



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0905931-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0905931-8

(22) Data do Depósito: 14/01/2009

(43) Data da Publicação do Pedido: 13/08/2009

(51) Classificação Internacional: B65G 17/08; B65G 43/02.

(30) Prioridade Unionista: US 12/026,824 de 06/02/2008.

(54) Título: SISTEMA DE TRANSPORTE, MÉTODO PARA MEDIR A TENSÃO EM UMA CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR E CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR

(73) Titular: LAITRAM, L.L.C.. Endereço: Legal Department, 200 Laitram Lane, Harahan, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: JASON M. LAGNEAUX.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 19/02/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 19/02/2019

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciancio

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

SISTEMA DE TRANSPORTE, MÉTODO PARA MEDIR A TENSÃO EM
UMA CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR E CORREIA TRANSPORTADORA
MODULAR

5

ANTECEDENTES

A invenção refere-se de maneira geral a correias transportadoras automatizadas e, mais particularmente, aos métodos e dispositivos para fazer medições das condições locais para correias transportadoras modulares de dentro das correias e para transmitir sem fio essas medições para monitorar ou controlar a operação da correia ou o processo no qual ela é utilizada.

A Patente Norte-americana n°. 4.587.852, "Detecção de Tensão em Correia Transportadora", descreve um transmissor de rádio e um sensor da força de tensão que inclui medidores de tensão montados nos membros de um elo de suporte que é adaptado para a conexão aos componentes comuns nas extremidades das partes da correia lisas que se movimentam retilinearmente. Os medidores de tensão detectam a tensão da correia e derivam um sinal correspondente, o qual é transmitido pelo transmissor a um receptor e um monitor. A correia tem que ser desmontada e remontada cada vez que o elo de suporte é instalado ou removido. E, devido ao fato que a correia é mais longa com o elo de suporte instalado, a tensão tem que ser ajustada.

25

É frequentemente desejável detectar a tensão na parte externa de uma correia transportadora de plástico modular em uma correia transportadora espiralada. O conhecimento da tensão em uma correia de raio ou espiralada com flexão lateral na parte externa de uma volta é útil na detecção de falhas iminentes ou no ajuste da tensão para a operação ideal. Isto é feito convencionalmente em sistemas de correias transportadoras espiraladas por um dispositivo de detecção de tensão registrador de dados unido temporariamente ao longo de módulos

30

de correia exteriores enquanto a correia segue a sua trajetória helicoidal ao longo da torre de acionamento da correia transportadora espiralada. Mas o dispositivo de detecção tem que ser removido antes de alcançar a trajetória do retorno da correia e cair. Quando o dispositivo é removido, os dados da tensão da correia que ele coletou são passados para um computador para a análise.

Desse modo, há uma necessidade quanto a um dispositivo que possa detectar condições, tal como a tensão da correia na parte externa de uma volta, em uma correia transportadora sem ser destruído e sem ter que ser removido da correia.

DESCRIÇÃO RESUMIDA

Esta necessidade e outras necessidades ainda são satisfeitas por uma correia transportadora modular que incorpora as características da invenção, incluindo um módulo de correia de detecção de carga. A correia transportadora modular é construída de uma série das fileiras de um ou mais módulos de correia unidos uns aos outros em junções de dobradiça por hastes de dobradiça. As passagens laterais formadas nos elementos de dobradiça intercalados de fileiras adjacentes do módulo de correia recebem as hastes de dobradiça. O módulo de correia de detecção de carga inclui um sensor de carga que faz medições da tensão da correia em pelo menos uma parte do módulo de correia de detecção de carga.

Em um outro aspecto da invenção, uma correia transportadora de plástico modular tem uma pluralidade de módulo padrão e pelo menos um módulo de sensor que inclui um sensor que faz medições de uma condição local, um elemento de memória para armazenar as medições, e um transmissor para transmitir sem fio os sinais que representam à medida.

Em um outro aspecto da invenção, uma correia transportadora de plástico modular compreende uma série de

fileiras de um ou mais módulos de correia padrão que têm a estrutura de elemento de dobradiça nas extremidades opostas. Os módulos de correia são unidos uns aos outros em junções de dobradiça por hastes de dobradiça recebidas nas passagens laterais formadas em elementos de dobradiça intercalados de fileiras adjacentes de módulos de correia. A correia também compreende um módulo de sensor que inclui um sensor que faz medições de uma condição local e um transmissor para transmitir os sinais que representam as medições. A estrutura de elemento de dobradiça no módulo do sensor é similar à estrutura de elemento de dobradiça de pelo menos um dos módulos de correia padrão de modo a fazer com que o módulo de sensor possa substituir um do módulo padrão sem alterar o comprimento da correia transportadora de plástico modular.

Em ainda um outro aspecto da invenção, um método para medir a tensão em uma correia transportadora modular compreende a instalação de uma célula de carga que tem uma parte de pino em uma parte de uma passagem lateral em uma junção de dobradiça para servir como um pino de dobradiça que une as fileiras adjacentes umas às outras e para fazer medições da tensão na correia.

Ainda um outro aspecto da invenção apresenta um método para medir uma condição local em uma correia transportadora modular construído de uma série de fileiras de ~~um ou mais~~ módulos de correia padrão que têm estrutura de elemento de dobradiça nas extremidades opostas. Os módulos de correia são unidos uns aos outros em junções de dobradiça por hastes de dobradiça recebidas nas passagens laterais formadas em elementos de dobradiça intercalados de fileiras adjacentes dos módulos de correia. O método compreende: a remoção ou omissão de um módulo de correia padrão de uma fileira da correia transportadora modular; e a substituição do módulo de correia padrão na fileira por um primeiro módulo de sensor que

tem uma estrutura de elemento de dobradiça parecida com aquela do módulo removido ou omitido e também tem um sensor que detecta uma condição local e faz uma medição que representa a condição local.

5

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Estes características e aspectos da invenção, bem como as suas vantagens, são mais bem compreendidos com referência à seguinte descrição, às reivindicações anexas, e aos desenhos em anexo, nos quais:

10

a FIGURA 1 é uma vista de planta superior de uma parte de uma correia transportadora modular que incorpora as características da invenção incluindo um módulo de borda de detecção de carga;

15

a FIGURA 2 é uma vista ampliada de uma parte da correia transportadora modular da FIGURA 1 que mostra o módulo de borda;

a FIGURA 3 é uma vista isométrica explodida do módulo da borda da FIGURA 1 vista do lado de cima do módulo;

20

a FIGURA 4 é uma vista isométrica explodida do módulo da borda da FIGURA 1 vista do lado de baixo do módulo;

a FIGURA 5 é uma vista isométrica de um rolamento de dois eixos utilizado no módulo de borda da FIGURA 3;

a FIGURA 6 é um diagrama de blocos do circuito eletrônico utilizado no módulo de borda da FIGURA 1; e

25

a FIGURA 7 é uma vista isométrica de uma parte de uma correia transportadora modular que incorpora as características da invenção incluindo módulos de sensor substituíveis.

DESCRIÇÃO DETALHADA

30

Uma parte de uma correia transportadora modular que segue um trajeto curvado é mostrada nas FIGURAS 1 e 2. A correia transportadora 10 ilustrada neste exemplo é uma correia transportadora de plástico modular com raio 1.1 SPIRALOX™ manufaturada e vendida pela Intralox, L.L.C. de Harahan,

Louisiana, EUA. A correia é construída de uma série de fileiras 12 de um ou mais módulos de correia 14. Os elementos de dobradiça 16 que têm aberturas alinhadas 18 são espaçados lateralmente uns dos outros ao longo das extremidades anterior e posterior de cada fileira. As hastes de dobradiça 20 recebidas nas passagens laterais formadas pelas aberturas alinhadas através de elementos de dobradiça intercalados de fileiras de correia adjacentes conectam as fileiras umas às outras nas junções de dobradiça 21 e permitem que a correia articule em torno das rodas dentadas ativas e inativas e dos cilindros de retorno.

A correia transportadora mostrada neste exemplo é uma correia de raio, ou de flexão lateral, com a capacidade de desenvolver voltas ou de envolver as mesmas helicoidalmente em torno de um tambor ou eixo tracionador da correia transportadora espiralada. Tal como mostrado na FIGURA 1, a borda interna 22 da correia se decompõe ao seguir ao longo da superfície exterior curvada 24 de um eixo tracionador de impulsão em uma correia transportadora espiralada. Entrementes, a borda externa 23 da correia pode girar porque está seguindo uma trajetória mais longa em torno do eixo tracionador. As aberturas 18 em um ou ambos os elementos de dobradiça anterior e posterior são alongadas na direção de percurso 26 da correia para permitir que a borda interna se decomponha em uma volta.

Um fator importante na determinação da vida útil da correia espiralada e seu desempenho é a tensão na correia. Em uma correia transportadora espiralada, em que uma parte principal da trajetória da correia é a sua trajetória helicoidal acima ou abaixo do eixo tracionador, a maior parte da tensão da correia é suportada pelos elementos de dobradiça na parte externa da volta. A borda interna decomposta e as partes interiores da correia não suportam quase nenhuma tensão em uma volta. Um módulo de correia de detecção de carga 28 é

posicionado na borda externa da fileira da correia no lugar de um módulo de correia padrão ou uma parte de borda de módulo de correia. O módulo de detecção de carga se estende para dentro da borda exterior da correia até uma distância suficiente para
5 capturar toda a tensão ou pelo menos uma porcentagem conhecida da tensão na correia enquanto ela faz uma volta. Um módulo de correia complementar 30 em uma fileira adjacente coopera com o módulo de detecção de carga para concentrar a tensão da correia em uma posição de medição 32 sem alterar as características de
10 tração da correia. Ambos o módulo de detecção de carga e o módulo complementar têm elementos de dobradiça 34, 35 ao longo de uma extremidade destinados a intercalar com os elementos de dobradiça 16 de fileiras padrão da correia e a receber uma haste de dobradiça. A haste de dobradiça que se estende através
15 dos elementos de dobradiça no módulo de detecção de carga é impedida de escapar na parte externa do módulo por um plugue 33 que obstrui a passagem da haste através dos elementos de dobradiça intercalados. Uma borda de impulsão-corte 36 no lado interno de um módulo complementar provê espaço para a
20 decomposição da correia dentro da borda externa.

Mais detalhes sobre o módulo de detecção de carga 28 e seu módulo complementar 30 são mostrados nas FIGURAS 3 e 4. O módulo de detecção de carga tem elementos de dobradiça 34 que são espaçados lateralmente ao longo de uma extremidade para
25 serem compatíveis com os elementos de dobradiça dos módulos de correia padrão. Um furo 37 na borda externa do módulo intercepta a passagem através dos elementos de dobradiça e recebe o plugue de retenção de haste 33. A outra extremidade do módulo de detecção de carga tem somente dois elementos de
30 dobradiça ampliados 38, 39 que formam uma cadeia, ou engate 40. Um rolamento de dois eixos na forma de um disco 42 reside na abertura no engate. Um furo 43 é formado através da parede circular externa do anel tal como mostrado na FIGURA 5. O furo

é coaxialmente alinhado com uma passagem 44 através da extremidade do engate do módulo de detecção de carga. Um sensor de carga, tal como uma célula de carga 46, é introduzido na passagem da borda lateral do módulo. A célula de carga tem uma parte de pino 48 que se estende de uma cabeça 49 em um ressalto 51. A parte de pino é centrada no furo do anel, que pode girar em torno do pino. Uma parte central 50 do pino reside no anel; as partes proximal e distal 52, 53 do pino residem nos dois elementos de dobradiça 38, 39 do módulo de detecção de carga que flanqueia o anel. Mais detalhes sobre uma célula de carga exemplificadora são fornecidos na Patente Norte-americana n°. 3.695.096 concedida a Kutsay, "Célula de Cara de Detecção de Tensão", a qual é incorporada a título de referência.

O anel é recebido em uma projeção 54 que estende para fora de uma extremidade do módulo de correia complementar 30. A projeção 54 tem um rebaixo 56 moldado para prender com folga, mas de maneira rotativa, metade do anel. Uma extremidade de um retentor em forma de T 58 é assentada em um receptáculo de acoplamento 60 no módulo de correia complementar e prende a outra metade do anel. O retentor pode ser preso à projeção de uma maneira convencional, tal como por meio de parafusos, adesivos, ou ligação térmica, tal como pelo soldagem ultrasônica. Conjuntamente, a projeção e o retentor formam um elemento de dobradiça de tamanho avantajado acoplado ao módulo de detecção de carga através do anel e da parte de pino da célula de carga. A parede externa circular do anel permite que o módulo complementar gire em torno de um segundo eixo 62 radial ao eixo do pino e perpendicular ao plano do módulo de detecção de carga para carregar corretamente a célula de carga enquanto a correia gira na parte externa de uma volta.

Quando o módulo de detecção de carga é conectado ao módulo complementar tal como descrito, a parte de pino 48 da célula da carga age como um pino de engate. Quando a correia

está sob tensão, a parte central 48 do pino é puxada em uma direção pela ação do elemento de dobradiça de tamanho avantajado do módulo complementar no anel, e as partes proximal e distal 52, 53 são puxadas na direção oposta pela ação dos dois elementos de dobradiça 38, 39 do módulo de detecção de carga no pino. Isto causa uma tensão de cisalhamento no pino nas regiões estreitadas 64, 65 entre a parte central e as partes proximal e distal. Os pares ortogonalmente dispostos de medidores de tensão dentro da parte de pino oca da célula de carga nas regiões estreitadas são sensíveis à tensão de cisalhamento, que é proporcional à tensão da correia. Para aumentar a sensibilidade da resposta da célula de carga à tensão da correia, a célula de carga tem um plano 66 formado na sua cabeça 49 que coopera com uma borda anterior lisa 70 em uma cobertura 98. A borda anterior da cobertura ressalta na passagem 44 de uma cavidade 95 que se abre para a passagem para orientar circunferencialmente o pino com os medidores de tensão na direção de máxima sensibilidade.

Em uma versão preferida, os quatro medidores de tensão 71 - dois em cada região estreitada 64, 65 do pino - são arranjos eletricamente nas pernas individuais de um circuito de ponte convencional 72, tal como mostrado na FIGURA 6. A ponte é energizada por uma voltagem regulada 74 em um canto da ponte. Um regulador de voltagem 76 mantém uma voltagem constante para a ponte. Uma fonte de alimentação, por exemplo, uma bateria 78, tal como provido por um par de células secas de 1,5 volt ou um par de células de íons de lítio de 3,6 volts, alimenta o regulador de voltagem e os outros componentes eletrônicos no módulo de detecção de carga. A saída do circuito de ponte é condicionada em um amplificador diferencial 80 e enviada a um conversor analógico em digital 82, que amostra e digitaliza periodicamente os sinais dos medidores de tensão e fornece as medições digitais a um controlador 84, tal como um

microprocessador ou microcontrolador. O controlador pode registrar as medições digitais em um elemento de memória 876 como se apresentam ou depois de aplicar mais processamento algorítmico, tal como filtrar ou escalonamento, às medições. As

5 medições registradas podem então ser convertidas em sinais de rádio em um transmissor 88, que também pode incluir um receptor 93, e ser transmitidas sem fio da correia por uma antena 90 a um sistema de monitoramento e controle de correia 91 localizado fora da correia que deve incluir um transmissor e um receptor.

10 A memória permite que uma série de medições seja armazenada e carregada sem fio como um grupo em uma única transmissão quando a antena fica perto do sistema de monitoramento da correia. Isto pode resultar na vida útil prolongada da bateria ao minimizar o ciclo de atividade da transmissão e a distância na

15 qual o transmissor deve transmitir. Mas também deve ser possível transmitir os sinais que representam as medições mais frequentemente, tal como a transmissão de uma medição em cada momento da amostra. Em tal caso, uma série de medições não deve ter que ser inserida em um elemento de memória, mas medições

20 individuais poderiam ser armazenadas antes de serem transmitidas. O circuito também pode utilizar o receptor para receber sinais de comando e controle do sistema de monitoramento da correia.

As medições também podem ser utilizadas para ajustar

25 a operação da correia transportadora ou o processo associado em um sistema de controle de circuito fechado. Um sinal de erro 104 proporcional à diferença entre um sinal ou nível de sinal 106 que representa, por exemplo, a tensão na correia e um ponto de ajuste de tensão 108, ajustado através de uma interface do

30 operador no sistema de monitoramento e controle 91, é utilizado como entrada para um controlador de motor 110 que produz um sinal de controle de motor 111 que controla a velocidade de um motor 112 que impele a correia. O controlador de motor, tal

como mostrado no exemplo da FIGURA 6, ou o sistema de monitoramento e controle de correia 91, podem incluir a lógica de controle para implementar o algoritmo de controle, que pode definir um circuito proporcional-integral-diferencial (PID) ou
5 um outro circuito de controle convencional. O motor para um sistema de correia transportadora espiralada pode ser utilizado para ajustar a velocidade do tambor de impulsão 114 e, conseqüentemente, a quantidade de sobre-impulsão utilizada na impulsão da correia espiralada 10 em sua trajetória helicoidal
10 em torno do tambor. Da mesma maneira, um sensor alternativo ou um sensor auxiliar 99, tais como um sensor de temperatura na correia transportadora, poderia fazer as medições da temperatura, as quais poderiam ser transmitidas da correia ao sistema de monitoramento e controle 91 para elevar ou abaixar a
15 temperatura do processo através de um outro sinal de controle 113. Desse modo, um sensor embutido na correia pode ser utilizado para medir as condições locais do sistema da correia transportadora, tal como a temperatura ambiente, ou as condições da correia, tal como a tensão, e controlar essas
20 condições.

Os circuitos eletrônicos, exceto a ponte, que residem na célula de carga, residem em uma placa de circuito 92 tal como mostrado nas FIGURAS 3 e 4. A bateria reside na cavidade 95 adjacente à célula de carga. A placa de circuito que abriga
25 os componentes eletrônicos reside em uma outra cavidade 94 no lado oposto do módulo de correia de detecção de carga. Os fios 96 que passam através de um furo de camundongo 97 na borda dianteira 70 da cobertura 98 conectam a ponte na célula de carga aos componentes eletrônicos e à fonte de alimentação. A
30 cobertura cobre as cavidades e prende as baterias e os componentes eletrônicos no módulo de correia. Uma fenda 102 na borda anterior da cobertura recebe uma parte periférica 103 da cabeça da célula de carga entre o plano 66 e o ressalto 51 para

nivelar axialmente à célula de carga na passagem. A cobertura é presa convencionalmente ao módulo de correia, tal como por um encaixe de pressão provido pelas abas 100 nas bordas laterais da cobertura recebidas nos receptáculos de acoplamento 101 formados nas bordas externas do módulo, e forma a sua superfície inferior. Tal como os outros módulos de correia, o módulo de correia de detecção de carga pode ser feito de um material de plástico, mas poderia ser feito alternativamente de metal. A cobertura, no entanto, é feita preferivelmente de um não-metal, tal como plástico, que tem pouco efeito sobre a faixa do transmissor e desgaste contra os trilhos de suporte da correia transportadora com menos atrito do que um metal. Como uma outra variação, as cavidades podem se abrir no alto do módulo com a cobertura formando uma parte da superfície superior. Como uma alternativa para a cobertura, um composto de impregnação poderia ser utilizado para prender e proteger os componentes eletrônicos e as baterias nas cavidades.

Em uma outra versão de uma correia transportadora modular 115, mostrada na FIGURA 7 como uma correia de movimento retilíneo, um módulo de sensor 116 é utilizado no lugar de um módulo de correia padrão 118. O módulo de sensor tem uma estrutura física similar àquela do módulo de correia padrão. Neste exemplo, a largura e o passo dos dois módulos são os mesmos, tal como a configuração dos elementos de dobradiça 120, por exemplo, espaçamento, tamanho, posição lateral, e número de elementos de dobradiça, ao longo das extremidades anterior e posterior. Um módulo padrão ou um módulo de sensor são removidos da correia ao retrair as hastes de dobradiça 122 das passagens de olhal de dobradiça laterais 124 através dos elementos de dobradiça intercalados em cada extremidade da fileira da correia para liberar o módulo. Um conjunto 126 de módulos de sensores 116A-C que contém vários tipos de sensores dentro do corpo do módulo ou complementos fixados pode ser

mantido e instalado seletivamente como substituições de encaixe no lugar do módulo padrão removido ou do módulo de sensor ao reinserir as hastes de dobradiça nas passagens para reter o módulo de substituição na posição na fileira de correia. Desse modo, os módulos de sensores abrigam uma variedade de sensores para medir várias condições locais (por exemplo, a tensão da correia, a temperatura, a umidade) são destinados a serem partes integrais facilmente substituíveis da correia sem alterar significativamente o seu comprimento ou as suas características operacionais.

Embora a invenção tenha sido descrita em detalhes com respeito a uma versão preferida, outras versões são possíveis. Por exemplo, o módulo equipado com sensor, que foi descrito como um módulo de borda de correia na aplicação de correia transportadora espiralada e no exemplo da correia de movimento retilíneo, pode ser posicionado em uma posição interior da correia para outras aplicações, tal como a medição da tensão em uma correia de movimento retilíneo ou com um sensor para detectar a temperatura.

Dessa maneira, tal como estes poucos exemplos sugerem, o âmbito das reivindicações não deve ser limitado às versões preferidas descritas em detalhes.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA DE TRANSPORTE, caracterizada pelo fato de incluir:

uma série de fileiras de um ou mais módulos de correia padrão unidos articuladamente uns aos outros em junções de dobradiça entre fileiras adjacentes de módulos de correia padrão;

pelo menos um módulo de sensor que inclui:

um sensor que faz medições de uma condição local;

um elemento de memória para armazenar as medições;

um transmissor para transmitir sem fio os sinais que representam as medições; e

um controlador produzindo sinais de controle a partir de medições para controlar a operação da correia transportadora modular plástica em um sistema de circuito fechado.

2. SISTEMA DE TRANSPORTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos um módulo de correia tem uma cavidade na qual o elemento de memória e o transmissor são encaixados.

3. SISTEMA DE TRANSPORTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o sensor é uma célula de carga que mede a tensão na correia transportadora modular.

4. MÉTODO PARA MEDIR A TENSÃO EM UMA CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, construída de uma série de fileiras de um ou mais módulos de correia unidos articuladamente uns aos outros pelas hastes de dobradiça em passagens laterais que formam junções de dobradiça entre fileiras adjacentes de módulos de correia, em que o método é caracterizado pelo fato de compreender:

a instalação de uma célula de carga que tem uma parte

de pino em uma parte de um passagem lateral em uma junção de dobradiça para servir como um pino de dobradiça que liga as fileiras adjacentes umas às outras e para fazer medições da tensão na correia transportadora modular.

5 5. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a transmissão sem fio dos sinais que representam as medições de um dos módulos na correia transportadora modular.

10 6. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente o registro das medidas em um elemento de memória disposto em um dos módulos na correia transportadora modular.

15 7. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a transmissão sem fio de um sinal que representa uma série de medições inseridas no elemento de memória.

20 8. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a instalação da célula da carga em uma parte da borda da correia transportadora modular.

9. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, caracterizada pelo fato de compreender:

25 uma série de fileiras de um ou mais módulos de correia unidos uns aos outros em junções de dobradiça pelas hastes de dobradiça recebidas nas passagens laterais formadas em elementos de dobradiça intercalados de fileiras adjacentes de módulos de correia;

30 em que pelo menos um dos módulos de correia é um módulo de correia de detecção de carga que inclui um sensor de carga que faz medições da tensão da correia pelo menos em uma parte do módulo de correia de detecção de carga;

 em que o sensor da carga inclui uma parte de pino que é recebida em uma parte de uma das passagens laterais em uma

junção de dobradiça e sujeitada à tensão de cisalhamento causada pela tensão da correia.

10. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga também inclui um transmissor para transmitir sem fio os sinais representantes das medições da tensão da correia feitas pelo sensor de carga.

11. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga também inclui um elemento de memória para armazenar uma série de medições da tensão da correia feitas pelo sensor de carga.

12. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga também inclui uma ou mais células elétricas para alimentar o sensor de carga.

13. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga e um módulo de correia adjacente formam um engate na junção de dobradiça e em que a parte de pino do sensor de carga serve como um pino de engate para o engate que conecta o módulo de correia de detecção de carga ao módulo de correia adjacente.

14. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga também inclui:

componentes eletrônicos para armazenar as medições da tensão da correia e para transmitir os sinais representantes das medições;

uma cavidade que abriga os componentes eletrônicos; e
uma cobertura sobre a cavidade para reter os componentes eletrônicos.

15. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a

reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga inclui um engate em uma extremidade e em que o sensor de carga inclui uma parte de pino que serve como um pino de engate para o engate e em que um
5 módulo da correia transportadora adjacente ao módulo de correia de detecção de carga inclui uma projeção que gira em torno da parte de pino.

16. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de compreender
10 adicionalmente um rolamento que gira em torno do eixo da parte de pino dentro do engate e é recebido de maneira rotativa pela projeção do módulo de correia adjacente para permitir que o módulo de correia adjacente gire em torno do rolamento em torno de um eixo radial ao eixo da parte de pino.

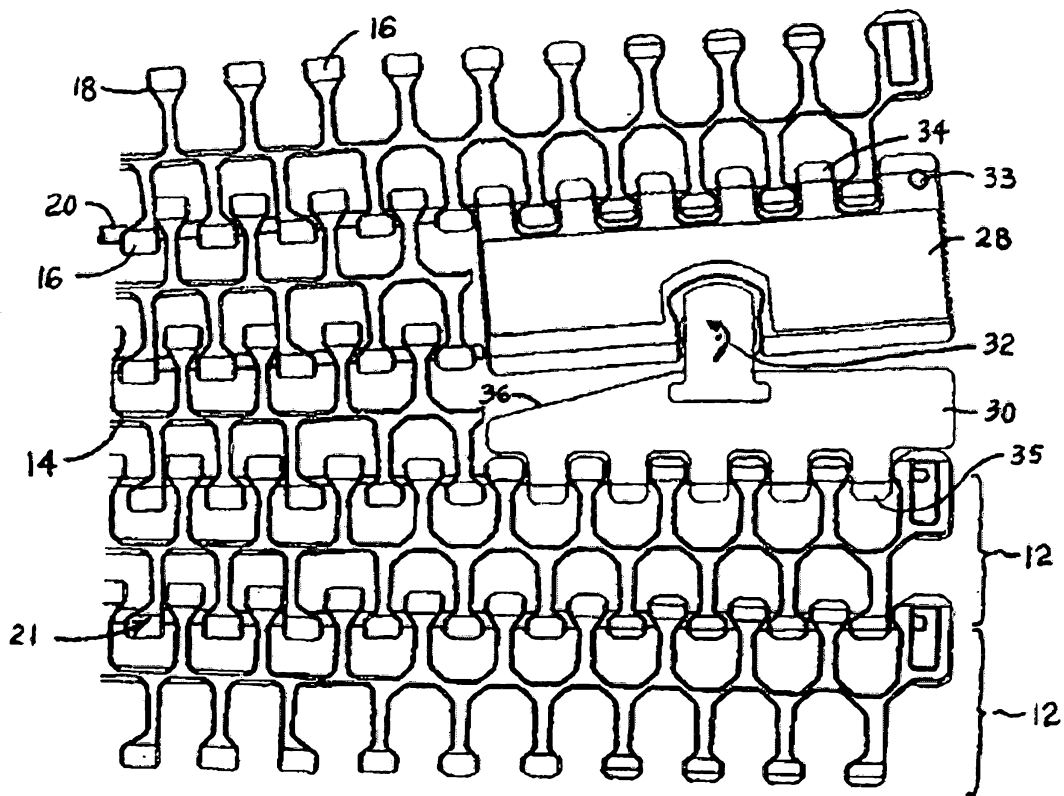
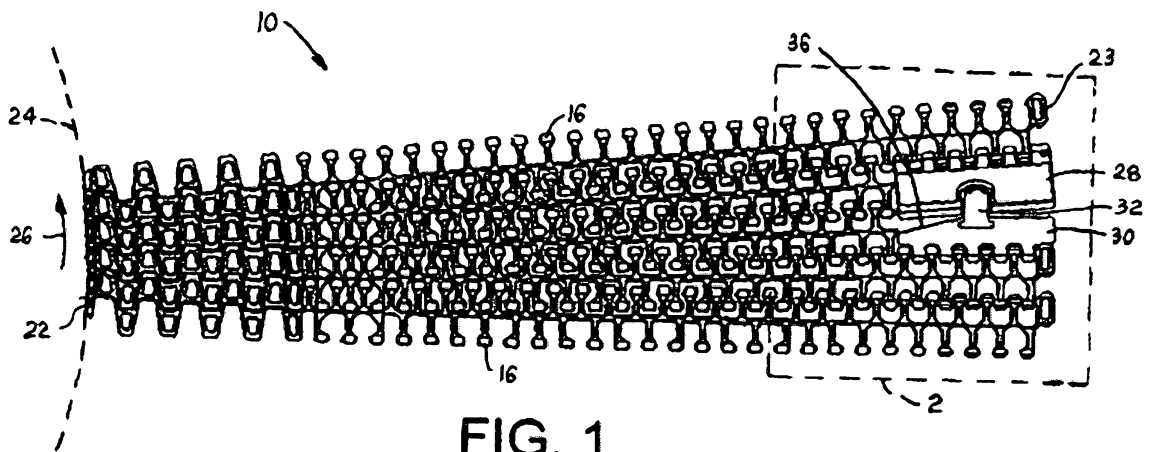
15 17. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga é posicionado em uma borda externa da correia transportadora modular.

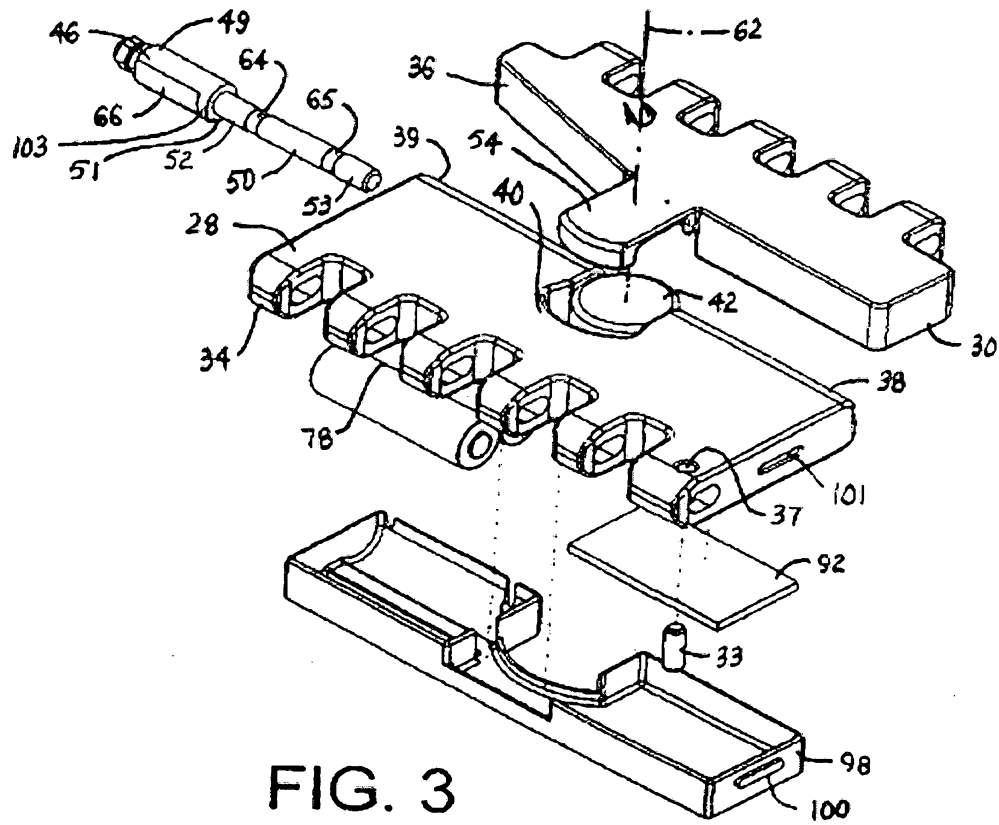
18. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a
20 reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de detecção de carga inclui uma pluralidade de elementos de dobradiça lateralmente espaçados uns dos outros ao longo de uma extremidade e menos elementos de dobradiça lateralmente espaçados ao longo da outra extremidade.

25 19. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o módulo de correia de detecção de carga tem uma estrutura de elemento de dobradiça similar àquela de um outro módulo de correia em uma posição na correia para permitir a substituição de encaixe do
30 módulo de correia na posição pelo módulo de detecção de carga.

20. CORREIA TRANSPORTADORA MODULAR, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de compreender adicionalmente um controlador que produz um sinal de controle

do motor da medição do sensor para controlar a operação da correia.





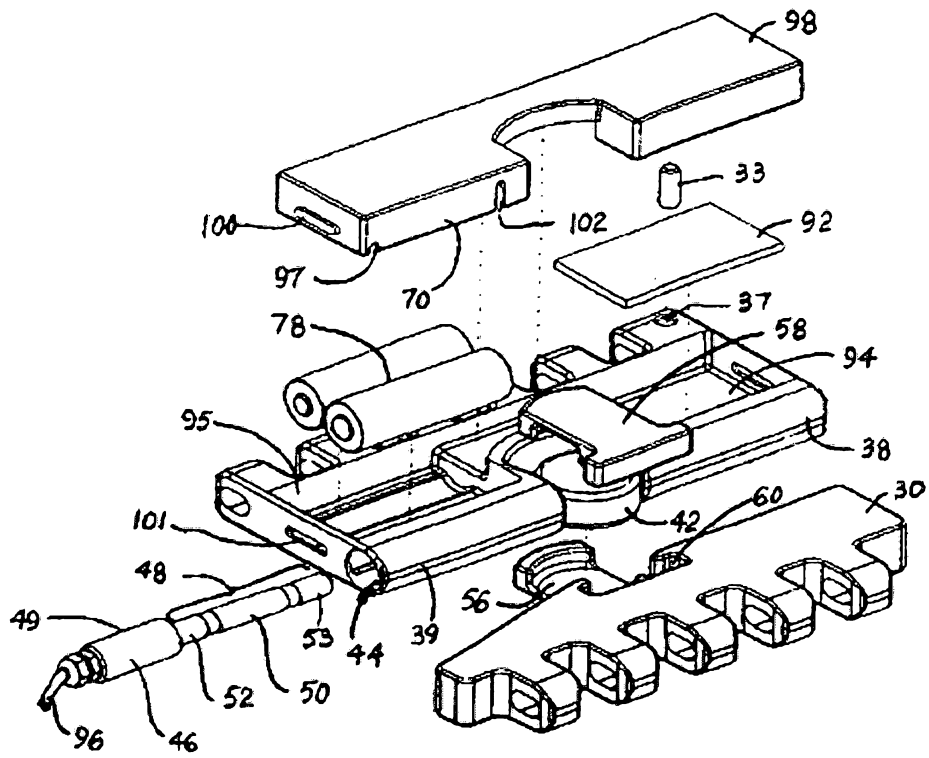


FIG. 4

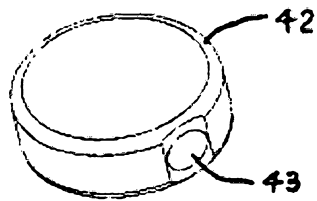


FIG. 5

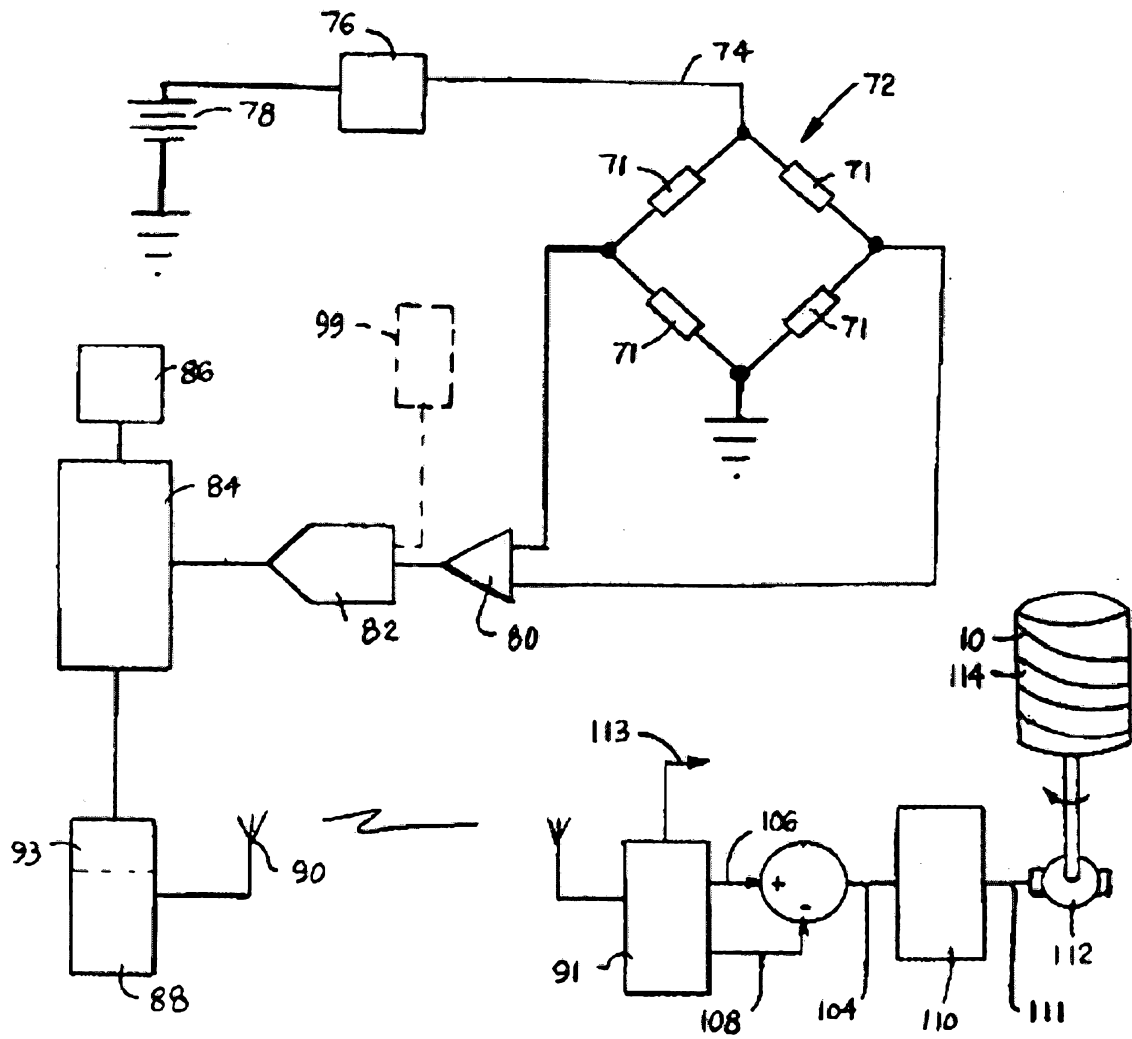


FIG. 6

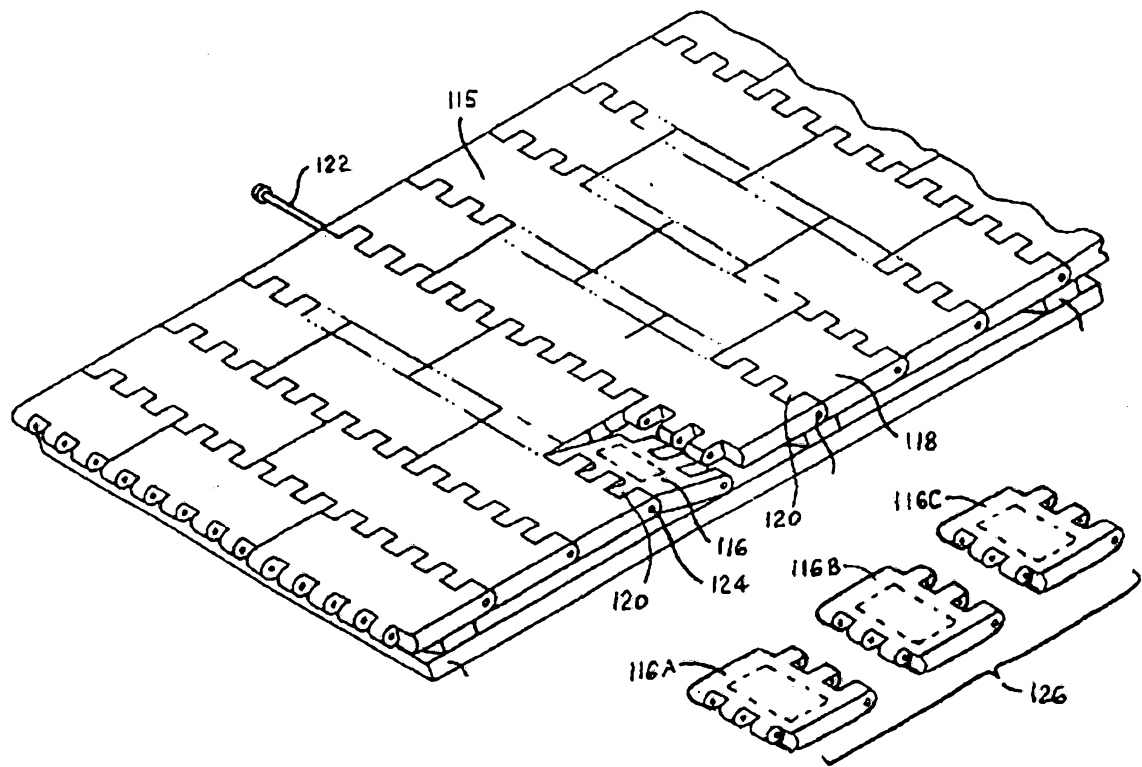


FIG. 7