



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

**(11) PI 0807043-1 B1**



**(22) Data do Depósito: 24/01/2008**

**(45) Data de Concessão: 03/03/2022**

---

**(54) Título:** SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO DE CORREIAS TRANSPORTADORAS

**(51) Int.Cl.:** H04L 12/26; H04M 3/22.

**(30) Prioridade Unionista:** 26/01/2007 ZA 2007/00760.

**(73) Titular(es):** JACQUES FREDERICK BASSON; CONTITECH SERVICES (PTY.) LTD.

**(72) Inventor(es):** MICHAEL JOHN ALPORT; JACQUES FREDERICK BASSON; THAVASHEN PADAYACHEE.

**(86) Pedido PCT:** PCT IB2008050255 de 24/01/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2008/090523 de 31/07/2008

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 27/07/2009

**(57) Resumo:** MONITORAMENTO DE CORREIAS CONDUTORAS. Descreve-se um sistema para monitoramento de uma correia condutora com cordas permeáveis magnéticas, que possui um gerador de campo magnético AC para geração de campo magnético alternativo e magnetizar as cordas, em uso; uma unidade de sensor de campo magnético para sentir o campo magnético fornecido, em uso, pelas cordas e para fornecer sinais representativos do campo magnético alternativo; processador para processamento dos sinais de monitoramento das peças contínuas das cordas. O sistema ainda possui um gerador de campo magnético DC (14) para excluir um campo AC magnético previamente gerado pelo gerador de campo magnético, com o gerador de campo magnético AC sendo posicionado entre o gerador de campo magnético e a unidade de sentido de campo magnético (16). O processador também determina a velocidade de movimento da correia, e a posição de espaço da borda lateral da correia.

## **"SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO DE CORREIAS TRANSPORTADORAS"**

[0001] Esta invenção refere-se ao monitoramento de correias transportadoras. Mais particularmente, a presente invenção está relacionada a um sistema e método de monitoramento da condição de correias transportadoras contendo cordas magneticamente permeáveis. A presente invenção refere-se também a uma montagem de correias transportadoras compreendendo o referido sistema.

### **Descrição do estado da técnica**

[0002] É bem conhecido que a falha por completo de correias transportadoras de aço reforçado conforme usado nas estruturas de correias transportadoras em várias aplicações industriais e de mineração pode ter resultado catastrófico. Assim, o monitoramento das condições destas correias transportadoras se tornou uma prática comum, cujo objetivo é identificar danos nas correias transportadoras e então realizar uma manutenção eficiente destas correias transportadoras.

[0003] Uma correia transportadora típica de aço reforçado conforme contemplada nesta invenção é feita de várias seções prolongadoras do condutor, normalmente na ordem de 300m de comprimento. Cada seção compreende uma camada central de cordas de aço trançadas em forma de sanduíche em uma configuração paralela, igualmente espaçada entre duas camadas de borracha, com as seções sendo conectadas por meio de divisores. Um divisor entre duas seções é formado através da sobreposição das extremidades das duas seções por um metro e meio, vulcanizando as seções juntamente. Quando as seções estão conectadas, as cordas das seções na região sobreposta são organizadas em um padrão onde as cordas alternativas das seções se apóiam em um relacionamento adjacente.

[0004] É feito o monitoramento de quebra das cordas nas correias transportadoras através de cordas magnetizadas, usando um grupo de ímãs permanentes e então detectando campos magnéticos como margem resultante das quebras. A condição dos divisores também pode ser monitorada desta maneira.

[0005] Entretanto, esta técnica possui uma séria deficiência. Existe apenas um campo magnético acima do divisor da corda ou logo acima da extremidade da corda. Desta forma, a imagem magnética acima das cordas intactas é vazia, por exemplo, elas são magneticamente invisíveis.

[0006] Se, por exemplo, para uma nova correia existem muitas longas cordas não quebradas, então, após magnetizar, a imagem magnética será vazia exceto por um pequeno "DIP" simples em uma ponta (pólo sul) destas cordas e um pico na outra extremidade (pólo norte). De fato, existe um pequeno campo dipolar magnético entre estes pólos separados. Entretanto, desde que as cordas de um novo segmento de correia estejam normalmente a 2-300m de distância, o campo magnético resultante é muito pequeno e difícil de se detectar.

[0007] Com uma nova correia é desejável saber o número de cordas em seu espaçamento, o que não é possível sem esta tecnologia. Também, em algumas aplicações, cordas são colocadas através da correia em 45° para detecção de rasgos, sendo que se um rasgo longitudinal acontecer, ele irá cortar estas cordas diagonais e produzir pares de pólos norte/sul onde não havia nada anteriormente. Entretanto, novamente, cordas transversais intactas são visíveis com a tecnologia presente de detecção de campo magnético. Novamente, é desejável detectar a presença de cordas diagonais e então confirmar se a funcionalidade da detecção de rasgos estava intacta.

[0008] É então objeto desta invenção fornecer um método e aparato para o objetivo acima, promovendo melhorias quanto aos problemas citados.

### **Objetivos da invenção**

[0009] A presente invenção tem como objetivo prover um sistema e método de monitoramento da condição de correias transportadoras contendo cordas magneticamente permeáveis. Ainda, é também objetivo desta invenção prover uma montagem de correias transportadoras compreendendo o referido sistema.

### **Breve descrição da invenção**

[0010] A invenção tem por objeto um sistema para monitoramento da condição de uma correia transportadora com cordas magneticamente permeáveis, compreendendo: i) um gerador de campo magnético AC para geração de campo magnético alternado para magnetizar as cordas, em uso; ii) uma unidade de sensor de campo magnético para sensor do campo magnético alternado fornecido, em uso, pelas cordas e para fornecer sinais representantes do campo magnético alternado; e iii) um processador para processar os sinais para monitorar as partes contínuas da corda.

[0011] Outro objeto desta invenção é um método de monitoramento de uma correia transportadora com cordas magneticamente permeáveis, que compreende as etapas: i) geração de campo magnético alternado para magnetizar as cordas de maneira alternativa; ii) detectar, através de sensor, os campos magnéticos fornecidos pelas cordas e fornecendo sinais dos campos magnéticos; e iii) processar os sinais para monitorar partes contínuas da corda.

[0012] Ainda, outro objeto desta invenção é uma montagem de correia transportadora compreendendo: i) uma correia com várias cordas permeáveis magnéticas; e um sistema para monitoramento das correias de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, o gerador de campo magnético AC e a unidade sensor de campo magnético, posicionada adjacente à correia e espaçada longitudinalmente entre si.

### **Descrição resumida dos desenhos**

[0013] A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução, não-limitado, representado nos desenhos. As figuras ilustram:

[0014] Figura 1 ilustra esquematicamente uma montagem de correia transportadora de acordo com a invenção;

[0015] Figura 2 ilustra esquematicamente um grupo de sensores que é parte do sistema da Figura 1;

[0016] Figura 3 ilustra esquematicamente uma materialização do equipamento de aquisição de dados que é parte do sistema da Figura 1;

[0017] Figura 4 ilustra esquematicamente como a posição vertical da corda na matriz da correia transportadora é determinada graficamente.

### **Descrição detalhada das figuras**

[0018] Em concretizações desta invenção, um sistema de monitoramento de condição de correias transportadoras com cordas magneticamente permeáveis é descrito, compreendendo: i) um gerador de campo magnético AC para geração de um campo magnético alternado para magnetizar as cordas em uso; ii) uma unidade sensor de campo magnético para sentir os campos magnéticos fornecidos em uso pelas cordas e para fornecimento de sinais representando os campos magnéticos alternados; e iii) um processador para processar os sinais de monitoramento contínuo das partes da corda

[0019] Ainda, de acordo com esta invenção, é descrito um método de monitoramento de monitoramento de uma correia transportadora com cordas magneticamente permeáveis, que compreende as etapas: i) geração de campo magnético alternado para magnetizar as cordas de maneira alternativa; ii) detectar, através de sensor, os campos magnéticos fornecidos pelas cordas e fornecendo sinais dos campos magnéticos; e iii) processar os sinais para monitorar partes contínuas da corda.

[0020] Ainda, de acordo com esta invenção, é fornecida uma montagem de correia transportadora compreendendo: i) uma correia com várias cordas permeáveis magnéticas; e um sistema de monitoramento de correia conforme descrito acima, o gerador de campo magnético AC e a unidade sensor de campo magnético, posicionada adjacente à correia e espaçada longitudinalmente entre si.

[0021] A unidade sensor pode englobar um grupo de sensores de campo magnético espaçados, onde os sinais dos sensores são processados. Os sensores podem ter um eixo de sensor, onde a força do campo magnético naquela direção é sentida. A unidade sensor de campo magnético pode então ter sensores adequados orientados para sentir dois, ou todos os três componentes do campo magnético em posições espaçadas pela correia. O espaçamento então deve ser suficientemente pequeno para fornecer a resolução desejada.

[0022] O sistema pode ter um gerador de campo magnético DC para fornecimento de um campo magnético DC para excluir o campo alternado anteriormente fornecido pelo gerador de campo magnético AC. Desta forma, o gerador de campo magnético AC pode ser posicionado entre o gerador de campo magnético DC e a unidade sensor de campo.

[0023] A presença, o espaçamento e o posicionamento das cordas intactas podem ser determinados através desta invenção. O grau de sobreposição nos divisores também pode ser determinado. Além disso, a posição transversal de uma borda da correia pode ser monitorada e a velocidade de movimento da correia pode ser medida. Para permitir ao sistema monitorar a posição da borda da correia, unidades sensores são mais largas do que a correia e podem ser prolongadas além da extremidade da mesma.

[0024] O processador gera imagens que representam as partes contínuas das cordas da correia e o sistema pode incluir uma tela para exibir as imagens.

[0025] O sistema pode incluir equipamento de aquisição de dados para processamento de sinais recebidos dos sensores e para fornecimento de dados ao processador. O equipamento de aquisição de dados pode ter múltiplos canais ou pode ser do tipo multiplex. Se for do tipo multiplex, o equipamento multiplex analógico ou digital pode ser usado.

[0026] Em concretizações preferenciais desta invenção, o sistema pode compreender um meio de determinar a velocidade da correia para determinar a velocidade de movimento da correia na direção longitudinal e, desta forma, a posição longitudinal da correia em cada ponto de amostra. Os meios de determinar a velocidade da correia podem compreender um codificador conectado em uma polia na montagem da correia transportadora.

[0027] A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução, não-limitado, representado nas figuras:

[0028] Com relação à Figura 1, uma formação de correia transportadora 10 compreende uma correia transportadora 12, um gerador de campo magnético 14, um gerador de campo magnético AC 15, uma unidade de sensor de campo magnético, um codificador 18 para determinar a velocidade de movimento da correia 12 e equipamento de aquisição de dados 20 para sinais de processamento recebidos da unidade sensor de campo 16 e para fornecimento de dados para um processador 60. O processador 60 fornece imagens para uma unidade de exibição 61, para que esta imagem seja então exibida. A direção do movimento da correia 12 é indicada pela seta 22. O gerador de campo 14 e a unidade sensor de campo 16 se prolongam pela correia 12 e são montadas 4cm ou 5cm acima da correia 12. O codificador 18 é conectado em uma polia da formação 10, para monitorar a velocidade do movimento da correia 12. O gerador de campo magnético DC 14, o gerador de campo magnético AC 15 e a unidade sensor de campo 16, se prolongam além das laterais da correia 12 em torno de 50 cm, com o seu comprimento excedendo a distância dos trilhos lateralmente (na direção reversa) durante uma volta completa da correia. O

gerador de campo magnético AC 15 é acionado com a frequência entre 4Hz e 50Hz.

[0029] Em concretizações preferenciais desta invenção, a direção de movimento 22 define uma direção longitudinal, onde a direção transversal é definida ao longo da correia 12 e uma direção perpendicular definida perpendicularmente à correia 12.

[0030] A correia 12 transporta massa de materiais como carvão, minério de ferro entre outros. A correia 12 é construída de matriz de borracha que é inserida em cordas 24 que englobam tranças de fios de aço que passam por todo o comprimento da correia 12. Estes núcleos são então magneticamente permeabilizados. As correias padrões têm espaçamento de corda entre 10mm e 25mm. Claramente, o número de cordas 24 em uma correia 12 irá depender do espaçamento das cordas 24 e da largura da correia 12. Embora somente quatro cordas sejam mostradas na Figura 1, será útil na prática ter um número maior de cordas 24 em uso.

[0031] O gerador de campo magnético AC 15 é um grupo de eletroímãs ou solenóides, que é colocado através da correia como na figura 1. O eixo de cada eletroímã ou solenóide é orientado em perpendicular ou paralelo à correia 12. O gerador de campo magnético DC 14 ainda é necessário para apagar os ciclos anteriores do campo AC. A unidade sensor de campo 16 é colocada abaixo da corrente do gerador 15 de campo magnético AC.

[0032] Em uso, como é conhecido na prática, um campo magnético alternado é gerado pelo gerador de campo 14 que magnetiza as cordas 24. Se houver uma quebra na corda 24, interferindo (ou vazando) o campo magnético, resultados deste vazamento serão sentidos pelos sensores da unidade de sensor de campo 16. Os sinais fornecidos pela unidade de sensor de campo 16 são processados pelo equipamento de aquisição de dados 20 e dados fornecidos por este são processados pelo processador 60 para indicar que existe uma quebra e a posição dela, conforme explicado abaixo em mais detalhes.

[0033] Com relação à Figura 2, uma materialização da unidade sensor de campo 16 é exibida. Esta unidade sensor de campo 16 possui um carregador alongado 26 que é montado em vários grupos 28 de sensores 30. Cada um dos sensores 30 possui um eixo sensor. Cada grupo 28 possui um sensor perpendicular 30.1, um sensor longitudinal 30.2 e um sensor transversal 30.3. O Sensor Perpendicular 30.1 de cada grupo possui seu sensor longitudinal associado 30.2 no seu lado esquerdo sendo associado ao sensor transversal 20.3 no lado direito. Os grupos 28 são espaçados com a distância indicada pelas setas 32. Os sensores perpendiculares 30.1 têm eixo sensor 34, os sensores longitudinais 30.2 com eixo sensor 36, e os sensores transversais 30.3 com eixo sensor 38. Será útil então que o carregador seja colocado em posição através e acima da correia 12, os sensores perpendiculares 30.1 apontam para baixo, os sensores longitudinais 30.2 apontam na direção do movimento 22 e os sensores transversais 30.2 apontam através da correia 12. Desta forma, os sensores perpendiculares 30.1 são a medida do componente vertical do campo magnético, os sensores longitudinais 30.2 medirão o componente longitudinal do campo magnético e os sensores transversais 30.3 irão medir o componente transversal do campo magnético em cada ponto pela correia 12 quando a correia estiver em movimento abaixo dele. Conforme indicado acima, os sinais dos sensores longitudinais 30.2 e os sensores transversais 30.3 são interpolados para fornecer sinais representativos no centro dos seus sensores perpendiculares associados 30.1. O carregador 26 e os sensores 30.1, 30.2 e 30.3 fornecem um grupo simples 40.

[0034] Os grupos 28 são espaçados em quase 10mm.

[0035] Os sensores são sensores de efeito Hall e são fornecidos pela Allegro Microsystems, peça número A1302KLHLT-T.

[0036] Em concretizações preferenciais desta invenção, é útil que seja apenas determinado o componente magnético e a montagem 10 possa usar

apenas sensores perpendiculares 30.1, onde eles devem ser espaçados em quase 4mm.

[0037] Com relação à Figura 3, uma materialização do equipamento de aquisição de dados 20 para processamento dos sinais recebidos dos sensores 30 é exibida. O equipamento 20 possui um “buffer” 46 para cada sensor 30 que fornece um multiplexer analógico 48 com sinais “bufferizados”. A saída do multiplexer 48 é fornecida com um conversor A/D 50, e a saída digital é fornecida para um grupo de portas programáveis de campo (FPGA) 52 através de um “bus” de dados 54. O FPGA 52 é conectado em um multiplexer 48 e no conversor 50 através de links de comando 56 e 58. O FPGA 52, por sua vez, fornece sinais de dados para um processador 60.

[0038] As voltagens analógicas para cada um dos sensores 30 são inicialmente amplificadas e filtradas pelos “buffers” 46. Os valores analógicos filtrados são alimentados no canal-n do multiplexer 48, n é igual ao número de sensores 30. A saída de comando do FPGA 52 determina qual valor de entrada analógica é alterado para a saída do multiplexer 48. Dispositivos comuns com um número máximo de 16 canais multiplexer conhecidos estão disponíveis. Entretanto, o número de entradas de canal pode ser aumentado conectando-se um número de multiplexers escravos em um multiplexer mestre. Por exemplo, as saídas de dezesseis canais-16 escravos multiplexer podem ser conectados nas entradas de multiplexer mestre simples. Esta configuração específica irá resultar no equivalente a um multiplexer de  $16 \times 16 = 256$  canais simples. As saídas de voltagem analógicas de, normalmente, 256 canais são convertidas nos seus valores digitais através de um conversor A/D simples 50. O conversor A/D 50 deve ser capaz de amostragem com a taxa igual a  $n \cdot f_{\text{samp}}$  onde n é o número de canais analógicos e  $f_{\text{samp}}$  é a frequência de amostragem de cada canal. O FPGA 52 direciona a conversão de sinal exigida para o conversor A/D 50, e controla o conversor A/D então determinando a taxa de amostras. As saídas

digitais do conversor A/D 50 são recebidas pelo FPGA 52 e enviadas ao processador 60 através de um “bus” adequado (e.g. ISA).

[0039] Com relação à figura 4, existe uma indicação gráfica da maneira como a posição da corda na correia matriz deve ser determinada. Através do uso de apenas os componentes perpendiculares do campo magnético dos sensores é adequado para identificar a posição transversal e longitudinal de uma corda, mas isso não fornece uma posição vertical na matriz da correia. Para poder fazer isso pelo menos um componente do campo magnético precisa ser medido. Por exemplo, se os componentes transversais e perpendiculares forem esboçados em um plano perpendicular às cordas, então os vetores, quando extrapolados em ambas as direções na região dos pólos, serão direcionados para as cordas e de fato será uma intersecção com o centro das cordas. Um exemplo deste resultado é mostrado na Figura 4, onde o campo de vetor magnético, medido por cada sensor à  $z=0$ , quando extrapolado, se encontra no centro se as cordas estiverem localizadas a  $z=5$ . Esta técnica funciona desde que exista uma correspondência “um a um” entre as cordas magnetizadas e os campos de resultado. Deve-se cuidar para extrapolar apenas estes vetores que têm um componente perpendicular significativa. Por exemplo, estas linhas que originam entre as cordas e são marcadas 68 não se cruzam nas cordas.

[0040] O processador 60 determina, a partir dos dados fornecidos a ele, a posição transversal de cada corda 24 em cada ponto de amostra longitudinal e esboça estes para fornecer uma imagem das cordas 24 e da correia 12 mostrando onde eles são posicionados com relação aos lados da correia 12. Esta imagem é então exibida na unidade de exibição 61. Semelhantemente, a posição vertical de cada corda 24 na matriz da correia é determinada ao longo do comprimento da corda 24, uma imagem é gerada e então exibida na unidade de exibição 61.

[0041] Sendo que as cordas de aço 24 na correia são orientadas paralelamente à direção de movimento, um modo comum de danificar é quando

um pedaço de metal toca na corda e então corta a borracha pelo seu comprimento entre as duas cordas 24. Para fornecer um detector de rasgo, deve-se colocar uma ou mais cordas formando um caminho que é vulcanizado na parte de cima da correia 12 com cordas trançadas (mais finas) adicionais orientadas a  $\sim 45^\circ$  da correia 12 para fornecer um detector de rasgo. Com a invenção, as cordas de detector de rasgo são magnetizadas e a modulagem AC pode confirmar se as linhas das cordas diagonais de rasgo estão presentes e intactas.

[0042] A presente invenção torna possível identificar as bordas das cordas 24 da correia 12 e suas posições espaciais. Também é possível, com esta invenção, determinar as posições espaciais das bordas da correia 12. Um esboço de acompanhamento de borda da correia 12 para uma volta é uma técnica útil na confirmação do alinhamento correto das juntas e polias. Se as polias e juntas não estiverem alinhadas corretamente, então terá movimento excessivo lateral (na direção transversal) da correia durante sua volta.

[0043] Será útil para os especialistas, se possível, determinar a velocidade de movimento da correia. Esta medição de velocidade da correia sem contato possui vantagens contra as técnicas normais que usam sensores de proximidade acoplados para rodas de taquímetros ou diretamente nas polias da correia. Desta forma, o processador 60 também determina a velocidade de movimento da correia 12.

[0044] O processador 60 determina ainda o grau de sobreposição de juntas da correia 12.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para monitoramento de uma correia transportadora (12) com cordas magneticamente permeáveis (24), **caracterizado pelo fato de que** inclui

um gerador de campo magnético AC (15) para geração de campo magnético alternado para magnetizar as cordas, em uso;

uma unidade de sensor de campo magnético (16) para detectar um campo magnético alternado fornecido, em uso, pelas cordas e para fornecer sinais representantes do campo magnético alternado; e

um processador (60) para processar os sinais para monitorar as partes contínuas da corda.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** inclui um gerador de campo magnético DC (14) para apagar um campo AC gerado anteriormente pelo gerador de campo magnético AC (15).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o gerador de campo magnético AC (15) é posicionado entre o gerador de campo magnético DC (14) e a unidade de sensor de campo magnético (16).

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a unidade sensor (16) compreende um grupo de sensores de campo magnético espaçados (30).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** os sensores (30) têm um eixo sensor (34, 36, 38) e a unidade sensor (16) possui sensores orientados adequadamente para detectar pelo menos dois componentes do campo magnético fornecido, em uso, pelas cordas magnetizadas.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o processador (60) é disposto para determinar a presença de peças contínuas das cordas da correia com base nos sinais representativos do campo magnético alternado fornecido, em uso, pelas cordas.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o processador (60) é disposto para determinar a posição vertical e transversal das cordas da correia na matriz de correia com base nos sinais representativos do campo magnético alternado fornecido, em uso, pelas cordas.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o processador (60) é disposto para gerar imagens representando as peças contínuas das cordas da correia e o sistema inclui uma tela para exibição das imagens.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o processador (60) é disposto para determinar a velocidade de movimento da correia com base nos sinais representativos do campo magnético alternado fornecido, em uso, pelas cordas.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o processador (60) é disposto para determinar a posição no espaço de uma borda lateral da correia com base nos sinais representativos do campo magnético alternado fornecido, em uso, pelas cordas.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** a unidade sensor de campo (16) estende lateralmente além da correia em ambos os lados da mesma.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o processador (60) é disposto para determinar o grau de sobreposição de uma junta da correia com base nos sinais representativos do campo magnético alternado fornecido, em uso, pelas cordas.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** inclui equipamento de aquisição de dados (20) para processamento de sinais fornecidos pelos sensores (30) e para fornecimento de dados para o processador (60).

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** o equipamento de aquisição de dados (20) inclui um digitalizador para fornecimento de dados digitais.

15. Método de monitoramento de uma correia transportadora (12) com cordas magneticamente permeáveis, **caracterizado pelo fato de que** inclui

gerar um campo magnético AC para magnetizar as cordas (24) de maneira alternativa;

detectar os campos magnéticos fornecidos pelas cordas (24) e fornecer sinais representantes dos campos magnéticos; e

processar sinais para monitorar peças contínuas das cordas.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** inclui adicionalmente aplicar um campo magnético DC para apagar os campos magnéticos alternados existentes nas cordas (24) gerando novos campos magnéticos alternados.

17. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** campos magnéticos alternados são detectados por um grupo de sensores de campo magnético espaçados (30).

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** o grupo de sensores de campo magnético espaçados (30) é disposto para detectar pelo menos dois componentes dos campos magnéticos.

19. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** compreende adicionalmente processar os sinais para determinar a presença de peças contínuas das cordas (24).

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de que** compreende adicionalmente processar os sinais para determinar a posição vertical e transversal das cordas (24) da correia (12) na matriz da correia.

21. Método, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de que** compreende adicionalmente gerar imagens representando as peças contínuas das cordas (24) da correia (12) e exibir as imagens.

22. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** compreende adicionalmente processar os sinais para determinar a velocidade de movimento da correia (12).

23. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** compreende adicionalmente processar os sinais para determinar o grau de sobreposição da correia (12).

24. Arranjo de correia transportadora (10), **caracterizado pelo fato de que** inclui

uma correia (12) com várias cordas magneticamente permeáveis (24); e

um sistema para monitoramento das correias (12) conforme declarado nas reivindicações de 1 a 14, o gerador de campo magnético AC (15) e a unidade de sensor de campo magnético (16) sendo posicionada adjacente a correia (12) e espaçada longitudinalmente entre si.

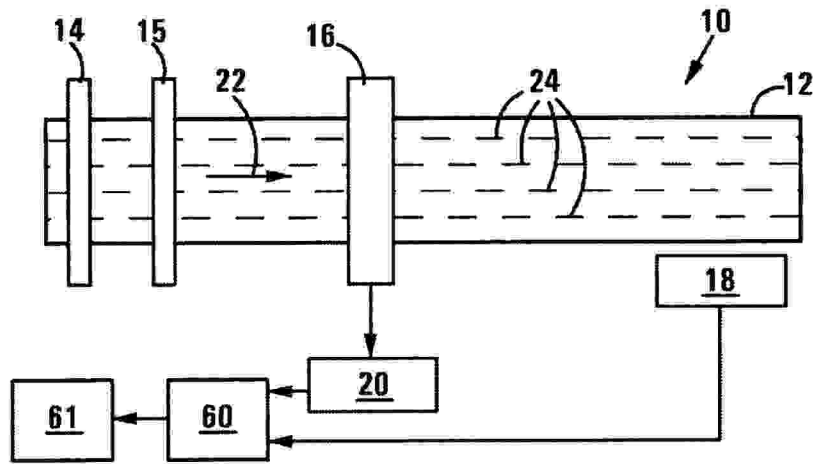


FIG. 1

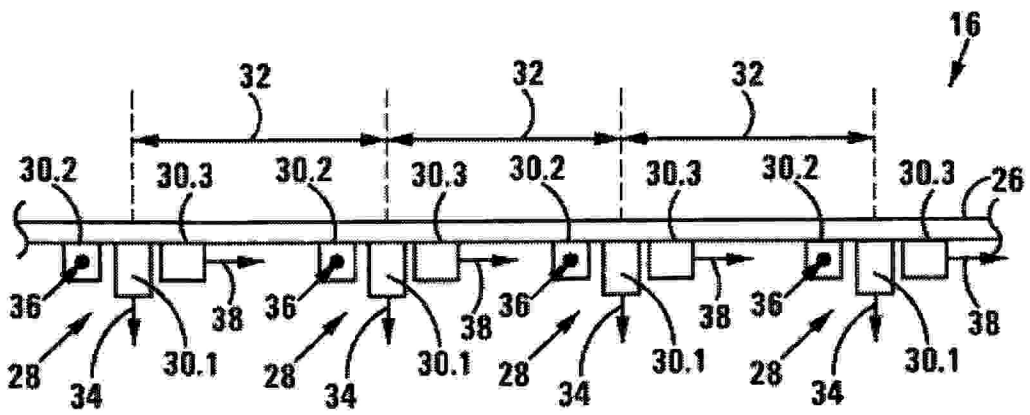


FIG. 2

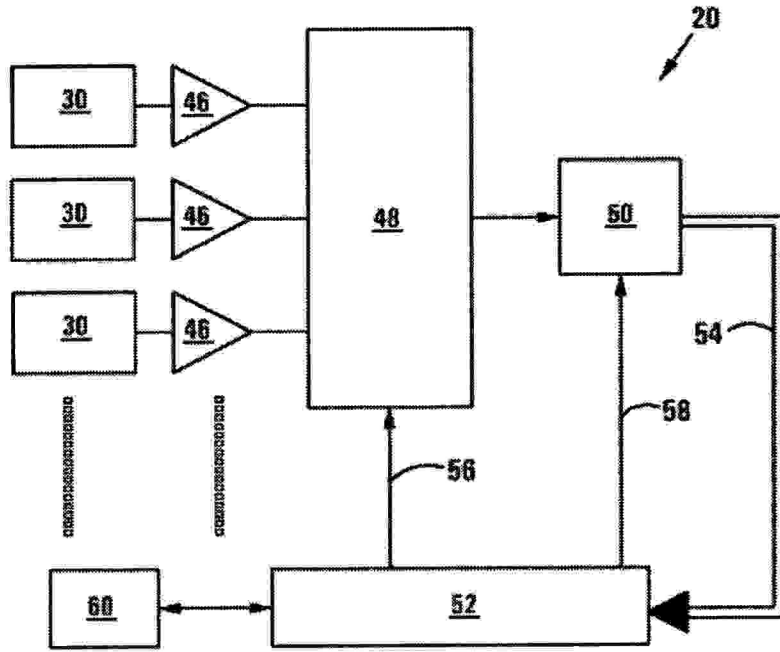


FIG. 3

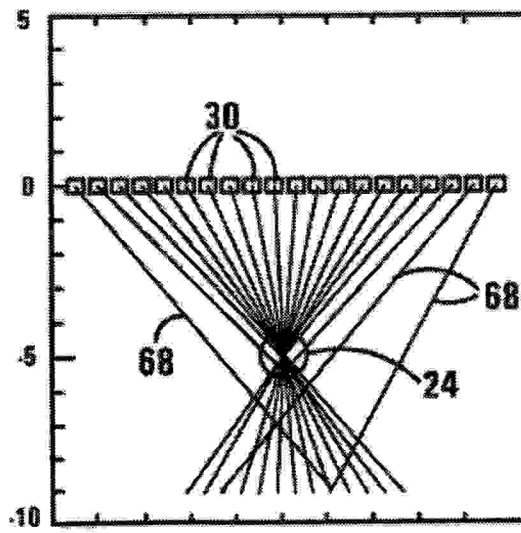


FIG. 4