

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0707000-4 A2**

(22) Data de Depósito: 22/01/2007
(43) Data da Publicação: 12/04/2011
(RPI 2101)



(51) *Int.Cl.:*
F02P 5/00

(54) Título: **APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, MÉTODO DE CONTROLE DA APLICAÇÃO DE COMBUSTÍVEL A UM MOTOR, SISTEMA PARA A MEDIÇÃO DA PRESSÃO E DA TEMPERATURA DE UMA CORRENTE DE AR DE ADMISSÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E CONJUNTO DE CORPO DE ACELERAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO EM UM MOTOR**

(30) Prioridade Unionista: 14/02/2006 US 11/276,086

(73) Titular(es): Electrojet, INC.

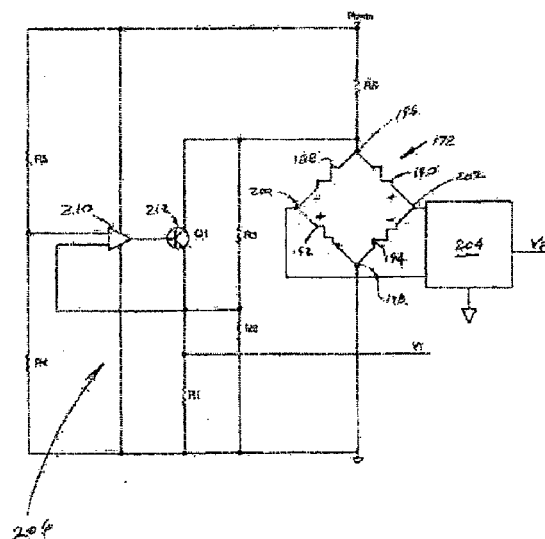
(72) Inventor(es): Kyle E. E. Schwulst, Tamas I. Pattantyus

(74) Procurador(es): David do Nascimento Advogados

(86) Pedido Internacional: PCT US07060840 de 22/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/095410 de 23/08/2007

(57) Resumo: APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, MÉTODO DE CONTROLE DA APLICAÇÃO DE COMBUSTÍVEL A UM MOTOR, SISTEMA PARA A MEDIÇÃO DA PRESSÃO E DA TEMPERATURA DE UMA CORRENTE DE AR DE ADMISSÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E CONJUNTO DE CORPO DE ACELERAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO EM UM MOTOR. Trata-se de um aparelho de controle de motor para determinar a posição do eixo da manivela e da fase de motor de um motor de combustão interna através do monitoramento das flutuações de pressão do ar de admissão. A abertura da válvula de admissão é ligada mecanicamente à posição do eixo da manivela de um motor. Quando a válvula de admissão abre, são criadas flutuações da pressão do ar no sistema de indução de ar do motor. O aparelho de controle é configurado para determinar as flutuações de pressão do ar de admissão indicativas de um evento de ar de admissão e desse modo de uma posição particular do eixo de manivela e seu período correspondente do ciclo do motor. O controlador utiliza então estas informações para determinar a velocidade do eixo de manivela e a posição para a finalidade da injeção de combustível e do sincronismo de ignição do motor de combustão interna. A fase do motor também é determinada nos motores de quatro tempos. O motor também pode incluir um sensor de posição do eixo da manivela em combinação com o monitoramento das flutuações de pressão do ar de admissão para aumentar a resolução na determinação da posição do eixo da manivela. Um circuito é provido para a medição simultânea da temperatura de admissão utilizando um sensor de pressão do tipo ponte simples a fim de calcular a vazão da massa de ar.





PI0707000-4

36

APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, MÉTODO DE CONTROLE DA APLICAÇÃO DE COMBUSTÍVEL A UM MOTOR, SISTEMA PARA A MEDIÇÃO DA PRESSÃO E DA TEMPERATURA DE UMA CORRENTE DE AR DE ADMISSÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E CONJUNTO DE CORPO DE ACELERAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO EM UM MOTOR

REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDOS CORRELATOS

O presente pedido de patente reivindica a prioridade ao pedido norte-americano n°.de série 11/276.086, depositado em 14 de fevereiro de 2006.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um conjunto de sensor de pressão de ar de admissão para um motor de combustão interna e em particular, a um motor de injeção de combustível que se comunica com um controlador para controlar os injetores de combustível e o sincronismo de ignição com base nas flutuações detectadas da pressão do ar.

2. Técnica Anterior

Em todos os campos de desenhos de motores, há uma ênfase na economia de combustível, no desempenho de motor, e de maneira mais marcante nas emissões de gases. As restrições aumentadas quanto às emissões levaram à necessidade de um processo de medição de combustível mais preciso. Os sistemas de injeção de combustível emergiram como uma maneira precisa para controlar a mistura de ar e combustível em um motor de combustão interna e manter desse modo baixas emissões. As tendências rumo à injeção de combustível não ocorreram sem custos agregados e, desse modo, limitaram as aplicações desta tecnologia em mercados sensíveis a preços. Para aplicar a injeção de combustível a um motor, deve-se adicionar um controlador de motor, um sistema de combustível mais complexo, e múltiplos sensores. Além disso, os motores necessitam ser freqüentemente redesenhados para permitir a

aplicação desta eletrônica de controle. Todos estes componentes adicionam custos e complexidade ao sistema de motor. Muitos fabricantes simplesmente não conseguem competir com os custos agregados da injeção de combustível em sua
5 linha de produtos e, desse modo, atrasam a sua implementação até que os regulamentos de emissões exijam sua utilização. Seria ideal a obtenção de um sistema preciso para o controle de um motor de combustão interna que fosse menos complexo e mais barato para ser implementado à tecnologia de motor
10 atual.

Um motor de quatro tempos deve girar duas rotações completas para um ciclo completo do motor. Este ciclo compreende os tempos de admissão, compressão, expansão e exaustão. O ciclo de quatro tempos é baseado em um ciclo de
15 720°, ou duas rotações completas do eixo de manivela. Com relação aos motores de quatro tempos, a fase do motor determina em que metade do ciclo de 720° o motor se encontra. Por exemplo, se um motor de quatro tempos estiver "em fase" em um ciclo de 720°, ele é considerado síncrono, e o
20 controlador do motor pode determinar corretamente em que tempo o motor se encontra. Se o motor de quatro tempos não for síncrono, o controlador do motor poderá somente determinar a posição do motor em um ciclo de 360°. Muitos sistemas devem determinar a fase do motor para obter o
25 sincronismo apropriado nos motores de quatro tempos. Um motor de dois tempos só deve girar uma rotação completa para um ciclo completo do motor. Nenhuma informação sobre a fase deverá ser obtida deste ciclo do motor. Isto será denominado como um ciclo de motor de 360°.

30 Tipicamente, um sistema de injeção de combustível utiliza uma pluralidade de sensores no motor para determinar as condições operacionais do motor. Por exemplo, um motor de injeção de combustível pode ser equipado com um sensor de

posição do eixo da manivela, um sensor de posição da came, um sensor de pressão de ar de admissão e um sensor de pressão de ar barométrica, além de outros sensores. O controlador de motor monitora estas entradas sensoriais para determinar o sincronismo de ignição apropriado, o sincronismo da injeção e a quantidade do combustível a ser injetado. Seria benéfica a redução do número de sensores necessários para operar um motor, ainda assim mantendo o controle preciso. Isto deve resultar em poucos componentes, menor complexidade e custos reduzidos.

Um dos vários tipos de dados monitorados por estas entradas sensoriais ao controlador de motor é a determinação da pressão de ar de admissão. Este processo de medição pode ser bastante complexo. Este desafio pode ser complicado ainda mais pelo monitoramento da pressão de ar de admissão nos motores com poucos cilindros. É bem sabido no estado da técnica que as pressões de admissão flutuam com a abertura e o fechamento das válvulas de admissão durante o tempo de admissão. Se houver uma pluralidade de cilindros, haverá mais eventos de admissão por rotação de eixo de manivela e tradicionalmente menos flutuações de pressão do ar de admissão totais. No entanto, se poucos cilindros estiverem presentes, tal como nos motores pequenos, haverá poucos eventos de admissão por rotação de eixo de manivela e as grandes flutuações de pressão do ar de admissão ficarão evidentes. Se a pressão média de admissão tiver que ser obtida, não será uma indicação precisa das pressões de ar reais de admissão do cilindro devido a estas flutuações.

Os sensores de pressão de ar foram utilizados no cálculo da massa de ar de admissão vista pela referência à Patente Norte-americana N°. 6.453.897 concedida a Kanno. Nesta abordagem, a pressão de ar de admissão do motor é testada apenas uma vez por volta do eixo de manivela do

motor. É compreendido de maneira geral no estado da técnica que a pressão de ar pode ser utilizada para cálculos da massa de ar de admissão no controle da injeção de combustível. Kanno apresenta um sistema que aumenta a exatidão para a
5 medição da pressão de ar de admissão e aumenta, portanto, a precisão na obtenção da vazão de ar de admissão e a relação entre ar/combustível no motor. Este exemplo não apresenta nenhuma aplicação para determinar a fase do motor ou a posição do eixo da manivela através das flutuações de pressão
10 de ar. Em vez disso, esta abordagem pertence estritamente a uma única medição da pressão de ar em uma posição predeterminada do eixo de manivela. O sincronismo desta medição é determinado através da utilização de um sensor de posição do eixo da manivela e de uma unidade de controle do
15 motor.

Em algumas aplicações, a vazão da massa de ar no motor é estimada em parte ao medir a pressão absoluta dentro do distribuidor de indução (Pressão Absoluta do Distribuidor ou "MAP"). Uma vazão da massa de ar é a massa de ar extraída
20 em um motor durante um período de tempo particular. A densidade do ar ou a massa por unidade de volume é proporcional à temperatura, à pressão e à umidade do ar extraída no motor. Estes dados são utilizados para calcular a vazão da massa de ar do motor ou a massa de ar entrante. Tais
25 cálculos são conhecidos como cálculos de volume-densidade ou cálculos de densidade da velocidade.

Com a medição da posição do eixo da manivela, uma roda dentada é utilizada tipicamente conjuntamente com um coletor para detectar o movimento posicional. Estes
30 dispositivos são tradicionalmente dispositivos de efeito de Hall ou dispositivos de relutância variável. Em aplicações automotivas, a roda dentada consiste em múltiplos dentes ou "tamis rotativos de sincronismo" espaçados uniformemente no

eixo de manivela. O número de dentes é tradicionalmente um divisor inteiro de 360° . À medida que o número de dentes é aumentado, a resolução do sistema é aumentada. Em muitas aplicações, há um dente a menos para indicar uma posição predeterminada no próprio eixo de manivela. Um padrão automotor de hoje é conhecido como um padrão "36-1". Este padrão mantém espaçados uniformemente 36 dentes da engrenagem em um anel e tem um dos 36 dentes removido para indicar uma posição angular predeterminada. A partir desta admissão, as RPMs do motor e a posição do eixo da manivela podem ser diretamente medidas. Infelizmente, o eixo de manivela gira duas vezes para um ciclo completo de 720° em motores de quatro tempos. Um sensor de posição do eixo da manivela não pode indicar a fase do motor em um motor de quatro tempos por causa disso. O eixo de manivela vai estar exatamente na mesma posição duas vezes durante o ciclo do motor. Informações sensoriais adicionais são requeridas para a sincronização a um ciclo de 720° , se o controlador do motor pretende operar de uma maneira síncrona. Se o eixo de manivela for travado para indicar a sua posição, só é possível determinar a posição do motor com base no ciclo de 360° ou uma única rotação do eixo de manivela, sem informações sensoriais adicionais.

Muitos motores pequenos utilizam um mecanismo acionador do eixo de manivela para indicar uma posição predeterminada do eixo de manivela para finalidades de ignição. Com este mecanismo, uma faísca de ignição é enviada a cada 360° da rotação do eixo de manivela. Este tipo de sistema é similar a um sensor de posição do eixo da manivela exceto pelo fato de ter somente um único sinal para indicar o pulso por volta do eixo de manivela. Um sistema desta natureza não fica tipicamente em comunicação com um dispositivo de controle de motor, mas em vez disso, faz parte

de um sistema de ignição autônomo. Como tal, não há quase nenhuma memória de um ciclo ao ciclo seguinte. Estes sistemas não podem prever o sincronismo do motor para as finalidades de injeção de combustível devido à aceleração e à
5 desaceleração do eixo de manivela. Eles podem, no entanto, acionar consistentemente um sistema de ignição em uma posição fixa angular do eixo de manivela.

Para determinar a fase do motor em motores de quatro tempos, um sensor adicional é utilizado tipicamente em
10 conjunto com um sensor de posição do eixo da manivela. Um sensor de posição do eixo de came pode ser utilizado para determinar a fase de um motor. O eixo de came gira exatamente na metade da velocidade do eixo de manivela e estes são ligados mecanicamente. Portanto, estas duas entradas
15 sensoriais apresentam ao controlador de motor as informações sobre a posição do motor para o funcionamento em uma base síncrona a um ciclo de motor de 720°. Devido à sua natureza, um sensor de posição do eixo de came não é tão preciso como um sensor de posição do eixo da manivela e, portanto, estes
20 são utilizados tipicamente em combinação.

Na maioria das aplicações, estes são sensores distintos e separados. Cada sensor tem tradicionalmente somente um único papel no monitoramento das condições do motor. Cada um requer a sua própria fiação, conectores e
25 ferramentas para ser montado no motor. Todas estas peças múltiplas aumentam os custos de implementação da injeção de combustível.

Além disso, se o sensor de posição do eixo da manivela falhar por qualquer razão, quase nenhuma redundância
30 será executada e o motor irá parar de funcionar.

Seria vantajoso reduzir o número de sensores necessários para que o motor funcione. Se isto pudesse ser feito, as economias de custo seriam obtidas com menos

sensores, ferramentas reduzidas, acessórios reduzidos, tempo de montagem reduzido e custos de desenho mais baixos. Se menos sensores fossem requeridos para controlar com exatidão o sincronismo da injeção de combustível, deve ser permitida
5 uma transição mais eficiente de custos dos motores injetados de não-combustível à tecnologia.

Conseqüentemente, diversos objetivos e vantagens da presente invenção são as utilizações múltiplas de um único sensor de pressão de admissão para controlar o sincronismo de
10 um motor de combustão interna e medir a massa de ar de admissão. A presente invenção foi projetada para a utilização em um motor com cilindro único, mas pode ser aplicável, sem nenhuma limitação, a todas as formas de motores de combustão interna que exibem flutuações de pressão de admissão. A
15 presente invenção reduz o número de sensores necessários para determinar o sincronismo do motor e as características operacionais para monitorar as flutuações da pressão de admissão.

Para sincronizar eficazmente um motor, a presente
20 invenção pode substituir o sensor de posição do eixo da manivela, o sensor de posição da came, o sensor da pressão de ar do distribuidor e o sensor de pressão barométrica por uma única peça. Com esta tecnologia, um único sensor de pressão/temperatura do ar de admissão pode ser utilizado como
25 um mecanismo autônomo para a medição do combustível e o sincronismo da injeção. Ao monitorar as flutuações da pressão de admissão, observa-se um pulso de vácuo a cada duas rotações do eixo de manivela (em um motor de quatro tempos, uma vez por volta em um motor de dois tempos). Isto é
30 indicativo de uma posição particular do eixo de manivela e do tempo em que a válvula de admissão está aberta. Quando executado com um microprocessador, o sistema de tempo entre os eventos da pressão de admissão poderia ser matematicamente

modelado para predizer quando o evento seguinte deve ocorrer. Além disso, este modelo poderia oferecer uma predição da posição do eixo da manivela subcíclica aos eventos de pressão de admissão. Com estas informações sobre o sincronismo, a
5 medição do combustível e o sincronismo de ignição poderiam ser exata e com exatidão adicionados a um motor de uma forma não-intrusiva. Nenhum sensor adicional necessita ser intensamente equipado ou feito no material de bloco do motor. Isto pode ser benéfico especificamente para as empresas que
10 querem adicionar a tecnologia de injeção de combustível a um produto existente. Este sistema, ainda que não tenha a resolução como a do coletor da posição do eixo de dentes "36-1" em um motor automotivo, oferece excelente precisão a custos muito mais baixos.

15 Muitos motores pequenos atualmente utilizam alguma forma de acionador do eixo de manivela para seu sistema de ignição. Se um acionador do eixo de manivela ou uma admissão do sensor de posição do eixo da manivela fossem combinados com a tecnologia desta patente, uma precisão e uma resolução
20 aumentadas seriam obtidas no sincronismo do motor. A utilização de um acionador do eixo de manivela sozinho não permite que um motor seja sincronizado em um ciclo de 720° (em aplicações de quatro tempos). Com a admissão das flutuações da pressão de admissão além de um acionador do
25 eixo de manivela, um motor pode ser alinhado em fase em um ciclo de 720°. Quando executado com um microprocessador, o sistema pode ser matematicamente modelado para predizer e monitorar os eventos da pressão de admissão.

Com estas informações, pode-se obter uma resolução
30 muito mais elevada do que no exemplo precedente. Com estas informações sobre o sincronismo, a medição do combustível e o sincronismo de ignição podem ser exata e com exatidão adicionados a um motor de uma forma não-invasiva.

A redundância é obtida em um sistema desta natureza. Se um dos dois sensores falhar, o outro sensor proverá amplo sinal para permitir que o motor continue sendo operado, com resolução reduzida. Este pode ser um benefício valioso se o motor for colocado em um veículo onde a falha do motor não puder ser tolerada em campo.

Devido à posição do sensor de pressão no sistema de admissão, isto permite que a manufatura do motor seja simplificada. O trabalho feito com as ferramentas, a engenharia e o tempo do projeto não têm que ser investidos na colocação de múltiplos sensores nos blocos do motor. Este sistema de controle beneficia especificamente os fabricantes que podem querer adicionar a injeção de combustível a produtos carburados existentes. A natureza não-invasiva da presente invenção se presta a aplicações em motores onde os custos do trabalho feito com ferramentas, do acondicionamento ou do novo projeto são elevados demais para considerar aplicações de injeção de combustível padrão.

Objetivos e vantagens adicionais da presente invenção ficarão evidentes a partir de uma consideração dos desenhos e da descrição a seguir.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Existe, portanto, a necessidade de um sistema de controle de injeção de combustível menos complexo para aplicações de baixo custo. A presente invenção apresenta uma nova abordagem para um controle de sincronismo de motor de baixo custo e de baixa complexidade para aplicações de injeção de combustível. Um aspecto da presente invenção consiste em um método para reduzir a complexidade do sistema de injeção de combustível através da utilização de um sensor de pressão de ar de admissão para determinar a posição do motor e a fase e determinar o fluxo da massa de ar. As flutuações de pressão estão presentes no tempo de admissão do

motor e estão mecanicamente relacionadas à abertura e ao fechamento da válvula de admissão. O movimento da válvula de admissão é ligado mecanicamente ao ângulo do eixo de manivela e desse modo ao sincronismo do motor. Há um evento de
5 admissão a cada duas rotações do eixo de manivela nas aplicações de quatro tempos e uma vez a cada rotação do eixo de manivela para os motores de dois tempos. A presença destas flutuações de pressão é, portanto, indicativa da fase do motor (em aplicações de quatro tempos), posição do eixo da
10 manivela, velocidade de motor, e pode medir diretamente as RPMs do motor. Com estas informações, a posição do eixo da manivela pode ser medida quantitativamente e o sincronismo do motor pode ser determinado a partir das flutuações de pressão sem a necessidade de um sensor de posição do eixo da manivela
15 e do eixo de came.

A presente invenção pode ser utilizada como um mecanismo autônomo de sincronismo de motor ou em adição a um sensor acionador/de posição do eixo de manivela muito simples para sincronizar com exatidão um motor e ser distinto entre
20 os tempos de admissão e de expansão utilizando a pressão de admissão. Este sistema oferece menos resolução do que os sensores de posição do eixo de manivela de dentes "36-1" automotivos, ainda que ofereça excelente detecção de posição e sincronismo de motor a um custo e complexidade muito mais
25 baixos. A natureza não-invasiva inerente desta tecnologia presta-se a ser agregada facilmente a quase todas as configurações de motor de combustão interna preexistentes.

Desse modo, um fabricante de motores deve considerar muito fácil a agregação da tecnologia de injeção
30 de combustível à sua linha de produtos atual. Ele não necessitaria de muito trabalho com ferramentas ou de suportar sensores novos e múltiplos em sua linha de motor. A presente invenção permite uma facilidade relativa na adição de injeção

de combustível a motores não projetados para a tecnologia atual. A presente invenção permite um baixo custo e uma implementação extremamente eficiente da injeção de combustível em um motor de combustão interna.

5 Em uma realização preferida da invenção, um transdutor de pressão é introduzido no sistema de admissão intermediário ao estrangulador e à válvula de admissão de modo que o transdutor de pressão seja exposto à flutuação da pressão de ar de admissão, sendo que a temperatura do
10 transdutor é afetada pela temperatura do ar de admissão bem como pela temperatura do motor. O transdutor de pressão é provido por quatro resistores variáveis sensíveis à pressão dispostos em uma ponte de Wheatstone, de modo que a resistência através do terminal pós-expansão permanece
15 relativamente constante enquanto a resistência através dos terminais pós-intermediários varia como uma função da pressão. Os resistores variáveis são sensíveis à temperatura, fazendo com que a resistência através do terminal de expansão oposto varie como uma função da temperatura, permitindo que o
20 sensor de pressão sirva para o sensor de pressão e o sensor de temperatura.

 Em uma realização preferida da invenção, o controlador do motor inclui um circuito de processamento de sinal de pressão que utiliza o sinal de pressão de admissão
25 para desenvolver pelo menos um pulso de sincronismo por evento de admissão para prover uma indicação do ângulo do eixo de manivela posicionado dentro do ciclo do motor, sendo que o tempo entre os pulsos de sincronismo seqüenciais propicia uma indicação da velocidade do motor. O circuito de
30 processamento de sinal de pressão calcula adicionalmente o fluxo de ar com base no perfil de um sinal de pressão sem referência à posição física da válvula do estrangulador de admissão. O circuito calcula o fluxo de ar com base em um

cálculo de densidade da velocidade, que leva em consideração a pressão, a temperatura, a velocidade do motor e a carga. O circuito calcula a CARGA do motor sem referência à posição do estrangulador. Esta realização permite que motores
5 convencionalmente carburados sejam convertidos a baixo custo em injeção de combustível eletronicamente controlada com relativamente poucas modificações no sistema de admissão. Em uma realização preferida da invenção, um elemento de detecção de pressão pode ser diretamente montado sobre uma placa de
10 circuito que contém os circuitos eletrônicos de controle do motor e a placa de circuito pode ser montada diretamente em cima da admissão do motor com o sensor de pressão em comunicação com uma passagem da pressão acoplada entre a porta de admissão do estrangulador e a válvula de admissão. O
15 acondicionamento resultante resulta em uma estrutura bastante compacta e eficiente que facilita a conversão dos motores carburados em injeção de combustível eletrônica com mudanças mínimas da aparelhagem.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

20 A Figura 1 é uma vista esquemática que mostra um motor de combustão interna de cilindro único, configurado de acordo com as realizações preferidas da invenção. O sistema de admissão e parte do motor são mostrados geralmente na porção superior da figura. O controlador de motor é mostrado
25 na porção à esquerda inferior da figura. O controlador de motor, os sensores, o sistema de injeção de combustível e a ignição ligam as duas vistas;

a Figura 2 é uma ilustração esquemática de um sistema de indução de ar do motor mostrado na Figura 1, com o
30 sensor de pressão montado no mesmo;

a Figura 3 é uma ilustração gráfica da relação de sincronismo entre um sinal de saída do sensor de pressão mostrado na Figura 2 e a posição real do eixo de manivela;

a Figura 4 é uma vista esquemática que mostra uma realização alternativa de motor de cilindro único da invenção;

5 a Figura 5 é uma vista explodida ampliada do conjunto de corpo de aceleração ilustrado na realização da Figura 4 da invenção;

a Figura 6 é o lado de baixo da placa de circuito impressa mostrada na Figura 5;

10 a Figura 7 é uma vista em seção transversal ampliada do conjunto de corpo de aceleração que ilustra o sensor de pressão, a placa de circuito e a porta de pressão;

a Figura 8 é um diagrama de circuito do circuito de sensor de pressão/temperatura;

15 a Figura 9 é um diagrama de blocos do controlador de motor; e

a Figura 10 é um diagrama de sincronismo que ilustra a pressão de admissão, o sinal de admissão e a faísca e o sinal de saída do injetor de combustível em vários níveis de carga do motor.

20 DESENHOS - REFERÊNCIAS NUMÉRICAS

- 10 Motor de combustão interna
- 12 Cabeçote de expansão
- 14 Sistema de indução de ar
- 15 Sistema de injeção de combustível
- 25 16 Sistema de exaustão
- 20 Bloco de cilindro
- 22 Furo de cilindro
- 24 Pistão
- 25 Cárter Cát
- 30 26 Cabeça de cilindro
- 30 Eixo de manivela
- 32 Haste de conexão
- 34 Câmara de combustão

- 40 Porta de admissão
- 44 Válvula de admissão
- 46 Válvula de exaustão
- 60 Placa do estrangulador
- 5 62 Sensor de posição do estrangulador
- 63 Sensor de temperatura do ar de admissão
- 64 Sensor de pressão do ar de admissão
- 65 Sensor de posição do eixo de manivela
- 66 Eixo de rotação Eixo da placa do estrangulador
- 10 67 Injetor de combustível
- 68 Eixo do estrangulador
- 69 Sistema de ignição
- 70 Sinal de ignição
- 72 Sinal do injetor
- 15 74 Sinal da pressão de admissão
- 76 Sinal da posição do estrangulador
- 78 Sinal da temperatura do ar de admissão
- 79 Sinal da posição do eixo de manivela
- 80 Unidade de Controle do Motor 80 (ECU)
- 20 86 Porta de exaustão
- 88 Tubo de exaustão
- 90 Câmara de pressão Plenu0de admissão
- 92 Câmara de pressão
- 94 Deslizador Rolda de admissão
- 25 96 Passagem de ar de indução
- 98 Corpo de aceleração
- 100 Abertura da válvula de admissão
- 101 Tempo de exaustão
- 102 Tempo de admissão
- 30 103 Tempo de compressão
- 104 Tempo de expansão
- 110 Fechamento da válvula de admissão
- 112 Pressão barométrica aproximada

- 115 Ciclo do motor
- 120 Sinal da pressão de ar de admissão
- 125 Abertura da válvula de admissão
- 130 Fechamento da válvula de admissão
- 5 140 Posição angular do eixo de manivela
- 145 Rotação de 360° do eixo de manivela
- 148 Extremidade do ciclo do motor de 720°
- 150 Rotação de 0° do eixo de manivela
- 160 Segunda realização do motor
- 10 162 Sistema de indução
- 164 Corpo de aceleração
- 166 Entrada Entre ar
- 168 Deslizador de admissão
- 170 Injetor de combustível
- 15 172 Pá do estrangulador
- 174 Eixo do estrangulador
- 176 Porta de pressão
- 178 Placa de circuito
- 180 Tampa
- 20 182 Transdutor de pressão
- 184 Anel tubular
- 186 Vedação de anel em O
- 188, 190, 192, 194 Elementos do resistor
- 196, 198 Terminais de expansão
- 25 200, 202 Terminais intermediários
- 204 circuito de porta de saída da ponte de Wheatstone
- 206 Circuito do sensor de temperatura
- 208 Microprocessador
- 210 Amplificador operacional
- 30 212 Transistor

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS REALIZAÇÕES PREFERIDAS

A Figura 1 mostra um motor de combustão interna 10 para ser utilizado em Todos os Veículos Terrestres (ATV, ou

de quatro rodas). A presente invenção também pode encontrar utilidade nas aplicações que utilizam os motores de combustão interna, tais como, por exemplo, mas sem ficar a eles limitadas, embarcações pessoais, barcos a jato pequenos, 5 veículos off-road, equipamentos de construção pesados, motocicletas, tratores para aparar grama e instrumentos para jardinagem movidos a gás.

Conforme utilizado em toda esta descrição, os termos "na frente" "frente" e "parte dianteira" significam em 10 ou no lado dianteiro do sistema de exaustão 16, e os termos "atrás", "reverso" e "para trás" significam em ou no lado oposto ao lado dianteiro, a menos que esteja indicado de alguma outra maneira.

O motor 10 opera em um ciclo de combustão de quatro 15 tempos. Conforme mostrado na Figura 1, o motor 10 inclui um bloco de cilindro 20, que define um furo de cilindro 22. Na realização ilustrada, o motor 10 é de cilindro do tipo único.

Deve ser observado que o motor pode ser de qualquer tipo (do tipo V, em linha, do tipo W), pode ter outros 20 números de cilindros, e/ou pode ser operado sob outros princípios de operação (princípios de dois tempos, giratório ou a diesel).

Um pistão 24 é alternado no furo de cilindro 22. Um conjunto de cabeça de cilindro 26 é afixado a uma extremidade 25 do bloco de cilindro 20 e define uma única câmara de combustão 34 com o pistão 24 e o furo de cilindro 22. Ambas as extremidades do bloco de cilindro 20 são fechadas com um elemento do cárter (não mostrado) que define uma câmara de cárter 25 no mesmo.

30 O motor 10 inclui um sistema de indução de ar e um sistema de exaustão 16. O sistema de indução de ar 14 é configurado para prover cargas de ar à câmara de combustão 34.

Com referência à Figura 2, o sistema de indução 14 inclui um elemento de câmara de pressão 90, que define uma câmara de pressão 92 no mesmo. O deslizador pede admissão 94 se estende da câmara de pressão 92 e define uma passagem de ar de indução 96 na mesma. A passagem de admissão 96 se estende da câmara de pressão 92 à porta de admissão 40 formada no conjunto de cabeça de cilindro 26.

Com referência à Figura 1, a porta de admissão 40 é aberta e fechada pela válvula de admissão 44. Quando a porta de admissão 40 é aberta, o ar da passagem de admissão 96 e da porta de admissão 40 flui para a câmara de combustão 34.

A câmara de pressão 92 inclui preferivelmente uma abertura de admissão que se abre para o suprimento de ar externo (não mostrado). A abertura à câmara de pressão 92 inclui preferivelmente alguma forma de dispositivo de filtração de ar (não mostrado). A câmara de pressão 92 funciona como um silenciador do ar de admissão e/ou um coletor de cargas de ar. A câmara de pressão 92 é posicionada no lado posterior do motor 10 e a passagem de indução se estende para a frente da câmara de pressão 92 à porta de admissão 40.

Conforme mostrado na Figura 2, um corpo de aceleração 98 é provido dentro do deslizador de admissão 94. O corpo de aceleração 98 suporta a placa do estrangulador 60 para o movimento giratório em torno de um eixo geométrico 66 de um eixo do estrangulador 68, que se estende geralmente verticalmente através do corpo de aceleração 98 respectivo.

A placa do estrangulador 60 é operada através de um cabo do estrangulador (não mostrado). O cabo do estrangulador é conectado a um estrangulador com cabeça (não mostrado) que pode ser provido no volante (não mostrado) de qualquer veículo terrestre.

Com referência à Figura 1, um sensor de posição do estrangulador 62 é arranjado sobre o eixo do estrangulador 68. Um sinal do sensor de posição 62 é detectado por uma ECU controladora do motor 80 através de uma linha de dados da
5 posição do estrangulador 76 para a utilização no controle de vários aspectos da operação do motor incluindo, por exemplo, mas sem limitação, o controle da injeção de combustível e o sincronismo da ignição, que serão descritos posteriormente. O sinal do sensor de posição do estrangulador 62 corresponde à
10 carga do motor em um aspecto, bem como a abertura do estrangulador.

A passagem de indução de ar 96 pode incluir uma passagem de desvio ou passagem de suprimento de ar inativa que contorna a placa do estrangulador 60, embora tal seja
15 omitida da Figura 2. O motor 10 também pode incluir uma unidade de ajuste de ar inativa (não mostrada) que é controlada pela ECU 80.

Em operação, o ar é introduzido no cabeçote de expansão 12 e passa através da abertura de admissão da câmara
20 de pressão 92. Durante a operação do motor 10, uma quantidade de carga de ar é controlada pela placa do estrangulador 60 para preencher os requisitos do motor 10. A carga de ar flui então através do deslizador 94 para a porta de admissão 40.

Tal como descrito acima, a válvula de admissão 44 é
25 provida na porta de admissão 40. Quando a válvula de admissão 44 é aberta, o ar é passado para a câmara de combustão 34 como uma carga de ar. Sob uma condição de implementação inativa, a placa do estrangulador 60 fica geralmente fechada. O ar, portanto, entra na porta de admissão 40 através da
30 unidade de ajuste de ar inativa (não mostrada) que é controlada pela ECU 80. A carga de ar inativa ajustada na unidade de ajuste é então passada para a câmara de combustão 34 através da porta de admissão 40. As RPMs do motor 10 em

marcha lenta são ajustadas ao variar a abertura pequena na placa do estrangulador 60. Isto é executado ao ajustar um parafuso de fixação (não mostrado) para limitar o curso inferior da placa do estrangulador 60 em torno do eixo geométrico 66.

Com referência à Figura 1, o sistema de exaustão 16 é configurado para descarregar os gases queimados ou os gases de exaustão da câmara de combustão 34 do motor 10. A porta de exaustão 90 é definida pelo conjunto de cabeça de cilindro 26 e é aberta e fechada pela válvula de exaustão 46. Quando a porta de exaustão 86 é aberta, a câmara de combustão 34 se comunica com um único tubo de exaustão 88, que guia os gases de exaustão a jusante através do sistema de exaustão 12.

Um eixo de came simples (não mostrado) é provido para controlar a abertura e o fechamento da válvula de admissão 44 e da válvula de exaustão 46. O eixo de came tem os lóbulos da came que agem de encontro às válvulas 44, 46 no sincronismo predeterminado com relação ao eixo de manivela 30 para abrir e fechar a porta de admissão 40 e a porta de exaustão 90. O eixo de came é articulado no conjunto de cabeça de cilindro 26 e é dirigido por uma corrente (não mostrada) conectada mecanicamente ao eixo de manivela 30.

Com referência à Figura 1, o motor 10 também inclui um sistema de injeção de combustível 15. O sistema de injeção de combustível 15 inclui um injetor de combustível 67 que tem um bocal de injeção exposto à porta de admissão 40 de modo que o combustível é dirigido para a câmara de combustão 34. Uma fonte de combustível principal fica localizada em um tanque de combustível (não mostrado) do qual o combustível é provido através do sistema de combustível (não mostrado). O combustível é extraído do tanque de combustível através de um filtro de combustível (não mostrado) por uma bomba de combustível (não mostrada). A pressão do combustível é

regulada por um regulador de pressão do combustível (não mostrado) e o combustível é enviado ao trilho de combustível (não mostrado) e é passado para o injetor 67 para a injeção na câmara de combustão 34. O combustível em excesso que não é utilizado pelos injetores é alimentado através de uma linha de retorno de combustível que é passada de volta ao tanque de combustível. O sincronismo e a duração do pulso da injeção de combustível são ditados pela ECU 80, que é descrita abaixo em detalhes.

A carga de combustível do injetor de combustível 67 entra na câmara de combustão 34 com uma carga de ar no momento em que a válvula de admissão 44 é aberta. Uma vez que a pressão de combustível é regulada pelo regulador de pressão, uma duração durante a qual os bocais do injetor 67 são abertos é determinada pela ECU 80 para medir a quantidade de combustível a ser injetada pelo injetor de combustível 67. A ECU 80 através da linha de controle do injetor de combustível 72 controla desse modo a duração e o sincronismo da injeção. Preferivelmente, o injetor de combustível 67 tem bocais que são abertos pela ação do solenóide, tal como é conhecido no estado da técnica. Desse modo, a linha de controle do injetor de combustível 72 sinaliza os solenóides para abrir e fechar de acordo com o sincronismo e a duração determinados pela ECU 80.

O motor 10 inclui adicionalmente um sistema de ignição, indicado geralmente pela referência numérica 67. Uma vela de ignição 65 é fixada ao conjunto de cabeça de cilindro 26 e é exposta à câmara de combustão 34. A vela de ignição a 65 inflama a mistura de carga de ar e combustível na câmara de combustão 34 com sincronismo tal como determinado pela ECU 80. Para esta finalidade, o sistema de ignição 69 inclui preferivelmente uma bobina de ignição (não mostrada)

intercalada entre a vela de ignição 65 e a linha de controle da vela de ignição 70.

O motor 10 também inclui preferivelmente um gerador de corrente alternada (não mostrado) para gerar energia elétrica. Além disso, o motor 10 inclui preferivelmente uma
5 bateria (não mostrada) para armazenar a energia elétrica do gerador de corrente alternada e para prover energia à ECU 80, aos sensores do motor (Sensor de Temperatura do Ar de Admissão 63, Sensor de Posição do Estrangulador 62, Sensor de
10 Pressão do Ar de Admissão 64, Sensor de Posição do Eixo de Manivela 65), à bomba de combustível, ao injetor de combustível 67 e à bobina de ignição.

Embora não ilustrado, o motor 10 também inclui um motor com acionador de partida elétrico ou com acionador de
15 partida elétrico de recuo para dirigir o eixo de manivela 30 para ligar o motor 10. O motor 10 é girado a uma velocidade onde o motor pode ser operado sob sua própria força.

Uma transmissão (não mostrada) é integrada tipicamente ao cárter do motor 25 que se funde em um motor
20 deste tipo. Embora não ilustrado, a expansão é acoplada a partir do eixo de manivela, através da transmissão, e ao sistema de movimentação do veículo para prover o movimento.

O motor 10 também inclui preferivelmente um sistema de lubrificação (não mostrado). Este sistema de lubrificação
25 é provido para lubrificar determinadas porções do motor 10, tais como, por exemplo, mas sem limitação, as junções giratórias da haste de conexão 32 com o eixo de manivela 30 dentro do cárter 25 e as paredes do furo de cilindro 22.

O motor 10 também inclui preferivelmente um sistema
30 de refrigeração (não mostrado) para refrigerar as porções aquecidas do bloco de cilindro 20 e da cabeça de cilindro 26. Uma camisa de água (não mostrada) é definida no bloco de cilindro 20 e fica em comunicação térmica com o furo de

cilindro 22. Uma bomba de água (não mostrada) circula o refrigerante através do motor 10 e um radiador (não mostrado).

Conforme observado acima, a ECU 80 controla as operações do motor que incluem a injeção de combustível dos injetores de combustível 67 e o sincronismo de ignição à vela de ignição 65, de acordo com vários mapas de controle armazenados na ECU 80. A fim de determinar cenários de controle apropriados, a ECU 80 utiliza tais mapas e/ou índices armazenados dentro da ECU 80 com referência aos dados coletados de vários sensores.

Qualquer tipo de estratégia de controle desejada pode ser empregado para controlar o tempo e a duração da injeção de combustível do injetor de combustível 67 e do sincronismo de acionamento da vela de ignição 65; no entanto, segue uma discussão geral de algumas condições do motor que podem ser detectadas e algumas das condições do motor que podem ser detectadas para o controle do motor. Deve ser compreendido, no entanto, que os elementos versados na técnica irão compreender facilmente como várias estratégias de controle podem ser empregadas conjuntamente com os componentes da invenção.

Conforme mostrado na Figura 1, um sensor de posição de manivela 65 mede o ângulo de manivela e envia o mesmo à ECU 80, conforme indicado esquematicamente. Na realização ilustrada, o sensor de posição de manivela 65 está na forma de um acionador de manivela, que é configurado para enviar um único pulso para cada volta do eixo de manivela 30. O sinal do sensor de posição de manivela 65 é transmitido à ECU 80 através de uma linha de dados de posição da manivela 79. A carga do motor pode ser detectada pelo ângulo da placa do estrangulador 60 e é detectada pelo sensor de posição do

estrangulador 62 e é transmitida à ECU 80 através da linha de dados da posição do estrangulador 76.

Um sensor de temperatura do ar de admissão 63 mede a temperatura do ar que entra no deslizador de admissão 94. O
5 sinal do sensor de temperatura do ar de admissão 63 é transmitido à ECU 80 através da linha de dados de temperatura do ar de admissão 78. Um sensor de pressão de ar de admissão 64 é conectado ao deslizador de admissão 94 entre a placa do estrangulador 60 e a porta de admissão 40 e mede a pressão da
10 carga de ar que entra na passagem de ar de indução 96. A medição do sensor de pressão de ar de admissão 64 é transmitida através da linha de dados de pressão de ar de admissão 74 à ECU 80.

As condições detectadas descritas acima são
15 meramente algumas das condições que podem ser detectadas sob controle e são, naturalmente, praticáveis para prover outros sensores tais como, por exemplo, sem limitação, um sensor de oxigênio, um sensor de pressão de combustível, um sensor de temperatura de combustível, um sensor de temperatura para
20 resfriamento do motor, um sensor de pressão de óleo, um sensor de pressão de ar barométrica e um sensor de posição da came.

A ECU 80 computa e processa o sinal detectado de cada sensor com base em um mapa de controle. A ECU 80 envia
25 os sinais de controle ao injetor de combustível 67 e à vela de ignição 65. As linhas de controle respectivas são indicadas esquematicamente na Figura 1, que carregam os sinais de controle.

Conforme observado acima, a ECU 80 determina a
30 duração apropriada da injeção de combustível a fim de produzir uma carga com uma relação entre combustível e ar desejada. Desse modo, parte da determinação da duração da injeção de combustível é baseada no ar de indução através da

passagem de indução 96. A vazão de massa da carga de ar de indução através da passagem de indução é determinada pela ECU 80 e uma relação estequiométrica do combustível é adicionada pelo injetor de combustível 67, conforme determinado pela ECU 80 e pela linha de controle do injetor de combustível 72.

Durante a operação do motor 10, a ECU 80 testa o sinal de saída do sensor de pressão de admissão 64 para determinar a posição do eixo de manivela 140 quando o eixo de manivela 30 gira de 0° de rotação do eixo de manivela 150, até 360° de rotação do eixo de manivela 145 e 720° do eixo de manivela 148. As rotações de 360° do eixo de manivela 145 e de 720° do eixo de manivela 148 são conhecidas como Centro Inoperante Superior, sendo que o Pistão 24 fica na posição mais elevada da passagem dentro do furo de cilindro 22. O monitoramento do sinal do sensor de posição de manivela 65 agrega resolução à determinação da posição do eixo de manivela 140. Com referência à Figura 3, o sinal de pressão de admissão 120 flutua com a abertura da válvula de admissão em 100 e com o fechamento da válvula de admissão em 110, durante o tempo de admissão 102 do motor de quatro tempos 10. Durante o tempo de admissão 102, a válvula de admissão 44 se abre para permitir que a carga de ar/combustível de admissão flua da porta de admissão 40 na câmara de combustão 34, criando uma flutuação de pressão sinal 100 no sinal de pressão de admissão 120 do sensor de pressão de admissão 64. À medida que o pistão 24 se desloca rumo à porção inferior de sua passagem no furo de cilindro 22, a válvula de admissão 44 se fecha para criar uma flutuação de pressão 110 no sinal de pressão de admissão 120 do sinal de pressão de admissão 120 do sensor de pressão de admissão 64.

Nesta realização, o sinal de pressão de admissão 100 para 110 do sensor de pressão de admissão 64 é observado a cada duas rotações completas do eixo de manivela quando o

motor 10 é do tipo de quatro tempos. A diferença de tempo entre estas flutuações de pressão é indicativa da velocidade do motor N e pode ser calculada pela ECU 80. Além disso, as flutuações de pressão 100 para 110 permitem que a ECU 80
5 determine a fase do motor em um ciclo de motor de 720° enquanto a válvula de admissão 44 se abre somente uma vez a cada duas rotações completas do eixo de manivela 30 no ciclo do motor de quatro tempos. Durante o tempo de compressão 103, o tempo de expansão 104 e o tempo de exaustão 101, a pressão
10 de admissão detectada pelo sensor de pressão de admissão 64 está próxima da pressão de ar barométrica 112 do ar externo.

A fim de determinar o sincronismo do motor apropriado para a ECU 80 injetar combustível do injetor de combustível 67 ou acionar a ignição da vela de ignição 65, a
15 ECU 80 deve ter um modelo das características do motor que têm as entradas do sensor de pressão de ar de admissão 64 e do sensor de posição de manivela 65 para determinar opcionalmente a posição do eixo de manivela 140 quando o motor 10 é operado. Um exemplo de um modelo, mas sem
20 limitação é, por exemplo, a implementação de um modelo preditivo em que a posição do eixo da manivela é baseada no período de tempo do ciclo precedente 115 das flutuações de pressão do ar de admissão 100 para 110 do sinal de pressão de ar de admissão para predizer a posição do eixo da manivela
25 para o ciclo seguinte 125 para 130. Com um modelo deste tipo, o sincronismo do motor de cada ciclo 115 é basead no ciclo de motor precedente. Outros algoritmos de controle poderiam ser executados, sem limitação, com a mesma tecnologia da presente invenção para detectar a velocidade, a fase e/ou a posição do
30 motor N.

Deve ser observado que o sinal de pressão de ar de admissão pode ter pequenas flutuações adicionais (não mostradas), dependendo das condições operacionais do motor

10. Estas flutuações podem assumir a forma de um "ruído" de sinal e podem ser atenuadas através do filtro eletrônico dentro da ECU 80 ou por meio do software na própria ECU 80 para atenuar frequências digitais predeterminadas. Ao incluir
5 qualquer forma passiva de atenuação de sinal, os atrasos de tempo e a atenuação de sinal podem ser introduzidos no presente sinal de pressão de ar à ECU 80.

Uma segunda realização alternativa da invenção é ilustrada no motor de combustão interna 160 ilustrado em
10 seção transversal na Figura 4. O motor 160 difere do motor 10 da Figura 1 na região do sistema de indução. As peças similares mantêm uma numeração comum. No motor 160, o sistema de indução 162 substitui o sistema de indução 14 descrito previamente. O sistema de indução 162 é composto por um
15 conjunto do corpo de aceleração 164, da entrada de ar limpo 166 que é conectada a um limpador de ar convencional e um deslizador de admissão 168 intercalado entre o conjunto do corpo de aceleração 164 e a porta de admissão do motor 40. O deslizador de admissão 168 é opcional se o injetor de
20 combustível 170 estiver localizado no conjunto do corpo de aceleração 164 ou na porta de admissão adjacente 40 da cabeça de motor. Na realização ilustrada, o deslizador de admissão 168 serve para montar o injetor de combustível eletrônico 170 em uma orientação inclinada a fim de aplicar combustível na
25 porta de admissão na direção da válvula de admissão 44. O injetor de combustível eletrônico 170 é de um desenho convencional que tem uma conexão convencional a uma fonte de combustível pressurizada e um solenóide interno controlado por um sinal de controle elétrico. O solenóide regula o fluxo
30 de combustível através de um bocal que é dimensionado apropriadamente para o valor máximo do motor na demanda de combustível. Preferivelmente, o deslizador de admissão 168 é formado de plástico preenchido com vidro, o que provê uma

ruptura térmica entre a cabeça de cilindro do motor e o corpo de aceleração 164 bem como a localização do injetor de combustível 170.

O corpo de aceleração 164 é provido adicionalmente com uma pá do estrangulador do tipo borboleta 172 comum girada pelo eixo do estrangulador 174 de uma maneira convencional por uma ligação mecânica. O corpo de aceleração 164 é provido com uma porta de pressão 176 que se comunica com o deslizador de admissão tal como ilustrado. A porta de pressão é localizada entre a válvula de admissão 44 e a pá do estrangulador 172, a fim de ser exposta às flutuações de pressão dentro do deslizador de admissão, o que resulta quando a válvula de admissão se abre durante um evento de admissão. Ao corpo de aceleração adjacente à porta de pressão 176, são montadas uma placa de circuito 178 e a tampa associada 180. O corpo de aceleração é mostrado mais detalhadamente nas Figuras 5 e 7. O corpo de aceleração 164 e a tampa 180 definem coletivamente uma câmara encerrada, na qual a placa de circuito 178 é abrigada.

No lado de baixo da placa de circuito 178 tal como mostrado na Figura 6, um conjunto de transdutor de pressão 182 é montado, o qual inclui um anel tubular 184 que se estende em torno do mesmo. Conforme mostrado em elevação lateral e em seção transversal na Figura 7, o anel tubular 184 montado na placa de circuito é montado de maneira vedável ao corpo de aceleração 164 através de uma vedação elastomérica de anel em O 186. A vedação de anel em O 186 é orientada dentro de uma bolsa anular formada no corpo de aceleração 164 que se estende sobre a porta de pressão 176. Naturalmente, outros mecanismos de vedação convencionais podem ser utilizados para interconectar a placa de circuito e o corpo de aceleração tal como é conhecido por um elemento versado na técnica. A vedação elastomérica 186 permite que a

placa de circuito 178 seja unida de maneira removível ao corpo de aceleração 164 para conectar o sensor de pressão 180 de maneira vedável e para envolver uma extremidade da porta de pressão 176. A porta de pressão 176 é suficientemente grande de modo que as flutuações de pressão dentro do deslizador de admissão são experimentadas pelo sensor de pressão 172 sem atenuação ou retardamento significativo. Pela montagem direta do sensor de pressão 172 em uma placa de circuito impressa 178, a quantidade de fiação e o custo e o tamanho do sistema podem ser reduzidos e o processo de instalação pode ser extremamente simplificado. Preferivelmente, substancialmente todo o combustível e o circuito de controle de faísca podem ser incorporados na placa de circuito impressa 178. Isto pode ser conseguido a utilizar componentes eletrônicos convencionais de montagem na superfície e um microprocessador.

Preferivelmente, o sensor de pressão 172 é formado por um dispositivo resistivo de ponte de Wheatstone que tem quatro elementos de resistor variáveis sensíveis à pressão. Um diagrama esquemático do circuito de ponte é ilustrado na Figura 8. Quatro elementos de resistor variáveis sensíveis à pressão são orientados em um arranjo de ponte de Wheatstone convencional com os elementos resistivos 188, 190, 192 e 194 arranjados de modo que a resistência através dos terminais de expansão opostos 196 e 198 permaneça relativamente constante como uma função da pressão, sendo que a resistência através dos terminais intermediários opostos 200 e 202 varia proporcionalmente à pressão. Um circuito de saída de ponte de Wheatstone 204 convencional ilustrado gera um sinal de voltagem de saída de pressão V_p que é proporcional à pressão exercida no sensor de pressão 182. Um circuito de sensor de temperatura 206 ilustrado do lado direito da Figura provê uma maneira relativamente simples de determinar a temperatura do

sensor de pressão 182 sem a necessidade de uma sonda de temperatura separada. A saída do circuito do sensor de temperatura 206 gera um sinal de voltagem VT que varia como uma função da temperatura.

5 O elemento do sensor de pressão 182 compreende quatro elementos resistivos balanceados 188, 190, 192 e 194, arranjados em uma configuração de ponte de Wheatstone. Um sensor deste tipo está disponível junto à Intersema Sensoric SA e é descrito na Folha de dados de produto "MS54XX (RoHS*)
10 Miniature SMD Pressure Sensor", em 29 de junho de 2005, que é incorporada a título de referência na presente invenção. Os elementos são montados em um substrato flexível que é submetido à pressão de admissão. Estes elementos se deformam elasticamente em resposta às mudanças de pressão com uma
15 mudança correspondente na resistência. A resistência total da ponte (entre 196 e 198) permanece constante com respeito às mudanças de pressão. A diferença de voltagem de saída da ponte (entre os terminais 200 e 202) é proporcional à pressão exercida no elemento de detecção de pressão 182. Esta
20 configuração tem a capacidade de medir a temperatura ambiente aproximada e a pressão do vácuo, e é considerada um sensor de pressão absoluta.

É bem sabido no estado da técnica que os elementos de detecção de pressão resistiva, especialmente os materiais
25 piezorresistivos, têm uma resistência dependente da temperatura do elemento. À medida que a temperatura muda, a resistência total da ponte muda proporcionalmente. Esta dependência necessita tipicamente de correção da temperatura da medição de pressão.

30 Os dispositivos convencionais para a medição da temperatura ou da pressão destes dispositivos requerem que a ponte seja alternativamente predisposta com uma corrente para medições de temperatura, e voltagem para as medições de

pressão. Dessa maneira, somente um dos dois atributos (temperatura ou pressão) pode ser medido a qualquer momento.

A realização preferida da presente invenção permite que a temperatura e a pressão sejam medidas simultaneamente, em tempo real, a partir de um único elemento sensorial. Utilizando um circuito de sensor de temperatura 206, que compreende um amplificador operacional 210 e um transistor 212, a voltagem da ponte (VBR) é mantida constante mesmo que a resistência total da ponte mude com respeito à temperatura.

A corrente através do transistor 212 é proporcional à corrente através da ponte. Esta corrente é passada através do resistor R1 e cria uma voltagem (VT) que é proporcional à mudança na resistência da ponte e, desse modo, provê uma medição da temperatura da ponte.

O conhecimento da temperatura do elemento da ponte permite a correção do sinal de pressão dependente de temperatura. A temperatura do elemento também tem uma forte correlação com a temperatura da corrente de ar a que deve ser exposta, indicando desse modo a temperatura do ar de admissão do sistema. Esta realização permite medições em tempo real da temperatura do ar de admissão e das flutuações da pressão de admissão sem os retardamentos no tempo de processamento da tecnologia de sensor MAP tradicional.

Embora esta realização mostre elementos resistivos, este desenho pode ser implementado com outros dispositivos de detecção da pressão, incluindo os dispositivos capacitivos.

O sinal de saída de pressão VP e o sinal de saída de temperatura VT variam de 0 a 3,3 volts a fim de prover a entrada direta desejada necessária para o microprocessador selecionado 208 selecionado mostrado na Figura 9. Na realização preferida da invenção ilustrada, um microprocessador convencional utilizado geralmente nas ECUs é utilizado, no entanto, deve ser prontamente apreciado que

outros tipos de microprocessadores ou várias combinações de semicondutores e dispositivos distintos podem ser utilizados para executar a presente invenção. As entradas básicas ao microprocessador são um sinal de pressão e um sinal de temperatura. Com base nestas informações limitadas, o microprocessador pode gerar uma saída do injetor de combustível VF que, conjuntamente com um circuito acionador do injetor de combustível, opera o solenóide do injetor de combustível. O microprocessador também pode preferivelmente gerar uma saída de faísca VSPK que, conjuntamente com um circuito acionador da bobina de ignição convencional, ativa a vela de ignição. A invenção, no entanto, pode ser utilizada com os motores que têm uma ignição magnética ou outro sistema de ignição autônomo.

O sinal de entrada da pressão é ilustrado como uma função dos graus do ângulo da manivela na Figura 10. O sinal de pressão de admissão IP flutua drasticamente enquanto a válvula de admissão abre e fecha enquanto o motor está funcionando. A excursão de baixa pressão abaixo da pressão atmosférica é mais significativa a baixos requisitos de carga quando o estrangulador é fechado, resultando em um baixo fluxo de ar no cilindro. Em cargas de motor elevadas, quando o estrangulador está aberto, a excursão de baixa pressão é menos pronunciada, mas ainda bastante perceptível. O sinal de pressão de admissão começa próximo à pressão atmosférica, conforme ilustrado na borda à direita da Figura 10. À medida que a válvula de admissão se abre, logo antes do centro inoperante superior, a pressão do deslizador de admissão começa a cair. A pressão mínima do deslizador de admissão irá ocorrer tipicamente entre 90° após o centro inoperante superior quando a velocidade do pistão for a maior e após o centro inoperante inferior quando a velocidade do pistão for igual a zero. O formato da pressão de admissão varia com a

velocidade, a carga e a geometria do motor, mas para qualquer determinado motor é bastante repetível, permitindo que a forma de onda da pressão de admissão ofereça as informações sobre o sincronismo do motor sem a necessidade de instalar
5 sensores de posição do eixo da manivela ou do eixo de came do motor.

Através de uma série de filtros de limite implantados no software no microprocessador 208, uma forma de onda de admissão de onda quadrada IS é criada. O sinal de
10 admissão IS é inicialmente elevado e cai para o estado baixo uma vez que o sinal de IP da pressão de admissão cai de seu nível máximo por uma proporção limite X. Uma vez que o sinal de pressão de admissão atinge seu ponto mínimo e aumenta uma proporção limite Y, o sinal de admissão IS retorna ao estado
15 elevado. O baixo estado do sinal de admissão corresponde geralmente ao evento aberto da válvula de admissão.

O microprocessador 208 utiliza a magnitude da pressão de queda e de admissão VP durante o evento de admissão para estimar a massa da carga de ar de admissão. O
20 volume da carga de ar de admissão é suposto para o deslocamento do motor e a pressão de ar média de admissão é estimada para ser a pressão atmosférica menos dois terços da pressão de admissão mínima observada durante o evento de admissão ilustrado como o ponto IPa na Figura 10.
25 Preferivelmente, a massa estimada da carga de admissão é ajustada para a temperatura de admissão com base na saída VT da temperatura de admissão do circuito de temperatura 206.

Uma vez estimada a massa da carga de ar de admissão, o combustível requerido será determinado com base
30 na relação entre combustível e ar desejada. Isto pode ser feito com uma simples tabela de verificação que tem um tempo de duração do injetor correlacionado com cada entrada na tabela do volume da massa de ar. O tempo de injeção será

naturalmente dependente do tamanho do bocal do injetor e da pressão de combustível nominal. Quanto maior o tamanho do bocal ou quanto maior a pressão do combustível, mais curta a duração da injeção necessária para atingir o fluxo de combustível desejado proporcional à massa de ar da carga de admissão observada.

Idealmente, o combustível será injetado durante o período de tempo em que a válvula de admissão é fechada. Embora esta estratégia de controle seja preferida, outros tempos de injeção podem ser empregados. Acredita-se que a injeção no centro do intervalo de tempo fechado da válvula de admissão atinja os melhores e mais consistentes desempenhos e emissões do motor. Alternativamente, pode-se injetar posteriormente na válvula de admissão fechada a janela de tempo e ainda sobrepor o período de tempo aberto da válvula em condições de carga elevadas.

Na Figura 10, três sinais do injetor de combustível diferentes FI são ilustrados em uma carga de motor média, em uma carga leve e em uma carga elevada. Conforme ilustrado no desenho, a duração de pulso do injetor de combustível varia com a carga do motor, sendo que o pulso restante fica geralmente centrado dentro da janela de tempo fechada da válvula de admissão. Uma saída de faísca SPK é ilustrada para cada uma das condições de carga média, baixa e elevada. Preferivelmente, o avanço da faísca relativamente ao centro inoperante superior irá variar com a carga do motor e a velocidade do motor. As cargas leves requerem mais avanço da faísca, tal como no caso das velocidades elevadas do motor. O avanço de faísca mais favorável é determinado experimentalmente de uma forma convencional e é utilizado para preencher uma tabela de carga de velocidade padrão. A faísca é então verificada e interpretada preferivelmente entre as condições de velocidade e de carga mais próximas, na

tabela e em tempo real durante a operação do motor. Um pulso de saída de faísca SPK é enviado a um circuito acionador de faísca convencional que aciona a vela de ignição de uma maneira padrão tal como ocorre no caso dos motores de ignição de faísca eletrônica de sincronismo variável.

Ao utilizar o perfil da pressão de admissão para determinar o sincronismo do motor, o erro de sincronismo pode ser de 5° em algumas condições transientes de aceleração do motor. Embora isto seja perfeitamente aceitável para controlar o tempo de injeção quando em estado constante a fim de ter uma expansão ideal e emissões mínimas, preferivelmente, o erro de sincronismo do avanço de faísca não excede 1° ou 2° . Conseqüentemente, onde uma maior sincronismo de faísca é desejado, um simples sensor de posição do eixo de manivela de uma volta por vez é localizado à frente da configuração de avanço de faísca máxima, de modo que o sincronismo da faísca possa ser com exatidão determinado com erro de aceleração mínimo. Naturalmente que múltiplos sensores ou múltiplas rodas de sincronismo podem ser utilizados para aumentar ainda mais a precisão, mas um simples sensor de posição do eixo de manivela de uma volta por vez localizado próximo, mas à frente da configuração de avanço de faísca máxima, pode minimizar eficazmente o erro de sincronismo de faísca.

O motor pode ser adicionalmente provido com um sensor de temperatura do motor e uma entrada de temperatura do motor ao microprocessador. Uma temperatura do motor pode ser utilizada para ajustar de modo descendente a relação de combustível (para aumentar a quantidade de combustível) durante uma partida a frio do motor. Esta característica é naturalmente opcional e um motor pode ser simplesmente provido com um bloqueador manual convencional.

A presente invenção é particularmente bastante adequada para converter motores carburados convencionais para controlar eletronicamente a injeção de combustível e a ignição de faísca com mudanças mínimas ao motor ou ao processo de montagem do motor. Esta tecnologia permite que um fabricante de motor simplesmente mude para injeção eletrônica de combustível e controle de ignição de faísca ou que transforme motores carburados e motores de injeção eletrônica de combustível na mesma linha de montagem. Uma das razões pelas quais esta conversão em injeção eletrônica de combustível pode ser de tão baixo custo é a capacidade da realização preferida da invenção de estimar com exatidão a massa de carga e a carga do motor com base na pressão de admissão sozinha, sem a necessidade de um sensor controlador eletrônico da posição do estrangulador. A invenção pode estimar com exatidão a massa da carga de ar com base na pressão e na temperatura de admissão, sem a necessidade de um medidor de fluxo de massa. Similarmente, a invenção pode calcular um sinal de admissão IS que indica o sincronismo do motor quando a válvula de admissão está aberta sem a utilização de indicadores de posição convencionais do eixo de manivela e do eixo de came. Embora o sistema seja projetado para ter o mínimo de entradas do sensor a fim de controlar os custos, naturalmente, sempre é possível adicionar entradas de sensor adicionais de uma natureza redundante ainda assim utilizando a presente invenção.

Embora a presente invenção seja ilustrada em um motor de cilindro único, a invenção pode ser facilmente adaptada a um motor que tenha dois ou mais cilindros. Em um motor de múltiplos cilindros, a porta de pressão de admissão fica localizada preferivelmente em uma posição onde pode medir corretamente a pressão em um deslizador de admissão com flutuações de pressão mínimas causadas por outros eventos de

admissão. Uma vez que o sincronismo dos eventos de faísca e de injeção de admissão em todos os cilindros é a função de uma geometria de desenho do motor, uma admissão de pressão única pode ser utilizada para gerar portas de saída de
5 combustível e de faísca para todos os cilindros.

Além disso, o método da presente invenção pode ser utilizado para controlar um injetor de combustível e o sincronismo de faísca em um motor que tem uma estratégia de controle muito mais complexa ou sofisticada tal como um motor
10 com um controle de combustível de laço fechado que tem um sensor de oxigênio, um sensor de massa de ar e um sensor de posição do estrangulador. Este sistema pode ser utilizado para acionar o motor na eventualidade de uma falha de qualquer um dos dispositivos de admissão convencionais,
15 permitindo que o motor seja implementado em um modo de circuito aberto por um período de tempo até que os sensores defeituosos possam ser consertados.

Naturalmente, a descrição acima é aquela de determinadas características, aspectos e vantagens da
20 presente invenção às quais várias mudanças e modificações podem ser feitas sem que se desvie do caráter ou âmbito da presente invenção. Embora realizações específicas da presente invenção tenham sido mostradas e descritas, modificações e aperfeiçoamentos adicionais irão ocorrer aos elementos
25 versados na técnica. Todas tais modificações que mantêm os princípios subjacentes básicos descritos e reivindicados na presente invenção estão dentro do âmbito da mesma. Portanto, a presente invenção deve ser definida somente pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, para um motor que tem pelo menos um cilindro, um pistão no dito cilindro, um eixo de manivela conectado ao dito pistão, sendo que o dito
5 pistão é adaptado para alternar entre a posição central inoperante superior e a posição central inoperante inferior que define uma câmara de combustão que tem uma válvula de admissão para controlar a indução de uma massa de carga de ar e combustível na dita câmara de combustão com sincronismo
10 predeterminado relacionado à posição angular do dito eixo de manivela e uma vela de ignição para inflamar a carga de ar e combustível, sendo que o dito sistema de indução de ar do motor tem uma câmara de indução de ar contígua com a dita válvula de admissão com uma válvula do estrangulador de
15 admissão para a regulação do fluxo de ar de admissão através da mesma e um injetor de combustível eletronicamente controlado para introduzir uma carga de combustível medida na massa de ar de admissão, sendo que o aparelho de controle de motor é caracterizado pelo fato de compreender:

20 (a) um elemento de detecção de pressão em comunicação com a dita câmara de indução de ar que provê um sinal de pressão de admissão que flutua durante um evento de admissão;

(b) um circuito de processamento de sinal de
25 pressão que utiliza o sinal de pressão de admissão para desenvolver pelo menos um sinal de sincronismo por evento de admissão que provê uma indicação de uma posição angular do eixo de manivela dentro de um ciclo do motor, sendo que o tempo entre os pulsos de sincronismo é uma indicação da
30 velocidade do eixo de manivela do motor e um cálculo do fluxo de ar sem referência à posição física da válvula do estrangulador de admissão ou de um sensor de fluxo principal externo; e

(c) um circuito acionador do injetor de combustível que é baseado em pelo menos um pulso de sincronismo, e o sinal do fluxo de ar provê um sinal de saída do injetor de combustível que faz com que o injetor de
5 combustível se abra em um período selecionado durante um ciclo do motor e por uma duração necessária para injetar uma carga de combustível proporcional à massa da carga de ar de admissão.

2. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a
10 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito acionador do injetor de combustível é provido com uma temperatura de entrada que é utilizada em parte para calcular a massa da carga de ar de admissão e a carga de combustível requerida associada.

15 3. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento de detecção de pressão compreende um arranjo de quatro sensores dispostos em uma ponte de Wheatstone.

4. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a
20 reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a ponte de Wheatstone é formada por quatro resistores sensíveis à pressão variáveis que são arranjados e balanceados de modo que a resistência através dos terminais de expansão opostos permaneça relativamente constante enquanto a resistência
25 através dos terminais intermediários opostos varia como uma função da pressão.

5. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os quatro resistores sensíveis à pressão variáveis que formam a ponte
30 de Wheatstone são sensíveis à temperatura de modo que a resistência através dos terminais de expansão opostos da ponte varia como uma função da temperatura, em que o aparelho de controle de motor compreende adicionalmente um circuito de

temperatura que gera um sinal de temperatura com base na resistência através dos terminais de expansão opostos da ponte, em que o circuito acionador do injetor de combustível é provido com uma entrada de sinal de temperatura que é utilizada em parte para calcular a massa da carga de ar de admissão e a carga de combustível requerida associada.

6. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um circuito acionador de ignição que é baseado em pelo menos um pulso de sincronismo provido no sinal de saída da ignição para acionar a vela de ignição em um tempo selecionado durante um ciclo do motor.

7. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito acionador de ignição varia o sincronismo do sinal de saída da ignição com base em parte em um sinal que é geralmente proporcional à carga e à velocidade do motor.

8. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito de processamento de sinal de pressão inclui um detector de pico que detecta o vale da pressão baixa no sinal de pressão causado por um evento de admissão e gera o sinal de sincronismo depois que a pressão aumentou do vale por uma proporção limite.

9. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito acionador do injetor de combustível provê um sinal de saída do injetor de combustível durante o período de tempo em que a válvula de admissão é fechada.

10. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o sinal de saída do injetor de combustível fica centrado aproximadamente

dentro do intervalo de tempo quando a válvula de admissão é fechada.

11. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito de processamento de sinal de pressão é provido com um filtro para atenuar o ruído no sinal de pressão a uma frequência duas vezes maior do que a velocidade de motor máxima ao causar menos do que 1 grau do ângulo de manivela de deslocamento de fase.

12. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, para um motor que tem pelo menos um cilindro, um pistão no dito cilindro, um eixo de manivela conectado ao dito pistão, sendo que o dito pistão é adaptado para alternar entre a posição central inoperante superior e a posição central inoperante inferior que define uma câmara de combustão que tem uma válvula de admissão para controlar a indução de uma massa de carga de ar e combustível na dita câmara de combustão com sincronismo predeterminado relacionado à posição angular do dito eixo de manivela e uma vela de ignição para inflamar a carga de ar e combustível, sendo que o dito sistema de indução de ar do motor tem uma câmara de indução de ar contígua com a dita válvula de admissão com uma válvula do estrangulador de admissão para a regulação do fluxo de ar de admissão através da mesma e um injetor de combustível eletronicamente controlado para introduzir uma carga de combustível medida na massa de ar de admissão, sendo que o aparelho de controle de motor é caracterizado pelo fato de compreender:

(a) um elemento de detecção de pressão em comunicação com a dita câmara de indução de ar que provê um sinal de pressão de admissão que flutua durante um evento de admissão;

(b) um circuito de processamento de sinal de pressão que utiliza o sinal de pressão de admissão para

desenvolver pelo menos um pulso de sincronismo por evento de admissão ao prover uma indicação de uma posição angular do eixo de manivela dentro de um ciclo do motor, sendo que o tempo entre os pulsos de sincronismo é uma indicação da
5 velocidade do eixo de manivela do motor;

(c) um circuito acionador do injetor de combustível que é baseado em pelo menos uma entrada de temperatura e o sinal de fluxo de ar provê um sinal de saída do injetor de combustível que faz com que o injetor de
10 combustível se abra durante um período selecionado no ciclo do motor e por uma duração necessária para injetar uma carga de combustível proporcional à massa da carga de ar de admissão sem referência à posição física da válvula do estrangulador de admissão; e

(d) um circuito acionador de ignição que provê um sinal de saída da ignição para acionar a vela de ignição em um tempo selecionado durante um ciclo do motor.

13. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o elemento
20 de detecção de pressão compreende um arranjo de quatro resistores sensíveis à pressão variáveis dispostos em uma ponte de Wheatstone e balanceados de modo que a resistência através dos terminais de expansão opostos permaneça relativamente constante enquanto a resistência através dos
25 terminais intermediários opostos varia como uma função da pressão.

14. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que os quatro resistores sensíveis à pressão variáveis que formam a ponte
30 de Wheatstone são sensíveis à temperatura de modo que a resistência através dos terminais de expansão opostos da ponte varia como uma função da temperatura, em que o aparelho de controle de motor compreende adicionalmente um circuito de

temperatura que gera um sinal de temperatura com base na resistência através dos terminais de expansão opostos da ponte, em que o circuito acionador do injetor de combustível é provido com uma entrada de sinal de temperatura que é
5 utilizada em parte para calcular a massa da carga de ar de admissão e a carga de combustível requerida associada.

15. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o circuito acionador de ignição varia o sincronismo do sinal de saída da
10 ignição com base na parte em um sinal que varia como uma função da carga do motor.

16. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o circuito de processamento de sinal de pressão inclui um detector de
15 pico que detecta o vale da pressão baixa no sinal de pressão causado por um evento de admissão e gera o sinal de sincronismo quando a pressão aumentou do vale por uma proporção limite.

17. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o circuito acionador do injetor de combustível provê um sinal de saída do injetor de combustível durante o período de tempo em que a
20 válvula de admissão é fechada.

18. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de compreender
25 adicionalmente um sensor de posição do motor que provê um sinal de saída da posição do motor pelo menos uma vez durante cada ciclo do motor, sendo que o sinal de saída é utilizado pelo circuito acionador de ignição para acionar com exatidão
30 a vela de ignição no tempo desejado durante o ciclo do motor.

19. MÉTODO DE CONTROLE DA APLICAÇÃO DE COMBUSTÍVEL A UM MOTOR, que tem pelo menos um cilindro, um pistão no dito cilindro, um eixo de manivela conectado ao dito pistão, sendo

que o dito pistão é adaptado para alternar entre a posição central inoperante superior e a posição central inoperante inferior que define uma câmara de combustão que tem uma válvula de admissão para controlar a indução de uma massa de carga de ar e combustível na dita câmara de combustão com sincronismo predeterminado relacionado à posição angular do dito eixo de manivela e uma vela de ignição para inflamar a carga de ar e combustível, sendo que o dito sistema de indução de ar do motor tem uma câmara de indução de ar contígua com a dita válvula de admissão com uma válvula do estrangulador de admissão para a regulação do fluxo de ar de admissão através da mesma e um injetor de combustível controlado eletronicamente para introduzir uma carga de combustível medida na massa de ar de admissão, sendo que o método é caracterizado pelo fato de compreender:

(a) a provisão de um elemento de detecção de pressão em comunicação com a câmara de indução de ar;

(b) a geração de um sinal de pressão de admissão que flutua durante um evento de admissão em resposta à abertura da válvula de admissão;

(c) a geração de um pulso de sincronismo do motor da pressão de admissão que provê uma indicação de uma posição angular do eixo de manivela dentro de um ciclo do motor, sendo que o tempo entre os pulsos de sincronismo é uma indicação da velocidade do eixo de manivela do motor;

(d) a geração de um sinal da carga do motor sem referência à posição física da válvula do estrangulador de admissão com base no pulso de sincronismo e no sinal de pressão de admissão;

(e) a geração de um sinal de saída do injetor de combustível com base em pelo menos um pulso de sincronismo e no sinal de carga do motor; e

(f) a abertura do injetor de combustível em resposta ao sinal de saída do injetor de combustível em um período selecionado durante um ciclo do motor e por uma duração necessária para injetar uma carga de combustível que
5 é proporcional à massa da carga de ar de admissão.

20. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a provisão de um circuito acionador de ignição que é baseado em pelo menos um pulso de sincronismo que gera um sinal de saída
10 da ignição e inflama a vela de ignição em um tempo selecionado durante um ciclo do motor em resposta ao sinal de saída da ignição.

21. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a etapa de provisão de um
15 elemento de detecção de pressão compreende adicionalmente um arranjo de quatro resistores sensíveis à pressão variáveis dispostos em uma ponte de Wheatstone e na carga balanceada de modo que a resistência através dos terminais de expansão opostos permaneça relativamente constante enquanto a
20 resistência através dos terminais intermediários opostos varia como uma função da pressão.

22. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que os quatro resistores sensíveis à pressão variáveis que formam a ponte de Wheatstone são
25 sensíveis à temperatura de modo que a resistência através dos terminais de expansão opostos da ponte varia como uma função da temperatura, e a etapa de geração do sinal de saída do injetor de combustível utiliza uma entrada do sinal de temperatura derivada da resistência observada através dos
30 terminais de expansão opostos da ponte em parte para calcular a carga de combustível requerida e a duração de injeção associada.

23. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, para um motor que tem pelo menos um cilindro, um pistão no dito cilindro, um eixo de manivela conectado ao dito pistão, sendo que o dito pistão é adaptado para alternar entre a posição central inoperante superior e a posição central inoperante inferior que define uma câmara de combustão que tem uma válvula de admissão para controlar a indução de uma massa de carga de ar e combustível da dita câmara de combustão e uma vela de ignição para inflamar a carga de ar e combustível, em que o dito sistema de indução de ar de motor tem uma câmara de indução de ar contígua com a dita válvula de admissão que tem uma válvula do estrangulador de admissão para a regulação do fluxo de ar de admissão, uma porta de pressão intermediária ao estrangulador e à válvula de admissão e um injetor de combustível eletronicamente controlado para introduzir uma carga de combustível medida na massa de ar de admissão, sendo que o aparelho de controle de motor é caracterizado pelo fato de compreender:

(a) um elemento de detecção de pressão em comunicação com a porta de pressão na câmara de indução de ar que provê um sinal de pressão de admissão que flutua durante um evento de admissão, sendo que o elemento de detecção de pressão é afixado a uma placa de circuito montada no sistema de indução de ar do motor adjacente à porta de pressão;

(b) um circuito de processamento de sinal de pressão montado na placa de circuito que utiliza o sinal de pressão de admissão para desenvolver pelo menos um pulso de sincronismo por evento de admissão ao prover uma indicação de uma posição angular do eixo de manivela dentro de um ciclo do motor, sendo que o tempo entre os pulsos de sincronismo é uma indicação da velocidade do eixo de manivela do motor, e um sinal do fluxo de ar sem referência à posição física da válvula do estrangulador de admissão; e

(c) um circuito acionador do injetor de combustível situado pelo menos em parte na placa de circuito, que se baseia em pelo menos um pulso de sincronismo, e o sinal do fluxo de ar provê um sinal de saída do injetor de combustível que faz com que o injetor de combustível se abra durante um período selecionado no ciclo do motor e por uma duração necessária para injetar uma carga de combustível que é proporcional à massa da carga de ar de admissão.

24. APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente uma vedação intercalada entre a porta de pressão e uma região da placa de circuito que circunda o sensor de pressão para permitir que o sensor de pressão encerre de modo vedável uma extremidade da porta de pressão.

25. SISTEMA PARA A MEDIÇÃO DA PRESSÃO E DA TEMPERATURA DE UMA CORRENTE DE AR DE ADMISSÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, caracterizado pelo fato de compreender:

(a) um substrato flexível que se deforma em resposta à pressão de fluido exercida em uma superfície do mesmo;

(b) um arranjo de resistores variáveis dispostos em uma ponte de Wheatstone e afixados ao substrato flexível em uma posição que faz com que os resistores se deformem elasticamente e variem a sua resistência em resposta à aplicação de uma pressão no substrato flexível, sendo que um resistor variável é arranjado de uma maneira que faz com que a resistência total da ponte através de um par oposto de terminais de expansão da ponte permaneça constante como uma função da pressão enquanto a resistência através de um par oposto de terminais de saída varia como uma função da pressão e;

(c) um circuito de temperatura que gera um sinal de saída da temperatura ao comparar a resistência total

através do par oposto de terminais de expansão da ponte a uma referência conhecida, em que a temperatura e a pressão podem ser similarmente medidas ao cruzar uma única ponte.

26. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que os resistores variáveis são elementos piezorresistivos.

27. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que os elementos piezorresistivos são arrançados sobre a ponte de uma maneira mais-menos-mais-menos.

28. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que o circuito de temperatura compreende adicionalmente um resistor de referência posicionado remotamente em relação ao substrato flexível.

29. CONJUNTO DE CORPO DE ACELERAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO EM UM MOTOR, que tem pelo menos um cilindro, um pistão no dito cilindro, um eixo de manivela conectado ao dito pistão, sendo que o dito pistão é adaptado para alternar entre a posição central inoperante superior e a posição central inoperante inferior que define uma câmara de combustão que tem uma válvula de admissão para controlar a indução de uma massa de carga de ar e combustível na dita câmara de combustão com sincronismo predeterminado relacionado à posição angular do dito eixo de manivela e uma vela de ignição para inflamar a carga de ar e combustível, um sistema de indução de ar do motor que tem uma passagem de indução de ar contígua com a dita válvula de admissão e um injetor de combustível eletronicamente controlado para introduzir uma carga de combustível medida na massa de ar de admissão, sendo que o conjunto de corpo de aceleração é caracterizado pelo fato de compreender:

um invólucro do corpo de aceleração que define uma passagem interna que coopera com a passagem de indução do

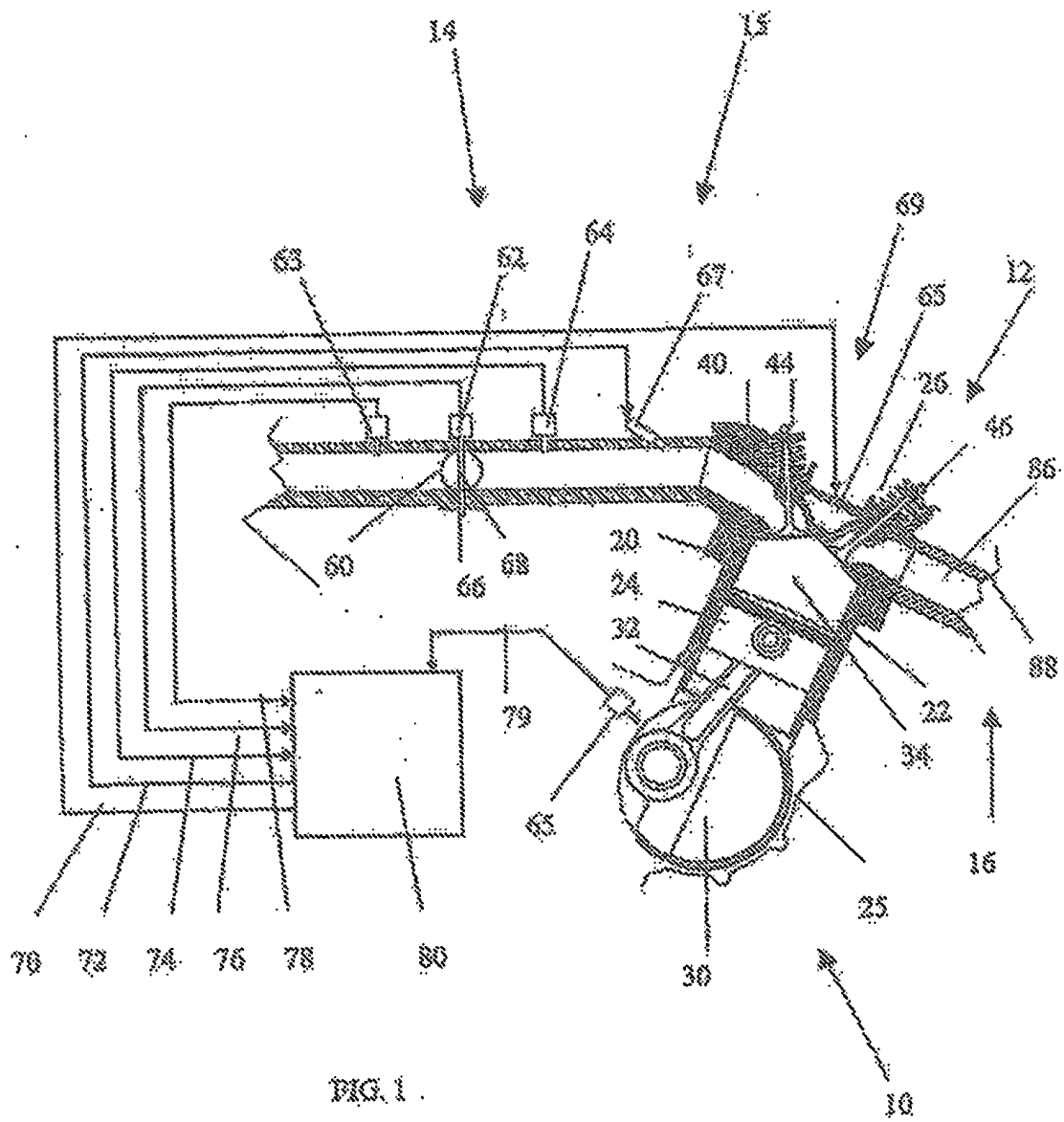
motor e uma válvula do estrangulador que controla o fluxo do ar através da passagem interna, sendo que o corpo de aceleração tem uma porta de pressão formada no mesmo que se estende na passagem interna a jusante do estrangulador; e

5 uma placa de circuito montada no invólucro do corpo de aceleração adjacente à porta de pressão, sendo que a placa de circuito montada no mesmo compreende:

 (a) um elemento sensor unitário em comunicação com a dita porta de pressão de ar que provê simultaneamente um
10 sinal de pressão de admissão e um sinal de temperatura;

 (b) um circuito de processamento de sinal que utiliza o sinal de pressão de admissão e o sinal de temperatura para desenvolver um sinal de fluxo da massa de ar sem referência à posição física da válvula do estrangulador
15 de admissão ou de um sensor de fluxo de massa externo; e

 (c) um circuito acionador do injetor de combustível que é baseado em pelo menos um sinal de fluxo da massa de ar e provê um sinal de saída do injetor de combustível que faz com que o injetor de combustível abra em um período
20 selecionado durante um ciclo do motor e por uma duração necessária para injetar uma carga de combustível proporcional à massa da carga de ar de admissão.



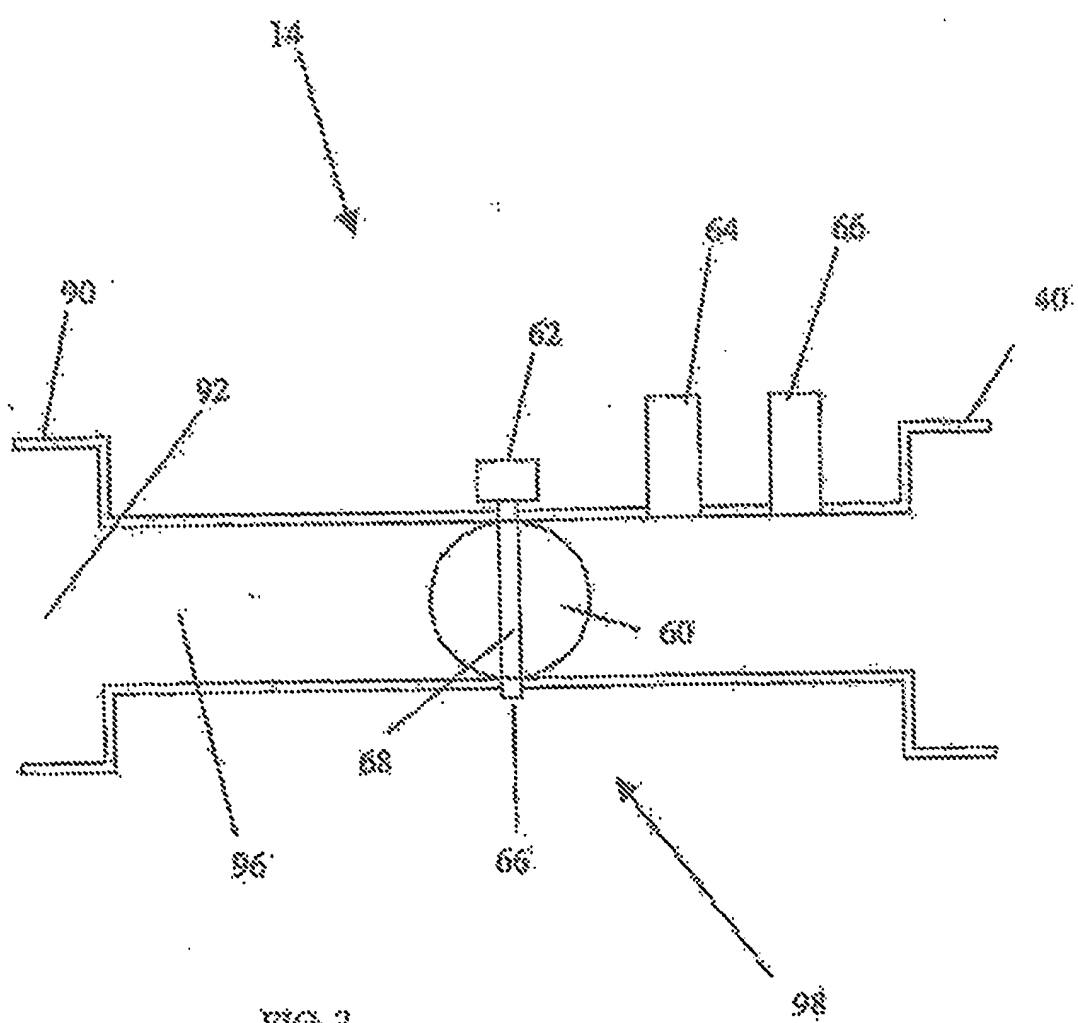
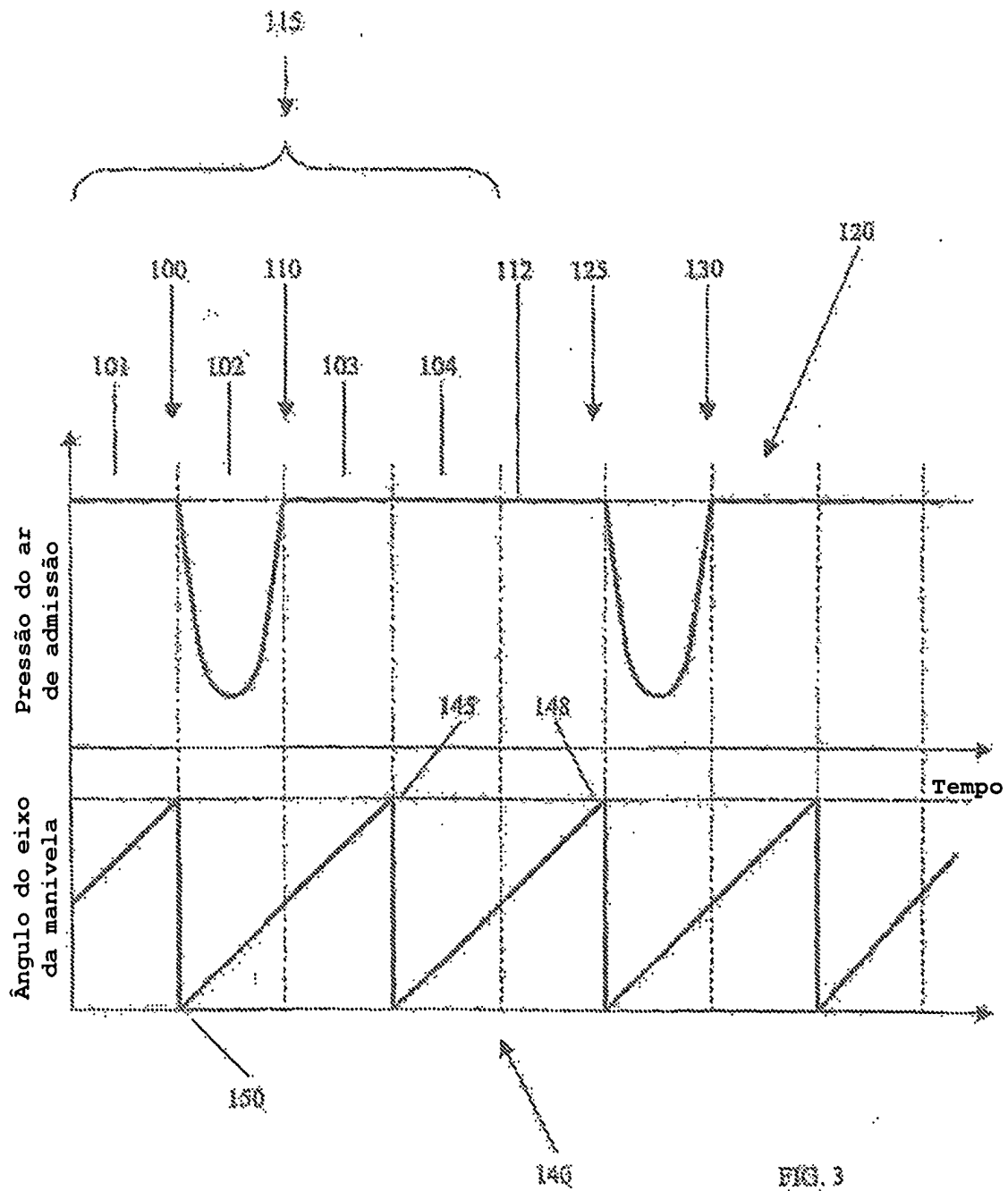


FIG. 2



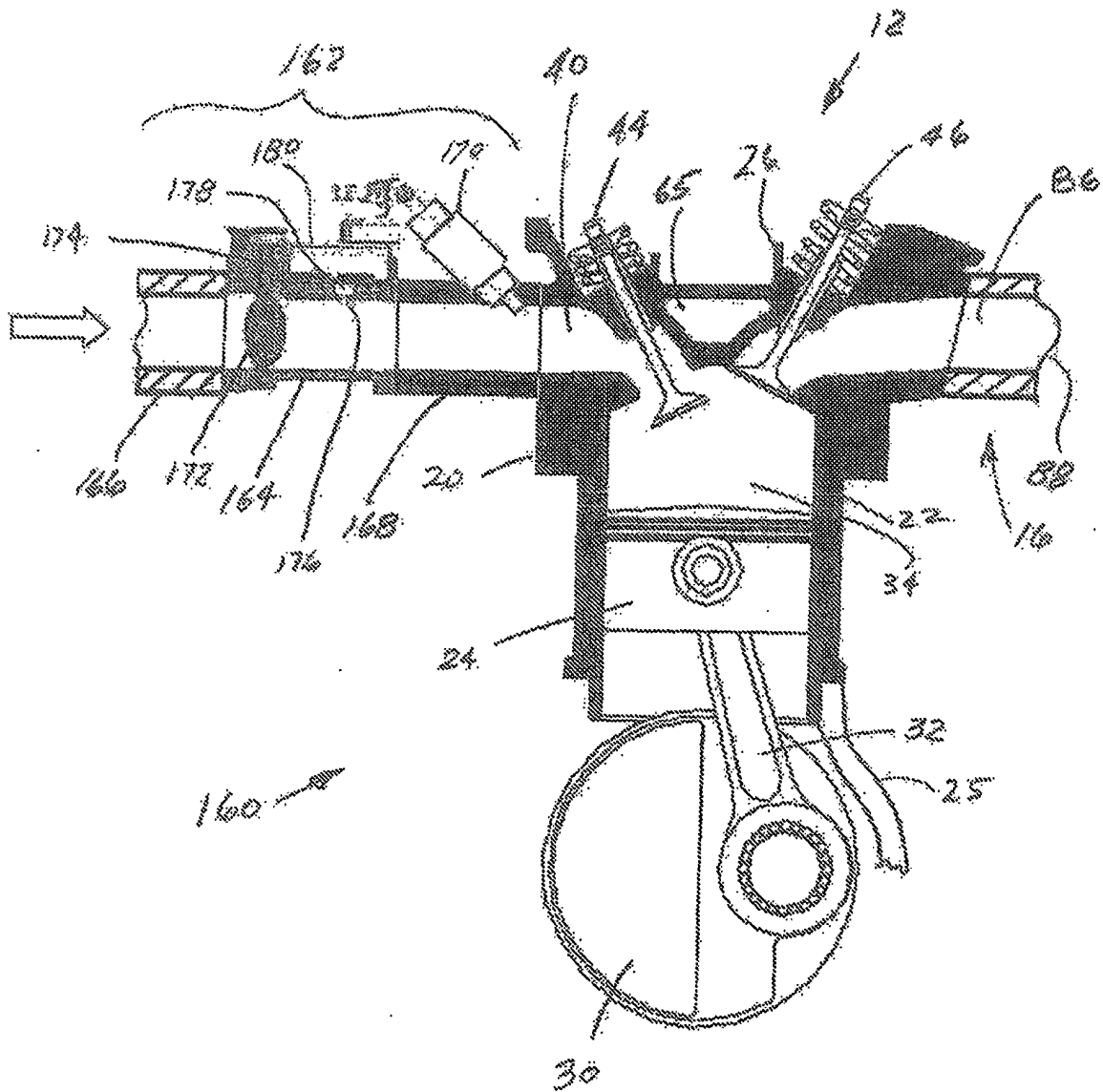
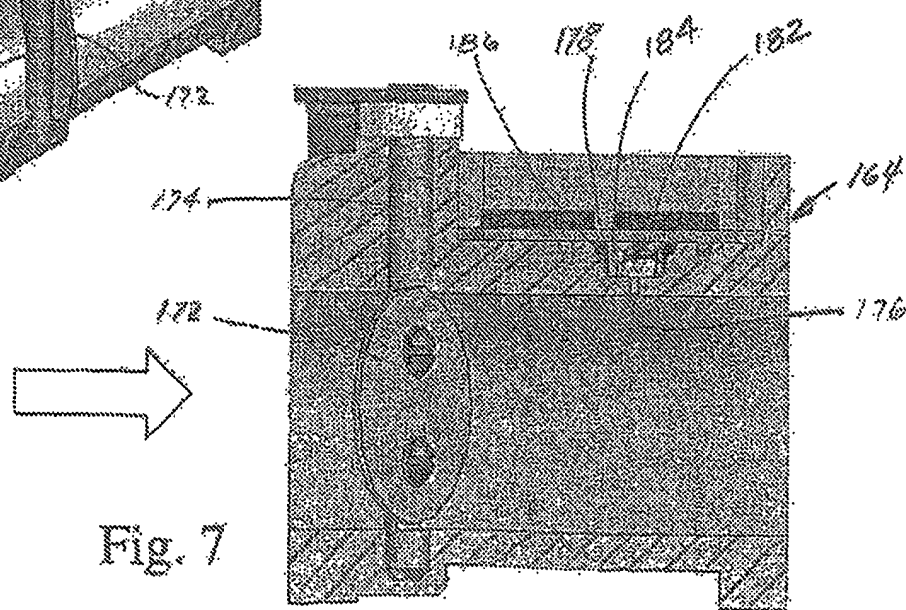
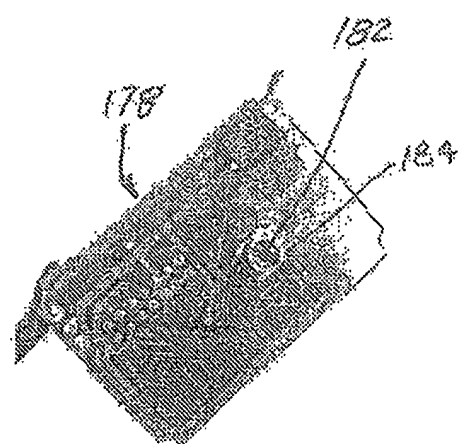
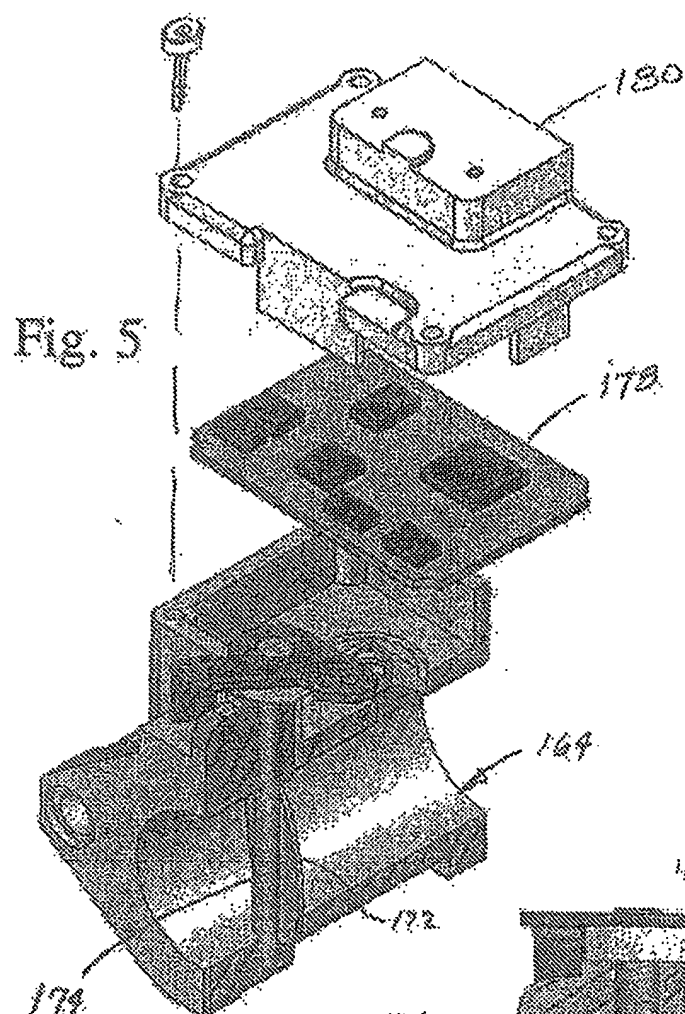


Fig. 4



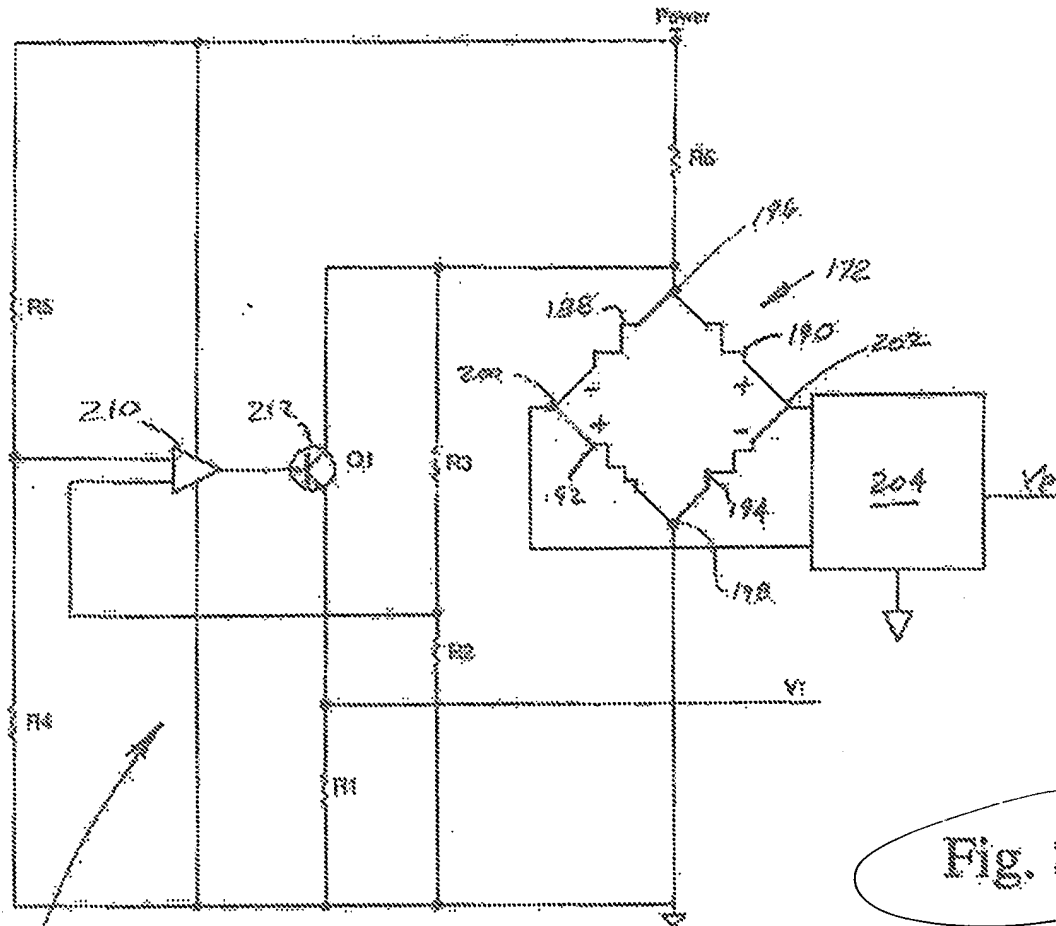


Fig. 8

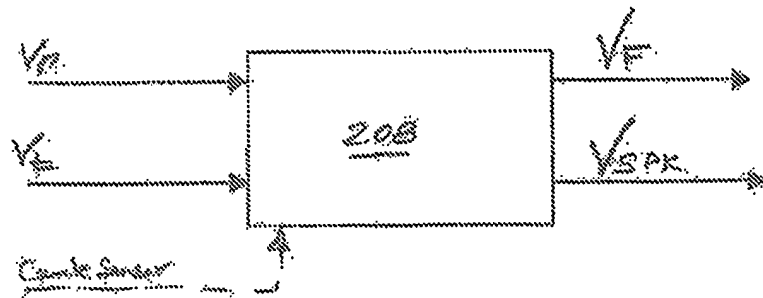


Fig. 9

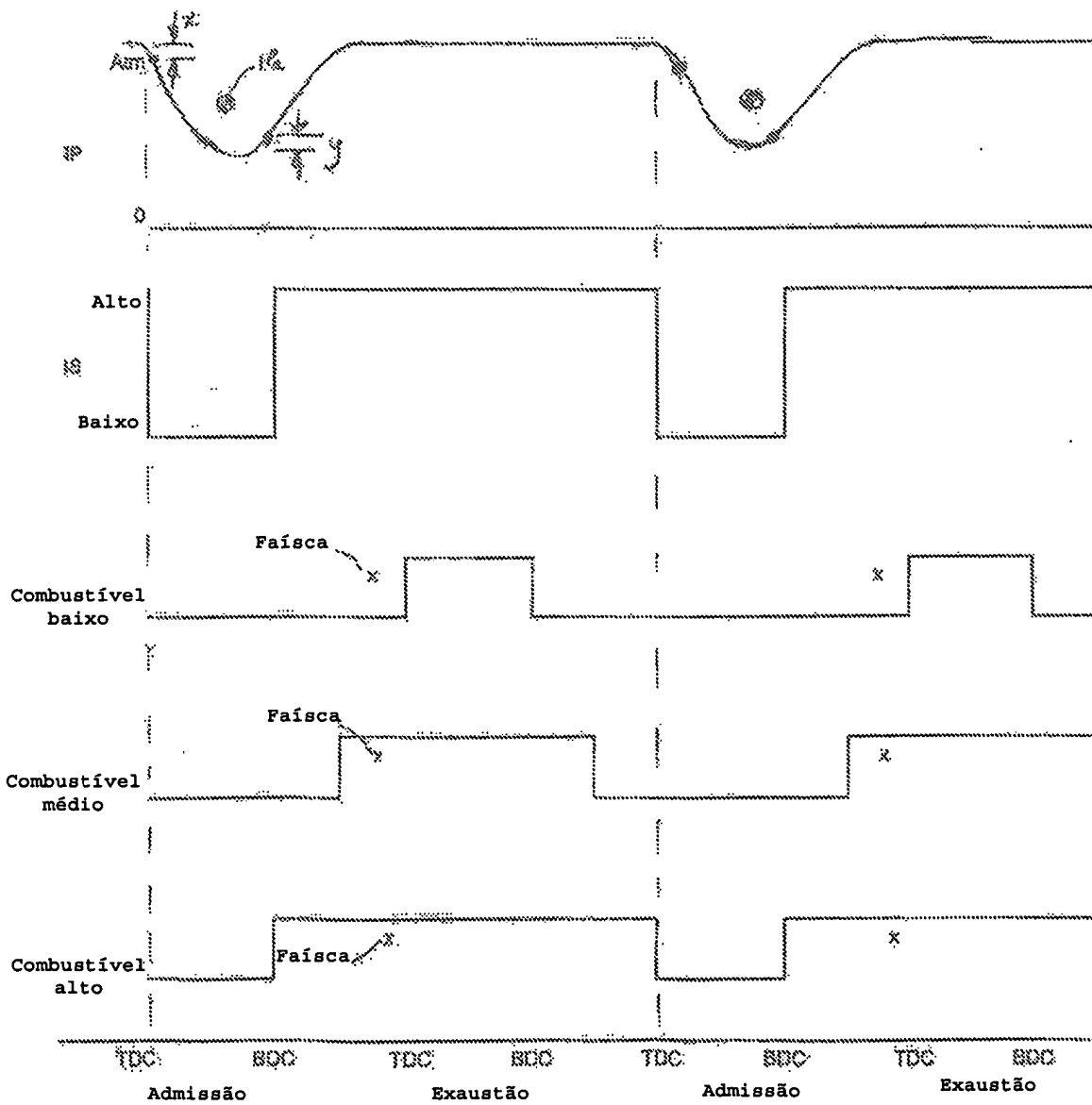


Fig. 10

RESUMO

APARELHO DE CONTROLE DE MOTOR, MÉTODO DE CONTROLE DA APLICAÇÃO DE COMBUSTÍVEL A UM MOTOR, SISTEMA PARA A MEDIÇÃO DA PRESSÃO E DA TEMPERATURA DE UMA CORRENTE DE AR DE ADMISSÃO EM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E CONJUNTO DE CORPO DE ACELERAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO EM UM MOTOR

Trata-se de um aparelho de controle de motor para determinar a posição do eixo da manivela e da fase de motor de um motor de combustão interna através do monitoramento das flutuações de pressão do ar de admissão. A abertura da válvula de admissão é ligada mecanicamente à posição do eixo da manivela de um motor. Quando a válvula de admissão abre, são criadas flutuações da pressão do ar no sistema de indução de ar do motor. O aparelho de controle é configurado para determinar as flutuações de pressão do ar de admissão indicativas de um evento de ar de admissão e desse modo de uma posição particular do eixo de manivela e seu período correspondente do ciclo do motor. O controlador utiliza então estas informações para determinar a velocidade do eixo de manivela e a posição para a finalidade da injeção de combustível e do sincronismo de ignição do motor de combustão interna. A fase do motor também é determinada nos motores de quatro tempos. O motor também pode incluir um sensor de posição do eixo da manivela em combinação com o monitoramento das flutuações de pressão do ar de admissão para aumentar a resolução na determinação da posição do eixo da manivela. Um circuito é provido para a medição simultânea da temperatura de admissão utilizando um sensor de pressão do tipo ponte simples a fim de calcular a vazão da massa de ar.