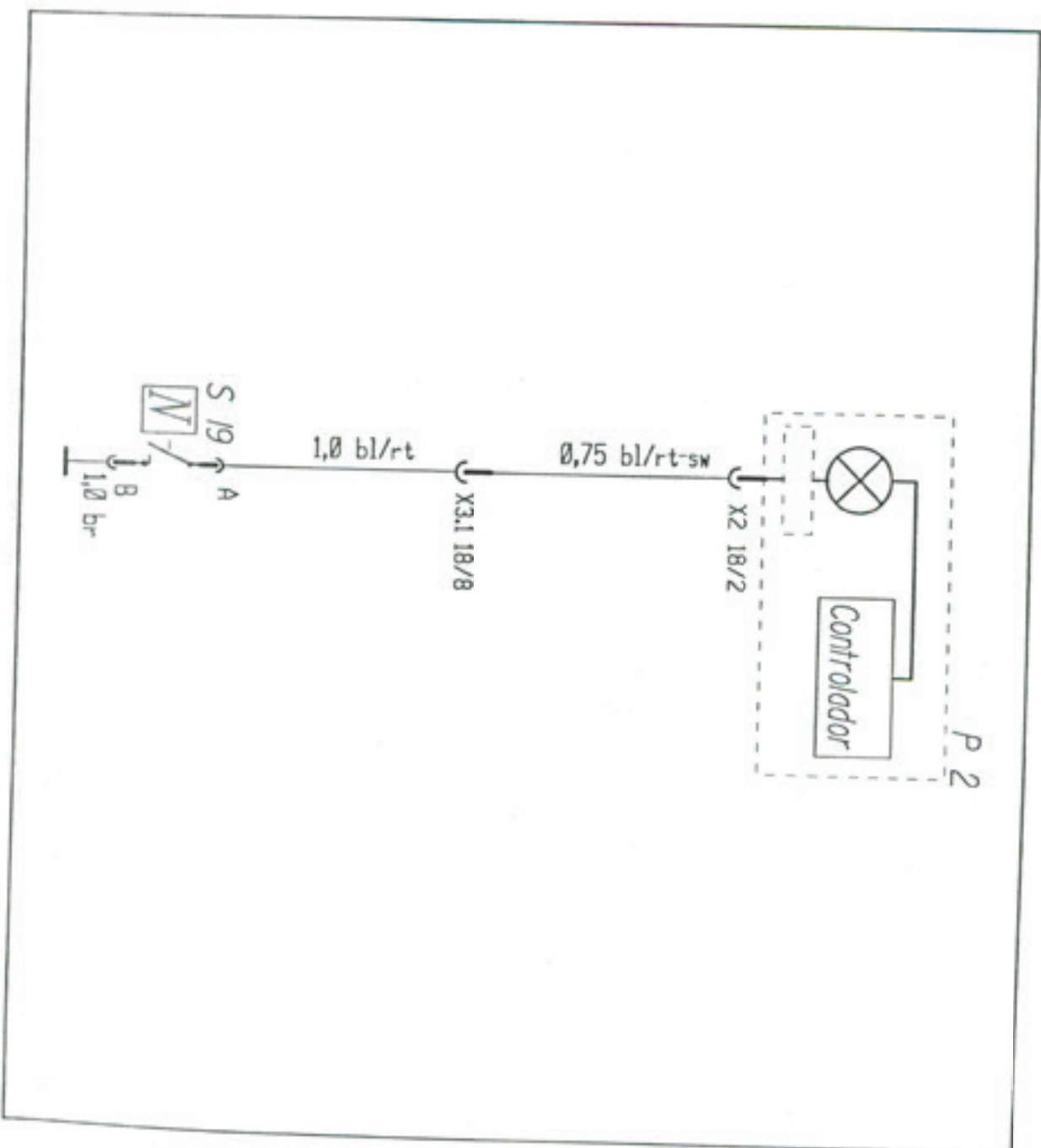
AHxxx.xx-a-xxxxa

Descrição de funcionamento do circuito indicador de nível de óleo de direção

10.01.2000

**P2 Painel de instrumentos (INS)**  
**S19 Sensor de nível de óleo da direção**

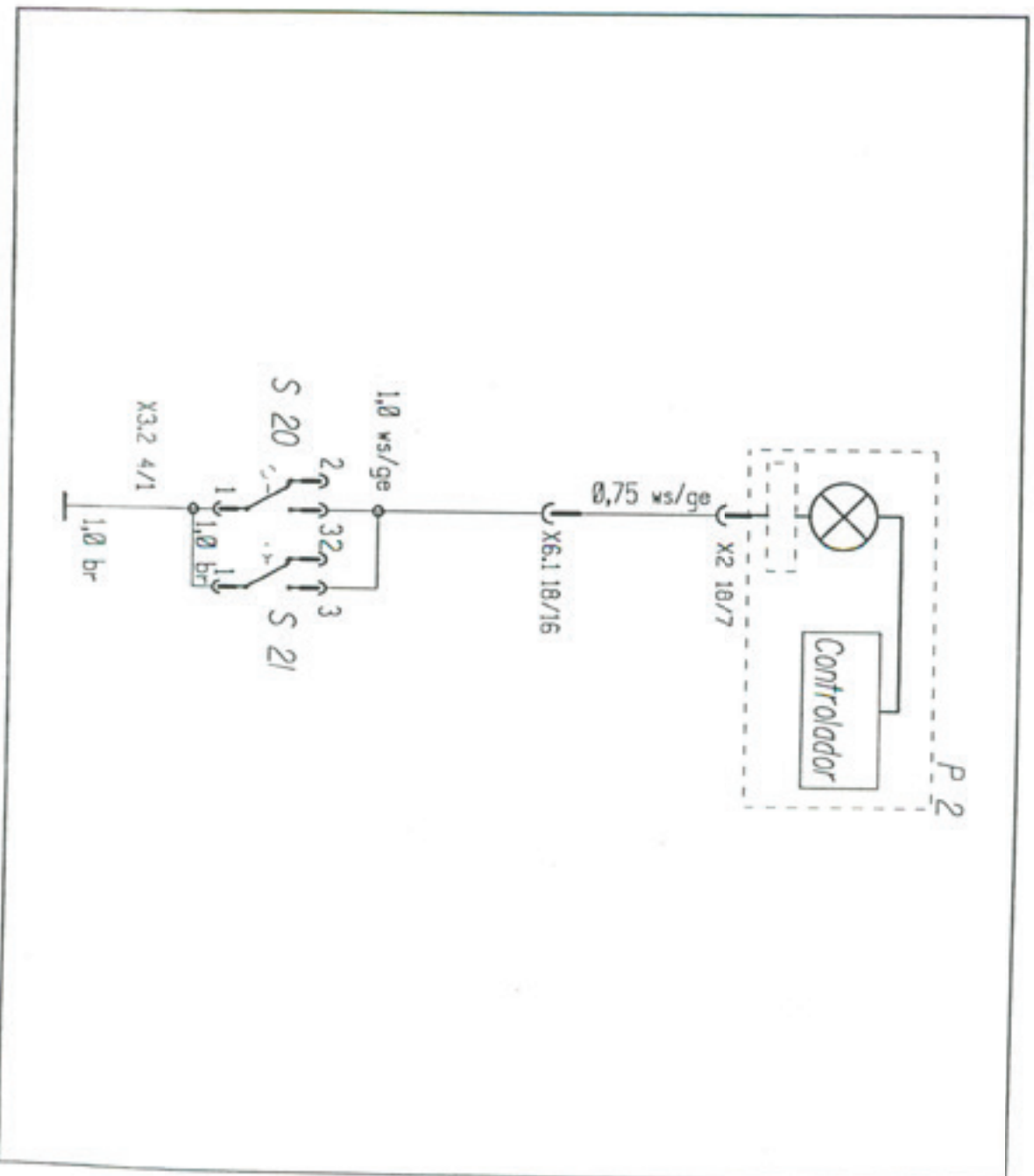
Este sensor está no reservatório de óleo de direção.  
O interruptor fecha quando o nível está abaixo do mínimo.





**P2 Painel de Instrumentos**  
**S20 Interruptor da trava da cabine lado**  
**esquerdo**  
**S21 Interruptor de trava da cabine lado**  
**direito**

Quando a cabina não está completamente travada, é gerado um aviso no painel de instrumentos.







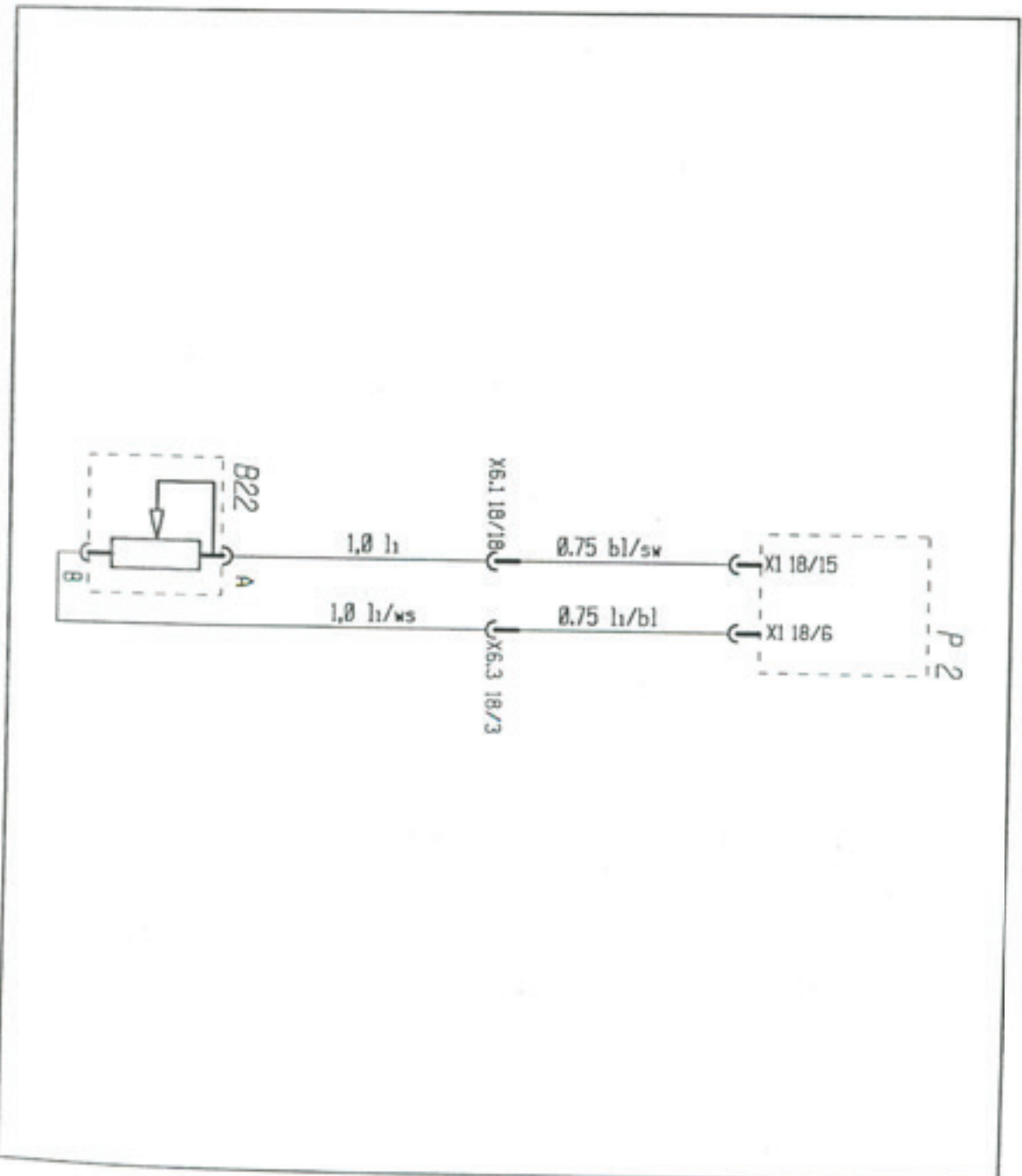
AHxx.xx-a-xxxxx

Descrição de funcionamento do circuito indicador de combustível

10.01.2000

### P2 Painel de Instrumentos B22 Sensor de nível de combustível ( Bóia )

O sensor é um potenciômetro que varia a posição com o nível de combustível.





## P2 Painel de Instrumentos

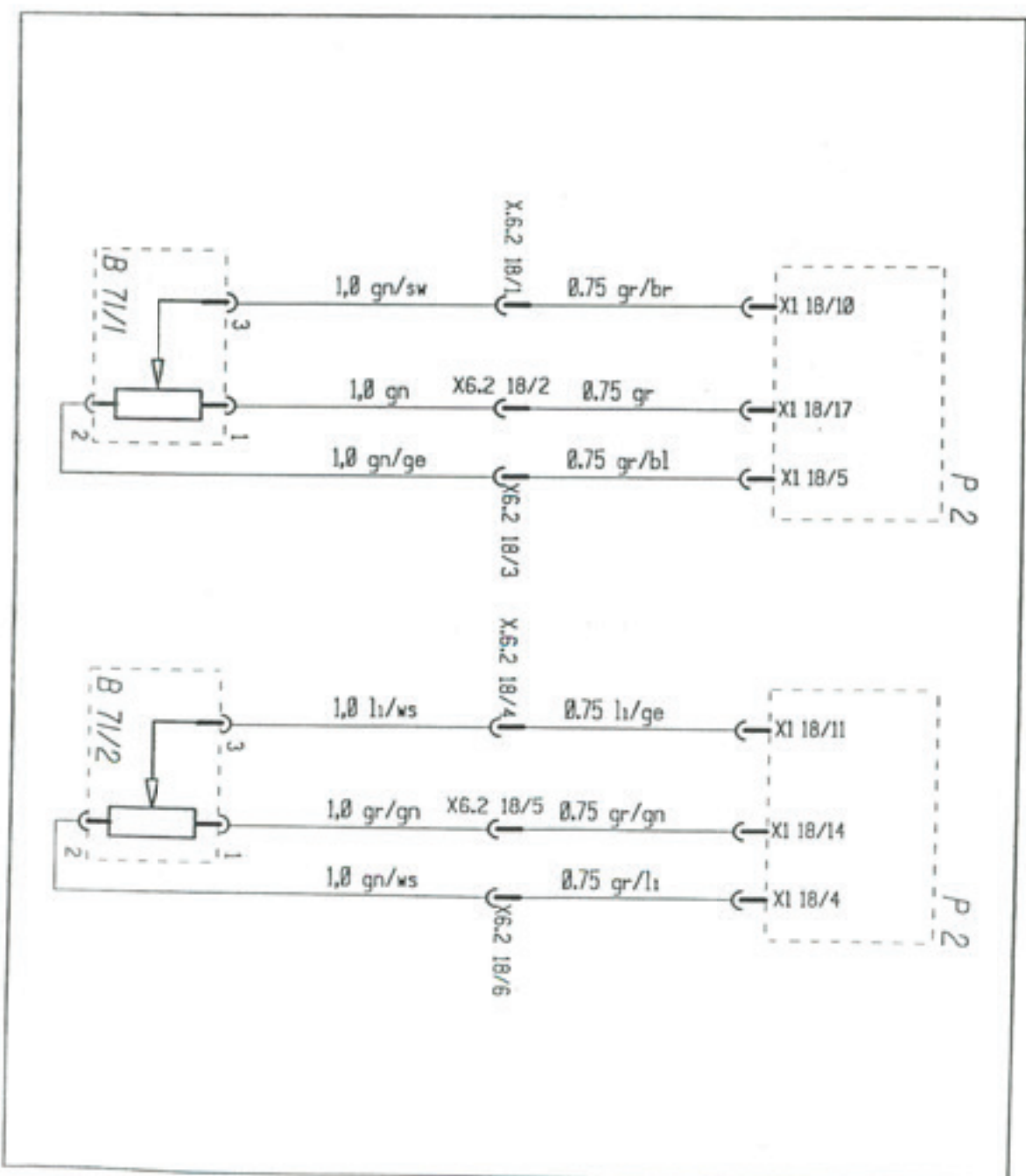
### B71/1 Sensor de pressão 1

### B71/2 Sensor de pressão 2

A pressão dos freios é informada de forma linear pelo painel de instrumentos (P2).

O sensor de pressão B72/1 está montado no circuito pneumático B21 a pressão lida por ele está indicado no manómetro (1).

O sensor de pressão B72/2 está montado no circuito pneumático B22 a pressão lida por ele está indicado no manómetro (2).







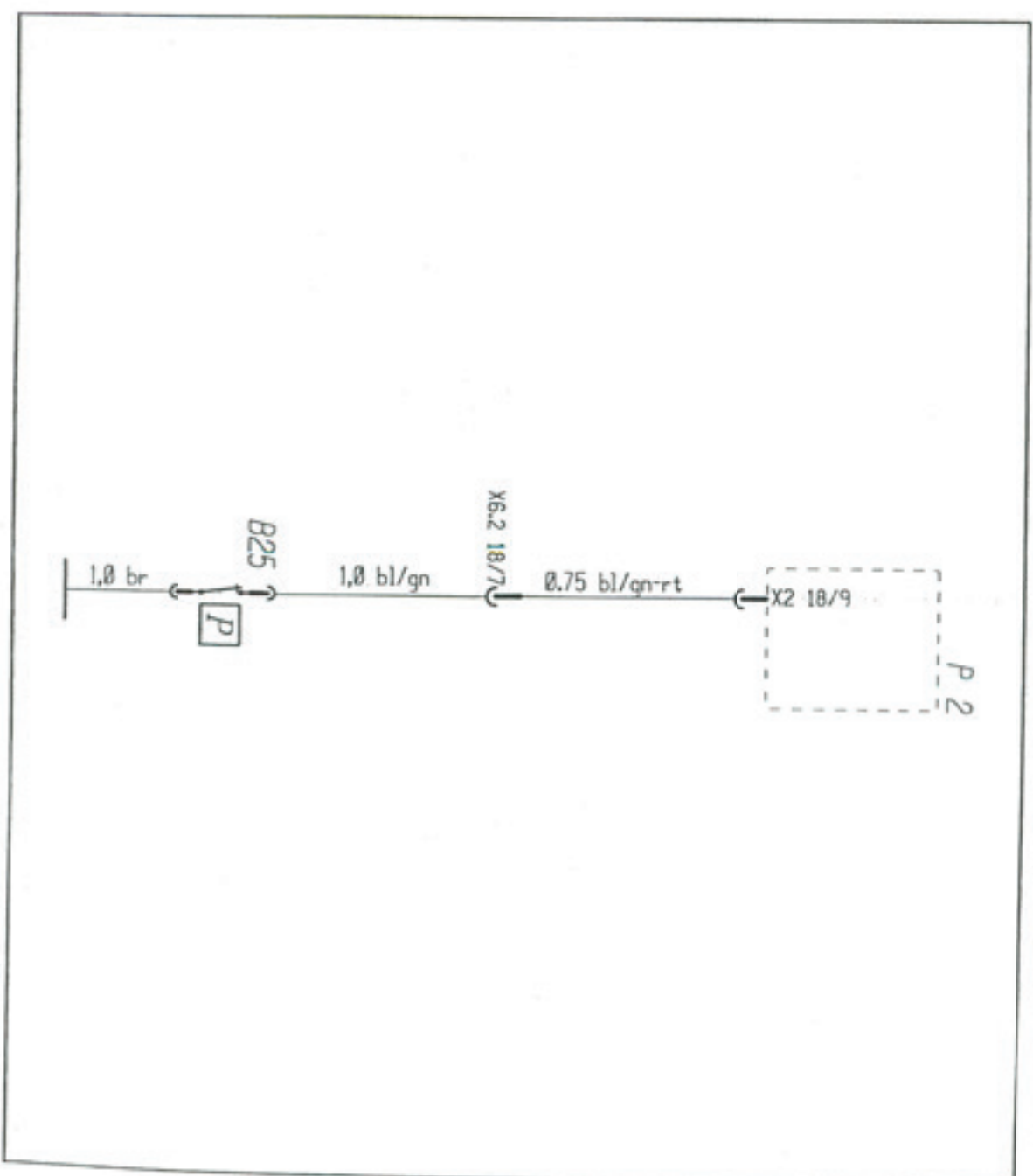
AHxx.xx-a-xxxxx

Descrição de funcionamento do circuito indicador de baixa pressão de ar no circuito de ar do freio de mão

10.01.2000

### P2 Painel de Instrumentos B25 Interruptor de pressão de ar do circuito de freio de mão.

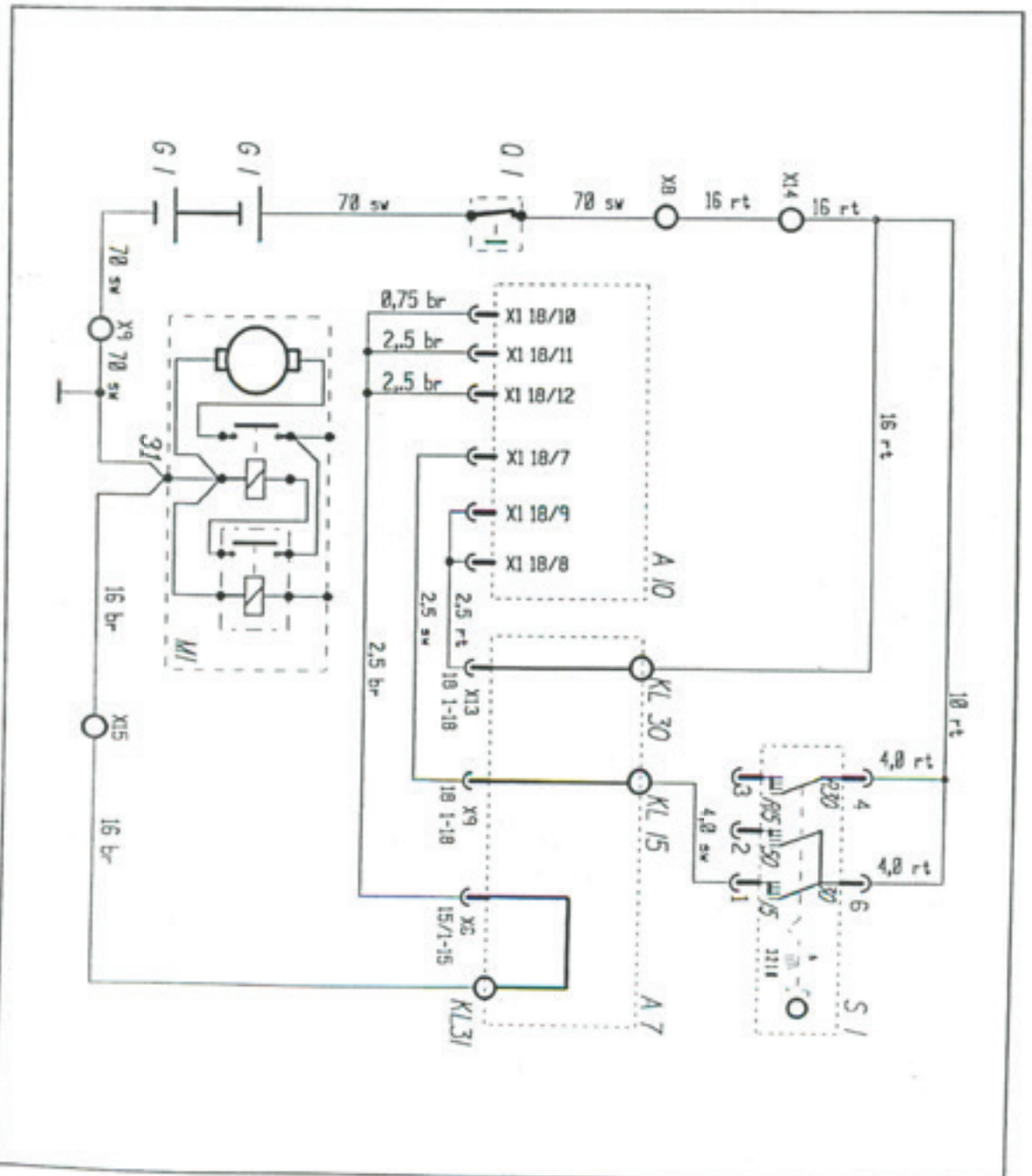
Quando a pressão do circuito de freio de mão está baixa, o interruptor B25 se fecha.  
O painel indica a palavra STOP e acende o símbolo de freio.





- A10 Módulo de controle do ABS
- A7 Módulo básico ( Central elétrica )
- Q1 Chave de desligamento geral
- M1 Motor de partida
- S1 Chave de contato
- G1 Baterias

O ABS é um sistema que evita o bloqueio das rodas quando se está frenando o veículo. O objetivo principal é manter a dirigibilidade do veículo mesmo em pistas escorregadias.







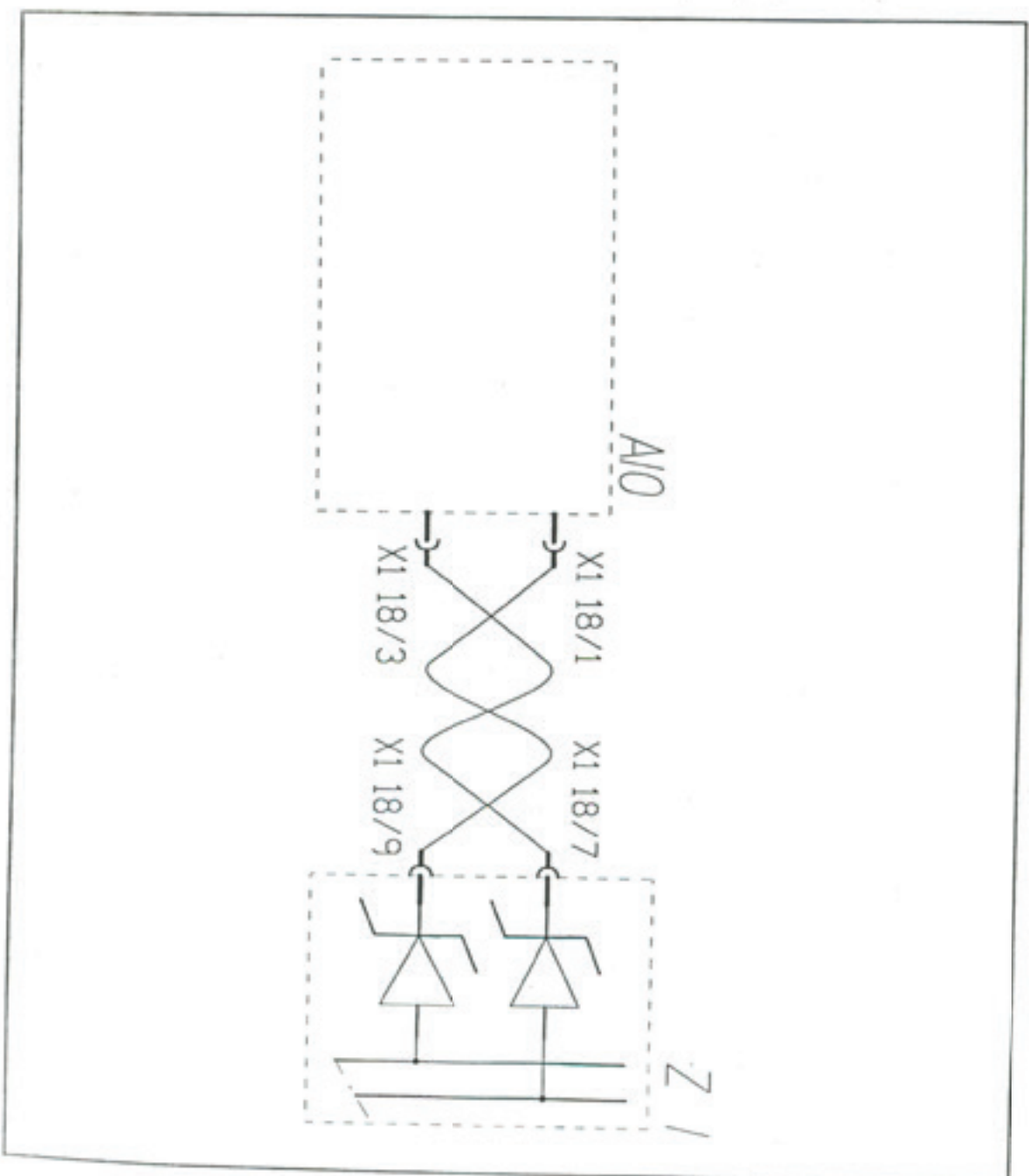
AHxx.XX-a-xxxxx

Descrição de funcionamento do circuito de ABS CAN

10.01.2000

**A10 Módulo de controle do ABS**  
**Z1 Caixa de conexão do barramento CAN**  
**( Ponto estrela )**

O barramento CAN do sistema ABS é conectado a uma caixa onde se convergem todos os barramentos CAN.  
Z1 tem a função de evitar que haja reflexo dos sinais dentro da linha.



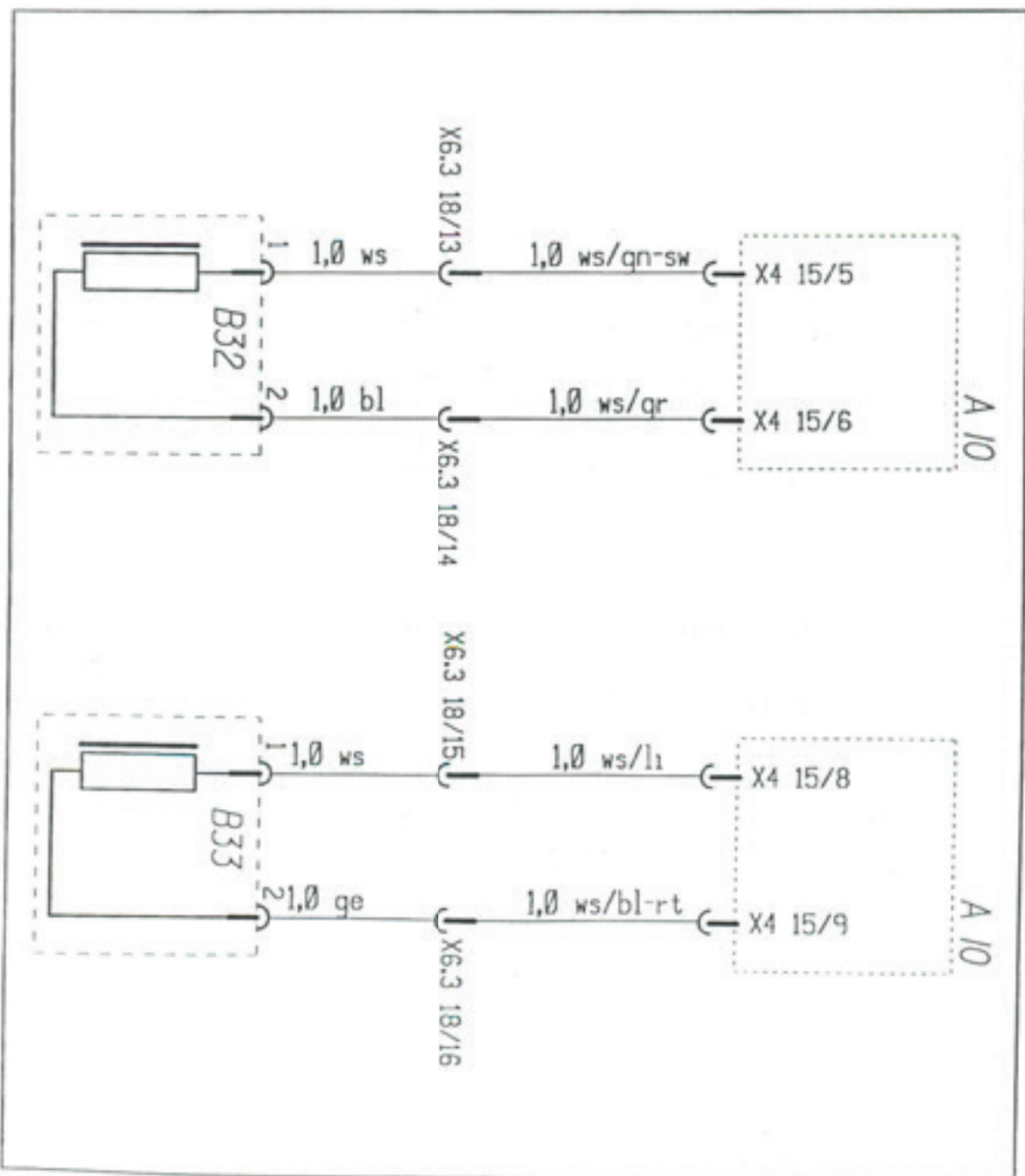






**A10 Módulo de comando do ABS**  
**B32 Sensor traseiro esquerdo**  
**B33 Sensor traseiro direito**

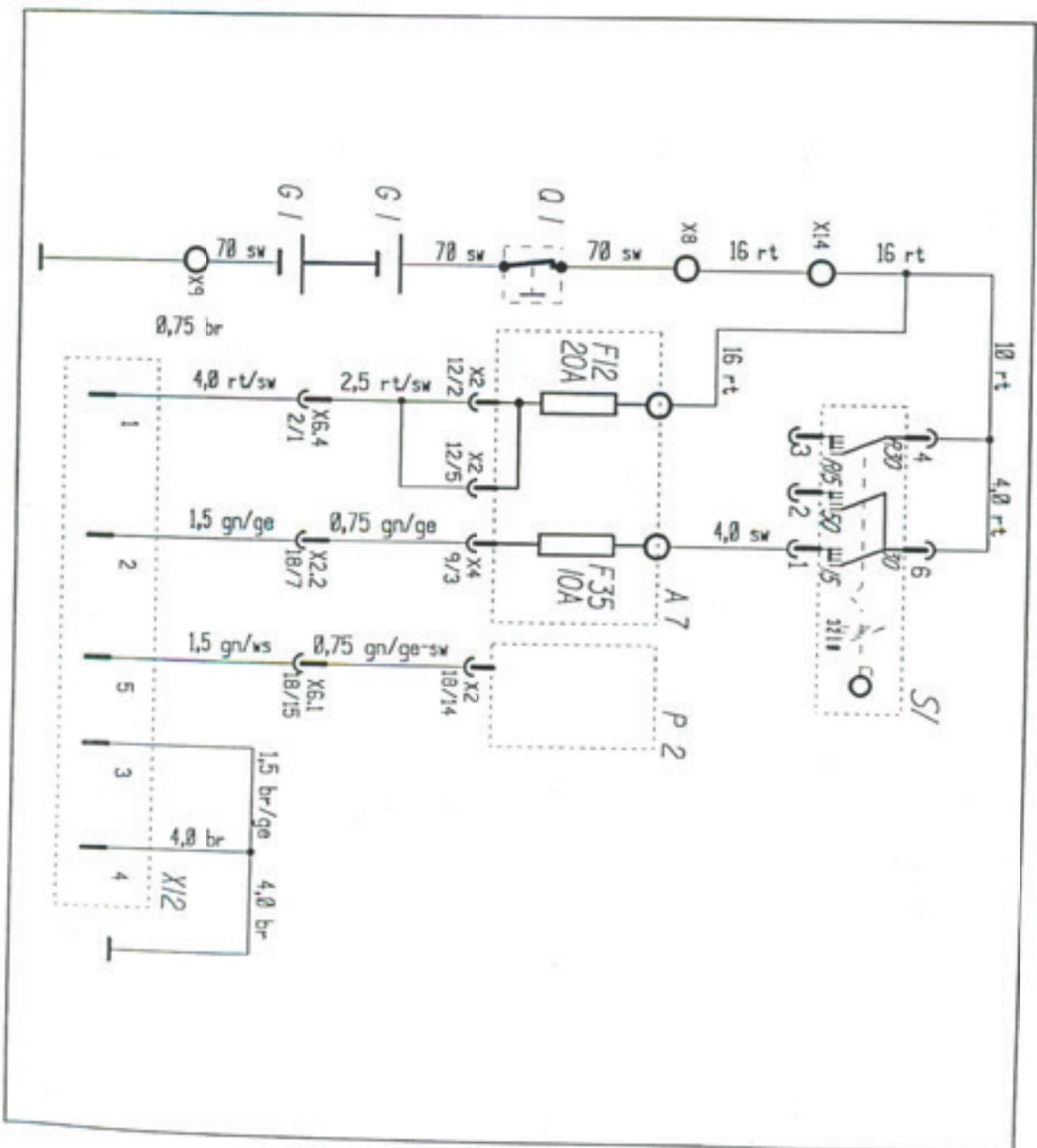
Os sensores dianteiros geram uma frequência de pulsos que informa a velocidade individual de cada roda.





- A7 Módulo básico ( central elétrica )
- P2 Painel de instrumentos
- X12 Tomada do ABS da carreta
- F12 Fusível do ABS da carreta
- F35 Fusível do ABS da carreta

A tomada do ABS da carreta está localizada atrás da cabine no lado esquerdo do veículo







AHxx.xx-a-xxxxa

Descrição do funcionamento do circuito de localização do ponto morto superior

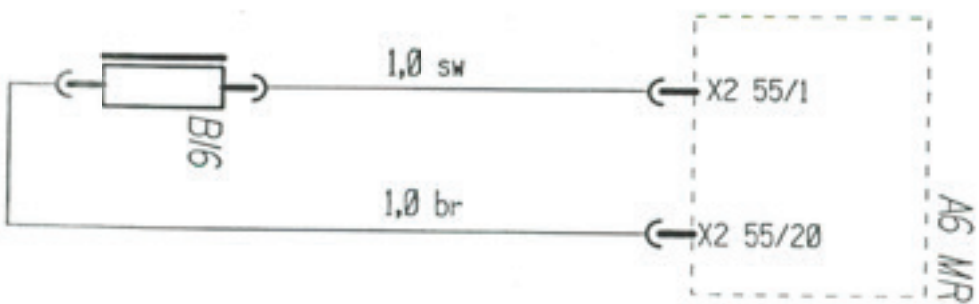
10.01.2000

### A6 Módulo de controle do motor MR B16 Sensor de localização do PMS

Durante o início de funcionamento, o módulo de controle do motor MR localiza a posição dos embolos e o tempo de compressão, utilizando o sinal gerado pelo sensor de PMS B16. Para isso o sensor de PMS gera um pulso elétrico toda vez que o o embolo estiver a 55 graus do PMS no tempo de compressão.

Após ter partido o motor, esta informação não é mais levada em consideração,

a menos que haja um falha no sensor de rotação do motor, neste caso, o sensor de de PMS passa a funcionar também como um sensor de rotação, gerando 12 pulsos elétricos a cada volta da engrenagem do eixo de comando.





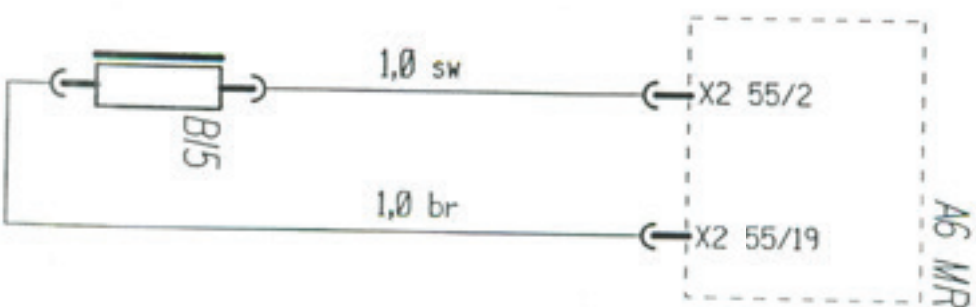
### A6 Módulo de controle do motor (MR) B15 Sensor de rotação do motor

Após o arranque do motor o módulo de controle utiliza as informações de rotação e localização dos embolos, geradas pelo sensor de rotação B15.

Este sensor gera 36 pulsos elétricos a cada rotação do volante e 1 pulso elétrico a cada vez que o embolo 1 está a 65 graus do PMS, no tempo de compressão e no tempo de escape.

Durante o funcionamento normal o módulo de controle do motor A6 desconsidera o pulso de localização gerado no tempo de escape, já que esta informação o ajuda a determinar o início de injeção que só ocorre no tempo de compressão.

Caso haja uma falha no sensor de PMS, não será possível detectar o tempo de compressão, neste caso o módulo de controle irá operar sómente com as informações geradas pelo sensor de rotação. Haverá um sinal elétrico nas unidades injetoras nos tempos de compressão e escape, entretanto não haverá injeção no tempo de escape pois não há pressão no circuito de alta pressão de combustível.







AHxx.xx-a-xxxxx

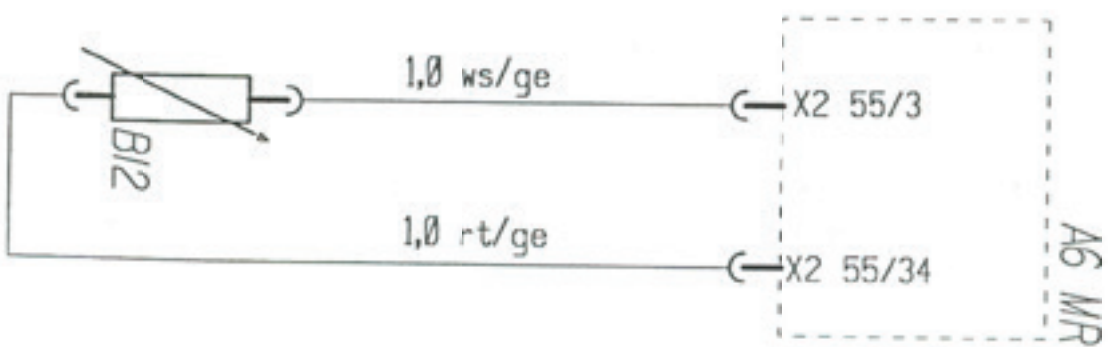
Descrição de funcionamento do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento

10.01.2000

### A6 Módulo de controle do motor MR B12 Sensor de líquido de arrefecimento

O módulo de controle do motor MR, utiliza a informação de temperatura do motor para cálculo do débito de partida durante o arranque do motor e para cálculo do início e ângulo de injeção.

Esta informação é colocada no barramento CAN de baixa velocidade pelo módulo A6 e depois no barramento CAN de alta velocidade pelo módulo de controle do veículo A6 MR.



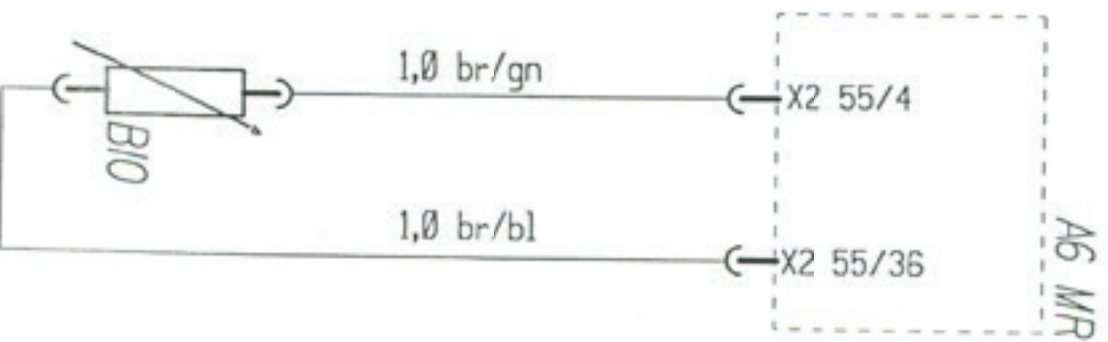


### **A6 Módulo de controle do motor B10 Sensor de temperatura do combustível**

A informação da temperatura do combustível é utilizada pelo módulo de controle do motor A6, para corrigir o volume do combustível a ser injetado.

É necessário que se faça esta correção devido ao fato de que o nos motores eletrônicos o combustível sofre uma variação de temperatura significativa pois ele é utilizado para refrigerar as unidades injetoras e os canais são construídos internamente ao bloco.

**Obs! Para evitar o retorno do combustível aquecido ao tanque, quase que todo o combustível de retorno é desviado para a bomba de alimentação.**

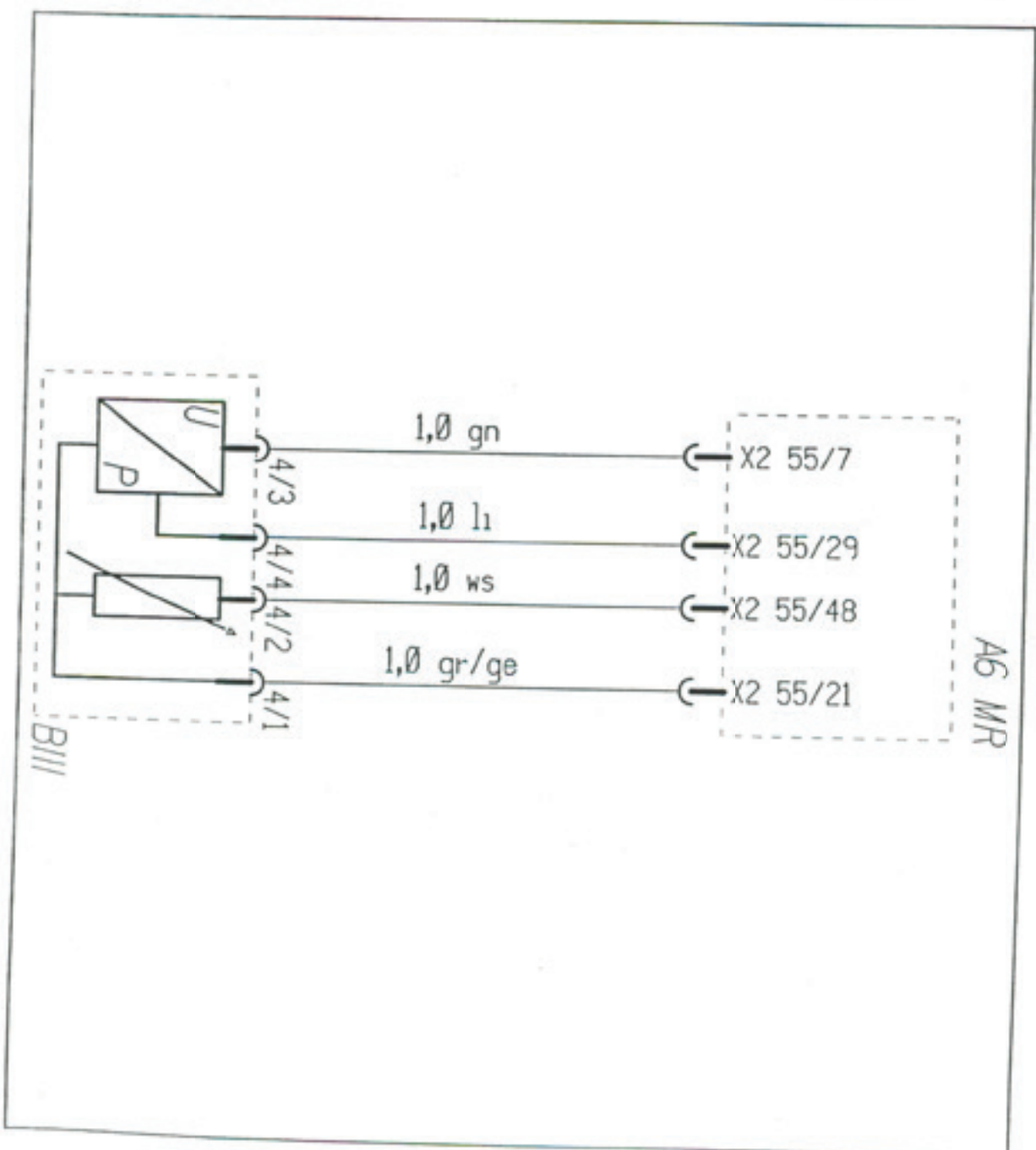






### A6 Módulo de controle do motor B111 Sensor de temperatura e pressão do ar de admissão

A informação da temperatura e pressão do ar de admissão é utilizada pelo módulo de controle do motor para calcular a massa de ar disponível para a queima do combustível no motor.





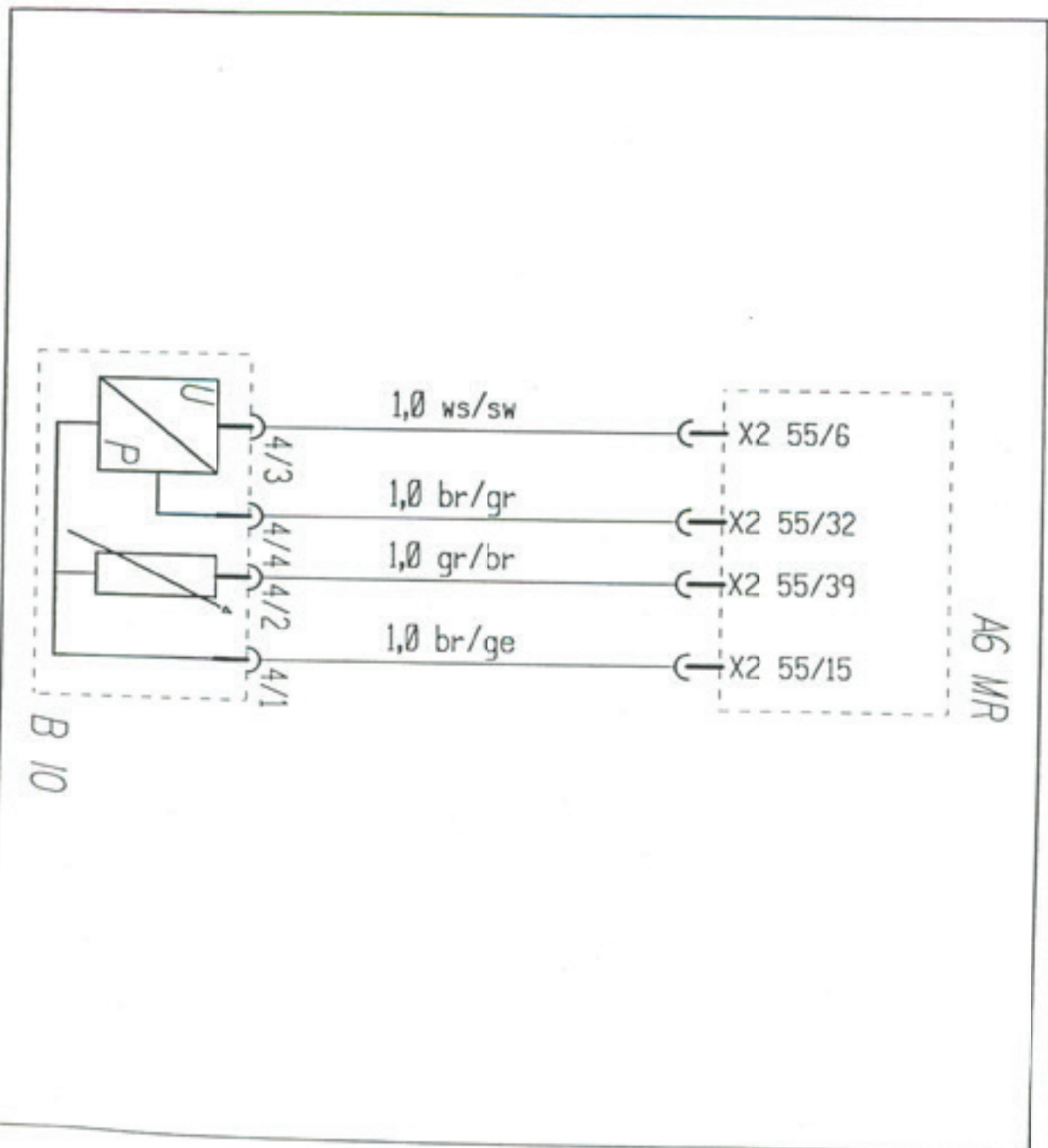
AHxx.xx-a-xxxxx

Descrição de funcionamento do circuito do sensor de temperatura do óleo do motor

10.01.2000

### A6 Módulo de controle do motor B10 Sensor de temperatura do óleo do motor

A informação da temperatura do óleo do motor é utilizada pelo módulo de comando do motor A6 MR, para medidas de proteção e cálculo do nível do óleo quando existe a função e pelo sistema de manutenção A30 WS, para calcular a vida útil do óleo do motor.

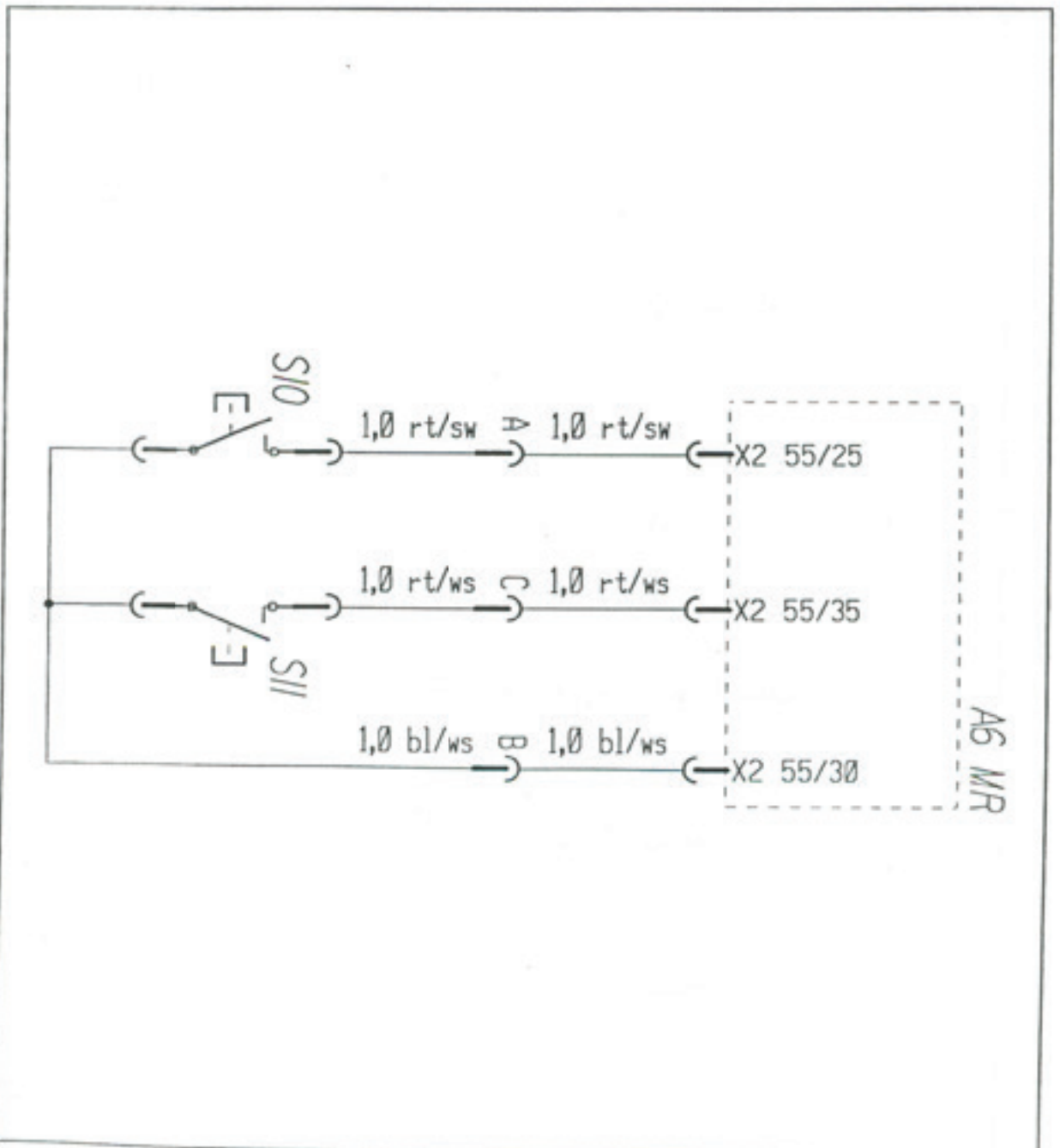






**A6 Módulo de controle do motor**  
**S10 Botão de partida do motor**  
**S11 Botão de parada do motor**

O motor pode ser posto em marcha ou parado, com a utilização dos botões que estão sobre o motor.





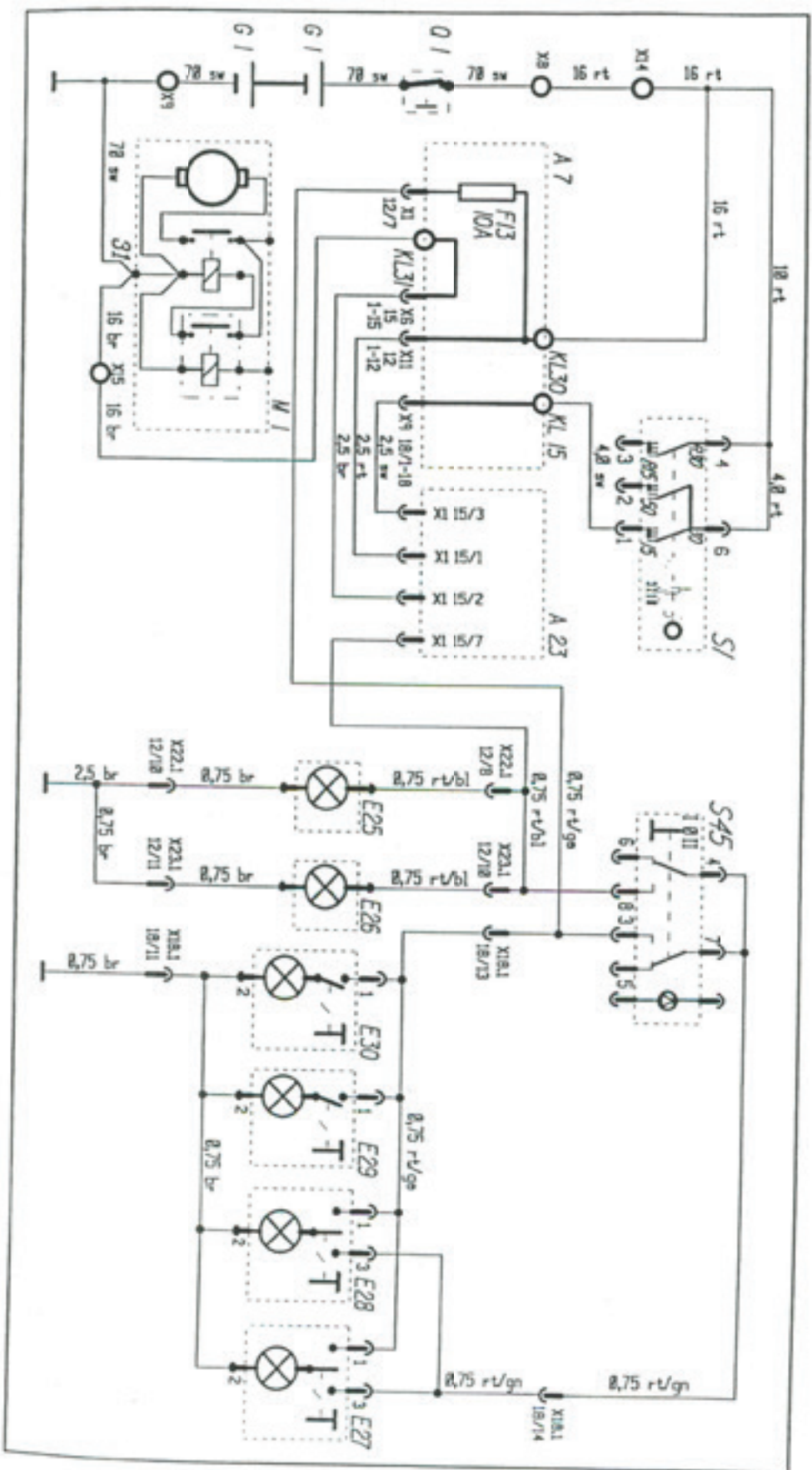
AHxx.xx-a-xxxxa

Descrição de funcionamento do circuito da iluminação da cabine

10.01.2000

- A7 Módulo básico (central elétrica)
- A23 Módulo de controle do travamento central
- E 25 Luz do degrau esquerdo
- E 26 Luz do degrau direito
- E27 Luz interna lado esquerdo
- E 28 Luz interna lado direito
- E 29 Luz da cama superior
- E 30 Luz da cama inferior
- S 45 Interruptor da iluminação interna

O interruptor S45 permite que as luzes lado esquerdo E27 e lado direito E28 sejam acionadas de forma paralela a seus controles individuais, quando está na posição II ou que seja controlada pelo módulo de comando de trava das portas A23.

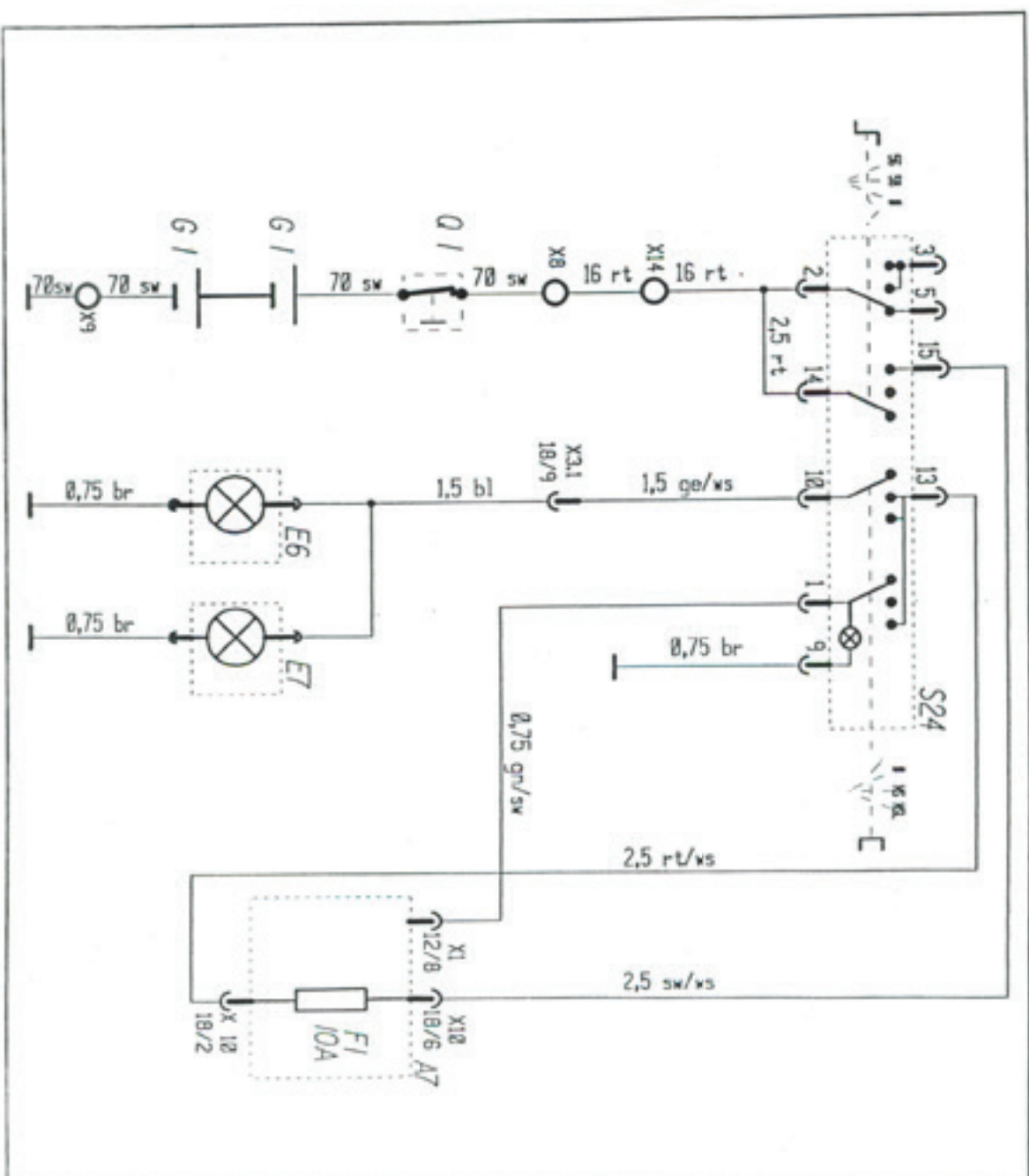






- A7 Módulo básico
- Q1 Chave de desligamento geral
- G1 Baterias
- S24 Controle de luzes
- E6 Luz de neblina esquerda
- E7 Luz de neblina direita
- S24 Interruptor geral de luzes

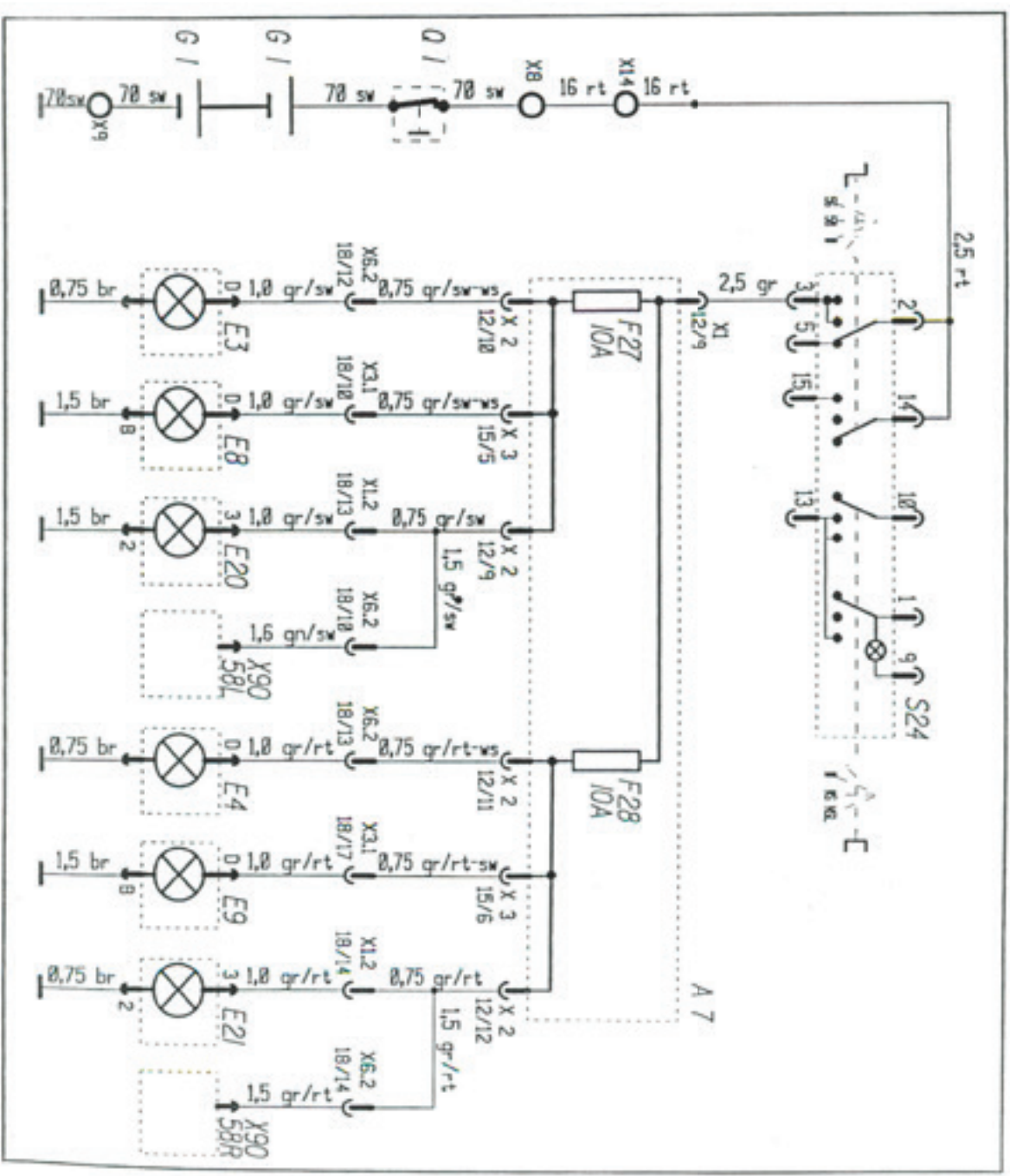
As luzes de neblina podem ser ligadas somente quando o interruptor geral de luzes estiver na posição 56





- A7 Módulo básico ( central elétrica )
- Q1 Chave de desligamento geral
- G1 Baterias
- E3 Luz traseira esquerda
- E4 Luz traseira direita
- E8 Luz dianteira esquerda
- E9 Luz dianteira direita
- E20 Luz lateral esquerda
- E21 Luz lateral direita
- F27 Fusível das luzes esquerda
- F28 Fusível das luzes direita
- X90 Tomada para o semibreboque
- S24 Interruptor geral de luzes

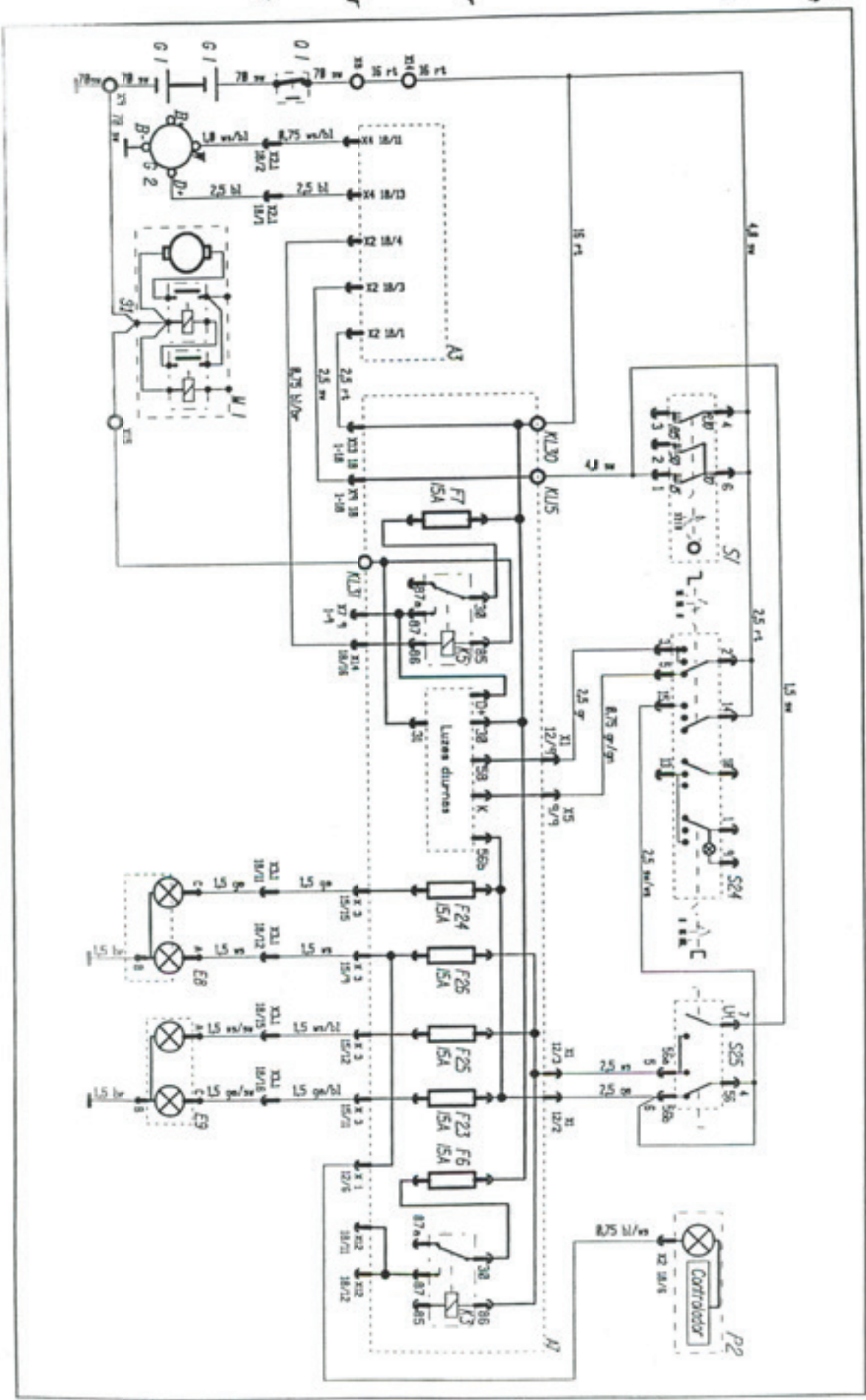
As luzes são ligadas pelo interruptor geral de luzes S24, quando este está na posição 58 e 56.







**A1 Módulo de controle de luzes diurnas**  
**A7 Módulo básico (central elétrica)**  
**E8 Farol esquerdo**  
**E9 Farol direito**  
**S24 Interruptor geral de luzes**  
**S25 Interruptor de comando dos faróis**





AHXX-XX-a-XXXXA

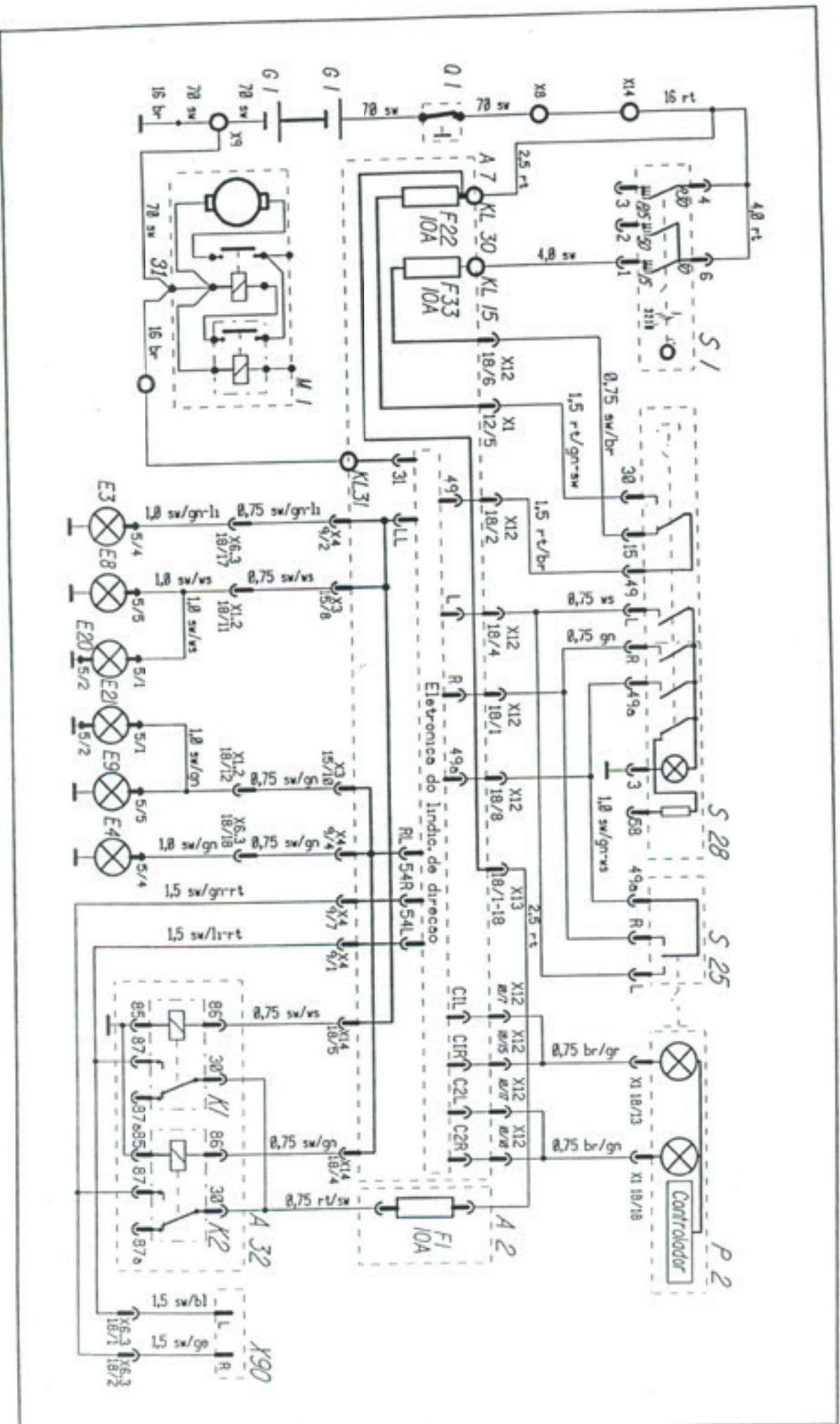
Descrição de funcionamento do circuito do sistema indicador de direção

10.01.2000

- A7 Módulo básico ( Central elétrica )**
- A32 régua de reles
  - A2 Régua de fusíveis
  - S1 Chave de contato
  - Q1 Chave geral
  - G1 Baterias
  - M1 Motor de partida
  - F22 / F1 Fusíveis de pisca do semi-reboque
  - F33 Fusível de pisca
  - S28 Interruptor de pisca alerta
  - S25 Chave de seta
  - P2 Painel de instrumentos
  - X90 Tomada do semi-reboque
  - E3 Luz indicadora de direção ...
  - E8 Luz indicadora de direção ...
  - E20 Luz indicadora de direção ...
  - E4 Luz indicadora de direção ...
  - E9 Luz indicadora de direção ...
  - E21 Luz indicadora de direção ...
  - K1 / K2 Rele de luzes indicadoras de direção do semi-reboque

A eletrônica do circuito de luzes indicadora de direção está inserida no módulo básico A7.







AHXX.XX-A-XXXXA

Descrição de funcionamento do circuito do limpador de para-brisa

10.01.2000

**A7 Módulo básico ( Central elétrica )**

**S1 Chave de contato**

**S25 Interruptor do limpador**

**Q1 Chave geral**

**G1 Baterias**

**M1 Motor de partida**

**M3 Motor do limpador de para-brisa**

**M4 Bomba do lavador de para-brisas com interruptor de nível incorporado**

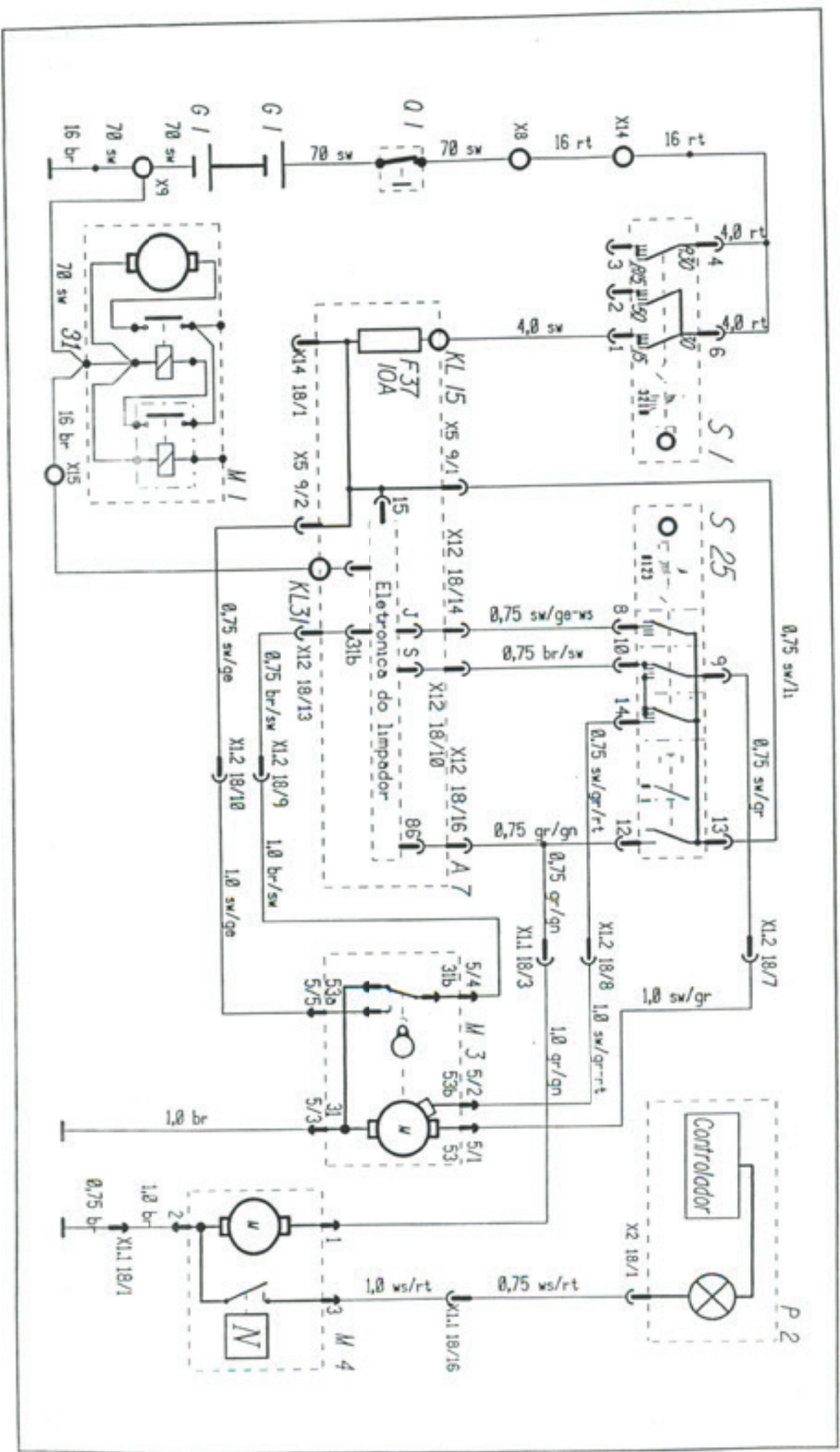
**P2 Painel de instrumentos**

**F37 Fusível do limpador**

A eletrônica do circuito de limpador de para-brisas está inserida no módulo básico A7.

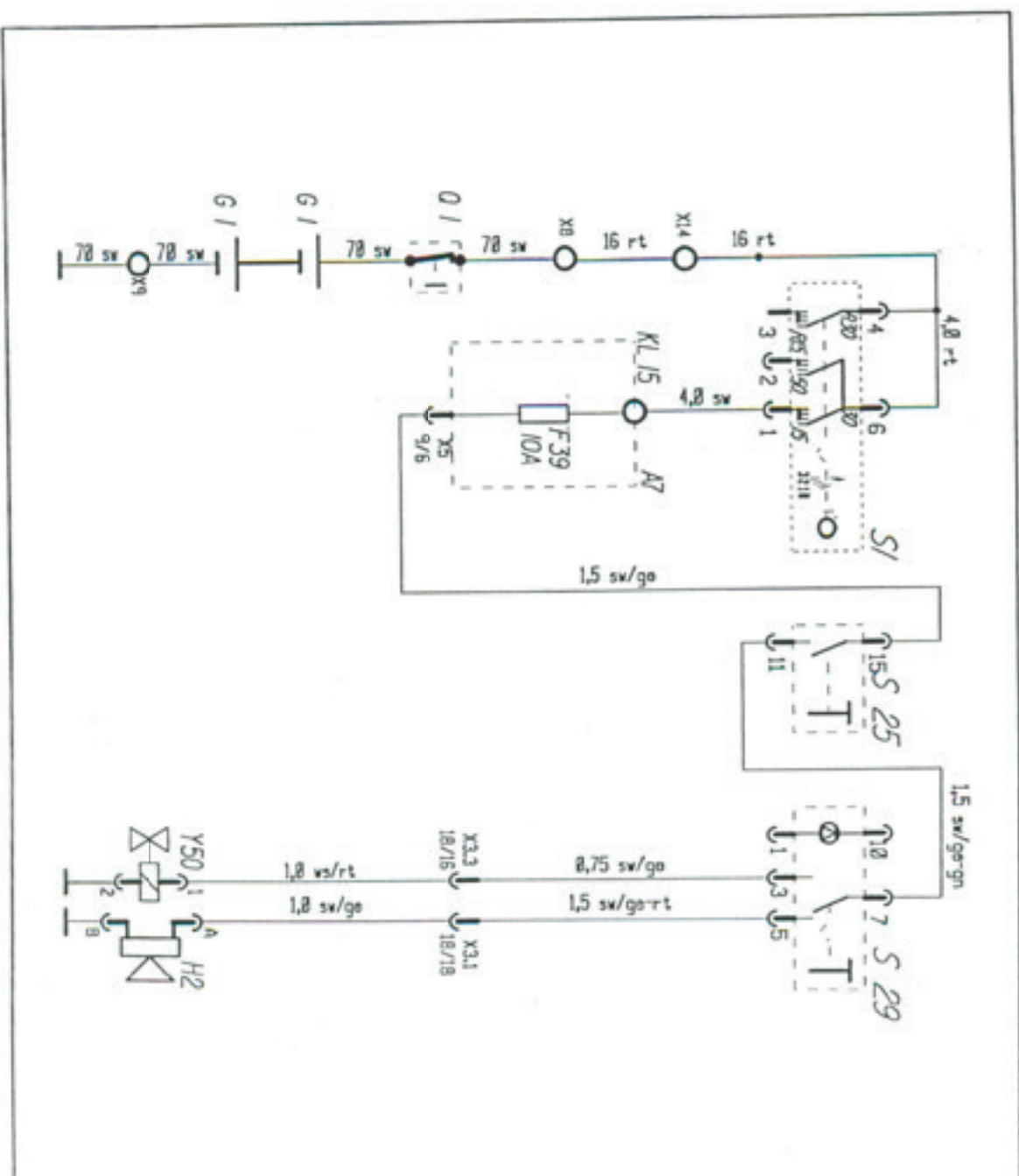
A bomba do lavador tem um interruptor que indica quando o nível do líquido de lavagem está baixo.







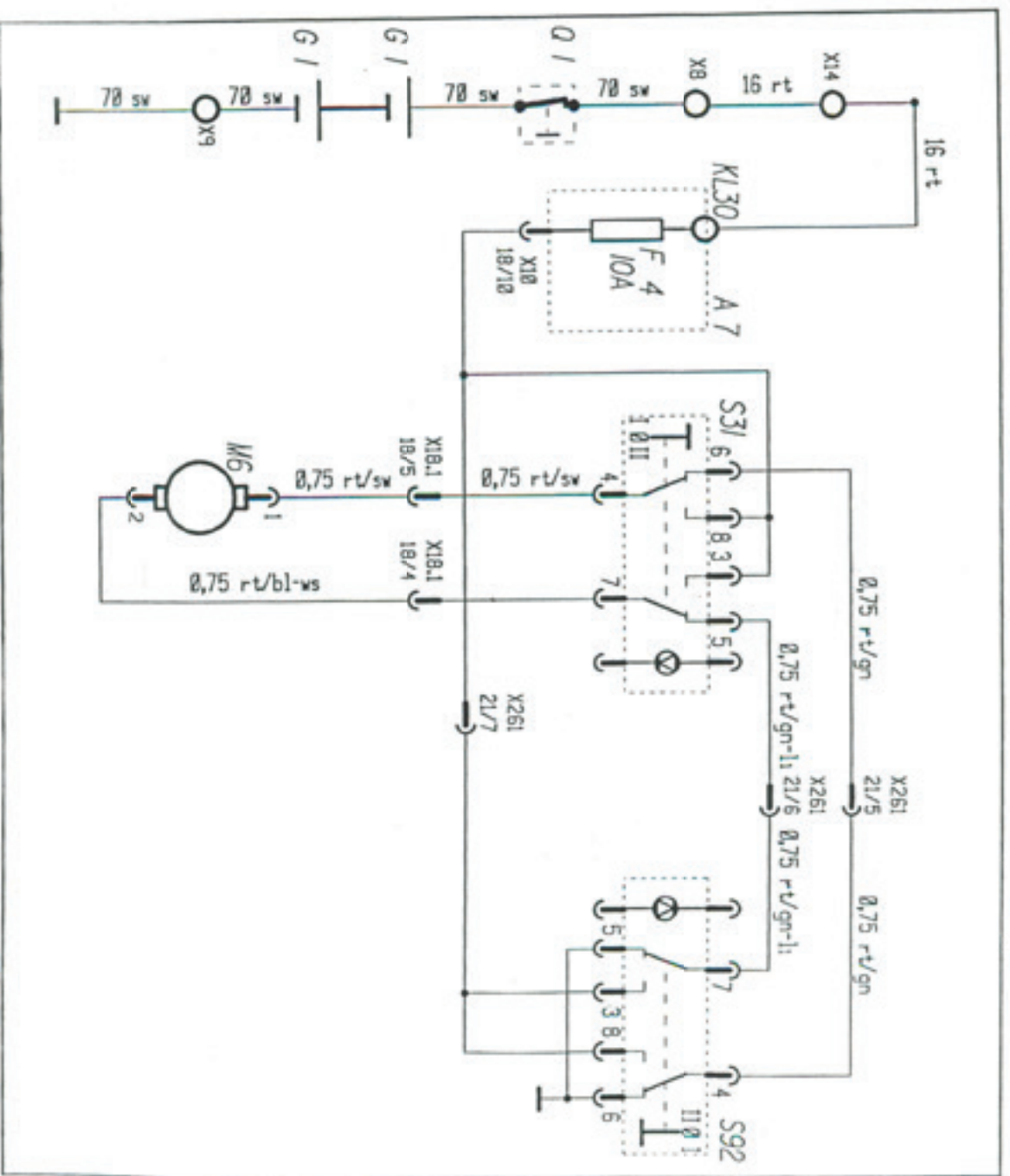
- A7 Módulo básico
- Q1 Chave de desligamento geral
- G1 Baterias
- S29 Interruptor da buzina ( tecla )
- F39 Fusível da buzina
- H2 Buzina elétrica
- Y50 Válvula da buzina pneumática





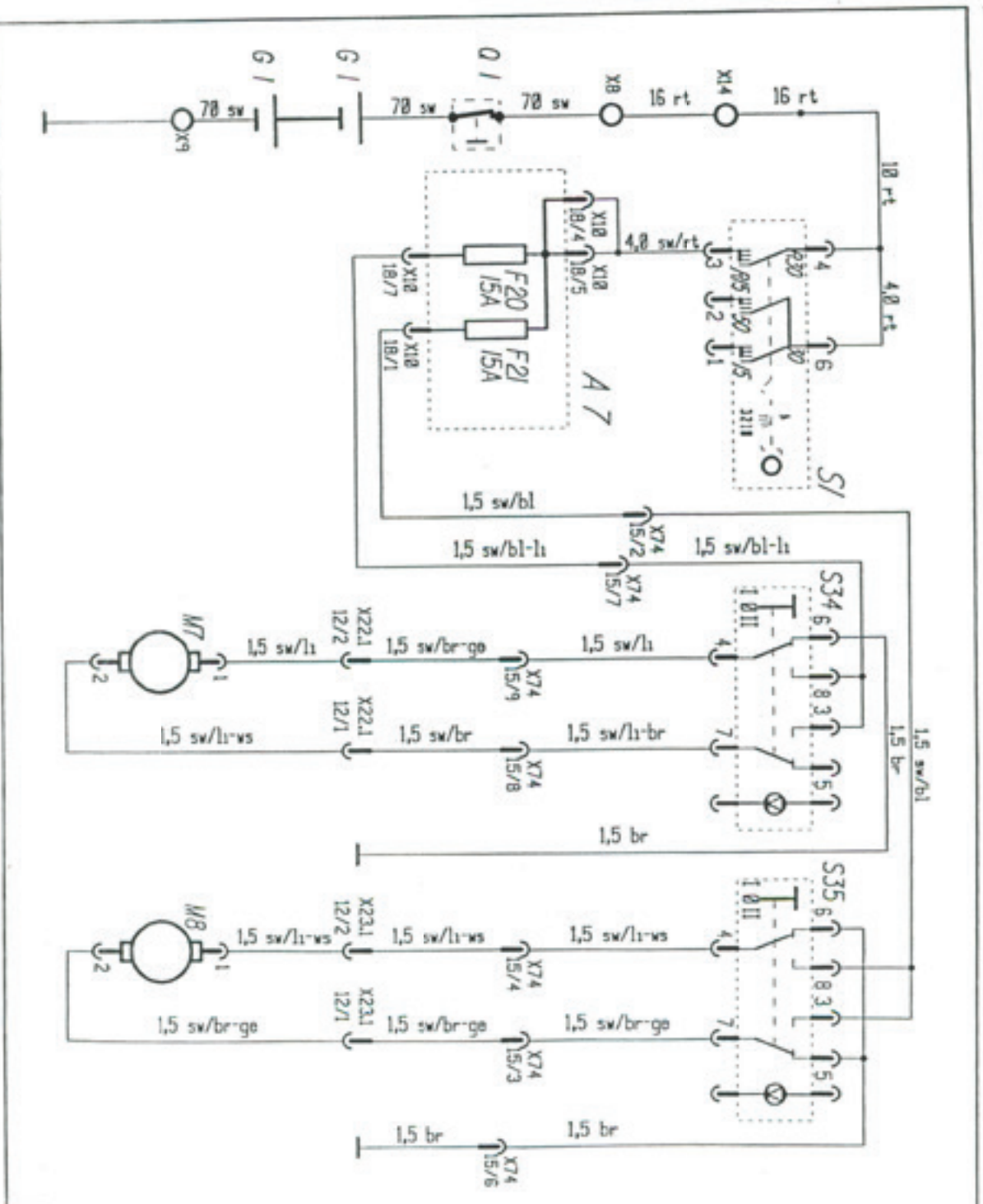


- A7 Módulo básico ( central elétrica )
- Q1 Chave de desligamento geral
- G1 Baterias
- S31 Interruptor de controle da escotilha (painel)
- S92 Interruptor de controle da escotilha (perto da cama)
- F4 Fusível da escotilha
- M6 Motor da escotilha





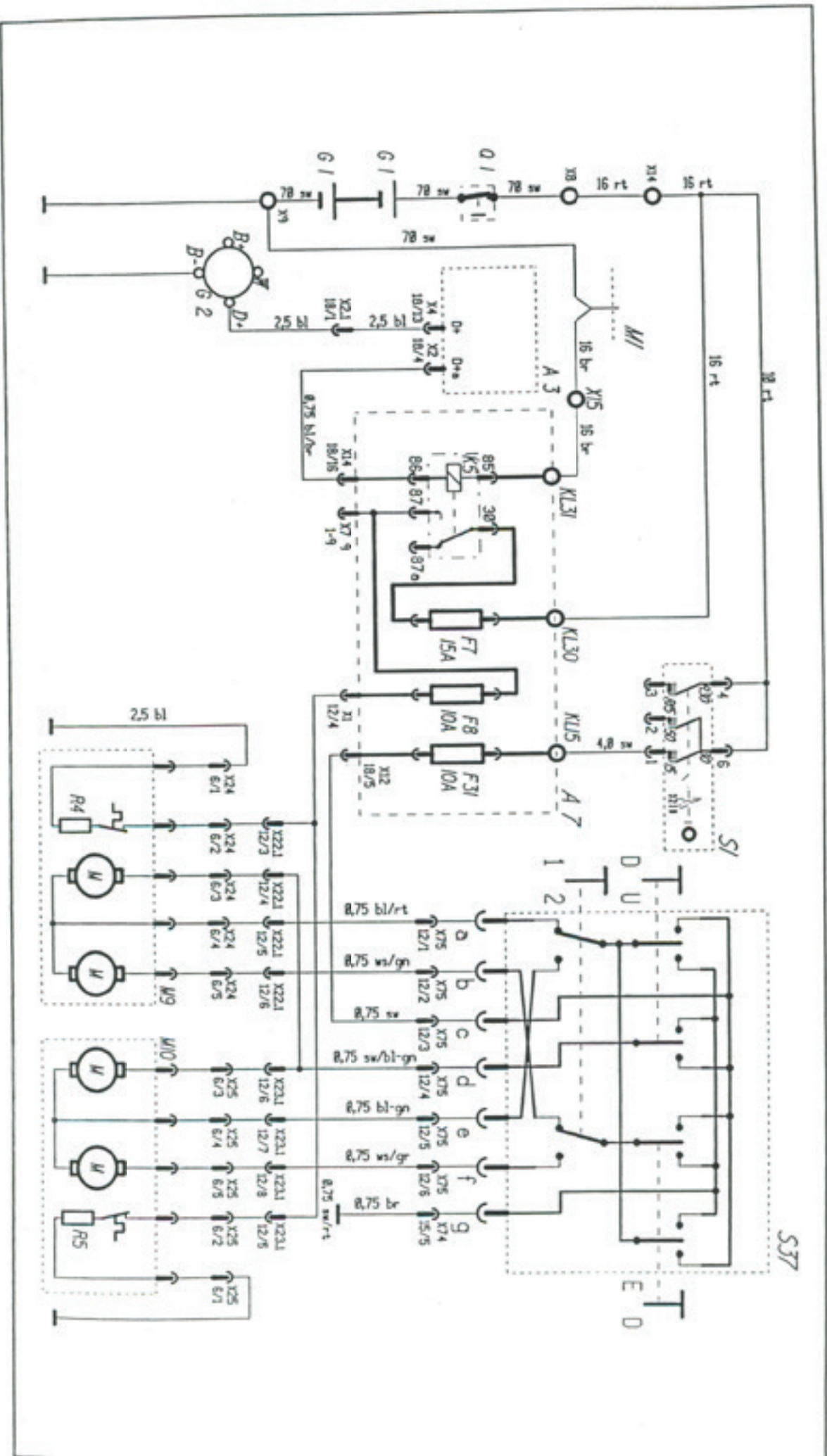
- A7 Módulo básico (central elétrica)
- Q1 Chave de desligamento geral
- S1 Chave de ignição
- G1 Baterias
- F20 Fusível do levanta vidros esquerdo
- F21 Fusível do levanta vidros direito
- M7 Motor do levanta vidros esquerdo
- M8 Motor do levanta vidros direito







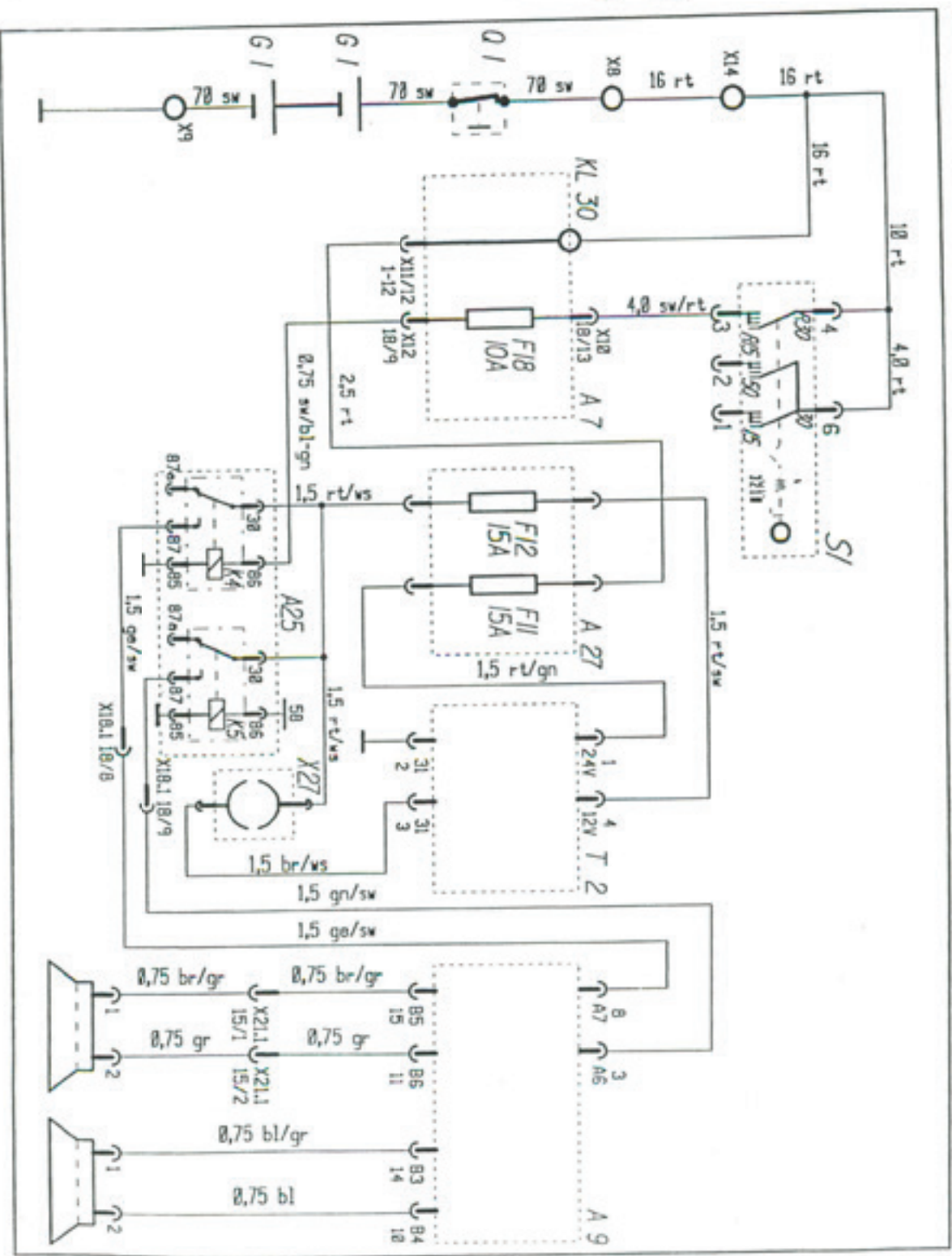
| AHXX.XX-2-XXXXA   | Descrição de funcionamento de controle dos retrovisores( Legenda ) | 10.01.2000 |
|---|--|------------|
| <p>A3 Módulo de controle do veículo FR<br/>A7 Módulo básico ( central elétrica )<br/>S1 Chave de contato<br/>Q1 Chave de desligamento geral<br/>G1 Baterias<br/>G2 Alternador<br/>K5 Rele de barramento D+<br/>F8 Fusível do desembaçador dos espelhos<br/>F31 Fusível do controle dos espelhos<br/>S7 Interruptor conjugado de ajuste dos espelhos<br/>F7 Fusível do barramento D+<br/>M9 Ajuste do retrovisor esquerdo<br/>M10 Ajuste do retrovisor direito<br/>R4 Resistor de aquecimento do retrovisor esquerdo<br/>R5 Resistor de aquecimento do retrovisor direito<br/>S37 Controle de retrovisores</p> |  |            |







- A7 Módulo básico
- A27 Régua de fusíveis
- A25 Régua de reles
- S1 Chave de contato
- T2 Redutor de tensão 24/12V
- A31 Régua de reles
- Q1 Chave de desligamento geral
- G1 Baterias
- S29 Interruptor da buzina (tecla)
- S25 Interruptor da buzina
- F11 Fusível do Redutor de tensão
- F18 Fusível do KL15
- F12 Fusível do circuito de 12V
- K4 Rele de alimentação do rádio
- K5 Rele de iluminação do rádio
- A9 Rádio
- B27/B29 Falantes
- X27 Acendedor de cigarros





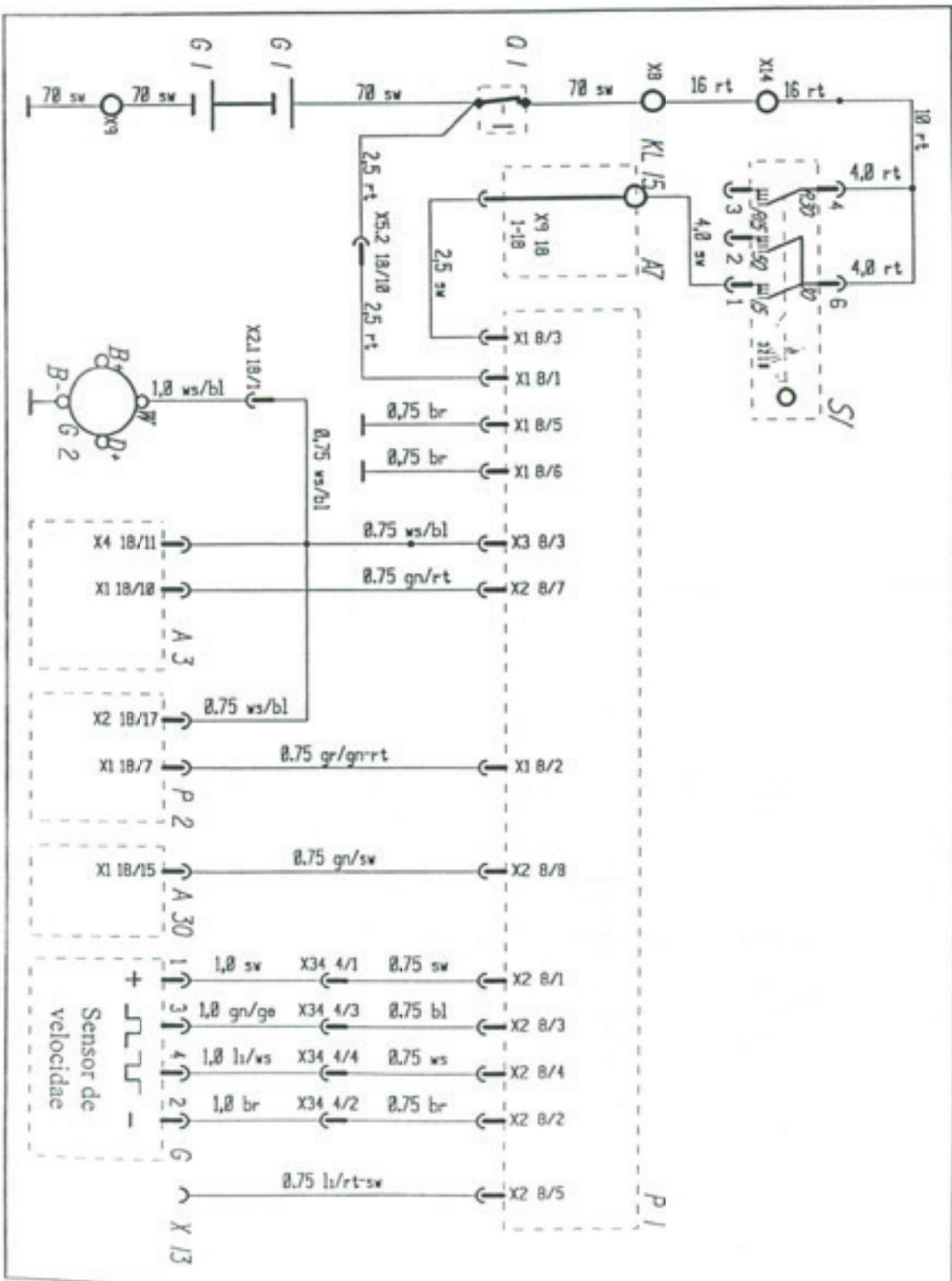
| AHCX.XX-a-XXXXA                                | Descrição de funcionamento do circuito do travamento centralizado ( legenda ) | 10.01.2000 |
|--|---|------------|
| A7 Módulo básico ( Central elétrica )          |   |            |
| A43 Receptor de comando de travamento FFB      |   |            |
| A23 Módulo de comando do travamento ZV         |   |            |
| P2 Painel de instrumentos INS                  |   |            |
| S1 Chave de contato                            |   |            |
| Q1 Chave de desligamento geral                 |   |            |
| G1 Baterias                                    |   |            |
| M1 Motor de partida                            |   |            |
| S63 Interruptor de controle da trava no painel |   |            |
| S45 Interruptor da iluminação da cabine        |   |            |
| M11 Trava da porta esquerda                    |   |            |
| M12 Trava da porta direita                     |   |            |
| E25/E26 Luzes do degrau                        |   |            |
| E28/E27 Luzes da cabina                        |   |            |
| X13 Tomada de diagnóstico                      |   |            |







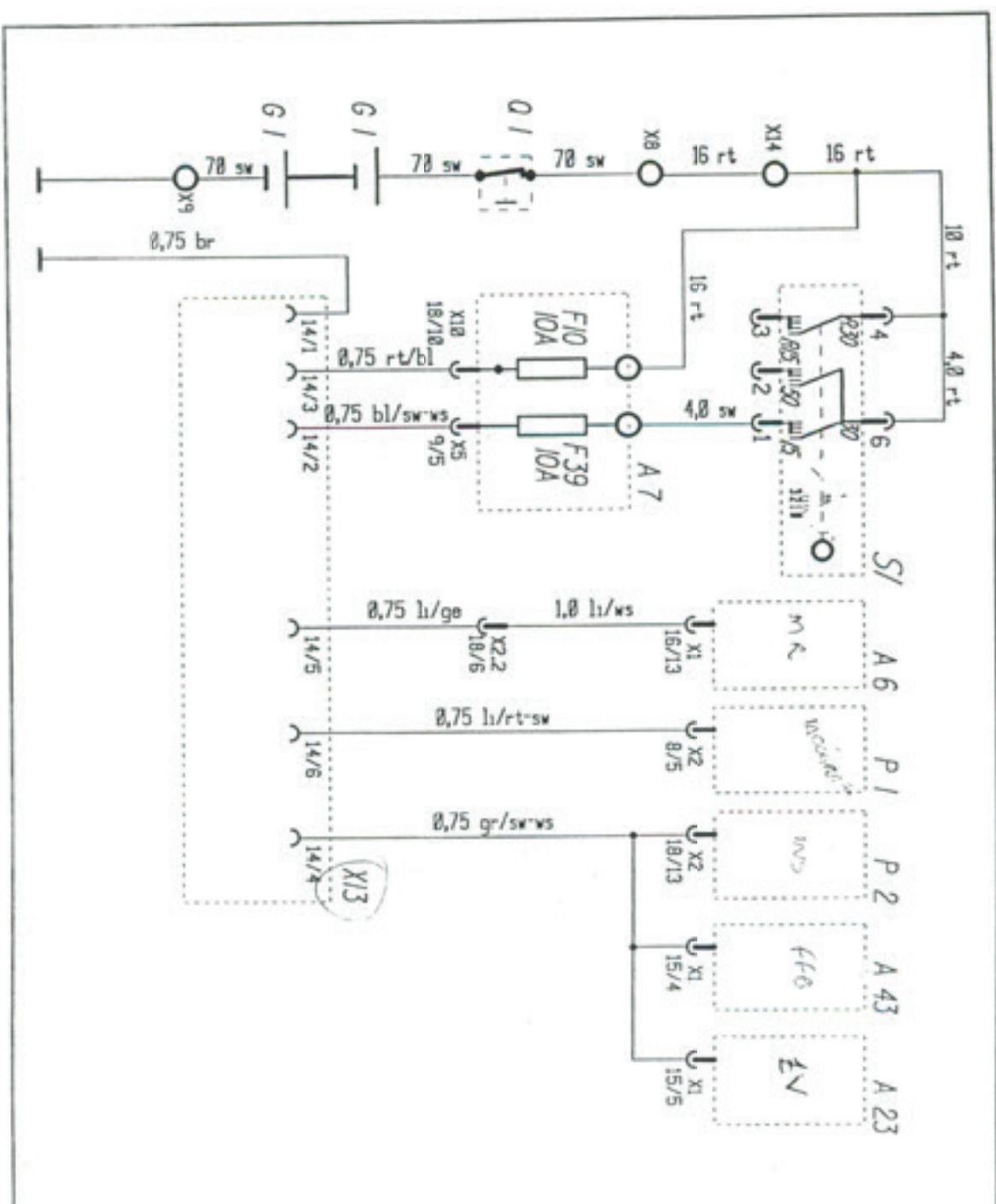
- A3 Módulo de controle do veículo FR
- A30 Módulo de controle do sistema de manutenção
- A7 Módulo básico ( Central elétrica)
- S1 Chave e contato
- Q1 Chave de desligamento geral
- G1 Baterias
- G2 Alternador
- X13 Tomada de diagnóstico
- P1 Tacógrafo
- P2 Painel





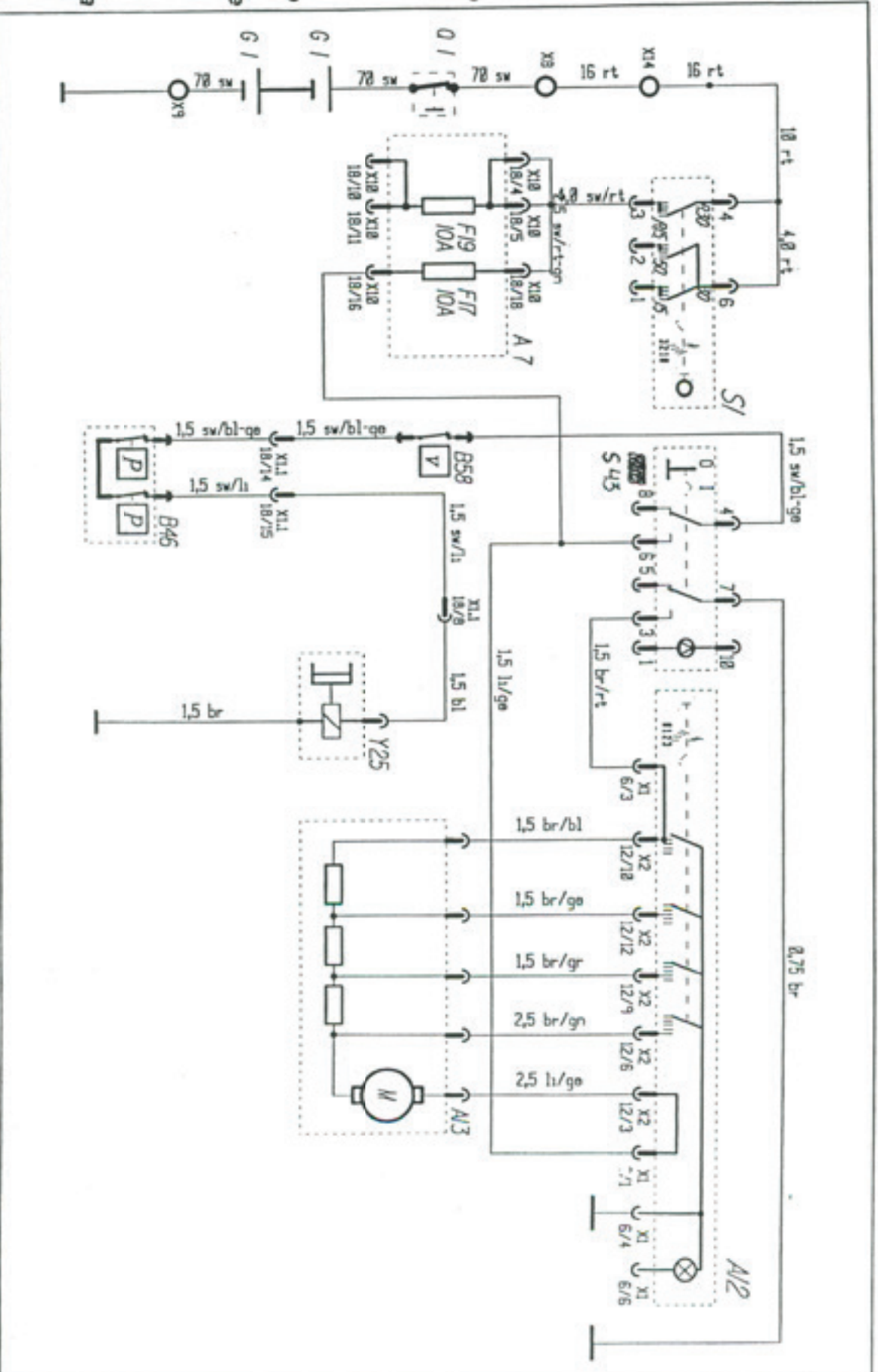


- A7 Módulo básico ( Central elétrica )
- S1 Chave de contato
- Q1 Chave geral
- G1 Baterias
- F10 Fusível tomada de diagnóstico
- KL 30
- F39 Fusível tomada de diagnóstico
- KL 15
- A6 Módulo de controle do motor
- P1 Tacógrafo
- P2 Painel de instrumentos
- X13 tomada de diagnóstico





- A7** Módulo básico ( Central elétrica )
- S1** Chave de contato
- Q1** Chave geral
- G1** Baterias
- K5** Rele do barramento D+
- F8** Fusível do D+
- S43** Interruptor de controle do ar condicionado
- A12** Interruptor de controle da ventilação
- A13** Conjunto de ventilação
- B58** Termostato B46
- Interruptores de proteção por pressão do ar condicionado**
- Y25** Polia eletromagnética do compressor do ar condicionado





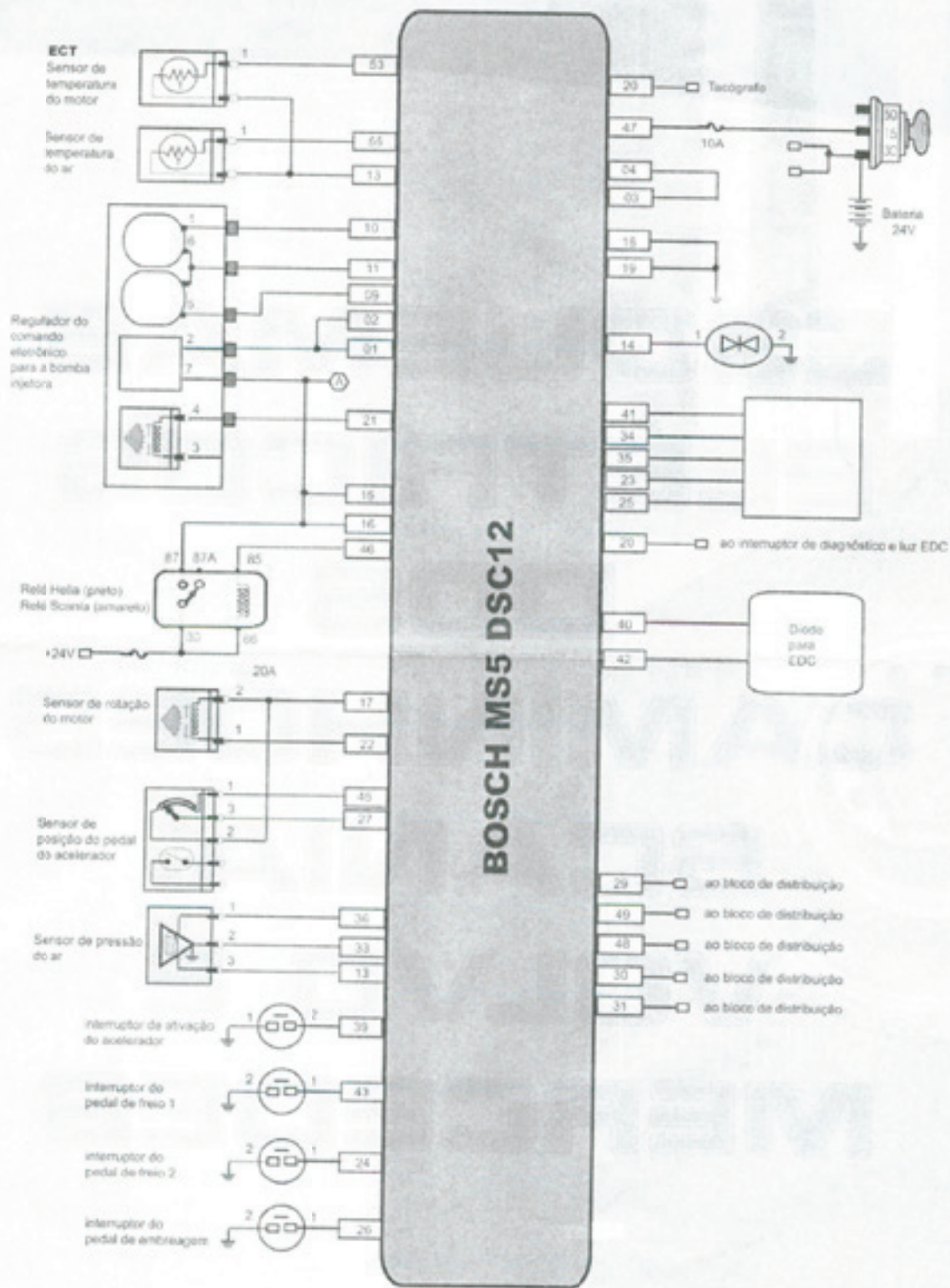


| AHXX-XX-a-XXXXX  | Descrição de funcionamento do circuito de iluminação dos instrumentos e interruptores | 10.01.2000 |
|--|---|------------|
| <b>A7 Módulo básico ( Central elétrica )</b>                         |   |            |
| S1 Chave de contato  |   |            |
| Q1 Chave geral   |   |            |
| G1 Baterias  |   |            |
| S 24 Interruptor geral de luzes                                      |   |            |
| F2 Fusível de iluminação   |   |            |
| P2 Painel de instrumentos  |   |            |
| K5/A25 Rele de iluminação do rádio                                   |   |            |
| R19 Potenciômetro de controle da iluminação                          |   |            |
| S31 Interruptor de controle da escotilha do teto                     |   |            |
| S35 Interruptor de controle do vidro esquerdo                        |   |            |
| S34 Interruptor de controle do vidro direito                         |   |            |
| S63 Interruptor de controle do travamento central                    |   |            |
| S45 Interruptor de controle das luzes da cabine                      |   |            |
| S28 Interruptor de luzes de emergência ( Pisca alerta )              |   |            |
| S39 Interruptor de ABS   |   |            |
| S135 Interruptor do freio motor                                      |   |            |
| S29 Interruptor da buzina  |   |            |
| S92 Interruptor de controle da escotilha do teto ( Ao lado da cama ) |   |            |
| E23 Iluminação do acendedor de cigarros                              |   |            |
| S43 Interruptor do ar condicionado                                   |   |            |
| A25 Régua De Reles   |   |            |

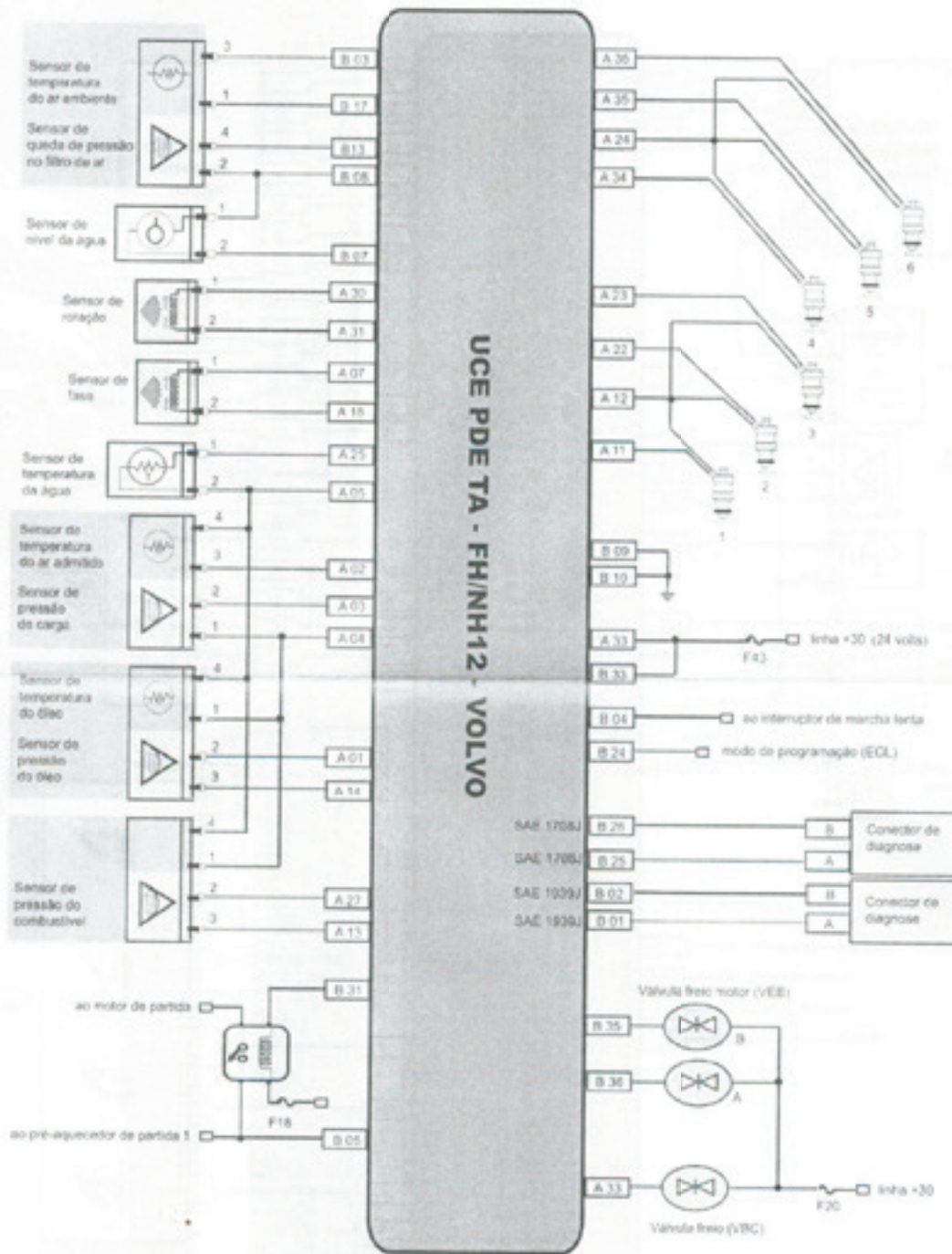
**ESQUEMAS  
ELÉTRICOS  
DOS  
CAMINHÕES  
SCANIA,  
VOLVO E  
MERCEDDES**



SISTEMA EDC BOSCH MS5 COM MOTOR DSC12 - SCANIA

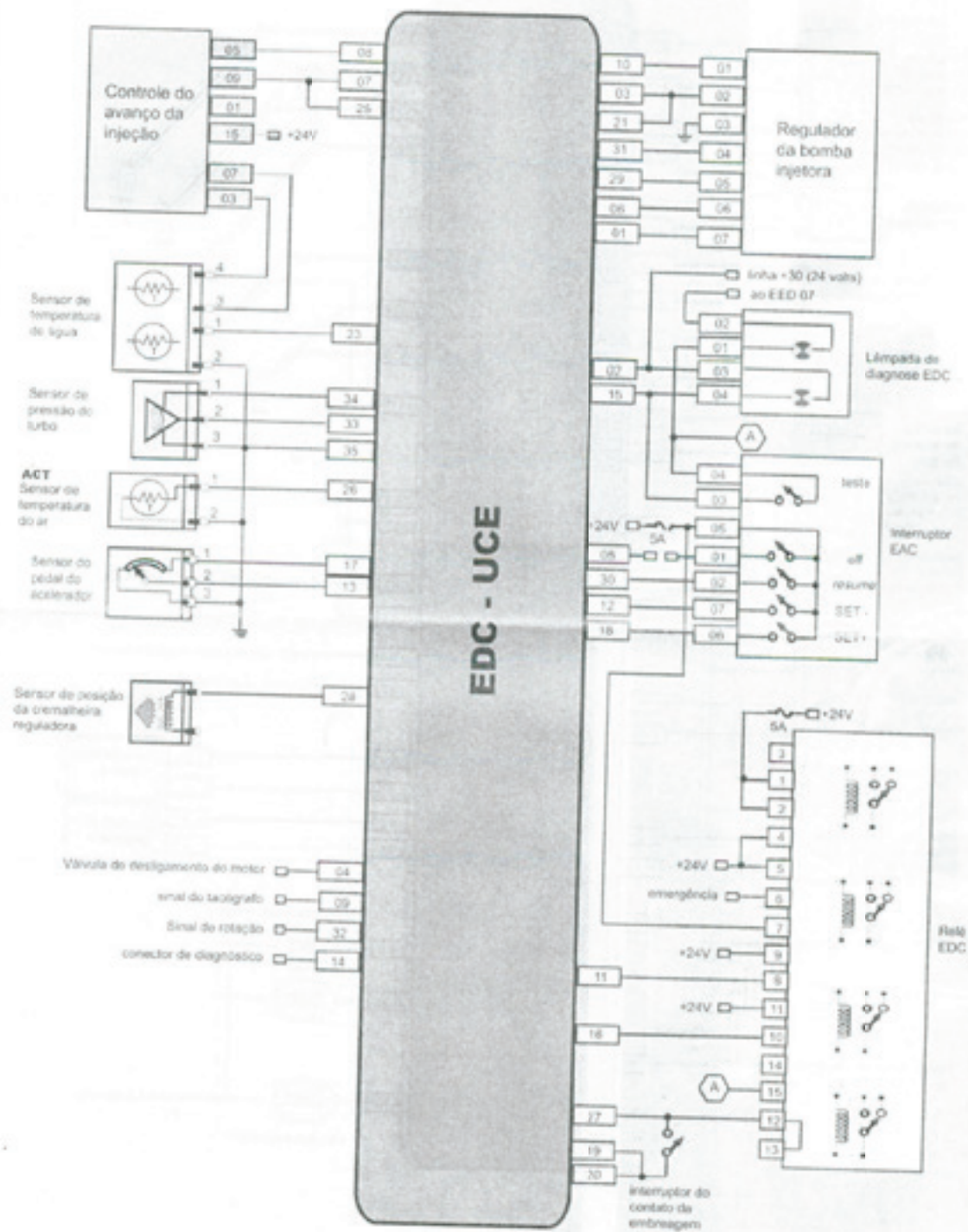


UCE PDE TA - 1999 EM DIANTE - FH/NH12 - VOLVO

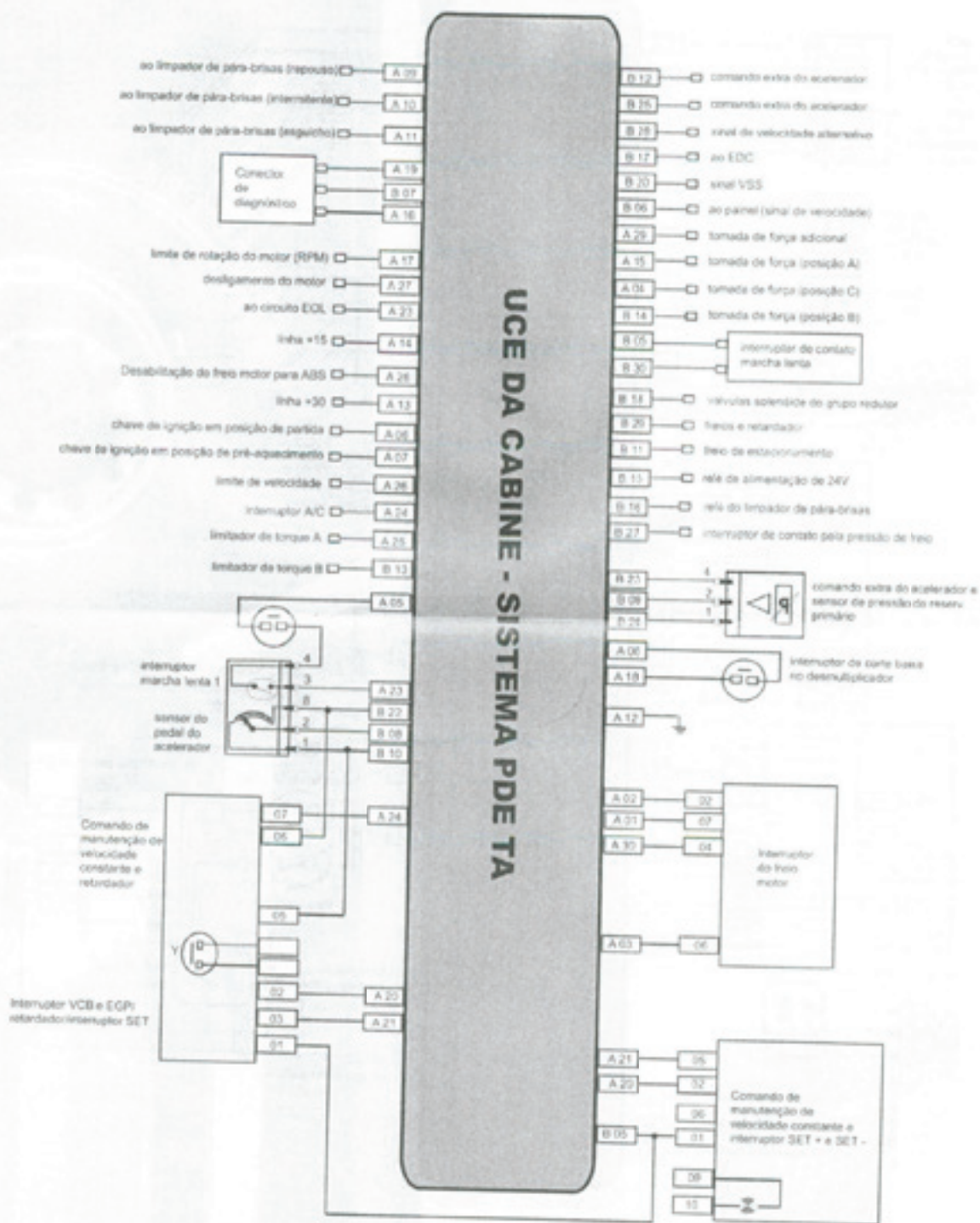




## SISTEMA EDC COM BOMBA P8000 (GOVERNADOR ELETRÔNICO)



SISTEMA PDE TA - UCE CABINE - 1999 EM DIANTE  
VOLVO NH/FH



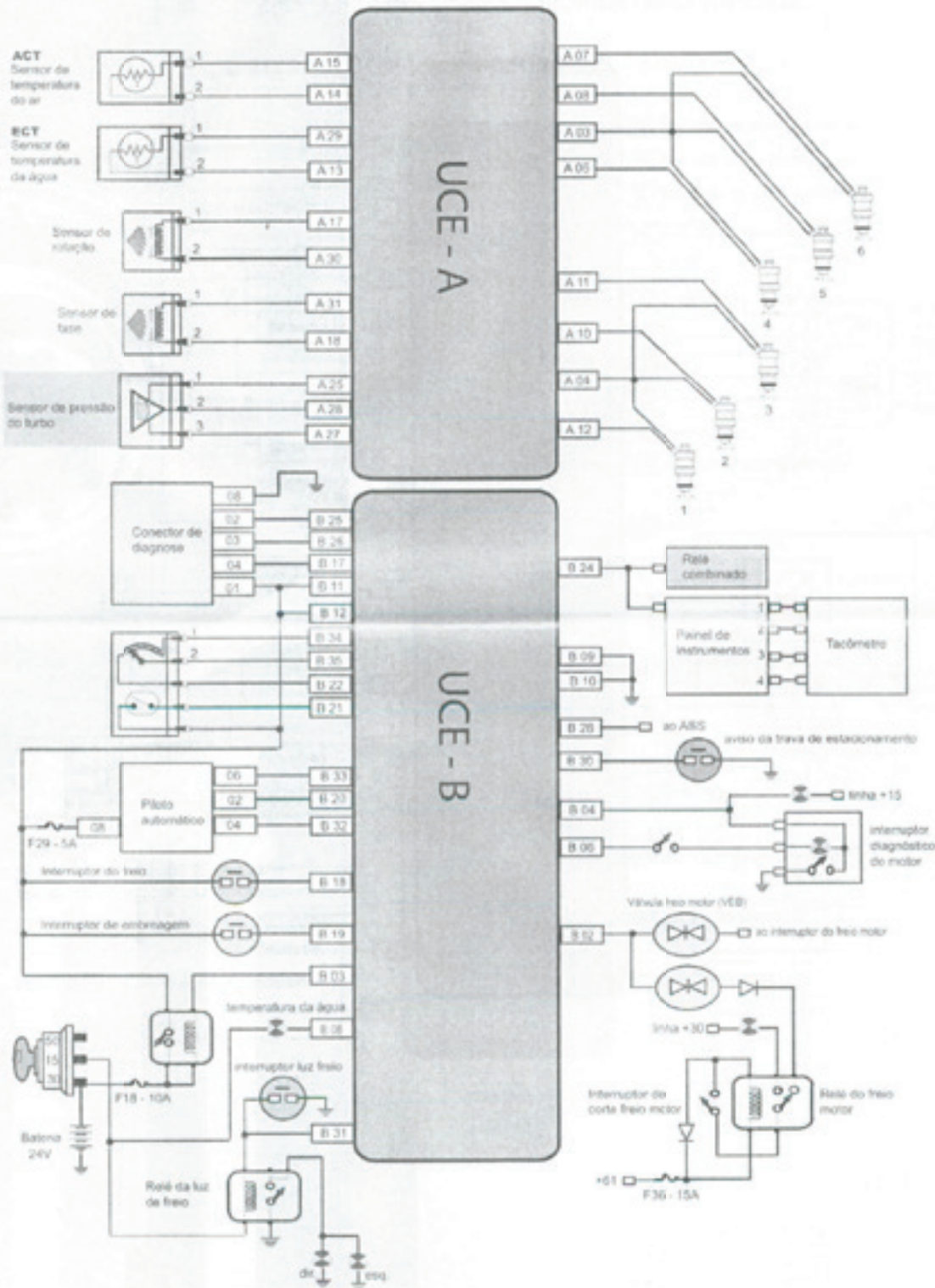
ESQUEMAS ELÉTRICOS

DIESEL ELÉTRONICO - LÍMIA PESADA



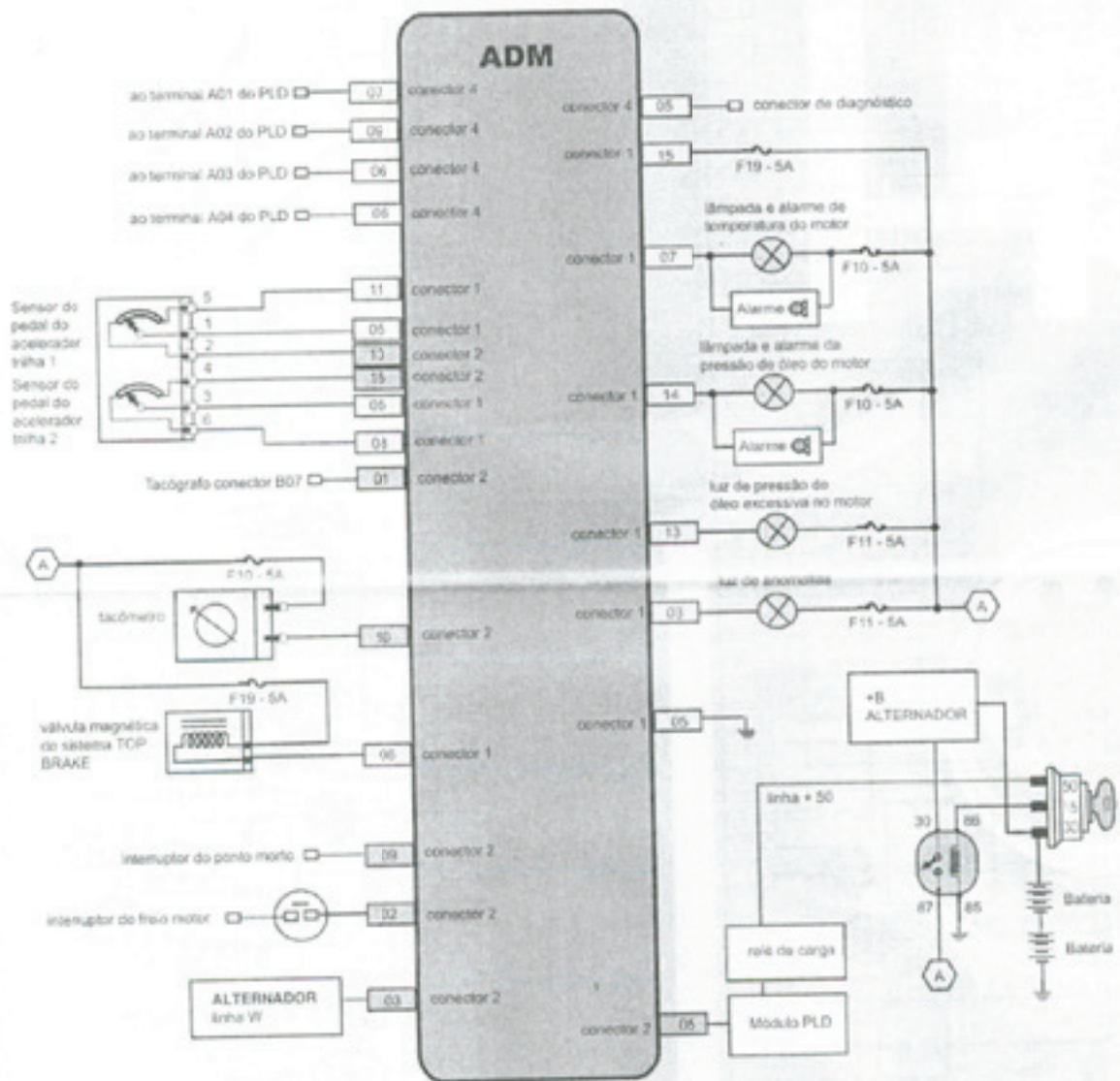


SISTEMA PDE - VOLVO - ATÉ 1999 - MOTOR D12A - FH12

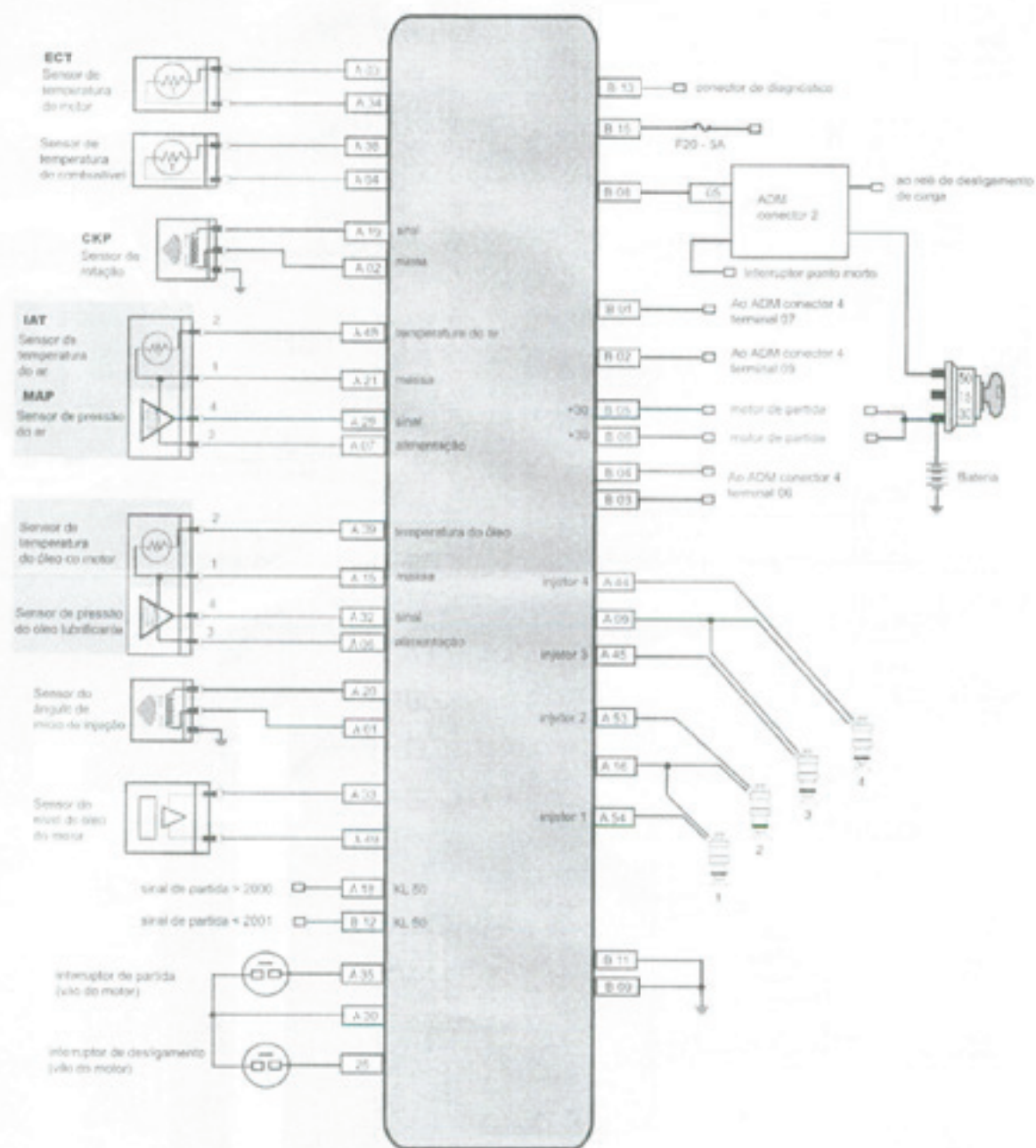




SISTEMA ADM - MERCEDES-BENZ - MODELO 1215 C



SISTEMA PLD - MERCEDES-BENZ - MODELO 1215 C



ESQUEMAS ELÉTRICOS