



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

(11) PI 1014987-2 B1



(22) Data do Depósito: 08/03/2010

(45) Data de Concessão: 03/09/2019

(54) Título: PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DO MOTOR AO ÍNDICE DE OCTANO DO COMBUSTÍVEL POR DECREMENTO DO ÍNDICE DE OCTANO INICIAL

(51) Int.Cl.: F02P 5/152.

(30) Prioridade Unionista: 30/04/2009 FR 0952887.

(73) Titular(es): RENAULT S.A.S..

(72) Inventor(es): PINTEAU, FRANCK; VALENCIENNES, EDOUARD.

(86) Pedido PCT: PCT FR2010050390 de 08/03/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/125261 de 04/11/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/10/2011

(57) Resumo: PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DO MOTOR AO ÍNDICE DE OCTANO DO COMBUSTÍVEL POR DECREMENTO DO ÍNDICE DE OCTANO INICIAL A invenção refere-se a um processo de adaptação do motor ao índice de octano do combustível por decremento do índice de octano inicial. Partindo de uma regulação de referência do adiantamento à ignição em um campo de funcionamento motor (10) para um índice de octano determinado, o campo de funcionamento motor (1 O) sendo dividido em várias zonas (1 a 16), cada uma das mesmas compreendendo um valor corretivo anti-batida de pino do adiantamento à ignição da regulação de referência, provoca-se a comutação para uma regulação de referência correspondendo a um índice de octano inferior: quando um valor limiar (S 1_2 a S 16 2) do circuito de correção de adiantamento é ultrapassado em pelo menos uma zona, ou quando um contador de número de zonas nas quais outro valor limiar (S 1_1 a S 16 1) do circuito de correção de adiantamento é ultrapassado, ultrapassa um limiar multi-zona (S3).

“PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DO MOTOR AO ÍNDICE DE OCTANO DO COMBUSTÍVEL POR DECREMENTO DO ÍNDICE DE OCTANO INICIAL”

A invenção refere-se a um processo de adaptação do motor à riqueza do combustível, e notadamente ao índice de octano deste combustível. Esta invenção refere-se notadamente aos motores de ignição comandada cujo adiantamento à ignição pode ser controlado eletronicamente. Mais particularmente, a invenção refere-se a um processo de adaptação por decremento do índice de octano inicial do combustível.

Atualmente, encontram-se diversos tipos de combustíveis apresentando características diferentes. Entre estas características figura o índice de octano. Entre os diferentes combustíveis, o índice de octano pode correntemente tomar os valores aproximativos de 98, 95, 91 e 87. Os combustíveis apresentando índices 98 e 95 frequentemente são utilizados no oeste europeu, os apresentando um índice de octano 91 podem ser encontrados nos Estados Unidos e os apresentando um índice de octano 87, são, por exemplo, utilizados no Irã.

Para otimizar o compromisso desempenho, consumo, confiabilidade, é desejável ter uma regulação motor, e notadamente a regulação de adiantamento à ignição, adaptada para cada índice de octano.

Quando a regulação de adiantamento à ignição é definida para um índice de octano e que o combustível utilizado apresenta um índice de octano diferente, notadamente quando de uma mudança de zona geográfica, o motor pode apresentar um funcionamento insatisfatório. Ele pode, por exemplo, apresentar um fenômeno de ruído de batida de pino, em particular no caso em que o motor é otimizado para um combustível tendo um índice de octano superior ao combustível utilizado, ou então as capacidades do motor podem não ser otimizadas do melhor modo possível no caso de um combustível tendo

um índice de octano inferior ao para o qual o motor é regulado.

A batida de pino pode notadamente ser devido a um fenômeno de combustão anormal por detonação gerando notadamente uma transferência grande de calor susceptível de danificar a câmara de combustão. A batida de pino pode aparecer de maneira mais ou menos aleatória em certas condições de funcionamento, notadamente quando o índice de octano do combustível não é adaptado à regulação do motor.

Entre as técnicas para corrigir o fenômeno de batida de pino pode-se citar a correção anti-batida de pino explicada abaixo. Esta é utilizada essencialmente quando os desvios são baixos. Esta correção, curativa, não permite corrigir de maneira satisfatória os efeitos de batida de pino quando a diferença de índice de octano é muito elevada.

Esta correção anti-batida de pino conhecida compreende dois tipos de ação:

- uma correção rápida, chamada também circuito rápido (BR), que reduz fortemente o adiantamento à ignição, e

- uma correção lenta, chamada também circuito lento (BL), que reduz o adiantamento à ignição de maneira menos significativa.

Assim, por exemplo, quando da detecção de batida de pino em um tempo t , o circuito rápido (BR) e o circuito lento (BL) são ativados a fim de obter um valor de X° de correção de adiantamento à ignição tendo em vista suprimir a batida de pino.

A um tempo $t+1$, se a batida de pino mais não for detectada, reduz-se o valor do circuito lento (BL) de um valor dado. Este valor é reduzido outra vez a cada tempo $t+1$ pelo qual a batida de pino não é detectada.

No caso em que o fenômeno de batida de pino é novamente detectado, o circuito rápido (BR) e o circuito lento (BL) são ativados de novo a fim de corrigir novamente o adiantamento à ignição.

É conhecido igualmente um dispositivo permitindo controlar duas regulações baseadas sobre dois índices de octano diferentes. Se a batida de pino for detectada durante certo período de tempo com uma regulação baseada sobre o índice de octano 98, a regulação é modificada para se basear sobre a regulação do índice de octano 91. Quando da parada do motor, a regulação é “retomada a zero”, ou seja, que a regulação retorna à regulação por padrão (baseado sobre o índice de octano 98).

Estes dispositivos de correção não são, no entanto, ideais. Com efeito, quer eles não apresentem desempenho e finura sobre o índice de octano detectado, quer fiquem permanentemente no limite da detecção de batida de pino, o que pode continuar a danificar a câmara de combustão.

A invenção tem por objetivo permitir ao motor ser adaptado o melhor possível ao índice do combustível.

De acordo com um primeiro aspecto, a invenção tem por objeto um processo de adaptação do motor ao índice de octano de combustível (por decremento do índice de octano inicial), em que

o motor apresenta uma regulação de referência do adiantamento à ignição em um campo de funcionamento motor para um índice de octano determinado, a referida regulação de referência correspondendo a um funcionamento sem batida de pino do motor (mas em limite de aparecimento da batida de pino) para um regime e um torque determinados,

o campo de funcionamento motor é dividido em várias zonas, compreendendo cada um valor corretivo anti-batida de pino do adiantamento à ignição da regulação de referência, o processo compreendendo pelo menos as etapas seguintes:

- detecção da presença de batida de pino sobre um período de tempo t ;
- ativação de um circuito de correção do adiantamento do ângulo

de ignição no caso de uma detecção da presença de batida de pino sobre o período de tempo t ;

- incremento de um contador de número de zonas (CTR) a cada período de tempo (X ms) do número de zonas nas quais a correção do adiantamento da zona em questão é superior a um primeiro limiar pré-determinado próprio desta zona;

- teste da correção do adiantamento de cada zona para determinar se a referida correção do adiantamento ultrapassa um segundo limiar pré-determinado próprio desta zona;

em que quando o contador do número de zonas atinge ou ultrapassa um terceiro limiar pré-determinado, ou quando a correção de adiantamento pelo menos de uma zona ultrapassa o referido segundo limiar próprio desta zona, provoca-se a comutação para uma regulação de referência correspondendo a um índice de octano inferior.

Por “campo de funcionamento motor”, entende-se uma faixa de valores compreendidos entre o eixo das abscissas representando o regime (velocidade) do motor, geralmente em rotações por minuto (rpm), o eixo das ordenadas representando a carga do motor, geralmente em Newton metro (N.m) e uma curva representando os desempenhos máximos do motor.

Por “regulação de referência”, entendem-se os valores dados de pilotagem do motor do qual um valor dado do adiantamento à ignição em um campo de funcionamento motor, a regulação sendo dada para um regime e um torque determinados.

Cada regulação de referência pode ser particular a um campo de funcionamento motor dado, diferentes em função do índice de octano do combustível. Por exemplo, o torque máximo que pode ser fornecido pelo motor é dependente do índice de octano. Compreende-se então que a comutação para uma regulação de referência corresponde igualmente a uma comutação para um

campo de funcionamento motor diferente.

Preferivelmente, o circuito de correção comporta um circuito de correção rápido e um circuito de correção lento, o incremento do contador de número de zonas e a determinação da correção à ignição se baseando sobre os valores de circuito lento (BL) nas diferentes zonas do campo de funcionamento motor.

Com vantagem, cada zona retém em memória a última correção do ângulo de adiantamento à ignição, notadamente a última correção do circuito lento (BL) de adiantamento à ignição.

A colocação em memória da última correção de circuito lento (BL) do ângulo de ignição em uma zona permite notadamente, quando se retorna à zona, evitar começar novamente a partir de um valor de adiantamento à ignição de base, mas se beneficiando de desempenhos determinados previamente e começando novamente a partir do último valor de correção obtido.

Em particular, a comutação de uma regulação de referência a uma regulação de referência inferior reinicializa as memórias de cada zona do valor de correção do ângulo de ignição.

Com vantagem, o contador de número de zonas é retomado a zero a passo de cálculo para ter um número de zonas sempre atualizado.

Em particular, o processo compreende pelo menos três regulações de referência.

Com vantagem, as regulações de referência são baseadas em pelo menos três índices de octano reguláveis. Os índices de octano seguintes podem ser escolhidos: 98, 95, 91 e 87. No entanto, estes índices de octano podem ser escolhidos livremente para permitir uma adaptação às necessidades e limitações do motor.

De acordo com um modo de realização particular, pode-se acrescentar pelo menos uma regulação etanol, tendo por índice E85 e/ou E100.

De acordo com um modo de realização particular, cada regulação de referência compreende pelo menos quatro zonas e com vantagem pelo menos dezesseis zonas.

5 Com vantagem, o campo de funcionamento motor de cada regulação de referência compreende pelo menos 18 zonas.

Uma primeira zona, a seguir nomeada zona 0, não necessitando de valor corretivo do adiantamento à ignição, os riscos de batida de pino sendo julgados suficientemente baixos.

10 Uma zona extrema, a seguir nomeada zona 17, na qual é delicado detectar a batida de pino do motor, pela qual se aplica o valor de correção da batida de pino da zona precedente.

As zonas seguintes são chamadas zona 1 à zona 16, e compreendem cada um valor inicial corretivo da batida de pino bem como dois limiares associados a uma comutação mono-zona ou multi-zona.

15 A invenção é agora descrita com referência aos desenhos, não limitativos, em que:

- A figura 1 representa o campo de funcionamento motor de um veículo;

20 - A figura 2 representa um diagrama do processo de adaptação de acordo com a invenção.

A figura 1 representa o campo de funcionamento motor de um veículo ou o eixo das abscissas representa o número de rotações/minuto do motor e o eixo das ordenadas representa a carga do motor, chamado ainda o torque, em N.m. A curva representa os desempenhos máximos do motor.

25 Nesta figura é representada uma grade composta de dezoito zonas numeradas de 0 a 17.

A zona 0, determinada abaixo de um torque particular, não necessita de regulação de adiantamento particular, o fenómeno de batida de

pino sendo raro e não correndo o risco, portanto, de danificar a câmara de combustão.

Na zona 17, determinada acima de uma velocidade dada, se torna difícil detectar o fenômeno de batida de pino. Aplica-se então o valor corretivo da precedente zona atravessada.

As zonas 1 a 16 compreendem cada um valor de correção circuito lento (BL) anti-batida de pino do adiantamento à ignição.

Por exemplo, a zona 1 pode ter um valor corretivo (BL_1) de 2°, a zona 2 um valor corretivo (BL_2) de 5°, a zona 3 um valor corretivo (BL_3) de 4°, a zona 4 um valor corretivo (BL_4) de 1° e assim em sequência.

Quando do funcionamento do motor, a passagem na zona 1 atribuirá então um adiantamento à ignição de 29°, correspondendo à regulação de referência 31°, menos um valor corretivo de 2°, correspondendo ao valor corretivo da zona 1. Se o motor passa na zona 2, o adiantamento à ignição será de 35°, correspondendo aos 40° da regulação de referência, menos 5° correspondendo ao valor corretivo da zona 2. Estes diferentes valores corretivos devem corrigir o adiantamento à ignição a fim de obter um funcionamento sem batida de pino.

No entanto, o fenômeno de batida de pino não é sempre erradicado, notadamente se se escolher um combustível possuindo um índice de octano mais baixo.

A cada fenômeno de batida de pino, e qualquer que seja a zona em questão, ativa-se um circuito de correção do adiantamento, compreendendo habitualmente um circuito rápido (BR) e um circuito lento (BL). Assim, a cada fenômeno de batida de pino, o circuito lento (BL) incrementa-se de um valor pré-determinado. Para o exemplo, considera-se que o circuito rápido (BR) provê uma correção de 4° e o circuito lento (BL) uma correção de 2°, a cada fenômeno de batida de pino. Se o fenômeno de batida de pino não for mais

detectado, o circuito lento (BL) é degressivo no tempo de um valor pré-determinado. Para o exemplo, considera-se que a cada tempo $t+1$, o valor diminuirá do quarto do seu valor inicial, seja de $0,5^\circ$.

Obtém-se, então, o funcionamento seguinte, quando da passagem na zona 1, aplica-se o valor global determinado acima, seja $31^\circ - 2^\circ$. Se se detectar uma batida de pino, acrescentam-se os valores de circuito rápido (BR), 4° , bem como o valor de circuito lento (BL), 2° . Obtém-se então uma regulação do adiantamento à ignição de $31^\circ - 4^\circ - 2^\circ$ seja 25° . A um tempo $t+1$, se o fenômeno de batida de pino não está mais presente, decrementa-se o valor do circuito lento, no exemplo de $0,5^\circ$. No mesmo instante, o circuito rápido (BR) anula-se. Tem-se, então, a um tempo $t+1$, um valor corretivo de $29,5^\circ$ ($31^\circ - 1,5^\circ$) e a um tempo $t+2$ um valor corretivo de 30° e assim em sequência. Quando se detecta de novo um fenômeno de batida de pino, ativa-se de novo o circuito de correção. Pode-se então posicionar-se em um tempo $t+3$ onde se detecta a batida de pino, o valor corretivo precedente sendo de 30° , então se corta o valor $BR + BL$, seja $4^\circ + 2^\circ$. Obtém-se, então, uma regulação de adiantamento à ignição de 24° .

A invenção se baseia sobre dois modos de comutação para uma regulação de referência correspondendo a um índice de octano inferior, ilustrados pelo diagrama da figura 2.

O primeiro modo de comutação se baseia sobre o fato de que cada zona de 1 a 16 compreende um valor limiar ($S1_2$ a $S16_2$) do circuito de correção de adiantamento. Se o valor limiar for ultrapassado em pelo menos uma zona, considera-se que a regulação do adiantamento não é adaptada para este tipo de combustível e passa-se então a uma regulação de referência adaptada para um índice de octano inferior.

No presente exemplo, toma-se como valor limiar de comutação, um valor de circuito de correção lento (BL) de 4° de adiantamento, e qualquer

que seja a zona em questão. Fixa-se, então, um limiar de 4° de adiantamento (S1_2=4) para a zona 1, 4° de adiantamento (S2_2=4) para a zona 2 e assim em sequência. Pode-se visar ter limiares diferentes em zonas diferentes.

5 Caso se esteja na zona 1, a correção circuito lento (BL_1) é incrementada ou decrementada em função da batida de pino detectada. Quando se está nesta zona e que a batida de pino é detectada, a correção do circuito lento é incrementada plenamente (de 2° no exemplo). As correções de circuitos lentos das zonas próximas são incrementadas parcialmente. Quando se está na zona 1 e que não há batida de pino detectada, com uma amplitude mais baixa
10 que no caso da batida de pino detectada (0,5 no exemplo), decrementa-se plenamente a correção de circuito lento (BL_1) da zona 1 e parcialmente as correções de circuitos lentos das zonas próximas.

Os valores de correções de circuitos lentos podem ser colocados em memória ou recolocados em zero regularmente, por exemplo, quando da
15 adição de combustível ou em qualquer outro momento pré-determinado.

Levando-se em conta os mecanismos de incremento e decremento da correção de circuito lento, desde que este último atinja pelo menos 4° na zona 1, comuta-se para uma regulação de referência adaptada a um combustível tendo um índice de octano 91 (considerando que a regulação de referência era
20 inicialmente baseada em um índice de octano 98).

Pode-se visar ter várias regulações de referência, correspondendo a diversos índices de octano. Cada regulação de referência do adiantamento à ignição define as regulações de adiantamento à ignição bem como os valores de limiares de correção de circuito lento de mudança de índice de octano de
25 referência.

O segundo modo de comutação para uma regulação de referência relativa a um combustível de índice de octano inferior à regulação de referência em curso se baseia sobre o fato de que, para cada zona, define-se outro limiar

(S1_1 a S16_1) de correção de circuito lento (BL) além do qual se contabiliza esta zona por meio de um contador de número de zona (CTR). Obtém-se, então, um número de zonas para as quais o limiar S_n_1 associado a cada uma das zonas n é ultrapassado. Quando este número de zonas atinge ou ultrapassa um
5 limiar multi-zona (S3), comuta-se então para uma regulação de referência relativa a um combustível de índice de octano inferior à regulação de referência em curso.

Assim, por exemplo, se o limiar S3 for definido em 3, é suficiente que o circuito lento da zona 1 ultrapasse S1_1, o circuito lento da zona 2
10 ultrapasse S2_1, e o circuito lento da zona 4 ultrapasse S4_1 para que se comute a regulação de índice de octano 91 (considerando que a regulação de referência era inicialmente baseada em um índice de octano 95).

Esta contagem de zona pelo contador CTR é efetuada cada X ms (X valendo, por exemplo, 100), este contador sendo retomado a zero todos os
15 Xms antes de iniciar a contagem.

Obtém-se, assim, dois modos possíveis de comutação para a regulação de índice de octano inferior, o primeiro baseado sobre a ultrapassagem de um limiar de correção de adiantamento de circuito lento em pelo menos uma zona e o segundo sendo desencadeado quando se atinge ou
20 ultrapassa um número de zonas nas quais a correção de circuito lento ultrapassa outro limiar.

Cada zona retém o último valor de correção de circuito lento da regulação de adiantamento de modo a começar novamente a partir do valor ótimo de regulação quando da próxima passagem para a referida zona. Estes
25 valores podem, no entanto, ser regulados novamente em zero quando da mudança de regulação de referência e, portanto, do campo de funcionamento motor.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de adaptação do motor ao índice de octano do combustível por decremento do índice de octano inicial, o referido processo partindo de uma regulação de referência do adiantamento à ignição em um campo de funcionamento motor (10) para um índice de octano determinado, a referida regulação de referência correspondendo a um funcionamento sem batida de pino do motor para um regime (N) e um torque determinados, o campo de funcionamento motor (10) sendo dividido em várias zonas (1 a 16), cada uma das mesmas compreendendo um valor corretivo anti-batida de pino do adiantamento à ignição da regulação de referência, o processo caracterizado pelo fato de compreender pelo menos as etapas seguintes:

- detecção da presença de batida de pino sobre um período de tempo t;

- ativação de um circuito de correção do adiantamento do ângulo de ignição no caso de uma detecção da presença de batida de pino sobre o período de tempo t;

- incremento de um contador de número de zonas (CTR) a cada período de tempo (X ms) do número de zonas nas quais a correção do adiantamento da zona em questão é superior a um primeiro limiar pré-determinado próprio desta zona;

- teste da correção do adiantamento de cada zona para determinar se a referida correção do adiantamento ultrapassa um segundo limiar pré-determinado próprio desta zona;

em que, quando que o contador do número de zonas atinge ou ultrapassa um terceiro limiar pré-determinado, ou quando a correção de adiantamento pelo menos de uma zona ultrapassa o referido segundo limiar próprio desta zona, provoca-se a comutação para uma regulação de referência correspondendo a um índice de octano inferior.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito de correção comporta um circuito de correção rápido (BR) e um circuito de correção lento (BL), o incremento do contador de número de zonas e a determinação da correção à ignição se baseando sobre os valores de circuito lento (BL) nas diferentes zonas do campo de funcionamento motor.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que cada zona retém em memória a última correção do ângulo de adiantamento à ignição.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a comutação de uma regulação de referência a uma regulação de referência inferior reinicializa as memórias de cada zona do valor de correção do ângulo de ignição.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos três regulações de referência.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que cada regulação de referência compreende pelo menos quatro zonas e com vantagem pelo menos dezesseis zonas.

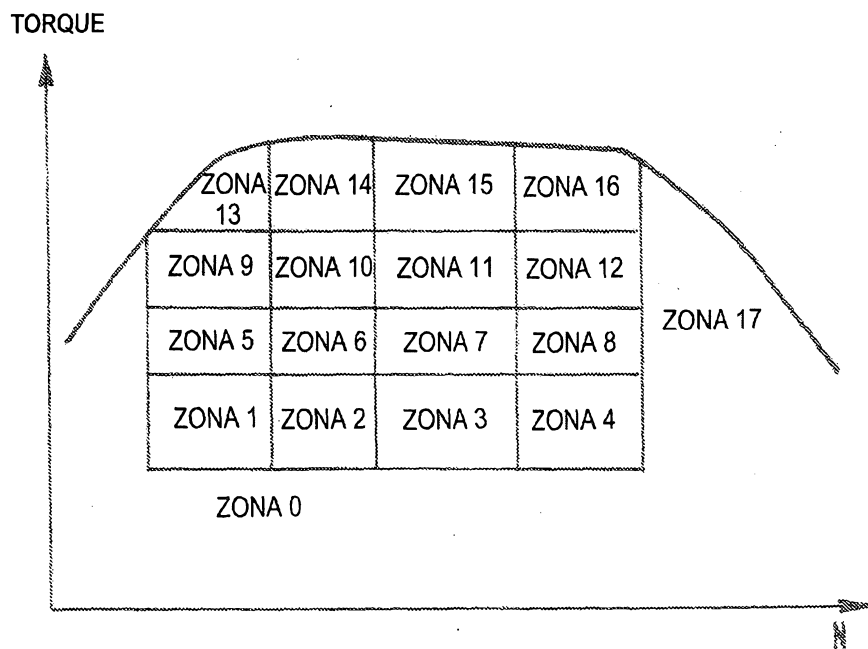


FIG. 1

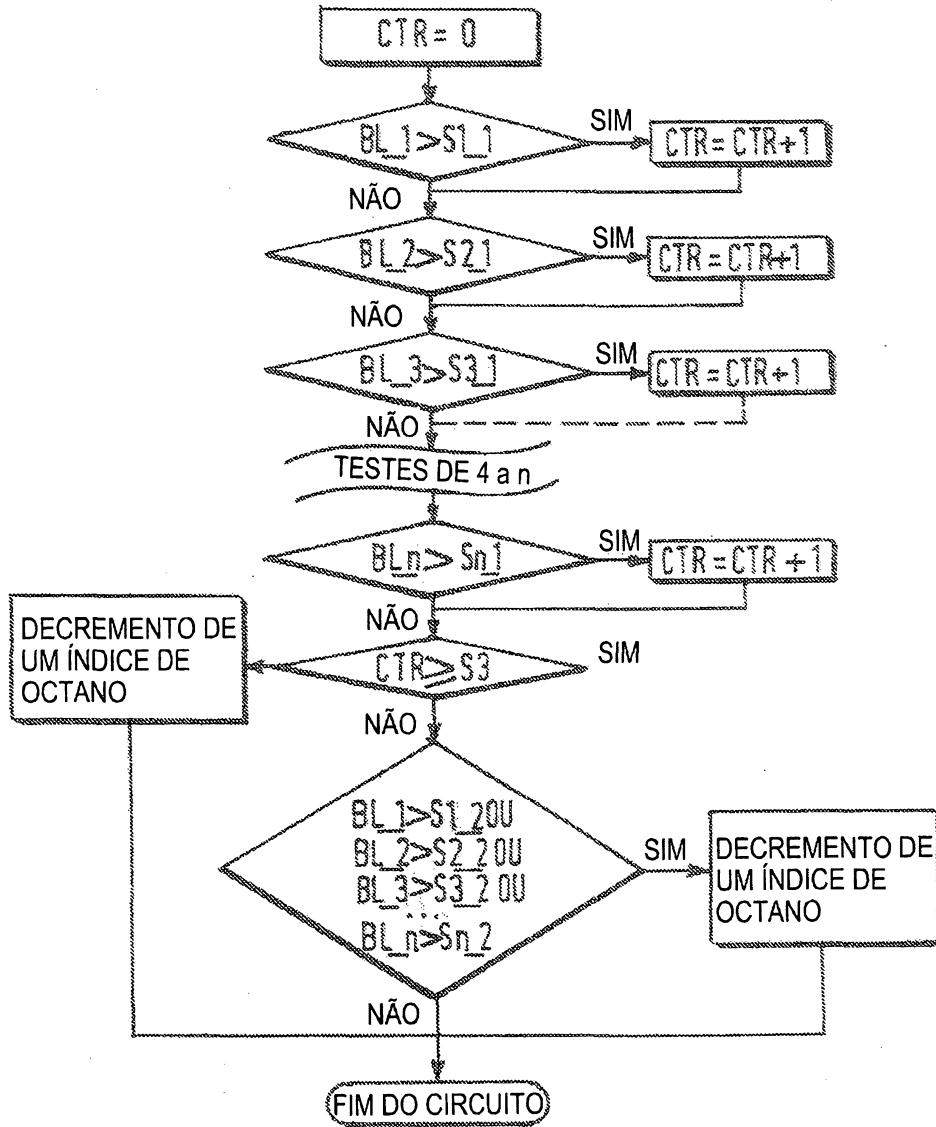


FIG.2