



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0803367-6 B1



(22) Data do Depósito: 29/08/2008

(45) Data de Concessão: 17/11/2020

(54) Título: PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA COM UMA LUBRIFICAÇÃO COM ÓLEO DE MOTOR

(51) Int.Cl.: F02D 33/00; F01M 5/04.

(30) Prioridade Unionista: 06/09/2007 DE 10 2007 042 408.8.

(73) Titular(es): ROBERT BOSCH GMBH.

(72) Inventor(es): GEORG MALLEBREIN; FEDERICO BUGANZA; CARLOS KÖSTER; KAI JAKOBS; JUERGEN PFEIFFER; EMILIE HINCKER-PIOCELLE; PIERRE-YVES CREPIN.

(57) Resumo: PROCESSO PARA CONSIDERAÇÃO DA EXALAÇÃO DE COMBUSTÍVEL DO ÓLEO DE MOTOR DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA. A presente invenção refere-se a um processo para operação de um motor de combustão interna com uma lubrificação com óleo de motor, sendo que um fluxo de, massa de combustível exalando do óleo do motor é determinado e levando em consideração através de um pré-comando quando da dosagem de uma quantidade de combustível aduzida ao motor de combustão interna e sendo que é determinada uma relação combustível-ar aduzida ao motor de combustão interna. No processo segundo a invenção, quando da dosagem da quantidade de combustível aduzida ao motor de combustão interna durante uma duração eficaz do pré-comando, é levado em consideração um desvio da relação de combustível-ar aduzida ao motor de combustão interna de um valor teórico determinado "offset" de fluxo de massa. O "offset" de fluxo de massa leva em consideração o desvio restante após a correção da quantidade de combustível dosada por um pré-comando à base do modelo de exalação de combustível do óleo do motor e alivia assim o regulador lâmbda. O "offset" de fluxo de massa pode, por exemplo, atuar encurtando a duração (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA COM UMA LUBRIFICAÇÃO COM ÓLEO DE MOTOR"**.

Estado da técnica

[0001] A presente invenção refere-se a um processo para operação de um motor de combustão interna com uma lubrificação com óleo de motor, sendo que um fluxo de massa de combustível exalando do óleo do motor é determinado e levando em consideração através de um pré-comando quando da dosagem de uma quantidade de combustível aduzida ao motor de combustão interna e sendo que é determinada uma relação combustível-ar aduzida ao motor de combustão interna.

[0002] Motores de combustão interna à base de motores Otto são operados, em geral, com combustível de hidrocarbonetos de combustíveis fósseis à base de petróleo refinado. A esse combustível é muitas vezes adicionado etanol produzido de matérias primas renováveis (vegetais) em distintas proporções de mistura. Nos Estados Unidos USA e na Europa se emprega, frequentemente, uma mistura de 75-85% de etanol e 15-25% de gasolina sob o nome de marca E85. Os motores de combustão interna são assim de tal maneira projetados para que possam ser operados tanto com gasolina pura como também com misturas de até R85; isso é designado com "operação flexfuel". Para uma operação econômica com pequena emissão de poluentes e simultânea elevada potência de motor, os parâmetros de operação na operação "flexfuel" devem ser adaptados à mistura de combustível respectivamente existente. Por exemplo, havendo uma relação estequiométrica de combustível-ar em torno de 14,7 de frações de ar por fração de gasolina, com emprego de etanol deve, contudo, ser ajustada uma fração de ar de 9 frações de massa.

[0003] A consideração do combustível alimentado no óleo do mo-

tor na partida a frio e exalando do óleo do motor a temperatura elevada deve, em princípio, ocorrer em todos os motores de combustão interna, mas seu emprego principal é em motores Otto com operação "flexfuel".

[0004] Etanol e gasolina apresentam uma característica de vaporização distinta. Etanol vaporiza a baixa temperatura pior do que gasolina, de modo que, quando da partida a frio, mais etanol deve ser dosado do que com emprego de gasolina. Isso faz com que, na partida frio com etanol e na fase de curso a quente, nitidamente mais combustível é ejetado pelos anéis de segmento para o óleo do motor. Com temperatura crescente do óleo do motor, esse combustível vaporiza e é adicionado através da aeração do cárter à alimentação de ar fresco do motor de combustão interna. Só em fases de curso a quente é que todo o combustível que se encontra no óleo do motor é expelido. O adicional engorduramento da mistura produzido pelo combustível vaporizado deve ser levado em consideração. Especialmente sob baixas condições de carga-número de rotações é que esse engorduramento pode ser significativo. O engorduramento a determinadas frações pode ser levado em conta pela regulação lambda. Mas, em determinados casos, isso não é suficiente ou, ao menos em modalidade de marcha dinâmica, pode levar a problemas de mobilidade.

[0005] Uma primeira proposta de melhoria é, segundo o estado atual da técnica, acompanhar o número das partidas a frio e recuar esse contador em fases de curso a quente sucessivamente. Ultrapassando o contador de partida a frio um valor predeterminado e ultrapassando a temperatura do óleo do motor um valor típico para a exalação, de 70 °C a 90 °C, o regulador lambda em uma faixa ampliada para valores pequenos é liberado para levar em consideração o montante do combustível vaporizando do óleo do motor.

[0006] Em um documento da depositante ainda não publicado

(Número do processo DE 102004008891.8), se propõe ainda elaborar um modelo do fluxo quantitativo do combustível exalando do óleo do motor e levá-lo em consideração como valor de pré-comando quando do cálculo da quantidade de combustível a ser dosada. No fluxo quantitativo de combustível determinado do modelo entram especialmente, entre outros, a quantidade de combustível coletada no óleo do motor, a composição do combustível bem como o histórico de temperatura e a temperatura atual do óleo do motor. A elaboração de modelo descrita, contudo, não impede desvios da composição da mistura combustível-ar em todas as condições operacionais desejadas e, parcialmente, não com a precisão desejada.

[0007] Na US 5.331.940 são descritos um dispositivo e um processo para consideração da exalação de combustível do óleo do motor de um motor de combustão interna com uma ventilação de caixa de eixo de manivelas. A ventilação ativa da caixa de eixo de manivelas conduz então uma parte do fluxo de alimentação de ar através da caixa de eixos de came e da caixa de eixo de manivelas e pode, dependendo do estado operacional do motor de combustão interna, adicionar esse fluxo de alimentação de ar por uma válvula controladamente, de modo variável, ao ar de alimentação fresco antes da dosagem de combustível. Em uma primeira etapa, é determinada uma quantidade de injeção nominal de uma quantidade de ar fresco aduzida ao motor de combustão interna e de seu número de rotações. Sendo identificado de um desvio mínimo do valor λ do gás de descarga do motor de combustão interna de seu valor teórico que deve ser levado em consideração uma exalação de combustível do óleo de motor, de um campo característico através de número de rotações e de quantidade de injeção nominal, sob consideração de uma função de tempo, é determinada uma quantidade de exalação esperada, com a qual a quantidade de injeção nominal é corrigida. Mediante avaliação de um des-

vio ainda restante do valor λ do valor teórico é corrigido o campo característico.

[0008] Constitui objetivo da invenção disponibilizar um processo, que permita melhor consideração da exalação de combustível do óleo do motor de um motor de combustão interna e alivie o desvio de regulação do regulador λ .

Vantagens da Invenção

[0009] O objetivo da invenção é alcançado na medida em que, quando da dosagem da quantidade de combustível aduzida ao motor de combustão interna durante uma duração eficaz do pré-comando, é levado em consideração um desvio da relação de combustível-ar aduzida ao motor de combustão interna de um valor teórico de determinado "offset" de fluxo de massa. O "offset" de fluxo de massa leva em consideração o desvio restante após a correção da quantidade de combustível dosada por um pré-comando à base do modelo de exalação de combustível do óleo do motor e alivia assim o regulador λ . O "offset" de fluxo de massa pode, por exemplo, atuar encurtando a duração de injeção. Os desvios de mistura por distintas curvas de ebulição dos componentes da mistura de combustível, que não podem ser considerados plenamente sob todas as condições operacionais do motor de combustão interna pelo pré-comando, podem assim ser compensados. Em lugar do pré-comando, pode também ser empregada para a correção uma outra grandeza derivada do modelo de exalação ou da exalação medida de combustível do óleo do motor e ser aperfeiçoada pela determinação do "offset" de fluxo de massa. Em oposição ao procedimento descrito na US 5.331.940, o valor da exalação empregado para o pré-comando é retirado de um modelo e não de um campo característico, que é adaptado durante a operação. Isso tem a vantagem de que desvios podem ser regulados mais rapidamente e correções falhas não têm efeito quando de nova partida do mes-

mo ponto operacional. A correção do desvio λ restante é realizada, de acordo com a invenção, com o "offset" de fluxo de massa, cujo valor, no entanto não é armazenado.

[00010] Sendo o "offset" de fluxo de massa determinado de uma intervenção de uma regulação λ , por exemplo, um fator de regulação λ , um desvio ainda restante segundo a elaboração de modelo da exalação de combustível do óleo do motor pode ser eficazmente levado em consideração.

[00011] Sendo a velocidade da adaptação do "offset" de fluxo de massa selecionado em função do fluxo de massa de combustível exalando do óleo do motor e de um fluxo de massa de ar fresco aspirado pelo motor de combustão interna, com um grande fluxo de massa de combustível exalando o desvio pode ser rapidamente compensado e a compensação pode se dar, com pequenos desvios, com um risco reduzido de oscilações de regulação. Além disso, essa variante de processo evita um esquecimento da adaptação, quando o fluxo de massa de combustível da exalação não é relevante para a mistura total e pode fazer com que erros no pré-comando não sejam interpretados como exalação, ou o sejam apenas em pequena fração.

[00012] Sendo o "offset" de fluxo de massa selecionado em função da altura do fluxo de massa de combustível exalando do óleo do motor e do fluxo de massa de ar fresco aspirado pelo motor de combustão interna, com grandes desvios pode ocorrer uma consideração rápida e bastante precisa da quantidade de combustível exalando e, com um fluxo de massa de combustível exalando pequeno ou até mesmo em extinção, pode ser descartada essa parte da correção. Desvios que permaneçam podem então ser atribuídos a erros de mistura e adaptações de combustível. Nessa fase operacional, portanto, podem ser corrigidas influências de uma determinação de quantidade de ar errada, desvios da dosagem de quantidade de combustível como também

adaptações à relação de mistura de etanol para gasolina.

[00013] Sendo a quantidade de combustível aduzida ao motor de combustão interna corrigida por uma fração de combustível relativa por exalação, sendo em um modelo para a exalação de combustível do óleo do motor calculado um fluxo de massa de combustível, sendo do desvio do fator de regulagem λ de um circuito de regulagem λ de seu valor teórico calculado o fluxo de massa "offset" e sendo a grandeza de correção fração de combustível por exalação formada da soma dos fluxos de massa do fluxo de massa de combustível e do fluxo de massa "offset" sob consideração de um número de rotações do motor, se pode conseguir que pela consideração da exalação de combustível do óleo do motor no fluxo de massa de combustível no sentido de um pré-comando ocorra uma primeira correção e uma outra correção da composição da mistura pela consideração do fluxo de massa "offset". No total, a mistura de combustível-ar aduzida ao motor de combustão interna é formada em uma faixa ampliada de condições operacionais sob consideração da quantidade de combustível exalando com um desvio tão pequeno quanto possível do valor teórico.

[00014] Uma forma de execução especialmente vantajosa prevê que o fluxo de massa "offset" é determinado em um integrador e que ao integrador é aduzido o fator de regulagem λ , depois que este foi multiplicado com um valor de pré-comando para a consideração da exalação de combustível do óleo do motor após ponderação com uma linha característica de fração e/ou a velocidade de integração do integrador é determinada com uma linha característica de velocidade, cujo valor de saída depende do valor de pré-comando e/ou do valor de entrada do integrador é subtraído um valor derivado do "offset" de fluxo de massa sob consideração da linha característica de fração. Nessa forma de execução, o fator de regulagem λ contribui eficazmente para uma consideração dos desvios por combustível exalando do óleo

do motor, quando o modelo não prevê uma pequena exalação. Em tal caso, desvios podem ser atribuídos a outras causas que não a contribuição do combustível exalando. Além disso, com uma elevada exalação prevista pelo modelo para exalação, a velocidade do integrador pode ser aumentada, de modo que o desvio pode ser compensado tão rapidamente quanto possível. Pelo retrocesso do valor derivado do "offset" de fluxo de massa e sua subtração do sinal de entrada do integrador, seu sinal de saída, o "offset" de fluxo de massa, após uma fase de curso a quente mais longa, depois da qual não mais é de se contar com uma exalação, pode ser reconduzido a zero; uma atuação da correção sem uma presença de uma exalação pode assim ser evitado. A recondução pode se dar na modalidade de acordo com a invenção sem um salto de mistura. Os desvios do sinal λ do valor teórico que ainda restarem podem ser atribuídos a outros desvios na formação da mistura.

[00015] Sendo o processo de acordo com a invenção empregado para operação de um motor de combustão interna para acionamento de um veículo com uma mistura de combustível de gasolina e etanol, a contribuição de combustível que chega ao óleo do motor em fases de partida a frio e curso a quente pode ser especialmente bem considerada para a formação da mistura. Especialmente, o distinto comportamento de ebulição dos distintos tipos de combustível pode ser eficazmente considerado.

Desenho

[00016] A invenção será explicada detalhadamente a seguir com base em um exemplo de execução representado na figura. Mostra:

figura 1 – um esquema da associação lógica dos componentes para a realização do processo de acordo com a invenção.

Descrição do exemplo de execução

[00017] A figura 1 mostra um esquema para a realização do pro-

cesso de acordo com a invenção de uma determinação adaptativa 10 para consideração do combustível evaporando do óleo de motor de um motor de combustão interna quando do controle da formação de mistura de uma mistura de combustível-ar. Para o controle da mistura de combustível-ar para operação do motor de combustão interna, uma determinada carga de ar fresco 47 relativa é multiplicada em um oitavo estágio de multiplicação 46 com um fator de regulação λ 25. Do resultado é subtraída uma fração de combustível determinada de acordo com a invenção mediante exalação 33 em um quarto estágio de subtração 45. O resultado é uma fração de combustível relevante para a injeção, que em um sexto estágio de multiplicação 42 é multiplicada com uma quarta constante 40 e em um sétimo estágio de multiplicação 43 é multiplicada com um fator de combustível 41 e convertida em uma duração de injeção 44.

[00018] Em um modelo para exalação de combustível do óleo de motor, é determinado um fluxo de massa de combustível 21, que entra na determinação de adaptação 10. Ao fluxo de massa de combustível 21 é adicionado, em um primeiro estágio de adição 31, um "offset" de fluxo de massa 30 determinado no processo de acordo com a invenção e, sob consideração de um número de rotações de motor 34, que em um quinto estágio de multiplicação 37 é multiplicado com uma terceira constante 38, em um estágio de divisão 32 é convertido para uma fração de combustível mediante exalação 33. A fração de combustível por exalação 33 leva em consideração, de modo aperfeiçoado, o fluxo de massa de combustível exalando do óleo do motor e reduz a quantidade de combustível a ser aduzida na dosagem de combustível do motor de combustão interna. Por exemplo, pela fração de combustível mediante exalação 33 é reduzida a duração de injeção 44.

[00019] O "offset" de fluxo de massa 30 é o sinal de saída de um estágio de integração 19. Ao estágio de integração 19 é aduzido o fa-

tor de regulagem lambda 25, reduzido de seu valor nominal proveniente do primeiro emissor de valor teórico 24 em um segundo estágio de subtração 23, depois que em um segundo estágio de multiplicação 16 uma linha característica de fração foi levada em consideração. Desvios do fator de regulagem lambda 25 do valor nominal são assim integrados e conduzem a um "offset" de fluxo de massa 30. À linha característica de fração 15 é aduzido o valor do fluxo de massa de combustível 21 modelado, depois de este ter sido multiplicado em um primeiro estágio de multiplicação 12 com uma primeira constante 11 e, em um primeiro estágio de divisão 13, dividido por um fluxo de massa de ar fresco 22 e assim ter sido formado um valor de pré-comando 14 para uma fração da exalação na demanda de combustível, uma assim chamada taxa de exalação. Essas conversões servem à transformação das grandezas em um sistema de unidades unitário. A linha característica de fração 15 serve para, com um elevado fluxo de massa de combustível 21 modelado, levar em consideração uma grande fração dos desvios do fator de regulagem lambda 25 do valor teórico, mas apenas uma pequena fração com um fluxo de massa de combustível 21 modelado pequeno.

[00020] O valor de pré-comando 14 para a taxa de saída é ainda aduzido a uma linha característica de velocidade 18, cujo sinal de saída faz com que, a altos valores do fluxo de massa de combustível 21 modelado e a massas de ar médias a pequenas, a velocidade do integrador 19 assuma um valor elevado e a baixos valores do fluxo de massa de combustível 21 modelado um valor baixo.

[00021] Durante uma fase de curso a quente mais longa, todo combustível é expelido do óleo do motor, de modo que se dispensa a determinação de adaptação 10 de acordo com a invenção. Cabe assinalar aí que não devem ocorrer saltos de mistura. Essa função é produzida de acordo com a invenção na medida em que o "offset" de fluxo

de massa é convertido e subtraído de maneira apropriada do sinal de entrada do integrador 19; assim o valor do "offset" 30 de fluxo de massa é recuado a um valor neutro. O "offset" de fluxo de massa 30 é multiplicado, em um terceiro estágio de multiplicação 28, com uma segunda constante 29 e dividido, em um terceiro estágio de divisão 35, pela quantidade de ar fresco 22. Resulta assim uma grandeza, que com o fator de regulação λ 25 está no mesmo sistema de unidades. A grandeza é multiplicada em um quarto estágio de multiplicação 36 com o desvio da linha característica de fração 15 de "1" para se obter, com um valor de pré-comando 14 grande para a taxa de exalação uma pequena contribuição, mas produzir com um valor de pré-comando 14 em redução para a taxa de exalação uma fração elevada para a recondução do "offset". Assim, a contribuição é reduzida no final de uma fase de exalação e saltos de mistura são reduzidos. O desvio da linha característica de fração 15 de "1" é determinada, na medida em que o sinal de saída da linha característica de fração 15, em um terceiro estágio de subtração 26, é subtraído do valor de um segundo emissor de valor teórico 27. O sinal de saída do quarto estágio de multiplicação 36 representa um sinal de recondução para o integrador 19 e é subtraído, em um primeiro estágio de subtração 17, de seu sinal de entrada.

[00022] A consideração do sinal de saída da linha característica de fração 15 no segundo estágio de multiplicação 16 e no terceiro estágio de subtração 26 faz com que, em um fluxo de massa de combustível 21 em redução, previsto pelo modelo para a exalação de combustível do óleo do motor, de um lado o fator de regulação λ 25 fornece menor contribuição para o sinal de entrada do integrador 19 e, além disso, um desvio de mistura corrigido pelo "offset" de fluxo de massa 30 pode ser reconduzido sem salto de mistura.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para operação de um motor de combustão interna com uma lubrificação com óleo de motor, sendo que um fluxo de massa de combustível (21) exalando do óleo do motor é calculado em um modelo e levando em consideração através de um pré-comando quando da dosagem de uma quantidade de combustível aduzida ao motor de combustão interna, e sendo que é determinada uma relação combustível-ar aduzida ao motor de combustão interna como um fator de regulação λ (25),

caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de,
selecionar fases de aquecimento no pré-comando, sendo que as fases de aquecimento são baseadas nas propriedades de evaporação;

determinar desvios no fator de regulação λ (25) de um valor nominal durante as fases de aquecimento relevantes do pré-comando;

determinar um "offset" de fluxo de massa (30) do desvio determinado como uma função de um tamanho da exalação de fluxo de massa de combustível do óleo de motor e um fluxo de massa de ar fresco succionado pelo motor de combustão interna, sendo que determinar o "offset" de fluxo de massa (30) compreende,

levar em consideração uma grande quantidade dos desvios do fator de regulação λ do fator nominal quando a quantidade do fluxo de massa de combustível é alto; e

levar em consideração uma pequena quantidade dos desvios do fator de regulação λ do fator nominal quando a quantidade do fluxo de massa de combustível é baixo.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o "offset" de fluxo de massa (30) é determinado de uma intervenção de uma regulação λ de circuito fechado.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a velocidade de integração do "offset" de fluxo de massa (30) é selecionado em função da altura do fluxo de massa de combustível (21) exalando do óleo do motor e do fluxo de massa de ar fresco (22) aspirado pelo motor de combustão interna.

4. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a quantidade de combustível aduzida ao motor de combustão interna é corrigida por uma fração de combustível relativa por exalação (33), sendo o fluxo de massa de combustível (21) é calculado em um modelo para a exalação de combustível do óleo do motor, sendo que o "offset" de fluxo de massa (30) é calculado de um desvio do fator de regulação lambda (25) de um circuito de regulação lambda de seu valor nominal, e sendo que uma grandeza de correção fração de combustível por exalação (33) é formada da soma dos fluxos de massa do fluxo de massa de combustível (21) e do fluxo de massa "offset" (30) sob consideração de um número de rotações do motor (34).

5. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o "offset" de fluxo de massa (30) é determinado em um integrador (19), sendo que ao integrador (19) é aduzido o fator de regulação lambda (25), depois que este foi multiplicado com um valor de pré-comando (14) para a consideração da exalação de combustível do óleo do motor após ponderação com uma linha característica de fração (15) ou a velocidade de integração do integrador (19) é determinada com uma linha característica de velocidade (18), cujo valor de saída depende do valor de pré-comando (14) ou do valor de entrada do integrador (19) é subtraído um valor derivado do "offset" de fluxo de massa (30) sob consideração da linha característica de fração (15).

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma mistura de combustíveis compreendendo uma

fração de gasolina e uma fração de etanol é utilizada para a cooperação em um motor de combustão interna para acionar um veículo automotor.

7. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o circuito fechado de controle lambda compreende um fator de regulação lambda (25).

8. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o "offset" de fluxo de massa (30) é determinado com auxílio de um integrador (19) em função da quantidade de fluxo de massa de combustível que exalado do óleo do motor e do fluxo de massa de ar fresco que é exalado do motor de combustão, sendo que o "offset" de fluxo de massa (30) é convertido e subtraído do sinal de partida do integrador (19) de tal modo que o valor do "offset" de fluxo de massa (30) retorna pra um valor neutro.

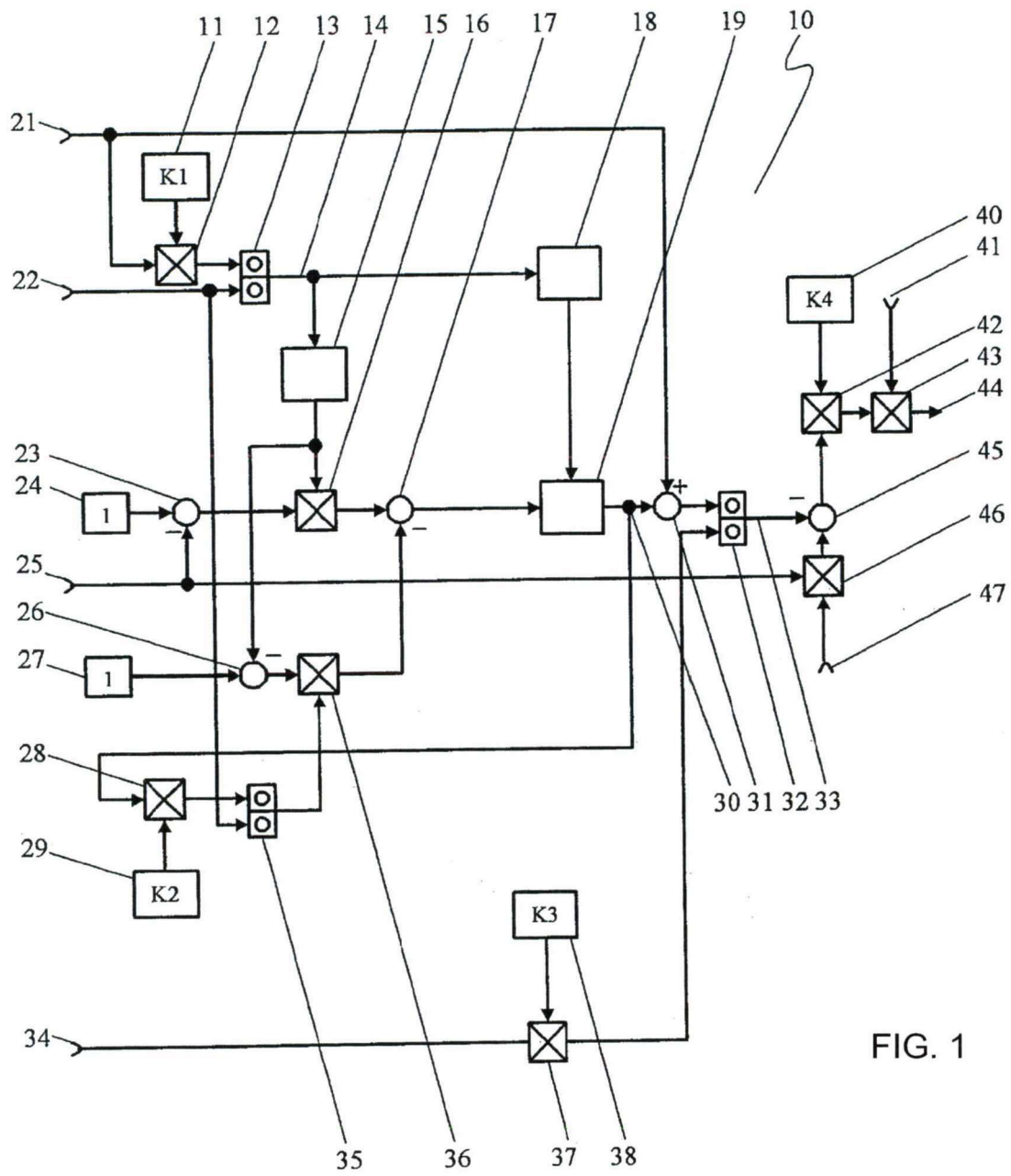


FIG. 1