



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

(11) PI 0907778-2 B1



(22) Data do Depósito: 31/03/2009

(45) Data de Concessão: 31/03/2020

(54) Título: VÁLVULA DE PURGA E MÉTODO PARA PURGA DE UM SISTEMA HIDRÁULICO DE UMA AERONAVE

(51) Int.Cl.: F15B 21/04; B01D 19/00; F16K 24/04.

(30) Prioridade Unionista: 31/03/2008 US 61/040.733.

(73) Titular(es): PARKER-HANNIFIN CORPORATION.

(72) Inventor(es): WILLIAM DIRKIN; FRANKLIN C. LEE; WILLIAM LUI.

(86) Pedido PCT: PCT US2009038889 de 31/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/124009 de 08/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/08/2010

(57) Resumo: VÁLVULA DE PURGA E MÉTODO PARA PURGA DE UM SISTEMA HIDRÁULICO DE UMA AERONAVE Uma válvula de purga automática e um método para purga de um sistema hidráulico de uma aeronave são obtidos mediante a iluminação de um plenum de uma válvula de purga usando um LED orientado para iluminar um fototransistor quando o ar está presente no plenum. Utiliza-se um circuito comparador em uma saída do fototransistor, de modo que uma saída de tensão predeterminada corresponda ao ar detectado no plenum. Utiliza-se um circuito integrador e um segundo comparador em série com o primeiro circuito comparador para determinar quando um período de tempo predeterminado em que o ar é detectado continuamente no plenum é satisfeito. Em seguida, pode-se usar um solenoide de purga de ar para ventilar o ar após um sinal enviado pelo sistema de lógica de computador da aeronave.

“VÁLVULA DE PURGA E MÉTODO PARA PURGA DE UM SISTEMA HIDRÁULICO
DE UMA AERONAVE”

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[001] O presente pedido reivindica o benefício do Pedido U.S. Provisório Nº 61/040,733, depositado em 31 de março de 2008, cuja revelação é explicitamente incorporada ao presente documento para fins de referência.

CAMPO TÉCNICO

[002] A presente invenção refere-se, em geral, a uma válvula de purga de ar, e em particular, a componentes eletrônicos que acionam ou não acionam o solenoide de ventilação da válvula de purga automática baseado na iluminação de um plenum da válvula e no estado detectado do fototransistor durante um período de tempo predeterminado.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Um problema relacionado às válvulas de purga automática envolve bolhas temporárias no sistema. As bolhas temporárias podem passar através da câmara plenum, e, quando detectadas, fazem com que o relé solenoide de ventilação seja ativado e desativado rapidamente em resposta à detecção dessas bolhas. Isso pode gerar acionamentos curtos desnecessários do relé e da válvula, o que encurta a vida útil e reduz a confiabilidade.

SUMÁRIO

[004] Pelo menos uma concretização da invenção propõe uma válvula de purga automática, compreendendo: uma câmara plenum; um sistema de detecção de ar compreendendo um LED e um diodo fotoelétrico, o LED configurado para iluminar o diodo fotoelétrico quando o ar é detectado na câmara plenum; um primeiro circuito comparador que recebe a tensão de saída do diodo fotoelétrico, o primeiro circuito comparador fornecendo uma tensão de saída geralmente constante quando a tensão de saída do diodo fotoelétrico corresponde a uma tensão que sinaliza que o ar foi detectado na câmara plenum; um circuito integrador em série com o primeiro circuito comparador, o circuito integrador fornecendo uma tensão de saída a um segundo circuito comparador que recebe uma saída do circuito integrador; e um solenoide de ven-

tilação que pode ser acionado para expurgar o gás da válvula quando uma tensão limite predeterminada do segundo circuito comparador é atingida pela tensão de saída do circuito integrador.

[005] Pelo menos uma concretização da invenção propõe uma válvula de purga automática, compreendendo: uma câmara plenum; um sensor para determinar se o ar está presente na câmara plenum; um primeiro circuito comparador analógico que recebe a tensão de saída, o primeiro circuito comparador fornecendo uma tensão de saída geralmente constante quando a tensão de saída do sensor corresponde a uma tensão que sinaliza que o ar foi detectado na câmara plenum; um circuito integrador analógico em série com o primeiro circuito comparador, o circuito integrador fornecendo uma tensão de saída a um segundo circuito comparador analógico que recebe uma saída do circuito integrador; e um solenoide de ventilação que pode ser acionado para expurgar o gás da válvula quando uma tensão limite predeterminada do segundo circuito comparador é atingida pela tensão de saída do circuito integrador.

[006] Pelo menos uma concretização da invenção propõe um método de purga de um sistema hidráulico de uma aeronave, compreendendo as etapas de: iluminar um plenum de uma válvula de purga usando um LED orientado para iluminar um fototransistor quando o ar está presente no plenum; usar um circuito comparador em uma saída do fototransistor, de modo que uma saída de tensão predeterminada corresponda ao ar detectado no plenum; determinar se um período de tempo predeterminado em que o ar é detectado continuamente no plenum foi satisfeito usando um circuito integrador e um segundo comparador em série com o primeiro circuito comparador; acionar um solenoide de purga de ar após o período de tempo predeterminado ser atingido.

[007] Pelo menos uma concretização da invenção propõe um método de purga de um sistema hidráulico de uma aeronave, compreendendo as etapas de: iluminar um plenum de uma válvula de purga; usar um fototransistor para detectar o plenum iluminado e fornecer uma saída correspondente a um primeiro circuito comparador correspondendo a uma condição de gás presente; usar um circuito integrador para fornecer uma saída a um segundo comparador; enviar um sinal ao computador de vôo

da aeronave quando o segundo comparador for acionado; expurgar a válvula mediante o acionamento do solenoide por comando do computador de voo da aeronave.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] As concretizações da presente invenção agora são descritas em mais detalhes com referência ao desenho em anexo, no qual:

a FIG. 1 é uma vista de seção transversal de uma concretização da válvula de purga automática da presente invenção; e

a FIG. 2 é um diagrama de blocos funcional do circuito de válvula de purga automática de acordo com uma concretização da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS DESENHOS

[009] Referindo-se à FIG. 1, é apresentada uma vista de seção transversal de uma concretização de uma válvula de purga automática 10. A válvula de purga automática 10 compreende uma câmara plenum 12 situada no ponto elevado de um sistema de reservatório hidráulico (não ilustrado), de modo que quaisquer gases aprisionados no sistema hidráulico possam subir e se acumular na câmara plenum da válvula de purga automática 12. No interior do plenum 12, há um sistema detector de ar/óleo compreendendo um fototransistor (PT) 20 sensível a uma determinada faixa de luz, e um diodo emissor de luz (LED) 30 que, quando energizado, emite a faixa de luz. Cada um dentre o PT 20 e o LED 30 está em uma câmara cheia de ar 22, 32, respectivamente, por trás de uma janela transparente 24, 34, que é inclinada em um ângulo apropriado em relação ao feixe de luz, sendo os ângulos simétricos em torno da linha central do plenum. As janelas transparentes 24, 34 separam as câmaras cheias de ar do LED e do PT 22, 32 da câmara plenum 12 que pode conter ar ou óleo. O eixo de emissão do LED e o eixo de sensibilidade do PT são apontados um para o outro, de modo que o LED 30 ilumine o PT 20 através das janelas inclinadas 34.

[010] Se o índice de refração do material entre as janelas inclinadas for quase igual ao índice de refração do ar entre a janela inclinada e o PT 20 e o LED 30, então a direção de transmissão de luz não é alterada em relação ao LED e ao PT. Neste caso, o LED 30, quando ativado, iluminará o PT 20, fazendo com que sua resistência à corrente caia, condição esta que pode ser detectada com componentes eletrônicos

relativamente simples. Se o índice de refração do material (isto é, líquido) entre as janelas inclinadas for maior que o índice de refração do ar entre as janelas inclinadas e o PT 20 e o LED 30, então a direção de transmissão da luz é alterada de modo que a luz proveniente do LED 30 não possa ser transmitida ao PT 20, e a resistência do PT 20 permanece alta. Portanto, esta configuração permite a distinção entre os casos em que o ar ou o óleo ocupa o volume entre as janelas inclinadas.

[011] Referindo-se neste momento à FIG. 2, o diagrama esquemático elétrico da válvula de purga automática é apresentado. O diagrama esquemático do circuito de purga de ar 110 compreende um detector de luz 50 que detecta o estado do PT quando o LED é iluminado. A saída do detector de luz 50 é enviada a um circuito comparador 52 que determina se há gás no plenum 12 da válvula de purga automática 10. O circuito comparador entra em um de seus dois estados possíveis, dependendo de se a tensão de entrada é maior ou menor do que um limiar de tensão predeterminado – neste caso, uma tensão em um nível que indica gás no plenum. A saída do circuito comparador 52 é enviada a um circuito integrador 54 que retarda o acionamento do solenoide até que o circuito comparador 52 tenha indicado a presença de gás no plenum 12 por um período de tempo predeterminado. (Um circuito integrador produz uma tensão de saída regularmente variável para uma tensão de entrada constante). A saída do circuito integrador 54 é encaminhada através de um segundo comparador 56 ou comparador de limiar a fim de estabelecer o período de tempo que deve decorrer para o acionamento do solenoide 60. Quando a tensão de saída do integrador 54 atinge um nível predeterminado, a saída do segundo comparador salta de corrente zero para corrente total para acionar o solenoide 60 e enviar um sinal de “presença de gás” ao circuito de interface da aeronave. Os circuitos comparador e integrador utilizados são relativamente simples, completamente analógicos, podendo ser implementados facilmente com componentes designados para o ambiente, não exigindo programação de software. Contudo, a implementação da válvula de purga de ar proporciona estreita coordenação com outras funções da aeronave com alta confiabilidade, além de oferecer os meios para diagnóstico de problemas.

[012] A fim de assegurar a confiabilidade, o circuito de purga automática 110

trabalha em conjunto com uma lógica da aeronave. A saída de tensão do segundo comparador 56 é enviada a um buffer 58. A alimentação da válvula solenoide 60 é interrompida por um relé da aeronave que deve ser fechado antes de o relé da válvula de purga automática 62 e a válvula solenoide 60 poderem ser energizados. Dessa forma, a aeronave deve primeiro comandar uma operação de ventilação por meio da lógica da aeronave. O circuito de detecção da válvula de purga automática 110 sinaliza para a aeronave sobre a presença de ar no plenum, de modo que a lógica da aeronave possa responder e ventilar o ar no momento apropriado, com base em outros parâmetros.

[013] Além disso, dentro do circuito da válvula de purga automática 110, independente da lógica da aeronave, o relé da válvula de purga automática 62 só pode ser energizado quando o circuito de purga automática 110 detectar a presença de ar. Quando o ar não está presente, a válvula solenoide 60 é desenergizada e fecha. Consequentemente, uma operação de ventilação só ocorrerá quando a lógica da aeronave chamá-la e quando a válvula de purga automática detectar o ar presente para purga. Isso passa o controle da válvula para a lógica da aeronave, mas assegura que a interface da aeronave não possa manter a válvula aberta quando a purga não for apropriada

[014] Este esquema também possibilita a realização de diagnósticos da válvula de purga automática dentro da lógica da aeronave. O computador da aeronave pode ser programado para detectar que a válvula de purga automática foi mantida aberta por tempo demais, indicando um problema na ventilação ou no circuito de detecção de purga automática. O computador da aeronave pode também ser programado para detectar que a válvula de purga automática não foi acionada quando se esperava, ou por tempo demais, solicitando uma ação de manutenção a fim de determinar se o circuito de detecção de gás está funcionando corretamente.

[015] A presente invenção oferece diversas vantagens em relação aos sistemas da técnica anterior. O sistema da presente invenção não requer lógica programável a bordo, e, com isso, possibilita o uso de componentes analógicos comuns e produzidos em série. O software utilizado com a válvula de purga automática revelada

está completamente dentro da suíte de softwares de aeronave que deve estar presente em todo caso, evitando assim a necessidade de software especial para a própria válvula. Os componentes relativamente simples e a implementação simples na válvula melhoram a confiabilidade do sistema de canal duplo com testes incorporados e componentes de lógica programável. Além disso, o requisito de segurança contra falhas é obtido mediante a implementação dos comandos redundantes necessários da aeronave e de ventilação da válvula. Isso ilumina a possibilidade de ventilação indesejada sem o uso de múltiplos sensores e lógica de arbitragem de sensores. O sistema de circuitos de retardo incorporado elimina as indicações falsas de ventilação e distúrbios breves de gás no plenum. A interação de detecção de gás – ventilação com a aeronave permite a sinalização de possíveis modos de falha dentro da lógica da aeronave.

[016] Embora os princípios, concretizações e operação da presente invenção tenham sido descritos nos detalhes aqui apresentados, não se deve considerá-los como uma limitação às formas ilustradas particulares reveladas. Portanto, ficará evidente aos versados na técnica a possibilidade de se efetuar várias modificações nas concretizações aqui apresentadas sem divergir da essência ou âmbito da invenção. Logo, o âmbito e teor da presente invenção serão definidos apenas pelos termos das reivindicações apenas.

REIVINDICAÇÕES

1. Válvula de purga automática **CARACTERIZADA** por compreender:

uma câmara plenum;

um sistema de detecção de ar compreendendo um LED e um diodo fotoelétrico, o LED configurado para iluminar o diodo fotoelétrico quando o ar é detectado na câmara plenum;

um primeiro circuito comparador que recebe a tensão de saída do diodo fotoelétrico, o primeiro circuito comparador fornecendo uma tensão de saída geralmente constante quando a tensão de saída do diodo fotoelétrico corresponde a uma tensão que sinaliza que o ar foi detectado na câmara plenum;

um circuito integrador em série com o primeiro circuito comparador, o circuito integrador fornecendo uma tensão de saída a um segundo circuito comparador que recebe uma saída do circuito integrador; e

um solenoide de ventilação que pode ser acionado para expurgar o gás da válvula quando uma tensão limite predeterminada do segundo circuito comparador é atingida pela tensão de saída do circuito integrador.

2. Válvula de purga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** por adicionalmente compreender um circuito de buffer que é ativado quando o segundo comparador recebe a tensão limite predeterminada indicando a presença de ar no plenum.

3. Válvula de purga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** por adicionalmente compreender um relé da válvula de purga automática, que impede o acionamento do solenoide até ser recebido um sinal de uma fonte externa.

4. Válvula de purga, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de uma fonte externa é fornecido por uma lógica de controle de aeronave.

5. Válvula de purga automática, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a válvula utiliza um único fototransistor.

6. Válvula de purga automática, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o primeiro circuito comparador é completamente

analógico.

7. Válvula de purga automática, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o circuito integrador é completamente analógico.

8. Válvula de purga automática, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o segundo circuito comparador é completamente analógico.

9. Válvula de purga automática, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a tensão limite do segundo circuito comparador é ajustável para fornecer um retardo de tempo maior ou menor para determinar se o ar está presente no plenum.

10. Válvula de purga automática **CARACTERIZADA** por compreender:

uma câmara plenum;

um sensor para determinar se o ar está presente na câmara plenum;

um primeiro circuito comparador analógico que recebe a tensão de saída do sensor, o primeiro circuito comparador fornecendo uma tensão de saída geralmente constante quando a tensão de saída do sensor corresponder a uma tensão que sinaliza que o ar foi detectado na câmara plenum;

um circuito integrador analógico em série com o primeiro circuito comparador, o circuito integrador fornecendo uma tensão de saída a um segundo circuito comparador analógico que recebe uma saída do circuito integrador;

um solenoide de ventilação que pode ser acionado para expurgar o gás da válvula quando uma tensão limite predeterminada do segundo circuito comparador é atingida pela tensão de saída do circuito integrador.

11. Válvula de purga, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADA** por adicionalmente compreender um circuito buffer que é ativado quando o segundo comparador recebe a tensão limite predeterminada indicando a presença de ar no plenum.

12. Válvula de purga, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADA** por adicionalmente compreender um relé da válvula de purga automática, que impede o acionamento do solenoide até ser recebido um sinal de uma fonte externa.

13. Válvula de purga, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de uma fonte externa é fornecido por uma lógica de controle de aeronave.

14. Válvula de purga, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o sensor é um fototransistor e um LED configurado de modo que o LED ilumine o fototransistor quando o ar está presente no plenum.

15. Método para purga de um sistema hidráulico de uma aeronave **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

iluminar um plenum de uma válvula de purga usando um LED orientado para iluminar um fototransistor quando o ar está presente no plenum;

usar um circuito comparador em uma saída do fototransistor, de modo que uma saída de tensão predeterminada corresponda ao ar detectado no plenum;

determinar se um período de tempo predeterminado é alcançado em que o ar é detectado continuamente no plenum usando um circuito integrador e um segundo comparador em série com o primeiro circuito comparador;

acionar um solenoide de purga de ar após o período de tempo predeterminado ser atingido.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** por adicionalmente compreender a etapa de enviar um sinal a um computador de vôo da aeronave informando quanto à presença do ar no plenum.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o solenoide de purga de ar só é acionado por comando do computador de vôo da aeronave.

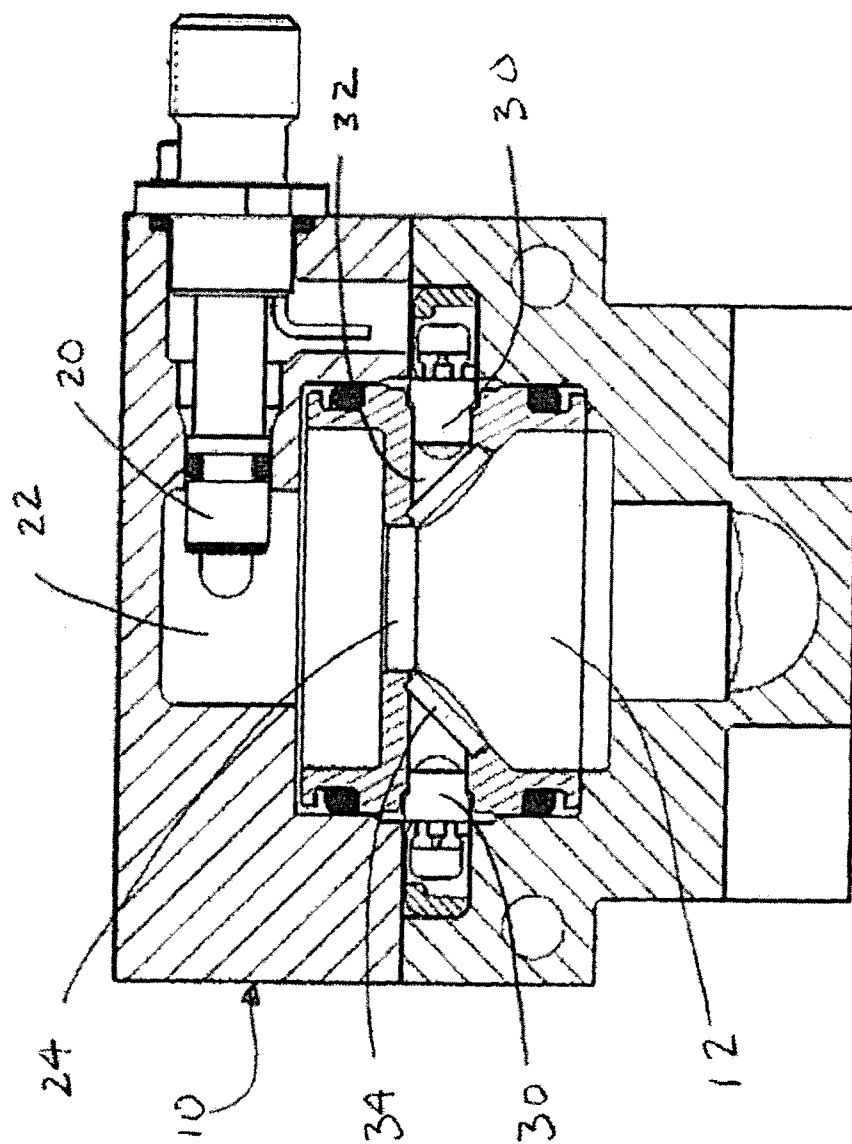


FIG. 1

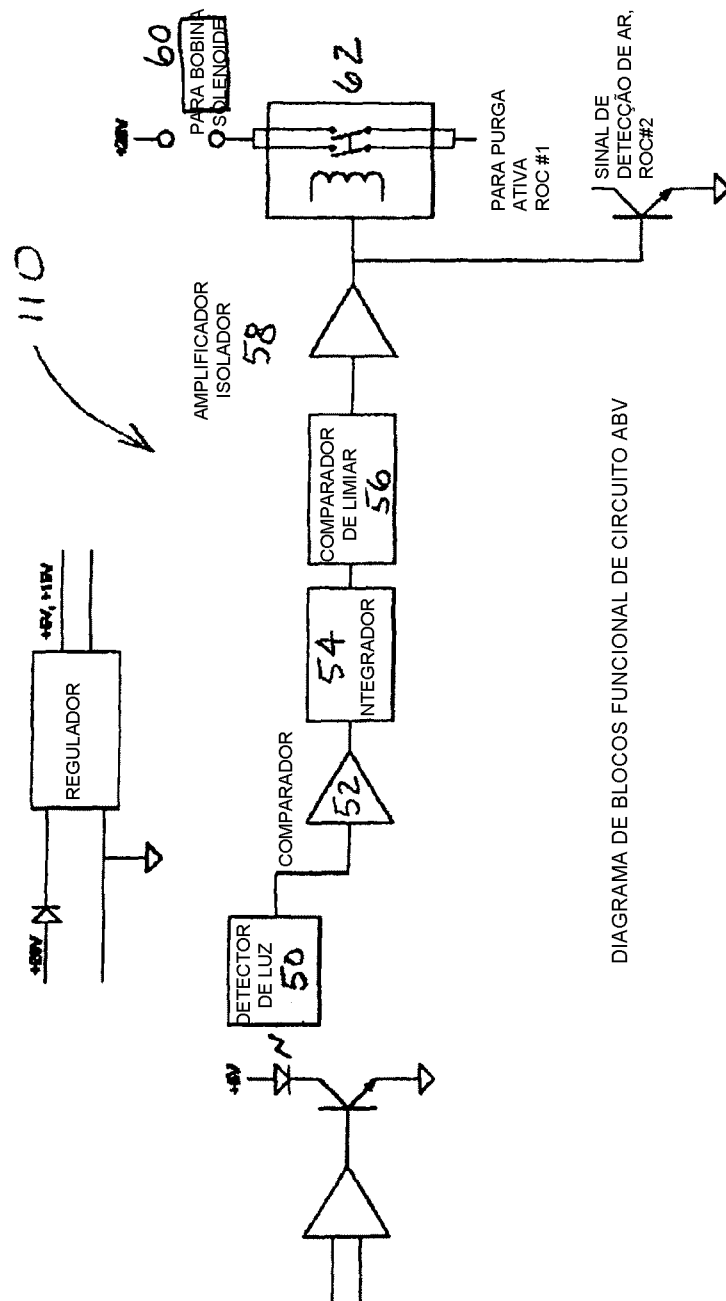


FIG. 2