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

(21) PI 0909794-5 A2

(22) Data do Depósito: 23/03/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 21/07/2020

(54) Título: ENLACE DE LAÇO DE PRESSÃO DE PNEU DE AERONAVE

(51) Int. Cl.: B60C 23/04.

(30) Prioridade Unionista: 21/03/2008 US 61/038,556.

(71) Depositante(es): ELDEC CORPORATION.

(72) Inventor(es): JEFF LAMPING; MARK FINEFROCK.

(86) Pedido PCT: PCT US2009037983 de 23/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/117738 de 24/09/2009

(85) Data da Fase Nacional: 21/09/2010

(57) Resumo: ENLACE DE LAÇO DE PRESSÃO DE PNEU DE AERONAVE A presente invenção refere-se a um enlace de laço de pressão de pneu de aeronave que é formado pelos primeiro e segundo laços de metal únicos conectados por eixos de metal espaçados paralelos e que provê um acoplamento de um campo magnético entre uma bobina de cubo de roda e uma bobina de sensor de pressão de pneu, para a provisão de uma comunicação eletromagnética entre uma unidade de controle conectada à bobina de cubo de roda e um sensor de pressão de pneu conectado à bobina de sensor de pressão de pneu. A corrente induzida no primeiro laço de metal único percorre a distância a partir da borda da bobina de cubo de roda até a periferia do aro de roda até o segundo laço de metal único, o que gera o fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu necessário para acionamento do sensor de pressão de pneu.

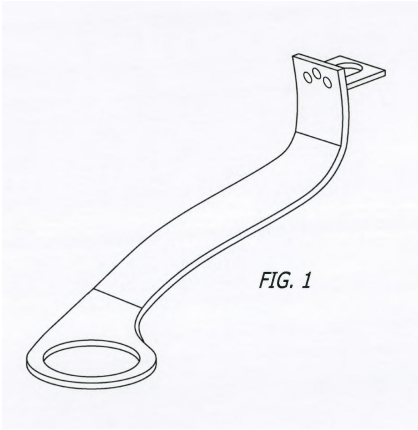

FIG. 1

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"ENLACE DE LAÇO DE PRESSÃO DE PNEU DE AERONAVE".**

REFERÊNCIAS CRUZADAS A PEDIDOS RELACIONADOS

Este pedido é baseado no Pedido Provisório Nº 61/038.556, depositado em 21 de março de 2008.

Antecedentes

A presente invenção refere-se, geralmente, a sistemas de controle de pressão de pneu de veículo e, mais particularmente, refere-se a um sistema para a transmissão de potência para um sensor de pressão de pneu de aeronave a partir de uma unidade de controle associada a um cubo de roda e para a transmissão de dados entre o sensor de pressão de pneu de aeronave e a unidade de controle. A invenção refere-se mais especificamente a um enlace de comunicação entre um sensor de pressão de pneu em um aro de roda e a eletrônica de controle associada a um cubo de roda, particularmente para uma aeronave.

É útil em um avião medir a pressão de cada pneu e exibir esta informação no cockpit. É necessário comunicar esta informação a partir do aro de roda para o cubo, a partir do cubo de roda para a eletrônica localizada no eixo de roda e, então, a partir da unidade eletrônica para o cockpit.

Um sistema conhecido de pressão de pneu usa um par de bobinas de transformador para comunicação entre um enrolamento primário e um secundário no eixo de roda. Estes transformadores são coaxiais e faceiam um ao outro. Um comprimento de fio conectado ao secundário do par de transformador se conecta diretamente ao sensor de pressão de pneu que está localizado na periferia do aro de roda. Um outro dispositivo conhecido para melhoria do acoplamento magnético em um sistema de comunicação sem fio de RFID inclui uma primeira e uma segunda bobina de antena conectadas em conjunto por conectores elétricos em um laço fechado e formado em um substrato flexível que pode ser dobrado em torno de um bloqueador de fluxo magnético para se evitar uma interferência magnética do bloqueador de fluxo magnético. Contudo, é desejável prover uma comunicação

entre um cubo de roda de avião e um sensor de pressão de pneu localizado no aro da roda a até 6 polegadas (15,24 cm) longe do cubo de roda, sem o uso de conexões elétricas que podem ser não confiáveis e podem ser facilmente interrompidas em um ambiente duro de roda de avião. Assim, é desejável prover um método sem contato de comunicação entre um cubo de roda de avião e um sensor de pressão de pneu localizado no aro da roda, que não requeira conexões elétricas ou um comprimento de fio para comunicação entre o cubo de roda e o sensor de pressão de pneu.

Um extensor de alcance de antena acoplado magneticamente também é conhecido, que é estruturado para ser interposto entre uma antena de RF e um dispositivo eletrônico de 0,5 a 5 centímetros a partir da antena de RF ou do dispositivo eletrônico, para extensão do alcance de operação da comunicação entre a antena de RF e o dispositivo eletrônico. O extensor de alcance de antena inclui um circuito de ressonância sintonizado em série passivo que deve ser sintonizado para ressoar substancialmente na frequência de um sinal de RF irradiado pela antena de RF. O circuito de ressonância sintonizado em série passivo pode ser formado por uma bobina de laço aberto de um condutor elétrico, com um capacitor conectado em série e completando o circuito. Contudo, foi descoberto que uma força eletromotriz pode ser induzida em um laço como esse por um fluxo magnético errático que pode gerar uma corrente elétrica que pode interferir com um sinal desejado sendo conduzido.

Portanto, persiste uma necessidade de redução do custo do dispositivo que liga as duas bobinas, e de redução da complexidade do dispositivo que liga o campo magnético, de uma maneira que evite a geração de uma interferência de sinal, o uso de conexões elétricas não confiáveis, e o uso de fios para conexões elétricas, o que pode facilmente se romper no ambiente difícil de uma roda de avião. A presente invenção preenche estas e outras necessidades.

Sumário da Invenção

Brevemente e em termos gerais, a invenção provê um enlace de laço de pressão de pneu de aeronave para acoplamento de forma eletro-

magnética de um campo magnético entre uma bobina de cubo de roda e uma bobina de sensor de pressão de pneu que não usa conexões elétricas não confiáveis e não usa fios que de outra forma são propensos a romperem no ambiente difícil da roda de avião.

Assim sendo, a presente invenção provê um enlace de laço de pressão de pneu de aeronave que pode ser formado como um primeiro laço de metal rígido ou laço de metal único primário por um par rígido de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados com um segundo laço de metal rígido ou laço de metal único secundário, com o primeiro laço de metal único ou primário configurado para ser montado adjacente a uma bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de eixo de roda, e o segundo laço de metal único sendo configurado para ser montado adjacente a uma bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu. A corrente induzida no primeiro laço de metal único percorre a distância a partir da borda de bobina de eixo de roda até a periferia do aro da roda até o segundo laço de metal único, o que gera o fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu necessário para acionamento do sensor de pressão de pneu.

O par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados tipicamente é formado a partir dos primeiro e segundo laços de metal únicos e pela conexão dos eixos de metal espaçados paralelos que podem ser feitos a partir de um metal, tal como alumínio ou titânio, por exemplo, que não precisa ser um metal permeável, para acoplamento do fluxo pela distância necessária. De modo a coletar, concentrar e dirigir um fluxo magnético impingindo a partir da bobina de transceptor eletromagnética de eixo de roda para o primeiro laço de metal único ou primário, o primeiro laço de metal único ou primário vantajosamente inclui um membro de inserção de coletor de fluxo magnético eletricamente conectado e afixado ao primeiro laço de metal único, para a coleta, a concentração e o direcionamento do fluxo magnético impingindo através de uma área de uma porção central de uma área de seção transversal envolvida pelo primeiro laço de metal único. O enlace de laço de pressão de pneu de aeronave pode ser fabricado por estampagem e flexão, e pode ser escalonado facilmente para funcionar em diâmetros me-

nores ou maiores de roda. As conexões elétricas não são necessárias entre o sensor de pressão de pneu e a bobina de cubo de roda. Então, a presente invenção usa um método mais confiável para comunicação com o sensor de pressão de pneu. A simplicidade de projeto a torna muito mais fácil de produzir. O projeto também é de custo menor. O projeto também pode ser tornado forte pelo uso de um metal de folha mais espessa, de modo que possa suportar o ambiente duro na roda do avião. O projeto é sem contato, uma vez que o dispositivo de acoplamento não contata a bobina de cubo de roda.

O enlace de laço de pressão de pneu de aeronave permite que uma comunicação ocorra através de um campo magnético que acopla o sensor de pressão de pneu e uma bobina de eixo de roda. O enlace de laço de pressão de pneu de aeronave permite o acoplamento de um fluxo por uma distância significativa, sem a necessidade de uso de materiais permeáveis ligando a distância inteira, e permite que um acoplamento de sinal ocorra sem requerer um contato com a bobina de cubo de roda de qualquer forma.

Estes e outros aspectos e vantagens da invenção se tornarão evidentes a partir da descrição detalhada a seguir e dos desenhos associados, os quais ilustram a título de exemplo os recursos da invenção.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é uma vista em perspectiva de um enlace de fluxo de metal de camada múltipla e laminado altamente permeável.

A figura 2A mostra vistas parciais que ilustram a montagem do enlace de fluxo da figura 1 em uma roda de aeronave conectando de forma eletromagnética um cubo de roda a um sensor de pressão de pneu.

A figura 2B mostra vistas parciais que ilustram a montagem do enlace de fluxo da figura 1 em uma outra roda de aeronave conectando de forma eletromagnética um cubo de roda a um sensor de pressão de pneu.

A figura 3 é uma vista em perspectiva de um enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a invenção.

A figura 4 é uma vista em perspectiva que ilustra a montagem do enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da figura 3 em uma roda de

aeronave conectando de forma eletromagnética um cubo de roda a um sensor de pressão de pneu.

A figura 5 é uma outra vista em perspectiva similar à figura 4, que ilustra a montagem do enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da figura 3 em uma roda de aeronave conectando de forma eletromagnética um cubo de roda a um sensor de pressão de pneu.

A figura 6 é uma outra vista em perspectiva similar à figura 4, que ilustra a montagem do enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da figura 3 em uma roda de aeronave conectando de forma eletromagnética um cubo de roda a um sensor de pressão de pneu.

A figura 7 é uma vista em perspectiva dianteira do enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da figura 3 de acordo com a invenção.

A figura 8 é um diagrama esquemático funcional do enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da figura 3 montado em uma roda de aeronave, que ilustra os princípios de operação do enlace de laço de pressão de pneu de aeronave.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

Embora as bobinas de transformador primária e secundária tenham sido usadas para comunicação entre um sensor de pneu e um eixo de roda para portar uma informação de pressão de pneu através do eixo de roda, com um comprimento de fio conectando a bobina secundária diretamente ao sensor de pressão de pneu, isto provou não ser confiável em uma comunicação entre um cubo de roda de avião e um sensor de pressão de pneu localizado no aro da roda a até 6 polegadas (15,24 cm) longe do cubo de roda, conforme for necessário, particularmente uma vez que conexões elétricas que podem ser não confiáveis e facilmente ser rompidas em um ambiente difícil de roda de avião.

Um sistema de monitoração de pressão de pneu foi desenvolvido, no qual uma unidade eletrônica localizada no cubo da roda se comunica com um sensor de pressão de pneu próximo do aro da roda usando um campo magnético. Uma bobina centralizada no eixo de roda e localizada no cubo da roda produz o campo magnético. Este campo magnético pode ser

acoplado a uma bobina de receptor de sensor de pressão de pneu usando um comprimento de estrutura de metal de camada múltipla e laminada fina e altamente permeável para acoplamento do fluxo à borda da bobina de cubo de roda para fora da periferia do aro de roda, onde a bobina de receptor do sensor de pressão de pneu está localizada. Uma informação pode ser transferida para e a partir do sensor de pressão de pneu através deste campo magnético acoplando as duas bobinas. Contudo, a alta permeabilidade do enlace de fluxo magnético acopla uma fração do fluxo total para fora do comprimento do material e para a bobina de sensor de pressão de pneu. Uma comunicação não é possível usando-se este campo magnético apenas, porque a intensidade do campo magnético não é forte o bastante para acionamento do sensor de pressão de pneu.

Um método de aumento da intensidade do campo magnético é inserir um dispositivo de acoplamento de campo magnético entre a borda da bobina de cubo de roda e a bobina de sensor de pressão de pneu. Uma abordagem para melhoria do campo magnético acoplado é coletar fluxo com uma tira de metal magnético altamente permeável. Esta tira pode ser chamada de um enlace de fluxo, e é mostrada na figura 1. Um diagrama do enlace de fluxo instalado em uma roda de avião Messier-Bugatti é mostrado na figura 2A, e um diagrama do enlace de fluxo instalado em uma roda de avião Goodrich é mostrado na figura 2B. A tira de metal magnético permeável acopla o fluxo a em torno de 4 polegadas (10,16 cm) abaixo do enlace de fluxo ao corpo de sensor de pressão de pneu. O corpo permeável do sensor de pressão de pneu ainda acopla o fluxo para acima através da bobina de receptor de sensor de pressão de pneu. Devido ao fato de a frequência de operação ser tão alta (135 kHz), o objeto de metal permeável deve ser de muitas camadas de um material magnético muito fino (0,004 polegadas (101,6 μm)) para se manterem baixas as perdas causadas por correntes parasitas. Uma implementação do projeto requereu 10 camadas isoladas do material magnético fino e altamente permeável. O uso de um número grande como esse de camadas desses materiais magnéticos finos e altamente permeáveis resulta em uma alta complexidade e em um alto custo para a provi-

são de uma intensidade suficiente de campo magnético para se permitir a transferência de informação para e a partir do sensor de pressão de pneu através de um acoplamento de campo magnético como esse.

Um sistema de monitoração de pressão de pneu para a transferência magnética de um campo magnético de cubo de roda através de uma estrutura de metal laminada de camada múltipla fina e altamente permeável tipicamente acopla apenas uma fração do fluxo magnético pela distância entre uma bobina de eixo de roda e uma bobina de sensor de pressão de pneu, e tipicamente não é forte o bastante para acionar um sensor de pressão de pneu suficientemente para fins de comunicação de informação a partir do sensor do pneu, por causa da baixa intensidade de campo magnético disponível; e um sistema similar utilizando um enlace de fluxo de metal magnético altamente permeável utilizando muitas camadas de materiais magnéticos finos e altamente permeáveis resulta em alta complexidade e custos de produção.

Assim sendo, a presente invenção provê um método melhorado e um sistema para acoplamento de um campo magnético entre uma bobina de cubo de roda e uma bobina de sensor de pressão de pneu que reduz o custo do dispositivo que liga as duas bobinas, e reduz a complexidade do dispositivo que liga o campo magnético, sem o uso de conexões elétricas não confiáveis e fios que podem se romper facilmente no ambiente duro da roda de avião. Um exemplo de um enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da invenção é ilustrado nas figuras 3 a 8.

A invenção é vantajosa pelo fato de não usar um par de fios para a conexão elétrica da bobina de roda de eixo à bobina de receptor de sensor de pressão de pneu. O enlace de laço de pressão de pneu de aeronave 10 da invenção tipicamente é formado como um primeiro laço de metal único rígido ou primário 12, um par rígido de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados 14, tipicamente incluindo eixos de metal espaçados paralelos 15, 16 e um segundo laço de metal único rígido ou secundário 18. Os eixos de metal espaçados paralelos preferencialmente são proximamente espaçados por um espaço pequeno, para a minimização de sua área de la-

ço. O par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados é conectado eletricamente de forma rígida entre o primeiro laço de metal único ou primário e o segundo laço de metal único ou secundário. Conforme é ilustrado na figura 3, o eixo 15 do par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados é conectado eletricamente de forma rígida entre uma primeira porção 21 do primeiro laço de metal único ou primário 12 e uma primeira porção 23 do segundo laço de metal único ou secundário 18, e um eixo 16 é conectado eletricamente de forma rígida entre uma segunda porção 25 do primeiro laço de metal único ou primário 12 e uma segunda porção do segundo laço de metal único ou secundário 18. O primeiro laço de metal único ou primário é configurado para ser montado adjacente a uma bobina de acionamento de transceptor eletromagnético 20, ilustrada na figura 8, de um eixo de roda 22, e o segundo laço de metal único ou secundário é configurado para ser montado adjacente a uma bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu 24. A corrente induzida no primeiro laço de metal único ou primário percorre a distância a partir da borda 26 da bobina de acionamento de transceptor de eixo de roda até a periferia 28 do aro de roda 30 até o segundo laço de metal único, o que gera o fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu necessário para acionamento de um sensor de pressão de pneu 32.

O enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da invenção pode ser feito a partir de uma variedade de materiais metálicos, tais como materiais magneticamente permeáveis baixos, incluindo alumínio ou titânio, por exemplo, que estão prontamente disponíveis, e não é necessário usar um metal altamente permeável magneticamente para acoplamento do fluxo pela distância necessária. O par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados pode ser feito em qualquer comprimento desejável, sem uma perda da melhoria de acoplamento entre uma bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de eixo de roda e uma bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu. O fluxo é ligado em uma volta de um laço de metal e a corrente induzida no laço percorre a distância a partir da borda da bobina de eixo de roda até a periferia do aro de roda, onde o segundo laço

de metal único gera o fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu. O enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da invenção vantajosamente provê uma conexão de percurso de sinal eletromagnético de impedância baixa entre uma bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de roda de eixo e uma bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu, de modo que nenhum isolamento elétrico seja requerido pelo par de braços de conexão do enlace de laço. Além disso, o enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da invenção vantajosamente provê uma conexão de percurso de sinal eletromagnético de voltagem baixa entre a bobina de rolo de acionamento de transceptor eletromagnética de eixo de roda e a bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu, de modo que o enlace de laço não seja uma fonte de radiação de campo elétrico e não seja sensível a uma interferência de campo elétrico. O enlace de laço de pressão de pneu de aeronave da invenção vantajosamente também pode ser, de forma típica, uma parte estrutural autoportante intrinsecamente rígida, não requerendo qualquer meio adicional de suporte.

A figura 7 mostra um desenho do enlace de laço da presente invenção. O item 40 é um rebite de alumínio. O item 42 indica um membro de inserção de coletor de fluxo magnético altamente permeável de forma típica eletricamente conectado e afixado ao primeiro laço de metal único ou primário, tal como por rebites de alumínio, por exemplo. O item 44 é uma peça de metal em folha de alumínio flexionada em um formato. O membro de inserção de coletor de fluxo magnético 42 provê um meio de coleta de um fluxo magnético impingindo a partir da bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de eixo de roda e, então, concentrando e dirigindo o fluxo magnético através de uma área 46 de uma porção central da área de seção transversal envolvida pelo primeiro laço de metal único ou primário superior 12. Isto melhora grandemente a eficiência de acoplamento do enlace de laço da invenção, ao se permitir que uma maior porção do fluxo a partir da bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de eixo de roda passe através do primeiro laço de metal único ou primário, como se o primeiro laço de metal único ou primário fosse fisicamente muito maior. O membro de inser-

ção de coletor de fluxo magnético 42 tipicamente é formado por um metal magnético altamente permeável, tal como uma liga de níquel – ferro – molibdênio vendida sob a marca registrada HYMU-80, ou uma liga magnética de níquel – ferro vendida sob a marca registrada PERMALLOY.

A figura 8 mostra um diagrama esquemático funcional do enlace de laço da presente invenção. A bobina de acionamento de transceptor eletromagnética 20 é excitada com uma corrente alternada, I_C, tipicamente a uma frequência com qualquer banda de frequência de RFID desejada. A corrente I_C é mostrada fluindo para fora do papel. Um campo magnético é produzido, que circula a bobina de acionamento de transceptor eletromagnética 20 e é mostrado pelas linhas de fluxo 48. Parte deste campo magnético 48 é acoplada pelo metal magnético altamente permeável do membro de inserção de coletor de fluxo magnético 42 e é mostrada como as linhas e fluxo 50, 52 e 54. O fluxo é acoplado através da área de seção transversal 46 do primeiro laço ou primário superior 12, conforme mostrado na figura 7. Este fluxo senoidal induz uma corrente (I_L) no par de alumínio de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados 14 formados pelos primeiro e segundo eixos de metal espaçados paralelos, itens 15, 16. A corrente I_L flui pelo par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados 14 para um segundo laço de metal único ou secundário menor inferior 18, e retorna através do par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados 14 para o primeiro laço de metal único ou primário maior superior 12. No segundo laço de metal único ou secundário menor inferior 18, a corrente senoidal gera um campo magnético mostrado como a linha de fluxo 56, que excita o sensor de pressão de pneu 24 localizado naquele campo.

A física envolvida é determinada pela lei de circuito de Ampère. A circulação da intensidade de campo magnético em torno de qualquer percurso fechado é igual à corrente livre fluindo através da superfície limitada pelo percurso. O percurso fechado é o par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados 14 formado pelos eixos de metal espaçados paralelos 15, 16 de alumínio. Se um campo magnético for dirigido através da área de seção transversal envolvida pelo primeiro laço de metal único ou

primário maior superior 12, então, uma corrente será induzida no primeiro laço de metal único ou primário maior superior 12. O fluxo é dirigido através da área de laço pelo acoplamento ao longo da superfície do metal magnético permeável, item 42. O campo magnético pode ser acoplado diretamente à área de seção transversal do laço, sem o uso do metal permeável. Contudo, o metal magnético permeável aumenta a quantidade de fluxo que pode ser ligada na área de seção transversal de laço superior. O fluxo acoplado viaja na superfície do metal magnético permeável e existe no fundo do laço superior, mostrado como a linha de fluxo 58.

No laço superior, a lei de circuito de Ampère se aplica à corrente I_L e ao campo magnético acoplado através da área de laço (vide a figura 7, área 46). O campo magnético corta a área 46 e induz uma corrente no primeiro laço de metal único ou primário superior 12 envolvendo a área 46 pelas equações a seguir:

$$\oint_C (\nabla x H) \cdot ds = \int_S J \cdot dS$$

$$\oint_C (\nabla x H) \cdot ds = I_L$$

O campo magnético H é o campo perpendicular à área de seção transversal 46 mostrada nas figuras 7 e 8. A integral deste campo magnético deve ser computada numericamente, porque o campo H não é constante no percurso fechado que envolve o laço de corrente I_L. A equação é mostrada para se proporcionar a teoria geral de operação do enlace de laço. Esta equação mostra que o enlace de campo magnético na área de seção transversal, que o par de alumínio de par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados 14 circula, produz uma corrente I_L no par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados 14.

As conexões elétricas não são necessárias entre o sensor de pressão de pneu e a bobina de cubo de roda. Então, isto usa um método mais confiável para comunicação com o sensor de pressão de pneu. A simplicidade de projeto o torna muito mais fácil de produzir. O projeto também é

de custo mais baixo. O projeto também pode ser tornado forte pelo uso de um metal de folha mais espessa, de modo que possa suportar o ambiente duro na roda do avião. O projeto é sem contato, uma vez que o dispositivo de acoplamento não contata a bobina de cubo de roda.

O enlace de laço foi demonstrado de forma bem-sucedida em uma metade de aro de pneu principal de 787 em um acoplamento de laboratório da Crane Aerospace & Electronics entre o sensor de pressão de pneu 83-202-01 e o concentrador de dados remoto de eixo 142-12922 em Lynnwood, Washington.

REIVINDICAÇÕES

1. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave para acoplamento de forma eletromagnética de um campo magnético entre uma bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda e uma bobina de receptor de sensor de pressão de pneu espaçada da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda para acionamento de um sensor de pressão de pneu, que compreende:

um primeiro laço de metal único configurado para ser montado adjacente à bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda, o dito primeiro laço de metal único incluindo um membro de inserção de coletor de fluxo magnético eletricamente conectado e afixado ao dito primeiro laço de metal único para a coleta de um fluxo magnético impingindo a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda;

um segundo laço de metal único configurado para ser montado adjacente a uma bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu; e

um par de braços de conexão eletricamente condutivos eletricamente conectados entre o dito primeiro laço de metal único e o dito segundo laço de metal único, o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos sendo configurado para portar uma corrente gerada no primeiro laço de metal único a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda para o segundo laço de metal único, o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos sendo proximamente espaçado por um espaço pequeno, para a minimização de uma área de laço do dito par de braços de conexão eletricamente condutivos, por meio do que uma corrente induzida no primeiro laço de metal único percorre através do par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados uma distância a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda até o segundo laço de metal único, para a geração do fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu para acionamento do sensor de pressão de pneu; e

em que nenhuma conexão de fio é incluída no enlace de laço de pressão de pneu de aeronave para a formação de um circuito elétrico entre a bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda e a bobina de Recep-

tor de sensor de pressão de pneu, o dito enlace de laço de pressão de pneu de aeronave é uma parte estrutural autoportante rígida, e o membro de inserção de coletor de fluxo magnético coleta um fluxo magnético impingindo a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda, e concentra e dirige o fluxo magnético através de uma área de uma porção central de uma área de seção transversal envolvida pelo dito primeiro laço de metal único.

2. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave para acoplamento de forma eletromagnética de um campo magnético entre uma bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda e uma bobina de receptor de sensor de pressão de pneu espaçada da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda para acionamento de um sensor de pressão de pneu, que compreende:

um primeiro laço de metal único configurado para ser montado adjacente à bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda, o dito primeiro laço de metal único incluindo um membro de inserção de coletor de fluxo magnético eletricamente conectado e afixado ao dito primeiro laço de metal único para a coleta de um fluxo magnético impingindo a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda;

um segundo laço de metal único configurado para ser montado adjacente a uma bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu; e

um par de braços de conexão eletricamente condutivos, eletricamente conectados entre o dito primeiro laço de metal único e o dito segundo laço de metal único, o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos sendo configurado para portar uma corrente gerada no primeiro laço de metal único a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda para o segundo laço de metal único para o segundo laço de metal único, por meio do que uma corrente induzida no primeiro laço de metal único percorre através do par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados uma distância a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda até o segundo laço de metal único, para a geração do fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu para acionamento do sensor de pressão de pneu.

3. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 2, em que o dito primeiro laço de metal único é formado por um metal que tem uma permeabilidade magnética baixa.

4. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 2, em que o dito membro de inserção de coletor de fluxo magnético é formado por um metal que tem alta permeabilidade magnética.

5. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 4, em que o dito membro de inserção de coletor de fluxo magnético é formado a partir de uma liga magnética de níquel – ferro.

6. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 2, em que o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados compreende primeiro e segundo eixos de metal espaçados paralelos conectados entre o dito primeiro laço de metal único e o dito segundo laço de metal único.

7. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 6, em que os referidos primeiro e segundo eixos de metal espaçados paralelos compreendem alumínio.

8. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 1, em que o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados pode ser de qualquer comprimento desejado, sem perda de melhoria de acoplamento.

9. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 1, em que o dito enlace de laço de pressão de pneu de aeronave provê uma conexão de percurso de sinal eletromagnético de impedância baixa entre a bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de eixo de roda e a bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu, por meio do que nenhum isolamento elétrico é requerido pelo dito par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados.

10. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 1, em que o dito enlace de laço de pressão de pneu de aeronave provê uma conexão de percurso de sinal eletromagnético de voltagem baixa entre a bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de

eixo de roda e a bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu, por meio do que o enlace de laço de pressão de pneu de aeronave não é uma fonte de radiação de campo elétrico e não é sensível a uma interferência de campo elétrico.

11. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 1, em que o dito enlace de laço de pressão de pneu de aeronave compreende uma parte estrutural autoportante rígida.

12. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave para acoplamento de forma eletromagnética de um campo magnético entre uma bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda e uma bobina de receptor de sensor de pressão de pneu espaçada da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda para acionamento de um sensor de pressão de pneu, que compreende:

uma bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda;

um laço de metal único primário configurado para ser montado adjacente à bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda, o dito primeiro laço de metal único incluindo um membro de inserção de coletor de fluxo magnético eletricamente conectado e afixado ao dito primeiro laço de metal único para a coleta de um fluxo magnético impingindo a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda;

um laço de metal único secundário configurado para ser montado adjacente a uma bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu; e

um par de braços de conexão eletricamente condutivos eletricamente conectados entre o dito laço de metal único primário e o dito laço de metal único secundário, o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos sendo configurado para portar uma corrente gerada no laço de metal único primário a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda para o laço de metal único secundário para o laço de metal único secundário, por meio do que uma corrente induzida no laço de metal único primário percorre através do par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados uma distância a partir da bobina de transceptor eletromagnético de eixo de roda até o laço de metal único secundário, para a geração

do fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu para acionamento do sensor de pressão de pneu.

13. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 12, em que o dito primeiro laço de metal único é formado por um metal que tem uma permeabilidade magnética baixa.

14. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 12, em que o dito membro de inserção de coletor de fluxo magnético é formado por um metal que tem alta permeabilidade magnética.

15. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 14, em que o dito membro de inserção de coletor de fluxo magnético é formado a partir de uma liga magnética de níquel – ferro.

16. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 12, em que o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados compreende primeiro e segundo eixos de metal espaçados paralelos conectados entre o dito laço de metal único primário e o dito laço de metal único secundário.

17. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 16, em que os referidos primeiro e segundo eixos de metal espaçados paralelos compreendem alumínio.

18. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 12, em que o dito par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados pode ser de qualquer comprimento desejado, sem perda de melhoria de acoplamento.

19. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo com a reivindicação 12, em que o dito enlace de laço de pressão de pneu de aeronave provê uma conexão de percurso de sinal eletromagnético de impedância baixa entre a bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de eixo de roda e a bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu, por meio do que nenhum isolamento elétrico é requerido pelo dito par de braços de conexão eletricamente condutivos espaçados.

20. Enlace de laço de pressão de pneu de aeronave de acordo

com a reivindicação 12, em que o dito enlace de laço de pressão de pneu de aeronave provê uma conexão de percurso de sinal eletromagnético de voltagem baixa entre a bobina de acionamento de transceptor eletromagnético de eixo de roda e a bobina de transceptor de sensor de pressão de pneu, por meio do que o enlace de laço de pressão de pneu de aeronave não é uma fonte de radiação de campo elétrico e não é sensível a uma interferência de campo elétrico.

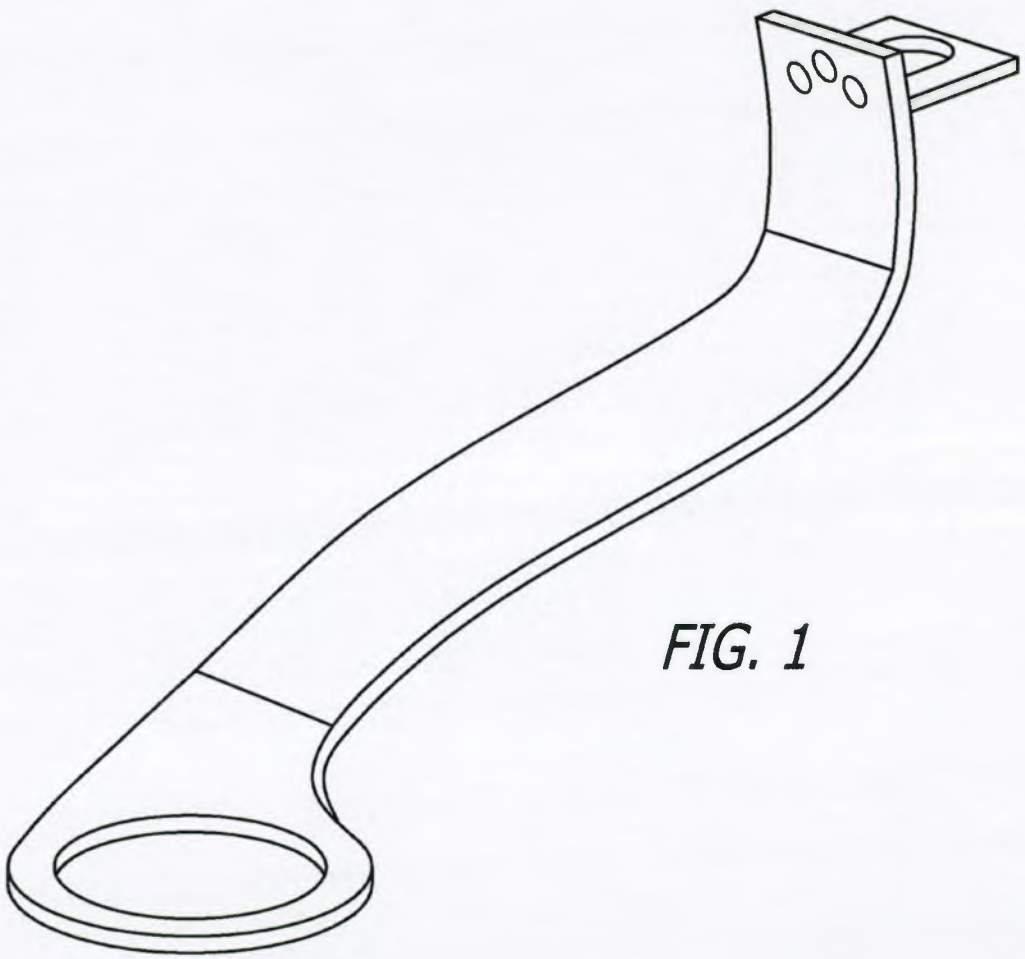

FIG. 1

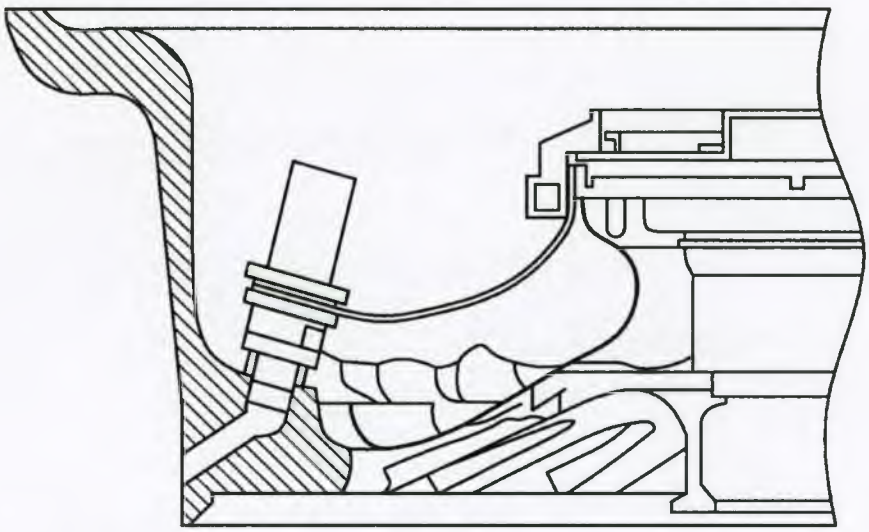

FIG. 2A

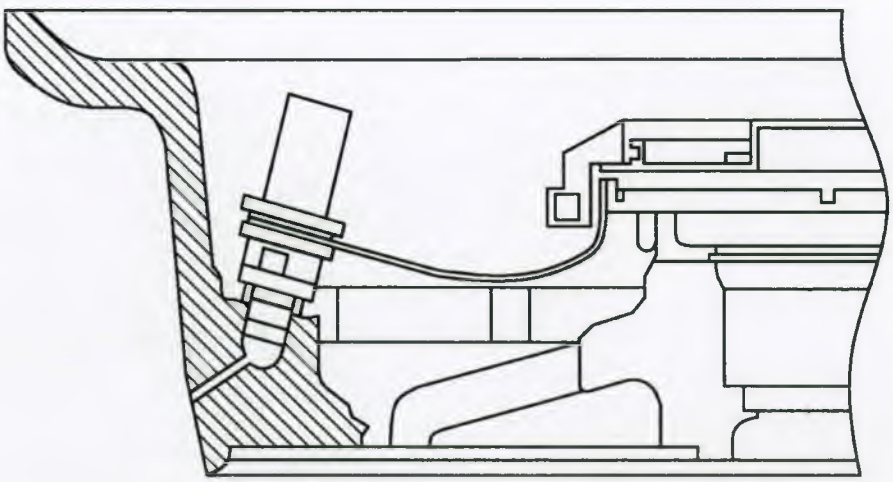

FIG. 2B

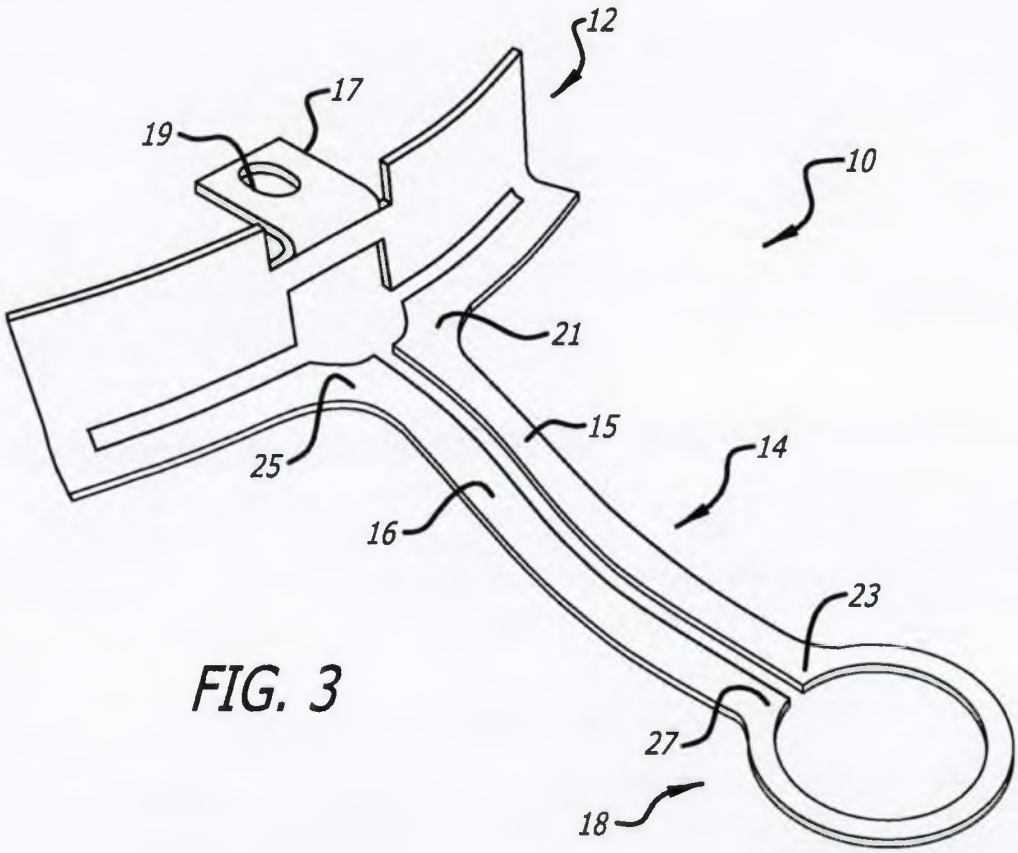

FIG. 3

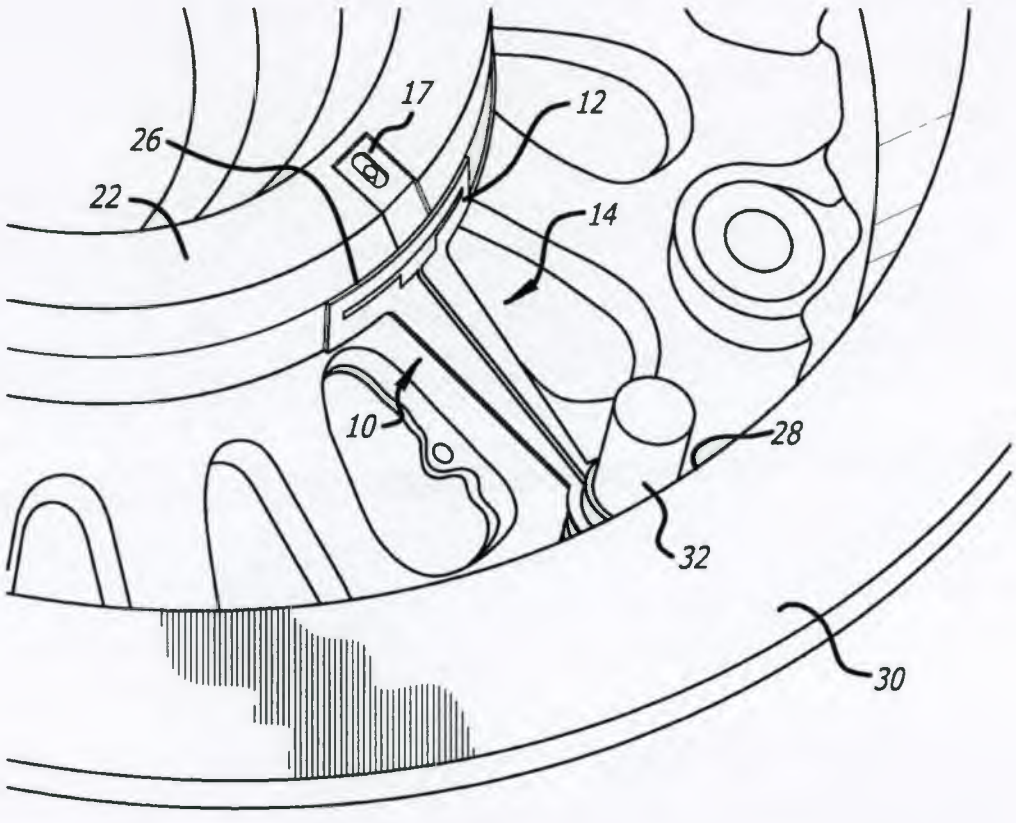

FIG. 4

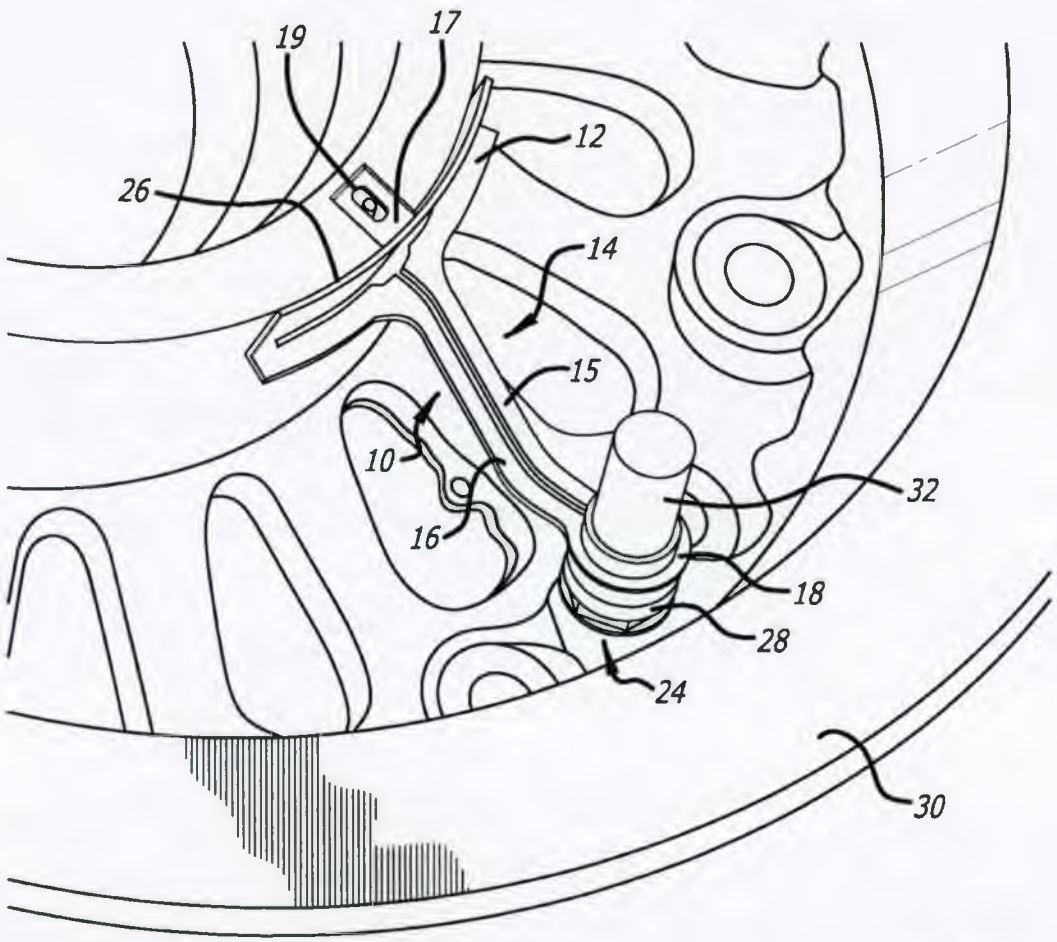

FIG. 5

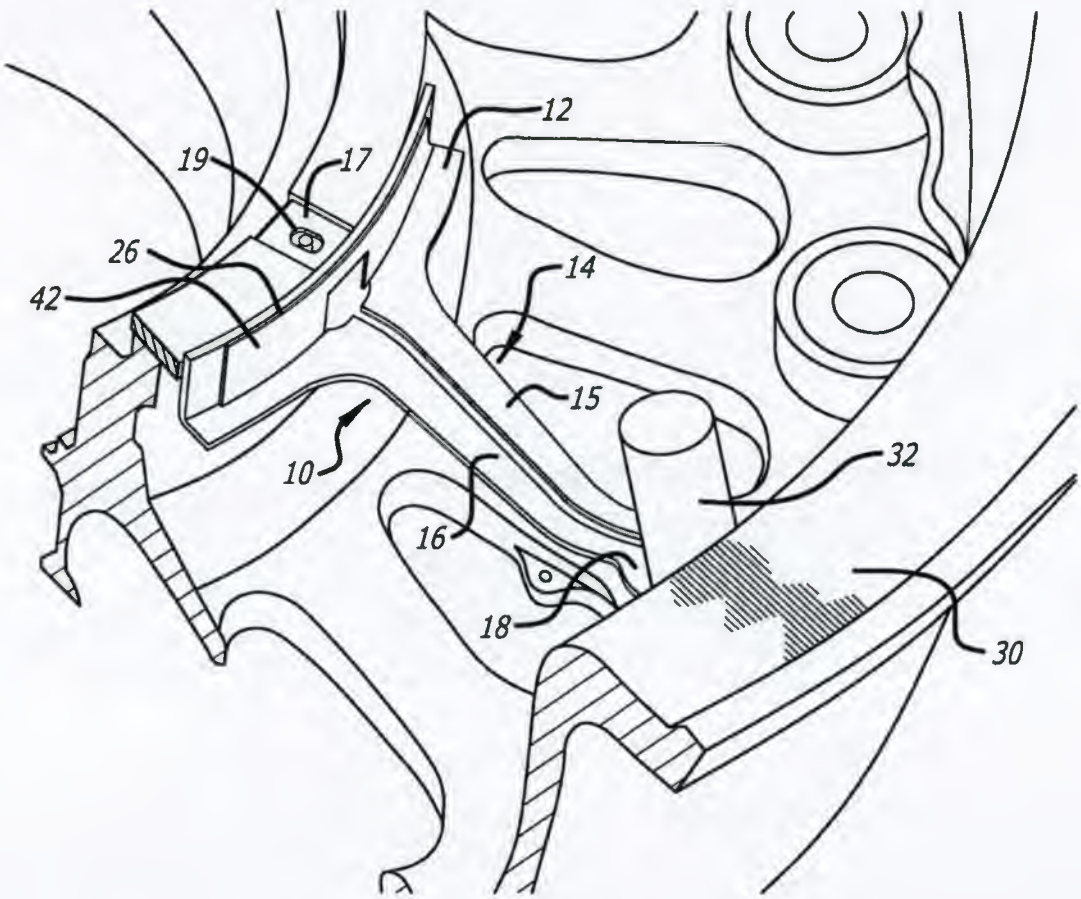

FIG. 6

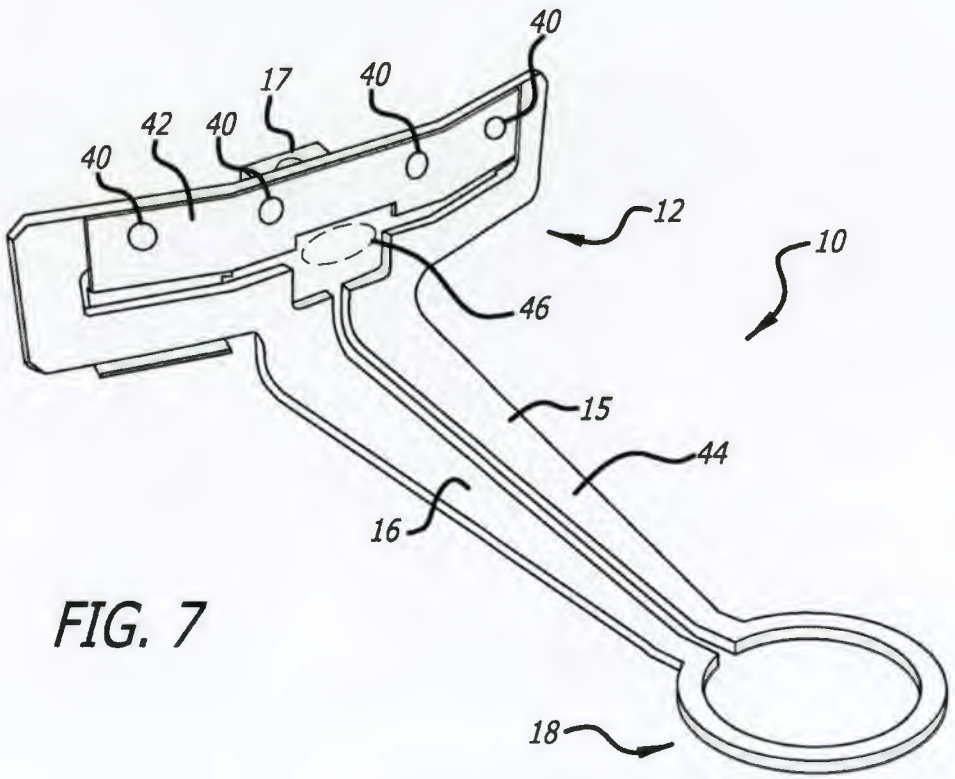
40
17
40
42
40
40
12
10
46
15
44
16
18

FIG. 7

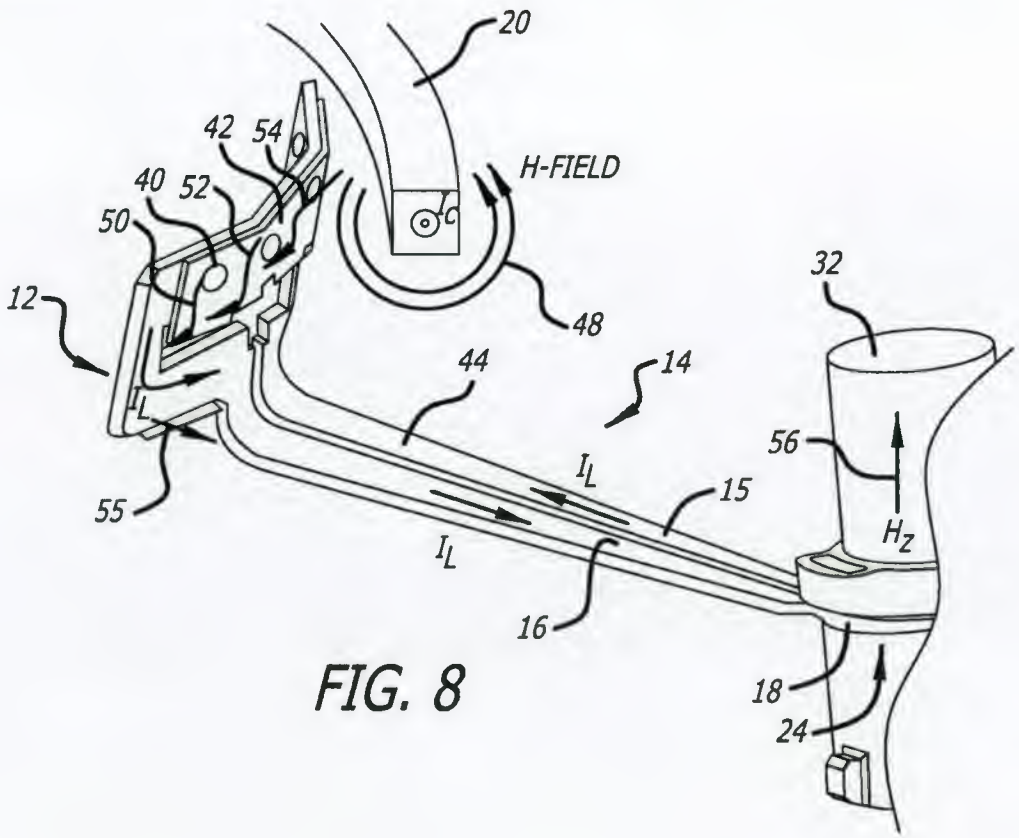
20
42
54
H-FIELD
40
52
50
12
48
32
44
14
I_L
56
I_L
15
55
H_Z
I_L
16
18
24

FIG. 8

RESUMO

Patente de Invenção: **"ENLACE DE LAÇO DE PRESSÃO DE PNEU DE AERONAVE".**

A presente invenção refere-se a um enlace de laço de pressão de pneu de aeronave que é formado pelos primeiro e segundo laços de metal únicos conectados por eixos de metal espaçados paralelos e que provê um acoplamento de um campo magnético entre uma bobina de cubo de roda e uma bobina de sensor de pressão de pneu, para a provisão de uma comunicação eletromagnética entre uma unidade de controle conectada à bobina de cubo de roda e um sensor de pressão de pneu conectado à bobina de sensor de pressão de pneu. A corrente induzida no primeiro laço de metal único percorre a distância a partir da borda da bobina de cubo de roda até a periferia do aro de roda até o segundo laço de metal único, o que gera o fluxo na bobina de receptor de sensor de pressão de pneu necessário para acionamento do sensor de pressão de pneu.