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

(11) BR 102015016368-1 B1

(22) Data do Depósito: 07/07/2015

(45) Data de Concessão: 20/09/2022

(54) Título: MÉTODO PARA POSICIONAR UM EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A UM CONJUNTO DE FUSELAGEM, E, APARELHO

(51) Int.Cl.: B64C 1/06; B64C 1/12; B64C 1/00; B64F 5/00.

(52) CPC: B64C 1/068; B64C 1/069; B64C 1/12; B64C 1/00.

(30) Prioridade Unionista: 03/12/2014 US 14/559,855; 09/07/2014 US 62/022,641.

(73) Titular(es): THE BOEING COMPANY.

(72) Inventor(es): HARINDER S. OBEROI; KEVIN MARION BARRICK; YUANXIN CHARLES HU; BRANKO SARH; GREGORY GUDZINSKI; JOHN WILLARD DORSEY-PALMATEER; MELISSA ANN FINDLAY; JORGE ALBERTO ARRIAGA.

(57) Resumo: MÉTODO PARA POSICIONAR UM EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A UM CONJUNTO DE FUSELAGEM, E, APARELHO. Um método e aparelho para posicionar um efetor de extremidade (602) em relação a um conjunto de fuselagem (114). Uma configuração (710) do conjunto de fuselagem (114) pode ser determinada. O efetor de extremidade (602) pode ser posicionado em relação ao conjunto de fuselagem (114) com base na configuração (710) determinada. Uma série de locais de referência reais (738) pode ser identificado para uma série de pontos de referência (640) no conjunto de fuselagem (114). O efetor de extremidade (602) pode ser posicionado em um local de operação (427) com base na série de locais de referência reais (738) identificado.

“MÉTODO PARA POSICIONAR UM EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A UM CONJUNTO DE FUSELAGEM, E, APARELHO”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção

[001] A presente descrição refere-se no geral a aeronave e, em particular, à construção da fuselagem de uma aeronave. Ainda mais particularmente, a presente descrição refere-se a um método, aparelho e sistema para coordenar ferramentas tanto no interior quanto no exterior de um conjunto de fuselagem para realizar operações de montagem ao longo do conjunto de fuselagem.

2. Fundamentos da Invenção

[002] Construir uma fuselagem pode incluir montar painéis de revestimento e uma estrutura de suporte para a fuselagem. Os painéis de revestimento e a estrutura de suporte podem ser unidos entre si para formar um conjunto de fuselagem. Por exemplo, sem limitação, os painéis de revestimento podem ter membros de suporte, tais como armações e longarinas longitudinais, anexados na superfície dos painéis de revestimento que ficam voltados para o interior do conjunto de fuselagem. Esses membros de suporte podem ser usados para formar a estrutura de suporte para o conjunto de fuselagem. Os painéis de revestimento podem ser posicionados um em relação aos outros e os membros de suporte podem ser amarrados entre si para formar esta estrutura de suporte.

[003] Operações de fixação podem então ser realizadas para unir os painéis de revestimento e os membros de suporte entre si para formar o conjunto de fuselagem. Essas operações de fixação podem incluir, por exemplo, operações de rebitagem, operações de aparafusamento com engate por interferência, outros tipos de operações de anexação, ou alguma combinação destas. O conjunto de fuselagem pode precisar ser montado de

uma maneira que atenda as exigências da linha externa do molde (OML) e as exigências da linha interna do molde (IML) para o conjunto de fuselagem.

[004] Com alguns métodos atualmente disponíveis para construir um conjunto de fuselagem, as operações de fixação realizadas para montar os painéis de revestimento e os membros de suporte entre si podem ser realizadas manualmente. Por exemplo, sem limitação, um primeiro operador humano posicionado em um exterior do conjunto de fuselagem e um segundo operador humano posicionado em um interior do conjunto de fuselagem podem usar ferramentas portáteis para realizar essas operações de fixação. Em alguns casos, este tipo de processo de fixação manual pode exigir mais mão-de-obra, consumir mais tempo, ser ergonomicamente desafiador ou ser mais caro do que o desejado. Adicionalmente, alguns métodos de montagem atuais usados para construir fuselagens que envolvem processos de fixação manuais podem não permitir que fuselagens sejam construídas nas instalações ou fábricas de montagem desejadas nas velocidades de montagem desejadas ou custos de montagem desejados.

[005] Em alguns casos, os métodos e os sistemas de montagem atuais usados para construir fuselagens pode exigir que essas fuselagens sejam construídas em instalações ou fábricas especificamente projetadas e permanentemente configuradas para construir fuselagens. Esses métodos e os sistemas de montagem atuais podem ser incapazes de acomodar diferentes tipos e formas de fuselagens. Por exemplo, sem limitação, equipamento grande e pesado necessário para construir fuselagens pode ser permanentemente afixado em uma fábrica e configurado para uso somente com fuselagens de um tipo específico.

[006] Adicionalmente, prover utilitários, tais como energia, ar, comunicações, fluido hidráulico, água e outros tipos de utilitários, para os vários sistemas usados em alguns métodos de montagem atuais pode ser mais difícil ou problemático do que o desejado. Por exemplo, sem limitação, os

vários cabos e dispositivos de conexão necessários para prover esses tipos de utilitários nas diferentes ferramentas que estão sendo usadas para montar uma fuselagem podem impedir ou restringir o movimento de pessoal e ferramentas em um ambiente de fabricação.

[007] Adicionalmente, alguns métodos atualmente disponíveis de montagem usam ferramentas que são associadas com trilhas que podem ser posicionadas sobre a superfície de uma fuselagem. Essas ferramentas podem ser posicionadas em vários locais ao longo da superfície da fuselagem quando são movimentadas ao longo dessas trilhas. Esses tipos de trilhas podem limitar a flexibilidade e liberdade de movimento dessas ferramentas em relação à fuselagem e exigem mais interação humana do que o desejado. Adicionalmente, esses tipos de trilhas podem ser incapazes de ser usados em certas áreas de uma fuselagem. Consequentemente, um número de operações de montagem maior do que o desejado pode precisar ser realizado manualmente por um ou mais operadores humanos. Portanto, seria desejável ter um método e aparelho que levem em conta pelo menos alguns dos problemas discutidos acima, bem como outros possíveis problemas.

SUMÁRIO

[008] Em uma modalidade ilustrativa, um método para posicionar um efetor de extremidade em relação a um conjunto de fuselagem pode ser provido. Uma configuração do conjunto de fuselagem pode ser determinada. O efetor de extremidade pode ser posicionado em relação ao conjunto de fuselagem com base na configuração determinada. Uma série de locais de referência reais pode ser identificado para uma série de pontos de referência no conjunto de fuselagem. O efetor de extremidade pode ser posicionado em um local de operação com base na série de locais de referência reais identificado.

[009] Em uma outra modalidade ilustrativa, um método para posicionar um efetor de extremidade pode ser provido. O efetor de

extremidade pode ser macroposicionado em relação ao conjunto de fuselagem. O efetor de extremidade pode ser mesoposicionado em relação ao conjunto de fuselagem. Uma série de locais de referência reais pode ser computada para uma série de pontos de referência no conjunto de fuselagem. O efetor de extremidade pode ser microposicionado em relação a cada qual de uma série de locais de operação no conjunto de fuselagem com base na série de locais de referência reais computados.

[0010] Em ainda uma outra modalidade ilustrativa, um aparelho pode compreender um sistema de rastreamento a laser e um sistema de controle. O sistema de rastreamento a laser pode compreender um conjunto dos dispositivos de rastreamento a laser, alvos laser da fuselagem associados com um conjunto de fuselagem, e alvos laser da plataforma associados com uma plataforma móvel. O sistema de controle pode controlar o posicionamento de um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem com base em dados de medição laser gerados pela série de dispositivos de rastreamento a laser.

[0011] Os recursos e funções podem ser conseguidos independentemente em várias modalidades da presente descrição ou podem ser combinados em também outras modalidades nas quais detalhes adicionais podem ser vistos com referência à descrição seguinte e desenhos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0012] Os recursos inéditos considerados característica das modalidades ilustrativas são apresentados nas reivindicações anexas. As modalidades ilustrativas, entretanto, bem como um modo de uso preferido, objetivos adicionais e recursos das mesmas, ficarão mais bem entendidos pela referência à descrição detalhada seguinte de uma modalidade ilustrativa da presente descrição quando lida em conjunto com os desenhos anexos, em que:

Figura 1 é uma ilustração de um ambiente de fabricação na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 2 é uma ilustração de um conjunto de fuselagem na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 3 é uma ilustração de uma pluralidade de sistemas móveis de um sistema de fabricação flexível em um ambiente de fabricação na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 4 é uma ilustração de uma pluralidade de plataformas móveis na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 5 é uma ilustração de um fluxo de um número de utilitários através de uma rede de utilitário distribuída na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 6 é uma ilustração de um sistema de controle para controlar o posicionamento de um efetor de extremidade com base em dados de um sistema de metrologia na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 7 é uma ilustração do macroposicionamento, mesoposicionamento e microposicionamento realizados por um sistema de controle na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 8 é uma ilustração de uma primeira torre acoplada em um acessório de utilitário de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 9 é uma ilustração de uma vista isométrica de um sistema de berço de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 10 é uma ilustração de uma vista isométrica de um acessório de conjunto formado usando um sistema de berço e acoplado em uma primeira torre de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 11 é uma ilustração de uma vista isométrica de um estágio no processo de montagem para construir um conjunto de fuselagem

que está sendo suportado por um acessório de conjunto de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 12 é uma ilustração de uma vista isométrica de um outro estágio no processo de montagem para construir um conjunto de fuselagem de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 13 é uma ilustração de uma vista isométrica de um outro estágio no processo de montagem para construir um conjunto de fuselagem que está sendo suportada por um acessório de conjunto de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 14 é uma ilustração de uma vista isométrica de um outro estágio no processo de montagem para construir um conjunto de fuselagem de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 15 é uma ilustração de uma vista isométrica de uma segunda torre acoplada em um acessório de utilitário e um acessório de conjunto suportando um conjunto de fuselagem de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 16 é uma ilustração de uma vista recortada isométrica de uma pluralidade de plataformas móveis realizando processos de fixação e um interior de um conjunto de fuselagem de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 17 é uma ilustração de uma vista seccional transversal de um sistema de fabricação flexível realizando operações em um conjunto de fuselagem de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 18 é uma ilustração de uma vista isométrica de um conjunto de fuselagem totalmente construída de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 19 é uma ilustração de uma vista isométrica dos conjuntos de fuselagem sendo construídos em um ambiente de fabricação de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 20 é uma ilustração de uma vista isométrica dos conjuntos de fuselagem sendo construídos em um ambiente de fabricação de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 21 é uma ilustração de uma vista isométrica de um sistema de rastreamento a laser e um sistema de radar associado com o sistema de fabricação flexível de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 22 é uma ilustração de uma vista recortada isométrica de um conjunto de fuselagem com um sistema de rastreamento a laser associado com uma plataforma móvel interna de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 23 é uma ilustração de uma vista isométrica de um sistema de rastreamento a laser associado com uma plataforma móvel externa de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 24 é uma ilustração de uma parte de um veículo autônomo de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 25 é uma ilustração de um processo para posicionar um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 26 é uma ilustração de um processo para posicionar um efetor de extremidade na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 27 é uma ilustração de um processo para posicionar dois efetores de extremidade em relação à local de operação em um conjunto de fuselagem na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 28 é uma ilustração de um processo para posicionar um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 29 é uma ilustração de um sistema de processamento de dados na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa;

Figura 30 é uma ilustração de um método de fabricação e serviço de aeronave na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa; e

Figura 31 é uma ilustração de uma aeronave na forma de um diagrama de blocos na qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0013] As modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta diferentes considerações. Por exemplo, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que pode ser desejável automatizar o processo de construção de um conjunto de fuselagem para uma aeronave. Automatização do processo de construção de um conjunto de fuselagem para uma aeronave pode melhorar a eficiência de construção, melhorar a qualidade de construção, e reduzir custos associados com a construção do conjunto de fuselagem. As modalidades ilustrativas também reconhecem e levam em conta que automatização do processo de construção de um conjunto de fuselagem pode melhorar a exatidão e precisão com as quais operações de montagem são realizadas, por meio disto assegurando maior conformidade com as exigências da linha externa do molde (OML) e as exigências da linha interna do molde (IML) para o conjunto de fuselagem.

[0014] Adicionalmente, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que automatização do processo usado para construir um conjunto de fuselagem para uma aeronave pode reduzir significativamente o tempo necessário para o ciclo de construção. Por exemplo, sem limitação, automatização das operações de fixação pode reduzir e, em alguns casos,

eliminar a necessidade de operadores humanos para realizar essas operações de fixação, bem como outros tipos de operações de montagem.

[0015] Adicionalmente, este tipo de automação do processo para construir um conjunto de fuselagem para uma aeronave pode ser menos intensivo quanto a mão de obra, consumir mais tempo, ser ergonomicamente desafiador, ser mais caro do que realizando este processo basicamente manualmente. Menor mão-de-obra pode ter um benefício desejado para o trabalhador humano. Adicionalmente, automação do processo de conjunto de fuselagem pode permitir que conjuntos de fuselagem sejam construídos em instalações e fábricas de montagem desejadas nas velocidades de montagem desejadas e custos de montagem desejados.

[0016] As modalidades ilustrativas também reconhecem e levam em conta que pode ser desejável usar equipamento que pode ser autonomamente acionado e operado para automatizar o processo de construção de um conjunto de fuselagem. Em particular, pode ser desejável ter um sistema de fabricação flexível autônomo compreendido dos sistemas móveis que podem ser autonomamente acionados através de um piso de fábrica, autonomamente posicionados em relação ao piso de fábrica da maneira necessária para construir o conjunto de fuselagem, autonomamente operados para construir o conjunto de fuselagem, e então autonomamente acionados para fora quando a construção do conjunto de fuselagem tiver sido completada.

[0017] Da forma aqui usada, realizar qualquer operação, ação ou etapa autonomamente pode significar realizar essa operação substancialmente sem nenhuma entrada de humano. Por exemplo, sem limitação, uma plataforma que pode ser autonomamente acionada é uma plataforma que pode ser acionada de forma substancialmente independente de qualquer entrada de humano. Desta maneira, uma plataforma autonomamente acionável pode ser uma plataforma que é capaz de acionar ou ser acionada de forma substancialmente independente de entrada de humano.

[0018] Assim, as modalidades ilustrativas fornecem um método, aparelho e sistema para construir um conjunto de fuselagem para uma aeronave. Em particular, as modalidades ilustrativas fornecem um sistema de fabricação flexível autônomo que automatiza praticamente todo, se não todo, o processo de construção de um conjunto de fuselagem. Por exemplo, sem limitação, o sistema de fabricação flexível autônomo pode automatizar o processo de instalar fixadores para unir painéis de revestimento da fuselagem e uma estrutura de suporte da fuselagem entre si para construir o conjunto de fuselagem. As modalidades ilustrativas fornecem um sistema de fabricação flexível que permite que um conjunto de fuselagem seja construído em uma instalação de fabricação austera.

[0019] Entretanto, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que automatização do processo para construir um conjunto de fuselagem usando um sistema de fabricação flexível autônomo pode apresentar desafios técnicos exclusivos que exigem soluções técnicas exclusivas. Por exemplo, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que pode ser desejável prover utilitários a todos os vários sistemas no sistema de fabricação flexível autônomo. Em particular, pode ser desejável prover esses utilitários de uma maneira que não perturbe ou atrase o processo de construção do conjunto de fuselagem ou restrinja o movimento de vários sistemas móveis no sistema de fabricação flexível autônomo em um piso de fábrica.

[0020] Por exemplo, sem limitação, pode ser desejável prover uma série de utilitários, tais como energia, comunicações e ar, para o sistema de fabricação flexível autônomo usando uma infraestrutura que inclui somente uma única conexão direta com cada qual de uma série de fontes de utilitário que fornece a série de utilitários. Essas conexões diretas podem ser acima do terreno, no terreno, ou embutidas. Essas conexões diretas podem ser estabelecidas usando, por exemplo, sem limitação, um acessório de utilitário.

Assim, a infraestrutura pode incluir um acessório de utilitário que provê uma conexão direta com cada qual da série de fontes de utilitários e uma área de montagem com um espaço de piso suficientemente grande para permitir que os vários sistemas de um sistema de fabricação flexível autônomo sejam acoplados no acessório de utilitário uns com os outros em série. Desta maneira, a série de utilitários pode fluir da série de fontes de utilitário para o acessório de utilitário e então a jusante para os vários sistemas do sistema de fabricação flexível autônomo na área de montagem.

[0021] Assim, as modalidades ilustrativas fornecem uma rede de utilitário distribuída que pode ser usada para prover utilitários para os vários sistemas do sistema de fabricação flexível autônomo. A rede de utilitário distribuída pode prover esses utilitários de uma maneira que não restringe ou impede movimento dos vários sistemas móveis do sistema de fabricação flexível autônomo. Os diferentes sistemas móveis do sistema de fabricação flexível autônomo podem ser autonomamente acoplados entre si para criar esta rede de utilitário distribuída.

[0022] Referindo-se agora às **Figuras** e, em particular, com referência às **Figuras 1-7**, ilustrações de um ambiente de fabricação são representadas na forma de diagramas de bloco de acordo com uma modalidade ilustrativa. Em particular, nas **Figuras 1-7**, um conjunto de fuselagem, um sistema de fabricação flexível, os vários sistemas no sistema de fabricação flexível que podem ser usados para construir o conjunto de fuselagem e uma rede de utilitário distribuída são descritos.

[0023] De volta agora à **Figura 1**, uma ilustração de um ambiente de fabricação está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o ambiente de fabricação **100** pode ser um exemplo de um ambiente no qual pelo menos uma parte da fuselagem **102** pode ser fabricada para a aeronave **104**.

[0024] O ambiente de fabricação **100** pode assumir um número de diferentes formas. Por exemplo, sem limitação, o ambiente de fabricação **100** pode assumir a forma de uma fábrica, uma instalação de fabricação, uma área de fábrica externa, uma área de fabricação fechada, uma plataforma ao largo, ou algum outro tipo do ambiente de fabricação **100** adequado para construir pelo menos uma parte da fuselagem **102**.

[0025] A fuselagem **102** pode ser construída usando o processo de fabricação **108**. O sistema de fabricação flexível **106** pode ser usado para implementar pelo menos uma parte do processo de fabricação **108**. Em um exemplo ilustrativo, o processo de fabricação **108** pode ser substancialmente automatizado usando o sistema de fabricação flexível **106.** Em outros exemplos ilustrativos, somente, ou então mais estágios do processo de fabricação **108** podem ser substancialmente automatizados.

[0026] O sistema de fabricação flexível **106** pode ser configurado para realizar pelo menos uma parte do processo de fabricação **108** autonomamente. Desta maneira, o sistema de fabricação flexível **106** pode ser referido como sistema de fabricação flexível autônomo **112**. Em outros exemplos ilustrativos, o sistema de fabricação flexível **106** pode ser referido como um sistema de fabricação flexível automatizado.

[0027] Como representado, o processo de fabricação **108** pode incluir processo de montagem **110** para construir o conjunto de fuselagem **114**. O sistema de fabricação flexível **106** pode ser configurado para realizar pelo menos uma parte do processo de montagem **110** autonomamente.

[0028] O conjunto de fuselagem **114** pode ser a fuselagem **102** em qualquer estágio durante o processo de fabricação **108** antes do término do processo de fabricação **108**. Em alguns casos, o conjunto de fuselagem **114** pode ser usado para referir-se a uma fuselagem parcialmente montada **102.** Dependendo da implementação, um ou mais outros componentes podem precisar ser anexados no conjunto de fuselagem **114** para completar

totalmente o conjunto de fuselagem **102**. Em outros casos, o conjunto de fuselagem **114** pode ser usado para referir-se à fuselagem totalmente montada **102**. O sistema de fabricação flexível **106** pode construir o conjunto de fuselagem **114** até o ponto necessário para mover o conjunto de fuselagem **114** para um estágio seguinte no processo de fabricação para construir a aeronave **104**. Em alguns casos, pelo menos uma parte do sistema de fabricação flexível **106** pode ser usada em um ou mais estágios posteriores no processo de fabricação para construir a aeronave **104**.

[0029] Em um exemplo ilustrativo, o conjunto de fuselagem **114** pode ser uma montagem para formar uma seção particular da fuselagem **102**. Como um exemplo, o conjunto de fuselagem **114** pode tomar a forma do conjunto de fuselagem traseiro **116** para formar uma seção traseira da fuselagem **102**. Em um outro exemplo, o conjunto de fuselagem **114** pode tomar a forma do conjunto de fuselagem dianteiro **117** para formar uma seção dianteira da fuselagem **102**. Em também um outro exemplo, o conjunto de fuselagem **114** pode tomar a forma do conjunto de fuselagem intermediário **118** para formar uma seção central da fuselagem **102** ou alguma outra seção intermediária de fuselagem **102** entre as seções dianteira e traseira da fuselagem **102**.

[0030] Como representado, o conjunto de fuselagem **114** pode incluir uma pluralidade de painéis **120** e a estrutura de suporte **121**. A estrutura de suporte **121** pode ser compreendida da pluralidade de membros **122**. A pluralidade de membros **122** pode ser usada tanto para suportar a pluralidade de painéis **120** quanto para conectar a pluralidade de painéis **120** uns nos outros. A estrutura de suporte **121** pode ajudar prover resistência, rigidez quanto suporte de carga para o conjunto de fuselagem **114.**

[0031] A pluralidade de membros **122** pode ser associada com a pluralidade de painéis **120.** Da forma aqui usada, quando um componente ou estrutura é “associado” com um outro componente ou estrutura, a associação é uma associação física nos exemplos representados.

[0032] Por exemplo, um primeiro componente, tal como um da pluralidade de membros **122,** pode ser considerado associado com um segundo componente, tal como um da pluralidade de painéis **120**, quando é pelo menos um de preso no segundo componente, ligado no segundo componente, montado no segundo componente, anexado no componente, acoplado no componente, soldado no segundo componente, preso no segundo componente, aderido no segundo componente, colado no segundo componente, ou conectado no segundo componente de alguma outra maneira adequada. O primeiro componente também pode ser conectado no segundo componente usando um ou mais outros componentes. Por exemplo, o primeiro componente pode ser conectado no segundo componente usando um terceiro componente. Adicionalmente, o primeiro componente pode ser considerado associado com o segundo componente quando é formado como parte do segundo componente, uma extensão do segundo componente, ou ambos. Em um outro exemplo, o primeiro componente pode ser considerado parte do segundo componente quando é cocurado com o segundo componente.

[0033] Da forma aqui usada, a expressão “pelo menos um de”, quando usada com uma lista de itens, significa que diferentes combinações de um ou mais dos itens listados podem ser usadas e somente um dos itens na lista pode ser necessário. O item pode ser um objeto, coisa, ação, processo ou categoria particular. Em outras palavras, “pelo menos um de” significa que qualquer combinação de itens ou número de itens pode ser usada da lista, mas nem todos os itens na lista podem ser exigidos.

[0034] Por exemplo, “pelo menos um do item A, item B e item C” ou “pelo menos um do item A, item B, ou item C” pode significar o item A; item A e item B; item B; item A, item B e item C; ou item B e item C. Em alguns casos, “pelo menos um do item A, item B e item C” pode significar, por

exemplo, sem limitação, dois do item A, um do item B, e dez do item C; quatro do item B e sete do item C; ou alguma outra combinação adequada.

[0035] Nesses exemplos ilustrativos, um membro da pluralidade de membros **122** pode ser associado com pelo menos um da pluralidade de painéis **120** de um número de diferentes maneiras. Por exemplo, sem limitação, um membro da pluralidade de membros **122** pode ser anexado diretamente em um único painel, anexado em dois ou mais painéis, anexado em um outro membro que é diretamente anexado em pelo menos um painel, anexado em pelo menos um membro que é direta ou indiretamente anexado em pelo menos um painel, ou associado com pelo menos um da pluralidade de painéis **120** de alguma outra maneira.

[0036] Em um exemplo ilustrativo, substancialmente toda pluralidade ou todos da pluralidade de membros **122** pode ser associada com a pluralidade de painéis **120** antes do início de processo de montagem **110** para construir o conjunto de fuselagem **114**. Por exemplo, uma parte correspondente da pluralidade de membros **122** pode ser associada com cada painel da pluralidade de painéis **120** antes da pluralidade de painéis **120** ser unida uma com a outra pelo processo de montagem **110**.

[0037] Em um outro exemplo ilustrativo, somente uma primeira parte da pluralidade de membros **122** pode ser associada com a pluralidade de painéis **120** antes do início de processo de montagem **110**. O processo de montagem **110** pode incluir anexar uma parte restante da pluralidade de membros **122** na pluralidade de painéis **120** para pelo menos um de prover suporte na pluralidade de painéis **120** ou conectar a pluralidade de painéis **120** entre si. A primeira parte da pluralidade de membros **122** anexada na pluralidade de painéis **120** antes do processo de montagem **110** e a parte restante da pluralidade de membros **122** anexada na pluralidade de painéis **120** durante o processo de montagem **110** podem juntas formar a estrutura de suporte **121**.

[0038] Em também um outro exemplo ilustrativo, todos da pluralidade de membros **122** pode ser associada com a pluralidade de painéis **120** durante o processo de montagem **110**. Por exemplo, cada qual da pluralidade de painéis **120** pode ser "nu" sem nenhum membro anexado nem de outra forma associado com o painel antes do processo de montagem **110**. Durante o processo de montagem **110**, a pluralidade de membros **122** pode então ser associada com a pluralidade de painéis **120.**

[0039] Desta maneira, a estrutura de suporte **121** para o conjunto de fuselagem **114** pode ser construído de um número de diferentes maneiras. O conjunto de fuselagem **114** compreendendo a pluralidade de painéis **120** e a estrutura de suporte **121** é descrito com mais detalhes na **Figura 2** a seguir.

[0040] Construir o conjunto de fuselagem **114** pode incluir unir a pluralidade de painéis **120** entre si. A união da pluralidade de painéis **120** pode ser realizada de um número de diferentes maneiras. Dependendo da implementação, unir a pluralidade de painéis **120** entre si pode incluir unir um ou mais da pluralidade de membros **122** em um ou mais da pluralidade de painéis **120** ou em outros membros da pluralidade de membros **122**.

[0041] Em particular, unir a pluralidade de painéis **120** pode incluir unir pelo menos um painel em pelo menos um outro painel, unir pelo menos um membro em pelo menos um outro membro, ou unir pelo menos um membro em pelo menos um painel, ou alguma combinação destas. Como um exemplo ilustrativo, unir um primeiro painel e um segundo painel entre si pode incluir pelo menos um dos seguintes: fixar o primeiro painel diretamente no segundo painel, unir um primeiro membro associado com o primeiro painel em um segundo membro associado com o segundo painel, unir um membro associado com o primeiro painel diretamente no segundo painel, unir um membro associado com tanto o primeiro painel quando o segundo painel em um outro membro, unir um membro selecionado tanto no primeiro painel quanto no segundo painel, ou algum outro tipo de operação de união.

[0042] O processo de montagem **110** pode incluir operações **124** que podem ser realizadas para unir a pluralidade de painéis **120** entre si para construir o conjunto de fuselagem **114**. Neste exemplo ilustrativo, o sistema de fabricação flexível **106** pode ser usado para realizar pelo menos uma parte das operações **124** autonomamente.

[0043] As operações **124** podem incluir, por exemplo, mas sem limitações, operações de conexão temporária **125,** operações de perfuração **126,** operações de inserção de fixador **128**, operações da instalação de fixador **130**, operações de inspeção **132,** outros tipos de operações de montagem, ou alguma combinação destas. Operações de conexão temporária **125** podem ser realizadas para conectar temporariamente a pluralidade de painéis **120** entre si. Por exemplo, sem limitação, operações de conexão temporária **125** podem incluir pregar temporariamente com tachas a pluralidade de painéis **120** entre si usando fixadores tipo tacha.

[0044] As operações de perfuração **126** podem incluir fazer furos em um ou mais da pluralidade de painéis **120** e, em alguns casos, em um ou mais da pluralidade de membros **122**. Operações de inserção de fixador **128** podem incluir inserir fixadores nos furos feitos pelas operações de perfuração **126**.

[0045] Operações da instalação de fixador **130** podem incluir instalar totalmente cada qual dos fixadores que foram inseridos nos furos. Operações da instalação de fixador **130** podem incluir, por exemplo, sem limitação, operações de rebitagem, operações de aparafusamento com engate por interferência, outros tipos de operações da instalação de fixador, ou alguma combinação destas. Operações de inspeção **132** podem incluir inspecionar os fixadores completamente instalados. Dependendo da implementação, o sistema de fabricação flexível **106** pode ser usado para realizar qualquer número desses diferentes tipos de operações **124** de forma substancialmente autônoma.

[0046] Como representado, o sistema de fabricação flexível **106** pode incluir uma a pluralidade de sistemas móveis **134,** sistema de controle **136** e o sistema de utilitário **138**. Cada qual da pluralidade de sistemas móveis **134** pode ser um sistema móvel acionável. Em alguns casos, cada qual da pluralidade de sistemas móveis **134** pode ser um sistema móvel acionável autonomamente. Por exemplo, sem limitação, cada qual da pluralidade de sistemas móveis **134** pode incluir um ou mais componentes que podem ser autonomamente acionados no ambiente de fabricação **100** de um local para um outro local. A pluralidade de sistemas móveis **134** é descrita com mais detalhes na **Figura 3** a seguir.

[0047] Neste exemplo ilustrativo, o sistema de controle **136** pode ser usado para controlar a operação do sistema de fabricação flexível **106**. Por exemplo, sem limitação, o sistema de controle **136** pode ser usado para controlar a pluralidade de sistemas móveis **134**. Em particular, o sistema de controle **136** pode ser usado para direcionar o movimento de cada qual da pluralidade de sistemas móveis **134** no ambiente de fabricação **100**. O sistema de controle **136** pode ser pelo menos parcialmente associado com a pluralidade de sistemas móveis **134**.

[0048] Em um exemplo ilustrativo, o sistema de controle **136** pode incluir um conjunto dos controladores **140**. Da forma aqui usada, um "conjunto" itens pode incluir um ou mais itens. Desta maneira, a série de controladores **140** pode incluir um ou mais controladores.

[0049] Cada qual da série de controladores **140** pode ser implementado usando hardware, firmware, software, ou alguma combinação dos mesmos. Em um exemplo ilustrativo, a série de controladores **140** pode ser associada com a pluralidade de sistemas móveis **134.** Por exemplo, sem limitação, um ou mais da série de controladores **140** podem ser implementados como parte da pluralidade de sistemas móveis **134.** Em outros

exemplos, um ou mais da série de controladores **140** podem ser implementados independentemente da pluralidade de sistemas móveis **134**.

[0050] A série de controladores **140** pode gerar comandos **142** para controlar a operação da pluralidade de sistemas móveis **134** do sistema de fabricação flexível **106**. A série de controladores **140** pode comunicar com a pluralidade de sistemas móveis **134** usando pelo menos um de um enlace de comunicações sem fio, um enlace de comunicações com fio, um enlace de comunicações óptico, ou outro tipo de enlace de comunicações. Desta maneira, qualquer número de diferentes tipos de enlaces de comunicações pode ser usado para comunicação com série de controladores **140**, ou entre eles.

[0051] Nesses exemplos ilustrativos, o sistema de controle **136** pode controlar a operação da pluralidade de sistemas móveis **134** usando dados **141** recebidos do sistema de sensor **133**. O sistema de sensor **133** pode ser compreendido de qualquer número de sistemas de sensor individuais, dispositivos sensores, controladores, outros tipos de componentes, ou combinação dos mesmos. Em um exemplo ilustrativo, o sistema de sensor **133** pode incluir sistema de rastreamento a laser **135** e o sistema de radar **137**. O sistema de rastreamento a laser **135** pode ser compreendido de qualquer número de dispositivos de rastreamento a laser, alvos laser, ou combinação dos mesmos. O sistema de radar **137** pode ser compreendido de qualquer número de sensores tipo radar, alvos de radar, ou combinação dos mesmos.

[0052] O sistema de sensor **133** pode ser usado para coordenar o movimento e operação dos vários sistemas móveis na pluralidade de sistemas móveis **134** no ambiente de fabricação **100**. Como um exemplo ilustrativo, o sistema de radar **137** pode ser usado para os sistemas móveis de macroposicionamento, sistemas dentro dos sistemas móveis, componentes dentro dos sistemas móveis, ou alguma combinação dos mesmos. Adicionalmente, o sistema de rastreamento a laser **135** pode ser usado para os

sistemas móveis de microposicionamento, sistemas dentro dos sistemas móveis, componentes dentro dos sistemas móveis, ou alguma combinação dos mesmos.

[0053] A pluralidade de sistemas móveis **134** pode ser usada para formar a rede de utilitário distribuída **144**. Dependendo da implementação, um ou mais da pluralidade de sistemas móveis **134** podem formar a rede utilitário distribuída **144**. Um número de utilitários **146** pode fluir de um número de fontes de utilitário **148** para os vários sistemas móveis da pluralidade de sistemas móveis **134** que constituem a rede de utilitário distribuída **144.**

[0054] Neste exemplo ilustrativo, cada qual de um número de fontes de utilitário **148** pode ser localizada no ambiente de fabricação **100**. Em outros exemplos ilustrativos, uma ou mais de um número de fontes de utilitário **148** podem ser localizadas fora do ambiente de fabricação **100**. A utilitário correspondente provida por essa uma ou mais fontes de utilitário pode então ser levada para o ambiente de fabricação **100** usando, por exemplo, sem limitação, um ou mais cabos de utilitário.

[0055] Em um exemplo ilustrativo, a rede de utilitário distribuída **144** pode permitir que um número de utilitários **146** fluam diretamente de um número de fontes de utilitário **148** para um sistema móvel na pluralidade de sistemas móveis **134** na mesma quantidade de cabos de utilitário. Este o sistema móvel pode então distribuir um número de utilitários **146** para outros sistemas móveis da pluralidade de sistemas móveis **134** de maneira tal que esses outros sistemas móveis não precisam receber diretamente um número de utilitários **146** de um número de fontes de utilitário **148**.

[0056] Como representado, a rede de utilitário distribuída **144** pode ser formada usando o sistema de utilitário **138**. O sistema de utilitário **138** pode incluir acessório de utilitário **150**. O sistema de utilitário **138** pode ser configurado para conectar em um número de fontes de utilitário **148** de

maneira tal que um número de utilitários **146** podem fluir de um número de fontes de utilitário **148** para o acessório de utilitário **150**. O acessório de utilitário **150** pode ser acima do terreno ou no terreno, dependendo da implementação. Por exemplo, sem limitação, o acessório de utilitário **150** pode ser embutido em um piso no ambiente de fabricação **100**.

[0057] O acessório de utilitário **150** pode então distribuir um número de utilitários **146** em um ou mais da pluralidade de sistemas móveis **134**. Em particular, um acoplamento autônomo de um da pluralidade de sistemas móveis **134** para o acessório de utilitário **150** pode ser seguido por qualquer quantidade de acoplamentos autônomos dos sistemas móveis, e uns com os outros em série para formar a rede de utilitário distribuída **144**. O acessório de utilitário **150** pode distribuir um número de utilitários **146** para cada qual da pluralidade de sistemas móveis **134** a jusante do acessório de utilitário **150** no número de acoplamentos autônomos dos sistemas móveis.

[0058] Dependendo da implementação, a rede de utilitário distribuída **144** pode ter uma configuração tipo cadeia ou uma configuração tipo árvore. Em um exemplo ilustrativo, a pluralidade de sistemas móveis **134** pode incluir sistemas móveis A, B, C e D (não mostrado na **Figura**) com o sistema móvel A autonomamente acoplado no acessório de utilitário **150** e os sistemas móveis B, C e D autonomamente acoplados no sistema móvel A e uns com os outros em série. Um exemplo de uma configuração tipo cadeia para a rede de utilitário distribuída **144** pode incluir um número de utilitários **146** seguindo um número de fontes de utilitário **148** na mesma quantidade de cabos de utilitário para o acessório de utilitário **150,** do acessório de utilitário **150** para o sistema móvel A, do sistema móvel A para o sistema móvel B, do sistema móvel B para o sistema móvel C, e do sistema móvel C para o sistema móvel D. Um exemplo de uma configuração tipo árvore para a rede de utilitário distribuída **144** pode incluir um número de utilitários **146** seguindo um número de fontes de utilitário **148** na mesma quantidade de cabos de utilitário

para o acessório de utilitário **150,** do acessório de utilitário **150** para o sistema móvel A, do sistema móvel A tanto para o sistema móvel B quanto para o sistema móvel C, e do sistema móvel C para o sistema móvel D. Um exemplo de uma maneira na qual a rede de utilitário distribuída **144** pode ser implementada usando a pluralidade de sistemas móveis **134** é descrito com mais detalhes na **Figura 5** a seguir.

[0059] Em alguns exemplos ilustrativos, múltiplos sistemas de fabricação flexíveis podem ser usados para construir múltiplos conjuntos de fuselagem simultaneamente. Por exemplo, o sistema de fabricação flexível **106** pode ser um primeiro sistema de fabricação flexível de muitos sistemas de fabricação flexíveis.

[0060] Em um exemplo ilustrativo, o sistema de fabricação flexível **106,** segundo sistema de fabricação flexível **152**, e terceiro sistema de fabricação flexível **154** podem ser usados para construir o conjunto de fuselagem traseiro **116**, conjunto de fuselagem intermediário **118** e o conjunto de fuselagem dianteiro **117**, respectivamente. O conjunto de fuselagem traseiro **116**, conjunto de fuselagem intermediário **118** e o conjunto de fuselagem dianteiro **117** podem então ser unidos entre si para formar uma fuselagem completamente montada **102**. Desta maneira, neste exemplo, o sistema de fabricação flexível **106,** segundo sistema de fabricação flexível **152** e terceiro sistema de fabricação flexível **154** podem juntos formar o sistema de fabricação de fuselagem flexível **158**.

[0061] Assim, qualquer quantidade dos conjuntos de fuselagem, tal como o conjunto de fuselagem **114**, pode ser construída no ambiente de fabricação **100** usando qualquer número de sistemas de fabricação flexíveis implementados de uma maneira similar ao sistema de fabricação flexível **106**. Similarmente, qualquer número de fuselagens completas, tal como a fuselagem **102**, pode ser construído no ambiente de fabricação **100** usando qualquer número de sistemas de fabricação de fuselagem flexíveis

implementados de uma maneira similar ao sistema de fabricação de fuselagem flexível **158**.

[0062] Com referência agora à **Figura 2**, uma ilustração do conjunto de fuselagem **114** da **Figura 1** está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Como anteriormente descrito, o conjunto de fuselagem **114** pode incluir uma pluralidade de painéis **120** e a estrutura de suporte **121.** O conjunto de fuselagem **114** pode ser usado para referir-se a qualquer estágio na construção do conjunto de fuselagem **114**. Por exemplo, o conjunto de fuselagem **114** pode ser usado para referir-se a um único da pluralidade de painéis **120**, múltiplos da pluralidade de painéis **120** que foram ou estão sendo unidos entre si, um conjunto de fuselagem parcialmente construído, ou um conjunto de fuselagem totalmente construído.

[0063] Como representado, o conjunto de fuselagem **114** pode ser construído de maneira tal que o conjunto de fuselagem **114** tenha uma pluralidade de seções de fuselagem **205.** Cada qual da pluralidade de seções de fuselagem **205** pode incluir um ou mais da pluralidade de painéis **120**. Neste exemplo ilustrativo, cada qual da pluralidade de seções de fuselagem **205** pode tomar a forma de uma seção de fuselagem de forma cilíndrica, uma seção de fuselagem em forma de barril, uma seção de fuselagem cilíndrica afunilada, uma seção de fuselagem cuneiforme, uma seção de fuselagem em forma de domo, ou uma seção com algum outro tipo de forma. Dependendo da implementação, uma seção de fuselagem da pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ter uma forma que tem uma forma seccional transversal substancialmente circular, forma seccional transversal elíptica, forma seccional transversal oval, forma seccional transversal de polígono com quinas redondas, ou forma seccional transversal de outra maneira em curva fechada.

[0064] Como um exemplo ilustrativo específico, cada qual da pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser uma parte do conjunto de

fuselagem **114** definida entre duas seções transversais radiais do conjunto de fuselagem **114** que são consideradas substancialmente perpendiculares a um eixo geométrico central ou eixo geométrico longitudinal através do conjunto de fuselagem **114**. Desta maneira, a pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser arranjada ao longo do eixo geométrico longitudinal do conjunto de fuselagem **114.** Em outras palavras, a pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser arranjada longitudinalmente.

[0065] A seção de fuselagem **207** pode ser um exemplo de uma da pluralidade de seções de fuselagem **205.** A seção de fuselagem **207** pode ser compreendida de um ou mais da pluralidade de painéis **120**. Em um exemplo ilustrativo, múltiplas seções do painel podem ser arranjadas circunferencialmente em torno da seção de fuselagem **207** para formar o revestimento da seção de fuselagem **207**. Em alguns casos, múltiplas fileiras de dois ou mais painéis longitudinalmente adjacentes podem ser arranjadas circunferencialmente em torno da seção de fuselagem **207** para formar o revestimento da seção de fuselagem **207**.

[0066] Em um exemplo ilustrativo, o conjunto de fuselagem **114** pode ter coroa **200,** quilha **202** e lados **204**. Os lados **204** podem incluir primeiro lado **206** e segundo lado **208**.

[0067] A coroa **200** pode ser a parte de topo do conjunto de fuselagem **114.** A quilha **202** pode ser a parte da base do conjunto de fuselagem **114**. Os lados **204** do conjunto de fuselagem **114** podem ser as partes do conjunto de fuselagem **114** entre a coroa **200** e a quilha **202**. Em um exemplo ilustrativo, cada qual da coroa **200**, quilha **202**, primeiro lado **206** e segundo lado **208** do conjunto de fuselagem **114** pode ser formado por pelo menos uma parte de pelo menos um da pluralidade de painéis **120.** Adicionalmente, uma parte de cada qual da pluralidade de seções de fuselagem **205** pode formar cada qual da coroa **200,** quilha **202**, primeiro lado **206** e segundo lado **208.**

[0068] O painel **216** pode ser um exemplo de um da pluralidade de painéis **120**. O painel **216** pode também ser referido como um painel de revestimento, um painel da fuselagem, ou um painel de revestimento da fuselagem, dependendo da implementação. Em alguns exemplos ilustrativos, o painel **216** pode tomar a forma de um megapainel compreendido de múltiplos painéis menores, que podem ser referidos como subpainéis. Um megapainel pode também ser referido como um superpainel. Nesses exemplos ilustrativos, o painel **216** pode ser compreendido de pelo menos um de um metal, uma liga metálica, algum outro tipo de material metálico, um material compósito, ou algum outro tipo de material. Como um exemplo ilustrativo, o painel **216** pode ser compreendido de uma liga de alumínio, aço, titânio, um material cerâmico, um material compósito, algum outro tipo de material, ou alguma combinação dos mesmos.

[0069] Quando usados para formar a quilha **202** do conjunto de fuselagem **114**, o painel **216** pode ser referido como um painel da quilha ou um painel inferior. Quando usado para formar um dos lados **204** do conjunto de fuselagem **114**, o painel **216** pode ser referido como um painel lateral. Quando usados para formar a coroa **200** do conjunto de fuselagem **114**, o painel **216** pode ser referido como um painel da coroa ou um painel superior. Como um exemplo ilustrativo, a pluralidade de painéis **120** pode incluir painéis da coroa **218** para formar a coroa **200**, painéis laterais **220** para formar os lados **204**, e painéis da quilha **222** para formar a quilha **202**. Painéis laterais **220** podem incluir primeiros painéis laterais **224** para formar o primeiro lado **206** e segundos painéis laterais **226** para formar o segundo lado **208**.

[0070] Em um exemplo ilustrativo, a seção de fuselagem **207** da pluralidade de seções de fuselagem **205** do conjunto de fuselagem **114** pode incluir um dos painéis da coroa **218**, dois dos painéis laterais **220**, e um dos painéis da quilha **222**. Em um outro exemplo ilustrativo, a seção de fuselagem **207** pode formar uma extremidade do conjunto de fuselagem **114.**

[0071] Em alguns casos, a seção de fuselagem **207** pode ser compreendida somente de um único painel, tal como painel **216**. Por exemplo, sem limitação, o painel **216** pode tomar a forma do painel de extremidade **228**.

[0072] O painel de extremidade **228** pode ser usado para formar uma extremidade do conjunto de fuselagem **114**. Por exemplo, quando o conjunto de fuselagem **114** toma a forma do conjunto de fuselagem traseiro **116** na **Figura 1**, o painel de extremidade **228** pode formar a extremidade mais traseira do conjunto de fuselagem **114**. Quando o conjunto de fuselagem **114** toma a forma do conjunto de fuselagem dianteiro **117** na **Figura 1**, o painel de extremidade **228** pode formar a extremidade mais dianteira do conjunto de fuselagem **114**.

[0073] Em um exemplo ilustrativo, o painel de extremidade **228** pode tomar a forma de um painel modelado cilindricamente, um painel cuneiforme, um painel em forma de barril, ou um painel cilíndrico afunilado. Por exemplo, o painel de extremidade **228** pode ser um único painel modelado cilindricamente com uma forma seccional transversal substancialmente circular que pode mudar de diâmetro com relação a um eixo geométrico central para o conjunto de fuselagem **114.**

[0074] Desta maneira, como anteriormente descrito, a seção de fuselagem **207** pode ser compreendida somente do painel de extremidade **228.** Em alguns exemplos ilustrativos, a seção de fuselagem **207** pode ser uma seção de fuselagem de extremidade que é compreendida de somente um único painel, que pode ser painel de extremidade **228**. Em alguns casos, anteparo **272** pode ser associada com o painel de extremidade **228** quando a seção de fuselagem **207** é uma seção de fuselagem de extremidade**.** O anteparo **272**, que pode também ser referida como um anteparo de pressão, pode ser considerada separada ou parte do painel de extremidade **228,** dependendo da

implementação. O anteparo **272** pode ter uma forma tipo domo nesses exemplos ilustrativos.

[0075] Quando o conjunto de fuselagem **114** toma a forma do conjunto de fuselagem traseiro **116** na **Figura 1**, o anteparo **272** pode ser parte da seção de fuselagem **207** localizada na extremidade mais traseira do conjunto de fuselagem traseiro **116**. Quando o conjunto de fuselagem **114** toma a forma do conjunto de fuselagem dianteiro **117** na **Figura 1**, o anteparo **272** pode ser parte da seção de fuselagem **207** localizada na extremidade mais dianteira do conjunto de fuselagem traseiro **116**. O conjunto de fuselagem intermediário **118** na **Figura 1** pode não incluir um anteparo, tal como o anteparo **272,** em qualquer extremidade do conjunto de fuselagem intermediário **118**. Desta maneira, a pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser implementada em qualquer número de diferentes maneiras.

[0076] O painel **216** pode ter primeira superfície **230** e a segunda superfície **232**. A primeira superfície 230 pode ser configurada para uso como uma superfície voltada para o exterior. Em outras palavras, a primeira superfície **230** pode ser usada para formar o exterior **234** do conjunto de fuselagem **114**. A segunda superfície **232** pode ser configurada para uso como uma superfície voltada para o interior. Em outras palavras, a segunda superfície **232** pode ser usada para formar o interior **236** do conjunto de fuselagem **114.** Cada qual da pluralidade de painéis **120** pode ser implementado de uma maneira similar ao painel **216**.

[0077] Como descrito anteriormente, a estrutura de suporte **121** pode ser associada com um correspondente da pluralidade de painéis **120**. A estrutura de suporte **121** pode ser compreendida da pluralidade de membros **122** que são associados com o painel **216.** Em um exemplo ilustrativo, a parte correspondente **240** pode ser a parte da pluralidade de membros **122** que corresponde ao painel **216**. A parte correspondente **240** pode formar a seção

de suporte **238** correspondente ao painel **216**. A seção de suporte **238** pode formar uma parte da estrutura de suporte **121**.

[0078] A pluralidade de membros **122** pode incluir membros de suporte **242.** Os membros de suporte **242** podem incluir, por exemplo, sem limitação, pelo menos um dos membros de conexão **244,** armações **246,** longarinas longitudinais **248**, enrijecedores **250**, escoras **252,** membros estruturais intercostais **254,** ou outros tipos dos membros estruturais.

[0079] Membros de conexão **244** podem conectar outros tipos dos membros de suporte **242** entre si. Em alguns casos, os membros de conexão **244** podem também conectar membros de suporte **242** na pluralidade de painéis **120**. Os membros de conexão **244** podem incluir, por exemplo, sem limitação, grampos de cisalhamento **256**, amarras **258**, emendas **260**, membros de conexão intercostais **262**, outros tipos dos membros de conexão mecânica, ou alguma combinação dos mesmos.

[0080] Em um exemplo ilustrativo, quando painel **216** é compreendido de múltiplos subpainéis, os membros de conexão **244** podem ser usados, por exemplo, sem limitação, para conectar armações complementares das armações **246** dispostas na direção circunferencial em subpainéis adjacentes e longarinas longitudinais complementares das longarinas longitudinais **248** dispostos na direção longitudinal em subpainéis adjacentes. Em outros exemplos ilustrativos, membros de conexão **244** podem ser usados para conectar entre si armações complementares, longarinas longitudinais, ou outros tipos dos membros de suporte em dois ou mais painéis adjacentes na pluralidade de painéis **120**. Em alguns casos, membros de conexão **244** podem ser usados para conectar entre si membros de suporte complementares em duas ou mais seções de fuselagem adjacentes.

[0081] As operações **124**, descritas na **Figura 1**, podem ser realizadas para unir uma pluralidade de painéis **120** entre si para construir o conjunto de

fuselagem **114**. Em um exemplo ilustrativo, a pluralidade de fixadores **264** pode ser usada para unir a pluralidade de painéis **120** entre si.

[0082] Como anteriormente descrito, a união da pluralidade de painéis **120** entre si pode ser realizada de um número de diferentes maneiras. Unir uma pluralidade de painéis **120** entre si pode incluir pelo menos um de unir pelo menos um painel na pluralidade de painéis **120** em um outro da pluralidade de painéis **120**, unir pelo menos um painel na pluralidade de painéis **120** em pelo menos um da pluralidade de membros **122**, unir pelo menos um membro na pluralidade de membros **122** em um outro da pluralidade de membros **122**, ou algum outro tipo de operação de união. A pluralidade de painéis **120** pode ser unida uns nos outros de maneira tal que a pluralidade de membros **122** finalmente forme a estrutura de suporte **121** para o conjunto de fuselagem **114**.

[0083] Como representado, um número de pisos **266** podem ser associados com o conjunto de fuselagem **114**. Neste exemplo ilustrativo, um número de pisos **266** podem ser parte do conjunto de fuselagem **114**. Um número de pisos **266** podem incluir, por exemplo, sem limitação, pelo menos um de um piso de passageiro, um piso de carga, ou algum outro tipo de piso.

[0084] Com referência agora à **Figura 3**, uma ilustração da pluralidade de sistemas móveis **134** do sistema de fabricação flexível **106** no ambiente de fabricação **100** da **Figura 1** está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Como representado, o sistema de fabricação flexível **106** pode ser usado para construir o conjunto de fuselagem **114** no piso **300** do ambiente de fabricação **100**. Quando o ambiente de fabricação **100** toma a forma de uma fábrica, o piso **300** pode ser referido como piso de fábrica **302**.

[0085] Em um exemplo ilustrativo, o piso **300** pode ser substancialmente liso e substancialmente planar. Por exemplo, o piso **300** pode ser substancialmente nivelado. Em outros exemplos ilustrativos, uma ou

mais partes do piso **300** podem ser inclinadas, rampeadas, ou de outra forma irregular.

[0086] A área de montagem 304 pode ser uma área no ambiente de fabricação **100** projetada para realizar o processo de montagem **110** na **Figura 1** para construir um conjunto de fuselagem, tal como o conjunto de fuselagem **114**. A área de montagem 304 pode também ser referida como uma célula ou uma célula de trabalho. Neste exemplo ilustrativo, a área de montagem **304** pode ser uma área projetada no piso **300**. Entretanto, em outros exemplos ilustrativos, a área de montagem **304** pode incluir uma área projetada no piso **300**, bem como a área acima desta área projetada. Qualquer número de áreas de montagem pode estar presente no ambiente de fabricação **100** de maneira tal que qualquer quantidade de conjuntos de fuselagem pode ser construída simultaneamente no ambiente de fabricação **100**.

[0087] Como representado, a pluralidade de sistemas móveis **134** pode incluir uma pluralidade de veículos autônomos **306**, sistema de berço **308**, sistema de torre **310**, e o sistema de ferramental autônomo **312**. Cada qual da pluralidade de sistemas móveis **134** pode ser acionável através do piso **300**. Em outras palavras, cada qual da pluralidade de sistemas móveis **134** pode ser capaz de ser autonomamente acionado através do piso **300** de um local **315** para um outro local **317** no piso **300**.

[0088] Em um exemplo ilustrativo, cada qual da pluralidade de veículos autônomos **306** pode tomar a forma de um veículo guiado automático (AGV), que pode ser capaz de operar independentemente sem direção ou acionamento de humano. Em alguns casos, a pluralidade de veículos autônomos **306** pode ser referida como uma pluralidade de veículos guiados automáticos (AGVs).

[0089] Neste exemplo ilustrativo, o sistema de berço **308** pode ser usado para suportar e conter o conjunto de fuselagem **114** durante o processo de montagem **110** na **Figura 1**. Em alguns casos, o sistema de berço **308** pode

ser referido como um sistema de berço acionável**.** Em ainda outros casos, o sistema de berço **308** pode ser referido como um sistema de berço autonomamente acionável.

[0090] O sistema de berço **308** pode incluir um número de acessórios 313**.** Da forma aqui usada, "um número de" itens podem incluir um ou mais itens. Desta maneira, um número de acessórios 313 podem incluir um ou mais acessórios. Em alguns exemplos ilustrativos, um número de acessórios 313 podem ser referidos como os um número de acessórios acionáveis. Em outros exemplos ilustrativos, um número de acessórios 313 podem ser referidos como os um número de acessórios autonomamente acionáveis.

[0091] Um número de acessórios 313 podem incluir um número de acessórios de berço **314**. Em alguns exemplos ilustrativos, um número de acessórios de berço **314** podem ser referidos como os um número de acessórios de berço acionáveis. Em outros exemplos ilustrativos, um número de acessórios de berço **314** podem ser referidas como os um número de acessórios de berço autonomamente acionáveis. Acessório de berço **322** pode ser um exemplo de um de um número de acessórios de berço **314**.

[0092] Um número de estruturas de retenção **326** podem ser associadas com cada qual de um número de acessórios de berço **314**. Um número de estruturas de retenção **326** associadas com cada qual de um número de acessórios de berço **314** podem ser engatadas e usadas para suportar o conjunto de fuselagem **114**. Por exemplo, um número de estruturas de retenção **326** associado com o acessório de berço **322** podem ser engatadas e usadas para suportar um ou mais da pluralidade de painéis **120**.

[0093] Um número de acessórios de berço **314** podem ser autonomamente acionados através do piso **300** do ambiente de fabricação **100** para a área de montagem **304**. Em um exemplo ilustrativo, cada qual de um número de acessórios de berço **314** pode ser autonomamente acionado através do piso **300** usando um correspondente da pluralidade de veículos autônomos

306. Em outras palavras, sem limitação, um número de veículos autônomos correspondentes **316** na pluralidade de veículos autônomos **306** podem ser usados para acionar um número de acessórios de berço **314** através do piso **300** para a área de montagem **304**.

[0094] Neste exemplo ilustrativo, um número de veículos autônomos correspondentes **316** podem ser acionados, por exemplo, sem limitação, da área de permanência **318,** através do piso **300,** para a área de montagem **304**. Área de permanência **318** pode ser uma área no qual pelo menos um da pluralidade de veículos autônomos **306,** sistema de berço **308,** sistema de torre **310,** sistema de ferramental autônomo **312,** ou sistema de controle **136** da **Figura 1** pode ser mantido quando sistema de fabricação flexível **106** não está em uso ou quando esse o dispositivo ou sistema particular não está em uso.

[0095] Área de permanência **318** pode ser referida como uma área de descanso, uma área de armazenamento, ou uma área da base, dependendo da implementação. Embora a área de permanência **318** esteja representada localizada no ambiente de fabricação **100**, a área de permanência **318** pode ser localizada em alguma outra área ou ambiente fora do ambiente de fabricação **100** em outros exemplos ilustrativos.

[0096] Um número de veículos autônomos correspondentes **316** na pluralidade de veículos autônomos **306** podem acionar um número de acessórios de berço **314** para um número de posições de berço selecionadas **320.** Da forma aqui usada, uma “posição” pode ser compreendida de um local, uma orientação, ou ambos. O local pode ser em coordenadas bidimensionais ou coordenadas tridimensionais com relação a um sistema de coordenadas de referência. A orientação pode ser uma orientação bidimensional ou tridimensional com relação a um sistema de coordenadas de referência. Este o sistema de coordenadas de referência pode ser, por exemplo, sem limitação, um sistema de coordenadas de fuselagem, um

sistema de coordenadas da aeronave, um sistema de coordenadas para ambiente de fabricação **100**, ou algum outro tipo do sistema de coordenadas.

[0097] Quando um número de acessórios de berço **314** incluem mais de um acessório de berço de maneira tal que um número de posições de berço selecionadas **320** inclui mais de uma posição do berço, essas posições de berço podem ser posições selecionadas umas em relação às outras. Desta maneira, um número de acessórios de berço **314** podem ser posicionados de maneira tal que um número de acessórios de berço **314** fiquem em um número de posições de berço selecionadas **320** umas em relação às outras.

[0098] Nesses exemplos ilustrativos, um número de veículos autônomos correspondentes **316** podem ser usados para acionar um número de acessórios de berço **314** para um número de posições de berço selecionadas **320** na área de montagem **304**. “Acionar” um componente ou um sistema através do piso **300** pode significar, por exemplo, mas sem limitações, movimentar substancialmente todo esse componente ou sistema de um local para um outro local. Por exemplo, sem limitação, acionar o acessório de berço **322** através do piso **300** pode significar movimentar todo o acessório de berço **322** de um local para um outro local. Em outras palavras, todos ou substancialmente todos componentes que compreendem acessório de berço **322** podem ser simultaneamente movimentados juntos de um local para um outro local.

[0099] Uma vez que um número de acessórios de berço **314** tenham sido acionados para um número de posições de berço selecionadas **320** na área de montagem **304**, um número de acessórios de berço **314** podem ser acoplados entre si e no sistema de torre **310**. Um número de veículos autônomos correspondentes **316** podem então ser acionados para fora de um número de acessórios de berço **314**, por exemplo, sem limitação, para a área de permanência **318**, uma vez que um número de acessórios de berço **314** são posicionadas em um número de posições de berço selecionadas **320** dentro de

tolerâncias selecionadas. Em outros exemplos ilustrativos, um número de veículos autônomos correspondentes **316** podem ser compreendidos de um único veículo autônomo que é usado para acionar cada qual de um número de acessórios de berço **314** para uma posição selecionada correspondente em um número de posições de berço selecionadas **320** na área de montagem **304** uma por vez.

[00100] Na área de montagem **304**, um número de acessórios de berço **314** podem ser configuradas para formar o acessório de conjunto **324**. O acessório de conjunto **324** pode ser formada quando os diferentes acessórios de berço em um número de acessórios de berço **314** tiverem sido colocadas em um número de posições de berço selecionadas **320** umas em relação às outras. Em alguns casos, o acessório de conjunto **324** pode ser formado quando um número de acessórios de berço **314** tiverem sido acoplados entre si enquanto um número de acessórios de berço **314** estão em um número de posições de berço selecionadas **320** e quando um número de estruturas de retenção **326** associadas com cada qual de um número de acessórios de berço **314** tiverem sido ajustadas para receber o conjunto de fuselagem **114**.

[00101] Desta maneira, um número de acessórios de berço **314** podem formar uma única entidade do acessório, tal como o acessório de conjunto **324**. O acessório de conjunto **324** pode ser usado para suportar e conter o conjunto de fuselagem **114**. Em alguns casos, o acessório de conjunto **324** pode ser referido como um sistema do acessório de conjunto ou um sistema da instalação. Em alguns casos, o acessório de conjunto **324** pode ser referido como um acessório de conjunto acionável. Em outros casos, o acessório de conjunto **324** pode ser referido como um acessório de conjunto autonomamente acionável.

[00102] Uma vez que o acessório de conjunto **324** tenha sido formada, um número de acessórios de berço **314** podem receber o conjunto de fuselagem **114**. Em outras palavras, a pluralidade de seções de fuselagem **205**

pode ser engatada com um número de acessórios de berço **314**. Em particular, a pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser engatada com um número de estruturas de retenção **326** associadas com cada qual de um número de acessórios de berço **314.** A pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser engatada com um número de acessórios de berço **314** de qualquer número de maneiras.

[00103] Quando um número de acessórios de berço **314** incluem um único acessório de berço, esse acessório de berço pode ser usado para suportar e conter substancialmente todo conjunto de fuselagem **114**. Quando um número de acessórios de berço **314** incluem múltiplas acessórios de berço, cada qual desses acessórios de berço pode ser usado para suportar e conter pelo menos uma seção de fuselagem correspondente da pluralidade de seções de fuselagem **205**.

[00104] Em um exemplo ilustrativo, cada qual da pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser engatada com um número de acessórios de berço **314** uma por vez. Por exemplo, sem limitação, todos os painéis para uma seção particular da fuselagem na pluralidade de seções de fuselagem **205** podem ser posicionados uns em relação aos outros e um acessório de berço correspondente em um número de acessórios de berço **314** e então engatados com os acessórios de berço correspondentes. As demais seções de fuselagem na pluralidade de seções de fuselagem **205** podem então ser formadas e engatadas com um número de acessórios de berço **314** de uma maneira similar. Desta maneira, a pluralidade de painéis **120** pode ser engatada com um número de acessórios de berço **314** engatando pelo menos uma parte da pluralidade de painéis **120** com um número de estruturas de retenção **326** associadas com cada qual de um número de acessórios de berço **314** que constituem o acessório de conjunto **324** de maneira tal que a pluralidade de painéis **120** é suportada por um número de acessórios de berço **314**.

[00105] Como descrito na **Figura** 2, a pluralidade de painéis **120** pode incluir painéis da quilha **222,** painéis laterais **220 e painéis da coroa 218**. Em um exemplo ilustrativo, todos os painéis da quilha **222** na **Figura 2** usados para formar a quilha **202** do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 2** podem ser primeiro posicionados relativos e engatados com um número de acessórios de berço **314**. Em seguida, todos os painéis laterais **220** na **Figura 2** usados para formar os lados **204** do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 2** podem ser posicionados relativos e engatados com painéis da quilha **222**. Então, todos os painéis da coroa **218** na **Figura 2** usados para formar a coroa **200** do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 2** podem ser posicionados relativos e engatados com painéis laterais **220**. Desta maneira, a pluralidade de seções de fuselagem **205** pode ser simultaneamente montada para formar o conjunto de fuselagem **114**.

[00106] Em um exemplo ilustrativo, cada painel na pluralidade de painéis **120** pode ter uma parte correspondente da pluralidade de membros **122** totalmente formada e associada com o painel antes de o painel ser engatado com um de um número de acessórios de berço **314**. Esta parte correspondente da pluralidade de membros **122** pode ser referida como uma seção de suporte. Por exemplo, a seção de suporte **238** na **Figura 2** pode ser totalmente formada e associada com o painel **216** na **Figura 2** antes do painel **216** ser engatado com um de um número de acessórios de berço **314** ou um outro painel da pluralidade de painéis **120** na **Figura 2**. Em outras palavras, uma parte correspondente dos membros de suporte **242** na **Figura 2** já pode ser anexada no painel **216** e uma parte correspondente dos membros de conexão **244** na **Figura 2** já instalada para conectar esta parte dos membros de suporte **242** entre si antes de o painel **216** da **Figura 2** ser engatado com um de um número de acessórios de berço **314**.

[00107] Em outros exemplos ilustrativos, a pluralidade de membros **122** pode ser associada com a pluralidade de painéis **120** depois que a

pluralidade de painéis **120** tenha sido engatada uns com os outros e com um número de acessórios de berço **314**. Em ainda outros exemplos ilustrativos, somente uma parte da pluralidade de membros **122** pode ser associada com a pluralidade de painéis **120** antes que a pluralidade de painéis **120** seja engatada uns com os outros e um número de acessórios de berço **314** e então uma parte restante da pluralidade de membros **122** associada com a pluralidade de painéis **120** uma vez que a pluralidade de painéis **120** tenha sido engatada uns com os outros e com um número de acessórios de berço **314.**

[00108] Em alguns exemplos ilustrativos, um ou mais dos membros de suporte **242** na **Figura 2,** um ou mais dos membros de conexão **244** na **Figura 2,** ou ambos podem não estar associados com o painel **216** quando painel **216** da **Figura 2** é engatado com um de um número de acessórios de berço **314** ou com um dos outros painéis na pluralidade de painéis **120**. Por exemplo, sem limitação, armações **246** descritas na **Figura** 2 podem ser adicionadas no painel **216** da **Figura 2** depois que o painel **216** tiver sido engatado com o acessório de berço **322.** Em um outro exemplo, enrijecedores 250 descritos na **Figura** 2 podem ser adicionados no painel **216** da **Figura 2** depois que o painel **216** tiver sido engatado com o acessório de berço **322**.

[00109] A construção do conjunto de fuselagem **114** pode incluir engatar uma pluralidade de painéis **120** uns com os outros à medida que a pluralidade de painéis **120** é construída em um número de acessórios de berço **314** do acessório de conjunto **324.** Por exemplo, painéis adjacentes na pluralidade de painéis **120** podem ser conectados conectando-se pelo menos uma parte dos membros de suporte associados com os painéis. Dependendo da implementação, pelo menos uma de emendas sobrepostas, emendas de topo, ou outros tipos de emendas pode ser usada para conectar os painéis adjacentes adicionalmente, ou alternativamente, nos membros de suporte correspondentes dos painéis adjacentes.

[00110] Como um exemplo ilustrativo, os membros de suporte associados com dois painéis adjacentes na pluralidade de painéis **120** podem ser conectados entre si usando membros de conexão, por meio disto conectando os dois painéis adjacentes. Os dois membros de suporte associados com esses dois painéis adjacentes podem ser, por exemplo, sem limitação, emendados, amarrados, grampeados, tachados, pinados, unidos, ou apertados entre si de alguma outra maneira. Quando os dois painéis adjacentes são adjacentes no sentido circunferencial, armações complementares podem ser conectadas na direção circunferencial. Quando os dois painéis adjacentes são longitudinalmente adjacentes, longarinas longitudinais complementares podem ser conectadas na direção longitudinal.

[00111] Em alguns casos, conectar longarinas longitudinais complementares, armações, ou outros membros de suporte nesses dois painéis adjacentes podem ser parte da união desses painéis entre si. Painéis adjacentes podem ser conectados entre si usando qualquer número de emendas do painel, emendas de longarina longitudinal, emendas de armação, ou outros tipos de emendas.

[00112] Em um exemplo ilustrativo, a pluralidade de painéis **120** pode ser temporariamente conectada uns com os outros apertando temporariamente pelo menos um da pluralidade de painéis **120** ou pluralidade de membros **122** entre si usando fixadores temporários ou fixadores permanentes. Por exemplo, sem limitação, grampos temporários podem ser usados para temporariamente conectar e manter no lugar dois da pluralidade de painéis **120** entre si. Conectar temporariamente a pluralidade de painéis **120** entre si pode ser realizada por pelo menos um de conectar temporariamente pelo menos dois da pluralidade de painéis **120** entre si, conectar temporariamente pelo menos dois da pluralidade de membros **122** entre si, ou conectar temporariamente pelo menos um da pluralidade de painéis **120** em pelo menos um da pluralidade de membros **122** de maneira tal que a pluralidade de membros **122** associada

com a pluralidade de painéis **120** forma estrutura de suporte **121** na **Figura 2** para o conjunto de fuselagem **114**.

[00113] Como um exemplo ilustrativo, a pluralidade de painéis **120** pode ser temporariamente tachada ou pinada entre si usando fixadores temporários **328** até que a pluralidade de fixadores **264** seja instalada para unir uma pluralidade de painéis **120** entre si para formar o conjunto de fuselagem **114**. Conectar temporariamente a pluralidade de painéis **120** pode conectar temporariamente a pluralidade de seções de fuselagem entre si **205** da **Figura 2** formada pela pluralidade de painéis **120**. Uma vez que a pluralidade de fixadores **264** tenha sido instalada, fixadores temporários **328** podem então ser removidos.

[00114] Desta maneira, a pluralidade de painéis **120** pode ser conectada entre si de um número de diferentes maneiras. Uma vez que a pluralidade de painéis **120** tenha sido conectada entre si, pode-se considerar que a pluralidade de membros **122** forma a estrutura de suporte **121** para o conjunto de fuselagem **114**. Conectar a pluralidade de painéis **120** entre si e formar a estrutura de suporte **121** pode manter a conformidade desejada com as exigências da linha externa do molde e as exigências da linha interna do molde para o conjunto de fuselagem **114**. Em outras palavras, a pluralidade de painéis **120** pode ser mantida agrupada no lugar uns em relação aos outros de maneira tal que o conjunto de fuselagem **114** formada usando a pluralidade de painéis **120** atende as exigências da linha externa do molde e as exigências da linha interna do molde para o conjunto de fuselagem **114** dentro de tolerâncias selecionadas.

[00115] Em particular, o acessório de conjunto **324** pode suportar a pluralidade de painéis **120** e a estrutura de suporte **121** associada com a pluralidade de painéis **120** de maneira tal que o conjunto de fuselagem **114** construído usando a pluralidade de painéis **120** e a estrutura de suporte **121** tem uma forma e uma configuração que são dentro de tolerâncias

selecionadas. Desta maneira, esta forma e configuração podem ser mantidas dentro de tolerâncias selecionadas ainda suportando a pluralidade de painéis **120** e a pluralidade de membros **122** associada com a pluralidade de painéis **120** durante a construção do conjunto de fuselagem **114.** Esta forma pode ser determinada pelo menos parcialmente, por exemplo, sem limitação, pelas exigências da linha externa do molde e as exigências da linha interna do molde para o conjunto de fuselagem **114.** Em alguns casos, a forma pode ser determinada pelo menos parcialmente pelo local e orientação das armações e longarinas longitudinais do conjunto de fuselagem **114**.

[00116] Em alguns casos, quando a montagem da pluralidade de painéis **120** e da estrutura de suporte **121** que compreendem o conjunto de fuselagem **114** tiver atingido um ponto desejado, um número de veículos autônomos correspondentes **316** podem acionar o acessório de conjunto **324** para fora da área de montagem **304**. Por exemplo, o conjunto de fuselagem **114** pode ser acionada através do piso **300** para uma área diferente no ambiente de fabricação **100**, do piso **300** para um outro piso em um ambiente de fabricação diferente, ou do piso **300** para um outro piso em alguma outra área ou ambiente.

[00117] Em um exemplo ilustrativo, o acessório de conjunto **324** pode ser acionado para algum outro local no qual um outro acessório de conjunto é localizado de maneira tal que os dois acessórios de conjunto podem ser acoplados para formar um acessório de conjunto maior. Como um exemplo ilustrativo, o acessório de conjunto **324** pode ser usado para conter e suportar o conjunto de fuselagem traseiro **116** na **Figura 1**, enquanto um outro acessório de conjunto implementado de uma maneira similar ao acessório de conjunto **324** pode ser usado para conter e suportar o conjunto de fuselagem dianteiro **117** na **Figura 1**. Também um outro acessório de conjunto implementado de uma maneira similar ao acessório de conjunto **324** pode ser

usada para conter e suportar o conjunto de fuselagem intermediário **118** na **Figura 1**.

[00118] Uma vez que esses três conjuntos de fuselagem tenham sido construídos, os três acessórios de conjunto podem ser agrupados para formar um acessório de conjunto maior para conter o conjunto de fuselagem traseiro **116**, conjunto de fuselagem intermediário **118** e o conjunto de fuselagem dianteiro **117** de maneira tal que esses três conjuntos de fuselagem podem ser unidas para formar a fuselagem **102** descrita na **Figura 1**. Em particular, este maior acessório de conjunto pode conter o conjunto de fuselagem traseiro **116**, conjunto de fuselagem intermediário **118** e o conjunto de fuselagem dianteiro **117** em alinhamento um com o outro de maneira tal que a fuselagem **102** pode ser construída dentro de tolerâncias selecionadas.

[00119] Em um outro exemplo ilustrativo, um primeiro acessório de conjunto e um segundo acessório de conjunto implementados de uma maneira similar ao acessório de conjunto **324** podem ser usados para conter e suportar o conjunto de fuselagem traseiro **116** e o conjunto de fuselagem dianteiro **117**, respectivamente, da **Figura 1**. Uma vez que esses dois conjuntos de fuselagem tenham sido construídos, os dois acessórios de conjunto podem então ser agrupados para formar um acessório de conjunto maior para conter os dois conjuntos de fuselagem de maneira tal que esses conjuntos de fuselagem podem ser unidos para formar a fuselagem **102**. A maior acessório de conjunto pode manter o conjunto de fuselagem traseiro **116** e o conjunto de fuselagem dianteiro **117** em alinhamento um com o outro de maneira tal que a fuselagem **102** pode ser construída dentro de tolerâncias selecionadas.

[00120] Como representado, o sistema de torre **310** inclui um número de torres **330**. A torre **332** pode ser um exemplo de uma implementação para uma de um número de torres **330.** A torre **332** pode ser configurada para prover acesso ao interior **236** do conjunto de fuselagem **114** descrito na **Figura 2**. Em alguns exemplos ilustrativos, a torre **332** pode ser referida

como uma torre acionável. Em outros exemplos ilustrativos, a torre **332** pode ser referida como uma torre autonomamente acionável.

[00121] Em um exemplo ilustrativo, a torre **332** pode tomar a forma da primeira torre **334**. A primeira torre **334** pode também ser referida como uma torre do operador em alguns casos. Em um outro exemplo ilustrativo, a torre **332** pode tomar a forma da segunda torre **336**. A segunda torre **336** pode também ser referida como uma torre robótica em alguns casos. Desta maneira, um número de torres **330** podem incluir tanto a primeira torre **334** quanto a segunda torre **336**.

[00122] A primeira torre **334** pode ser configurada substancialmente para uso por um operador humano, ao passo que a segunda torre **336** pode ser configurada substancialmente para uso por uma plataforma móvel com pelo menos um dispositivo robótico associado com a plataforma móvel. Em outras palavras, a primeira torre **334** pode permitir que um operador humano acesse e chegue no interior **236** do conjunto de fuselagem **114**. A segunda torre **336** pode permitir que uma plataforma móvel acesse e chegue no interior **236** do conjunto de fuselagem **114**.

[00123] A primeira torre **334** e a segunda torre **336** podem ser posicionadas em relação ao acessório de conjunto **324** em momentos diferentes durante o processo de montagem **110**. Como um exemplo ilustrativo, um da pluralidade de veículos autônomos **306** pode ser usado para mover ou autonomamente acionar a primeira torre **334** da área de permanência **318** para a posição da torre selecionada **338** na área de montagem **304**. Um número de acessórios de berço **314** podem então ser autonomamente acionados, usando um número de veículos autônomos correspondentes **316,** para um número de posições de berço selecionadas **320** em relação à primeira torre **334**, que é na posição da torre selecionada **338** na área de montagem **304**.

[00124] A segunda torre **336** pode ser trocada pela primeira torre **334** em algum estágio posterior durante o processo de montagem **110** na **Figura 1**. Por exemplo, um da pluralidade de veículos autônomos **306** pode ser usado para acionar autonomamente a primeira torre **334** para fora da área de montagem **304** e de volta para a área de permanência **318**. O mesmo veículo autônomo ou um veículo autônomo diferente na pluralidade de veículos autônomos **306** pode então ser usado para acionar autonomamente a segunda torre **336** da área de permanência **318** para a posição da torre selecionada **338** na área de montagem **304** que foi previamente ocupada pela primeira torre **334**. Dependendo da implementação, a primeira torre **334** pode ser posteriormente trocada pela segunda torre **336**.

[00125] Em outros exemplos ilustrativos, a primeira torre **334** e a segunda torre **336** podem cada qual ter um veículo autônomo na pluralidade de veículos autônomos **306** fixamente associado com a torre. Em outras palavras, um da pluralidade de veículos autônomos **306** pode ser integrado com a primeira torre **334** e um da pluralidade de veículos autônomos **306** pode ser integrado com a segunda torre **336**. Por exemplo, um da pluralidade de veículos autônomos **306** pode ser considerado parte ou construído na primeira torre **334**. A primeira torre **334** pode então ser considerada capaz de ser acionado autonomamente através do piso **300.** De uma maneira similar, um da pluralidade de veículos autônomos **306** pode ser considerado parte ou construído na segunda torre **336**. A segunda torre **336** pode então ser considerada capaz de ser acionado autonomamente através do piso **300**.

[00126] O sistema de torre **310** e o acessório de conjunto **324** podem ser configurados para formar a interface **340** um com o outro. A interface **340** pode ser uma interface física do sistema de torre **310** e do acessório de conjunto **324**. O sistema de torre **310** pode também ser configurado para formar a interface **342** com o sistema de utilitário **138.** Em um exemplo

ilustrativo, a interface **340** e a interface **342** podem ser formadas autonomamente.

[00127] A interface **342** pode ser uma interface física entre o sistema de torre **310** e o sistema de utilitário **138**. Nesses exemplos ilustrativos, além de ser interfaces físicas, a interface **340** e a interface **342** podem também ser interfaces de utilitário. Por exemplo, com relação à utilitário de energia, a interface **340** e a interface **342** podem ser consideradas interfaces elétricas.

[00128] O sistema de utilitário **138** é configurado para distribuir um número de utilitários **146** no sistema de torre **310** quando o sistema de torre **310** e o sistema de utilitário **138** forem física e eletricamente acoplados através da interface **342**. O sistema de torre **310** pode então distribuir um número de utilitários **146** no acessório de conjunto **324** formada pelo sistema de berço **308** quando o acessório de conjunto **324** e o sistema de torre **310** forem física e eletricamente acoplados através da interface **340**. Um número de utilitários **146** podem incluir pelo menos um de utilitário de energia, ar, fluido hidráulico, comunicações, água, ou algum outro tipo de utilitário.

[00129] Como representado, o sistema de utilitário **138** pode incluir acessório de utilitário **150**. O acessório de utilitário **150** pode ser configurada para receber um número de utilitários **146** de um número de fontes de utilitário **148**. Um número de fontes de utilitário **148** podem incluir, por exemplo, sem limitação, pelo menos um de um gerador de energia, um sistema de bateria, um sistema de água, uma linha elétrica, um sistema de comunicações, um sistema de fluido hidráulico, um tanque de ar, ou algum outro tipo de fonte de utilitário. Por exemplo, o acessório de utilitário **150** pode receber energia de um gerador de energia.

[00130] Em um exemplo ilustrativo, o acessório de utilitário **150** pode ser posicionada em relação à área de montagem **304**. Dependendo da implementação, o acessório de utilitário **150** pode ser posicionada na área de montagem **304** ou fora da área de montagem **304**.

[00131] Em alguns exemplos ilustrativos, o acessório de utilitário **150** pode ser associada com o piso **300**. Dependendo da implementação, o acessório de utilitário **150** pode ser permanentemente associada com o piso **300** ou temporariamente associada com o piso **300**. Em outros exemplos ilustrativos, o acessório de utilitário **150** pode ser associada com alguma outra superfície do ambiente de fabricação **100**, tal como um teto, ou alguma outra estrutura no ambiente de fabricação **100**. Em alguns casos, o acessório de utilitário **150** pode ser embutida no piso **300**.

[00132] Em um exemplo ilustrativo, a primeira torre **334** pode ser autonomamente acionada para a posição da torre selecionada **338** com relação ao piso **300** relativa ao acessório de utilitário **150** de maneira tal que a interface **342** pode ser formada entre a primeira torre **334** e o acessório de utilitário **150**. Uma vez que a interface **342** tiver sido formada, um número de utilitários **146** podem fluir do acessório de utilitário **150** na primeira torre **334**. O acessório de conjunto **324** pode então autonomamente formar a interface **340** com a primeira torre **334** para formar uma rede de cabos de utilitário entre a primeira torre **334** e o acessório de conjunto **324**. Uma vez que tanto a interface **342** quanto a interface **340** tenham sido formadas, um número de utilitários **146** recebidas no acessório de utilitário **150** podem fluir do acessório de utilitário **150** na primeira torre **334** e com cada qual de um número de acessórios de berço **314** que forma o acessório de conjunto **324**. Desta maneira, a primeira torre **334** pode funcionar como um conduíte ou "intermediário" para distribuir um número de utilitários **146** no acessório de conjunto **324**.

[00133] Quando a interface **340** tiver sido formada entre a segunda torre **336** e o acessório de conjunto **324** e a interface **342** tiver sido formada entre a segunda torre **336** e o acessório de utilitário **150,** um número de utilitários **146** podem ser providas na segunda torre **336** e no acessório de conjunto **324** de uma maneira similar à anteriormente descrita. Assim, o

acessório de utilitário **150** pode distribuir um número de utilitários **146** para o sistema de torre **310** e para o acessório de conjunto **324** sem que o sistema de torre **310** e o acessório de berço de montagem **324** tenham que ser separadamente conectados em um número de fontes de utilitário **148** ou qualquer outra fonte de utilitário.

[00134] O sistema de ferramental autônomo **312** pode ser usado para montar a pluralidade de painéis **120** e a estrutura de suporte **121** enquanto o conjunto de fuselagem **114** está sendo suportado e mantido pelo acessório de conjunto **324**. O sistema de ferramental autônomo **312** pode incluir uma pluralidade de plataformas móveis **344**. Cada qual da pluralidade de plataformas móveis **344** pode ser configurada para realizar uma ou mais das operações **124** no processo de montagem **110** descrito na **Figura 1**. Em particular, a pluralidade de plataformas móveis **344** pode ser autonomamente acionada para posições selecionadas relativa à pluralidade de painéis **120** dentro de tolerâncias selecionadas para realizar autonomamente operações **124** que unem a pluralidade de painéis **120** entre si para construir o conjunto de fuselagem **114**. A pluralidade de plataformas móveis **344** é descrita com mais detalhes na **Figura 4** a seguir.

[00135] Neste exemplo ilustrativo, a série de controladores **140** no sistema de controle 136 pode gerar comandos **142** como descrito na **Figura 1** para controlar a operação de pelo menos um do sistema de berço **308**, sistema de torre **310**, sistema de utilitário **138**, sistema de ferramental autônomo **312,** ou da pluralidade de veículos autônomos **306**. A série de controladores **140** na **Figura 1** pode comunicar com pelo menos um do sistema de berço **308**, sistema de torre **310**, sistema de utilitário **138**, sistema de ferramental autônomo **312,** ou da pluralidade de veículos autônomos **306** usando qualquer número de enlaces de comunicações sem fio, enlaces de comunicações com fio, enlaces de comunicações ópticas, outros tipos de enlaces de comunicações, ou combinação dos mesmos.

[00136] Desta maneira, a pluralidade de sistemas móveis **134** do sistema de fabricação flexível **106** pode ser usada para automatizar o processo de construção do conjunto de fuselagem **114**. A pluralidade de sistemas móveis **134** pode permitir que o conjunto de fuselagem **114** seja construído de forma substancialmente autônoma com relação à união da pluralidade de painéis **120** para reduzir o tempo total, mão de obra e recursos humanos necessários.

[00137] O sistema de fabricação flexível **106** pode construir o conjunto de fuselagem **114** até o ponto necessário para mover o conjunto de fuselagem **114** para o estágio seguinte no processo de fabricação **108** para construir a fuselagem **102** ou o estágio seguinte no processo de fabricação para construir a aeronave **104**, dependendo da implementação. Em alguns casos, o sistema de berço **308** na forma do acessório de conjunto **324** pode continuar carregando e suportando o conjunto de fuselagem **114** durante um ou mais desses estágios posteriores no processo de fabricação **108** para construir a fuselagem **102** e a aeronave **104**.

[00138] Com referência agora à **Figura 4,** uma ilustração da pluralidade de plataformas móveis **344** da **Figura 3** está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Como representado, a pluralidade de plataformas móveis **344** pode incluir um número de plataformas móveis externas **400** e um número de plataformas móveis internas **402**. Desta maneira, a pluralidade de plataformas móveis **344** pode incluir pelo menos uma plataforma móvel externa e pelo menos uma plataforma móvel interna.

[00139] Em alguns exemplos ilustrativos, um número de plataformas móveis externas **400** podem ser referidas como as um número de plataformas móveis externas acionáveis. Similarmente, em alguns casos, um número de plataformas móveis internas **402** podem ser referidas como as um número de plataformas móveis internas acionáveis. Em outros exemplos ilustrativos, um

número de plataformas móveis externas **400** e um número de plataformas móveis internas **402** podem ser referidas como as um número de plataformas móveis externas autonomamente acionáveis e um número de plataformas móveis internas autonomamente acionáveis, respectivamente.

[00140] A plataforma móvel externa **404** pode ser um exemplo de uma de um número de plataformas móveis externas **400** e a plataforma móvel interna **406** pode ser um exemplo de uma de um número de plataformas móveis internas **402.** A plataforma móvel externa **404** e a plataforma móvel interna **406** podem ser plataformas que são autonomamente acionáveis. Dependendo da implementação, cada qual da plataforma móvel externa **404** e da plataforma móvel interna **406** pode ser configurada para ser acionada autonomamente através do piso **300** por si própria ou com a assistência de um da pluralidade de veículos autônomos **306** da **Figura 3**.

[00141] Como um exemplo ilustrativo, sem limitação, a plataforma móvel externa **404** pode ser autonomamente acionada através do piso **300** usando um correspondente da pluralidade de veículos autônomos **306**. Em alguns exemplos ilustrativos, a plataforma móvel externa **404** e este correspondente da pluralidade de veículos autônomos **306** podem ser integrados um com o outro. Por exemplo, o veículo autônomo pode ser fixamente associado com a plataforma móvel externa **404**. Toda a carga da plataforma móvel externa **404** pode ser transferida para o veículo autônomo de maneira tal que o acionamento do veículo autônomo através do piso **300** aciona a plataforma móvel externa **404** através do piso **300**.

[00142] A plataforma móvel externa **404** pode ser acionada, por exemplo, sem limitação, da área de permanência **318** para uma posição relativa ao exterior **234** do conjunto de fuselagem **114** para realizar uma ou mais operações **124** na **Figura 1**. Como representado, pelo menos um o dispositivo robótico externo **408** podem ser associados com a plataforma móvel externa **404**. Neste exemplo ilustrativo, o dispositivo robótico externo

408 pode ser considerado parte da plataforma móvel externa **404**. Em outros exemplos ilustrativos, o dispositivo robótico externo **408** pode ser considerado um componente separado que é fisicamente anexado na plataforma móvel externa **404**. O dispositivo robótico externo **408** pode tomar a forma, por exemplo, sem limitação, de um braço robótico.

[00143] O dispositivo robótico externo **408** pode ter primeiro efetor de extremidade **410**. Qualquer número de ferramentas pode ser associado com o primeiro efetor de extremidade **410**. Essas ferramentas podem incluir, por exemplo, sem limitação, pelo menos um de uma ferramenta de perfuração, uma ferramenta de inserção de fixador, uma ferramenta de instalação de fixador, uma ferramenta de inspeção, ou algum outro tipo de ferramenta. Em particular, qualquer número de ferramentas de fixação pode ser associado com o primeiro efetor de extremidade **410**.

[00144] Como representado, a primeira ferramenta **411** pode ser associada com o primeiro efetor de extremidade **410**. Em um exemplo ilustrativo, a primeira ferramenta **411** pode ser qualquer ferramenta que é de modo removível associada com o primeiro efetor de extremidade **410.** Em outras palavras, a primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** pode ser trocada à medida que várias operações precisam ser realizadas. Por exemplo, sem limitação, a primeira ferramenta **411** pode tomar a forma de um tipo de ferramenta, tal como uma ferramenta de perfuração, para realizar um tipo de operação. Esta ferramenta pode então ser trocada por um outro tipo de ferramenta, tal como uma ferramenta de inserção de fixador, para tornar-se a nova primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** para realizar um tipo diferente de operação.

[00145] Em um exemplo ilustrativo, a primeira ferramenta **411** pode tomar a forma da primeira ferramenta de rebitagem **412**. A primeira ferramenta de rebitagem **412** pode ser usada para realizar operações de rebitagem. Em alguns exemplos ilustrativos, um número de diferentes

ferramentas pode ser trocado com a primeira ferramenta de rebitagem **412** e associadas com o primeiro efetor de extremidade **410.** Por exemplo, sem limitação, a primeira ferramenta de rebitagem **412** pode ser trocada por uma ferramenta de perfuração, uma ferramenta de inserção de fixador, uma ferramenta de instalação de fixador, uma ferramenta de inspeção, ou algum outro tipo de ferramenta.

[00146] A plataforma móvel externa **404** pode ser autonomamente acionada através do piso **300** e posicionada em relação ao acessório de conjunto **324** na **Figura 3** suportando o conjunto de fuselagem **114** para posicionar o primeiro efetor de extremidade **410** e a primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** em relação a um da pluralidade de painéis **120**. Por exemplo, a plataforma móvel externa **404** pode ser autonomamente acionada através do piso **300** para a posição externa **414** em relação ao acessório de conjunto **324**. Desta maneira, a primeira ferramenta **411** carregada pela plataforma móvel externa **404** pode ser macroposicionada usando a plataforma móvel externa **404**.

[00147] Uma vez na posição externa **414**, o primeiro efetor de extremidade **410** pode ser autonomamente controlado usando pelo menos um dispositivo robótico externo **408** para posicionar a primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** em relação ao local particular em um lado voltado para o exterior de um da pluralidade de painéis **120**. Desta maneira, a primeira ferramenta **411** pode ser microposicionada em relação ao local particular.

[00148] A plataforma móvel interna **406** pode ser localizada na segunda torre **336** na **Figura 3** quando a plataforma móvel interna **406** não está em uso. Quando a interface **342** descrita na **Figura 3** é formada entre a segunda torre **336** e o acessório de conjunto **324,** a plataforma móvel interna **406** pode ser acionada da segunda torre **336** para o interior **236** do conjunto de fuselagem **114** e usada para realizar uma ou mais operações **124**. Em um

exemplo ilustrativo, a plataforma móvel interna **406** pode ter um sistema de movimento que permite que a plataforma móvel interna **406** mova da segunda torre **336** sobre um piso no conjunto de fuselagem **114**.

[00149] Pelo menos um dispositivo robótico interno **416** pode ser associado com a plataforma móvel interna **406**. Neste exemplo ilustrativo, o dispositivo robótico interno **416** pode ser considerado parte da plataforma móvel interna **406.** Em outros exemplos ilustrativos, o dispositivo robótico interno **416** pode ser considerado um componente separado que é fisicamente anexado na plataforma móvel interna **406**. O dispositivo robótico interno **416** pode tomar a forma, por exemplo, sem limitação, de um braço robótico.

[00150] O dispositivo robótico interno **416** pode ter segundo efetor de extremidade **418**. Qualquer número de ferramentas pode ser associado com o segundo efetor de extremidade **418**. Por exemplo, sem limitação, pelo menos um de uma ferramenta de perfuração, uma ferramenta de inserção de fixador, uma ferramenta de instalação de fixador, uma ferramenta de inspeção, ou algum outro tipo de ferramenta pode ser associado com o segundo efetor de extremidade **418**. Em particular, qualquer número de ferramentas de fixação pode ser associado com o segundo efetor de extremidade **418**.

[00151] Como representado, a segunda ferramenta **419** pode ser associada com o segundo efetor de extremidade **418**. Em um exemplo ilustrativo, a segunda ferramenta **419** pode ser qualquer ferramenta que é de modo removível associada com segundo efetor de extremidade **418.** Em outras palavras, a segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** pode ser trocada à medida que várias operações precisam ser realizadas. Por exemplo, sem limitação, a primeira ferramenta **411** pode tomar a forma de um tipo de ferramenta, tal como uma ferramenta de perfuração, para realizar um tipo de operação. Esta ferramenta pode então ser trocada por um outro tipo de ferramenta, tal como uma ferramenta de inserção de fixador,

para tornar-se a nova primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** para realizar um tipo diferente de operação.

[00152] Em um exemplo ilustrativo, a segunda ferramenta **419** pode tomar a forma da segunda ferramenta de rebitagem **420**. A segunda ferramenta de rebitagem **420** pode ser associada com o segundo efetor de extremidade **418**. A segunda ferramenta de rebitagem **420** pode ser usada para realizar operações de rebitagem. Em alguns exemplos ilustrativos, um número de diferentes ferramentas pode ser trocado pela segunda ferramenta de rebitagem **420** e associadas com o segundo efetor de extremidade **418**. Por exemplo, sem limitação, a segunda ferramenta de rebitagem **420** pode ser trocada por uma ferramenta de perfuração, uma ferramenta de inserção de fixador, uma ferramenta de instalação de fixador, uma ferramenta de inspeção, ou algum outro tipo de ferramenta.

[00153] A plataforma móvel interna **406** pode ser acionada da segunda torre **336** para o conjunto de fuselagem **114** e posicionada em relação ao interior **236** do conjunto de fuselagem **114** para posicionar o segundo efetor de extremidade **418** e a segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** em relação a um da pluralidade de painéis **120**. Em um exemplo ilustrativo, a plataforma móvel interna **406** pode ser autonomamente acionada sobre um de um número de pisos **266** na **Figura 2** para a posição interna **422** no conjunto de fuselagem **114** em relação ao conjunto de fuselagem **114**. Desta maneira, a segunda ferramenta **419** pode ser macroposicionada na posição interna **422** usando a plataforma móvel interna **406**.

[00154] Uma vez na posição interna **422**, o segundo efetor de extremidade **418** pode ser autonomamente controlado para posicionar a segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** em relação ao local particular em um lado voltado para o interior de um da pluralidade de painéis **120** ou um lado voltado para o interior de um da

pluralidade de membros **122** na **Figura 2** que constituem a estrutura de suporte **121**. Desta maneira, a segunda ferramenta **419** pode ser microposicionada em relação ao local particular.

[00155] Em um exemplo ilustrativo, a posição externa **414** para a plataforma móvel externa **404** e a posição interna **422** para a plataforma móvel interna **406** podem ser selecionadas de maneira tal que o processo de fixação **424** pode ser realizado no local **426** no conjunto de fuselagem **114** usando a plataforma móvel externa **404** e a plataforma móvel interna **406**. Em alguns exemplos ilustrativos, local **426** pode tomar a forma de local de operação **427** que foi computado pelo sistema de controle **136** na **Figura 1**. O processo de fixação **424** pode incluir qualquer número de operações. Em um exemplo ilustrativo, o processo de fixação 424 pode incluir pelo menos uma de operação de perfuração **428**, operação de inserção de fixador **430**, operação de instalação de fixador **432**, operação de inspeção **434**, ou algum outro tipo de operação.

[00156] Como um exemplo específico, a operação de perfuração **428** pode ser realizada autonomamente usando a primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** da plataforma móvel externa **404** ou a segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** da plataforma móvel interna **406.** Por exemplo, sem limitação, a primeira ferramenta **411** ou a segunda ferramenta **419** pode tomar a forma de uma ferramenta de perfuração para uso na realização da operação de perfuração **428**. A operação de perfuração **428** pode ser autonomamente realizada usando a primeira ferramenta **411** ou a segunda ferramenta **419** para formar o furo **436** no local **426**. O furo 436 pode atravessar pelo menos um de dois painéis na pluralidade de painéis **120,** dois membros de uma pluralidade de membros **122,** ou um painel de um da pluralidade de membros **122**.

[00157] A operação de inserção de fixador **430** pode ser realizada autonomamente usando a primeira ferramenta **411** associada com o primeiro

efetor de extremidade **410** da plataforma móvel externa **404** ou a segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** da plataforma móvel interna **406.** A operação de inserção de fixador **430** pode fazer com que o fixador 438 seja inserido no furo **436.**

[00158] A operação de instalação de fixador **432** pode então ser realizada autonomamente usando pelo menos uma da primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** da plataforma móvel externa **404** ou a segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** da plataforma móvel interna **406.** Em um exemplo ilustrativo, a operação de instalação de fixador **432** pode ser realizada autonomamente usando a primeira ferramenta **411** na forma da primeira ferramenta de rebitagem **412** e a segunda ferramenta **419** na forma da segunda ferramenta de rebitagem **420** de maneira tal que o fixador **438** torna-se o rebite **442** instalado no local **426**. O rebite **442** pode ser um rebite totalmente instalado. O rebite **442** pode ser um da pluralidade de fixadores **264** descrita na **Figura 2**.

[00159] Em um exemplo ilustrativo, a operação de instalação de fixador **432** pode tomar a forma de processo de instalação tipo parafuso e porca **433**. A primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** pode ser usada, por exemplo, sem limitação, para instalar o parafuso **435** através do furo **436**. A segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** pode então ser usada para instalar a porca **437** sobre o parafuso **435.** Em alguns casos, instalar a porca 437 pode incluir aplicar um torque suficiente na porca **437** de maneira tal que uma parte da porca **437** quebre. Nesses cases, a porca **437** pode ser referida como um colar frangível.

[00160] Em um outro exemplo ilustrativo, a operação de instalação de fixador **432** pode tomar a forma de processo de instalação tipo parafuso de engate por interferência **439**. A primeira ferramenta **411** associada com o

primeiro efetor de extremidade **410** pode ser usada, por exemplo, sem limitação, para instalar o parafuso **435** através do furo **436** de maneira tal que uma interferência é criada entre o parafuso **435** e o furo **436**. A segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** pode então ser usada para instalar a porca **437** sobre o parafuso **435.**

[00161] Em também um outro exemplo ilustrativo, a operação de instalação de fixador **432** pode tomar a forma do processo de rebitagem de dois estágios **444**. O processo de rebitagem de dois estágios **444** pode ser realizado usando, por exemplo, sem limitação, a primeira ferramenta de rebitagem **412** associada com a plataforma móvel externa **404** e a segunda ferramenta de rebitagem **420** associada com a plataforma móvel interna **406**.

[00162] Por exemplo, a primeira ferramenta de rebitagem **412** e a segunda ferramenta de rebitagem **420** podem ser posicionadas uma em relação à outra pela plataforma móvel externa **404** e a plataforma móvel interna **406**, respectivamente. Por exemplo, a plataforma móvel externa **404** e o dispositivo robótico externo **408** podem ser usados para posicionar a primeira ferramenta de rebitagem **412** em relação ao local **426** no exterior **234** do conjunto de fuselagem **114**. A plataforma móvel interna **406** e o dispositivo robótico interno **416** podem ser usados para posicionar a segunda ferramenta de rebitagem **420** em relação ao mesmo local **426** no interior **236** do conjunto de fuselagem **114**.

[00163] A primeira ferramenta de rebitagem **412** e a segunda ferramenta de rebitagem **420** podem então ser usadas para realizar o processo de rebitagem de dois estágios **444** para formar o rebite **442** no local **426**. O rebite **442** pode unir pelo menos dois da pluralidade de painéis **120** entre si, um painel na pluralidade de painéis **120** na estrutura de suporte **121** formada pela pluralidade de membros **122,** ou dois painéis na pluralidade de painéis **120** na estrutura de suporte **121**.

[00164] Neste exemplo, o processo de rebitagem de dois estágios **444** pode ser realizado em cada qual da pluralidade de locais **446** no conjunto de fuselagem **114** para instalar a pluralidade de fixadores **264** como descrito na **Figura 2**. O processo de rebitagem de dois estágios **444** pode assegurar que a pluralidade de fixadores **264** na **Figura 2** é instalada na pluralidade de locais **446** com uma qualidade desejada e nível de precisão desejado.

[00165] Desta maneira, a plataforma móvel interna **406** pode ser autonomamente acionada e operada no conjunto de fuselagem **114** para posicionar a plataforma móvel interna **406** e a segunda ferramenta de rebitagem **420** associada com a plataforma móvel interna **406** relativa à pluralidade de locais **446** no conjunto de fuselagem **114** para realizar o processo de montagem **110** descrito na **Figura 1**. Similarmente, a plataforma móvel externa **404** pode ser autonomamente acionada e operada em torno do conjunto de fuselagem **114** para posicionar a plataforma móvel externa **404** e a primeira ferramenta de rebitagem **412** associada com a plataforma móvel externa **404** relativa à pluralidade de locais **446** no conjunto de fuselagem **114** para realização de operações **124**.

[00166] Com referência agora à **Figura 5**, uma ilustração de um fluxo de um número de utilitários **146** através da rede de utilitário distribuída **144** da **Figura 1** está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Como representado, um número de utilitários **146** podem ser distribuídas através da rede de utilitário distribuída **144**.

[00167] A rede de utilitário distribuída **144** pode incluir, por exemplo, sem limitação, um número de fontes de utilitário **148**, acessório de utilitário **150**, um número de torres **330**, acessório de conjunto **324,** um número de plataformas móveis externas **400,** e um número de unidades de utilitário **500**. Em alguns casos, a rede de utilitário distribuída **144** pode também incluir um número de plataformas móveis internas **402**. Em alguns exemplos ilustrativos,

um número de fontes de utilitário **148** podem ser consideradas separadas da rede de utilitário distribuída **144.**

[00168] Neste exemplo ilustrativo, somente uma de um número de torres **330** pode ser incluída na rede de utilitário distribuída **144** por vez. Quando a primeira torre **334** é usada, a rede de utilitário distribuída **144** pode ser formada quando o acessório de utilitário **150** é acoplada em um número de fontes de utilitário **148**, a primeira torre **334** é acoplada no acessório de utilitário **150**, o acessório de conjunto **324** é acoplada na primeira torre **334**, e um número de plataformas móveis externas **400** são acopladas em um número de unidades de utilitário **500**.

[00169] Um número de unidades de utilitário **500** podem ser associadas com um número de acessórios de berço **314** do acessório de conjunto **324** ou separadas de um número de acessórios de berço **314**. Por exemplo, sem limitação, um número de interfaces duplas podem ser criadas entre um número de plataformas móveis externas **400**, um número de unidades de utilitário **500**, e um número de acessórios de berço **314** usando um ou mais acopladores de interface dupla.

[00170] Quando a segunda torre **336** é usada, a rede de utilitário distribuída **144** pode ser formada quando o acessório de utilitário **150** é acoplada em um número de fontes de utilitário **148**, a segunda torre **336** é acoplada no acessório de utilitário **150**, o acessório de conjunto **324** é acoplada na segunda torre **336**, um número de plataformas móveis internas 402 são acopladas na segunda torre **336**, e um número de plataformas móveis externas **400** são acopladas em um número de unidades de utilitário **500**, que podem ser associadas com um número de acessórios de berço **314** ou separadas de um número de acessórios de berço **314**. Um número de plataformas móveis internas **402** podem receber um número de utilitários **146** através de um número de sistemas de gerenciamento de cabo associados com a segunda torre **336**.

[00171] Desta maneira, um número de utilitários **146** podem ser distribuídas através da rede de utilitário distribuída **144** usando um único acessório de utilitário **150**. Este tipo de rede de utilitário distribuída **144** pode reduzir o número de componentes de utilitário, cabos de utilitário, e outros tipos dos dispositivos necessários para prover um número de utilitários **146** para os vários componentes na rede de utilitário distribuída **144**. Adicionalmente, com este tipo de rede de utilitário distribuída **144,** começando pelo menos do acessório de utilitário **150**, um número de utilitários **146** podem ser providas completamente acima do piso **300** do ambiente de fabricação na **Figura 1**.

[00172] As modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que pode ser desejável ter um método e aparelho para posicionar um efetor de extremidade com um nível de precisão desejado em relação ao conjunto de fuselagem, tal como o conjunto de fuselagem **114** na **Figura 1**. Em particular, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que pode ser desejável ter um método e aparelho para autonomamente posicionar um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem com o nível de precisão desejado.

[00173] As modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que usar um sistema de metrologia, tal como um sistema de rastreamento a laser, pode permitir que uma posição de um efetor de extremidade, uma ferramenta, ou um ponto central da ferramenta seja medida em relação ao conjunto de fuselagem dentro de tolerâncias selecionadas. Adicionalmente, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que dados gerados pelo sistema de metrologia podem ser processados e usados para precisamente coordenar, ou sincronizar, o posicionamento de ferramentas em um exterior e interior de um conjunto de fuselagem.

[00174] Com referência agora à **Figura 6**, uma ilustração do sistema de controle **136** para controlar o posicionamento de um efetor de extremidade

com base em dados de um sistema de metrologia está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o sistema de controle **136** pode usar dados **600** recebidos do sistema de metrologia **601** para posicionar o efetor de extremidade **602** em relação ao conjunto de fuselagem **114** da **Figura 1**.

[00175] O efetor de extremidade **602** pode ser associado com o dispositivo robótico **604.** Em alguns casos, o efetor de extremidade **602** pode ser de modo removível associado com o dispositivo robótico **604**. O dispositivo robótico **604** pode ser associado com a plataforma móvel **606**.

[00176] Em um exemplo ilustrativo, o efetor de extremidade **602** pode tomar a forma de primeiro efetor de extremidade **410** na **Figura 1**. Neste exemplo, **o** dispositivo robótico **604** pode tomar a forma do dispositivo robótico externo **408** na **Figura 4**. Adicionalmente, neste exemplo, a plataforma móvel **606** pode tomar a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**.

[00177] Em um outro exemplo ilustrativo, o efetor de extremidade **602** pode tomar a forma de segundo efetor de extremidade **418** na **Figura 4.** Neste outro exemplo, o dispositivo robótico **604** pode tomar a forma do dispositivo robótico interno **416** na **Figura 4**. Adicionalmente, neste outro exemplo, a plataforma móvel **606** pode tomar a forma da plataforma móvel interna **406**, respectivamente, na **Figura 4.**

[00178] Neste exemplo ilustrativo, a plataforma móvel **606** pode ter base **608**. O dispositivo robótico **604** pode ser associado com a base **608** da plataforma móvel **606** através da base robótica **610**. A base robótica **610** pode ser considerada parte ou separada do dispositivo robótico **604**, dependendo da implementação. Em um exemplo ilustrativo, a base robótica **610** pode ser diretamente associada com a base **608**. Em um outro exemplo ilustrativo, a base robótica **610** pode ser associada com a base **608** através da estrutura de

suporte **612**. A estrutura de suporte **612** pode ser, por exemplo, sem limitação, montada na base **608**.

[00179] Em alguns exemplos ilustrativos, a base robótica **610** pode ser móvel com pelo menos um grau de liberdade em relação à base **608**. Em alguns casos, a base robótica **610** pode ser móvel em relação à estrutura de suporte **612**. O dispositivo robótico **604** pode ser configurado para mover o efetor de extremidade **602** em relação à base robótica **610** e, por meio disto, a base **608** da plataforma móvel **606**. O dispositivo robótico **604** pode mover o efetor de extremidade **602** com pelo menos um grau de liberdade. Como um exemplo ilustrativo, o dispositivo robótico **604** pode tomar a forma de um braço robótico capaz de mover efetor de extremidade **602** em relação à base robótica **610** com até seis graus de liberdade ou mais.

[00180] Neste exemplo ilustrativo, um número de ferramentas **614** podem ser associadas com o efetor de extremidade **602**. Um número de ferramentas **614** podem incluir, por exemplo, sem limitação, a ferramenta **616**. A ferramenta **616** pode tomar a forma da primeira ferramenta **411** na **Figura 4** ou da segunda ferramenta **419** na **Figura 4**, dependendo da implementação.

[00181] O dispositivo robótico **604** pode ter o ponto central da ferramenta (TCP) **618**. O ponto central da ferramenta **618** pode ser o ponto matemático que o dispositivo robótico **604** está movendo no espaço. Neste exemplo ilustrativo, o ponto central da ferramenta **618** pode ser localizado em uma extremidade do efetor de extremidade **602** que é configurada para associação com uma ferramenta, tal como a ferramenta **616**. Nesses exemplos ilustrativos, controlar o movimento e posicionar do efetor de extremidade **602** pode compreender controlar o movimento e posicionamento do ponto central da ferramenta **618**.

[00182] Neste exemplo ilustrativo, a plataforma sistema de movimento **620** pode ser associada com a base **608** da plataforma móvel **606**. O sistema

de movimento da plataforma **620** pode ser usado para mover a base **608** e, por meio disto, a plataforma móvel **606**, em relação à superfície, tal como o piso **300** do ambiente de fabricação **100** ou piso **621** no interior **236** do conjunto de fuselagem **114**. O piso **621** pode ser um exemplo de um de um número de pisos **266** na **Figura 2**. Dependendo da implementação, o piso **621** pode tomar a forma de um piso de passageiro ou de carga.

[00183] Em um exemplo ilustrativo, o sistema de movimento da plataforma **620** pode ser implementado usando o veículo autônomo **622**. O veículo autônomo **622** pode ser, por exemplo, sem limitação, fixamente associado com a base **608**. Quando a plataforma móvel **606** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, o veículo autônomo **622** pode acionar a plataforma móvel **606** através do piso **300** do ambiente de fabricação **100**.

[00184] Em alguns casos, o sistema de movimento da plataforma **620** pode tomar a forma de sistema de trilha **623**. Quando a plataforma móvel **606** toma a forma da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**, o sistema de trilha **623** pode ser usado para mover a plataforma móvel **606** através do piso **621** dentro do conjunto de fuselagem **114**. Por exemplo, sem limitação, o sistema de trilha **623** pode ser usado para acionar a plataforma móvel **606** da posição de descanso **624** na torre **332** sobre o piso **621**.

[00185] O sistema de trilha **623** pode ser controlado usando, por exemplo, sem limitação, controle numérico de computador (CNC). O sistema de trilha **623** pode ser movimentado para as várias posições predeterminadas em relação ao piso **621** com base neste controle numérico de computador.

[00186] O sistema de controle **136** pode usar dados **600** recebidos do sistema de metrologia **601** para controlar o posicionamento do efetor de extremidade **602** em relação ao conjunto de fuselagem **114**. Em particular, o sistema de controle **136** pode controlar o movimento da base **608**, base robótica **610** e o dispositivo robótico **604** em relação ao conjunto de

fuselagem **114** para controlar o posicionamento do efetor de extremidade **602** em relação ao conjunto de fuselagem **114**. Como anteriormente descrito na **Figura 1**, o sistema de controle **136** pode ser compreendido da série de controladores **140** na **Figura 1**.

[00187] Como representado, o sistema de metrologia **601** pode ser um exemplo de uma implementação para o sistema de sensor **133** na **Figura 1**. Dados **600** podem ser um exemplo de uma implementação para os dados **141** na **Figura 1**. Como representado, o sistema de metrologia **601** pode incluir sistema de rastreamento a laser **135** como descrito na **Figura 1**, o sistema de radar **137** descrito na **Figura 1** e o sistema de visão **625**.

[00188] O sistema de rastreamento a laser **135** pode incluir qualquer número de dispositivos de rastreamento a laser e alvos laser. Neste exemplo ilustrativo, o sistema de rastreamento a laser **135** pode incluir série de dispositivos de rastreamento a laser **626**, alvos laser da fuselagem **628** e alvos laser da plataforma **630**. A série de dispositivos de rastreamento a laser **626** pode ser associado com a torre **332**. Dependendo da implementação, uma parte da série de dispositivos de rastreamento a laser **626** pode ser associado com a torre **332** na forma da primeira torre **334** na **Figura 3**, enquanto uma outra parte da série de dispositivos de rastreamento a laser **626** pode ser associada com a torre **332** na forma da segunda torre **336** na **Figura 3**.

[00189] A pluralidade de alvos laser da fuselagem **628** pode ser associada com o conjunto de fuselagem **114**. Por exemplo, sem limitação, cada qual dos alvos laser da fuselagem **628** pode ser associado com pelo menos um de um painel na pluralidade de painéis **120** nas **Figuras 1-2**, um membro da pluralidade de membros **122** na **Figura 1**, ou algum outro tipo de estrutura associado com conjunto de fuselagem **114**. Neste exemplo ilustrativo, alvos laser da fuselagem **628** podem ser anexados no interior **236** do conjunto de fuselagem **114**. Entretanto, em outros exemplos ilustrativos,

pelo menos uma parte dos alvos laser da fuselagem **628** pode ser anexada no exterior **234** do conjunto de fuselagem **114**.

[00190] Alvos laser da plataforma **630** podem ser associados com a plataforma móvel **606**. Por exemplo, sem limitação, os alvos laser da plataforma **630** podem ser anexados em pelo menos um da base **608**, base robótica **610**, efetor de extremidade **602**, uma de um número de ferramentas **614**, ou algum outro membro, membro, ou unidade associada com a plataforma móvel **606**. Em um exemplo ilustrativo, pelo menos uma parte dos alvos laser da plataforma **630** pode ser associada com a base robótica **610**.

[00191] O sistema de radar **137** pode incluir qualquer número de sensores tipo radar e qualquer número de alvos de radar. Neste exemplo ilustrativo, o sistema de radar **137** pode incluir série de sensores tipo radar **632** e um número de alvos de radar **634**. A série de sensores tipo radar **632** pode ser associado com pelo menos um do sistema de movimento da plataforma **620** ou base **608** da plataforma móvel **606**. Um número de alvos de radar **634** podem ser associados com o acessório de conjunto **324** usada para suportar o conjunto de fuselagem **114**. Como um exemplo ilustrativo, pelo menos um de um número de alvos de radar **634** pode ser associado com cada qual de um número de acessórios de berço **314** na **Figura 3** que constituem o acessório de conjunto **324**.

[00192] O sistema de visão **625** pode incluir qualquer número de sistemas de formação de imagem. Por exemplo, sem limitação, o sistema de visão **625** pode incluir sistema de formação de imagem **635** associado com o dispositivo robótico **604**. Em alguns casos, o sistema de formação de imagem **635** pode ser associado com o efetor de extremidade **602**.

[00193] O sistema de controle **136** pode usar dados **600** para posicionar o efetor de extremidade **602** de maneira tal que uma ou mais operações de montagem possam ser realizadas no conjunto de fuselagem **114** usando pelo menos uma de um número de ferramentas **614** associadas com o efetor de

extremidade **602**. Neste exemplo ilustrativo, um número de ferramentas **614** podem ser usadas para instalar a série de fixadores **636**. Como representado, a série de fixadores **636** pode ser instalado na região **638** do conjunto de fuselagem **114**.

[00194] O sistema de controle **136** pode identificar o local na região **638** no qual cada qual da série de fixadores **636** deve ser instalado com base na série de pontos de referência **640**. A série de pontos de referência **640** pode incluir o ponto de referência **642**. Em alguns casos, o ponto de referência **642** pode tomar a forma de primeiro ponto de referência **644** e a série de pontos de referência **640** pode incluir adicionalmente o segundo ponto de referência **646**.

[00195] Em um exemplo ilustrativo, cada qual da série de pontos de referência **640** pode ser um ponto em um fixador de referência. O ponto de referência **642** pode ser um ponto no fixador de referência **645.** Quando a série de pontos de referência **640** é visível no exterior **234** do conjunto de fuselagem **114**, a série de pontos de referência **640** pode ser referido como uma série de pontos de referência exteriores. Quando a série de pontos de referência **640** é visível no interior **236** do conjunto de fuselagem **114**, a série de pontos de referência **640** pode ser referido como uma série de pontos de referência interiores.

[00196] Quando o ponto de referência **642** toma a forma de primeiro ponto de referência **644**, o primeiro ponto de referência **644** pode ser um ponto no primeiro fixador de referência **648**. O segundo ponto de referência **646** pode ser um ponto no segundo fixador de referência **650**. Em alguns casos, o primeiro ponto de referência **644** e o segundo ponto de referência **646** podem ser os pontos centrais nas extremidades do primeiro fixador de referência **648** e do segundo fixador de referência **650**, respectivamente.

[00197] Quando a plataforma móvel **606** toma a forma da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**, o primeiro ponto de referência **644** e o

segundo ponto de referência **646** podem ser os pontos centrais nas extremidades internamente visíveis do primeiro fixador de referência **648** e do segundo fixador de referência **650**, respectivamente. Quando a plataforma móvel **606** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, o primeiro ponto de referência **644** e o segundo ponto de referência **646** podem ser os pontos centrais nas extremidades externamente visíveis do primeiro fixador de referência **648** e do segundo fixador de referência **650**, respectivamente.

[00198] O ponto de referência **642** pode ser fisicamente localizado no local de referência **652** no conjunto de fuselagem **114**. O local de referência **652** pode ser referido como o verdadeiro local de referência, ou verdadeiro local físico, do ponto de referência **642** no conjunto de fuselagem **114**.

[00199] Quando o ponto de referência **642** toma a forma do primeiro ponto de referência **644**, o local de referência **652** pode tomar a forma de primeiro local de referência **654**. Em outras palavras, o primeiro ponto de referência **644** pode ser fisicamente localizado no primeiro local de referência **654** no conjunto de fuselagem **114**. Em particular, o primeiro ponto de referência **644** pode ser visível no segundo local de referência **655** no conjunto de fuselagem **114**.

[00200] O segundo ponto de referência **646** pode ser fisicamente localizado no segundo local de referência **655** no conjunto de fuselagem **114**. Neste exemplo ilustrativo, o segundo ponto de referência **646** pode ser visível no segundo local de referência **655** no conjunto de fuselagem **114**. O primeiro local de referência **654** e o segundo local de referência **655** podem ser os verdadeiros locais físicos do primeiro ponto de referência **644** e do segundo ponto de referência **646**, respectivamente.

[00201] Nesses exemplos ilustrativos, o sistema de controle **136** pode realizar macroposicionamento **656**, mesoposicionamento **658**, microposicionamento de **660,** ou alguma combinação destas do efetor de

extremidade **602** a fim de posicionar precisamente o efetor de extremidade **602** em cada qual de um ou mais locais desejados no conjunto de fuselagem **114** nos quais a série de fixadores **636** deve ser instalado. Macroposicionamento **656**, mesoposicionamento **658** e microposicionamento de **660** controlado pelo sistema de controle **136** é descrito com mais detalhes na **Figura 7** a seguir.

[00202] Com referência agora à **Figura 7**, uma ilustração de macroposicionamento **656**, mesoposicionamento **658** e microposicionamento **660** realizados pelo sistema de controle **136** da **Figura 6** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, macroposicionamento **656** do efetor de extremidade **602** na **Figura 6** pode ser realizado pelo macroposicionamento da base **608** da plataforma móvel **606** na **Figura 6**.

[00203] Macroposicionamento **656** pode ser realizado para mover a base **608** da plataforma móvel **606** mostrada na **Figura 6** em relação ao piso **300** do ambiente de fabricação **100** mostrado na **Figura 6** ou piso **621** dentro do conjunto de fuselagem **114** mostrado na **Figura 6**. Por exemplo, sem limitação, a base **608** pode ser macroposicionada acionando a base **608** através do piso **300** do ambiente de fabricação **100** na **Figura 1**.

[00204] Em alguns casos, macroposicionamento **656** pode ser realizado usando dados de radar **700** recebidos da série de sensores tipo radar **632**. Dados de radar **700** podem incluir, por exemplo, sem limitação, pelo menos uma medição da distância entre pelo menos um da série de sensores tipo radar **632** e um alvo de radar detectado, tal como um de um número de alvos de radar **634**. O sistema de controle **136** pode processar dados de radar **700** para gerar um número de macrocomandos **702**. Um número de macrocomandos **702** podem ser processados, por exemplo, pelo sistema de movimento da plataforma **620** na **Figura 6** associado com a base **608** da plataforma móvel **606** na **Figura 6**. Um número de macrocomandos **702** podem controlar o

sistema de movimento da plataforma **620** na **Figura 6** de maneira tal que a base **608** da plataforma móvel **606** na **Figura 6** é movimentada em relação à posição em relação ao conjunto de fuselagem **114**.

[00205] Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, um número de macrocomandos **702** podem tomar a forma de um número de macrocomandos externos **704.** Um número de macrocomandos externos **704** podem controlar o movimento do sistema de movimento da plataforma **620** na **Figura 6**. Em particular, um número de macrocomandos externos **704** podem fazer com que o sistema de movimento da plataforma **620** mova a base **608** na **Figura 6** em relação ao piso **300** do ambiente de fabricação **100** na **Figura 6**. Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**, um número de macrocomandos **702** podem tomar a forma de um número de macrocomandos internos **706.** Um número de macrocomandos internos **706** podem controlar o movimento do sistema de movimento da plataforma **620** na **Figura 6.** Em particular, um número de macrocomandos internos **706** podem fazer com que o sistema de movimento da plataforma **620** mova a base **608** na **Figura 6** em relação ao piso **621** dentro do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6**.

[00206] Em alguns casos, macroposicionamento **656** pode incluir controlar o movimento da base robótica **610** na **Figura 6** em relação à base **608** na **Figura 6**. Por exemplo, em alguns casos, um número de macrocomandos **702** podem ser usados para comandar adicionalmente um sistema de movimento (não mostrado) associado com a base robótica **610** na **Figura 6** para mover a base robótica **610** em relação à base **608** da plataforma móvel **606** na **Figura 6**. Em um exemplo ilustrativo, a base robótica **610** na **Figura 6** pode ser movimentada verticalmente ao longo da estrutura de suporte **612** na **Figura 6**. Em alguns casos, este tipo de posicionamento pode ser referido como posicionamento da base robótica **610** em um conjunto da

estação (não mostrado) em relação ao conjunto de fuselagem **114** na **Figura 1**.

[00207] Nesses exemplos ilustrativos, mesoposicionamento **658** pode ser realizado depois do macroposicionamento **656**. Mesoposicionamento **658** pode ser realizado usando dados de medição laser **708** gerados pela série de dispositivos de rastreamento a laser **626** do sistema de rastreamento a laser **135**. Mesoposicionamento **658** pode incluir determinar a configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** mostrado na **Figura 6**. Configuração **710** pode também ser referida como uma série de configurações da fuselagem em outros exemplos ilustrativos.

[00208] A configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** pode ser determinada com base em locais alvos da fuselagem **712** de alvos laser da fuselagem **628** associados com o conjunto de fuselagem **114** mostrado na **Figura 6**. O sistema de controle **136** pode identificar locais alvos da fuselagem **712** com base em dados de medição laser **708**. Alvos laser da fuselagem **628** podem ser associados com o conjunto de fuselagem **114** mostrado na **Figura 6** em uma configuração conhecida uns em relação aos outros. Em outras palavras, locais alvos da fuselagem **712** uns em relação aos outros podem ser conhecidos.

[00209] O sistema de controle **136** pode usar locais alvos da fuselagem **712** para determinar qualquer desvio do conjunto de fuselagem **114** mostrado na **Figura 6** em relação ao sistema de coordenadas de referência **715** para o conjunto de fuselagem **114.** O sistema de coordenadas de referência **715** pode também ser referido como um sistema de coordenadas nominal para o conjunto de fuselagem **114**. Em um exemplo ilustrativo, o sistema de coordenadas de referência **715** pode ser baseado em um modelo de computador (não mostrado) do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6**.

[00210] A configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** mostrado na **Figura 6** pode incluir as configurações da pluralidade de painéis **120** e a

pluralidade de membros **122** na **Figura 1** que constituem o conjunto de fuselagem **114** como descrito nas **Figuras 1** e **6** uns em relação aos outros. Desta maneira, a configuração **710** pode representar uma configuração real do conjunto de fuselagem **114**, que pode fundamentalmente capturar qualquer desvio do conjunto de fuselagem **114** em relação ao sistema de coordenadas de referência **715**.

[00211] Em um exemplo ilustrativo, a série de dispositivos de rastreamento a laser **626** pode ser usado para varrer e detectar pelo menos três alvos laser da fuselagem **628**. Os locais desses três alvos laser da fuselagem podem então ser identificados pelo sistema de controle **136** dentro de tolerâncias selecionadas com base em dados de medição laser **708** gerados pela série de dispositivos de rastreamento a laser **626**. Uma vez que os locais desses três alvos laser da fuselagem são conhecidos, o sistema de controle **136** pode então ser determinar os locais da parte restante dos alvos laser da fuselagem **628** dentro de tolerâncias selecionadas.

[00212] O sistema de controle **136** pode identificar os locais alvos da plataforma **714** dos alvos laser da plataforma **630** associados com a plataforma móvel **606** na **Figura 6** de uma maneira similar à identificação de alvos laser da fuselagem **628**. Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, os alvos laser da plataforma **630** e locais alvos da plataforma **714** podem ser referidos como alvos laser da plataforma externa e locais alvos da plataforma externa, respectivamente. Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**, alvos laser da plataforma **630** e alvos locais da plataforma **714** podem ser referidos como alvos laser da plataforma internos e alvos locais da plataforma internos, respectivamente.

[00213] O sistema de controle **136** pode identificar a posição atual **718** do efetor de extremidade **602** na **Figura 6** com base em locais alvos da plataforma **714**. Por exemplo, sem limitação, os locais alvos da plataforma

714 podem incluir locais para uma parte dos alvos laser da plataforma **630** associados com a base robótica **610** na **Figura 6**. O sistema de controle **136** pode usar locais alvos da plataforma **714** para identificar a posição da base atual **720** da base robótica **610** em relação à configuração **710.** Qualquer número de transformações, equações cinemáticas, dados do codificador, ou combinação dos mesmos pode então ser usado para identificar a posição atual **718** do efetor de extremidade **602** na **Figura 6** em relação ao conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** com base na posição da base atual **720**.

[00214] Em alguns casos, uma parte dos alvos laser da plataforma **630** na **Figura 6** pode ser associada com o efetor de extremidade **602** na **Figura 6**. Locais alvos da plataforma **714** podem assim incluir locais correspondentes a esta parte dos alvos laser da plataforma **630**. Em alguns exemplos ilustrativos, o sistema de controle **136** pode identificar a posição atual **718** com base nos locais da parte dos alvos laser da plataforma **630** associada com o efetor de extremidade **602**.

[00215] Em um exemplo ilustrativo, a posição atual **718** do efetor de extremidade **602** na **Figura 6** pode ser a posição padrão **716** em relação à base **608** da plataforma móvel **606** na **Figura 6**. Neste exemplo, o efetor de extremidade **602** pode ter a posição padrão **716** em relação à base **608** na **Figura 6** durante e depois do macroposicionamento **656**.

[00216] O sistema de controle **136** pode então mesoposicionar o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** movendo o efetor de extremidade **602** da posição atual **718** para uma outra posição. Como um exemplo ilustrativo, o sistema de controle **136** pode usar a configuração **710** para identificar a série de locais de referência esperados **722**. A série de locais de referência esperados **722** pode incluir um local esperado no conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** para cada qual da série de pontos de referência **640** na **Figura 6** com base na configuração **710**.

[00217] Por exemplo, sem limitação, a série de pontos de referência **640** na **Figura 6** pode ter locais predeterminados uns em relação aos outros com relação ao sistema de coordenadas de referência **715**. Entretanto, durante a construção do conjunto de fuselagem **114** no acessório de conjunto **324** mostrada na **Figura 6**, os locais físicos da série de pontos de referência **640** podem deslocar desses locais predeterminados.

[00218] O sistema de controle **136** pode usar a configuração **710** determinada com base em locais alvos da fuselagem **712** para computar a série de locais de referência de esperados **722** para a série de pontos de referência **640** na **Figura 6**. Cada qual da série de locais de referência de esperados **722** pode ser dentro de tolerâncias selecionadas do verdadeiro local físico para o correspondente da série de pontos de referência **640** na **Figura 6**. O local de referência esperado **725** pode ser um exemplo de um da série de locais de referência de esperados **722**. Em um exemplo ilustrativo, local de referência esperado **725** pode ser computado para o ponto de referência **642** na **Figura 6**.

[00219] Em um exemplo ilustrativo, as tolerâncias selecionadas podem ser, por exemplo, sem limitação, dentro de cerca de 0,5 polegada a cerca de 3 polegadas. Como um exemplo ilustrativo, a diferença entre o local de referência esperado **725** computado pelo sistema de controle **136** para o ponto de referência **642** e o local de referência **652** do ponto de referência **642** na **Figura 6** pode ser menos que cerca de 0,5 polegada, menos que cerca de 1 polegada, menos que cerca de 1,5 polegada, menos que cerca de 2,0 polegadas, ou dentro de alguma outra tolerância selecionada.

[00220] Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, a série de pontos de referência **640** na **Figura 6** pode ser no exterior **234** do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** e a série de locais de referência de esperados **722** pode ser referido coma série de locais de referência esperados externos **724**. Quando a

plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**, a série de pontos de referência **640** na **Figura 6** pode ser ao longo do interior **236** do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** e a série de locais de referência esperados **722** podem ser referidos coma série de locais de referência esperados internos **726**.

[00221] O sistema de controle **136** pode gerar um número de mesocomandos **728** para controlar o movimento do efetor de extremidade **602** na **Figura 6** da posição atual **718** para uma posição em relação a um da série de locais de referência de esperados **722**. Por exemplo, sem limitação, um número de mesocomandos **728** podem ser enviados ao dispositivo robótico **604** na **Figura 6**. O dispositivo robótico **604** na **Figura 6** pode então mover o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** da posição atual **718** em relação ao conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** para uma posição em relação ao local de referência esperado **725**.

[00222] Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, um número de mesocomandos **728** podem ser referidos como um número de mesocomandos externos **730**. Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**, um número de mesocomandos **728** podem ser referidos como um número de mesocomandos internos **732**.

[00223] Uma vez que o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** tiver sido mesoposicionado em relação ao local de referência esperado **725**, o sistema de controle **136** pode então realizar o microposicionamento de **660**. Microposicionamento **660** do efetor de extremidade **602** pode incluir microposicionamento **660** de pelo menos um de microposicionamento de pelo menos uma de um número de ferramentas **614** na **Figura 6** ou microposicionamento do ponto central da ferramenta **618** na **Figura 6**. Em alguns casos, microposicionamento do efetor de extremidade **602** pode

fundamentalmente microposicionar o ponto central da ferramenta **618** na **Figura 6**.

[00224] Microposicionamento de **660** pode ser realizado usando sistema de visão **625**. Por exemplo, microposicionamento de **660** pode ser realizado usando dados de formação de imagem **736** gerados pelo sistema de formação de imagem **635**.

[00225] Dados de formação de imagem **736** podem ser processados pelo sistema de controle **136** para identificar a série de locais de referência reais **738** para a série de pontos de referência **640** na **Figura 6** dentro de tolerâncias selecionadas. Neste exemplo ilustrativo, cada qual da série de locais de referência reais **738** para série de pontos de referência **640** na **Figura 6** pode ser um valor computado dentro de tolerâncias selecionadas do verdadeiro local físico para cada qual da série de pontos de referência **640** com relação a configuração **710** do conjunto de fuselagem **114**.

[00226] Por exemplo, sem limitação, depois que o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** tiver sido mesoposicionado em relação ao local de referência esperado **725** para o ponto de referência **642** na **Figura 6**, o sistema de controle **136** pode gerar dados de formação de imagem **736** de ponto de referência **642**. Em um exemplo ilustrativo, o sistema de formação de imagem **635** pode gerar uma imagem da área no conjunto de fuselagem **114** dentro do campo de visão do sistema de formação de imagem **635** que captura o ponto de referência **642** na **Figura 6**. O sistema de controle **136** pode então usar dados de formação de imagem **736** para computar local de referência real **740** do ponto de referência **642** na **Figura 6**. O local de referência real **740** computado pelo sistema de controle **136** pode conjugar com o local de referência **652** do ponto de referência **642** na **Figura 6**, que pode ser o verdadeiro local físico do ponto de referência **642** na **Figura 6,** dentro de tolerâncias selecionadas.

[00227] Assim, o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** pode ser posicionado em relação a cada qual da série de locais de referência de esperados **722**. Dados de formação de imagem **736** podem ser gerados com o efetor de extremidade **602** posicionado em relação a cada qual da série de locais de referência de esperados **722**. O sistema de controle **136** pode usar dados de formação de imagem **736** para computar a série de locais de referência reais **738**. Como um exemplo ilustrativo, a série de locais de referência reais **738** pode ser referido coma série de locais de referência exteriores reais **742** quando a série de pontos de referência **640** na **Figura 6** estiver no exterior **234** na **Figura 6**. A série de locais de referência reais **738** pode ser referido coma série de locais de referência interiores reais **744** quando a série de pontos de referência **640** na **Figura 6** estiver ao longo do interior **236** na **Figura 6**.

[00228] O sistema de controle **136** pode usar série de locais de referência reais **738** para computar série de locais de operação **750** no conjunto de fuselagem **114**. Cada qual da série de locais de operação **750** pode ser um local no conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** no qual uma operação de montagem deve ser feita. Por exemplo, cada qual da série de locais de operação **750** pode ser um local no conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** no qual o processo de fixação **424** na **Figura 4** deve ser realizado. Como um exemplo específico, cada qual da série de locais de operação **750** pode ser um local no conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** no qual um correspondente da série de fixadores **636** na **Figura 6** deve ser instalado. O local de operação **427** na **Figura 4** pode ser um exemplo de um da série de locais de operação **750**.

[00229] Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, a série de locais de operação **750** pode ser referido coma série de locais de operação exteriores **752**. Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel interna

406 na **Figura 4**, série de locais de operação **750** pode ser referido coma série de locais de operação interiores **754**.

[00230] O sistema de controle **136** pode gerar um número de microcomandos **760** para posicionar o efetor de extremidade **602** na **Figura 2** em relação a cada qual da série de locais de operação **750**. Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4**, um número de microcomandos **760** podem ser referidos como um número de microcomandos externos **762**. Quando a plataforma móvel **606** na **Figura 6** toma a forma da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**, um número de microcomandos **760** podem ser referidos como um número de microcomandos internos **764**.

[00231] Em um exemplo ilustrativo, o sistema de controle **136** pode posicionar o efetor de extremidade **602** em relação a cada qual da série de locais de operação **750** de maneira tal que um correspondente da série de fixadores **636** na **Figura 6** pode ser instalado. Em particular, o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** pode ser precisamente posicionado em cada qual da série de locais de operação **750**.

[00232] Em alguns casos, o sistema de metrologia **601** pode incluir sistema de sensor de orientação **756**. O sistema de sensor de orientação **756** pode incluir qualquer número de dispositivos sensores para determinar se o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** ou ferramenta **616** associada com o efetor de extremidade **602** na **Figura 6** é orientado substancialmente normal em relação à superfície do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6**. Nesses casos, o sistema de controle **136** pode processar dados de orientação **758** gerados pelo sistema de sensor de orientação **756** como parte do microposicionamento **660**. Assim, um número de microcomandos **760** podem também controlar o posicionamento do efetor de extremidade **602** na **Figura 6** em relação a cada qual da série de locais de operação **750** de maneira tal que o efetor de extremidade **602** ou ferramenta **616** associada com o efetor de

extremidade **602** na **Figura 6** fique orientado substancialmente normal em relação à superfície do conjunto de fuselagem **114** na **Figura 6** em cada local.

[00233] O sistema de controle **136** pode realizar macroposicionamento **656**, mesoposicionamento **658** e microposicionamento **660** para dois efetores de extremidade simultaneamente. Como um exemplo ilustrativo, o sistema de controle **136** pode realizar macroposicionamento **656**, mesoposicionamento **658** e microposicionamento **660** para o primeiro efetor de extremidade **410** da plataforma móvel externa **404** na **Figura 4** e o segundo efetor de extremidade **418** da plataforma móvel interna **406** na **Figura 4** simultaneamente.

[00234] Finalmente, o sistema de controle **136** pode computar a série de locais de operação exteriores **752** para o primeiro efetor de extremidade **410** na **Figura 4** e série de locais de operação interiores **754** para o segundo efetor de extremidade **418** na **Figura 4**. O sistema de controle **136** pode realizar macroposicionamento **656**, mesoposicionamento **658** e microposicionamento **660** de maneira tal que a série de locais de operação exteriores **752** e a série de locais de operação interiores **754** fiquem dentro de tolerâncias selecionadas um do outro. Desta maneira, a série de locais de operação exteriores **752** e a série de locais de operação interiores **754** podem ser considerados uma série de locais finais no qual a série de fixadores **636** pode ser instalado.

[00235] Em alguns exemplos ilustrativos, um número de transformações **748** podem ser usadas na computação da série de locais de operação **750** com base na série de locais de referência reais **738**. Um número de transformações **748** podem assegurar que a série de locais de operação exteriores **752** conjuga com a série de locais de operação interiores **754** dentro de tolerâncias selecionadas.

[00236] Dependendo da implementação, a série de locais de operação exteriores **752** ou a série de locais de operação interiores **754** pode ser considerado a série de locais finais para a série de fixadores **636** na **Figura 6**.

Por exemplo, sem limitação, a primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** na **Figura 4** pode realizar operação de perfuração **428** e operação de inserção de fixador **430** como descrito na **Figura 4** em um da série de locais de operação exteriores **752**. A primeira ferramenta **411** associada com o primeiro efetor de extremidade **410** na **Figura 4** e a segunda ferramenta **419** associada com o segundo efetor de extremidade **418** na **Figura 4** podem então realizar de forma colaborativa a operação de instalação de fixador **432** descrita na **Figura 4** com a primeira ferramenta **411** posicionada no particular da série de locais de operação exteriores **752** e com a segunda ferramenta **419** posicionada no correspondente da série de locais de operação interiores **754**. O correspondente da série de locais de operação interiores **754** pode conjugar com o particular da série de locais de operação exteriores **752** dentro de tolerâncias selecionadas de maneira tal que um fixador instalado pela operação de instalação de fixador **432** na **Figura 4** atenda as exigências selecionadas.

[00237] As ilustrações nas **Figuras 1-7** não visam implicar limitações físicas ou arquitetônicas da maneira na qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada. Outros componentes em adição ou em substituição aos ilustrados podem ser usados. Alguns componentes podem ser opcionais. Também, os blocos são apresentados para ilustrar alguns componentes funcionais. Um ou mais desses blocos podem ser combinados, divididos, ou combinados e divididos em diferentes blocos quando implementados em uma modalidade ilustrativa.

[00238] Por exemplo, em alguns casos, mais de um do sistema de fabricação flexível podem estar presentes no ambiente de fabricação **100**. Esses múltiplos sistemas de fabricação flexíveis podem ser usados para construir múltiplos conjuntos de fuselagem no ambiente de fabricação **100**. Em outros exemplos ilustrativos, o sistema de fabricação flexível **106** pode

incluir múltiplos sistemas de berço, múltiplos sistemas de torre, múltiplos sistemas de utilitário, múltiplos sistemas de ferramental autônomos**,** e múltiplas pluralidades de veículos autônomos de maneira tal que múltiplos conjuntos de fuselagem podem ser construídos no ambiente de fabricação **100**.

[00239] Em alguns exemplos ilustrativos, o sistema de utilitário **138** pode incluir múltiplas acessórios de utilitário que são consideradas separadas do sistema de fabricação flexível **106**. Cada qual desses múltiplos acessórios de utilitário pode ser configurada para uso com o sistema de fabricação flexível **106** e qualquer número de outros sistemas de fabricação flexíveis.

[00240] Adicionalmente, os diferentes acoplamentos dos sistemas móveis na pluralidade de sistemas móveis **134** podem ser concebidos autonomamente nesses exemplos ilustrativos. Entretanto, em outro exemplo ilustrativo, um acoplamento de um da pluralidade de sistemas móveis **134** em um outro da pluralidade de sistemas móveis **134** pode ser feito manualmente em outros exemplos ilustrativos.

[00241] Adicionalmente, em outros exemplos ilustrativos, um ou mais da pluralidade de sistemas móveis **134** podem ser acionáveis, por exemplo, sem limitação, um operador humano. Por exemplo, sem limitação, em alguns casos, a primeira torre **334** pode ser acionável com acionamento humana.

[00242] Em alguns casos, o fixador **438** pode ser instalado usando uma única da pluralidade de plataformas móveis **344** posicionadas tanto no exterior **234** quanto no interior **236** do conjunto de fuselagem **114** sem precisar de nenhuma assistência ou coordenação uma com a outra da pluralidade de plataformas móveis **344**. Por exemplo, sem limitação, uma única de um número de plataformas móveis externas **400** posicionadas em relação ao exterior **234** pode ser usada para instalar o fixador **438** sem precisar coordenação com uma correspondente de um número de plataformas móveis internas **402** posicionadas em relação ao interior **236** do conjunto de

fuselagem **114**. Dependendo da implementação, coordenação desta única plataforma móvel externa com um operador humano localizado no interior **236** do conjunto de fuselagem **114** pode ou não ser necessária para instalar totalmente o fixador **438**.

[00243] Como um exemplo ilustrativo, uma ou mais ferramentas associadas com o primeiro efetor de extremidade **410** associado com o dispositivo robótico externo **408** da plataforma móvel externa **404** podem ser usadas para instalar o fixador **438** no exterior **234** do conjunto de fuselagem **114** sem exigir o uso do dispositivo robótico interno **416**. Em particular, o segundo efetor de extremidade **418** associado com o dispositivo robótico interno **416** podem não precisar ser posicionado no interior **236** do conjunto de fuselagem **114** em coordenação de primeiro efetor de extremidade **410** a fim de que o fixador **438** seja instalado.

[00244] Em alguns casos, o processo de fixação **424** que pode ser realizado totalmente tanto no exterior **234** quanto no interior **236** do conjunto de fuselagem **114** pode ser referido como um processo de fixação de um lado. Adicionalmente, em alguns casos, os fixadores instalados usando este tipo de processo de fixação em um lado podem ser referidos como fixadores de um lado.

[00245] Adicionalmente, embora o sistema de metrologia **601** seja descrito incluindo o sistema de rastreamento a laser **135**, sistema de radar **137** e sistema de visão **625**, o sistema de metrologia **601** pode incluir qualquer número de diferentes tipos dos dispositivos sensores, dispositivos de medição, sondas, ou outro tipo de instrumentos. Adicionalmente, o sistema de metrologia **601** pode ser configurado em qualquer número de diferentes maneiras com relação ao sistema de fabricação flexível **106** e ambiente de fabricação na **Figura 1.** O Sistema de metrologia **601** pode ser configurado de qualquer maneira que provê o nível de precisão ou faixa de tolerância desejada para os vários níveis de posicionamento, incluindo, mas sem

limitações, macroposicionamento **656**, mesoposicionamento **658** e microposicionamento de **660**.

[00246] Com referência agora à **Figura 8**, está representada uma ilustração de uma vista isométrica de um ambiente de fabricação de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o ambiente de fabricação **800** pode ser um exemplo de uma implementação para o ambiente de fabricação **100** na **Figura 1**.

[00247] Como representado, o ambiente de fabricação **800** pode incluir ambiente de permanência **801** e ambiente de montagem **802**. Ambiente de permanência **801** pode ser uma área projetada em e sobre o piso **803** do ambiente de fabricação **800** para armazenar a pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** quando a pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** não estiver em uso. Cada qual da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** pode ser um exemplo de uma implementação para o sistema de fabricação flexível **106** descrito nas **Figuras 1** e **3-5**. Em particular, cada qual da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** pode ser um exemplo de uma implementação para o sistema de fabricação flexível autônomo **112** na **Figura 1**.

[00248] Ambiente de permanência **801** pode incluir uma pluralidade de células de permanência **804**. Neste exemplo ilustrativo, cada qual da pluralidade de células de permanência **804** pode ser considerada um exemplo de uma implementação para área de permanência **318** na **Figura 3**. Em outros exemplos ilustrativos, todo o ambiente de permanência **801** pode ser considerado um exemplo de uma implementação para área de permanência **318** na **Figura 3**.

[00249] Cada qual da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** pode ser armazenado em uma correspondente da pluralidade de células de permanência **804.** Em particular, cada qual da pluralidade de células de permanência **804** pode ser projetada para um específico da pluralidade de

sistemas de fabricação flexíveis **806.** Entretanto, em outros exemplos ilustrativos, qualquer uma da pluralidade de células de permanência **804** pode ser usada para armazenar qualquer um da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806.**

[00250] Como representado, o sistema de fabricação flexível **808** pode ser um exemplo de um da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806**. O sistema de fabricação flexível **808** pode incluir uma a pluralidade de sistemas móveis **811**, que pode ser um exemplo de uma implementação para a pluralidade de sistemas móveis **134** nas **Figuras 1** e **3**.

[00251] O sistema de fabricação flexível **808** pode ser armazenado na célula de permanência **810** da pluralidade de células de permanência **804**. Neste exemplo, todo o ambiente de permanência **801** pode ser considerado um exemplo de uma implementação para área de permanência **318** na **Figura 3**. Entretanto, em outros exemplos, cada qual da pluralidade de células de permanência **804** em ambiente de permanência **801** pode ser considerada um exemplo de uma implementação para área de permanência **318** na **Figura 3**.

[00252] O piso **803** do ambiente de fabricação **800** pode ser substancialmente liso para permitir que os vários componentes e os sistemas da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** sejam autonomamente acionados através do piso **803** do ambiente de fabricação **800** com facilidade. Quando um da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** está pronto para uso, esse sistema de fabricação flexível pode ser acionado através do piso **803** do ambiente de permanência **801** para o ambiente de montagem **802**.

[00253] O ambiente de montagem **802** pode ser a área projetada no piso **803**, e acima dele, para construir os conjuntos de fuselagem. Quando um da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** está em uso, o piso **803** do ambiente de montagem **802** pode ser mantido substancialmente aberto e substancialmente livre.

[00254] Como representado, o ambiente de montagem **802** pode incluir uma pluralidade de células de trabalho **812**. Em um exemplo ilustrativo, cada qual da pluralidade de células de trabalho **812** pode ser um exemplo de uma implementação para área de montagem **304** na **Figura 3.** Assim, cada qual da pluralidade de células de trabalho **812** pode ser projetada para realizar um processo de conjunto de fuselagem, tal como o processo de montagem **110** na **Figura 1**, para construir o conjunto de fuselagem **114** na **Figura 1**. Em outros exemplos ilustrativos, todo o ambiente de montagem **802** pode ser considerado um exemplo de uma implementação para área de montagem **304** na **Figura 3**.

[00255] Neste exemplo ilustrativo, a primeira parte **814** da pluralidade de células de trabalho **812** pode ser projetada para construir os conjuntos de fuselagem dianteiros, tal como o conjunto de fuselagem dianteiro **117** na **Figura 1**, enquanto a segunda parte **816** da pluralidade de células de trabalho **812** pode ser projetada para construir os conjuntos de fuselagem traseiros, tal como o conjunto de fuselagem traseiro **116** na **Figura 1**. Desta maneira, a pluralidade de células de trabalho **812** pode permitir que múltiplos conjuntos de fuselagem sejam construídos simultaneamente. Dependendo da implementação, a construção desses conjuntos de fuselagem pode começar ao mesmo tempo ou em momentos diferentes na pluralidade de células de trabalho **812**.

[00256] Em um exemplo ilustrativo, a pluralidade de sistemas móveis **811** que pertence ao sistema de fabricação flexível **808** pode ser acionada através do piso **803** da célula de permanência **810** para a célula de trabalho **813**. Na célula de trabalho **813,** a pluralidade de sistemas móveis **811** pode ser usada para construir um conjunto de fuselagem (não mostrado). Um exemplo de uma maneira na qual este conjunto de fuselagem pode ser construída usando o sistema de fabricação flexível **808** é descrito com mais detalhes nas **Figuras 9-19** a seguir.

[00257] Em alguns exemplos ilustrativos, um sistema de sensor pode ser associado com uma ou mais da pluralidade de células de trabalho **812**. Por exemplo, sem limitação, em alguns casos, o sistema de sensor **818** pode ser associado com a célula de trabalho **819** da pluralidade de células de trabalho **812.** Dados de sensor gerados pelo sistema de sensor **818** podem ser usados para ajudar acionar os vários sistemas móveis do correspondente da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** projetada para construir um conjunto de fuselagem na célula de trabalho **819**. Em um exemplo ilustrativo, o sistema de sensor **818** pode tomar a forma de sistema de metrologia **820**.

[00258] Dependendo da implementação, o sistema de sensor **818** pode ser opcional. Por exemplo, sem limitação, outros sistemas de sensor não estão representados associados com outras células de trabalho da pluralidade de células de trabalho **812**. A não utilização de sistemas de sensor tal como o sistema de sensor **818** pode ajudar manter o piso **803** do ambiente de fabricação **800** mais aberto e mais limpo para ajudar os vários sistemas móveis da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** serem acionados mais livremente através do piso **803**.

[00259] Como representado, a pluralidade de acessórios de utilitário **824** pode ser permanentemente afixada no piso **803**. Cada qual da pluralidade de acessórios de utilitário **824** pode ser um exemplo de uma implementação paro acessório de utilitário **150** na **Figura 1.**

[00260] Pluralidade de acessórios de utilitário **824** pode ser interconfrontada com um número de fontes de utilitário (não mostradas nesta vista). Essas fontes de utilitário (não mostradas) podem ser, por exemplo, sem limitação, localizadas por baixo do piso **803**. O acessório de utilitário **826** pode ser um exemplo de uma da pluralidade de acessórios de utilitário **824**.

[00261] Neste exemplo ilustrativo, cada qual da pluralidade de acessórios de utilitário **824** é localizada em uma correspondente da

pluralidade de células de trabalho **812.** Qualquer um da pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806** pode ser acionado em direção e interconfrontado com qualquer uma da pluralidade de acessórios de utilitário **824**. Desta maneira, a pluralidade de acessórios de utilitário **824** pode ser usada para prover uma ou mais utilitários na pluralidade de sistemas de fabricação flexíveis **806**.

[00262] Referindo-se agora ás **Figuras 9-19,** ilustrações da construção de um conjunto de fuselagem no ambiente de fabricação **800** da **Figura 8** são representadas de acordo com uma modalidade ilustrativa. Nas **Figuras 9-19**, sistema de fabricação flexível **808** da **Figura 8** pode ser usada para construir um conjunto de fuselagem. A construção do conjunto de fuselagem pode ser realizada em qualquer uma da pluralidade de células de trabalho **812** na **Figura 8**. Por exemplo, sem limitação, a construção do conjunto de fuselagem pode ser realizada em uma das células de trabalho na segunda parte **816** da pluralidade de células de trabalho **812** na **Figura 8**.

[00263] De volta agora à **Figura 9**, uma ilustração de uma vista isométrica de uma primeira torre acoplada no acessório de utilitário **826** da **Figura 8** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, a primeira torre **900** pode ser acoplada no acessório de utilitário **826.** A primeira torre **900** pode ser um exemplo de um da pluralidade de sistemas móveis **811** do sistema de fabricação flexível **808** na **Figura 8.** Em particular, a primeira torre **900** pode ser um exemplo de uma implementação na primeira torre **334** na **Figura 3**.

[00264] A primeira torre **900** pode ser pelo menos um de acoplada elétrica e fisicamente no acessório de utilitário **826** de maneira tal que a interface **902** é formada entre a primeira torre **900** e o acessório de utilitário **826**. A interface **902** pode ser um exemplo de uma implementação para a interface **342** na **Figura 3**.

[00265] Como representado, a primeira torre **900** pode ter estrutura da base **904**. A estrutura da base **904** pode incluir plataforma superior **906** e plataforma inferior **907**. Em alguns casos, a plataforma superior **906** e a plataforma inferior **907** podem ser referidas como nível da plataforma superior e nível da plataforma inferior, respectivamente. A plataforma superior **906** pode ser usada para prover um operador humano com acesso a um piso superior de um conjunto de fuselagem (não mostrado), tal como um piso de passageiro dentro do conjunto de fuselagem. A plataforma inferior **907** pode ser usada para prover um operador humano com acesso a um piso inferior do conjunto de fuselagem (não mostrado), tal como um piso de carga dentro do conjunto de fuselagem.

[00266] Neste exemplo ilustrativo, a passagem **908** pode prover acesso de um piso, tal como o piso **803** na **Figura** 8, à plataforma inferior **907**. A passagem **910** pode prover acesso da plataforma inferior **907** à plataforma superior **906**. O parapeito **912** é associado com a plataforma superior **906** para a proteção de um operador humano em movimento em torno da plataforma superior **906**. O parapeito **914** é associado com a plataforma inferior **907** para a proteção de um operador humano em movimento em torno da plataforma inferior **907**.

[00267] A primeira torre **900** pode ser autonomamente acionada através do piso **803** usando o veículo autônomo **916**. O veículo autônomo **916** pode ser um veículo guiado automático (AGV) neste exemplo. O veículo autônomo **916** pode ser um exemplo de um da pluralidade de veículos autônomos **306** na **Figura 3**. Como representado, o veículo autônomo **916** pode ser usado para acionar a primeira torre **900** do ambiente de permanência **801** na **Figura** 8 para a posição da torre selecionada **918** relativa ao acessório de utilitário **826**. A posição da torre selecionada **918** pode ser um exemplo de uma implementação para posição da torre selecionada **338** na **Figura 3**.

[00268] Uma vez que a primeira torre **900** foi autonomamente acionada para a posição da torre selecionada **918**, a primeira torre **900** pode autonomamente acoplar no acessório de utilitário **826**. Em particular, a primeira torre **900** pode acoplar elétrica e fisicamente no acessório de utilitário **826** autonomamente para formar a interface **902**. Este tipo de acoplamento pode permitir que os um número de utilitários flua do acessório de utilitário **826** para primeira torre **900.** Desta maneira, a primeira torre **900** e o acessório de utilitário **826** podem estabelecer pelo menos uma parte de uma rede de utilitário distribuída, similar à rede de utilitário distribuída **144** descrita nas **Figuras 1** e **5**.

[00269] Com referência agora à **Figura 10**, está representada uma ilustração de uma vista isométrica de um sistema de berço de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o sistema de berço **1000** pode ser um exemplo de uma implementação para o sistema de berço **308** na **Figura 3**. Adicionalmente, o sistema de berço **1000** pode ser um exemplo de um da pluralidade de sistemas móveis **811** do sistema de fabricação flexível **808** na **Figura 8**. Desta maneira, o sistema de berço **1000** pode ser um exemplo de um da pluralidade de sistemas móveis **811** que é armazenada na célula de permanência **810** na **Figura 8**.

[00270] Como representado, o sistema de berço **1000** pode ser compreendido de um número de acessórios 1003**.** Um número de acessórios 1003 podem ser um exemplo de uma implementação para um número de acessórios 313 na **Figura 3**. Um número de acessórios 1003 podem incluir um número de acessórios de berço **1002** e o acessório 1004. Um número de acessórios de berço **1002** podem ser um exemplo de uma implementação para um número de acessórios de berço **314** na **Figura 3.**

[00271] Um número de acessórios de berço **100**2 podem incluir acessório de berço **100**6, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1010**. O acessório 1004 pode ser fixamente associada com o acessório de berço

1006. Neste exemplo ilustrativo, o acessório 1004 pode ser considerada parte do acessório de berço **1006**. Entretanto, em outros exemplos ilustrativos, o acessório 1004 pode ser considerada um acessório separada do acessório de berço **1006**.

[00272] Como representado, o acessório de berço **100**6, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1010** têm a base **1012**, base **1014** e base **1016**, respectivamente. Um número de estruturas de retenção **1018** podem ser associadas com a base **1012**. Um número de estruturas de retenção **1020** podem ser associadas com a base **1014**. Um número de estruturas de retenção **1022** podem ser associadas com a base **1016**. Cada qual de um número de estruturas de retenção **1018**, um número de estruturas de retenção **1020** e um número de estruturas de retenção **1022** podem ser um exemplo de uma implementação para um número de estruturas de retenção **326** na **Figura 3**.

[00273] Cada estrutura de retenção em um número de estruturas de retenção **1018**, um número de estruturas de retenção **102**0 e um número de estruturas de retenção **1022** pode ter uma forma curva que conjuga substancialmente com uma curvatura de uma seção de fuselagem correspondente a ser recebida pela estrutura de retenção. Estrutura de retenção **1023** pode ser um exemplo de uma de um número de estruturas de retenção **1020**. Como representado, a estrutura de retenção **1023** pode ter forma curva **1025**.

[00274] A forma curva **102**5 pode ser selecionada de maneira tal que a forma curva **1025** conjuga substancialmente com uma curvatura de um painel da quilha correspondente (não mostrado) que deve ser engatado com a estrutura de retenção **1023**. Mais especificamente, a estrutura de retenção **1023** pode ter substancialmente o mesmo raio de curvatura que um painel da quilha correspondente (não mostrado) que deve ser engatado com a estrutura de retenção **1023**.

[00275] Neste exemplo ilustrativo, a pluralidade de membros estabilizadores **1024**, pluralidade de membros estabilizadores **102**6 e pluralidade de membros estabilizadores **1028** podem ser associadas com a base **1012**, base **1014** e base **1016**, respectivamente. Pluralidade de membros estabilizadores **1024**, pluralidade de membros estabilizadores **102**6 e pluralidade de membros estabilizadores **1028** podem ser usadas para estabilizar a base **1012**, base **1014** e base **1016**, respectivamente, em relação ao piso **803** do ambiente de fabricação **800**.

[00276] Em um exemplo ilustrativo, esses membros estabilizadores podem manter suas respectivas bases substancialmente niveladas em relação ao piso **803**. Adicionalmente, cada qual da pluralidade de membros estabilizadores **1024,** pluralidade de membros estabilizadores **102**6 e pluralidade de membros estabilizadores **1028** pode suportar substancialmente sua respectiva base até que essa base seja movimentada para um novo local dentro ou fora do ambiente de fabricação **800**. Em um exemplo ilustrativo, cada membro estabilizador da pluralidade de membros estabilizadores **1024**, pluralidade de membros estabilizadores **102**6 e pluralidade de membros estabilizadores **1028** pode ser implementado usando uma perna hidráulica.

[00277] Cada qual de um número de acessórios 1003 pode ser usado para suportar e conter uma seção de fuselagem correspondente (não mostrada) para um conjunto de fuselagem (não mostrado) para uma aeronave (não mostrada), tal como uma da pluralidade de seções de fuselagem **205** para o conjunto de fuselagem **114** para a aeronave **104** na **Figura 2**. Por exemplo, sem limitação, o acessório 1004 pode ter a plataforma **1030** associada com a base **1032**. A plataforma **1030** pode ser configurada para suportar e conter uma seção dianteira da fuselagem (não mostrada) ou uma seção traseira da fuselagem (não mostrada) para a aeronave (não mostrada), dependendo da implementação. A seção dianteira da fuselagem (não mostrada) pode ser a parte do conjunto de fuselagem (não mostrada) que deve ficar mais próxima

do nariz da aeronave (não mostrado). A seção traseira da fuselagem (não mostrada) pode ser a parte do conjunto de fuselagem (não mostrada) que deve ficar mais próxima da cauda da aeronave (não mostrada).

[00278] Com referência agora à **Figura 11,** uma ilustração de uma vista isométrica de um acessório de conjunto formada usando o sistema de berço **1000** da **Figura 10** e acoplada na primeira torre **900** da **Figura 9** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o acessório de berço **1010** é acoplada na primeira torre **900** e o acessório de berço **1010**, acessório de berço **100**6 e acessório de berço **100**8 são acopladas entre si.

[00279] O acessório de berço **1010**, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **100**6 pode ter sido autonomamente acionada através do piso **803** do ambiente de fabricação **800** para a posição do berço selecionada **1100,** posição do berço selecionada **1102** e posição do berço selecionada **1104,** respectivamente, usando um número de veículos autônomos correspondentes (não mostrados), tais como um número de veículos autônomos correspondentes **316** da **Figura 3**. Acionar o acessório de berço **1006** pode também fazer com que o acessório 1004 seja acionada quando o acessório 1004 é parte do acessório de berço **1006** como mostrado. A posição do berço selecionada **1100,** posição do berço selecionada **1102** e posição do berço selecionada **1104** podem ser um exemplo de uma implementação para um número de posições de berço selecionadas **320** na **Figura 3**.

[00280] Depois de acionar o acessório de berço **1010**, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1006** para a posição do berço selecionada **1100,** posição do berço selecionada **1102** e posição do berço selecionada **1104,** respectivamente, os um número de veículos autônomos correspondentes (não mostrados) podem ser autonomamente acionados para fora. Em outros exemplos ilustrativos, os um número de veículos autônomos correspondentes

(não mostrados) podem ser integrados como parte do acessório de berço **1010**, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1006**.

[00281] A posição do berço selecionada **1100** pode ser uma posição em relação à posição da torre selecionada **918** da primeira torre **900.** Quando o acessório de berço **1010** está na posição do berço selecionada **1100** em relação à primeira torre **900**, o acessório de berço **1010** pode ser acoplada elétrica e fisicamente na primeira torre **900** para formar a interface **1106**. Em alguns casos, o acessório de berço **1010** pode ser acoplada na primeira torre **900** autonomamente para formar a interface **1106**. Em um exemplo ilustrativo, a interface **1106** pode ser formada acoplando autonomamente acessório de berço **1010** na primeira torre **900**. Interface **1106** pode ser uma interface elétrica e física que permite que um número de utilitários que estão fluindo do acessório de utilitário **826** na primeira torre **900** também fluam para o acessório de berço **1010**. Desta maneira, a interface **1106** pode ser formada acoplando autonomamente um número de utilitários entre o acessório de berço **1010** e a primeira torre **900.** A interface **1106** pode ser um exemplo de uma implementação para a interface **340** na **Figura 3**. Neste exemplo ilustrativo, o acessório de berço **1010**, sendo acoplada na primeira torre **900**, pode ser referida como acessório de berço primária **1100**.

[00282] Adicionalmente, como representado, o acessório de berço **100**6, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1010** podem ser acopladas entre si. Em particular, o acessório de berço **1008** pode ser acoplada no acessório de berço **1010** para formar a interface **1108**. Similarmente, o acessório de berço **1006** pode ser acoplada no acessório de berço **1008** para formar a interface **1110**. Em um exemplo ilustrativo, tanto a interface **1108** quanto a interface **1110** podem ser formadas acoplando autonomamente esses acessórios de berço entre si.

[00283] Em particular, a interface **1108** e a interface **1110** podem tomar a forma de interfaces elétricas e físicas que permitem que os um

número de utilitários flua do acessório de berço **1010** para o acessório de berço **100**8 e para o acessório de berço **1006.** Desta maneira, a interface **1108** pode ser formada acoplando autonomamente os um número de utilitários entre o acessório de berço **1010** e o acessório de berço **1008** e a interface **1110** pode ser formada acoplando autonomamente os um número de utilitários entre o acessório de berço **1008** e o acessório de berço **1006.** Desta maneira, um número de utilitários **146** podem ser autonomamente acopladas entre acessórios de berço adjacentes em um número de acessórios de berço **314**.

[00284] Assim, quando o acessório de utilitário **826,** primeira torre **900**, acessório de berço **1010**, acessório de berço **1008** e acessório de berço **1006** são todas acopladas em série como anteriormente descrito, os um número de utilitários pode ser distribuído a jusante do acessório de utilitário **826** na primeira torre **900**, acessório de berço **1010**, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1006**. Neste exemplo ilustrativo, qualquer utilitário que flui para o acessório de berço **1006** pode também ser distribuída no acessório 1004.

[00285] Qualquer número de unidades de acoplamento, membros estruturais, dispositivos de conexão, cabos, outros tipos dos membros, ou combinação dos mesmos pode ser usado para formar a interface **1108** e a interface **1110**. Dependendo da implementação, a interface **1108** e a interface **1110** podem tomar a forma de unidades de acoplamento que conectam tanto física quanto eletricamente o acessório de berço **1010**, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1006** entre si. Em outros exemplos ilustrativos, a interface **1108** e a interface **1110** podem ser implementadas de alguma outra maneira.

[00286] Quando o acessório de berço **1010**, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1006** estão na posição do berço selecionada **1100,** posição do berço selecionada **1102** e posição do berço selecionada **1104**, respectivamente, e acopladas entre si, esses acessórios de berço juntas

formam o acessório de conjunto **1112.** O acessório de conjunto **1112** pode ser um exemplo de uma implementação paro acessório de conjunto **324** na **Figura 3.** Desta maneira, a interface **1106** entre a primeira torre **900** e o acessório de berço **1010** pode também ser considerada uma interface elétrica e física entre a primeira torre **900** e o acessório de conjunto **1112.**

[00287] Com referência agora à **Figura 12**, uma ilustração de uma vista isométrica de um estágio no processo de montagem para construir um conjunto de fuselagem que está sendo suportado pelo acessório de conjunto **1112** da **Figura 11** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o acessório de conjunto **1112** pode suportar o conjunto de fuselagem **1200** à medida que o conjunto de fuselagem **1200** é construído no acessório de conjunto **1112**.

[00288] O conjunto de fuselagem **1200** pode ser um conjunto de fuselagem traseiro que é um exemplo de uma implementação para o conjunto de fuselagem traseiro **116** na **Figura 1**. O conjunto de fuselagem **1200** pode ser parcialmente montado neste exemplo ilustrativo. O conjunto de fuselagem **1200** pode estar em um estágio inicial de montagem neste exemplo.

[00289] Neste estágio do processo de montagem, o conjunto de fuselagem **1200** inclui o painel de extremidade **1201** e a pluralidade de painéis da quilha **1202**. O painel de extremidade **1201** pode ter uma forma cilíndrica afunilada neste exemplo ilustrativo. Desta maneira, uma parte do painel de extremidade **1201** pode formar parte da quilha **1205** para o conjunto de fuselagem **1200**, uma outra parte do painel de extremidade **1201** pode formar parte dos lados (não totalmente mostrado) para o conjunto de fuselagem **1200**, e também uma outra parte do painel de extremidade **1201** pode formar parte de uma coroa (não totalmente mostrada) para o conjunto de fuselagem **1200**.

[00290] Adicionalmente, como representado, o anteparo **120**3 pode ser associada com o painel de extremidade **1201.** O anteparo **120**3 pode ser um

anteparo de pressão. O anteparo **120**3 pode ser um exemplo de uma implementação paro anteparo **272** na **Figura 2**.

[00291] A pluralidade de painéis da quilha **1202** inclui o painel da quilha **1204**, painel da quilha **1206** e painel da quilha **1208**. O painel de extremidade **1201** e a pluralidade de painéis da quilha **1202** foram engatados com o acessório de conjunto **1112**. Em particular, o painel de extremidade **1201** foi engatado com o acessório 1004. O painel da quilha **1204**, painel da quilha **1206** e painel da quilha **1208** foram engatados com o acessório de berço **100**6, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1010**, respectivamente.

[00292] Em um exemplo ilustrativo, o painel de extremidade **1201** é primeiro engatado com o acessório 1004 com o painel da quilha **1204**, painel da quilha **1206** e painel da quilha **1208** então sendo sucessivamente engatados com o acessório de berço **1006**, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1010**, respectivamente. Desta maneira, a quilha **1205** do conjunto de fuselagem **1200** pode ser montada em uma direção da extremidade traseira do conjunto de fuselagem **1200** para a extremidade dianteira do conjunto de fuselagem **1200**.

[00293] Cada qual do acessório de berço **100**6, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1010** pode ser pelo menos um de autônoma ou manualmente ajustada, da maneira necessária, para acomodar a pluralidade de painéis da quilha **1202** de maneira tal que o conjunto de fuselagem **1200** pode ser construído para atender as exigências da linha externa do molde e as exigências da linha interna do molde dentro de tolerâncias selecionadas. Em alguns casos, pelo menos uma do acessório de berço **100**6, acessório de berço **100**8 e acessório de berço **1010** pode ter pelo menos uma estrutura de retenção que pode ser ajustada para adaptar ao deslocamento do conjunto de fuselagem **1200** durante o processo de montagem por causa do maior carregamento à medida que o conjunto de fuselagem **1200** é construído.

[00294] Como representado, os membros **1211** podem ser associados com o painel de extremidade **1201** e a pluralidade de painéis da quilha **1202**. Os membros **1211** podem incluir armações e longarinas longitudinais neste exemplo ilustrativo. Entretanto, dependendo da implementação, os membros **1211** podem também incluir, sem limitação, enrijecedores, escoras**,** membros estruturais intercostais**,** membros de conexão**,** outros tipos dos membros estruturais, ou alguma combinação dos mesmos. Os membros de conexão podem incluir, por exemplo, sem limitação, grampos de cisalhamento, amarras, emendas, membros de conexão intercostais, outros tipos dos membros de conexão mecânica, ou alguma combinação dos mesmos.

[00295] A parte dos membros **1211** anexados no painel de extremidade **1201** pode formar a seção de suporte **1210.** As partes dos membros **1211** anexados no painel da quilha **1204**, painel da quilha **1206** e painel da quilha **1208** podem formar a seção de suporte **1212,** a seção de suporte **1214** e a seção de suporte **1216,** respectivamente.

[00296] Neste exemplo ilustrativo, o painel de extremidade **1201** pode formar a seção de fuselagem **1218** para o conjunto de fuselagem **1200**. Cada qual do painel da quilha **1204**, painel da quilha **1206** e painel da quilha **1208** pode formar uma parte da seção de fuselagem **1220**, seção de fuselagem **122**2 e seção de fuselagem **1224**, respectivamente, para o conjunto de fuselagem **1200.** A seção de fuselagem **1218**, seção de fuselagem **1220**, seção de fuselagem **122**2 e seção de fuselagem **1224** podem juntas formar a pluralidade de seções de fuselagem **1225** para o conjunto de fuselagem **1200**. Cada qual da seção de fuselagem **1218**, seção de fuselagem **1220**, seção de fuselagem **1222** e seção de fuselagem **1224** pode ser um exemplo de uma implementação para seção de fuselagem **207** na **Figura 2**.

[00297] O painel de extremidade **1201** e a pluralidade de painéis da quilha **1202** podem ser temporariamente conectados entre si usando fixadores temporários tais como, por exemplo, sem limitação, fixadores tipo tacha. Em

particular, o painel de extremidade **1201** e a pluralidade de painéis da quilha **1202** podem ser temporariamente conectados uns com os outros à medida que cada qual dos painéis é engatado com o acessório de conjunto **1112** e outros painéis.

[00298] Por exemplo, sem limitação, furos de coordenação (não mostrados) podem estar presentes nas bordas do painel de extremidade **1201** e cada qual da pluralidade de painéis da quilha **1202**. Em alguns casos, um furo de coordenação pode atravessar um painel e pelo menos um dos membros **1211** associado com o painel. Engatar um painel com um outro painel pode incluir alinhar esses furos de coordenação de maneira tal que os fixadores temporários, tais como os fixadores tipo tacha, possam ser instalados nesses furos de coordenação. Em alguns casos, engatar um painel com um outro painel pode incluir alinhar um furo de coordenação através de um painel com um furo de coordenação através de um dos membros **1211** associado com um outro painel.

[00299] Em também um outro exemplo ilustrativo, engatar um primeiro painel com um outro painel pode incluir alinhar as bordas dos dois painéis para formar uma emenda de topo. Esses dois painéis podem então ser temporariamente conectados um no outro alinhando primeiros um número de furos de coordenação, por exemplo, em uma chapa de emenda, com um número de furos correspondentes no primeiro painel e alinhando segunde um número de furos de coordenação nessa chapa de emenda com um número de furos correspondentes no segundo painel. Fixadores temporários podem então ser inseridos nesses furos de coordenação alinhados para conectar temporariamente o primeiro painel no segundo painel.

[00300] Desta maneira, painéis e membros podem ser engatados entre si e temporariamente conectados entre si de um número de diferentes maneiras. Uma vez que o painel de extremidade **1201** e a pluralidade de painéis da quilha **1202** tenham sido temporariamente conectados entre si, o

acessório de conjunto **1112** pode ajudar manter a posição e orientação do painel de extremidade **1201** e cada qual da pluralidade de painéis da quilha **1202** uns em relação aos outros.

[00301] De volta agora à **Figura 13**, uma ilustração de uma vista isométrica de um outro estágio no processo de montagem para construir um conjunto de fuselagem está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o piso de carga **1300** foi adicionado no conjunto de fuselagem **1200.** Em particular, o piso de carga **1300** pode ser associado com a pluralidade de painéis da quilha **1202**.

[00302] Como representado, pelo menos uma parte do piso de carga **1300** pode ser substancialmente nivelado com a plataforma inferior **907** da primeira torre **900**. Em particular, pelo menos a parte do piso de carga **1300** mais próxima da primeira torre **900** pode ser substancialmente alinhada com a plataforma inferior **907** da primeira torre **900**. Desta maneira, um operador humano (não mostrado) pode usar a plataforma inferior **907** da primeira torre **900** para caminhar facilmente no piso de carga **1300** e acessar o interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200**.

[00303] Como representado, os primeiros painéis laterais **1302** e segundos painéis laterais **1304** foram adicionados no conjunto de fuselagem **1200.** Primeiros painéis laterais **1302** e segundos painéis laterais **1304** podem ser um exemplo de uma implementação para os primeiros painéis laterais **224** e segundos painéis laterais **226**, respectivamente, na **Figura 2**. Primeiros painéis laterais **1302,** segundos painéis laterais **1304**, e uma primeira e segunda parte do painel de extremidade **1201** podem formar os lados **1305** do conjunto de fuselagem **1200**. Neste exemplo ilustrativo, a pluralidade de painéis da quilha **1202,** painel de extremidade **1201**, primeiros painéis laterais **1302** e segundos painéis laterais **1304** podem todos ser temporariamente conectados entre si usando, por exemplo, sem limitação, fixadores tipo tacha.

[00304] Os primeiros painéis laterais **1302** podem incluir painel lateral **1306,** painel lateral 1308 e painel lateral **1310** que foram engatados e temporariamente conectados no painel da quilha **1204**, painel da quilha **1206** e painel da quilha **1208**, respectivamente. Similarmente, segundos painéis laterais **1304** podem incluir painel lateral **1312,** painel lateral 1**314** e painel lateral **1316** que foram engatados e temporariamente conectados no painel da quilha **1204**, painel da quilha **1206** e painel da quilha **1208**, respectivamente. Adicionalmente, tanto o painel lateral **1306** quanto o painel lateral **1312** foram engatados com o painel de extremidade **1201**.

[00305] Como representado, os membros **1318** podem ser associados com os primeiros painéis laterais **1302**. Outros membros (não mostrados) podem ser similarmente associados com os segundos painéis laterais **1304**. Membros **1318** podem ser implementados de uma maneira similar aos membros **1211**. Neste exemplo ilustrativo, a parte correspondente **1320** dos membros **1318** pode ser associada com o painel lateral **1306.** A parte correspondente **1320** dos membros **1318** pode formar a seção de suporte **1322** associada com painel lateral **1306.** A seção de suporte **1322** ser um exemplo de uma implementação para a seção de suporte **238** na **Figura 2**.

[00306] Com referência agora à **Figura 14,** uma ilustração de uma vista isométrica de um outro estágio no processo de montagem para construir um conjunto de fuselagem está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o piso de passageiro **1400** foi adicionado no conjunto de fuselagem **1200**. Como representado, o piso de passageiro **1400** pode ser substancialmente nivelado com a plataforma superior **906** da primeira torre **900**. O operador humano **140**2 pode usar plataforma superior **906** da primeira torre **900** para caminhar no piso de passageiro **1400** e acessar o interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200**.

[00307] Com referência agora à **Figura 15**, uma ilustração de uma vista isométrica de um outro estágio no processo de montagem para construir

um conjunto de fuselagem está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, a pluralidade de painéis da coroa **1500** foi adicionada no conjunto de fuselagem **1200**. A pluralidade de painéis da coroa **1500** pode ser um exemplo de uma implementação para painéis da coroa **218** na **Figura 2**.

[00308] Neste exemplo ilustrativo, a pluralidade de painéis da coroa **1500** pode incluir painel da coroa **1502,** painel da coroa **150**4 e painel da coroa **1506**. Esses painéis da coroa juntos com uma parte superior do painel de extremidade **1201** podem formar a coroa **1507** do conjunto de fuselagem **1200**. O painel da coroa **150**2 pode ser engatado e temporariamente conectado no painel de extremidade **1201**, painel lateral **1306** mostrado na **Figura 13**, painel lateral **1312** e painel da coroa **1504**. O painel da coroa **150**4 pode ser engatado e temporariamente conectado no painel da coroa **1502,** painel da coroa **150**6 e painel lateral 1308 mostrados na **Figura 13**, e painel lateral **1314.** Adicionalmente, o painel da coroa **1506** pode ser engatado e temporariamente conectado no painel da coroa **1504**, painel lateral 1**310** e painel lateral **1316**.

[00309] Juntos, o painel de extremidade **1201,** pluralidade de painéis da quilha **1202**, primeiros painéis laterais **1302**, segundos painéis laterais **1304** e a pluralidade de painéis da coroa **1500** podem formar a pluralidade de painéis **1508** para o conjunto de fuselagem **1200**. A pluralidade de painéis **1508** pode ser um exemplo de uma implementação para a pluralidade de painéis **120** na **Figura 1**.

[00310] A pluralidade de painéis **1508** pode toda ser temporariamente conectada uns com os outros de maneira tal que a conformidade desejada com as exigências da linha externa do molde e as exigências da linha interna do molde podem ser mantidas durante a construção do conjunto de fuselagem **1200**. Em outras palavras, conectar temporariamente a pluralidade de painéis **1508** entre si pode permitir que as exigências da linha externa do molde e as

exigências da linha interna do molde sejam atendidas dentro de tolerâncias selecionadas durante a construção do conjunto de fuselagem **1200** e, em particular, a união da pluralidade de painéis **1508** entre si.

[00311] Membros (não mostrados) podem ser associados com a pluralidade de painéis da coroa **1500** de uma maneira similar à maneira na qual os membros **1318** são associados com os primeiros painéis laterais **1302**. Esses membros associados com a pluralidade de painéis da coroa **1500** podem ser implementados de uma maneira similar aos membros **1318** e membros **1211** como mostrado nas **Figuras 13-14**. Os vários membros associados com o painel de extremidade **1201**, pluralidade de painéis da quilha **1202**, pluralidade de painéis da coroa **1500**, primeiros painéis laterais **1302** e segundos painéis laterais **1304** podem formar a pluralidade de membros **1510** para o conjunto de fuselagem **1200**. Quando a pluralidade de painéis **1508** é unida uns nos outros, a pluralidade de membros **1510** pode formar uma estrutura de suporte (também não mostrada) para o conjunto de fuselagem **1200**, similar à estrutura de suporte **131** na **Figura 1**.

[00312] Depois que a pluralidade de painéis da coroa **1500** foi adicionada no conjunto de fuselagem **1200**, a primeira torre **900** pode ser autonomamente desacoplada do acessório de conjunto **1112** e do acessório de utilitário **826.** A primeira torre **900** pode então ser autonomamente acionada para fora do acessório de utilitário **826** usando, por exemplo, sem limitação, o veículo autônomo **916** na **Figura 9**. Em um exemplo ilustrativo, a primeira torre **900** pode ser autonomamente acionada de volta para o ambiente de permanência **801** na **Figura 8**.

[00313] Quando a primeira torre **900** é desacoplada do acessório de conjunto **1112** e do acessório de utilitário **826**, um interstício é formado na rede de utilitário distribuída. Este interstício pode ser preenchido usando uma segunda torre (não mostrada), implementada de uma maneira similar à segunda torre **336** na **Figura 3**.

[00314] Com referência agora à **Figura 16**, uma ilustração de uma vista isométrica de uma segunda torre acoplada no acessório de utilitário **826** e no acessório de conjunto **1112** suportando o conjunto de fuselagem **1200** da **Figura 15** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, a segunda torre **1600** foi posicionada em relação ao acessório de conjunto **1112** e o acessório de utilitário **826**. A segunda torre **1600** pode ser um exemplo de uma implementação para segunda torre **336** na **Figura 3**.

[00315] A segunda torre **1600** pode ser autonomamente acionada através do piso **803** usando um veículo autônomo (não mostrado), similar ao veículo autônomo **916** na **Figura 9**. A segunda torre **1600** pode ser autonomamente acionada para a posição da torre selecionada **1618** relativa ao acessório de utilitário **826**. A posição da torre selecionada 1**618** pode ser um exemplo de uma implementação para posição da torre selecionada **338** na **Figura 3**. Neste exemplo ilustrativo, a posição da torre selecionada **1618** pode ser substancialmente a mesma posição da torre selecionada **918** na **Figura 9**.

[00316] Uma vez que a segunda torre **1600** foi autonomamente acionada para a posição da torre selecionada **1618**, segunda torre **1600** pode autonomamente acoplar no acessório de utilitário **826**. Em particular, a segunda torre **1600** pode acoplar elétrica e fisicamente no acessório de utilitário **826** autonomamente para formar a interface **1602**. Interface **1602** pode ser um outro exemplo de uma implementação para a interface **342** na **Figura 3**. Este tipo de acoplamento pode permitir que os um número de utilitários flua do acessório de utilitário **826** para segunda torre **1600.**

[00317] Adicionalmente, a segunda torre **1600** pode autonomamente acoplar no acessório de berço **1010,** por meio disto acoplando autonomamente no acessório de conjunto **1112**, para formar a interface **1605**. A interface **1605** pode permitir que os um número de utilitários flua a jusante da segunda torre **1600.** Desta maneira, os um número de utilitários pode fluir da segunda torre

1600 para o acessório de berço **1010**, para o acessório de berço **100**8 e então para o acessório de berço **1006**. Desta maneira, a segunda torre **1600** pode preencher a interstício na rede de utilitário distribuída que foi criada quando a primeira torre **900** na **Figura 15** foi desacoplada do acessório de conjunto **1112** e do acessório de utilitário **826** e acionada para fora.

[00318] Similar à primeira torre **900** na **Figura** 9, a segunda torre **1600** pode incluir estrutura da base **1604**, plataforma superior **1606** e a plataforma inferior **1607**. Entretanto, a plataforma superior **1606** e a plataforma inferior **1607** podem ser usadas para prover plataformas móveis internas com acesso ao interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200** em vez de operadores humanos.

[00319] Neste exemplo ilustrativo, a plataforma móvel interna **1608** pode ser posicionada na plataforma superior **1606**. A plataforma superior **1606** pode ser substancialmente alinhada com o piso de passageiro **1400** de maneira tal que a plataforma móvel interna **1608** pode ser autonomamente acionada através da plataforma superior **1606** sobre o piso de passageiro **1400.**

[00320] Similarmente, uma plataforma móvel interna (não mostrada nesta vista) pode ser posicionada na plataforma inferior **1607**. A plataforma inferior **1607** pode ser substancialmente alinhada com o piso de carga **1300** (não mostrado nesta vista) da **Figura 13** de maneira tal que esta outra plataforma móvel interna (não mostrada nesta vista) pode ser autonomamente acionada através da plataforma inferior **1607** sobre o piso de carga. A plataforma móvel interna **1608** e a outra plataforma móvel interna (não mostrada nesta vista) podem ser exemplos de implementações para a plataforma móvel interna **406** na **Figura 4**.

[00321] Como representado, o dispositivo robótico interno **1610** e o dispositivo robótico interno **1612** podem ser associados com a plataforma móvel interna **1608**. Embora o dispositivo robótico interno 1**610** e o

dispositivo robótico interno 1**612** estejam mostrados associados com a mesma plataforma móvel interna **1608**, em outros exemplos ilustrativos, o dispositivo robótico interno **1610** pode ser associado com uma plataforma móvel interna e o dispositivo robótico interno **1612** pode ser associado com uma outra plataforma móvel interna. Cada qual do dispositivo robótico interno 1**610** e do dispositivo robótico interno **1612** pode ser um exemplo de uma implementação para o dispositivo robótico interno **416** na **Figura 4**.

[00322] O dispositivo robótico interno 1**610** e o dispositivo robótico interno 1**612** podem ser usados para realizar operações no interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200** para unir a pluralidade de painéis **1508**. Por exemplo, sem limitação, o dispositivo robótico interno 1**610** e o dispositivo robótico interno 1**612** podem ser usados para realizar operações de fixação, tais como operações de rebitagem, no interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200.**

[00323] Em um exemplo ilustrativo, a caixa de utilitário 1**620** pode ser associada com a estrutura da base **1604**. A caixa de utilitário 1**620** pode gerenciar os um número de utilitários recebidos do acessório de utilitário **826** através da interface **1602** e pode distribuir esses utilitários nos cabos de utilitário que são gerenciados usando o sistema de gerenciamento de cabo **1614** e o sistema de gerenciamento de cabo **1616**.

[00324] Como representado neste exemplo, o sistema de gerenciamento de cabo 1**614** pode ser associado com a plataforma superior **1606** e o sistema de gerenciamento de cabo **1616** pode ser associado com a plataforma inferior **1607**. O sistema de gerenciamento de cabo 1**614** e o sistema de gerenciamento de cabo 1**616** podem ser implementados similarmente.

[00325] O sistema de gerenciamento de cabo 1**614** pode incluir bobinas de cabo **1615** e o sistema de gerenciamento de cabo 1**616** podem incluir bobinas de cabo **1617**. As bobinas de cabo **1615** podem ser usadas para

enrolar cabos de utilitário que são conectados na plataforma móvel interna **1608**. Por exemplo, sem limitação, as bobinas de cabo **1615** podem ser predispostas de alguma maneira para manter substancialmente um valor selecionado de tensão nos cabos de utilitário. Esta predisposição pode ser conseguida usando, por exemplo, um ou mais mecanismos de mola.

[00326] À medida que a plataforma móvel interna **1608** move para fora da segunda torre **1600** ao longo do piso de passageiro **1400**, os cabos de utilitário podem estender-se a partir das bobinas de cabo **1615** para manter o suporte do utilitário na plataforma móvel interna **1608** e gerenciar os cabos de utilitário de maneira tal que eles não fiquem emaranhados. As bobinas de cabo **1617** podem ser implementadas de uma maneira similar às bobinas de cabo **1615**.

[00327] Usando bobinas de cabo **1615** para enrolar os cabos de utilitário, os cabos de utilitário podem ser mantidos fora da plataforma móvel interna **1608**, por meio disto reduzindo o peso da plataforma móvel interna **1608** e a carga aplicada pela plataforma móvel interna **1608** no piso de passageiro **1400**. Os um número de utilitários providos na plataforma móvel interna **1608** podem incluir, por exemplo, sem limitação, eletricidade, ar, água, fluido hidráulico, comunicações, algum outro tipo de utilitário, ou alguma combinação destas.

[00328] Com referência agora à **Figura 17**, uma ilustração de uma vista recortada isométrica de uma pluralidade de plataformas móveis realizando processos de fixação no interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, a pluralidade de plataformas móveis **1700** pode ser usada para realizar os processos de fixação para unir uma pluralidade de painéis **1508** entre si.

[00329] Em particular, a pluralidade de painéis **1508** pode ser unida entre si em locais selecionados ao longo do conjunto de fuselagem **1200**. A

pluralidade de painéis **1508** pode ser unida para formar pelo menos uma das juntas sobrepostas, juntas de topo, ou outros tipos de juntas. Desta maneira, a pluralidade de painéis **1508** pode ser unida de maneira tal que pelo menos uma de anexação circunferencial, anexação longitudinal, ou algum outro tipo de anexação seja criada entre os vários painéis da pluralidade de painéis **1508.**

[00330] Como representado, a pluralidade de plataformas móveis **1700** pode incluir a plataforma móvel interna **1608** e a plataforma móvel interna **1701**. A plataforma móvel interna **1608** e a plataforma móvel interna **1701** podem ser um exemplo de uma implementação para um número de plataformas móveis internas **402** na **Figura 4.** A plataforma móvel interna **1608** pode ser configurada para mover ao longo do piso de passageiro **1400,** enquanto a plataforma móvel interna **1701** pode ser configurada para mover ao longo do piso de carga **1300**.

[00331] Como representado, o dispositivo robótico interno **1702** e o dispositivo robótico interno **1704** podem ser associados com a plataforma móvel interna **1701**. Cada qual do dispositivo robótico interno 1**702** e do dispositivo robótico interno **1704** pode ser um exemplo de uma implementação para o dispositivo robótico interno **416** na **Figura 4**. O dispositivo robótico interno 1**702** e o dispositivo robótico interno 1704 podem ser similares ao dispositivo robótico interno 1**610** e ao dispositivo robótico interno **1612.**

[00332] A pluralidade de plataformas móveis 1**700** pode também incluir a plataforma móvel externa **1705** e a plataforma móvel externa **1707**. A plataforma móvel externa **1705** e a plataforma móvel externa **1707** podem ser um exemplo de uma implementação para pelo menos uma parte de um número de plataformas móveis externas **400** na **Figura 4.** A plataforma móvel externa **1705** e a plataforma móvel externa **1707** podem ser exemplos de implementações para a plataforma móvel externa **404** na **Figura 4.**

[00333] O dispositivo robótico externo 1**706** pode ser associado com a plataforma móvel externa **1705**. O dispositivo robótico externo **1708** pode ser associado com a plataforma móvel externa **1707**. Cada qual do dispositivo robótico externo **1706** e do dispositivo robótico externo **1708** pode ser um exemplo de uma implementação para o dispositivo robótico externo **408** na **Figura 4**.

[00334] Como representado, o dispositivo robótico externo **1706** e o dispositivo robótico interno **1612** podem trabalhar de forma colaborativa para instalar fixadores autonomamente no conjunto de fuselagem **1200.** Esses fixadores podem tomar a forma, por exemplo, sem limitação, de pelo menos um de rebites, parafusos de engate por interferência, parafusos de engate sem interferência, ou outros tipos de fixadores ou sistemas de fixador. Similarmente, o dispositivo robótico externo **1708** e o dispositivo robótico interno **1704** podem trabalhar de forma colaborativa para instalar fixadores autonomamente no conjunto de fuselagem **1200.** Como um exemplo ilustrativo, o efetor de extremidade **1710** do dispositivo robótico interno **1612** e o efetor de extremidade **1712** do dispositivo robótico externo **1706** podem ser posicionados em relação ao mesmo local **1720** no conjunto de fuselagem **1200** para realizar um processo de fixação no local **1720,** tal como o processo de fixação **424** na **Figura 4**.

[00335] O processo de fixação pode incluir pelo menos uma, por exemplo, sem limitação, de uma operação de perfuração, uma operação de inserção de fixador, uma operação de instalação de fixador, uma operação de inspeção, ou algum outro tipo de operação. A operação de instalação de fixador pode tomar a forma, por exemplo, sem limitação, do processo de rebitagem de dois estágios **444** descrito na **Figura 4**, processo de instalação tipo parafuso de engate por interferência **439** descrito na **Figura 4**, processo de instalação tipo parafuso e porca **433** descrito na **Figura 4**, ou algum outro tipo de operação de instalação de fixador.

[00336] Neste exemplo ilustrativo, o veículo autônomo **1711** pode ser fixamente associado com a plataforma móvel externa **1705**. O veículo autônomo **1711** pode ser usado para acionar a plataforma móvel externa **1705** autonomamente. Por exemplo, o veículo autônomo **1711** pode ser usado para acionar autonomamente a plataforma móvel externa **1705** através do piso **803** do ambiente de fabricação **800** em relação ao acessório de conjunto **1112**.

[00337] Similarmente, o veículo autônomo **1713** pode ser fixamente associado com a plataforma móvel externa **1707**. O veículo autônomo **1713** pode ser usado para acionar a plataforma móvel externa **1707** autonomamente. Por exemplo, o veículo autônomo **1713** pode ser usado para acionar autonomamente a plataforma móvel externa **1707** através do piso **803** do ambiente de fabricação **800** em relação ao acessório de conjunto **1112**.

[00338] Sendo fixamente associado com a plataforma móvel externa **1705** e a plataforma móvel externa **1707**, o veículo autônomo **1711** e veículo autônomo **1713** podem ser considerados integrais com a plataforma móvel externa **1705** e a plataforma móvel externa **1707,** respectivamente. Entretanto, em outros exemplos ilustrativos, esses veículos autônomos podem ser independentes das plataformas móveis externas em outros exemplos ilustrativos.

[00339] Uma vez que todos os processos de fixação tenham sido completados para o conjunto de fuselagem **1200,** a plataforma móvel interna **1608** e a plataforma móvel interna **1701** podem ser autonomamente acionadas através do piso de passageiro **1400** de volta sobre a plataforma superior **1606** e a plataforma inferior **1607**, respectivamente, da segunda torre **1600**. A segunda torre **1600** pode então ser autonomamente desacoplada tanto do acessório de utilitário **826** quanto do acessório de conjunto **1112**. O veículo autônomo **1714** pode então ser usado para acionar ou mover autonomamente a segunda torre **1600** para fora.

[00340] Neste exemplo ilustrativo, a construção do conjunto de fuselagem **1200** pode agora ser considerada completada para este estágio no processo de montagem geral para a fuselagem. Consequentemente, o acessório de conjunto **1112** pode ser autonomamente acionada através do piso **803** para mover o conjunto de fuselagem **1200** para algum outro local. Em outros exemplos ilustrativos, a primeira torre **900** da **Figura 9** pode ser autonomamente acionada de volta para a posição da torre selecionada **918** na **Figura 9** relativa ao acessório de utilitário **826.** Primeira torre **900** da **Figura 9** pode então ser autonomamente reacoplada no acessório de utilitário **826** e no acessório de conjunto **1112**. Primeira torre **900** da **Figura 9** pode permitir que um operador humano (não mostrado) acesse o interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200** para realizar outras operações incluindo, mas sem limitações, pelo menos uma de operações de inspeção, operações de fixação, operações de instalação de sistema, ou outros tipos de operações. Operações de instalação de sistema podem incluir operações para instalar sistemas tais como, por exemplo, sem limitação, pelo menos um de um sistema de utilitário da fuselagem, um sistema de condicionamento de ar, painéis interiores, sistemas de circuitos eletrônicos, algum outro tipo do sistema, ou alguma combinação dos mesmos.

[00341] Com referência agora à **Figura 18**, uma ilustração de uma vista seccional transversal do sistema de fabricação flexível **808** realizando operações no conjunto de fuselagem **1200** da **Figura 17** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, uma vista seccional transversal do conjunto de fuselagem **1200** da **Figura 17** está representado considerado na direção das linhas **18-18** na **Figura 17**.

[00342] Como representado, a plataforma móvel interna **1608** e a plataforma móvel interna **1701** estão realizando operações no interior **1301** do conjunto de fuselagem **1200.** A plataforma móvel externa **1705** e a plataforma

móvel externa **1707** estão realizando operações de montagem no exterior **1800** do conjunto de fuselagem **1200**.

[00343] Neste exemplo ilustrativo, a plataforma móvel externa **1705** pode ser usada para realizar operações ao longo da parte **1802** do exterior **1800** entre o eixo geométrico **1804** e o eixo geométrico **1806** no primeiro lado **1810** do conjunto de fuselagem **1200.** Dispositivo robótico externo **1706** da plataforma móvel externa **1705** pode trabalhar de forma colaborativa com o dispositivo robótico interno **1610** da plataforma móvel interna **1608** para realizar os processos de fixação.

[00344] Similarmente, a plataforma móvel externa **1707** pode ser usada para realizar operações ao longo da parte **1808** do exterior **1800** do conjunto de fuselagem **1200** entre o eixo geométrico **1804** e o eixo geométrico **1806** no segundo lado **1812** do conjunto de fuselagem **1200**. Dispositivo robótico externo **1708** da plataforma móvel externa **1707** pode trabalhar de forma colaborativa com o dispositivo robótico interno **1704** da plataforma móvel interna **1701** para realizar os processos de fixação.

[00345] Embora a plataforma móvel externa **1705** esteja representada localizada no primeiro lado **1810** do conjunto de fuselagem **1200**, plataforma móvel externa **1705** pode ser autonomamente acionada pelo veículo autônomo **1711** para o segundo lado **1812** do conjunto de fuselagem **1200** para realizar operações ao longo da parte **1811** do exterior **1800** do conjunto de fuselagem **1200** entre o eixo geométrico **1804** e o eixo geométrico **1806**. Similarmente, a plataforma móvel externa **1707** pode ser autonomamente acionada pelo veículo autônomo **1713** para o segundo lado **1812** do conjunto de fuselagem **1200** para realizar operações ao longo da parte **1813** do exterior **1800** do conjunto de fuselagem **1200** entre o eixo geométrico **1804** e o eixo geométrico **1806**.

[00346] Embora não mostrada neste exemplo ilustrativo, uma plataforma móvel externa similar à plataforma móvel externa **1705** pode ter

um dispositivo robótico externo configurado para trabalhar de forma colaborativa com o dispositivo robótico interno **1612** da plataforma móvel interna **1608** no segundo lado **1812** do conjunto de fuselagem **1200**. Similarmente, uma plataforma móvel externa similar à plataforma móvel externa **1707** pode ter um dispositivo robótico externo configurado para trabalhar de forma colaborativa com o dispositivo robótico interno **1702** da plataforma móvel interna **1701** no primeiro lado **1810** do conjunto de fuselagem **1200**.

[00347] Essas quatro diferentes plataformas móveis externas e duas plataformas móveis internas podem ser controladas de maneira tal que as operações realizadas pela plataforma móvel interna **1608** localizada no piso de passageiro **1400** podem ocorrer em um local diferente com relação ao eixo geométrico longitudinal do conjunto de fuselagem **1200** do que as operações realizadas pela plataforma móvel interna **1701** localizada no piso de carga **1300.** As quatro plataformas móveis externas podem ser controladas de maneira tal que as duas plataformas móveis externas localizadas no mesmo lado do conjunto de fuselagem **1200** do não colidem ou impedem uma à outra. As duas plataformas móveis externas localizadas no mesmo lado do conjunto de fuselagem **1200** podem ser incapazes de ocupar a mesma pegada neste exemplo ilustrativo.

[00348] Neste exemplo ilustrativo, a plataforma móvel externa **1705** pode autonomamente acoplar no acessório de conjunto **1112** para formar a interface **1822** de maneira tal que um número de utilitários pode fluir do acessório de conjunto **1112** para a plataforma móvel externa **1705**. Em outras palavras, os um número de utilitários pode ser autonomamente acoplado entre a plataforma móvel externa **1705** e o acessório de conjunto **1112** através da interface **1822**. Em particular, a plataforma móvel externa **1705** foi acoplada no acessório de berço **1010** através da interface **1822**.

[00349] Similarmente, a plataforma móvel externa **1707** pode autonomamente acoplar no acessório de conjunto **1112** para formar a interface **1824** de maneira tal que um número de utilitários pode fluir do acessório de conjunto **1112** para a plataforma móvel externa **1707**. Em outras palavras, os um número de utilitários pode ser autonomamente acoplado entre a plataforma móvel externa **1707** e o acessório de conjunto **1112** através da interface **1824**. Em particular, a plataforma móvel externa **1707** foi acoplada no acessório de berço **1010** através da interface **1824**.

[00350] À medida que as operações são realizadas ao longo do conjunto de fuselagem **1200** pela plataforma móvel externa **1705**, plataforma móvel externa **1707,** e quaisquer outras plataformas móveis externas, essas plataformas móveis externas podem ser acopladas e desacopladas do acessório de conjunto **1112** da maneira necessária. Por exemplo, a plataforma móvel externa **1707** pode desacoplar do acessório de berço **1010** à medida que a plataforma móvel externa **1707** move para trás ao longo do conjunto de fuselagem **1200** de maneira tal que a plataforma móvel externa **1707** pode então autonomamente acoplar no acessório de berço **1008** (não mostrada) das **Figuras 10-17**. Adicionalmente, essas plataformas móveis externas podem ser acopladas e desacopladas do acessório de conjunto **1112** para evitar colisões e impedir que as plataformas móveis externas impeçam uma à outra durante manobra das plataformas móveis externas em relação ao acessório de conjunto **1112** e conjunto de fuselagem **1200**.

[00351] Como representado, o veículo autônomo **1814** está mostrado posicionado sob o acessório de conjunto **1112** formada pelo sistema de berço **1000**. Neste exemplo ilustrativo, o veículo autônomo **1814**, veículo autônomo 1**711** e veículo autônomo **1713** podem ter rodas unidirecionais **1816**, rodas unidirecionais 1**818** e rodas unidirecionais **1820**, respectivamente. Em alguns exemplos ilustrativos, o sistema de metrologia **1826** pode ser usado para

ajudar posicionar a plataforma móvel externa **1705** e a plataforma móvel externa **1707** em relação ao conjunto de fuselagem **1200**.

[00352] De volta agora à **Figura 19**, uma ilustração de uma vista isométrica de um conjunto de fuselagem totalmente construído está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o conjunto de fuselagem **1200** pode ser considerado completado quanto a pluralidade de painéis **1508** tiver sido totalmente unida.

[00353] Em outras palavras, todos os fixadores necessários para unir entre si a pluralidade de painéis **1508** foram totalmente instalados. Com uma pluralidade de painéis **1508** unida uns nos outros, estrutura de suporte **1900** pode ser totalmente formada. A estrutura de suporte **1900** pode ser um exemplo de uma implementação para estrutura de suporte **121** na **Figura 1**. Conjunto de fuselagem **1200**, que é um conjunto de fuselagem traseiro**,** pode agora estar pronto para anexação em um conjunto de fuselagem intermediário correspondente (não mostrado) e no conjunto de fuselagem dianteiro (não mostrado).

[00354] Como representado, veículos autônomos (não mostrados nesta vista), similares ao veículo autônomo **1714** mostrado na **Figura 17**, podem ser posicionados sob a base **1012** do acessório de berço **1006**, base **1014** do acessório de berço **1008**, e base **1016** do acessório de berço **1010**, respectivamente. Veículos autônomos**,** tais como um número de veículos autônomos correspondentes **316** na **Figura 3,** podem elevar da base **1012**, base **1014** e base **1016**, respectivamente, de maneira tal que a pluralidade de membros estabilizadores **1024**, pluralidade de membros estabilizadores **102**6 e pluralidade de membros estabilizadores **1028**, respectivamente, não mais façam contato com o piso.

[00355] Esses veículos autônomos (não mostrados) podem então acionar autonomamente o sistema de berço **1000** que carrega o conjunto de fuselagem **1200** que foi totalmente construído para fora do ambiente de

montagem **802** na **Figura 8** e, em alguns casos, para fora do ambiente de fabricação **800** na **Figura 8**. O movimento controlado por computador desses veículos autônomos (não mostrados) pode assegurar que um número de acessórios de berço **1002** mantêm suas posições umas em relação às outras à medida que o conjunto de fuselagem **1200** está sendo movimentado.

[00356] Com referência agora à **Figura 20**, uma ilustração de uma vista isométrica dos conjuntos de fuselagem sendo construídos no ambiente de fabricação **800** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, a pluralidade de conjuntos de fuselagem **2000** está sendo construída na pluralidade de células de trabalho **812** no ambiente de fabricação **800**.

[00357] A pluralidade de conjuntos de fuselagem **2000** pode incluir uma pluralidade de conjuntos de fuselagem dianteiros **200**1 sendo construída na primeira parte **814** da pluralidade de células de trabalho **812** e da pluralidade de conjuntos de fuselagem traseiros **200**2 sendo construída na segunda parte **816** da pluralidade de células de trabalho **812**. Cada qual da pluralidade de conjuntos de fuselagem **2000** pode ser um exemplo de uma implementação para o conjunto de fuselagem **114** na **Figura 1**.

[00358] Como representado, a pluralidade de conjuntos de fuselagem **2000** está sendo construída simultaneamente. Entretanto, a pluralidade de conjuntos de fuselagem **2000** está em diferentes estágios de montagem neste exemplo ilustrativo.

[00359] O conjunto de fuselagem dianteiro **2004** pode ser um exemplo de um da pluralidade de conjuntos de fuselagem dianteiros **2001**. O conjunto de fuselagem dianteiro **2004** pode ser um exemplo de uma implementação para o conjunto de fuselagem dianteiro **117** na **Figura 1**. O conjunto de fuselagem traseiro **2005** pode ser um exemplo de um da pluralidade de conjuntos de fuselagem traseiros **2002.** O conjunto de fuselagem traseiro **200**5 pode ser um exemplo de uma implementação para o conjunto de fuselagem

traseiro **116** na **Figura 1**. Neste exemplo ilustrativo, o conjunto de fuselagem traseiro **2005** pode estar em um estágio mais inicial de montagem do que o conjunto de fuselagem dianteiro **2004**.

[00360] O conjunto de fuselagem traseiro **200**6, que pode ser um outro exemplo de uma implementação para o conjunto de fuselagem traseiro **116** na **Figura 1**, pode ser um conjunto de fuselagem com todos os painéis unidos. Como representado, o conjunto de fuselagem traseiro **2006** está sendo autonomamente acionado para algum outro local para um estágio seguinte no processo de fabricação de fuselagem e aeronave geral.

[00361] Como anteriormente descrito, o conjunto de fuselagem traseiro **2005** pode estar parcialmente montado. Neste exemplo ilustrativo, o conjunto de fuselagem traseiro **2005** tem quilha **2010**, painel de extremidade **2011** e primeiro lado **2012**. O painel de extremidade **2011** pode formar uma seção de fuselagem de extremidade do conjunto de fuselagem traseiro **2005.** Como representado, o painel lateral **2014** pode ser adicionado no conjunto de fuselagem traseiro **2005** para construir um segundo lado do conjunto de fuselagem traseiro **2005**.

[00362] O conjunto de fuselagem dianteiro **2015** pode ser um outro exemplo de um da pluralidade de conjuntos de fuselagem dianteiros **2001**. Neste exemplo ilustrativo, o conjunto de fuselagem dianteiro **2015** tem quilha **2016** e painel de extremidade **2018**. O painel de extremidade **2018** pode formar uma seção de fuselagem de extremidade do conjunto de fuselagem dianteiro **2015**. Como representado, o painel lateral **2020** pode ser adicionado no conjunto de fuselagem dianteiro **2015** para começar a construir um primeiro lado do conjunto de fuselagem dianteiro **2015**.

[00363] Com referência agora à **Figura 21**, uma ilustração de uma vista isométrica de um sistema de rastreamento a laser e um sistema de radar associado com o sistema de fabricação flexível **808** das **Figuras 16-17** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Como representado,

neste exemplo ilustrativo, o sistema de rastreamento a laser **2100** pode ser associado com a segunda torre **1600**. O sistema de rastreamento a laser **2100** pode ser um exemplo de uma implementação para o sistema de rastreamento a laser **135** descrito nas **Figuras 1, 6** e **7**. A plataforma móvel externa **1705** da **Figura 16** não está mostrada por questão de clareza.

[00364] Neste exemplo ilustrativo, o sistema de rastreamento a laser **2100** pode incluir o dispositivo de rastreamento a laser **2102**, dispositivo de rastreamento a laser **2104**, dispositivo de rastreamento a laser **2106** e dispositivo de rastreamento a laser **2108**. Cada qual desses dispositivos de rastreamento a laser é associado com a estrutura da base **1604** da segunda torre **1600**. O dispositivo de rastreamento a laser **2102**, dispositivo de rastreamento a laser **2104**, dispositivo de rastreamento a laser **2106** e dispositivo de rastreamento a laser **2108** podem ser um exemplo de uma implementação para a série de dispositivos de rastreamento a laser **626** na **Figura 6**.

[00365] Como representado, alvos laser da fuselagem **2110** são associados com conjunto de fuselagem **1200**. Em particular, alvos laser da fuselagem **2110** são associados com a estrutura de suporte **1900** do conjunto de fuselagem **1200**. Em outros exemplos ilustrativos, alvos laser da fuselagem **2110** podem também ser associados com a pluralidade de painéis **1508** do conjunto de fuselagem **1200**.

[00366] Alvos laser da plataforma externa **2112** podem ser associados com a plataforma móvel externa **1707**. Alvos laser da plataforma interna **2113** podem ser associados com a plataforma móvel interna **1608**. Alvos laser da fuselagem **2110** podem ser um exemplo de uma implementação para alvos laser da fuselagem **628** na **Figura 6**. Alvos laser da plataforma externa **2112** e alvos laser da plataforma interna **2113** podem cada qual ser um exemplo de uma implementação para alvos laser da plataforma **630** na **Figura 6**.

[00367] O alvo laser **2114** e o alvo laser **2116** podem ser exemplos de alvos laser incluído alvos laser da plataforma externa **2112**. O alvo laser **2118** e o alvo laser **2120** podem ser exemplos de alvos laser incluídos nos alvos laser da plataforma interna **2113**.

[00368] Neste exemplo ilustrativo, o dispositivo de rastreamento a laser **2102** pode ser usado para varrer e detectar alvos laser de alvos laser da plataforma interna **2113** e alvos laser da fuselagem **2110**. O dispositivo de rastreamento a laser **2102** pode ser capaz de medir uma distância entre o dispositivo de rastreamento a laser **2102** e um alvo laser particular dentro de tolerâncias selecionadas. Em particular, o dispositivo de rastreamento a laser **2102** pode ser capaz de medir precisamente esta distância. O dispositivo de rastreamento a laser **2108** pode ser similarmente usado para varrer e detectar alvos laser associados com a plataforma móvel interna **1701** (não mostrada) na **Figura 17**.

[00369] O dispositivo de rastreamento a laser **2104** e o dispositivo de rastreamento a laser **2106** podem ser usados para varrer e detectar alvos laser perto dos lados **1305** do conjunto de fuselagem **1200**. Por exemplo, sem limitação, o dispositivo de rastreamento a laser **2106** pode ser usado para varrer e detectar alvos laser de alvos laser da plataforma externa **2112** localizados na plataforma móvel externa **1707**. O dispositivo de rastreamento a laser **2106** pode ser capaz de medir uma distância entre o dispositivo de rastreamento a laser **2106** e um dos alvos laser da plataforma externa **2112** dentro de tolerâncias selecionadas. Em outras palavras, o dispositivo de rastreamento a laser **2106** pode ser capaz de medir precisamente esta distância.

[00370] Adicionalmente, neste exemplo ilustrativo, o sistema de radar **2122** pode ser associado com a plataforma móvel externa **1707** e o acessório de conjunto **1112**. O sistema de radar **2122** pode ser um exemplo de uma implementação para o sistema de radar **137** descrito nas **Figuras 1** e **6**. O

sistema de radar **2122** pode incluir série de sensores tipo radar **2124** associado com a plataforma móvel externa **1707** e a pluralidade de alvos de radar **2126** associada com o acessório de conjunto **1112**.

[00371] A série de sensores tipo radar **2124** pode incluir um ou mais sensores tipo radar associados com o veículo autônomo **1713** que é fixamente associado com a base **2132** da plataforma móvel externa **1707**. A série de sensores tipo radar **2124** pode ser usado para varrer e detectar alvos de radar, tal como o alvo de radar **2128** e o alvo de radar **2130** da pluralidade de alvos de radar **2126**. Por exemplo, sem limitação, o veículo autônomo **1713** pode usar a detecção (alvo de radar **2130** para macroposicionar a base **2132** da plataforma móvel externa **1707** e, por meio disto, uma ferramenta (não mostrada) associada com o dispositivo robótico externo **1708** em relação ao conjunto de fuselagem **1200**.

[00372] Com referência agora à **Figura 22**, uma ilustração de uma vista recortada isométrica do conjunto de fuselagem **1200** com o sistema de rastreamento a laser **2100** da **Figura 21** associado com a plataforma móvel interna **1701** da **Figura 17** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, uma parte de estrutura da base **1604** ao longo da plataforma superior **1606** não está mostrada de maneira tal que a plataforma móvel interna **1701** posicionada dentro do conjunto de fuselagem **1200** pode ser vista mais claramente.

[00373] Neste exemplo ilustrativo, alvos laser da plataforma interna **2200** podem ser associados com a plataforma móvel interna **1701** da **Figura 17**. Alvos laser da plataforma interna **2200** podem ser um outro exemplo de uma implementação para os alvos laser da plataforma **630** na **Figura 6**. O alvo laser **2202** e o alvo laser **2204** podem ser exemplos de alvos laser incluídos em alvos laser da plataforma interna **2200**. O alvo laser **2206** pode ser um exemplo de um alvo laser incluído em alvos laser da fuselagem **2110** na **Figura 21**.

[00374] Com referência agora à **Figura 23**, uma ilustração de uma vista isométrica do sistema de rastreamento a laser **2100** da **Figura 21** associado com a plataforma móvel externa **1705** da **Figura 17** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, alvos laser da plataforma externa **2300** podem ser associados com a plataforma móvel externa **1705**. A plataforma móvel externa **1707** da **Figura 16** não está mostrada nesta **Figura** por questão de clareza.

[00375] Como representado, a plataforma móvel externa **1705** pode incluir base **2301,** estrutura de suporte **2302** e o dispositivo robótico externo **1706** associado com a estrutura de suporte **2302**. O dispositivo robótico externo **1706** pode ser verticalmente móvel ao longo do sistema de trilha **2304** associado com a estrutura de suporte **2302**. Alvos laser da plataforma externa **2300** podem ser associados com pelo menos um da base **2301**, estrutura de suporte **2302** e dispositivo robótico externo **1706**.

[00376] Adicionalmente, a série de sensores tipo radar **2306** pode ser associado com o veículo autônomo **1711** fixamente associado com a base **2301** da plataforma móvel externa **1705**. O veículo autônomo **1711** pode usar a detecção de alvo de radar **2130** para macroposicionar a base **2301** da plataforma móvel externa **1705** e, por meio disto, a ferramenta **2308** associada com o dispositivo robótico externo **1706** em relação ao exterior **1800** do conjunto de fuselagem **1200**.

[00377] Com referência agora à **Figura 24,** uma ilustração de uma parte do veículo autônomo **1711** da **Figura 23** está representada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o veículo autônomo **1711** está representado considerado na direção das linhas **24-24** na **Figura 23.** Como representado, a série de sensores tipo radar **2306** associado com o veículo autônomo **1711** pode incluir o sensor tipo radar **2400** e o sensor tipo radar **2402**.

[00378] As ilustrações nas **Figuras 8-24** não visam implicar limitações físicas ou arquitetônicas da maneira na qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada. Outros componentes em adição ou em substituição aos ilustrados podem ser usados. Alguns componentes podem ser opcionais.

[00379] Os diferentes componentes mostrados nas **Figuras 8-24** podem ser exemplos ilustrativos de como os componentes mostrados na forma de bloco na **Figura 1-7** podem ser implementados como estruturas físicas. Adicionalmente, alguns dos componentes nas **Figuras 8-24** podem ser combinados com componentes na **Figura 1-7**, usados com componentes na **Figura 1-7**, ou uma combinação dos dois.

[00380] Com referência agora à **Figura 25,** uma ilustração de um processo para posicionar um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem está representada na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na **Figura 25** pode ser realizado usando, por exemplo, sem limitação, o sistema de controle **136** e o sistema de metrologia **601** descrito nas **Figuras 6** e **7**.

[00381] O processo pode incluir posicionar a base **608** da plataforma móvel **606** em relação ao conjunto de fuselagem **114** (operação **2500**). A configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** pode ser determinada (operação **2502**). A operação **2502** pode ser realizada usando, por exemplo, sem limitação, o sistema de rastreamento a laser **135**.

[00382] O processo pode adicionalmente incluir determinar a posição atual **718** do efetor de extremidade **602** em relação à configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** (operação **2504**). Então, o efetor de extremidade **602** pode ser posicionado em relação ao conjunto de fuselagem **114** com base na configuração **710** determinada para o conjunto de fuselagem **114** (operação **2506**). Em particular, na operação **2506**, o efetor de extremidade **602** pode ser movimentado da posição atual **718** identificada na operação **2504** para uma outra posição em relação à configuração **710** do conjunto de fuselagem **114**.

Esta outra posição pode ser em relação, por exemplo, sem limitação, ao local de referência esperado **725** para o ponto de referência **642** no conjunto de fuselagem **114**. O local de referência esperado **725** pode ser identificado com base na configuração **710** determinada para o conjunto de fuselagem **114**.

[00383] Em seguida, a série de locais de referência reais **738** para a série de pontos de referência **640** no conjunto de fuselagem **114** pode ser identificado (operação **2508**). O efetor de extremidade **602** pode então ser posicionado em um local de operação com base na série de locais de referência reais **738** identificado (operação **2510**), com o processo terminando em seguida. Na operação **2510**, o local de operação pode ser um da série de locais de operação **750** computado com base na série de locais de referência reais **738**.

[00384] Com referência agora à **Figura 26**, uma ilustração de um processo para posicionar um efetor de extremidade está representada na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na **Figura 26** pode ser implementado usando o sistema de controle **136** e o sistema de metrologia **601** descrito nas **Figuras 6** e **7**.

[00385] O processo pode começar macroposicionando o efetor de extremidade **602** em relação ao conjunto de fuselagem **114** (operação **2600**). Em seguida, a série de locais de referência esperados **722** pode ser computado para a série de pontos de referência **640** no conjunto de fuselagem **114** (operação **2602**). O efetor de extremidade **602** pode então ser mesoposicionado em relação a cada qual da série de locais de referência de esperados **722** para a série de pontos de referência **640** no conjunto de fuselagem **114** (operação **2604**). A série de locais de referência reais **738** pode ser computado para a série de pontos de referência **640** (operação **2606**). O efetor de extremidade **602** pode então ser microposicionado em relação a cada qual da série de locais de operação **750** no conjunto de fuselagem **114** com

base na série de locais de referência reais **738** computado (operação **2608**), com o processo terminando em seguida.

[00386] Com referência agora à **Figura 27**, uma ilustração de um processo para posicionar dois efetores de extremidade em relação ao local de operação em um conjunto de fuselagem está representada na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na **Figura 27** pode ser implementado usando o sistema de controle **136** e o sistema de metrologia **601** descrito nas **Figuras 6** e **7**.

[00387] O processo pode incluir macroposicionamento do primeiro efetor de extremidade **410** associado com a plataforma móvel externa **404** em relação ao exterior **234** do conjunto de fuselagem **114** (operação **2700**). Realização da operação **2700** pode incluir acionar uma base da plataforma móvel externa **404** através do piso **300** para uma posição em relação ao acessório de conjunto **324** suportando o conjunto de fuselagem **114**. Em alguns casos, a operação **2700** pode também incluir mover uma base robótica associado com o dispositivo robótico externo **408** da plataforma móvel externa **404** em relação à estrutura de suporte anexado na base da plataforma móvel externa **404**.

[00388] O segundo efetor de extremidade **418** associado com a plataforma móvel interna **406** pode ser macroposicionado em relação ao interior **236** do conjunto de fuselagem **114** (operação **2702**). A realização da operação **2702** pode incluir acionar uma base da plataforma móvel interna **406** através de um de um número de pisos **266** dentro do conjunto de fuselagem **114.** Por exemplo, a base da plataforma móvel interna **406** pode ser acionada através de um piso de passageiro, piso de carga, ou algum outro tipo de piso dentro do conjunto de fuselagem **114**.

[00389] Em seguida, a configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** pode ser determinada usando dados de medição laser **708** gerados pela série de dispositivos de rastreamento a laser **626** (operação **2704**). Então, o

primeiro efetor de extremidade **410** associado com a plataforma móvel externa **404** pode ser mesoposicionado em relação a cada qual da série de locais de referência esperados externos **724** para um conjunto dos pontos de referência exteriores com base na configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** (operação **2706**). O segundo efetor de extremidade **418** associado com a plataforma móvel interna **406** pode ser mesoposicionado em relação a cada qual da série de locais de referência esperados internos **726** para uma série de pontos de referência interiores com base em configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** (operação **2708**).

[00390] Em seguida, a série de locais de referência exteriores reais **742** pode ser computado para a série de pontos de referência exteriores e a série de locais de referência interiores reais **744** pode ser computado para a série de pontos de referência interiores (operação **2710**). A série de locais de operação exteriores **752** pode ser computado com base no conjunto locais de referência exteriores reais **742** para a série de pontos de referência exteriores e a série de locais de operação interiores **754** pode ser computado com base na série de locais de referência interiores reais **744** para a série de pontos de referência interiores (operação **2712**). A série de locais de operação exteriores **752** pode conjugar com a série de locais de operação interiores **754** dentro de tolerâncias selecionadas.

[00391] O primeiro efetor de extremidade **410** pode ser microposicionado em cada qual da série de locais de operação exteriores **752** e o segundo efetor de extremidade **418** pode ser microposicionado em cada qual da série de locais de operação interiores **754** de uma maneira coordenada e sincronizada (operação **2714**), com o processo terminando em seguida. Nesses exemplos ilustrativos, o microposicionamento de primeiro efetor de extremidade **410** em um local de operação exterior particular e o microposicionamento de segundo efetor de extremidade **418** em um local de operação interior correspondente pode ser realizado de uma maneira

coordenada de maneira tal que uma operação de montagem pode ser realizada.

[00392] O local exterior particular e o local interior correspondente podem ser substancialmente o mesmo de maneira tal que a operação de montagem pode ser considerada sendo formada em um local de operação final no conjunto de fuselagem **114**. A operação de montagem pode ser realizada neste local de operação final usando pelo menos uma ferramenta associada com o primeiro efetor de extremidade **410** e pelo menos uma ferramenta associada com o segundo efetor de extremidade **418**. Em um exemplo ilustrativo, a operação de montagem pode ser o processo de fixação **424** na **Figura 4**.

[00393] Com referência agora à **Figura 28**, uma ilustração de um processo para posicionar um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem está representada na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na **Figura 28** pode ser implementado usando o sistema de controle **136** e o sistema de metrologia **601** descrito nas **Figuras 6** e **7**.

[00394] O processo pode começar macroposicionando o efetor de extremidade **602** em relação ao conjunto de fuselagem **114** (operação **2800**). Em seguida, a configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** pode ser determinada usando dados de medição laser **708** gerados pelo sistema de rastreamento a laser **135** (operação **2802**). A posição atual **718** do efetor de extremidade **602** em relação à configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** pode ser identificada (operação **2804**).

[00395] Um primeiro local de referência esperado para o primeiro ponto de referência **644** e um segundo local de referência esperado para o segundo ponto de referência **646** podem ser computados com base na configuração **710** do conjunto de fuselagem **114** (operação **2806**). O efetor de extremidade **602** pode então ser mesoposicionado em relação ao primeiro

local de referência esperado (operação **2808**). Por exemplo, sem limitação, na operação **2808, o** efetor de extremidade **602** pode ser movimentado da posição atual **718** do efetor de extremidade **602** para uma posição em relação ao primeiro local de referência esperado.

[00396] Em seguida, dados de formação de imagem **736** do primeiro ponto de referência **644** podem ser gerados com o efetor de extremidade **602** posicionado em relação ao primeiro local de referência esperado (operação **2810**). Um primeiro local de referência real de primeiro ponto de referência **644** pode ser computado com base em dados de formação de imagem **736** (operação **2812**).

[00397] O efetor de extremidade **602** pode então ser mesoposicionado em relação ao segundo local de referência esperado (operação **2814**). Dados de formação de imagem **736** do segundo ponto de referência **646** podem ser gerados com o efetor de extremidade **602** posicionado no segundo local de referência esperado (operação **2816**). Um segundo local de referência real do segundo ponto de referência **646** pode ser computado com base em dados de formação de imagem **736** (operação **2818**).

[00398] Em seguida, a série de locais de operação **750** pode ser computado com base no primeiro local de referência real e no segundo local de referência real (operação **2820**). O efetor de extremidade **602** pode então ser microposicionado em relação a cada qual da série de locais de operação **502** de maneira tal que o processo de fixação **424** pode ser realizado em cada qual da série de locais de operação **750** usando pelo menos uma ferramenta associada com o efetor de extremidade **602** (operação **2822**), com o processo terminando em seguida.

[00399] Os fluxogramas e diagramas de bloco nas diferentes modalidades representadas ilustram a arquitetura, funcionalidade e operação de algumas possíveis implementações de aparelhos e métodos em uma modalidade ilustrativa. A este respeito, cada bloco nos fluxogramas ou

diagramas de bloco pode representar um módulo, um segmento, uma função, uma parte de uma operação ou etapa, alguma combinação destas.

[00400] Em algumas implementações alternativas de uma modalidade ilustrativa, a função ou funções notadas nos blocos podem ocorrer fora da ordem notada nas figuras. Por exemplo, em alguns casos, dois blocos mostrados em sucessão podem ser executados de forma substancialmente simultânea, ou os blocos podem algumas vezes ser realizados na ordem inversa, dependendo da funcionalidade envolvida. Também, outros blocos podem ser incorporados além dos blocos ilustrados em um fluxograma ou diagrama de blocos.

[00401] De volta agora à **Figura 29**, uma ilustração de um sistema de processamento de dados está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Sistema de processamento de dados **2900** pode ser usado para implementar qualquer dos controladores supradescritos, incluindo o sistema de controle **136** na **Figura 1**. Em alguns exemplos ilustrativos, o sistema de processamento de dados **2900** pode ser usado para implementar pelo menos um de um controlador na série de controladores **140** na **Figura 1**.

[00402] Como representado, o sistema de processamento de dados **2900** inclui estrutura de comunicações **2902**, que fornece comunicações entre unidade do processador **2904**, dispositivos de armazenamento **2906**, unidade de comunicações **2908**, unidade de entrada/saída **2910** e visor **2912**. Em alguns casos, a estrutura de comunicações **2902** pode ser implementada como um sistema de barramento.

[00403] A unidade do processador **2904** é configurada para executar instruções para software para realizar um número de operações. Unidade do processador **2904** pode compreender pelo menos um de um número de processadores, um núcleo multiprocessador, ou algum outro tipo de processador, dependendo da implementação. Em alguns casos, unidade do

processador **2904** pode tomar a forma de uma unidade de hardware, tais como um sistema de circuito, um circuito integrado específico da aplicação (ASIC), um dispositivo de lógica programável, ou algum outro tipo adequado de unidade de hardware.

[00404] Instruções para o sistema operacional, aplicações e programas rodados pela unidade do processador **2904** podem ser localizados em dispositivos de armazenamento **2906**. Dispositivos de armazenamento **2906** podem ficar em comunicação com a unidade do processador **2904** através da estrutura de comunicações **2902**. Da forma aqui usada, um dispositivo de armazenamento, também referido como um dispositivo de armazenamento legível por computador, é qualquer peça de hardware capaz de armazenar informação de uma forma temporária, permanente ou ambas. Esta informação pode incluir, mas sem limitações, dados, código de programa, outra informação, ou alguma combinação destas.

[00405] Memória **2914** e armazenamento persistente **2916** são exemplos de dispositivos de armazenamento **2906**. Memória **2914** pode tomar a forma, por exemplo, de uma memória de acesso aleatório ou algum tipo de dispositivo de armazenamento volátil ou não volátil. Armazenamento persistente **2916** pode compreender qualquer número de componentes ou dispositivos. Por exemplo, armazenamento persistente **2916** pode compreender um disco rígido, uma memória relâmpago, um disco óptico regravável, uma fita magnética regravável, ou alguma combinação dos mesmos. A mídia usada pelo armazenamento persistente **2916** pode ou não ser removível.

[00406] Unidade de comunicações **2908** permite que o sistema de processamento de dados **2900** comunique com outros sistemas e dispositivos de processamento de dados, ou ambos. A unidade de comunicações **2908** pode prover comunicações usando enlaces de comunicações físicas, enlaces de comunicações sem fio, ou ambos.

[00407] Unidade de entrada/saída **2910** permite que entrada seja recebida e saída seja enviada a outros dispositivos conectados no sistema de processamento de dados **2900**. Por exemplo, a unidade de entrada/saída **2910** pode permitir que entrada do usuário seja recebida através de um teclado, um mouse, algum outro tipo de dispositivo de entrada, ou uma combinação dos mesmos. Como um outro exemplo, a unidade de entrada/saída **2910** pode permitir que saída seja enviada para uma impressora conectada no sistema de processamento de dados **2900**.

[00408] O visor **2912** é configurado para exibir informação a um usuário. O visor **2912** pode compreender, por exemplo, sem limitação, um monitor, uma tela sensível ao toque, um visor laser, um visor holográfico, um visor virtual, algum outro tipo de visor, ou uma combinação dos mesmos.

[00409] Neste exemplo ilustrativo, os processos das diferentes modalidades ilustrativas podem ser realizados pela unidade do processador **2904** usando instruções implementadas por computador. Essas instruções podem ser referidas como código de programa, código de programa utilizável por computador, ou código de programa legível por computador e podem ser lidas e executadas por um ou mais processadores na unidade do processador **2904**.

[00410] Nesses exemplos, o código de programa **2918** é localizado em uma forma funcional na mídia legível por computador **2920,** que é seletivamente removível, e pode ser carregada ou transferida para o sistema de processamento de dados **2900** para execução pela unidade do processador **2904**. Código de programa **2918** e mídia legível por computador **2920** juntos formam o produto programa de computador **2922**. Neste exemplo ilustrativo, mídia legível por computador **2920** pode ser mídia de armazenamento legível por computador **2924** ou mídia de sinal legível por computador **2926**.

[00411] Mídia de armazenamento legível por computador **2924** é um dispositivo de armazenamento físico ou tangível usado para armazenar código

de programa **2918** em vez de uma mídia que propaga ou transmite código de programa **2918.** Mídia de armazenamento legível por computador **2924** pode ser, por exemplo, sem limitação, um disco óptico ou magnético ou um dispositivo de armazenamento persistente que é conectado no sistema de processamento de dados **2900.**

[00412] Alternativamente, código de programa **2918** pode ser transferido para o sistema de processamento de dados **2900** usando mídia de sinal legível por computador **2926**. Mídia de sinal legível por computador **2926** pode ser, por exemplo, um código de programa contendo sinal de dados propagado **2918**. Este sinal de dados pode ser um sinal eletromagnético, um sinal óptico, ou algum outro tipo de sinal que pode ser transmitido por enlaces de comunicações físicas, enlaces de comunicações sem fio, ou ambos.

[00413] A ilustração do sistema de processamento de dados **2900** na **Figura 29** não visa prover limitações arquitetônicas da maneira na qual as modalidades ilustrativas podem ser implementadas. As diferentes modalidades ilustrativas podem ser implementadas em um sistema de processamento de dados que inclui componentes em adição ou em substituição aos ilustrados para o sistema de processamento de dados **2900**. Adicionalmente, componentes mostrados na **Figura 29** podem variar em relação aos exemplos ilustrativos mostrados.

[00414] As modalidades ilustrativas da descrição podem ser descritas no contexto de método de fabricação e serviço de aeronave **3000** mostrado na **Figura 30** e aeronave **3100** mostrado na **Figura 31**. De volta primeiro à **Figura 30**, uma ilustração de um método de fabricação e serviço de aeronave está representada na forma de um diagrama de blocos de acordo com uma modalidade ilustrativa. Durante pré-produção, o método de fabricação e serviço de aeronave **3000** pode incluir especificação e projeto **3002** de aeronave **3100** na **Figura 31** e aquisição de material **3004**.

[00415] Durante produção, fabricação de componentes e subconjunto **3006** e a integração do sistema **3008** de aeronave **3100** na **Figura 31** ocorre. Em seguida, a aeronave **3100** na **Figura 31** pode passar por certificação e entrega **3010** a fim de ser colocada em serviço **3012**. Enquanto em serviço **3012** por um cliente, a aeronave **3100** na **Figura 31** é programada para manutenção e serviço de rotina **3014**, que pode incluir modificação, reconfiguração, remanufatura, e outra manutenção ou serviço.

[00416] Cada qual dos processos de método de fabricação e serviço de aeronave **3000** pode ser feito ou realizado por pelo menos um de um integrador do sistema, uma terceira parte, ou um operador. Nesses exemplos, o operador pode ser um cliente. Com os propósitos desta descrição, um integrador do sistema pode incluir, sem limitação, qualquer número de fabricantes de aeronave e subcontratantes do sistema principal; uma terceira parte pode incluir, sem limitação, qualquer número de vendedores, subcontratantes e fornecedores; e um operador pode ser uma linha aérea, uma empresa de arrendamento, uma entidade militar, uma organização de serviço e assim por diante.

[00417] Com referência agora à **Figura 31**, uma ilustração de uma aeronave está representada na forma de um diagrama de blocos no qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada. Neste exemplo, aeronave **3100** é produzida pelo método de fabricação e serviço de aeronave **3000** na **Figura 30** e pode incluir armação principal **3102** com uma pluralidade de sistemas **3104** e interior **3106**. Exemplos dos sistemas **3104** incluem um ou mais de sistema de propulsão **3108**, sistema elétrico **3110**, sistema hidráulico **3112** e sistema ambiental **3114**. Qualquer número de outros sistemas pode ser incluído. Embora um exemplo aeroespacial esteja mostrado, diferentes modalidades ilustrativas podem ser aplicadas a outras indústrias, tal como a indústria automotiva.

[00418] Aparelhos e métodos concebidos aqui podem ser empregados durante pelo menos um dos estágios de método de fabricação e serviço de aeronave **3000** na **Figura 30**. Em particular, o sistema de fabricação flexível **106** da **Figura 1** pode ser usado para construir pelo menos uma parte da armação principal **3102** de aeronave **3100** durante qualquer um dos estágios de método de fabricação e serviço de aeronave **3000.** Por exemplo, sem limitação, o sistema de fabricação flexível **106** da **Figura 1** pode ser usado durante pelo menos um de fabricação de componentes e subconjunto **3006,** integração do sistema **3008,** ou algum outro estágio de método de fabricação e serviço de aeronave **3000** para formar uma fuselagem para a aeronave **3100**.

[00419] Em um exemplo ilustrativo, os componentes ou subconjuntos produzidos na fabricação de componentes e subconjunto **3006** na **Figura 30** podem ser feitos ou fabricados de uma maneira similar aos componentes ou subconjuntos produzidos enquanto a aeronave **3100** está em serviço **3012** na **Figura 30**. Como também um outro exemplo, uma ou mais modalidades de aparelho, modalidades de método, ou uma combinação destas podem ser utilizadas durante estágios de produção, tais como fabricação de componentes e subconjunto **3006** e a integração do sistema **3008** na **Figura 30**. Uma ou mais modalidades de aparelho, modalidades de método, ou uma combinação destas podem ser utilizadas enquanto a aeronave **3100** está em serviço **3012,** durante manutenção e serviço **3014** na **Figura 30,** ou ambos. O uso de um número de diferentes modalidades ilustrativas pode acelerar substancialmente a montagem ou reduzir o custo da aeronave **3100**.

[00420] A descrição das diferentes modalidades ilustrativas foi apresentada com propósitos de ilustração e descrição, e não deve ser exaustiva ou limitada às modalidades na forma descrita. Muitas modificações e variações ficarão aparentes aos versados na técnica. Adicionalmente, diferentes modalidades ilustrativas podem prover diferentes recursos, comparadas com outras modalidades desejáveis. A modalidade ou

modalidades selecionadas são escolhidas e descritas a fim de explicar melhor os princípios das modalidades, a aplicação prática e permitir que versados na técnica entendam a descrição para várias modalidades com várias modificações adequadas ao uso particular contemplado.

[00421] Assim, resumidamente, de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido:

A1. Um método para posicionar um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem, o método compreendendo: determinar uma configuração do conjunto de fuselagem; posicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem com base na configuração determinada; identificar uma série de locais de referência reais para uma série de pontos de referência no conjunto de fuselagem; e posicionar o efetor de extremidade em um local de operação com base na série de locais de referência reais identificado.

A2. É também provido o método do parágrafo A1, em que posicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem compreende: mesoposicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem.

A3. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: determinar uma posição atual do efetor de extremidade em relação à configuração do conjunto de fuselagem.

A4. É também provido o método do parágrafo A1, em que determinar a configuração compreende:

identificar locais alvos da fuselagem para alvos laser da fuselagem associados com o conjunto de fuselagem.

A5. É também provido o método do parágrafo A4, em que identificar a locais alvos da fuselagem compreende: receber dados de medição laser de um conjunto dos dispositivos de rastreamento a laser; e identificar a locais alvos da fuselagem para os alvos laser da fuselagem usando os dados

de medição laser.

A6. É também provido o método do parágrafo A3 adicionalmente compreendendo: identificar uma série de locais de referência esperados para a série de pontos de referência com base na configuração do conjunto de fuselagem.

A7. É também provido o método do parágrafo A6, em que posicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem compreende: posicionar o efetor de extremidade em relação a um da série de locais de referência de esperados.

A8. É também provido o método do parágrafo A1, em que identificar a série de locais de referência reais para a série de pontos de referência compreende: gerar dados de formação de imagem de um ponto de referência da série de pontos de referência; e computar um local de referência real para o ponto de referência com base nos dados de formação de imagem.

A9. É também provido o método do parágrafo A8, em que gerar os dados de formação de imagem compreende:

gerar os dados de formação de imagem usando um sistema de formação de imagem enquanto o efetor de extremidade é posicionado em relação ao local de referência esperado para o ponto de referência.

A10. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: computar o local de operação com base na série de locais de referência reais identificado.

A11. É também provido o método do parágrafo A1, em que posicionar o efetor de extremidade no local de operação compreende: microposicionar o efetor de extremidade no local de operação.

A12. É também provido o método do parágrafo A1, em que posicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem compreende: mesoposicionar o efetor de extremidade em relação ao local de referência esperado para um ponto de referência.

A13. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: macroposicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem.

A14. É também provido o método do parágrafo A13, em que macroposicionar o efetor de extremidade compreende: macroposicionar uma base de uma plataforma móvel com a qual o efetor de extremidade é associado em relação ao conjunto de fuselagem.

A15. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: acionar uma base de uma plataforma móvel com a qual o efetor de extremidade é associado autonomamente para uma posição em relação a um de um interior e um exterior do conjunto de fuselagem.

A16. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: acionar uma base de uma plataforma móvel com a qual o efetor de extremidade é associado usando uma o sistema de movimento da plataforma associado com a base com base em dados de radar recebidos de uma série de sensores tipo radar associado com pelo menos um do sistema de movimento da plataforma ou da base.

A17. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: acionar uma base de uma plataforma móvel com a qual o efetor de extremidade é associado dentro do conjunto de fuselagem.

A18. É também provido o método do parágrafo A17, em que acionar a base compreende: acionar a base da plataforma móvel através de um piso e um interior do conjunto de fuselagem.

A19. É também provido o método do parágrafo A17, em que acionar a base compreende: acionar a base da plataforma móvel de uma posição de descanso em uma torre sobre um piso dentro do conjunto de fuselagem.

A20. É também provido o método do parágrafo A1, em que posicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem compreende: mover o efetor de extremidade de uma posição atual para uma posição em relação ao local de referência esperado para um ponto de referência da série de pontos de referência.

A21. É também provido o método do parágrafo A1, em que posicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem compreende: mover o efetor de extremidade de uma posição padrão com relação a uma base de uma plataforma móvel com a qual o efetor de extremidade é associado para uma posição em relação ao local de referência esperado para um ponto de referência da série de pontos de referência.

A22. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: detectar pelo menos três de alvos laser da fuselagem associados com o conjunto de fuselagem; e identificar locais alvos da fuselagem para os alvos laser da fuselagem com base na detecção de pelo menos três dos alvos laser da fuselagem.

A23. É também provido o método do parágrafo A22, em que determinar a configuração compreende:

determinar a configuração do conjunto de fuselagem com base nos locais alvos da fuselagem identificado.

A24. É também provido o método do parágrafo A1, em que posicionar o efetor de extremidade em relação ao local de operação compreende: microposicionar um ponto central da ferramenta localizado em uma extremidade do efetor de extremidade em relação ao local de operação.

A25. É também provido o método do parágrafo A1, em que posicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem compreende: mesoposicionar o efetor de extremidade em relação a cada qual de uma série de locais de referência esperados para a série de pontos de referência no conjunto de fuselagem.

A26. É também provido o método do parágrafo A25, em que identificar a série de locais de referência reais compreende: gerar dados de formação de imagem para um ponto de referência da série de pontos de referência quando o efetor de extremidade é posicionado em relação ao ponto de referência; e computar a série de locais de referência reais para a série de pontos de referência usando os dados de formação de imagem.

A27. É também provido o método do parágrafo A25, em que posicionar o efetor de extremidade em relação à local de operação compreende: computar o local de operação com base na série de locais de referência reais para a série de pontos de referência; e posicionar o efetor de extremidade em relação ao local de operação.

A28. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: realizar uma operação de montagem no local de operação usando um número de ferramentas associadas com o efetor de extremidade.

A29. É também provido o método do parágrafo A1 adicionalmente compreendendo: realizar um processo de fixação no local de operação no conjunto de fuselagem usando um número de ferramentas associadas com o efetor de extremidade.

[00422] De acordo com um aspecto adicional da presente invenção, é provido:

B1. Um método para posicionar um efetor de extremidade, o método compreendendo: macroposicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem; mesoposicionar o efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem; computar uma série de locais de referência reais para uma série de pontos de referência no conjunto de fuselagem; e microposicionar do efetor de extremidade em relação a cada qual de uma série de locais de operação no conjunto de fuselagem com base na série de locais de referência reais computado.

B2. É também provido o método do parágrafo B1, em que mesoposicionar o efetor de extremidade compreende:

mesoposicionar o efetor de extremidade em relação a cada qual de uma série de locais de referência esperados para a série de pontos de referência no conjunto de fuselagem.

B3. É também provido o método do parágrafo B1 adicionalmente compreendendo: determinar uma configuração do conjunto de fuselagem.

B4. É também provido o método do parágrafo B3 adicionalmente compreendendo: identificar uma série de locais de referência esperados para a série de pontos de referência no conjunto de fuselagem com base na configuração do conjunto de fuselagem.

B5. É também provido o método do parágrafo B4, em que mesoposicionar o efetor de extremidade compreende:

posicionar o efetor de extremidade em relação ao local de referência esperado da série de locais de referência de esperados para um fixador de referência da série de pontos de referência.

[00423] De acordo com um aspecto adicional da presente invenção, é provido:

C1. Um aparelho compreendendo: um sistema de rastreamento a laser compreendendo uma série de dispositivos de rastreamento a laser, alvos laser da fuselagem associados com um conjunto de fuselagem, e alvos laser da plataforma associados com uma plataforma móvel; e um sistema de controle que controla o posicionamento de um efetor de extremidade em relação ao conjunto de fuselagem com base em dados de medição laser gerados pela série de dispositivos de rastreamento a laser.

C2. É também provido o aparelho do parágrafo C1, em que os alvos laser da plataforma compreendem alvos laser da plataforma externa localizados em uma plataforma móvel externa.

C3. É também provido o aparelho do parágrafo C2, em que os alvos laser da plataforma compreendem alvos laser da plataforma interna localizados em uma plataforma móvel interna.

C4. É também provido o aparelho do parágrafo C1, em que cada qual dos alvos laser da fuselagem é associado com um de um painel e um membro do conjunto de fuselagem.

C5. É também provido o aparelho do parágrafo C1, em que o sistema de controle controla o macroposicionamento do efetor de extremidade, mesoposicionamento do efetor de extremidade e microposicionamento do efetor de extremidade.

C6. É também provido o aparelho do parágrafo C1, em que a série de dispositivos de rastreamento a laser é associado com uma torre.

C7. É também provido o aparelho do parágrafo C6, em que o sistema de controle compreende: um conjunto dos controladores, em que pelo menos um da série de controladores é associado com a torre.

C8. É também provido o aparelho do parágrafo C6, em que a torre é uma de uma torre do operador e uma torre robótica.

C9. É também provido o aparelho do parágrafo C1, em que os alvos laser da plataforma são associados com pelo menos um de uma base, uma base robótica, um dispositivo robótico, ou uma estrutura de suporte da plataforma móvel.

C10. É também provido o aparelho do parágrafo C1 adicionalmente compreendendo: um sistema de visão.

C11. É também provido o aparelho do parágrafo C10, em que o sistema de visão compreende: um sistema de formação de imagem associado com pelo menos um de um dispositivo robótico associado com a plataforma móvel ou o efetor de extremidade associado com a plataforma móvel.

C12. É também provido o aparelho do parágrafo C11, em que

o sistema de formação de imagem tem um campo de visão configurado para capturar um ponto de referência no conjunto de fuselagem quando o efetor de extremidade é posicionado em relação ao local de referência esperado no conjunto de fuselagem para o ponto de referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para posicionar um efetor de extremidade (602) em relação a um conjunto de fuselagem (114), caracterizado pelo fato de que o método compreende:

identificar locais alvos da fuselagem (712) para alvos laser da fuselagem (628) afixados ao interior ou exterior do conjunto de fuselagem (114) para então determinar (2502) uma configuração (710) do conjunto de fuselagem (114);

posicionar (2506) o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114) com base na configuração (710) determinada;

definir uma série de pontos de referência (640), cada ponto de referência (640) sendo um ponto em um fixador de referência localizado em um local de referência (652) no conjunto de fuselagem (114);

identificar (2508) uma série de locais de referência reais (738) para a série de pontos de referência (640) no conjunto de fuselagem (114), cada um da série de locais de referência reais (738) sendo um valor computado de cada da série de pontos de referência em relação à configuração (710); e,

posicionar (2510) o efetor de extremidade (602) em um local de operação (427) com base na série de locais de referência reais (738) identificado.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que posicionar (2506) o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114) compreende:

mesoposicionar o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114).

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

determinar (2504) uma posição atual (718) do efetor de

extremidade (602) em relação à configuração (710) do conjunto de fuselagem (114).

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que identificar (2508) a série de locais de referência reais (738) para a série de pontos de referência (640) compreende:

gerar dados de formação de imagem (736) de um ponto de referência (642) da série de pontos de referência (640); e

computar um local de referência real (740) para o ponto de referência (642) com base nos dados de formação de imagem (736).

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

computar o local de operação (427) com base na série de locais de referência reais (738) identificado.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que posicionar (2510) o efetor de extremidade (602) no local de operação (427) compreende:

microposicionar o efetor de extremidade (602) no local de operação (427).

7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que posicionar (2506) o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114) compreende:

mesoposicionar (2604) o efetor de extremidade (602) em relação ao local de referência esperado (725) para um ponto de referência (642).

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

macroposicionar (2600, 2800) o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114).

9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que compreende adicionalmente:

acionar uma base (608) de uma plataforma móvel (606) com a qual o efetor de extremidade (602) é associado autonomamente para uma posição em relação a um de um interior (236) e um exterior (234) do conjunto de fuselagem (114).

10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

acionar uma base (608) de uma plataforma móvel (606) com a qual o efetor de extremidade (602) é associado usando o sistema de movimento da plataforma (620) associado com a base (608) com base em dados de radar (700) recebidos de uma série de sensores tipo radar (632) associado com pelo menos um do sistema de movimento da plataforma (620) ou da base (608).

11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

acionar uma base (608) de uma plataforma móvel (606) com a qual o efetor de extremidade (602) é associado dentro do conjunto de fuselagem (114).

12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que posicionar (2506) o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114) compreende:

mover o efetor de extremidade (602) de uma posição atual (718) para uma posição em relação ao local de referência esperado (725) para um ponto de referência (642) da série de pontos de referência (640).

13. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que posicionar (2506) o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114) compreende:

mover o efetor de extremidade (602) de uma posição padrão (716) com relação a uma base (608) de uma plataforma móvel (606) com a

qual o efetor de extremidade (602) é associado para uma posição em relação ao local de referência esperado (725) para um ponto de referência (642) da série de pontos de referência (640).

14. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

detectar pelo menos três dos alvos laser da fuselagem (628) associados com o conjunto de fuselagem (114); e

identificar locais alvos da fuselagem (712) para os alvos laser da fuselagem (628) com base na detecção de pelo menos três dos alvos laser da fuselagem (628).

15. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que posicionar (2510) o efetor de extremidade (602) em relação ao local de operação (427) compreende:

microposicionar um ponto central da ferramenta (618) localizado em uma extremidade do efetor de extremidade (602) em relação ao local de operação (427).

16. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que posicionar (2506) o efetor de extremidade (602) em relação ao conjunto de fuselagem (114) compreende:

mesoposicionar (2604) o efetor de extremidade (602) em relação a cada qual de uma série de locais de referência esperados (722) para a série de pontos de referência (640) no conjunto de fuselagem (114).

17. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

realizar uma operação de montagem no local de operação (427) usando um número de ferramentas (614) associadas com o efetor de extremidade (602).

18. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

realizar um processo de fixação (424) no local de operação (427) no conjunto de fuselagem (114) usando um número de ferramentas (614) associadas com o efetor de extremidade (602).

19. Aparelho, caracterizado pelo fato de que compreende:

um conjunto de fuselagem (114);

um sistema de rastreamento a laser (135) compreendendo um conjunto dos dispositivos de rastreamento a laser (626), alvos laser da fuselagem (628) afixados ao interior ou exterior do conjunto de fuselagem (114), e alvos laser da plataforma (630) afixados à uma base (608) de uma plataforma móvel (606);

um sistema de controle (136) que controla o posicionamento de um efetor de extremidade (602) da plataforma móvel (606) em relação ao conjunto de fuselagem (114) com base em dados de medição laser (708) que identificam locais alvo da fuselagem (712) e são gerados pela série de dispositivos de rastreamento a laser (626); e,

uma série de fixadores de referência, cada fixador de referência definindo um ponto em um local de referência no conjunto de fuselagem (114), em que o sistema de controle (136) também controla o posicionamento do efetor de extremidade (602) com base na série de locais de referência reais (738) identificados.

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que cada qual dos alvos laser da fuselagem (628) é associado com um de um painel (216) e um membro do conjunto de fuselagem (114).

21. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o sistema de controle (136) controla o macroposicionamento (656) do efetor de extremidade (602), mesoposicionamento (658) do efetor de extremidade (602) e microposicionamento de (660) do efetor de extremidade (602).

22. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado

pelo fato de que os alvos laser da plataforma (630) são associados com pelo menos um de uma base (608), uma base robótica (610), um dispositivo robótico (604) ou uma estrutura de suporte (612) da plataforma móvel (606).

23. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

um sistema de visão (625).

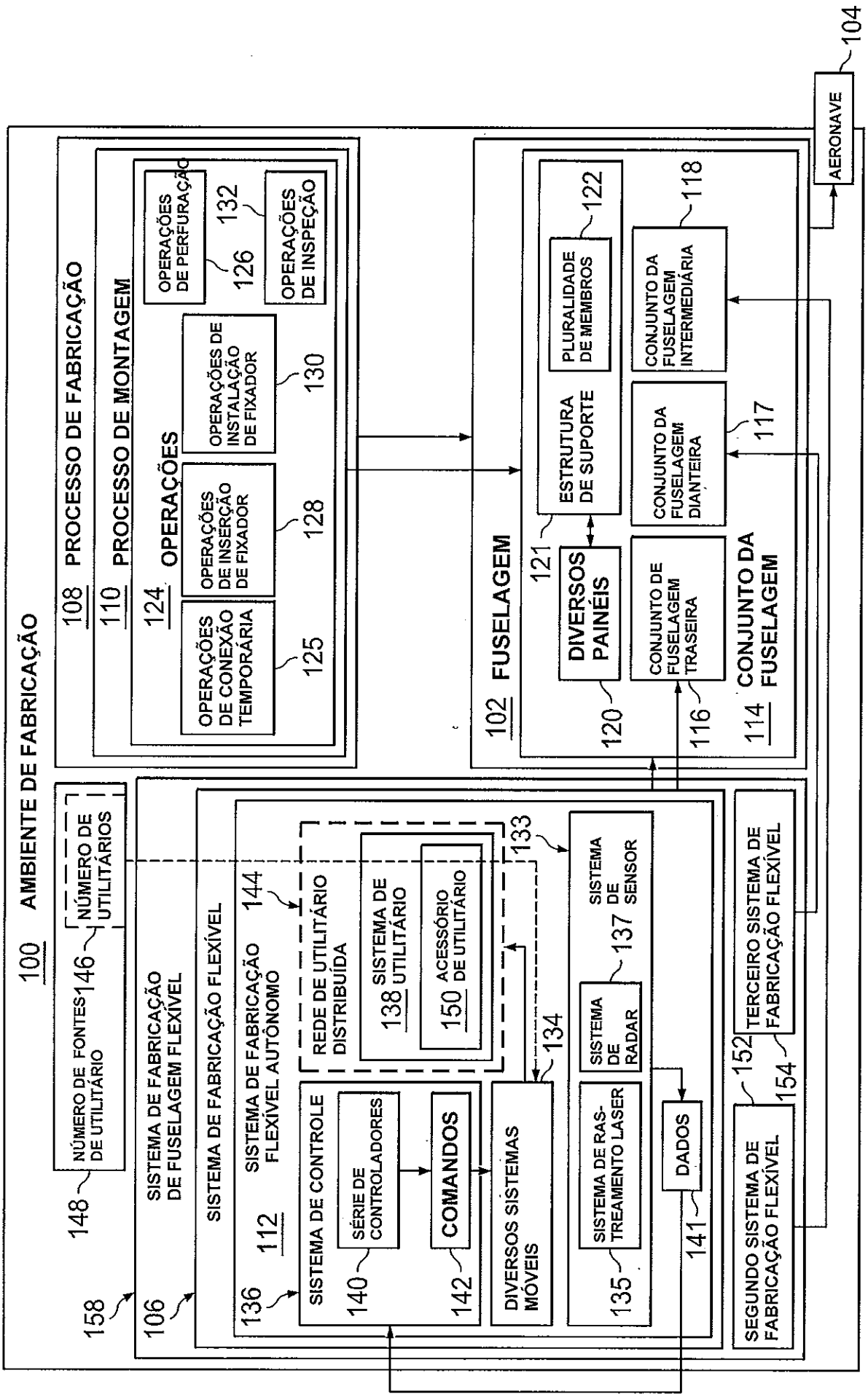

100 AMBIENTE DE FABRICAÇÃO
108 PROCESSO DE FABRICAÇÃO
110 PROCESSO DE MONTAGEM
124 OPERAÇÕES
OPERAÇÕES DE CONEXÃO TEMPORÁRIA
125
OPERAÇÕES DE INSERÇÃO DE FIXADOR
128
OPERAÇÕES DE INSTALAÇÃO DE FIXADOR
130
126
OPERAÇÕES DE PERFURAÇÃO
132
OPERAÇÕES DE INSPEÇÃO
102 FUSELAGEM
121
DIVERSOS PAINÉIS
120
ESTRUTURA DE SUPORTE
PLURALIDADE DE MEMBROS
122
CONJUNTO DE FUSELAGEM TRASEIRA
116
CONJUNTO DA FUSELAGEM DIANTEIRA
117
CONJUNTO DA FUSELAGEM INTERMEDIÁRIA
118
114 CONJUNTO DA FUSELAGEM
AERONAVE
104
158
106
SISTEMA DE FABRICAÇÃO DE FUSELAGEM FLEXÍVEL
148
NÚMERO DE FONTES DE UTILITÁRIO
146
NÚMERO DE UTILITÁRIOS
SISTEMA DE FABRICAÇÃO FLEXÍVEL
136
SISTEMA DE FABRICAÇÃO FLEXÍVEL AUTÔNOMO
112
144
REDE DE UTILITÁRIO DISTRIBUÍDA
SISTEMA DE CONTROLE
140
SÉRIE DE CONTROLADORES
142
COMANDOS
138 SISTEMA DE UTILITÁRIO
150 ACESSÓRIO DE UTILITÁRIO
133
134
DIVERSOS SISTEMAS MÓVEIS
135
SISTEMA DE RASTREAMENTO LASER
SISTEMA DE RADAR
137
SISTEMA DE SENSOR
141
DADOS
SEGUNDO SISTEMA DE FABRICAÇÃO FLEXÍVEL
154
152
TERCEIRO SISTEMA DE FABRICAÇÃO FLEXÍVEL

FIG. 1

FIG. 2

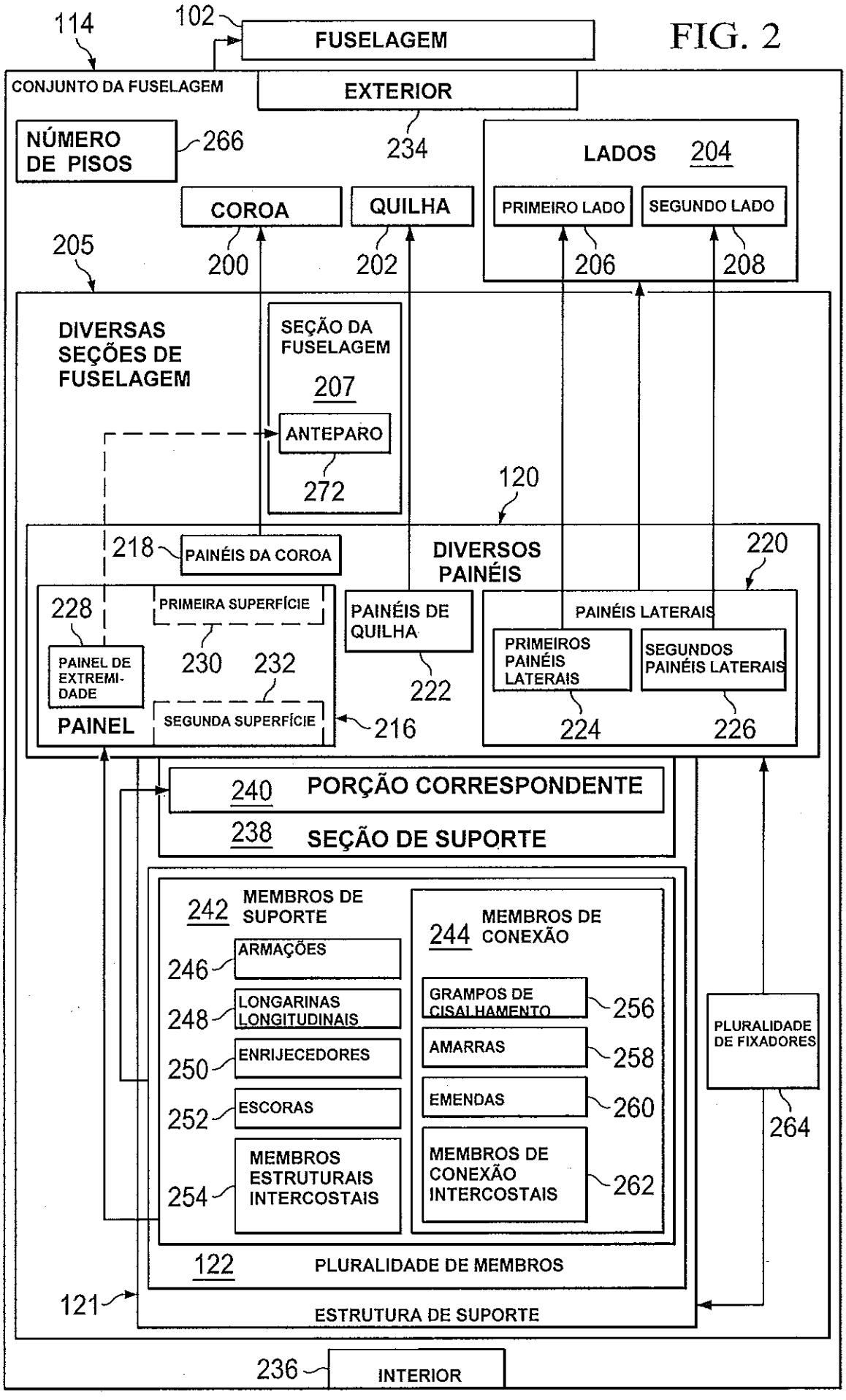

114
102
FUSELAGEM
CONJUNTO DA FUSELAGEM
EXTERIOR
234
NÚMERO DE PISOS
266
LADOS 204
COROA
QUILHA
PRIMEIRO LADO
SEGUNDO LADO
205
200
202
206
208
DIVERSAS SEÇÕES DE FUSELAGEM
SEÇÃO DA FUSELAGEM
207
ANTEPARO
272
120
218
PAINÉIS DA COROA
DIVERSOS PAINÉIS
220
228
PRIMEIRA SUPERFÍCIE
PAINÉIS DE QUILHA
PAINÉIS LATERAIS
PAINEL DE EXTREMI-DADE
230
232
PRIMEIROS PAINÉIS LATERAIS
SEGUNDOS PAINÉIS LATERAIS
PAINEL
SEGUNDA SUPERFÍCIE
216
222
224
226
240 PORÇÃO CORRESPONDENTE
238 SEÇÃO DE SUPORTE
242 MEMBROS DE SUPORTE
244 MEMBROS DE CONEXÃO
246 ARMAÇÕES
248 LONGARINAS LONGITUDINAIS
250 ENRIJECEDORES
252 ESCORAS
254 MEMBROS ESTRUTURAIS INTERCOSTAIS
GRAMPOS DE CISALHAMENTO
256
AMARRAS
258
EMENDAS
260
MEMBROS DE CONEXÃO INTERCOSTAIS
262
PLURALIDADE DE FIXADORES
264
122 PLURALIDADE DE MEMBROS
121
ESTRUTURA DE SUPORTE
236
INTERIOR

FIG. 3

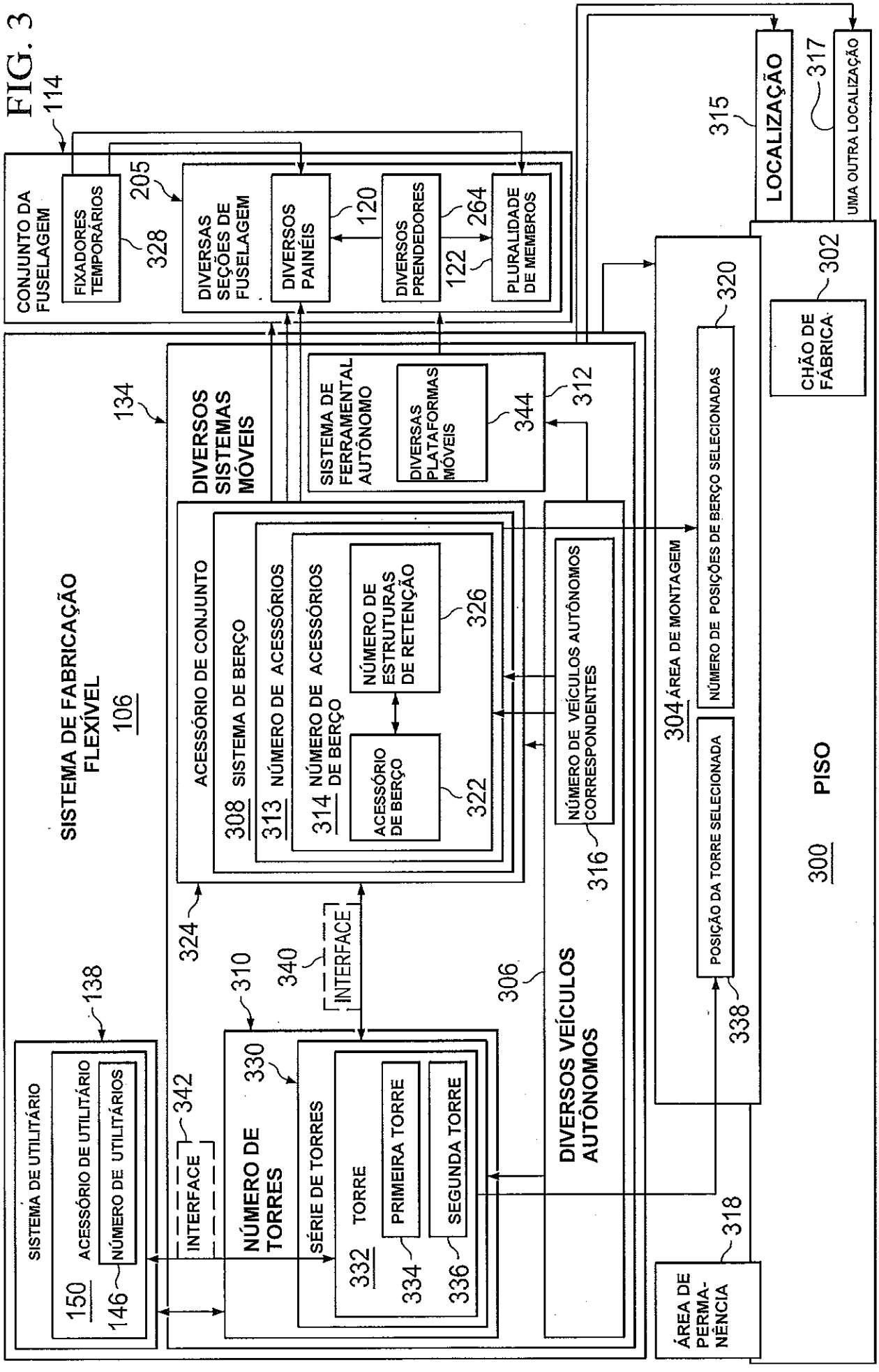
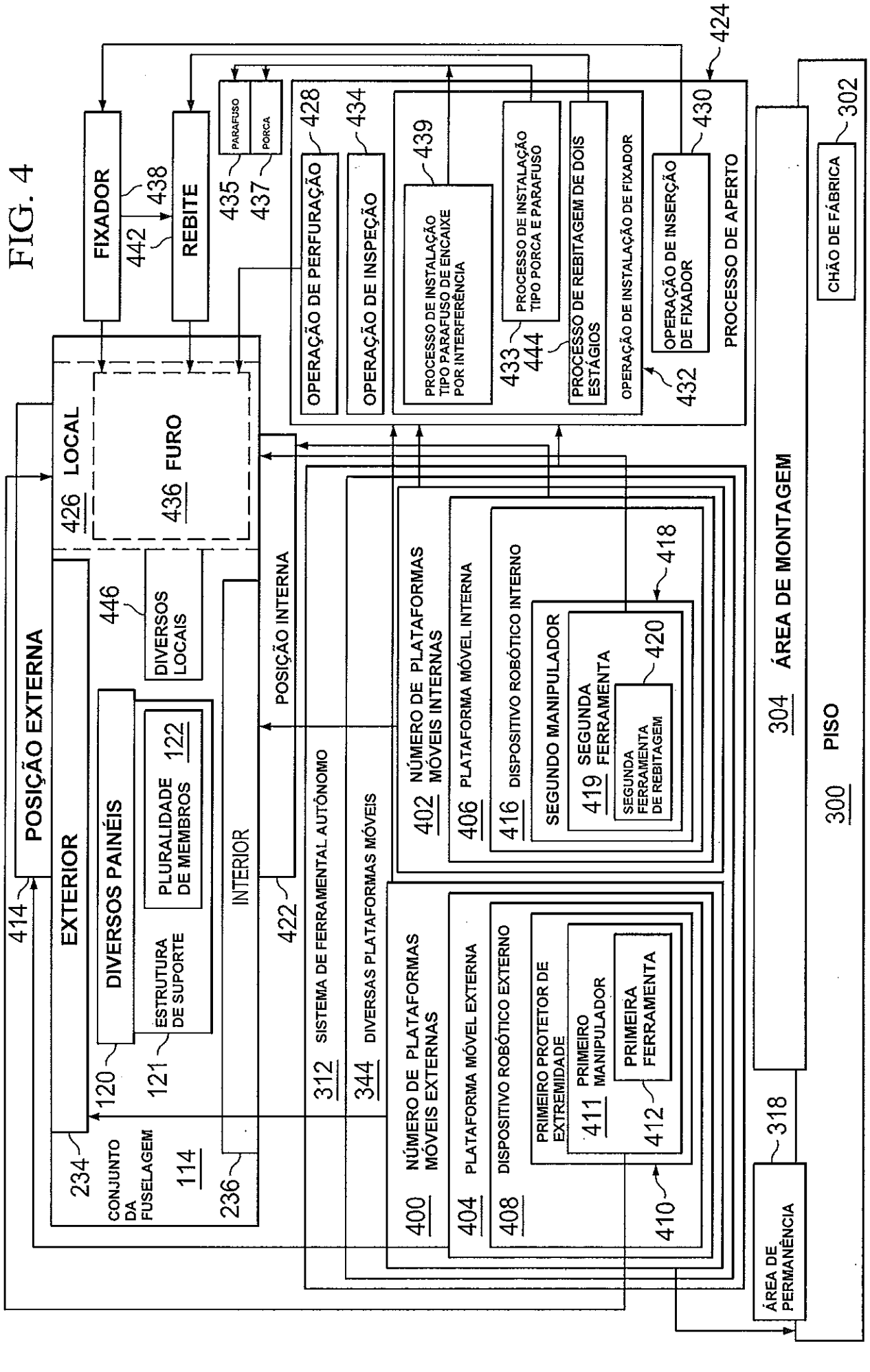

114
CONJUNTO DA FUSELAGEM
FIXADORES TEMPORÁRIOS
328
205
DIVERSAS SEÇÕES DE FUSELAGEM
DIVERSOS PAINÉIS
120
DIVERSOS PRENDEDORES
264
122
PLURALIDADE DE MEMBROS
315
LOCALIZAÇÃO
317
UMA OUTRA LOCALIZAÇÃO
302
CHÃO DE FÁBRICA
320
304 ÁREA DE MONTAGEM
NÚMERO DE POSIÇÕES DE BERÇO SELECIONADAS
POSIÇÃO DA TORRE SELECIONADA
338
SISTEMA DE FABRICAÇÃO FLEXÍVEL
106
134
DIVERSOS SISTEMAS MÓVEIS
SISTEMA DE FERRAMENTAL AUTÔNOMO
DIVERSAS PLATAFORMAS MÓVEIS
344
312
ACESSÓRIO DE CONJUNTO
308 SISTEMA DE BERÇO
313 NÚMERO DE ACESSÓRIOS
314 NÚMERO DE ACESSÓRIOS DE BERÇO
NÚMERO DE ESTRUTURAS DE RETENÇÃO
326
ACESSÓRIO DE BERÇO
322
NÚMERO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS CORRESPONDENTES
316
324
INTERFACE
340
310
306
DIVERSOS VEÍCULOS AUTÔNOMOS
SISTEMA DE UTILITÁRIO
138
ACESSÓRIO DE UTILITÁRIO
NÚMERO DE UTILITÁRIOS
150
146
INTERFACE
342
NÚMERO DE TORRES
330
SÉRIE DE TORRES
TORRE
332
PRIMEIRA TORRE
334
SEGUNDA TORRE
336
300 PISO
ÁREA DE PERMA-NÊNCIA
318

FIG. 4


FIXADOR
REBITE
442
438
435
437
PARAFUSO
PORCA
428
434
439
433
444
424
430
432
OPERAÇÃO DE PERFURAÇÃO
OPERAÇÃO DE INSPEÇÃO
PROCESSO DE INSTALAÇÃO TIPO PARAFUSO DE ENCAIXE POR INTERFERÊNCIA
PROCESSO DE INSTALAÇÃO TIPO PORCA E PARAFUSO
PROCESSO DE REBITAGEM DE DOIS ESTÁGIOS
OPERAÇÃO DE INSTALAÇÃO DE FIXADOR
OPERAÇÃO DE INSERÇÃO DE FIXADOR
PROCESSO DE APERTO
426 LOCAL
436 FURO
POSIÇÃO EXTERNA
EXTERIOR
414
234
CONJUNTO DA FUSELAGEM
114
236
DIVERSOS PAINÉIS
120
121
ESTRUTURA DE SUPORTE
PLURALIDADE DE MEMBROS
122
446
DIVERSOS LOCAIS
POSIÇÃO INTERNA
INTERIOR
422
312 SISTEMA DE FERRAMENTAL AUTÔNOMO
344 DIVERSAS PLATAFORMAS MÓVEIS
400 NÚMERO DE PLATAFORMAS MÓVEIS EXTERNAS
404 PLATAFORMA MÓVEL EXTERNA
408 DISPOSITIVO ROBÓTICO EXTERNO
PRIMEIRO PROTETOR DE EXTREMIDADE
411 PRIMEIRO MANIPULADOR
412 PRIMEIRA FERRAMENTA
410
402 NÚMERO DE PLATAFORMAS MÓVEIS INTERNAS
406 PLATAFORMA MÓVEL INTERNA
416 DISPOSITIVO ROBÓTICO INTERNO
SEGUNDO MANIPULADOR
419 SEGUNDA FERRAMENTA
SEGUNDA FERRAMENTA DE REBITAGEM
420
418
304 ÁREA DE MONTAGEM
300 PISO
318
ÁREA DE PERMANÊNCIA
CHÃO DE FÁBRICA
302

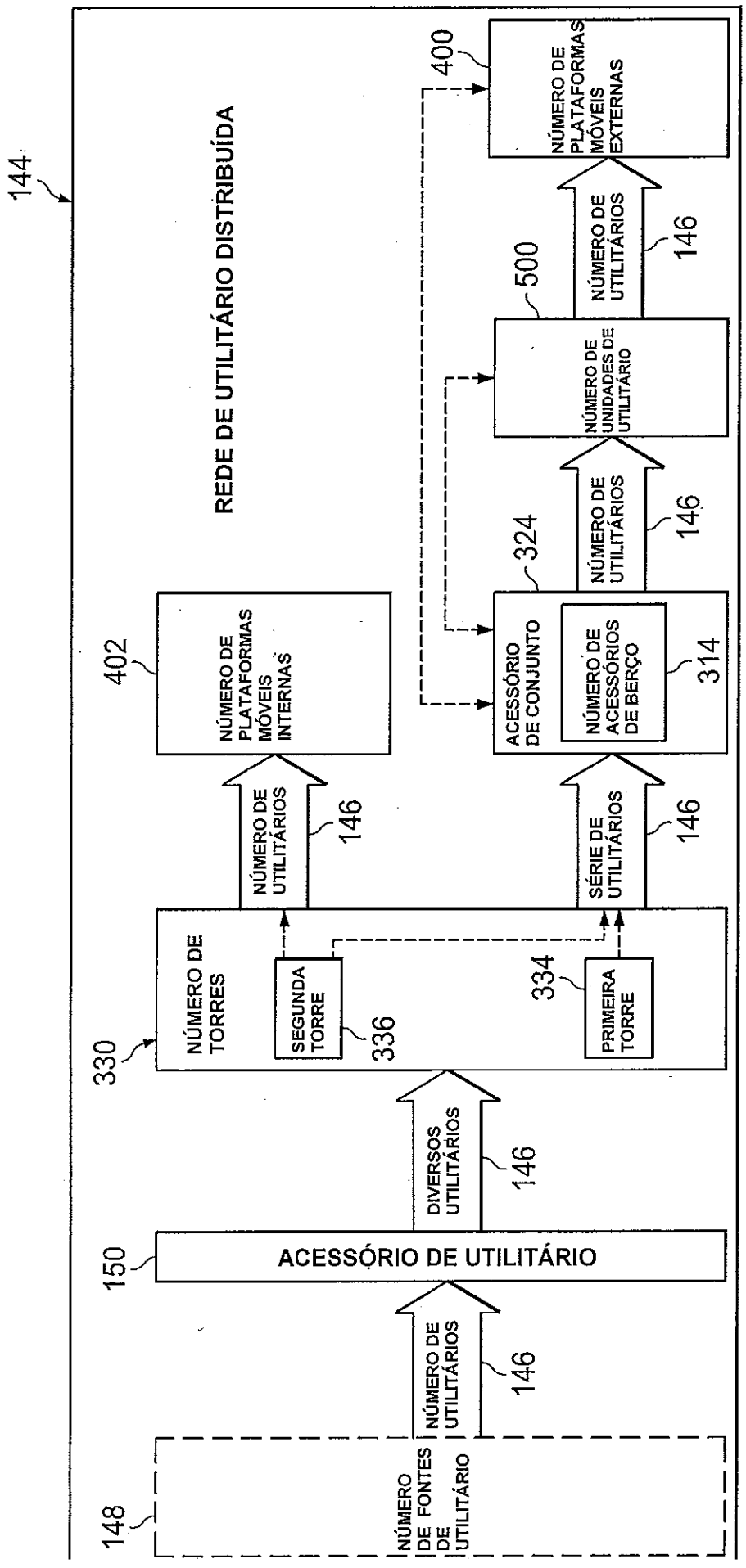
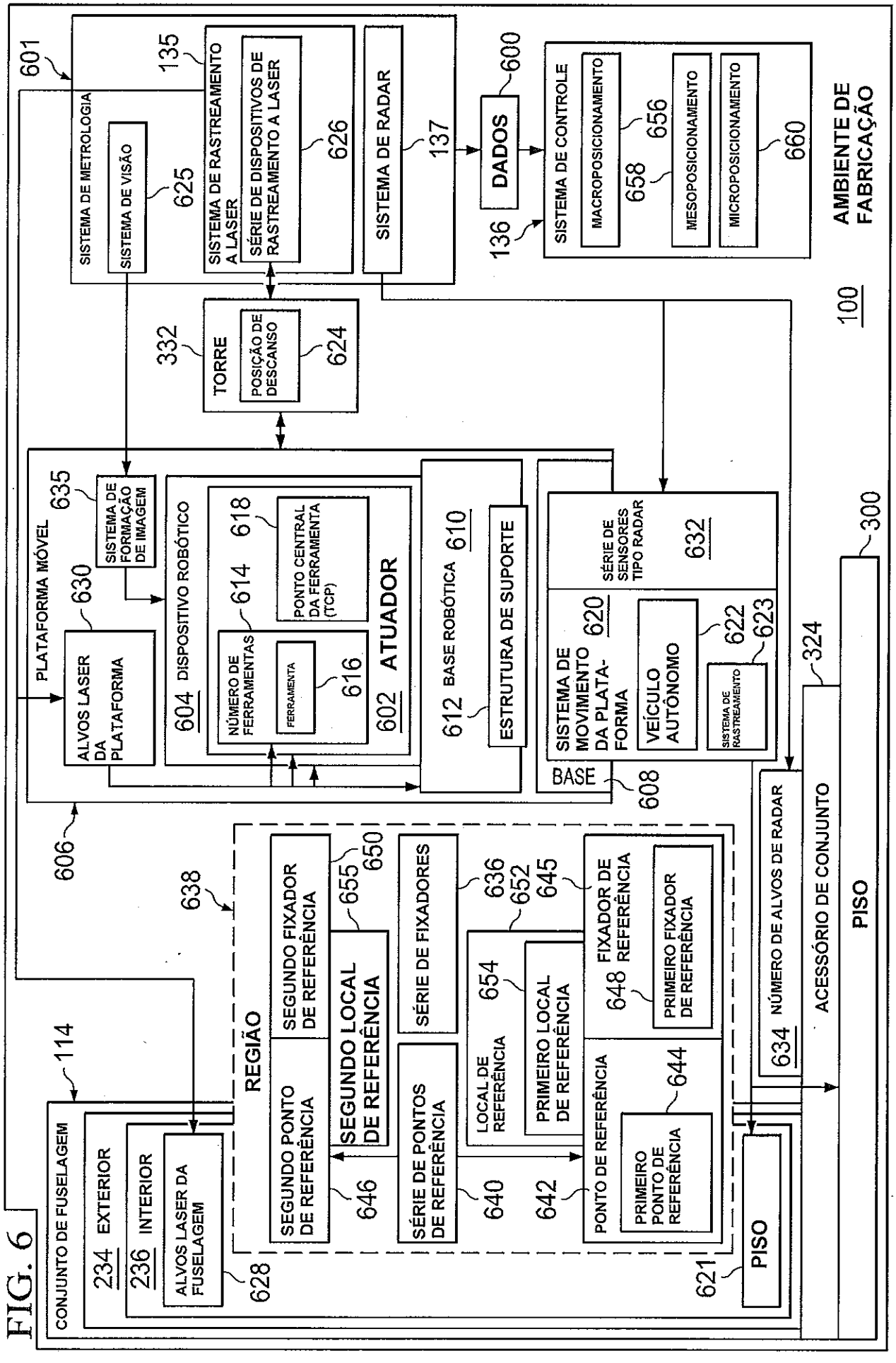

144
REDE DE UTILITÁRIO DISTRIBUÍDA
148
NÚMERO DE FONTES DE UTILITÁRIO
NÚMERO DE UTILITÁRIOS
146
150
ACESSÓRIO DE UTILITÁRIO
DIVERSOS UTILITÁRIOS
146
330
NÚMERO DE TORRES
SEGUNDA TORRE
336
PRIMEIRA TORRE
334
NÚMERO DE UTILITÁRIOS
146
SÉRIE DE UTILITÁRIOS
146
402
NÚMERO DE PLATAFORMAS MÓVEIS INTERNAS
324
ACESSÓRIO DE CONJUNTO
NÚMERO DE ACESSÓRIOS DE BERÇO
314
NÚMERO DE UTILITÁRIOS
146
NÚMERO DE UTILITÁRIOS
146
500
NÚMERO DE UNIDADES DE UTILITÁRIO
400
NÚMERO DE PLATAFORMAS MÓVEIS EXTERNAS

FIG. 5


FIG. 6
AMBIENTE DE FABRICAÇÃO
100
601
SISTEMA DE METROLOGIA
135
SISTEMA DE RASTREAMENTO A LASER
SÉRIE DE DISPOSITIVOS DE RASTREAMENTO A LASER
626
SISTEMA DE VISÃO
625
SISTEMA DE RADAR
137
DADOS
600
136
SISTEMA DE CONTROLE
MACROPOSICIONAMENTO
658
656
MESOPOSICIONAMENTO
MICROPOSICIONAMENTO
660
332
TORRE
POSIÇÃO DE DESCANSO
624
PLATAFORMA MÓVEL
635
SISTEMA DE FORMAÇÃO DE IMAGEM
630
ALVOS LASER DA PLATAFORMA
604 DISPOSITIVO ROBÓTICO
NÚMERO DE FERRAMENTAS
614
618
PONTO CENTRAL DA FERRAMENTA (TCP)
FERRAMENTA
616
602 ATUADOR
612 BASE ROBÓTICA
610
ESTRUTURA DE SUPORTE
SISTEMA DE MOVIMENTO DA PLATA-FORMA
620
SÉRIE DE SENSORES TIPO RADAR
632
VEÍCULO AUTÔNOMO
622
623
SISTEMA DE RASTREAMENTO
BASE
608
606
638
REGIÃO
SEGUNDO FIXADOR DE REFERÊNCIA
655
650
SEGUNDO LOCAL DE REFERÊNCIA
SÉRIE DE FIXADORES
636
652
645
FIXADOR DE REFERÊNCIA
PRIMEIRO FIXADOR DE REFERÊNCIA
648
654
LOCAL DE REFERÊNCIA
PRIMEIRO LOCAL DE REFERÊNCIA
SEGUNDO PONTO DE REFERÊNCIA
646
SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA
640
642
PONTO DE REFERÊNCIA
PRIMEIRO PONTO DE REFERÊNCIA
644
114
CONJUNTO DE FUSELAGEM
234 EXTERIOR
236 INTERIOR
ALVOS LASER DA FUSELAGEM
628
621
PISO
634 NÚMERO DE ALVOS DE RADAR
324
ACESSÓRIO DE CONJUNTO
PISO
300

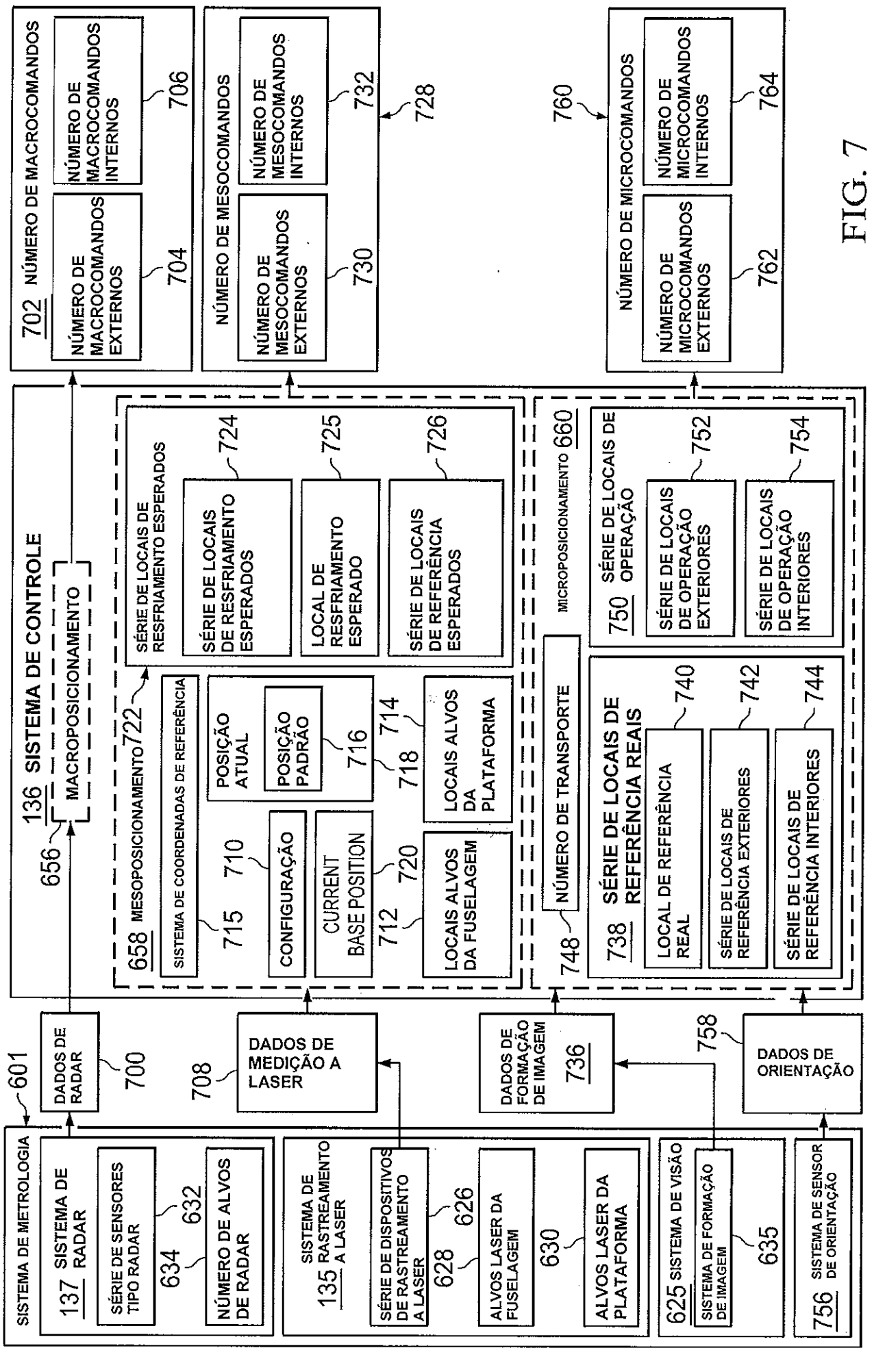

SISTEMA DE METROLOGIA
601
137 SISTEMA DE RADAR
SÉRIE DE SENSORES TIPO RADAR
634
632
NÚMERO DE ALVOS DE RADAR
135 SISTEMA DE RASTREAMENTO A LASER
SÉRIE DE DISPOSITIVOS DE RASTREAMENTO A LASER
628
626
ALVOS LASER DA FUSELAGEM
630
ALVOS LASER DA PLATAFORMA
625 SISTEMA DE VISÃO
SISTEMA DE FORMAÇÃO DE IMAGEM
635
756 SISTEMA DE SENSOR DE ORIENTAÇÃO
DADOS DE RADAR
700
DADOS DE MEDIÇÃO A LASER
708
DADOS DE FORMAÇÃO DE IMAGEM
736
DADOS DE ORIENTAÇÃO
758
136 SISTEMA DE CONTROLE
656
MACROPOSICIONAMENTO
658 MESOPOSICIONAMENTO
722
SISTEMA DE COORDENADAS DE REFERÊNCIA
715
710
CONFIGURAÇÃO
CURRENT BASE POSITION
712
720
POSIÇÃO ATUAL
POSIÇÃO PADRÃO
716
714
718
LOCAIS ALVOS DA FUSELAGEM
LOCAIS ALVOS DA PLATAFORMA
SÉRIE DE LOCAIS DE RESFRIAMENTO ESPERADOS
SÉRIE DE LOCAIS DE RESFRIAMENTO ESPERADOS
724
LOCAL DE RESFRIAMENTO ESPERADO
725
SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA ESPERADOS
726
MICROPOSICIONAMENTO 660
NÚMERO DE TRANSPORTE
748
738 SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA REAIS
LOCAL DE REFERÊNCIA REAL
740
SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA EXTERIORES
742
SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA INTERIORES
744
750 SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO
SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO EXTERIORES
752
SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO INTERIORES
754
702 NÚMERO DE MACROCOMANDOS
NÚMERO DE MACROCOMANDOS EXTERNOS
704
NÚMERO DE MACROCOMANDOS INTERNOS
706
NÚMERO DE MESOCOMANDOS
NÚMERO DE MESOCOMANDOS EXTERNOS
730
NÚMERO DE MESOCOMANDOS INTERNOS
732
728
760
NÚMERO DE MICROCOMANDOS
NÚMERO DE MICROCOMANDOS EXTERNOS
762
NÚMERO DE MICROCOMANDOS INTERNOS
764

FIG. 7

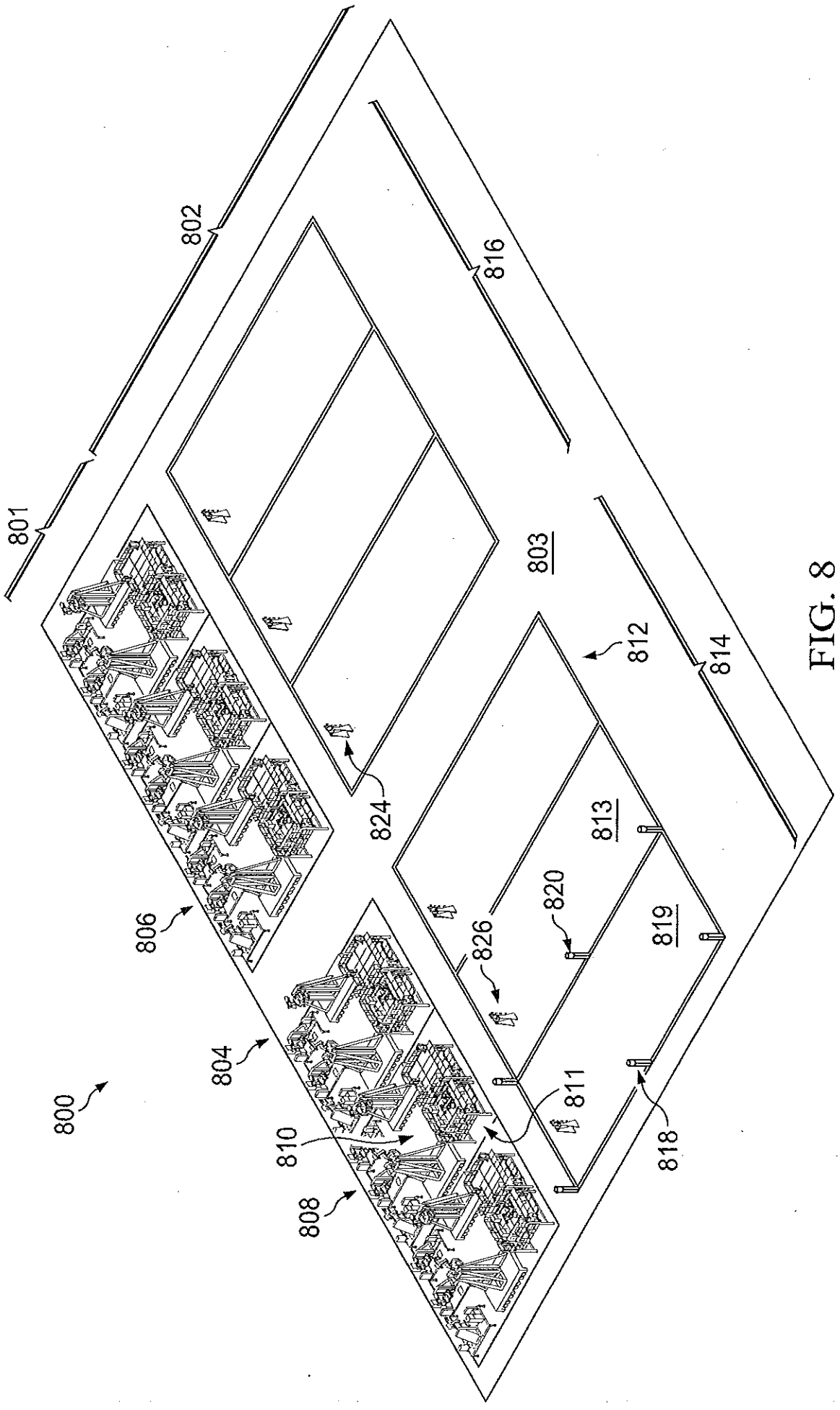

800
801
802
803
804
806
808
810
811
812
813
814
816
818
819
820
824
826

FIG. 8

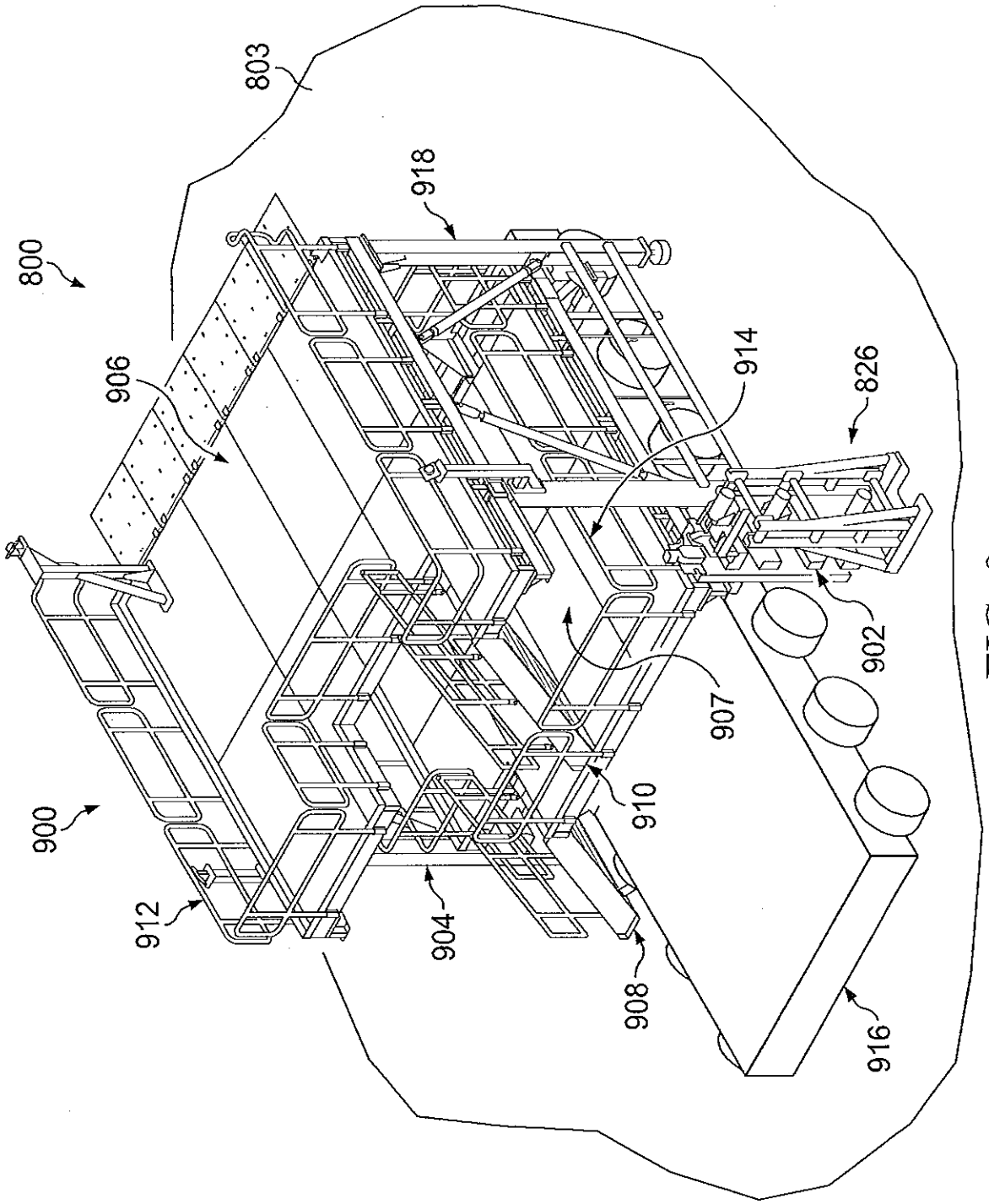


FIG. 9

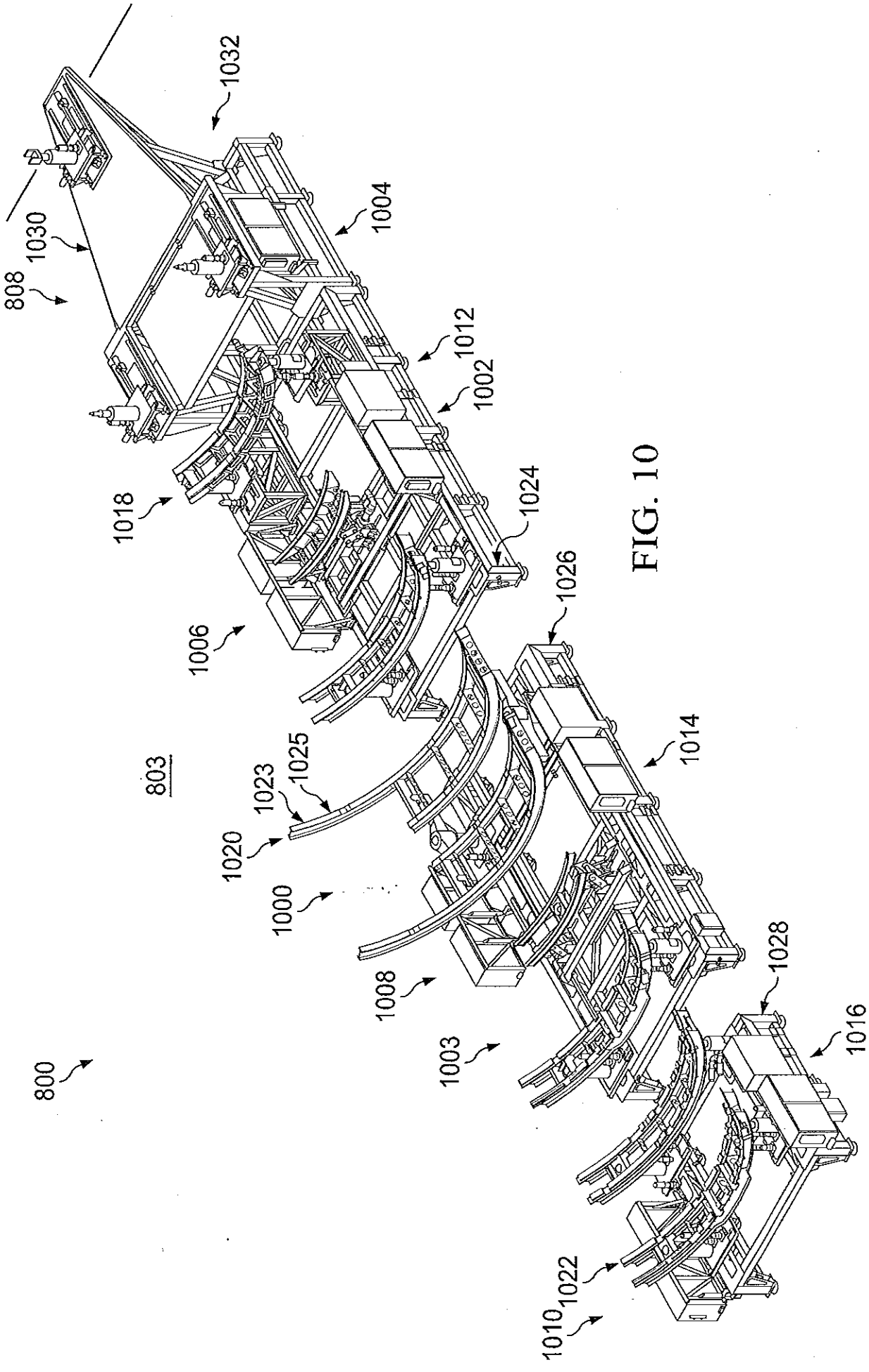

800
803
808
1000
1002
1003
1004
1006
1008
1010
1012
1014
1016
1018
1020
1022
1023
1024
1025
1026
1028
1030
1032

FIG. 10

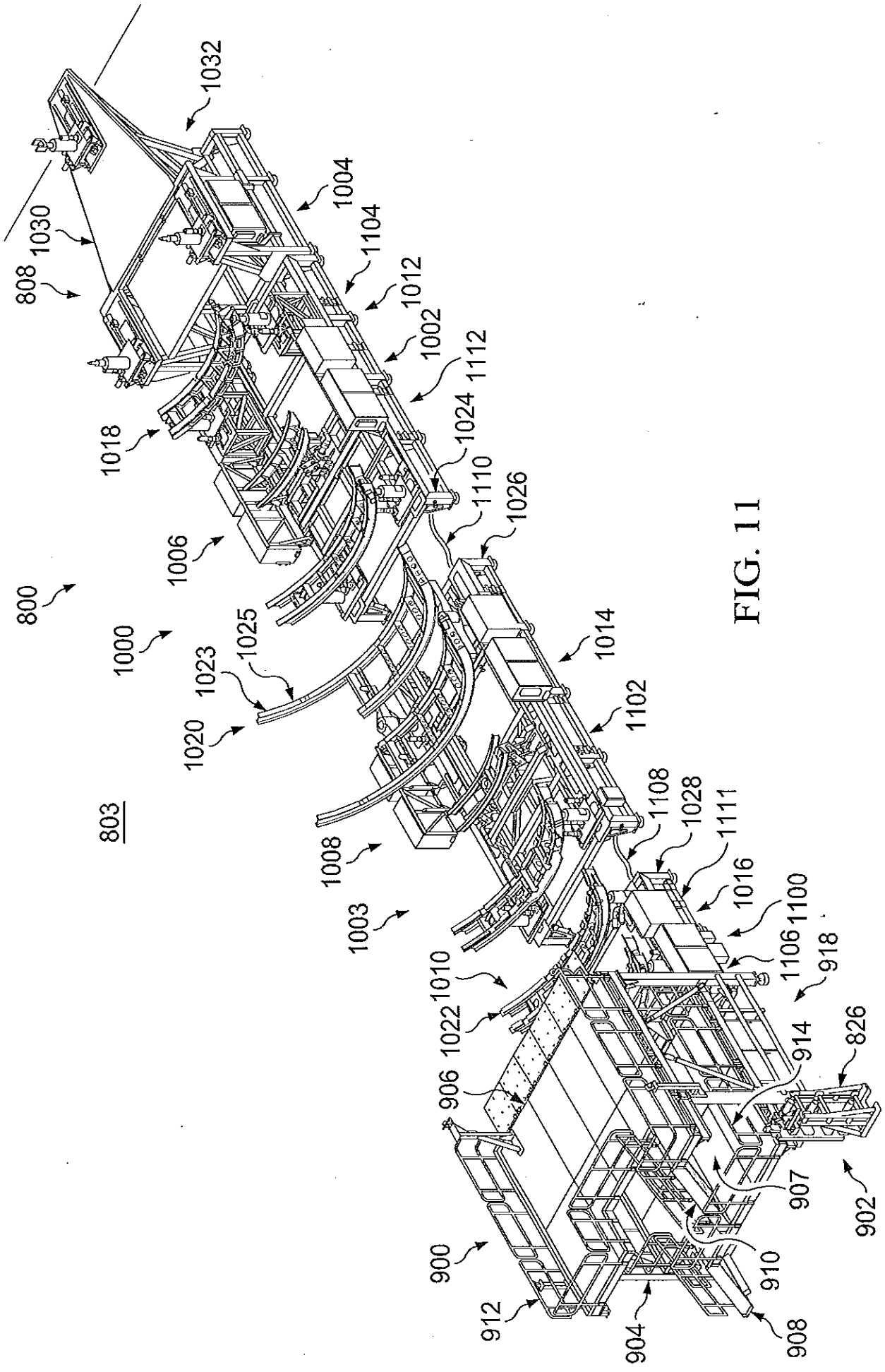

1032
1004
1030
1104
808
1012
1002
1112
1024
1018
1110
1026
1006
800
1014
1000
1025
1023
1102
1020
803
1108
1028
1111
1008
1016
1100
1003
1106
918
1010
1022
914
826
906
907
902
900
910
912
904
908

FIG. 11

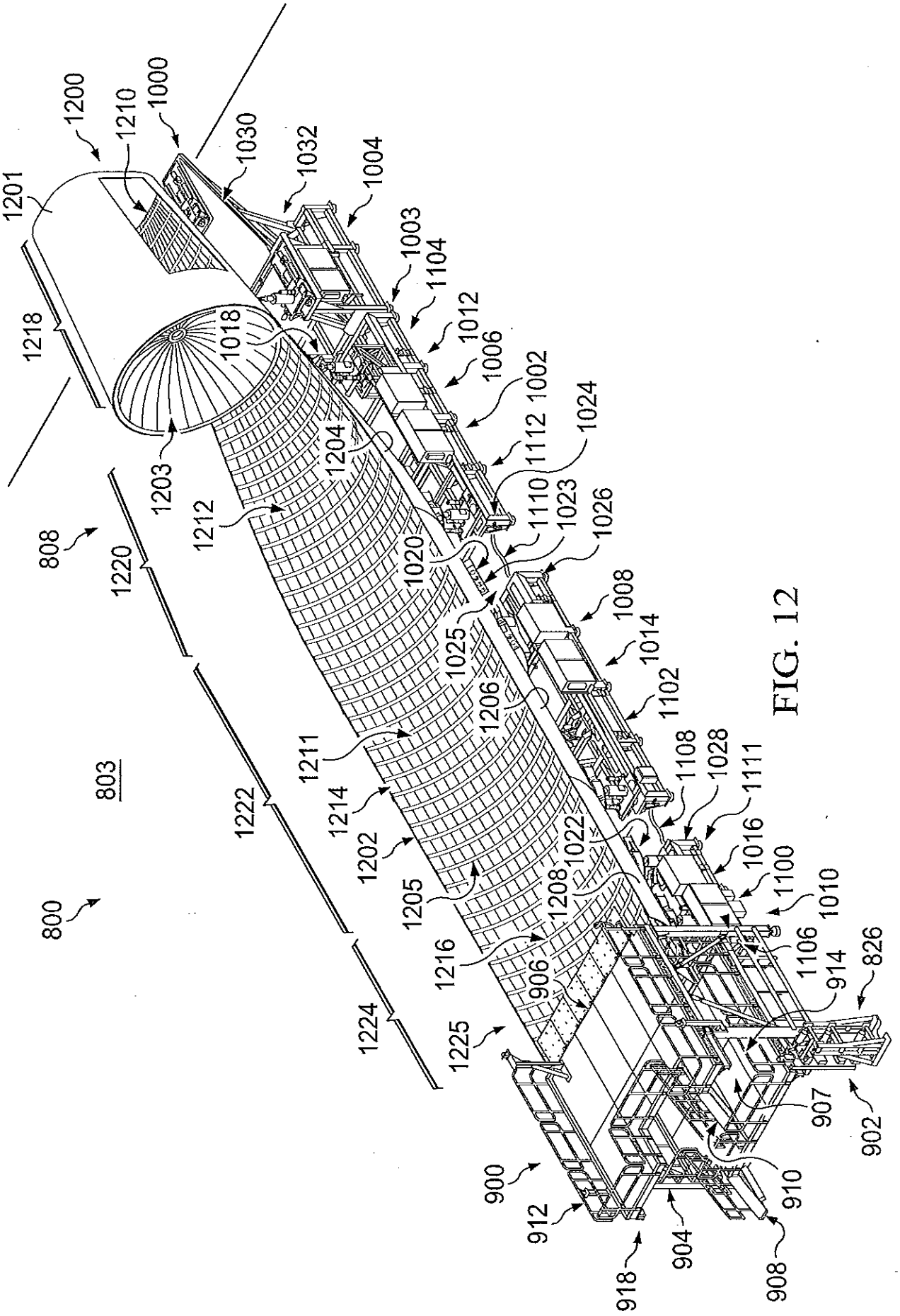

800
803
808
1200
1210
1000
1030
1032
1004
1003
1104
1012
1006
1002
1024
1112
1110
1023
1026
1008
1014
1102
1028
1111
1016
1100
1010
826
902
907
910
908
904
918
912
900
906
914
1106
1225
1224
1222
1220
1218
1201
1203
1212
1204
1018
1020
1025
1206
1211
1214
1202
1205
1208
1022
1216

FIG. 12

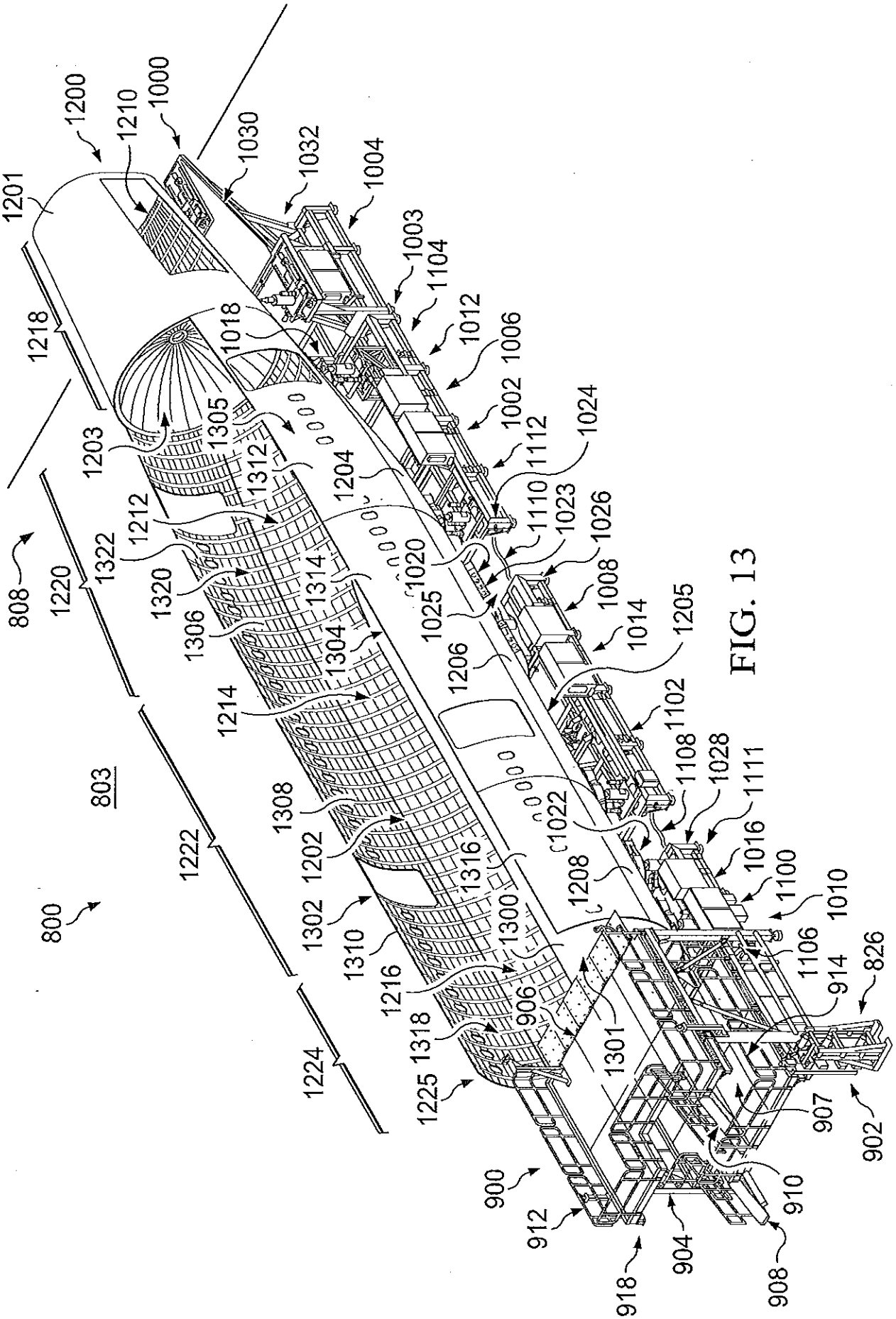

800
803
808
900
902
904
906
907
908
910
912
914
918
1000
1002
1003
1004
1006
1008
1010
1012
1014
1016
1018
1020
1022
1023
1024
1025
1026
1028
1030
1032
1100
1102
1104
1106
1108
1110
1111
1112
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1208
1210
1212
1214
1216
1218
1220
1222
1224
1225
1300
1301
1302
1304
1305
1306
1308
1310
1312
1314
1316
1318
1320
1322
826

FIG. 13

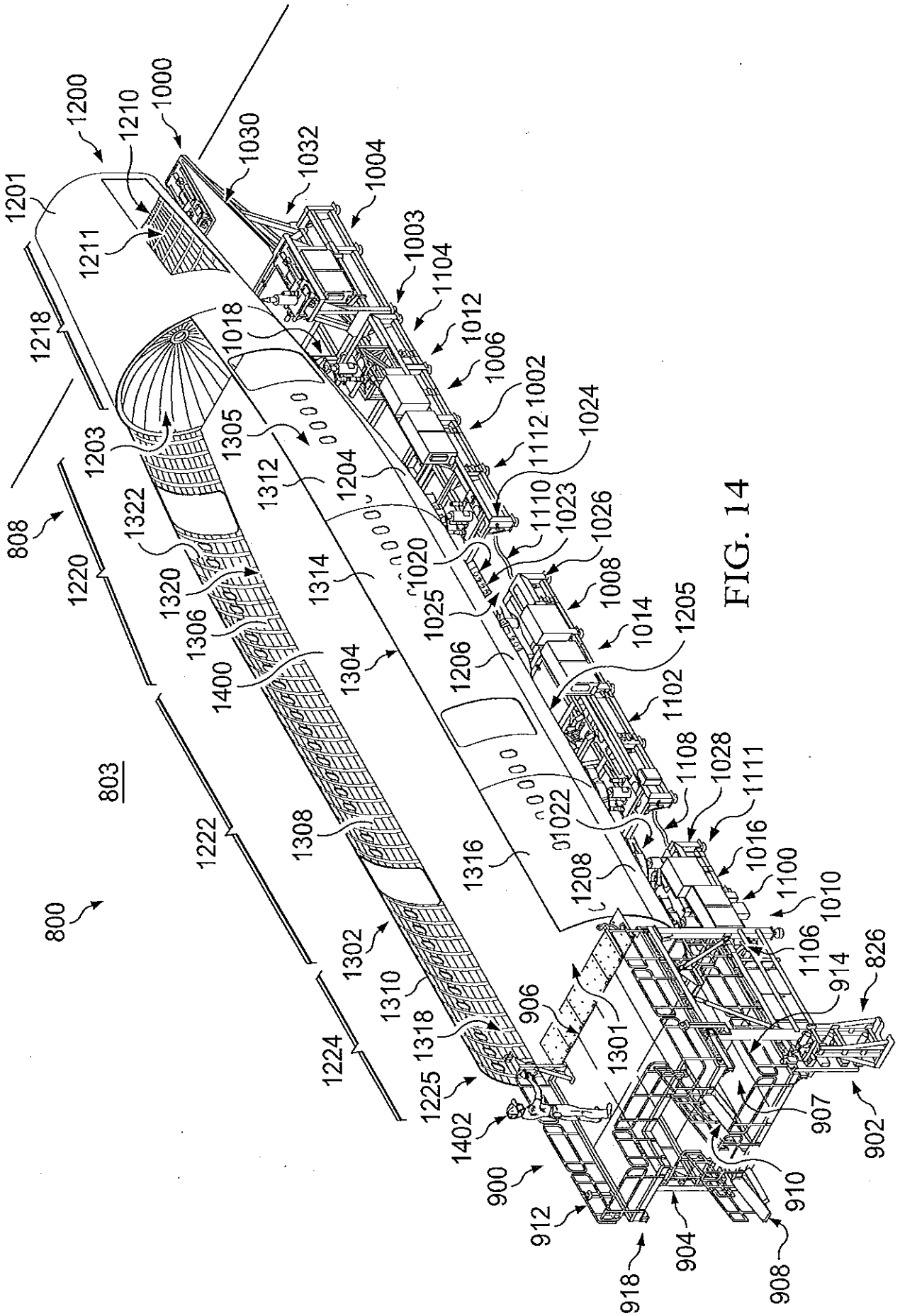

800
803
808
826
900
902
904
906
907
908
910
912
914
918
1000
1002
1003
1004
1006
1008
1010
1012
1014
1016
1018
1020
1022
1023
1024
1025
1026
1028
1030
1032
1100
1102
1104
1106
1108
1110
1111
1112
1200
1201
1203
1204
1205
1206
1208
1210
1211
1218
1220
1222
1224
1225
1301
1302
1304
1305
1306
1308
1310
1312
1314
1316
1318
1320
1322
1400
1402

FIG. 14

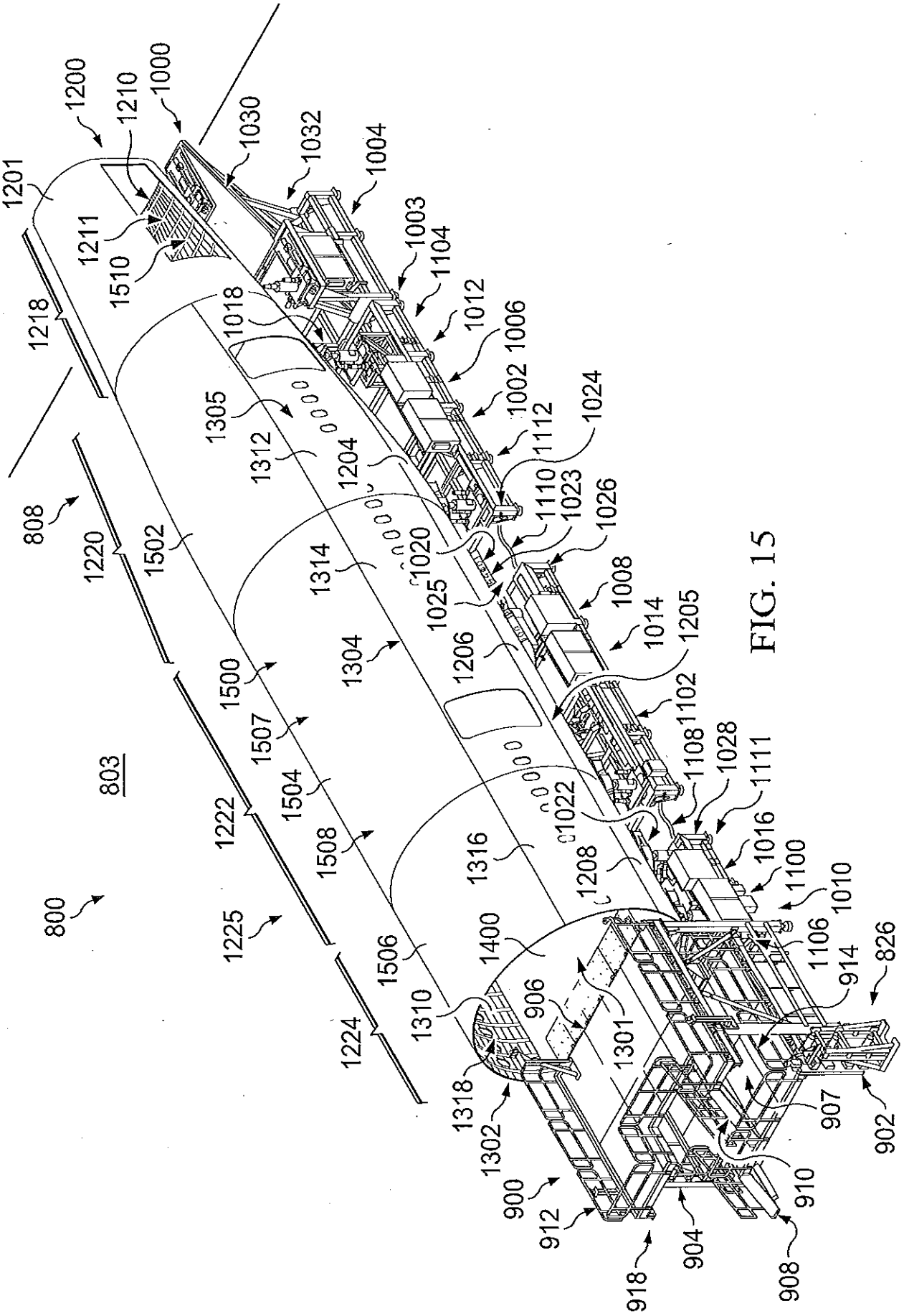

800
803
808
826
900
902
904
906
907
908
910
912
914
918
1000
1002
1003
1004
1006
1008
1010
1012
1014
1016
1018
1020
1022
1023
1024
1025
1026
1028
1030
1032
1100
1102
1104
1106
1108
1110
1111
1112
1200
1201
1205
1206
1208
1210
1211
1218
1220
1222
1224
1225
1301
1302
1304
1305
1310
1312
1314
1316
1318
1400
1500
1502
1504
1506
1507
1508
1510

FIG. 15

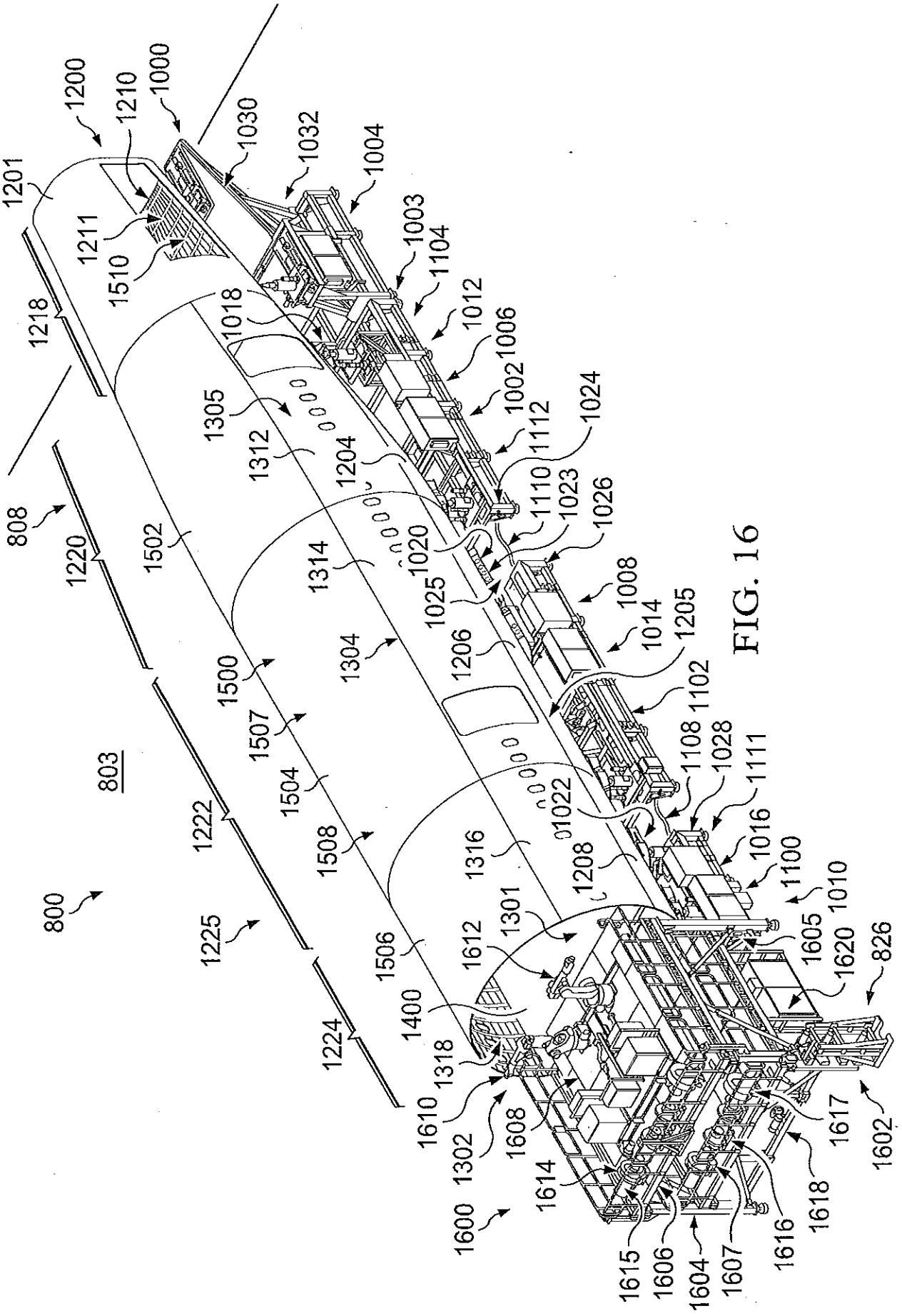

800
803
808
826
1000
1002
1003
1004
1006
1008
1010
1012
1014
1016
1018
1020
1022
1023
1024
1025
1026
1028
1030
1032
1100
1102
1104
1108
1110
1111
1112
1200
1201
1205
1206
1208
1210
1211
1218
1220
1222
1224
1225
1301
1302
1304
1305
1312
1314
1316
1318
1400
1500
1502
1504
1506
1507
1508
1510
1600
1602
1604
1605
1606
1607
1608
1610
1612
1614
1615
1616
1617
1618
1620

FIG. 16

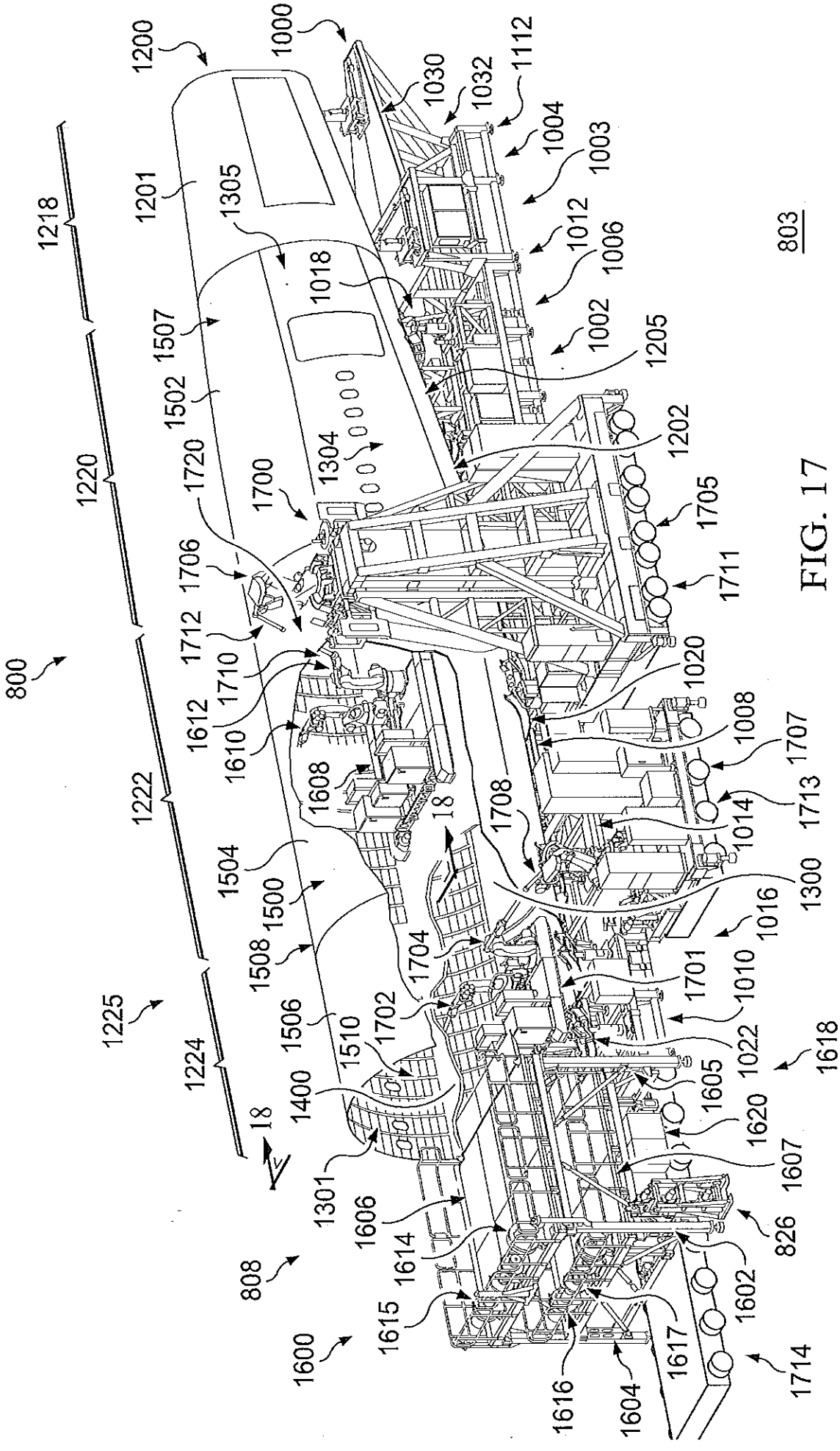

800
1200
1000
1218
1201
1305
1030
1032
1112
1004
1003
1220
1507
1018
1012
1006
1502
1002
1205
1304
1202
1720
1700
1705
1706
1711
1712
1710
1020
1612
1610
1008
1608
1707
1713
1222
1504
18
1708
1014
1500
1300
1508
1704
1016
1701
1010
1225
1506
1702
1022
1618
1224
1510
1605
1400
1620
1607
18
1301
1606
826
1614
808
1615
1602
1600
1617
1714
1616
1604
803

FIG. 17

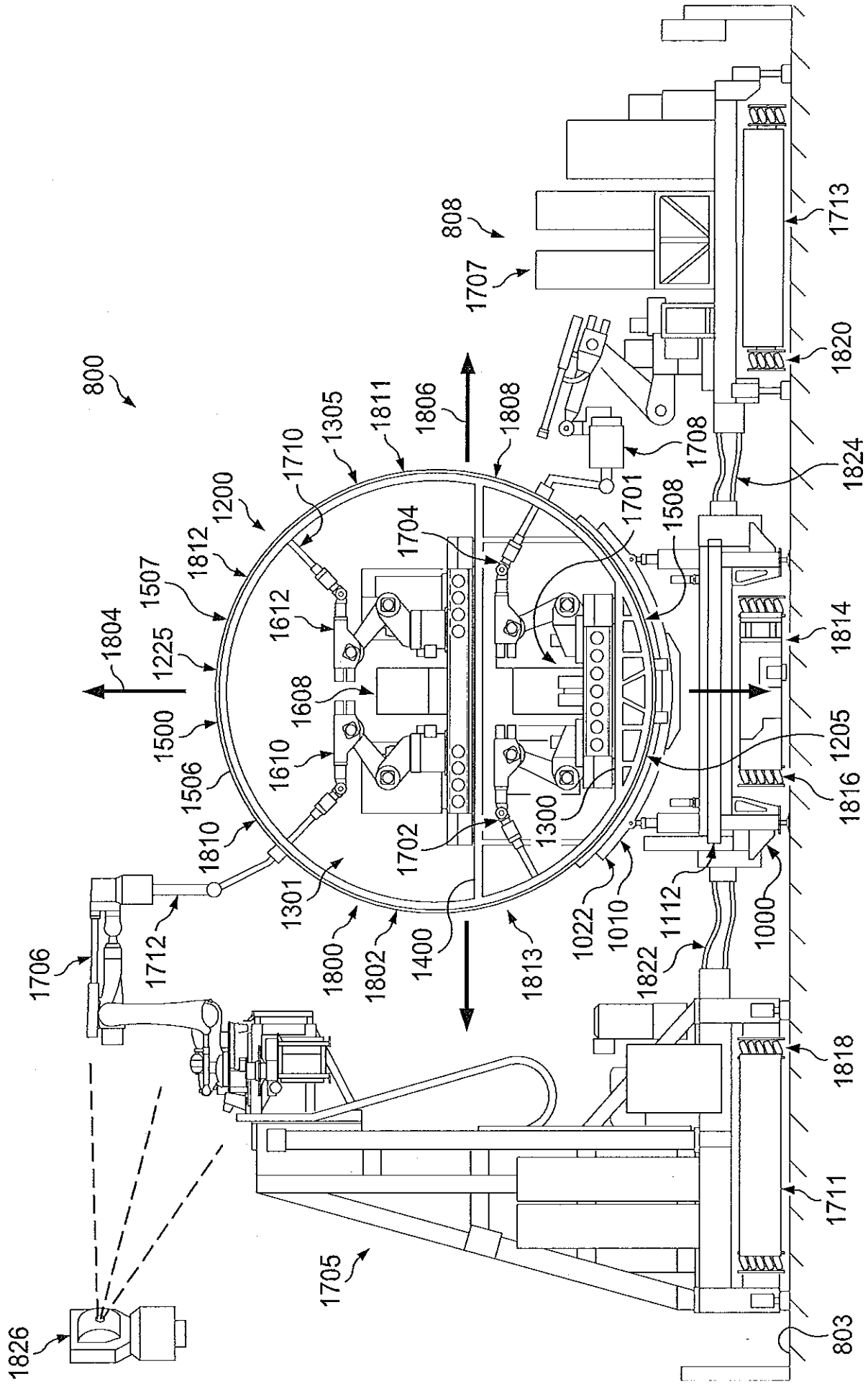

800
808
1707
1713
1820
1824
1708
1701
1508
1704
1710
1305
1811
1806
1808
1200
1812
1507
1804
1225
1612
1608
1500
1610
1506
1810
1712
1706
1826
1705
1711
1803
1818
1814
1205
1816
1300
1702
1301
1800
1802
1400
1813
1022
1010
1112
1822
1000

FIG. 18

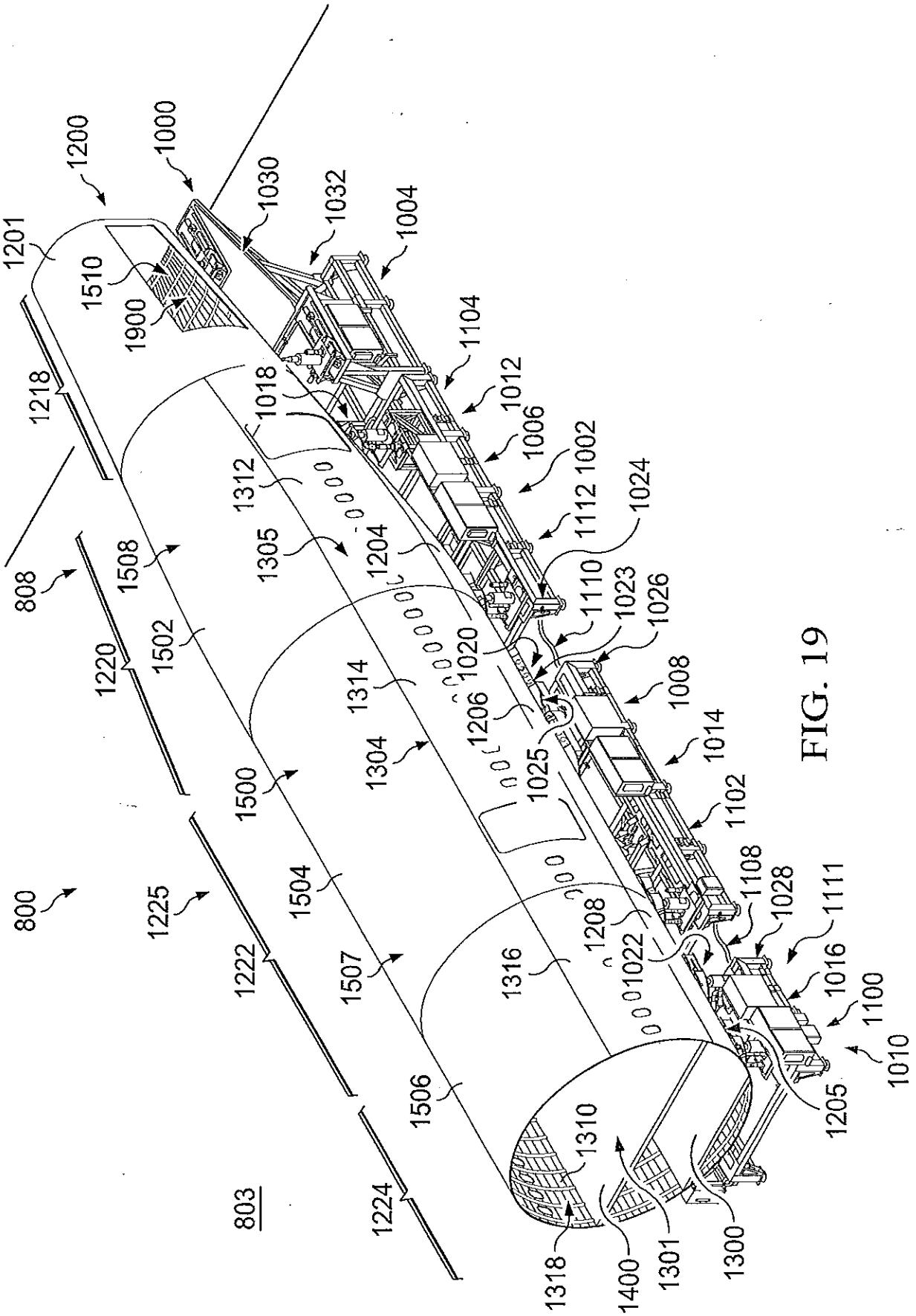

800
803
808
1000
1004
1006
1008
1010
1012
1014
1016
1018
1020
1022
1023
1024
1025
1026
1028
1030
1032
1100
1102
1104
1108
1110
1111
1112
1200
1201
1205
1206
1208
1218
1220
1222
1224
1225
1300
1301
1304
1305
1310
1312
1314
1316
1318
1400
1500
1502
1504
1506
1507
1508
1510
1900

FIG. 19

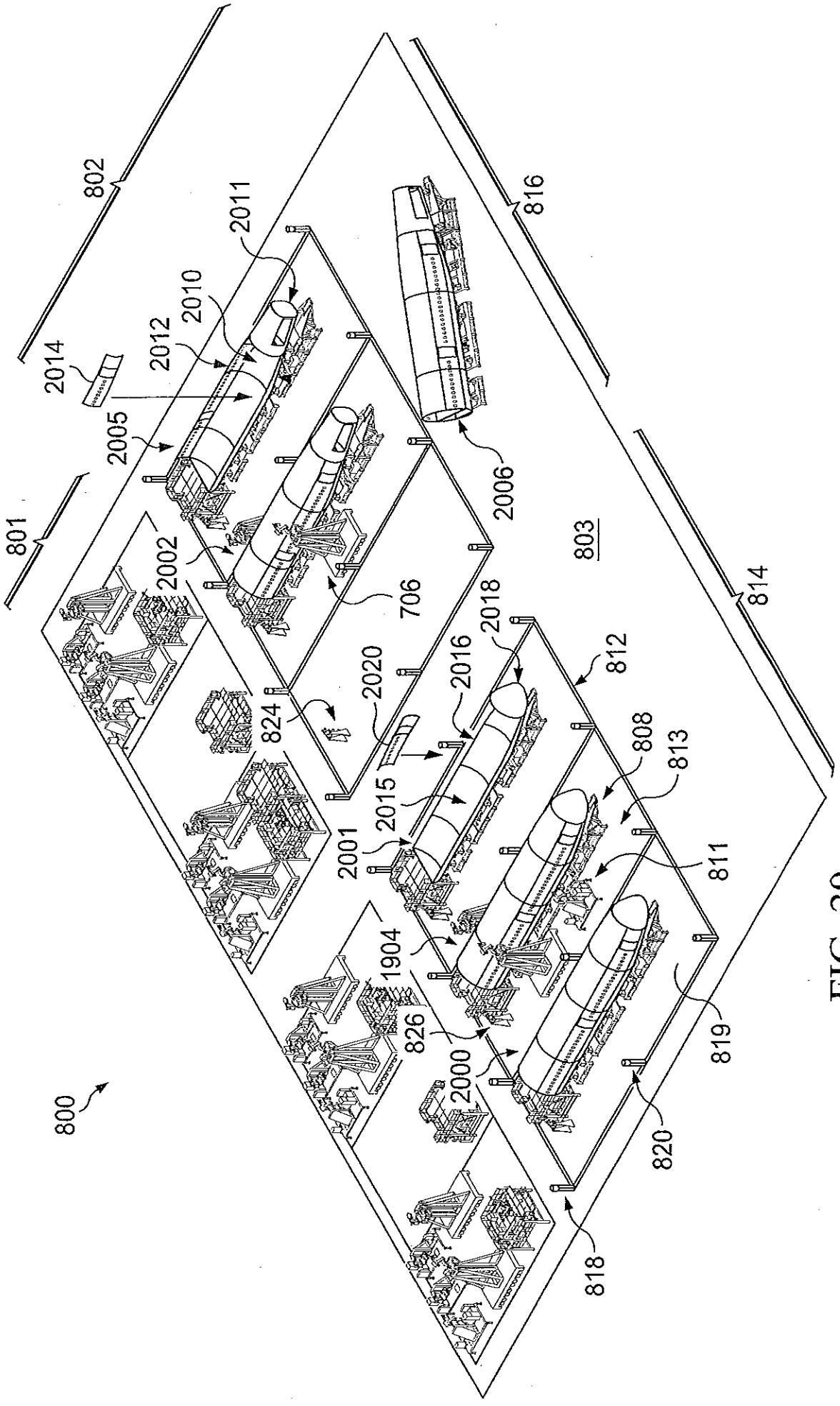

800
801
802
803
2001
2002
2005
2006
2010
2011
2012
2014
2015
2016
2018
2020
706
808
811
812
813
814
816
818
819
820
824
826
1904
2000

FIG. 20

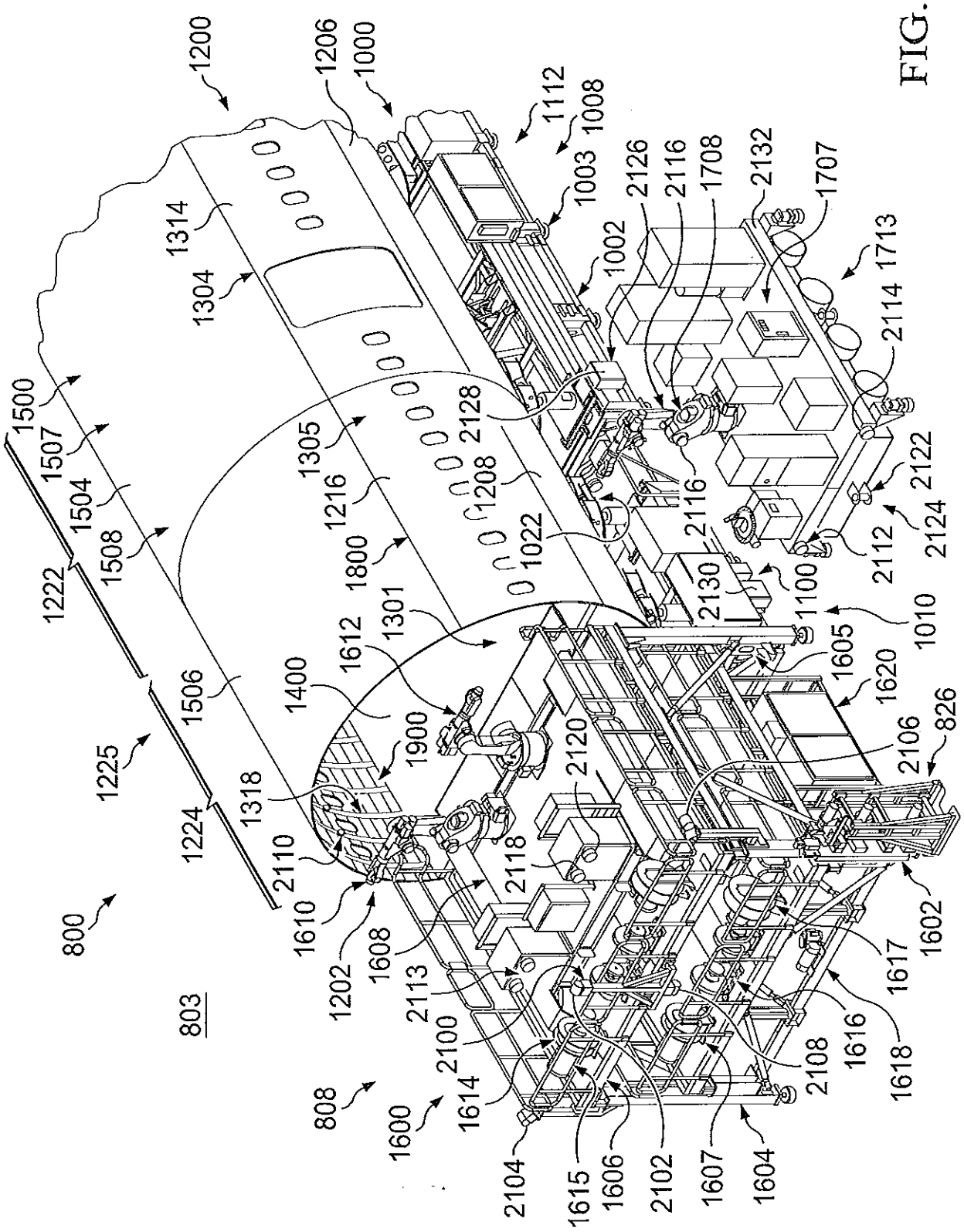

1200
1206
1000
1112
1008
1003
1314
1304
1002
2126
2116
1708
2132
1707
1713
2114
1500
1507
1504
1508
1222
1305
2128
1216
1208
1800
1022
2116
2122
2124
2112
2130
1100
1010
1301
1612
1605
1620
826
1400
1900
2120
2106
1225
1506
1318
1224
2110
2118
1610
1608
1202
2113
2100
1614
808
1600
2104
1615
1606
2102
1607
1604
1602
1617
1616
1618
2108
803
800

FIG. 21

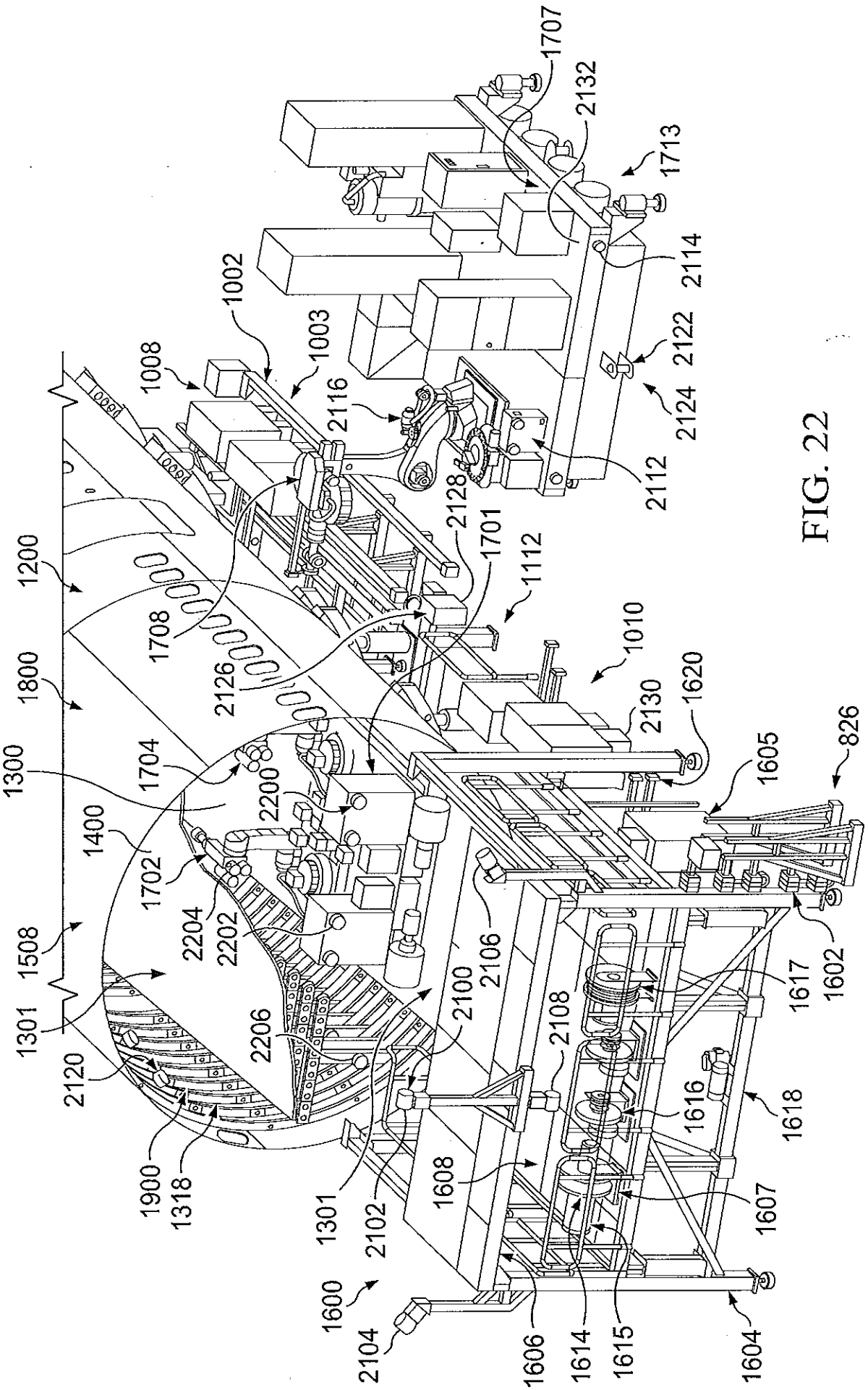

1707
2132
1713
2114
1002
1003
1008
2116
2122
2124
2112
2128
1701
1112
1708
1200
1800
2126
1010
2130
1620
1704
1300
2200
1605
826
1400
1702
2204
2202
1508
2106
1617
1602
1301
2100
2108
2120
2206
1616
1618
1900
1318
1608
1607
1301
2102
1600
2104
1606
1614
1615
1604

FIG. 22

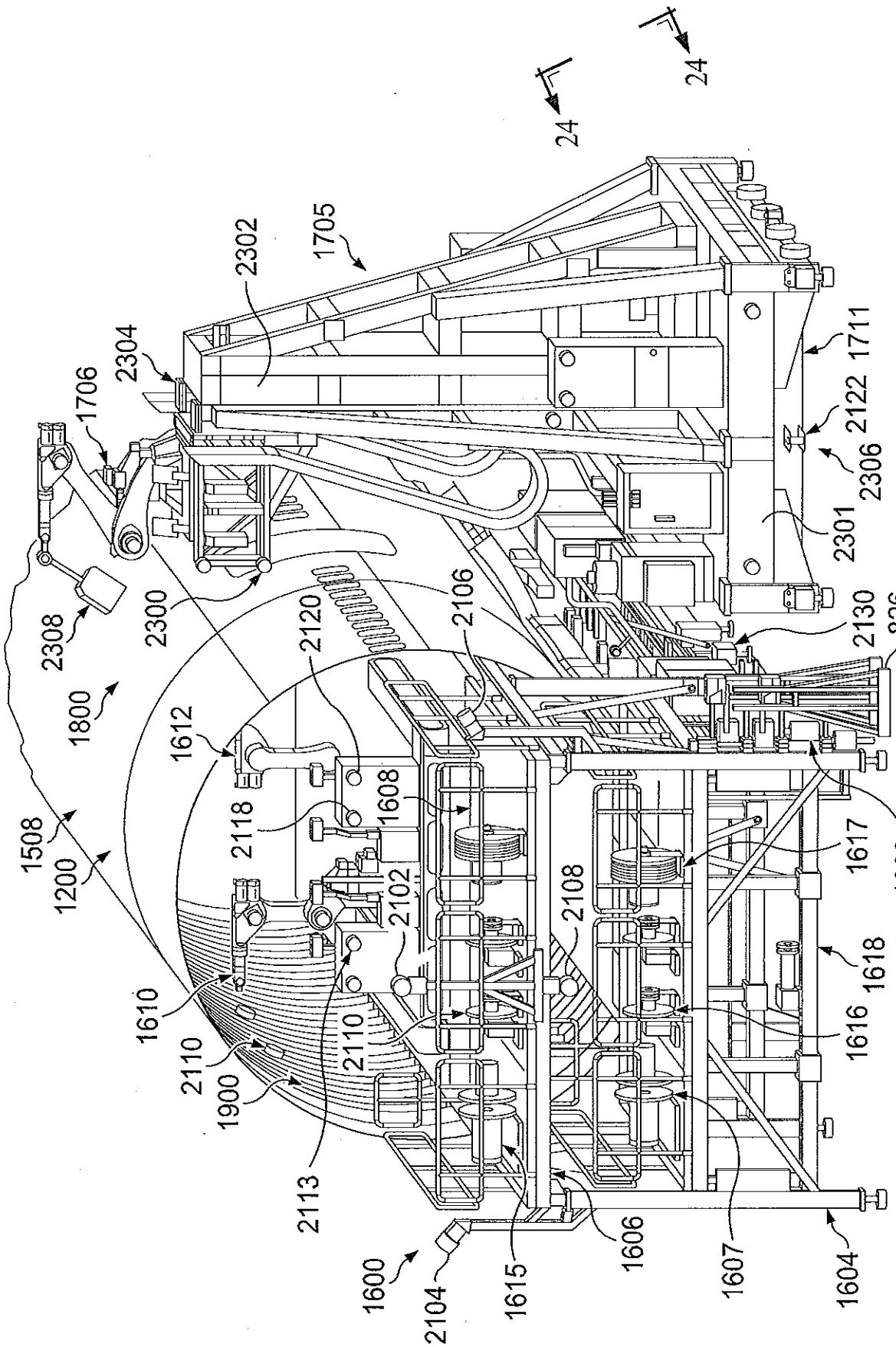

24
24
1705
2302
2304
1706
1711
2122
2306
2301
2308
2300
2106
2120
2130
826
1800
1612
1608
1508
1200
2118
1617
1602
2102
2108
1618
1610
1616
2110
2110
1900
2113
1600
2104
1615
1606
1607
1604

FIG. 23

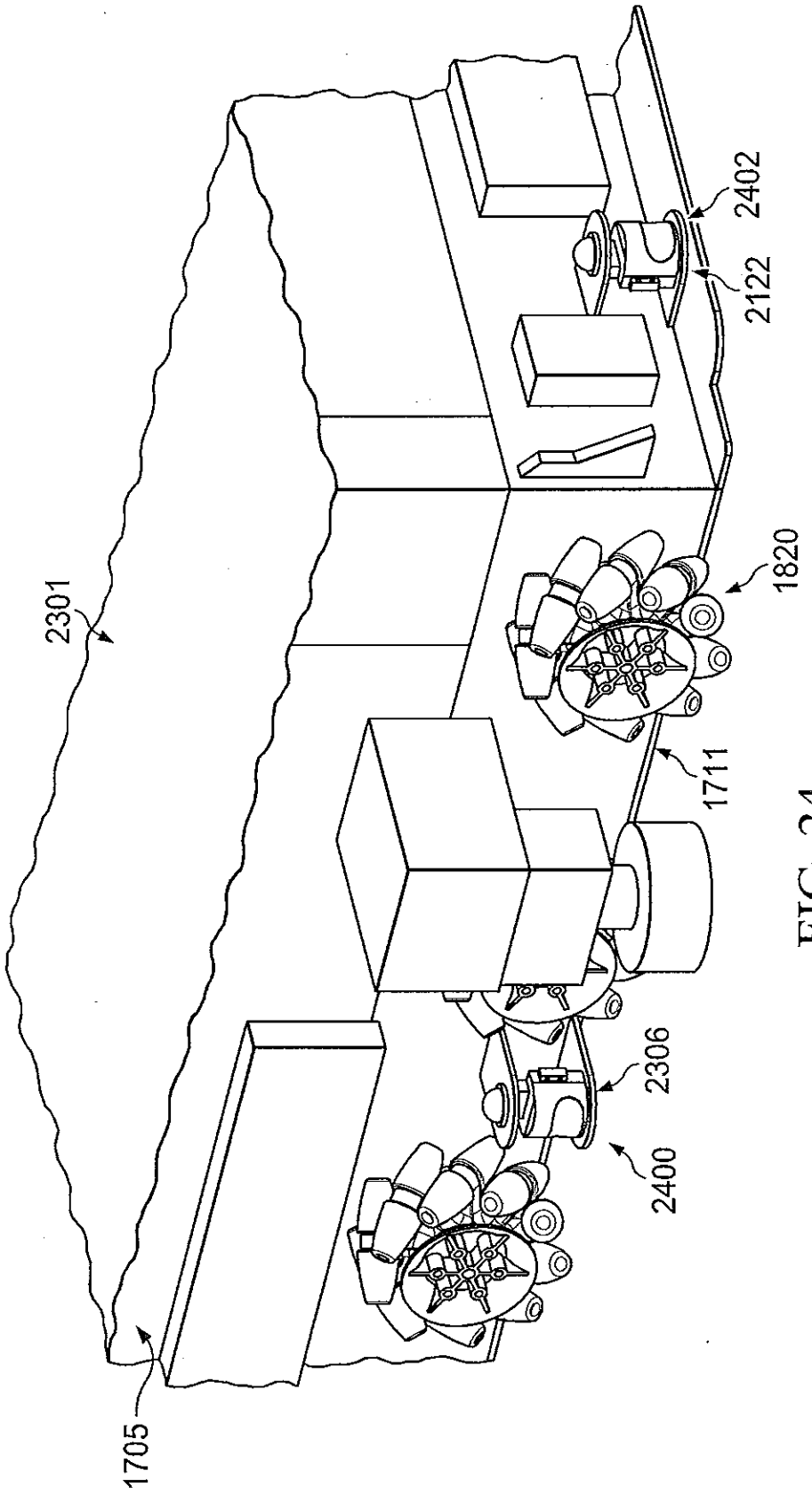


FIG. 24

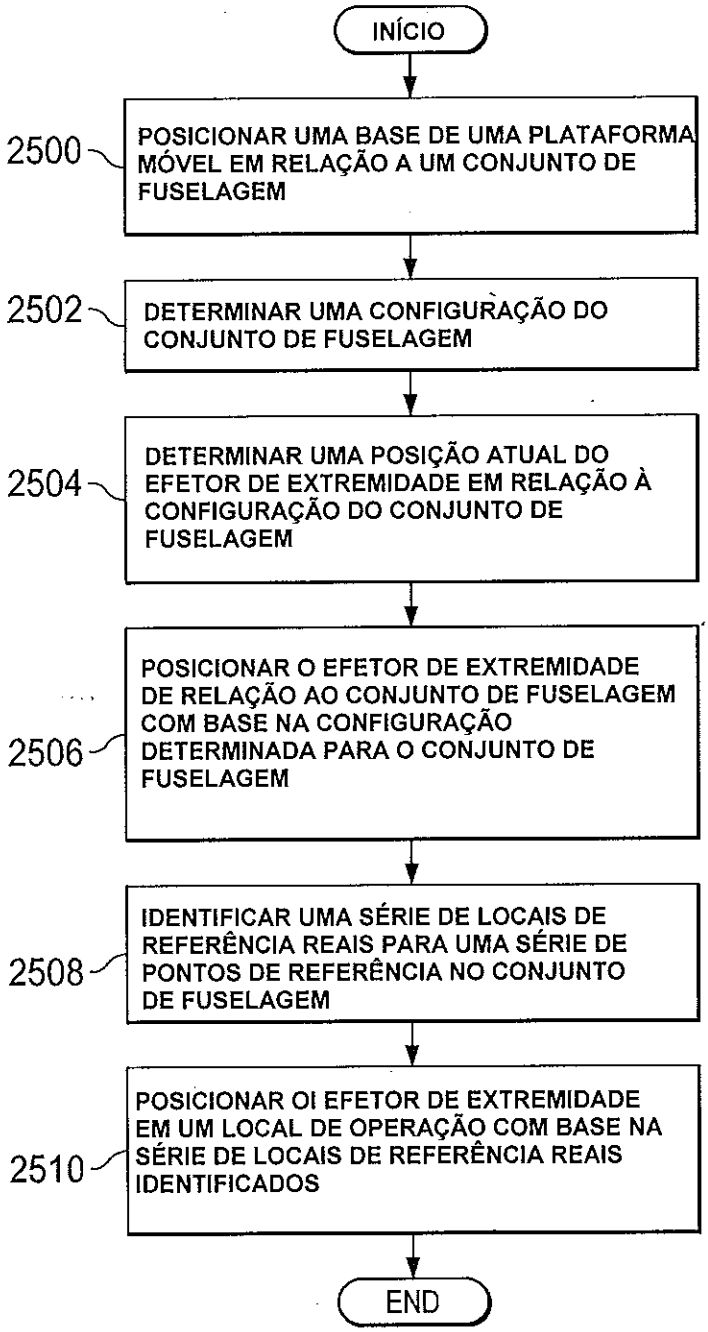

INÍCIO
2500
POSICIONAR UMA BASE DE UMA PLATAFORMA MÓVEL EM RELAÇÃO A UM CONJUNTO DE FUSELAGEM
2502
DETERMINAR UMA CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2504
DETERMINAR UMA POSIÇÃO ATUAL DO EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO À CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2506
POSICIONAR O EFETOR DE EXTREMIDADE DE RELAÇÃO AO CONJUNTO DE FUSELAGEM COM BASE NA CONFIGURAÇÃO DETERMINADA PARA O CONJUNTO DE FUSELAGEM
2508
IDENTIFICAR UMA SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA REAIS PARA UMA SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA NO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2510
POSICIONAR OI EFETOR DE EXTREMIDADE EM UM LOCAL DE OPERAÇÃO COM BASE NA SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA REAIS IDENTIFICADOS
END

FIG. 25

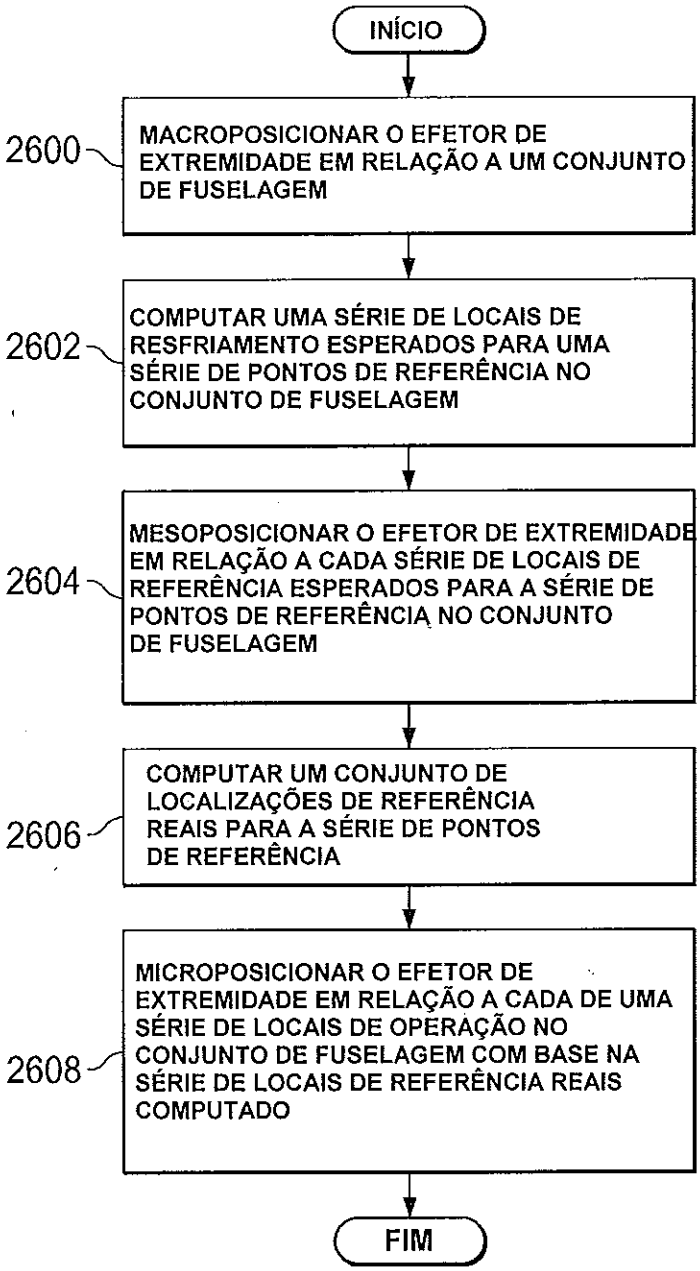

INÍCIO
2600
MACROPOSICIONAR O EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A UM CONJUNTO DE FUSELAGEM
2602
COMPUTAR UMA SÉRIE DE LOCAIS DE RESFRIAMENTO ESPERADOS PARA UMA SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA NO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2604
MESOPOSICIONAR O EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A CADA SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA ESPERADOS PARA A SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA NO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2606
COMPUTAR UM CONJUNTO DE LOCALIZAÇÕES DE REFERÊNCIA REAIS PARA A SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA
2608
MICROPOSICIONAR O EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A CADA DE UMA SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO NO CONJUNTO DE FUSELAGEM COM BASE NA SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA REAIS COMPUTADO
FIM

FIG. 26

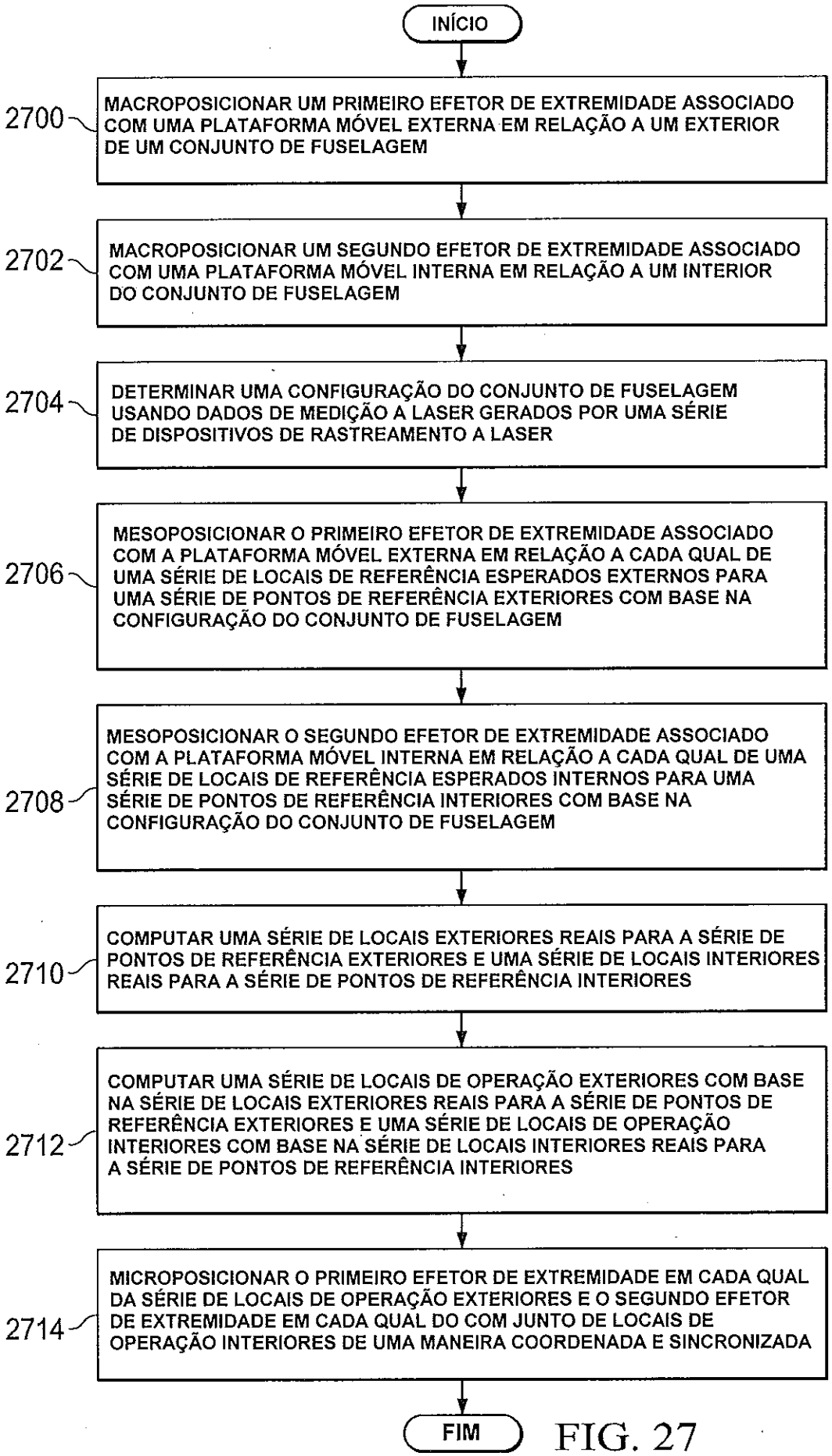

INÍCIO
2700
MACROPOSICIONAR UM PRIMEIRO EFETOR DE EXTREMIDADE ASSOCIADO COM UMA PLATAFORMA MÓVEL EXTERNA EM RELAÇÃO A UM EXTERIOR DE UM CONJUNTO DE FUSELAGEM
2702
MACROPOSICIONAR UM SEGUNDO EFETOR DE EXTREMIDADE ASSOCIADO COM UMA PLATAFORMA MÓVEL INTERNA EM RELAÇÃO A UM INTERIOR DO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2704
DETERMINAR UMA CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM USANDO DADOS DE MEDIÇÃO A LASER GERADOS POR UMA SÉRIE DE DISPOSITIVOS DE RASTREAMENTO A LASER
2706
MESOPOSICIONAR O PRIMEIRO EFETOR DE EXTREMIDADE ASSOCIADO COM A PLATAFORMA MÓVEL EXTERNA EM RELAÇÃO A CADA QUAL DE UMA SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA ESPERADOS EXTERNOS PARA UMA SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA EXTERIORES COM BASE NA CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2708
MESOPOSICIONAR O SEGUNDO EFETOR DE EXTREMIDADE ASSOCIADO COM A PLATAFORMA MÓVEL INTERNA EM RELAÇÃO A CADA QUAL DE UMA SÉRIE DE LOCAIS DE REFERÊNCIA ESPERADOS INTERNOS PARA UMA SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA INTERIORES COM BASE NA CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2710
COMPUTAR UMA SÉRIE DE LOCAIS EXTERIORES REAIS PARA A SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA EXTERIORES E UMA SÉRIE DE LOCAIS INTERIORES REAIS PARA A SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA INTERIORES
2712
COMPUTAR UMA SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO EXTERIORES COM BASE NA SÉRIE DE LOCAIS EXTERIORES REAIS PARA A SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA EXTERIORES E UMA SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO INTERIORES COM BASE NA SÉRIE DE LOCAIS INTERIORES REAIS PARA A SÉRIE DE PONTOS DE REFERÊNCIA INTERIORES
2714
MICROPOSICIONAR O PRIMEIRO EFETOR DE EXTREMIDADE EM CADA QUAL DA SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO EXTERIORES E O SEGUNDO EFETOR DE EXTREMIDADE EM CADA QUAL DO COM JUNTO DE LOCAIS DE OPERAÇÃO INTERIORES DE UMA MANEIRA COORDENADA E SINCRONIZADA
FIM

FIG. 27

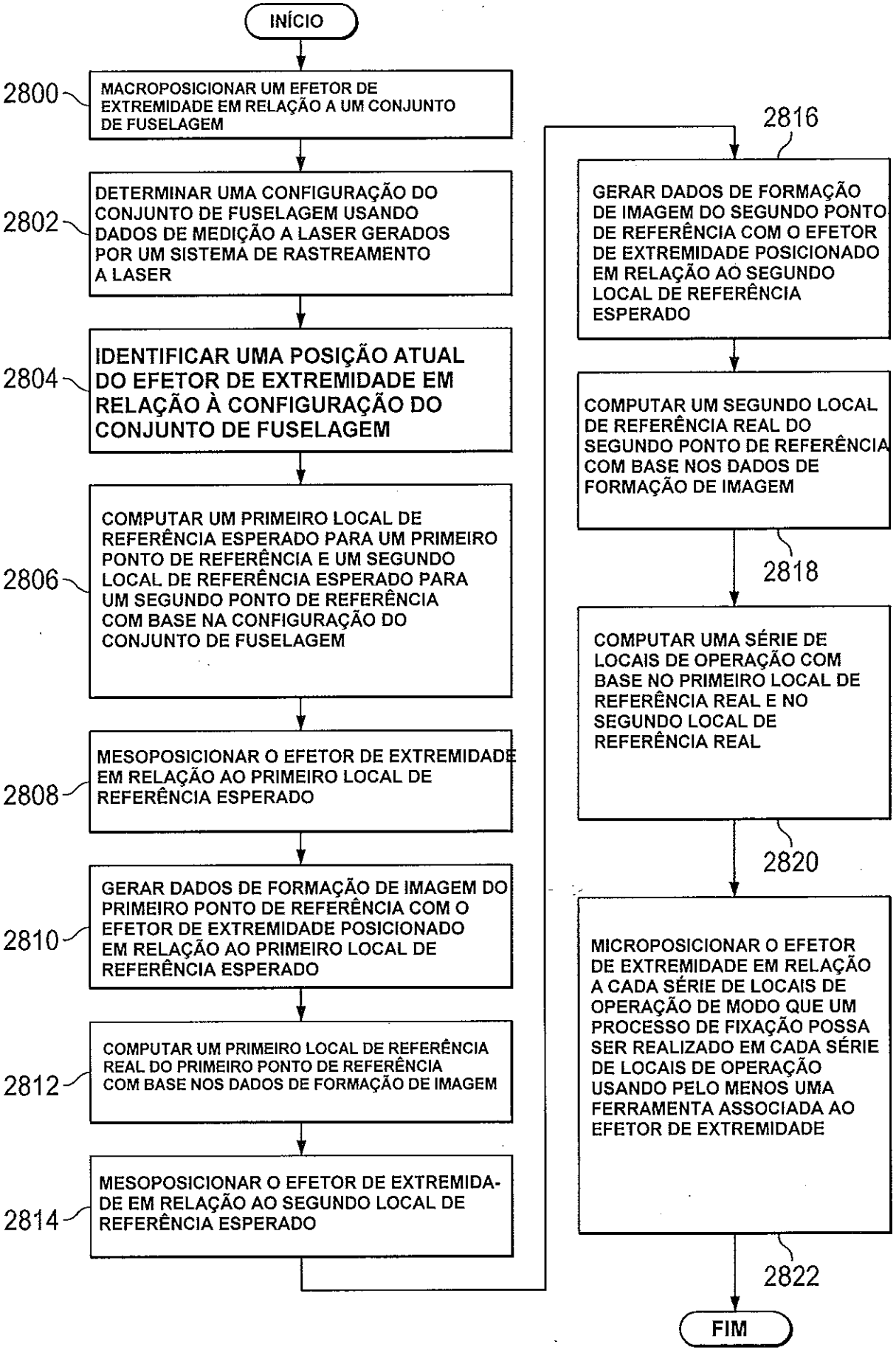

INÍCIO
2800
MACROPOSICIONAR UM EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A UM CONJUNTO DE FUSELAGEM
2802
DETERMINAR UMA CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM USANDO DADOS DE MEDIÇÃO A LASER GERADOS POR UM SISTEMA DE RASTREAMENTO A LASER
2804
IDENTIFICAR UMA POSIÇÃO ATUAL DO EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO À CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2806
COMPUTAR UM PRIMEIRO LOCAL DE REFERÊNCIA ESPERADO PARA UM PRIMEIRO PONTO DE REFERÊNCIA E UM SEGUNDO LOCAL DE REFERÊNCIA ESPERADO PARA UM SEGUNDO PONTO DE REFERÊNCIA COM BASE NA CONFIGURAÇÃO DO CONJUNTO DE FUSELAGEM
2808
MESOPOSICIONAR O EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO AO PRIMEIRO LOCAL DE REFERÊNCIA ESPERADO
2810
GERAR DADOS DE FORMAÇÃO DE IMAGEM DO PRIMEIRO PONTO DE REFERÊNCIA COM O EFETOR DE EXTREMIDADE POSICIONADO EM RELAÇÃO AO PRIMEIRO LOCAL DE REFERÊNCIA ESPERADO
2812
COMPUTAR UM PRIMEIRO LOCAL DE REFERÊNCIA REAL DO PRIMEIRO PONTO DE REFERÊNCIA COM BASE NOS DADOS DE FORMAÇÃO DE IMAGEM
2814
MESOPOSICIONAR O EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO AO SEGUNDO LOCAL DE REFERÊNCIA ESPERADO
2816
GERAR DADOS DE FORMAÇÃO DE IMAGEM DO SEGUNDO PONTO DE REFERÊNCIA COM O EFETOR DE EXTREMIDADE POSICIONADO EM RELAÇÃO AO SEGUNDO LOCAL DE REFERÊNCIA ESPERADO
COMPUTAR UM SEGUNDO LOCAL DE REFERÊNCIA REAL DO SEGUNDO PONTO DE REFERÊNCIA COM BASE NOS DADOS DE FORMAÇÃO DE IMAGEM
2818
COMPUTAR UMA SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO COM BASE NO PRIMEIRO LOCAL DE REFERÊNCIA REAL E NO SEGUNDO LOCAL DE REFERÊNCIA REAL
2820
MICROPOSICIONAR O EFETOR DE EXTREMIDADE EM RELAÇÃO A CADA SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO DE MODO QUE UM PROCESSO DE FIXAÇÃO POSSA SER REALIZADO EM CADA SÉRIE DE LOCAIS DE OPERAÇÃO USANDO PELO MENOS UMA FERRAMENTA ASSOCIADA AO EFETOR DE EXTREMIDADE
2822
FIM

FIG. 28

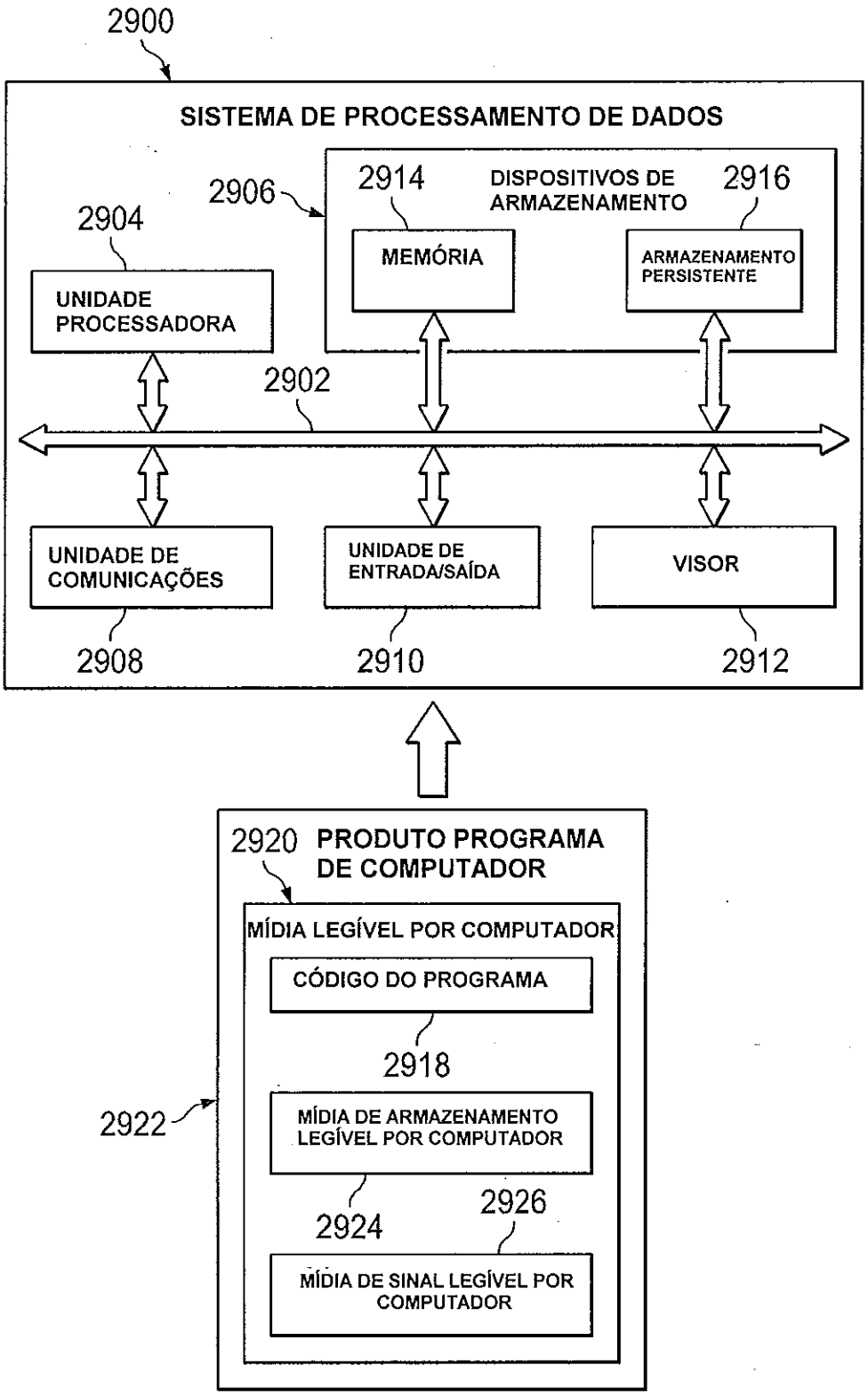

2900
SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE DADOS
2906
2914
DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO
2916
2904
MEMÓRIA
ARMAZENAMENTO PERSISTENTE
UNIDADE PROCESSADORA
2902
UNIDADE DE COMUNICAÇÕES
UNIDADE DE ENTRADA/SAÍDA
VISOR
2908
2910
2912
2920
PRODUTO PROGRAMA DE COMPUTADOR
MÍDIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR
CÓDIGO DO PROGRAMA
2918
2922
MÍDIA DE ARMAZENAMENTO LEGÍVEL POR COMPUTADOR
2924
2926
MÍDIA DE SINAL LEGÍVEL POR COMPUTADOR

FIG. 29

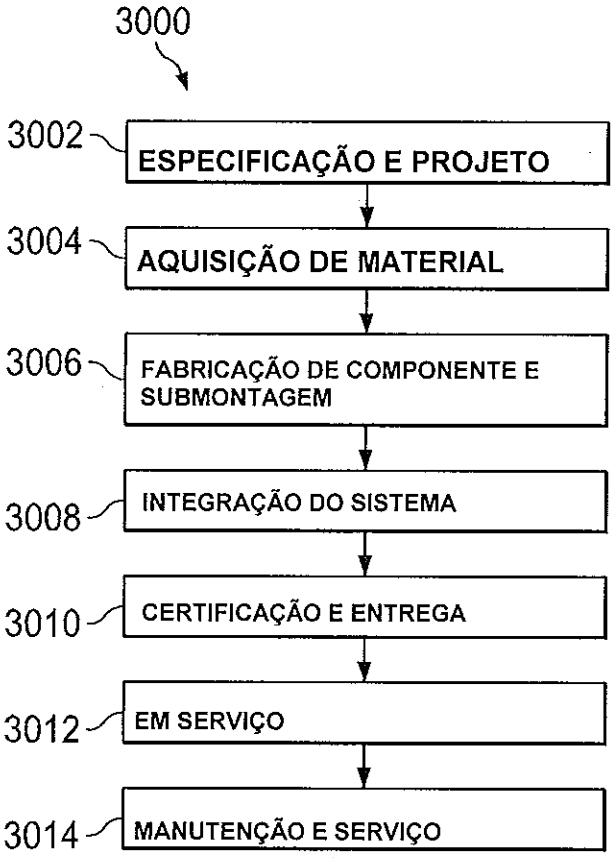

3000
3002
ESPECIFICAÇÃO E PROJETO
3004
AQUISIÇÃO DE MATERIAL
3006
FABRICAÇÃO DE COMPONENTE E SUBMONTAGEM
3008
INTEGRAÇÃO DO SISTEMA
3010
CERTIFICAÇÃO E ENTREGA
3012
EM SERVIÇO
3014
MANUTENÇÃO E SERVIÇO

FIG. 30

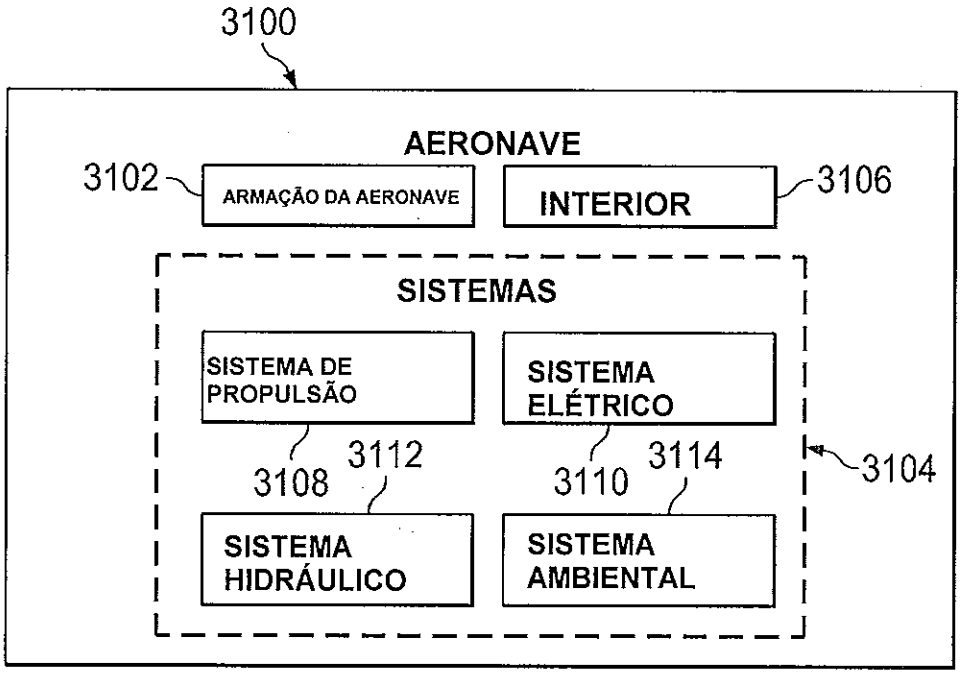

3100
AERONAVE
3102
ARMAÇÃO DA AERONAVE
INTERIOR
3106
SISTEMAS
SISTEMA DE PROPULSÃO
SISTEMA ELÉTRICO
3108
3112
3110
3114
3104
SISTEMA HIDRÁULICO
SISTEMA AMBIENTAL

FIG. 31