



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

(11) PI 0720526-0 B1



(22) Data do Depósito: 19/12/2007

(45) Data de Concessão: 23/07/2019

(54) Título: SENSOR DE TEMPERATURA DE AR

(51) Int.Cl.: G01K 13/02.

(30) Prioridade Unionista: 19/12/2006 US 60/870,716.

(73) Titular(es): ROSEMOUNT AEROSPACE INC..

(72) Inventor(es): MATHEW L. SANDNAS; GLENN AUSTIN; MARK J. BUENZ; DANIEL TEIGEN; WADE WILLIAMS.

(86) Pedido PCT: PCT US2007088226 de 19/12/2007

(87) Publicação PCT: WO 2008/077131 de 26/06/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/06/2009

(57) Resumo: SENSOR DE TEMPERATURA DE AR Um sensor de temperatura de ar total inclui uma sonda presa a um primeiro lado de uma superfície do veículo. A sonda inclui uma entrada de ar e um elemento de detecção de temperatura. O ar flui para a entrada de ar e passa pelo elemento de detecção de temperatura. O elemento de detecção de temperatura produz um sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura como uma função de uma t do ar. O sensor de temperatura de ar total também inclui um pacote de eletrônica preso a um segundo lado da superfície do veículo. A eletrônica no pacote de eletrônica recebe o sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura a partir do elemento de detecção de temperatura e determina uma temperatura de ar total como uma função do sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura.

SENSOR DE TEMPERATURA DE AR

Este pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório U.S. Nº 60/870.716, depositado em 19 de dezembro de 2006, o qual desse modo é incorporado como referência.

5 Antecedentes

A presente invenção se refere a um sensor para a determinação da temperatura do ar total. Ela encontra aplicação em particular em conjunto com um sensor de temperatura de ar total incluindo uma sonda integrada e eletrônica integrada e será descrita com referência em particular a isso. Será apreciado, contudo, que a invenção também é receptiva a outras aplicações.

Um sensor de temperatura de ar total (TAT) é usado em um veículo aéreo (por exemplo, uma aeronave) para se determinar, por exemplo, a temperatura total, a velocidade do ar verdadeira, o número de Mach, etc. do veículo aéreo se movendo através de uma massa de ar. As arquiteturas de dados de ar distribuídos atuais se baseiam em sensores de TAT com saídas analógicas (resistência) que são ligadas por fio a um computador de dados de ar em uma localização remota a bordo do veículo aéreo. Além do cálculo da temperatura total, da velocidade do ar verdadeira e do número de Mach do veículo aéreo, o computador de dados de ar monitora e controla um aquecedor no sensor de TAT para redução do risco de formação de gelo.

A localização remota do computador de dados de ar requer circuitos, incluindo cabos, para a transmissão das saídas de resistência analógicas do sensor de TAT para o computador de dados de ar. Os sensores de TAT aquecidos também requerem que o computador de dados de ar ou outros

dispositivos provejam controle e monitoração de aquecedor. Esses circuitos aumentam o tamanho e a complexidade do dispositivo contendo estes circuitos (por exemplo, o computador de dados de ar). A transmissão de sinais ao longo de cabos na aeronave cria certos inconvenientes. Por exemplo, uma perda de sinal tende a ocorrer sobre os cabos de interconexão. Além disso, os cabos de interconexão são suscetíveis a ruído elétrico, o qual pode interferir com o sinal transmitido. Também, as exigências de interface entre os cabos de interconexão e o computador de dados de ar são relativamente complexas.

A presente invenção provê um aparelho novo e melhorado e um método o qual se dirige aos problemas referenciados acima.

15 Sumário

Em um aspecto da presente invenção, um sensor de temperatura de ar total inclui uma sonda presa a um primeiro lado de uma superfície do veículo. A sonda inclui uma entrada de ar e um elemento de detecção de temperatura. O ar flui para a entrada de ar e passa pelo elemento de detecção de temperatura. O elemento de detecção de temperatura produz um sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura como uma função de uma temperatura do ar. O sensor de temperatura de ar total também inclui um pacote eletrônico preso a um segundo lado da superfície do veículo. A eletrônica no pacote eletrônico recebe o sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura a partir do elemento de detecção de temperatura e determina uma temperatura de atributo total como uma função do sinal elétrico do elemento de detecção de temperatura.

Breve Descrição dos Desenhos

Nos desenhos associados, os quais são incorporados e constituem uma parte do relatório descritivo, as modalidades da invenção são ilustradas, as quais, em
5 conjunto com uma descrição geral da invenção dada acima e com a descrição detalhada dada abaixo, servem para exemplificação das modalidades desta invenção.

A FIGURA 1 ilustra uma representação esquemática de um sensor de temperatura de ar total de acordo com uma
10 modalidade de um aparelho que ilustra os princípios da presente invenção;

a FIGURA 2 ilustra uma representação esquemática de um sensor de temperatura de ar total de acordo com uma outra modalidade de um aparelho que ilustra os princípios da
15 presente invenção;

a FIGURA 3 ilustra TATs se comunicando com respectivos computadores de dados de ar de acordo com uma modalidade de um aparelho que ilustra os princípios da presente invenção;

a FIGURA 5 ilustra um TAT integrado de canal único
20 integrado com um sistema de dados de ar de acordo com a modalidade ilustrada na FIGURA 2; e

a FIGURA 6 ilustra um TAT integrado de canal duplo redundante integrado com um sistema de dados de ar de acordo com a modalidade ilustrada na FIGURA 2.

25 Descrição Detalhada de Modalidade Ilustrada

Com referência à FIGURA 1, um diagrama de componente simplificado de um sensor de temperatura de ar total (TAT)
10 é ilustrado, de acordo com uma modalidade da presente invenção. O sensor de TAT 10 inclui uma sonda 12 e um
30 pacote de eletrônica 14. Em uma modalidade, a sonda 12 é

integrada com o pacote de eletrônica 14.

A sonda 12 inclui uma entrada de ar 16, um canal de saída principal 18, uma passagem de fluxo de sensor 20 e um conjunto de sensor 22, o qual inclui um termômetro ou um elemento de detecção de temperatura 24 para a detecção da temperatura do ar na passagem de fluxo de sensor 20. Um aquecedor 26 é embutido em um alojamento 30 da sonda 12. Em uma modalidade, o aquecedor 26 é usado como um aquecedor de remoção de gelo. A temperatura detectada pelo elemento de detecção 24 pode ser afetada pelo aquecedor 26. Portanto, uma blindagem de radiação 32 (por exemplo, uma blindagem de calor) é provida em torno do elemento de detecção 24, para redução de erros de detecção. Uma porção do ar entrando pela entrada de ar 16 sai pelo canal de saída principal 18, enquanto uma outra porção do ar entra na passagem de fluxo de sensor 20. A temperatura da porção entrando na passagem de fluxo de sensor 20 é medida pelo elemento de detecção 24, antes de o ar na passagem de fluxo de sensor 20 sair através de respectivas janelas 34, 36 na passagem de fluxo de sensor 20 e no alojamento 30.

Um revestimento de aeronave 38 (superfície) suporta a sonda 12. Mais especificamente, o sensor 10 é instalado em um orifício no revestimento 38, afixado diretamente ao revestimento 38 em si ou para uma placa duplicadora (por exemplo, um reforço estrutural no interior do revestimento). Em uma modalidade, o revestimento 38 é um material compósito de carbono; contudo, outros materiais são contemplados para o revestimento de aeronave 38 em outras modalidades. Um duto 40 provê um percurso para conexões elétricas 42, 44 (por exemplo, fios elétricos)

entre a sonda 12 e o pacote de eletrônica 14, respectivamente. Até agora, um revestimento de metal tem sido a norma. Contudo, revestimentos de aeronave feitos de compósitos de carbono estão se tornando mais populares. Com os revestimentos compósitos de carbono 38, manter uma temperatura em uma interface 45 entre o sensor 10 (por exemplo, a sonda 12) e o revestimento compósito de carbono 38 em uma temperatura aceitável é necessário, para se evitarem danos aos compósitos de carbono. A temperatura aceitável para revestimentos compósitos de carbono 38 (por exemplo, entre em torno de 60 °C e 90 °C) é mais baixa do que um revestimento de metal tradicional poderia suportar. Quando a eletrônica é instalada próximo do revestimento 38 da aeronave, as exigências ambientais e eletromagnéticas são relativamente mais restritas do que em baías e outras localizações de eletrônica em que a eletrônica normalmente é instalada. Por exemplo, se o revestimento não for mais de metal, uma sonda 12 que pode ser de metal se tornará uma antena para descargas de raios e, portanto, uma proteção contra descarga de raio aumentada será desejada. É contemplado que a eletrônica integrada 14 aloje essa proteção contra descarga de raio 47.

O pacote de eletrônica 14 inclui um conversor de analógico para digital 46, um regulador de potência 48, uma unidade de processamento central (CPU) 50, um barramento de I/O 52, um dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54, e um sensor de temperatura de placa de extremidade 49, o qual monitora a temperatura de uma placa de base 51 do sensor 10. Na modalidade ilustrada, a placa de base 51 contata o revestimento de aeronave 38. Contudo,

também é contemplado que a placa de base não contate, mas esteja próxima do revestimento de aeronave 38. Em uma modalidade, o regulador de potência 48 regula a potência para 15 VDC, 28 VDC ou 115 VDC. O barramento de I/O 52 é um
5 barramento de comunicação, tal como um barramento CAN, ARINC429 ou Flexray (por fibra ótica de plástico). O dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54 simplesmente monitora a operação do aquecedor 26 ou monitora e controla a operação do aquecedor 26. Nesse
10 sentido, o dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54 monitora o aquecedor 26 pela detecção de uma corrente elétrica suprida para o aquecedor 26 e controla a corrente para o aquecedor 26 através de um comutador operável por um operador do veículo para ligar / desligar o
15 aquecedor 26, se o dispositivo 54 estiver atuando apenas como um dispositivo de monitoração. O dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54 controla o aquecedor 26 por automaticamente ligar / desligar o aquecedor 26 usando entradas de configuração de aeronave (por exemplo,
20 peso sobre as rodas (WOW), velocidade de ar, etc.), se o dispositivo 54 também estiver atuando como um dispositivo de controle.

O conversor de analógico para digital 46 eletricamente se comunica com o elemento de detecção de temperatura 24, o
25 qual produz um sinal analógico como uma função da (por exemplo, representativa da) temperatura do ar na passagem de fluxo de sensor 20. O conversor de analógico para digital 46 produz um sinal digital como uma função do sinal analógico recebido a partir do elemento de detecção 24. O
30 sinal digital é transmitido a partir do conversor de

analógico para digital 46 para a CPU 50 através do barramento de I/O 52. A CPU 50 também se comunica eletricamente com o dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54 para se determinar se o aquecedor 26 está
5 ligado / desligado. A CPU 50 calcula a TAT como uma função pelo menos da temperatura detectada pelo elemento de detecção 24 e/ou um status do aquecedor 26 (por exemplo, se o aquecedor 26 está ligado / desligado). Mais especificamente, se o aquecedor 26 estiver desligado, a CPU
10 50 determinará que a TAT é a temperatura detectada pelo elemento de detecção 24. Por outro lado, se o aquecedor 26 estiver ligado, a CPU 50 determinará a TAT, por exemplo, pela multiplicação da temperatura detectada pelo elemento de detecção 24 por uma constante.

15 A TAT é transmitida a partir da CPU 50 para outros sistemas (não mostrados) na aeronave através do barramento de I/O 52. Por exemplo, a TAT é transmitida a partir da CPU 50 para computadores de gerenciamento de voo, computadores de motor, computadores de dados de ar e/ou outros
20 dispositivos de computação na aeronave para a determinação da velocidade do ar verdadeira, da eficiência de combustível e/ou de regulagens do motor, etc.

Em uma modalidade, o sensor de placa de extremidade 49 se comunica eletricamente com a CPU 50 e/ou o dispositivo
25 de monitoração / controle de aquecedor 54 e faz com que o aquecedor 26 e/ou o elemento de detecção 24 desliguem uma vez que o aquecedor 26 e/ou o elemento de detecção 24 subam acima de um limite predeterminado. O desligamento do elemento de detecção 24 e/ou do aquecedor 26 acima do
30 limite predeterminado ajuda a reduzir a possibilidade de o

revestimento 38 (por exemplo, um revestimento compósito de carbono) ser danificado por um superaquecimento na interface 45 entre a placa de base e o revestimento 38, quando, por exemplo, a aeronave estiver no solo em um ambiente relativamente quente. Tipicamente, o elemento de detecção 24 e/ou o aquecedor 26 não precisarão ser desligados enquanto a aeronave estiver em vôo, uma vez que a passagem de ar sobre o revestimento 38 tende a resfriar o elemento de detecção 24 e o aquecedor 26.

Uma segunda modalidade da presente invenção é ilustrada na FIGURA 2. Para facilidade de entendimento desta modalidade da presente invenção, componentes iguais a partir da FIGURA 1 são designados por números iguais com um sufixo de apóstrofo (') e novos componentes são designados por novos numerais.

Com referência à FIGURA 2, a sonda 12' inclui um segundo conjunto de sensor 60, o qual inclui um segundo termômetro ou elemento de detecção de temperatura 62 para detecção da temperatura do ar na passagem de fluxo de sensor.

O pacote de eletrônica 14' inclui o conversor de analógico para digital 46', o regulador de potência 48', a CPU 50', o barramento de I/O 52' e o dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54', os quais são eletricamente conectados ao conjunto de sensor 22', conforme descrito acima com referência à FIGURA 1. Além disso, o pacote de eletrônica 14' também inclui um segundo conversor de analógico para digital 60, um segundo regulador de potência 66, uma segunda CPU 68 e um segundo barramento de I/O 70, os quais são eletricamente conectados

ao segundo conjunto de sensor 60. O dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54' também é conectado eletricamente ao segundo conjunto de sensor 60.

Conforme discutido acima, o conversor de analógico para digital 46' se comunica eletricamente com o elemento de detecção de temperatura 24', o qual produz um sinal analógico como uma função da temperatura do ar na passagem de fluxo de sensor. O conversor de analógico para digital 46' produz um sinal digital como uma função do sinal analógico recebido a partir do elemento de detecção 24'. O sinal digital é transmitido a partir do conversor de analógico para digital 46' para o CPU 50' através do barramento de I/O 52'. A CPU 50' também se comunica eletricamente com o dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54' para determinar se o aquecedor está ligado / desligado. A CPU 50' calcula a TAT como uma função da temperatura detectada pelo elemento de detecção 24' e se o aquecedor está ligado / desligado. Mais especificamente, se o aquecedor estiver desligado, a CPU 50' determinará que a TAT é a temperatura detectada pelo elemento de detecção 24'. Por outro lado, se o aquecedor estiver ligado, a CPU 50' determinará a TAT, por exemplo, pela multiplicação da temperatura detectada pelo elemento de detecção 24' por uma constante.

Além disso, o conversor de analógico para digital 64 se comunica eletricamente com o segundo elemento de detecção de temperatura 62, o qual produz um sinal analógico como uma função da temperatura do ar na passagem de fluxo de sensor. O conversor de analógico para digital 64 produz um sinal digital como uma função do sinal

analógico recebido a partir do elemento de detecção 62. O sinal digital é transmitido a partir do conversor de analógico para digital 64 para a CPU 68, através do barramento de I/O 70. A CPU 68 também se comunica
5 eletricamente com o dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54' para determinar se o aquecedor está ligado / desligado. A CPU 68 calcula a TAT como uma função da temperatura detectada pelo elemento de detecção 62. Por outro lado, se o aquecedor estiver ligado, a CPU 68
10 determinará a TAT, por exemplo, pela multiplicação da temperatura detectada pelo elemento de detecção 62 por uma constante.

Na modalidade ilustrada, o conversor de analógico para digital 46', o regulador de potência 48', a CPU 50', o
15 barramento de I/O 52', o dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54' e o conjunto de sensor 22' são eletricamente independentes do segundo conversor de analógico para digital 64, do segundo regulador de potência 66, da segunda CPU 68 e do segundo barramento de I/O 70, e
20 do segundo conjunto de sensor 60. Ao mesmo tempo, a CPU 50' e a segunda CPU 68 são ambas eletricamente conectadas ao dispositivo de monitoração / controle de aquecedor 54'.

A FIGURA 3 ilustra as TATs de canal único 160, 152 em comunicação com os respectivos computadores de dados de ar
25 164, 166 através de respectivos barramentos de dados 168, 170. Ambos as TATs 160, 162 também se comunicam com o Sistema de Gerenciamento de Voo de aeronave (FMS), o Controlador de Motor e outros consumidores de TAT, coletivamente representados como 172, através dos
30 respectivos barramentos de dados 168, 170. As TATs 160, 162

também recebem potência de aquecedor e potência eletrônica através de respectivos barramentos de potência de aeronave 174, 176.

A FIGURA 4 ilustra uma TAT de canal duplo 180 em
5 comunicação com computadores de dados de ar 182, 184 através de respectivos barramentos de dados 186, 188. A TAT 180 também se comunica com o Sistema de Gerenciamento de Voo de aeronave (FMS), o Controlador de Motor e outros consumidores de TAT, coletivamente representados como 190
10 através de respectivos barramentos de dados 186, 188. A TAT 180 também recebe uma segunda potência de aquecedor e uma segunda potência eletrônica através de um segundo barramento de potência de aeronave 194.

A FIGURA 5 ilustra uma TAT de canal único integrada em
15 um sistema de dados de ar de acordo com a modalidade da FIGURA 2. Na modalidade ilustrada, dois (2) sensores de TAT 80, 82 são posicionados em lados opostos de uma aeronave. Cada um dos sensores de TAT 80, 82 opera conforme descrito acima. O primeiro sensor de TAT 80 é eletricamente
20 conectado a uma seção de dados de ar 84 de um primeiro computador 86, o qual está a bordo da aeronave, e uma seção de pressão de lado oposto (OSP) 88 de um segundo computador 90, o qual também está a bordo da aeronave. O segundo sensor de TAT 82 é eletricamente conectado a uma seção de
25 dados de ar 92 do segundo computador 90 e a uma seção de OSP 94 do primeiro computador 86. Os dados são transmitidos entre i) o primeiro sensor de TAT 80 e ii) a seção de dados de ar 84 do primeiro computador 86 e a seção de OSP 88 do segundo computador 90 através de uma linha de dados 100; e
30 uma potência é transmitida para o primeiro sensor de TAT 80

e a seção de OSP 88 do segundo computador 90 a partir da seção de dados de ar 84 do primeiro computador 86 através de uma linha de potência 102. Além disso, os dados são transmitidos entre i) o segundo sensor de TAT 82 e ii) a
5 seção de dados de ar 92 do segundo computador 90 e a seção de OSP 94 do primeiro computador 86 através de uma linha de dados 104; e a potência é transmitida para o segundo sensor de TAT 82 e a seção de OSP 94 do primeiro computador 86 a partir da seção de dados de ar 92 do segundo computador 90
10 através de uma linha de potência 106.

A FIGURA 6 ilustra um sistema de dados de ar redundante de canal duplo de acordo com a modalidade ilustrada na FIG. 2. Na modalidade ilustrada, dois (2) sensores de TAT 110, 112 estão posicionados em lados
15 opostos de uma aeronave. Cada um dos sensores de TAT 110, 112 opera conforme descrito acima. O primeiro sensor de TAT 110 é eletricamente conectado a uma seção de dados de ar 114 de um computador de piloto 116, o qual está a bordo da aeronave, e uma seção de OSP 118 de um primeiro computador
20 em espera 120, o qual também está a bordo da aeronave. O primeiro sensor de TAT 110 também é eletricamente conectado a uma seção de dados de ar 122 de um segundo computador em espera 124, o qual está a bordo da aeronave, e uma seção de OSP 126 de um computador de co-piloto 128, o qual está a
25 bordo da aeronave. Os dados são transmitidos entre (i) o primeiro sensor de TAT 110 e ii) a seção de dados de ar 114 do computador de piloto 116 e a seção de OSP 118 do primeiro computador em espera 120 através de uma linha de dados 130; e a potência é transmitida para o primeiro
30 sensor de TAT 110 e a seção de OSP 118 do primeiro

computador em espera 120 a partir da seção de dados de ar 114 do computador de piloto 116 através de uma linha de potência 132. Os dados são transmitidos entre i) o primeiro sensor de TAT 110 e ii) a seção de OSP 126 do computador de co-piloto 128 a partir da seção de dados de ar 122 do segundo computador em espera 124 através de uma linha de dados 134; e a potência é transmitida para o primeiro sensor de TAT 110 e a seção de OSP 126 do computador de co-piloto 128 a partir da seção de dados de ar 122 do segundo computador em espera 124 através de uma linha de potência 126.

O segundo sensor de TAT 112 é eletricamente conectado a uma seção de OSP 140 do computador de piloto 116 e a uma seção de dados de ar 142 do primeiro computador em espera 120. O segundo sensor de TAT 112 também é eletricamente conectado a uma seção de OSP 144 do segundo computador em espera 124 e uma seção de dados de ar 146 do computador de co-piloto 128. Os dados são transmitidos entre i) o segundo sensor de TAT 112 e ii) a seção de OSP 140 do computador de piloto 116 e a seção de dados de ar 142 do primeiro computador em espera 120 através de uma linha de dados 148; e a potência é transmitida para o segundo sensor de TAT 112 e a seção de OSP 140 do computador de piloto 116 a partir da seção de dados de ar 142 do primeiro computador em espera 120 através de uma linha de potência 150. Os dados são transmitidos entre i) o segundo sensor de TAT 112 e ii) a seção de dados de ar 146 do computador de co-piloto 128 e a seção de OSP 144 do segundo computador em espera 124 através de uma linha de dados; e a potência é transmitida para o segundo sensor de TAT 112 e a seção de OSP 144 do

segundo computador em espera 124 a partir da seção de dados de ar 146 do computador de co-piloto 128 através de uma linha de potência 154.

Embora a presente invenção tenha sido ilustrada pela
5 descrição das modalidades da mesma, e embora as modalidades tenham sido descritas em detalhe considerável, não é a intenção dos requerentes restringirem ou limitarem de forma alguma o escopo das reivindicações em apenso a esses
10 detalhes. Vantagens adicionais e modificações aparecerão prontamente para aqueles versados na técnica. Portanto, a invenção em seus aspectos mais amplos não está limitada aos detalhes específicos, ao aparelho representativo e aos exemplos ilustrativos mostrados e descritos. Assim sendo, desvios podem ser feitos desses detalhes, sem que se desvie
15 do espírito ou do escopo do conceito inventivo geral do requerente.

REIVINDICAÇÕES

1. Sensor de temperatura de ar total (10),
caracterizado por compreender:

uma sonda (12), a sonda incluindo:

5 uma entrada de ar (16); e

 um elemento de detecção de temperatura (24), o ar
fluindo para a entrada de ar (16) e passando pelo elemento
de detecção de temperatura (24) produzindo um sinal
elétrico de elemento de detecção de temperatura como uma
10 função de uma temperatura do ar; e

 um pacote de eletrônica (14) integrado com a sonda
(12), o pacote de eletrônica (14) incluindo um sensor de
temperatura de interface (49) para monitorar uma
temperatura em uma interface entre a sonda integrada (12),
15 o pacote de eletrônica (14) e o revestimento (38) de
veículo, eletrônica no pacote de eletrônica recebendo o
sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura a
partir do elemento de detecção de temperatura e
determinando uma temperatura de ar total como uma função do
20 sinal elétrico do elemento de detecção de temperatura.

2. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo
com a reivindicação 1, caracterizado por incluir ainda um
condutor elétrico (42, 44) eletricamente em comunicação com
a sonda (12) e a eletrônica no pacote de eletrônica (14), o
25 sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura (24)
sendo comunicado a partir do elemento de detecção de
temperatura para a eletrônica através do condutor elétrico
(42, 44).

3. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo
30 com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de:

a eletrônica produzir um sinal elétrico de eletrônica como uma função da temperatura de ar total; e

o sinal elétrico de eletrônica ser transmitido a partir da eletrônica para sistemas elétricos adicionais no veículo para a determinação de pelo menos uma dentre velocidade de ar verdadeira, eficiência de combustível e regulagens do motor.

4. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da sonda
10 ainda incluir:

um alojamento (30); e

um aquecedor (26) para remoção de gelo do alojamento.

5. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato da eletrônica também determinar a temperatura de ar total como
15 uma função de um status do aquecedor (26).

6. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a sonda (12) ainda incluir:

20 um segundo elemento de detecção de temperatura (62) produzindo um segundo sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura como uma função da temperatura do ar;

e o pacote de eletrônica (14) incluir:

25 uma segunda eletrônica que recebe o segundo sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura a partir do segundo elemento de detecção de temperatura (62) e que determina uma segunda temperatura de ar total como uma função do segundo sinal elétrico de elemento de detecção de
30 temperatura.

7. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de um componente elétrico na eletrônica ser eletricamente independente de um componente elétrico correspondente na segunda eletrônica.

8. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de a sonda ainda incluir:

um alojamento (30); e

10 um aquecedor (26) para remoção de gelo do alojamento (30);

e o pacote de eletrônica (14) ainda incluir:

um monitor (54) que monitora um status do aquecedor (26);

15 o monitor (54) se comunicar eletricamente com um componente elétrico na eletrônica e um componente elétrico correspondente na segunda eletrônica; e

a eletrônica e a segunda eletrônica também determinarem a temperatura do ar total como uma função de um status do aquecedor (26).

9. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda incluir uma segunda sonda, que inclui:

uma segunda entrada de ar; e

25 um segundo elemento de detecção de temperatura (62), o ar fluindo para a segunda entrada de ar e passando pelo segundo elemento de detecção de temperatura (62) produzindo um segundo sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura como uma função da temperatura de ar total; e

ainda incluir um segundo pacote de eletrônica (14') integrado com a segunda sonda (12'), a segunda eletrônica no segundo pacote de eletrônica recebendo o segundo sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura a partir do
5 segundo elemento de detecção de temperatura e determinando uma segunda temperatura de ar total como uma função do segundo sinal elétrico de elemento de detecção de temperatura.

10 10. Sensor de temperatura de ar total (10), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de:

a sonda (12) ser mecânica e eletricamente independente da segunda sonda (12');

a eletrônica ser mecânica e eletricamente independente da segunda eletrônica;

15 a eletrônica se comunicar eletricamente com um primeiro dispositivo de computação eletrônico no veículo;

a segunda eletrônica se comunicar eletricamente com um segundo dispositivo de computação eletrônico no veículo; e

20 o primeiro dispositivo de computação eletrônico ser eletricamente independente do segundo dispositivo de computação eletrônico.

11. Sensor de temperatura de ar total, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da sonda e do pacote de eletrônica integrados serem presos em um orifício
25 de um revestimento (38) de veículo.

12. Sensor de temperatura de ar total, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato do revestimento (38) de veículo ser um material compósito de carbono.

13. Sensor de temperatura de ar total, de acordo com a
30 reivindicação 12, caracterizado pelo fato de pelo menos um

dentre um aquecedor em um alojamento da sonda e o elemento de detecção de temperatura serem desligados se a temperatura na interface estiver acima de um limite predeterminado.

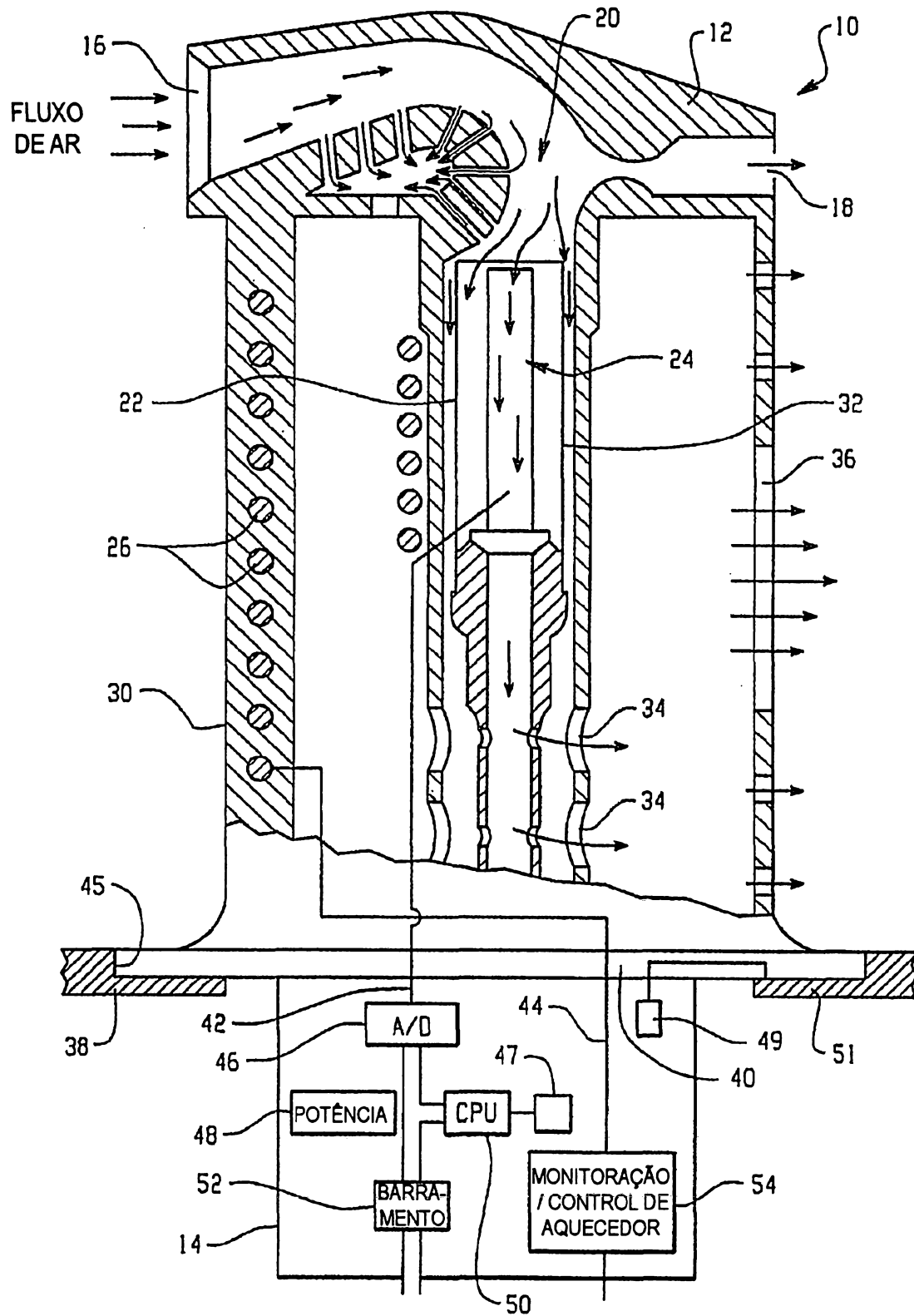


Fig. 1

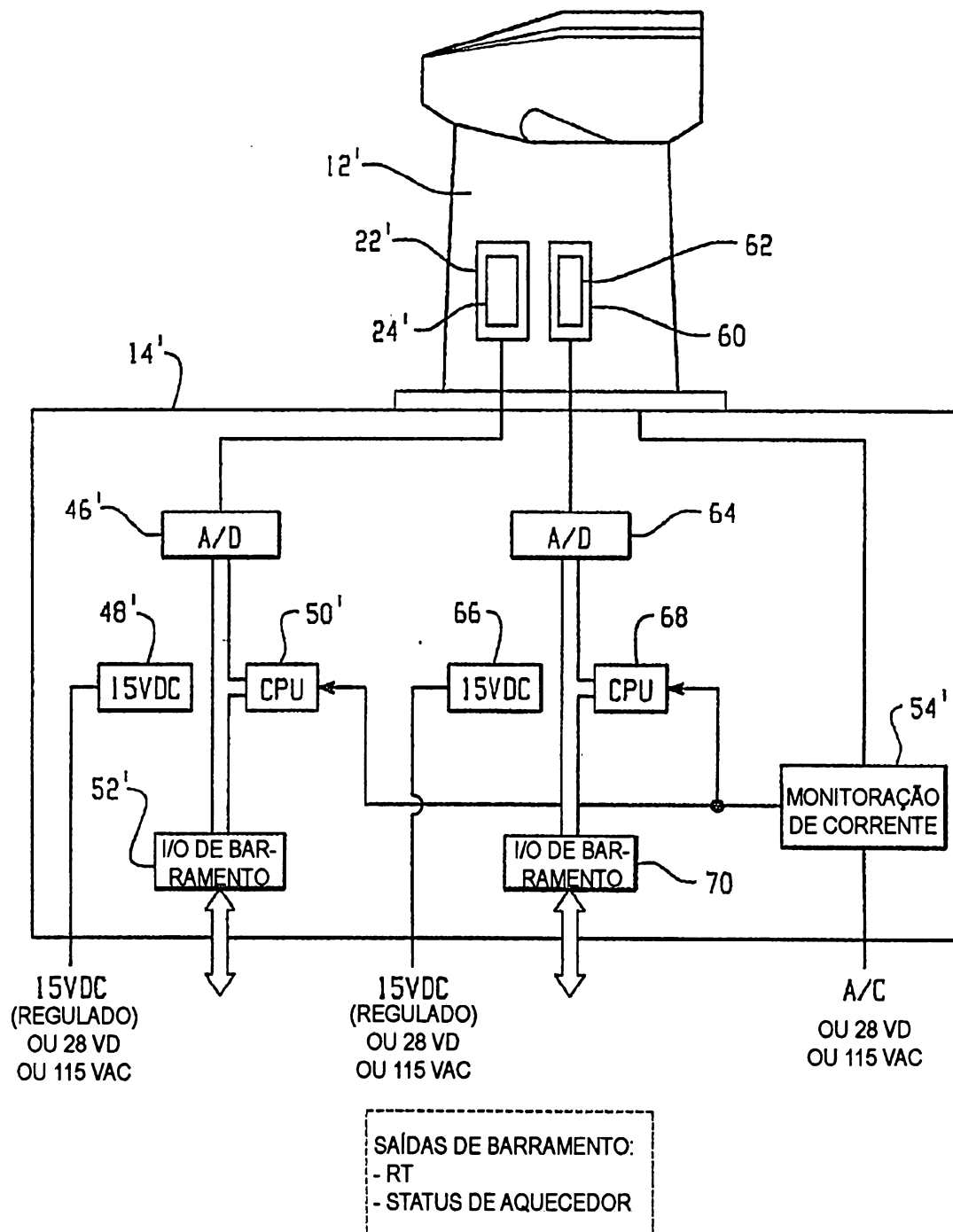


Fig. 2

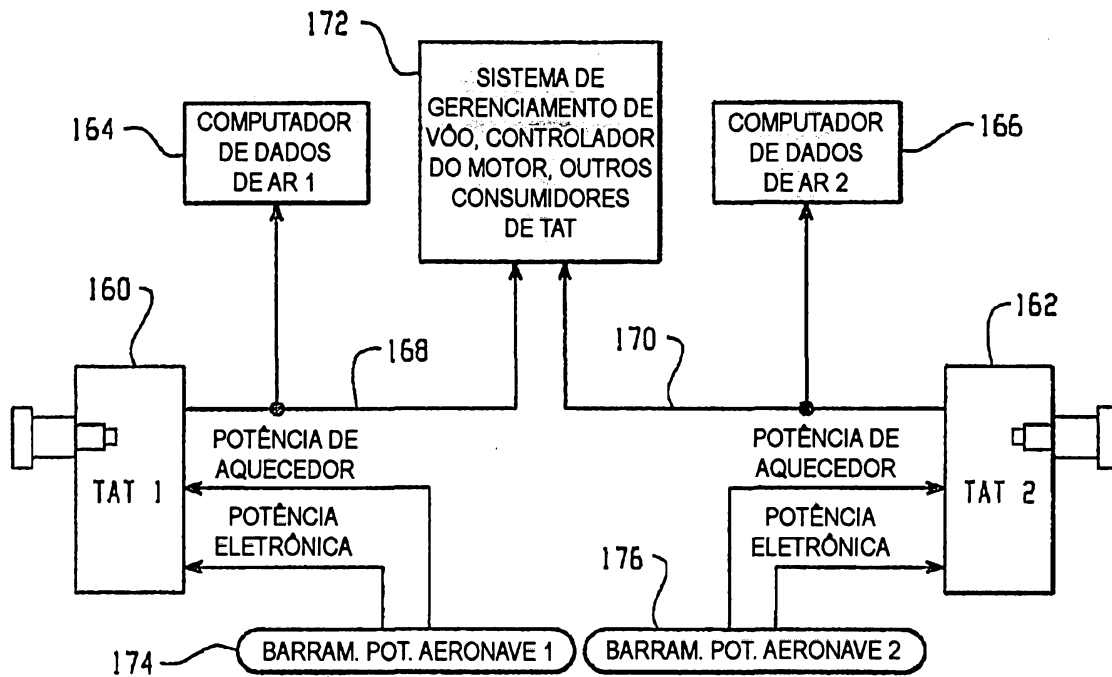


Fig. 3

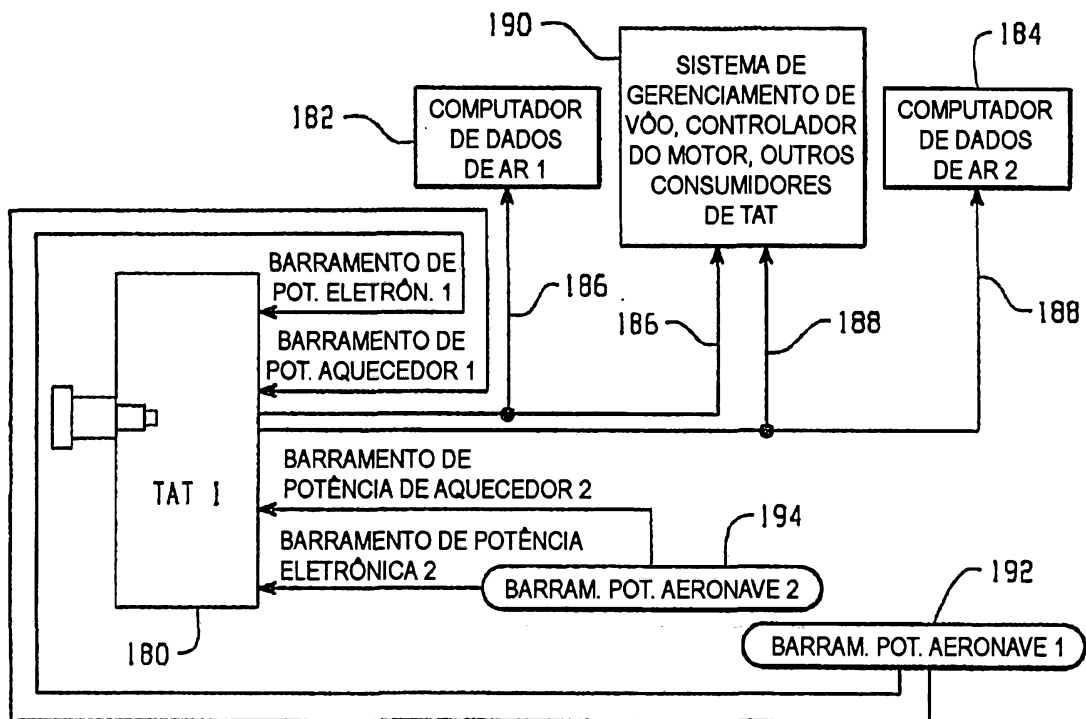


Fig. 4

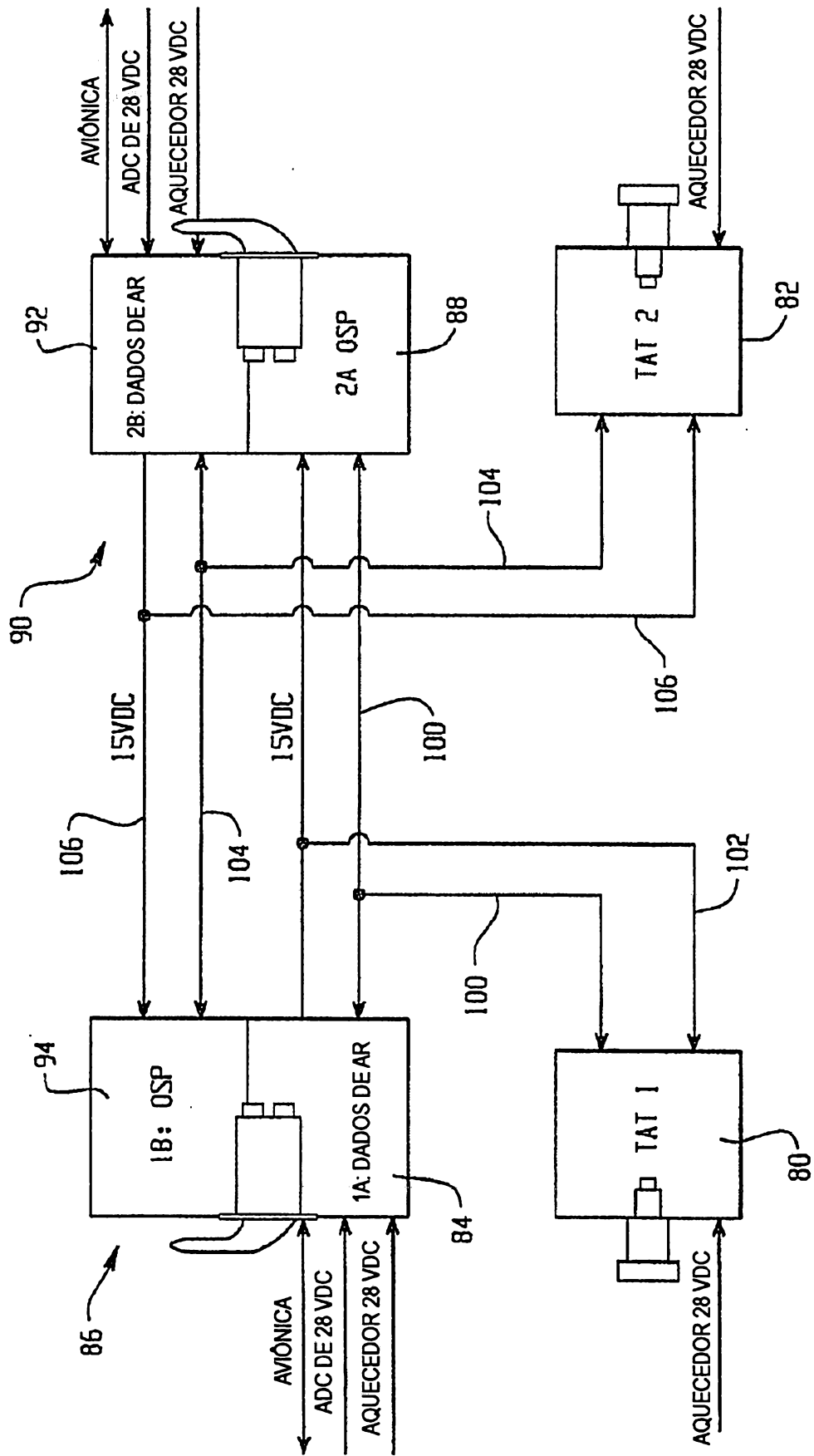


Fig. 5

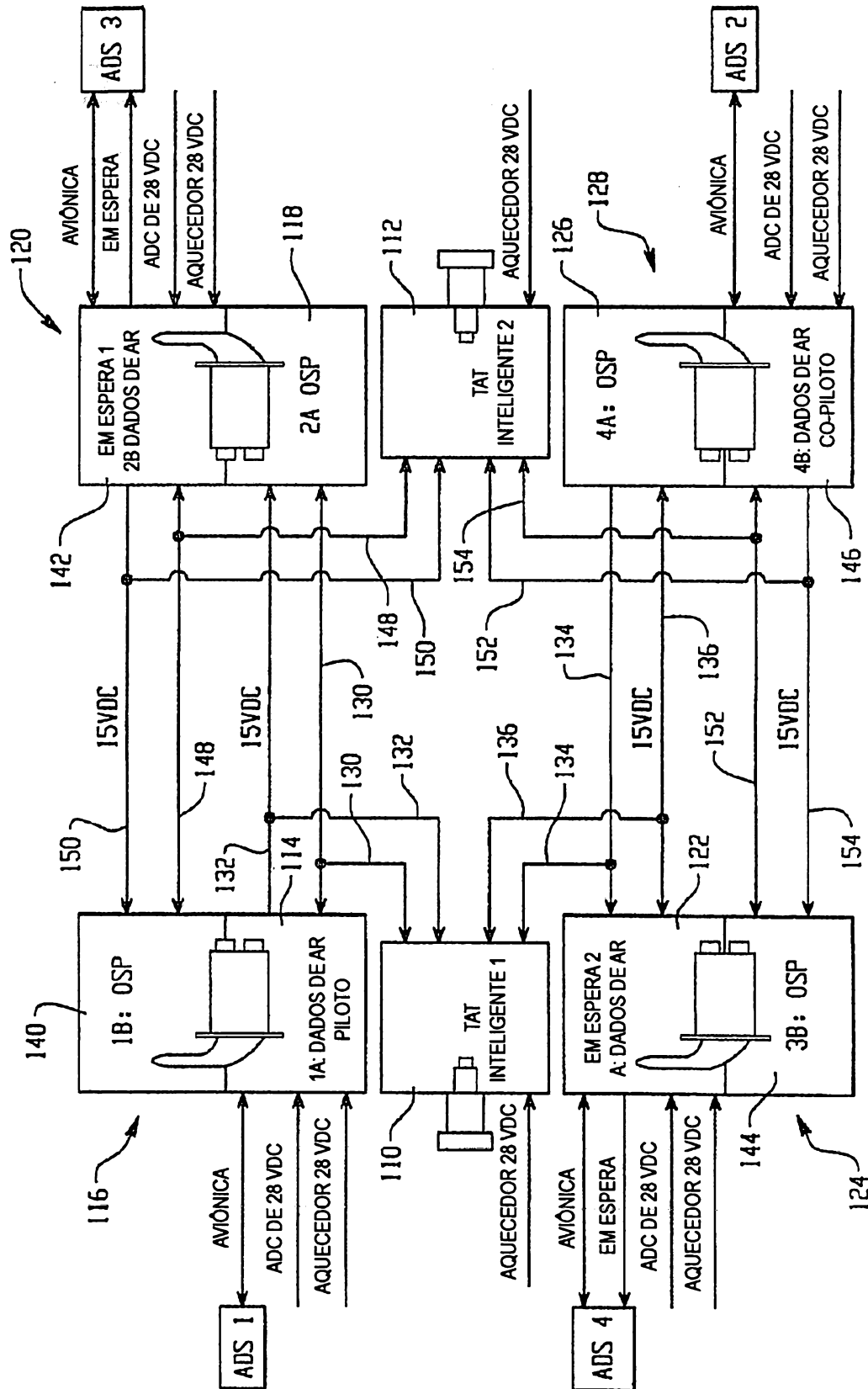


Fig. 6