



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

(11) BR 102014016188-0 B1



(22) Data do Depósito: 30/06/2014

(45) Data de Concessão: 10/11/2020

(54) Título: APARELHO MEDIDOR DE VAZÃO MAGNÉTICO-INDUTIVO E MÉTODO PARA OPERAR UM APARELHO MEDIDOR DE VAZÃO MAGNÉTICO-INDUTIVO

(51) Int.Cl.: G01F 1/58.

(30) Prioridade Unionista: 01/07/2013 DE 10 2013 010 891.8.

(73) Titular(es): KROHNE MESSTECHNIK GMBH.

(72) Inventor(es): HELMUT BROCKHAUS; WILHELM FLORIN.

(57) Resumo: APARELHO MEDIDOR DE FLUXO DE PASSAGEM MAGNÉTICO-INDUTIVO E MÉTODO PARA OPERAR UM APARELHO MEDIDOR DE FLUXO DE PASSAGEM MAGNÉTICO-INDUTIVO. Aparelho medidor de fluxo de passagem magnético-indutivo e método para operar um aparelho medidor de fluxo de passagem magnético-indutivo. O aparelho compreende um tubo medidor (1) para o fluxo em passagem de um meio condutor elétrico, com um conjunto gerador de campo magnético para gerar um campo magnético alternante que também se estende perpendicularmente para com o eixo longitudinal do tubo medidor (1) com dois eletródios de massa (4, 5) que estabelecem contato com o meio com uma fonte de tensão de sinal ou fonte de corrente de sinal (6) acoplada nos eletródios medidores (4, 5), destinados a gerar sinais medidores de condutibilidade, com um circuito de controle (7) para o conjunto gerador de campo magnético e para a fonte de tensão de sinal ou a fonte de corrente de sinal (6), bem como, tendo um circuito avaliador (8). O Método no qual são gerados sinais medidores de condutibilidade e os eletródios medidores são sujeitos com os sinais medidores de condutibilidade, especialmente para operar um aparelho medidor de fluxo de passagem magnético-indutivo.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"APARELHO MEDIDOR DE VAZÃO MAGNÉTICO-INDUTIVO E  
MÉTODO PARA OPERAR UM APARELHO MEDIDOR DE VAZÃO  
MAGNÉTICO-INDUTIVO".**

[001] A invenção refere-se a um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo e a um método para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo.

[002] Constitui, portanto, inicialmente, objeto da invenção um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo com, pelo menos, um tubo medidor para o fluxo em passagem de um meio condutor elétrico com, pelo menos, um conjunto gerador de campo magnético para gerar pelo menos um campo magnético alternativo que se projeta também perpendicularmente pelo menos em relação ao eixo longitudinal do tubo medidor, tendo, pelo menos, dois - especialmente, em contato com o meio - eletrodos medidores com uma fonte de tensão de sinal ou fonte de corrente de sinal acoplada aos eletrodos medidores para gerar sinais medidores de capacidade condutora com um circuito de controle para o conjunto gerador de campo magnético e para a fonte de tensão de sinal ou para a fonte de corrente de sinal, bem como, tendo um circuito de avaliação.

[003] Aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos são conhecidos a dezenas de anos, amplamente no estado da técnica. Para tanto, é feita a referência a título de exemplo para a fonte de literatura "*Technische Durchflussmessung*" do Professor Dr. Ing. K. W. Bonfig, 3<sup>a</sup> edição, Edição Vulkan-Verlag Essen, 2002, Páginas 123 a 167, e também a fonte de literatura "*Grundlagen Magnetisch-Induktive Durchflussmessung*" do engenheiro diplomado Friedrich Hoffmann, 3<sup>a</sup> edição, 2003, Publicação da empresa KROHNE Messtechnik GmbH & Co. KG.

[004] O princípio básico de um aparelho medidor de vazão

magnético-indutivo para medição da vazão de um meio em fluxo retorna para Michael Faraday que já propôs, no ano de 1832, empregar o princípio da indução eletromagnético para medir a velocidade de fluxo de um meio condutor elétrico.

[005] De acordo com a lei de indução de Faraday surge em um meio condutor elétrico atravessado por um campo magnético, uma intensidade de campo elétrica perpendicularmente para com a direção do fluxo do meio e perpendicularmente para com o campo magnético. A lei da indução de Faraday, nos aparelhos de medição de vazão magnético-indutivos é aproveitada pelo fato de que pelo menos um conjunto gerador de campo magnético, com pelo menos uma bobina de campo magnético, apresenta geralmente duas bobinas de campo magnético, sendo gerado um campo magnético que durante o processo da medição se modifica temporalmente e o campo magnético atravessa, pelo menos, parcialmente, o meio condutor elétrico que flui através de um tubo medidor. No caso, o campo magnético gerado apresenta pelo menos um componente perpendicular para com o eixo longitudinal do tubo medidor, ou seja, perpendicular para com a direção do fluxo do meio.

[006] Quando inicialmente se menciona que relativamente ao aparelho medidor de vazão magnético-indutivo aqui abordado, ao menos, um conjunto gerador de campo magnético "para gerar pelo menos um campo magnético que se projeta também perpendicularmente para com o eixo longitudinal do tubo medidor", então aqui mais uma vez deve-se indicar que o campo magnético, embora preferencialmente estendendo-se perpendicularmente para com o eixo longitudinal do tubo medidor, ou seja, perpendicularmente na direção de fluxo do meio sendo, todavia, suficiente que um componente do campo magnético se projete perpendicularmente para com o eixo longitudinal do tubo medidor, ou seja, perpendicularmente

para com a direção de fluxo do meio.

[007] Inicialmente, também é mencionado que fazem parte do aparelho medidor de vazão magnético-indutivo aqui abordado, dois eletrodos medidores que, especialmente, entram em contato com o meio. Estes eletrodos medidores servem para captação de uma tensão de medição induzida no meio fluido. Preferencialmente, a linha de conexão virtual dos dois eletrodos medidores estende-se pelo menos essencialmente em sentido perpendicular para com a direção do campo magnético que transfixa o tubo medidor perpendicularmente para com o eixo longitudinal do tubo medidor. Especialmente, os eletrodos medidores podem ser previstos de tal maneira que a sua linha de conexão virtual se estenda efetivamente - mais ou menos - perpendicularmente para com a direção do campo magnético que transfixa o campo magnético.

[008] Finalmente, é mencionado inicialmente que no caso dos eletrodos medidores se trata especialmente de unidades que estabelecem contato com o meio. Efetivamente, é também possível, naturalmente, que a intensidade de campo elétrica, gerada pela indução do meio condutor elétrico em fluxo seja tirada diretamente, ou seja, em forma galvânica com o meio, ou seja, em forma galvânica com eletrodos medidores em contato com o meio, em forma de uma tensão de medição. Mas existem também aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos, nos quais a tensão medidora é tirada não por eletrodos medidores que estão em contato direto, ou seja, não estão galvanicamente em contato com o meio, mas, ao contrário, a tensão de medição será registrada em forma capacitiva.

[009] Como a finalidade primária de uso de aparelhos medidores de vazão magnético-indutivo da espécie aqui abordada se refira naturalmente à medição da vazão de um meio através de um tubo medidor, ou seja, um meio que possui pelo menos uma reduzida

condutibilidade elétrica, ou seja, a medição da vazão, ocorre que o uso de aparelhos medidores de fluxo magnético-indutivos não está restrito a esta finalidade de uso. Especialmente, podem ser empregados também para medição de capacidade condutora, aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos.

[010] Aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos podem ser usados para medição da condutibilidade quando a condutibilidade do meio, cujo vazão deve ser medido, seja para qual finalidade for, constituindo interesse ou importância. Especialmente, contudo, a condutibilidade do meio, cujo vazão deve ser medido, é importante para a própria medição da vazão porque a tensão da medição que pode ser captada nos eletrodos medidores não depende somente da intensidade do campo magnético produzido pelo conjunto gerador de campo magnético e da vazão, ou seja, vazão a ser medida, porém, ao contrário, depende também da condutibilidade do meio cuja vazão ou vazão deve ser medido.

[011] O aparelho medidor de vazão magnético-indutivo inicialmente descrito é um aparelho que está destinado e adequado não somente para a medição da vazão, mas também para a medição da condutibilidade, qual seja - para a medição da condutibilidade - apresentando uma fonte de tensão de sinal ou uma fonte de corrente de sinal com a qual são gerados sinais medidores de condutibilidade.

[012] Aparelhos medidos de vazão magnético-indutivos da espécie inicialmente descrita que, portanto, também estão destinados e adequados para a medição da condutibilidade são conhecidos, por exemplo, da tradução da patente europeia 0 704 682, da publicação DE 692 32 633 C2, bem como, dos relatórios descriptivos alemães das publicações DE 102 43 748 A1 e DE 10 208 005 258 A1.

[013] O objetivo da invenção reside em indicar os aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos conhecidos, a partir dos quais,

se baseia a invenção, indicando com um método especialmente adequado para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo com o qual também pode ser realizada uma medição de condutibilidade.

[014] O aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção, agora, inicialmente, e essencialmente, é caracterizado pelo fato de que o circuito de controle ou/e o circuito avaliador é de tal modo configurado que apenas durante um período de medição de fluxo que é menor do que a metade da duração do período da geração do campo magnético, a tensão de medição captada ou que pode ser captada pelos eletrodos medidores para a medição da vazão, ou seja, para a vazão, será avaliada e o circuito de controle é configurado de tal maneira que somente durante um período de medição de condutibilidade, situado fora do tempo da medição de vazão, os eletrodos medidores são sujeitos com sinais medidores de condutibilidade.

[015] Conforme inicialmente mencionado, faz parte dos aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos aqui abordados, um conjunto gerador de campo magnético para gerar, pelo menos, um campo magnético alternativo que, pelo menos, se projeta também perpendicularmente para com o eixo longitudinal do tubo medidor. Portanto, fazem parte, sendo necessária ao funcionamento do conjunto gerador de campo magnético, uma fonte de corrente de magnetização e, pelo menos, uma bobina de campo magnético, geralmente duas bobinas de campo magnético. A fonte de corrente de magnetização gera, conforme já indicado, um campo magnético alternativo. No caso, não se trata de um campo magnético senoidal, porém, de um campo que resulta do fato de que a bobina ou as bobinas do campo magnético são atravessadas por uma corrente contínua de polaridade cambiante e durante, sendo que isto ocorre durante a primeira metade do período

em uma direção e durante a segunda duração do período na outra direção.

[016] Para o campo magnético que é gerado pela corrente de magnetização na bobina de campo, ou seja, nas bobinas de campo, vale que no seu percurso temporal não acompanha exatamente o percurso temporal da corrente magnetizadora. Na realidade, existe para o campo magnético, pelo menos, no início da corrente contínua em fluxo, uma fase transitória e após o término da corrente contínua em fluxo, uma fase de declínio. Após o término da fase transitória, e antes do começo da fase de declínio, o campo magnético é constante e, por conseguinte, no estado da técnica, a tensão de medição tirada nos eletrodos medidores, o que pode ser ali tirada, para a medição da vazão, somente é avaliado durante um período de medição de vazão que está situado após o término da fase transitória e antes do começo da fase de declínio.

[017] A condutibilidade, o valor recíproco da resistência, resulta, de acordo com a lei ôhmica, de uma tensão de medição de condutibilidade aplicada nos eletrodos medidores e a corrente medidora de condutibilidade que então flui entre os eletrodos medidores ou de uma corrente medidora de condutibilidade que flui sobre os eletrodos medidores, aplicada nos eletrodos medidores e da medição de condutibilidade então gerada nos eletrodos medidores. Se for aplicada uma tensão medidora de condutibilidade, então a resistência interna da fonte da tensão de sinal deve ser a menor possível, partindo-se de uma corrente medidora de condutibilidade aplicada, fluindo sobre os eletrodos medidores, aplicada nos eletrodos medidores, então, a resistência interna da fonte de corrente de sinal deve ser a maior possível. Preferencialmente, será feito o trabalho com uma corrente medidora de condutibilidade aplicada nos eletrodos medidores para medir depois, como medida para a condutibilidade a ser determinada, a

tensão de medição de condutibilidade que surge nos eletrodos medidores.

[018] No aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção, conforme já mencionado, a medição da condutibilidade será realizada quando não for realizada uma medição de vazão, ou seja, a medição da vazão será realizada quando não for realizada uma medição de condutibilidade. Para que durante a medição da vazão, ou seja, durante o tempo de medição de vazão, o resultado da medição não seja influenciado pela fonte de tensão de sinal, ou seja, pela fonte de corrente de sinal, em uma modalidade preferida do aparelho medidor da vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção, o circuito de controle é configurado de tal maneira que durante o período de medição da vazão, a fonte da tensão de sinal, ou seja, a fonte de corrente de sinal será desligada, pelo menos, contudo, será operada com elevado índice ôhmico.

[019] Conforme já mencionado, em um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção, com uma fonte de tensão de sinal ou com uma fonte de corrente de sinal, poderá ser realizada a operação. Preferencialmente, em um caso como em outro, o trabalho é feito com sinais medidores da condutibilidade que são sinais alternados. Se for trabalhado com uma fonte de tensão de sinal, então, se trata de uma fonte de tensão alternada e, se o trabalho for realizado com uma fonte de corrente de sinal, então, se tratará de uma fonte de corrente alternada.

[020] Sem que isto deva ser considerado como uma restrição, em seguida, sempre se partirá do pressuposto que faz parte do aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção uma fonte de corrente de sinal.

[021] No aparelho medidor de vazão magnético indutivo de acordo com a invenção, a fonte de corrente de sinal poderá estar unida de

diferentes maneiras como eletrôdio medidor. Isto será descrito mais adiante em conexão com o desenho, em forma mais detalhada, de maneira que aqui é desnecessária uma descrição correspondente.

[022] Segundo outro ensinamento da invenção, que possui uma importância especial, o aparelho medidor de vazão magnético-indutivo se caracteriza pelo fato de que o circuito de controle é realizado de tal maneira que pela fonte de corrente de sinal, além dos efetivos sinais de medição de condutibilidade, temporalmente defasados com estes sinais medidores de condutibilidade, são gerados sinais de correção. Com estes sinais de correção, torna-se possível reduzir ou eliminar falhas de medição de forma ou causa diferenciada. Detalhes neste sentido serão explicados em seguida, em conexão com um método de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo e em conexão com o desenho.

[023] Conforme inicialmente mencionado, constitui objeto da invenção também um método para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo, no qual, são gerados sinais medidores de condutibilidade e os eletrodos medidores são sujeitos com os sinais de condutibilidade. Constitui especialmente objeto da invenção também um método para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção, conforme acima descrito.

[024] O método de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo inicialmente se caracteriza essencialmente, pelo fato de que além dos efetivos sinais medidores da condutibilidade, temporalmente defasados em relação a esses sinais medidores de condutibilidade, são gerados sinais de correção e os eletrodos medidores - também - são sujeitos com os sinais de correção, o que requer a explicação que será dada em seguida.

[025] Já foi mencionado que para o campo magnético, que nos aparelhos medidores de vazão magnético indutivo é gerado pela

corrente de magnetização na bobina do campo magnético, ou seja, nas bobinas de campo magnético, ocorre que no seu percurso temporal não acompanha exatamente o percurso temporal da corrente magnetizadora, sendo que para o campo magnético inicialmente no começo da corrente contínua em fluxo existe uma fase transitória e após o término da corrente contínua em fluxo existe uma fase de declínio, sendo que após o término da fase transitória e antes do começo da fase de declínio, o campo magnético é constante e a tensão de medição tirada, o que pode ser tirada, nos eletrodos medidores para a medição de vazão somente é avaliada durante um período de medição de fluxo em passagem que está situada após o término da fase transitória e antes do início da fase de declínio.

[026] É essencial para o aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção, que somente durante um tempo medidor de vazão, inferior à metade da duração do período da geração do campo magnético, a tensão de medição tirada, o que pode ser tirada, dos eletrodos medidores, será avaliada para a medição da vazão e somente durante um tempo de medição de condutibilidade, situado fora do tempo de medição de vazão, os eletrodos medidores são sujeitos com sinais medidores de condutibilidade. Isto permite que a soma do tempo de medição de vazão e do tempo de medição da condutibilidade corresponda exatamente à metade da duração do período da geração do campo magnético. De uma forma útil serão, todavia, o tempo de medição de vazão e o tempo de medição de condutibilidade selecionados ao todo, de maneira que a soma resultante do tempo de medição de vazão e o tempo de medição de condutibilidade seja menor do que a metade da duração do período da geração do campo magnético, de maneira que existe uma distância temporal entre o tempo de medição de vazão e o tempo de medição de condutibilidade.

[027] Já foi mencionado várias vezes que, no caso de aparelhos

medidores de vazão magnético-indutivos conhecidos, a tensão de medição tirada nos eletrodos medidores - ou que pode ser ali tirada - para a medição da vazão será avaliada somente durante um tempo de medição de vazão que está situado após o término na fase transitória e antes do começo da fase de declínio. Isto produz a possibilidade também produzida na prática, de configurar temporalmente de tal maneira o tempo de medição da condutibilidade que esteja situado na fase transitória do campo magnético ou na fase de declínio do campo magnético.

[028] Conforme já mencionado, o método de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de fluxo magnético-indutivo inicialmente e essencialmente se caracteriza pelo fato de que em aditamento aos efetivos sinais medidores de condutibilidade "efetivos" em cada período da geração do campo magnético é gerado um sinal medidor da condutibilidade, temporalmente defasado em relação aos sinais medidores de condutibilidade, gerando sinais de correção e os eletrodos medidores - também - são sujeitos com sinais de correção. No caso, podem vir a ser empregados diferentes sinais de correção, ou seja, medidas de correção para que se possa reagir a diferentes fatores que influenciam a precisão da medição.

[029] Em uma primeira modalidade do método de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo, serão gerados sinais de correção "primeiros" correspondentes aos sinais medidores de condutibilidade e defasados em relação aos sinais medidores de condutibilidade pela metade da duração do período da geração do campo magnético.

[030] Para o caso de que no método de acordo com a invenção os sinais medidores de condutibilidade, sejam, gerados durante o tempo transitório dos campos magnéticos ou durante o tempo de declínio dos campos magnéticos um ensinamento concreto da invenção estabelece

que os "primeiros" sinais de correção, em sua amplitude de sinal e duração de sinal, correspondem exatamente aos sinais de medição da condutibilidade e os eletrodos medidores durante o tempo de declínio dos campos magnéticos ou durante o tempo transitório dos campos magnéticos são sujeitos com os "primeiros" sinais de correção e das tensões de medição produzidas pelos sinais medidores de condutibilidade e pelas tensões de medição geradas pelos "primeiros" sinais de correção será formado ou a média.

[031] Nos aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos a fase de declínio do campo magnético não é precisamente igual à fase transitória do campo magnético. Uma falha de medição resultante desta situação será compensada pelo ensinamento da invenção acima descrito - parcialmente ou completamente.

[032] Nos aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos, conforme inicialmente mencionado, o trabalho foi feito com um campo magnético alternativo.

[033] Também mais acima já foi mencionado que no campo magnético alternativo não se trata de um campo magnético senoidal, porém, de um campo magnético que resulta do fato de que a bobina ou as bobinas de campo magnético são atravessadas por uma corrente contínua de polaridade cambiante e durante a primeira meia duração em uma direção e durante a meia duração de período na outra direção. Um ciclo deste tipo - corrente contínua de polaridade cambiante - determina, portanto, a duração do período da geração do campo magnético. Em consequência pode se falar de uma primeira duração de período da geração do campo magnético, de uma segunda duração do período da geração do campo magnético. Aplica-se de qualquer maneira que sempre uma primeira duração de período da geração do campo magnético é seguida de uma segunda duração de período da geração do campo magnético, a segunda duração do período da

geração do campo magnético é seguida por uma primeira duração de período etc. Considerando esta situação, um outro ensinamento da invenção, que também adquire importância especial, indica que são gerados em cada segunda duração de período, como "segundos" sinais medidores de condutibilidade "de fase defasada". Com a expressão de sinais medidores de condutibilidade "de fase defasada" são compreendidos aqueles sinais nos quais a polaridade é trocada. Se, portanto, os sinais medidores de condutibilidade inicialmente consistirem em um impulso positivo e depois em um impulso negativo, então se aplicará para os sinais medidores de condutibilidades "de fase defasada" que inicialmente consistem em um impulso negativo e depois em um impulso positivo.

[034] Nos aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos, a capacidade entre as bobinas de campo magnético e os eletrodos medidores não é simétrica. Uma falha de medição resultante desta situação será compensada - parcial ou totalmente - pelo ensinamento adicional acima descrito da invenção.

[035] Finalmente, no método de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo, uma forma especial de realização, que também é importante, é caracterizada pelo fato de que, durante os tempos de medição de vazão, ou seja, sem uma sujeição dos eletrodos medidores com sinais medidores de condutibilidade, nos eletrodos medidores são obtidas tensões de medição e sendo em cada semiperíodo duas tensões de sinais, sendo que a partir das tensões de medição em um primeiro semiperíodo e nas tensões de medição do subsequente semiperíodo será formada a média e este valor da média - ponderado - será subtraído do valor da medição "específico". No caso, o valor de medição "específico" é aquele valor de medição que resulta do fato de que os eletrodos medidores são sujeitos com sinais de medição de condutibilidade.

[036] Como já mencionado várias vezes, nos aparelhos medidores de vazão magnético-indutivos de acordo com a invenção, o trabalho é feito com um campo magnético de ação alternada. Este campo magnético alternado pode resultar em "zumbidos", ou seja, uma superposição do valor de medição "específico" com uma "tensão de zumbido" atribuída ao campo alternativo magnético. É produzida uma reação a esta fonte de falha - naturalmente indesejada - pela medida descrita por último.

[037] Detalhadamente, existem várias possibilidades de configurar e ampliar o aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção, bem como o método de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo. As figuras mostram:

[038] Figura 1 - esquematicamente, a estruturação básica de um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo;

[039] Figura 2 - um primeiro exemplo de execução de um circuito pertencente a um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção;

[040] Figura 3 - um segundo exemplo de execução de um circuito pertencente a um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção; e

[041] Figuras 4 até 8 - apresentações gráficas para explanação de diferentes exemplos de execução de métodos de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de fluxo magnético-indutivo.

[042] O aparelho medidor de vazão magnético-indutivo, apresentado na figura 1 apenas esquematicamente, em sua estrutura básica, é constituído de um tubo medidor 1 para o fluxo de um meio condutor elétrico, de um conjunto gerador de campo magnético para gerar um campo magnético que se projeta em forma alternada pelo menos também perpendicularmente para com o eixo longitudinal do

tubo medidor 1, sendo que no exemplo de execução mostrado com duas bobinas de campo magnético 2, 3, dois eletrodos medidores 4, 5 que encostam preferencialmente no meio e de componentes de construção não mostrados na figura 1, qual seja, uma fonte de corrente de sinal 6 acoplada nos eletrodos medidores 4, 5, fonte esta não mostrada das figuras 2 e 3 e destinadas à geração de sinais medidores de condutibilidade, com um circuito de controle 7 mostrado nas figuras 2 e 3 para a fonte de corrente de sinal 6 e de um circuito de avaliação 8 apresentado nas figuras 2 e 3.

[043] Para o aparelho medidor de vazão magnético-indutivo aqui abordado aplica-se aquilo que nem na figura 1, nem nas figuras 2 e 3, está detalhadamente apresentado, no sentido de que o circuito de controle 7 ou/e o circuito de avaliação 8 são configurados de tal maneira que somente durante um período de fluxo de medição de passagem que é menor do que o meio-período da geração do campo magnético, a tensão de medição que é tirada ou pode ser tirado dos eletrodos medidores 4, 5 será avaliada para a medição da vazão, sendo o circuito de controle 7 configurado de tal maneira que somente durante um período de medição de condutibilidade, situado fora do tempo de medição de vazão, os eletrodos medidores 4, 5 são sujeitos com sinais de medição da condutibilidade. Também não está sendo mostrado que o circuito de controle 7 é de tal modo concretizado que durante o tempo de medição de vazão, ou seja, da vazão, a fonte de corrente de sinal 6 está desligada, porém, pelo menos, ainda está ligada em regime de elevado índice ôhmico.

[044] Para uma forma de realização especial de um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a invenção também é válido aquilo que é mostrado nas figuras 2 e 3 no sentido de que entre a fonte de corrente medicinal 6 e cada eletródio medidor 4, 5 está intercalada uma resistência de divisão da tensão 9, 10. No caso

depois como valor de medição para a condutibilidade será avaliada a tensão de medição formada nos eletrodos medidores 4, 5.

[045] Enquanto que no circuito mostrado na figura 2, a primeira saída de sinal 12 da fonte de corrente de sinal 6 está unida com o eletródio medidor 4 e a segunda saída de sinal 13 na fonte de corrente de sinal 6 está unida com o eletródio medidor 5, aplica-se para o circuito mostrado na figura 3 apenas uma saída de sinal 12 da fonte de corrente de sinal 6, através de uma resistência de divisão de tensão 9, 10, está unida com os dois eletrodos medidores 4, 5. Neste circuito, como valor medidor será avaliada para a condutibilidade da tensão de medição esta tensão de medição, aquela tensão de medição que surge entre um eletródio medidor 4, 5 e um potencial de referência 11.

[046] Nas figuras 2 e 3 que apresentam circuitos especiais para o aparelho medidor de vazão magnético-indutivo da invenção, não é mostrado que em série pelo menos com uma resistência de divisão de tensão 9, 10 pode estar intercalado um condensador desacoplador, preferencialmente em série com as duas resistências de divisão de tensão 9, 10 pode estar intercalado um condensador desacoplador, o qual, com o auxílio do circuito de controle 7 pode ser regulado o valor das resistências divisoras de tensão 9, 10 ou/e o valor da capacidade do condensador desacoplador, um condensador desacoplador ou dos condensadores desacopladores e o circuito de controle 7 é configurado de tal maneira que pela fonte de corrente de sinal 6, além dos efetivos sinais medidores de condutibilidade, são gerados sinais de correção temporalmente defasados em relação aos sinais de medição de condutibilidade.

[047] As figuras 4 a 8 apresentam projeções gráficas para a explanação de diferentes exemplos de execução de métodos de acordo com a invenção para operar um aparelho medidor de fluxo magnético-indutivo.

[048] No caso, um esboço a) mostra o percurso do campo magnético, o esboço b) mostra o percurso da medição de vazão, o esboço c) mostra o percurso dos sinais medidores de condutibilidade que servem para a medição da condutibilidade e o esboço d) mostra os valores da medição da condutibilidade.

[049] Os esboços a) e b) são requerem outra explicação e eles reproduzem o estado amplamente conhecido da técnica.

[050] Também na figura 4, os esboços c) e d) mostram medidas conhecidas no estado da técnica, qual seja, no esboço c) sinais medidores de condutibilidade que são gerados apenas durante tempos de medição de condutibilidade situados fora dos tempos de medição de vazão.

[051] Para o esboço c) nas figuras 5 a 8 é válido que em aditamento aos efetivos sinais medidores de condutibilidade, temporalmente defasados em relação aos efetivos sinais medidores de condutibilidade, estão previstos sinais de correção. Os eletrodos medidores são sujeitos tanto com os efetivos sinais medidores de condutibilidade, como também, com sinais de correção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho medidor de vazão magnético-indutivo com pelo menos um tubo medidor (1) para o fluxo em passagem de um meio condutor elétrico, com pelo menos, um conjunto gerador de campo magnético para gerar pelo menos um campo magnético alternante que também se estende perpendicularmente para com o eixo longitudinal do tubo medidor (1), com pelo menos dois eletrodos de massa (4, 5) com uma fonte de tensão de sinal ou fonte de corrente de sinal (6) acoplada nos eletrodos medidores (4, 5), destinados a gerar sinais medidores de condutibilidade, com um circuito de controle (7) para o conjunto gerador de campo magnético e para a fonte de corrente de sinal (6), bem como, tendo um circuito avaliador (8),

sendo que o circuito de controle (7) ou/e o circuito de avaliação (8) são, de tal modo configurados, que somente durante um período de medição de vazão menor do que a metade da duração do período da geração do campo magnético, a tensão de medição tirada ou que pode ser tirada dos eletrodos medidores (4, 5) será avaliada para a medição da vazão, ou seja, da vazão, e o circuito de controle (7) é configurado de tal maneira que durante somente um período de medição de condutibilidade, situada fora do tempo de medição da vazão, os eletrodos medidores (4, 5) são sujeitos com sinais medidores de condutibilidade,

caracterizado pelo fato de que o circuito de controle (7) é configurado de tal maneira, que pela fonte de corrente de sinal (6), em aditamento aos efetivos sinais medidores de condutibilidade, temporalmente defasados em relação aos sinais medidores de condutibilidade, são gerados sinais de correção.

2. Aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que entre a fonte de corrente de sinal (6) e cada eletródio medidor (4, 5) está intercalada uma

resistência divisora de tensão (9, 10), sendo que como valor de medição para a condutibilidade será avaliada a tensão de medição gerada nos eletrodos medidores (4, 5).

3. Aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que apenas uma saída de sinal (12) da fonte de corrente de sinal (6), através de uma resistência divisora de tensão (9, 10) está unida com os dois eletrodos medidores (4, 5), sendo que como valor de medição para a condutibilidade é avaliada a tensão de medição que é gerada entre um eletródio de massa (4, 5) e um potencial de referência (11).

4. Aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que em série com pelo menos uma resistência divisora de tensão (9, 10) está integrado um condensador desacoplador.

5. Aparelho medidor de vazão magnético-indutivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizado pelo fato de que pode ser regulado com o auxílio do circuito de controle (7) o valor de resistência das resistências divisoras de tensão (9, 10) ou/e o valor da capacidade do condensador desacoplador.

6. Método para operar um aparelho medidor de vazão magnético-indutivo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, no qual são gerados sinais medidores de condutibilidade e aos eletrodos medidores (4, 5) são aplicados sinais medidores de condutibilidade, caracterizado pelo fato de que, em aditamento aos efetivos sinais medidores de condutibilidade, temporalmente defasados em relação aos sinais medidores de condutibilidade, são gerados sinais de correção e são sujeitos eletrodos medidores (4, 5) - também - com os sinais de correção.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que são gerados "primeiros" sinais de correção

correspondentes aos sinais medidores de condutibilidade, defasados em relação aos sinais medidores de condutibilidade pela metade da duração do período da geração do campo magnético.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, sendo que os sinais medidores de condutibilidade durante o tempo transitório dos campos magnéticos ou durante o tempo do declínio dos campos magnéticos são gerados, caracterizado pelo fato de que os "primeiros" sinais de correção, na sua amplitude de sinal e sua duração de sinal, correspondem exatamente aos sinais medidores de condutibilidade e os eletrodos medidores durante o tempo de declínio dos campos magnéticos ou durante o tempo transitório dos campos magnéticos são sujeitos com os "primeiros" sinais de correção e a partir das tensões de medição geradas pelos sinais medidores de condutibilidade e pelas tensões de medição geradas pelos "primeiros" sinais de correção será formada a média.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, sendo que uma primeira duração de período da geração de campo magnético é seguida por uma segunda duração do período de geração do campo magnético, caracterizado pelo fato de que, em cada segunda duração de período, são gerados como "segundos" sinais de correção, sinais de medição de condutibilidade "defasados".

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 9, caracterizado pelo fato de que durante o tempo de medição de vazão, sem uma aplicação aos eletrodos medidores de sinais medidores de condutibilidade, são obtidas tensões de medição nos eletrodos de medição e em cada semiperíodo duas tensões de medição, sendo que a partir das tensões de medição em um primeiro semiperíodo e das tensões de medição do seguinte semiperíodo será formada a média e esta média - ponderada - será subtraída do valor de medição "efetivo".

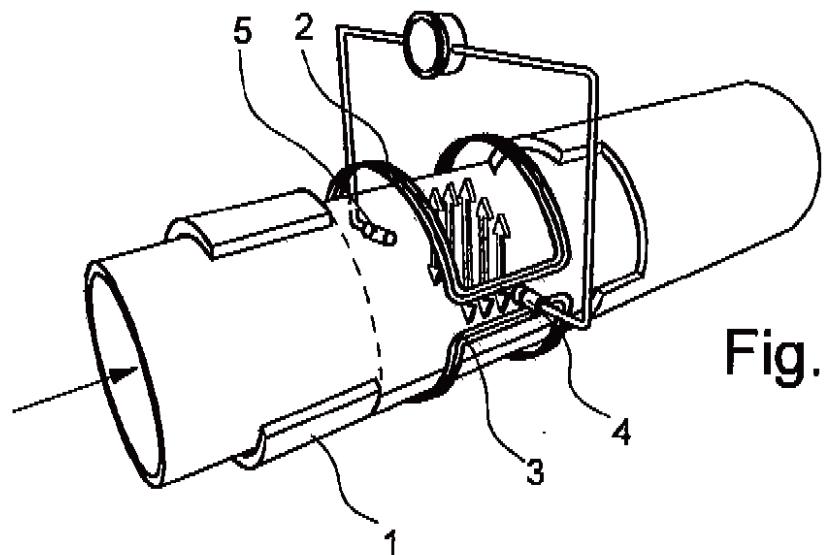


Fig. 1

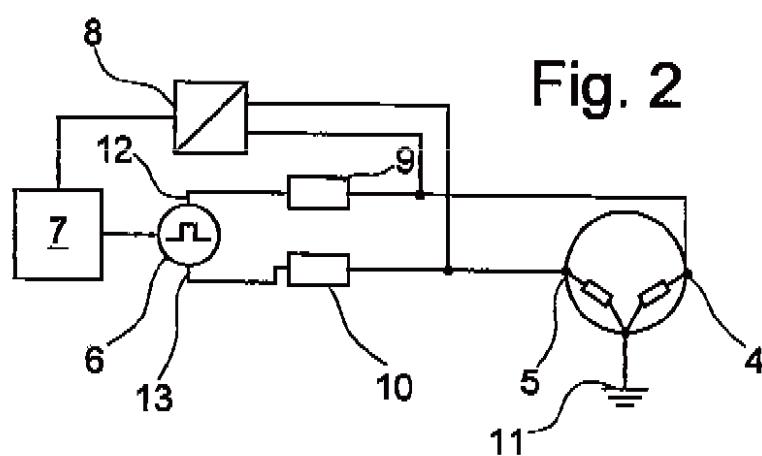


Fig. 2

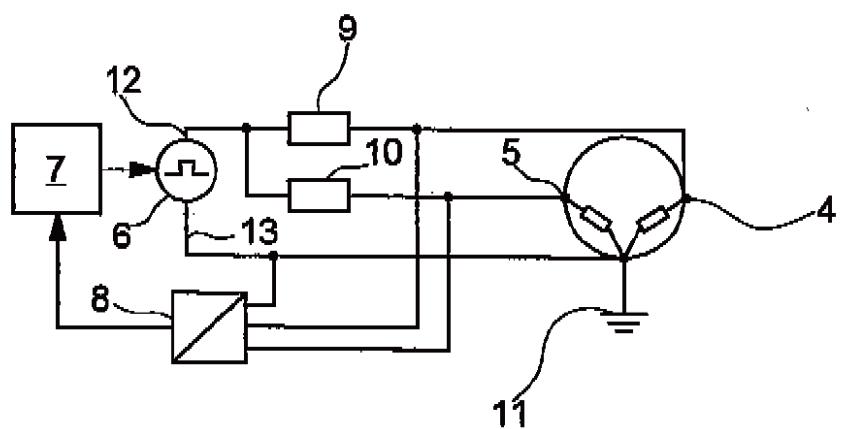


Fig. 3

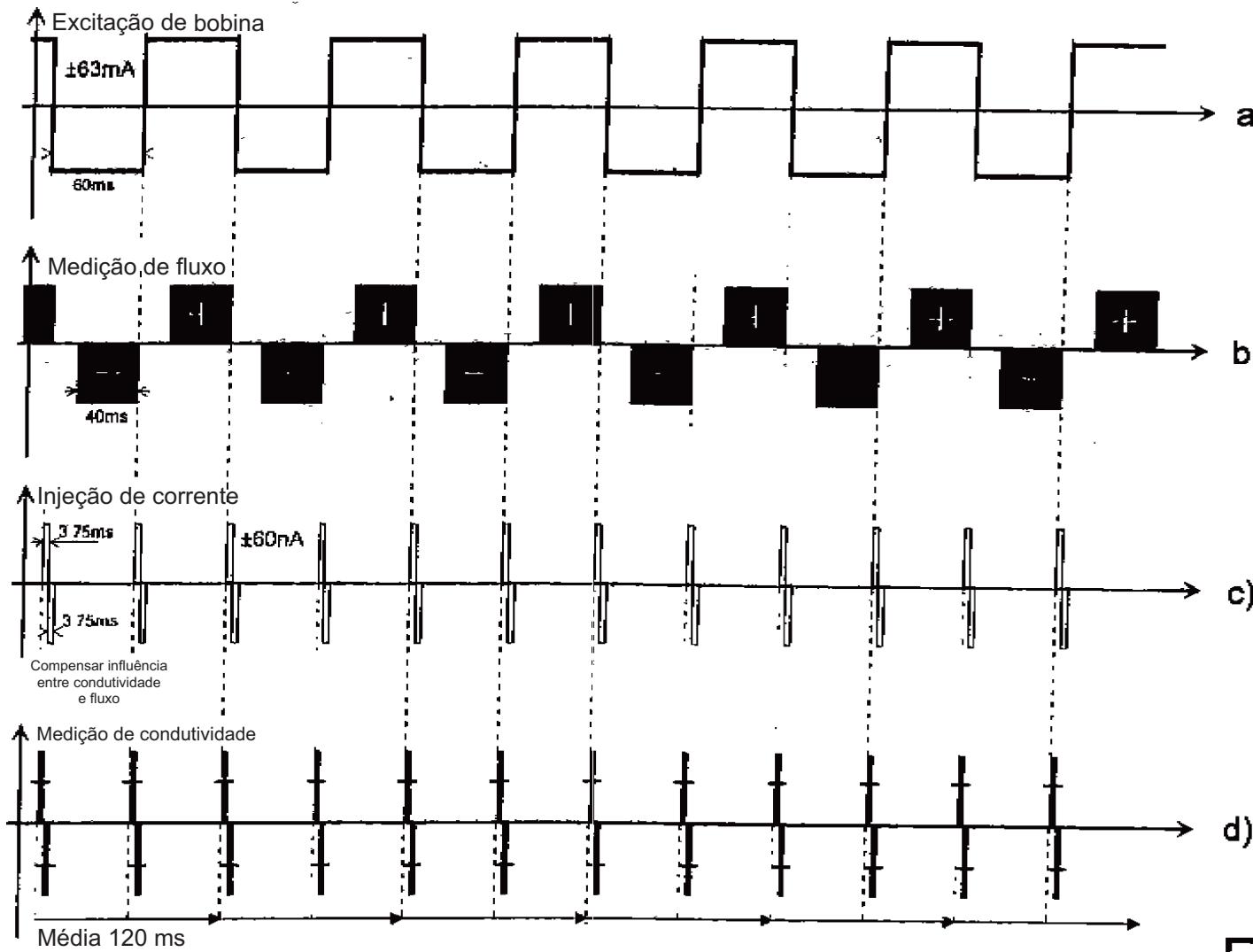


Fig. 4

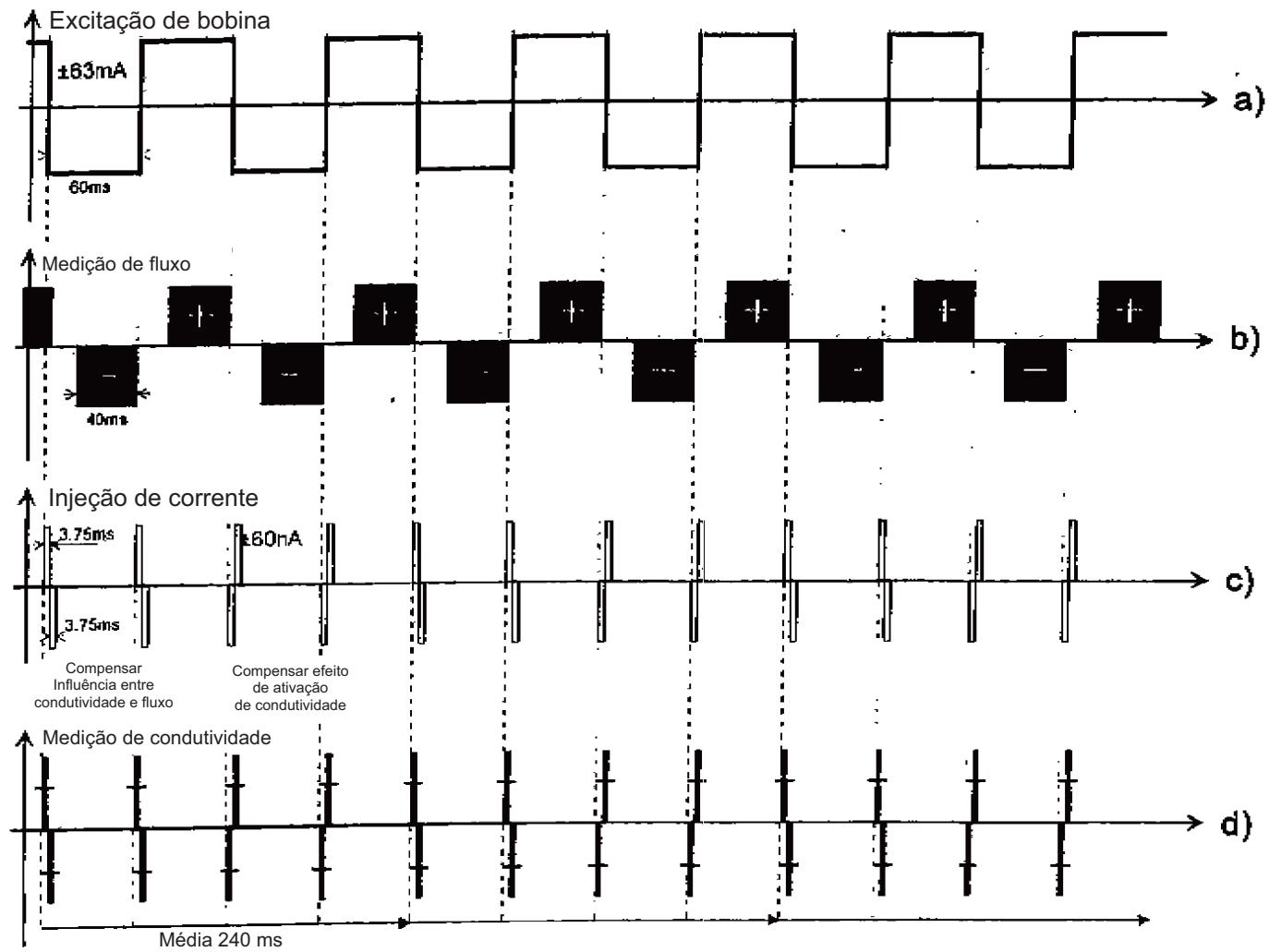


Fig. 5

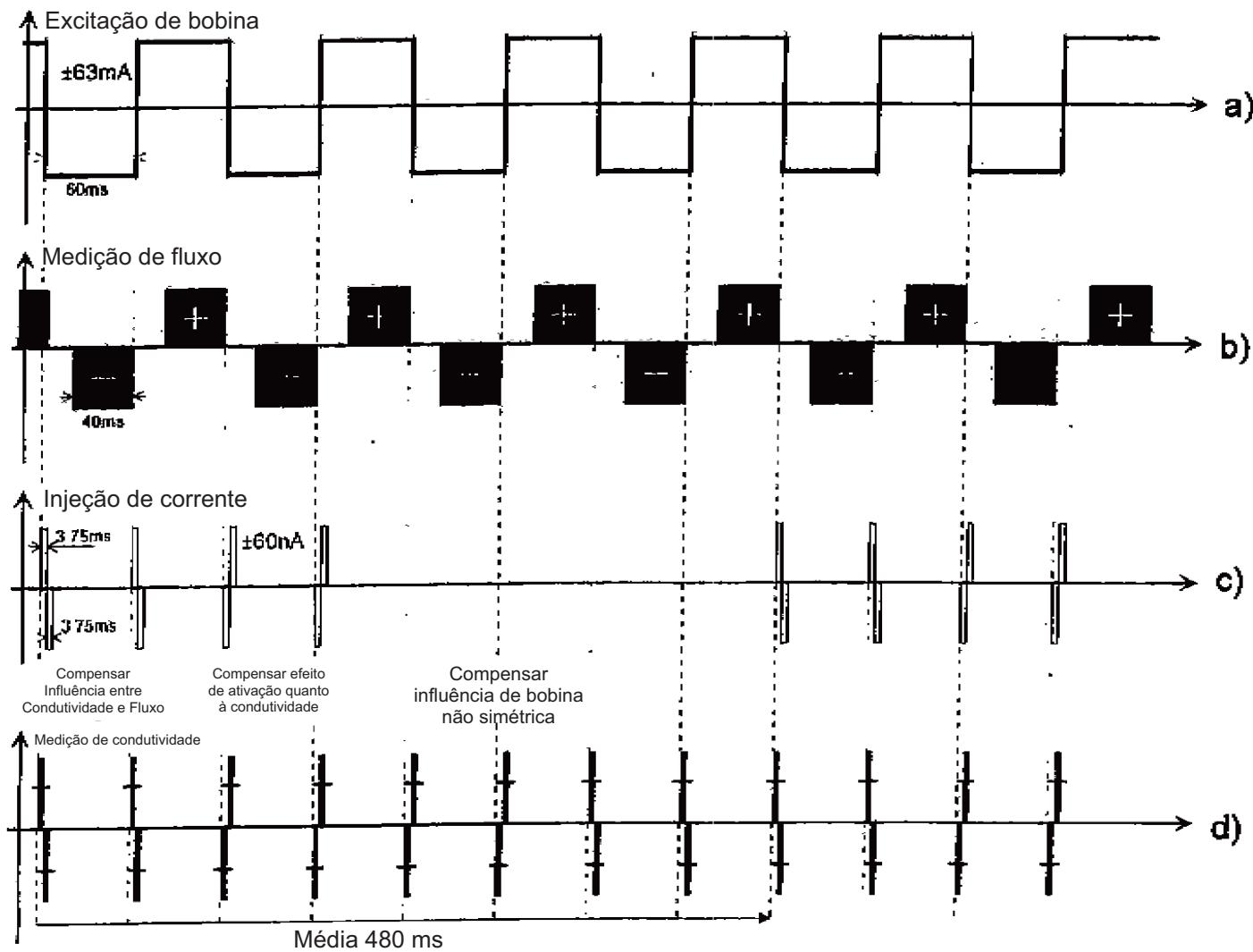


Fig. 6

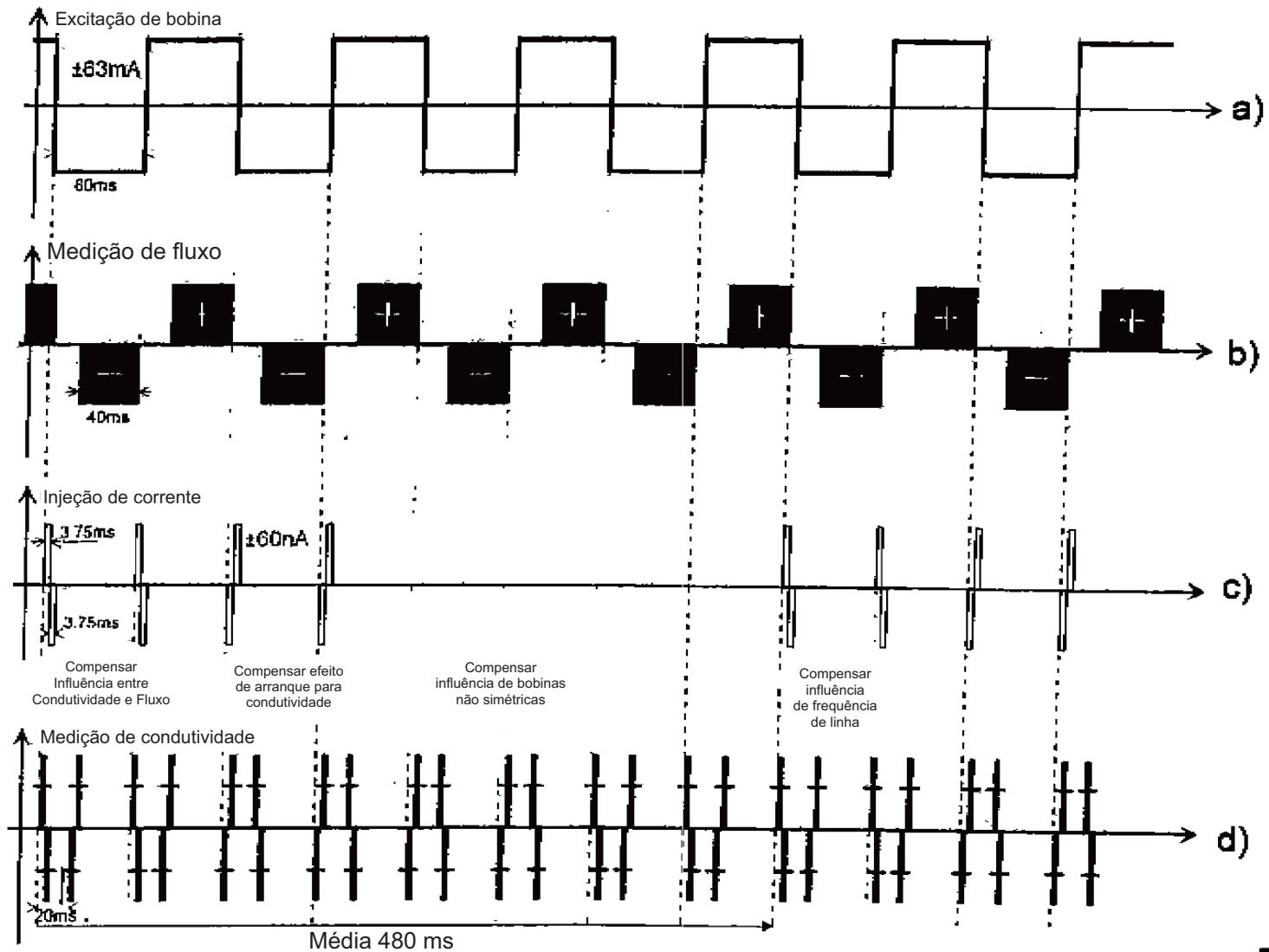


Fig. 7

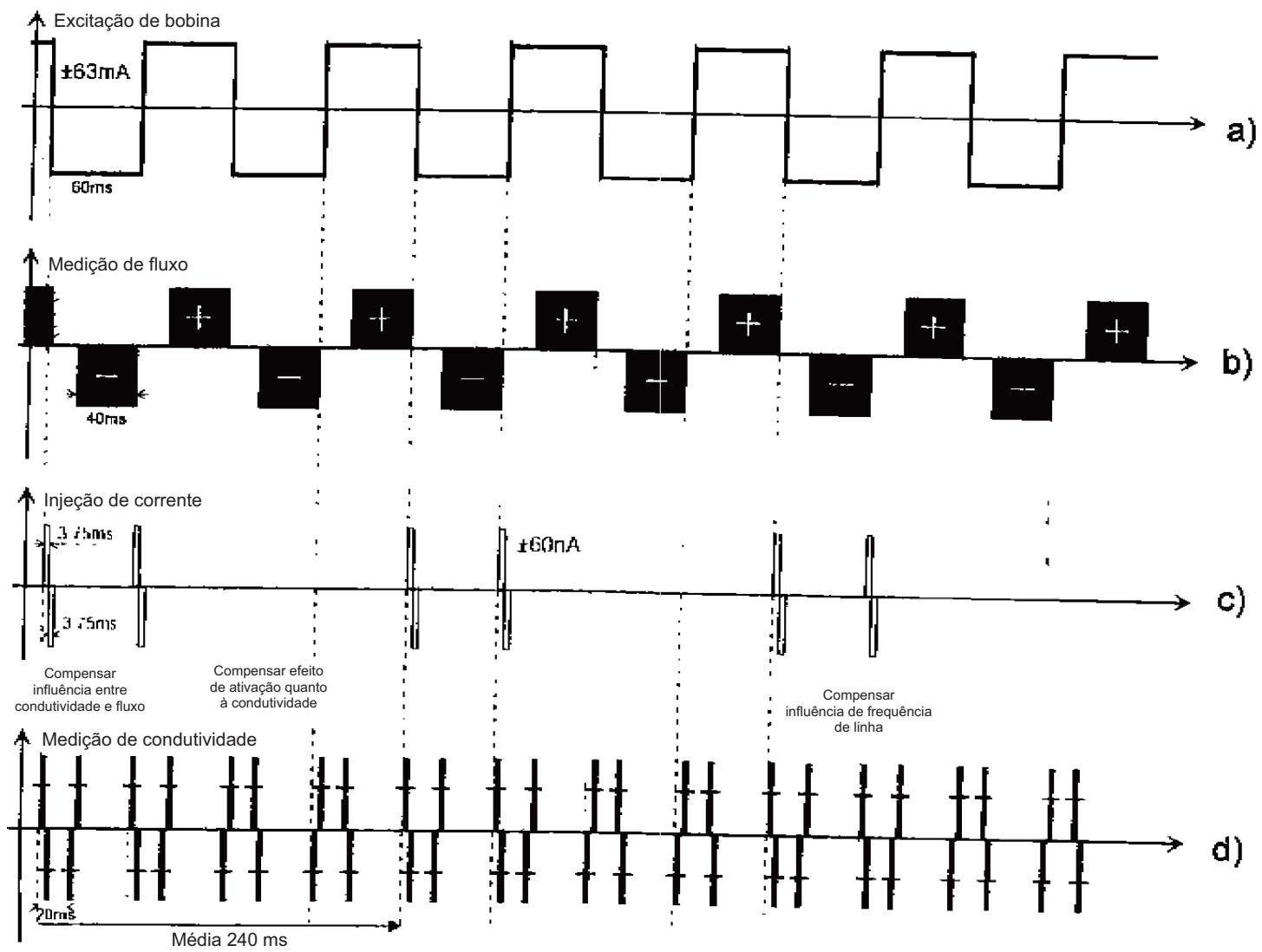


Fig. 8