



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

(11) PI 1013721-1 B1



(22) Data do Depósito: 23/03/2010

(45) Data de Concessão: 05/05/2020

(54) Título: MÉTODOS E DISPOSITIVOS PARA CONSISTÊNCIA DA RESPOSTA HÁPTICA ATRAVÉS DE UM DISPOSITIVO SENSÍVEL AO TOQUE

(51) Int.Cl.: G06F 3/01; G06F 3/048.

(30) Prioridade Unionista: 21/04/2009 US 12/427,197.

(73) Titular(es): GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC.

(72) Inventor(es): GARY K. MUI; SIDDHARTH SINHA.

(86) Pedido PCT: PCT US2010028306 de 23/03/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/123642 de 28/10/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/10/2011

(57) Resumo: MÉTODOS E DISPOSITIVOS PARA CONSISTÊNCIA DA RESPOSTA HÁPTICA ATRAVÉS DE UM DISPOSITIVO SENSÍVEL AO TOQUE São revelados métodos e dispositivos sensíveis ao toque incluindo um módulo de frequência de acionamento de atuador háptico armazenado pela memória e em comunicação com o controlador, o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico sendo configurado para receber entrada de toque a partir de uma de uma pluralidade de regiões da camada sensível ao toque e para emitir um de uma pluralidade de sinais de frequência de acionamento de atuador háptico com base na região a partir da qual o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico recebeu a entrada de toque para prover consistência da resposta háptica através de um dispositivo sensível ao toque.

MÉTODOS E DISPOSITIVOS PARA CONSISTÊNCIA DA RESPOSTA HÁPTICA ATRAVÉS DE UM DISPOSITIVO SENSÍVEL AO TOQUE

CAMPO

São revelados métodos e dispositivos sensíveis ao
5 toque incluindo um módulo de frequência de acionamento de
atuador háptico para produzir um de uma pluralidade de
sinais de frequência de acionamento de atuador háptico com
base na região a partir da qual o módulo de frequência de
acionamento de atuador háptico recebeu a entrada de toque
10 para prover consistência da resposta háptica através do
dispositivo sensível ao toque.

ANTECEDENTES

Telas sensíveis ao toque são utilizadas em muitos
dispositivos eletrônicos, a partir de telas de apresentação
15 de aeroporto, até ATMs, e até dispositivos móveis de
comunicação. Quando um usuário toca a tela, um sensor de
toque enviará um sinal de toque para um controlador de modo
que o controlador pode realizar uma função baseada na
entrada de usuário. Resposta háptica, isto é, uma resposta
20 a partir da tela sensível ao toque quando ela é tocada,
proporciona uma realimentação tátil de usuário que a tela
de toque recebeu a entrada.

A resposta háptica é provida mediante qualquer tipo de
atuador eletromecânico, tal como um atuador piezoelétrico
25 disposto em camadas com uma camada de detecção de toque
para háptica localizada. Quando um sinal de toque é enviado
ao controlador, o controlador por sua vez enviará um sinal
de resposta háptica para um atuador o qual acionará o
atuador em uma frequência específica e de acordo com um
30 nível de voltagem de modo que ele provê realimentação

háptica ao usuário. O usuário pode sentir um clique quase que instantaneamente quando o usuário provê entrada para a tela de toque.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 A Figura 1 ilustra uma modalidade de um dispositivo sensível ao toque que inclui uma camada sensível ao toque e um ou mais atuadores hápticos proximais à camada sensível ao toque e em comunicação com o controlador;

10 A Figura 2 ilustra um gráfico apresentando diferenças em valores de frequência de acionamento computacionalmente derivados e valores de frequência de acionamento individualizados especialmente derivados para um mesmo dispositivo;

15 A Figura 3 é um fluxograma ilustrando uma modalidade de um processo de linha de montagem para sintonizar o conjunto de circuitos de acionamento háptico; e

20 A Figura 4 é um fluxograma ilustrando uma modalidade de um método de um dispositivo sensível ao toque onde no início um usuário aperta uma área específica no dispositivo sensível ao toque.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Produtos com tela sensível ao toque ou háptica de teclado normalmente proporcionam resposta tátil não uniforme e/ou insuficiente. Isto é, o acionamento de um ou
25 mais atuadores de um produto em uma voltagem e frequência fixas resulta em uma resposta irregular através da área de teclado ou tela sensível ao toque. Uma resposta pode ser aumentada mediante aumento da voltagem de acionamento, porém a energia disponível é limitada. A frequência de
30 acionamento também pode afetar a resposta, porém há uma

falta de metodologia para determinar uma frequência ótima. Seria vantajoso se um produto fosse sintonizado de modo que a resposta háptica através do teclado ou tela sensível ao toque fosse uniforme.

5 São revelados métodos e dispositivos sensíveis ao toque incluindo um módulo de frequência de acionamento de atuador háptico, o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico sendo configurado para receber entrada de toque a partir de uma pluralidade de regiões da camada
10 sensível ao toque e produzir um de uma pluralidade de sinais de frequência de acionamento de atuador háptico com base na região a partir da qual o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico recebeu a entrada de toque para prover consistência da resposta háptica através de um
15 dispositivo sensível ao toque.

A presente revelação é provida para explicar de uma forma capacitadora os melhores modos de fazer e utilizar diversas modalidades de acordo com a presente invenção. A revelação é oferecida adicionalmente para aperfeiçoar o
20 entendimento e apreciação para os princípios da invenção e suas vantagens, mais propriamente limitar de qualquer forma a invenção. Embora as modalidades preferidas da invenção sejam ilustradas e descritas aqui, é evidente que a invenção não é assim limitada. Diversas modificações,
25 alterações, variações, substituições e equivalentes ocorrerão àqueles versados na técnica tendo o benefício dessa revelação sem se afastar do espírito e escopo da presente invenção conforme definidos pelas reivindicações a seguir.

30 Entende-se que o uso de termos relacionais, se houver,

tal como primeiro e segundo, acima e abaixo, e semelhantes são usados apenas para distinguir uma entidade ou ação de outra entidade ou ação sem necessariamente exigir ou significar qualquer tal relação ou ordem efetiva entre tais entidades ou ações.

Grande parte da funcionalidade inventiva e muitos dos princípios inventivos são mais bem implementados com ou em programas de software ou instruções e circuitos integrados (ICs) tal como os ICs de aplicação específica. Com a finalidade de brevidade e minimização de qualquer risco de obscurecer os princípios e conceitos de acordo com a presente invenção, discussão de tal software e ICs se houver, é limitada aos princípios básicos com relação aos princípios e conceitos dentro das modalidades preferidas.

A Figura 1 ilustra uma modalidade de um dispositivo sensível ao toque 102 que inclui uma camada sensível ao toque 104 e um ou mais atuadores hápticos 106, 108, 110 e 112 proximais á camada sensível ao toque 104 e comunicação com o controlador 114. O dispositivo sensível ao toque 102, tal camada resistiva ou capacitiva, pode ser incorporado em qualquer tipo de dispositivo eletrônico 100, por exemplo, um dispositivo de comunicação móvel. O um ou mais atuadores hápticos 106, 108, 110 e 112 podem estar em qualquer arranjo e/ou configuração adequada, ou qualquer tipo, tal como acionadores piezoelétricos. Embora ilustrados como discos, os atuadores podem ser, por exemplo, tiras. Quando o dispositivo sensível ao toque 102 recebe entrada, o controlador 114 receberá a entrada, e enviará um sinal por intermédio do conjunto de circuitos 116 para acionar os atuadores 106, 108, 110 e 112, que por sua vez proporciona

uma resposta háptica para a entrada.

As frequências ressonantes de diferentes áreas de um dispositivo, nesse exemplo, o dispositivo sensível ao toque 102, podem ser determinadas por métodos computacionais ou mediante experimento. Como exemplo, diferentes áreas 1, 2 e 3 do dispositivo sensível ao toque 102 são marcadas. Cada uma dessas diferentes áreas 1, 2 e 3 pode ter diferentes frequências naturais e, portanto, uma resposta háptica uniforme através do dispositivo sensível ao toque inteiro 102 parecerá diferente a um usuário, possivelmente em cada área diferente 1, 2 e 3. Métodos computacionais podem ser usados para extrair as frequências naturais. Quando uma estrutura é excitada em sua frequência natural, ela está em ressonância e terá uma resposta ampliada. Respostas ampliadas de níveis variados em diferentes áreas no dispositivo sensível ao toque 102 podem produzir o resultado global de uma resposta uniforme ao toque de um usuário. Entende-se que um atuador que não está proximal em relação à área recebendo a entrada de toque pode contribuir para a resposta háptica. Uma combinação de atuadores pode contribuir para a resposta háptica de uma área específica do dispositivo sensível ao toque 100.

Valores para a frequência ressonante de diferentes áreas 1, 2 e 3 podem ser obtidos para averiguar frequências de acionamento padronizadas que podem ser armazenadas na memória 118 do dispositivo 100. Um módulo de frequência de acionamento de atuador háptico 120 pode ser configurado para receber entrada de toque a partir de uma das várias regiões, por exemplo, 1, 2 ou 3 da camada sensível ao toque 104 e para emitir um de uma pluralidade de sinais de

frequência de acionamento de atuador háptico com base na região 1, 2 ou 3 a partir do qual o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico 120 recebeu a entrada de toque. Conjunto de circuitos 116 e um algoritmo de mapeamento de superfície do módulo de frequência de acionamento de atuador háptico 120 podem acionar os atuadores hápticos individuais com diferentes frequências e/ou fases com base nas quais uma área de uma tela de toque é pressionada. Mediante ligação de atuadores seletivos com pulsos que podem diferir em voltagem e fase para diferentes áreas/zonas do dispositivo sensível ao toque 102, a resposta através do dispositivo 100 pode ser percebida por um usuário como uniforme.

Um ou mais módulos podem realizar certos processos dos métodos conforme aqui descritos. Os módulos podem ser implementados em software, tal como na forma de um ou mais conjuntos de instruções pré-armazenadas, e/ou hardware, que podem facilitar a operação da estação móvel ou dispositivo eletrônico conforme discutido abaixo. Os módulos podem ser instalados na fábrica ou podem ser instalados após distribuição mediante, por exemplo, uma operação de transferência. As operações de acordo com os módulos serão discutidas em mais detalhe abaixo.

De acordo com o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico 120, a frequência apropriada por cada tecla/zona/área é predeterminada com base na frequência natural e o formato de modo da estrutura com diferentes áreas recebendo entrada. Os modos apropriados para excitar as diferentes regiões do teclado são selecionados. Acionadores seletivos (dependendo da área pressionada)

podem ser ativados com pulsos apropriadamente dispostos em fase.

Um dispositivo tal como o dispositivo 100 é tipicamente fabricado em um processo de montagem. Embora cada dispositivo fabricado em um processo de montagem possa parecer idêntico, as tolerâncias do processo de fabricação podem fazer com que dispositivos individuais ressonem em frequências naturais ligeiramente diferentes. Seria vantajoso fazer a sintonia fina de cada resposta háptica do dispositivo de forma individual.

A Figura 2 ilustra um gráfico mostrando diferenças em valores de frequência de acionamento computacionalmente derivadas e valores de frequência de acionamento individualizados experimentalmente derivados para o mesmo dispositivo 100 (vide Figura 1). O formato de modo de simulação 230 comparado com o formato de modo experimental 232 para o número 234 da área 1, por exemplo, pode prover um desvio 236 de -3,66% entre o valor de simulação e o valor experimental. As áreas 2 e 3 na coluna de número de modo 234 também mostram desvios. Para sintonia fina, o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico 120 pode receber valores derivados experimentalmente quando possível. Um dispositivo pode ser provido na linha de montagem que em um curto período de tempo, e utilizando uma derivação para áreas diferentes de um dispositivo sensível ao toque, pode ser capaz de sintonizar de forma fina o algoritmo de mapeamento de superfície do módulo de frequência de acionamento de atuador háptico 120 para acionar os atuadores hápticos individuais com diferentes frequências e/ou fases com base em um conjunto

individualizado de valores de frequência de acionamento. A sintonia fina pode prover uma resposta háptica otimizada.

A Figura 3 é um fluxograma ilustrando uma modalidade de um processo de linha de montagem para sintonizar o conjunto de circuitos de acionamento háptico. No início 350, um dispositivo completamente montado 100 (vide Figura 1) tal como um dispositivo de comunicação móvel 352 é montado 354 em um acessório de análise modal para determinar as frequências naturais e os formatos de modo do dispositivo. Atuadores são colocados 356 nos locais de elevado movimento para os modos. O conjunto de circuitos de acionamento háptico incluindo ao menos um módulo 120 pode ser sintonizado 358 e o processo pode terminar 360.

A Figura 4 é um fluxograma ilustrando uma modalidade de um método de um dispositivo sensível ao toque 100 (vide Figura 1) onde no início 370, um usuário pressiona 372 uma área específica no dispositivo sensível ao toque. A película de detecção 104 identifica 374 o local pressionado e envia um sinal para o conjunto de circuitos de acionamento háptico. O processo de acionamento de superfície do módulo de frequência de acionamento de atuador háptico 120 escolhe a frequência natural e fase para excitar a região/área tocada e o processo pode terminar 378.

Para aumentar ainda mais a resposta, durante o desenvolvimento do produto, os atuadores podem ser colocados de forma ótima de tal modo que eles estejam localizados nas regiões de elevado movimento dos modos/frequências naturais que eles devem excitar. Com base nas simulações e/ou experimentação, os atuadores 106, 108,

110 e 112 (vide Figura 1) podem ser colocados nos pontos de alto movimento dos modos (e evitando locais de nó) e seletivamente excitando os mesmos com diferentes pulsos dispostos em fases que podem aumentar significativamente a excitação de modo e aperfeiçoar a resposta (amplitude) e uniformidade da háptica do dispositivo sensível ao toque. Os atuadores são colocados em regiões selecionadas no dispositivo sensível ao toque 100 que podem aperfeiçoar a resposta háptica. Em uma modalidade, atuadores podem ser colocados de forma ótima em vez de cobrir a superfície completa e, portanto, se pode reduzir o consumo de bateria enquanto aperfeiçoando a experiência háptica. Desse modo, um produto pode ser sintonizado de modo que a resposta háptica através da tela sensível ao toque ou teclado seria uniforme.

Essa revelação pretende explicar como adaptar e usar várias modalidades de acordo com a tecnologia mais propriamente do que limitar o verdadeiro, pretendido, e real escopo e essência da mesma. A descrição precedente não pretende ser exaustiva ou ser limitada às formas precisas reveladas. Modificações ou variações são possíveis à luz dos ensinamentos acima. A modalidade(s) foi escolhida e descrita para prover a melhor ilustração do princípio da tecnologia descrita e sua aplicação prática, e para possibilitar que aqueles versados na técnica utilizem a tecnologia em diversas modalidades e com várias modificações conforme adequado para o uso específico considerado. Todas as tais modificações e variações estão dentro do escopo da invenção conforme determinado pelas reivindicações anexas, conforme podem ser emendadas durante

a pendência desse pedido de patente, e todos seus equivalentes, quando interpretados de acordo com a amplitude nas quais elas estão imparcialmente, legalmente e equitativamente habilitadas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método aplicado a um dispositivo sensível ao toque (102), **caracterizado** pelo fato de que compreende:

determinar (354) respostas de frequências naturais de uma pelo menos uma primeira região (1) e de uma pelo menos uma segunda região (2) do dispositivo sensível ao toque (102) ao executar uma análise modal no dispositivo sensível ao toque (102) para gerar (358) um conjunto de valores de frequência de acionamento para a pelo menos primeira região (1) e para a pelo menos segunda região (2);

receber (372) entrada de toque para a pelo menos primeira região (1) do dispositivo sensível ao toque (102);

determinar (376) um primeiro sinal de frequência de acionamento com base na resposta de frequência natural da pelo menos primeira região (1);

emitir o primeiro sinal de frequência de acionamento a um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102);

receber entrada de toque para a pelo menos segunda região (2) do dispositivo sensível ao toque (102);

determinar um segundo sinal de frequência de acionamento com base na resposta de frequência natural determinada da pelo menos segunda região (2); e

emitir o segundo sinal de frequência de acionamento a um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

acionar um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102) na

primeira frequência de acionamento; e

acionar um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102) na segunda frequência de acionamento.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o método é um método de uma pluralidade de dispositivos sensíveis ao toque, o método de cada uma pluralidade de dispositivos sensíveis ao toque compreendendo:

receber um conjunto padronizado de valores de frequência de acionamento; e

armazenar o conjunto padronizado de valores de frequência de acionamento.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda:

determinar respostas de frequências naturais de diferentes regiões do dispositivo sensível ao toque ao executar uma análise modal em uma unidade de dispositivo sensível ao toque individual para gerar um conjunto individualizado de valores de frequência de acionamento.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda:

receber o conjunto padronizado de valores de frequência de acionamento; e

armazenar o conjunto padronizado de valores de frequência de acionamento.

6. Dispositivo sensível ao toque (102), **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um controlador (114) configurado para determinar respostas de frequência natural de uma pluralidade de

regiões (1), (2), (3) do dispositivo sensível ao toque (102) ao executar uma análise modal no dispositivo sensível ao toque (102) para gerar um conjunto de valores de frequência de acionamento;

uma memória (118) em comunicação com o controlador (114);

uma camada sensível ao toque (104) tendo uma pluralidade de regiões (1), (2), (3), a camada sensível ao toque (104) estando em comunicação com o controlador (114);

um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) próximos à camada sensível ao toque (104), em comunicação com o controlador (114);

um módulo de frequência de acionamento de atuador háptico (120) armazenado pela memória (118) e em comunicação com o controlador (114), o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico (120) sendo configurado para:

receber entrada de toque a partir de uma região da pluralidade de regiões (1), (2), (3) da camada sensível ao toque (104); e

emitir um de uma pluralidade de sinais de frequência de acionamento de atuador háptico com base na região da pluralidade de regiões a partir da qual o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico (120) recebe a entrada de toque e com base na resposta de frequência natural da região.

7. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a pluralidade de regiões (1), (2), (3) da camada sensível ao toque (104) inclui pelo menos uma primeira região tendo uma

primeira resposta de frequência natural e uma segunda região tendo uma segunda resposta de frequência natural.

8. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que com base na saída do módulo de frequência de acionamento de atuador háptico (120), o controlador (114) é configurado para entregar um primeiro sinal de frequência de acionamento de atuador háptico (106), (108), (110), (112) a um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) e para entregar um segundo sinal de frequência de acionamento de atuador háptico a um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112).

9. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que determinar respostas de frequência natural de uma pluralidade de regiões (1), (2), (3) do dispositivo sensível ao toque (102) inclui determinar respostas de frequências naturais de uma pelo menos uma primeira região (1) e de uma pelo menos uma segunda região (2) do dispositivo sensível ao toque (102) ao executar uma análise modal no dispositivo sensível ao toque (102) para gerar um conjunto de valores de frequência de acionamento para a pelo menos primeira região (1) e para a pelo menos segunda região (2); e receber entrada de toque a partir de uma da pluralidade de regiões (1), (2), (3) da camada sensível ao toque (104) inclui:

receber uma primeira entrada de toque da pelo menos primeira região (1) do dispositivo sensível ao toque (102); e receber uma segunda entrada de toque da pelo menos segunda região (2) do dispositivo sensível ao toque (102);

e

o módulo de frequência de acionamento de atuador háptico (120) é ainda configurado para:

determinar um primeiro sinal de frequência de acionamento com base na resposta de frequência natural da pelo menos primeira região (1);

emitir o primeiro sinal de frequência de acionamento a ser entregue por meio do controlador (114) a um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102);

determinar um segundo sinal de frequência de acionamento com base na resposta de frequência natural da pelo menos segunda região (2); e

emitir o segundo sinal de frequência de acionamento a ser entregue por meio do controlador (114) a um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102).

10. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda:

circuito para acionar um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102) a uma primeira frequência de acionamento com base no primeiro sinal de frequência de acionamento; e

circuito para acionar um ou mais atuadores hápticos (106), (108), (110), (112) do dispositivo sensível ao toque (102) a uma segunda frequência de acionamento com base no segundo sinal de frequência de acionamento.

11. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a camada

sensível ao toque (104) é resistiva ou capacitiva.

12. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o um ou mais atuadores hápticos são elementos piezoelétricos.

13. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo sensível ao toque (102) é um teclado.

14. Dispositivo sensível ao toque, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo sensível ao toque (102) é uma tela de toque.

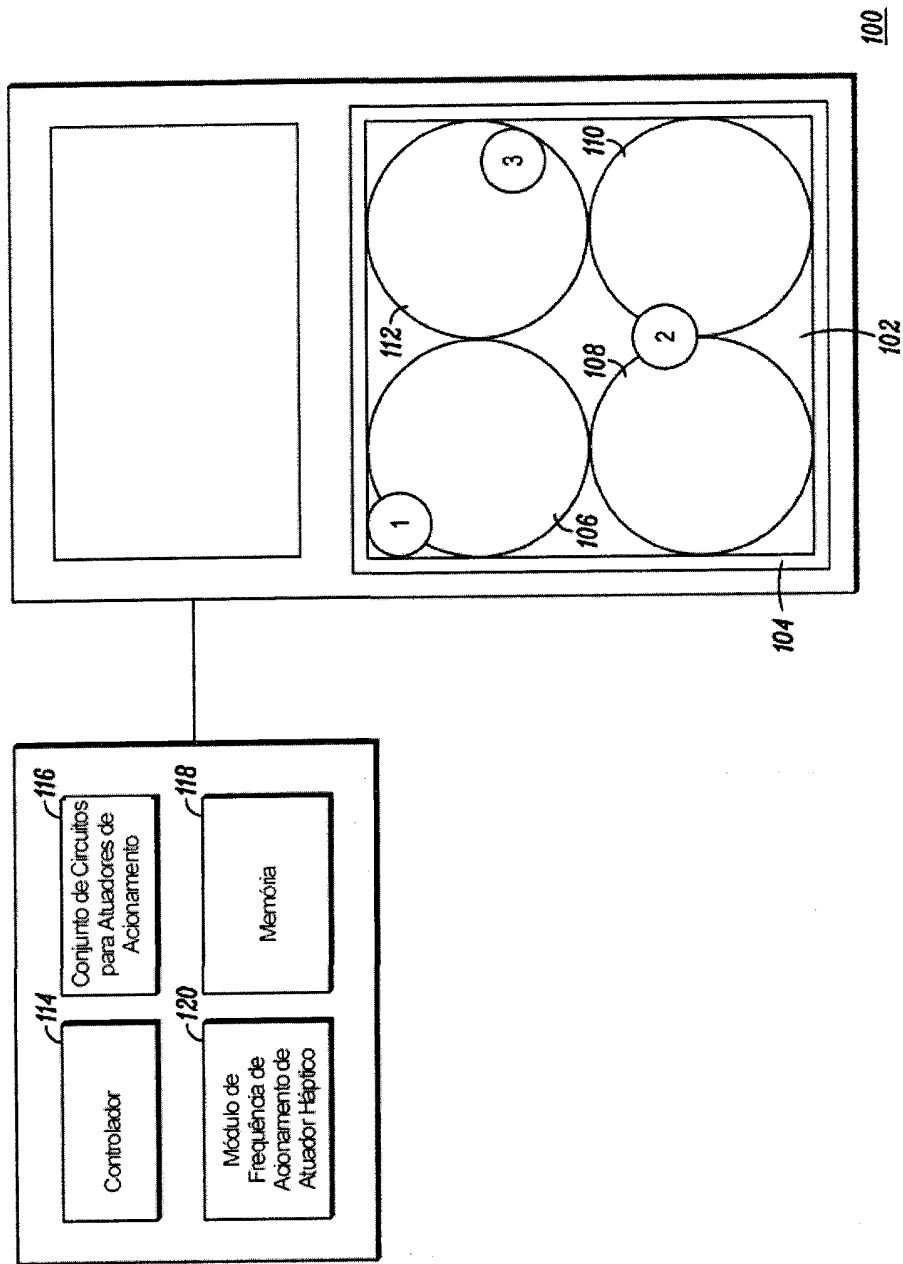


FIG. 1

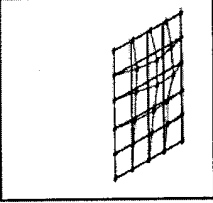
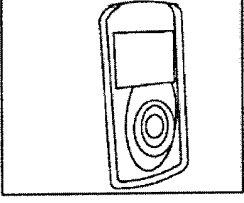
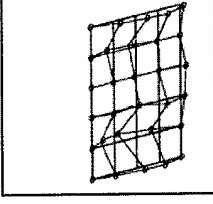
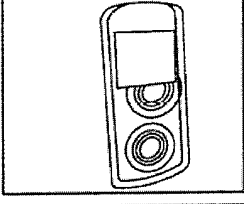
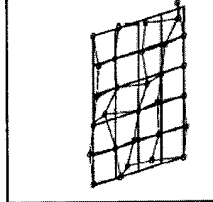
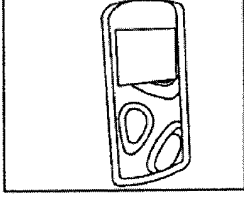
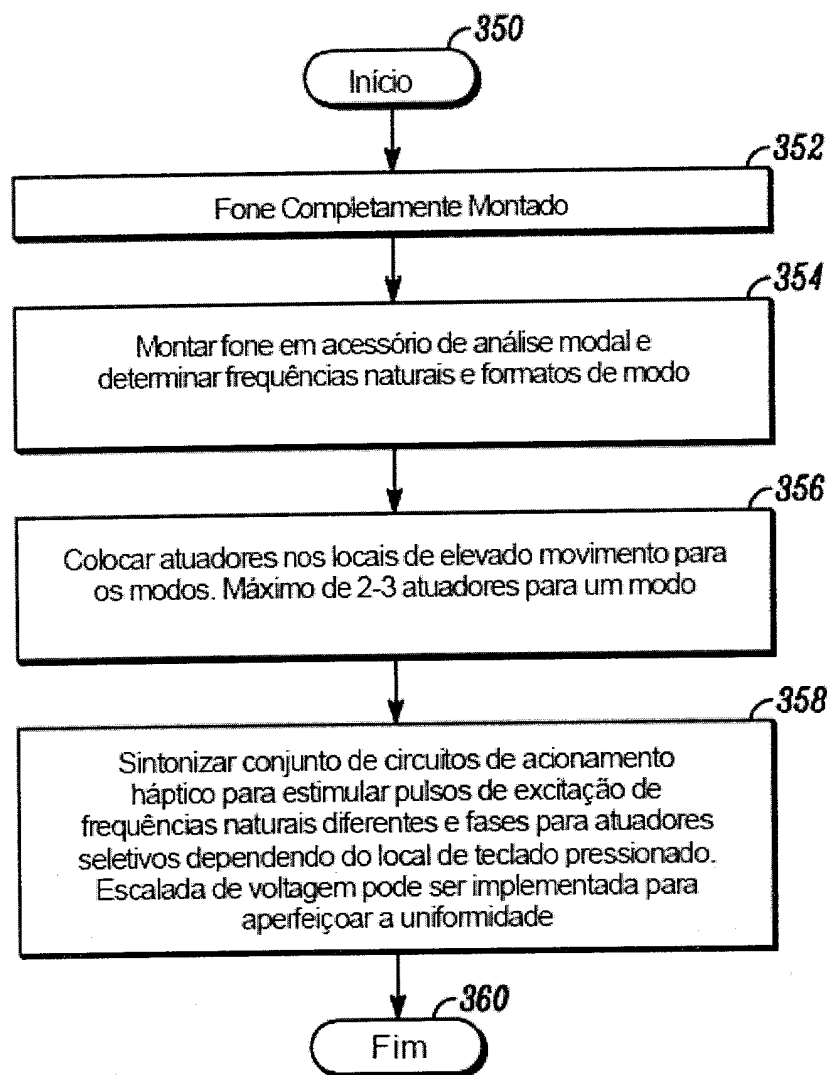
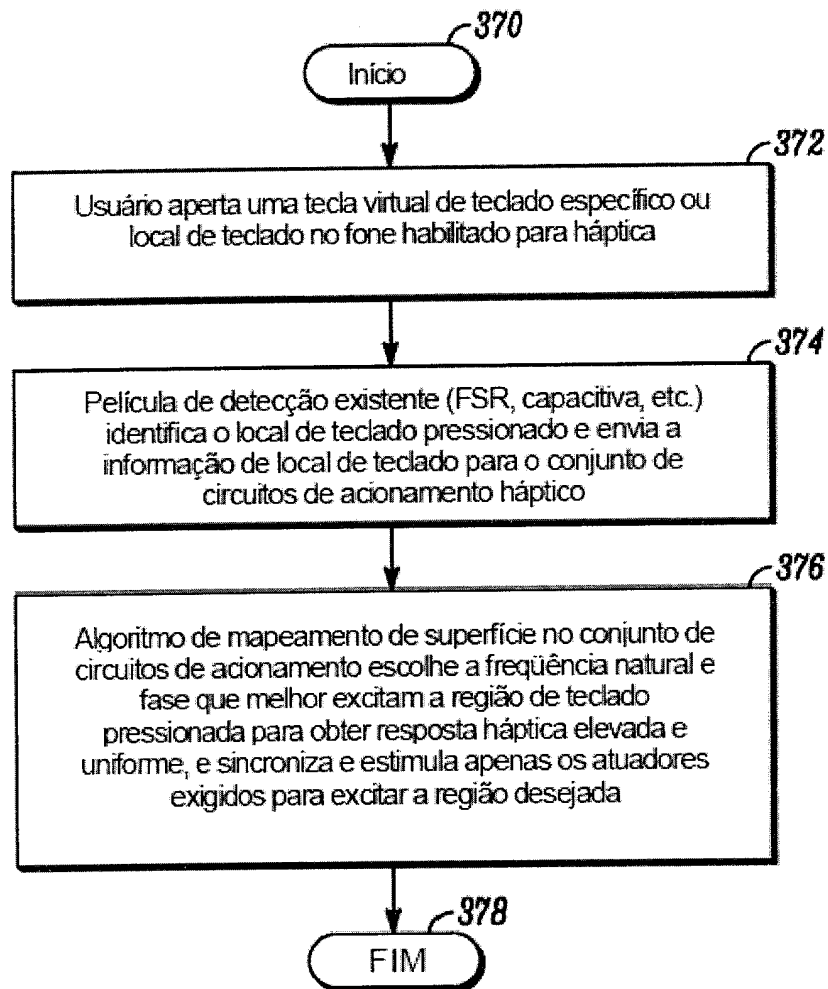
% de Diferença	Modo Nº	Formato de Modo Experimental	Formato de Modo de Simulação
-3.66 %	1 Experimental: 640.89 Hz Simulação: 616.60 Hz		
0.74 %	2 Experimental: 938.65 Hz Simulação: 945.56 Hz		
0.54 %	3 Experimental: 1436.9 Hz Simulação: 1444.7 Hz		

FIG. 2

*FIG. 3*

*FIG. 4*