

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 95 442

REQUERENTE: SEAGATE TECHNOLOGY INTERNATIONAL, caimonense, com
estabelecimento em Zabdsteen 50-52, 2132 MR Hoofd_
dorp, Holanda

EPÍGRAFE: "Processo e aparelho para a determinação da posição
de um transdutor"

INVENTORES: Gerald Lee Weispfenning e Lloyd Chambers Goss

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

Estados Unidos da América em 29 de Setembro de 1989 sob o nº07/415.500

71 562
FP/0200403



PATENTE Nº. 95 442

"Processo e aparelho para a determinação
da posição de um transdutor"

para que

SEAGATE TECHNOLOGY INTERNATIONAL,
pretende obter privilégio de invenção em
Portugal.

R E S U M O

O presente invento refere-se a um processo para a determinação da posição de um transdutor (14) relativamente a um disco num dispositivo de armazenagem de dados (10), o qual compreende os passos de: ler a informação de identificação de pista de um disco no dispositivo de armazenagem de dados (10) para proporcionar um sinal de posição grosseira, identificando uma pista sobre a qual está posicionado o transdutor; ler amostras de erro de posição de um disco no dispositivo de armazenamento de dados (10) para proporcionar um sinal de posição fina, representando o erro de posição do transdutor dentro de uma pista sobre a qual está posicionado o transdutor; e correlacionar o sinal de posição grosseira e o sinal de posição fina de modo que o sinal de posição grosseira e o sinal de posição fina correspondam à mesma pista no disco.

O invento refere-se também a um aparelho para a determinação da posição de um transdutor em relação a um disco num dispositivo de armazenagem de dados (10) que compreende meios de leitura de pista; meios de leitura de erro de posição; e meios de correlação.

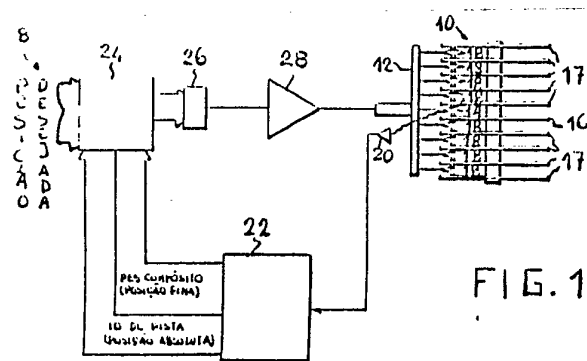


FIG. 1



MEMÓRIA DESCRITIVA

Este invento refere-se a processos e aparelhos para a determinação da posição de transdutores.

Os dispositivos de armazenagem de dados em discos de arquivo contêm um ou mais discos magnéticos nos quais os dados são armazenados em, pistas concêntricas. Um transdutor escreve ou codifica magneticamente, os dados na pista. O transdutor é também capaz de ler os dados codificados magneticamente das pistas.

Um actuador electromecânico funciona dentro de um dispositivo servo de realimentação negativa de anel fechado. O actuador move o transdutor radialmente para as operações de procura de pista e mantém o transdutor directamente sobre uma pista para operações de seguimento de pista.

Um transdutor servo lê^a informação de posição do disco e proporciona um sinal de posição o qual é descodificado por um desmodulador de posição e apresentado na forma digital a um microprocessador servo de controlo. O microprocessador servo de controlo compara essencialmente a posição radial efectiva do transdutor sobre o disco com a posição desejada e comanda o actuador para se mover de modo a minimizar o erro de posição.

Num outro tipo de dispositivo servo, uma superfície de disco destina-se a conter pistas servo que são codificadas com informação de posição servo. A informação de posição servo nas pistas servo é condensada em sectores espaçados regularmente. Um transdutor servo passa por cima dos sectores servo à medida que o disco roda e produz um efeito de amostragem. A informação da posição efectiva do transdutor é actualizada no fim de cada sector servo através da utilização de informação de identificação de pista e informação de erro de posição. O número de identificação de pista é previamente escrito em cada sector servo e serve como informação de posição de transdutor grosseira. A informação de erro de posição é escrita no sector servo e representa a distância a que o transdutor servo está localizado do centro da pista. Esta informação de erro serve como informação de posição de transdutor fina.



-3-

A informação de erro de posição é escrita genericamente em dois campos. Um é referido como um campo em quadratura e o segundo é denominado como um campo normal. A informação de erro de posição obtida do campo normal ou do campo em quadratura é denominada uma amostra de posição normal ou de quadratura. Descodificando as amostras de posição obtidas destes dois campos, a posição fora de pista do transdutor é determinada em relação ao centro da pista. As amostras de posição são descodificadas tipicamente pela integração de sinal de posição analógico fornecido pelo transdutor, o qual representa a informação de erro de posição codificada magneticamente no disco. O sinal integrado é então convertido num sinal digital representando o erro de posição do transdutor.

Nestes dispositivos servo, durante certas operações, o transdutor move-se radialmente em relação ao disco magnético. Tipicamente à medida que o transdutor passa sobre uma pista no disco magnético, o mesmo move-se sobre um campo contendo um número de identificação de pista antes de um mesmo se mover sobre os campos em quadratura e normal, os quais contêm informação de erro de posição. Quando o transdutor se está a mover radialmente de pista a pista através do disco magnético o mesmo tem uma trajectória inclinada sobre o sector servo. Em consequência, o mesmo pode entrar no sector servo no campo que contém a informação de identificação de pista de uma pista, mas através de um limite entre as pistas e sair do sector servo a partir do campo em quadratura ou normal da próxima pista. Isto tem como resultado uma não conjugação entre o limite de pista definido pela informação de identificação de pista e o definido pelos campos em quadratura e normal.

De acordo com um aspecto do presente invento é proporcionado o processo para a determinação da posição de um transdutor em relação a um disco num dispositivo de armazenagem de dados, caracterizado por compreender os passos de:

ler a informação de identificação de pista a partir de um disco no dispositivo de armazenagem de dados, para proporcionar



um sinal de posição grosseira identificando uma pista, sobre a qual está posicionado o transdutor;

ler as amostras de erro de posição a partir de um disco no dispositivo de armazenagem de dados para proporcionar um sinal de posição fina representando o erro de posição do transdutor numa pista sobre a qual está posicionado o transdutor;

e correlacionar o sinal de posição grosseira e o sinal de posição fina de modo que o sinal de posição grosseira e o sinal de posição ao fino correspondam à mesma pista no disco.

O passo de correlação pode compreender a determinação se o transdutor se moveu entre as pistas após a leitura da informação de identificação de pista, e antes da leitura das amostras de erro de posição e o ajustamento do sinal de posição grosseira, para reflectir a informação de identificação de pista apropriada, quando o transdutor se tenha movido.

O passo de determinação pode compreender a determinação de um primeiro bit de sinal correspondendo a uma primeira amostra de erro de posição, a determinação de um segundo bit de sinal correspondendo a uma segunda amostra de erro de posição, a determinação de um bit menos significativo da informação de identificação de pista, e a determinação se o transdutor se moveu entre as pistas, baseada no primeiro bit de sinal no segundo bit de sinal e no bit menos significativo da informação de identificação de pista.

O passo de ajustamento pode compreender a determinação de um número de correcção a ser adicionado ao sinal de posição grosseira, tendo o número de correcção um valor baseado no valor do primeiro bit de sinal, do segundo bit de sinal e no bit menos significativo da informação de identificação de pista, e a combinação do sinal de posição grosseira com o número de correcção para reflectir a informação de identificação de pista apropriada.

De acordo com um outro aspecto do presente invento, é proporcionado o aparelho para a determinação da posição de



transdutor relativa a um disco num dispositivo de armazenagem de dados, caracterizado por compreender meios de leitura de pista para leitura da informação de identificação de pista a partir de um disco no dispositivo de armazenagem de dados para proporcionar um sinal de posição grosseira ID que identifica uma pista sobre a qual está posicionado o transdutor, meios de leitura de erro de posição para lerem amostras de erro de posição de um disco no dispositivo de armazenagem de dados, para proporcionar um sinal de posição fina, representando o erro de posição do transdutor numa pista, sobre a qual está posicionado o transdutor; e meios de correlação para correlacionarem o sinal de posição grosseira ID e o sinal de posição fina de modo que o sinal de posição grosseira ID e o sinal de posição fina correspondam à mesma pista no disco.

Os meios de correlação podem compreender meios de cruzamento de limite para a determinação se o transdutor se moveu entre as pistas após a leitura da informação de identificação de pista e antes da leitura das amostras de erro de posição, e meios de correcção para corrigirem o sinal de posição grosseira, para reflectirem a informação de identificação de pista apropriada, quando o transdutor se moveu.

Os meios de cruzamento de limite podem compreender meios de detecção do primeiro bit de sinal, para detectarem um primeiro bit de sinal correspondendo a uma primeira amostra de erro de posição, meios de detecção do segundo bit de sinal para a detecção de um segundo bit de sinal, correspondendo a uma segunda amostra de erro de posição, meios de detecção do bit menos significativo, para a detecção de um bit menos significativo da informação de identificação de pista, e primeiros meios de combinação para combinarem o primeiro bit de sinal, o segundo bit de sinal e o bit menos significativo da informação de identificação de pista para determinarem se o transdutor se moveu entre as pistas.

Os meios de cruzamento de correcção podem compreender meios de determinação de número de correcção para determinarem um

número de correcção tendo determinado valor pela combinação do primeiro bit de sinal do segundo bit de sinal e do bit menos significativo da informação de identificação de pista, e segundos meios de combinação para combinarem o número de correcção com o sinal de posição grosseira para reflectir a informação de identificação de pista apropriada. O invento é representado, apenas por meio de exemplo, nos desenhos anexos, nos quais:

a figura 1 é um diagrama de blocos de uma concretização do dispositivo de desmodulação de acordo com o presente invento;

a figura 2 é uma vista de uma superfície de disco utilizada num dispositivo servo com sectores;

a figura 3A é uma vista ampliada de uma porção de um sector servo de um disco mostrado na figura 2;

a figura 3B é um diagrama do formato da informação servo num sector servo da figura 3A;

a figura 4A mostra uma amplitude de sinal de saída de transdutor como uma função do raio de pista para um sector servo;

a figura 4B mostra a relação entre o transdutor e as áreas magnetizadas no disco;

a figura 5 é um diagrama utilizado para descrever matematicamente a amplitude do sinal de saída de transdutor como uma função linear da distância do centro de transdutor ao centro de pista;

a figura 6 é um diagrama de blocos detalhado de um desmodulador de posição servo;

a figura 7 é um diagrama de temporização mostrando a voltagem de condensador PES durante um sector servo;

a figura 8 é um diagrama de temporização mostrando a relação entre os acontecimentos no desmodulador de posição servo da figura 6;

a figura 9A é um gráfico mostrando a saída de um multiplicado do desmodulador de posição servo da figura 6 como uma função

do raio da pista;

a figura 9B é um diagrama mostrando os bits magnetizados num sector servo e a posição do transdutor que corresponde às posições da figura 9A;

a figura 10 é um diagrama que representa a relação entre a voltagem final no condensador PES e o erro de desvio de pista do transdutor;

a figura 11 é um gráfico de uma voltagem analógica PES1 em função do raio de pista do transdutor num sector servo;

a figura 12A é um diagrama de blocos mais detalhado de um anel de anulação PC;

a figura 12B é um diagrama de temporização mostrando a relação entre os sinais de tecla no anel de anulação DC da figura 12A;

a figura 13A mostra o conceito da palavra de posição total;

a figura 13B é um diagrama mostrando as voltagens PS e o bit menos significante de um número de identificação de pista grosseiro como uma função da posição do transdutor;

a figura 13C é uma tabela de verdade dando o número de correcção para cada caso mostrado na figura 13A;

a figura 13D é um diagrama de blocos de uma característica de correcção de identificação de pista;

a figura 13E mostra uma implementação da característica de correcção de identificação de pista;

a figura 14A mostra traçados de cruzamento de pista para os campos PS no dispositivo de dados ligados servo;

a figura 14B mostra a relação entre a posição de transdutor no sector servo e nos traçados de cruzamento de pista;

a figura 14C mostra a posição do transdutor sobre uma pista no sector servo;

a figura 15A mostra a trajectória do transdutor sobre o

sector servo provocada pelo movimento radial do transdutor à medida que o disco roda;

a figura 15B é um traçado mostrando o efeito da velocidade radial do transdutor nos traçados de cruzamento de pista PES;

a figura 15C mostra os traçados de cruzamento de pista PES corrigidos após serem compensados em relação à velocidade radial do transdutor;

a figura 16A mostra os traçados de cruzamento de pista para os campos PES num dispositivo servo indicado;

a figura 16 mostra a relação entre a posição de transdutor no sector servo e os traçados de cruzamento de pista;

a figura 16C mostra a posição do transdutor sobre uma pista no sector servo;

a figura 17 mostra um dispositivo servo tendo actuadores independentes múltiplos e

a figura 18 mostra uma vista de topo de um disco no dispositivo servo mostrado na figura 17.

A figura 1 é um diagrama de blocos de um dispositivo de posicionamento de transdutor de realimentação negativa 8 de acordo com o presente invento. Uma pista de discos codificáveis magneticamente é mostrada genericamente em 10. Um actuador electromecânico 12 (ou bloco E) é utilizado para posicionar um transdutor servo 14 e uma pluralidade de transdutores de dados 18 radialmente em relação ao disco servo 16 e discos de dados 17, respectivamente. O transdutor servo é posicionado sobre uma pista desejada no disco servo 16, onde o mesmo é mantido enquanto os transdutores de dados 18, que são também ligados ao bloco E 12, executam operações de leitura ou escrita.

O transdutor servo 14 lê a informação de posição do disco servo 16 e fornece sinais de posição a um pré-amplificador 20 onde o mesmo é amplificado e fornecido a um desmodulador de posição servo 22. O desmodulador de posição servo 22 descodifica a informação de posição e apresenta a mesma na forma digital, a

um processador de controlo servo 24. O processador de controlo servo 24 compara o sinal de posição descodificado recebido do desmodulador de posição servo 22 com um sinal de posição desejado para determinar um erro de posição de transdutor. O erro de posição de transdutor representa a diferença entre a posição efectiva do transdutor 14 indicada pelo sinal de posição descodificado e a posição desejada indicada por um sinal de posição desejado.

O processador de controlo servo 24 gera então um sinal de correcção de posição, o qual é convertido num sinal analógico num conversor de digital para analógico (D/A) 26 e aplicado ao bloco E12 através de um amplificador de potência 28. O sinal de correcção de posição provoca que o bloco E12 mova os transdutores 14, 18 radialmente em relação aos discos 16, 17 para minimizar o erro de posição de transdutor.

Uma superfície de disco servo destina-se a conter pistas servo. Esta superfície está mostrada na figura 2. A informação de posição servo nas pistas servo não é contínua, mas está condensada em sectores espaçados regularmente. Isto é conhecido como um dispositivo servo com sectores. O transdutor servo 14, passando sobre os sectores servo à medida que o disco servo 16 roda produz um efeito de amostragem, no qual a informação efectiva de posição descodificada, fornecida ao processador de controlo servo 24, é actualizada no fim de cada sector servo.

A figura 3A é uma porção ampliada de um sector servo no disco servo 16. A figura 3A mostra o formato da informação servo, representada por barras a preto e branco num sector servo no disco servo 16. As barras a preto e branco representam áreas magnetizadas opostamente no revestimento superficial do disco servo 16. As áreas magnetizadas opostamente são registadas suficientemente próximas umas das outras de modo que o sinal de posição gerado pelo transdutor servo 14 é genericamente sinusoidal.

A figura 3B mostra que um sector servo contém diversos campos distintos. Os campos incluem um campo de sincronismo com



oscilador de fase bloqueada/controlo de ganho automático (PLO/AGC), três campos com amostras de erro de posição (PES) e um campo de índice. A figura 3 mostra também as áreas magnetizadas para três pistas A, B e C no disco servo 16, onde o raio exterior e o raio interior das pistas estão indicados. A direcção da velocidade de transdutor servo e o centro de pista de cada pista estão indicados por setas a tracejado A, B e C respectivamente. A medida que o transdutor servo 14 passa sobre as pistas A, B ou C no disco servo 16 o mesmo gera um sinal de posição genericamente sinusoidal. O sinal de posição sinusoidal representa a informação codificada magneticamente mostrada na figura 3B.

A figura 4A representa o sinal de posição gerado pelo transdutor servo 14 como uma função das cinco posições de transdutor radiais ao longo de uma única pista (por exemplo a pista B) no disco servo 16 onde a posição 3 representa o centro da pista. As posições 1 e 5 representam as posições fora do centro, onde o centro do transdutor servo 14 está radialmente alinhado com ou passando sobre o raio exterior ou o raio interior da pista B, respectivamente. Se o transdutor servo 14 estivesse em busca da pista ao longo da posição 1, um erro de posição igual à distância radial entre a posição 1 e a posição 3 existiria. De modo similar, se o transdutor 14 estivesse em busca de pista ao longo da posição 5, um erro de posição igual à distância radial entre a posição 3 e a posição 5 existiria.

As posições 2 e 4 representam também posições desviadas do centro. No entanto, o erro de posição desviada do centro não é tão grande como o erro associado às posições 1 e 5. A figura 4B mostra a relação espacial entre o transdutor servo 14 e as áreas magnetizadas do disco servo 16, e cada uma das posições de transdutor 1 a 5.

A informação codificada no campo de sincronização PLO/AGC é idêntica em fase e frequência de pista a pista ao longo do disco servo 16. Em consequência, a figura 4A mostra que, à medida que o transdutor servo 14 passa sobre esta região o seu sinal de posição de saída é uma frequência constante independente da pista



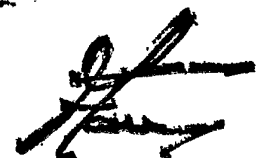
particular sobre a qual o mesmo está a passar independente da posição radial na pista. A informação neste campo é codificada deste modo para que um oscilador de fase bloqueada no desmodulador de posição servo 22 possa sincronizar com a saída do transdutor servo 14.

No campo de ID de pista, o número de ID de pista é codificado com um código Gray, onde apenas um bit muda de pista a pista. Cada bit de ID de pista está representado por uma célula de bit. A amplitude de um dibit depende da posição radial do transdutor servo 14. Se a amplitude dibit excede um dado linear, nesta concretização uma metade da amplitude máxima possível o dibit é descodificado como um lógico 1 no desmodulador de posição servo 22. Doutro modo, é descodificado com um lógico 0. Em consequência, N células de bit definem 2^n pistas servo no disco.

Nos campos PES (PES1, PES2A e PES2B) a informação magnética codificada em pistas adjacentes é registada 180° fora de fase. Isto produz um padrão de magnetização em tabuleiro de xadrez. A informação magnética nos campos PES é também registada mais ou menos 90° fora de fase em relação à informação magnética codificada no campo de sincronismo PLO/AGC.

O campo PES1 é também chamado um campo normal. O limite entre as pistas de magnetização no campo normal está disposto de modo que o mesmo fica na linha de centro das pistas de dados. Consequentemente, quando o transdutor servo 14 está sobre o campo normal, à medida que o transdutor se move radialmente mais a partir da posição centro 3 da pista B, a amplitude do sinal de posição do transdutor servo 14 é maior. De modo similar à medida que o transdutor servo 14 se move radialmente para mais perto da posição de centro 3, a amplitude do sinal de posição é menor.

O campo PES2 (também conhecido como um campo em quadratura) é dividido em 2. Metade do campo em quadratura (o campo PES2A) fica num lado do campo normal e a metade (o campo PES2B) fica num lado oposto do campo normal. O campo em quadratura é codificado com um padrão de magnetização que é idêntico ao do campo normal, mas que está radialmente desfasado do mesmo, de metade da largura



de uma pista. Em consequência, quando o transdutor servo 14 está sobre o campo em quadratura o sinal de posição fornecido pelo transdutor servo 14 está a uma amplitude máxima quando o transdutor servo 14 está a passar sobre a posição central de pista 3, e a uma amplitude mínima quando o mesmo está a passar sobre posições desviadas do centro 1 e 5.

A informação, lida dos campos normal e em quadratura, é referida como uma amostra de erro de posição. Os campos normal e em quadratura produzem cada um deles uma amostra de erro de posição separada. A amplitude do sinal de posição fornecido pelo transdutor servo 14, representando amostras de erro de posição, é uma função linear da distância do centro do transdutor servo 14 desde o centro de pista (posição 3). Isto está mostrado teoricamente na figura 5.

O transdutor servo 14 está a mover-se relativamente ao disco servo 16 na direcção indicada pela seta 30. O transdutor servo 14 pode ser observado como sendo composto por um conjunto de elementos de leitura de largura diferencial, operando em paralelo, cujos sinais de saída são adicionados em conjunto ou integrados para produzirem uma voltagem de saída total do sinal de posição do transdutor servo 14. Para uma primeira aproximação de ordem, assume-se que o sinal de posição do transdutor servo 14 é sinusoidal. Qualquer efeito de campo de franja é desprezado. Uma vez que o padrão magnético no sector servo foi escrito originariamente 180° fora de fase para pistas adjacentes, o sinal produzido por um elemento de leitura diferencial, dy , será definido como quer mais quer menos $VM \cos (wt)$. A voltagem de saída total do transdutor servo 14 depende de quantos elementos de leitura diferenciais produzem $+VM \cos (wt)$ e de quantos produzem $-VM \cos (wt)$.

Para expressar isto matematicamente, deixar d igual à distância do centro do transdutor servo 14 ao centro mais próximo de pista de dados (um limite entre as regiões $+VM \cos (wt)$ e $-VM \cos (wt)$ no campo PES1). A distância d pode ser positiva (em direcção ao raio interior) ou negativa (em direcção ao raio



exterior). Se b igual a largura do transdutor servo 14, então cada elemento de leitura dy contribui com uma fracção igual a $\frac{dy}{b}$ para a voltagem de saída total fornecida pelo transdutor servo 14. O integral para o campo PES1 como mostrado na figura 5 é resolvido como se segue:

$$V(t) = \int_{-\frac{b}{2} + d}^0 (-V_m \cos wt \cdot \frac{dy}{b}) + \int_0^{+\frac{b}{2} + d} (+V_m) \cos wt \frac{dy}{b}$$

$$= \frac{2d}{b} V_m \cos wt \quad 1^{\circ} \quad -\frac{b}{2} \leq d \leq +\frac{b}{2} \quad \dots \text{Eq. 1}$$

em que b = largura da folga de núcleo do transdutor 14

V_m = amplitude máxima

d = erro de desvio de pista

w = frequência do sinal de posição.

O resultado mostra que o sinal de posição do transdutor servo 14 $V(t)$ tem uma amplitude que é uma função linear do erro de desvio de pista d . Este efeito pode ser observado visualmente na figura 4A onde a amplitude de sinal no campo PES1 é proporcional à distância do centro do transdutor servo 14 da posição radial de centro de pista 3. Também a pluralidade do sinal de posição gerado pelo transdutor servo 14, a qual corresponde ao campo PES1, indica a direcção do erro de desvio de pista, d .

Na realidade, a amplitude do sinal de posição do transdutor servo 14 não se altera linearmente através de toda a largura de pista. A mesma torna-se não linear em qualquer ponto próximo do



exterior 25% da pista, dependendo das dimensões físicas do transdutor servo 14 e da sua relação com as dimensões do padrão magnetizado escrito.

No entanto, a presença do campo em quadratura (PES2) permite ao desmodulador de posição servo 22 ultrapassar esta não linearidade. A figura 4A mostra a relação de quadratura entre os campos PES2 e PES2B e o campo PES1. A amplitude do sinal de posição fornecido pelo transdutor servo 14 no campo PES2 está no máximo e, consequentemente, numa região não linear quando a amplitude no campo PES1 está no mínimo (e, consequentemente, numa região linear), e vice-versa. Portanto se o campo em quadratura ou o campo normal está sempre numa região linear e existe sempre uma relação linear entre o sinal de posição correspondente a um dos campos PES (PES1 ou PES2) e a distância entre o centro do transdutor servo 14 e o centro de pista (erro de desvio de pista), seja qual for a posição em que o transdutor servo 14 está através da largura radial de uma pista no disco servo 16.

A figura 6 é um diagrama de blocos mais detalhado do desmodulador de posição servo 22, o qual descodifica a informação de posição representada pelo sinal de posição analógico do transdutor servo 14. O sinal de posição do transdutor servo 14 é aplicado a um filtro 32, onde o mesmo é filtrado para remoção do ruído de alta frequência. O sinal filtrado é então aplicado a um anel de controlo de ganho automático (AGC) 34 (figura 6B).

O anel AGC 34 é composto por um amplificador de tensão controlado 36, o multiplicador analógico 38, um conversor de tensão para corrente 40 e uma junção de soma de corrente 42. O conutador analógico 44 e um condensador 46 permitem ao anel AGC 34 ser configurado num modo de aquisição ou num modo de manutenção (explicados mais tarde).

É fornecida através de um filtro 48 uma referência geral para a amplitude controlada de ganho automático a um microprocessador (não mostrado). A referência geral determina o ganho de posição final em volt por 0,0254 mm.

O anel AGC 34 é calibrado inicialmente pelo microprocessador



-15-

e compensa as alterações na amplitude de sinal de entrada devidas às alterações no raio de pista, altura de passagem e outras propriedades de meio.

Uma vez amplificado adequadamente o sinal analógico controlado de ganho automático (AGC'd) do anel AGC 34 é transmitido a um comparador de voltagem 50, o qual gera dados digitais em série, correspondendo ao sinal analógico AGC'd. O comparador 50 fornece dados digitais em série a um circuito detector de sincronismo 52 e a um registador de deslocamento série para paralelo 54.

O circuito detector de sincronismo 52 identifica o início de um sector servo e activa um gerador de evento programável (PEG) 56. O gerador de evento programável 56 produz os sinais de temporização e de janela lógico requeridos para a desmodulação de posição no desmodulador de posição servo 22. Em seguida, o comparador 50 descodifica dibits de ID de pista quer o lógico 1 quer o lógico 0, dependendo da sua amplitude. Nesta concretização, o comparador 50 tem um limiar de um meio da amplitude máxima com ganho automático controlado. Os bits de ID de pista digital em série são deslocados para o registador de deslocamento 54, para produzirem uma palavra de ID de pista paralela. Esta palavra de ID de pista está num código Gray e é convertida para uma palavra de ID de pista binária pela lógica de combinação 58. A palavra de ID de pista binária é trancada no trinco 60 e fornecida ao lógico de correcção de ID de pista, o qual será explicado em maior detalhe mais tarde. A saída do lógico de correcção 62 é um sinal de identificação de pista ou sinal de posição absoluto, o qual identifica a pista particular, sobre a qual o transdutor servo 14 está a passar.

O registador de deslocamento 54 é também utilizado para proporcionar informação de índice a um detector de padrão de índice 64, o qual não é importante para uma compreensão do presente invento e portanto não será adicionalmente explicado.

O sinal analógico AGC'd do anel AGC 34 é também transmitido para um anel oscilador de fase bloqueada (anel PLO) 66 (figura



6A). O anel PLO 66 compreende um comutador analógico 68, um comparador/multiplicador de fase 70, um conversor de voltagem para corrente (bomba de carga) 72, o qual inclui um circuito de equilíbrio 74, para equilíbrio do conversor da voltagem para corrente 72 uma vez por sector servo de modo que existe uma saída de corrente 0 para uma entrada de voltagem 0, um comutador analógico 76, um filtro 78, um oscilador com controlo de voltagem 80 e um gerador de relógio 82. O anel PLO 66 bloqueia na fase e frequência do sinal analógico AGC'd fornecido pelo anel AGC 34. Então, o comutador analógico 76 é aberto permitindo o anel PLO 66 abrir. O sinal fornecido ao oscilador com voltagem controlada 80 é então mantido constante. Portanto resulta uma frequência constante na saída o oscilador com voltagem controlada 80. Consequentemente, a frequência do sinal de realimentação digital 120 do gerador de relógio 72 é também constante.

A saída da voltagem do conversor de voltagem para corrente 72 é também fornecida a um condensador PES 84, através de um comutador analógico 86. A voltagem é integrada no condensador 84 durante a desmodulação síncrona dos campos PES, PES1, PES2A e PES2B. Esta voltagem é aplicada, através de um separador 88, a um conversor de analógico para digital (A/D) 90. A saída do conversor A/D é fornecida a um lógico gerador de PES composto 92. O lógico gerador PES composto 92 compreende trincos 94, 96, um adicionador digital 98, multiplexadores 100 e 102, o lógico de controlo de multiplexador 104, um inversor comutável 106 e o lógico de controlo de inversão 108. A saída do lógico gerador de PES composto 92 é uma palavra PES composta ou erro de desvio de pista de posição fina, que representa a distância a que o transdutor servo 14 está a executar a busca do centro de pista.

A palavra PES composta, conjuntamente com a palavra de ID de pista corrigida, forma uma palavra de posição digital, a qual tem o comprimento típico de 19 bits. A palavra de posição digital define a posição radial do transdutor servo 14 no disco servo 16 de um modo contínuo, para baixo, para uma relação de aproximadamente 0,0254 ou 0,0508 mm.

-17-

O condensador PES está também ligado selectivamente ao anel de anulação DC 110 que compreende o conversor A/D 90, um trinco de um bit 112, e um integrador 114, um separador 116, um comutador analógico 118 e o separador 88. O anel de anulação DC 110 acciona a voltagem inicial no condensador PES84 para um ponto médio entre as voltagens de referência superior e inferior aplicadas a um escalonador de resistência interna no conversor A/D 90.

O funcionamento do dispositivo de posicionamento é descrito com referência às figuras 7 e 8. A figura 7 é um diagrama de temporização que mostra a relação entre os sinais de controlo lógicos gerados pelo gerador de evento programável 56, o sinal de posição analógico e a voltagem de condensador PES quando o transdutor servo 14 se move sobre um sector servo. A figura 8 é um diagrama de temporização que mostra a relação entre os vários sinais relacionados com a desmodulação síncrona da informação de posição fina no desmodulador de posição servo 22 quando o transdutor servo 14 se move ao longo de um sector servo. Quando o transdutor servo 14 passa sobre o campo de sincronização AGC/PLD no sector servo, o gerador de evento programável fecha o comutador 44 para fechar o anel AGC 34. O anel AGC 34 adquire o ganho apropriado de modo que a amplitude do sinal de posição analógico é compensada para as alterações de amplitude provocadas por alterações no raio de pista, altura de passagem do transdutor, e outras propriedades no meio. Também quando o transdutor servo 14 passa sobre o campo de sincronismo AGC/PLD, o gerador de evento programável 56 fecha os comutadores analógicos 68, 76 para fechar o anel PLD 66. Quando o anel PLD 66 é fechado, o oscilador de controlo de voltagem 80 bloqueia para a fase e a frequência do sinal analógico AGC'd fornecido pelo anel AGC 34. O anel PLD 66 utiliza o sinal de realimentação digital 120, o qual bloqueia um deslocamento de fase de 90° do sinal analógico AGC'd fornecido pelo anel AGC 34.

Após o transdutor servo 14 ter passado sobre o campo de sincronização PLD/AGC, os comutadores analógicos 44, 76 são abertos e tanto o anel AGC 34 como o anel PLD 66 entram num modo

de manutenção. Enquanto no modo de manutenção a amplificação do anel AGC 34 e a fase e a frequência do sinal de realimentação 120 no anel PLO 66 permanecem constantes.

A seguir o transdutor servo 14 passa sobre o campo de ID de pista no sector servo. Os bits ID de pista digital em série são formados por um comparador 50 e deslocados para o registador de deslocamento 54. Os bits de ID de pista de código Gray são convertidos para um código binário pelo conversor 58 e trancados no trinco 60.

Finalmente o transdutor servo 14 entra nos campos PES no sector servo. O comutador 68 é fechado aplicando o sinal de posição analógico ao comparador/multiplicador de fase 70, enquanto o comutador 76 permanece aberto. O sinal de realimentação 120 é multiplicado pelo sinal de posição analógico no comparador/multiplicador 70. Uma vez que a informação no campo de sincronização PLO/AGC é registada 90° fora de fase em relação à informação nos campos PES, e uma vez que o sinal de realimentação 120 é mantido com um deslocamento de fase de 90° , a multiplicação realizada no comparador/multiplicador de fase 70 produz uma rectificação de onda completa do sinal de posição analógico. Isto é mostrado pelo traçado C na figura 8.

A figura 9A representa a saída do comparador/multiplicador de fase 70 para as cinco posições radiais do transdutor servo 14, as quais foram descritas anteriormente com referência à figura 4A. Também, a figura 9B mostra a relação espacial entre o centro do transdutor servo 14 e o centro da pista B nas posições de transdutor radiais 1 a 5. Nos campos PS, a amplitude do sinal de saída do comparador/multiplicador de fase 70 é proporcional à distância entre o centro do transdutor servo 14 e o centro da pista B. A pluralidade do componente DC do sinal indica a direcção do desfasamento. Portanto, quando a corrente fornecida pelo conversor de voltagem para corrente 72 é aplicada ao condensador 84, a corrente é integrada, produzindo uma rampa de voltagem positiva ou negativa dependendo da polaridade da corrente. Diversas tais rampas de voltagem estão indicadas em

pontos 122, 124 e 126 na figura 8.

A figura 10 representa o caso geral, onde n ciclos de corrente são integrados para produzirem voltagem analógica no condensador PES84 correspondendo a um campo PES. O integral é resolvido como se segue:

$$\begin{aligned}
 V_{pes} &= \frac{1}{c} \int_{\text{n ciclos}} i(t) dt = \frac{n}{c} \int_{\text{1 ciclo}} i(t) dt = \frac{n}{c} \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} i(\theta) \frac{d(\theta)}{w} \\
 &= \frac{n}{c} \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \frac{2d}{b} V_m g_m \cos \theta \frac{1}{w} d\theta = \frac{n}{c} \cdot \frac{2}{b} \cdot \frac{2V_m g_m}{w} \cdot d
 \end{aligned}$$

... Eq. 2

em que

- n = # ciclos medidos
- b = largura do transdutor 14
- c = capacidade do condensador PES84
- V_m = amplitude máxima AGC'd
- g_m = ganho através da bomba de carga 72
- w = frequência do sinal de posição.

O resultado mostra que a voltagem final no condensador PES 84 é directamente proporcional ao erro de desvio de pista, d , uma vez que n , c , b , V_m , g_m e w , são tidos constantes. A relação entre a voltagem analógica final no condensador PES84 correspondendo ao campo PES1 e o erro de desvio de pista, d , está graficamente representado na figura 11. As rampas de voltagem para as cinco posições radiais num sector servo são mostradas quando as mesmas se referem ao erro de desvio de pista d .

A voltagem final no condensador PES84 é também proporcional ao número, n , de ciclos integrados. No campo PES1, são integrados n ciclos e o conversor A/D 90 converte a voltagem analógica no condensador PES84 para um sinal digital, o qual é trancado no

-20-

trinco 94. Para os campos PES 2, os primeiros $N/2$ ciclos (para o campo PES2A) são integrados e o conversor A/D 90 converte o valor para o sinal digital, o qual é trancado no trinco 96. Então após o campo PES1 ser integrado, outros $N/2$ ciclos para o campo PES2B) são integrados e uma outra conversão A/D é realizada pelo conversor A/D 90 o sinal digital resultante é fornecido ao adicionador 98, onde o sinal representando o campo PES2A é adicionado ao mesmo para produzir uma amostra de posição completa PES2. O número de ciclos n escolhido deve ser suficientemente alto para conseguir a média dos possíveis defeitos de média através de vários ciclos. No entanto o mesmo não deve ser tão alto de modo a produzir um sector servo comprido sobreposto uma vez que o comprimento do sector servo limita a velocidade radial máxima do transdutor servo 14.

A voltagem final no condensador PES84 é também proporcional a capacitância do condensador PES84. Note-se que o mesmo condensador PES84 é utilizado para produzir a voltagem PES analógica para amostras de posição tanto PES1 como PES2. Após a conversão A/D da voltagem de rampa final de uma medição PES, o resultado digital é trancado de modo à voltagem analógica no condensador PES84 poder ser reposicionada, e o mesmo condensador PES84 poder ser reutilizado para a medição PES seguinte. Isto elimina a possibilidade de erro de posição devido à não conjugação do condensador que resultaria, se dois ou mais condensadores fossem utilizados para produzir a voltagem PES analógica. Utilizando apenas um condensador para integrar o sinal de posição para os campos tanto em quadratura como normal aumenta-se a precisão com a qual o transdutor servo 14 segue a pista.

Consequentemente, apenas um único conversor A/D 90 é requerido para converter as voltagens PESA analógicas para sinais digitais. Isto diminui o custo total do desmodulador de posição servo 22. Também, a conversão A/D feita pelo conversor A/D 90 é feita mais cedo na cadeia de processamento no desmodulador de posição servo 22. A adição das amostras de posição PES 2A e PES2B e a formação do sinal PES compósito realizam-se todos no domínio digital. Isto minimiza a quantidade de circuitos analógicos e



erros associados tais como erros de desfasamento, erros de ganho, erros de linearidade e a variação com a temperatura. Adicionalmente, todos os circuitos digitais podem ser fabricados num circuito integrado compacto para economizar espaço.

É fornecido o anel de anulação DC, porque os desfasamentos de voltagem DC, no separador 88 e no comutador analógico 118 criariam um erro de desfasamento no sinal PES composto final digital. A figura 12A mostra o anel de anulação DC 110 em maior detalhe e a figura 12B é um diagrama de temporização que mostra a relação entre os sinais que ocorrem no anel de anulação DC 110. Quando o transdutor servo passa sobre cada sector servo, e antes do mesmo alcançar os campos PES, o gerador de evento programável 56 fecha o comutador analógico L3 ligando o condensador PES84 à voltagem de saída do integrador 114.

Seguidamente, o gerador de evento programável 56 gera um sinal numa saída L7 provocando que o conversor A/D 90 executa uma primeira conversão A/D. O conversor A/D compreende um escalonador de resistência ligado entre as voltagens de referência VREF+ e VREF-, 15 comparadores incluindo um comparador de bit mais significativo 130 e um descodificador lógico 132 que descodifica um bit mais significativo do conversor A/D 90. As resistências R1 e R2 que representam o escalonador de resistência condensado nas duas resistências actuam como um divisor de voltagem, criando um ponto médio de voltagem interna Vmidref num nó 129.

Após a primeira conversão A/D o bit mais significativo do conversor A/D 90 é descodificado e trancado no trinco de bit 112. O valor do bit mais significativo trancado depende de se o sinal Vin é maior ou menor do que a voltagem interna Vmidref num nó 129. Durante a calibração inicial do desmodulador de posição servo 22, o ganho no anel AGC é estabelecido, de modo que a escala digital completa do conversor A/D 90 corresponda a um meio de uma pista servo. A voltagem interna Vmidref corresponde ao centro de pista ou erro de posição zero. O bit mais significativo trancado é aplicado ao integrador 114. A saída do integrador 114, uma voltagem externa Vmidref num nó 134, é accionada para o valor da voltagem interna Vmidref. O ganho através do integrador 114 é escolhido de modo que a voltagem externa Vmidref cruze apenas a voltagem interna Vmidref antes do sector servo seguinte. Isto



está mostrado na figura 12B. Os limites pico-a-pico da voltagem externa V_{midref} devem ser mantidos muito mais baixos do que o valor analógico de um bit menos significante do conversor A/D 90. Isto mantém a voltagem inicial no condensador PES84 tão próxima quanto possível do centro exacto da escala digital.

Após a primeira conversão A/D estar completa o comutador 118 é aberto e o conversor A/D 90 fica disponível para as conversões 2, 3 e 4 que são conversões para as amostras de posição lidas dos campos PES2A, PES1 e PES2B. Entre as amostras de posição, o comutador 118 fecha para repor o condensador PES84 para a voltagem externa V_{midref} . Portanto o anel de anulação DC 110 compensa desfasamentos DC estáticos ou variáveis no tempo no separador 88 e no comutador 118 que estão dentro do anel de anulação DC 110. Isto aumenta a precisão de seguimento de pista do transdutor servo 14.

A técnica da multiplexação em tempo do conversor A/D 90 entre a operação do anel de anulação DC e as conversões PES elimina a necessidade de dois conversores A/D separados para executarem estas tarefas. Isto reduz o custo de desmodulador de posição servo 22.

Como descrito atrás, após o condensador PES84 ser restabelecido para a voltagem externa V_{midref} , a saída da voltagem para o conversor de voltagem para corrente 72 é ligada ao condensador PES84, através do comutador analógico 86, e as rampas e voltagem de condensador PES sobem ou descem como mostrado na figura 8. A diferença entre a voltagem final no condensador PES84 e a voltagem inicial é proporcional à distância do centro do transdutor servo 14 do centro de pista.

A figura 13A mostra o conceito de uma palavra de posição total. O número de ID de pista e o valor digital, representando as amostras de campo PES são combinadas para definirem a posição radial do transdutor servo 14, em qualquer sitio no disco servo 16. O número ID de pista define a pista e as amostras PES definem a posição dentro da pista.

No entanto, pode aparecer um problema. Como o transdutor



-23-

servo passa sobre a pista no disco servo 16, o mesmo move-se através do campo ID de pista antes de se mover através dos campos PES. Portanto, a informação ID de pista é descodificada mais cedo no tempo que a informação lida nos campos PES. Uma vez que, a informação lida dos campos PES é lida mais tarde no tempo, é mais recente e, portanto, informação de posição mais precisa do que a lida do campo ID de pista. Quando o transdutor servo 14 está a movimentar-se radialmente, o mesmo tem uma trajectória inclinada através do sector servo. Em consequência o mesmo pode entrar no sector servo no campo ID de pista de uma pista mas através de um limite entre as pistas e sair do sector servo pelo campo PES da pista seguinte. Isto resultará numa não conjugação ocasional entre o limite de pista definido pela informação de pista e o definido pelos campos PES. Será então necessário corrigir o número ID de pista de modo que o mesmo corresponda à pista da qual o transdutor servo 14 lê as amostras de campo PES.

Na presente concretização o lógico de correcção 140 (mostrado nas figuras 6B e 13D) é utilizado para detectar quando é necessário corrigir a ID de pista de modo que a mesma corresponda ao número de pista da qual as amostras de campo PES foram lidas. A figura 13B é um gráfico da amplitude do sinal de posição correspondendo aos campos PES com a forma de complemento de 2, quando se refere ao bit menos significativo no sinal ID de pista. A figura 13B mostra um bit menos significativo corrigido no sinal ID de pista.

O traçado A representa a forma de complemento de 2 da amplitude do sinal de posição correspondendo ao campo PES1. O traçado B representa a amplitude de complemento de 2 correspondendo ao campo PES2 (o campo PES2A mais o campo PES2B). A tabela de verdade mostrada na figura 13C define as condições em que a informação ID de pista não é correlacionada com a informação de campo PES e a palavra de correcção que é requerida.

O lógico de correcção 140 mostrado na figura 13D forma um número de correcção ± 1 que é adicionado à ID de pista num adicionador 142. Para todos os casos o número 0 é adicionado à ID



de pista.

A figura 13E mostra o lógico de correcção 140 em maior detalhe, deve-se notar que a adição da palavra de correcção ID de pista pode também ser conseguida através de suporte lógico, no processador de controlo servo 24. Esta correlação permite ao processador de controlo servo 24 utilizar bits do sinal PES compósito digital conjuntamente com uma ID de pista para determinar muito precisamente a posição e velocidade do transdutor servo 14, mesmo com velocidades radiais altas. A precisão aumentada do sinal de posição total com altas velocidades radiais auxilia a minimizar tanto tempo como a potência requerida para executar uma operação de busca de pista. A velocidades radiais baixas tais como no fim de uma operação de busca de pista, esta correlação permite um estabelecimento mais suave do transdutor servo numa pista.

A figura 14A é um traçado imaginário dos valores de voltagem finais digitalizados das rampas PES analógicas geradas no condensador PES84 para todas as posições radiais do transdutor servo 14 através de 4 pistas adjacentes no dispositivo servo ligado de dados. Estes traçados imaginários são chamados traçados de cruzamento de pista. Os valores digitais estão numa forma de complemento de 2 e o ponto no qual o traçado de cruzamento de pista para o campo PES1 cruza o eixo 00 representa o centro de pista.

A desmodulação do campo PES2A produz o traçado de busca de pista PES2A mostrado no gráfico G da figura 14A. De modo similar, a desmodulação dos campos PES1 e PES2B produz os traçados de cruzamento de pista PES1 e PES2B respectivamente. Estes três traçados de cruzamento de pista representam todas as combinações de entrada de digital ideal possíveis para o gerador PES compósito 92.

O gráfico G1 na figura 14A mostra os três traçados de cruzamento de pista condensados num único plano. Uma vez que existe número igual de ciclos no campo PES2A e no campo PES2B, os seus correspondentes traçados de cruzamento de pista coincidem.



No entanto, uma vez que o período de tempo de medição de integração para os campos PES2A e PES2B é apenas metade do do campo PES1, a inclinação dos traçados de cruzamento de pista PES2A e PES2B em volt por 0,0254 mm é apenas metade da do traçado de cruzamento de pista PES1.

A amostra de posição PES2A é adicionada à amostra de posição PES2B para produzir a amostra total PES2 ou de quadratura. Uma implementação de suporte físico, para executar esta adição, foi explicada com referência à figura 6. Esta adição pode também ser executada graficamente. O gráfico G2 na figura 14A mostra que a adição dos traçados de cruzamento de pista PES2A e PES2B produzem um novo traçado de cruzamento de pista que tem a mesma inclinação do que o traçado de cruzamento de pista PES1.

Os traçados de cruzamento de pista PES1 e PES2 mostram, no gráfico G2 na figura 14A, ser as entradas para o gerador PES composto 92. No entanto, apenas numa posição radial ao longo do disco servo 16, apenas um dos dois traçados está na região em que a amplitude PES está a mudar linearmente com a posição de transdutor. Existem oito regiões distintas marcadas de a a h, as quais se repetem através da pista. Através da monitorização da amplitude e polaridade das amostras de posição PES1 e PES2, o gerador PES composto 92 determina sobre qual das oito regiões o transdutor 14 está a passar. O gerador PES composto 92 cria então uma saída de amostra de erro de posição composto que é uma forma normalizada da amostra de erro de posição requerida pelo processador de controlo servo 24. O gerador PES composto 92 consegue isto invertendo a inclinação ou alterando o bit de sinal dos traçados de cruzamento de pista PES1 ou PES2 quando necessário e combinando as porções lineares para criar os desejados traçados de cruzamento de pista PES compostos mostrados no gráfico G3 na figura 14A.

As figuras 15A e 15C mostram como a adição das amostras de oposição PES2A e PES2B auxiliam para compensar a velocidade radial alta do transdutor servo 14. Uma trajectória inclinada do transdutor servo 14 é mostrada pela seta 150 na figura 15A. Esta



trajectória inclinada provoca um deslocamento aparente nos traçados de cruzamento de pista PES1 e PES2B como mostrado na figura 15B. O valor efectivo dos campos PES2A e PES2B é mostrado por uma linha a cheio e o valor ideal é mostrado por uma linha a tracejado. Adicionando os traçados de cruzamento de pista PES2A com o traçado de cruzamento de pista PES2B deslocado, um novo traçado de cruzamento de pista, PES2C, é formado como mostrado na figura 15C. O traçado de cruzamento de pista PES2C tem a orientação correcta em relação ao traçado de cruzamento de pista PES1. Utilizando esta técnica, a saída PES compósita é gerada correctamente, independentemente da velocidade radial do transdutor servo 14. Sem esta característica, ocorreriam não linearidades na saída PES compósita, devido à trajectória inclinada do transdutor servo 14. Isto permite o controlo de actuador eficiente durante as operações de busca de pista.

Este invento não está limitado pelo uso exclusivo de dispositivos servo tais como o mostrado na figura 1. Este invento pode também ser usado em configurações híbridas servo. Um dispositivo híbrido tem uma superfície exclusiva contendo sectores servo e outros discos que contêm um ou mais sectores servo ou similares por volta, os quais são descodificados para compensação de desfasamento térmico do transdutor de dados. Uma vez que um padrão de sector servo é utilizado, através da utilização de multiplexação em tempo apenas é necessário um desmodulador de posição servo.

O presente invento pode também ser utilizado em dispositivos servo tipo servo ligado a dados, em que cada superfície de disco tem sectores servo. Neste tipo de dispositivo, os dados de cliente são escritos entre os sectores servo de escrita protegida. Qualquer cabeça, lendo ou escrevendo activamente dados de cliente, está também a actuar como o seu próprio sensor de erro de seguimento de pista. Isto aumenta a precisão de seguimento de pista e permite que sejam conseguidas densidades de pista mais altas.

Uma outra configuração de dispositivo servo no qual este



-27-

invento pode ser utilizado é o tendo actuadores independentes múltiplos 200. Isto é mostrado na figura 17. Se um dispositivo de actuador múltiplo contém n actuadores 200 e amplificadores correspondentes 202, os sectores servo sobre os transdutores servo 204 nos actuadores adjacentes são desviados por $1/n$ da distância entre os sectores servo num disco. Os sectores servo para actuadores adjacentes não se devem sobrepor. Isto está representado na figura 18. Neste tipo de dispositivo, um multiplexador 205 faz a ciclagem contínua através dos sectores servo dos actuadores 200. A vantagem desta configuração é que são apenas necessários para controlarem vários actuadores 200 (de novo através da utilização de multiplexação em tempo) um processador de controlo servo 2, em conjunto com um desmultiplexador digital 206, os conversores D/A 208, os amplificadores 202 e um desmodulador servo 22.

O formato de sector servo descrito neste invento pode ser utilizado com actuadores lineares ou rotativos.

O processo para criar a saída PES compósitas para os dispositivos servos exclusivo é mostrado nas figuras 16A e 16C. A largura de pista servo pode ser duas vezes a largura de pista de dados. O transdutor servo 14 é então duas vezes mais largo do que o transdutor de dados 18. Isto pode auxiliar a minimizar os efeitos não lineares ou de campos de franja lidos pelos bordos do transdutor servo 14. Pode também aumentar a relação sinal ruído dos bits ID de pista. Neste caso, o gerador PES compósito 92 inverte apenas a inclinação dos segmentos e, f, e g. Os centros de pista servo são derivados alternativamente das amostras de posição PES1 e PES2. Para um dispositivo servo ligado de dados o transdutor é utilizado ou para servir ou para ler ou para escrever dados de cliente. As pistas servo e as pistas de dados têm automaticamente a mesma largura. O traçado de cruzamento de pista PES compósito é então formado como mostrado no gráfico G3 na figura 14A. Os segmentos inclinados a e d são reposicionados para aumentarem a linearidade dos segmentos b e c. Isto produz um traçado PES linear através do da largura total de pista, de modo similar os segmentos e e a prolongam a linearidade dos segmentos



f e g. O centro de pista é sempre derivado da amostra de posição PES1. Uma característica vantajosa deste processo é que o campo PES compósito tem mais um bit de quantificação do que o conversor A/90 utilizado no desmodulador de posição servo 22.

O presente invento utiliza o lógico de correcção 140 para detectar quando é necessário corrigir a ID de pista de modo que a mesma corresponde ao número de pista do qual as amostras de campo PES foram lidas. Esta correlação técnica pode ser também conseguida por suporte lógico no processador servo 24. Correlacionando a informação ID de pista com a informação de amostra de erro de posição, as não conjugações entre o limite de pista definido pela informação de identificação de pista e o definido pelos campos PS é evitado.

Adicionalmente, esta técnica de correlação permite ao processador de controlo servo 24 utilizar bits do sinal digital do sinal PS compósito em conjunto com a ID de pista para determinar muito precisamente posição e a velocidade do transdutor 14, mesmo a velocidades radiais altas. A precisão aumentada do sinal de posição exacto a alta velocidade radial auxilia a minimizar quer o tempo quer a potência requerida para execução de operações de busca de pista.



REIVINDICAÇÕES

1 - Processo para a determinação da posição de um transdutor (14) relativamente a um disco num dispositivo de armazenagem de dados (10), caracterizado por compreender os passos de:

ler a informação de identificação de pista a partir de um disco no dispositivo de armazenagem de dados (10) para proporcionar um sinal de posição grosseira identificando uma pista sobre a qual está posicionado o transdutor;

ler amostras de erro de posição a partir de um disco no dispositivo de armazenagem de dados (10) para proporcionar um sinal de posição fina, representando o erro de posição do transdutor numa pista sobre a qual está posicionado o transdutor;

e correlacionar o sinal de posição grosseira e o sinal de posição fina de modo que o sinal de posição grosseira e o sinal de posição fina correspondam à mesma pista no disco.

2 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o passo de correlacionar compreender a determinação de se o transdutor (14) foi movido entre as pistas após a leitura da informação de identificação de pistas e antes da leitura de amostras de erro de posição e ajustar o sinal de posição grosseira para reflectir a identificação de pista apropriada quando o transdutor se moveu.

3 - Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o passo de determinar compreender a determinação de um primeiro bit de sinal, correspondendo a uma primeira amostra de erro de posição determinar um segundo bit de sinal, correspondendo a uma segunda amostra de erro de posição, determinar um bit menos significativo da informação de identificação de pista, e determinar se o transdutor se moveu entre pistas baseado no primeiro bit de sinal, no segundo bit de sinal e no bit menos significativo da informação de identificação de pista.

4 - Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o passo de ajustar compreender a determinação do número de correcção para ser adicionado ao sinal de posição grosseira,



tendo o número de correcção um valor baseado no valor do primeiro bit de sinal, no segundo bit de sinal e no bit menos significativo da informação de identificação de pista, e combinar o sinal de posição grosseira com o número de correcção para reflectir a informação de identificação de pista apropriada.

5 - Aparelho para determinar a posição de transdutor em relação a um disco num dispositivo de armazenagem de dados (10), caracterizado por compreender meios de leitura de pista para leitura de informação de identificação de pista a partir de um disco (16) no dispositivo de armazenagem de dados (10) para proporcionar um sinal (ID) de posição grosseira que identifica uma pista sobre a qual está posicionado o transdutor (4), meios de leitura de erro de posição para lerem amostras de erro de posição de um disco (16) no dispositivo de armazenagem de dados para proporcionar um sinal de posição fina, representando o erro de posição do transdutor numa pista sobre a qual está posicionado o transdutor (14); e meios de correlação para correlacionarem o sinal (ID) de posição grosseira e o sinal de posição fina de modo que o sinal (ID) de posição grosseira e o sinal de posição fina correspondam à mesma pista no disco.

6 - Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por os meios de correlação compreenderem meios de cruzamento de limites para determinação se o transdutor foi movido entre pistas, após a leitura de identificação de pistas e antes da leitura das amostras de erro de posição (PES1, PES2) e meios de correcção para corrigirem o sinal de posição grosseira para reflectir a informação de identificação de pista apropriada quando o transdutor se moveu.

7 - Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por os meios de cruzamento de limites compreenderem meios de detecção de primeiro bit de sinal para detectarem um primeiro bit de sinal (PES1 Sign Bit) correspondendo a uma primeira amostra de erro de posição (PES1), meios de detecção de segundo bit de sinal para detectarem um segundo bit de sinal correspondendo a uma segunda amostra de erro de posição (PES2), meios de detecção de

71 562

FP/0200403

-31-

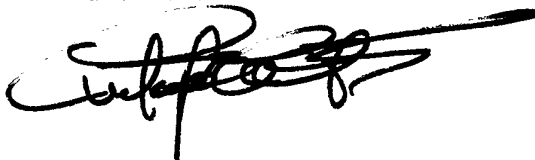
bit menos significativo para detectarem um bit menos significativo da informação de identificação de pista (TRK, ID, LSB) e primeiros meios de combinação (146) para combinarem o primeiro bit de sinal, o segundo bit de sinal e o bit menos significativo da informação de identificação de pista, para determinar se o transdutor se moveu entre pistas.

8 - Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por os meios de correcção compreenderem meios de determinação de número de correcção (140) para determinarem o número de correcção tendo um valor determinado pela combinação do primeiro bit de sinal, do segundo bit de sinal e do bit menos significativo da informação de informação de pista, e segundos meios de combinação (142) para combinarem o número de correcção com o sinal de posição grosseira (ID) para reflectir a informação de identificação de pista apropriada.

Lisboa, 17

Por SEAGATE TECHNOLOGY INTERNATIONAL

- O AGENTE OFICIAL -



[Handwritten signature]

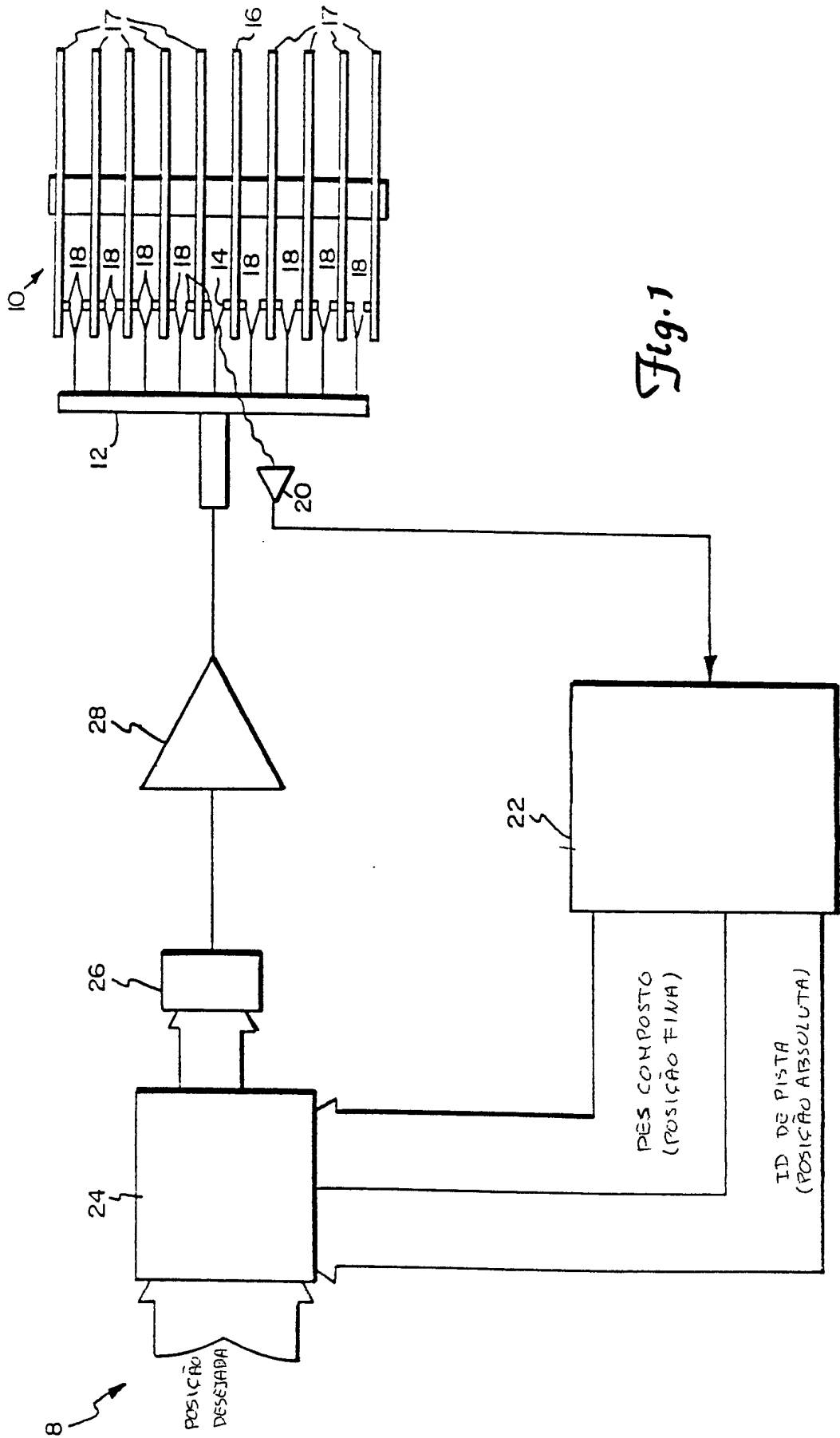
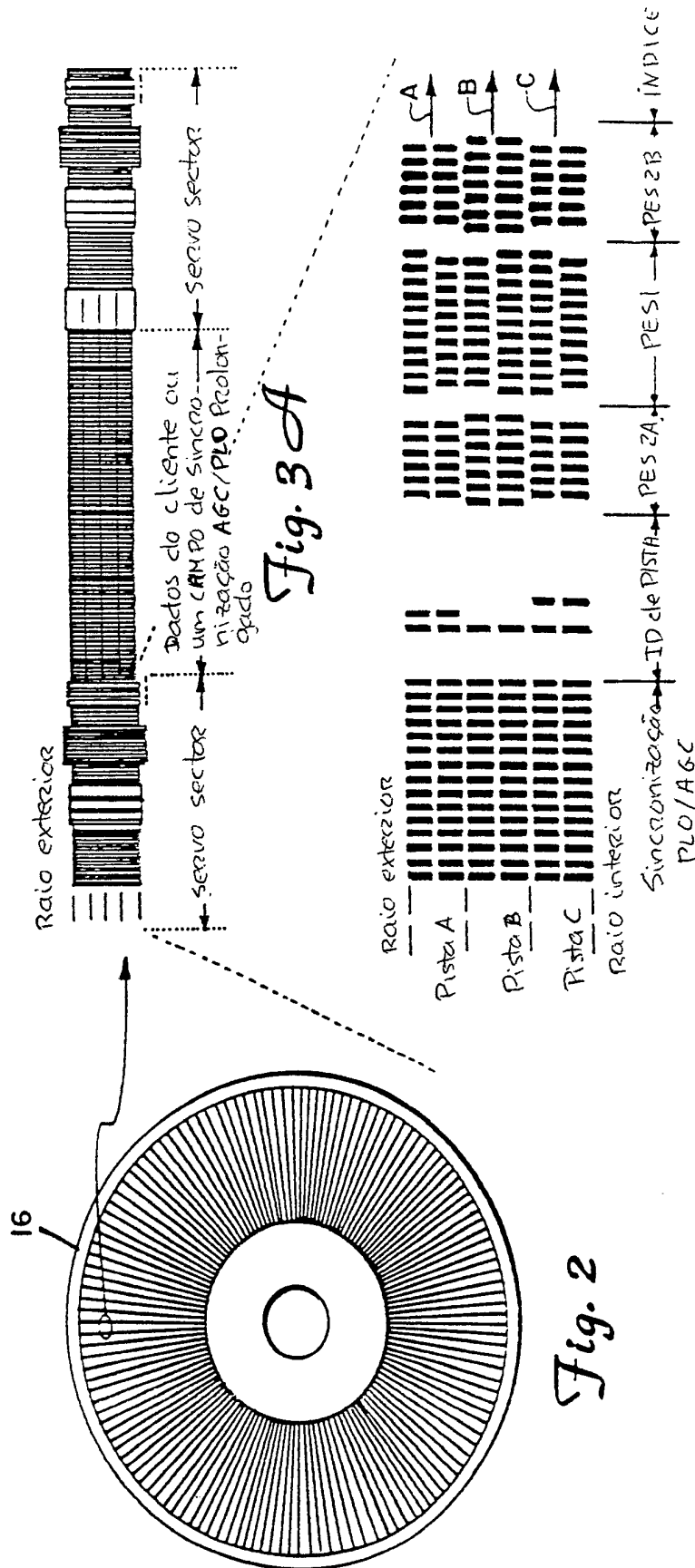


Fig. 1

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

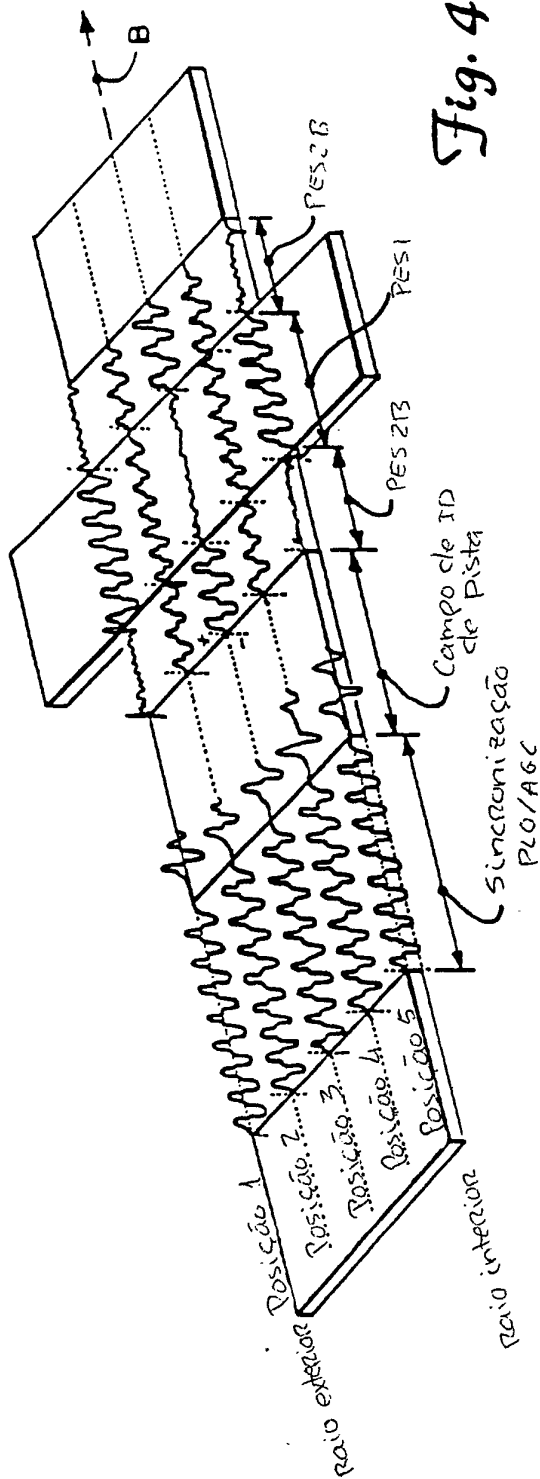


Fig. 4A

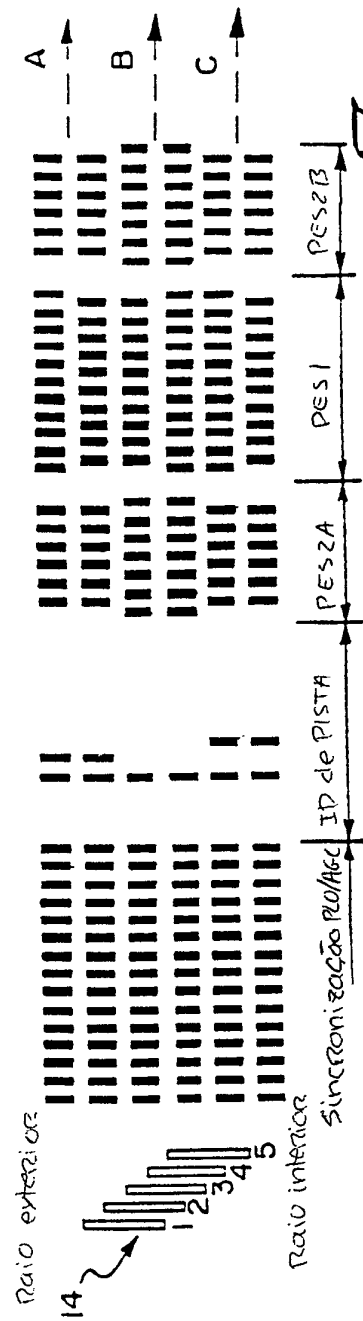


Fig. 4B

4/17

[Handwritten signature]

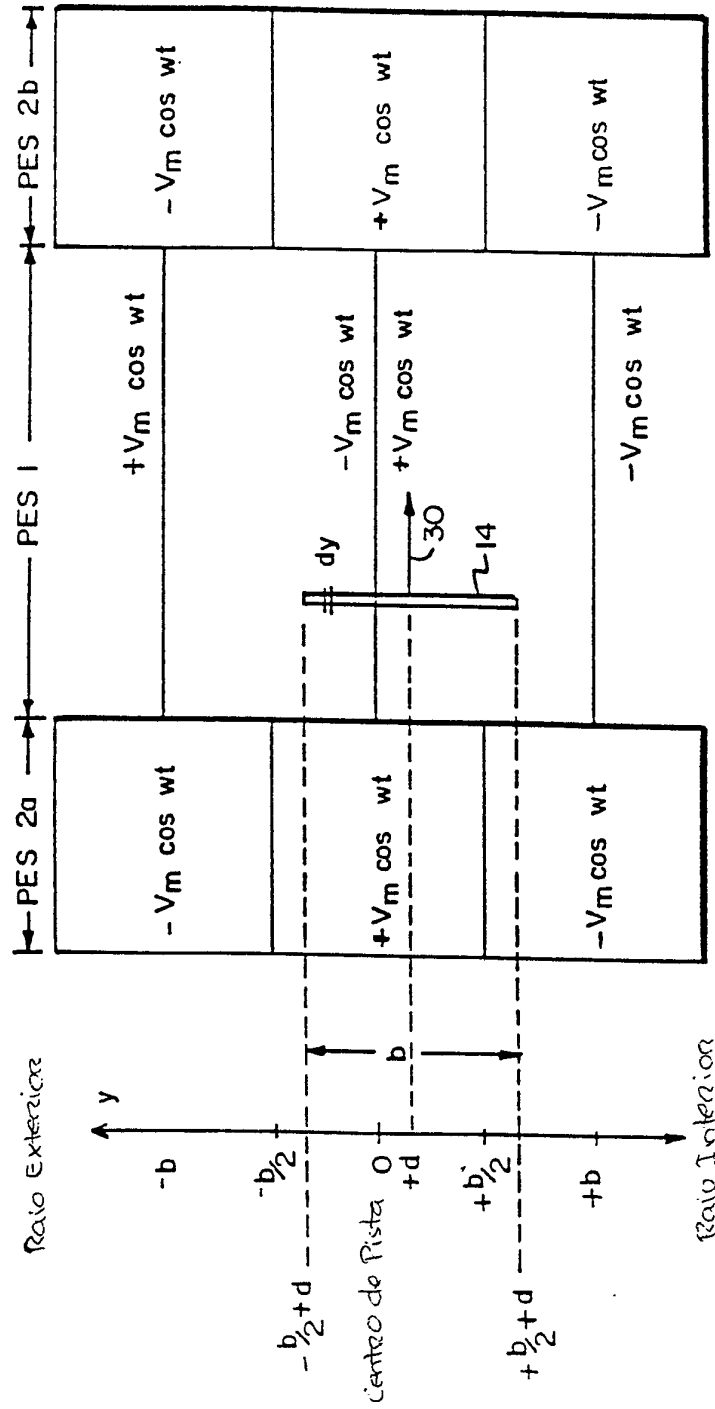


Fig. 5

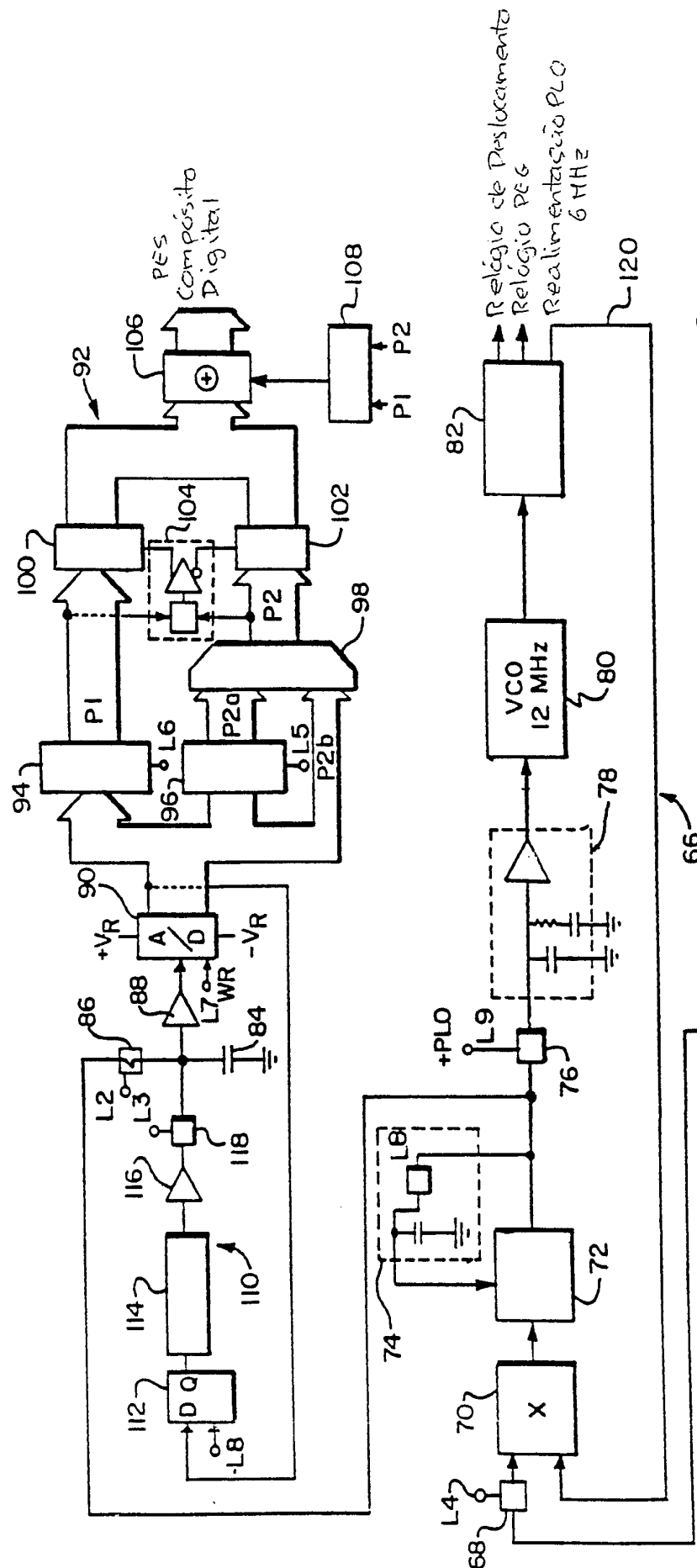
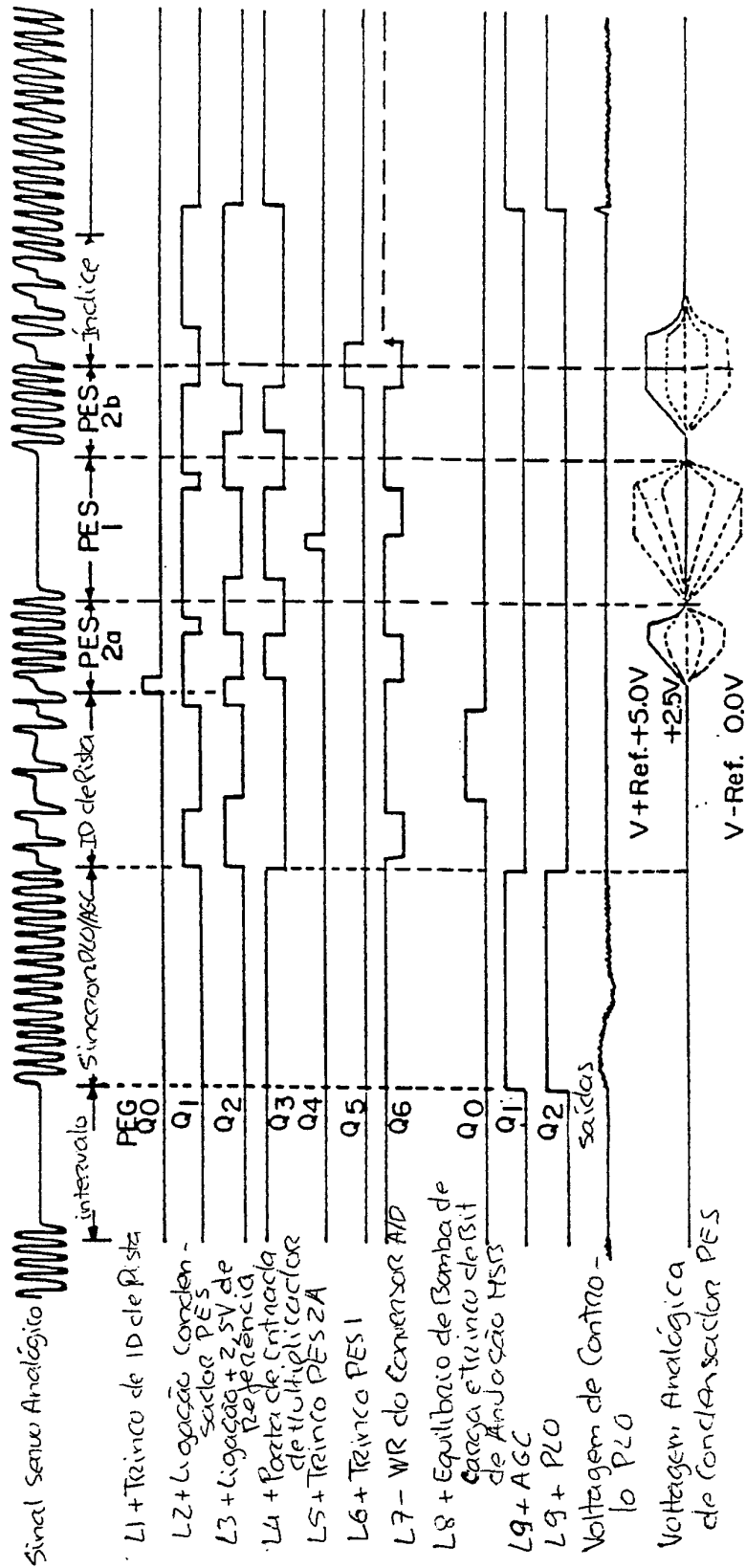


Fig. 7



[Handwritten signature]

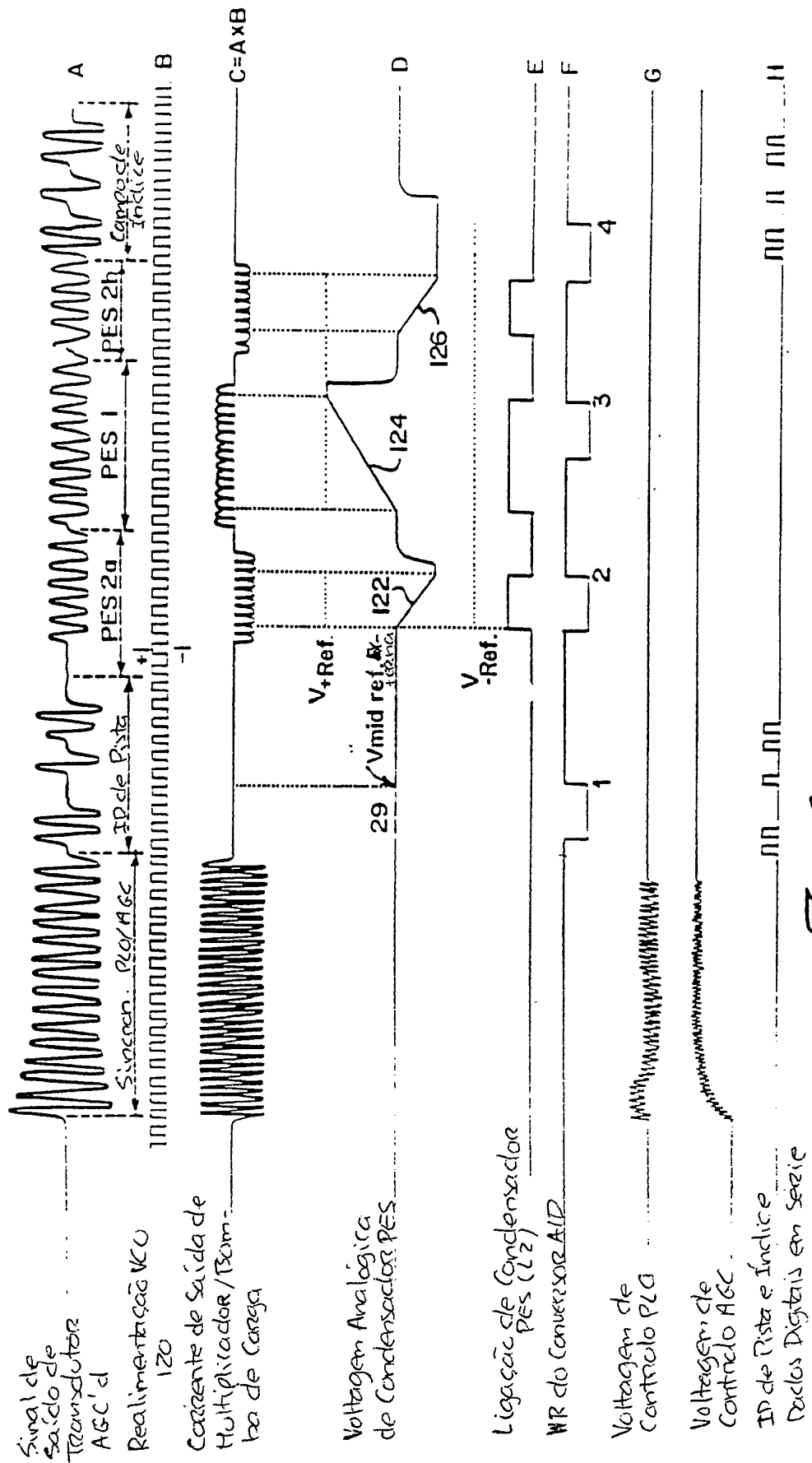


Fig. 8

9/17

[Handwritten signature]

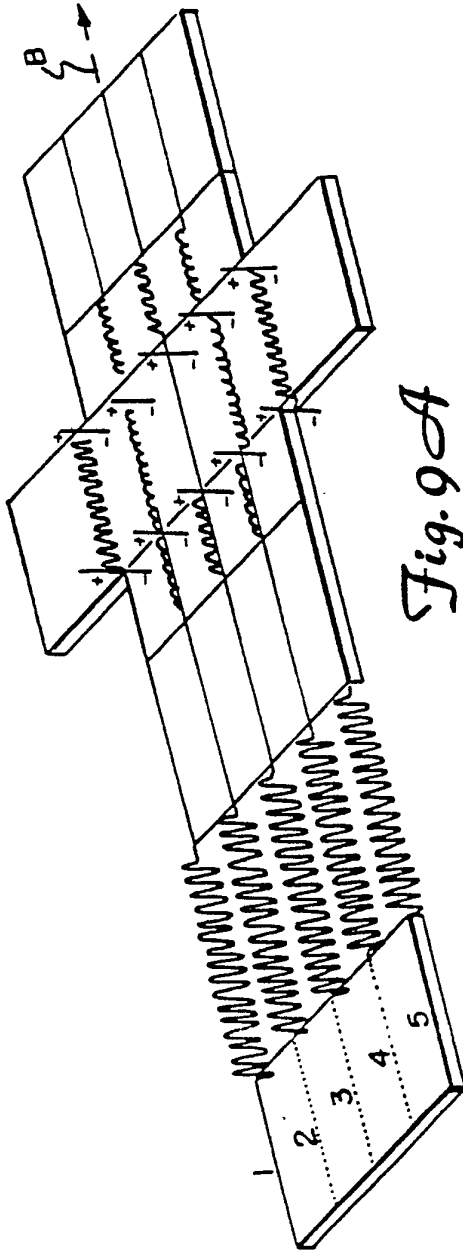


Fig. 9A

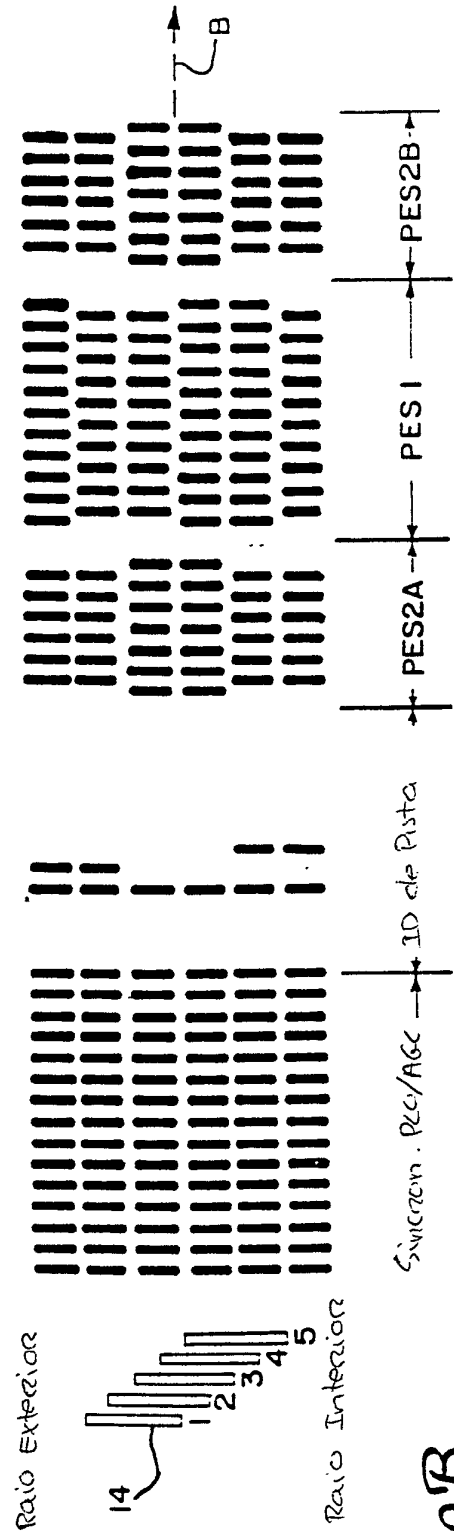
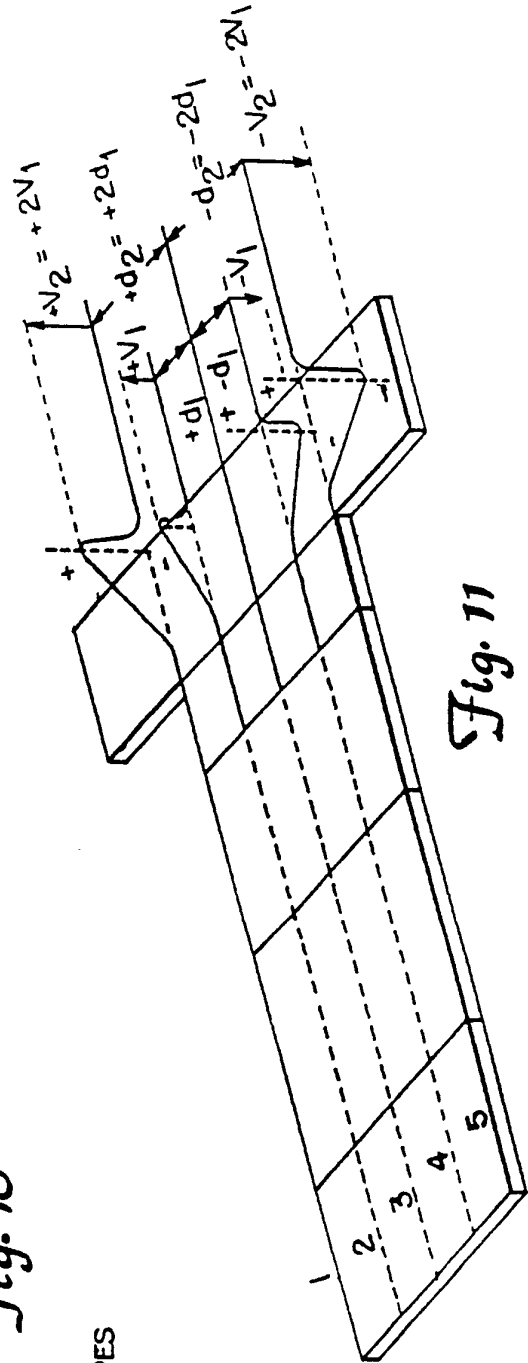
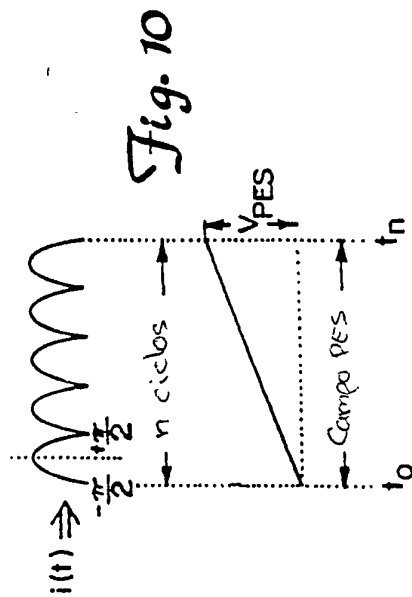
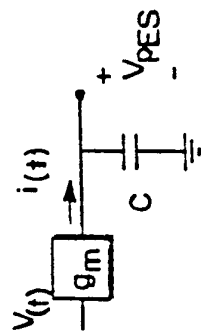


Fig. 9B

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

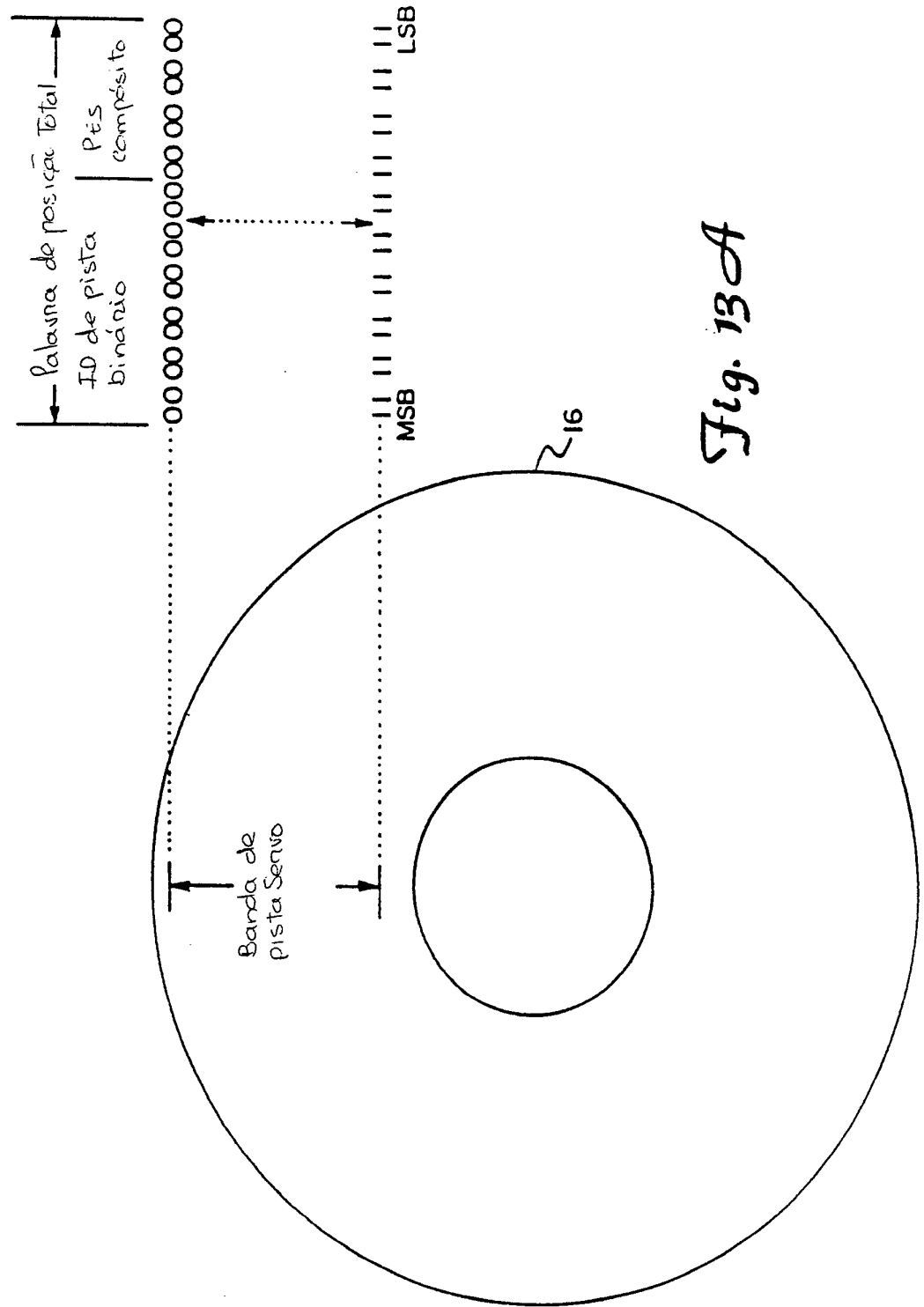
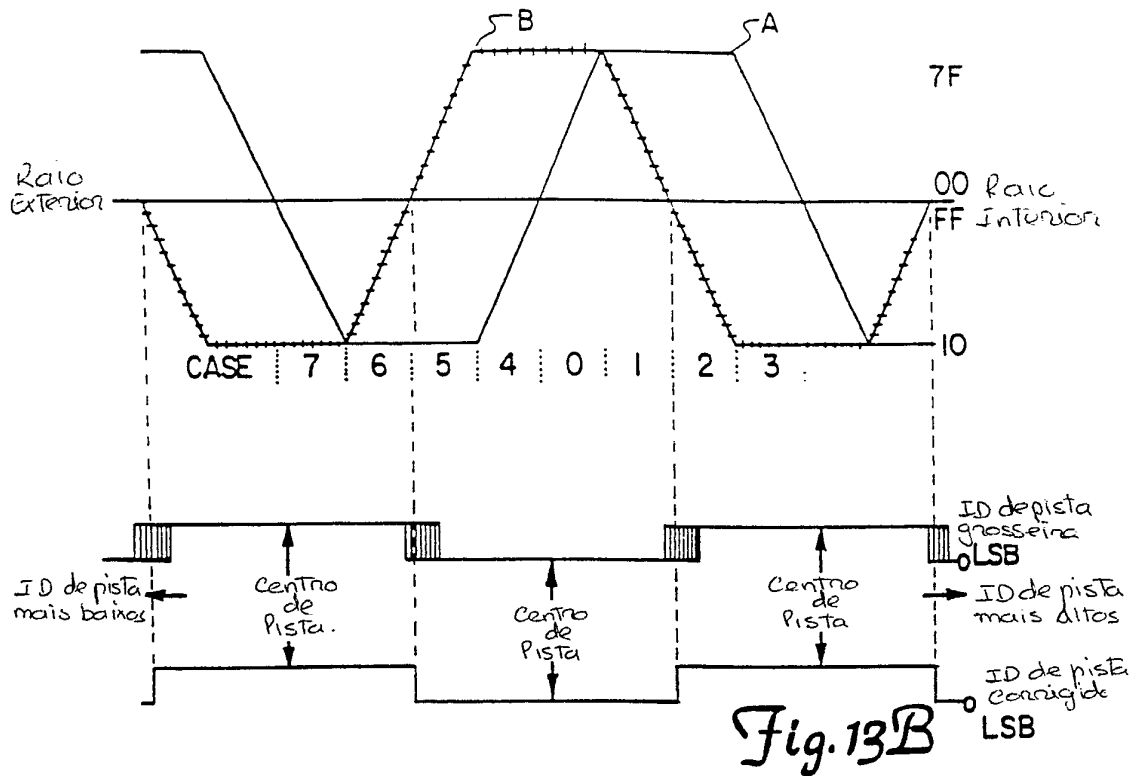
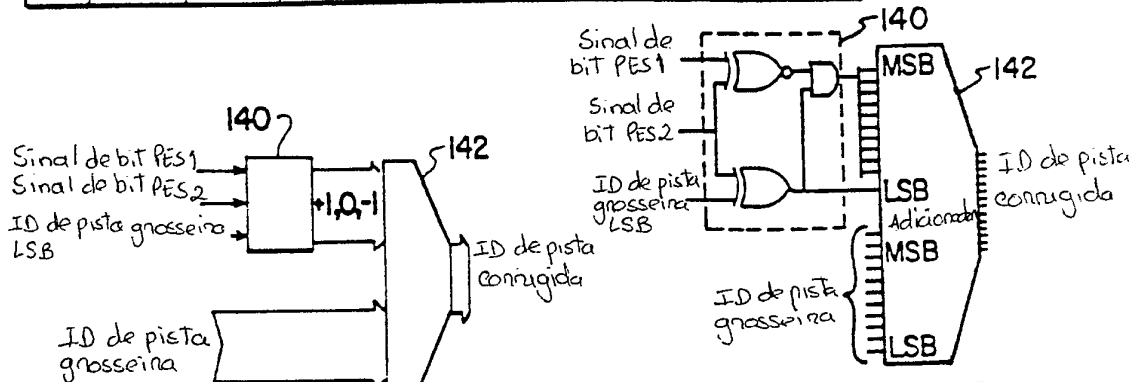


Fig. 13A



Caso	Sinal de bit PES1	Sinal de bit PES2	ID de pista grossa LSB	ID de pista corrigida LSB	Número de correção de base 10	Complemento de 2 Número de correção
0	0	0	0	0	0	000000000000
1	0	0	1	0	-1	111111111111
2	0	1	0	1	+1	000000000001
3	0	1	1	1	0	000000000000
4	1	0	0	0	0	000000000000
5	1	0	1	0	+1	000000000001
6	1	1	0	1	-1	111111111111
7	1	1	1	1	0	000000000000

Fig. 13C



[Handwritten signature]

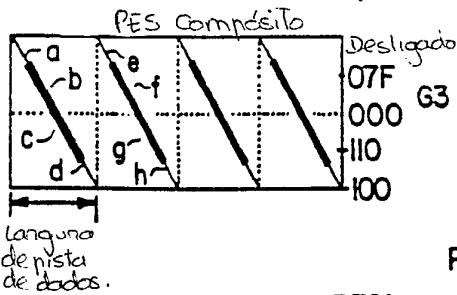
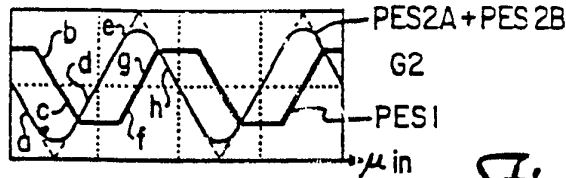
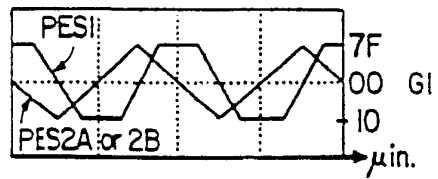


Fig. 14A

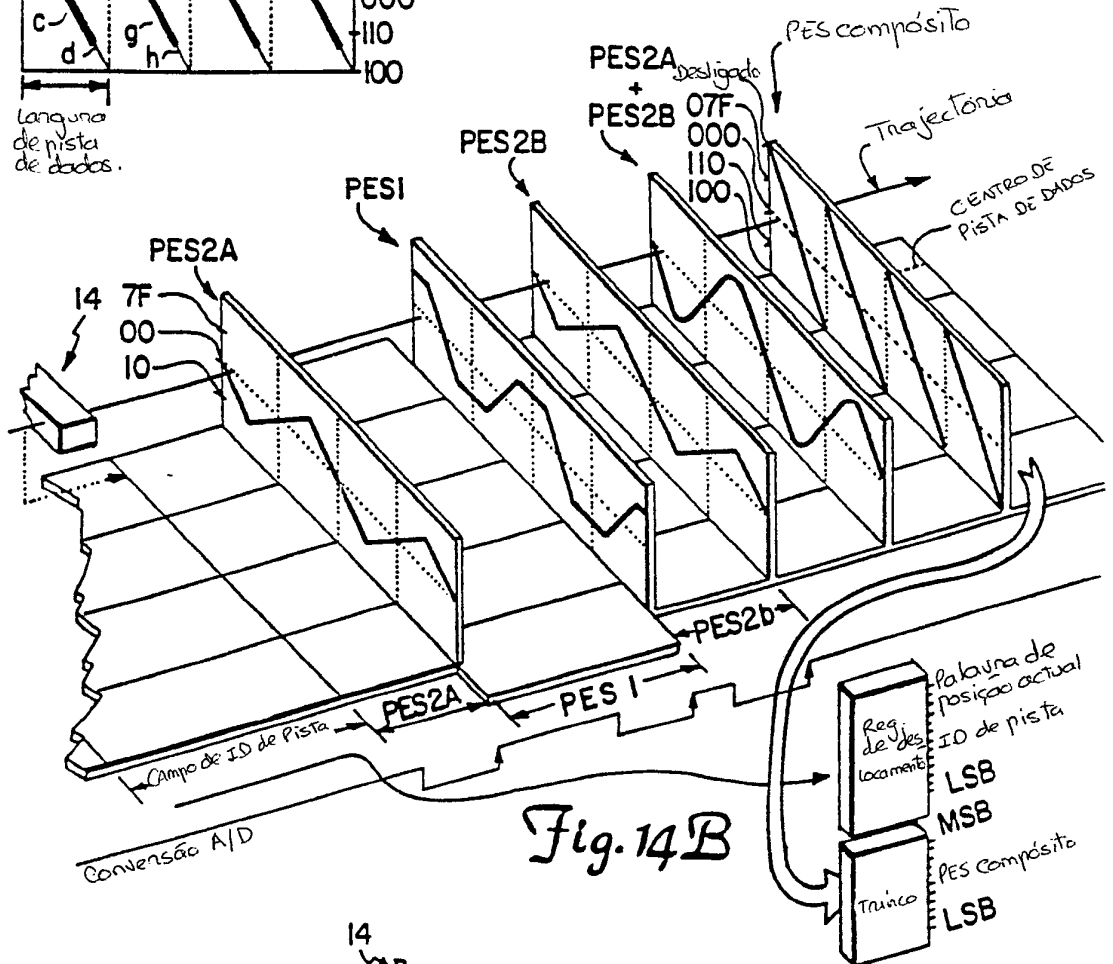


Fig. 14B

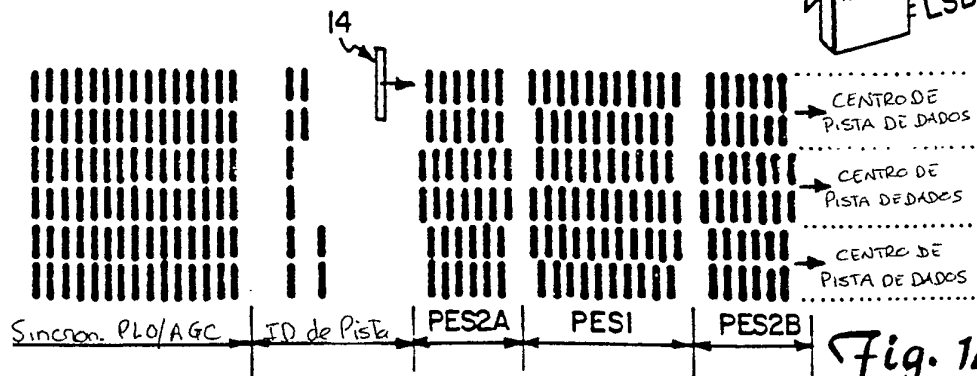
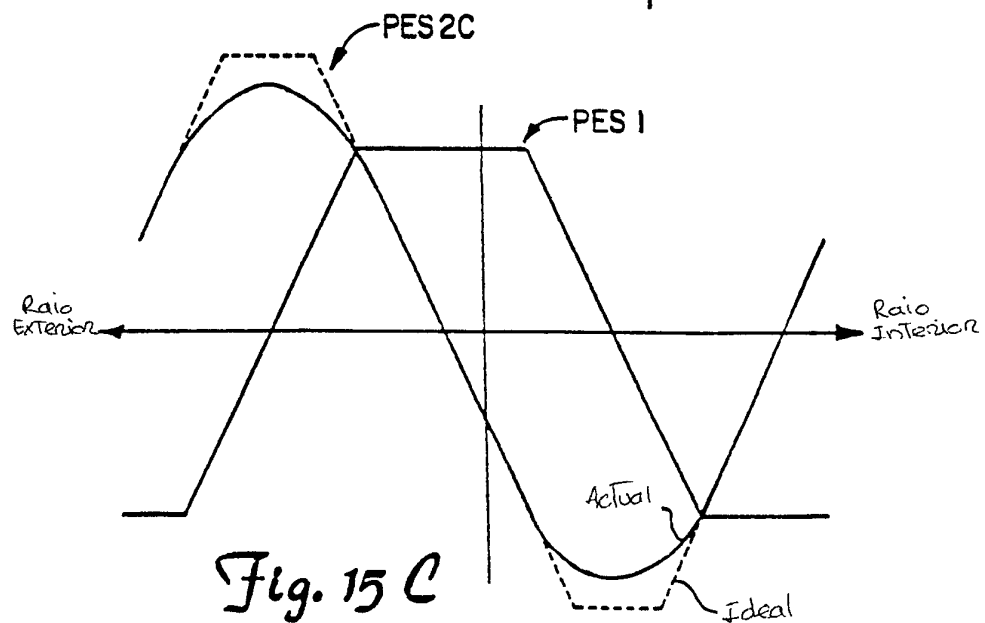
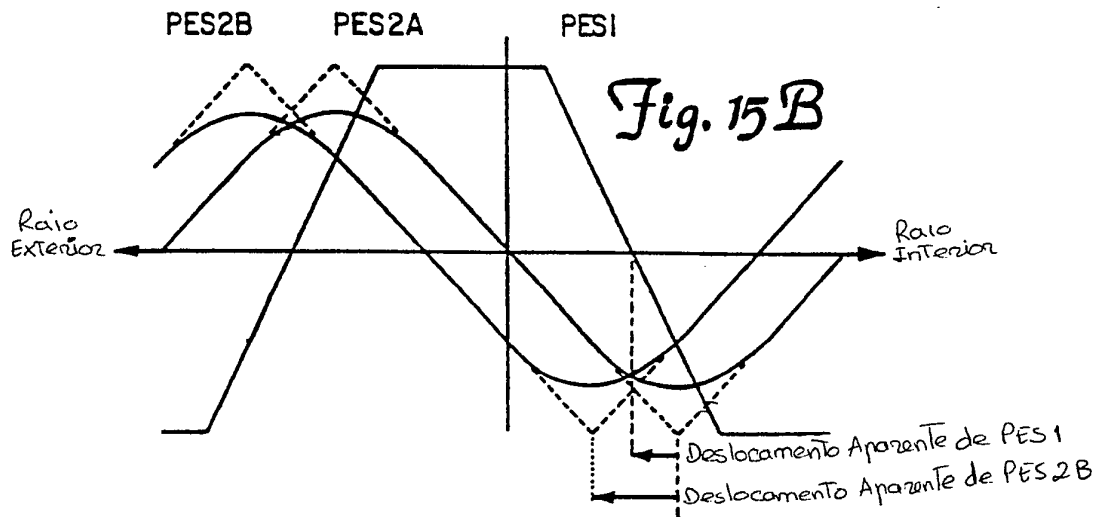
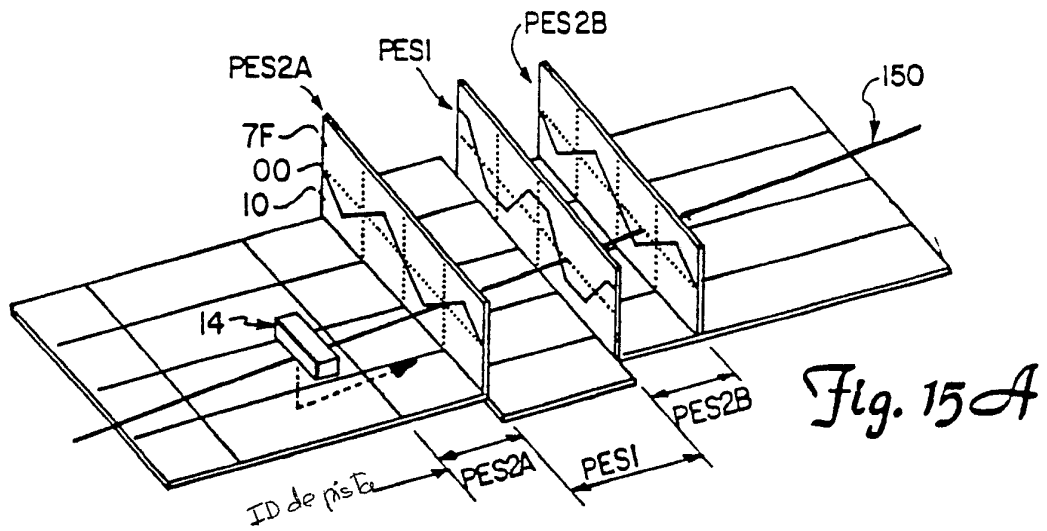


Fig. 14C



[Handwritten signature]

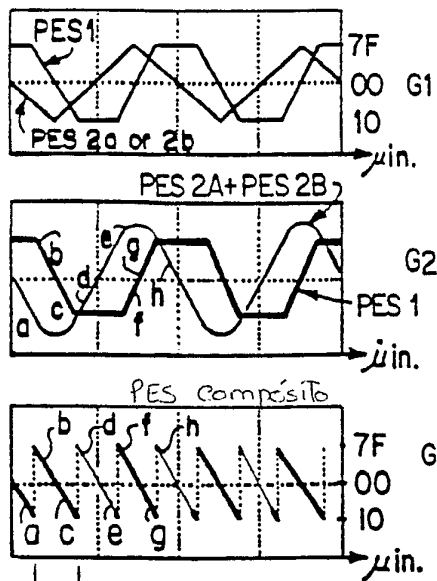


Fig. 16A

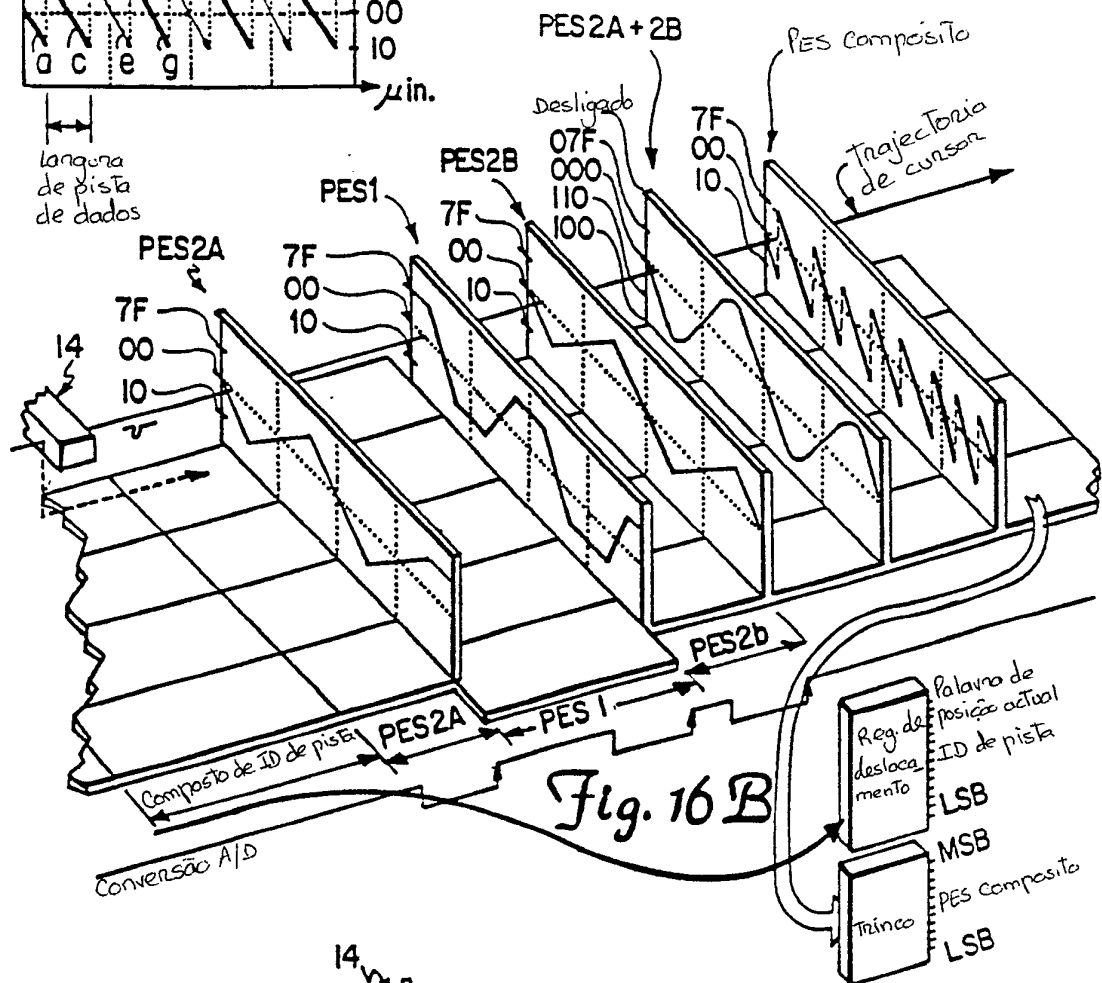


Fig. 16B

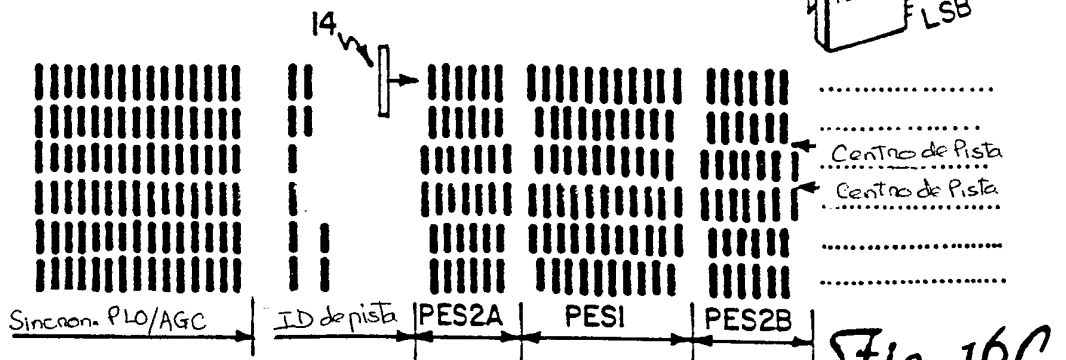


Fig. 16C

Handwritten signature

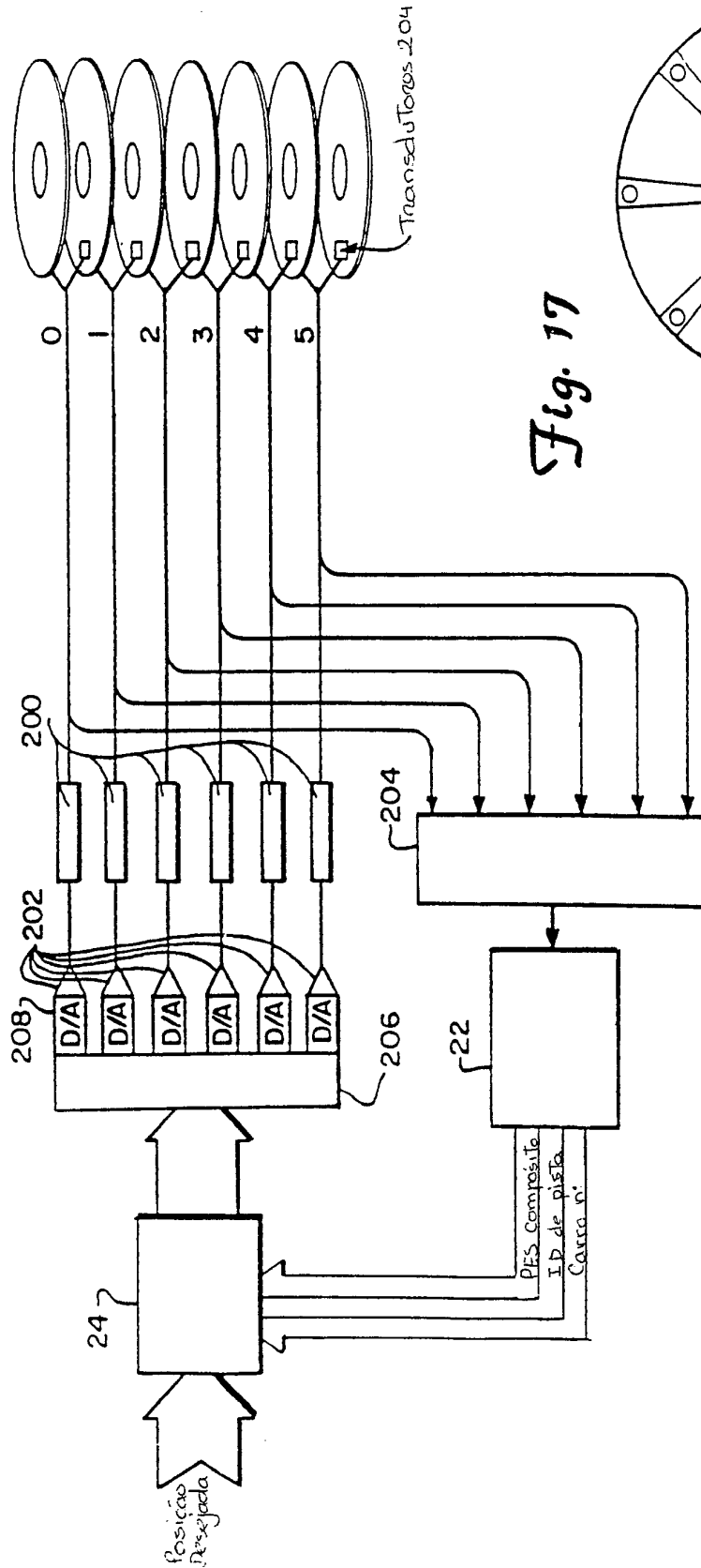


Fig. 17

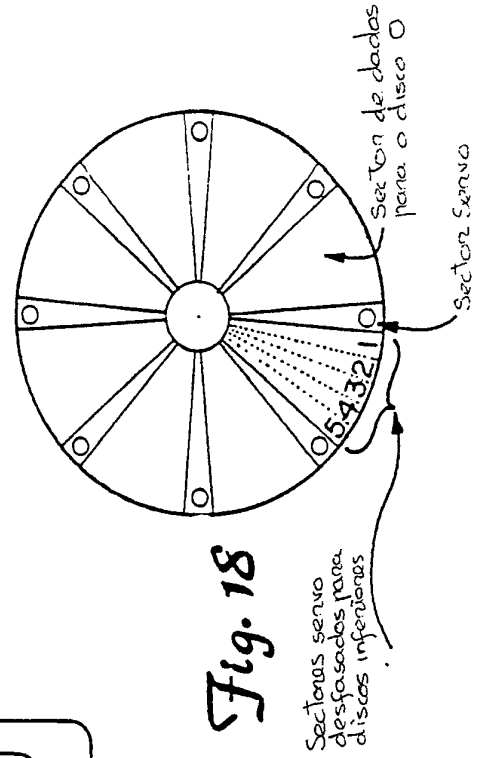


Fig. 18