



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1102624-3 A2**

(22) Data de Depósito: 26/05/2011
(43) Data da Publicação: 27/11/2012
(RPI 2186)



(51) *Int.Cl.:*
B64D 41/00
H02J 3/00

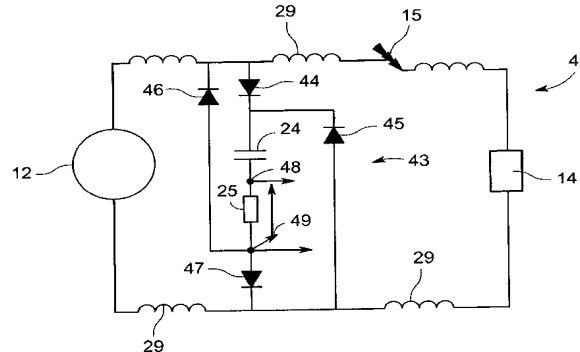
(54) Título: SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA AERONAVE, MÉTODO DE SE MENSURAR A ATIVIDADE ELÉTRICA TRANSIENTE EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA AERONAVE, DISPOSITIVO DE DISCERNIMENTO PARA CONEXÃO A SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PARA AERONAVES

(30) Prioridade Unionista: 26/05/2010 GB 1008794.8

(73) Titular(es): GE AVIATION SYSTEMS LIMITED

(72) Inventor(es): ADRIAN SHIPLEY

(57) Resumo: SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA AERONAVE, MÉTODO DE SE MENSURAR A ATIVIDADE ELÉTRICA TRANSIENTE EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA AERONAVE, DISPOSITIVO DE DISCERNIMENTO PARA CONEXÃO A SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PARA AERONAVES. Sistema de distribuição de energia elétrica (21) para uma aeronave compreendido por uma fonte de energia (12) conectada eletricamente a uma resistência elétrica (14) e pelo menos um dispositivo de interrupção do circuito para interromper a corrente no sistema de distribuição de energia (21). Um dispositivo de discernimento (23) é conectado ao sistema (21) para distinguir um evento elétrico transiente (15) no sistema de um nível de estado estável de atividade elétrica no sistema, em que o evento elétrico transiente (15) induz uma diferença de potencial através de todo ou parte do dispositivo de discernimento (23). O dispositivo de interrupção do circuito é operável para interromper a corrente fluindo através do sistema de distribuição de energia (21) se a diferença de potencial através do dispositivo de discernimento (23) excede uma voltagem limite.



**“SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA
AERONAVE, MÉTODO DE SE MENSURAR A ATIVIDADE ELÉTRICA
TRANSIENTE EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
PARA UMA AERONAVE, DISPOSITIVO DE DISCERNIMENTO PARA
5 CONEXÃO A SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PARA
AERONAVES”**

A presente invenção relaciona-se a um sistema de distribuição de energia elétrica para aeronaves, e em particular mensurar a atividade elétrica transiente no mesmo.

10 Sistema de energia elétrica e outros sistemas de distribuição de energia estão expostos a uma variada gama de perturbações, que podem iniciar eventos elétricos transiente. Por exemplo, falhas de equipamento e raios podem levar a transientes de corrente e voltagem. Condições de curto-circuito também podem resultar em aumentos repentinos de transiente. Tais
15 transientes podem causar arcos elétricos no sistema de distribuição de energia e/ou o sobreaquecimento dos componentes dos circuitos, o que por sua vez pode apresentar risco de incêndio.

Contra este pano de fundo, há uma tendência de se projetar aeronaves e outros sistemas de energia elétrica para que operem a voltagens
20 cada vez mais altas e, portanto correntes menores, permitindo uma redução no peso dos cabos do sistema. Tanto sistemas de energia CC e CA podem ser usados em aeronaves.

Na técnica anterior, transientes têm tradicionalmente sido mensuradas usando um transformador de energia, no qual sistemas de CC
25 devem interromper o circuito sob mensuração para serem inseridos no mesmo. A Figura 1 mostra um tal sistema da técnica anterior, incluindo Sistema de distribuição de energia 11 tendo uma fonte AC 12 conectada a uma resistência 14. Um evento de arco 15 é mensurado por um transformador de energia 13,

que é conectado em série no circuito entre a resistência 14 e a fonte de energia 12. O arco produz um campo eletromagnético contrário no circuito de aproximadamente 20V, o campo eletromagnético contrário sendo substancialmente independente da voltagem da fonte. Conforme voltagens de fonte mais altas são usadas, a mudança na corrente associada com o evento de arco torna-se cada vez menor comparada com a corrente do sistema como um todo, e, portanto a mudança na corrente torna-se mais difícil de mensurar.

Um abordagem alternativa da técnica anterior envolve a mensuração de uma onda em deslocamento superimposta à voltagem do sistema, que é causada pelo transiente elétrico. Este método depende do conhecimento da impedância característica do circuito, que não é controlada durante uma instalação elétrica.

A presente invenção fornece sistema de distribuição elétrica para aeronaves, compreendido por uma fonte de energia conectada eletricamente a uma resistência elétrica e pelo menos um dispositivo de interrupção do circuito para interromper a corrente no sistema de distribuição de energia, compreendido ademais por um dispositivo de discernimento conectada ao sistema para distinguir um evento elétrico transiente no sistema de um nível de atividade elétrica no sistema de estado estável, em que o evento elétrico transiente induz uma diferença de potencial por todo, ou parte, do dispositivo de discernimento, o dispositivo de interrupção do circuito sendo operável para interromper a corrente fluindo pelo sistema de distribuição de energia se a diferença de potencial através do dispositivo de discernimento exceder uma voltagem limite.

Além disto, a presente invenção fornece um método para se mensurar atividade elétrica transiente em um sistema de distribuição de energia elétrica para uma aeronave compreendido por conectar um dispositivo de discernimento ao sistema de distribuição de energia, o dispositivo de

discernimento sendo operável para separar um evento elétrico transiente no sistema de um nível de atividade elétrica de fundo no sistema, em que a atividade elétrica transiente no sistema induz uma diferença de potencial através de todo ou parte do dispositivo de discernimento, monitorando a
5 diferença de potencial induzida através de todo ou parte do dispositivo de discernimento e operando um dispositivo de interrupção do circuito para interromper a corrente fluindo através do sistema se a diferença de potencial exceder uma voltagem limite.

Em operação de CC em estado estável do sistema elétrico, sem
10 arcos ou qualquer outra forma de aumento repentino ocorrendo, substancialmente nenhuma corrente flui através do dispositivo de discernimento. Porém, quando ocorre um aumento repentino, a corrente fluindo pelo sistema e, portanto pelo sensor muda relativamente rápido, e o dispositivo de discernimento permite que a corrente flua através dele. Já que é
15 a mudança de corrente cuja mensuração é possibilitada pelo dispositivo de discernimento, a magnitude da corrente/voltagem de estado estável de fundo não atrapalha a mensuração. A presente invenção desacopla vantajosamente o transiente da corrente de estado estável, permitindo uma mensuração simples do transiente. Comparada à abordagem da técnica anterior de se
20 medir uma onda em deslocamento superimposta à voltagem do sistema, a presente invenção fornece uma maneira consideravelmente mais simples e barata de se mensurar o transiente.

Várias características subsidiárias da invenção estão dispostas nas reivindicações dependentes. Em uma modalidade vantajosa da invenção,
25 o dispositivo de discernimento pode ser compreendido por pelo menos um resistor conectado a pelo menos um capacitor. Usando componentes de circuitos simples arrumados de forma adequada no dispositivo de discernimento, o dispositivo permite que o fluxo de somente correntes

transiente no sistema de distribuição de energia.

Segue então uma descrição detalhada das modalidades da invenção com o objetivo de servirem como exemplo apenas, com referência aos desenhos que os acompanham, nos quais:

5 A Figura 1 é um diagrama de circuito esquemático mostrando Sistema elétrico da técnica anterior; e

As Figuras 2 a 4 são diagramas de circuitos esquemáticos respectivamente mostrando modalidades da invenção.

A Figura 1 mostra Sistema da técnica anterior de distribuição de energia 11 para aeronaves, caracterizada por uma fonte de energia 12 que
10 pode ser CA ou CC, e uma resistência 14 que pode ser caracterizada por qualquer das resistências elétricas da aeronave, como os sistemas de controle de vôo, ou sistemas de iluminação por exemplo. Um arco 15 está ocorrendo no sistema de distribuição de energia 11, assim causando uma flutuação
15 transiente na corrente fluindo pelo sistema. Um transformador de energia 13 é disposto diretamente no circuito, em série com a resistência 14 para que se possa fazer uma mensuração direta da mudança na corrente causada pelo evento de arco 15.

A operação da presente invenção é baseada no fato que, durante
20 um circuito transiente como um evento de arco, uma voltagem transiente instantânea é imposto para dentro do sistema. No momento do evento de arco a corrente deve manter-se constante devido à indução do circuito, isto é conseguido ao se converter alguma da energia indutiva $\left(\frac{1}{2}LI^2\right)$ em voltagem, assim neutralizando o efeito da voltagem transiente e, portanto permitindo que
25 a corrente do circuito permaneça inalterada no momento inicial do transiente elétrico. Este aumento de transiente na voltagem do sistema pode ser mensurada se a mensuração for tomada com relação à voltagem total do sistema ou alguma voltagem neutral invariável do sistema.

A Figura 2 mostra uma primeira modalidade da invenção, em que um sistema de distribuição de energia elétrica 21 para aeronaves é mostrado de forma esquemática. A fonte de energia 12 é uma fonte CC nesta modalidade.

5 Pode ser visto que há uma indução de circuito concentrada 29 distribuída por todo o circuito, conectando a fonte 12 à resistência 14. No caso da ocorrência de um evento de arco 15, uma voltagem é instanciada através do arco em si. Esta voltagem transiente teria o efeito de reduzir a voltagem de resistência e portanto a corrente resistência, porém, devido à indução do
10 circuito não é permitida redução na corrente transiente. A indução do circuito causa um aumento na voltagem do circuito para compensar pela voltagem transiente do arco. A indução do circuito causa um aumento na voltagem do sistema para compensar pelo arco. Um dispositivo de discernimento 23, também chamado aqui de sensor 23, é conectada ao sistema 21 nos pontos
15 de conexão 26 e 27. O dispositivo de discernimento 23 permite que a atividade elétrica transiente seja distinguida da atividade elétrica de estado estável. O dispositivo 23 forma uma seção de circuito paralelo conectada aos pólos da fonte de energia 12.

 O dispositivo de discernimento 23 é compreendido por um
20 capacitor 24 e um resistor 25, e sob condições normais, a corrente do capacitor é zero e no estado totalmente carregado do capacitor a voltagem através do resistor 25 também é zero. O capacitor 24 e o 25 são conectados em série.

 Sob uma condição transiente, a voltagem através do sensor 23 é
25 aumentada devido à energia indutiva compensatória do circuito; porém, a voltagem através do capacitor não pode ser mudada instantaneamente, devido à resistência 25 estar em série com ele. Portanto a voltagem transiente aparece através do resistor 25 que por sua vez pode ser mensurada. A voltagem é mensurada através dos pontos 27 e 28 conforme mostrado na

Figura 2.

A Figura 3 mostra outra modalidade da invenção, em que o dispositivo de discernimento ou sensor 33 inclui um indutor 34 além de um capacitor 24 e o resistor 25 da primeira modalidade. Assim o sensor 33 é compreendido por um circuito ressoante, que ressoa por um tempo proporcional ao transiente do arco. O indutor 34, o capacitor 24 e o resistor 25 são conectados em série, mas várias configurações destes componentes podem ser usadas. Nesta modalidade, a fonte de energia 12 pode ser uma fonte CA ou CC. Em que uma fonte CC é usada, nenhuma corrente flui através do sensor 33 na operação em estado estável do sistema de distribuição de energia 31.

A Figura 4 mostra mais uma modalidade da invenção, particularmente adequada para fontes de energia CA, em que o dispositivo de discernimento/sensor 43 inclui um capacitor 24 e um resistor 25, que são novamente conectados em série. O sensor 43 inclui uma ponte de diodo caracterizando primeiro, Segundo, terceiro e quarto diodos 44 a 47 para retificar o sinal CA através do sensor 43. Assim, na operação CA de estado estável do sistema, o ponte de diodo 44, 45, 46 e 47 restringe substancialmente o fluxo da corrente CA em estado estável ao longo do dispositivo de discernimento 43, mas permite que um aumento repentino de transiente seja transmitida ao longo do dispositivo de discernimento 43 e medida através do resistor 25. A leitura do sensor é tomada ao se medir a diferença de potencial entre os pontos 48 e 49 na Figura 4.

Em cada uma das modalidades, a voltagem mensurada através do resistor 25 é baixa ou substancialmente zero na operação em estado estável do sistema de distribuição de energia. Quando ocorre um transiente elétrico em qualquer lugar do sistema, o aumento repentino de energia faz com que apareça uma diferença de potencial através do resistor 25, que é

mensurada usando um voltímetro. Se a voltagem através do resistor exceder um valor limite, ações podem ser tomadas para se prevenir danos ao sistema de distribuição de energia. Por exemplo, um quebrador de circuito no sistema pode ser ativado para cessar o fluxo de corrente.

- 5 O dispositivo de discernimento 23, 33, 43 da presente invenção pode ser adicionado aos existentes sistemas de distribuição de energia.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA AERONAVE, compreendendo uma fonte de energia conectada eletricamente com uma resistência elétrica e pelo menos um dispositivo de interrupção do circuito para interromper a corrente no sistema de distribuição de energia, compreendendo adicionalmente por um dispositivo de discernimento conectado a um sistema para distinguir um evento elétrico transiente no sistema de um nível de estado estável de atividade elétrica no sistema, em que o evento elétrico transiente induz uma diferença de potencial através de todo ou parte do dispositivo de discernimento, o dispositivo de interrupção do circuito sendo operável para interromper a corrente fluindo através do sistema de distribuição de energia se a diferença de potencial através do dispositivo de discernimento exceder uma voltagem limite.

2. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, em que o dispositivo de discernimento é compreendido por pelo menos um resistor conectado a pelo menos um capacitor.

3. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 2, em que o dispositivo de discernimento é compreendido adicionalmente por pelo menos um indutor.

4. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o dispositivo de discernimento é conectado em paralelo com a fonte de energia e a resistência.

5. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, em que o resistor e o pelo menos um capacitor e/ou indutor são conectados entre si em série.

6. SISTEMA, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a fonte de energia é compreendida por uma fonte CA e o dispositivo de discernimento é compreendido por uma ponte de diodo para

filtragem de uma corrente CA.

7. MÉTODO DE SE MENSURAR A ATIVIDADE ELÉTRICA TRANSIENTE EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA AERONAVE, compreendendo conectar um dispositivo de discernimento ao sistema de distribuição de energia, o dispositivo de discernimento sendo operável para separar um evento elétrico transiente no sistema de um nível de fundo de atividade elétrica no sistema, em que atividade elétrica transiente no sistema induz uma diferença de potencial através de toda ou parte do dispositivo de discernimento, monitorando a diferença de potencial induzida através de todo ou parte do dispositivo de discernimento e operando um dispositivo de interrupção do circuito para interromper a corrente fluindo através do sistema se a diferença de potencial excede uma voltagem limite.

8. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, em que o dispositivo de discernimento inclui um resistor e uma etapa de monitoramento compreendido por monitorar a diferença de potencial através do resistor.

9. DISPOSITIVO DE DISCERNIMENTO PARA CONEXÃO A SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PARA AERONAVES, o dispositivo de discernimento sendo operável para distinguir um evento elétrico transiente no sistema de um nível de atividade elétrica no sistema de fundo, em que o evento elétrico transiente induz uma diferença de potencial através de todo ou parte do dispositivo de discernimento.

10. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA substancialmente conforme descrito aqui com referência aos desenhos que os acompanham.

11. MÉTODO DE SE MENSURAR A ATIVIDADE ELÉTRICA TRANSIENTE, substancialmente conforme descrito aqui com referência aos desenhos que os acompanham.

12. DISPOSITIVO DE DISCERNIMENTO, substancialmente conforme descrito aqui com referência aos desenhos que os acompanham.

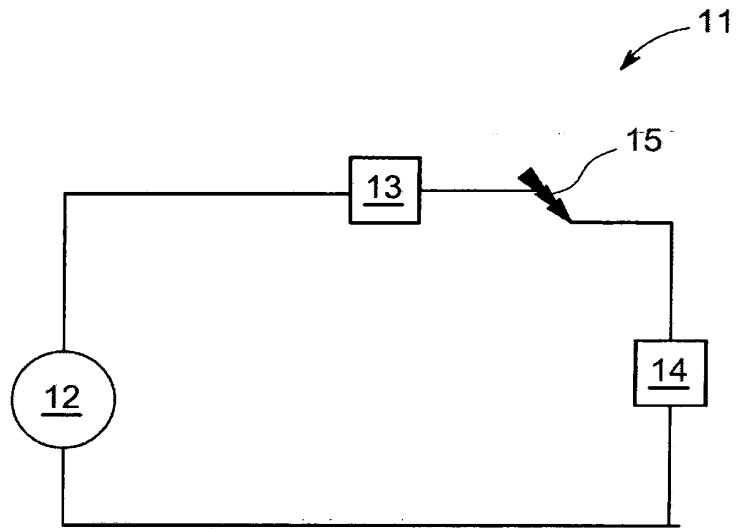


Fig. 1

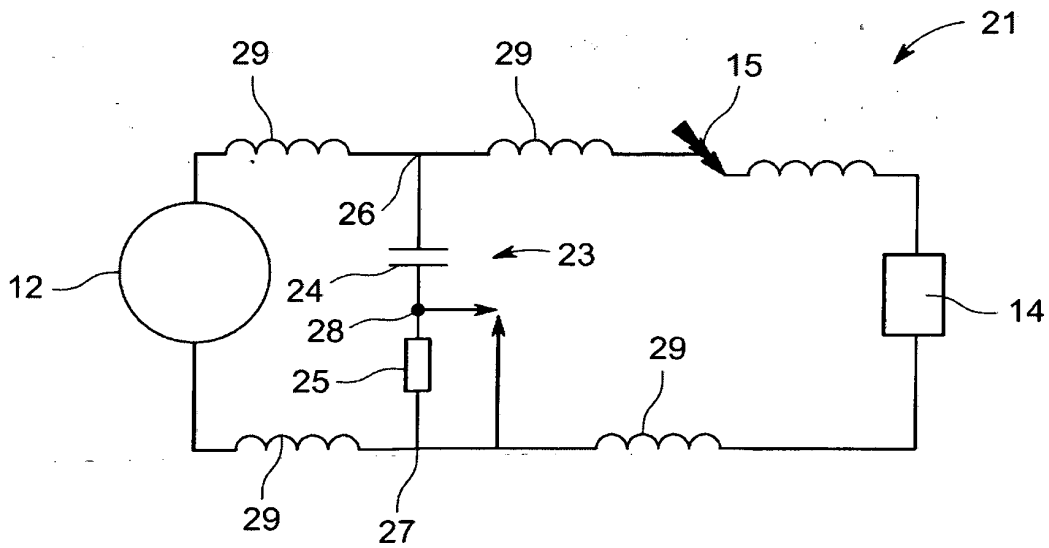


Fig. 2

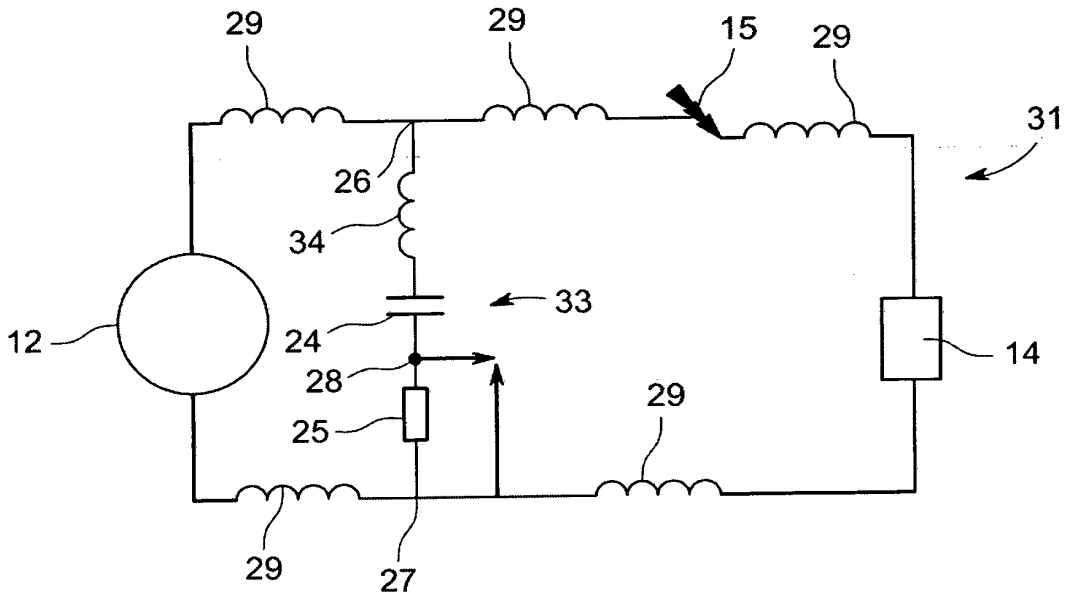


Fig. 3

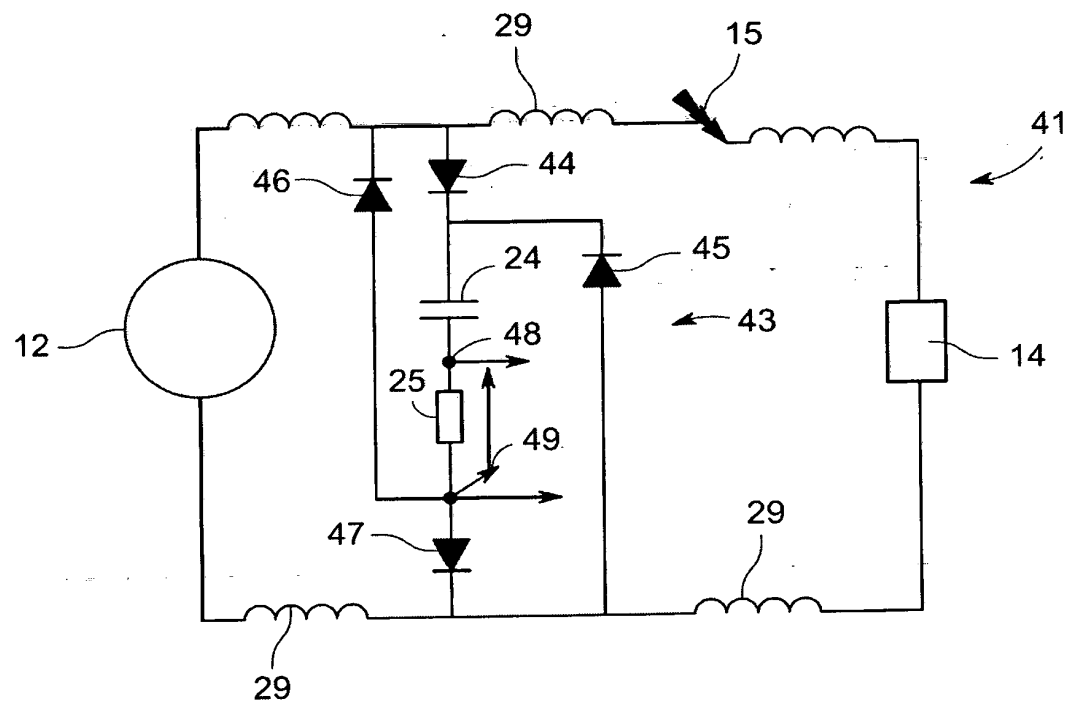


Fig. 4

RESUMO**“SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UMA
AERONAVE, MÉTODO DE SE MENSURAR A ATIVIDADE ELÉTRICA
TRANSIENTE EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
5 PARA UMA AERONAVE, DISPOSITIVO DE DISCERNIMENTO PARA
CONEXÃO A SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PARA
AERONAVES”**

Sistema de distribuição de energia elétrica (21) para uma aeronave compreendido por uma fonte de energia (12) conectada eletricamente a uma resistência elétrica (14) e pelo menos um dispositivo de interrupção do circuito para interromper a corrente no sistema de distribuição de energia (21). Um dispositivo de discernimento (23) é conectado ao sistema (21) para distinguir um evento elétrico transiente (15) no sistema de um nível de estado estável de atividade elétrica no sistema, em que o evento elétrico transiente (15) induz uma diferença de potencial através de todo ou parte do dispositivo de discernimento (23). O dispositivo de interrupção do circuito é operável para interromper a corrente fluindo através do sistema de distribuição de energia (21) se a diferença de potencial através do dispositivo de discernimento (23) excede uma voltagem limite.