



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

(21) **PI0620284-5 A2**



(22) Data de Depósito: 21/12/2006
(43) Data da Publicação: 08/11/2011
(RPI 2131)

(51) *Int.Cl.:*
G01D 3/08

(54) **Título:** SISTEMA DE DETECÇÃO DE POSIÇÃO QUE AUTOMONITORA QUANTO A FALHAS DE CONECTIVIDADE

(57) **Resumo:** SISTEMA DE DETECÇÃO DE POSIÇÃO QUE AUTOMONITORA QUANTO A FALHAS DE CONECTIVIDADE. A presente invenção refere-se a um sistema para deterctar a posição que é capaz de realizar automonitoração em relação à falhas de conectividade. Em uma modalidade, o sistema de excitação, uma fonte de potencial de polarização e um processo.

(30) **Prioridade Unionista:** 22/12/2005 US 11/314,163

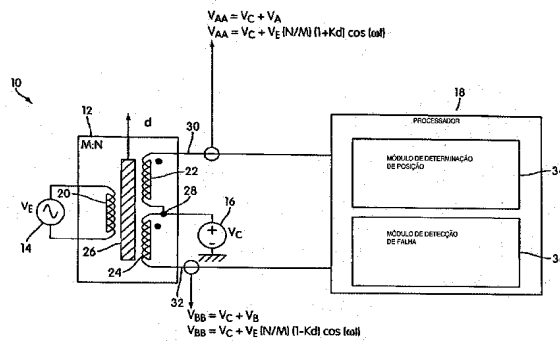
(73) **Titular(es):** Bell Helicopter Textron INC.

(72) **Inventor(es):** Charles Eric Covington, Grant Stewart Puckett

(74) **Procurador(es):** Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2006062477 de 21/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/089372de 09/08/2007





PI0620284-5

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE DETECÇÃO DE POSIÇÃO QUE AUTOMONITORA QUANTO A FALHAS DE CONECTIVIDADE**".

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

5 O presente pedido reivindica o benefício do pedido de patente US número de série 11/314.163, intitulado "A position detecting system that self-monitors for connectivity faults," depositado em 22 de dezembro de 2005, que é pelo presente incorporado a título de referência na íntegra.

CAMPO DA INVENÇÃO

10 A invenção refere-se à detecção de falhas de conectividade em transformadores.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

15 Transformadores utilizados como sensores de posição ou localização são conhecidos. Tipicamente, um desses transformadores provê um ou mais potenciais de saída que variam com a posição de um elemento magnético disposto dentro do transformador. A partir dessas saídas, o deslocamento (rotacional e/ou linear) do elemento magnético pode ser determinado.

20 Em transformadores convencionais, falhas de conectividade (por exemplo, curtos-circuitos, circuitos abertos, etc.) podem impactar negativamente a geração dos potenciais de saída. Em alguns casos, falhas de conectividade podem reduzir a precisão da determinação da posição do elemento magnético, ou mesmo eliminar efetivamente determinações da posição do elemento magnético totalmente. Em tais ocorrências, a funcionalidade geral de um sistema que implementa um tal transformador (por exemplo, 25 um sistema de controle, etc.) para detectar deslocamento linear e/ou rotacional pode ser significativamente prejudicada.

30 Conseqüentemente, em sistemas convencionais, dois ou mais transformadores são utilizados em paralelo para verificar os potenciais de saída e detectar falhas de conectividade em um dos transformadores com base em diferenças em potenciais de saída entre os transformadores. Entretanto, essa solução requer que o sistema inclua capacidades de processa-

mento e espaço para o(s) transformador(es) adicional(is). A inclusão de múltiplos transformadores também aumenta o custo e complexidade do sistema.

SUMÁRIO

Um aspecto da invenção refere-se a um sistema para detectar
5 posição que é capaz de realizar automonitoração em relação a falhas de
conectividade. Em uma modalidade, o sistema compreende um transforma-
dor, uma fonte de potencial de excitação, uma fonte de potencial de polari-
zação e um processador. O transformador inclui um elemento magnético,
que é disposto de forma móvel no mesmo. A fonte de potencial de excitação
10 é acoplada ao transformador para aplicar um potencial de excitação no
transformador, em que a aplicação do potencial de excitação ao transforma-
dor induz pelo menos um potencial induzido que é dependente da posição
do elemento magnético dentro do transformador. A fonte de potencial de po-
larização é acoplada ao transformador para aplicar um potencial de polariza-
15 ção no transformador. O processador é acoplado ao transformador para re-
ceber pelo menos um sinal de saída, pelo menos um sinal de saída incluindo
pelo menos um potencial induzido. O processador determina a posição do
elemento magnético com base em pelo menos um potencial induzido e de-
tecta falha de conectividade no transformador com base na presença ou au-
20 sência do potencial de polarização no sinal de saída.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma representação esquemática de um sistema pa-
ra determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma
modalidade da invenção.

25 A figura 2 é uma representação esquemática de um sistema pa-
ra determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma
modalidade da invenção.

A figura 3 é uma representação esquemática de um sistema pa-
ra determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma
30 modalidade da invenção.

A figura 4 é uma representação esquemática de um sistema pa-
ra determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma

modalidade da invenção.

A figura 5 é uma representação esquemática de um sistema para determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma modalidade da invenção.

5 A figura 6 é uma representação esquemática de um sistema para determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma modalidade da invenção.

10 A figura 7 é uma representação esquemática de um sistema para determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 8 é uma representação esquemática de um sistema para determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma modalidade da invenção.

15 A figura 9 é uma representação esquemática de um sistema para determinar uma posição de um elemento magnético, de acordo com uma modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

20 A figura 1 é uma ilustração exemplar de um sistema 10 para detectar a posição que é capaz de realizar automonitoração em relação à falhas de conectividade, de acordo com uma modalidade da invenção. O sistema 10 inclui um transformador de diferencial variável linear 12, uma fonte de potencial de excitação 14, uma fonte de potencial de polarização 16 e um processador 18.

25 Em uma modalidade da invenção, o transformador 12 inclui uma bobina primária 20, uma primeira bobina secundária 22, uma segunda bobina secundária 24 e um elemento magnético 26. A bobina primária 20 é electricamente acoplada à fonte de potencial de excitação 14 de tal modo que um potencial de excitação (V_E) é aplicado à bobina primária 20 por fonte de potencial de excitação 14. Primeira e segunda bobinas secundárias 22 e 24
30 são localizadas próximas à bobina primária 20 de tal modo que a aplicação do potencial de excitação à bobina primária 20 induz um primeiro potencial induzido (V_A) na primeira bobina secundária 22 e um segundo potencial in-

duzido (V_B) na segunda bobina secundária 24. O elemento magnético 26 é disposto de forma deslizável entre a bobina primária 20 e as bobinas secundárias 22 e 24. Uma junção 28 acopla eletricamente a primeira bobina secundária 22 a bobina secundária 24, desse modo acoplando bobinas secundárias 22 e 24 entre si. Em uma modalidade, a junção 28 também é eletricamente acoplada à fonte de potencial de polarização 16, que aplica um potencial de polarização (V_C) à junção 28. Em outras modalidades, a junção 28 pode ser acoplada a dissipadores/fontes de potencial alternativos, como será descrito abaixo. Na modalidade mostrada na figura 1, um primeiro fio 30 eletricamente acopla a primeira bobina secundária 22 ao processador 18, e um segundo fio 32 acopla eletricamente a segunda bobina secundária 24 ao processador 18. Em outras modalidades, algumas das quais serão descritas a seguir (por exemplo, na figura 7), somente um entre o primeiro fio 30 ou segundo fio 32 pode ser acoplado ao processador 18. Na modalidade da figura 1, o primeiro fio 30 transmite um sinal de saída a partir da primeira bobina secundária 22 para o processador 18 que tem um primeiro potencial de saída (V_{AA}). O segundo fio 32 transmite um sinal de saída a partir da segunda bobina secundária 24 para o processador 18 que tem um segundo potencial de saída (V_{BB}). Matematicamente, os primeiro e segundo potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} podem ser representados como:

$$(1) \quad V_{AA} = V_A + V_C;$$

$$(2) \quad V_{BB} = V_B + V_C.$$

Na modalidade ilustrada na figura 1, os potenciais V_A e V_B induzidos em cada uma entre a primeira bobina secundária 22 e segunda bobina secundária 24, respectivamente, variam com base na posição do elemento magnético 26. Mais particularmente, em uma modalidade como aquela mostrada na figura 1, como o elemento magnético 26 é linearmente deslocado por uma distância d , os potenciais V_A e V_B podem ser descritos matematicamente como a seguir:

$$(3) \quad V_A(t) = V_E \left(\frac{N}{M} \right) (1 + Kd) \cos(\omega t);$$

$$(4) \quad V_B(t) = V_E \left(\frac{N}{M} \right) (1 - Kd) \cos(\omega t);$$

onde N/M representa a relação de voltagem entre V_E e V_A (ou V_S), ω representa a freqüência do potencial de excitação, K representa uma constante de proporcionalidade, e t representa tempo.

Como ilustrado na figura 1, o processador 18 inclui um módulo de determinar posição 34 e um módulo de detecção de falha 36. Embora o processador 18 seja ilustrado como um componente único na modalidade da figura 1, em outras modalidades pode ser apreciado que o processador 18 pode incluir uma pluralidade de processadores conectados através de um link operativo. Em algumas ocorrências, a pluralidade de processadores pode ser localizada centralmente em um único local. Em outras ocorrências, um ou mais da pluralidade de processadores podem ser localizados remotamente entre si. O(s) link(s) operativo(s) entre a pluralidade de processadores pode(m) incluir um link de comunicação, como link de comunicação de fio ou sem fio, e pode incluir uma conexão estabelecida através de uma rede ou via uma conexão direta. Deve ser adicionalmente reconhecido que a representação de módulos 34 e 36 é fornecida para fins ilustrativos, e que cada módulo pode incluir um ou mais componentes que executam as funcionalidades atribuídas aos módulos 34 e 36, bem como outras funções. Os módulos 34 e 36 podem incluir componentes implementados como hardware, software, firmware, uma combinação de hardware, software e/ou firmware, bem como em outros meios.

Em uma modalidade da invenção, o módulo de determinar posição 34 determina a posição do elemento magnético 26 com relação a bobinas secundárias 22 e 24. O módulo de determinar posição 34 pode alavancar uma relação predeterminada entre os primeiro e segundo potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} (e/ou os potenciais V_A e V_B que são induzidos em bobinas secundárias 22 e 24). Por exemplo, a seguinte relação pode ser utilizada para determinar a posição do elemento magnético 26:

$$(5) \quad Kd = \frac{|V_A| - |V_B|}{|V_A| + |V_B|};$$

onde, novamente, K é uma constante de proporcionalidade, e d é uma distância que o elemento magnético 26 foi deslocado. Essa relação pode ser expressa em termos dos potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} (utilizando as equações 1 e 2) como a seguir:

$$(6) \quad Kd = \frac{(V_{AA} - V_{BB})}{(V_{AA} + V_{BB} - 2V_C)}$$

5 Em uma modalidade da invenção, o módulo de detecção de falha 36 é capaz de detectar falhas (por exemplo, curtos, abertos, etc.) no transformador 12. Mais particularmente, o módulo de detecção de falha 36 é capaz de detectar falhas de conectividade nas conexões elétricas entre a fonte de potencial de excitação 14 e a bobina primária 20, entre o primeiro

10 fio 30 e a primeira bobina secundária 22, entre a primeira bobina secundária 22 e a junção 28, entre a junção 28 e a fonte de potencial de polarização 16, entre a junção 28 e a segunda bobina secundária 24, e entre o segundo fio 32 e a bobina secundária 24. Para detectar algumas das possíveis falhas no transformador 12, o módulo de detecção de falha 36 monitora os sinais de

15 saída no primeiro fio 30 e segundo fio 32 para determinar se o potencial de polarização está presente em cada um dos sinais de saída. Se o potencial de polarização está presente em cada um dos sinais, então nenhuma falha está presente entre o primeiro fio 30 e o segundo fio 32. Se o potencial de polarização estiver presente no sinal de saída no primeiro fio 30, porém não

20 estiver presente no sinal de saída no segundo fio 32, então há uma falha entre a fonte de potencial de polarização 16 e o segundo fio 32. Se o potencial de polarização estiver presente no sinal de saída no segundo fio 32, porém não estiver presente no sinal de saída no primeiro fio 30, então há uma falha entre a fonte de potencial de polarização 16 e o primeiro fio 30. Se o

25 potencial de polarização não estiver presente em nenhum dos sinais de saída, então há uma falha em algum lugar entre o primeiro fio 30 e o segundo fio 32. Se o potencial de polarização estiver presente nos dois sinais de saída, porém nenhum sinal de saída incluir um potencial induzido, então há

uma falha no acoplamento eletrônico entre a fonte de potencial de excitação 14 e a bobina primária 20.

A figura 2 é uma ilustração do sistema 10 configurada de acordo com uma modalidade da invenção. Na modalidade da figura 2, o processador 18 inclui um circuito somador 38 e um circuito de diferenciação 40. Cada um entre o circuito somador 38 e o circuito de diferenciação 40 é eletricamente acoplado tanto ao primeiro fio 30 como ao segundo fio 32. O circuito somador 38 soma os sinais de saída no primeiro fio 30 e segundo fio 32 de tal modo que o potencial da saída de sinal do circuito somador 38 é um potencial de soma (V_{SUM}) que inclui a soma dos potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} . Mais particularmente, V_{SUM} pode ser representado como a seguir:

$$(7) \quad V_{SUM}(t) = V_{AA}(t) + V_{BB}(t) = V_A(t) + V_B(t) + 2V_C(t).$$

O circuito de diferenciação 40 subtrai o potencial de saída V_B no segundo fio 32 a partir do potencial de saída V_A no primeiro fio 30 para gerar um sinal em um potencial de diferença (V_{DIFF}) que pode ser representado como:

$$(8) \quad V_{DIFF}(t) = V_{AA}(t) - V_{BB}(t) = V_A(t) - V_B(t).$$

A combinação dos sinais de saída via circuito somador 38 e circuito de diferenciação 40, permite que a equação 6, que é utilizada pelo processador 18 para determinar a posição do elemento magnético 26, seja simplificada, utilizando o potencial de soma V_{SUM} e o potencial de diferença V_{DIFF} , como:

$$(9) \quad Kd = \frac{V_{DIFF}}{V_{SUM} - 2V_C}$$

Nas modalidades ilustradas nas figuras 1 e 2, a fonte de potencial de excitação 14 é uma fonte de potencial CA, e a fonte de potencial de polarização 16 é uma fonte de potencial CC. Isso pode intensificar vários aspectos do sistema 10, incluindo separar os potenciais induzidos V_A e V_B a partir do potencial de polarização V_C para fins de detecção de falha. Entretanto, nessa modalidade, para determinar a posição do elemento magnético 26 a partir dos potenciais induzidos V_A e V_B , os potenciais de saída, ou várias combinações dos mesmos (por exemplo, V_{SUM} e V_{DIFF}), alguns ou todos os vários potenciais podem ser demodulados antes de serem utilizados para

determinar a posição do elemento magnético 26 e/ou detectar falhas. Várias técnicas de demodulação, algumas das quais são discutidas abaixo, podem ser executadas pelo processador 18 utilizando ferramentas de software, hardware (por exemplo, circuitos) ou alguma combinação dos mesmos.

5 Em uma modalidade, potenciais, como o potencial de saída, podem ser multiplicados por um potencial proporcional a e em fase com, o potencial de excitação V_E . O produto resultante fornece dois potenciais, um que é periódico em duas vezes a frequência do potencial de excitação V_E , e um que não é periódico. O componente periódico pode ser então descartado, e
10 o potencial não periódico pode ser utilizado para processamento adicional. Para fins de ilustração, essa técnica de demodulação é executada abaixo com relação ao potencial induzido V_{DIFF} :

$$(10) \quad V_{DIFF}(t) \cdot V_D(t) = V_E \left(\frac{N}{M} \right) (-2Kd) \cos(\omega t) \cdot D \cos(\omega t);$$

que simplifica para:

$$(11) \quad V_E \left(\frac{N}{M} \right) (-2Kd) \cos(\omega t) \cdot D \cos(\omega t) = \left[D \cdot V_E \left(\frac{N}{M} \right) (-2Kd) \right] [\cos(\omega t) \cos(\omega t)]$$

$$(12) \quad \left[D \cdot V_E \left(\frac{N}{M} \right) (-2Kd) \right] [\cos(\omega t) \cos(\omega t)] = \left[D \cdot V_E \left(\frac{N}{M} \right) (-2Kd) \right] \left[\frac{1}{2} (1 + \cos(2\omega t)) \right];$$

15 onde o potencial (V_D) pelo qual o potencial induzido V_{DIFF} é multiplicado, é expresso matematicamente como:

$$(13) \quad V_D(t) = D \cos(\omega t);$$

onde D é uma amplitude do potencial V_D , e ω é a frequência do potencial de excitação V_E .

20 Em uma modalidade, os potenciais são demodulados através de amostragem síncrona. Mais particularmente, os sinais contendo os potenciais de interesse são amostrados quando $\cos(\omega t) = 1$. Isso permitiria que as amplitudes dos potenciais fossem utilizadas para cálculos e determinações sem ter de executar processamento adicional para demodular os potenciais amostrados.

25 Em outra modalidade, os sinais podem ser demodulados através de circuitos de demodulação no processador 18. Por exemplo, a figura 3 ilustra uma modalidade do sistema 10 na qual circuitos retificadores 42 (ilustrados como circuitos retificadores 42a-42c) podem ser utilizados para demodular potenciais para gerar potenciais demodulados. Os potenciais de-

modulados são então processados adicionalmente no processador 18 para determinar a posição do elemento magnético 26 e/ou detectar falhas de conectividade no transformador 12.

Na modalidade da figura 3, o processador 18 inclui o circuito somador 38, porém não o circuito de diferenciação 40. Nessa modalidade, o potencial de diferença V_{DIFF} é determinado por subtração do potencial V_{BB} a partir do potencial V_{AA} . Nessa configuração, nem todas as falhas de conectividade em ou em torno da junção 28 são detectáveis pelo processador 18. Especificamente, enquanto conexões abertas em torno da junção 28 são prontamente detectáveis nessa configuração, um curto entre bobinas secundárias 22 e 24 não é. A figura 4 ilustra uma modalidade do sistema 10 na qual essa incapacidade de detectar prontamente um curto entre bobinas secundárias 22 e 24 é evitada.

Na modalidade ilustrada na figura 4, o processador 18 inclui o circuito de diferenciação 40, e bobinas secundárias 22 e 24 são enroladas em direções opostas de modo que os potenciais induzidos V_A e V_B estejam 180° fora de fase. Devido ao deslocamento de fase entre potenciais induzidos V_A e V_B o potencial fornecido pelo circuito de diferenciação 40 será o potencial de soma V_{SUM} , tornando os potenciais utilizados para processamento adicional no processador 18 iguais nas modalidades das figuras 3 e 4. Porém no evento de um curto entre bobinas secundárias 22 e 24, os potenciais induzidos V_A e V_B interferirão de forma destrutiva, desse modo simplificando a detecção do curto pelo processador 18.

Nas modalidades das figuras 3 e 4, o potencial de polarização V_C é extraído a partir de um dos potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} através de um filtro de passe baixo 41. O filtro de passe baixo 41 extrai o componente de CC do terminal de saída, o componente de CC sendo essencialmente o potencial de polarização V_C . O potencial de polarização extraído V_C é então utilizado no processador 18 em processamento adicional, como determinar a posição do elemento magnético 26 e detectar falha de conectividade no transformador 12.

A figura 5 ilustra outra configuração do sistema 10, de acordo

com uma modalidade da invenção. Na modalidade mostrada na figura 5, o potencial de polarização é extraído a partir de um dos sinais de saída e é então subtraído a partir de cada um dos potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} por um par de circuitos de diferenciação 44 e 46, para fornecer os potenciais induzidos V_A e V_B , antes da demodulação pelos circuitos retificadores 42. Um circuito de diferenciação 47 subtrai potencial de saída V_{AA} a partir de V_{SS} para fornecer um potencial de detecção V_{DIFF} que é independente da posição do elemento magnético 26. Enquanto o sistema 10 for configurado de tal modo que os potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} estão 180 graus fora de fase em relação mútua, a amplitude de V_{DIFF} permanece constante na ausência de falhas de conectividade no transformador 12, como ilustrado pela seguinte equação:

$$(14) \quad V_{DIFF}(t) = [Kd \cos(\alpha t)] - [K(1-d) \cos(\alpha t - \pi)].$$

Incidentalmente, em outras modalidades, o sistema 10 pode ser configurado de tal modo que os potenciais de saída V_{AA} e V_{BB} estão em fase em relação mútua, e a seguinte relação é alavancada para fornecer V_{DIFF} com uma amplitude constante na ausência de falhas de conectividade.

$$(15) \quad V_{DIFF}(t) = [Kd \cos(\alpha t)] + [K(1-d) \cos(\alpha t)]$$

Na modalidade ilustrada na figura 5, tanto V_C como V_{DIFF} são monitorados no processador 18 para alterações que significam uma falha de conectividade no transformador 12.

Com referência à figura 6, o sistema 10 é mostrado de acordo com uma modalidade da invenção, na qual o sistema 10 é ligado em fio substancialmente igual à configuração mostrada na figura 5. A diferença sendo que o processador 18 inclui um chip de condicionamento de sinal LVDT/RVDT vendido em balcão, comercial 49, como os Dispositivos analógicos AD598 (patente pendente) que desempenham como módulo de determinação de posição 34 para determinar a posição do elemento magnético 26. Os sinais de saída são acoplados em CA no chip de condicionamento de sinal para remover o potencial de polarização V_C . O chip de condicionamento de sinal pode computar então a posição como se nenhuma polarização estivesse presente no sistema 10. Dois potenciais adicionais são produzidos

nessa configuração, o potencial de polarização V_C , que é extraído a partir de um dos potenciais de saída como foi feito na configuração da figura 5 e V_{DET} que corresponde ao potencial de detecção V_{DET} da configuração da figura 5 discutida acima. Como foi descrito anteriormente, pode-se esperar que tanto V_{BIAS} como V_{DET} permaneçam constantes independente da posição do elemento magnético 26, e sejam monitorados para assegurar operação adequada do transformador 12. Em outra modalidade similar àquela da figura 6, o circuito de diferenciação 40 mostrado na figura 6 pode ser substituído com um circuito somador que produziria V_{DET} , desde que o faseamento do transformador 12 fosse disposto adequadamente.

As modalidades ilustradas nas figuras 1-6 incluíram transformadores de 5 fios. Pode ser reconhecido que a presente invenção considera também a aplicação de um potencial de polarização V_C em outros transformadores de detecção de posição. Por exemplo, a figura 7 ilustra uma modalidade do sistema 10 incluindo um transformador de diferencial variável linear de 4 fios, 48 no lugar do transformador de 5 fios 12. No transformador 48, componentes similares àqueles incluídos no transformador 12 recebem os mesmos números de referência. A diferença mais notável entre o transformador 48 e o transformador 12 é que no transformador 48 a junção 28 é eletricamente acoplada a cada um entre a primeira bobina secundária 22 e a segunda bobina secundária 24, porém a junção 28 não é acoplada a um dissipador de potencial (por exemplo, terra) ou uma fonte de potencial (por exemplo, fonte de potencial de polarização 16). No sistema 10, a fonte de potencial de polarização 16 é conectada ao transformador 48 no primeiro fio 30 para aplicar o potencial de polarização V_C ao transformador 48. A saída no segundo fio 32, portanto, inclui o potencial de polarização V_C , bem como os potenciais induzidos V_A e V_E . O potencial de polarização V_C é extraído a partir do sinal de saída no segundo fio 32, e esse potencial é então monitorado pelo processador 18 para detectar falha de conectividade no transformador 48. Na modalidade mostrada na figura 7, o módulo de determinar posição 34 inclui um chip de condicionar sinal 50 aplicando um esquema de demodulação convencional, que pode ser similar ao chip 49 descrito acima. O sinal de

saída presente no segundo fio 32 é acoplado em CA no chip 50 para remover o potencial de polarização V_C a partir do sinal de saída.

5 A figura 8 ilustra outra configuração do sistema 10 incluindo transformador 48, de acordo com uma modalidade da invenção. Na configuração mostrada na figura 8, a fonte de potencial de polarização 16 é novamente aplicada ao transformador 48 no primeiro fio 30, porém ao contrário da configuração mostrada na figura 7, os sinais de saída tanto no primeiro fio 30 como segundo fio 32 são acoplados em CA no chip 50 para imunidade aumentada de ruído.

10 A figura 9 ilustra uma configuração do sistema 10 de acordo com outra modalidade da invenção. A configuração do sistema 10 é similar à configuração da figura 8, porém inclui uma rede passiva 52 que acopla o potencial de polarização V_C sobre o primeiro fio 30 a partir da fonte de potencial de polarização 16. A rede passiva 52 é uma rede eletrônica que tem uma
15 baixa impedância em CC e uma alta impedância na frequência de excitação da fonte de potencial de excitação 14.

Embora as modalidades da invenção discutidas acima sejam descritas incluindo transformadores de diferencial variável lineares, deve ser reconhecido que isso é para fins ilustrativos somente, e que a invenção
20 considera implementar um potencial de polarização para detectar falhas de conectividade em outros tipos de transformadores capazes de determinar uma posição de um elemento no transformador. Por exemplo, a invenção considera transformadores de diferencial variável rotacionais, mecanismo de sincronização automática, e resolvedores. Adicionalmente, as descrições das
25 modalidades acima revelaram o potencial de polarização V_C como um potencial de CC, entretanto, em outra modalidade da invenção o potencial de polarização V_C é um potencial de CA.

Pode ser desse modo reconhecido que modalidades da presente invenção foram agora realizadas de forma completa e eficaz. As modalidades
30 acima foram fornecidas para ilustrar os princípios estruturais e funcionais da presente invenção, e não pretendem ser limitadoras. Ao contrário, a presente invenção pretende abranger todas as modificações, alterações e

substituições compreendidas no espírito e escopo das reivindicações apensas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para detectar posição que é capaz de automonitorar quanto a falha de conectividade, o sistema compreendendo:

5 um transformador no qual um elemento magnético é disposto de forma móvel;

uma fonte de potencial de excitação acoplada ao transformador para aplicar um potencial de excitação ao transformador, onde a aplicação do potencial de excitação no transformador induz pelo menos um potencial induzido que é dependente da posição do elemento magnético no transformador;

10 uma fonte de potencial de polarização acoplada ao transformador para aplicar um potencial de polarização ao transformador; e

um processador que é acoplado ao transformador para receber pelo menos um sinal de saída, pelo menos um sinal de saída incluindo pelo menos um potencial induzido,

15 o processador determinando a posição do elemento magnético com base em pelo menos um potencial induzido, e

o processador detectando falha de conectividade no transformador com base na presença ou ausência do potencial de polarização no sinal de saída.

20 2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende:

25 uma bobina primária que é acoplada à fonte de potencial de excitação de tal modo que o potencial de excitação é aplicado à bobina primária;

uma primeira bobina secundária que é posicionada próxima à bobina primária de tal modo que a aplicação do potencial de excitação à bobina primária induz um primeiro potencial induzido na primeira bobina secundária;

30 uma segunda bobina secundária que é posicionada próxima à bobina primária de tal modo que a aplicação do potencial de excitação à bobina primária induz um segundo potencial induzido na segunda bobina se-

cundária; e

uma junção que é acoplada a cada uma entre a primeira bobina secundária e a segunda bobina secundária,

em que a fonte de potencial de polarização é acoplada à junção e aplica o potencial de polarização à junção.

3. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende:

uma bobina primária que é acoplada à fonte de potencial de excitação de tal modo que o potencial de excitação seja aplicado à bobina primária;

uma primeira bobina secundária que é posicionada próxima à bobina primária de tal modo que a aplicação do potencial de excitação à bobina primária induz um primeiro potencial induzido na primeira bobina secundária;

uma segunda bobina secundária que é posicionada próxima à bobina primária de tal modo que a aplicação do potencial de excitação à bobina primária induz um segundo potencial induzido na segunda bobina secundária;

um primeiro fio acoplado à primeira bobina secundária; e um segundo fio que é acoplado à segunda bobina secundária, em que a fonte de potencial de polarização é acoplada a um entre o primeiro fio ou segundo fio de tal modo que o potencial de polarização é aplicado ao primeiro fio ou segundo fio.

4. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o processador determina uma orientação rotacional do elemento magnético.

5. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o processador determina um deslocamento linear do elemento magnético.

6. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o potencial de excitação é um potencial de CA e o potencial de polarização é um potencial de CC.

7. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o potencial de excitação e o potencial de polarização são potenciais de CA.

8. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende um mecanismo de sincronização automática.

9. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende um resolvedor.

5 10. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende um transformador de diferencial variável linear.

11. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende um transformador de diferencial variável rotacional.

10 12. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende um transformador de 5 fios.

13. Sistema de acordo com a reivindicação 1, em que o transformador compreende um transformador de 4 fios.

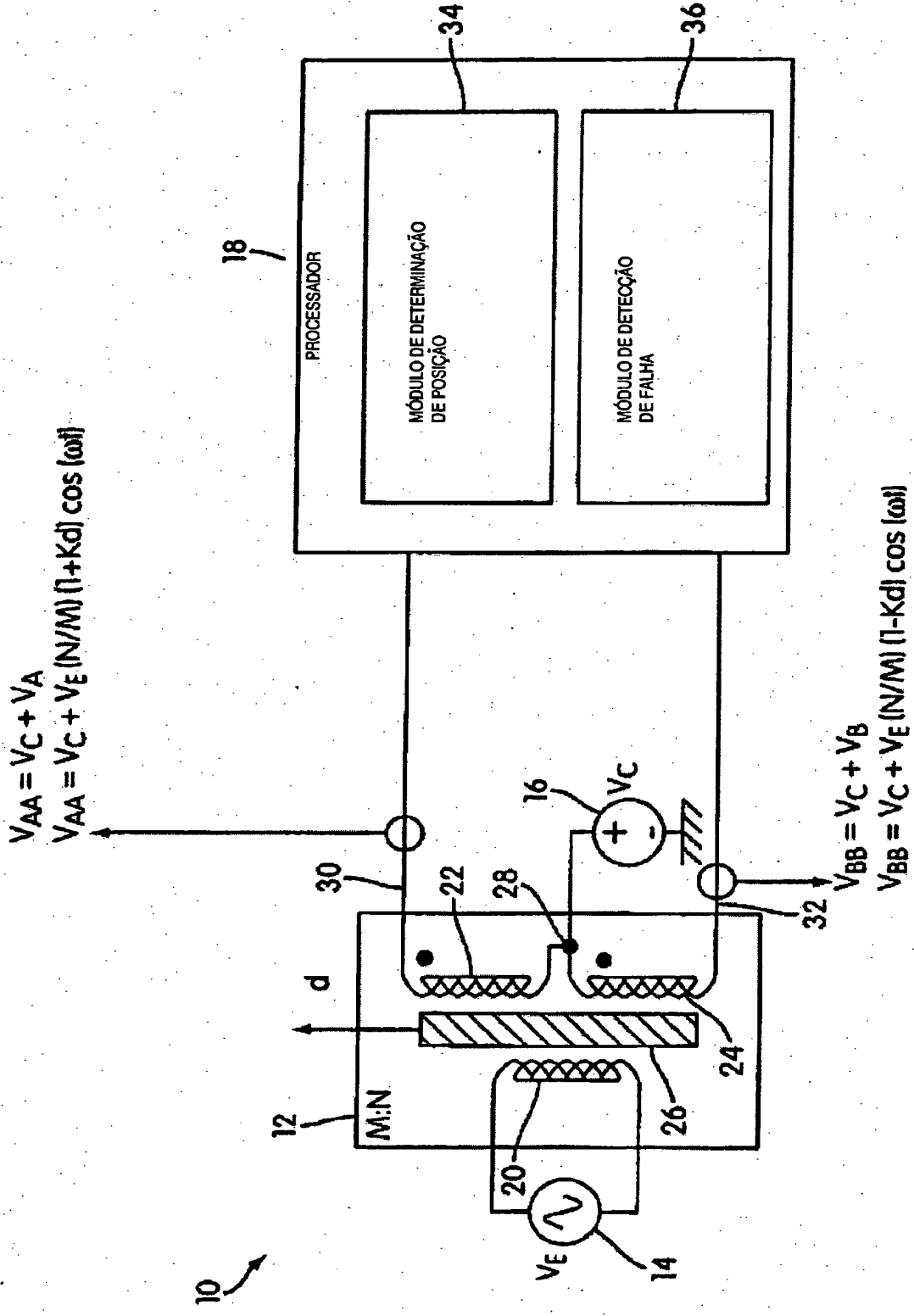


FIG. 1

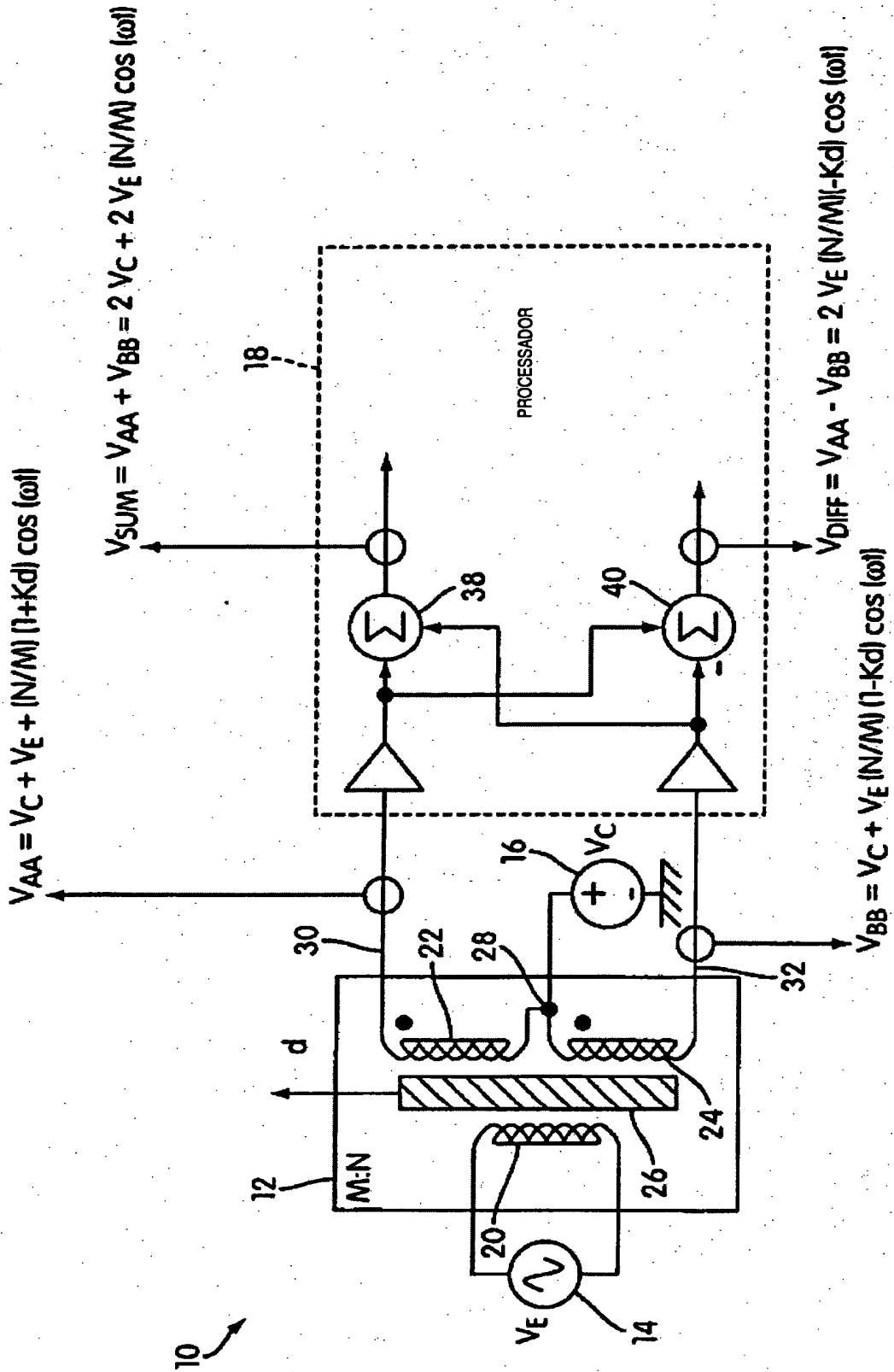


FIG. 2

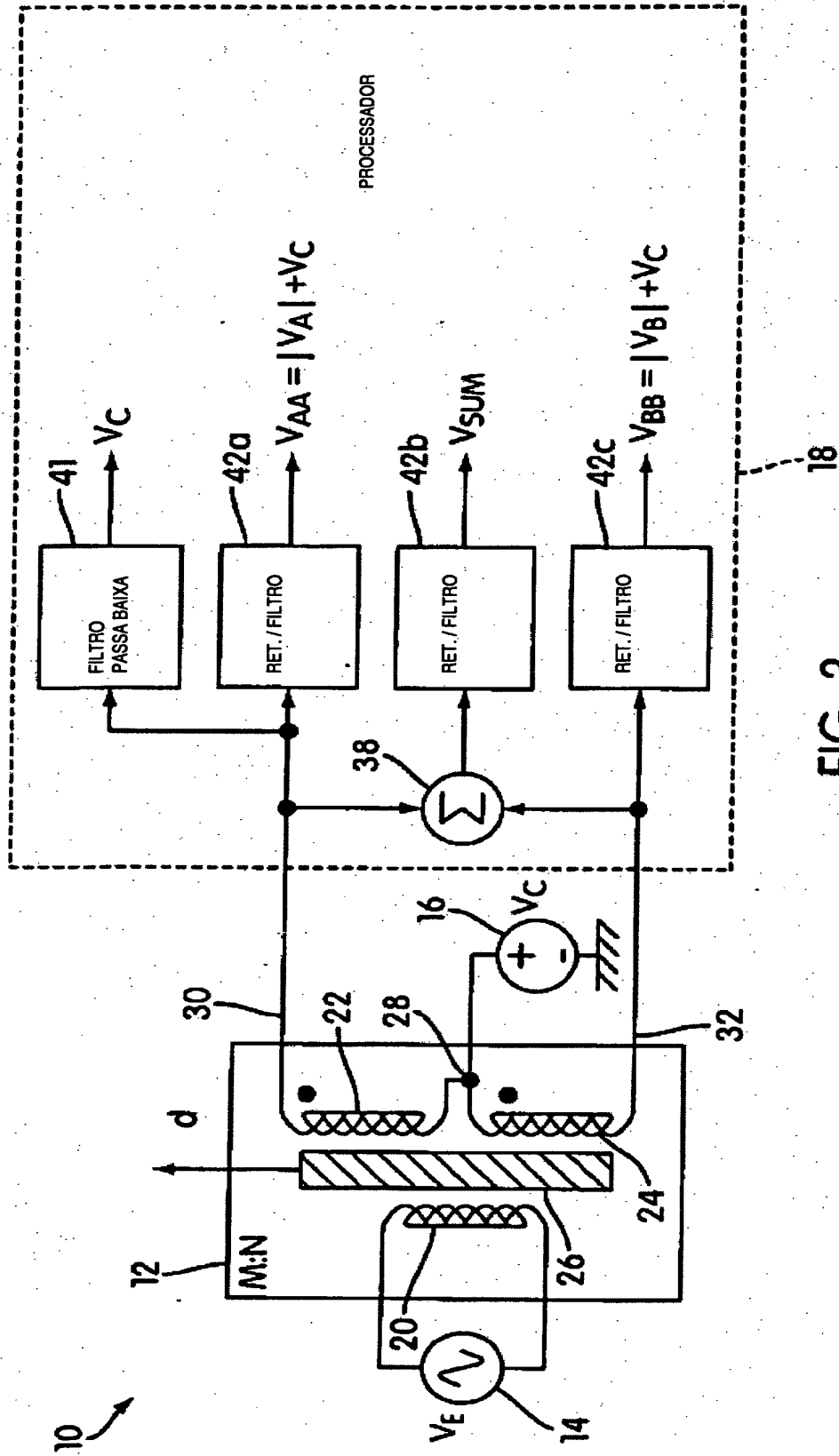


FIG. 3

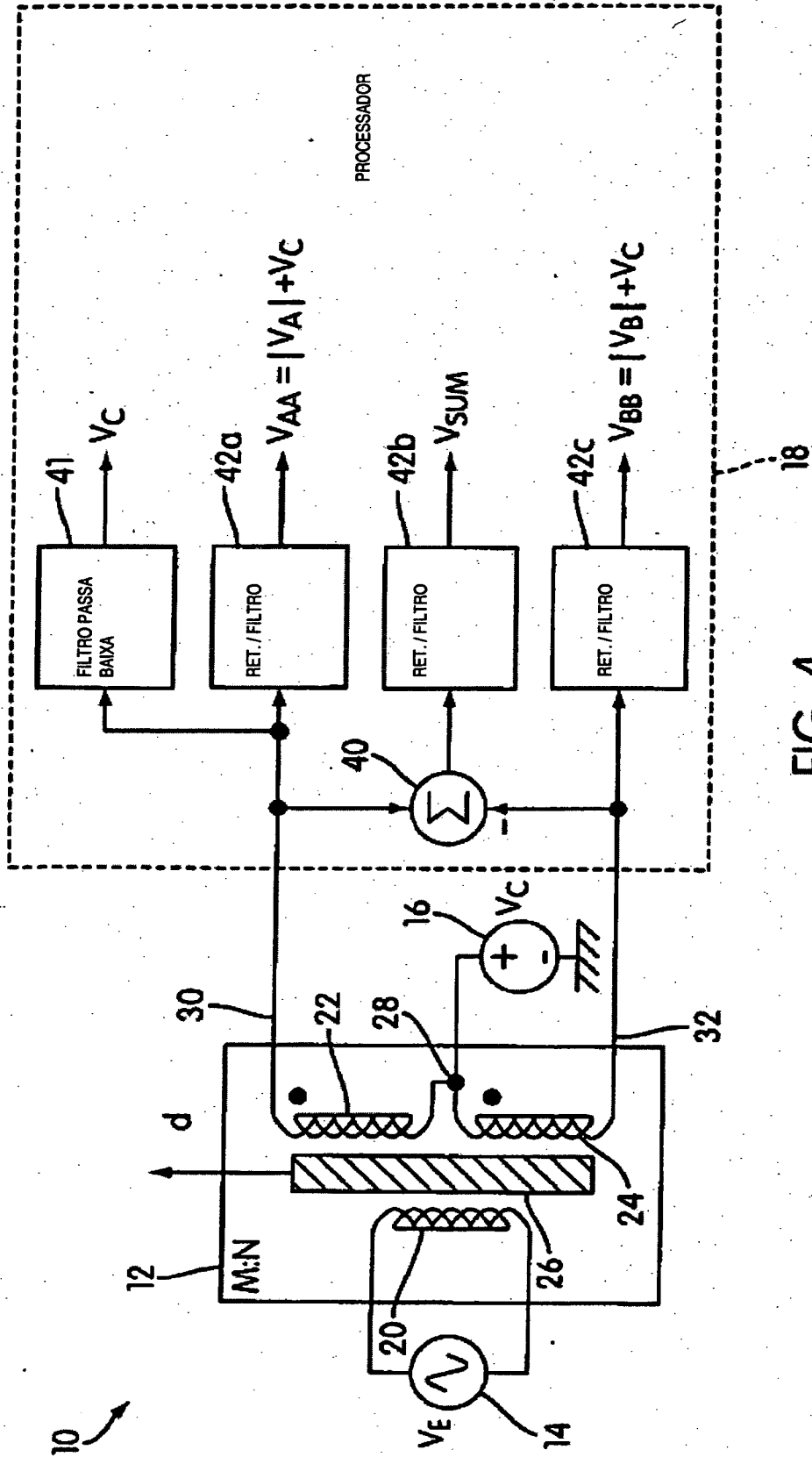


FIG. 4

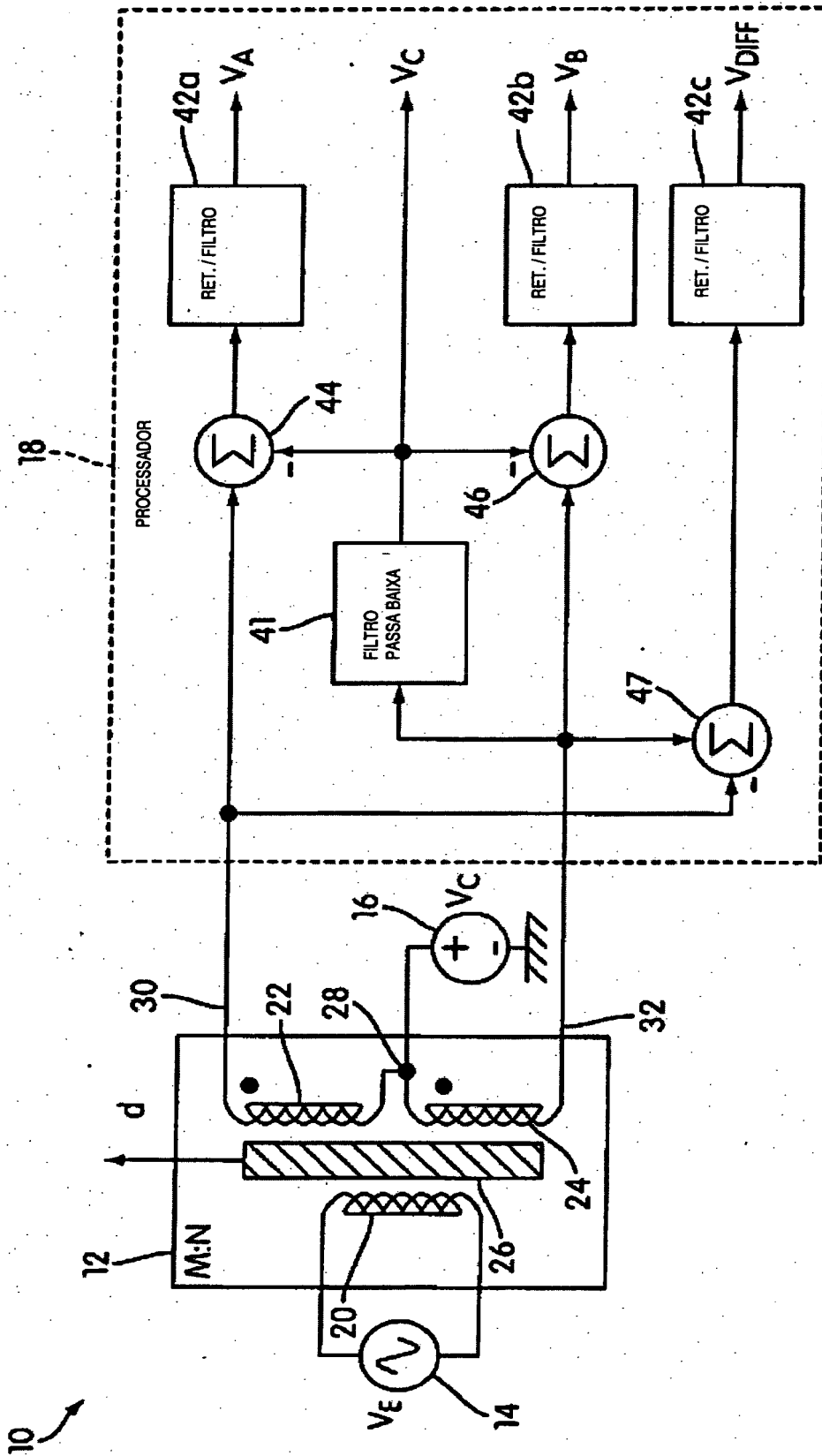


FIG. 5

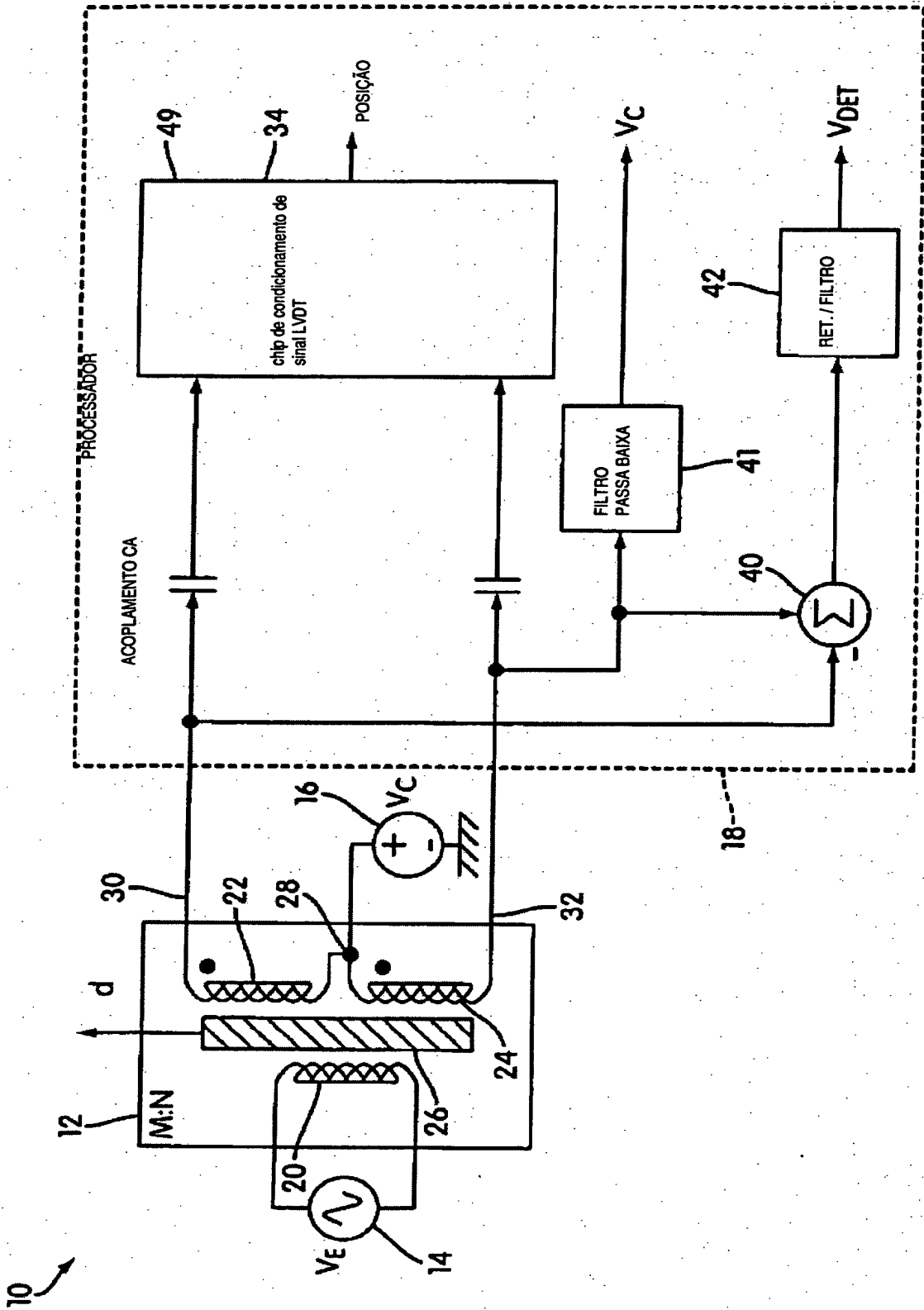


FIG. 6

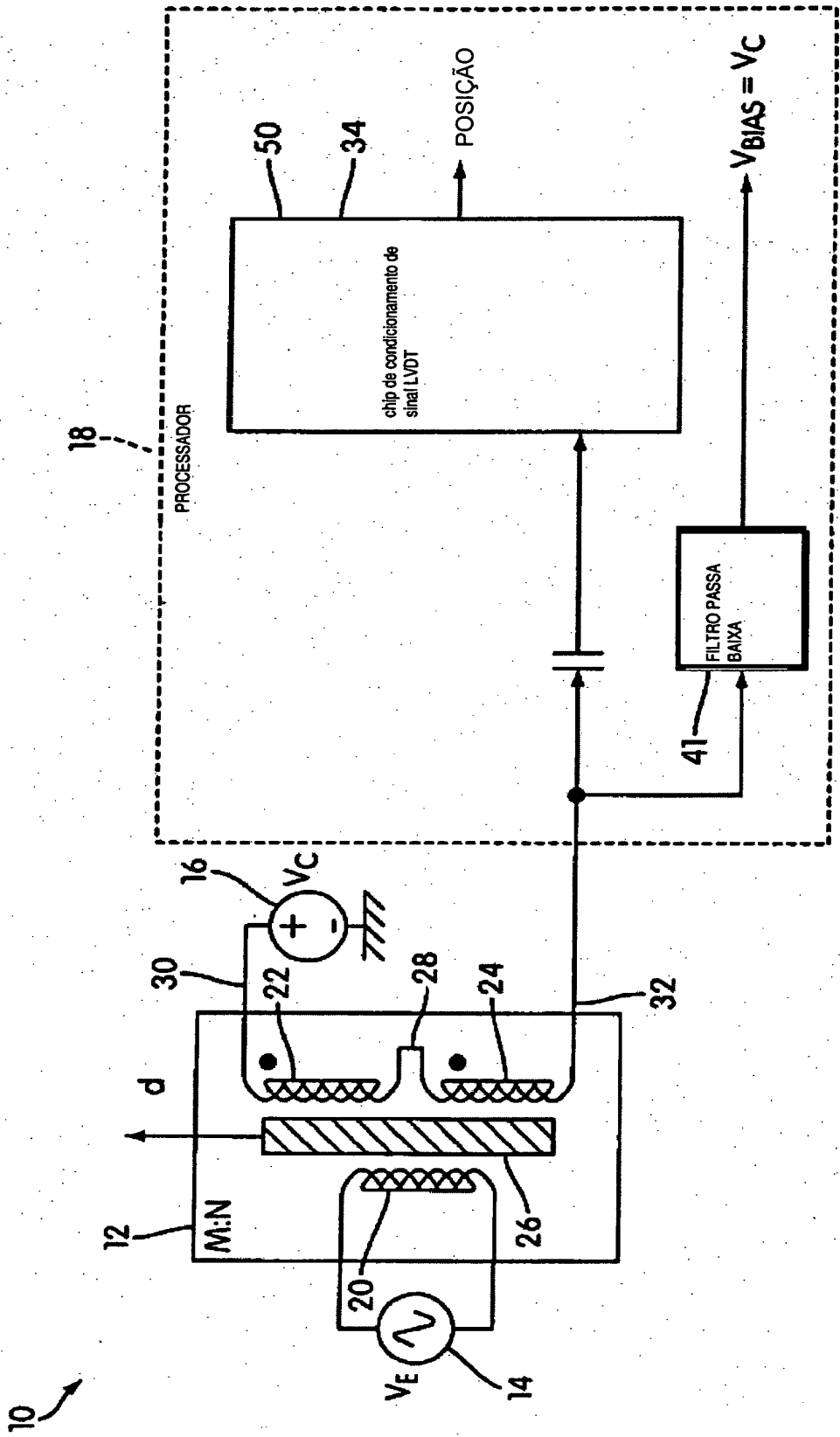


FIG. 7

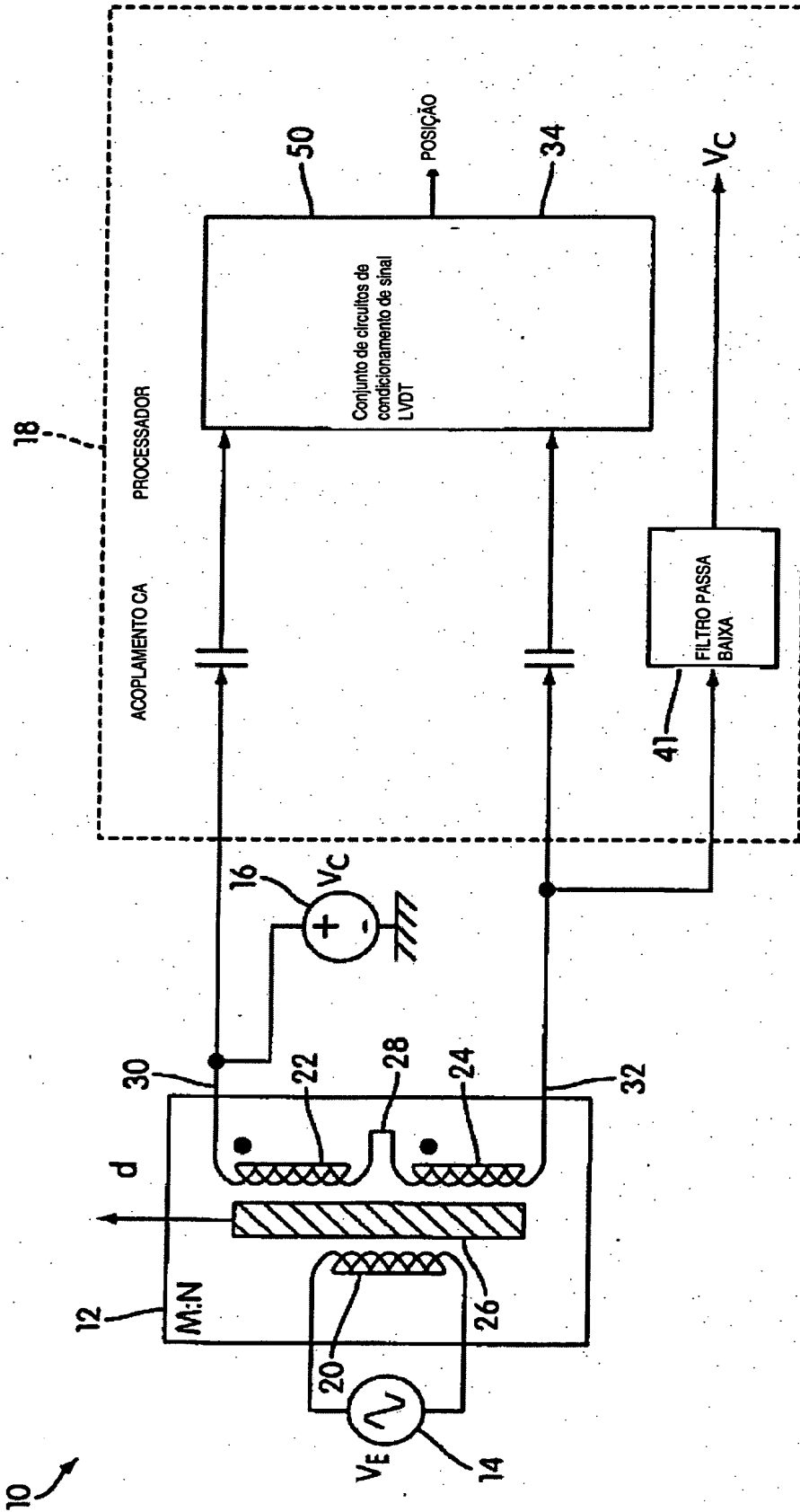


FIG. 8

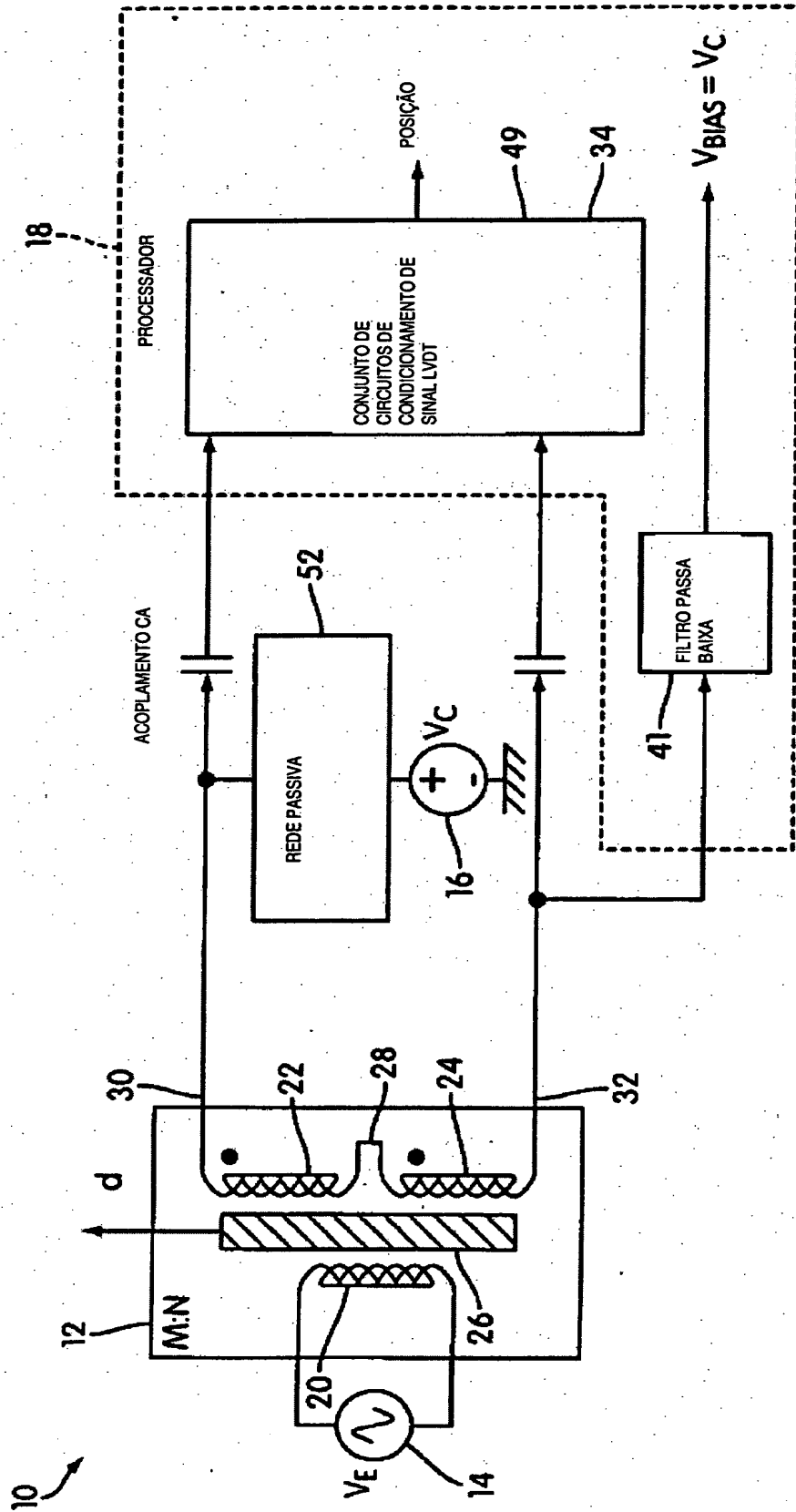


FIG. 9

RESUMO

Patente de Invenção: "**SISTEMA DE DETECÇÃO DE POSIÇÃO QUE AUTOMONITORA QUANTO A FALHAS DE CONECTIVIDADE**".

5 A presente invenção refere-se a um sistema para detectar a posição que é capaz de realizar automonitoração em relação à falhas de conectividade. Em uma modalidade, o sistema de excitação, uma fonte de potencial de polarização e um processo.