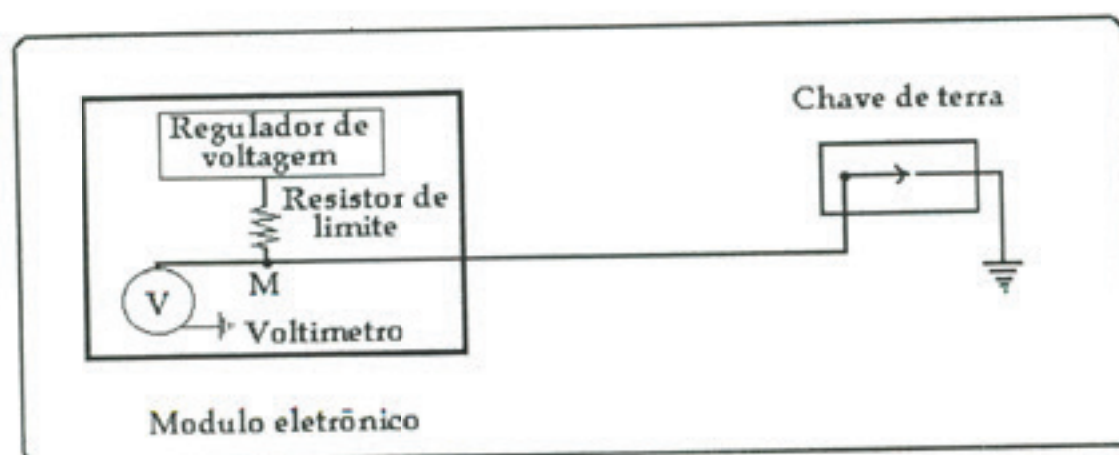


SENSORES DE POSIÇÃO ON-OFF

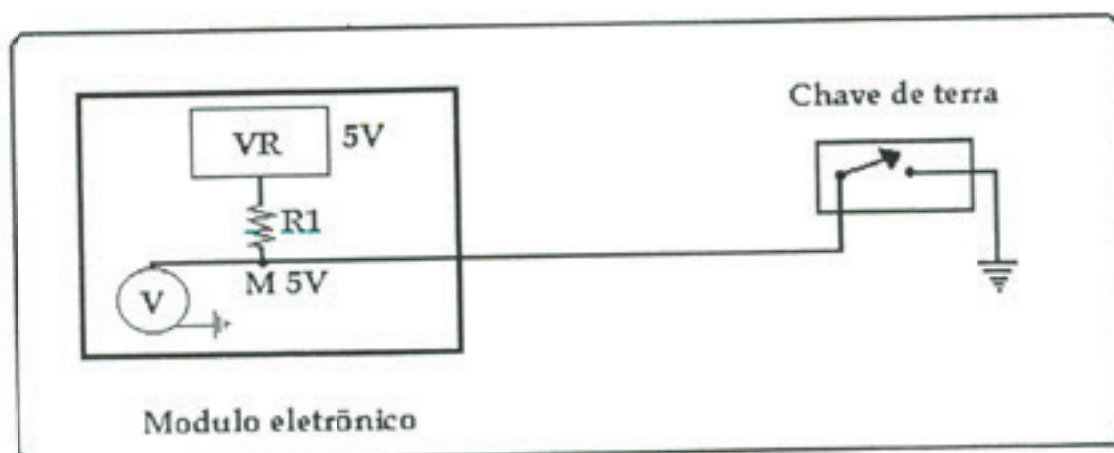
Certas aplicações requerem que o dispositivo ou componente seja monitorado para conhecer somente o estado em que se encontra (aberto/ fechado, etc), nestas aplicações, não é necessário conhecer toda a escala e portanto, uma chave pode ser colocada como elemento sensor que fornecerá os sinais necessários 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

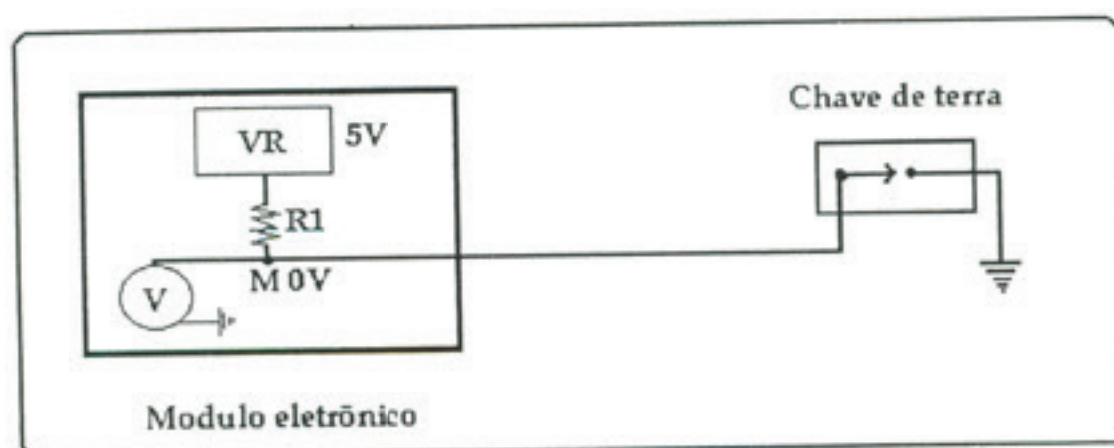
Uma chave na posição do lado terra, é similar para um circuito do sensor de temperatura. A mais clara diferença é que a chave é conectada em série com o resistor de limitação no lugar de um sensor de temperatura.



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.

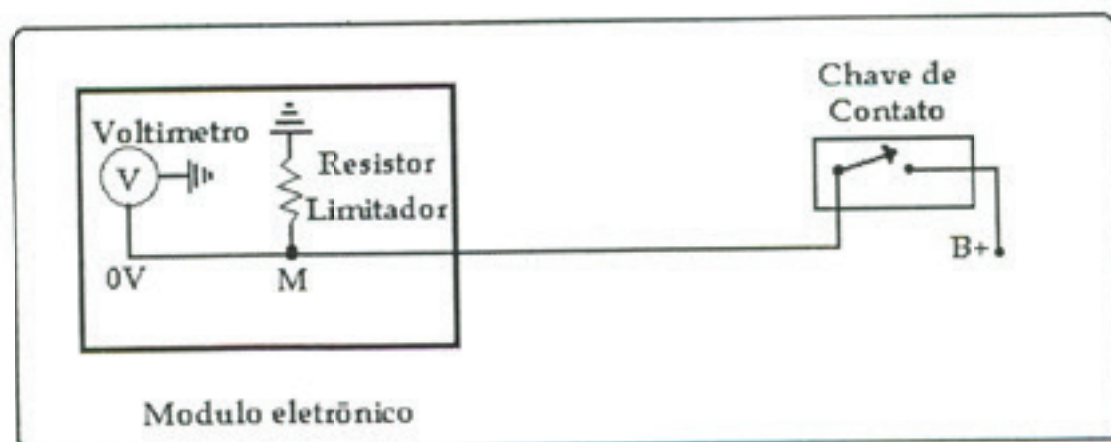
Um circuito aberto entre o módulo de controle e a chave, resulta em 5 volts no ponto M. uma condição de curto para o terra na mesma condição, causará nível zero volts no ponto M.



CHAVEAMENTO NA ALIMENTAÇÃO

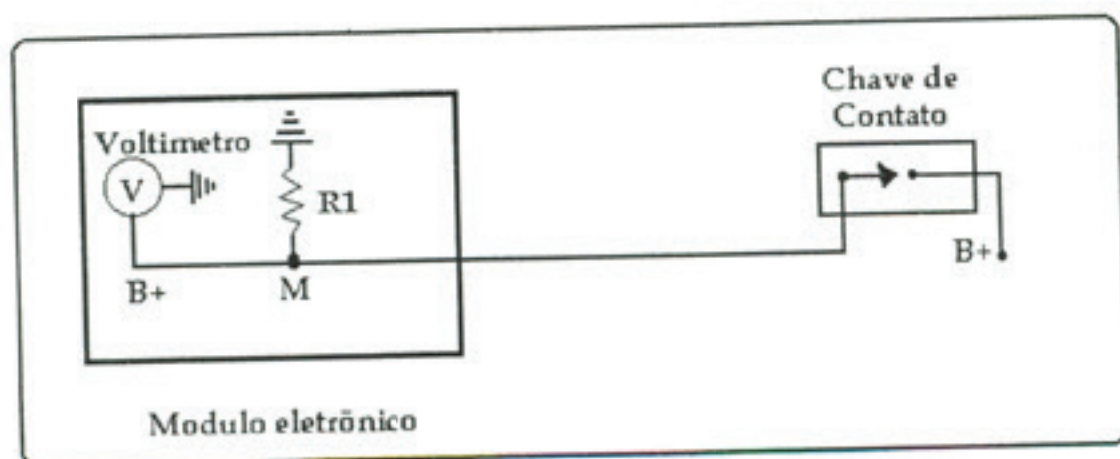
Uma chave no lado da alimentação tem os mesmos componentes que o chaveamento do terra, porém o circuito é alimentado sem um regulador de tensão no módulo de controle. Este circuito é alimentado com uma fonte externa tal como a bateria do veículo ou chave de ignição.

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.



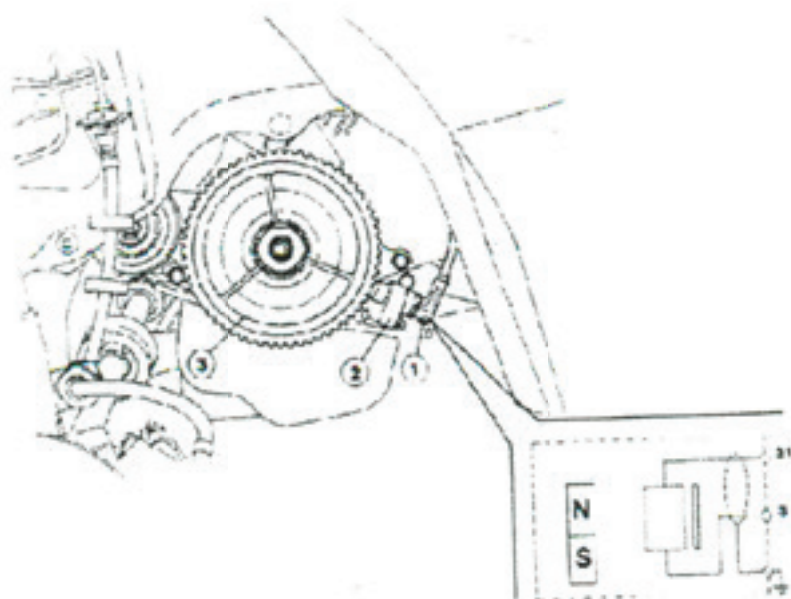
Com a chave fechada, circula corrente no circuito e a tensão fica máxima no resistor. Agora o nível de tensão no ponto M, será a tensão da bateria.

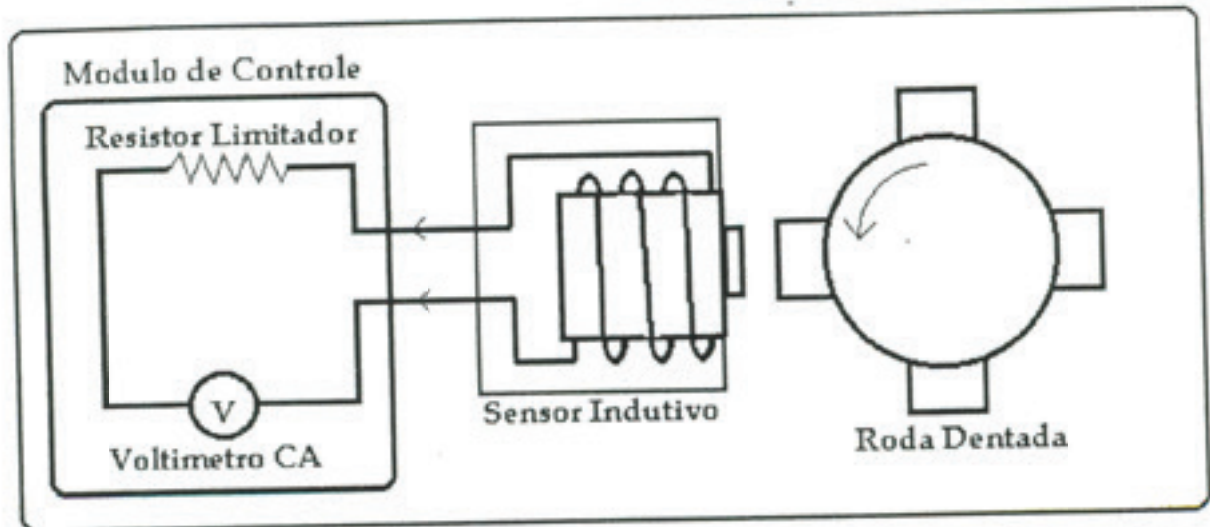
Com um curto para o terra ou circuito aberto entre a chave e o módulo de controle, o ponto M irá para nível de tensão zero volts. **NOTE:** Na maior parte dos exemplos, um curto para o terra causará um corte no fornecimento da alimentação devido à uma proteção que o circuito da fonte possui.



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.



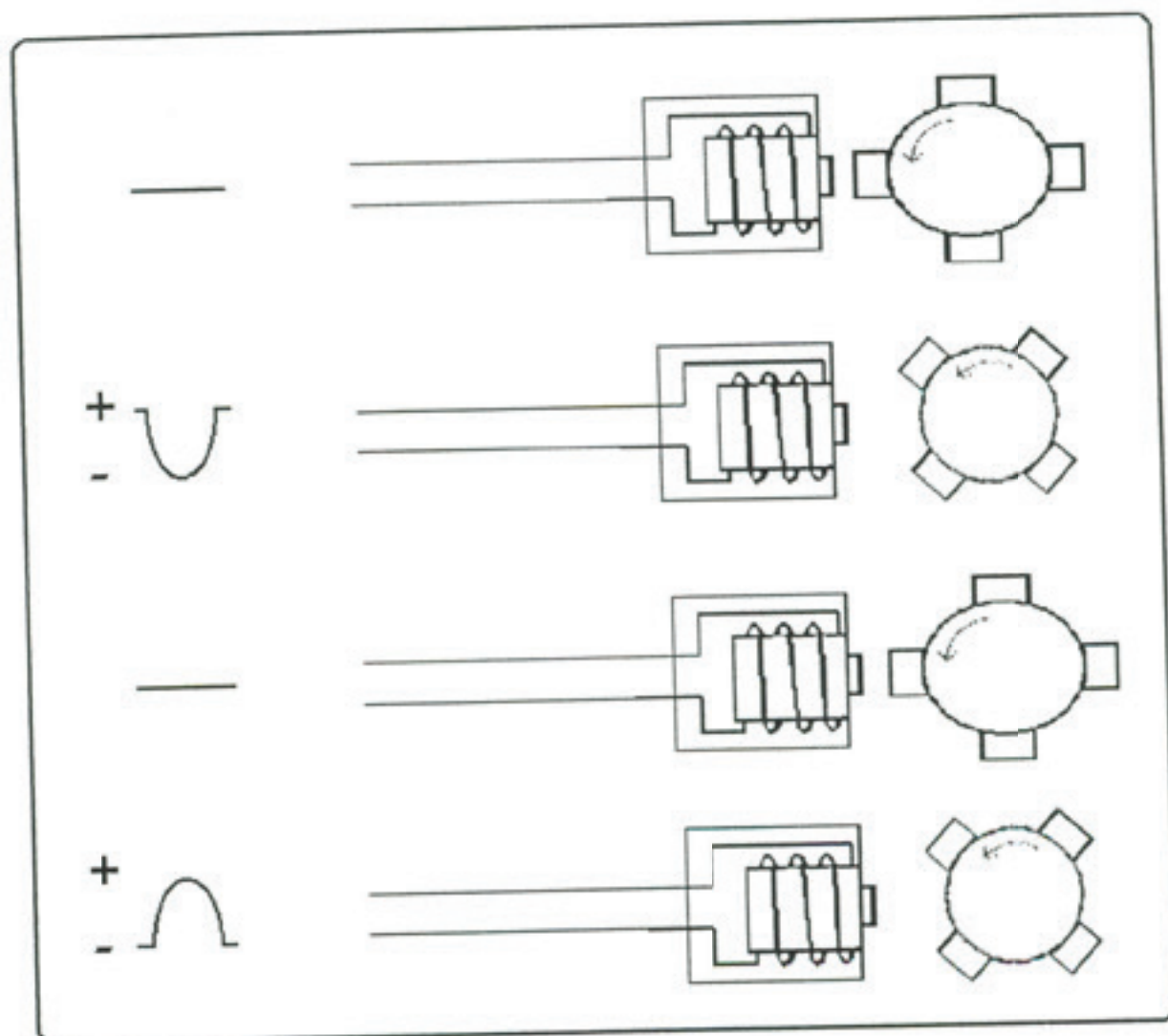


O módulo de controle contém um resistor limitador e uma área de processamento de sinal que atua como um voltímetro AC. Esses últimos estão em série. O sensor magnético é um sensor de relutância variável. O sensor de relutância variável é um componente cujo campo magnético pode ser variado. Isto pode 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.

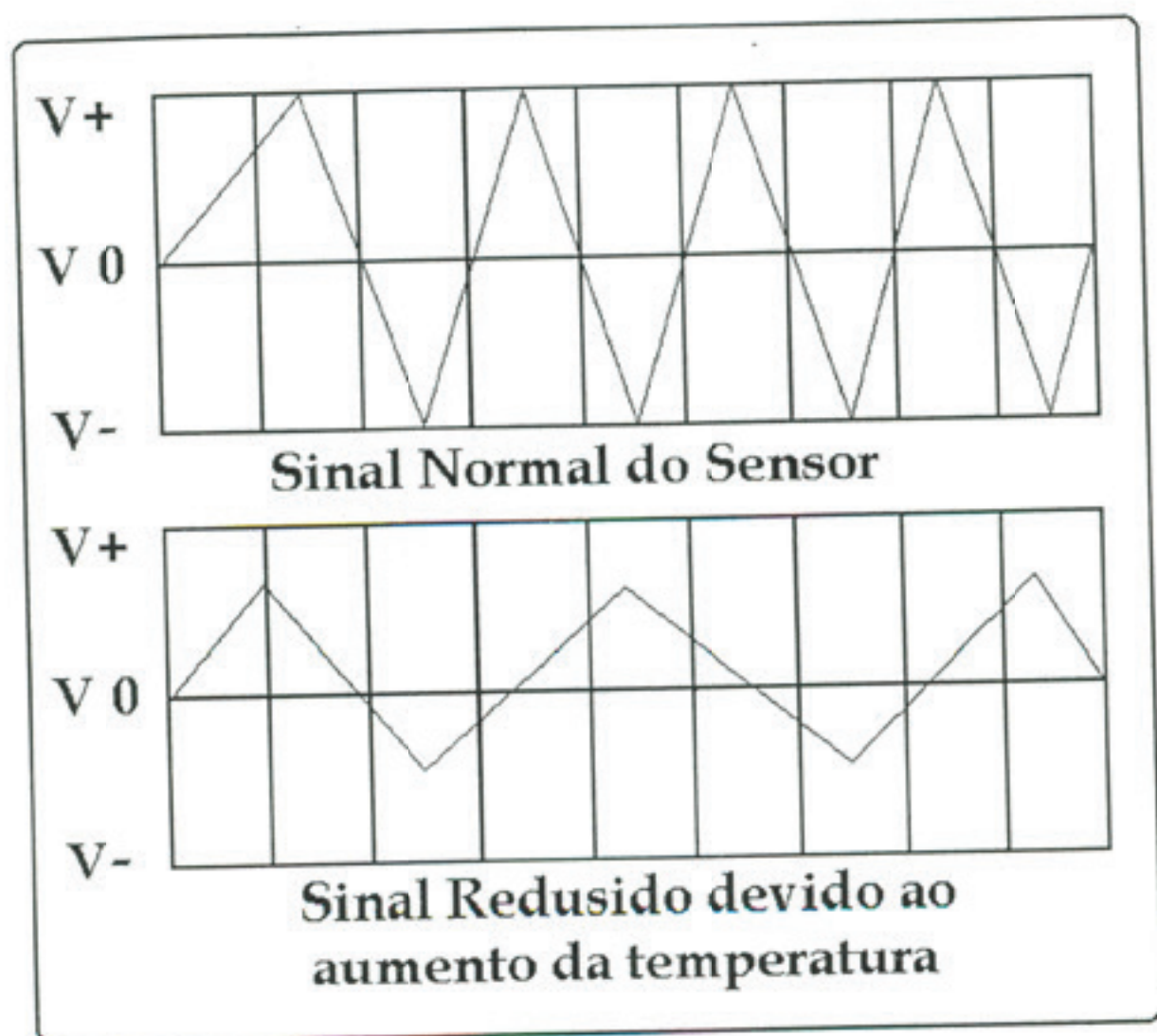
Os sinais gerados por este circuito podem ser vistos num osciloscópio. Um osciloscópio comum no circuito explanado, pode mostrar uma senóide modificada. Qualquer resistência maior que o normal no circuito, fará com que haja uma queda maior após ele. A performance do circuito cairá e o nível de sinal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

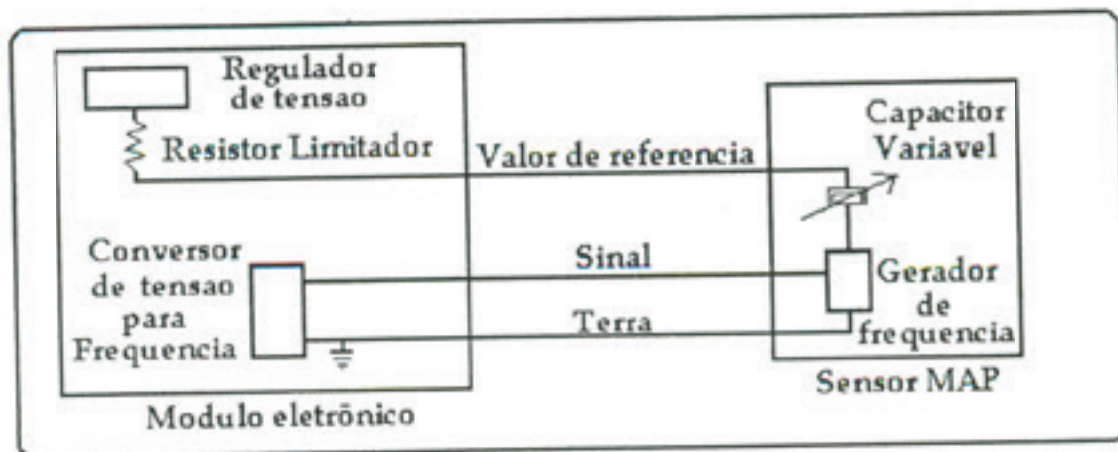
Sensor de Oxigênio dos gases de escape aquecido para OBD:

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.

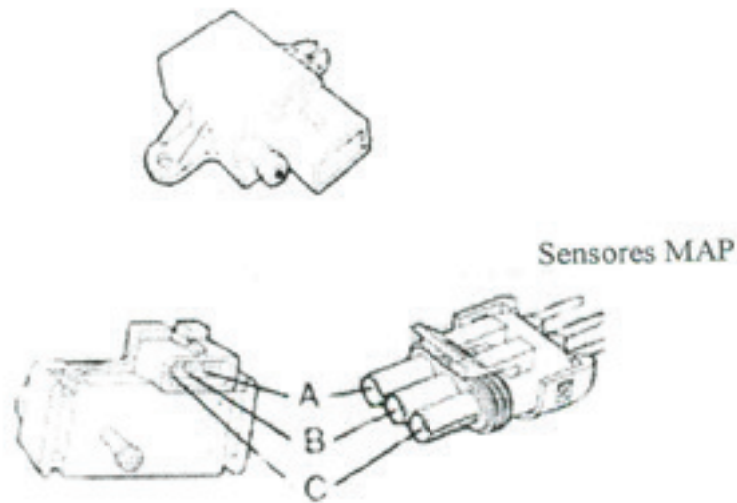
O circuito é constituído por um módulo de controle que contém um regulador, resistor limitador, conversor frequência/tensão e um processador de sinal que atua como um voltímetro; um resistor limitador, um sensor MAP e fiações. O regulador de tensão deverá ser de precisão para que o sistema funcione corretamente. 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

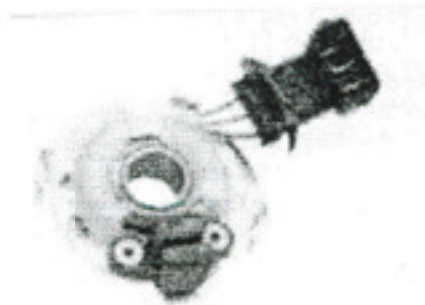
Suspensão eletrônica e motores controlados eletronicamente, utilizam-se de sensores de efeito Hall. O circuito atua como uma chave que coloca o sinal para o terra ou não (tal qual uma chave), mas a função é executada eletronicamente.

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).

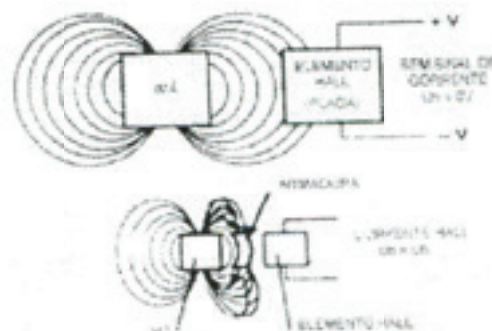
O coração do dispositivo efeito Hall é um semicondutor. Em 1897, E.H.Hall, observou que uma tensão aplicada no dispositivo que é percorrido por uma corrente, e se ele for exposto a um campo magnético cujas linhas de fluxo sejam perpendiculares à direção da corrente, então aparecerá uma tensão na outra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



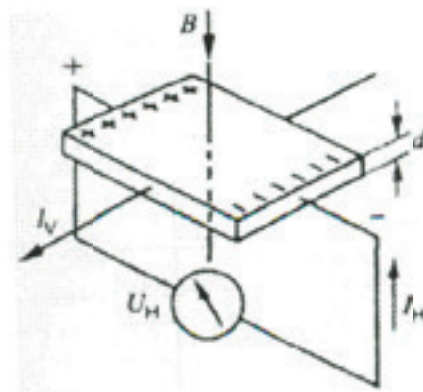
O efeito hall, é portanto, o aparecimento de tensão, quando o elemento é exposto no campo magnético. Esta tensão será diretamente proporcional ao campo.

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

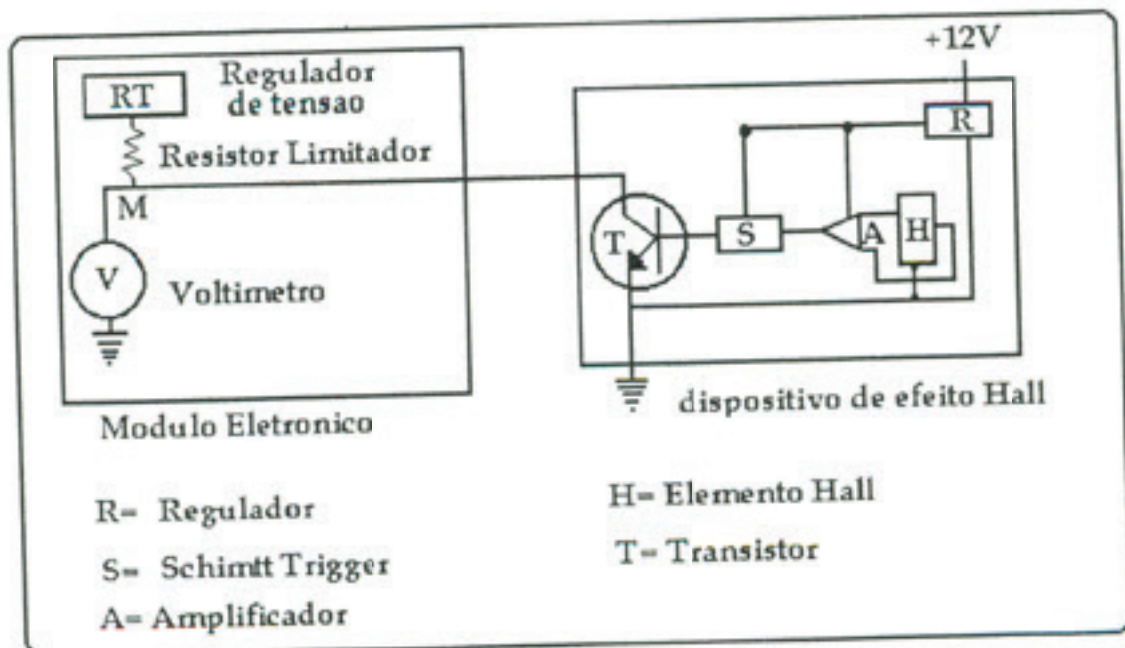
A tensão produzida pelo efeito Hall deverá ser reforçada para ser usada pelo resto do sensor, então o amplificador atua neste sinal, mas sua forma permanece a mesma. Depois de passada pelo amplificador, será aplicada ao Schmitt Trigger antes de passar pelo transistor e este sinal (quadrado) é que faz 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.



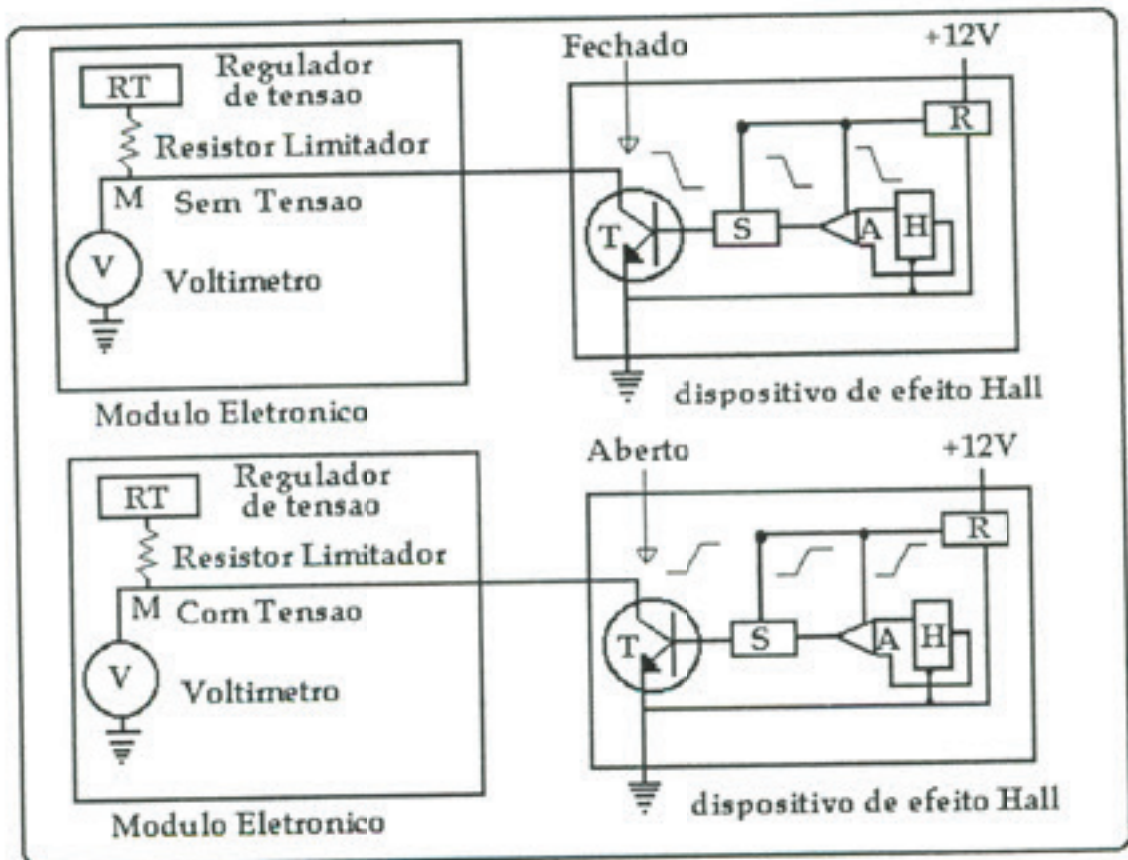
Durante a operação normal, quando o transistor abre, a tensão no ponto M é 5 volts porque a resistência do voltímetro é bem maior que R1 e se fechar será zero volts e a tensão cairá toda sobre R1. O sistema de controle eletrônico de motores, utiliza-se de dispositivo montado no distribuidor, que possui 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.



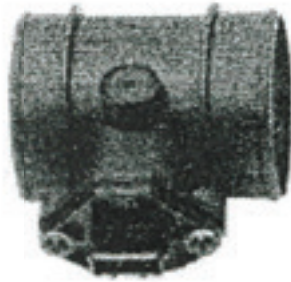
Quando o veículo é fortemente carregado, o ímã aproxima-se do dispositivo Hall e aparecerá uma tensão que deverá ser determinada pelo espaço entre sensor e o ímã.



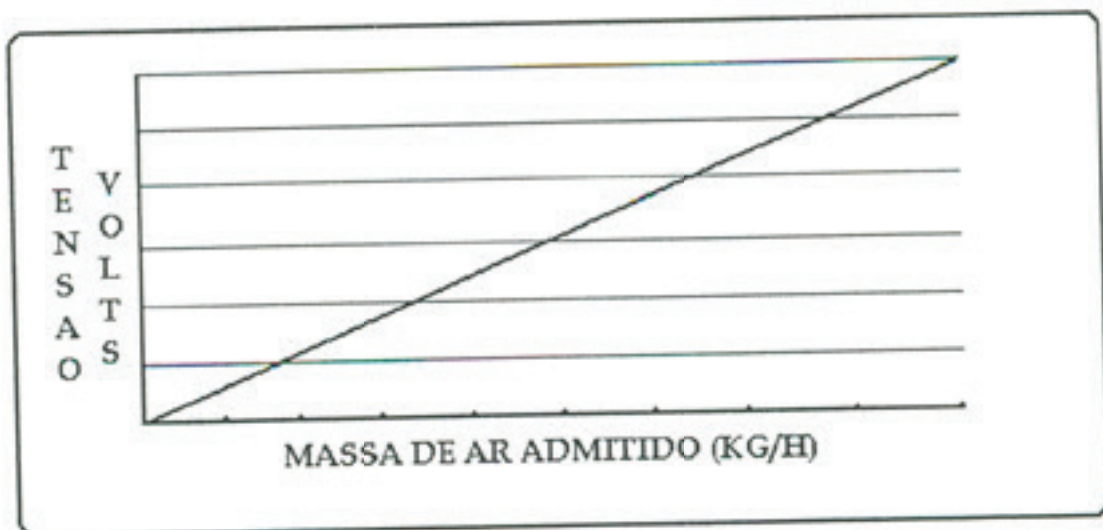
Um circuito aberto entre o módulo de controle e o dispositivo Hall resultará num nível de 5 volts no ponto M. Na condição de curto para o terra causará um valor constante de zero volts no mesmo ponto.

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.

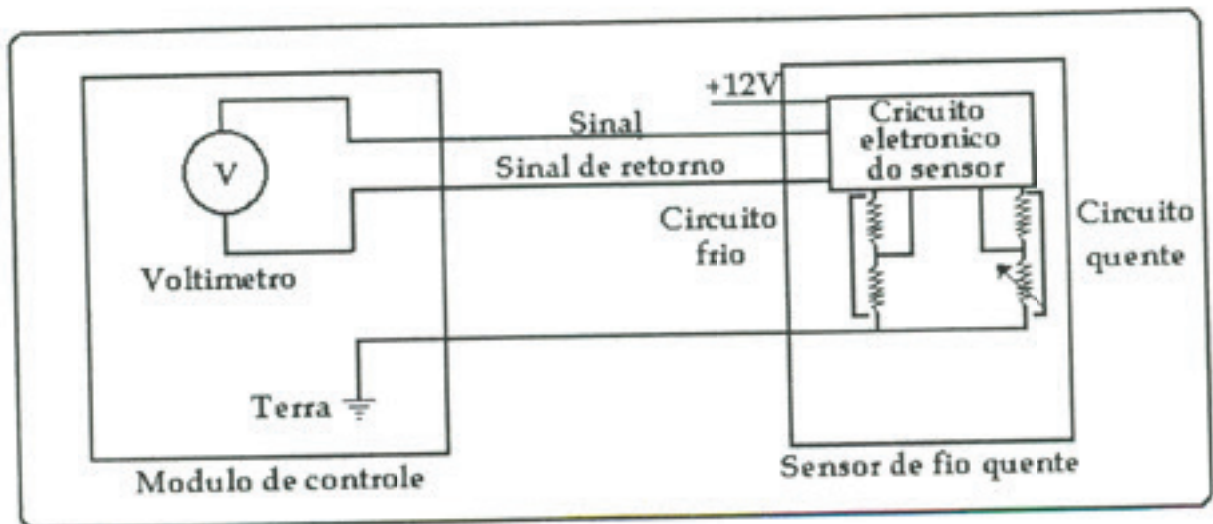


O sensor MAF consiste de um sensor, uma montagem para o controle eletrônico e uma fiação que conecta os dois. O sensor alimenta o microcomputador com uma tensão DC que é diretamente proporcional a quantidade de fluxo de ar para o motor.

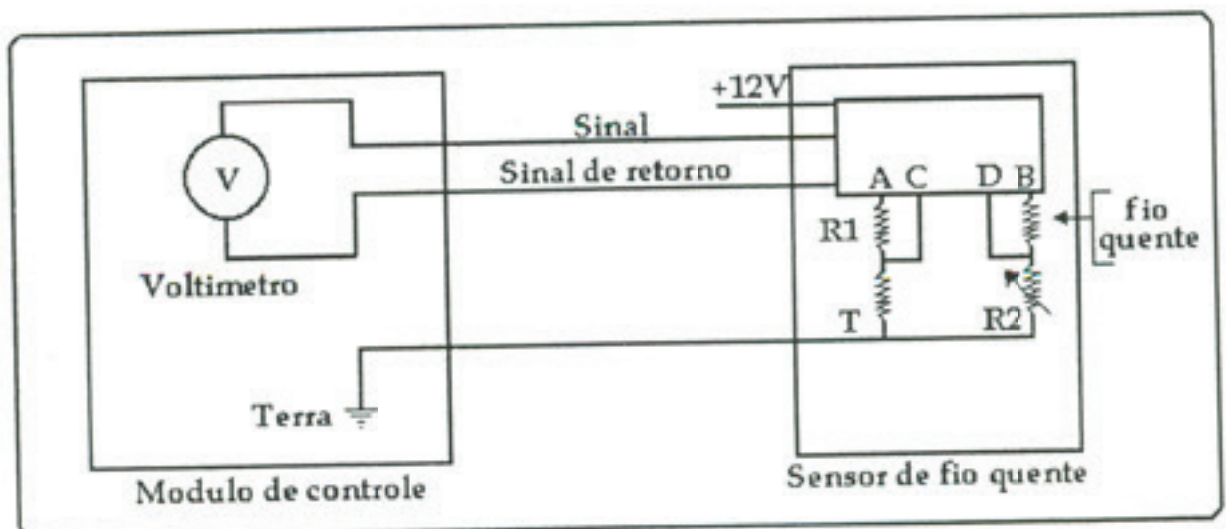


O sensor é alimentado pela bateria através do relê do EEC, e o terra do módulo. O sensor consiste de um circuito resistivo à frio (resistor/termistor), curto à quente (resistor com detector de temperatura) e uma área de processamento do sinal. Os circuitos resistivos quente/frio, formam uma ponte de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

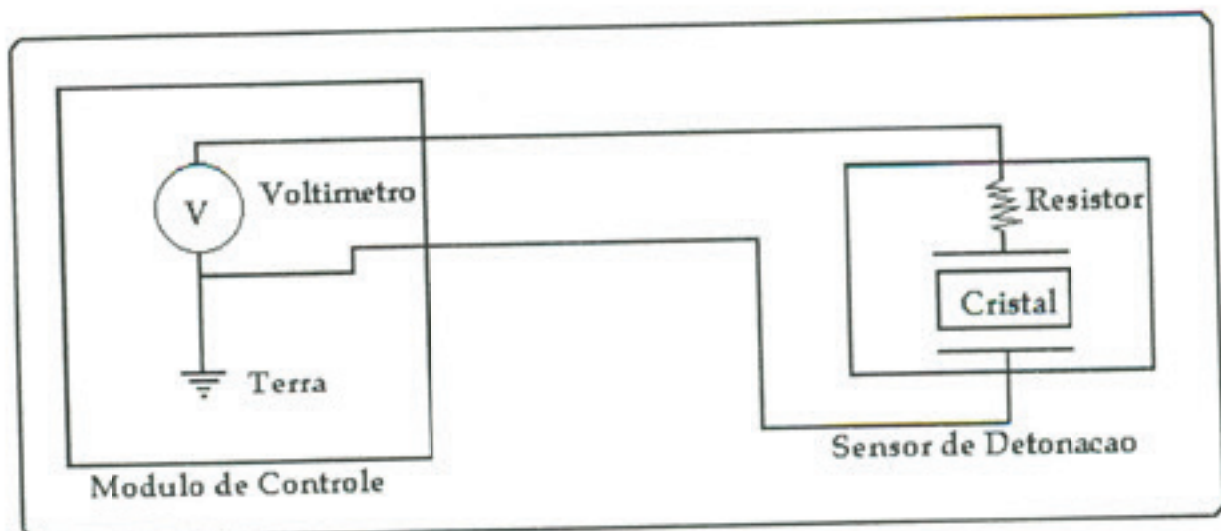


Este resfriamento no elemento, causa uma mudança na sua resistência e que por sua vez muda a tensão no ponto D.

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.

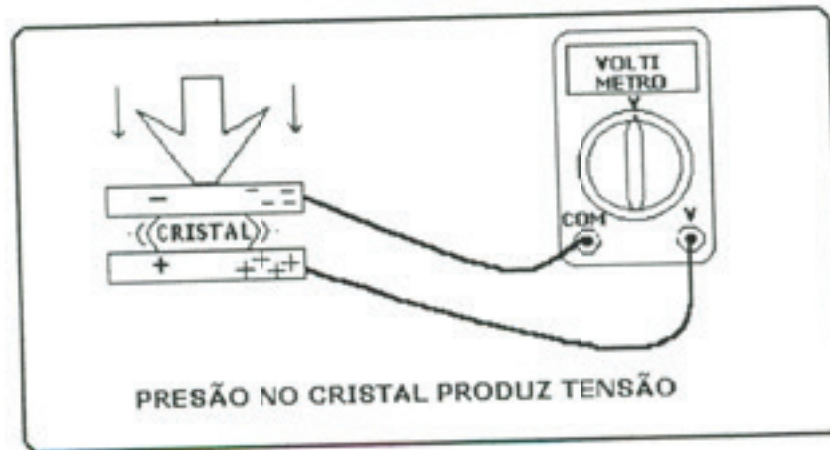
SENSORES DE IMPACTO OU PRESSÃO

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.

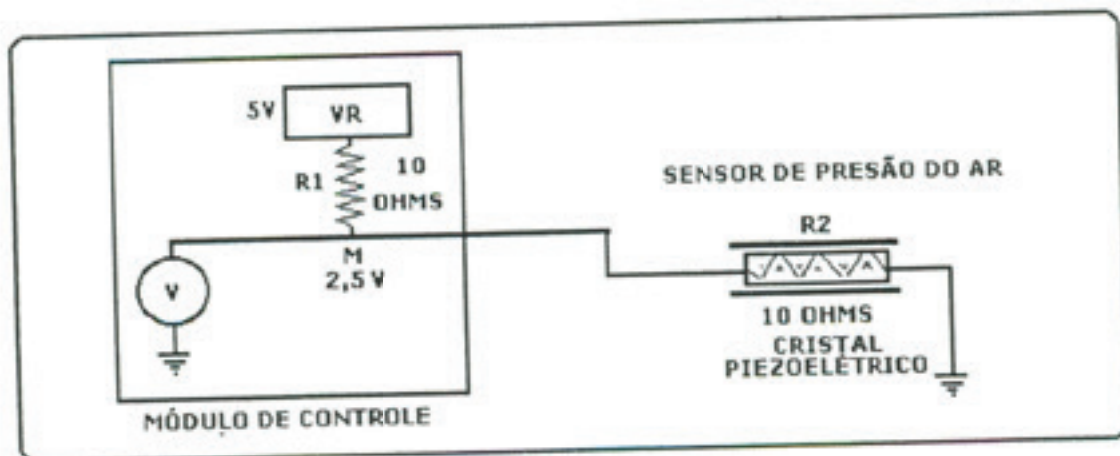


O sensor consiste de um gerador de tensão e um resistor que são colocados em série. O sensor produz uma forma de tensão a cada vez que ocorrer o impacto ou a pressão. O resistor protege o sensor contra sobrecargas de corrente se um curto-circuito entre o sensor e o módulo de controle.

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



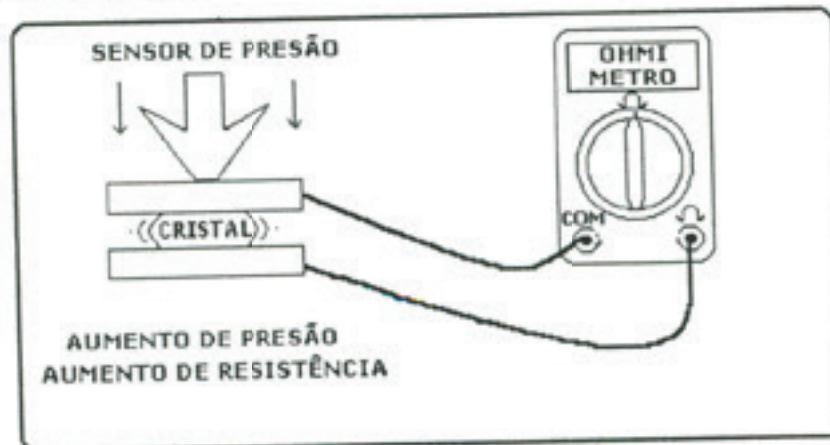
Quando ocorre uma pressão no motor, ocorre uma onda de choque transmitida através do esforço do metal e obtêm-se assim um sinal elétrico nos terminais do sensor, que é proporcional à pressão exercida no impacto. Uma forte pressão causa um forte impacto e que por sua vez origina uma grande tensão no dispositivo 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 $V_m = 2.5V$

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

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

