

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2001.05.17	(73) Titular(es): SEIKO EPSON CORPORATION 4-1, NISHI-SHINJUKU 2-CHOME SHINJUKU-KU, TOKYO 163-0811 JP
(30) Prioridade(s): 2000.05.18 JP 2000146983 2000.05.18 JP 2000146985 2000.05.18 JP 2000146986 2000.06.22 JP 2000187918	(72) Inventor(es): MUNEHIDE KANAYA JP KENJI TSUKADA JP
(43) Data de publicação do pedido: 2003.02.12	
(45) Data e BPI da concessão: 2009.03.19 076/2009	(74) Mandatário: JOSÉ RAUL DE MAGALHÃES SIMÕES AV. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 131, 7º - C 1700-173 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO DE DETECÇÃO DE CONSUMO DE TINTA E APARELHO DE REGISTO DE JACTO DE TINTA**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

PROCESSO DE DETECÇÃO DE CONSUMO DE TINTA E APARELHO DE REGISTO DE JACTO DE TINTA

O presente invento refere-se a um processo para detecção do estado do consumo de tinta num tinteiro de um dispositivo de registo de jacto de tinta e a um dispositivo de registo de jacto de tinta ao qual o processo é aplicado.

Os sensores de nível para tinteiros estão descritos nas patentes JP 07 137291 A; EP-A-0 873 873 e US-A-5,774,136. Outros sensores de nível de líquido estão descritos nas patentes US-A-5,877,997, US-A-4,329,875 e US-A-3,394,589.

Como um tinteiro ao qual se aplica o presente invento, explicar-se-á um exemplo de um cartucho de tinta montado num dispositivo de registo de jacto de tinta num estado amovível. Um dispositivo de registo de jacto de tinta tem geralmente meios de geração de pressão para pressurizar uma câmara de geração de pressão, um carro no qual uma cabeça de registo de jacto de tinta que tendo uma abertura em bico para injectar tinta pressurizada à medida que são carregadas gotas de tinta e um tinteiro para armazenar tinta a ser alimentada à cabeça de registo através de um percurso de escoamento e é estruturado de modo a efectuar uma impressão contínua. O tinteiro é geralmente estruturado como um cartucho ligado ao dispositivo de registo num estado amovível de modo a ser simplesmente trocado por um utilizador numa altura em que a tinta foi consumida.

Convencionalmente é conhecido, como um processo de controlo para controlar o consumo de tinta no cartucho de tinta, um processo para cálculo da contagem de gotas de tinta injectadas pela cabeça de registo, e a quantidade aspirada no passo de manutenção da cabeça de registo por aplicação informática e para controlo do consumo de tinta por cálculo, e um processo para ligar dois eléctrodos para detectar o nível de líquido directamente ao cartucho de tinta, detectando portanto a altura em que uma quantidade predeterminada de tinta está realmente consumida e para controlo de consumo de tinta.

Contudo, no processo para o calcular a contagem de gotas de tinta injectadas e da quantidade de tinta aspirada por aplicação informática e para controlo do consumo de tinta por cálculo, em função do ambiente de utilização, por exemplo, há mudanças na temperatura e humidade do compartimento, no tempo decorrido depois da abertura do cartucho de tinta, e diferenças na frequência de utilização do lado do utilizador, da pressão no cartucho de tinta e da viscosidade da tinta e é frequentemente provocado um erro não negligenciável entre o consumo calculado de tinta e o consumo real. Neste caso, surge um problema que, apesar de realmente não haver tinta, a tinta é calculada como se ainda existisse e a detecção da saída de tinta é atrasada, ou inversamente, apesar de ainda haver realmente muita tinta, a tinta é calculada como saída de tinta e é desperdiçada tinta. Adicionalmente, surge um problema em que, mesmo que seja gerada uma diferença entre o consumo de tinta calculado e o consumo de tinta real, é difícil corrigi-la minimamente. Além disso, surge também um

problema em que é difícil alimentar mudanças de fundo nas características da tinta devido ao ambiente de utilização para a medição do subsequente estado de consumo de tinta. Além disso, também surge um problema em que, quando o mesmo cartucho é removido uma vez e novamente montado, a contagem calculada é reiniciada uma vez, de modo que o resíduo real de tinta não pode de modo algum ser conhecido.

Por outro lado, o processo para controlar o momento do consumo de tinta pelos eléctrodos pode detectar a quantidade real num certo ponto de consumo de tinta, podendo portanto controlar o resíduo de tinta com elevada fiabilidade. Contudo, o nível de tinta deve ser detectado, e por isso a tinta deve ser condutora, de modo que o tipo de tinta a utilizar é limitado. Além disso, surge um problema porque a estrutura impermeável ao líquido entre os eléctrodos e o cartucho de tinta é complicada. Adicionalmente, como material dos eléctrodos, é geralmente utilizado um material nobre altamente condutor e resistente à corrosão, de modo que também surge um problema quando é aumentado o custo de fabrico dos cartuchos de tinta. Além disso, os dois eléctrodos devem ser montados respectivamente em diferentes posições dos cartuchos de tinta, de modo que também surge um problema quando o número de passos de fabrico é aumentado e o custo de fabrico é consequentemente aumentado.

Além disso, o processo convencional para controlo do consumo de tinta do cartucho de tinta detecta o consumo de tinta mesmo durante o registo da cabeça de registo, de modo que é utilizada uma unidade de processamento central (CPU)

do dispositivo de registo de jacto de tinta, para detectar o estado do consumo de tinta, e o tempo a ser utilizado para registo pela CPU é reduzido, e a velocidade de registo é reduzida. Além disso, num cartucho de tinta em carro que é montado num carro e se desloca juntamente com o carro, quando o estado de consumo de tinta é detectado no momento de registo da cabeça de registo, o próprio cartucho de tinta e a tinta no cartucho de tinta vibram e o estado do consumo de tinta não pode ser detectado com precisão.

Além disso, quando um sensor para detectar o resíduo de tinta no cartucho de tinta é ligado ao cartucho de tinta, se a tinta no cartucho de tinta é consumida, o sensor detecta que já não há tinta no cartucho de tinta.

Contudo, mesmo quando o sensor detecta que não há tinta no cartucho de tinta, ainda pode permanecer alguma quantidade de tinta no cartucho de tinta. Por exemplo, a tinta pode ser recolhida ou endurecida numa parte de forma complicada do entalhe ou orifício. Além disso, quando se ligam bolhas de ar na proximidade do actuador ou o sensor é ligado numa posição ligeiramente acima do fundo do cartucho de tinta, se o nível de tinta está abaixo da posição de montagem do sensor, o sensor detecta ausência de tinta. Neste caso, um utilizador não pode utilizar efectivamente a tinta que permanece no cartucho de tinta.

Adicionalmente, o processo convencional de controlo de tinta no cartucho de tinta mede frequentemente o estado de consumo de tinta permanente e desnecessariamente. Além disso, independentemente do resíduo de tinta, o processo

convencional mede o resíduo de tinta num intervalo de medição uniforme, de modo que surge um problema, quando o intervalo de medição é longo, perdendo-se a oportunidade de detectar o fim da tinta na altura apropriada.

Além disso, durante e imediatamente após a deslocação do carro, a tinta no cartucho de tinta não está frequentemente num estado de repouso. Particularmente, quando o resíduo de tinta é pequeno, a tinta tende a fazer ondas. Quando a tinta no cartucho de tinta faz ondas, durante a medição do estado de consumo da tinta, a tinta faz ou não faz contacto com o órgão de medição. Portanto, surge um problema em que, apesar de haver ainda alguma tinta, o fim da tinta é erradamente detectado, ou, apesar de a tinta estar quase consumida, a presença de tinta é erradamente detectada.

O presente invento foi feito tendo em vista o que antecede e pretende proporcionar um processo de detecção do estado do consumo de tinta e um dispositivo de registo de jacto de tinta para detecção do resíduo de tinta com precisão e que não requer uma estrutura de vedação complicada. Outro objecto do presente invento é proporcionar um processo de detecção do estado de consumo de tinta e um dispositivo de registo de jacto de tinta para detecção do estado do consumo de tinta com precisão sem baixar a velocidade de registo.

Além disso, o presente invento proporciona um processo de detecção do estado de consumo de tinta e um dispositivo de registo de jacto de tinta para utilizar efectivamente a

tinta que permanece no cartucho de tinta.

Além disso, o presente invento destina-se a proporcionar um processo de detecção do estado de consumo de tinta e um dispositivo de registo de jacto de tinta para medir efectivamente o estado de consumo de tinta e medir apropriadamente o estado de consumo de tinta sem falsas detecções mesmo quando o resíduo de tinta é reduzido.

De acordo com um primeiro aspecto do invento, proporciona-se um processo de detecção do estado de consumo de tinta para detectar um estado de consumo de tinta num tinteiro carregado num dispositivo de registo de jacto de tinta que tem uma cabeça de registo para injeção de gotas de tinta; em que o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro é detectado com a utilização de um dispositivo piezoeléctrico que tem um elemento piezoeléctrico durante um estado de não registo da referida cabeça de registo, em que o referido elemento piezoeléctrico do referido dispositivo piezoeléctrico tem uma parte vibratória, enviando o referido dispositivo piezoeléctrico um sinal que indica um estado vibratório residual da referida parte vibratória em vibração livre, em que a referida parte vibratória do referido elemento piezoeléctrico é configurada para entrar em contacto com uma tinta no referido tinteiro através de uma cavidade, definindo a referida cavidade uma zona da referida parte vibratória, e em que o referido estado de consumo de tinta é detectado com base numa alteração do referido estado vibratório residual da referida parte vibratória em vibração livre correspondente à tinta que está a ser

consumida.

Preferivelmente, o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro é detectado com utilização do referido dispositivo piezoeléctrico durante uma operação de manutenção para limpeza da referida cabeça de registo.

Preferivelmente, o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro é detectado com utilização do referido dispositivo piezoeléctrico durante uma operação para alimentação ou ejeção de um meio de registo, para o qual é injectada tinta da referida cabeça de registo, para ou do referido dispositivo de registo.

Preferivelmente, o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro é detectado com utilização do referido dispositivo piezoeléctrico quando o referido dispositivo de registo é ligado.

Preferivelmente, o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro é detectado com utilização do referido dispositivo piezoeléctrico durante um período desde o desligar do referido dispositivo de registo até uma paragem do referido dispositivo de registo.

Preferivelmente, o referido tinteiro é um cartucho de tinta carregado num carro para deslocar a referida cabeça de registo para trás e para a frente num estado amovível, e o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro é detectado com utilização do referido dispositivo piezoeléctrico durante um período em que o referido carro

está parado.

Preferivelmente, o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta é detectado com utilização do referido dispositivo piezoelétrico depois de decorrido um predeterminado tempo desde o início de um estado parado do referido carro.

Preferivelmente, o processo compreende ainda os passos de: armazenamento de informação do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro detectado pelo referido dispositivo piezoelétrico numa unidade de armazenamento montada no referido tinteiro, leitura da referida informação do referido estado de consumo de tinta armazenada na referida unidade de armazenamento, avaliação se a detecção do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro deve ser executada ou não, com base na referida informação lida do referido estado de consumo de tinta.

Preferivelmente, o referido tinteiro é um cartucho de tinta carregado num carro para deslocar a referida cabeça de registo para trás e para a frente num estado amovível, compreendendo o referido processo: um passo de detecção do estado de consumo, num estado de não registo da referida cabeça de registo, do referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta pelo referido dispositivo piezoelétrico, e um passo de reconfirmação para nova detecção do estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta pelo referido dispositivo piezoelétrico depois de detecção de ausência de tinta no referido cartucho de tinta

pelo referido passo de detecção do estado de consumo.

Preferivelmente, o referido passo de reconfirmação compreende: um passo de deslocação do carro para deslocação do referido cartucho depois de detecção de ausência de tinta pelo referido passo de detecção do estado de consumo, e um passo de nova detecção do estado de consumo de tinta para nova detecção do referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta numa temporização predeterminada.

Preferivelmente, o referido passo de deslocação do carro desloca o referido carro a uma velocidade superior a uma velocidade de deslocação do referido carro durante uma operação de registo.

De preferência é dado um choque ao referido cartucho de tinta durante a deslocação do referido carro pelo referido passo de deslocação do carro.

Preferencialmente, o passo de nova detecção do estado de consumo de tinta é executado passado um tempo predeterminado depois do fim do referido passo de deslocação do carro.

Preferivelmente, o referido passo de deslocação do carro desloca o referido carro para trás e para a frente, e, quando o referido carro quase regressa de um percurso para a frente para um percurso para trás, o referido passo de nova detecção do estado de consumo detecta novamente o referido estado de consumo de tinta.

Preferivelmente, o referido passo de deslocação do carro desloca o referido carro para trás e para a frente, e, imediatamente após a paragem de deslocação do referido carro num percurso para a frente e iniciar a deslocação num percurso para trás, o referido passo de nova detecção do estado de consumo detecta novamente o referido estado de consumo de tinta.

Preferivelmente, o referido passo de reconfirmação é executado várias vezes durante a deslocação do referido carro pelo referido passo de deslocação do carro, e a presença ou ausência de tinta no referido cartucho de tinta é decidida na base dos resultados da detecção dos referidos passos de reconfirmação.

Preferivelmente, o referido passo de reconfirmação é executado várias vezes, e quando é detectada a presença de tinta no referido passo de nova detecção do estado de consumo, superior a uma contagem predeterminada, é decidido se existe tinta no referido cartucho de tinta.

Preferivelmente, o referido passo de reconfirmação é executado várias vezes, e a presença ou ausência de tinta no referido cartucho de tinta é decidida com base num valor médio de resultados medidos dos referidos passos de nova detecção do estado de consumo.

Preferivelmente, a medição da temporização do referido estado de consumo de tinta é controlada com base no histórico de operações do referido dispositivo de impressão por jacto de tinta.

Preferivelmente, é aumentada uma frequência de medição de acordo com a acumulação de operações do referido dispositivo de registo de jacto de tinta.

Preferivelmente, a referida acumulação de operações é um tempo cumulativo de accionamento de um carro no qual é carregada a referida cabeça de registo.

Preferivelmente, é executada uma medição do referido estado de consumo de tinta imediatamente quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem depois do decurso de um tempo predeterminado num momento em que se move por último um carro no qual é carregada a referida cabeça de registo.

Preferivelmente, quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem antes do decurso de um tempo predeterminado de um momento em que se move por último um carro no qual é carregada a referida cabeça de registo, sendo a medição executada imediatamente depois do decurso do tempo predeterminado.

Preferivelmente, quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem depois do decurso de um tempo predeterminado num momento em que se move por último, um carro no qual a referida cabeça de registo é carregada, sendo encurtado o intervalo de medição.

Preferivelmente, quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem antes do decurso de

um tempo predeterminado num momento em que se move por último um carro no qual é carregada, um intervalo de medição é aumentado.

Preferivelmente, a referida cumulação de operações é um tempo cumulativo de accionamento da referida cabeça de registo.

Preferivelmente, a referida cumulação de operações é uma contagem de medição do referido estado de consumo de tinta.

Preferivelmente, é instalada uma memória de histórico no referido dispositivo de registo de jacto de tinta ou o referido tinteiro armazena pelo menos um tempo cumulativo de operações do referido dispositivo de registo de jacto de tinta e uma contagem de medição cumulativa.

Preferivelmente a referida memória de histórico armazena ainda históricos anteriores de medição com utilização do referido dispositivo piezoeléctrico.

Preferivelmente, o referido dispositivo piezoeléctrico mede um valor de pico periódico de uma onda de força contra-electromotriz gerada pela vibração residual que permanece na referida parte vibratória por um número predeterminado de valores de pico periódicos de um momento predeterminado, e o referido dispositivo piezoeléctrico mede mais quantidade dos referidos valores de pico periódicos do que o referido número predeterminado dos referidos valores de pico periódicos na detecção

subsequente do referido estado de consumo de tinta, e portanto detecta o referido estado de consumo de tinta.

Preferivelmente, o referido valor de pico da referida onda de força contra-electromotriz é medido por aumento da quantidade predeterminada de valores do referido momento predeterminado de acordo com aumento de uma contagem de detecção do referido estado de consumo de tinta no tinteiro, e portanto é detectado o referido estado de consumo de tinta.

Preferivelmente, o referido dispositivo de registo de jacto de tinta ou referido tinteiro tem uma memória de armazenamento, e a referida memória de armazenamento armazena um histórico de medição do referido estado de consumo de tinta do referido dispositivo piezoeléctrico.

Preferivelmente, o referido tinteiro é um cartucho de tinta carregado no referido dispositivo de registo de jacto de tinta num estado amovível.

Preferivelmente, o processo compreende ainda um processo para calcular o estado de consumo de cálculo do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro por cálculo do referido consumo de tinta utilizado no referido dispositivo de registo de jacto de tinta e o referido dispositivo piezoeléctrico detecta se um nível de tinta no referido tinteiro ultrapassou uma posição de medição de nível que é uma posição de instalação do referido elemento piezoeléctrico e, portanto, detecta o referido estado de consumo de tinta, e o referido processo

de cálculo do estado de consumo monitoriza o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro, e quando é avaliado pelo referido processo de cálculo do estado de consumo que o referido nível de tinta no referido tinteiro se aproxima da referida posição de medição de nível, o referido dispositivo piezoeléctrico detecta o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro.

Preferivelmente, o referido nível de tinta no referido tinteiro é detectado com base, quer numa informação de resultado de cálculo do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro calculado pelo referido processo de cálculo ou uma informação de resultado de medição do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro medido pelo dispositivo piezoeléctrico.

Preferivelmente, quando um resíduo de tinta no referido nível de tinta alcança um resíduo de tinta predeterminado, o referido dispositivo de registo de jacto de tinta desempenha uma operação periférica de acordo com o referido resíduo de tinta.

Preferivelmente, o referido resíduo de tinta é um resíduo de tinta definido como fim de tinta e, quando o fim de tinta é detectado, o referido dispositivo de registo de jacto de tinta desempenha uma operação de processamento de pouca tinta.

Preferivelmente, o referido estado de consumo de tinta não é medido pelo referido dispositivo piezoeléctrico até que o referido resíduo de tinta calculado pelo referido

processo de cálculo do estado de consumo de tinta alcance um valor numa proximidade da referida posição de medição de nível.

Preferivelmente, uma frequência de medição do referido estado de consumo de tinta pelo dispositivo piezoeléctrico é diminuída até que o referido resíduo de tinta calculado pelo referido processo de cálculo do estado de consumo alcance um valor numa proximidade da referida posição de medição de nível.

Preferivelmente, uma frequência de medição do referido estado de consumo de tinta pelo referido dispositivo piezoeléctrico é aumentada depois de o referido resíduo de tinta calculado pelo referido processo de cálculo do estado de consumo alcançar um valor numa proximidade da referida posição de medição de nível.

Preferivelmente, o processo compreende ainda um processo de cálculo do estado de consumo, para calcular o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro por cálculo do referido consumo de tinta utilizado no referido dispositivo de registo de jacto de tinta, e o referido processo de cálculo do estado de consumo e o referido processo de detecção do referido estado de consumo de tinta pelo referido dispositivo piezoeléctrico são utilizados conjuntamente, e o referido dispositivo piezoeléctrico detecta se um nível de tinta no referido tinteiro ultrapassa ou não uma posição de medição de nível que é uma posição de instalação do referido elemento piezoeléctrico e, portanto, detecta o referido estado de

consumo de tinta, e depois da detecção pelo dispositivo piezoelétrico que o referido nível de tinta ultrapassa a referida posição de medição de nível, o fim de tinta ou não fim é decidido com base na média de uma pluralidade de resultados de medição do referido estado de consumo de tinta medido pelo referido dispositivo piezoelétrico.

Preferivelmente, uma frequência de medição do referido dispositivo piezoelétrico é diminuída até ser medida pelo referido dispositivo piezoelétrico a primeira passagem do referido nível de tinta pela referida posição de medição de nível.

De acordo com um segundo aspecto do invento, proporciona-se um dispositivo de registo de jacto de tinta que compreende: uma cabeça de registo para injeção de gotas de tinta; um cartucho de tinta para alimentação de tinta à referida cabeça de registo; um dispositivo piezoelétrico que tem um elemento piezoelétrico configurado para detectar um estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta; e uma unidade de controlo para controlar o referido dispositivo piezoelétrico de modo a detectar o referido estado de consumo de tinta, em que o referido elemento piezoelétrico do referido dispositivo piezoelétrico tem uma parte vibratória, estando o referido dispositivo piezoelétrico preparado para enviar um sinal que indica um estado de vibração residual da referida parte vibratória em vibração livre, em que a referida parte vibratória do referido elemento piezoelétrico é configurada para entrar em contacto com uma tinta no referido cartucho de tinta via uma cavidade, definindo a

referida cavidade uma zona da referida parte vibratória, e em que o referido estado de consumo de tinta é detectável com base numa alteração do referido estado vibratório residual da referida parte vibratória em vibração livre correspondente à tinta que está a ser consumida.

Preferivelmente, o referido dispositivo piezoeléctrico detecta alterações em impedância acústica, pelo que detecta o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro.

Preferivelmente, o referido dispositivo piezoeléctrico tem uma parte vibratória que inclui um elemento piezoeléctrico, e o referido dispositivo piezoeléctrico detecta alterações na referida impedância acústica com base na força contra-electromotriz gerada pela vibração residual que permanece na referida parte vibratória, detectando portanto o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro.

Preferivelmente, o dispositivo compreende ainda uma unidade de armazenamento para armazenamento do referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta que é detectado no referido dispositivo piezoeléctrico.

Preferivelmente, a referida unidade de armazenamento é montada no referido cartucho de tinta.

Preferivelmente, o referido dispositivo piezoeléctrico tem um elemento piezoeléctrico montado no referido cartucho de tinta.

Preferivelmente, o dispositivo compreende ainda um carro que se desloca com a referida cabeça de registo e o referido cartucho de tinta, sendo ambas montados no referido carro, controlando a referida unidade de controlo o referido dispositivo piezoelétrico de modo a detectar novamente o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta depois de o referido dispositivo piezoelétrico detectar a ausência de tinta no referido cartucho de tinta quando a referida cabeça de registo está num estado de não registo.

De preferência, a referida unidade de controlo desloca o referido carro depois de detectar a ausência de tinta no referido cartucho de tinta pelo referido dispositivo piezoelétrico de modo a detectar novamente o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta numa temporização predeterminada.

Preferivelmente, o dispositivo compreende ainda uma unidade de choque para dar um choque no referido cartucho de tinta durante a deslocação do referido carro.

Para melhor compreensão do invento, e para mostrar como pode ser concretizado, será agora feita referência aos desenhos anexos, nos quais:

A figura 1 é um desenho que mostra um exemplo de um cartucho de tinta para uma cor, por exemplo, tinta preta;

A figura 2 é um desenho que mostra um exemplo de

cartuchos de tinta para armazenamento de uma pluralidade de tipos de tinta;

A figura 3 é um desenho que mostra um exemplo de um dispositivo de registo de jacto de tinta apropriado para cartuchos de tinta mostrados nas figuras 1 e 2;

A figura 4 é um desenho que mostra uma secção pormenorizada de uma unidade reservatório secundário 33;

A figura 5 é uma vista em perspectiva que mostra um corpo modular 100;

A figura 6 é um desenho que mostra outro exemplo do corpo modular 100;

A figura 7 é um desenho que mostra um exemplo da secção do módulo 100 mostrado na figura 5 que é montado num tinteiro 1;

As figuras 8A, 8B e 8C são desenhos que mostram outros exemplos de um cartucho de tinta 180;

As figuras 9A, 9B e 9C são desenhos que mostram pormenores de um actuador 106 que é um exemplo de um dispositivo piezoeléctrico;

A figura 10 é um desenho que mostra a secção do actuador 106, a parte vibratória do actuador 106, e o circuito equivalente de uma cavidade 162;

As figuras 11A e 11B são gráficos que mostram as relações entre a quantidade de tinta e a densidade num tinteiro e as frequências de ressonância f_s da tinta e da parte vibratória;

As figuras 12A e 12B são desenhos que mostram os processos de medição para ondas de vibração residual do actuador 106 depois de vibração do actuador 106 e vibração residual;

A figura 13 é um diagrama de blocos que mostra o mecanismo de controlo de um dispositivo de registo de jacto de tinta de uma forma de realização do presente invento;

A figura 14 é um desenho que mostra o fluxo de processamento quando o dispositivo é ligado;

A figura 15 é um desenho que mostra o fluxo de processamento (S130) a ser desempenhado por meios de controlo 730 durante a impressão;

A figura 16 é um desenho que mostra o fluxo de processamento durante a manutenção da cabeça de registo;

A figura 17 é um desenho que mostra o fluxo de processamento a ser desempenhado pelos meios de controlo 730 durante a alimentação e ejeção de papel de registo 752;

A figura 18 é um desenho que mostra o fluxo de processamento a ser desempenhado pelos meios de controlo 730 quando a fonte de energia está desligada;

A figura 19 é um desenho que mostra outro exemplo do fluxo de processamento a ser desempenhado pelos meios de controlo 730 quando a fonte de energia está desligada;

A figura 20 é um diagrama de blocos que mostra o mecanismo de controlo de um dispositivo de registo de jacto de tinta de uma forma de realização do presente invento;

A figura 21 é um desenho que mostra um exemplo concreto do cartucho de tinta e o dispositivo de registo de jacto de tinta mostrado na figura 1;

A figura 22 é uma secção transversal da proximidade do fundo de um tinteiro quando o corpo modular 100 com o actuador 106 instalado na sua extremidade está montado no cartucho de tinta 180;

As figuras 23A e 23B são desenhos que mostram a operação para movimentar o cartucho de tinta 180 por deslocação de um carro 700 quando o actuador 106 detecta a ausência de tinta e detecção do estado de consumo de tinta novamente pelo actuador 106;

A figura 24 é um desenho que mostra o procedimento de detecção do estado de consumo de tinta numa forma de

realização do presente invento;

A figura 25 é um desenho conceptual que mostra a constituição do sistema de controlo utilizado no processo de detecção do estado de consumo de tinta numa forma de realização do presente invento;

A figura 26 é um desenho que mostra o fluxo de processamento do controlo de uma temporização de medição do estado de consumo de tinta na base de um tempo de leitura do dispositivo de registo de jacto de tinta;

A figura 27 é um desenho que mostra outro fluxo de processo de controlo da temporização de medição do estado de consumo de tinta na base de uma temporização de leitura cumulativa do dispositivo de registo de jacto de tinta;

A figura 28 é um desenho que mostra o fluxo de processo de controlo da temporização de medição do estado de consumo de tinta na base da contagem de medição do estado de consumo de tinta;

A figura 29 é um desenho que mostra outro fluxo de processo de controlo da temporização de medição do estado de consumo de tinta na base da contagem de medição do estado de consumo de tinta;

A figura 30 é um desenho que mostra o fluxo de processo de controlo da temporização de medição do

estado de consumo de tinta na base da temporização de leitura cumulativa do carro;

A figura 31 é um desenho que mostra outro exemplo do fluxo de processo do controlo da temporização de medição do estado de consumo de tinta na base na temporização de leitura cumulativa do carro;

A figura 32 é um desenho conceptual que mostra a constituição do sistema de controlo utilizado no processo de detecção do estado de consumo de tinta numa forma de realização do presente invento;

A figura 33 é um desenho que mostra um exemplo do fluxo de processo do processo de detecção do estado de consumo de tinta numa forma de realização do presente invento;

A figura 34 é um desenho que mostra outro fluxo de processo do processo de detecção do estado de consumo de tinta numa forma de realização do presente invento;

A figura 35 é um desenho que mostra ainda outro fluxo de processo de detecção do estado de consumo de tinta numa forma de realização do presente invento; e

A figura 36 é um desenho que mostra outro fluxo de processo de acordo com uma forma de realização do presente invento depois de um resíduo de tinta passar a quantidade na proximidade da posição de medição de nível.

O presente invento será explicado pormenorizadamente a seguir com utilização de formas de realização do presente invento.

As formas de realização que se seguem não são limitadas ao invento relativamente às reivindicações e nem sempre são necessárias todas as combinações das características explicadas nas formas de realização para os meios de resolução do invento.

O conceito básico do processo de detecção de tinta do dispositivo piezoelétrico utilizado no presente invento é a detecção das condições de líquido (tinta) (incluindo a presença de um líquido no tinteiro, a quantidade de líquido, o nível de líquido, o tipo de líquido e a composição do líquido) no tinteiro com a utilização do fenómeno de vibração. Podem ser considerados alguns processos relativamente à detecção das condições do líquido no tinteiro com a utilização de um fenómeno concreto de vibração. Por exemplo, há um processo disponível para geração de ondas elásticas num tinteiro por meios de geração de ondas elásticas, que recebem as ondas reflectidas do nível de líquido ou da parede oposta, detectando portanto um meio no tinteiro e as alterações daquele. Além disso, separadamente há outro processo disponível para detecção de alterações na impedância acústica das características de vibração de um objecto vibratório. Como processo para utilização das alterações na impedância acústica, há um processo para vibração da parte vibratória de um dispositivo piezoelétrico (actuador) dotado de um elemento piezoelétrico, que mede a força

contra-electromotriz gerada pela subsequente vibração residual que permanece na parte vibratória, detectando portanto alterações na impedância acústica por detecção da amplitude da frequência de ressonância da onda da força contra-electromotriz e um processo para medição das características de impedância de um líquido ou características de admitância de um líquido por um instrumento de medição, por exemplo, um analisador de impedância tal como um circuito de transmissão e medição das alterações na corrente e na voltagem ou alterações devidas à frequência da corrente ou voltagem quando é transmitida vibração ao líquido.

A instalação do dispositivo piezoeléctrico para medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta nesta forma de realização será explicada abaixo.

As figura 1 a 4 mostram um exemplo de um cartucho de tinta em que o estado de consumo de tinta é medido por utilização do dispositivo piezoeléctrico como "meios de geração de ondas elásticas" e as figura 5 a 8C mostram um exemplo de um cartucho de tinta em que o estado de consumo de tinta é medido por utilização do dispositivo piezoeléctrico como um "actuador". Explicar-se-á a seguir um exemplo de medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta. Contudo, o presente invento não está limitado a isso e o presente invento pode ser utilizado geralmente para medição do estado de consumo de tinta no tinteiro.

A figura 1 é um corte transversal de uma forma de

realização de um cartucho de tinta utilizado para uma só cor, por exemplo, tinta de cor preta ao qual o presente invento é aplicado. Um cartucho de tinta da figura 1 é baseado num processo para detecção de uma posição de um nível de líquido dentro do tinteiro e a presença ou ausência do líquido (tinta) por recepção de uma onda reflectida de uma onda elástica fora dos supracitados processos. Como meios para geração de ondas elásticas e de recepção das mesmas, são empregues meios 3 de geração de onda elástica. Num tinteiro 1 para alojamento da tinta é proporcionada uma abertura 2 de abastecimento de tinta que é acrescentada a uma agulha de abastecimento de tinta de um dispositivo de registo. São montados meios 3 de geração de onda elástica, no lado exterior de uma superfície inferior 1a, do tinteiro 1, de modo que os meios 3 de geração de onda elástica podem transmitir uma onda elástica à tinta do interior pelo tinteiro.

Os meios 3 de geração de onda elástica são proporcionados na posição algo superior à da abertura 2 de abastecimento de tinta de modo que o meio de transmissão da onda elástica muda de tinta para gás no estado em que a tinta K está quase consumida, especificamente, no momento em que um fim de tinta está próximo. Deve notar-se que podem ser proporcionados meios de recepção separadamente e que os meios 3 de geração de onda elástica podem ser utilizados só como meios de geração.

Proporciona-se uma embalagem 4 e um elemento de válvula 6 na abertura 2 de abastecimento de tinta. Tal como mostrado na figura 3, a embalagem 4 engata na agulha de

abastecimento de tinta 32 de uma maneira impermeável a fluido que comunica com uma cabeça de registo 31. O elemento de válvula 6 está sempre em contacto com a embalagem 4 por uma mola 5. Quando a agulha de abastecimento de tinta 32 é inserida, o elemento de válvula 6 é empurrado pela agulha de abastecimento de tinta 32 e abre uma passagem para tinta, a tinta no interior do tinteiro 1 é abastecida à cabeça de registo 31 pela abertura de abastecimento de tinta 2 e pela agulha de abastecimento de tinta 32. Na parede superior do tinteiro 1 são montados meios de armazenamento semicondutores 7 nos quais é armazenada informação relacionada com a tinta dentro do cartucho de tinta.

A figura 2 é uma vista em perspectiva observada do lado de trás que mostra um exemplo de um cartucho de tinta para alojamento de uma pluralidade de tipos de tinta. Um tinteiro 8 é dividido em três compartimentos 9, 10 e 11 por paredes de compartimentação. Em cada compartimento, são formadas aberturas de abastecimento de tinta 12, 13 e 14. Na superfície inferior 8a dos respectivos compartimentos de tinta 9, 10 e 11 são montados meios de geração de ondas elásticas 15, 16 e 17 de maneira que estes meios podem transmitir uma onda elástica à tinta contida nos respectivos compartimentos de tinta através do tinteiro 8.

A figura 3 é uma vista transversal que mostra uma forma de realização das peças principais de um dispositivo de impressão por jacto de tinta adequado para o cartucho de tinta mostrado na figura 1 e 2. Um carro 30 que é capaz de um movimento de vaivém na direcção da largura de um papel

de registo, que é equipado com uma unidade de reservatório secundária 33, e uma cabeça de registo 31 é proporcionada na face inferior do reservatório secundário 33. Adicionalmente, proporciona-se uma agulha de abastecimento de tinta 32 no lado do cartucho de tinta montada na superfície da unidade de reservatório secundário 33.

A figura 4 é uma vista seccional que mostra os pormenores da unidade de reservatório secundário 33. A unidade de reservatório secundário 33 tem uma agulha de abastecimento de tinta 32, um compartimento de tinta 34, uma válvula de filme 36 e um filtro 37. A tinta abastecida do cartucho de tinta através da agulha de abastecimento de tinta 32 está contida no compartimento de tinta 34. A válvula de filme 36 é concebida de maneira que a válvula é aberta e fechada por uma diferença de pressão entre o compartimento de tinta 34 e um percurso de abastecimento de tinta 35. É configurada de maneira que o percurso de abastecimento de tinta 35 comunica com a cabeça de registo impressão 31 e portanto a tinta é abastecida à cabeça de registo 31.

Tal como mostrado na figura 3, quando a abertura de abastecimento de tinta 2 do cartucho de tinta 1 é inserida na e comunica com a agulha de abastecimento de tinta 32 da unidade reservatório secundário 33, o elemento de válvula 6 é encostado contra a mola 5, formando-se um percurso de tinta, e a tinta no tinteiro 1 escoia para o compartimento de tinta 34. No estado em que a tinta é vertida para o compartimento de tinta 34, uma abertura em bico da cabeça de registo 31 é pressurizada negativamente e o

compartimento de tinta 34 enche-se com a tinta, e subsequentemente é executada uma operação de registo.

Quando a tinta é consumida na cabeça de impressão 31 pela operação de registo, dado que a pressão baixa no lado a jusante da válvula de filme 36, a válvula de filme 36 é separada do elemento de válvula 38 e a válvula é aberta como mostrado na figura 4. Abrindo a válvula de filme 36, a tinta no compartimento que contem tinta 34 escoar para a cabeça de registo 31 via percurso de abastecimento de tinta 35. Acompanhando a entrada de tinta na cabeça de registo 31, a tinta no cartucho de tinta 1 escoar para a unidade reservatório secundário 33 via agulha de abastecimento de tinta 32.

Durante a operação do dispositivo de registo é fornecido um sinal de accionamento aos meios de geração de ondas elásticas 3 num certo ciclo. Uma onda elástica gerada pelos meios de geração de ondas elásticas 3 propaga-se pela superfície inferior 1a do tinteiro 1, transmitida à tinta e propagada pela tinta.

Os meios de geração de ondas elásticas 3 estão ligados no tinteiro 1, sendo desse modo capazes de dar ao próprio cartucho de tinta a função restante de detecção. De acordo com o presente invento, dado que não necessário o embeber do eléctrodo para detecção de um nível de líquido no momento em que o tinteiro 1 é moldado, é simplificado um passo de moldagem por injeção, não se observa uma fuga de líquido da zona de embeber do eléctrodo, e pode ser melhorada a fiabilidade de um cartucho de tinta.

O que acima fica dito é um exemplo de medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta utilizando os “meios de geração de ondas elásticas” que é uma configuração do dispositivo piezoeléctrico.

Em seguida será explicado um exemplo de medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta utilizando o “actuador” que é outra configuração do dispositivo piezoeléctrico. Quando o actuador está para ser utilizado, para facilitar a montagem e desmontagem no e do cartucho de tinta, é desejável utilizar uma estrutura de montagem tal como um “corpo modular”.

O supracitado “corpo modular” não está limitado à montagem no actuador e pode ser utilizado para montar outros dispositivos piezoeléctricos. Explicar-se-á a seguir um corpo modular para facilitar a montagem do actuador no cartucho de tinta.

A figura 5 é uma vista em perspectiva que mostra uma configuração que forma integralmente o actuador 106 como um corpo modular 100 de montagem. O corpo modular 100 está equipado no local predeterminado do tinteiro 1. O corpo modular 100 é configurado de maneira que detecta um estado de consumo do líquido no tinteiro 1 por detecção pelo menos de uma alteração da impedância acústica na tinta líquida. O corpo modular 100 da presente forma de realização é configurado de tal modo que uma parte circular cilíndrica 116 que contem o actuador 106 para oscilação por um sinal de accionamento, é montada na base 102 cujo plano é aproximadamente rectangular. Dado que é configurado de modo

que o actuador 106 do corpo modular 100 não pode ser contactado pelo exterior quando o corpo modular 100 equipa o cartucho de tinta, o actuador 106 pode ser protegido de o contactar pelo exterior. Deve notar-se que uma margem do lado de extremidade da parte circular cilíndrica 116 é formada com uma forma arredondada, e é facilmente encaixada quando é equipada no orifício formado no cartucho de tinta.

A figura 6 é uma vista em perspectiva que mostra outra forma de realização de um corpo modular 400. Num corpo modular 400 da presente forma de realização, o pedestal cilíndrico 403 é formado na base 402 cujo plano é aproximadamente quadrado e arredondado. Adicionalmente, o actuador 106 é disposto na parede lateral do elemento planar 406 na vertical no pedestal cilíndrico 403. A convexidade 413 é formada na superfície do elemento planar 406 no qual é montado o actuador 106. Deve notar-se que a extremidade do elemento planar 406 é inclinada num ângulo predeterminado e é facilmente encaixada quando é montada no orifício formado no cartucho de tinta.

A figura 7 é uma vista seccional na proximidade do fundo do tinteiro quando o corpo modular 100 mostrado na figura 5 é montado no tinteiro 1. O corpo modular 100 é montado de maneira a passar pela parede lateral do tinteiro 1. Na superfície de junção entre a parede lateral do tinteiro 1 e corpo modular 100, é instalado um O-ring 365 e mantém a impermeabilidade ao líquido entre o corpo modular 100 e o tinteiro 1. O corpo modular 100 tem preferivelmente uma parte cilíndrica de maneira a ser vedado pelo O-ring. Quando o fim do corpo modular 100 é inserido no tinteiro 1,

a tinta no tinteiro 1 faz contacto com o actuador 106 por um orifício 112 de uma placa 110. A frequência de ressonância da vibração residual do actuador 106 é alterada em função de um líquido ou de um gás que existe à volta da parte vibratória do actuador 106, de maneira que o estado de consumo de tinta pode ser detectado utilizando-se o corpo modular 100. Não só o corpo modular 100 mas também o corpo modular mostrado na figura 6 podem ser montados no tinteiro 1 de maneira a detectar a presença de tinta. Além disso, a posição de montagem do corpo modular do tinteiro tal como o cartucho de tinta para montagem do dispositivo piezoeléctrico não é limitada à posição mostrada no desenho. Além disso, pode ser montada uma pluralidade de dispositivos piezoeléctricos.

O que acima se referiu é a explicação do corpo modular para facilitar a montagem do actuador no cartucho de tinta. Explicar-se-á a seguir um substrato para circuito para montagem do actuador utilizado nesta forma de realização e os meios de armazenamento semicondutores que são um exemplo de uma operação de impressão de memória do dispositivo de registo de jacto de tinta adequadamente no cartucho de tinta.

A figura 8A, a figura 8B e a figura 8C mostram ainda outra forma de realização do cartucho de tinta. A figura 8A é uma vista transversal de um cartucho de tinta 180C, a figura 8B é uma vista transversal ampliada da parede lateral 194b do cartucho de tinta 180C mostrado na figura 8A e a figura C é uma vista em perspectiva observada frontalmente. Tal como o cartucho de tinta 180C, o meio de

armazenamento semicondutor 7 e o actuador 106 são formados no mesmo substrato para circuito 610. Como mostrado na figura 8B e na figura 8C, o meio de armazenamento semicondutor 7 é formado na parte superior do substrato para circuito 610, sendo o actuador 106 formado na parte inferior do meio de armazenamento semicondutor 7 no mesmo substrato para circuito 610.

Um O-ring 614 de forma especial como envolvente do actuador 106 é montado na parede lateral 194b. Na parede lateral 194b, são formadas múltiplas partes de estampagem 616 para se juntarem ao substrato para circuito 610 para o tinteiro 194. O substrato para circuito 610 junta-se ao tinteiro 194 por partes de estampagem 194, e o O-ring de forma especial 614 é empurrado no substrato para circuito 610, mantendo portanto o exterior e o interior do cartucho de tinta de uma maneira estanque enquanto permite a região oscilatória do actuador 106 contactar a tinta.

No meio de armazenamento semicondutor 7 e perto do meio de armazenamento semicondutor 7 é formado um terminal 612. O terminal 612 recebe e transmite um sinal entre o meio de armazenamento semicondutor 7 e o exterior tal como o dispositivo de registo de jacto de tinta. O meio de armazenamento semicondutor 7 pode ser composto, por exemplo, por uma memória semicondutora capaz de ser programável como EPROM e similar. Uma vez que o meio de armazenamento semicondutor 7 e o actuador 106 são formados no mesmo substrato para circuito 610, quando o actuador e o meio de armazenamento semicondutor 7 são montados no cartucho de tinta 180C, apenas é necessário um passo de

montagem. Além disso, são simplificados os passos de trabalho de processamento na fase de fabrico e reciclagem do cartucho de tinta 180C. Adicionalmente, dado que o número de peças é reduzido, o custo de fabrico do cartucho de tinta 180C pode ser reduzido.

O actuador 106 detecta um estado de consumo de tinta no tinteiro 194. O meio de armazenamento semiconductor 7 armazena informação da tinta, tal como volume residual de tinta detectado pelo actuador 106. Especificamente, o meio de armazenamento semiconductor 7 armazena informação relacionada com parâmetros de limpeza tais como tinta e um cartucho de tinta utilizado na fase de detecção.

Descrever-se-á agora o princípio de detecção de nível de líquido por um actuador.

De maneira a detectar a alteração da impedância acústica do meio, é medida uma propriedade de impedância ou propriedade de admitância do meio. Nos casos em que é medida uma propriedade de impedância ou propriedade de admitância, por exemplo, pode ser utilizado um circuito de transmissão. Um circuito de transmissão aplica uma certa voltagem ao meio e mede o fornecimento da corrente eléctrica ao meio por alteração da frequência. Ou, um circuito de transmissão fornece uma certa corrente eléctrica ao meio e mede a voltagem aplicada ao meio por alteração da frequência. Uma alteração do valor de corrente ou valor de voltagem medido no circuito de transmissão indica uma alteração na impedância acústica. Além disso, uma alteração da frequência fm cujo valor de corrente ou

valor de voltagem fica máximo ou mínimo indica uma alteração da impedância acústica.

Separadamente do processo acima descrito, um actuador pode detectar uma alteração da impedância acústica de um líquido por utilização apenas de uma alteração da frequência de ressonância. Como processo de utilização de uma alteração de impedância acústica de um líquido, há um processo que, no caso em que a frequência de ressonância é detectada por medição de uma força contra-electromotriz gerada por uma oscilação residual que permanece numa secção oscilatória depois de oscilação da secção oscilatória de um actuador, pode ser utilizado um elemento piezoeléctrico. Um elemento piezoeléctrico é um elemento para geração de força contra-electromotriz por oscilação residual que permanece numa secção oscilatória do actuador, sendo a grandeza da força contra-electromotriz dependente da amplitude de oscilação da secção oscilatória do actuador. Portanto, quanto maior for a amplitude da secção oscilatória do actuador, mais facilmente é detectada. Adicionalmente, um ciclo de alteração da grandeza da força contra-electromotriz é alterado por frequência da oscilação residual na secção oscilatória do actuador. Portanto, uma frequência da secção oscilatória do actuador corresponde a uma frequência da força contra-electromotriz. A propósito, a frequência de ressonância é referenciada a uma frequência no estado de ressonância da secção oscilatória do actuador e do meio contactado com a secção oscilatória.

Para se obter a frequência de ressonância f_s , é aplicada a transformada de Fourier a uma onda por medição

de uma força contra-electromotriz quando a secção oscilatória e o meio estão no estado de ressonância. Dado que uma oscilação de um actuador acompanha não só uma deformação num sentido mas também uma variedade de deformações tais como deflexão, extensão e similar, tem uma variedade de frequências que incluem a frequência de ressonância f_s . Assim, a frequência de ressonância f_s é determinada por aplicação da transformada de Fourier a uma onda da força contra-electromotriz quando o elemento piezoeléctrico e o meio estão num estado de ressonância e que especifica a componente de ressonância mais predominante.

Uma frequência f_m indica uma frequência no momento em que a admitância do meio é máxima ou a impedância do meio é mínima. Admitindo-se que a frequência de ressonância é f_s , a frequência f_m gera um erro subtil em relação à ressonância f_s por perda dieléctrica, ou perda mecânica do meio. Contudo, dado que é complicado distinguir a frequência de f_s da frequência f_m realmente medida, no geral, a frequência f_m é substituída e utilizada por frequência de ressonância. Nos casos em que o actuador 106 pode detectar pelo menos impedância acústica por imputação de uma saída do actuador 106 no circuito de transmissão.

Provou-se experimentalmente que quase não há diferença entre a frequência de ressonância especificada por um processo de medição da propriedade de impedância ou propriedade de admitância do meio e medição da frequência f_m e uma frequência de ressonância especificada por um processo de medição da frequência de ressonância f_s por

medição de uma força contra-electromotriz gerada por uma oscilação residual na secção oscilatória de um actuador.

A figura 9A, a figura 9B, a figura 9C e a figura 10 mostram os pormenores e circuito equivalente do actuador 106 que é uma forma de realização de um dispositivo piezoeléctrico. É utilizado um actuador aqui referido num processo para detecção de pelo menos a alteração da impedância acústica e detecção de um estado de consumo de um líquido (tinta) no tinteiro. Particularmente, é utilizado num processo para detecção de pelo menos a alteração da impedância acústica por detecção da frequência de ressonância da oscilação residual e detecção de um estado de consumo de um líquido num tinteiro. A figura 9A é uma vista em planta ampliada do actuador 106. A figura 9B mostra uma secção feita ao longo da linha B-B. A figura 9C mostra uma secção feita ao longo da linha C-C. Além disso, a figura 10(A) e a figura 10(B) mostram os circuitos equivalentes do actuador 106. Adicionalmente a figura 10(C) e a figura 10(D) mostram, respectivamente, os periféricos que incluem o actuador 106 e o seu circuito equivalente quando se enche o tinteiro com tinta e figura 10(E) e figura 10(F) mostram respectivamente, os periféricos que incluem o actuador 106 e o seu circuito equivalente quando não há tinta no tinteiro.

O actuador 106 tem um substrato 178 que tem uma abertura circular 161, aproximadamente no seu centro, uma placa oscilatória 176 disposta numa das faces (seguidamente aqui referida como superfície) do substrato 178 de maneira a cobrir a abertura 161, uma camada piezoeléctrica disposta

lateralmente à superfície da placa oscilatória 176, um eléctrodo na parte superior 164 e um eléctrodo na parte inferior 166 que ensanduicham a camada piezoelétrica 160 de ambos os lados, um terminal eléctrodo na parte superior 168 para acoplar electricamente ao eléctrodo da parte superior 164, um terminal eléctrodo na parte inferior 170 para acoplar electricamente ao eléctrodo da parte inferior 166, e um eléctrodo auxiliar 172 proporcionado e disposto entre o eléctrodo da parte superior 164 e o terminal na parte superior 168 e acoplá-los electricamente. A camada piezoelétrica 160, o eléctrodo da parte superior 164 e o eléctrodo da parte inferior 166 têm, respectivamente, uma parte circular como parte maior. As respectivas partes circulares da camada piezoelétrica 160, o eléctrodo da parte superior 164, e o eléctrodo da parte inferior 166, formam os elementos piezoelétricos.

A placa oscilatória 176 é formada de maneira a tapar a abertura 161 na superfície do substrato 178. A cavidade 162 é formada pela parte em frente da abertura 161 da placa oscilatória 176 e a abertura 161 da superfície do substrato 178. A face do lado oposto (seguidamente aqui referida como face do reverso) de um elemento piezoelétrico do substrato 178 fica em frente à lateral do tinteiro, a cavidade 162 é configurada de maneira que a cavidade 162 contacta com um líquido. A placa oscilatória 176 é montada em relação ao substrato 178 de uma maneira estanque de modo que mesmo que um líquido entre para a cavidade 162, o líquido não verte para o lado da superfície do substrato 178.

O eléctrodo da parte inferior 166 está localizado na

superfície da placa oscilatória 176, isto é, na face do lado contrário do tinteiro e é montada de maneira que o centro da parte circular que é a parte maior do eléctrodo da parte inferior 166 e o centro da abertura 161 são aproximadamente consistente um com o outro. Deve notar-se que deve ser montado de modo que uma zona da parte circular do eléctrodo da parte inferior 166 é menor que a da abertura 161. Por outro lado, no lado da superfície do eléctrodo da parte inferior 166, a camada piezoeléctrica 160 é formada de maneira que o centro da sua parte circular e o centro da abertura 161 são aproximadamente consistentes um com o outro. Estabelece-se que uma zona da parte circular da camada piezoeléctrica 160 é menor do que a da abertura 161 e maior do que a parte circular do eléctrodo da parte inferior 166.

Por outro lado, no lado de superfície da camada piezoeléctrica 160, o eléctrodo da parte superior 164 é formado de maneira que o centro da parte circular que é a sua parte maior e o centro da abertura 161 são aproximadamente consistentes um com outro. Estabelece-se que uma zona da parte circular do eléctrodo da parte superior 164 seja menor do que as da parte circular da abertura 161 e da camada piezoeléctrica 160 e maior do que a da parte circular do eléctrodo da parte inferior 166.

Portanto, a parte maior da camada piezoeléctrica 160 tem uma estrutura de maneira que a sua parte maior é ensanduichada do lado da face frontal e lado da face de trás pela parte maior do eléctrodo da parte inferior 166, respectivamente, e a camada piezoeléctrica 160 pode ser

efectivamente deformada e accionada. As partes circulares que são as partes maiores da camada piezoelétrica 160, o eléctrodo da parte superior 164 e o eléctrodo da parte inferior 166, formam respectivamente, os elementos piezoelétricos no actuador 106. Como acima descrito, o elemento piezoelétrico contacta com a placa oscilatória 176. Além disso, a zona maior é a zona da abertura 161 entre a parte circular do eléctrodo da parte superior 164, a parte circular da camada piezoelétrica, a parte circular do eléctrodo da parte inferior 166 e a abertura 161. Devido a esta estrutura, a região realmente oscilatória fora da placa oscilatória 176 é determinada pela abertura 161. Além disso, dado que a parte circular do eléctrodo da parte superior 164, da camada piezoelétrica 160 e da parte circular do eléctrodo da parte inferior 166 são mais pequenas do que a da abertura 161, a placa oscilatória 176 é oscilatória com maior facilidade. Além disso, ao comparar-se a parte circular da parte circular eléctrodo da parte superior 164 com o eléctrodo da parte inferior 166 para ligar electricamente com a camada piezoelétrica 160, a parte circular do eléctrodo da parte inferior 166 é mais pequena. Portanto, a parte circular do terminal da parte inferior 166 determina a parte da camada piezoelétrica 160 onde é gerado o efeito piezoelétrico.

O centro da parte circular da camada piezoelétrica 160, o eléctrodo superior 164, e o eléctrodo inferior 166 que formam o elemento piezoelétrico coincidem praticamente com o centro da abertura 161. Além disso, o centro da abertura circular 161 para decisão da parte vibratória do diafragma 176 está instalada praticamente no centro do

actuador 106. Portanto, o centro da parte vibratória do actuador 106 coincide praticamente com o centro do actuador. Além disso, a parte principal do elemento piezoeléctrico e a parte vibratória do diafragma 176 têm uma forma circular, de maneira que a parte vibratória do actuador 106 tem uma forma simétrica em relação ao centro do actuador 106.

Dado que a parte vibratória tem uma forma simétrica em relação ao centro do actuador 106, pode eximir-se a excitação a vibração desnecessária causada por estrutura não simétrica. Portanto, é melhorada a precisão de detecção da frequência de ressonância. Além disso, a parte vibratória tem uma forma simétrica em relação ao centro do actuador 106, de maneira que por ser facilmente fabricada e as variações para cada elemento piezoeléctrico podem ser mais pequenas. Além disso, a parte vibratória tem uma forma isotrópica, de maneira que no momento da adesão, é dificilmente afectada por variações na fixação. É uniformemente fixada ao tinteiro. Portanto, a capacidade de montagem do actuador 106 no tinteiro é boa.

Além disso, a parte vibratória do diafragma 176 tem uma forma circular, de maneira que é dominante o baixo grau do modo de ressonância da vibração residual da camada piezoeléctrica 160, por exemplo, o modo de ressonância linear e aparece um único pico. Portanto, o pico e o ruído podem ser claramente distinguidos um do outro, de maneira que a frequência de ressonância pode ser claramente detectada. Além disso, quando é aumentada a zona da parte vibratória do diafragma circular 176, a diferença na

amplitude da frequência de ressonância devido à amplitude da onda da força contra-electromotriz e a presença de um líquido é aumentada e a precisão de detecção da frequência de ressonância pode ser ainda melhorada.

O deslocamento devido à vibração do diafragma 176 é de longe maior do que o deslocamento devido à vibração do substrato 178. O actuador 106 tem a estrutura de duas camadas do substrato 178 de menor concordância, isto é, dificilmente deslocado devido à vibração e o diafragma 176 de maior concordância, isto é, facilmente deslocado devido à vibração. Por esta estrutura de duas camadas, o actuador 106 é seguramente fixado ao tinteiro pelo substrato 178 e o deslocamento do diafragma 176 devido à vibração pode ser aumentado, de maneira que a diferença na amplitude da frequência de ressonância devido à amplitude da onda da força contra-electromotriz e a presença de um líquido é aumentada e a precisão de detecção da frequência de ressonância pode ser melhorada. Além disso, dado que a concordância do diafragma 176 é grande, a atenuação da vibração é reduzida e a precisão de detecção da frequência de ressonância pode ser melhorada. Além disso, o nó de vibração do actuador 106 é posicionado na parte periférica exterior, isto é, na proximidade do limite da abertura 161.

O eléctrodo terminal superior 168 é formado no lado da superfície do diafragma 176 de maneira a ser electricamente ligado ao eléctrodo superior 164 através do eléctrodo auxiliar 172. Por outro lado, o eléctrodo terminal inferior 170 é formado no lado da superfície do diafragma 176 de maneira a ser electricamente ligado ao eléctrodo inferior

166. O eléctrodo superior 164 é formado no lado da superfície da camada piezoelétrica 160, de maneira que a meio da ligação ao eléctrodo terminal superior 168, o eléctrodo superior 164 deve ter uma diferença de nível igual à soma da espessura da camada piezoelétrica 160 e a espessura do eléctrodo inferior 166. É difícil formar esta diferença de nível só pelo eléctrodo superior 164, e ainda que seja possível, a condição de ligação entre o eléctrodo superior 164 e eléctrodo terminal superior 168 torna-se mais fraca, e há o perigo de corte. Portanto, o eléctrodo superior 164 e o eléctrodo terminal superior 168 são ligados com utilização do eléctrodo auxiliar 172 como membro auxiliar. Fazendo isto, a camada piezoelétrica 160 e o eléctrodo superior 164 são estruturados de maneira a serem suportados pelo eléctrodo auxiliar 172, e pode ser obtida a desejada resistência mecânica, e o eléctrodo superior 164 e o eléctrodo terminal superior 168 podem ser ligados com segurança.

Além disso, o elemento piezoelétrico e a zona vibratória do diafragma 176 em frente do elemento piezoelétrico são a parte vibratória do actuador 106 que vibram realmente. Além disso, os membros incluídos no actuador 106 são preferivelmente calcinados conjuntamente, e por isso formados integralmente. Pela forma integral do actuador 106, o actuador 106 pode ser manuseado facilmente. Adicionalmente, quando a resistência do substrato 178 é aumentada, a característica vibratória é melhorada. Nomeadamente, quando a resistência do substrato 178 é aumentada, apenas vibra a parte vibratória do actuador 106 e não vibram as outras partes do actuador 106 que não a

parte vibratória. Além disso, para se evitar que vibrem as outras partes do actuador 106 que não a parte vibratória, é aumentada a espessura do substrato 178, embora possa ser realizado fazendo-se o elemento piezoeléctrico do actuador 106 mais fino e pequeno e fazendo-se o diafragma 176 mais pequeno.

Como material do piezoeléctrico 160, é preferível utilizar titanato zirconato (PZT), ácido de lantânio de titanato zirconato (PLZT), ou uma película piezoeléctrica sem chumbo que não utiliza chumbo e como material do substrato 178, é preferível utilizar zircónio ou alumina. Além disso, para o diafragma 176, é preferível utilizar o mesmo material que o do substrato 178. Para o eléctrodo superior 164, eléctrodo inferior 166, eléctrodo terminal superior 168, e eléctrodo terminal inferior 170, pode ser utilizado por exemplo, um material condutor tal como ouro, prata, cobre, platina, alumínio ou níquel.

Estruturado como acima mencionado, o actuador 106 pode ser aplicado a um tinteiro para armazenamento de um líquido. Por exemplo, pode ser montado num cartucho de tinta utilizado para um dispositivo de registo de jacto de tinta ou um reservatório para armazenamento de um líquido de limpeza para limpeza de uma cabeça de registo.

O actuador 106 mostrado nas figuras 9A, 9B, 9C e 10 é montado num local predeterminado do tinteiro de maneira a permitir à cavidade 162 fazer contacto com um líquido contido no tinteiro. Quando o tinteiro é completamente cheio com um líquido, o interior e o exterior da cavidade

162 são cheias com um líquido. Por outro lado, quando o líquido no tinteiro é consumido e o nível de líquido desce abaixo da posição de montagem do actuador, aparece um estado em que não há líquido na cavidade 162 ou permanece apenas um líquido na cavidade 162 e existe gás fora da cavidade. O actuador 106 detecta pelo menos uma diferença na impedância acústica causada por alterações neste estado. Fazendo-se isto, o actuador 106 detecta um estado em que o tinteiro está completamente cheio com um líquido ou um estado em que é consumida uma quantidade fixa ou mais líquido.

Adicionalmente, o actuador 106 pode detectar também o tipo de líquido no tinteiro.

Descrever-se-á a seguir o princípio de uma detecção de nível de líquido por um actuador.

Para detectar a alteração da impedância acústica do meio mede-se uma propriedade de impedância ou propriedade de admitância do meio. Quando se mede uma propriedade de impedância ou propriedade de admitância, pode por exemplo utilizar-se um circuito de transmissão. Um circuito de transmissão aplica uma certa voltagem ao meio e mede a corrente eléctrica fornecida ao meio por alteração da frequência. Ou, um circuito de transmissão fornece uma certa corrente eléctrica ao meio e mede a voltagem aplicada ao meio por alteração da frequência. Uma alteração do valor de corrente ou valor de voltagem medida no circuito de transmissão indica uma alteração da impedância acústica. Além disso, uma alteração da frequência fm cujo valor de

corrente ou valor de voltagem se torna máximo ou mínimo indica uma alteração da impedância acústica.

Separadamente do supracitado processo, um actuador pode detectar uma alteração da impedância acústica de um líquido por utilização apenas de uma alteração da frequência de ressonância. Como processo de utilização de uma alteração de impedância acústica de um líquido, há um processo em que, no caso de ser detectada frequência de ressonância por medição da força contra-electromotriz gerada por uma oscilação residual que permanece numa secção oscilatória depois da secção oscilatória de um actuador, pode ser utilizado um elemento piezoeléctrico, por exemplo. Um elemento piezoeléctrico é um elemento para geração de força contra-electromotriz por oscilação residual que permanece numa secção oscilatória do actuador, a grandeza da força contra-electromotriz é alterada por uma amplitude da secção oscilatória do actuador. Portanto, quanto maior for a amplitude da secção oscilatória do actuador, mais facilmente é detectada. Adicionalmente, um ciclo de alteração da grandeza da força contra-electromotriz é alterado pela frequência por frequência da oscilação residual na secção oscilatória do actuador. Portanto, uma frequência da secção oscilatória do actuador corresponde a uma frequência da força contra-electromotriz. A propósito, a frequência de ressonância é referenciada a uma frequência no estado de ressonância da secção oscilatória do actuador e do meio em contacto com a secção oscilatória.

Para se obter frequência de ressonância f_s , aplica-se a transformada de Fourier a uma onda por medição de uma

força contra-electromotriz quando a secção oscilatória e o meio estão no estado de ressonância. Dado que uma oscilação de um actuador acompanha não só uma deformação num sentido mas também uma variedade de deformações tais como deflexão, extensão e similar, tem uma variedade de frequências que incluem a frequência de ressonância f_s . Assim, a frequência de ressonância f_s é determinada por aplicação da transformada de Fourier a uma onda da força contra-electromotriz quando o elemento piezoeléctrico e o meio estão num estado de ressonância e que especifica a componente de ressonância mais predominante.

Uma frequência f_m indica uma frequência no momento em que a admitância do meio é máxima ou a impedância do meio é mínima. Admitindo-se que a frequência de ressonância é f_s , a frequência f_m gera um erro subtil em relação à ressonância f_s por perda dieléctrica, ou perda mecânica do meio. Contudo, dado que é complicado distinguir a frequência de f_s da frequência f_m realmente medida, no geral, a frequência f_m é substituída e utilizada por frequência de ressonância. O actuador 106 pode detectar pelo menos impedância acústica por imputação de uma saída do actuador 106 no circuito de transmissão.

Provou-se experimentalmente que quase não há diferença entre a frequência de ressonância especificada por um processo de medição da propriedade de impedância ou propriedade de admitância do meio e medição da frequência f_m e uma frequência de ressonância especificada por um processo de medição da frequência de ressonância f_s por medição de uma força contra-electromotriz gerada por uma

oscilação residual na secção oscilatória de um actuador.

A zona oscilatória do actuador 106 é uma parte composta pela cavidade 162 determinada pela abertura 161 fora da placa oscilatória 176. No caso de o tinteiro estar suficientemente contido com o líquido, a cavidade 162 é cheia com um líquido, a região oscilatória contacta com o líquido no tinteiro. Por outro lado, no caso de o tinteiro não estar cheio com o líquido, a região oscilatória contacta com o líquido que ficou na cavidade no tinteiro, ou a região oscilatória não contacta com o líquido, e contacta com gás ou vácuo.

No actuador 106 do presente invento, proporciona-se a cavidade 162, devido ao que é concebida de maneira que na região oscilatória do actuador 106 permanece um líquido no tinteiro. Os motivos são os seguintes.

Em função da posição de montagem e ângulo de montagem do actuador no tinteiro, o líquido pode ser ligado à região oscilatória do actuador apesar de o nível do líquido no tinteiro ser inferior ao da posição de montagem do actuador. No caso de o actuador detectar a presença ou ausência do líquido só pela presença ou ausência do líquido na região oscilatória, o líquido ligado à região oscilatória do actuador impede-o de detectar com precisão a presença ou ausência do líquido.

Por exemplo, num estado em que o nível de líquido é inferior à posição de montagem do actuador, se o tinteiro é agitado por deslocação alternado do carro e similar, o

líquido faz ondas e as gotas de líquido ficam ligadas à região oscilatória, o actuador determina erradamente que existe suficiente líquido no tinteiro. Portanto, ao contrário, proporcionando-se positivamente uma cavidade concebida para detectar com precisão a presença ou ausência do líquido mesmo nos casos em que o líquido ali permanece, se o tinteiro é agitado e o nível de líquido faz ondas, pode evitar-se o mau funcionamento do actuador. Deste modo, utilizando-se um actuador que tem uma cavidade, pode evitar-se o mau funcionamento.

Adicionalmente, como mostrado na figura 10(E), no caso de o líquido estar ausente no tinteiro e o líquido no tinteiro que permanece na cavidade 162 do actuador 106 é considerado como limiar. Especificamente, no caso em que o líquido está ausente na periferia da cavidade 162 e o líquido na cavidade ser menor do que este limiar, a ausência da tinta é determinada, no caso em que o líquido está presente na periferia da cavidade 162 e o líquido for maior do que este limiar, a presença da tinta é determinada. Por exemplo, no caso em que o actuador 106 está montado na parede lateral do tinteiro, caso em que o líquido no tinteiro é mais baixo do que a posição de montagem do actuador é determinado como no caso em que a tinta está ausente, e o caso em que o líquido no tinteiro é maior do que a posição de montagem do actuador é determinada como no caso em que a tinta está presente. Deste modo, proporcionando-se o limiar, mesmo no caso de a tinta na cavidade ter secado e a tinta estar ausente, também é determinado como no caso de a tinta estar ausente, o caso em que a tinta está ausente na cavidade e onde a

tinta está ligada à cavidade pelo agitar do carro e similar pode ser determinado como no caso em que a tinta está ausente porque não excede o limiar.

Descrever-se-á agora uma operação e o princípio para detecção de um estado de um líquido no tinteiro a partir da frequência de ressonância do meio e da secção oscilatória do actuador 106 por medição da força contra-electromotriz em referência às figura 9A, figura 9B, figura 9C e figura 10. No actuador 106 aplica-se uma voltagem ao eléctrodo da parte superior 164 e ao eléctrodo da parte inferior 166 através do eléctrodo terminal da parte superior 168 e do eléctrodo terminal inferior 170. Fora das zonas da camada piezoeléctrica 160, o campo eléctrico é gerado pela parte ensanduichada, respectivamente entre o eléctrodo da parte superior 164 e o eléctrodo terminal da parte inferior 166. A camada piezoeléctrica 160 é deformada pelo seu campo eléctrico. A região oscilatória fora da placa oscilatória 176 é deflectida e vibrada pela camada piezoeléctrica 160 a ser deformada. Depois de a camada piezoeléctrica 160 ser deformada, durante um tempo, a oscilação deflectida permanece na secção oscilatória do actuador 106.

Uma oscilação residual é uma oscilação livre da secção oscilatória do actuador 106 e do meio. Portanto, o estado de ressonância da secção oscilatória e do meio pode ser facilmente obtida depois de se aplicar a voltagem, convertendo-se a voltagem aplicada à camada piezoeléctrica 160 em onda pulsada ou onda rectangular. A oscilação residual também se deforma apesar da camada piezoeléctrica

160 de maneira a originar a secção oscilatória do actuador 106. Portanto, a camada piezoeléctrica 160 gera uma força contra-electromotriz. A sua força contra-electromotriz é detectada através do eléctrodo da parte superior 164, do eléctrodo da parte inferior 166, do eléctrodo terminal da parte superior 168 e do eléctrodo terminal da parte inferior 170. Pode ser detectado um estado do líquido no tinteiro dado que a frequência de ressonância pode ser especificada pela força contra-electromotriz detectada.

Em geral, a frequência de ressonância f_s é representada como segue:

$$f_s = 1/(2 * \pi * (M * C_{act})^{1/2}) \quad (\text{Expressão 1})$$

em que M representa a soma da inertância M_{act} da secção oscilatória com a inertância aditiva M' e C_{act} representa a concordância da secção oscilatória.

A figura 9C é uma vista transversal do actuador 106 em que a tinta não permanece na cavidade na presente forma de realização. A figura 10(A) e figura 10(B) são a secção oscilatória do actuador 106 e o circuito equivalente da cavidade 162 quando a tinta não permanece na cavidade.

M_{act} representa o produto da espessura da secção oscilatória e a densidade da secção oscilatória que é dividida pela área da secção oscilatória, e com mais pormenor, como mostrado na figura 10(A), é representado como:

$$M_{act} = M_{pzt} + M_{eléctrodo1} + M_{eléctrodo2} + M_{vib}$$

(expressão 2)

Em que M_{pzt} é o produto da espessura da camada piezoelétrica 160 na camada piezoelétrica 160 pela densidade da camada piezoelétrica 160 que é dividida pela área da camada piezoelétrica 160, $M_{eléctrodo1}$ representa o produto da espessura do eléctrodo da parte superior 164 pela densidade do eléctrodo da parte superior 164 na secção oscilatória que é dividida pela área do eléctrodo da parte superior 164, $M_{eléctrodo2}$ representa o produto da espessura do eléctrodo da parte inferior 166 pela densidade do eléctrodo da parte inferior 166 na secção oscilatória que é dividida pela área do eléctrodo da parte inferior 166, e M_{vib} representa o produto da espessura da placa oscilatória 176 na secção oscilatória pela densidade da placa oscilatória 176 que é dividida pela área da região oscilatória. Contudo, é preferível que na presente forma de realização, as áreas respectivas da camada piezoelétrica 160, do eléctrodo da parte superior 164, do eléctrodo da parte inferior 166 e da região oscilatória da placa oscilatória 176 tenham relações de sendo maiores ou mais pequenas entre si como acima descrito, a diferença mútua da área é diminuta de modo que M_{act} pode ser calculado a partir da espessura, densidade e área como parte oscilatória total. Adicionalmente, na presente forma de realização, é preferível que as partes com excepção desta maior parte que parte circular é diminuta a ponto de ser desprezável na camada piezoelétrica 160, do eléctrodo da parte superior 164, do eléctrodo da parte inferior 166.

Portanto, no actuador 106, M_{act} representa a soma da

respectiva inertância das regiões oscilatórias fora do eléctrodo da parte superior 164, do eléctrodo da parte inferior 166, da camada piezoeléctrica 160, e da placa oscilatória 176. Adicionalmente, a concordância C_{act} representa a concordância da parte formada pela região oscilatória fora do eléctrodo da parte superior 164, do eléctrodo da parte inferior 166, da camada piezoeléctrica 160, e da placa oscilatória 176.

Deve ser notado que a figura 10(A), figura 10(B), figura 10(D) e figura 10(F) mostram circuitos equivalentes da secção oscilatória, do actuador 106 e a cavidade 162, contudo, nestes circuitos equivalentes, C_{act} representa a concordância da secção oscilatória do actuador 106. C_{pzt} , $C_{eléctrodo1}$, $C_{eléctrodo2}$, e C_{vib} representam respectivamente concordâncias da camada piezoeléctrica 160, do eléctrodo da parte superior 164, do eléctrodo da parte inferior 166, e da placa oscilatória 176 na secção oscilatória. C_{act} é representada pela seguinte equação 3.

$$\frac{1}{C_{act}} = \left(\frac{1}{C_{act}}\right) + \left(\frac{1}{C_{eléctrodo1}}\right) + \left(\frac{1}{C_{eléctrodo2}}\right) + \left(\frac{1}{C_{vib}}\right) \text{ (Expressão 3)}$$

Pela expressão 2 e expressão 3, figura 10(A) pode ser representada como figura 10(B).

A concordância C_{act} representa o volume capaz de receber o meio gerado por deformação ocorrida no momento em que é adicionada uma pressão a uma unidade unitária da secção oscilatória. Adicionalmente, pode dizer-se que a concordância C_{act} representa a facilidade de deformação.

A figura 10(C) mostra uma secção transversal do actuador 106 no caso em que o líquido é suficientemente contido no tinteiro e se enche o líquido na periferia da região oscilatória do actuador 106. $M'_{\max}$ da figura 10(C) representa o valor máximo da inertância aditiva no caso em que o líquido é suficientemente contido no tinteiro e o líquido se enche na periferia da região oscilatória do actuador 106. $M'_{\max}$ é representado por,

$$M'_{\max} = (\pi * \rho / (2 * k^3)) * (2 * (2 * k * a)^3 / (3 * \pi)) / (\pi * a^2)^2$$

(Expressão 4)

Em que a representa o diâmetro da secção oscilatória e ρ representa a densidade do meio e k representa o número da onda. Deve ser notado que a Expressão 4 é válida no caso em que a região oscilatória do actuador 106 é uma forma circular de diâmetro a . Uma inertância aditiva M' representa um volume que indica o aumento aparente de massa da secção oscilatória. Como percebido da Expressão 4, $M'_{\max}$ é largamente alterado pelo diâmetro a da secção oscilatória e densidade do meio.

O número de onda k é representado por:

$$K = 2 * \pi * f_{act} / C \text{ (Expressão 5)}$$

em que f_{act} representa a frequência de ressonância da secção oscilatória no momento em que o líquido não contacta

e C representa uma velocidade do som que se propaga através do meio.

A figura 10(D) mostra a secção oscilatória do actuador 106 e o circuito equivalente da cavidade 162 no caso da figura 10(C) na qual o líquido está suficientemente contido no tinteiro e o líquido se enche na periferia da região oscilatória do actuador 106.

A figura 10(E) mostra uma vista transversal do actuador 106 no caso em que o líquido do tinteiro é consumido, o líquido está ausente na periferia da região oscilatória do actuador 106 mas o líquido permanece na cavidade 162 do actuador 106. A expressão 4 representa a inertância máxima $M'_{\max}$ determinada da densidade ρ da tinta no caso por exemplo em que o tinteiro se enche com o líquido. Por outro lado, no caso em que o líquido no tinteiro é consumido, e o líquido na periferia da região oscilatória do actuador 106 se torna gás ou vácuo enquanto o líquido permanece na cavidade 162, é representado pelo seguinte:

$$M' = \rho * t/S \quad (\text{Expressão 6})$$

em que t representa a espessura do meio envolvido na oscilação e S representa a área da região oscilatória do actuador 106. No caso em que a região oscilatória é uma forma circular de diâmetro a, é válido $S = \pi * a^2$. Portanto, uma inertância aditiva M' adere à Expressão 4 no caso em que o líquido está suficientemente contido no

tinteiro e o líquido se enche na periferia da região oscilatória do actuador 106. Por outro lado, no caso em que o líquido é consumido e o líquido na periferia da região oscilatória do actuador 106 se torna gás ou vácuo enquanto o líquido permanece da cavidade 162, adere à Expressão 6.

Agora, tal como mostrado na figura 10(E), no caso em que o líquido do tinteiro é consumido, o líquido está ausente na periferia da região oscilatória do actuador 106 mas o líquido permanece na cavidade 162 do actuador 106, é definida uma inertância aditiva M' como M'_{cav} , e M'_{cav} é discriminada de uma inertância aditiva M'_{max} no caso em que o líquido se enche na periferia da região oscilatória do actuador 106.

A figura 10(F) mostra a secção oscilatória do actuador 106 e o circuito equivalente da cavidade 162 no caso da figura 10(E) na qual o líquido do tinteiro é consumido, o líquido está ausente na periferia da região oscilatória do actuador 106 mas o líquido permanece na cavidade 162 do actuador 106.

Agora, os parâmetros envolvidos num estado do meio são a densidade ρ do meio e a espessura t do meio na Expressão 6. No caso de o líquido estar suficientemente contido no tinteiro, o líquido entra em contacto com a secção oscilatória do actuador 106 e, no caso de o líquido estar suficientemente contido no tinteiro, o líquido permanece na cavidade, e ou gás ou vácuo entram em contacto com a secção oscilatória do actuador 106. O líquido na periferia do actuador 106 é consumido, e se for definida como M'_{var} , uma

inertância aditiva no processamento para mover de $M'_{\max}$ da figura 10(C) para M'_{cav} da figura 10(E), dado que a espessura t do meio é alterada em função do estado de contenção do líquido no tinteiro, é alterada uma inertância aditiva M'_{var} , e a frequência de ressonância f_s também é alterada. Portanto, a presença ou ausência do líquido no tinteiro pode ser detectada por especificação da frequência de ressonância f_s . Agora, M'_{cav} é representada por utilização da Expressão 6 e por substituição da profundidade d da cavidade em t da Expressão 6.

$$M'_{\text{cav}} = \rho * d/S \quad (\text{Expressão 7})$$

Adicionalmente, mesmo se os meios forem diferentes tipos de líquidos em relação uns aos outros, dado que as densidades ρ são diferentes da diferença dos componentes, uma inertância aditiva M'_{var} é alterada e a frequência de ressonância f_s também é alterada.

Portanto, a presença ou ausência de líquido do tinteiro pode ser detectada por especificação da frequência de ressonância f_s . Deve notar-se que só no caso de qualquer tinta ou ar entrar em contacto com a secção oscilatória do actuador 106 e estes não se misturarem, a diferença de M' pode ser detectada mesmo se calculada pela Expressão 4.

A figura 11A é um gráfico que mostra a relação entre um volume da tinta no tinteiro e a frequência de ressonância f_s da tinta e da secção oscilatória. A tinta será agora descrita como uma forma de realização de uma

tinta abaixo. O eixo das ordenadas indica a frequência de ressonância f_s e o eixo das abcissas indica o volume da tinta. Quando os componentes da tinta são consistentes, a frequência de ressonância f_s aumenta acompanhando a descida do volume de tinta remanescente.

No caso de a tinta estar suficientemente contida no tinteiro e a tinta se encher na periferia da região oscilatória do actuador 106, a inertância aditiva $M'_{\max}$ é um valor representado pela Expressão 4. Por outro lado, no caso de a tinta ser consumida e de a tinta não se encher na periferia da região oscilatória do actuador 106 enquanto a tinta permanece na cavidade 162, a inertância aditiva M'_{var} é calculada na espessura do meio pela Expressão 6. Dado que t na Expressão 6 representa a espessura do meio envolvido com a oscilação, tornando-se d da cavidade do actuador 106 (ver figura 9B) mais pequeno, especificamente, fazendo-se o substrato 178 suficientemente fino, pode ser detectado o processamento no qual a tinta é consumida passo a passo (ver figura 10(C)). Onde, t_{tinta} é definida como espessura da tinta envolvida na oscilação e $t_{\text{tinta-max}}$ é definida como t_{tinta} em $M'_{\max}$. Por exemplo, o actuador 106 é disposto na superfície inferior do cartucho de tinta aproximadamente numa paralela com o nível de líquido de tinta. Quando a tinta é consumida e o nível de líquido de tinta chega à altura baixa pela parte de $t_{\text{tinta-max}}$ do actuador 106, M'_{var} é gradualmente alterada adere à Expressão 6, e a frequência de ressonância f_s é gradualmente alterada adere à Expressão 1. Portanto, enquanto o nível de líquido de tinta estiver dentro da gama de t , o actuador 106 pode detectar um estado de consumo da

tinta passo a passo.

Adicionalmente, tornando-se a região oscilatória do actuador 106 maior ou mais comprida e dispendo-a numa direcção longitudinal, S na Expressão 6 é alterada e adere à posição de nível de líquido devido ao consumo de tinta. Portanto, o actuador 106 pode detectar o processamento no qual a tinta é consumida passo a passo. Por exemplo, o actuador 106 é disposto na parede lateral do cartucho de tinta numa perpendicular aproximadamente ao nível de líquido de tinta. Quando a tinta é consumida e o nível de líquido de tinta chega à região oscilatória do actuador 106, dado que a inertância aditiva M' é reduzida acompanhada pela descida do nível de líquido, a frequência de ressonância f_s é aumentada passo a passo. Portanto, enquanto o nível de líquido de tinta existir na gama de um raio $2a$ da cavidade 162 (ver figura 10(C)), o actuador 106 pode detectar a estado de consumo da tinta passo a passo.

A curva X da figura 11A representa a relação entre um volume da tinta contida no tinteiro e a frequência de ressonância f_s da tinta e a secção oscilatória no caso de a cavidade 162 do actuador 106 ser suficientemente feita pouco profunda ou no caso de a região oscilatória do actuador 106 ser feita maior ou mais comprida. Pode compreender-se que a frequência de ressonância da tinta e a secção oscilatória parecem ter-se alterado passo a passo à medida que o volume de tinta é reduzido no tinteiro.

Mais particularmente, no caso em que pode ser detectado o processamento no qual a tinta é consumida passo

a passo é um caso em que um líquido e gás com densidades diferentes um em relação ao outro existem ambos e estão envolvidos na oscilação. À medida que a tinta é consumida passo a passo, como para o meio envolvido com a oscilação na periferia da região oscilatória do actuador 106, o gás é aumentado enquanto o líquido é reduzido. Por exemplo, no caso de o actuador 106 ser disposto em paralelo com nível de líquido de tinta, e quando t_{tinta} é mais pequena do que $t_{tinta-max}$, o meio envolvido com a oscilação do actuador 106 inclui quer o líquido quer o gás. Portanto, admitindo uma área S desta região oscilatória do actuador 106, é representado um estado de ser menor do que M'_{max} da Expressão 4 por massas aditivas da tinta e do gás como segue:

$$M' = M'_{ar} + M'_{tinta} = \rho_{ar} * t_{ar}/S + \rho_{tinta} * t_{tinta}/S$$

(Expressão 8)

em que M'_{ar} representa a inertância do ar, e M'_{tinta} representa a inertância da tinta, ρ_{ar} representa a densidade do ar, e ρ_{tinta} representa a densidade da tinta, e t_{ar} representa a espessura do ar envolvido na oscilação, e t_{tinta} representa a espessura da tinta envolvida na oscilação. Fora do meio envolvido na oscilação na periferia da região oscilatória do actuador 106, à medida que o líquido é reduzido e o ar é aumentado, t_{ar} é aumentado e t_{tinta} é reduzido no caso de o actuador 106 ser disposto aproximadamente paralelo ao nível de líquido de tinta, sendo por isso reduzido M'_{var} passo a passo e a

frequência de ressonância é aumentada passo a passo. Portanto, pode ser detectado um volume da tinta que permanece no tinteiro ou um volume da tinta a consumir-se. Deve notar-se que o motivo pelo qual a Expressão 7 é uma equação que só envolve a densidade do líquido é porque o caso em que a densidade do ar é pequena é considerado negligenciável.

No caso de o actuador 106 ser disposto aproximadamente numa perpendicular ao nível do líquido de tinta, são considerados circuitos equivalentes paralelos (não mostrados) da região em que o meio envolvido na oscilação do actuador 106 é só a tinta e da região em que o meio envolvido na oscilação do actuador 106 é só o ar fora da região oscilatória do actuador 106. Supondo que a região em que uma área do meio envolvido na oscilação do actuador 106 é só tinta S_{tinta} , e a região em que a área do meio envolvido na oscilação do actuador 106 é só ar é S_{ar} :

$$\frac{1}{M'} = \frac{1}{M'_{ar}} + \frac{1}{M'_{tinta}} = \frac{S_{ar}}{(\rho_{ar} * t_{ar})} + \frac{S_{tinta}}{(\rho_{tinta} * t_{ar})} \quad (\text{Expressão 9})$$

Deve notar-se que a Expressão 9 é aplicada no caso de a tinta não ser mantida na cavidade do actuador 106. No caso de a tinta ser mantida na cavidade do actuador 106, pode ser calculada pela Expressão 7, Expressão 8 e Expressão 9.

Por outro lado, no caso de o substrato 178 ser grosso, especificamente, a profundidade d da cavidade 162 é

profunda, d é comparativamente aproximada à espessura t tinta-max do meio, ou no caso de ser utilizado um actuador cuja região oscilatória é utilizada muito pequena comparada com a altura do tinteiro, efectivamente se o nível de líquido de tinta está ou não na posição mais alta ou na posição mais baixa do que a posição de montagem do actuador, em vez de se detectar o processamento pelo qual a tinta é reduzida passo a passo. Por outras palavras, é detectada a presença ou ausência da tinta na região oscilatória de um actuador. Por exemplo, a curva Y da figura 11A representa a relação entre um volume da tinta no tinteiro no caso de uma pequena região oscilatória circular e a frequência de ressonância f_s da tinta e a secção oscilatória. Na gama de um volume da tinta Q antes e depois de o nível de líquido da tinta no tinteiro passar pela posição de montagem do actuador, é indicado o aspecto da frequência de ressonância f_s da tinta e a secção oscilatória é dramaticamente alterada, sendo por isso capaz de detectar ou não o volume predeterminado da tinta que permanece no tinteiro.

O processo para detecção da presença de um líquido com utilização do actuador 106 detecta a presença de tinta por contacto directo do diafragma 176 com um líquido, de maneira que, quando comparado com o processo de cálculo do consumo de tinta por aplicação informática, a precisão de detecção é elevada. Além disso, o processo para detecção da presença de tinta pela condutividade com utilização do eléctrodo é adversamente afectada pela posição de montagem no tinteiro e tipo de tinta, enquanto o processo para detecção da presença de um líquido com utilização do

actuador 106 não é afectada pela posição de montagem no tinteiro e tipo de tinta. Além disso, tanto a oscilação como a detecção da presença de um líquido podem ser executadas com utilização de um simples actuador 106, de maneira que, quando comparado com o processo para execução de oscilação e detecção da presença de um líquido com utilização de diferentes sensores, o número de sensores a ser ligado ao tinteiro pode ser reduzido. Portanto, o tinteiro pode ser fabricado a baixo custo. Além disso, quando a frequência de vibração da camada piezoelétrica 160 é definida numa gama não audível o som gerado durante a operação do actuador 106 pode fazer-se silenciosamente.

A figura 11B mostra a relação entre a densidade da tinta na curva Y da figura 11A e a frequência de ressonância f_s da tinta e a secção oscilatória. Uma tinta é exemplificada como um líquido. Como mostrado na figura 11B, à medida que a densidade da tinta é aumentada, a inertância aditiva é aumentada, portanto, a frequência de ressonância f_s é diminuída. Especificamente, as frequências de ressonância são diferentes em função dos tipos de tintas. Portanto, por medição da frequência de ressonância f_s , quando é recarregada a tinta, verifica-se se é misturada ou não tinta com densidade diferente.

Especificamente, é possível distinguir um tinteiro que contém uma tinta de um tipo de um tinteiro que contém uma tinta de outro tipo.

Subsequentemente, serão agora descritas com pormenor, as condições em que se pode detectar com precisão, um

estado do líquido quando o tamanho e forma da cavidade se definem de maneira que o líquido que permanece na cavidade 162 do actuador 106 mesmo que o líquido no tinteiro seja aparente. Se o actuador 106 pode detectar um estado do líquido no caso de o líquido se encher na cavidade 162, pode detectar um estado do líquido mesmo no caso de o líquido não se encher na cavidade 162.

A frequência de ressonância f_s é uma função da inertância M . A inertância M é a soma da inertância M_{act} com a inertância aditiva M' , onde a inertância aditiva está envolvida com um estado do líquido. A inertância aditiva M' é um volume que indica o aumento aparente da massa da secção oscilatória pela acção do meio perto da secção oscilatória. Especificamente, é referida a um incremento da massa da secção oscilatória aparentemente por absorção do meio pela oscilação da secção oscilatória.

Consequentemente, no caso de M'_{cav} ser maior do que M'_{max} na Expressão 4, o meio aparentemente absorvido é todo o líquido que permanece na cavidade 162 e gás ou vácuo no tinteiro. Nesse momento, dado que M' não é alterado, a frequência de ressonância f_s também não é alterada. Portanto, o actuador 106 não pode detectar um estado do líquido no tinteiro.

Por outro lado, no caso de M'_{cav} ser mais pequeno do que M'_{max} na Expressão 4, o meio aparentemente absorvido são o líquido que permanece na cavidade 162 e o gás ou vácuo no tinteiro. Nesse momento, dado que M' foi alterado diferentemente de um estado em que o líquido se enche no

tinteiro, alterou-se a frequência de ressonância f_s . Portanto, o actuador 106 pode detectar um estado do líquido no tinteiro.

Especificamente, no caso de o líquido no tinteiro estar num estado de ficar vazio, e o líquido permanecer na cavidade 162 do actuador 106, as condições em que o actuador pode detectar com precisão um estado do líquido é em que M'_{cav} é mais pequeno que M'_{max} . Deve notar-se que as condições $M'_{max} > M'_{cav}$ em que o actuador 106 pode detectar com precisão um estado do líquido não estão envolvidas com a forma da cavidade 162.

Onde M'_{cav} é a massa do líquido que tem uma equivalência aproximada ao volume da cavidade 162. Consequentemente, dada a desigualdade $M'_{max} > M'_{cav}$, as condições em que o actuador 106 pode detectar com precisão um estado do líquido podem ser representadas como condições para o volume na cavidade 162. Por exemplo, supondo-se que o diâmetro da abertura 161 da cavidade circular 162 é a , e a profundidade da cavidade é d ,

$$M'_{max} > \rho * d/\pi a^2 \quad (\text{Expressão 10})$$

Expandindo-se a Expressão 10, encontram-se as seguintes condições:

$$a/d > 3 * \pi/8 \quad (\text{Expressão 11})$$

Deve notar-se que a Expressão 10 e a Expressão 11 são

válidas enquanto a forma da cavidade 162 for circular. Quando for utilizada a Expressão de $M'_{\max}$ no caso de não ser circular e substituindo-se a sua área em πa^2 na Expressão 10, é considerada a relação entre dimensões tais como a largura e o comprimento da cavidade e a profundidade.

Portanto, o actuador 106 que tem a cavidade 162 cujas dimensões são o raio a da abertura 161 e a profundidade d da cavidade 162 que satisfazem a Expressão 11 podem detectar um estado do líquido sem disfunções mesmo no caso em que o líquido no tinteiro está vazio e o líquido permanece na cavidade 162.

Dado que a inertância aditiva M' tem influência na propriedade de impedância acústica, pode dizer-se que um processo para medição de uma força contra-electromotriz gerada pelo actuador 106 devida à oscilação residual detecta pelo menos uma alteração da impedância acústica.

Adicionalmente, de acordo com a presente forma de realização, o actuador 106 gera uma oscilação e mede uma força contra-electromotriz gerada no actuador 106 devida à subsequente oscilação residual ocorrida. Contudo, não é sempre necessário que a secção oscilatória do actuador 106 dê oscilação ao líquido pela própria oscilação devido à voltagem de accionamento. Especificamente, se a própria secção oscilatória não oscilar, a camada piezoeléctrica é deflectida e deformada por oscilação com o líquido numa certa gama na qual a secção oscilatória contacta com o líquido. Esta oscilação residual a geração pela camada

piezoeléctrica 160 de uma voltagem de força contra-electromotriz e transmite sua voltagem de força contra-electromotriz ao eléctrodo da parte superior 164 e ao eléctrodo da parte inferior 166. Um estado do meio pode ser detectado por utilização deste fenómeno. Por exemplo, num dispositivo de impressão por jacto de tinta, um estado do tinteiro ou da tinta nele contida pode ser detectado por utilização da oscilação ocorrida na periferia da secção oscilatória de um actuador gerada pela oscilação devida ao movimento alternado do carro por varrimento da cabeça de registo no momento em que está a registar.

A figura 12A e a figura 12B mostram uma onda da oscilação residual e um processo de medição da oscilação residual do actuador 106 depois do actuador 106 ser feito vibrar. O sobe e desce do nível de tinta ao nível da posição de montagem do actuador 106 no cartucho de tinta pode ser detectado por uma alteração na amplitude depois de o actuador 106 oscilar. Na figura 12A e na figura 12B, o eixo das ordenadas indica uma voltagem da força contra-electromotriz gerada pela oscilação residual do actuador 106 e o eixo das abcissas indica um tempo. Uma onda de sinal de voltagem análogo como mostrada na figura 12A e figura 12B é gerada pela oscilação residual do actuador 106. Seguidamente, o sinal analógico é convertido em valor numérico digital que corresponde à frequência do sinal.

Na forma de realização mostrada na figura 12A e na figura 12B, a presença ou ausência de líquido é detectada por medição de um período de tempo gerado por quatro partes de pulso do quarto pulso ao oitavo pulso do sinal

analógico.

Mais particularmente, depois de o actuador 106 oscilar, são contadas as vezes que a voltagem de referência previamente definida passa do lado da baixa voltagem para o lado da alta voltagem. O sinal digital na gama da quarta contagem até à oitava contagem é formado como Alto, sendo medido o período de tempo que vai da quarta contagem à oitava contagem pelo pulso temporizado predeterminado.

A figura 12A mostra uma onda no momento em que o nível de líquido de tinta existe a um nível mais alto do que o nível da posição de montagem do actuador 106. Por outro lado, a figura 12B mostra uma onda no momento em que a tinta está ausente ao nível da posição de montagem do actuador 106. Comparando-se a figura 12A com a figura 12B a onda na figura 12A é mais comprida do que a onda na figura 12B no tempo que vai da quarta contagem até à oitava contagem. Por outras palavras, o tempo que da quarta contagem até à oitava contagem são diferentes em função da presença ou ausência da tinta. Um estado de consumo de tinta pode ser detectado por utilização destas diferenças de espaços de tempos. A razão pela qual é iniciada a contagem da quarta contagem da onda analógica é porque deve iniciar-se depois da oscilação do actuador 106 ser estável. A contagem desde a quarta contagem é só uma forma de realização, podendo a contagem ser iniciada desde um número de ordem de contagem opcional. Aqui, é detectado um sinal da quarta contagem até à oitava contagem, e é medido um espaço de tempo desde a quarta contagem até à oitava contagem, encontrando desse modo a frequência de

ressonância. Um pulso temporizado é preferivelmente um pulso temporizado equivalente a uma temporização para controlo de um semiconductor e similar montado no cartucho de tinta. Deve ser notado que não é necessário medir um espaço de tempo até à oitava contagem e pode contar até a um número de ordem opcional de contagem. Na figura 12A e figura 12B, é medido um espaço de tempo da quarta contagem até à oitava contagem, contudo, pode ser medido um espaço de tempo dentro de diferentes contagens de intervalo de acordo com uma configuração de circuito no qual é detectada a frequência.

Por exemplo, no caso de a qualidade da tinta ser estável e a variação da amplitude entre os picos ser pequena, de maneira a acelerar a taxa de detecção, a frequência de ressonância pode ser encontrada por detecção de um espaço de tempo da quarta contagem à sexta contagem. Adicionalmente, no caso de a qualidade da tinta ser instável e a variação da amplitude do pulso ser grande, para detectar com precisão a oscilação residual, pode ser detectado um espaço de tempo da quarta contagem até à décima segunda contagem.

Adicionalmente, como outra forma de realização, pode ser contado o número de onda da onda de voltagem da força contra-electromotriz em período predeterminado (não mostrado). Por este processo também pode ser encontrada a frequência de ressonância. Mais particularmente, depois de o actuador 106 oscilar, um sinal digital é feito Alto só no período predeterminado, levando a voltagem de referência predeterminada do lado da baixa voltagem para o lado da

alta voltagem. A presença ou ausência de tinta pode ser detectada por medição do seu número de contagem.

Além disso, compreende-se por comparação da figura 12A com a figura 12B, no caso de a tinta se encher no cartucho de tinta, e no caso de a tinta estar ausente no cartucho de tinta, as amplitudes das forças contra-electromotrizes são diferentes. Consequentemente, um estado de consumo de tinta no cartucho de tinta pode ser detectado por medição da amplitude de uma força contra-electromotriz. Mais particularmente, por exemplo, a voltagem de referência é definida entre o cume de uma força contra-electromotriz da figura 12A e o cume de uma força contra-electromotriz da figura 12B. Depois do actuador 106 oscilar, um sinal digital é feito Alto, no caso de a força contra-electromotriz cruzar a voltagem de referência, é detectada a ausência de tinta. No caso de a força contra-electromotriz não cruzar a voltagem de referência, é determinada a presença da tinta.

A figura 13 é um diagrama de blocos que mostra um mecanismo de controlo do dispositivo de registo por jacto de tinta do presente invento. O dispositivo de registo por jacto de tinta do presente invento tem uma cabeça de registo 702 para injectar gotas de tinta num papel de registo e de registo de dados 752, um carro 700 para deslocação da cabeça de registo 702 para trás e para a frente na direcção da largura (direcção de varrimento principal) do papel de registo 752, e um cartucho de tinta 701 montado no carro 700 para alimentar a tinta para a cabeça de registo 702. O carro está ligado a um motor de

accionamento do carro 716. Quando o motor de accionamento do carro 716 é accionado, o carro 700 e a cabeça de registo 702 deslocam-se para trás e para a frente na direcção da largura do papel de registo 752. Ao receber o controlo de um meio de controlo 730, um meio de controlo do motor do carro 722 controla o motor de accionamento do carro 716, desloca o carro 700 para trás e para a frente para impressão, e desloca a cabeça de registo 702 para a posição de uma tampa 712 no momento da operação de recuperação do jacto.

O dispositivo de registo de jacto de tinta tem além disso um mecanismo de alimentação de papel 750 para deslocação do papel de registo 752 perpendicularmente à direcção de varrimento da cabeça de registo 702, com alimentação do impresso para a cabeça de registo 702, ou com ejeção do papel de registo 752 da cabeça de registo. O mecanismo de alimentação de papel 750 é accionado por meios accionamento de alimentação/ejecção de papel 748. Meios de controlo de alimentação/ejecção de papel 746 controlam os meios de accionamento de alimentação/ejecção de papel 748 na base de um sinal dos meios de controlo 730 e executa a alimentação de papel ou a ejeção de papel.

Além disso, no cartucho de tinta 701, é montado um actuador 106 para detectar o estado de consumo de tinta no cartucho de tinta 701. Relativamente ao actuador 106, é preferível utilizar um actuador com a configuração mostrada nas figuras 9A, 9B e 9C. O estado de consumo de tinta detectado pelo actuador 106 é enviado para um meio de detecção de resíduo de tinta 726 e o meio de detecção de

resíduo de tinta 726 decide o resíduo de tinta na base do resultado da detecção do actuador 106. Além disso, o meio de detecção de resíduo de tinta 726 calcula a quantidade de tinta consumida pela totalidade do dispositivo de registo a partir do número de gotas de tinta injectadas pela operação de impressão e pela operação de lavagem e a quantidade de tinta consumida pela operação de carga e pela operação de limpeza. O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 corrige a quantidade de tinta calculada com base no resultado da detecção do actuador 106 e decidem a quantidade de tinta que permanece no cartucho de tinta 701. Quando o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 decide que não há tinta no cartucho de tinta 701, deixa um processador de indicação 736 indicar que não há tinta. O processador de indicação 736 dá informação que corresponde ao actuador 106 que detecta a presença de um líquido no tinteiro 1. Para indicação da informação utiliza-se um ecrã e um alto-falante.

No cartucho de tinta 701, é montado num estado amovível um meio de armazenamento semicondutor 7 que é uma memória electricamente reprogramável. O meio de armazenamento semicondutor 7 armazena informação da tinta, particularmente da quantidade de consumo de tinta. Adicionalmente, é armazenada informação da tinta necessária para realizar o registo adequado, por exemplo, um código de data tal como a data de fabrico da tinta, um material de tinta, e uma contagem de remoção. O meio de armazenamento semicondutor 7 é ligado a um meio de controlo leitura/escrita 738. O meio de controlo leitura/escrita 738 é ligado ao controlador 730 com um cabo flexível 740. O

meio de controlo 730 escreve a informação do resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 detectado por accionamento do actuador 106 pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 no meio de armazenamento semicondutor 7 com utilização do meio de leitura/escrita 738.

Um meio de decisão de substituição de cartucho de tinta 720 recebe um sinal de um interruptor 714 pressionado pelo cartucho de tinta 701 na posição do carro 700 oposta à do cartucho de tinta 701, que é, nesta forma de realização, na superfície receptora do cartucho do carro 700 e detecta a montagem e a remoção do cartucho de tinta 701.

O dispositivo de registo de jacto de tinta carrega a tampa 712 para vedar a cabeça de registo 702 na zona de não registo. A tampa 712 está ligada a uma bomba de sucção 718 através de um tubo, recebe pressão negativa, injecta tinta por todos os bicos da cabeça de registo 702, limpando assim as aberturas dos bicos da cabeça de registo 702. Um meio de controlo de sucção 728 recebe controlo pelo meio de controlo 730, veda a cabeça de registo 702 pela tampa 712, controla a força de sucção e o tempo de sucção da bomba de sucção 718 por um meio de accionamento da bomba 744, e injecta a tinta à força da cabeça de registo 702 para recuperação da capacidade de injeção de tinta. Além disso, o meio de controlo de sucção 728, quando o cartucho de tinta é trocado, suga tinta do cartucho de tinta 701 para a cabeça de registo 702, enchendo assim com tinta a cabeça de registo 702, e coloca a cabeça de registo 702 num estado de impressão.

Um meio de controlo de registo/lavagem envia um sinal para injeção de gotas de tinta 742 e faz com que a cabeça de registo 702 execute a impressão. Além disso, o meio de controlo de registo/lavagem 724 envia o mesmo sinal de accionamento como o supracitado para a cabeça de registo 702 que está na posição de lavagem, tal como tamponamento, faz a cabeça de registo 702 injectar gotas de tinta de todas as aberturas dos bicos, fazendo assim tinta injectada com viscosidade aumentada para o receptor de tinta. Com esta operação de lavagem, podem ser limpas obstruções das aberturas dos bicos da cabeça de registo 702.

O dispositivo de registo de jacto de tinta tem um painel de operações 704 para operar o dispositivo de registo por jacto de tinta a partir do exterior. No painel de operações 704 estão dispostos, um interruptor de energia 706 para ligar e desligar a energia, um interruptor de comando de substituição de cartucho de tinta 708 para operar um comando para substituição do cartucho de tinta 701, e um interruptor de comando de limpeza de cabeça 710 para operar um comando para limpeza da cabeça de registo 702. Um meio de interrupção de fornecimento de energia 734 detecta o estado ligado ou desligado do interruptor de energia 706 e envia um sinal que indica o estado, e quando é executado um comando de desligar pelo interruptor de energia 706, executa um processo predeterminado de interrupção de energia, e pára o fornecimento de energia ao equipamento.

O meio de controlo 730 recebe sinais do interruptor de comando de substituição de cartucho de tinta 708 do painel

de operações 704, do interruptor de comando de limpeza 710, do meio de detecção de interrupção de energia 734, do meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 e controla as operações tais como o processo de energia ligada, processo de energia desligada, processo de limpeza, processo de verificação de resíduo de tinta, processo de impressão e processo de substituição de cartucho de tinta. Além disso, o meio de controlo 730, no momento de se ligar a energia, num estado de paragem de impressão, ou num estado no momento de se desligar a energia, acciona o actuador 106, decide o consumo de tinta pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, e escreve a informação do consumo de tinta no meio de armazenamento semicondutor 7.

A seguir explicar-se-á a operação do dispositivo de registo de jacto de tinta. Quando a energia é ligada pela operação do interruptor de energia 706, o meio de controlo 730 lê a informação do consumo de tinta no cartucho de tinta 701 a partir do meio de armazenamento semicondutor 7. A seguir, o meio de controlo 730 avalia se é necessária a limpeza da cabeça de registo 702 e quando é necessária a manutenção da cabeça, executa a manutenção tal como a limpeza da cabeça. A limpeza da cabeça inclui a operação de lavagem e a operação de limpeza. Depois de acabar a manutenção, o meio de controlo 730 controla o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, acciona o actuador 106, e detecta o resíduo de tinta no cartucho de tinta 701.

Quando o estado de não registo é continuado durante um

tempo predeterminado depois da paragem do carro 700 e da cabeça de registo 702, o meio de controlo 730 controla o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, acciona o actuador 106, e detecta o resíduo de tinta do cartucho de tinta 701. Quando dá entrada um sinal de impressão, a cabeça de registo 702 executa a impressão sob o controlo do meio de controlo 730. Calculam-se as gotas de tinta injectadas da cabeça de registo 702 durante a impressão como um resíduo de tinta pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726.

Quando o meio de controlo 730 detecta a operação de alimentação de linha, a operação de alimentação de papel, a operação de alimentação/ejecção de papel, ou paragem forçada de impressão devido à emissão por um utilizador, de um comando de paragem de impressão, durante a impressão, o meio de controlo 730 controla o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, acciona o actuador 106 e detecta o resíduo de tinta no cartucho de tinta 701.

Quando a operação de impressão é continuada por um tempo predeterminado, o meio de controlo 730 desloca o carro 700, colocando assim a cabeça de registo 702 na posição da tampa 712, e executa a operação de manutenção da cabeça de registo 702. O meio de controlo 730 acciona a cabeça os meios de accionamento da cabeça 742 pelo meio de controlo de registo/lavagem 724 como uma operação de manutenção e injecta tinta num número predeterminado de gotas de tinta a partir da cabeça de registo 702. Através desta operação de lavagem injecta-se uma tinta de viscosidade incrementada na proximidade das aberturas dos

bicos da cabeça de registo 702 e evita-se a obstrução. As gotas de tinta injectadas pela operação de lavagem são calculadas como um consumo de tinta pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726.

A seguir, a impressão é continuada desta maneira. Contudo, quando não pode ser eliminada a obstrução pela operação de lavagem e é detectada a omissão de pontos por inspecção visual de um utilizador ou pelo meio de detecção de omissão de pontos, executa-se a limpeza como uma operação de manutenção da cabeça de registo 702.

Através de uma operação do interruptor de comando de limpeza 710 por um utilizador, o meio de controlo 730 desloca a cabeça de registo 702 para a posição da tampa 712, e então acciona a bomba de sucção 718, e suga tinta da cabeça de registo 702. As aberturas dos bicos da cabeça de registo 702 são actuadas pressão negativa pela bomba de sucção 718 e a cabeça de registo 702 é ejectada à força para a tampa 712, e a cabeça de registo 702 é limpa. A quantidade de tinta consumida por esta limpeza é calculada como um consumo de tinta pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726. Além disso, o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 acciona o actuador 106 durante a limpeza e detecta o resíduo de tinta no cartucho de tinta 701. O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 corrige o consumo de tinta obtido por cálculo com base no resíduo de tinta detectado pelo actuador 106.

Quando a impressão acaba e o interruptor de energia 706 é desligado, é enviado um sinal de indicação de energia

desligada do meio de detecção de interrupção de energia 734 para o meio de controlo 730. O meio de controlo 730 desloca o carro 700 pelo meio de controlo do motor do carro 722 e veda a cabeça de registo 702 pela tampa 712. A seguir, o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 acciona o actuador 106 e detecta o resíduo de tinta no cartucho de tinta 701. O meio de controlo 730 escreve o consumo de tinta detectado pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 no meio de armazenamento semicondutor 7 por meio de leitura/escrita 738. No momento em que é verificado o fim da escrita da informação do resíduo de tinta no meio de armazenamento semicondutor 7, o meio de interrupção de energia 734 pára o fornecimento de energia para todo o equipamento.

Tal como acima mencionado, o dispositivo de registo de jacto de tinta desta forma de realização, no estado de não registo da cabeça de registo 702, por exemplo, no momento de se ligar ou desligar a energia, ou durante a alimentação ou ejeção de papel de registo 752, ou durante a manutenção da cabeça de registo 702, detecta o estado de consumo de tinta, de maneira que o débito de impressão não seja reduzido e a velocidade de impressão não seja reduzida devido à detecção do estado de consumo de tinta. Além disso, o resíduo de tinta é detectado num tempo predeterminado depois de pararem o carro 700 e a cabeça de registo 702, de maneira que o resíduo de tinta depois de parar a vibração da tinta no cartucho de tinta 701 devido ao movimento do carro 700 pode ser detectado com precisão. Particularmente, num meio de detecção de líquido que utiliza o actuador 106 para detecção do resíduo de tinta

com utilização de vibração, a vibração da tinta pode causar um erro. Contudo, tal erro não é causado e o resíduo de tinta pode ser detectado com precisão. Além disso, quando o carro 700 está no estado de paragem e a cabeça de registo 702 está no estado de não registo, o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702 são parados e o consumo de tinta pode ser medido livre de ruído gerado quando são accionados, o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702, de maneira que o consumo de tinta pode ser detectado com mais precisão.

A seguir, em referência aos diagramas de fluxo mostrados na figura 14 a 19, será explicado pormenorizadamente o fluxo de processamento executado pelo meio de controlo 730 do dispositivo de registo de jacto de tinta.

A figura 14 mostra o fluxo de processamento quando a energia para o dispositivo de registo está ligada. Quando está ligada a energia para o dispositivo de registo (S10), o meio de controlo 730 lê a informação do consumo de líquido armazenada no meio de armazenamento semicondutor 7 do cartucho de tinta 701 (S12). A informação do consumo de líquido inclui, por exemplo, a data de fabrico da tinta, o resíduo de tinta, a data de abertura do cartucho de tinta e com base nesta informação, o meio de controlo 730 avalia se o cartucho de tinta 701 pode ou não ser utilizado.

A seguir, o meio de controlo 730 avalia se é necessária ou não (S14) a manutenção tal como a limpeza da

cabeça e quando a manutenção não é necessária (S14, Não), instrui a detecção do resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 para o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726. O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 acciona o actuador 106, e detecta o estado de consumo de tinta no cartucho de tinta 701 (S20). O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 corrige a informação lida a partir do meio de armazenamento semiconductor 7 com base no estado de consumo de tinta detectado pelo actuador 106 (S21). Após correcção da informação do consumo de tinta pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, o dispositivo de registo entra no estado de espera de impressão (S24).

Quando é necessária a manutenção da cabeça (S14, SIM), o meio de controlo 730 executa a manutenção tal como a limpeza da cabeça (S16). Por exemplo, quando decorre um tempo predeterminado depois da última utilização do dispositivo de registo e é necessária manutenção tal como a limpeza para a cabeça de registo 702, o meio de controlo 730 executa a manutenção da cabeça no passo S16. A manutenção da cabeça inclui a operação de lavagem, e a operação de limpeza. Quando o resíduo de tinta lido a partir do meio de armazenamento semiconductor 7 do cartucho de tinta 701 é tão pequeno e não adequado para a execução da manutenção da cabeça, o meio de controlo não executa a manutenção da cabeça.

A seguir, quando termina a manutenção da cabeça (S16), o meio de controlo 730 calcula o resíduo de tinta com base na quantidade de tinta utilizada para a manutenção com

utilização do meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 729 (S19). Além disso, o meio de controlo 730 instrui, para o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, a detecção do resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 com utilização do actuador 106. O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 acciona o actuador 106 e detecta o estado de consumo de tinta no cartucho de tinta 701 (S20). O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 corrige o resíduo de tinta calculado a partir da utilização de quantidade de tinta na manutenção da cabeça com base no resíduo de tinta detectado pelo actuador 106 (S21). Após correcção do resíduo de tinta pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, o dispositivo de registo entre no estado de espera de impressão (S24).

Quando a energia é ligada, o dispositivo de registo está num estado de não registo, de maneira que o débito da impressão não seja reduzido e a velocidade de impressão não seja reduzida devido à detecção do estado de consumo de tinta. Além disso, o carro 700 e a cabeça de registo 702 estão parados, de maneira que pode ser detectado o resíduo de tinta quando o cartucho de tinta não está a vibrar. Além disso, o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702 estão parados, de maneira que o consumo de tinta pode ser medido livre de ruído gerado quando o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702 são accionados e o consumo de tinta pode ser detectado com mais precisão.

A figura 15 mostra o fluxo do processo (S130)

desempenhado pelo meio de controlo 730 durante a impressão. Por recepção de informação para impressão de um dispositivo anfitrião não mostrado no desenho no estado de espera (S30) (S32), o meio de controlo 730 prepara a imagem para impressão a partir da informação para impressão, acciona a cabeça de registo 702 e imprime a imagem para impressão no papel de registo 752 (S34). O meio de controlo 730 calcula a quantidade de tinta utilizada na impressão com utilização do meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 durante a impressão, calculando assim o resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 (S35). Concretamente, o meio de controlo calcula o número de pontos injectados e a quantidade de tinta para um ponto, calcula a quantidade de tinta utilizada, subtrai a quantidade de tinta utilizada a partir do resíduo de tinta no cartucho de tinta e calcula o resíduo de tinta.

Quando a impressão acaba (S36) e decorre um tempo predeterminado (S38), o meio de controlo 730 instrui a detecção do resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 para o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726. O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 acciona o actuador 106 e detecta o estado de consumo de tinta no cartucho de tinta 701 (S40). O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 corrige o resíduo de tinta obtido por cálculo com base no estado de consumo de tinta detectado pelo actuador 106 (S41). A seguir o dispositivo de registo entra no estado de espera de impressão (S44).

O meio de controlo 730 detecta a condição de consumo de tinta no estado de não registo após o fim da impressão,

de modo que o débito de tinta não seja reduzido e a velocidade de impressão não seja diminuída devido à detecção da condição de consumo de tinta. Adicionalmente, o resíduo de tinta é detectado um período de tempo predeterminado após o carro 700 e a cabeça de registo 702 pare, de modo que o resíduo de tinta após a vibração da tinta no cartucho de tinta 701 devido ao movimento do carro 700 esteja possa ser detectado com precisão. Além disso, quando o carro 700 se encontra no estado de parado e a cabeça de registo 702 se encontra no estado de não registo, o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionar a cabeça de registo 702 estão parados e o consumo de tinta pode ser medido livre de ruído gerado quando o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionar a cabeça de registo 702 são accionados, de modo que o consumo de tinta possa ser detectado com mais precisão.

A figura 16 mostra o fluxo de processamento durante a manutenção da cabeça de registo. Quando decorre um período de tempo predeterminado no estado de espera (S80) (S82), o meio de controlo 730 desloca a cabeça de registo 702 para a posição da tampa 712 e possibilita a operação de limpeza (S84). Após deslocar a cabeça de registo 702 para a posição da tampa 712, o meio de controlo 730 acciona a bomba de sucção 718, aspira tinta da cabeça de impressão 702, e força a ejeção de tinta na cabeça de registo 702 (S98). A quantidade de tinta consumida pela limpeza é calculada pelo meio de decisão de detecção do resíduo de tinta 726 e o resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 é calculado (S100). Além disso, o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 acciona o actuador 106 durante a operação de limpeza e detecta o resíduo

de tinta no cartucho de tinta (S102). O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 corrige o resíduo de tinta obtido por cálculo na base do resíduo de tinta detectado pelo actuador 106 (S104). Em seguida o aparelho de registo entra no estado de espera de impressão (S108).

A operação de impressão é interrompida durante a operação de manutenção da cabeça de registo 702 e o estado de consumo de tinta é detectado no estado de paragem de impressão, de modo que o débito de impressão não seja reduzido e a velocidade de impressão não seja diminuída devido à detecção do estado de consumo de tinta. Além disso, o resíduo de tinta é detectado quando o carro 700 e a cabeça de registo 702 são parados, de maneira que pode ser detectado o resíduo de tinta quando a tinta no cartucho de tinta 701 não está a vibrar. Além disso, o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702 são parados e o consumo de tinta pode ser medido livre de ruído gerado quando o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702 são accionados, de maneira que o consumo de tinta pode ser detectado com mais precisão.

Além disso, quando o consumo da tinta durante a limpeza da cabeça de registo 702 é comparativamente grande, assim o actuador 106 é disposto de maneira a detectar a passagem do nível de líquido, podendo a passagem do nível de líquido durante a operação de limpeza ser detectada com segurança. Adicionalmente, ao detectar a detecção da passagem do nível líquido a qualquer momento de todo o período da operação de limpeza, pode ser encontrado o nível

de líquido no fim do tempo da limpeza.

A figura 17 mostra o fluxo do processo desempenhado pelos meios de controlo 730 durante a alimentação ou a ejeção do papel de registo 752. Ao receber dados de impressão a partir de um dispositivo anfitrião não mostrado no desenho no estado de espera (S50) (S52), o meio de controlo 730 prepara uma imagem de impressão a partir dos dados de impressão, acciona a cabeça de registo 702, e imprime a imagem de impressão no papel de registo 752 (S54). O meio de controlo 730 calcula a quantidade da tinta usada na impressão utilizando o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 durante a impressão, calculando assim o resíduo da tinta no cartucho de tinta 710 (S55). Quando a impressão é parada devido ao início da operação da linha de alimentação, operação de alimentação de página, ou operação de alimentação/ejeção do papel durante a execução da impressão (S56), durante a execução da operação da linha de alimentação, operação de alimentação de página, ou operação de alimentação/ejeção do papel, o meio de controlo 730 controla o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, acciona o actuador 106, e detecta o resíduo da tinta no cartucho de tinta 701 (S58). O meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 corrige o resíduo de tinta obtido por cálculo com base no estado de consumo de tinta detectado pelo actuador 106 (S59). Quando termina a operação da linha de alimentação, a operação de alimentação de página, ou a operação de alimentação/ejeção do papel (S62), o processo (S130) do meio de controlo durante a impressão mostrada na figura 14 é reiniciado a partir do passo de execução de impressão (S34). Após o fim

da correcção da informação do consumo de tinta (S41), o dispositivo de registo entra no estado de espera de impressão (S74).

A operação de impressão é parada durante a alimentação ou a ejeção do papel de registo 752 e o estado do consumo de tinta é detectado nesse estado, de maneira que o débito da impressão não seja reduzido e a velocidade de impressão não seja diminuída devido à detecção do estado do consumo de tinta. Adicionalmente, o resíduo de tinta é detectado quando se pára o carro 700 e a cabeça de registo 702, de maneira que o resíduo de tinta quando a tinta no cartucho de tinta 701 não está a vibrar pode ser detectado com mais precisão. Além disso, o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702 são parados e o consumo da tinta pode ser medido livre do ruído gerado quando o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de registo 702 são accionados, de maneira que o consumo da tinta possa ser detectado com mais precisão.

A figura 18 mostra o fluxo do processo desempenhado pelo meio de controlo 730 quando a energia está desligada. Quando o interruptor de energia 706 é desligado (S110), o meio de controlo 730 desloca o carro 700 pelo meio de controlo do motor do carro 722 e veda a cabeça de registo 702 por meio da tampa 712 (S112). A seguir, o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 acciona o actuador 106 e detecta o resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 (S114). Em seguida, o meio de interrupção de energia 734 pára o fornecimento de energia a todo o

dispositivo de registo (S118) e o processo termina (S120).

O consumo de tinta é detectado quando a energia está desligada, de maneira que o débito de impressão não seja reduzido e a velocidade de impressão não seja diminuída devido à detecção do estado de consumo de tinta. Além disso, o resíduo de tinta quando a tinta no cartucho de tinta 701 não está a vibrar pode ser detectado com mais precisão. Além disso, o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de impressão 702 são parados e o consumo da tinta pode ser medido livre do ruído gerado quando o motor de accionamento do carro 716 e o motor para accionamento da cabeça de impressão 702 são accionados, de maneira que o consumo da tinta possa ser detectado com mais precisão.

A figura 19 mostra outra forma de realização do fluxo do processo desempenhado pelo meio de controlo 730 quando a energia está desligada. O processo desde o accionamento do actuador 106 até à detecção do resíduo da tinta no cartucho de tinta 701 (S114) é o mesmo que o do processo de fluxo mostrado na figura 18. Após o processo da detecção do resíduo de tinta, o meio de controlo 730 escreve a informação da saída do resíduo de tinta dado pelo meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 no meio de armazenamento semicondutor 7 como informação do consumo de líquido (S116). Depois de a informação do consumo de líquido ser escrita no meio de armazenamento semicondutor 7, o meio de interrupção de energia 734 pára o fornecimento de energia a todo o dispositivo de impressão (S118) e o processo termina (S120).

Quando a informação do resíduo de tinta no cartucho de tinta 701 detectado pelo actuador 106 quando a energia está desligada é armazenado no meio de armazenamento semiconductor 7, o meio de controlo 730 lê a informação de resíduo de tinta armazenado no meio de controlo 7 quando o cartucho de tinta 701 é novamente ligado ao dispositivo de registo e pode controlar o dispositivo de registo na base da informação lida de resíduo de tinta.

A seguir explicar-se-á outra forma de realização do presente invento.

A figura 20 é um diagrama de blocos que mostra o mecanismo de controlo do dispositivo de registo de jacto de tinta desta forma de realização. O dispositivo de registo por jacto de tinta tem uma cabeça de registo 702 para injeção de gotas de tinta num papel de registo 752 e dados da impressão, um carro 700 para deslocação da cabeça de impressão 702 para trás e para a frente no sentido da largura (sentido de varrimento principal) do papel de registo 752, e um cartucho de tinta 701 montado no carro 700 para alimentação da tinta para a cabeça de registo 702. O carro 700 está ligado a um motor de accionamento do carro 716. Quando o motor de accionamento do carro 716 é accionado, o carro 700 e a cabeça de registo 702 deslocam-se para trás e para a frente na direcção da largura do papel de registo 752. Ao receber controlo de um meio de controlo 730, um meio de controlo do motor do carro 722 controla o motor de accionamento do carro 716, desloca o carro 700 para trás e para a frente para impressão, e desloca a cabeça de registo 702 para a posição de uma tampa

712 no momento das operações de lavagem e limpeza.

Além disso, no cartucho de tinta 180, o actuador 106 que é uma forma de realização do dispositivo piezoeléctrico para detecção do estado de consumo de tinta é montado no cartucho de tinta 180. O actuador 106 é formado por um elemento piezoeléctrico, detecta a alteração na impedância acústica em correspondência com alterações no resíduo de tinta, conseguindo assim detectar o resíduo de tinta no cartucho de tinta 180. O dispositivo piezoeléctrico não é limitado à configuração do actuador 106 e pode ser utilizado um sensor ou outra configuração. O estado de consumo de tinta detectado pelo actuador 106 é enviado para o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 e o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 decide o resíduo de tinta com base no resultado da detecção do actuador 106. Quando o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 decide que não há tinta no cartucho de tinta 180, deixa um processador de indicação 736 indicar que não há tinta. O processador de indicação 736 indica a informação correspondente ao actuador 106 que detecta a presença de um líquido no tinteiro 1. Para indicação da informação, utiliza-se um ecrã e um alto-falante.

O dispositivo de registo de jacto de tinta carrega a tampa 712 para vedar a cabeça de registo 702 na zona de não registo. A tampa 712 está ligada a uma bomba de sucção 718 através de um tubo, recebe pressão negativa, injecta tinta por todos os bicos da cabeça de registo 702, limpando assim as aberturas dos bicos da cabeça de registo 702. O meio de controlo de sucção 728 recebe controlo pelo meio de

controlo 730, controla o meio de controlo do motor do carro 722, deslocando assim a cabeça de registo 702 para a posição da tampa 712, veda-a por meio da tampa 712, controla a força de sucção e o tempo de sucção da bomba de sucção 718 pelo meio de accionamento da bomba 744, e injecta a tinta à força a partir da cabeça de registo 702 para recuperação da capacidade de injeção de tinta.

Um meio de controlo de registo/lavagem 724 envia um sinal de accionamento para injeção de gotas de tinta 742 para a cabeça de registo 702 pelo meio de accionamento da cabeça 742 e fá-la executar a impressão. Além disso, o meio de controlo de registo/lavagem 724 envia um sinal de accionamento para a cabeça de registo 702 deslocando-a para a posição da tampa 712 e fá-la injectar gotas de tinta de todas as aberturas dos bicos, fazendo assim jactos de tinta com viscosidade incrementada para o receptor de tinta. A operação de lavagem pode limpar obstruções das aberturas dos bicos da cabeça de registo 702. Ao receber um sinal do meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726, o meio de controlo 730 controla as operações do processo de lavagem, processo de limpeza, processo de verificação do resíduo de tinta e processo de impressão.

Explicar-se-á a baixo um processo de detecção do estado do consumo da tinta que é uma forma de realização do presente invento que utiliza o dispositivo de impressão por jacto de tinta mostrado na figura 20. Quando é consumida a tinta K no cartucho de tinta 180 montado no dispositivo de registo de jacto de tinta e o nível da tinta desce abaixo da posição de montagem do actuador 106, o actuador 106

detecta que não há tinta K no cartucho de tinta 180 e informa o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726.

Contudo, quando o actuador 106 detecta o fim da tinta, nem sempre a tinta K no cartucho de tinta 180 está consumida completamente e a tinta K pode permanecer abaixo da posição de montagem no actuador 106. Quando as bolhas de ar estão reunidas na proximidade do actuador 106, também pode suceder o mesmo. Para utilizar eficazmente a tinta K que permanece no cartucho de tinta 180, nesta forma de realização, o cartucho de tinta 180 é deslocado, a tinta K no cartucho de tinta 180 é assim feita vibrar. O resíduo da tinta é detectado pelo actuador 106 quando a tinta K está a vibrar, de maneira que quando uma pequena quantidade da tinta K permanece no cartucho de tinta 180, o actuador 106 detecta a presença da tinta K e a tinta residual pode ser utilizada.

Além disso, a tinta K é recolhida ou endurecida numa parte de forma complicada do sulco ou do orifício no cartucho de tinta, de maneira que o actuador 106 possa detectar uma quantidade de tinta K menor do que a real e informar o fim da tinta. Neste caso, o cartucho de tinta 180 é feito vibrar e agitado, assim a tinta K recolhida ou endurecida na parte de forma complicada é uniformizada ou dissolvida, e a tinta residual K pode ser usada eficazmente.

Por exemplo, quando o actuador 106 detecta que não há tinta K no cartucho de tinta 180, o meio de decisão de

detecção de resíduo de tinta 726 informa o meio 730 de controlo acerca do fim da tinta. Depois, o meio de controlo 730 controla o meio de controlo do motor do carro 722, acciona o motor de accionamento do carro 716, e desloca o carro 700 por um tempo predeterminado. O cartucho de tinta 180 montado no carro 700 desloca-se conjuntamente com o carro 700, de maneira que a tinta K no cartucho de tinta 180 seja feita vibrar. Quando o cartucho de tinta 180 é feito vibrar, o nível da tinta K pode ser mais elevado do que a posição de montagem do actuador 106. Por detecção do estado de consumo da tinta pelo actuador 106 durante a deslocação do carro 700, quando somente uma pequena quantidade da tinta K existe no cartucho de tinta 180, o actuador 106 pode detectar que existe tinta K no cartucho de tinta 180.

No momento de deslocação do carro 700, a velocidade de deslocação do carro 700 é preferivelmente superior à velocidade de deslocação no momento de registo normal do carro 700. Quando o carro 700 se move a uma velocidade rápida, o nível da tinta K quando vibra, eleva-se mais e quando uma pequena quantidade da tinta K existe no cartucho de tinta 180, pode ser detectada, de maneira que a tinta no cartucho de tinta 180 pode ser utilizada eficazmente.

Além disso, quando o actuador 106 detecta que não há nenhuma tinta no cartucho de tinta 180, desloca o carro 700, agita assim a tinta K no cartucho de tinta 180, e uniformiza ou dissolve a tinta recolhida ou endurecida na parte de forma complicada no cartucho de tinta 180. No momento de deslocação do carro 700, quando a velocidade de

deslocação do carro 700 se faz mais rapidamente do que a velocidade de deslocação na altura de registo normal do carro 700, a tinta no cartucho de tinta 180 pode ser agitada mais eficazmente.

Além disso, quando o estado de consumo da tinta K é detectado diversas vezes durante a deslocação do carro 700 e é detectado mesmo na altura em que há a tinta K no cartucho de tinta 180, pode decidir-se que permanece tinta K no cartucho de tinta 180. Por esta operação, mesmo quando uma pequena quantidade de tinta K permanece no cartucho de tinta 180, pode ser detectada a presença da tinta K. Além disso, o estado de consumo de tinta K é detectado diversas vezes durante a deslocação do carro 700 e se permanece ou não tinta K no cartucho de tinta 180 pode ser decidido com base no valor médio de uma pluralidade de resultados da detecção. Com utilização do valor médio de uma pluralidade de resultados da detecção, pode ser suprimido um erro de detecção. Neste caso, o resultado da detecção indica a quantidade da detecção detectada por um sensor para detectar o consumo e no caso de um actuador, indica uma quantidade tal como a frequência de ressonância ou amplitude da vibração e no caso de um sensor óptico, indica uma quantidade de luz de reflexão ou de transmissão.

Além disso, quando decorre um período de tempo predeterminado após o fim da deslocação do carro 700, o resíduo da tinta no cartucho de tinta 180 pode ser medido com utilização do actuador 106. Neste caso, o actuador 106 detecta o resíduo de tinta depois de parar o nível da tinta K no cartucho de tinta 180, de maneira que o resíduo da

tinta pode ser detectado com precisão. Além disso, o resíduo de tinta pode ser detectado sem ser afectado adversamente pelo ruído gerado pelo accionamento da cabeça de registo 180 e do carro 700. O objectivo de se movimentar o carro 700 no caso da medição do resíduo da tinta após paragem do carro 700 é aumentar a quantidade da tinta que pode ser utilizada pela uniformização ou dissolução da tinta recolhida ou endurecida na parte de forma complicada no cartucho de tinta 180 por agitação da tinta K no cartucho de tinta 180.

Além disso, o ciclo de movimento do carro 700 e a redetecção do resíduo da tinta pelo actuador 106 podem ser executados diversas vezes. Por exemplo, quando o ciclo de deslocação do carro 700 e de detecção do resíduo da tinta pelo actuador 106 é executado diversas vezes e o actuador 106 detecta a presença de tinta mesmo uma vez, pode decidir-se que há tinta no cartucho de tinta 180. O carro é movimentado diversas vezes, e o número de agitações da tinta é aumentado, e quando o actuador 106 detecta a presença de tinta mesmo uma vez, a presença de tinta é decidida, impedindo-se assim que, embora haja tinta no cartucho de tinta 180, é decidida a ausência de tinta e a tinta não é usada eficazmente.

Além disso, o ciclo da deslocação do carro 700 e a detecção do resíduo da tinta pelo actuador 106 são executados diversas vezes, e é calculada a média dos resultados da detecção do resíduo da tinta pelo actuador 106, e se há ou não tinta no cartucho de tinta 180 pode ser decidir-se com base no valor médio calculado. O resíduo de

tinta é detectado diversas vezes e é obtida a média, os erros de detecção são assim reduzidos, e se permanece ou não tinta no cartucho de tinta 180 pode ser avaliado com exactidão.

Em consequência da dupla detecção do resíduo da tinta pelo actuador 106 mencionado acima, quando o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 decide que há tinta no cartucho de tinta 180, o dispositivo de registo de jacto de tinta entra no estado de espera de registo ou no estado de registo. Quando o meio de decisão de detecção de resíduo de tinta 726 decide novamente o fim da tinta, o meio de controlo 730 executa uma medida preventiva predeterminada de quantidade da tinta baixa. A medida preventiva de quantidade da tinta baixa, no caso vertente, de uma pequena quantidade de tinta residual, é um processo de proibição ou de supressão de uma operação do dispositivo de impressão tal como impressão inadequada.

Como medida preventiva de quantidade da tinta baixa, o meio de controlo 730 faz o processador de indicação 736 indicar o fim da tinta. O processador de indicação 736 inclui um ecrã e um alto-falante e informa um utilizador do dispositivo de registo de jacto de tinta do fim da tinta pelo ecrã e pelo alto-falante. Além disso, o meio de controlo 730 pára a deslocação do carro 700 pelo meio de controlo do motor do carro 722 e pára a cabeça de registo através do meio de controlo de registo/lavagem 724 e do meio de accionamento da cabeça 742, parando assim a operação de impressão e suprime o consumo da tinta K. Além disso, o meio de controlo 730 pára a operação de lavagem

pelo meio de controlo de registo/lavagem 724 e suprime o consumo da tinta K. Além disso, o meio de controlo 730 controla o meio de controlo da sucção 728 do meio de accionamento da bomba 744, impede a operação de limpeza, e suprime o consumo de tinta K no cartucho de tinta 180 devido à operação de limpeza.

A figura 21 mostra um exemplo concreto do cartucho de tinta e do dispositivo de registo de jacto de tinta mostrado na figura 20. É montada uma pluralidade de cartuchos de tinta 180 no dispositivo de registo de jacto de tinta que tem uma pluralidade de peças de introdução de tinta 182 e de cabeças de registo 186 que correspondem aos respectivos de cartuchos de tinta 180. Uma pluralidade de cartuchos de tinta 180 armazena tintas de diferentes tipos de, por exemplo, cores, respectivamente. Nos respectivos lados da pluralidade dos cartuchos de tinta, é montado o actuador 106 que é um meio para, pelo menos, detectar a impedância acústica. Quando o actuador 106 é montado no cartucho de tinta 180, pode ser detectado o resíduo de tinta no cartucho de tinta 180.

O dispositivo de registo de jacto de tinta tem as partes 182 de introdução da tinta, um suporte 184, e as cabeças de registo 186. Uma tinta é injectada de cada cabeça de registo 186 e a operação de registo é executada. Cada parte 182 de introdução da tinta tem uma porta 181 de alimentação de ar e uma porta de introdução de tinta não mostrada no desenho. As portas de alimentação de ar 181 alimentam ar aos cartuchos de tinta 180. As portas de introdução de tinta introduzem a tinta a partir dos

cartuchos de tinta 180. Cada cartucho de tinta 180 tem uma porta 185 de introdução de ar e uma porta 187 de alimentação de tinta. As portas de introdução de ar 185 introduzem ar a partir das portas de alimentação de ar 181 das partes 182 de introdução da tinta. As portas de alimentação de tinta 187 alimentam tinta às portas de introdução de tinta das partes 182 de introdução de tinta. Quando os cartuchos de tinta 180 introduzem ar a partir das portas de introdução de ar 185, a alimentação de tinta ao dispositivo de registo de jacto de tinta é impelida pelos cartuchos de tinta 180. O suporte 184 interconecta a tinta alimentada dos cartuchos de tinta 180 através das partes 182 de introdução da tinta às cabeças de registo 186.

A figura 22 é uma vista transversal da proximidade do fundo de um tinteiro quando o corpo modular 100 com o actuador 106 instalado na sua extremidade é montado no cartucho de tinta 180. O corpo modular 100 é montado de maneira a passar através da parede lateral do cartucho de tinta 180. Na superfície de junção entre a parede lateral do cartucho de tinta 180 e o corpo modular 100, é instalado um O-ring 365 e mantém a vedação líquida entre o corpo modular 100 e o tinteiro 180. O corpo modular 100 tem preferivelmente uma parte cilíndrica para ser vedado pelo O-ring. Quando a extremidade do corpo modular 100 é introduzida no cartucho de tinta 180, a tinta no cartucho de tinta 180 faz o contacto com o actuador 106 através de um furo atravessado 112 da placa 110. A impedância acústica detectada pelo actuador 106 é alterada em função de um líquido ou de um gás que existem à volta da parte vibratória do actuador 106, de maneira que o estado do

consumo de tinta possa ser detectado com utilização do corpo modular 100.

Na figura 22, o nível da tinta K é posicionado na proximidade do furo de passagem 112. Dado que a tinta K não está em contacto com o actuador 106 nessa altura, o actuador 106 detecta a ausência de tinta. Neste caso, para detectar a presença da tinta K abaixo da posição de montagem do actuador 106, o carro 700 desloca-se e o actuador 106 detecta o resíduo de tinta durante a deslocação do carro 700. Dado que o nível da tinta K no cartucho de tinta 180 vibra durante a deslocação do carro 700, o nível da tinta K eleva-se acima da posição de montagem do actuador 106 e a presença da tinta K abaixo da posição de montagem do actuador 106 pode ser detectada.

Além disso, mesmo quando o nível da tinta K embora esteja acima do actuador 106, bolhas de ar são reunidas na proximidade do actuador 106 e a ausência de tinta é detectada por erro, o nível líquido é feito vibrar pela deslocação do carro, o que remove as bolhas de ar e a presença de tinta pode ser detectada. Além disso, a tinta K é endurecida no cartucho de tinta 180 e pode formar-se um artigo endurecido 800. O carro 700 é deslocado e a tinta K no cartucho de tinta 180 é agitada, dissolvendo assim o artigo endurecido 800. O resíduo da tinta é detectado durante o movimento do carro 700, e assim a presença de tinta abaixo da posição de montagem do actuador 106 pode ser detectada e utilizada eficazmente. Além disso, quando o resíduo da tinta deve ser detectado pelo actuador 106 num tempo predeterminado após o fim do movimento do carro 700,

se a tinta K é agitada, assim o artigo endurecido 800 é dissolvido e o nível de tinta eleva-se acima do actuador 106, podendo ser detectada a tinta que permanece no cartucho de tinta 180.

A figura 23A mostra a operação para deslocação do cartucho de tinta 180 por deslocação do carro 700 quando o actuador 106 detecta a ausência de tinta e detecta novamente o estado de consumo de tinta pelo actuador 106. A figura 23A (A) mostra o estado em que o cartucho de tinta 180 está numa paragem. A figura 23A (B) mostra o estado em que o cartucho de tinta 180 se desloca da posição central da figura 23A (A) até à extremidade esquerda da figura 23A. Aqui, o movimento para a esquerda é referido como um trajecto para a frente. Por outro lado, a figura 23A (C) mostra o estado em que o cartucho de tinta 180 se desloca da extremidade esquerda da figura 23A (B) até à extremidade direita. Aqui, o movimento para a direita é referido como um trajecto inverso. A figura 23A (D) mostra o estado imediatamente após o cartucho de tinta 180 mudar do trajecto para diante para o trajecto inverso.

No estado de paragem do cartucho de tinta 180 mostrado na figura 23A (A), o nível de tinta K é mais baixo do que o actuador 107. Consequentemente, o actuador 106 detecta o fim da tinta. Neste caso, quando o cartucho de tinta 180 é deslocado no sentido do trajecto para diante, isto é, para a esquerda, na extremidade esquerda mostrada na figura 23A (B), o nível da tinta K é movido e inclinado para a esquerda no cartucho de tinta 180. A seguir, quando o cartucho de tinta 180 é deslocado no sentido do trajecto

inverso, isto é, para a direita, na extremidade direita mostrada na figo. 23A (C), o nível da tinta K é movido e inclinado para a direita no cartucho de tinta 180 e o nível da tinta é temporariamente mais elevado do que a posição de montagem do actuador 106. Nesta altura, quando o resíduo da tinta é medido pelo actuador 106, pode ser detectada a tinta que existe abaixo da posição de montagem do actuador 106. Além disso, a tinta é vibrada para a direita e para a esquerda, assim o artigo endurecido 800 da tinta K pode ser agitado e dissolvido, de maneira que o resíduo da tinta medido mais baixo do que o resíduo verdadeiro possa ser medido com precisão.

Além disso, como mostrado na figura 23A (B), instala-se uma saliência 200 na extremidade esquerda do movimento do carro 700, e quando o carro 700 alcança a extremidade esquerda, o cartucho de tinta 180 colide com a saliência 200, podendo assim ser dado um choque ao cartucho de tinta 180. Quando é dado um choque ao cartucho de tinta 180, a tinta K é agitada, e o artigo endurecido da tinta K é dissolvido, e a tinta recolhida numa parte de forma complicada do cartucho de tinta 180 é removida, permanecendo assim tinta no cartucho de tinta que pode ser utilizada eficazmente.

Além disso, quando decorre um período de tempo predeterminado após o fim da deslocação do carro 700 e o cartucho de tinta 180 volta à posição original mostrada na figura 23A (A), o resíduo de tinta pode ser medido pelo actuador 106. Neste caso, quando a tinta K é agitada, e o artigo endurecido 800 é dissolvido, o nível de tinta eleva-

se acima do actuador 106, podendo ser detectada a tinta que permanece no cartucho de tinta 180. É preferível deslocar o cartucho de tinta 180 no trajecto para diante e no trajecto inverso diversas vezes, agitando inteiramente a tinta K, e medir então o resíduo da tinta.

Além disso, a menos que o resíduo da tinta seja medido quando o cartucho de tinta 180 está quase a regressar do trajecto para a frente para o trajecto inverso como mostrado na figura 23A (C), o resíduo de tinta pode ser medido imediatamente depois do cartucho de tinta 180 regressar do trajecto para diante para o trajecto inverso como mostrado na figura 23A (D). Mesmo nessa altura, o nível da tinta K inclinado para a direita é mais elevado do que o actuador 106, de maneira que o actuador 106 pode detectar a presença de tinta. Além disso, como mostrado na figura 23A (B), o nível da tinta K eleva-se acima do actuador 106 quando o cartucho de tinta 180 colide com a saliência 200 ou o cartucho de tinta 180 se desloca do trajecto inverso para o trajecto para diante e alcança a extremidade esquerda, de maneira que em tal momento, a presença de tinta pode ser detectada com utilização do actuador 106. As figura 23B (A)', (B)', (C)', e (D)' mostram um caso em que o actuador 106 mostrado na figura 23A (A) a (D) é instalado lateralmente no sentido de deslocação do carro. Dado que um líquido pode chegar facilmente acima do actuador 106, o líquido pode facilmente fazer contacto com o actuador 106 e a presença de tinta pode ser detectada com mais precisão.

A figura 24 mostra o procedimento da detecção do

processo de detecção do estado de consumo de tinta do presente invento. Em primeiro lugar, o estado de consumo de tinta no cartucho de tinta 180 é detectado pelo actuador 106 (S810). Quando o actuador 106 detecta o fim da tinta (S812), o carro 700 é movimentado para trás e para a frente, sendo assim vibrado o nível da tinta no cartucho de tinta 180 (S814). Quando o carro 700 quase regressa do trajecto para diante para o trajecto inverso ou imediatamente depois do carro 700 regressar do trajecto para diante para o trajecto inverso, o estado de consumo de tinta no cartucho de tinta 180 é detectado outra vez pelo actuador 106 (S818).

Além disso, quando o estado de consumo de tinta K é detectado diversas vezes durante a deslocação do carro 700 (S814) (S818) e é detectado uniforme mesmo que haja tinta K no cartucho de tinta 180, pode-se decidir se a tinta K que permanece no cartucho de tinta 180. Além disso, o estado de consumo de tinta K é detectado diversas vezes durante a deslocação do carro 700 (S814) (S818) e pode ser decidido se a tinta K que permanece ou não no cartucho de tinta 180 pode ser utilizada com base no valor médio de uma pluralidade de resultados da detecção (S820).

Além disso, quando decorre um tempo predeterminado após o fim do movimento do carro 700 (S814), o estado de consumo de tinta no cartucho de tinta 180 pode ser novamente medido com utilização do actuador 106 (S818). Além disso, quando é repetido diversas vezes o passo de detecção do estado de consumo de tinta (S810) até ao passo de redetecção do fim da tinta (S820) e a presença de tinta

é decidida uniforme uma vez, pode decidir-se que há tinta. O passo de detecção do estado de consumo de tinta (S810) ao passo de redetecção do fim da tinta (S820) são repetidos diversas vezes, e é calculado o valor médio do resíduo da tinta, e o fim da tinta pode ser decidido com base no valor médio calculado.

Quando o fim da tinta é detectado pela supracitada operação de detecção (S820), é executada uma medida preventiva predeterminada de quantidade da tinta baixa (S822). Quando não é detectado nenhum fim de tinta nos passos de detecção de fim de tinta (S812, S820), termina a operação de detecção do estado de consumo de tinta acompanhada pela deslocação do carro 700.

A seguir explicar-se-á outra forma de realização do presente invento.

Esta forma de realização refere-se com um processo de medição eficaz para o estado de consumo da tinta de um cartucho de tinta que utiliza um dispositivo piezoeléctrico tal como um actuador. Geralmente, importâncias na medição do estado do consumo de tinta são encontrar o resíduo da tinta e impedir a omissão da detecção e má detecção do fim da tinta de maneira a ser-se capaz de substituir o cartucho de tinta com certeza imediatamente antes do fim da tinta. Consequentemente, se o fim da tinta pode ser detectado com certeza, não há nenhuma necessidade de medir sempre entre o estado em que o cartucho de tinta está cheio com tinta e o fim da tinta.

Portanto, o processo de medição do estado de consumo de tinta desta forma de realização controla a temporização de medição do estado de consumo de tinta pelo dispositivo piezoelétrico tal como um actuador já explicado com base no histórico de operação do dispositivo de impressão por jacto de tinta. Neste caso, o histórico de operação indica o histórico em que o interruptor do dispositivo de impressão por jacto de tinta está LIGADO, o histórico da operação do carro, e o histórico da operação da cabeça de impressão. Pode ser encontrada uma estimativa aproximada do resíduo da tinta a partir destes históricos de operação, de maneira que o estado de consumo de tinta possa ser medido numa contagem e numa frequência apropriadas de acordo com o histórico da operação.

A figura 25 é um desenho conceptual que mostra um exemplo da constituição do sistema de controlo utilizado no processo de detecção do estado de consumo de tinta nesta forma de realização. Uma unidade principal de impressão 1340 do dispositivo de impressão por jacto de tinta move-se para trás e para a frente no sentido do varrimento por um carro 1330. No carro, é montado um cartucho de tinta 1310 num estado amovível. O cartucho de tinta 1310 tem um dispositivo piezoelétrico 1320 tal como um actuador para medição do resíduo da tinta no cartucho de tinta e um meio de armazenamento semicondutor 1300.

Para operar correctamente o dispositivo piezoelétrico 1320 e medir o estado de consumo de tinta, o dispositivo piezoelétrico 1320 é ligado a uma unidade de detecção do estado de consumo de líquido 1200 e a uma unidade de

controlo de circuito 1100.

A unidade de detecção do estado de consumo de líquido 1200 tem unidade de medição de circuito 1220 para medição de um sinal pelo dispositivo piezoeléctrico 1320 e uma unidade de detecção do circuito 1210 para detecção do estado de consumo de tinta.

A unidade de controlo de circuito 1100 tem uma unidade de controlo circuito de armazenamento de informação 1110 para controlo da informação do meio de armazenamento semicondutor 1300. Além disso, a unidade de controlo do circuito 1100 tem um contador de injeção de líquido 1140 para cálculo do consumo de tinta pela unidade principal 1340 e por uma unidade de cálculo do consumo 1130 para cálculo do consumo de líquido com base no contador de injeção de líquido 1140. Além disso, uma unidade de controlo 1120, para controlar a operação de cada unidade do dispositivo de impressão por jacto de tinta é ligada a uma unidade de accionamento do carro 1360, a uma unidade de accionamento principal 1350, e a uma unidade de accionamento da limpeza 1370.

A unidade de accionamento do carro 1360 acciona a unidade do carro 1330 e a unidade de accionamento principal 1350 acciona a unidade principal 1340. Além disso, a unidade de accionamento da limpeza 1370 limpa a unidade principal 130 movida para uma unidade de limpeza 1390 com utilização de uma bomba 1380. No desenho, o meio de armazenamento semicondutor 1300 armazena informação tal como o tempo de accionamento do dispositivo de impressão

por jacto de tinta. Contudo, o meio do armazenamento não lhe é limitado e pode ser uma memória instalada numa unidade de controlo do dispositivo de impressão 1000.

A seguir será explicado o fluxo do processo para controlo da temporização da medição do dispositivo piezoeléctrico para medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta. Como acima descrito, a frequência de medição do estado de consumo de tinta pode ser decidida por medição dos históricos de operações nas várias peças do dispositivo de impressão por jacto de tinta. Por exemplo, o resíduo de tinta pode ser estimado de acordo com a temporização cumulativa da operação da unidade do carro 1330 para movimentar a unidade principal 1340, de maneira que a frequência de medição do estado do consumo de tinta seja aumentada.

Nesse processo, a unidade de controlo 1120 lê o tempo prévio cumulativo de accionamento a partir do meio de armazenamento semicondutor 1300 através de uma unidade de controlo do circuito de armazenamento da informação 1110 quando necessário. Então, a unidade de controlo 1120 mede o tempo exigido para accionamento da unidade de accionamento do carro 1360 pela unidade do carro 1330 e calcula o tempo de accionamento cumulativo total por adição a um tempo lido de accionamento cumulativo.

Com base no tempo de accionamento cumulativo total, ajusta-se de maneira a controlar a unidade do circuito de detecção 1210 pela unidade de controlo 1120 à medida que o tempo cumulativo é aumentado e aumenta a frequência de

medição da unidade do circuito de medição 1220 para medição de um sinal do dispositivo piezoelétrico 1320.

No dispositivo de registo de jacto de tinta, para manter uma qualidade de impressão apropriada, executa-se o processo de manutenção principal tal como a limpeza e a lavagem da unidade principal. Consequentemente, a quantidade de tinta desperdiçada absorvida na bomba 1380 por estes processos é medida e o resíduo da tinta no cartucho de tinta 1310 é calculado pela unidade de controlo. Reflectindo o resultado do cálculo na sequência de controlo da medição do estado de consumo de tinta, o controlo da medição do estado de consumo de tinta pode ser executado mais correctamente.

Explicar-se-á abaixo uma sequência de controlo apropriada da medição do estado de consumo de tinta que utiliza o sistema de controlo mostrado na figura 25. O processo de medição para o estado de consumo de tinta com base no histórico de operação do dispositivo de registo de jacto de tinta é amplamente dividido no controlo da medição com base no tempo cumulativo e na medição de contagem cumulativa e de controlo de medição com base no tempo decorrido desde o fim da operação de um membro tal como o carro. O processo de medição com base no tempo cumulativo será explicado na figura 26, e o processo de medição com base na medição cumulativa de contagem será explicado na figura 27, e o processo de medição com base no tempo decorrido desde o fim da operação do carro será explicado nas figura 28 e 29.

A figura 26 é um desenho que mostra o fluxo de processamento do controlo do tempo de medição do estado de consumo de tinta com base no tempo cumulativo de accionamento do dispositivo de registo por jacto de tinta. Neste caso, o accionamento do dispositivo de registo por jacto de tinta inclui o accionamento do carro e accionamento da cabeça de registo. O fluxo de processo será abaixo explicado.

O interruptor do dispositivo de registo de jacto de tinta é LIGADO (Passo S700). A seguir, o sistema lê o tempo prévio cumulativo de accionamento a partir da unidade de armazenamento do meio de armazenamento semicondutor (Passo S702). O sistema avalia se o tempo cumulativo de accionamento lido decorre ou não de um tempo predeterminado (Passo S704). Quando o tempo cumulativo de accionamento lido é menos do que o tempo predeterminado, o sistema define uma frequência baixa de medição do estado de consumo de tinta (um intervalo de medição longo) (Passo S708). Por outro lado, quando o tempo cumulativo de accionamento lido é mais do que o tempo predeterminado, o sistema define uma frequência alta de medição do estado de consumo de tinta (um intervalo de medição curto) (Passo S706). Depois disso, o sistema mede o estado de consumo de tinta à frequência de medição definida (Passo S710). Após medição, o sistema armazena o tempo cumulativo de accionamento do dispositivo de impressão por jacto de tinta na unidade de armazenamento (Passo S712). Finalmente, se o dispositivo de registo de jacto de tinta não deve ser parado (Passo S714), o sistema regressa ao Passo S702 e repete o processo e se o dispositivo de registo de jacto de tinta deve ser parado

(Passo S714), o sistema termina o processo.

O mesmo processo como acima mencionado pode ser desempenhado de acordo com um tempo cumulativo de accionamento da cabeça de registo. Para avaliar o tempo de accionamento da cabeça de registo, é desejável medir o fornecimento de tempo cumulativo da voltagem de accionamento a ser fornecida para accionamento da cabeça.

Como mencionado acima, quando a frequência de medição do estado de consumo de tinta é alterada de acordo com o tempo cumulativo de accionamento do dispositivo de registo de jacto de tinta, pode ser reduzida a medição desnecessária quando o resíduo da tinta ainda é muito. Além disso, como o tempo cumulativo de accionamento aumenta, a frequência de medição aumenta, de maneira que quando o resíduo da tinta é reduzido, o fim da tinta possa ser detectado sem falha.

A figura 27 é um desenho que mostra outra forma de realização do fluxo do controlo de medição com base no tempo cumulativo de accionamento mostrado na figura 26. Até ao Passo S202, é executado o mesmo processo que o mostrado na figura 26. Então, o sistema define a frequência de medição do tempo cumulativo de accionamento lido da unidade de armazenamento (Passo S204).

A seguir, o sistema executa a operação de atraso de acordo com a frequência de medição definida (Passo S206). Depois disso, o sistema mede o estado de consumo de tinta na frequência de medição definida (Passo S208). O processo

subsequente é o mesmo que o mostrado na figura 26.

No processo de medição mostrado na figura 26, a frequência de medição é definida alta ou baixa de acordo o tempo cumulativo for ou não mais do que o tempo predeterminado. Contudo, na impressão real, o consumo da tinta não prossegue sempre a um ritmo constante à medida que o tempo cumulativo de accionamento é prolongado. Consequentemente, mesmo se o tempo cumulativo é longo, a tinta pode não ser tão consumida. Quando a frequência de medição é aumentada embora o resíduo da tinta seja muito, pode ser feita frequentemente medição desnecessária porque o resíduo da tinta não muda de repente. Consequentemente, na figura 27, a frequência de medição é definida de acordo com o tempo cumulativo e além disso, a operação de atraso é executada de acordo com a frequência de medição definida, de maneira que possa ser mantida uma frequência de medição apropriada de acordo com o resíduo da tinta.

O mesmo processo que o acima mencionado pode ser executado de acordo com o tempo cumulativo de accionamento da cabeça de registo. Para avaliar o tempo de accionamento da cabeça de registo, é desejável medir o fornecimento cumulativo da voltagem de accionamento a ser fornecida para o accionamento da cabeça.

Como acima mencionado, quando a frequência de medição do estado de consumo de tinta é alterada de acordo com o tempo cumulativo de accionamento do dispositivo de registo de jacto de tinta, pode ser reduzida a medição desnecessária quando o resíduo da tinta é ainda muito. Além

disso, à medida que o tempo cumulativo de accionamento aumenta, a frequência de medição aumenta, de maneira que quando o resíduo da tinta é reduzido, o fim da tinta pode ser detectado sem falhar.

A figura 28 é um desenho que mostra o fluxo do processamento do controlo do tempo de medição do estado de consumo de tinta com base na contagem de medição do estado de consumo de tinta e mostra uma forma de realização diferente da mostrada na figura 26. O fluxo de processamento será abaixo explicado.

O interruptor do dispositivo de registo de jacto de tinta é LIGADO (Passo S300). A seguir, o sistema lê a contagem de medição cumulativa precedente da unidade de armazenamento do meio de armazenamento semiconductor (Passo S302). O sistema avalia se a contagem de medição cumulativa lida é mais ou não do que uma contagem predeterminada (Passo S304). Quando a contagem de medição cumulativa lida é menos do que a contagem predeterminada, o sistema define uma frequência de medição baixa do estado de consumo de tinta (um intervalo de medição longo) (Passo S308). Por outro lado, quando a contagem de medição lida do estado de consumo de tinta é mais do que a contagem predeterminada, o sistema define uma frequência alta de medição do estado de consumo de tinta (um intervalo de medição curto) (Passo S306). Subsequentemente, o sistema mede o estado de consumo de tinta na frequência de medição definida (Passo S310). Após medição, o sistema armazena a contagem de medição cumulativa na unidade de armazenamento (Passo S312). Finalmente, se o dispositivo de impressão por jacto de

tinta não deve ser parado (Passo S314), o sistema regressa ao Passo S302 e as repete o processo e se dispositivo de impressão por jacto de tinta deve ser parado (Passo S314), o sistema termina o processo.

Tal como acima mencionado, quando a frequência de medição do estado de consumo de tinta é alterada de acordo com a contagem de medição cumulativa, pode ser reduzida a medição desnecessária quando o resíduo da tinta é ainda muito. Além disso, à medida que a contagem de medição do estado de consumo de tinta aumenta, a frequência de medição aumenta, de maneira que quando o resíduo da tinta é reduzido, o fim da tinta pode ser detectado sem falha.

A figura 29 é um desenho que mostra outra forma de realização do fluxo de processamento com base na contagem de medição cumulativa mostrada na figura 28. Explicar-se-á abaixo o fluxo de processamento. Até ao Passo S402, é executado o mesmo processo que o mostrado na figura 28. Em seguida, o sistema define a frequência de medição a partir da contagem de medição cumulativa lida da unidade de armazenamento (Passo S404). Além disso, o sistema executa a operação de atraso de acordo com a frequência de medição definida (Passo S406). Depois disso, o sistema mede o estado de consumo da tinta (Passo S408). O processo subsequente é o mesmo que o mostrado na figura 28.

No controlo da medição mostrado na figura 28, a frequência de medição é definida alta ou baixa consoante a contagem de medição cumulativa é ou não superior à contagem predeterminada. Contudo, na impressão real, o consumo de

tinta não prossegue sempre a um ritmo constante à medida que a contagem de medição cumulativa é aumentada. Consequentemente, mesmo se a contagem de medição cumulativa é grande, pode não ser consumida tanta tinta. Quando a frequência de medição é aumentada embora o resíduo de tinta seja muito, pode frequentemente ser feita medição desnecessária porque o resíduo da tinta não se altera de repente. Consequentemente, na figura 29, a frequência de medição é definida de acordo com a contagem de medição cumulativa e, adicionalmente, a operação de atraso é executada de acordo com a frequência de medição definida, de maneira que possa ser mantida uma frequência de medição apropriada de acordo com o resíduo da tinta.

Os processos de medição com base no tempo cumulativo e na contagem de medição cumulativa são explicados nas figuras 26 a 29. Em seguida explicar-se-á um processo de medição com base no tempo decorrido desde o fim da operação do carro que é uma forma de realização diferente destes processos.

A figura 30 é um desenho que mostra o fluxo do processamento do controlo do tempo de medição do estado de consumo de tinta com base no histórico de operação do carro. O fluxo de processo será explicado abaixo.

O interruptor do dispositivo de registo de jacto de tinta é LIGADO (Passo S500). A seguir, a partir da unidade de controlo 1120 da unidade de controlo do dispositivo de registo 1000 mostrada na figura 25, é enviado um sinal de instrução de medição do estado de consumo de tinta ao

dispositivo piezoelétrico 1220 ligado ao cartucho de tinta (Passo S502).

A unidade de controlo 1120 avalia se o tempo decorrido desde o momento do último movimento do carro até ao momento de emissão do sinal de instrução da medição do estado de consumo de tinta decorre ou não num tempo predeterminado (Passo S504). Quando o tempo decorrido decorre no tempo predeterminado, o consumo da tinta é medido imediatamente (Passo S506). Por outro lado, quando o tempo decorrido não decorre num tempo predeterminado, a medição do estado de consumo de tinta é atrasada até ao decurso de um outro tempo predeterminado (Passo S508) e o estado de consumo de tinta é então medido (Passo S506). O outro tempo predeterminado no Passo S508 pode ser o mesmo que o tempo predeterminado no Passo S504.

Quando termina a medição do estado de consumo de tinta, o equipamento é reiniciado (Passo S510). Quando o dispositivo de registo de jacto de tinta é LIGADO após reinício (Passo S512), a unidade de controlo 1120 regressa ao Passo S502 e repete o processo. Quando o dispositivo de registo de jacto de tinta não é LIGADO (PASSO S512), a unidade de controlo 1120 termina o processo.

No processo acima mencionado, os tempos predeterminados são decididos respectivamente no Passo S504 e no Passo S508. Estes tempos predeterminados podem ser livremente definidos separadamente longos ou curtos. Por exemplo, o tempo predeterminado no Passo S504 é definido para 10 horas e o tempo predeterminado no Passo S508 é

definido para 2 horas. Quando decorrem 10 horas a partir da última utilização do dispositivo de impressão por jacto de tinta, o estado de consumo de tinta é medido imediatamente. Por outro lado, quando apenas decorreu uma hora após a última utilização, a unidade de controlo espera 2 horas que é o tempo predeterminado no Passo S508 e depois mede o estado de consumo de tinta. O tempo predeterminado no Passo S504 é preferivelmente mais curto do que o tempo exigido para accionamento contínuo do dispositivo de registo de jacto de tinta e para esgotar a tinta.

Além disso, o tempo predeterminado pode estar em unidades de segundos em vez de em unidades de horas tal como acima mencionado e podem ser definidos os vários intervalos de tempo. Por exemplo, o tempo predeterminado no Passo S504 é definido para 10 segundos e o tempo predeterminado no Passo S508 é definido para 5 segundos. Quando decorrerem 10 segundos desde a última utilização do dispositivo de registo de jacto de tinta, o estado de consumo de tinta é medido imediatamente. Por outro lado, quando decorrem apenas dois segundos após a última utilização, a unidade de controlo espera 5 segundos que é o tempo predeterminado no Passo S508 e depois mede o estado de consumo de tinta.

Quando o tempo predeterminado é definido deste modo, pode ser reduzida a medição desnecessária do estado de consumo de tinta.

A figura 31 é um desenho que mostra outro exemplo do fluxo de processamento de controlo do tempo de medição do

estado de consumo de tinta com base no histórico de operação do carro. Neste processo, supõe-se um histórico de operação do carro num curto período de tempo comparado com o mostrado na figura 30. O fluxo de processo será explicado abaixo.

O interruptor do dispositivo de registo de jacto de tinta é LIGADO (Passo S600). A seguir, a partir da unidade de controlo 1120 da unidade de controlo 1000 do dispositivo de impressão mostrada na figura 25, é emitido um sinal da instrução de medição do estado de consumo de tinta ao dispositivo piezoelétrico 1220 ligado ao cartucho de tinta (Passo S602).

A unidade de controlo 1120 avalia se o tempo decorrido desde o momento do último movimento do carro até ao momento de envio do sinal de instrução de medição do estado de consumo de tinta decorre ou não um tempo predeterminado (Passo S604). Quando o tempo decorrido decorre num tempo predeterminado, é definida uma baixa frequência de medição (uma contagem de medição pequena) e o consumo da tinta é medido (Passo S606). Por outro lado, quando o tempo decorrido não decorre num tempo predeterminado, é definida uma alta frequência de medição (uma grande contagem de medição) e depois mede-se o estado de consumo de tinta (Passo S608).

Após a medição, entre toda a contagem de medição, obtem-se a contagem da medição de "presença" da tinta ou de "ausência" da tinta. A seguir, a taxa de "presença" da tinta ou de "ausência" da tinta é obtida através da

contagem da medição do "presença" da tinta ou da "ausência" de tinta e o estado final de consumo de tinta é decidido (Passo S412). Por exemplo, quando forem medidas 8 vezes como "ausência" de tinta entre o total da medição de 10 vezes, é decidida a "ausência" da tinta. Este critério é preferivelmente definido alto ou baixo em função do tempo predeterminado no Passo S404 ser longo ou curto.

No processo acima, supõe-se um tempo predeterminado mais curto do que o mostrado na figura 28. Por exemplo, quando apenas decorreram 3 a 5 segundos após o último movimento do carro, espera-se que a tinta no cartucho de tinta ainda esteja a ondular. Quando o resíduo de tinta é pequeno neste estado, a fiabilidade da medição é baixa porque a tinta não faz contacto ou não faz contacto com o dispositivo piezoeléctrico para medição do estado de consumo de tinta. Consequentemente, por exemplo, o tempo predeterminado é definido para um minuto, e um minuto antes de decorrer, avalia-se se a tinta ondula e não está num estado de repouso, e a frequência de medição do estado de consumo de tinta é definida alta (grande contagem). Fazendo isto, a fiabilidade da medição do estado de consumo de tinta é aumentada e pode evitar-se uma má detecção. Por outro lado, após o decurso de um minuto, avalia-se se a tinta está em um estado de repouso e a frequência de medição do estado do consumo de tinta é definida baixa (contagem pequena). Fazendo isto, a medição do estado de consumo de tinta desperdiçada pode ser reduzida. A definição do tempo predeterminado é alterada preferivelmente em função de propriedades da tinta tal como a viscosidade.

Entretanto, no processo de detecção do estado de consumo de tinta mostrado nas figuras 26 a 31, a medição é controlada por um aumento no tempo cumulativo de accionamento do carro e o fim da tinta pode ser detectado com precisão. Além disso, para impedir a má detecção da tinta no tempo predeterminado, é aumentada a frequência de medição do estado de consumo de tinta. Além disso, para aumentar a precisão da medição do estado de consumo de tinta, é preferível aumentar, à medida que é aumentada a frequência de medição, a contagem de medição (refira-se às figuras 12A e 12B) do valor máximo periódico da onda contra-electromotriz da energia gerada pela vibração residual após a oscilação do dispositivo piezoeléctrico, e aumentar a precisão da medição.

A seguir explicar-se-á outra forma de realização do presente invento.

Nas figuras 32 a 36, explicar-se-á um processo de medição do estado de consumo de tinta quando se combinam um processo de medição do estado de consumo de tinta no tinteiro que é calculado por totalização do consumo de tinta injectada da cabeça de registo do dispositivo de registo de jacto de tinta em relação a esta forma de realização com um processo de medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta que utiliza o dispositivo piezoeléctrico que tem uma função de conversão piezoeléctrica.

Explicar-se-á abaixo um exemplo da medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta. Contudo, o

presente invento não está limitado ao mesmo e pode ser utilizado para a medição geral do estado de consumo de tinta no tinteiro.

Geralmente, os aspectos importantes na medição do estado de consumo de tinta são encontrar o resíduo da tinta e impedir a omissão da detecção e a má detecção do fim da tinta para se ser capaz de substituir o cartucho de tinta com certeza imediatamente antes do fim da tinta. Consequentemente, se o fim de tinta acima mencionado pode ser detectado com certeza, não há nenhuma necessidade de medir sempre com pormenor entre o estado em que o cartucho de tinta está cheio com tinta e o fim da tinta.

No processo de medição do estado de consumo de tinta desta forma de realização, combinando correctamente os dois processos de detecção do estado de consumo de tinta acima citados, o resíduo da tinta pode ser medido mais correctamente do que por medição por um único processo e o fim de tinta pode ser detectado.

A figura 32 é um desenho conceptual que mostra um exemplo da constituição do sistema de controlo utilizado no processo de detecção do estado de consumo de tinta desta forma de realização. A unidade da cabeça de registo 1340 do dispositivo de registo de jacto de tinta move-se desloca-se atrás e para a frente no sentido de varrimento pelo carro 1330. No carro, o cartucho de tinta 1310 é montado num estado amovível. O cartucho de tinta 1310 tem o dispositivo piezoeléctrico 1320 tal como um actuador para medir o resíduo da tinta no cartucho de tinta e o meio de

armazenamento semicondutor 1300.

Para operar correctamente o dispositivo piezoeléctrico 1320 e medir o estado de consumo de tinta, o dispositivo piezoeléctrico 1320 é ligado à unidade líquida 1200 da detecção da condição do consumo e à unidade 1100 do circuito de controlo.

A unidade de detecção do estado de consumo de líquido 1200 tem a unidade do circuito de medição 1220 para medir um sinal pelo dispositivo piezoeléctrico 1320 e a unidade do circuito de detecção 1210 para detectar o estado de consumo de tinta.

A unidade do circuito de controlo 1100 tem a unidade de controlo do circuito de armazenamento de informação 1110 para controlar a informação do meio de armazenamento semicondutor 1300. Além disso, a unidade de controlo do circuito 1100 tem o contador de jacto de líquido 1140 para calcular o consumo de tinta pela unidade principal 1340 e a unidade de cálculo do consumo 1130 para calcular o consumo de líquido com base no contador de jacto de líquido 1140. Além disso, a unidade de controlo 1120, para controlar a operação de cada unidade do dispositivo de impressão por jacto de tinta, é ligada à unidade de accionamento do carro 1360, à unidade de accionamento principal 1350, e à unidade de accionamento da limpeza 1370. Além disso, a unidade de controlo 1120 deixa uma unidade de afixação 1440 afixar os resultados medidos estado de consumo de tinta. A unidade de afixação 1400 pode ser um ecrã no lado do dispositivo de impressão por jacto de tinta ou um ecrã no lado de um

computador pessoal ligado ao dispositivo de registo de jacto de tinta.

A unidade de accionamento 1360 do carro acciona a unidade do carro 1330 e a unidade de accionamento principal 1350 acciona a unidade principal 1340. Além disso, a unidade de accionamento da limpeza 1370 limpa a unidade principal 130 deslocada para uma unidade de limpeza 1390 com utilização de uma bomba 1380. No desenho, o meio de armazenamento semiconductor 1300 armazena vários parâmetros de informação tal como o estado de consumo de tinta e as características da tinta. Contudo, o meio de armazenamento não está limitado ao mesmo e pode ser uma memória instalada na unidade de controlo do dispositivo de impressão 1000.

A seguir, na medição do estado de consumo de tinta no cartucho de tinta, explicar-se-á um exemplo do fluxo para controlo da temporização da medição com base no cálculo do consumo de tinta injectada da cabeça de registo e da medição que utiliza o dispositivo piezoeléctrico. Como mencionado acima, se o resíduo da tinta e o fim da tinta podem ser medidos correctamente, não há nenhuma necessidade de medir sempre em pormenor o estado de consumo de tinta.

Por exemplo, entre o estado em que o cartucho de tinta está completamente cheio com tinta e o estado na proximidade da posição de medição de nível, não é sempre necessária a medição estrita do resíduo de tinta, de modo que o estado de consumo de tinta é monitorizado pelo processo com base no cálculo do consumo de tinta. Em seguida, entre o estado na proximidade do nível de posição

de medição e o estado de fim da tinta, para detectar correctamente o fim da tinta sem falha, o estado de consumo de tinta é medido pelo processo que utiliza o dispositivo piezoeléctrico.

Neste caso, o "nível de posição de medição" indica um nível de resíduo de tinta que o dispositivo piezoeléctrico tal como um actuador, pode realmente medir ao passar pelo nível da tinta. Além disso, a proximidade da posição de medição de nível indica o resíduo de tinta antes de alcançar o resíduo da tinta na posição de medição de nível, isto é, o resíduo da tinta num estado que inclui uma quantidade fixa de tinta extra além daquela da posição de medição de nível. A quantidade fixa de tinta é preferivelmente maior do que a quantidade capaz de absorver um erro de medição do estado de consumo de tinta com base no consumo de tinta.

Neste processo, a unidade de controlo 1120 lê o consumo anterior de tinta e a capacidade de gotas da tinta a partir do meio de armazenamento semicondutor 1300 através da unidade de controlo do circuito do armazenamento de informação 1110 quando necessário. A informação lida é a seguir enviada para a unidade de cálculo do consumo de líquido 1130. O contador de jacto de líquido 1140 conta a contagem de gotas da tinta injectadas pela unidade principal 1340 accionada pela unidade de accionamento principal 1350. A unidade de cálculo do consumo de líquido 1130 calcula o resíduo da tinta a partir da informação enviada pela unidade de controlo 1120 e da contagem pelo contador de jacto de líquido 1140.

Até que o resíduo de tinta calculado alcance pelo menos o valor definido na proximidade da posição de medição de nível, a medição com base no cálculo do consumo da tinta injectada da cabeça de impressão sob o controlo da unidade de controlo 1120 é continuada e é monitorizado o estado de consumo de tinta. Quando o resíduo de tinta calculado é reduzido abaixo da quantidade na proximidade da posição de medição de nível, a unidade de controlo 1120 controla a unidade do circuito de detecção 1210 e a unidade do circuito de medição 1220 de maneira a iniciar a medição do estado de consumo de tinta com utilização do dispositivo piezoeléctrico 1320 tal como o actuador. O dispositivo piezoeléctrico que recebe uma instrução de medição da unidade de controlo 1120 mede o estado de consumo de tinta a partir da proximidade da posição de medição de nível até ao fim da tinta. Fazendo isto, o fim da tinta pode ser detectado com precisão sem perder a temporização.

Entretanto, no dispositivo de registo de jacto de tinta, para manter uma qualidade de registo apropriada, é executado o processo principal de manutenção tal como a limpeza e a lavagem da unidade principal 1340. Consequentemente, a quantidade desperdiçada de tinta absorvida na bomba 1380 por estes processos é medida e o resíduo de tinta no cartucho de tinta 1310 é calculado pela unidade de controlo. Quando, como mencionado acima, o consumo de tinta é calculado a partir do cálculo do número de gotas da tinta injectadas da cabeça de registo e do cálculo de tinta do processo principal da manutenção e o resultado do cálculo é reflectido na sequência de controlo da medição do estado de consumo de tinta, o controlo da

medição do estado de consumo de tinta pode ser executado com mais precisão. O resultado medido do estado de consumo de tinta é indicado na unidade de afixação 1400, de maneira que um utilizador do dispositivo de impressão por jacto de tinta possa verificar o estado de consumo de tinta quando necessário. Quando o estado de consumo de tinta é medido com combinação da medição com base no cálculo do consumo da tinta com a medição com utilização do dispositivo piezoeléctrico com utilização do sistema de controlo mencionado acima, o resíduo da tinta é medido correctamente e o fim da tinta pode ser detectado.

Explicar-se-á abaixo uma sequência de controlo apropriada para o processo de medição do estado de consumo de tinta que combina o processo de medição com base no cálculo do consumo de tinta com o processo de medição que utiliza o dispositivo piezoeléctrico que utiliza o sistema de controlo mostrado na figura 32.

A figura 33 é um desenho que mostra um exemplo do fluxo de processamento do processo de medição do estado de consumo de tinta que combina o processo de medição com base no cálculo do consumo da tinta com o processo de medição que utiliza o dispositivo piezoeléctrico. O fluxo de processo será explicado abaixo.

O interruptor do dispositivo de registo de jacto de tinta é LIGADO (Passo S1100) e o resíduo da tinta no tinteiro e os vários parâmetros necessários para a medição são lidos a partir dos meios do armazenamento tais como o meio de armazenamento semiconductor 1300 mostrado na figura

32 (Passo S1102). A seguir, para medir o estado de consumo de tinta com base no cálculo do consumo de tinta utilizado nesta forma de realização, é iniciada contagem de gotas da tinta. Por outro lado, nesta altura, a medição pelo dispositivo piezoelétrico tal como o actuador não é ainda executada (Passo S1104).

Por este processo definido de medição, mede-se o estado de consumo de tinta (Passo S1106). Quando o resultado medido do estado de consumo de tinta mostra que o resíduo da tinta não é a quantidade na proximidade da posição de medição de nível (Passo S1108), o estado de consumo de tinta é medido continuamente (Passo S1106). Por outro lado, quando o resíduo da tinta é a quantidade na proximidade da posição de medição de nível (Passo S1108), o processo vai para o Passo S1110. No Passo S1110, para parar a medição com base no cálculo do consumo da tinta, a contagem de gotas de tinta é DESLIGADA e a medição pelo dispositivo piezoelétrico é LIGADA.

Por este processo definido de medição, mede-se o estado de consumo de tinta (Passo S1112). Quando o fim da tinta não é avaliado a partir do resultado medido (Passo S1114), o estado de consumo de tinta é medido continuamente (Passo S1112), e quando é avaliado o fim da tinta (Passo S1114), é executada uma operação de processamento de baixo nível da tinta, e o processo termina (Passo S1116). Neste caso, a operação de processamento de baixo nível da tinta é uma das operações periféricas executadas pelo dispositivo de registo de jacto de tinta quando o resíduo da tinta alcança um resíduo de tinta predeterminado. A operação

periférica inclui operações para alterar vários parâmetros e enviar vários dados para o accionador da impressora. A quantidade predeterminada de tinta pode ser definida livremente de acordo com as operações periféricas. A operação de processamento de baixo nível da tinta é uma operação para informar um utilizador do dispositivo de registo de jacto de tinta acerca do fim da tinta e inclui, por exemplo, operações para indicar o fim da tinta na unidade de afixação 1400 mostrada na figura 32, parando o dispositivo de registo de jacto de tinta e fazendo soar um som de advertência. Além disso, para evitar impressão defeituosa tal como o fim da tinta durante a impressão, é preferível avaliar o fim da tinta num estado em que permanece uma pequena quantidade de tinta apropriada.

Tendo em conta o que acima se mencionou, quando há uma grande quantidade de resíduo da tinta, o estado de consumo de tinta é medido a partir do cálculo com base no cálculo do consumo da tinta, e depois de o resíduo da tinta passar a quantidade na proximidade da posição de medição do nível, o estado de consumo de tinta é medido com utilização do dispositivo piezoeléctrico, o resíduo da tinta é assim medido correctamente e o fim da tinta pode ser detectado na altura apropriado.

Além disso, o resíduo da tinta na proximidade da posição de medição do nível varia com o número, a forma, e a posição de montagem dos dispositivos piezoeléctricos montados no tinteiro. Por exemplo, quando o dispositivo piezoeléctrico é montado na parede lateral do tinteiro, a quantidade da tinta na proximidade da posição de medição do

nível a ser definida varia com a distância ao fundo do tinteiro até ao dispositivo piezoeléctrico. Além disso, na medição do estado de consumo de tinta com base no cálculo do consumo de tinta, para evitar que a quantidade da tinta na proximidade da posição do de medição nível seja medida após passagem pela posição de medição de nível real, é considerado um erro de medição. Designadamente, é preferível definir a quantidade da tinta na proximidade da posição de medição do nível na consideração de que uma suficiente quantidade da tinta que se opõe ao erro de medição.

Além disso, no processo acima mencionado, a contagem de gotas da tinta é DESLIGADA no Passo S1110. Contudo, para executar uma medição mais apropriada, a medição pelo consumo de tinta pode ser continuada. Neste caso, para avaliação final do fim da tinta, podem livremente ser seleccionadas, a informação do resultado calculado com base no cálculo do consumo da tinta ou a informação do resultado de medição do dispositivo piezoeléctrico.

A figura 34 é um desenho que mostra um outro fluxo de processamento do processo de medição do estado de consumo de tinta que combina o processo de medição com base no cálculo do consumo da tinta com o processo de medição que utiliza o dispositivo piezoeléctrico. O fluxo de processamento será explicado abaixo.

O interruptor do dispositivo de registo de jacto de tinta é LIGADO (Passo S1200). O resíduo da tinta no tinteiro e os vários parâmetros necessários para a medição

são lidos a partir do meio de armazenamento, tal como o meio de armazenamento semicondutor 1300 mostrado na figura 32 (Passo S1202). A seguir, para medir o estado de consumo de tinta com base no cálculo do consumo de tinta utilizado nesta forma de realização, a contagem de gotas da tinta é iniciada e ao mesmo tempo, a medição pelo dispositivo piezoelétrico tal como o actuador é também iniciada (Passo S1204). Aqui, a frequência de medição do dispositivo piezoelétrico é baixa.

O estado de consumo de tinta é medido por este processo de medição definido (Passo S1206). Entre os resultados medidos do estado de consumo de tinta, o valor do resíduo de tinta calculado com base no cálculo do consumo da tinta é corrigido com base na informação medida pelo dispositivo piezoelétrico (Passo S1208). Além disso, podem ser corrigidos vários valores de parâmetros para controlar a operação da impressora.

Quando o resíduo da tinta não é a quantidade na proximidade da posição de medição de nível (Passo S1210), o estado de consumo de tinta é medido outra vez (Passo S1206). Por outro lado, quando o resíduo da tinta é a quantidade na proximidade da posição de medição de nível (Passo S1210), o processo vai para o Passo S1212. No Passo S1212, para parar a medição com base no cálculo do consumo da tinta, a contagem de gotas de tinta é DESLIGADA. Além disso, para detectar o fim da tinta com precisão, a frequência de medição pelo dispositivo piezoelétrico é aumentada (Passo S1212).

O estado de consumo de tinta é medido com base nesta definição (Passo S1214). Quando o fim da tinta não é avaliado a partir do resultado medido (Passo S1216), o estado de consumo de tinta é medido continuamente (Passo S1214), e quando o fim da tinta é avaliado (Passo S1216), é executada a operação de processamento de baixo nível da tinta, e o processo termina (Passo S1218).

Além disso, nos Passos S1204 e S1212, as frequências de medição do dispositivo piezoeléctrico são alteradas. Geralmente, pode ser alterada a frequência de medição do próprio dispositivo piezoeléctrico ligado a um pequeno corpo modular como mostrado na figura 5. Contudo, o dispositivo piezoeléctrico pode ser montado e controlado como mostrado abaixo.

Quando uma pluralidade de dispositivos piezoeléctricos é montada perpendicular à parede lateral do tinteiro, os intervalos de montagem dos dispositivos piezoeléctricos são apertados do lado superior ao lado inferior da parede lateral. Particularmente na parte menor do que o resíduo de tinta na proximidade da posição de medição de nível, os intervalos de montagem são preferivelmente apertados. Fazendo isto, a frequência de medição pode ser automaticamente aumentada em correspondência com o consumo da tinta. Além disso, quando deve ser utilizado um dispositivo piezoeléctrico que se prolonga ao longo da direcção vertical, por alteração da frequência de medição do próprio dispositivo piezoeléctrico, o estado de consumo de tinta pode ser medido continuamente.

No processo acima citado, a contagem de gotas da tinta é DESLIGADA no Passo S1212. Contudo, para executar uma medição mais apropriada, pode ser continuada a medição com base no cálculo do consumo da tinta. Contudo, no processo de medição que utiliza quer a medição com base no cálculo do consumo de tinta após passagem do resíduo da tinta pela proximidade da posição de medição do nível quer pela medição pelo dispositivo piezoelétrico, a avaliação final do fim da tinta com base em qualquer dos resultados medidos pode ser definida livremente. Além disso, o dispositivo piezoelétrico pode ser controlado de maneira a avaliar com base em ambos os resultados medidos.

A partir do que acima se mencionou, quando o resíduo da tinta é muito, o resultado medido pelo dispositivo piezoelétrico é reflectido na medição com base no cálculo do consumo da tinta, podendo assim ser executada a medição apropriada do resíduo da tinta. Além disso, depois de o resíduo de tinta ter sido reduzido abaixo da quantidade na proximidade da posição de medição do nível, a frequência de medição do dispositivo piezoelétrico é aumentada e o resíduo de tinta é medido, podendo assim o fim da tinta ser detectado na altura apropriada.

A figura 35 é um desenho que mostra ainda outro fluxo de processamento do processo de medição do estado de consumo de tinta que combina o processo de medição com base no cálculo do consumo de tinta com o processo de medição que utiliza o dispositivo piezoelétrico. Neste processo, ao contrário das figuras 33 e 34, o processo de medição com base no cálculo do consumo da tinta é um processo de

medição principal. O fluxo de processo será explicado abaixo.

O interruptor do dispositivo de impressão por jacto de tinta é LIGADO (Passo S1300). O resíduo da tinta no tinteiro e os vários parâmetros necessários para a medição são lidos a partir do meio de armazenamento tal como o meio de armazenamento semicondutor 1300 mostrado na figura 32 (Passo S1302). A seguir, para medir o estado de consumo de tinta com base no cálculo do consumo de tinta utilizado nesta forma de realização, é iniciada a contagem de gotas da tinta e, ao mesmo tempo, a medição pelo dispositivo piezoeléctrico tal como o actuador é igualmente iniciada (Passo S1304).

O estado de consumo de tinta é medido com base nesta definição (Passo S1306). Entre os resultados medidos do estado de consumo de tinta, o valor do resíduo da tinta calculado com base no cálculo do consumo de tinta é corrigido com base na informação medida pelo dispositivo piezoeléctrico (Passo S1308). Além disso, podem ser corrigidos vários valores de parâmetros para controlar a operação da impressora.

Quando o fim da tinta não é avaliado (Passo S1310), o estado de consumo de tinta está a ser medido continuamente (Passo S1306), e o fim da tinta é avaliado (Passo S1310), é executada a operação de processamento de baixo nível da tinta, e o processo termina (Passo S1312). A operação de processamento de baixo nível da tinta é uma operação para informar um utilizador do dispositivo de impressão por

jacto de tinta acerca do fim da tinta após o cálculo de um predeterminado consumo de tinta e inclui, por exemplo, operações para afixar o fim da tinta na unidade de afixação 1400 mostrada na figura 32, parando o dispositivo de impressão por jacto de tinta após a impressão um número predeterminado de papéis, e fazendo soar um som de advertência. Além disso, para prevenir a impressão defeituosa tal como o fim da tinta durante a impressão, é preferível avaliar o fim da tinta num estado em que permanece uma pequena quantidade de tinta apropriada.

A partir do que acima se mencionou, o resíduo da tinta é corrigido com base na informação de medição do dispositivo piezoelétrico e é executada a medição com base no cálculo do consumo de tinta, podendo assim ser reduzida uma diferença entre o valor calculado e o valor real que é causado por factores tais como alterações nas características da tinta devido ao ambiente de utilização do dispositivo de registo de jacto de tinta e o consumo de tinta pode ser medido com precisão. Além disso, no Passo S1304, a frequência de medição do dispositivo piezoelétrico pode ser definida livremente. Contudo, quando o erro da medição com base no cálculo do consumo da tinta é grande, é desejável aumentar a frequência de medição.

A figura 36 é um desenho que mostra outro fluxo de processamento do processo de medição depois de o resíduo de tinta ter passado a quantidade na proximidade da posição de medição do nível. O processo a ser explicado abaixo pode ser aplicado ao processo em que o resíduo da tinta passou a

quantidade na proximidade da posição de medição do nível mostrado nas figuras 32 e 33.

O estado de consumo de tinta é medido e depois de o resíduo de tinta ter passado a quantidade na proximidade da posição do nível de posição de medição, o dispositivo piezoelétrico é LIGADO (Passo S1402). A medição antes de o resíduo de tinta alcançar a quantidade na proximidade do nível de posição de medição pode ser tanto com a medição com base no cálculo do consumo de tinta como com a medição com utilização do dispositivo piezoelétrico ou com ambos.

A seguir, o estado de consumo de tinta é medido com utilização do dispositivo piezoelétrico (Passo S1404). Como resultado da medição do estado de consumo de tinta, quando não é medida a passagem do nível líquido (Passo S1405), o estado de consumo de tinta é medido continuamente (Passo S1404). Por outro lado, quando é medida a passagem do nível líquido (Passo S1405), o processo vai para o Passo S1406. Além disso, a medição da passagem do nível de líquido não é limitada à passagem do nível líquido antes medido e pode ser definida a passagem do nível líquido diversas vezes. Além disso, quando é montada uma pluralidade de dispositivos piezoelétricos, o dispositivo piezoelétrico a ser utilizado para avaliar a passagem do nível de líquido pode ser definido livremente.

No Passo S1406, com base na informação do resultado da medição obtida na altura da medição da passagem do nível de líquido pelo dispositivo piezoelétrico, são corrigidos vários parâmetros para controlar a operação da impressora

(Passo S1406).

Neste caso, os vários parâmetros indicam um parâmetro para indicar o resíduo da tinta com precisão, um parâmetro da quantidade sugada da operação de processamento da manutenção, e um parâmetro da quantidade de tinta injectada. Corrigindo os vários parâmetros, quando o resíduo da tinta reduz em quantidade, a quantidade de sucção da operação de processamento da manutenção pode ser reduzida e a quantidade da tinta para uma gota de tinta pode ser reduzida.

A seguir, o estado de consumo de tinta é medido com utilização dos vários parâmetros corrigidos e é aumentada a frequência de medição do estado de consumo de tinta (Passo S1408). A medição do estado de consumo de tinta é continuada com base nesta definição (Passo S1408). Finalmente, da média de resultados medidos, isto é, a contagem média da "presença" de tinta ou de "ausência" de tinta, o fim da tinta é avaliado (Passo S1412). Por exemplo, quando são medidas oito vezes como o "ausência" de tinta e medidas duas vezes como "presença" de tinta entre as dez vezes de medição, é avaliada a "ausência" da tinta.

Quando o fim da tinta não é avaliado no Passo S1412, o estado de consumo de tinta é medido continuamente (Passo S1410). Por outro lado, quando o fim da tinta é avaliado no Passo S1412, é executada a operação de processamento de baixo nível de tinta e o processo termina (passo S1414).

Além disso, no processo acima mencionado, após a

passagem do líquido o nível é medido no Passo S1405, vários parâmetros são corrigidos apenas uma vez no Passo S1406. Contudo, podem ser corrigidos vários parâmetros a cada medição da passagem do nível de líquido.

Como mencionado acima, quando o resíduo de tinta passa a quantidade na proximidade do nível da posição de medição e aproxima-se do fim da tinta, são corrigidos vários parâmetros a partir da informação do resultado da medição do dispositivo piezoeléctrico tal como o actuador e a frequência de medição é além disso definida mais alta, podendo assim o fim da tinta ser detectado sem perder a temporização.

O presente invento é acima explicado com utilizando formas de realização. Contudo, o âmbito técnico do presente invento não é limitado ao âmbito descrito nas formas de realização acima mencionadas. Nas formas de realização acima mencionadas, podem ser adicionadas várias alterações ou melhorias. A partir das reivindicações é claro que qualquer forma de realização com as várias alterações ou melhorias adicionadas estão incluídas no âmbito técnico do presente invento.

De acordo com o presente invento, o estado de consumo de tinta é detectado no estado de não registo da cabeça de impressão, de maneira que o resíduo da tinta pode ser decidido livre de uma redução no débito. Além disso, o presente invento pode detectar o resíduo da tinta num estado em que a tinta no cartucho de tinta como tinteiro, não vibra, de maneira que o resíduo da tinta pode ser

detectado com precisão. Além disso, o presente invento pode medir o consumo de tinta livre de ruído gerado quando o motor de accionamento do carro e o motor para accionar a cabeça de registo são accionados, de modo que o consumo de tinta pode ser detectado com precisão.

De acordo com o presente invento, mesmo quando o dispositivo piezoeléctrico detecta a ausência de tinta no tinteiro, é detectada a presença de tinta que permanece no tinteiro e a tinta residual pode ser usada eficazmente.

De acordo com o presente invento, a temporização de medição do estado de consumo de tinta no tinteiro, particularmente no cartucho de tinta carregado no dispositivo de registo de jacto de tinta é controlada com base no histórico de operação do dispositivo de registo de jacto de tinta, de maneira que o estado de consumo de tinta pode ser medido adequadamente.

De acordo com o presente invento, o estado de consumo de tinta no tinteiro, particularmente no cartucho de tinta carregado no dispositivo de registo de jacto de tinta pode ser medido com utilização do processo de medição que combina o processo de medição com base no cálculo do consumo de tinta injectada da cabeça de registo com o processo de medição com utilização do dispositivo piezoeléctrico, de maneira que o resíduo da tinta seja medido adequadamente e o fim da tinta possa ser detectado.

APLICAÇÃO INDUSTRIAL

O presente invento pode ser utilizado para detectar o estado de consumo de tinta no tinteiro utilizado no dispositivo de registo de jacto de tinta.

Lisboa, 13 de Abril de 2009

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de detecção do estado de consumo de tinta para detecção de um estado de consumo de tinta num tinteiro (180c; 701) carregado num dispositivo de registo de jacto de tinta que tem uma cabeça de impressão para injeção de gotas de tinta;

em que o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro (180c; 701) é detectado utilizando um dispositivo piezoeléctrico (106) que tem um elemento piezoeléctrico (160) durante um estado de não registo da referida cabeça de registo,

em que o referido elemento piezoeléctrico (160) do referido dispositivo piezoeléctrico (106) tem uma parte vibratória (176), enviando o referido dispositivo piezoeléctrico (106) um sinal que indica um estado vibratório residual da referida parte vibratória (176) em vibração livre, caracterizado por

a referida parte vibratória (176) do referido elemento piezoeléctrico (160) ser configurada para entrar em contacto com uma tinta no referido tinteiro (180c) via uma cavidade (162), definindo a referida cavidade uma zona da referida parte vibratória (176), e

o referido estado de consumo de tinta ser detectado com base numa alteração do referido estado vibratório residual da referida parte vibratória (176) em vibração livre correspondente à tinta que está a ser consumida.

2. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro (180c; 701) é detectado utilizando o referido dispositivo piezoeléctrico (106) durante uma operação de manutenção para limpeza da referida cabeça de registo.

3. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro (180c; 701) é detectado utilizando o referido dispositivo piezoeléctrico (106) durante uma operação para alimentação ou ejeção de um meio de registo, no qual a tinta é injectada a partir da referida cabeça de registo, para ou do referido dispositivo de registo.

4. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro (180c; 701) é detectado utilizando o referido dispositivo piezoeléctrico (106) quando o referido dispositivo de registo é ligado.

5. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro (180c; 701) é detectado utilizando o referido dispositivo piezoeléctrico (106) durante um período desde o desligar do referido dispositivo de registo, até uma paragem do referido dispositivo de registo.

6. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de

acordo com a reivindicação 1, em que o referido tinteiro é um cartucho de tinta (180c; 701) carregado num carro para deslocação da referida cabeça de registo para trás e para a frente num estado amovível, e o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta (180c; 701) é detectado utilizando o referido dispositivo piezoeléctrico (106) durante um período em que o referido carro está parado.

7. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 6, em que o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta (180c; 701), é detectado utilizando o referido dispositivo piezoeléctrico (106) depois de decorrido um tempo predeterminado desde o início de um estado parado do referido carro.

8. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o processo compreende para ainda os passos de:

armazenamento da informação do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro (180c; 701) detectado pelo referido dispositivo piezoeléctrico (106) numa unidade de armazenamento (7) montada no referido tinteiro,

leitura da referida informação do referido estado de consumo de tinta armazenada na referida unidade de armazenamento (7), e avaliação se a detecção do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro deve ser executada ou não, com base na referida informação lida do

referido estado de consumo de tinta.

9. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o referido tinteiro é um cartucho de tinta (180c; 701) carregado num carro para movimentar a referida cabeça de impressão para trás e para a frente num estado amovível,

em que o referido processo compreende:

um passo de detecção do estado de consumo, num estado de não registo da referida cabeça de registo, o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta (180c; 701) pelo referido dispositivo piezoelétrico (106), e

um passo de reconfirmação para nova detecção do estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta pelo referido dispositivo piezoelétrico (106) após detecção de ausência de tinta no referido cartucho de tinta pelo referido passo de detecção do estado de consumo.

10. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 9, em que o referido passo de reconfirmação, compreende:

um passo de deslocação de carro para deslocar o referido carro (700) após detecção de ausência de tinta no referido cartucho de tinta (180c; 701) pelo referido passo de detecção do estado de consumo, e

um passo de detecção do estado de consumo de nova detecção do referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta (180c) numa temporização predeterminada.

11. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 10, em que o referido passo de deslocação do carro (700) desloca o referido carro (700) a uma velocidade superior a uma velocidade para deslocação do referido carro durante uma operação de impressão.

12. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 10, em que é dado um choque ao referido cartucho de tinta (180c; 701) durante a deslocação do referido carro (700) pelo referido passo de deslocação do carro.

13. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 10, em que o passo de nova detecção do estado de consumo de tinta é executado quando passa um tempo predeterminado após o fim do referido passo de deslocação do carro.

14. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 10, em que o referido passo de nova detecção do estado de consumo é executado durante a deslocação do referido carro (700) pelo referido passo de deslocação do carro.

15. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 14, em que o referido passo de deslocação do carro desloca o referido carro (700) para

trás e para a frente e, quando o carro quase regressa e se desloca de um trajecto para a frente para um trajecto inverso, o referido passo de nova detecção do estado de consumo detecta novamente o referido estado de consumo de tinta.

16. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 14, em que o referido passo de deslocação do carro desloca o referido carro para trás e para a frente e, imediatamente após o referido carro (700) terminar um trajecto para a frente e iniciar um trajecto inverso, o referido passo de nova detecção do estado de consumo detecta o referido estado de consumo de tinta.

17. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 10, em que o referido passo de reconfirmação é executado várias vezes durante a deslocação do referido carro (700) pelo referido passo de deslocação do carro, e a presença ou ausência de tinta no referido cartucho de tinta (180c; 701) se decide com base nos resultados da detecção dos referidos passos de reconfirmação.

18. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 17, em que o referido passo de reconfirmação é executado várias vezes e, quando é detectada a presença de tinta no referido passo de nova detecção do estado de consumo mais do que uma predeterminada contagem, é decidido se existe tinta no referido cartucho de tinta (180c; 701).

19. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 17, em que o referido passo de reconfirmação é executado várias vezes e a presença ou ausência de tinta no referido cartucho de tinta (180c; 701) se decide com base num valor médio de resultados medidos dos referidos passos de nova detecção do estado de consumo.

20. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que a medição da temporização do referido estado de consumo de tinta é controlada com base no histórico de operações do referido dispositivo de impressão por jacto de tinta.

21. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 20, em que é aumentada uma frequência de medição de acordo com a acumulação de operações do referido dispositivo de registo de jacto de tinta.

22. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 21, em que a referida acumulação de operações é um tempo cumulativo de accionamento de um carro no qual a referida cabeça de registo é carregada.

23. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 20, em que é executada uma medição do referido estado de consumo de tinta imediatamente quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem depois do decurso de um tempo predeterminado de um momento em que se desloca por último um carro no qual é carregada a referida cabeça

de registo.

24. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 20, em que quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem antes do decurso de um tempo predeterminado de um momento em que se move por último um carro (700) no qual é carregada a referida cabeça de registo, sendo a medição executada imediatamente depois do decurso do tempo predeterminado.

25. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 20, em que quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem após o decurso de um tempo predeterminado a partir de um momento em que um carro (700) no qual é carregada a referida cabeça de registo se desloca em último lugar, um intervalo de medição é encurtado.

26. Processo de detecção do estado de consumo de tinta, de acordo com a reivindicação 20, em que quando o referido tempo de medição do referido estado de consumo de tinta vem antes do decurso de um tempo predeterminado a partir de um momento em que um carro (700) no qual a cabeça de registo é carregada se desloca em último lugar, o intervalo de medição é aumentado.

27. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 21, em que a referida acumulação de operações é um tempo de accionamento cumulativo da referida cabeça de registo.

28. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 21, em que a referida acumulação de operações é uma contagem de medição do referido estado de consumo de tinta.

29. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 20, em que é instalada uma memória de histórico (7) no referido dispositivo de registo de jacto de tinta ou o referido tinteiro armazena pelo menos um tempo cumulativo de operações do referido dispositivo de registo de jacto de tinta e uma contagem de medição cumulativa.

30. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 29, em que a referida memória de histórico armazena, além disso, históricos anteriores de medição com utilização do referido dispositivo piezoeléctrico.

31. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1 em que, o referido dispositivo piezoeléctrico (106) mede um valor de pico periódico de uma onda de força contra-electromotriz gerada pela vibração residual que permanece na referida parte vibratória (176) por um número predeterminado dos referidos valores de pico periódicos de um momento predeterminado, e o referido dispositivo piezoeléctrico (106) mede mais quantidade dos referidos valores de pico periódicos do que o referido número predeterminado dos referidos valores de pico periódicos na detecção subsequente do referido estado de consumo de tinta, detectando assim o referido estado de

consumo de tinta.

32. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 31, em que o referido valor de pico periódico da referida onda de força contra-electromotriz é medido por aumento da quantidade predeterminada de valores do referido momento predeterminado de acordo com aumento de uma contagem de detecção do referido estado de consumo de tinta no tinteiro e, portanto, é detectado o referido estado de consumo de tinta.

33. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 31, em que o referido dispositivo de registo de jacto de tinta ou o referido tinteiro tem uma memória de armazenamento (7), e a referida memória de armazenamento armazena um histórico de medição do referido estado de consumo de tinta do referido dispositivo piezoeléctrico.

34. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o referido tinteiro é um cartucho de tinta carregado no referido dispositivo de registo de jacto de tinta num estado amovível.

35. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o processo compreende, além disso, um processo de cálculo do estado de consumo para cálculo do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro por cálculo do referido consumo de tinta utilizado no referido dispositivo de registo de jacto de

tinta, e

em que o referido dispositivo piezoeléctrico (106) detecta se um nível de tinta no referido tinteiro ultrapassou uma posição de medição de nível que é uma posição de instalação do referido elemento piezoeléctrico (106) e detecta assim o referido estado de consumo de tinta, e

em que o referido processo de cálculo do estado de consumo monitoriza o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro e, quando é avaliado pelo referido processo de cálculo do estado de consumo que o referido nível de tinta no referido tinteiro se aproxima do referido nível de posição de medição, o referido dispositivo piezoeléctrico (106) detecta o referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro.

36. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 35, em que o referido nível de tinta no referido tinteiro é detectado com base, quer numa informação de resultado de cálculo do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro calculado pelo referido processo de cálculo, quer numa informação de resultado de medição do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro medido pelo dispositivo piezoeléctrico (106).

37. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 36, em que quando um resíduo de tinta no referido nível de tinta alcança um resíduo de

tinta predeterminado, o referido dispositivo de registo de jacto de tinta desempenha uma operação periférica de acordo com o referido resíduo de tinta.

38. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 37, em que o referido resíduo de tinta predeterminado é um resíduo de tinta definido como fim de tinta, e, quando o fim de tinta é detectado, o referido dispositivo de registo de jacto de tinta desempenha uma operação de processamento de pouca tinta.

39. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 35, em que o referido estado de consumo de tinta não é medido pelo referido dispositivo piezoeléctrico (106) até que o referido resíduo de tinta calculado pelo referido processo de cálculo do estado de consumo de tinta alcance um valor na proximidade da referida posição de medição de nível.

40. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 35, em que uma frequência de medição do referido estado de consumo de tinta pelo dispositivo piezoeléctrico (106) é diminuída até que o referido resíduo de tinta calculado pelo referido processo de cálculo do estado de consumo alcance um valor numa proximidade da referida posição de medição de nível.

41. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 35, em que uma frequência de medição do referido estado de consumo de tinta pelo referido dispositivo piezoeléctrico (106) é aumentada

depois do referido resíduo de tinta calculado pelo referido processo de cálculo do estado de consumo alcançar um valor numa proximidade da referida posição de medição de nível.

42. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 1, em que o processo compreende, além disso, um processo de cálculo do estado de consumo, de cálculo do referido estado de consumo de tinta no referido tinteiro por cálculo do referido consumo de tinta utilizado no referido dispositivo de registo de jacto de tinta, e

em que o referido processo de cálculo do estado de consumo e referido processo de detecção do referido estado de consumo de tinta pelo referido dispositivo piezoelétrico (106) utilizados conjuntamente, e

o referido dispositivo piezoelétrico (106) detecta se um nível de tinta no referido tinteiro ultrapassa uma posição de medição de nível que é uma posição de instalação do referido elemento piezoelétrico (160) ou não, e detecta assim o referido estado de consumo de tinta, e

em que após a detecção pelo dispositivo piezoelétrico (106) que o referido nível de tinta ultrapassa a referida posição de medição de nível, o fim de tinta ou não fim é decidido com base na média de uma pluralidade de resultados de medição do referido estado de consumo de tinta medido pelo referido dispositivo piezoelétrico (106).

43. Processo de detecção do estado de consumo de tinta de acordo com a reivindicação 42, em que uma frequência de

medição do referido dispositivo piezoeléctrico (106) é diminuída até ser medida pelo referido dispositivo piezoeléctrico a primeira passagem do referido nível de tinta pela referida posição de medição de nível.

44. Dispositivo de impressão por jacto de tinta que compreende:

uma cabeça de registo para injeção de gotas de tinta;

um cartucho de tinta (180c; 701) para alimentação de tinta na referida cabeça de registo;

um dispositivo piezoeléctrico (106) que tem um elemento piezoeléctrico (160) configurado para detectar um estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta; e

uma unidade de controlo (730) para controlo do referido dispositivo piezoeléctrico (106) de modo a detectar o referido estado de consumo de tinta,

em que o referido elemento piezoeléctrico (160) do referido dispositivo piezoeléctrico (106) tem uma parte vibratória (176), estando o referido dispositivo piezoeléctrico preparado para enviar um sinal que indica um estado de vibração residual da referida parte vibratória (176) em vibração livre,

caracterizado por

a referida parte vibratória (176) do referido elemento

piezoeléctrico (160) ser configurada para contactar com uma tinta no referido cartucho de tinta através de uma cavidade (162), definindo a referida cavidade (162) uma zona da referida parte vibratória (176), e

o referido estado de consumo de tinta ser detectável com base numa alteração do referido estado vibratório residual da referida parte vibratória (176) em vibração livre correspondente à tinta que está a ser consumida.

45. Dispositivo de impressão por jacto de tinta de acordo com a reivindicação 44 que compreende adicionalmente uma unidade de armazenamento (7) para armazenamento do referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta que é detectado pelo referido dispositivo piezoeléctrico (106).

46. Dispositivo de registo de jacto de tinta de acordo com a reivindicação 44 em que a referida unidade de armazenamento (7) é montada no referido cartucho de tinta.

47. Dispositivo de registo de jacto de tinta de acordo com a reivindicação 44 em que o referido elemento piezoeléctrico (160) é montado no referido cartucho de tinta.

48. Dispositivo de registo de jacto de tinta de acordo com a reivindicação 44 que compreende adicionalmente um carro (700) móvel com a referida cabeça de registo e com o referido cartucho de tinta, ambos montados no referido carro,

em que a referida unidade de controlo (730) é disposta para controlar o referido dispositivo piezoeléctrico (106) de maneira a detectar novamente o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta depois de o referido dispositivo piezoeléctrico detectar a ausência de tinta no referido cartucho de tinta quando a referida cabeça de registo está num estado de não registo.

49. Dispositivo de registo de jacto de tinta de acordo com a reivindicação 48, em que a referida unidade de controlo (730) é disposta para deslocar o referido carro após detecção de ausência de tinta no referido cartucho de tinta pelo referido dispositivo piezoeléctrico (106) e controlar o referido dispositivo piezoeléctrico (106) de maneira a detectar novamente o referido estado de consumo de tinta no referido cartucho de tinta numa temporização predeterminada.

50. Dispositivo de registo de jacto de tinta de acordo com a reivindicação 49 que compreende adicionalmente uma unidade de choque para dar um choque ao referido cartucho de tinta durante o movimento do referido carro (700).

Lisboa, 13 de Abril de 2009

RESUMO**PROCESSO DE DETECÇÃO DE CONSUMO DE TINTA E APARELHO DE
REGISTO DE JACTO DE TINTA**

Processo para detecção do consumo de tinta por utilização de um dispositivo piezoeléctrico que é montado num cartucho de tinta montado num dispositivo de registo de jacto de tinta que tem uma cabeça de registo para injeção de gotas de tinta, para detectar o consumo de tinta no cartucho de tinta. Quando a cabeça de registo não está no estado de registo, o consumo da tinta é detectado por utilização do dispositivo piezoeléctrico. A quantidade de tinta residual pode ser detectada com fiabilidade sem nenhuma estrutura de vedação complicada.

1/31

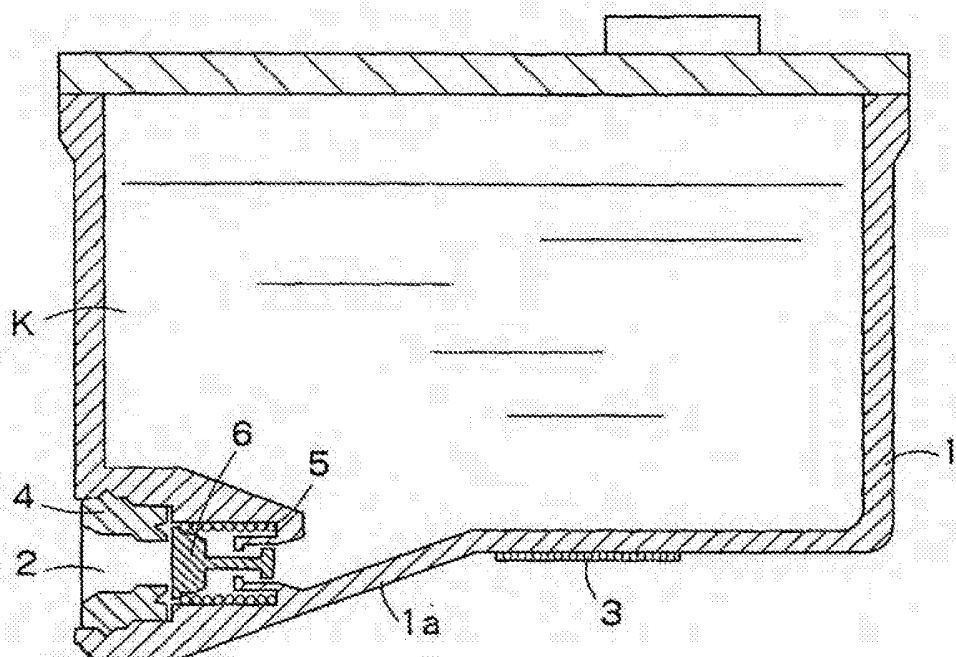


FIG. 1

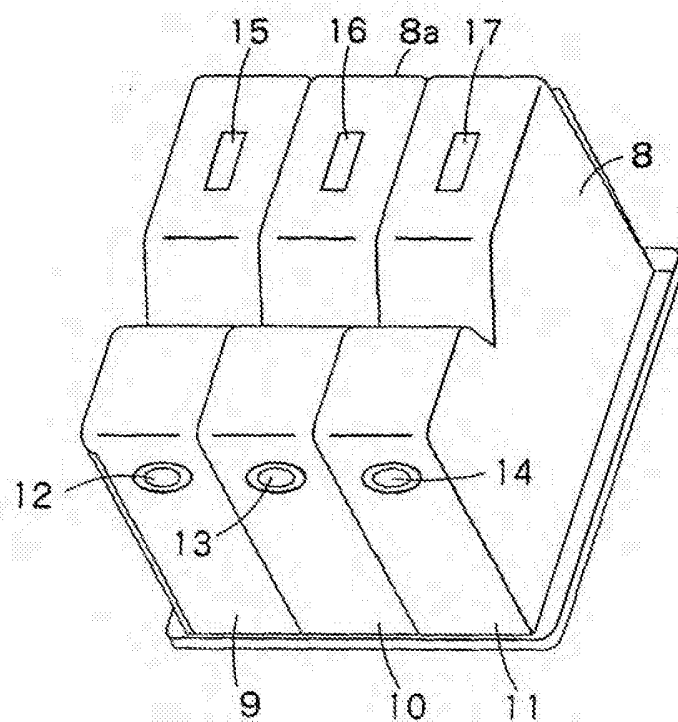


FIG. 2

2/31

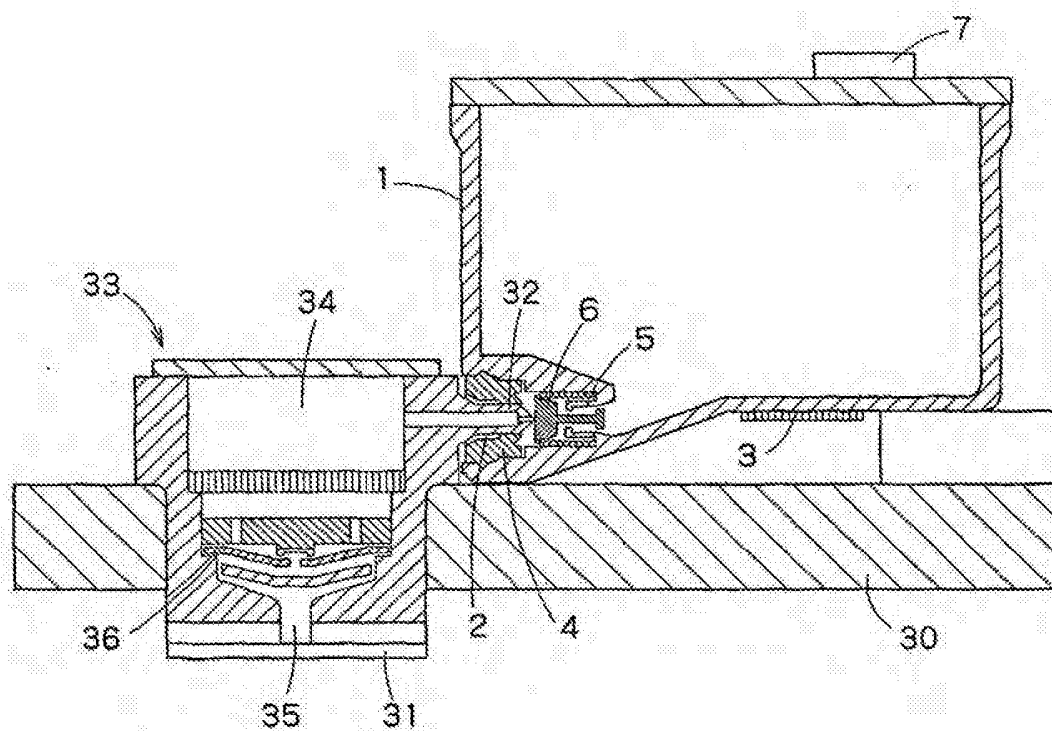


FIG. 3

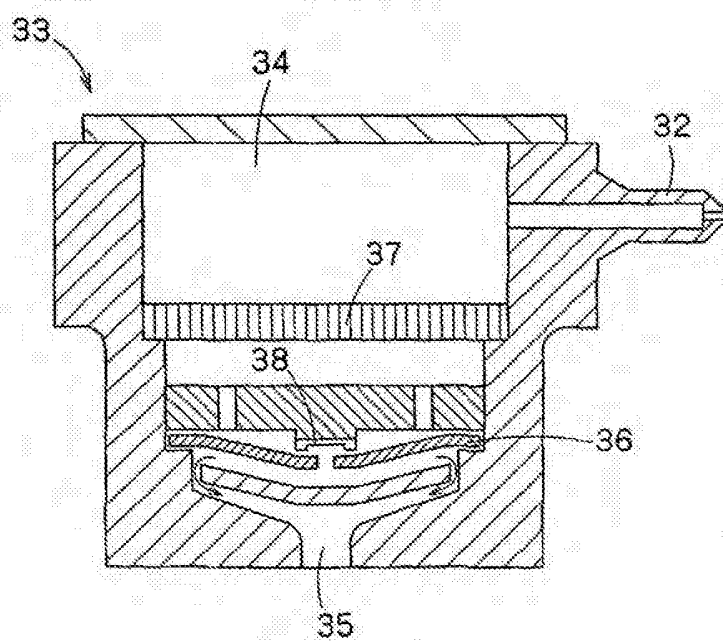


FIG. 4

3/31

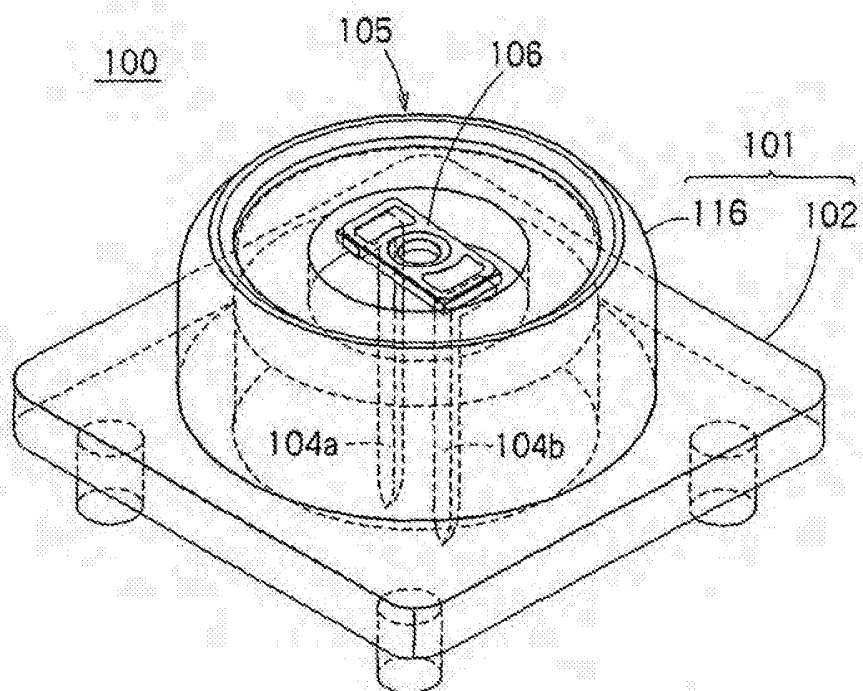


FIG. 5

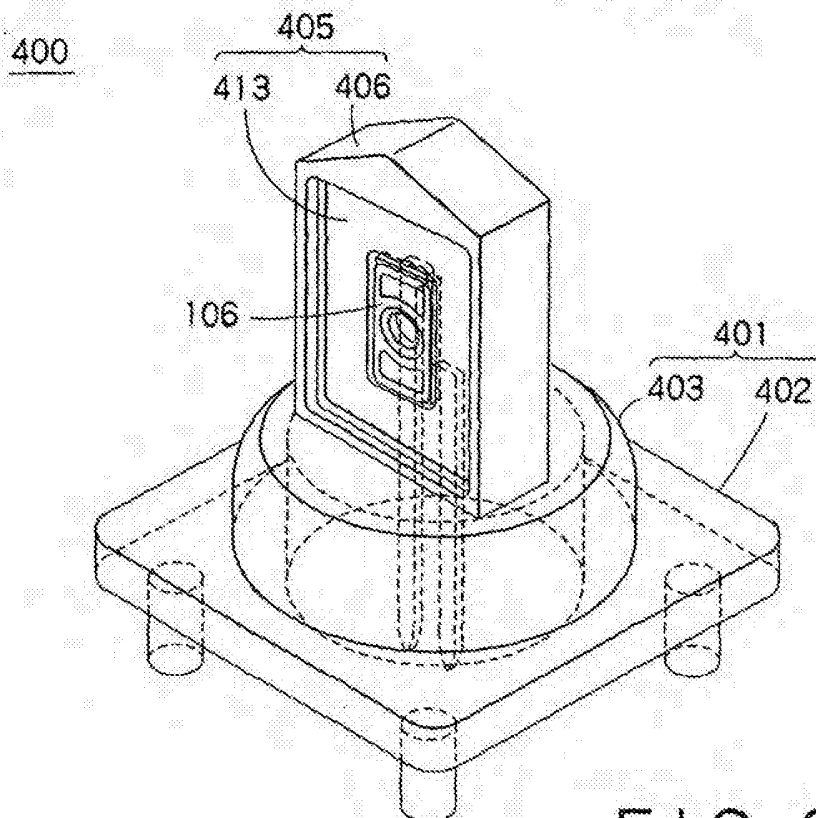


FIG. 6

4/31

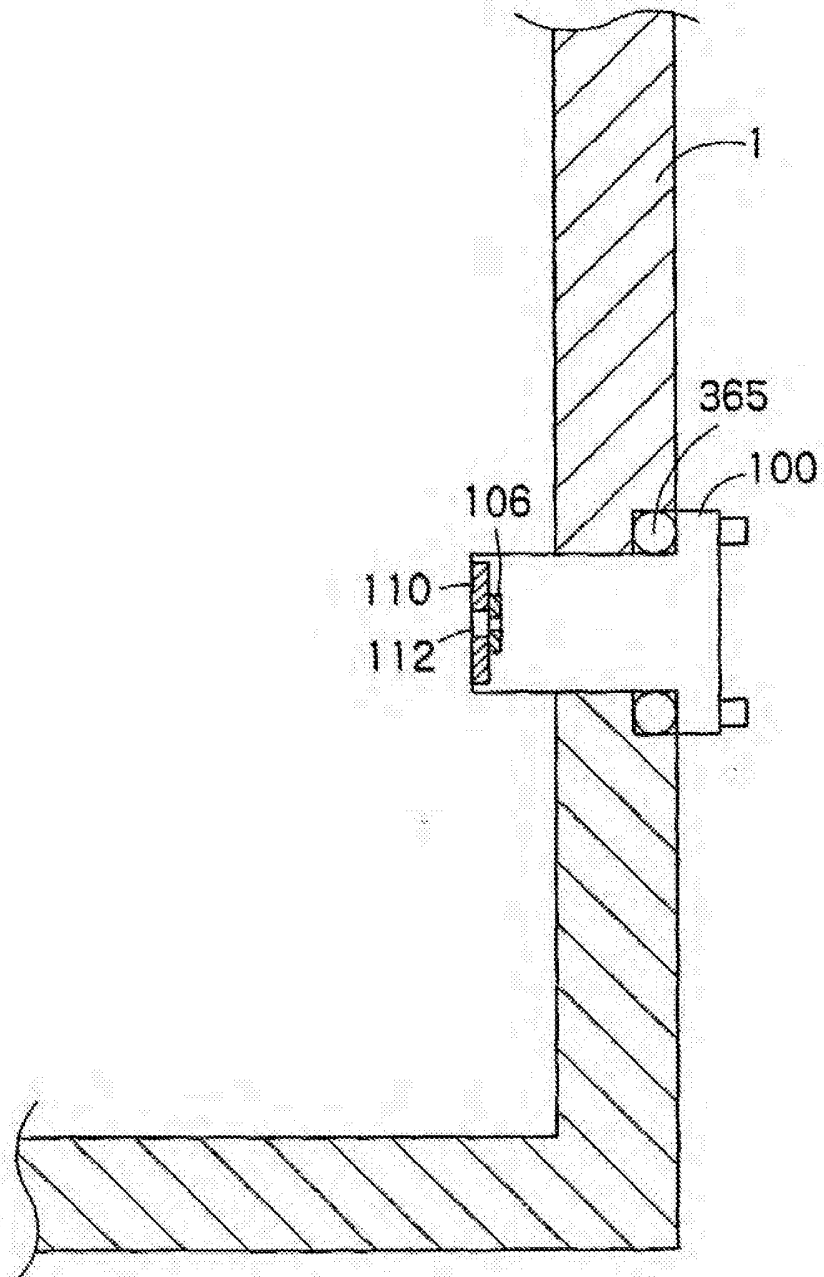


FIG. 7

5/31

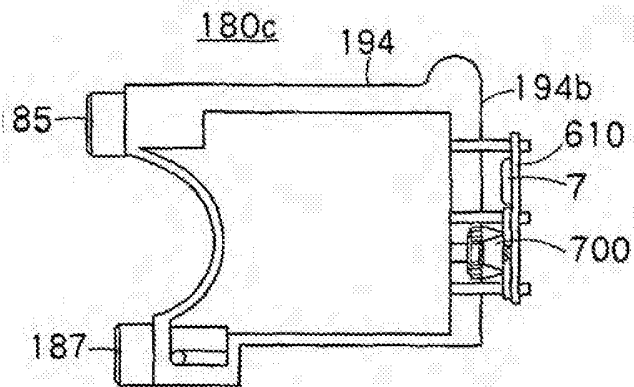


FIG. 8A

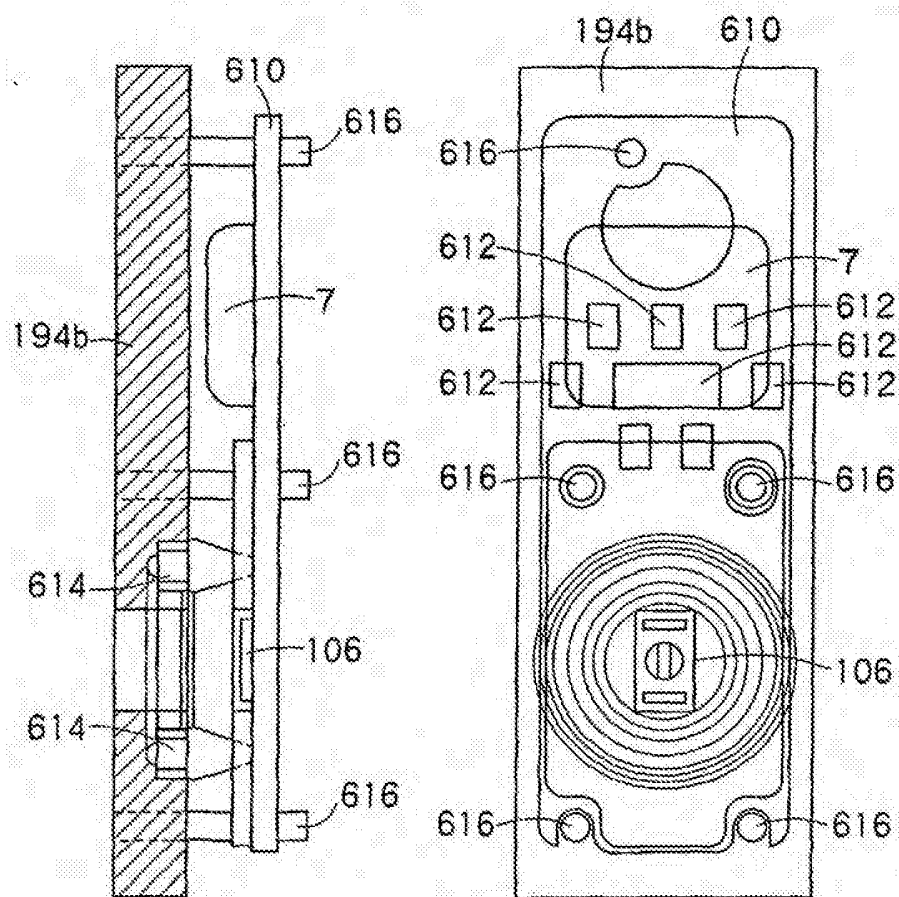


FIG. 8B

FIG. 8C

6/31

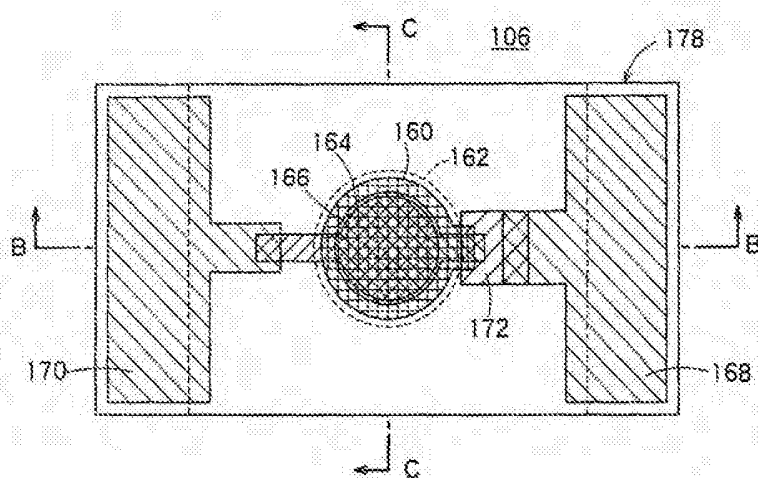


FIG. 9A

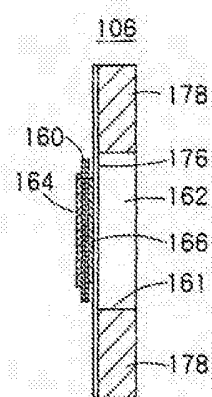


FIG. 9C

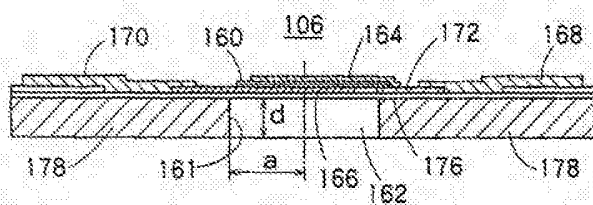
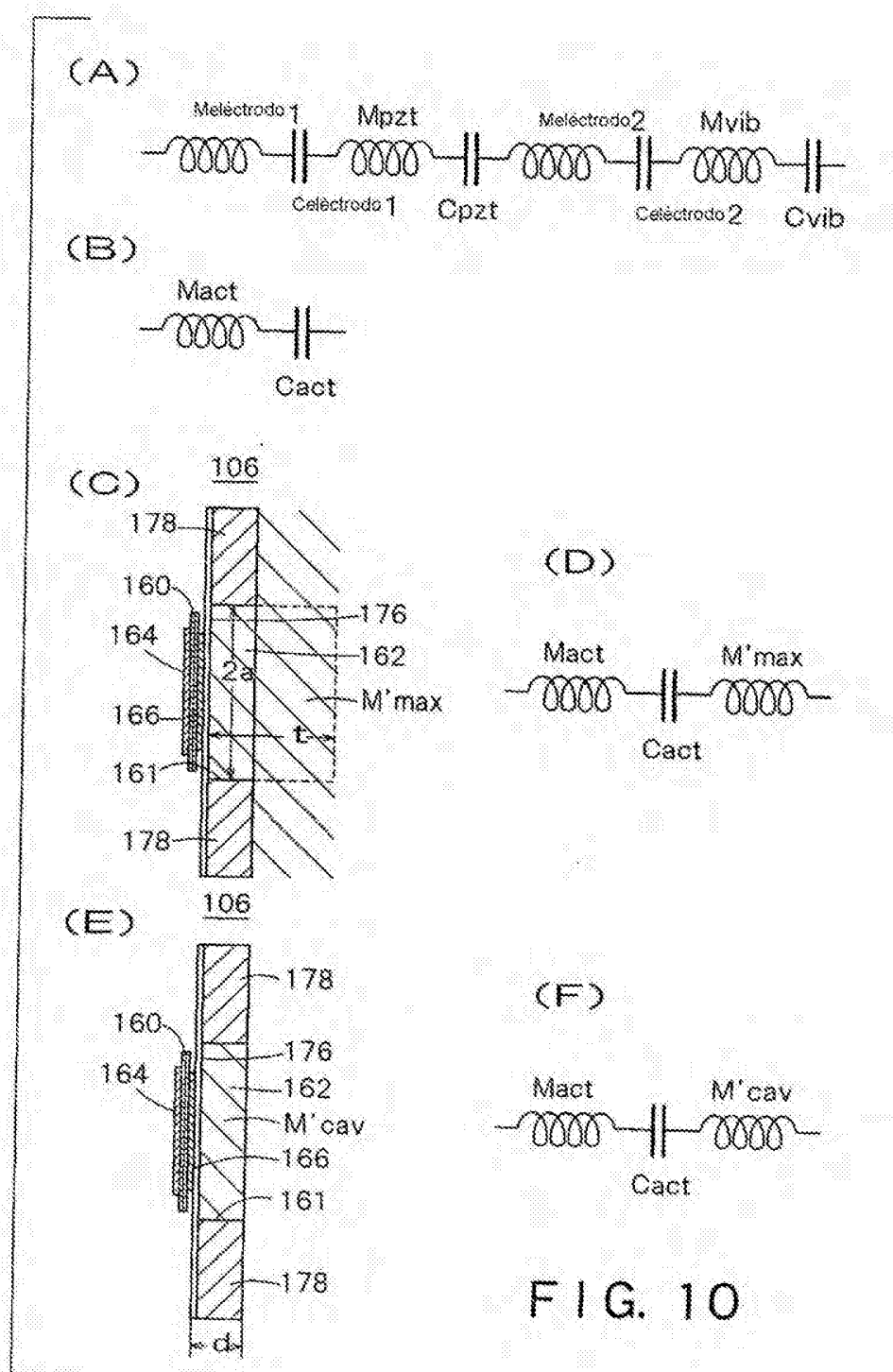


FIG. 9B

7/31



8/31

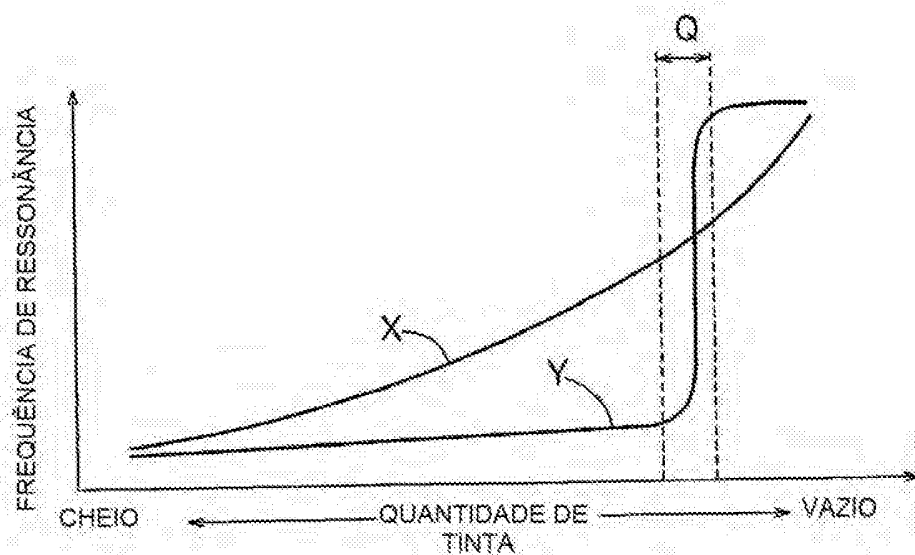


FIG. 11A

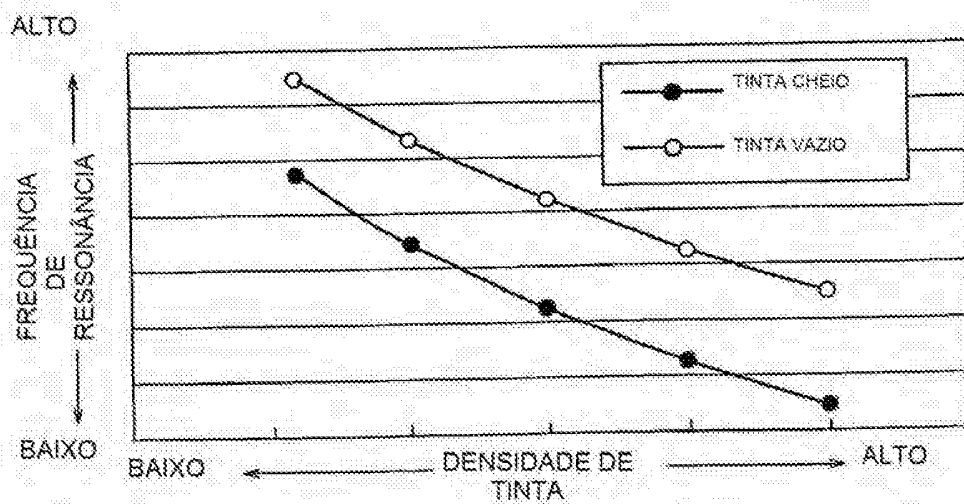


FIG. 11B

9/31

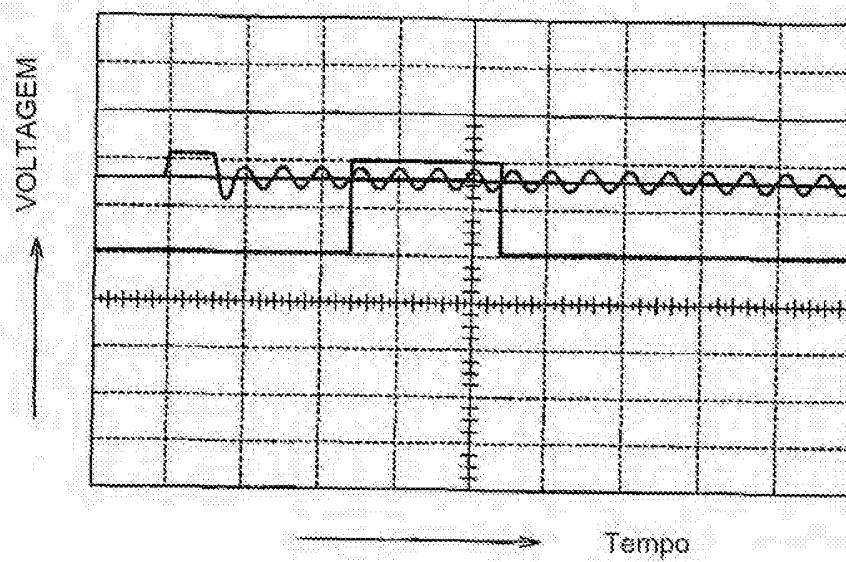


FIG. 12A

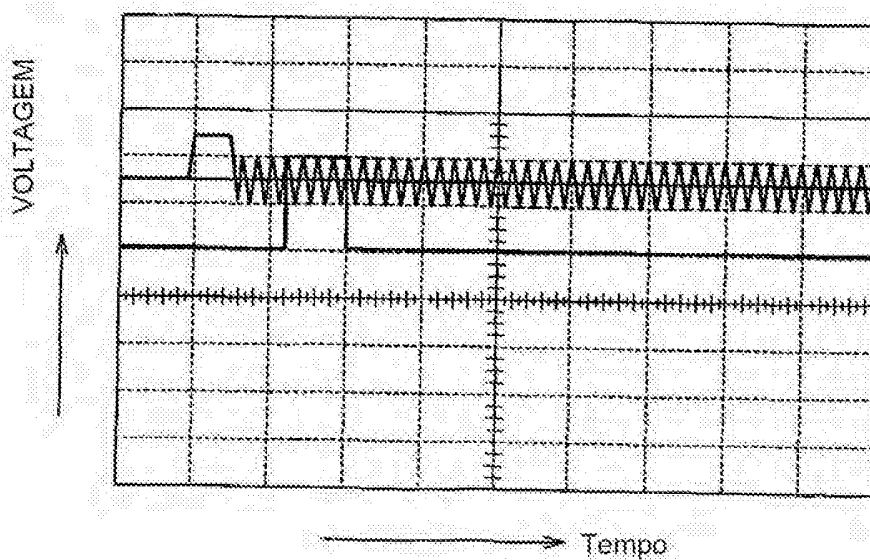


FIG. 12B

10/31

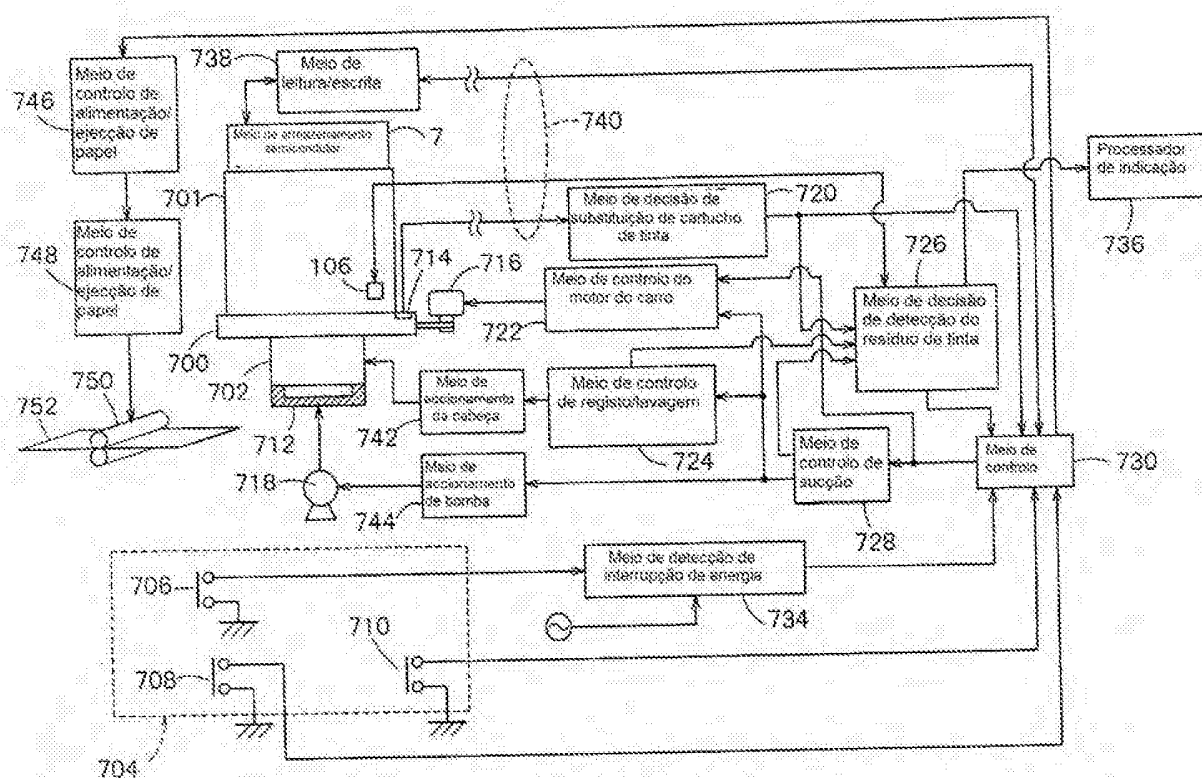


FIG. 13

11/31

Fluxo de processamento do meio de controlo
quando a energia é LIGADA

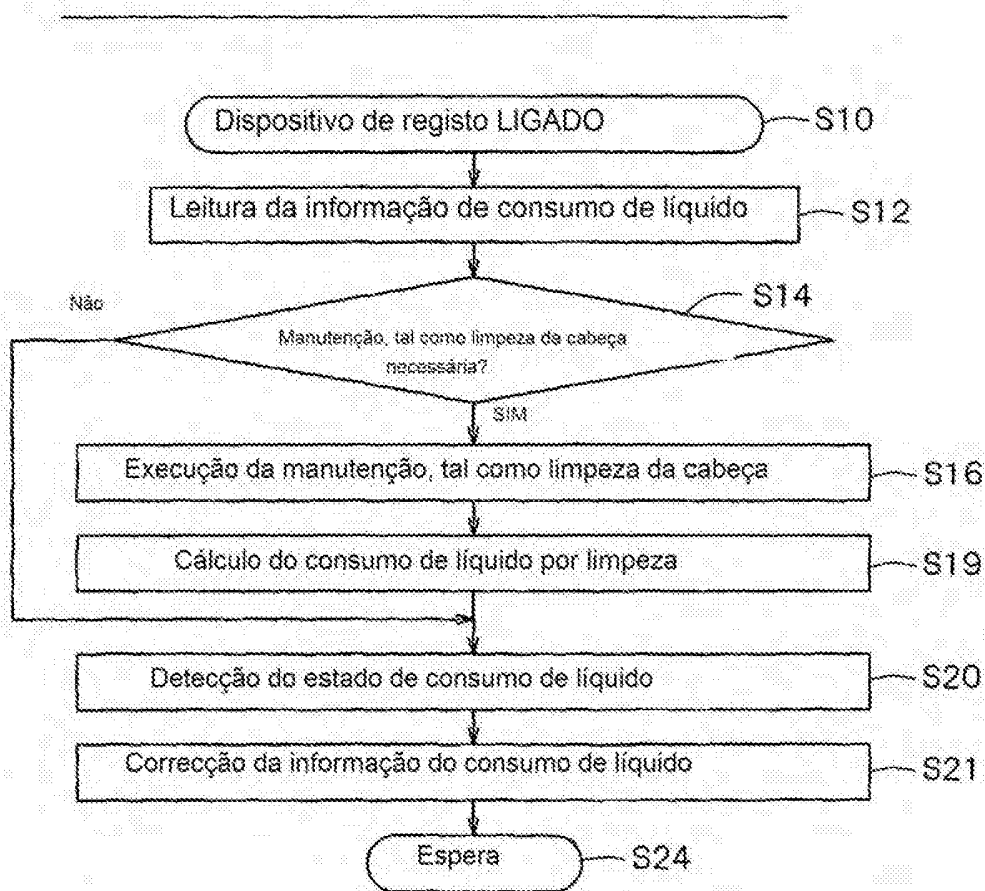


FIG. 14

12/31

Fluxo de processamento do meio de controlo
durante a impressão

S130

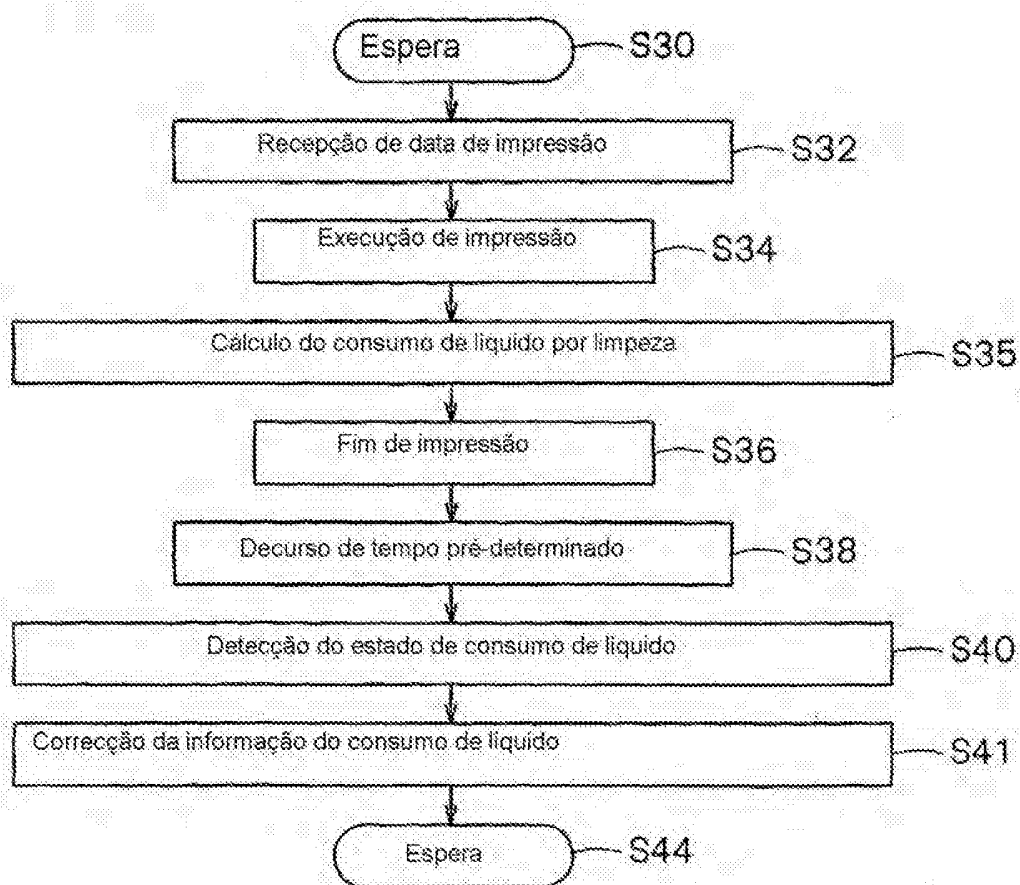


FIG. 15

13/31

Fluxo de processamento do meio de controlo durante a
manutenção da cabeça de registo

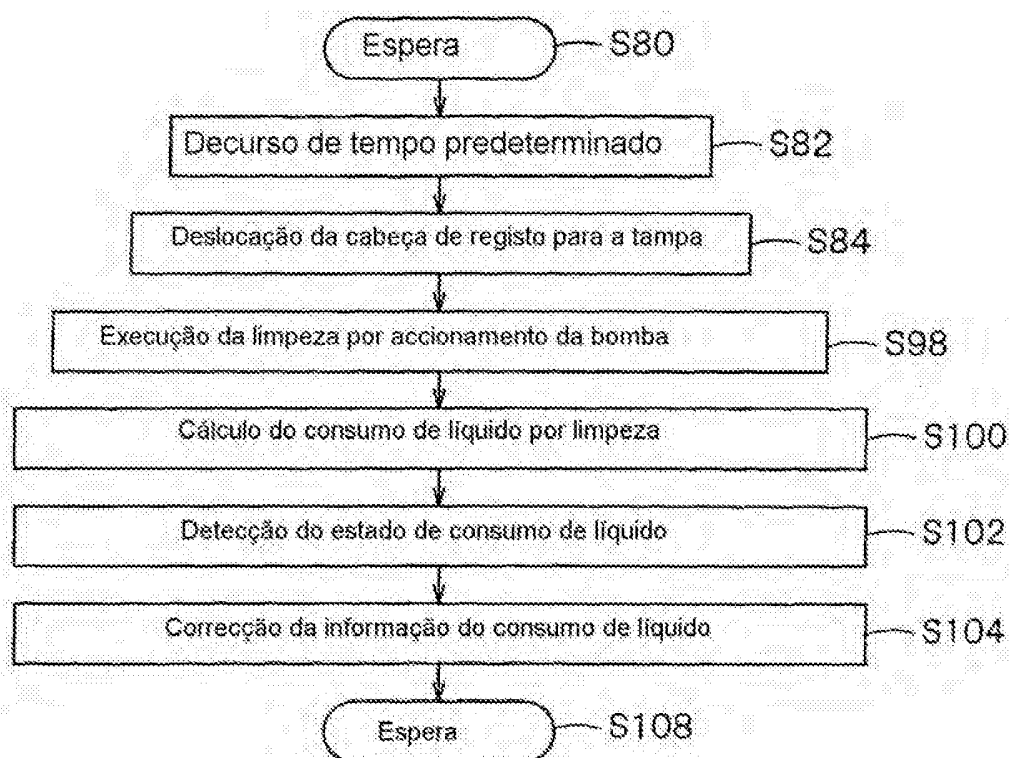


FIG. 16

14/31

Fluxo de processamento do meio de controlo durante a alimentação de papel e ejeção

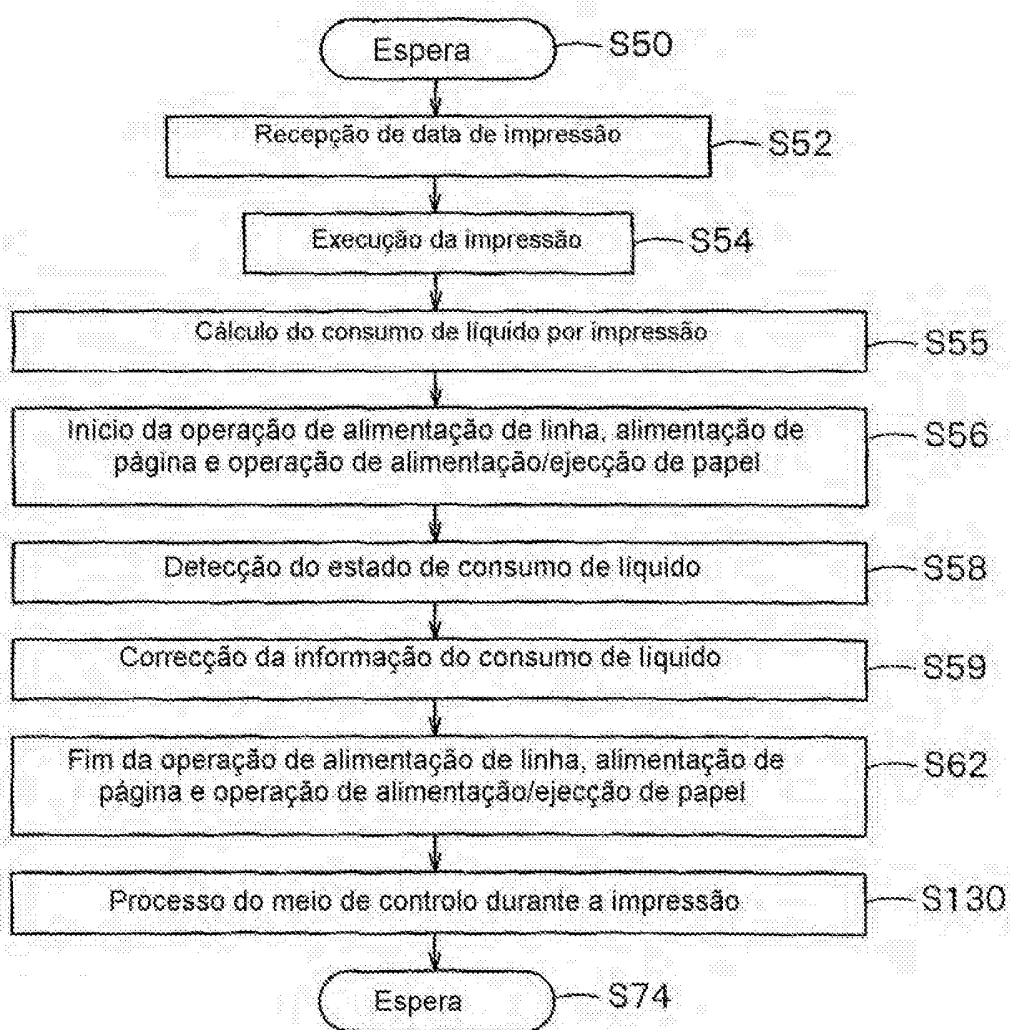


FIG. 17

15/31

Fluxo de processamento do meio de controlo quando a energia é DESLIGADA

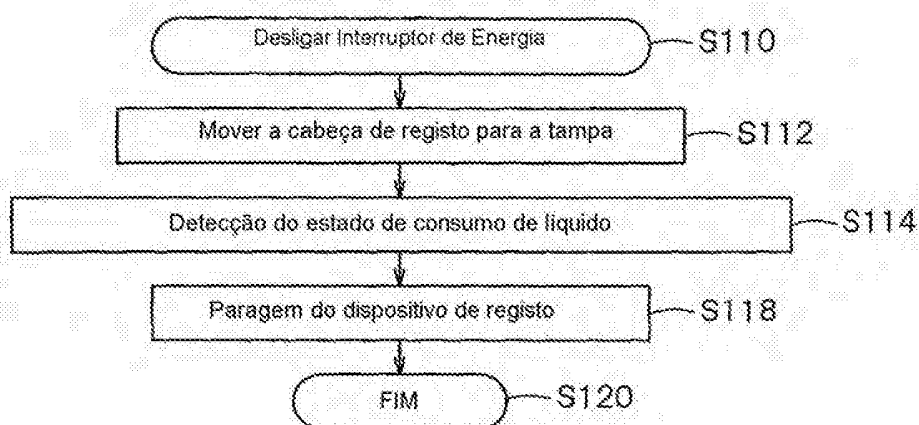


FIG. 18

Fluxo de processamento do meio de controlo quando a energia é DESLIGADA

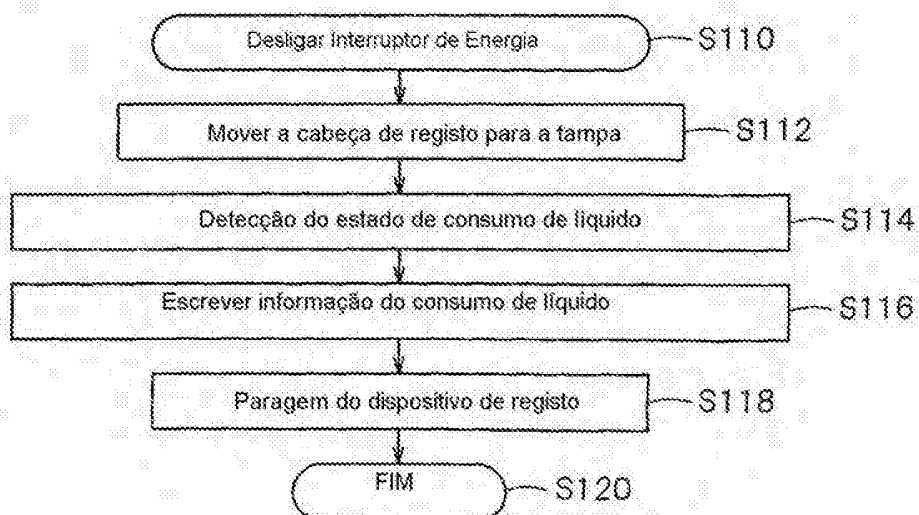


FIG. 19

16/31

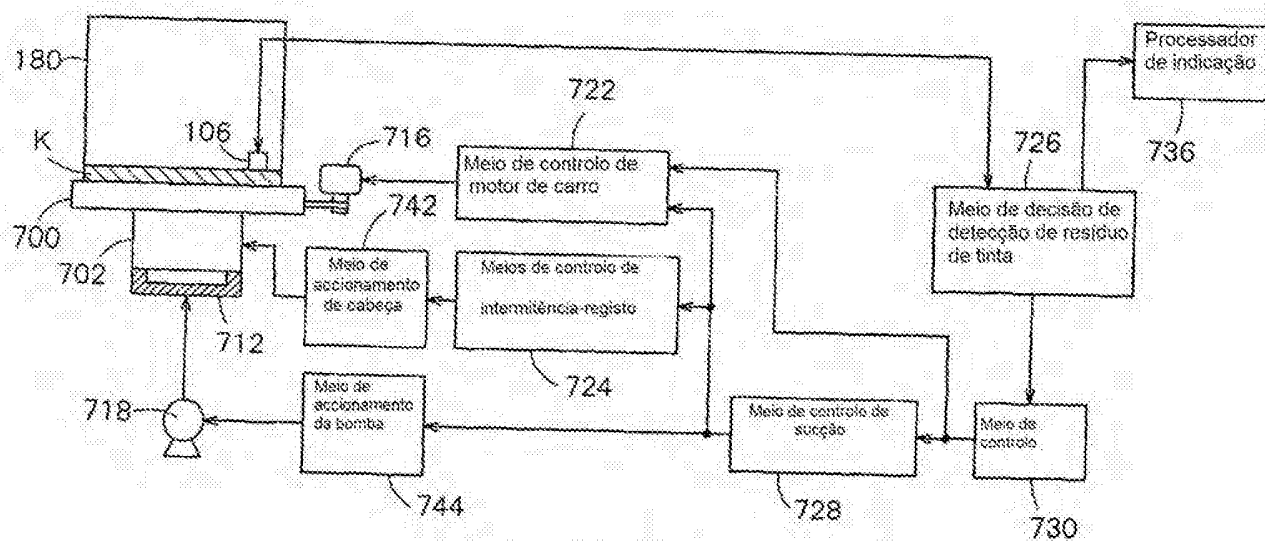


FIG. 20

17/31

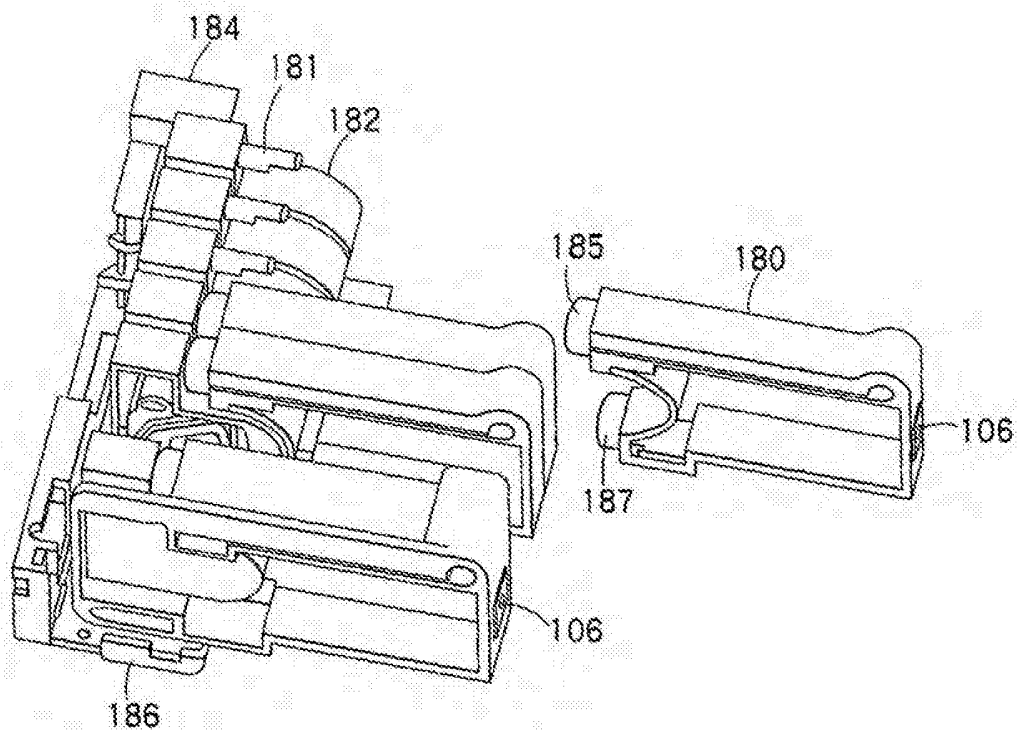


FIG. 21

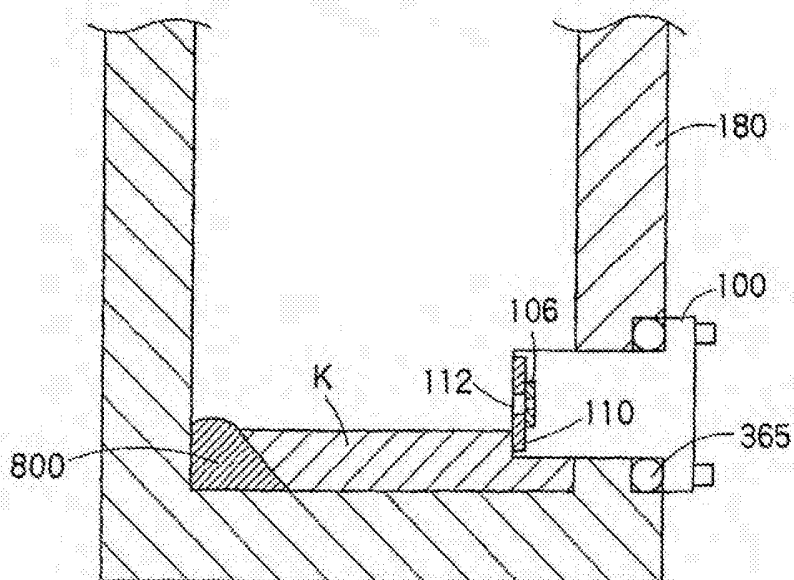


FIG. 22

18/31

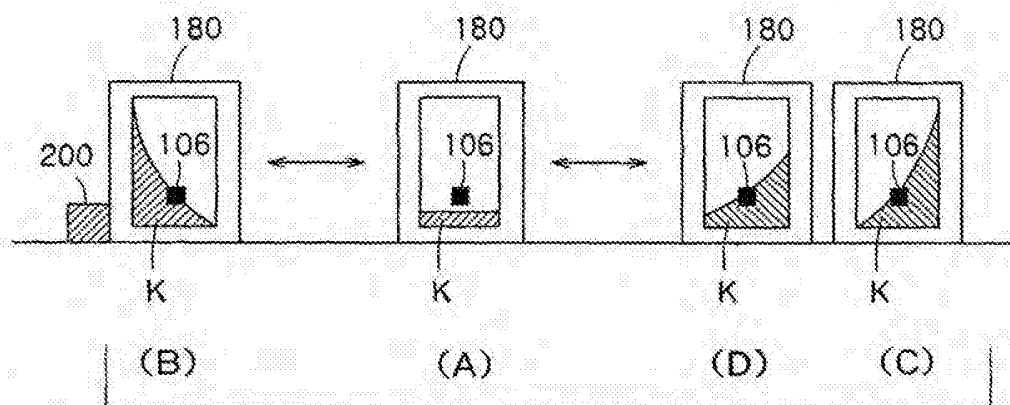


FIG. 23A

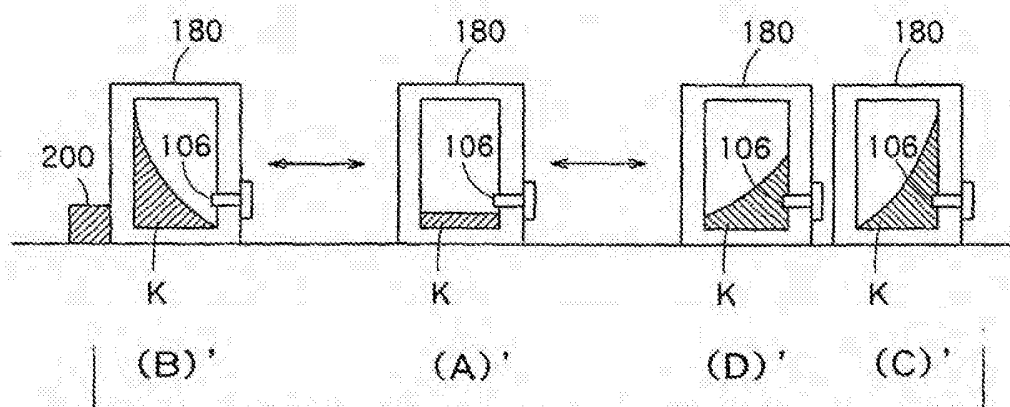


FIG. 23B

19/31

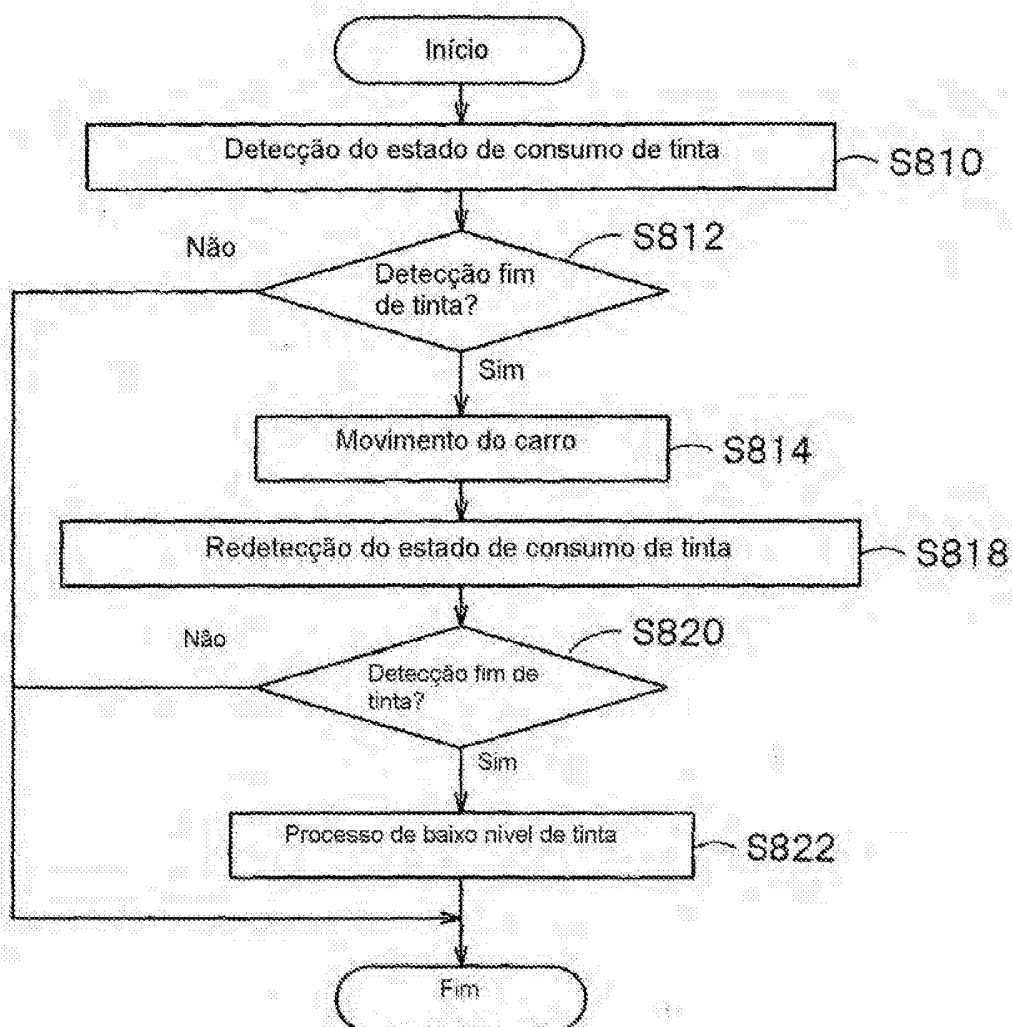


FIG. 24

20/31

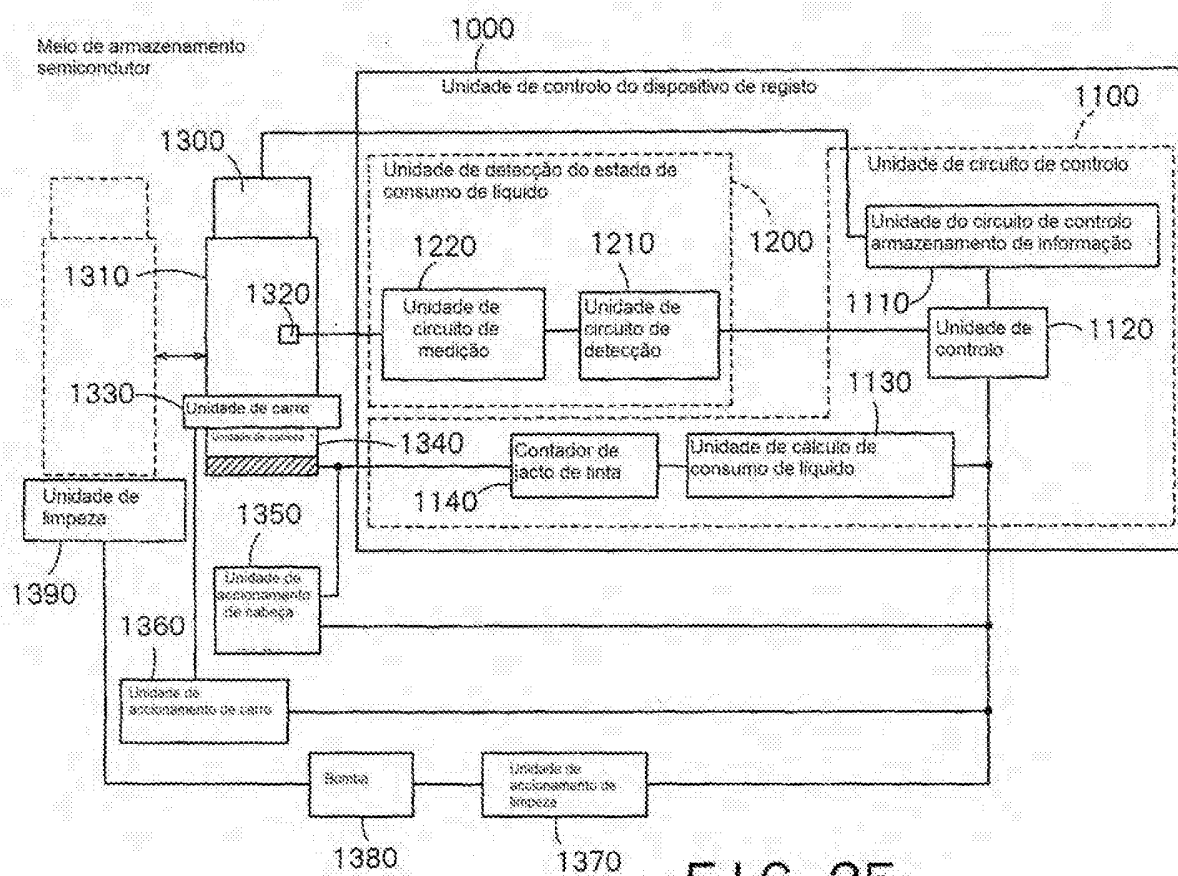


FIG. 25

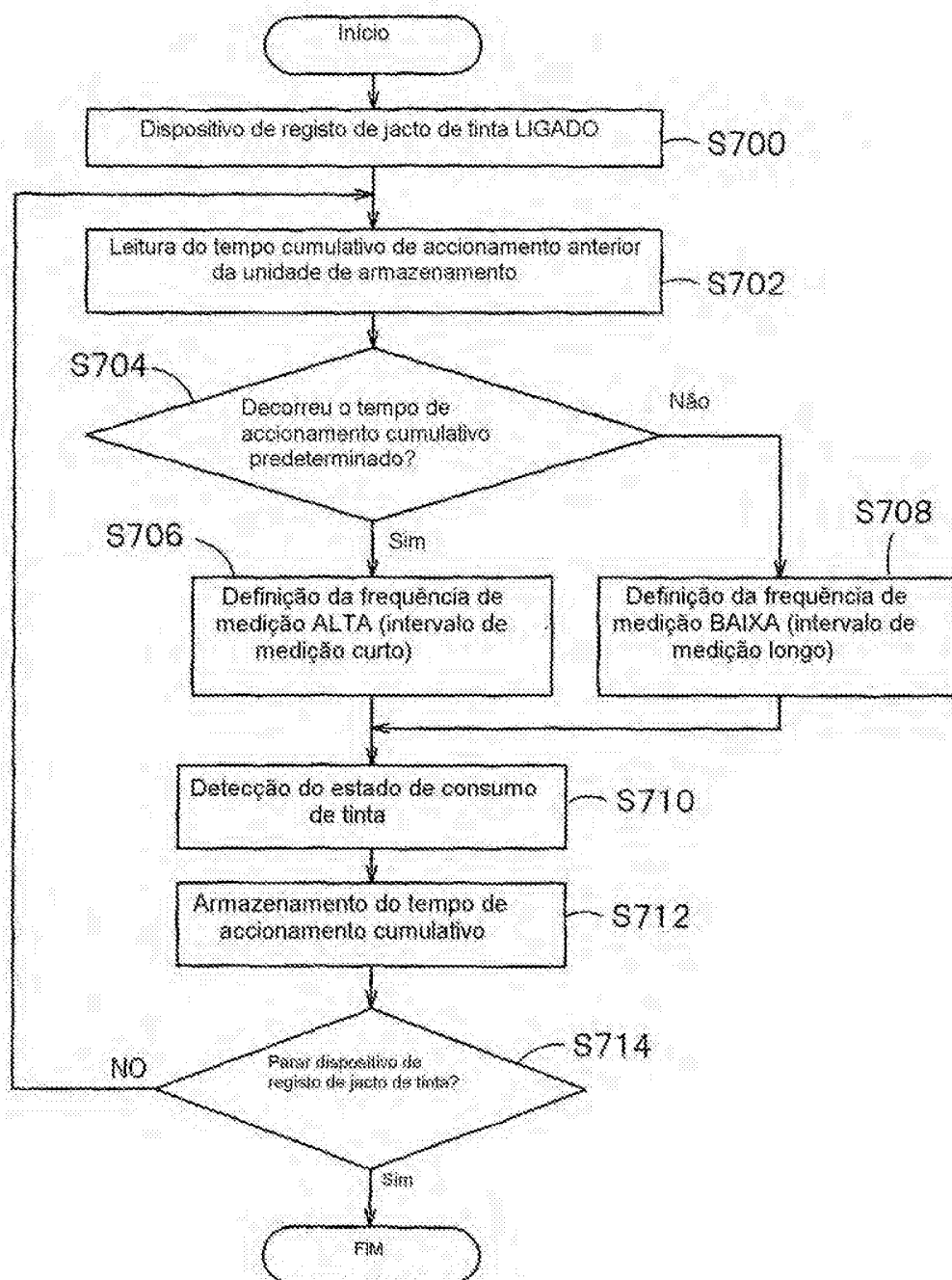


FIG. 26

22/31

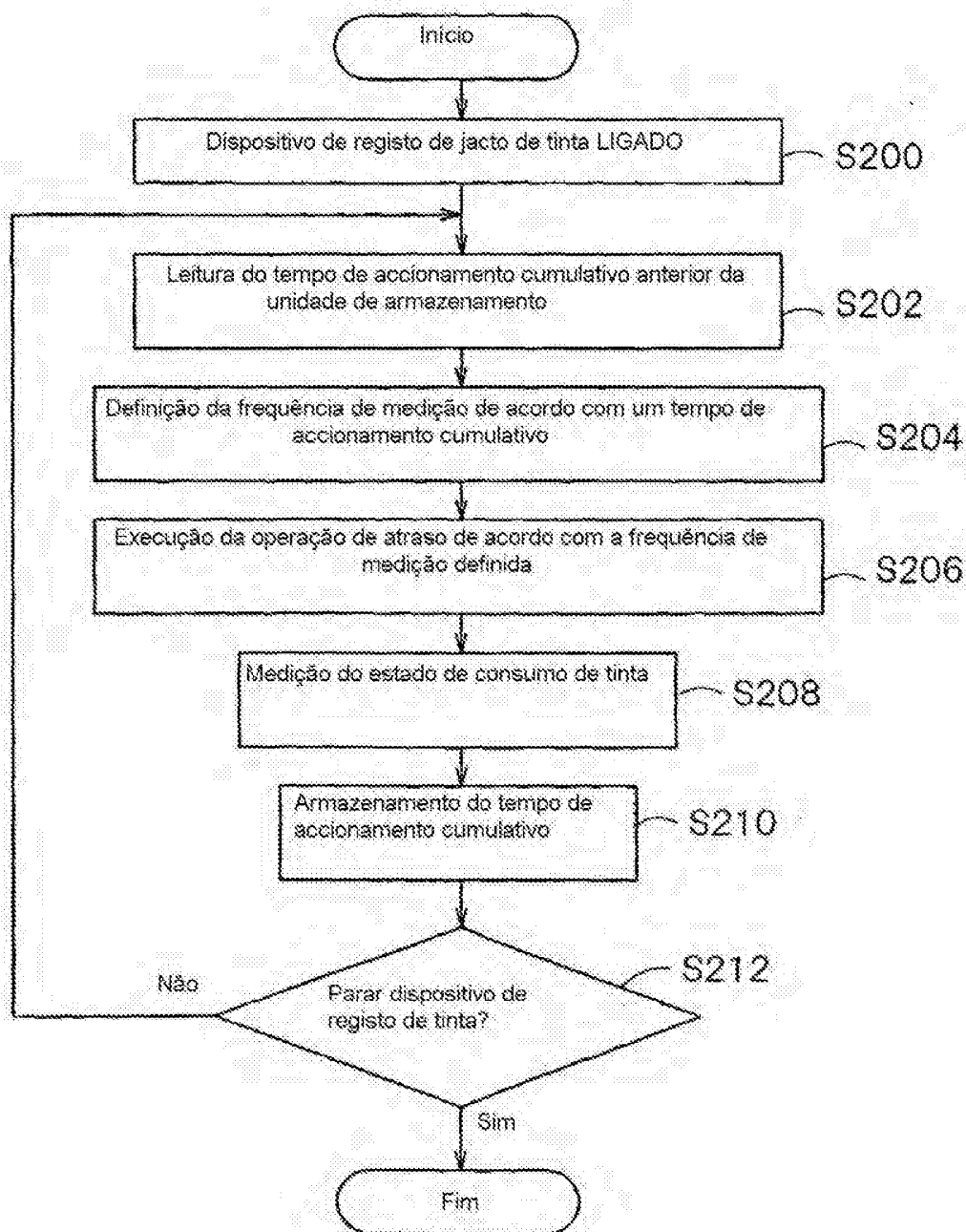


FIG. 27

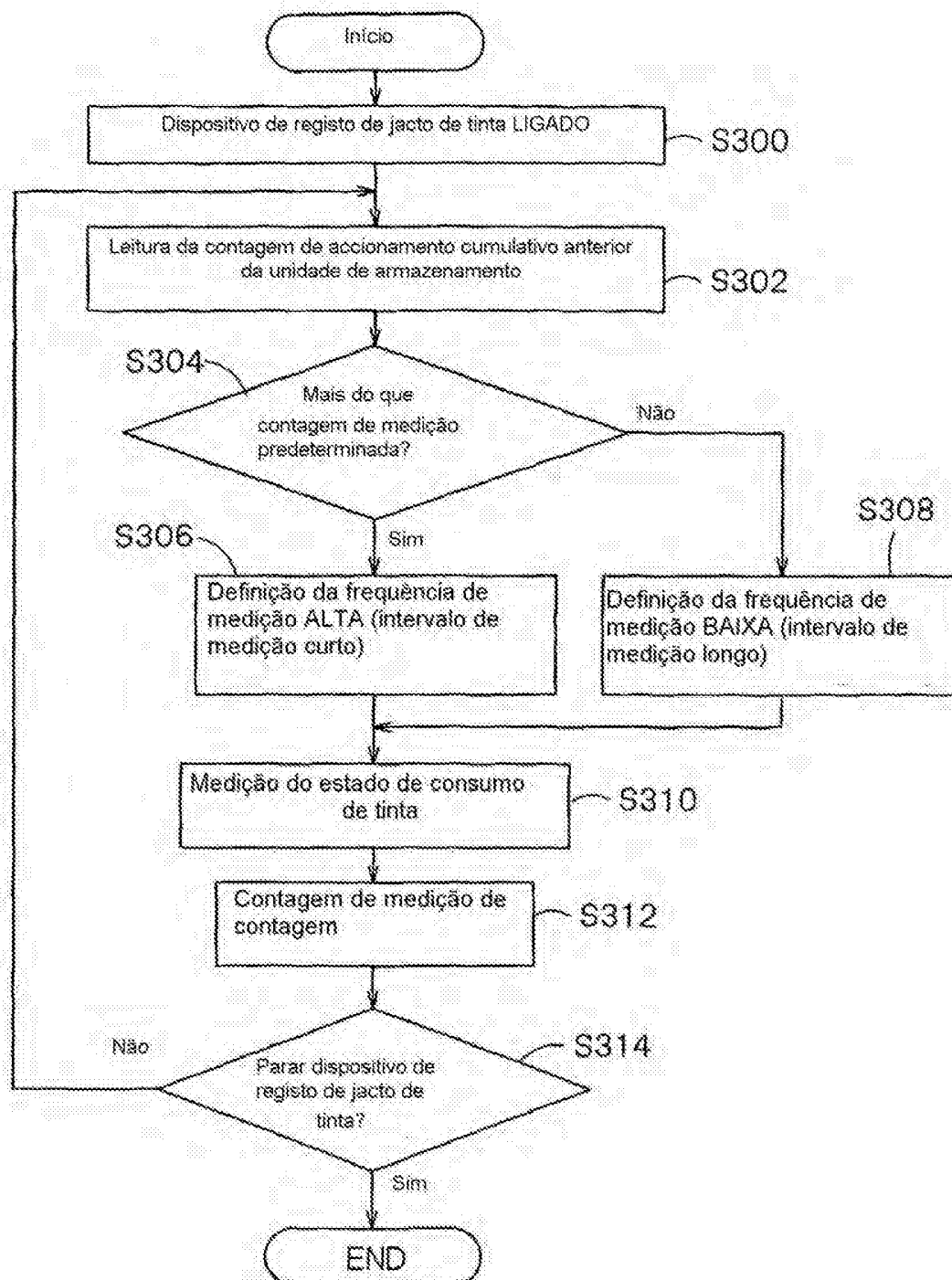


FIG. 28

24/31

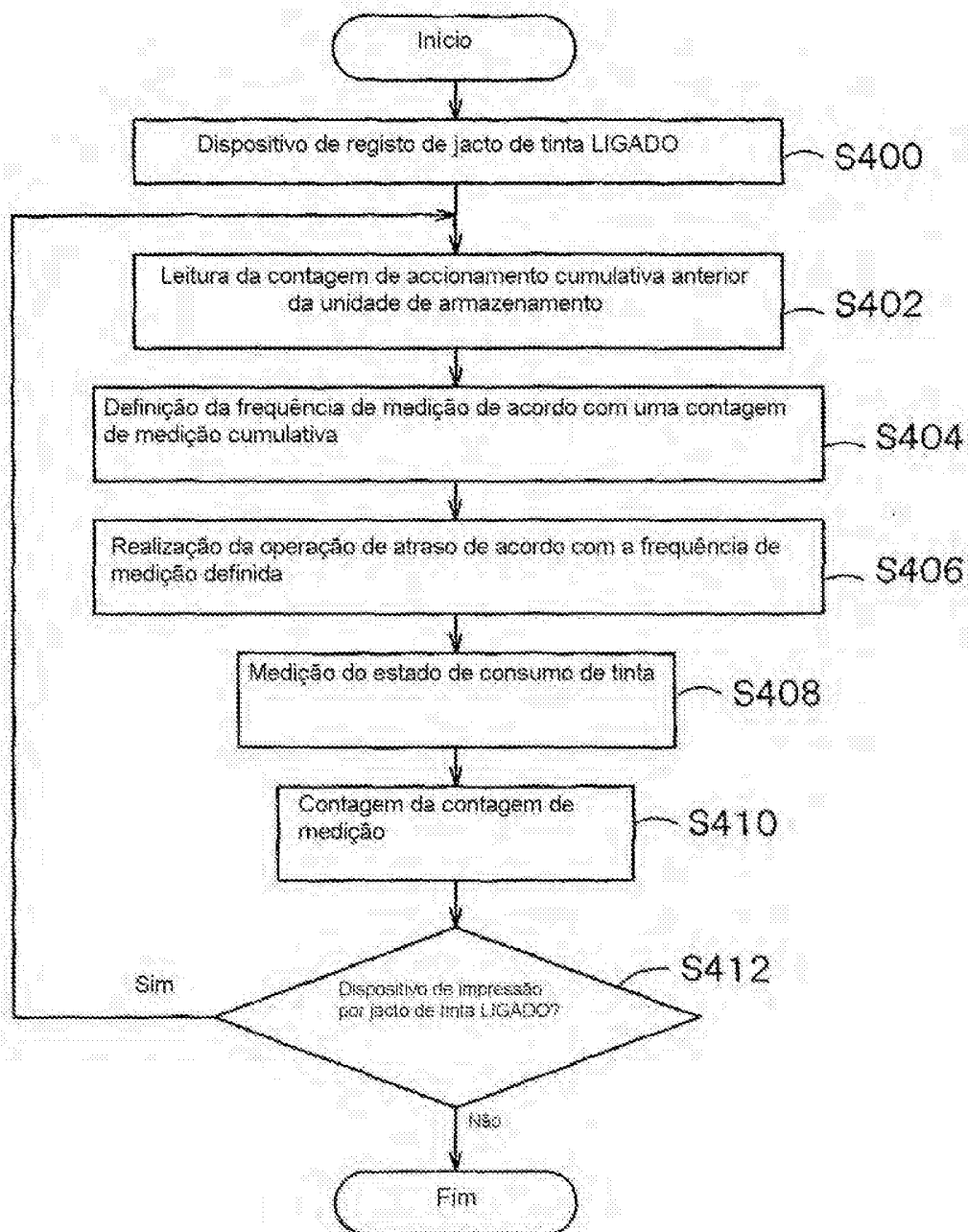


FIG. 29

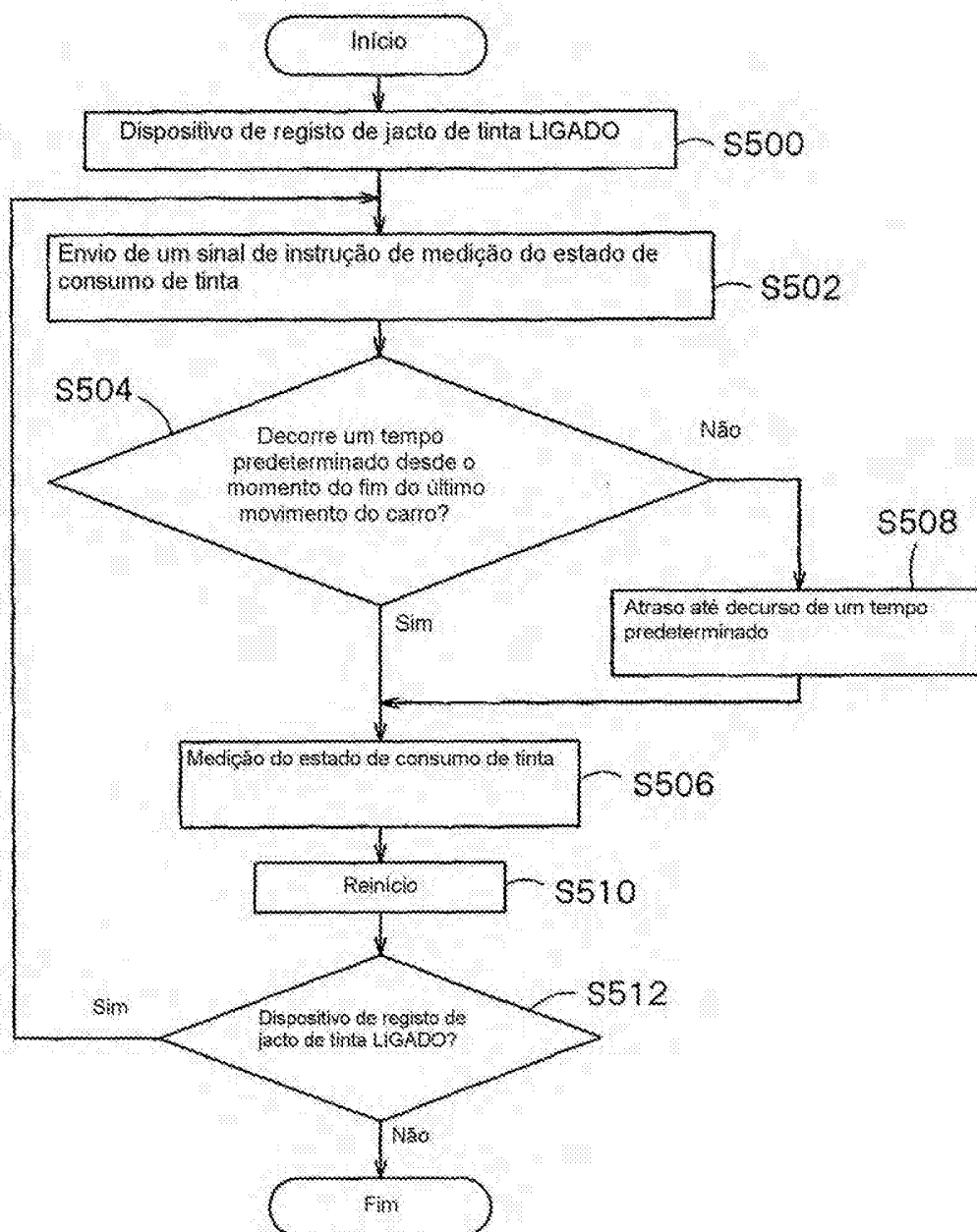


FIG. 30

26/31

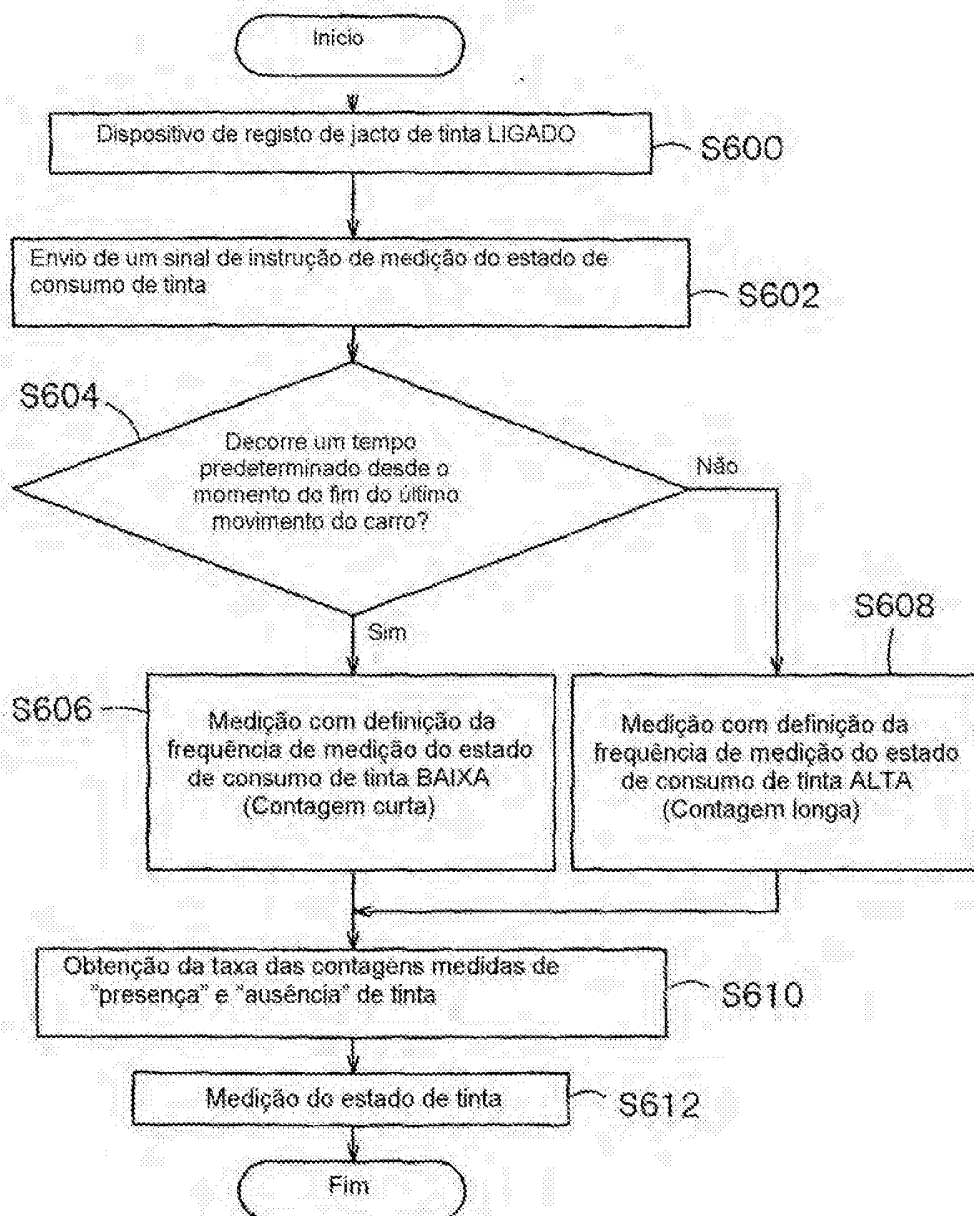


FIG. 31

27/31

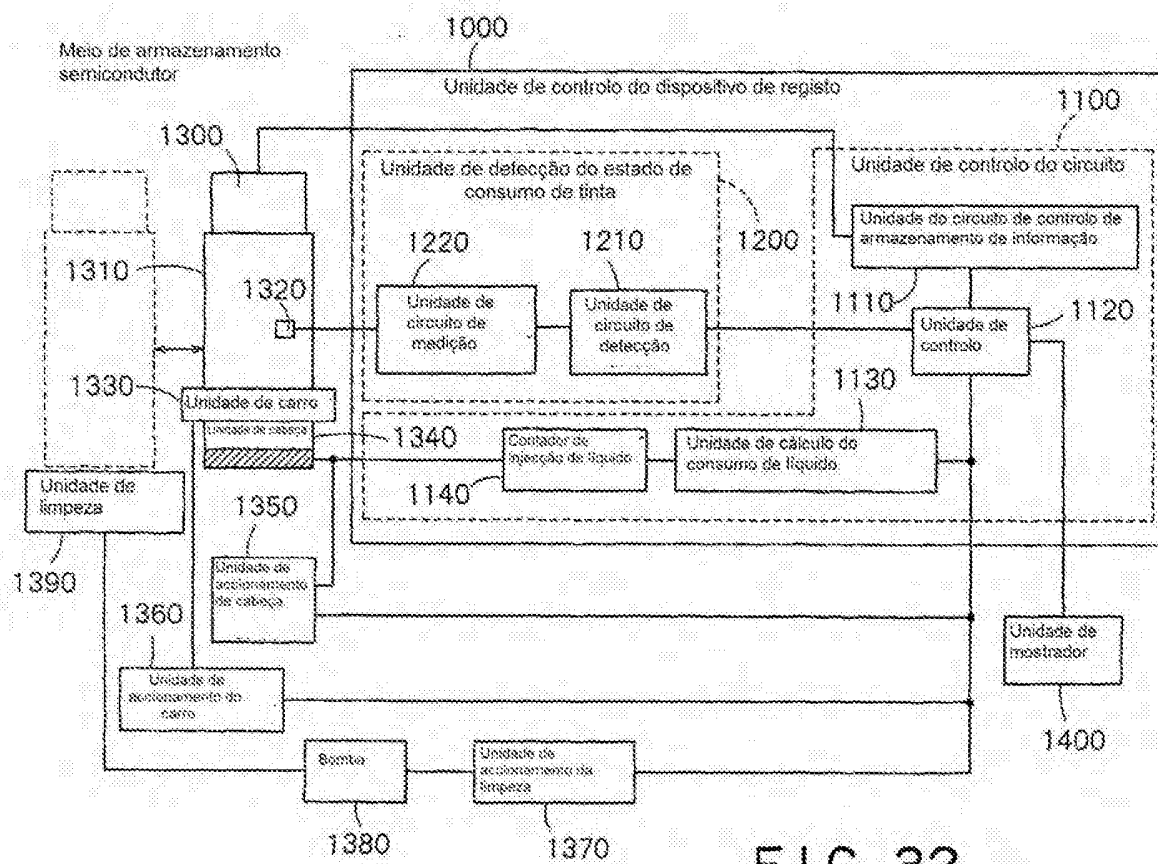


FIG. 32

28/31

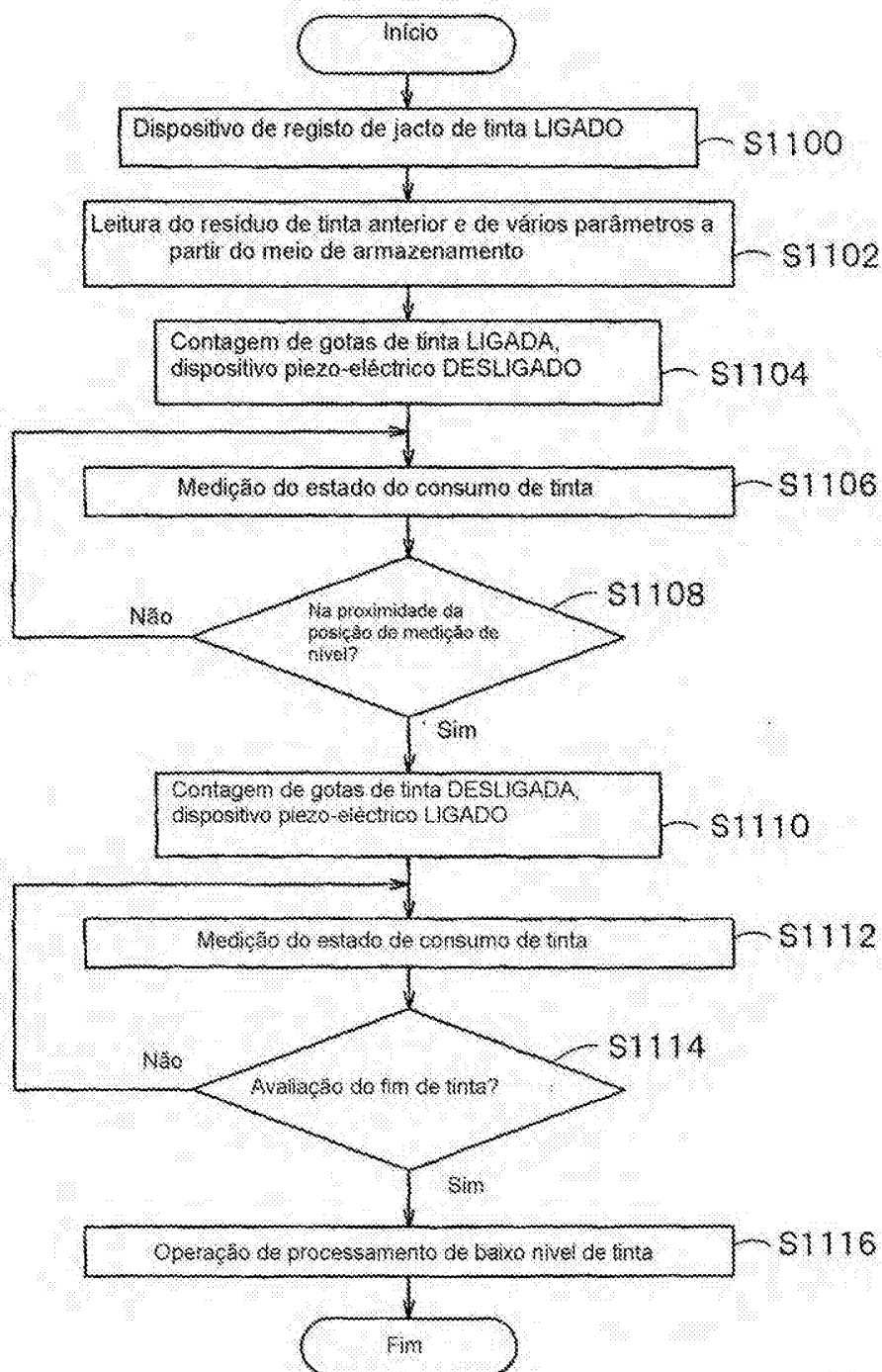


FIG. 33

29/31

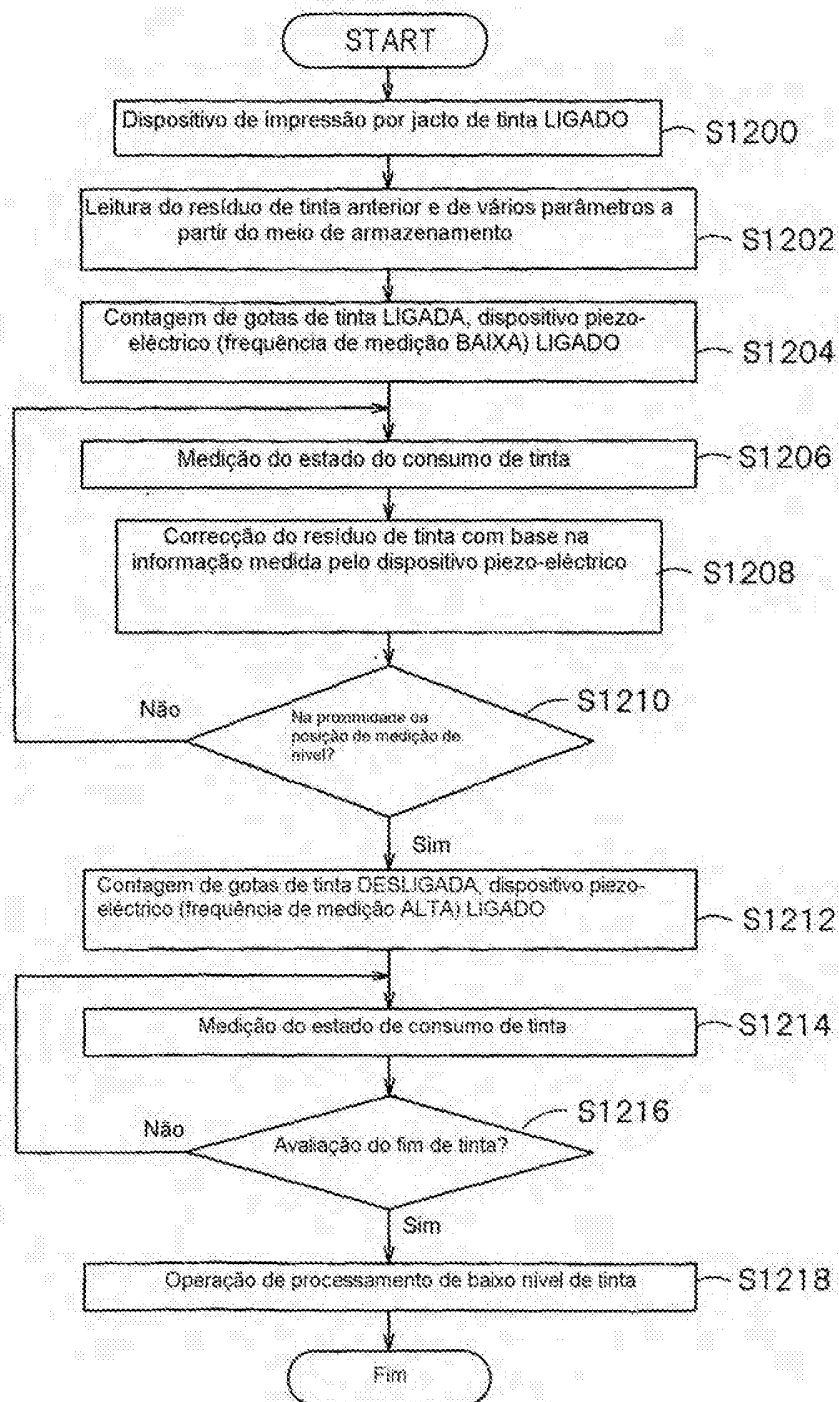


FIG. 34

30/31

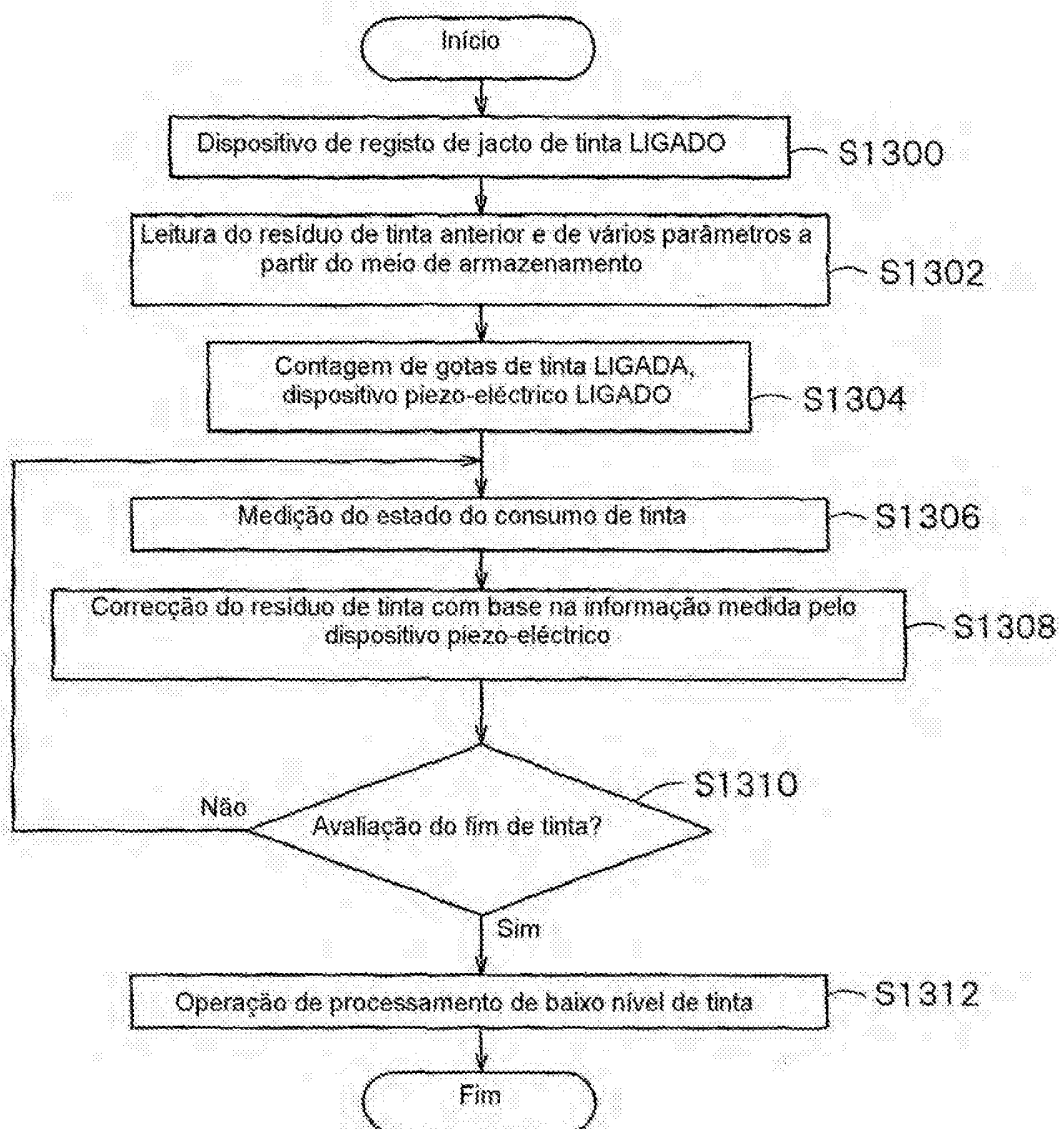


FIG. 35

31/31

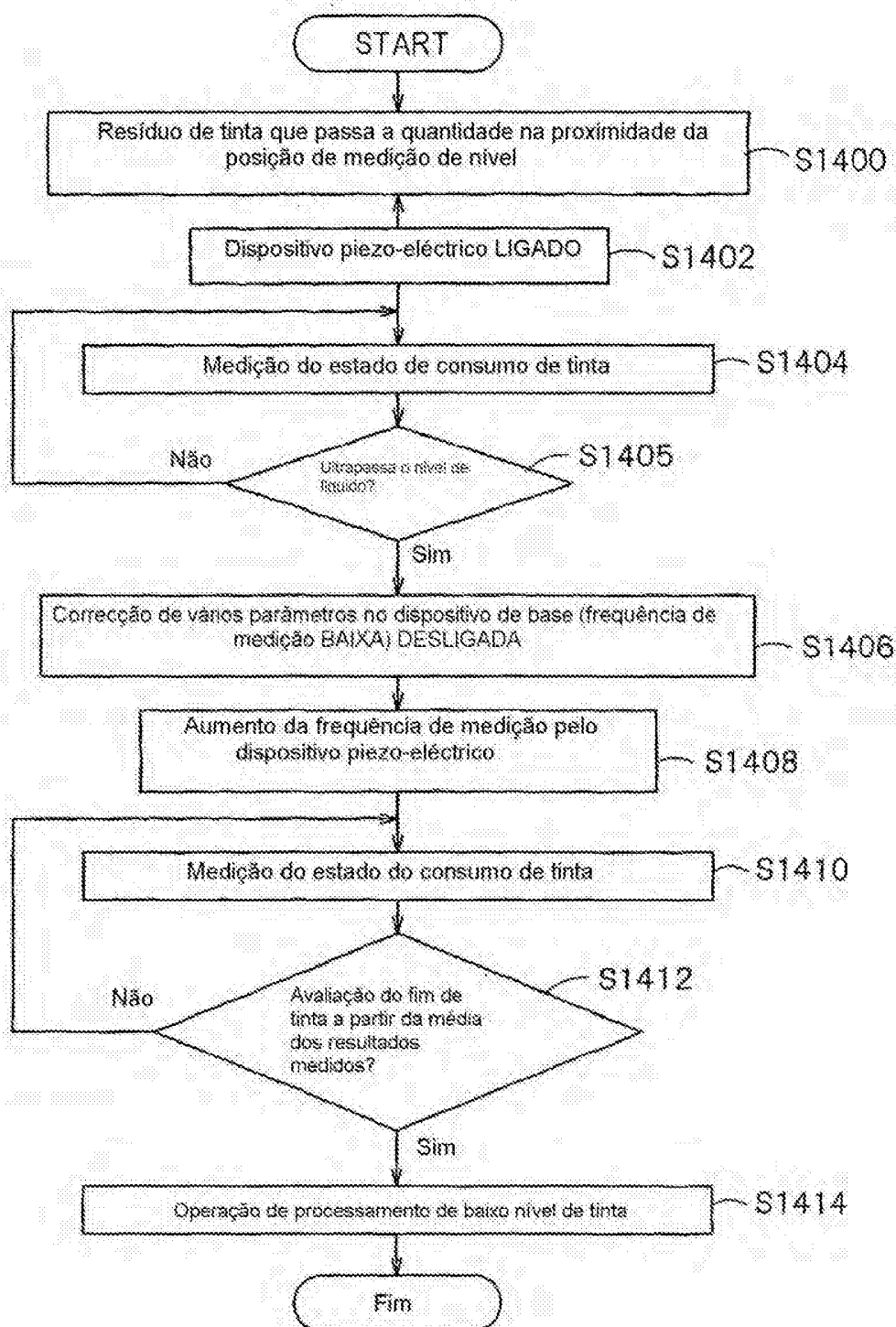


FIG. 36