



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

(21) PI 1102373-2 A2



* B R P I 1 1 0 2 3 7 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 04/05/2011

(43) Data da Publicação: 02/12/2014
(RPI 2291)

(51) Int.Cl.:

B05B 1/24
F02M 53/06
F02D 41/30
G01K 13/00

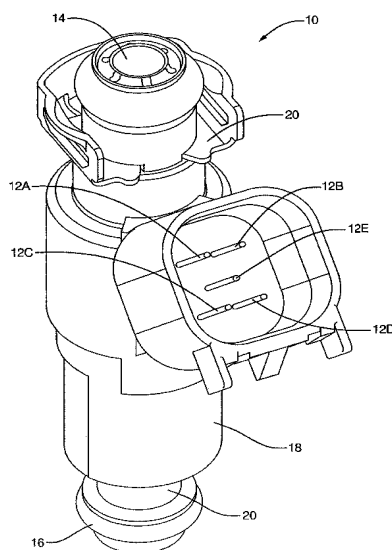
(54) Título: SISTEMA INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO, E, CONTROLADOR PARA OPERAR UM INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO

(30) Prioridade Unionista: 04/05/2010 US 12/773251

(73) Titular(es): Delphi Technologies, INC

(72) Inventor(es): Brian Keith Allston, Charles Anthony Iannone, Daniel Francis Kabasin, Orlando Volpato Filho

(57) Resumo: SISTEMA INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO, E, CONTROLADOR PARA OPERAR UM INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO Um sistema e um controlador de injetor de combustível aquecido que inclui um meio de sensoriamento de temperatura para prover controle em laço fechado de um elemento aquecedor aquecendo o combustível dispensado por um injetor de combustível aquecido. O controle em laço fechado provê um controle de temperatura mais preciso do elemento de aquecimento de modo que o aquecimento do combustível seja provido o mais rapidamente possível, ao mesmo tempo, protegendo o combustível de entrar em ebulição e protegendo o injetor de combustível aquecido de ser danificado por temperatura excessiva. Pela monitoração de como o sinal do meio de sensoriamento de temperatura varia ao longo do tempo, condições de falha como, falta de fluxo de combustível, e a porcentagem do etanol no combustível podem ser detectadas.



“SISTEMA INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO, E, CONTROLADOR PARA OPERAR UM INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO”

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

5 A invenção refere-se, de modo geral, a injetores de combustível aquecido, e se refere, mais particularmente, a um sistema que provê um meio de sensoriamento de temperatura para permitir o controle de temperatura em circuito fechado do combustível dispensado por um injetor de combustível aquecido .

10 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

É conhecido que o aquecimento do combustível consumido por um motor a combustão interna durante uma partida a frio, particularmente combustível que compreende álcool, reduz as emissões de hidrocarbonetos (HC) e de monóxido de carbono (CO). As publicações da Society of Automotive Engineers intituladas Heated Injectors for Ethanol Cold Starts (SAE 2009-01-0615), de Daniel Kabasin et al., e Emission Reduction with Heated Injectors (SAE 2010-01-1265), de Daniel Kabasin et al., documentam os benefícios de se usar injetores de combustível aquecido para reduzir emissões do motor, cujos conteúdos completos são aqui incorporados pela
15 referência. O controle de temperatura destes injetores aquecidos usa, tipicamente, uma abordagem de circuito aberto que regula a energia para um elemento aquecedor com base em teste empírico extensivo de temperaturas de saída de combustível para várias velocidades de fluxo de combustível, temperaturas ambiente, temperaturas do líquido refrigerante, do tempo
20 decorrido desde a partida do motor, e fluxos volumétricos de combustível estimados. É presumido que o controle de temperatura com circuito aberto mantenha a temperatura do elemento aquecedor abaixo de uma temperatura máxima de falha do elemento aquecedor, abaixo de uma temperatura de derretimento de um plástico protetor que recobre o elemento aquecedor, e
25

abaixo da temperatura de ebulição do combustível residente no injetor. Este controle com circuito aberto também considera a fabricação de variantes de resistências de aquecedor e, desse modo, requer uma margem de segurança na energia aplicada aos aquecedores a fim de evitar interrupção por vapor ou dano devido ao aquecimento excessivo. Consequentemente, a abordagem de circuito aberto pode resultar em aquecimento abaixo do ideal do combustível e/ou em falhas nas partidas a frio.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um modo de realização desta invenção, é provido um sistema injetor de combustível aquecido para o aquecimento do combustível dispensado por um injetor de combustível aquecido. O sistema inclui um injetor de combustível aquecido, um elemento aquecedor, e um meio de sensoramento de temperatura. O injetor de combustível aquecido é operável para dispensar, de modo controlável, um combustível. O elemento aquecedor é arranjado para aquecer o combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido. O meio de sensoramento de temperatura é configurado para emitir um sinal de temperatura indicativo de uma temperatura de combustível do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido.

Em outro modo de realização da presente invenção, é provido um controlador para operar um injetor de combustível aquecido. O controlador inclui uma entrada de sinal de temperatura e um regulador de energia elétrica. A entrada de sinal de temperatura é configurada para receber um sinal indicativo de uma temperatura de combustível de um combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido. O meio regulador de energia elétrica é configurado para regular a energia elétrica para um elemento aquecedor com base no sinal de temperatura.

Outras características e vantagens da invenção serão mais evidentes de uma leitura da descrição detalhada a seguir do modo de

realização preferido da invenção, que é provida apenas a título de exemplo não limitativo e com referência aos desenhos anexos.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A presente invenção será descrita agora, a título de exemplo, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

a Fig. 1 é uma vista em perspectiva de um injetor de combustível aquecido, de acordo com um modo de realização;

a Fig. 2, é uma vista em corte de parte do injetor de combustível aquecido na Fig. 1, de acordo com um modo de realização ;

a Fig. 3 é um diagrama de circuito de um sistema injetor de combustível aquecido para operar o injetor de combustível aquecido na Fig. 1, de acordo com um modo de realização;

a Fig. 4 é um diagrama de circuito de um circuito de controle de aquecedor para operar o injetor de combustível aquecido na Fig. 1, de acordo com um modo de realização ;

a Fig. 5 é um gráfico de sinais da temperatura dentro do injetor de combustível aquecido na Fig. 1, de acordo com um modo de realização;

a Fig. 6 é um gráfico de sinais da temperatura dentro do injetor de combustível aquecido na Fig. 1, de acordo com um modo de realização;

a Fig. 7 é um diagrama esquemático de circuitos indicadores de temperatura apropriados para o uso na Fig. 3, de acordo com um modo de realização;

a Fig. 8 é um diagrama esquemático do injetor de combustível aquecido na Fig. 1, de acordo com dois modos de realização; e

a Fig. 9 é um diagrama de circuito de um circuito de controle de aquecedor para operar o injetor de combustível aquecido na Fig. 1, de acordo com um modo de realização .

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

De acordo com um modo de realização de um sistema injetor

de combustível aquecido, a Fig. 1 ilustra um injetor de combustível aquecido exemplificativo 10 que tem cinco pinos conectores 12a-12e, uma extremidade de entrada de combustível 14, uma extremidade de dispensa de combustível 16, e um escudo 18 que recobre um corpo de injetor de combustível 20.

5 Tipicamente, o injetor de combustível aquecido 10 seria acoplado a um motor a combustão interna, a extremidade de entrada de combustível 14 seria acoplada a uma fonte de combustível pressurizado, e a extremidade de dispensa de combustível 16 seria posicionada de modo que o combustível passando através do corpo 20 fosse dispensado pelo injetor de combustível aquecido 10 para ser utilizado pelo motor para operar o motor. A título de um
10 exemplo não limitativo, os pinos conectores 12a e 12b podem ser acoplados a uma bobina de atuador (não mostrada) dentro do corpo 20 do injetor de combustível aquecido 10 que opera uma válvula (não mostrada), também dentro do corpo 20, e geralmente localizada na extremidade de dispensa de
15 combustível 16. Continuando com o exemplo, se uma voltagem for aplicada através dos pinos conectores 12a e 12b, a válvula pode se abrir para permitir que o combustível, proveniente da extremidade de entrada de combustível 14, escoe através do corpo 20, e para fora pela extremidade de dispensa de combustível 16. Quando a voltagem é removida ou forçada ativamente para
20 zero volts, a válvula pode se fechar e interromper ou obstruir o fluxo de combustível. Alternando-se a voltagem aplicada aos pinos conectores 12a e 12b, o injetor de combustível aquecido 10 pode ser operado para dispensar o combustível de modo controlado.

A Fig. 2 ilustra uma vista em corte do escudo 18 com o corpo
25 20 removido. Um elemento aquecedor 22, formado de material eletricamente condutor, é arranjado para aquecer o combustível dentro do corpo 20 de modo que o combustível aquecido possa ser dispensado pelo injetor de combustível aquecido 10. O elemento aquecedor 22 exibe uma resistência de aquecedor, de modo que quando a corrente elétrica circula através do elemento aquecedor

22, é gerado calor, o que aumenta uma temperatura do aquecedor e, desse modo, aquece o elemento aquecedor 22 e aumenta uma temperatura do combustível. Um valor exemplificativo não limitativo da resistência do elemento aquecedor 22 é, nominalmente, 0,3 Ohms a 20°C. Quando o injetor de combustível aquecido 10 é montado, o elemento aquecedor 22 é acoplado termalmente de maneira adequada ao corpo 20 para ser eficaz para aquecer o combustível que passa através do corpo 20. O elemento aquecedor 22 pode ser formado, por exemplo, por uma película espessa de material resistente que pode ser aplicada ao exterior do corpo 20, ou ao interior do escudo 18. Alternativamente, o elemento aquecedor 22 pode ser formado de lâmina ou fio metálico arranjado de maneira adequado para aquecer o corpo do injetor de combustível 20 e aquecer, desse modo, o combustível que passa através do injetor de combustível aquecido 10. O elemento aquecedor 22 pode ser conectado aos pinos conectores 12c e 12d por soldadura ou por outros métodos conhecidos.

O sistema injetor de combustível aquecido também inclui um meio de sensoriamento de temperatura configurado para emitir um sinal de temperatura ou para exibir uma característica elétrica indicativa de uma temperatura de combustível do combustível dentro do corpo 20 e/ou do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido 10. A Fig. 2 ilustra um modo de realização do meio de sensoriamento de temperatura como um termistor 24. O termistor 24 exibe, de modo geral, um valor de resistência que corresponde a uma temperatura de termistor do termistor 24. O termistor 24 também pode ser formado de material da película espessa aplicado usando-se métodos similares àqueles usados para aplicar o material de película espessa para formar ao elemento aquecedor 22. O termistor 24 também pode ser um componente elétrico discreto como, um dispositivo de coeficiente de temperatura positivo (PTC) ou de coeficiente de temperatura negativo (NTC), acoplado usando-se solda ou similar. A menos que indicado

de outra maneira e para as finalidades da explicação, deve ser assumido que o termistor 24 tem um coeficiente de temperatura positivo. Deve ser evidente àqueles experientes na técnica como adaptar qualquer um dos modos de realização exemplificativos a um termistor de coeficiente de temperatura negativo. A localização deste sensor 24, mostrado na Fig. 2, é um exemplo não limitativo de posições apropriadas. Por exemplo, o termistor 24, quando formado de material de película espessa, pode recobrir o elemento aquecedor 22, separado do elemento aquecedor 22 por uma camada de material eletricamente isolante, e dimensionado para sensoriar a temperatura sobre uma área substancial do elemento aquecedor 24. Alternativamente, o meio de sensoramento de temperatura pode ser um circuito indicador de temperatura, diversos exemplos do mesmo estando ilustrados na Fig. 7 e descritos abaixo mais detalhadamente.

Em um modo de realização, o termistor 24 é acoplado a um pino conector 12b, por exemplo, também usado pelo elemento aquecedor 22, de modo que apenas três terminais (12c, 12d, e 12e) sejam necessários para fazer uma conexão elétrica com um contato de aquecedor 26, um contato de termistor 28, e um contato comum 30, ilustrados na Fig. 2. Pelo arranjo do termistor 24 para ser acoplado termalmente ao combustível que passa através do corpo do injetor, ou pela superfície do elemento aquecedor 24, o termistor 24 exibirá uma resistência de termistor indicativa da temperatura do combustível e/ou da temperatura do aquecedor, respectivamente. Pelo arranjo do termistor ou de outro meio de sensoramento de temperatura para ser acoplado termalmente ao combustível que está sendo dispensado pelo injetor de combustível aquecido, o sinal de temperatura pode corresponder, diretamente, à temperatura de combustível do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido. O termistor 24 pode ser acoplado eletricamente a qualquer uma das numerosas redes elétricas conhecidas, como uma rede divisora de voltagem adaptada para emitir um sinal de temperatura

com base na resistência do termistor e sendo, deste modo, indicativo da temperatura de combustível do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido, ou da temperatura de combustível do combustível no corpo 20, ou da temperatura do aquecedor.

5 Em outro modo de realização, o injetor de combustível aquecido 10 pode ter quatro terminais conectores (12a, 12b, 12c, 12d) em vez dos cinco terminais conectores (12a, 12b, 12c, 12d, 12e) como ilustrado na Fig. 1. Para este modo de realização, a bobina de atuador, elemento aquecedor 22, e termistor 24 podem, todos, ter uma conexão em comum, e os três
10 terminais conectores remanescente sendo acoplados às outras extremidades de cada uma da bobina de atuador, do elemento aquecedor 22, e do termistor 24. Este arranjo pode reduzir o custo do injetor de combustível aquecido 10. A título de um exemplo não limitativo, a energia elétrica suprida ao elemento aquecedor 22 pode ser uma forma de onda modulada por largura de pulso
15 (PWM), modulada para regular a energia média suprida. Neste caso, a voltagem aplicada ao elemento aquecedor 22 pode ser interrompida periodicamente, e durante este tempo interrompido uma resistência de termistor pode ser determinada.

 A Fig. 3 ilustra um diagrama de circuito útil para descrever a
20 operação de um modo de realização do sistema de injetor de combustível aquecido. O sistema pode incluir um controlador 32 configurado para receber um sinal de temperatura 34, e regula a energia elétrica para o elemento aquecedor 24 com base no sinal de temperatura 34. O controlador 32 pode emitir um sinal de controle de comutador de energia 36 que seja eficaz para
25 abrir e fechar um interruptor de energia 38 e desse modo, modular a energia para o elemento aquecedor 22. O interruptor de energia 38 é ilustrado como um interruptor mecânico. Entretanto, deve ser entendido que o interruptor de energia 38 pode, apropriadamente, ser um relé ou um interruptor de estado sólido como, um transistor. Em um modo de realização, o controlador 32

pode modular por largura de pulso ou modular por frequência o sinal de controle do comutador de energia 36 para regular a energia de aquecimento suprida ao elemento aquecedor 22 e controlar, desse modo, a temperatura do elemento aquecedor 22. Alternativamente, o comutador de energia pode ser um transistor operado em um modo linear pelo sinal de controle do comutador 36.

O controlador 32 pode incluir um microprocessador ou outros conjunto de circuitos de controle como seria evidente a alguém experiente na técnica. O controlador 32 pode incluir memória, incluindo memória não volátil, como memória apenas de leitura programável eletricamente apagável (EEPROM) para armazenar uma ou mais rotinas, limiares e dados capturados. Uma ou mais rotinas podem ser executadas pelo microprocessador para emitir o sinal de controle do comutador 36. O controlador 32, e outros componentes mostrados na Fig. 3 podem ser integrados dentro do injetor de combustível aquecido 10, de modo que este possa operar de maneira autônoma, independente do sistema de controle do motor. O controlador 32 pode prover uma função de interrupção que pode dar a este injetor de combustível aquecido 10 capacidade autônoma adicional por meio do que o controlador 32 determina a conexão do elemento aquecedor 22 à energia elétrica, com base no sinal de temperatura. Por exemplo, o controlador 32 apenas pode suprir energia elétrica ao elemento aquecedor 22 se o sinal de temperatura 34 indicar que a temperatura está abaixo de 30°C. O controlador 32 também pode incluir programação para desconectar o elemento aquecedor 22 depois de um tempo predeterminado após ser inicialmente energizado ou após a energização de uma bobina de atuador 42 do injetor.

A Fig. 9 ilustra um exemplo não limitativo de uma porção do controlador 32 que inclui um meio comparador na forma de um comparador 46 arranjado para receber o sinal de temperatura 34 e um sinal de referência 44, e emitir um sinal de controle de comutador 36 com base em uma

comparação do sinal de temperatura 34 e do sinal de referência 44. Alternativamente, o meio comparador pode ser provido por um amplificador tal como um LM2904, ou pode ser provido por um microprocessador que execute um programa que introduza o sinal de temperatura 34 e o sinal de referência 44, e gere o sinal de controle do comutador 36, de acordo com o programa. Uma voltagem de referência V^+ pode ser suprida por uma referência de voltagem ajustável (não mostrada) ou a voltagem de referência V^+ pode ser derivada de uma voltagem de suprimento de veículo B^+ . Um resistor de referência RR é arranjado com o termistor 24 para formar uma rede divisora de voltagem que gera o sinal de temperatura 34 que corresponde a uma fração da voltagem de referência V^+ . Uma segunda rede divisora de voltagem é formada por uma combinação em série de resistores RA e RB para emitir o sinal de referência 44 que corresponde a uma fração da voltagem de suprimento V^+ . Um valor exemplificativo para RA , RB , e RR é 10kOhm, e o termistor 24 pode ser selecionado para ter uma resistência de, aproximadamente, 10kOhm a uma temperatura de controle desejada, tal como 150°C. O controlador 32 também pode incluir um resistor de retroalimentação de histerese RF tendo um valor exemplificativo não limitativo de 10 Megaohms. A inclusão do resistor RF no circuito reduz o risco de ruído elétrico, o que provoca comutação rápida do comparador 46. Neste exemplo, um transistor $T1$ serve como o interruptor de energia 38 e é operado pelo sinal de controle de comutador 36 para modular a energia para o elemento aquecedor 22. O transistor $T1$ é selecionado com base na voltagem da voltagem de suprimento B^+ , na corrente esperada através do elemento aquecedor 22, e na temperatura de operação ambiente experimentada pelo transistor $T1$. Por meio deste arranjo exemplificativo, se a voltagem do sinal de temperatura 24 for menor do que a voltagem do sinal de referência 34 por uma quantidade suficiente para superar a histerese provida pelo resistor de histerese RF , o transistor $T1$ é ligado pelo comparador 46 de modo que

energia elétrica seja provida ao elemento aquecedor 22 para aquecer o injetor de combustível aquecido 10. Quando o sinal de temperatura 24 for maior do que a voltagem do sinal de referência 34 por uma quantidade suficiente para superar a histerese provida pelo resistor de histerese RF, o transistor T1 é desligado pelo comparador 46 de modo que a energia elétrica para o elemento aquecedor 22 seja bloqueada.

Na Fig. 3 o termistor e o elemento aquecedor são dispositivos elétricos distintos. A Fig. 4 ilustra outro modo de realização de um circuito de controle da temperatura onde a meio de sensoramento de temperatura pode ser provido usando-se a resistência do elemento aquecedor 22 para monitorar a temperatura do aquecedor e para prover um indicador da temperatura do combustível. Para este modo de realização, o elemento aquecedor 22 é formado apropriadamente de um material tendo um coeficiente de resistência de temperatura diferente de zero de modo que o elemento aquecedor 22 exiba uma resistência de aquecedor que corresponda à temperatura do aquecedor. Desse modo, a resistência do aquecedor pode ser indicativa da temperatura de combustível. Neste modo de realização, o elemento aquecedor 22 pode ser parte de uma rede de ponte de Wheatstone configurada para controlar a temperatura do elemento aquecedor 22 usando a resistência do aquecedor para influenciar o equilíbrio da ponte de Wheatstone. Como sugerido pela ilustração, um ou mais dos outros três resistores que completam a ponte de Wheatstone podem ser ajustados para calibrar a ponte de Wheatstone e, desse modo, compensar parte a parte a variação da resistência do aquecedor. Alternativamente, o meio de sensoramento de temperatura do sistema injetor de combustível aquecido pode incluir um meio de medição de corrente configurado para medir a corrente passando através do elemento aquecedor 22, e um meio de medição de voltagem configurado para medir a queda de voltagem através do elemento aquecedor 22. Segue-se, então, que a resistência do aquecedor pode ser calculada com base na corrente através do

elemento aquecedor 22 e na voltagem através do elemento aquecedor e, desse modo, a temperatura do aquecedor pode ser determinada.

Descobriu-se que uma característica de mudança de tempo-velocidade do sinal de temperatura 34 pode ser útil para diagnosticar o sistema de injetor aquecido ou determinar uma condição de operação como, mas não de modo limitativo, uma condição de injetor vazio, uma condição da pressão de combustível baixa, uma condição de falta de fluxo do combustível, ou uma condição de início de ebulição do combustível. A Fig. 5 mostra características de mudança de tempo-velocidade do sinal de temperatura 34 para várias condições de operação exemplificativas. A curva A, na Fig. 5, corresponde à condição de injetor vazio. Se não houver nenhum combustível ou outro líquido no injetor de combustível aquecido 10, então a massa termal do injetor de combustível aquecido 10 é relativamente baixa e, desse modo, a característica de mudança de tempo-velocidade tem uma inclinação relativamente alta. A curva B corresponde à condição de baixa pressão de combustível, onde a pressão do combustível no injetor de combustível aquecido é menor do que a normal. Aqui a temperatura sobe inicialmente a uma taxa mais lenta do que curva A devido ao fato da massa termal ter aumentado devido à presença de combustível, mas o combustível presente começa a ferver, como indicado pelo aumento na inclinação da característica de mudança de tempo-velocidade. A curva C corresponde à falta da condição de fluxo do combustível. Aqui, o combustível é pressurizado a uma pressão maior do que para a curva B e, desse modo, o início da ebulição é retardado. Entretanto, uma vez iniciada a ebulição, a inclinação aumenta até um valor comparável à inclinação da curva B após o início da ebulição do combustível. A curva D corresponde a combustível pressurizado normalmente escoando a alguma velocidade típica, de modo que a temperatura suba a uma velocidade menor do que as das curvas previamente descritas. Entretanto, o platô onde a inclinação da curva é aproximadamente zero, fica a uma temperatura que

provê uma indicação de que o combustível está começando a ferver. O efeito platô é devido à transferência rápida de calor para fora do elemento aquecedor, provocada pela vaporização contínua do combustível escoando.

5 Igualmente descobriu-se que característica de mudança de tempo-velocidade do sinal de temperatura 34 pode ser útil para estimar uma porcentagem de etanol no combustível. A Fig. 6 mostra características de mudança de tempo-velocidade do sinal de temperatura 34 para três porcentagens diferentes de etanol. Analisando-se a inclinação da subida de temperatura do aquecedor e/ou a temperatura do platô e tomando-se em
10 consideração o fluxo de combustível, a porcentagem de etanol no combustível pode ser determinada. O conhecimento da porcentagem de etanol com base na característica de mudança de tempo-velocidade pode ser usado por um sistema de controle do motor para confirmar uma leitura de um sensor separado de etanol, ou pode permitir que o sensor de etanol seja eliminado do
15 sistema de controle do motor, desse modo, economizando custo.

Além disso, a característica de mudança de tempo-velocidade do sinal de temperatura 34 pode ser útil para prover uma indicação da água presente no injetor de combustível aquecido. A Fig. 6 mostra uma característica de mudança de tempo-velocidade do sinal da temperatura 34
20 para a água. A detecção da presença de água no combustível pode ser particularmente útil para combustível com níveis elevados de concentração de etanol uma vez que o etanol e a água formam uma solução líquida.

Em outro modo de realização, o meio de sensoriamento de temperatura pode ser um circuito indicador de temperatura. Como usado aqui,
25 um circuito indicador de temperatura é, geralmente, uma rede de componentes elétricos que exhibe uma característica elétrica indicativa da temperatura. Em um exemplo não limitativo, a característica elétrica pode ser uma voltagem exibida pelo circuito indicador de temperatura que corresponde, geralmente, a uma voltagem Zener que varia com a temperatura. Em outro exemplo não

limitativo, a característica elétrica pode ser caracterizada, geralmente, como comutando entre um circuito aberto e um valor resistente com base na temperatura ao redor do circuito indicador de temperatura. A Fig. 7 ilustra circuitos indicadores de temperatura exemplificativos 710, 720, e 730 que formam redes de dois terminais que podem ser usadas no lugar do termistor 24 descrito acima. Por exemplo, o circuito indicador de temperatura 710 inclui um termistor de coeficiente de temperaturas negativo (NTC) acoplado a uma rede de resistor/transistor, como mostrado. Quando a temperatura é relativamente baixa, os transistores Q1 e Q2 são despolarizados e, desse modo, o valor de resistência da rede é relativamente alto e pode ser caracterizado como um circuito aberto. À medida que a temperatura aumenta, o valor da resistência do NTC diminui até os transistores Q1 e Q2 serem ligados, desse modo, a característica elétrica da rede sendo uma queda de voltagem tendo um valor de voltagem dependente da temperatura. Uma BCR35, da Infineon, inclui os resistores e os transistores ilustrados no laço integrado 710. Outros circuitos indicadores de temperatura exemplificativos podem usar um Regulador de Derivação Zener LM431, como ilustrado no circuito indicador de temperatura 720, ou um Retificador Controlado por Tristor de Silício TN1215, como ilustrado no circuito indicador de temperatura 730. Outras redes apropriadas também podem prover uma característica de temperatura que comute entre um circuito aberto e um laço curto com base na temperatura ao redor do circuito indicador de temperatura,

Em outro modo de realização, o injetor de combustível aquecido 10 pode ter quatro terminais conectores (12a, 12b, 12c, 12d) em vez de cinco terminais conectores (12a, 12b, 12c, 12d, 12e) ilustrados na Fig. 1. Para este modo de realização um circuito indicador de temperatura, como um daqueles ilustrados na Fig. 7, pode ser acoplado eletricamente ao elemento aquecedor 22 e à bobina de atuador 42 para formar as redes exemplificativa 810 ou 820, como ilustrado na Fig. 8. A rede 810 tem um circuito indicador

de temperatura 710, 720, ou 730 arranjado para acoplar a bobina de atuador do injetor 43 ao elemento aquecedor 22. Por meio deste arranjo, quando nenhuma voltagem estiver sendo aplicada à bobina de atuador do injetor 42 ou ao elemento aquecedor 22, então, o pino correspondente 12b ou 12c pode ser monitorado para detectar se o circuito indicador da temperatura exibe um circuito aberto ou um circuito fechado. Alternativamente, o circuito indicador de temperatura pode ser acoplado à bobina de atuador do injetor, como ilustrado para a rede 810. Para este arranjo, se o circuito indicador de temperatura estiver exibindo um circuito curto, então, a corrente extraída quando a bobina de atuador do injetor é energizada pode ser monitorada, ou a voltagem EMF de retorno, que ocorre quando a bobina de atuador do injetor é desenergizada, pode ser monitorada.

A Fig. 9 mostra um modo de realização onde um sinal de temperatura 34 pode ser gerado com a finalidade de diagnosticar uma condição de operação do injetor de combustível aquecido 10. A título de um exemplo não limitativo, um Módulo de Controle de Motor (ECM) 48 pode receber o sinal de temperatura 34 com a finalidade de diagnosticar a condição de operação do injetor de combustível aquecido 10. O ECM 48 pode ser um controlador de motor de uso geral que introduz sinais de uma variedade de dispositivos de motor (não mostrados) como um sensor de partida ou um sensor de entrada de fluxo de ar para o motor, e gera sinais para uma variedade de dispositivos do motor (não mostrados) como um corpo de acelerador controlado eletronicamente ou uma válvula de controle de recirculação de exaustão. Uma condição de operação do injetor de combustível aquecido 10 pode ser indicada pelo sinal da temperatura 34, se o sinal de temperatura 34 for substancialmente igual à voltagem de referência V+, por meio do que uma conexão do circuito aberto para o aterramento (GND) pode ser indicada. Se o sinal de temperatura 34 for substancialmente igual ao GND, então, uma conexão de circuito aberto para a voltagem de

referência V+ e/ou para a voltagem de suprimento por bateria B+, pode ser indicada. Aqueles experientes na técnica apreciarão que outras condições de operação, tais como aquelas sugeridas acima em relação às Fig. 5 e Fig. 6, podem ser indicadas analisando-se o sinal de temperatura 34. Deve ser
5 apreciado que o circuito de controle do aquecedor mostrado na Fig. 9 pode ser adaptado para o injetor de combustível aquecido 10 de 5 pinos ilustrado na Fig. 1, ou pode ser adaptado para uma versão de 4 pinos integrando a eletrônica dentro do injetor de combustível aquecido e acoplando V+ e B+ à voltagem de suprimento positiva B+ para a bobina do injetor 43, como
10 mostrado na Fig. 3.

O ECM 48 pode ser configurado, adicionalmente, para emitir um sinal para a conexão com o sinal de temperatura 34 para influenciar o circuito de controle de aquecedor mostrado na Fig. 9. Por exemplo, se o sinal de temperatura 34 for encurtado para a voltagem de referência V+, então, o
15 sinal de controle do comutador 36 deve ser mantido baixo, de modo que o interruptor de energia 38 não possa ser ligado para suprir energia elétrica para elemento aquecedor 22. Com isto, o meio de sensoramento de temperatura pode ser configurado, adicionalmente, para receber um sinal de desabilitação do circuito do aquecedor do ECM 48, ou receber um sinal para influenciar a
20 temperatura de combustível do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido 10. Em outro modo de realização exemplificativo, o ECM 48 pode conectar uma extremidade a um resistor adicional para a conexão do sinal de temperatura 34 e a outra extremidade do resistor adicional à voltagem de referência V+ ou ao aterramento GND para mudar o
25 valor do sinal de temperatura 34 e, desse modo, mudar a temperatura de controle alvo do injetor de combustível aquecido 10.

Consequentemente, são providos um sistema injetor de combustível aquecido, um injetor de combustível aquecido 10, e um controlador 32. A inclusão de um meio de sensoramento de temperatura no

injetor de combustível aquecido 10 provê controle do elemento aquecedor em circuito fechado, o que impede o subaquecimento do combustível, reduzindo, desse modo, mais eficazmente as emissões do motor, e que evita o superaquecimento do injetor de combustível aquecido, evitando desse modo interrupção por vapor e dano ao injetor. A temperatura do combustível pode ser controlada com mais precisão e ser menos influenciada por variações na velocidade de fluxo do combustível, fórmulas de combustível, e temperaturas ambiente. Além disso, a característica de mudança tempo-velocidade da temperatura pode ser analisada para detectar várias condições de falhas operacionais e para prover uma indicação da fórmula do combustível, especialmente quando combinada com outra informação disponível para sistemas de controle de motor típicos. Pela integração da eletrônica necessária para controlar a energia elétrica para o elemento aquecedor no injetor de combustível aquecido, é provido um injetor de combustível aquecido adaptado facilmente para uso pelo sistema de controlo do motor que já usa estratégias de controle do aquecedor de circuito aberto. Pela provisão de uma conexão para o sinal de temperatura dentro do injetor de combustível aquecido, o circuito de controle do aquecedor pode ser ligado/desligado, ou a temperatura de controle alvo para aquecer o combustível pode ser ajustada.

Embora esta invenção tenha sido descrita em termos de modos de realização preferidos da mesma, não há intenção dela ser limitada aos mesmos, mas em vez disto, apenas pela extensão estabelecida nas reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema injetor de combustível aquecido para aquecer o combustível dispensado por um injetor de combustível aquecido, caracterizado pelo fato de compreender:

5 um injetor de combustível aquecido operável para dispensar controladamente um combustível;

 um elemento aquecedor arranjado para aquecer o combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido; e

10 um meio de sensoramento de temperatura configurado para emitir um sinal de temperatura indicativo de uma temperatura de combustível do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido.

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do sinal de temperatura corresponder diretamente à temperatura de combustível do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido.

15 3. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do elemento aquecedor ser formado de material de película espessa.

20 4. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do meio de sensoramento de temperatura compreender um termistor arranjado para exibir uma resistência de termistor indicativa de temperatura do combustível.

5. Sistema de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato do sinal da temperatura ser com base na resistência do termistor.

6. Sistema de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato do termistor e o elemento aquecedor serem dispositivos distintos.

25 7. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do elemento aquecedor exibir uma resistência de aquecedor indicativa da temperatura do combustível e do sinal de saída ser com base na resistência do aquecedor.

8. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo

fato do mencionado sistema compreender, adicionalmente, um controlador configurado para receber o sinal de temperatura, e regular a energia elétrica para o elemento aquecedor com base no sinal de temperatura.

5 9. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato do controlador compreender meios comparadores arranjos para receber o sinal de temperatura e um sinal de referência, e emitir um sinal de controle do interruptor com base no sinal de temperatura e no sinal de referência.

 10. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato do controlador ser integrado ao injetor de combustível aquecido.

10 11. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato do controlador ser configurado, adicionalmente, para determinar uma condição de operação com base no sinal de temperatura.

 12. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato da condição de operação indicada pelo sinal de temperatura ser
15 indicativa de uma ou mais de: a) uma condição de injetor vazio, b) uma condição de pressão de combustível baixa, c) uma falta de condição de fluxo de combustível, e d) um início de condição de ebulição do combustível.

 13. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato da condição de operação indicada pelo sinal de temperatura ser
20 indicativa de uma porcentagem de etanol no combustível no injetor de combustível aquecido.

 14. Sistema de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato da condição de operação indicada pelo sinal de temperatura ser indicativa de uma presença de água no injetor de combustível aquecido.

25 15. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do meio de sensoramento de temperatura compreender um circuito indicador de temperatura configurado para exibir uma característica elétrica indicativa da temperatura do combustível.

 16. Sistema de acordo com a reivindicação 15, caracterizado

pelo fato do circuito indicador de temperatura acoplar eletricamente o elemento aquecedor a uma bobina de atuador do injetor

5 17. Sistema de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato do circuito indicador de temperatura ser acoplado em paralelo a uma bobina de atuador do injetor.

18. Sistema de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato do meio de sensoramento de temperatura ser configurado, adicionalmente, para receber um sinal para influenciar a temperatura de combustível do combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido.

10 19. Controlador para operar um injetor de combustível aquecido, caracterizado pelo fato de compreender:

uma entrada de sinal de temperatura configurada para receber um sinal indicativo de uma temperatura de combustível de um combustível dispensado pelo injetor de combustível aquecido; e

15 um meio regulador de energia elétrica configurado para regular a energia elétrica para um elemento aquecedor de combustível com base no sinal de temperatura.

20 20. Controlador de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato do mencionado controlador compreender, adicionalmente, um interruptor de energia configurado para regular a energia elétrica para o elemento aquecedor, e um acionador de bobina de atuador de injetor configurado para emitir um sinal para uma bobina de atuador de injetor dentro do injetor de combustível aquecido.

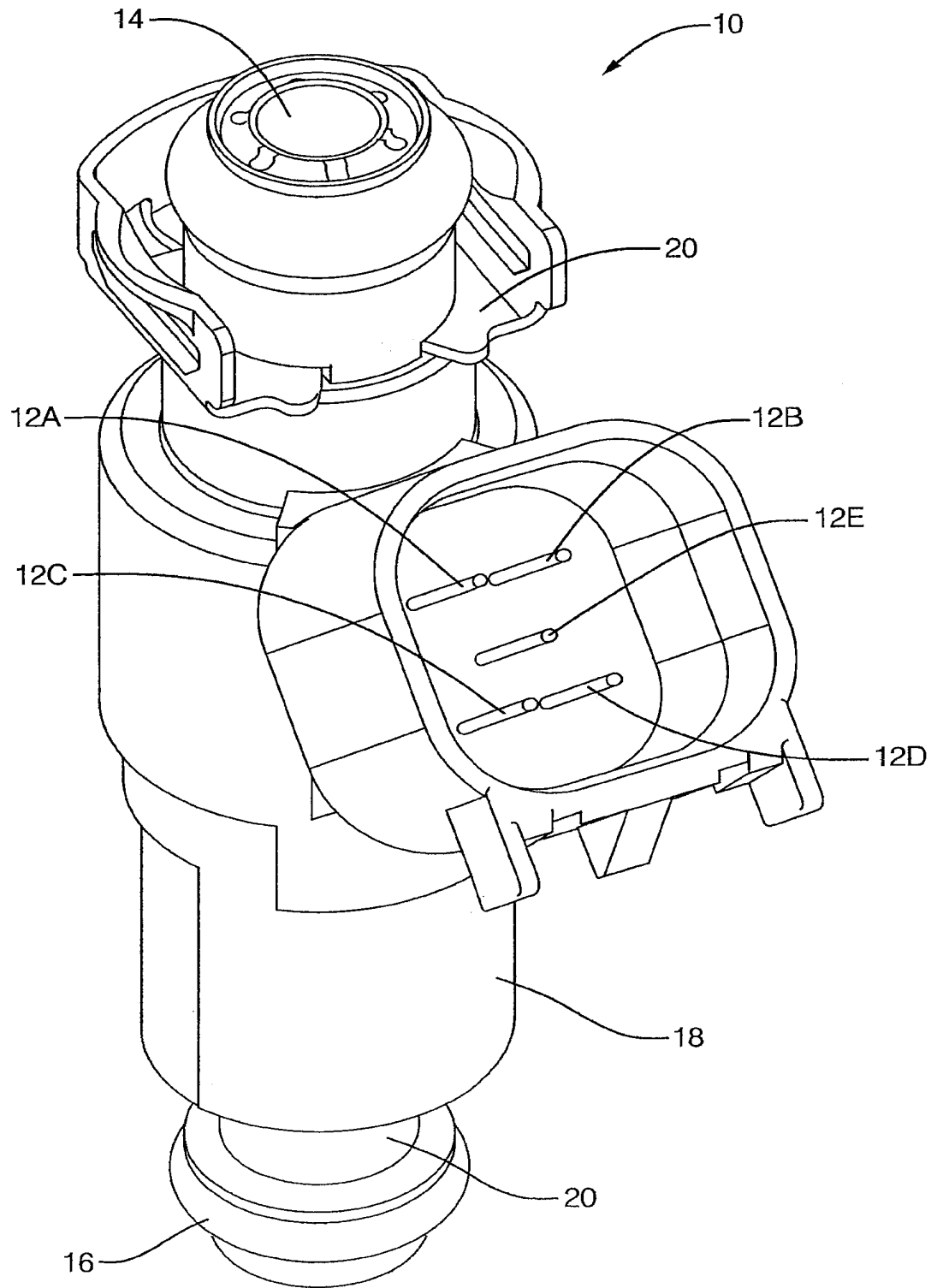


FIG. 1

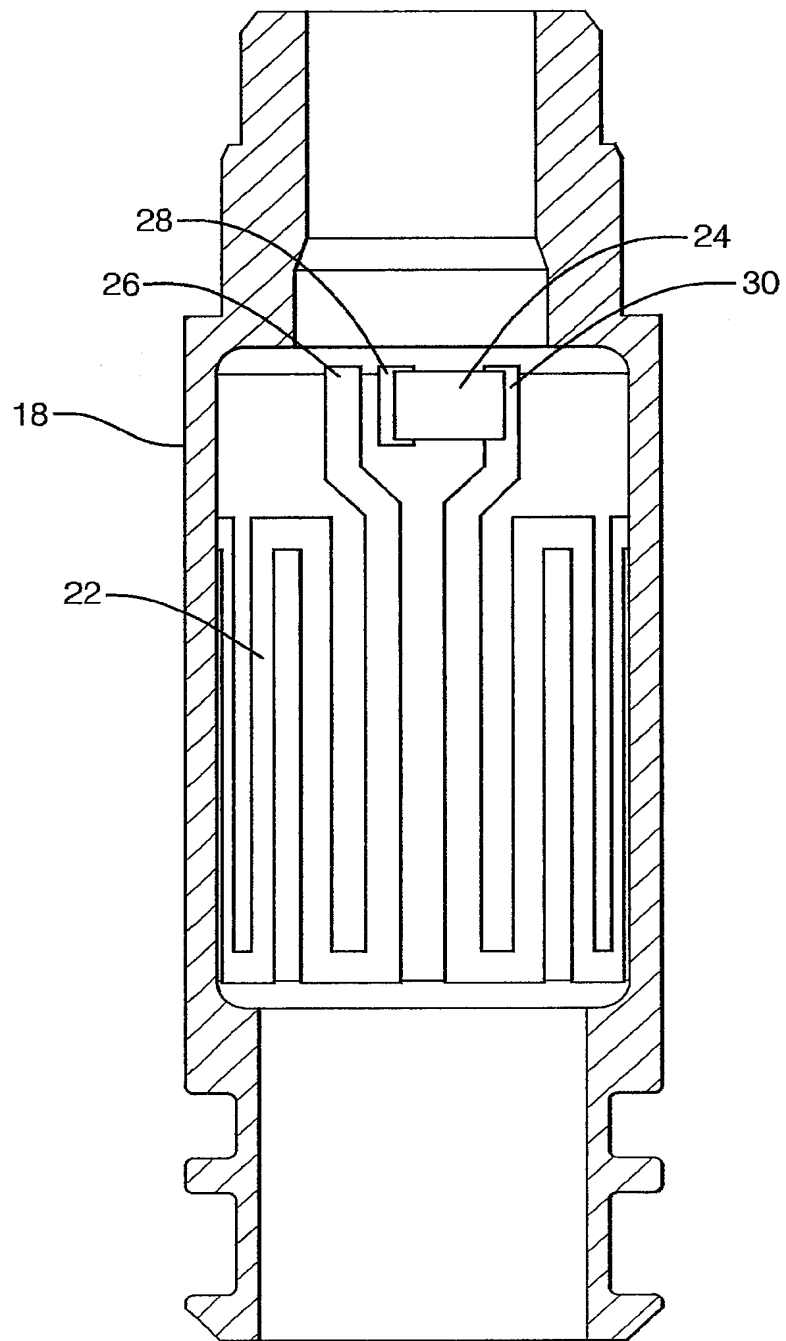


FIG. 2

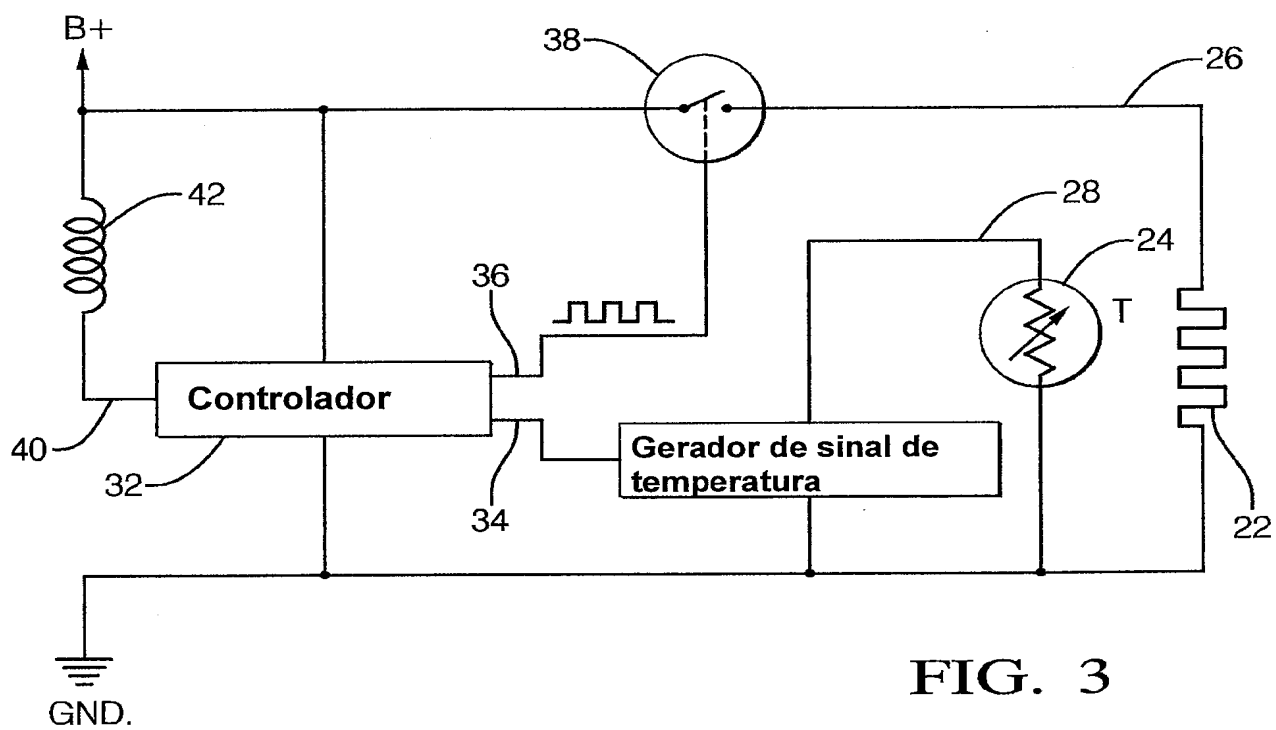


FIG. 3

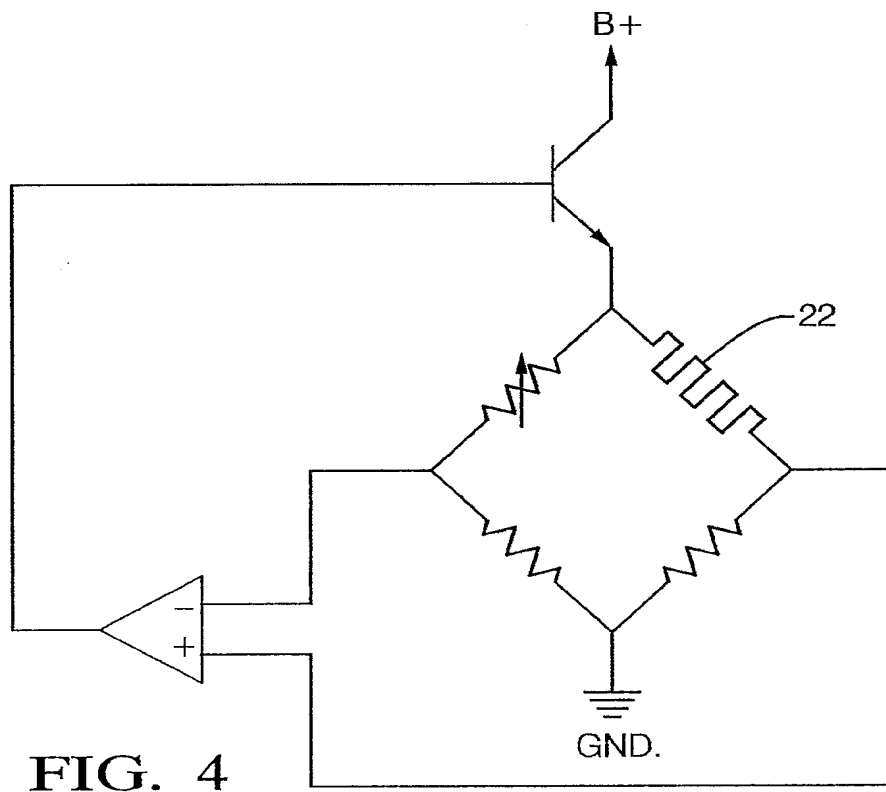


FIG. 4

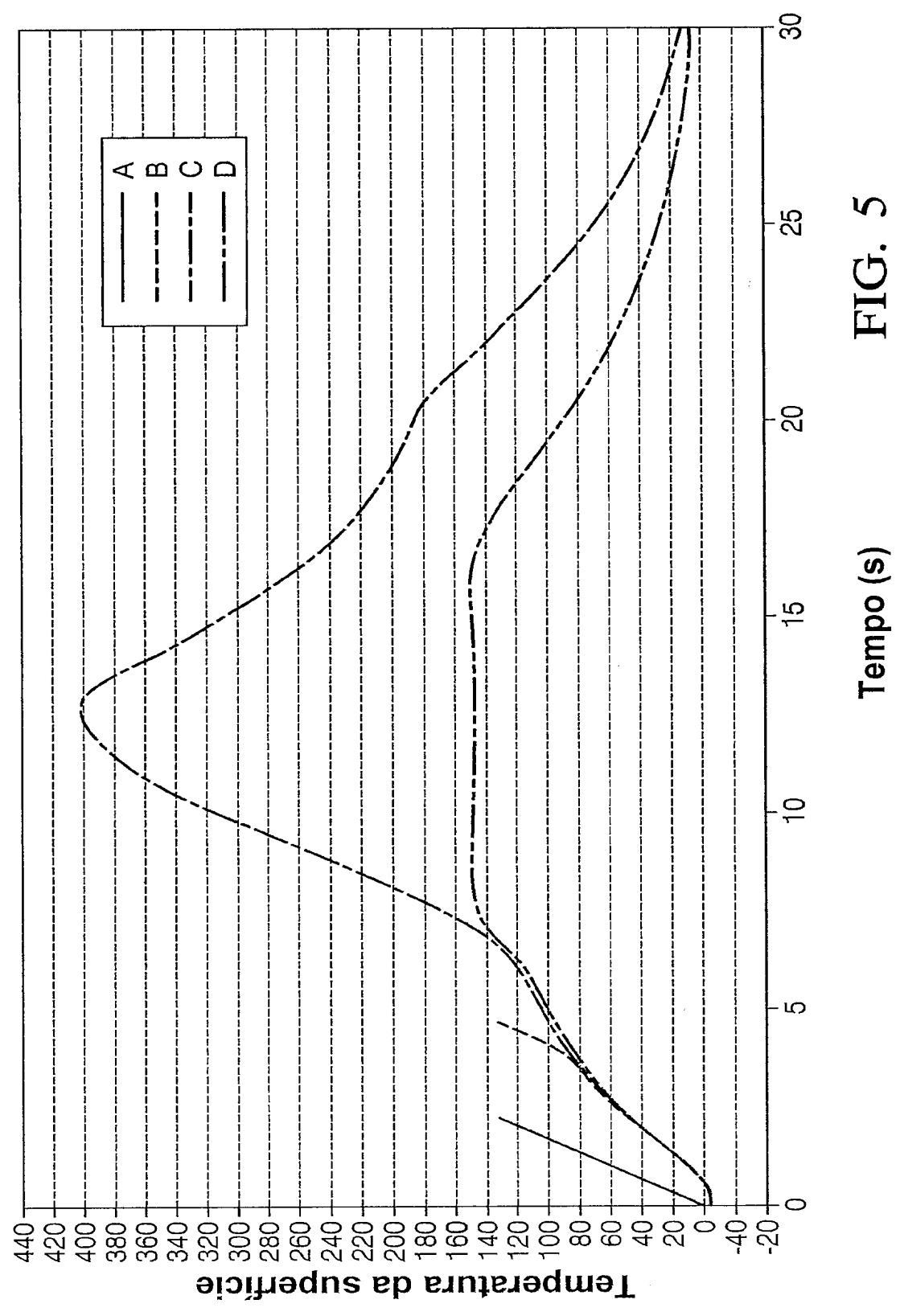
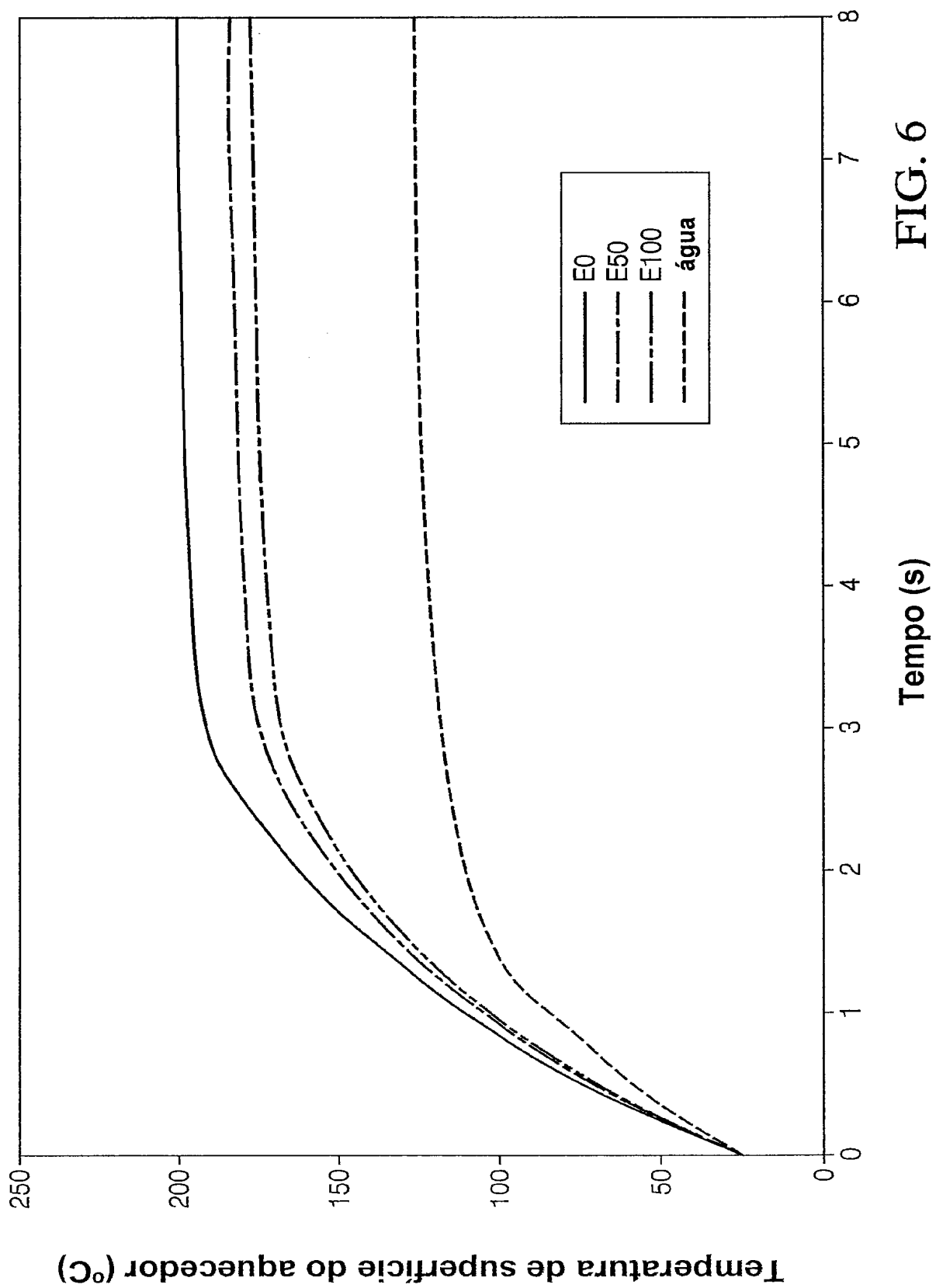


FIG. 5



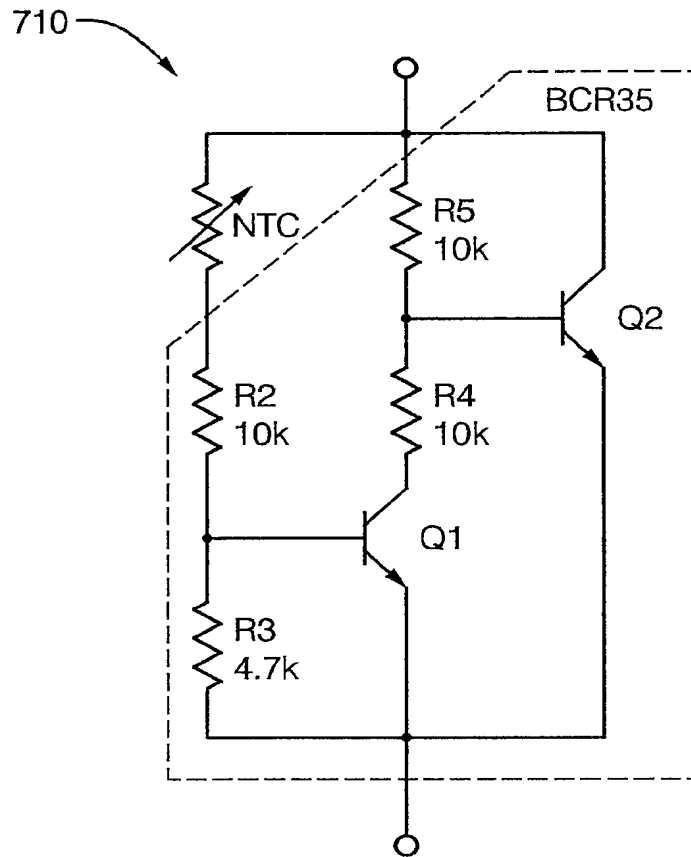


FIG. 7 A

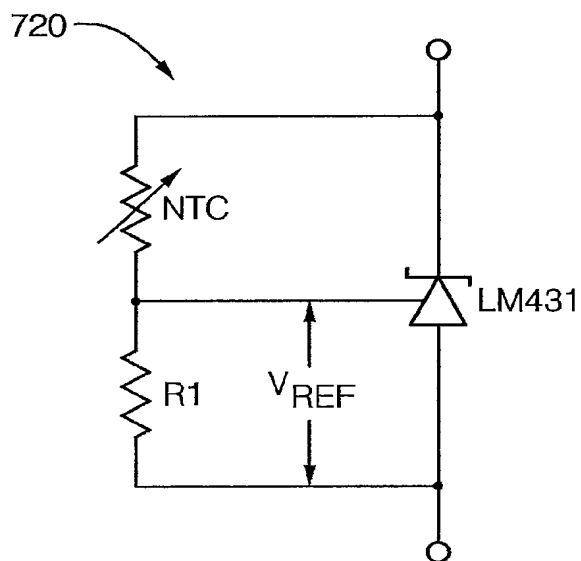


FIG. 7 B

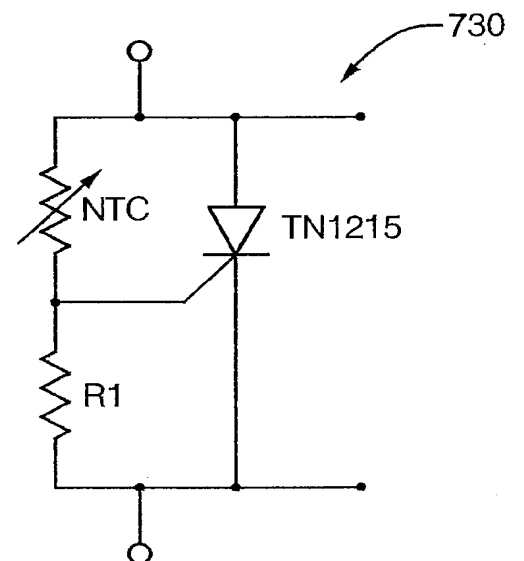


FIG. 7 C

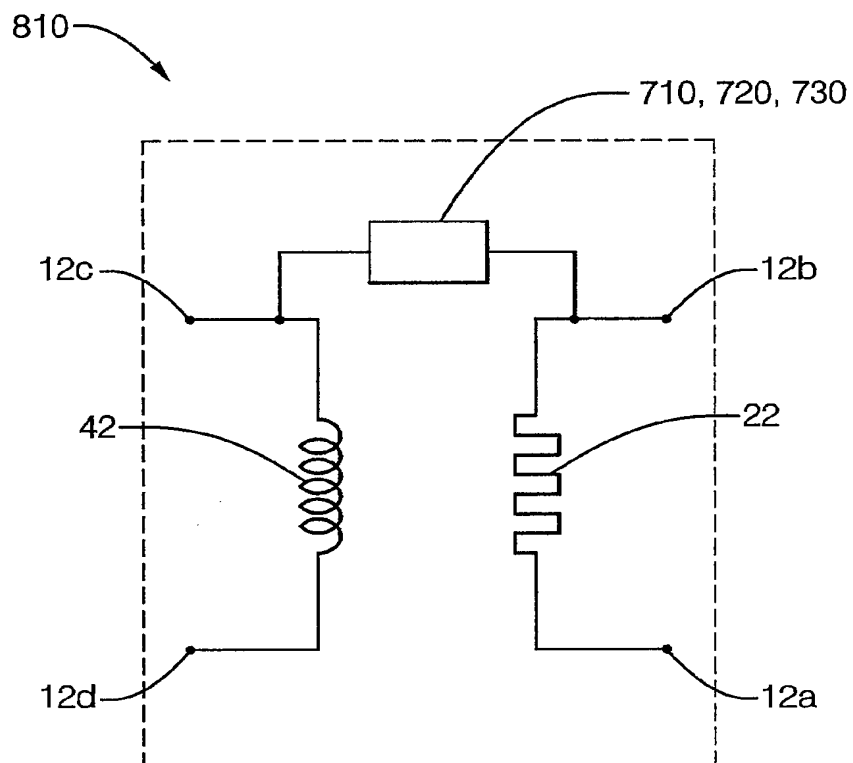


FIG. 8 A

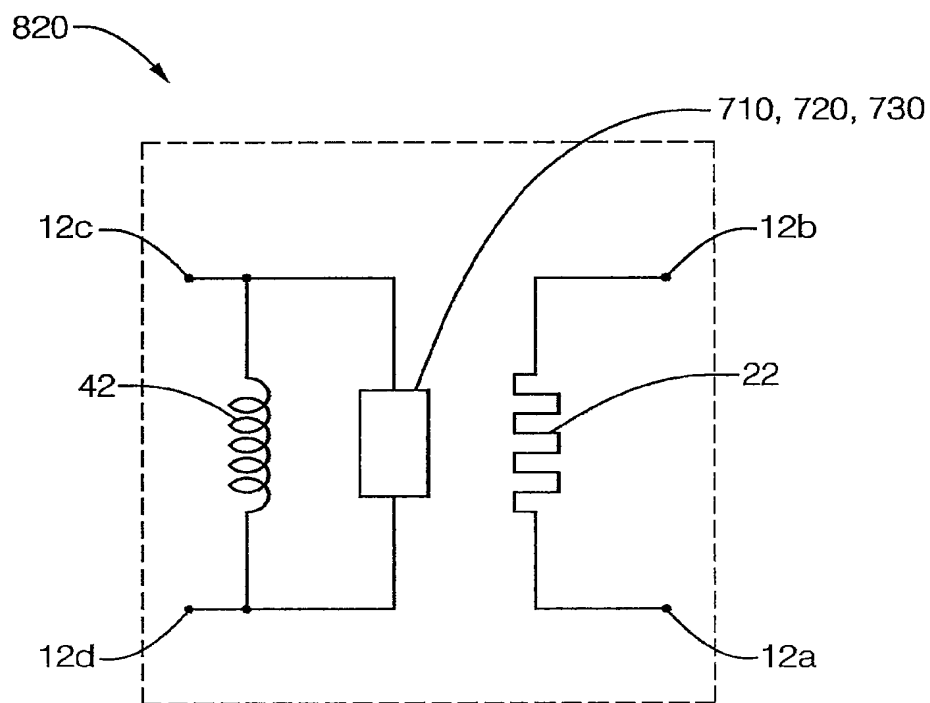


FIG. 8 B

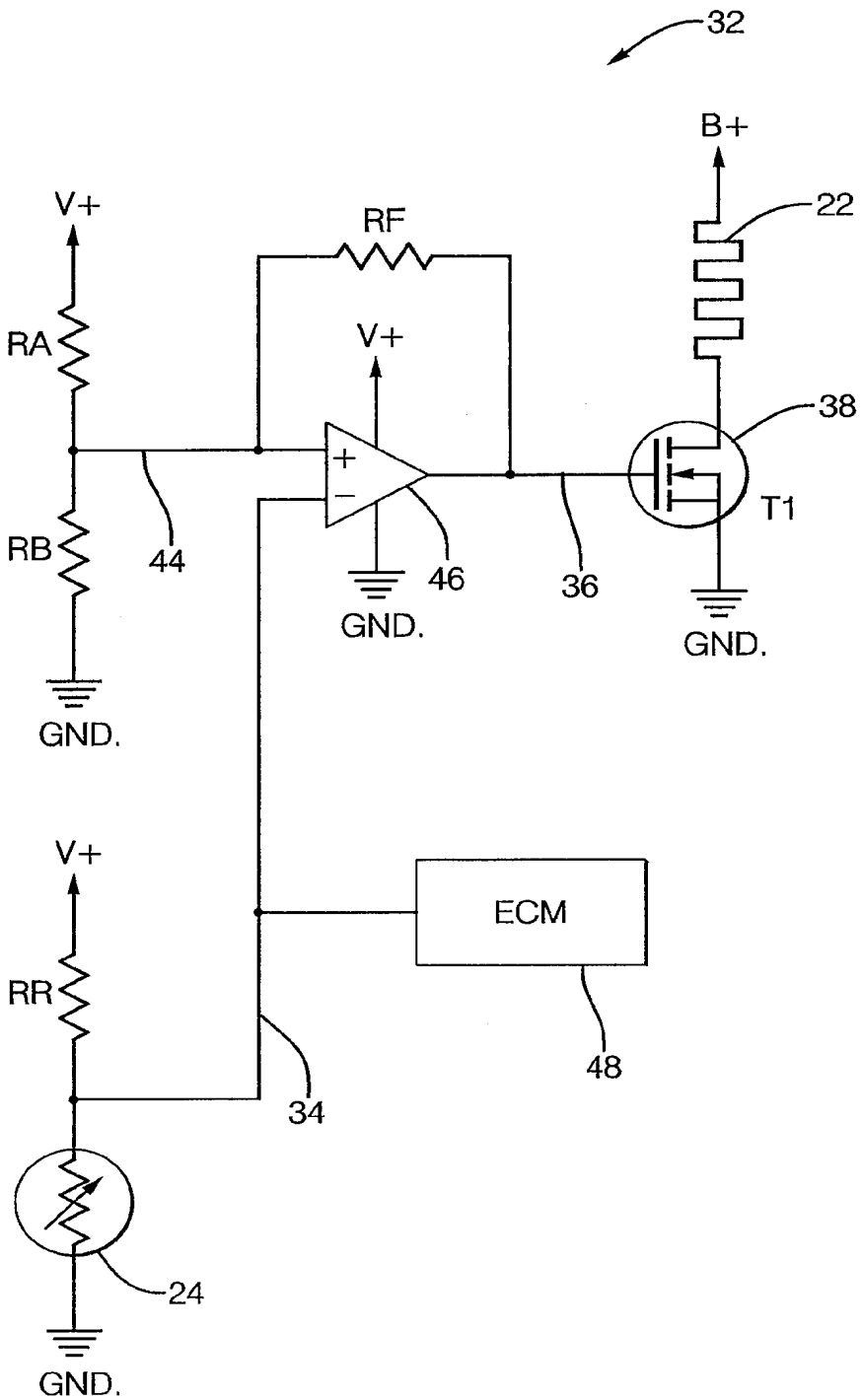


FIG. 9

RESUMO

“SISTEMA INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO, E, CONTROLADOR PARA OPERAR UM INJETOR DE COMBUSTÍVEL AQUECIDO”

5 Um sistema e um controlador de injetor de combustível aquecido que inclui um meio de sensoriamento de temperatura para prover controle em laço fechado de um elemento aquecedor aquecendo o combustível dispensado por um injetor de combustível aquecido. O controle em laço fechado provê um controle de temperatura mais preciso do elemento
10 de aquecimento de modo que o aquecimento do combustível seja provido o mais rapidamente possível, ao mesmo tempo, protegendo o combustível de entrar em ebulição e protegendo o injetor de combustível aquecido de ser danificado por temperatura excessiva. Pela monitoração de como o sinal do meio de sensoriamento de temperatura varia ao longo do tempo, condições de
15 falha como, falta de fluxo de combustível, e a porcentagem do etanol no combustível podem ser detectadas.