



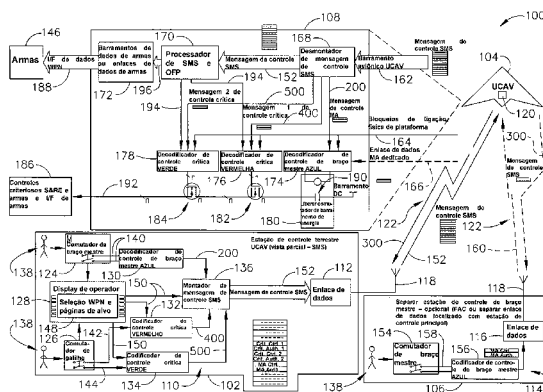
(22) Data de Depósito: 29/09/2009
(43) Data da Publicação: 01/02/2011
(RPI 2091)



(51) Int.Cl.:
G01S 1/02
B64D 7/00

(72) Inventor(es): STEFANO ANGELO MARIO LASSINI

(57) **Resumo:** SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO. É provido um sistema de gerenciamento de armazenamento (SMS) (114). O SMS inclui uma estação tripulada incluindo um codificador de mensagem de controle de braço mestre (130), um primeiro codificador de mensagem de controle crítica (132), e um segundo codificador de mensagem de controle crítica (134), uma plataforma não tripulada incluindo um decodificador de mensagem de controle de braço mestre (174), um primeiro decodificador de mensagem de controle crítica (176), e um segundo decodificador de mensagem de controle crítica (178), e um enlace de dados (112) entre a estação tripulada e a plataforma não tripulada. O enlace de dados (112) é configurado para transmitir uma mensagem de controle de braço mestre (160) a partir do codificador de mensagem de controle de braço mestre para o decodificador de mensagem de controle de braço mestre, transmitir uma primeira mensagem de controle crítica (400) a partir do primeiro codificador de mensagem de controle crítica para o primeiro decodificador de mensagem de controle crítica, e transmitir uma segunda mensagem de controle crítica (500) a partir do segundo codificador de mensagem de controle crítica para o segundo decodificador de mensagem de controle crítica.



“SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO”

CAMPO DA INVENÇÃO

O campo da invenção se refere geralmente a um sistema de gerenciamento de armazenamento, e mais especificamente, a um sistema de gerenciamento de armazenamento que pode ser usado com uma plataforma não tripulada.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Ao menos um sistema de gerenciamento de armazenamento (SMS) conhecido é usado com plataformas e/ou veículos tripulados, tal como uma aeronave tripulada. Tal SMS inclui controles de ligação física que permitem que o piloto controle as armas montadas no veículo, e facilita a garantia de que uma arma não seja disparada inadvertidamente. Por exemplo, um SMS conhecido inclui um comutador de Braço mestre que é conectado fisicamente aos paíóis no veículo. O comutador de braço mestre é usado para armar ou desarmar todas as armas no veículo. Além disso, o SMS conhecido inclui também um comutador de gatilho que é conectado fisicamente a cada um das armas no veículo para habilitar o disparo seletivo de ao menos uma das armas após as armas terem sido armadas. Consequentemente, o SMS conhecido utiliza eventos discretos de hardware, acionados diretamente a partir dos comutadores da cabine, para permitir bloqueios de hardware no SMS e/ou no equipamento de liberação e suspensão de armazenamento. Tais bloqueios normalmente são independentes de quaisquer processos de software no SMS e, assim proporcionam uma via de controle independente para minorar os riscos de software.

Adicionalmente, em ao menos algumas plataformas não-tripuladas conhecidas, tais como veículos não-tripulados que incluem plataformas SMS não-tripuladas, toda a informação de comando e controle é transmitida através de um enlace de dados a partir de uma estação terrestre

para o veículo não-tripulado. Tal protocolo proporciona um único bloqueio de hardware para as funções críticas de todas as armas. Em tal plataforma SMS, não é possível implementar bloqueios de ligação física direta entre as ações de um operador em uma estação terrestre, tal como seleção dos estados de armamento e/ou ação de apertar os comutadores de gatilho, e o SMS não-tripulado. Como tal, em tais sistemas SMS, um fenômeno transitório de software pode afetar adversamente o SMS não-tripulado e/ou fazer com que o SMS não-tripulado realize ações não autorizadas. Adicionalmente, tal comunicação implementada por enlace de dados pode ser complexa e/ou dispendiosa em termos de análise, em comparação com os SMSs tripulados, de conexão física de plataformas tripuladas.

Consequentemente há a necessidade de estender a abordagem de segurança tripulada aos sistemas de gerenciamento de armazenamento em plataformas tripuladas para SMS não-tripulado em plataformas não-tripuladas. Além disso, há a necessidade de garantir bloqueios independentes e que podem ser analisados para um SMS não-tripulado em uma plataforma não-tripulada com um nível de garantia equivalente a um nível de garantia em um SMS tripulado em uma plataforma tripulada.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Em uma modalidade, é provido um método para controlar uma plataforma não tripulada a partir de uma estação tripulada. O método inclui transmitir uma mensagem de controle de braço mestre a partir da estação tripulada para a plataforma não tripulada por intermédio de uma primeira via de controle, transmitir uma primeira mensagem de controle crítica a partir da estação tripulada para a plataforma não tripulada por intermédio de uma segunda via de controle que é independente da primeira via de controle, e transmitir uma segunda mensagem de controle crítica a partir da estação tripulada para a plataforma não tripulada por intermédio de uma terceira via de

controle que é diferente da primeira via de controle e da segunda via de controle.

Em outra modalidade, é provido um sistema de gerenciamento de armazenamento (SMS). O SMS inclui uma estação tripulada incluindo um
5 codificador de mensagem de controle de braço mestre, um primeiro codificador de mensagem de controle crítica, e um segundo codificador de mensagem de controle crítica. O SMS inclui também uma plataforma não tripulada incluindo um decodificador de mensagem de controle de braço mestre, um primeiro decodificador de mensagem de controle crítica e um segundo decodificador de
10 mensagem de controle crítica. O SMS inclui um enlace de dados entre a estação tripulada e a plataforma não tripulada. O enlace de dados é configurado para transmitir uma mensagem de controle de braço mestre a partir do codificador de mensagem de controle de braço mestre para o decodificador de mensagem de controle de braço mestre, transmitir uma
15 primeira mensagem de controle crítica a partir do primeiro codificador de mensagem de controle crítica para o primeiro decodificador de mensagem de controle crítica, e transmitir uma segunda mensagem de controle crítica a partir do segundo codificador de mensagem de controle crítica para o segundo decodificador de mensagem de controle crítica.

20 Em ainda outra modalidade, é provido um protocolo para controlar uma plataforma não tripulada. O protocolo inclui uma primeira via de controle incluindo um codificador de mensagem de controle de braço mestre em comunicação com um decodificador de mensagem de controle de braço mestre, uma segunda via de controle incluindo um primeiro codificador de
25 mensagem de controle crítica em comunicação com um primeiro decodificador de mensagem de controle crítica, e uma terceira via de controle incluindo um segundo codificador de mensagem de controle crítica em comunicação com um segundo decodificador de mensagem de controle crítica. Os codificadores

estão dentro de uma estação tripulada remota e os decodificadores estão dentro da plataforma não tripulada.

As modalidades aqui descritas utilizam três vias independentes de controle e/ou processos de controle para controlar a liberação dos páios a partir de uma plataforma não tripulada. Além disso, cada via e/ou processo de controle inclui hardware e/ou software que é independentemente do hardware e/ou software em qualquer outra via e/ou processo de controle e a partir de outros componentes e/ou elementos de um SMS. Como tal, as modalidades aqui descritas facilitam o aumento da confiabilidade e segurança de uma plataforma não tripulada tendo armas armazenadas na mesma, em comparação com as vias e/ou processos de controle sem fio conhecidos para controlar a liberação dos páios a partir de uma plataforma não tripulada.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A Figura 1 é uma vista esquemática de um protocolo exemplar que pode ser usado com ao menos uma estação terrestre e um veículo não tripulado.

A Figura 2 é um diagrama de mensagem de status e controle de braço mestre exemplar que pode ser usada com o protocolo mostrado na Figura 1.

A Figura 3 é um diagrama de blocos de um processo de braço mestre exemplar que pode ser usado com o protocolo mostrado na Figura 1.

A Figura 4 é um diagrama de uma primeira mensagem de controle crítica exemplar que pode ser usada com o protocolo mostrado na Figura 1.

A Figura 5 é um diagrama de uma segunda mensagem de controle crítica exemplar que pode ser usada com o protocolo mostrado na Figura 1.

A Figura 6 é um diagrama de uma sequência de controle exemplar que pode ser realizada utilizando-se o protocolo mostrado na Figura

1.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As modalidades aqui descritas funcionam mediante estabelecimento de um protocolo, ou sistema de gerenciamento de armazenamento global (SMS), para sincronizar um estado de múltiplos processos de decisão de hardware e software em uma estação de controle terrestre (SMS) e em uma SMS não tripulada. Mais especificamente, o protocolo e/ou o SMS aqui descritos utilizam múltiplos processos de controle, baseados em hardware independente no SMS não tripulado, tal como os processos VERMELHO, VERDE e AZUL, e/ou vias de controle descritas em mais detalhe abaixo, todos os quais cooperam para estabelecer uma autoridade de controle e ações de controle, criteriosas, específicas, solicitadas pela estação terrestre a uma plataforma não tripulada tendo o SMS não tripulado. Conforme aqui usado, os termos “VERMELHO”, “VERDE”, e “AZUL” são usados apenas para distinguir três diferentes vias de controle e/ou processos e não se referem especificamente a uma cor. Como tal, as três vias de controle e/ou processos separados podem ser denotados por qualquer nomenclatura adequada, tal como, por exemplo, primeira via/processo de controle, segunda via/processo de controle, e terceira via/processo de controle.

Na modalidade exemplar, o protocolo de sincronização provê um mecanismo independente de canal e independente de software para sincronizar um estado dos processos de controle de estação terrestre com os processos de controle de veículo não tripulado, correspondentes. Adicionalmente, o protocolo aqui descrito provê uma forte correlação temporal entre as mudanças no estado de um par de processos, por exemplo, uma transição a partir de um status “Inativo” para “Ativo” para o processo AZUL, e comandos correspondentes para os outros processos de controle, para facilitar a prevenção de entrega de comando desordenado a partir de um canal de

dados subjacente.

Além disso, o protocolo aqui descrito provê um mecanismo de autenticação para garantir que a sincronização entre a estação terrestre e os processos não tripulados seja realizada apenas quando condições
5 especificadas forem satisfeitas para facilitar a prevenção de entrega equivocada de comandos de sincronização pelo canal de dados subjacente. Tal autenticação pode ser estendida para garantir que apenas condições especificadas do hardware de controle terrestre possam autenticar para o hardware não tripulado. Mais especificamente, o protocolo inclui um
10 mecanismo para garantir que os processos de hardware não tripulados mudarão de forma autônoma para um estado seguro, ou estado à prova de falha, se ocorrer uma perda de comunicação, e/ou erros na sincronização.

Adicionalmente, o protocolo aqui descrito inclui um mecanismo para uso em sincronizar precisamente a execução de ações cruciais pelo SMS não tripulado de acordo com o Conceito de Operações de Plataforma
15 Específica (CONOPS) e doutrina, de tal modo que diferentes classes de ações cruciais têm diferentes disciplinas de execução para garantir liberação precisa de paióis, independente dos retardos de rede presentes em um canal de controle entre a estação terrestre e os elementos não tripulados.

As modalidades aqui descritas estendem o uso de bloqueios de hardware usados em plataformas tripuladas para a geração de mensagens de controle crítica para paióis individuais dentro do SMS não tripulado. Tal extensão é aplicável aos SMSs instalados nas plataformas tripuladas e/ou não tripuladas. Conforme aqui descrito, cada processo no SMS não tripulado tem
20 um processo correspondente no SMS de estação terrestre tripulada, e são controladas diretamente utilizando bloqueios de hardware discretos, conforme são similarmente usados com uma plataforma tripulada. Mais especificamente, as modalidades aqui descritas utilizam um subconjunto dos processos de

controle de hardware VERMELHO/VERDE/AZUL para gerar somas de verificação robustas, conforme definido pelos padrões aplicáveis para controle de armas e Documentos de Controle de Interface de Armas Individuais, para as solicitações de controle crítica expedidas por um Programa de Voo Operacional SMS (OFP). Como tal, cada um dos processos de controle de hardware aqui descritos avalia independentemente o estado dos bloqueios de plataforma e/ou qualquer outra informação de segurança relevante. Consequentemente, uma soma de verificação adequada é expedida apenas se todas as condições de segurança relevantes forem satisfeitas.

Consequentemente, as modalidades aqui descritas estendem um nível granulado fino de bloqueios baseados em hardware para um aspecto de SMS que tradicionalmente tem estado sob controle exclusivo de software, minorando, assim, os potenciais riscos de software, aumentando o nível de garantia de segurança total do sistema, e reduzindo a necessidade de teste e validação de garantia de software, dispendiosos. Exemplos de políticas de bloqueio granulado fino disponíveis incluem, mas não são limitados a incluir o seguinte: (a) bloquear individualmente todos os possíveis comandos de controle crítica para um armazenamento utilizando diferentes equações de bloqueio, e (b) bloquear comandos de controle crítica para múltiplos países para fazer cumprir em hardware as políticas de sincronismo e sequenciação que, em abordagens tradicionais, estariam sob controle exclusivo de software.

As Figuras 1-6 ilustram um protocolo exemplar para controlar uma plataforma não tripulada a partir de uma plataforma tripulada, remota. O protocolo exemplar é considerado como sendo um SMS global que inclui um SMS na plataforma não tripulada e um SMS na plataforma tripulada. Na modalidade exemplar, o protocolo é usado para controlar uma aeronave não tripulada tendo um SMS não tripulado na mesma a partir de uma estação terrestre tripulada tendo na mesma um SMS tripulado. Será entendido por

aqueles de conhecimento comum na técnica que o protocolo descrito aqui pode ser usado com qualquer SMS tripulado e SMS não tripulado que estejam em comunicação, e a presente invenção não é limitada a apenas aquelas modalidades aqui descritas.

5 A Figura 1 ilustra uma vista esquemática de um protocolo exemplar 100 que pode ser usado com ao menos uma estação terrestre 102 e um veículo não tripulado 104. Opcionalmente, na modalidade exemplar, o protocolo 100 inclui também uma estação de controle de braço mestre, separada 106. O protocolo 100 é um SMS global que inclui ao menos um SMS
10 na estação terrestre 102 e um SMS no veículo não tripulado 104. Na modalidade exemplar, a estação terrestre 102 é operada por pessoal humano para controlar veículo não tripulado 104. Como tal, a estação terrestre 102 é considerada como sendo uma "plataforma tripulada". A estação terrestre 102 pode estar localizada dentro de uma área de operação de veículo não tripulado
15 104 ou pode ser remota a partir da arena de operação. Na modalidade exemplar, a estação terrestre 102 está localizada remota a partir da arena de operação. Além disso, o veículo não tripulado 104 pode ser qualquer veículo e/ou plataforma não tripulado adequado que inclui no mesmo um armazenamento de armas. Na modalidade exemplar, o veículo não tripulado
20 104 é um veículo de combate aéreo não tripulado (UCAV). Dentro do presente pedido, os termos "veículo não tripulado", "plataforma não tripulada", "veículo transportado pelo ar", "UCAV", e/ou termos similares são usados aqui de forma permutável, embora seja entendido que as descrições presentes do protocolo 100 podem ser estendidas para uso do protocolo 100 com qualquer plataforma
25 tripulada e/ou não tripulada adequada. Na modalidade exemplar, o protocolo 100 inclui uma estação de controle de braço mestre, opcional, separada 106. A estação de controle de braço mestre, separada 106 pode estar localizada dentro da arena de operação do veículo não tripulado 104 ou pode estar

localizada distante da arena de operação. Na modalidade exemplar, a estação de controle de braço mestre, separada 106 está localizada dentro da arena de operação, mas está distante do UCAV 104.

O UCAV 104, na modalidade exemplar, inclui um sistema de gerenciamento de armazenamento (SMS) 108, também referido aqui como um SMS não tripulado. Como tal, o UCAV 104 é considerado como sendo uma plataforma SMS não tripulada. A estação terrestre 102 inclui também um SMS 110. O SMS 110 também é referido aqui como um SMS tripulado e/ou um SMS de estação terrestre. O SMS não tripulado 108 e o SMS de estação terrestre 110 estão em comunicação por intermédio de um enlace de dados 112. Na modalidade exemplar, a estação de controle de braço mestre, separada 106 inclui um SMS 114. O SMS 114 também é referido aqui como um SMS tripulado e/ou como um SMS de braço mestre. O SMS não tripulado 108 e o SMS de braço mestre 114 estão em comunicação por intermédio de um enlace de dados secundários 116. Na modalidade exemplar, os enlaces de dados 112 e 116 são implementados utilizando-se uma antena de transmissão/recepção 118 em um SMS tripulado respectivo 110 ou 114 e uma antena de transmissão/recepção 120 no UCAV 104 para enviar e receber sinais de radiofrequência (RF) 122. Alternativamente, os enlaces de dados 112 e/ou 116 são implementados utilizando qualquer enlace de dados de comunicação sem fio, adequado.

O SMS de estação terrestre 110 inclui, na modalidade exemplar, um comutador de braço mestre 124, um comutador de gatilho ou comutador de liberação 126, um display de operador 128, um codificador de controle de braço mestre 130, um primeiro codificador de controle crítica 132, um segundo codificador de controle crítica 134, um montador de mensagem de controle SMS 136, e o enlace de dados 112. Os comutadores, 124 e 126, são controlados individualmente por interação humana 138. A mesma pessoa ou

diferentes pessoas podem prover interação humana 138 para controlar o comutador 124 e/ou comutador 126. Por exemplo, quando o operador humano comuta o comutador de braço mestre 124 para LIGADO a partir de DESLIGADO, ou para ARMAR a partir de SEGURANÇA, ou para DESLIGADO a partir de LIGADO, ou para SEGURANÇA a partir de ARMAR, o comutador 124 gera um sinal de controle de braço mestre 140 que é transferido para o codificador de controle de braço mestre 130.

Adicionalmente, quando o operador humano move o comutador de gatilho 126 para LIGADO a partir de DESLIGADO, ou para DESLIGADO a partir de LIGADO, o comutador 126 gera um primeiro sinal de controle crítica 142 e um segundo sinal de controle crítica 144, que contém individualmente a mesma informação, e que são transferidos para o primeiro codificador de controle crítica 132 e para o segundo codificador de controle crítica 134, respectivamente. Quando mais do que uma arma 146 deve ser liberada, o primeiro e o segundo sinal de controle crítica 142 e 144 são gerados para cada arma 146 a ser liberada. Na modalidade exemplar, o display de operador 128 é um display baseado em computador que habilita ao menos uma pessoa a controlar os comutadores 124 e/ou 126, e/ou o SMS 110 e/ou 108. Mais especificamente, o display de operador 128 provê uma interface de operador 148 para uso na seleção de um UCAV 104, uma arma 146, e/ou um alvo, e gera dados de seleção verdadeiros 150 com base nas seleções do operador humano. Mais especificamente, os dados de seleção verdadeiros 150 são codificados em mensagens de controle crítica 400 e 500 por intermédio de primeiro e segundo codificador de controle crítica 132 e 134, conforme descrito em mais detalhe abaixo.

Na modalidade exemplar, o codificador de controle de braço mestre 130 se comunica com o comutador de braço mestre 124 para codificar uma mensagem de controle de braço mestre 200. A mensagem de controle

200 é descrita em mais detalhe abaixo com relação às Figuras 2 e 3. Conforme usado aqui, a via e/ou processo de controle “AZUL” é uma via e/ou processo de controle de braço mestre para uso na ação de armar e/ou desarmar todas as armas 146 acopladas dentro do UCAV 104. Como tal, na modalidade exemplar, o codificador de controle de braço mestre 130 também é referido aqui como codificador AZUL e a mensagem de controle de braço mestre 200 também é referida aqui como mensagem de controle AZUL. Na modalidade exemplar, o codificador 130 é um arranjo de portas programáveis no campo, independente (FPGA) que inclui uma pluralidade de portas lógicas programadas. Alternativamente, o codificador 130 é software em um microprocessador dedicado. Como tal, o codificador 130, como um FPGA ou como software em um microprocessador dedicado, é simples de analisar, em comparação com software interdependente. Na modalidade exemplar, a mensagem de controle AZUL 200 inclui um sinal que inclui informação codificada relacionada às ações a serem implementadas após o operador humano ter feito uma seleção.

Na modalidade exemplar, o primeiro codificador de controle crítica 132 se comunica com o comutador de gatilho 126 e display de operador 128 para codificar uma primeira mensagem de controle crítica 400. A mensagem de controle 400 é descrita em mais detalhe abaixo com relação à Figura 4. Conforme aqui usado, a via e/ou processo de controle “VERMELHO” é uma primeira via e/ou processo de controle crítica para uso no controle das ações de visar o alvo e sincronismo da arma 146, e, como tal, o primeiro codificador de controle crítica 132 também é referido aqui como codificador VERMELHO e a primeira mensagem de controle crítica 400 também é referida aqui como mensagem de controle VERMELHO. Na modalidade exemplar, o codificador 132 é um FPGA independente que inclui uma pluralidade de portas lógicas programadas. Alternativamente, o codificador 132 é software em um microprocessador dedicado. Como tal, o codificador 132, como um FPGA ou

como um software em um microprocessador dedicado, é relativamente simples de analisar, em comparação com software interdependente. Na modalidade exemplar, a mensagem de controle VERMELHO 400 inclui um sinal que codificou informação associada com as ações a serem implementadas após o
5 operador humano ter feito uma seleção.

Na modalidade exemplar, o segundo codificador de controle crítica 134 se comunica com o comutador de gatilho 126 e o display de operador 128 para codificar uma segunda mensagem de controle crítica 500. Mais especificamente, na modalidade exemplar, a segunda mensagem de
10 controle crítica 500 contém a mesma informação de controle crítica que a primeira mensagem de controle crítica 400 de tal modo que a mesma informação de controle crítica é codificada duas vezes. A mensagem de controle 500 é descrita em mais detalhe abaixo com relação à Figura 5. Conforme usado aqui, a via e/ou processo de controle "VERDE" é uma
15 segunda via e/ou processo de controle crítica para controlar a ação de visar o alvo e de sincronismo da arma 146 e, como tal, o segundo codificador de controle crítica 134 também é referido aqui como codificador VERDE e a segunda mensagem de controle crítica 500 também é referida aqui como mensagem de controle VERDE. Na modalidade exemplar, o codificador 134 é
20 um FPGA independente que inclui várias portas lógicas programadas. Alternativamente, o codificador 134 é software em um microprocessador dedicado. Como tal, o codificador 134, como um FPGA ou como software em um microprocessador dedicado, é relativamente simples de analisar, em comparação com o software interdependente. Na modalidade exemplar, a
25 mensagem de controle VERDE 500 inclui um sinal que tem informação codificada relacionada às ações a serem implementadas após o operador humano ter feito uma seleção.

O display de operador 128 é acoplado em comunicação com o

codificador VERMELHO 132, codificador VERDE 134, e montador de mensagem de controle SMS 136. Na modalidade exemplar, dados de seleção verdadeiros 150 são transferidos a partir do display de operador 128 para os codificadores 132 e 134 e para o montador 136 para habilitar a codificação de dados de seleção 150 em mensagens de controle crítica 400 e 500 e para habilitar a montagem dos dados de seleção 150 em uma mensagem de controle SMS 152. Mais especificamente, o montador 136 recebe a mensagem de controle AZUL 200, mensagem de controle VERMELHO 400, mensagem de controle VERDE 500, e dados de seleção 150, e em resposta, monta as mensagens 200, 400, e 500 e os dados 150 na mensagem de controle SMS 152. A mensagem de controle SMS 152 é transferida para o UCAV 104 por intermédio do enlace de dados 112.

Na modalidade exemplar, a estação de controle de braço mestre, separada, 106, inclui um comutador de braço mestre secundário 154, um codificador de controle de braço mestre secundário 156, e enlace de dados secundário 116. O comutador 154 é controlado por interação humana 138. Quando um operador gira o comutador de braço mestre 154 para LIGADO a partir de DESLIGADO, ou para DESLIGADO a partir de LIGADO, o comutador 154 gera um sinal de controle de braço mestre secundário 158 que é transmitido para o codificador de controle de braço mestre secundário 156. Mais especificamente, o codificador de controle de braço mestre secundário 156 se comunica com o comutador de braço mestre secundário 154 e codifica uma mensagem de controle de braço mestre, secundária, 160. A mensagem de controle de braço mestre, secundária 160 é geralmente similar à mensagem de controle AZUL 200. A mensagem de controle de braço mestre, secundária 160 é transmitida pelo enlace de dados secundário 116 para o UCAV 104.

O comutador de braço mestre secundário 154, o codificador de controle de braço mestre secundário 156 e a mensagem de controle de braço

mestre, secundária 160 são considerados como parte do processo e/ou via de controle AZUL porque o comutador 154, codificador 156, e a mensagem de controle 160 são usados para armar e/ou desarmar todas as armas 146 acopladas ao UCAV 104. Mais especificamente, a mensagem de controle de

5 braço mestre, secundária 160 pode cancelar a mensagem de controle mestre 200. Por exemplo, quando a estação de controle de braço mestre 106 está dentro da arena de operação, a estação terrestre 102 está distante da arena de operação, um operador na estação de controle de braço mestre, 106 pode estar

10 estar ciente das condições em que um operador na estação terrestre 102 pode não estar ciente de, e como tal, o operador na estação de controle de braço mestre, separada 106 pode cancelar um comando de armar ou desarmar expedido pelo operador humano na estação terrestre 102 com a mensagem de controle AZUL secundária 160. Alternativamente, o protocolo 100 não inclui a estação de controle de braço mestre, separada 106, e o UCAV 104 é controlado apenas

15 por um operador humano na estação terrestre 102. Na modalidade exemplar, o codificador 156 é um FPGA independente que inclui uma pluralidade de portas lógicas programadas. Alternativamente, o codificador 156 é software em um microprocessador dedicado. Como tal, o codificador 156, como um FPGA ou como software em um microprocessador dedicado, é simples de analisar, em

20 comparação com software interdependente.

Na modalidade exemplar, a antena UCAV 120 recebe a mensagem de controle SMS 152 e/ou mensagem de controle de braço mestre, secundária 160. A antena 120 transmite uma mensagem de status 300 para a estação terrestre 102 e/ou para a estação de controle de braço mestre 106. A

25 mensagem de status 300 é descrita em mais detalhe abaixo com relação à Figura 2. Na modalidade exemplar, a mensagem de controle SMS 152 e/ou a mensagem de controle de braço mestre, secundária 160 são usadas dentro do SMS de UCAV 108 para controlar as armas 146 acopladas ao UCAV 104. Mais

especificamente, a mensagem de controle SMS 152 é transferida para o SMS 108 por intermédio de um barramento aviônico 162. A mensagem de controle SMS 152 também é transferida para o SMS 108 por intermédio de bloqueios de conexão física de plataforma 154 para decodificadores de mensagem, conforme descrito em mais detalhe abaixo. Bloqueios de conexão física 164 são substancialmente similares aos bloqueios de conexão física, usados dentro de uma plataforma tripulada e proporcionam três bloqueios independentes para transferir as mensagens para os decodificadores de mensagem. Além disso, em uma modalidade alternativa, a mensagem de controle AZUL 200 e/ou 160 pode ser opcionalmente transferida para o SMS de UCAV 108 por intermédio de um enlace de dados de braço mestre dedicado 166. Mais especificamente, um UCAV alternativo inclui uma pluralidade de antenas e receptores de tal modo que o enlace de dados de braço mestre 166 é dedicado à mensagem de controle AZUL 200 e barramento aviônico 162 é dedicado à mensagem de controle VERMELHO 400 e a mensagem de controle VERDE 500.

Na modalidade exemplar, bloqueios de conexão física, opcionais 164 facilitam a integração das capacidades de plataforma não tripulada com o SMS de estação terrestre 102. Mais especificamente, dependendo das características e/ou capacidades do UCAV 104, informação adicional relacionada às características e/ou capacidade da plataforma de UCAV 104 são transmitidas a partir de hardware no UCAV 104 para o SMS de UCAV 108. Por exemplo, se o UCAV 104 inclui um compartimento tendo portas que se abrem para liberar uma arma, eventos discretos individuais relacionados ao status das portas são transmitidos pelos bloqueios de ligação física 164 para o SMS 108. Os decodificadores 174, 176, e/ou 178 recebem os eventos discretos. Se os eventos discretos indicarem que as portas estão fechadas, os decodificadores 174, 176, e/ou 178 são impedidos de liberar uma arma 146. Como tal, os eventos discretos individuais transmitidos pelos bloqueios de

ligação física 146 são específicos para um tipo de um UCAV 104 e inibem ou permitem uma ação pelo SMS 108 dependendo do status do hardware e/ou software de UCAV diferente do SMS 108.

O uso da mensagem de controle SMS 152 para controlar as
5 armas 146 é descrito aqui, mas será entendido que uma descrição similar se aplica quando a mensagem de controle de braço mestre, secundária 160 é utilizada para controlar as armas 146. Contudo, apenas a mensagem de controle de braço mestre, secundária 160 realiza as funções AZUL, descritas abaixo. Na modalidade exemplar, o SMS 108 inclui um desmontador de
10 mensagem de controle SMS 168, um processador SMS e OFP 170, barramentos de dados de armas e/ou enlaces 172, um decodificador de controle de braço mestre 174, um primeiro decodificador de controle crítica 176, um segundo decodificador de controle crítica 178, um comutador de barramento de energia 180, um primeiro transistor de controle crítica 182, e um
15 segundo transistor de controle crítica 184. Adicionalmente, ao menos uma arma 146 é acoplada ao UCAV 104 utilizando equipamento de suspensão e liberação de arma incluindo controles criteriosos de interface de arma 186. O equipamento de suspensão e liberação de armas incluindo controles criteriosos de interface de arma 186 também é referido aqui como controlador de carga útil
20 de armazenamento (SPC). O UCAV 104 inclui um SPC 186 para cada arma 186 armazenada no mesmo. O decodificador de controle de braço mestre 174 é considerado parte da via e/ou processo de controle AZUL, e também pode ser referido aqui como decodificador AZUL. O primeiro decodificador de controle crítica 176 é considerado parte da via e/ou processo de controle
25 VERMELHO e pode ser referido aqui como decodificador VERMELHO. O segundo decodificador de controle crítica 178 é considerado parte da via e/ou processo de controle VERDE e pode ser referido aqui como decodificador VERDE.

Na modalidade exemplar, o desmontador 168 é acoplado em comunicação com o barramento aviônico 162, decodificadores 174, 176 e 178, e processador SMS e OFP 170. O processador SMS e OFP 170 são acoplados em comunicação com o desmontador 168, com decodificadores de controle crítica 176 e 178 com barramentos/enlaces de dados de armas 172. Os barramentos/enlaces de dados de armas 172 são acoplados em comunicação com as armas 146 através de uma interface de dados de armas 188. Adicionalmente, na modalidade exemplar, o decodificador AZUL 174 é acoplado em comunicação com bloqueios de ligação física 164 e com enlace de dados de braço mestre dedicado opcional 166 para receber eventos discretos individuais e mensagem de controle AZUL 200, respectivamente. Similarmente, o decodificador VERMELHO 176 é acoplado em comunicação com os bloqueios de ligação física 164 para receber eventos discretos individuais, e o decodificador VERDE 178 é acoplado em comunicação com os bloqueios de ligação física 164 para receber eventos discretos individuais.

Além disso, na modalidade exemplar, o decodificador AZUL 174 é acoplado em comunicação com o comutador de barramento de energia 180, decodificador VERMELHO 176 e acoplado em comunicação com o primeiro transistor 182, e o decodificador VERDE 178 é acoplado em comunicação com o segundo transistor 184. O comutador de barramento de energia 180 inclui um intervalo 190, que é fechado e/ou aberto com base na mensagem de controle AZUL 200. O primeiro transistor 182 também pode ser referido aqui como transistor VERMELHO, e o segundo transistor 184 também pode ser referido aqui como transistor VERDE. Além disso, na modalidade exemplar, o SMS de UCAV 108 inclui um número n de transistores VERMELHO 182 e um número n de transistores VERDE 184, em que n é igual ao número de estações de armas no UCAV 104. Mais especificamente, um transistor VERMELHO 182 e um transistor VERDE 184 correspondem a cada estação de armas para uso no

controle das armas anexadas na mesma. Quando mais do que uma arma 146 deve ser liberada, uma mensagem de controle VERMELHO, separada 400 é transmitida para cada transistor VERMELHO 182 correspondendo às armas selecionadas e uma mensagem de controle VERDE separada 500 é transmitida para cada transistor VERDE 184 correspondendo às armas selecionadas.

Na modalidade exemplar, o comutador de barramento de energia 180 é acoplado em série com o transistor VERMELHO 182 e com o transistor VERDE 184. Como tal, o comutador 180, o transistor 182, e o transistor 184 funcionam como uma porta lógica E. Mais especificamente, o comutador 180, o transistor 182, e o transistor 184 funcionam como a porta lógica “AZUL E VERMELHO E VERDE” de tal modo que cada comutador 180, transistor 182, e transistor 184 devem ser ativados para gerar um sinal de liberação 192 que é transmitido para um SPC correspondente 186 para liberar uma arma 146 acoplada ao SPC 186. Como tal, se ocorrer um fenômeno transitório no comutador 180, transistor 182, ou transistor 182, o SMS de UCAV 108 não liberará uma arma 146 sem os outros dois componentes estarem ativados. Além disso, devido à configuração do comutador 180, n transistores VERMELHO 182, e n transistores VERDE 184, quando o comutador 180 é ativado pela mensagem de controle AZUL 200, um operador humano e/ou um SMS 110 e/ou 108 pode detectar se um transistor 182 e/ou 184 está preso em uma posição LIGADO. Consequentemente, a configuração do comutador 180, dos n transistores, VERMELHO, 182, e n transistores VERDE 184 facilita uma análise e/ou uma inspeção do protocolo 100.

Quando o UCAV 104 recebe a mensagem de controle SMS 152, na modalidade exemplar, a mensagem 152 é transmitida ao desmontador 168, por intermédio do barramento 162. A mensagem de controle SMS 152 é desmontada em mensagem de controle AZUL 200, mensagem de controle

VERMELHO 400, e a mensagem de controle VERDE 500. O desmontador 168 transmite a mensagem de controle SMS 152 para o processador SMS e OFP 170 para confirmar um comando de solicitação. Mais especificamente, o processador SMS e OFP 170 executam um programa que valida que as
5 mensagens de controle AZUL, VERMELHO e VERDE 200, 400, e 500, respectivamente, foram recebidas para comandar uma liberação de armas. Como tal, o processador SMS e OFP 170 provêem uma verificação de liberação posterior de um comando baseado em um estado de software da plataforma não tripulada 104.

10 Adicionalmente, na modalidade exemplar, o processador SMS e OFP 170 transmitem uma mensagem 194 para o decodificador VERMELHO 176 e decodificador VERDE 178 para inibir, modificar, e/ou retardar uma liberação de arma, dependendo de um tipo de plataforma não tripulada. Por exemplo, quando o processador SMS e OFP 170 calculam quando liberar uma
15 arma após receber as mensagens de controle 200, 400, e 500, conforme descrito abaixo, a mensagem 194 inibe a liberação das armas 146 até um tempo calculado e/ou permite que as armas 146 sejam liberadas no tempo calculado. Adicionalmente, o processador SMS e OFP 170 transmitem dados operacionais 196 para as armas 146 por intermédio dos barramentos/enlaces
20 de dados de armas 172 e interface de dados de armas 188. Mais especificamente, mensagens de controle 200, 400, e/ou 500 incluem informação operacional, tal como informação de pontaria e/ou outra instrução adequada, que é usada por um armazenamento de armas, específico para liberar uma arma 146. Tal informação é transmitida como dados operacionais
25 196 a partir do processador SMS e OFP 170 para um armazenamento de arma, específico para controlar uma arma associada 146.

Adicionalmente, o desmontador 168 transmite mensagem de controle AZUL 200 para o decodificador AZUL 174, mensagem de controle

VERMELHO para o decodificador VERMELHO 176, e mensagem de controle VERDE 500 para o decodificador VERDE 178. A transmissão da mensagem de controle AZUL 200 é descrita em mais detalhe abaixo com relação à Figura 3. Adicionalmente, uma sequência de transmissão de mensagem de controle exemplar é descrita em mais detalhe abaixo com relação à Figura 6. Se o decodificador AZUL 174 recebe uma mensagem de controle AZUL 200 para armar as armas 146, o decodificador AZUL 174 ativa o comutador de barramento de energia 180 para fechar o intervalo 190. Quando o comutador de barramento de energia 180 é ativado, as armas 146 estão prontas para serem liberadas. Se o decodificador AZUL 174 recebe uma mensagem de controle AZUL 200 para desarmar as armas 146, o decodificador AZUL 174 desativa o comutador de barramento de energia 180 para abrir o intervalo 190 de tal modo que as armas 146 não estão prontas para serem liberadas. Quando as armas 146 estão armadas e o SMS de UCAV 108 recebe as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500, o decodificador VERMELHO 176 liga o transistor VERMELHO 182 para um SPC de estação especificada 186, no UCAV 104, e o decodificador VERDE 178 liga o transistor VERDE 184 para o mesmo SPC de estação especificada 186. Quando o comutador 180 é ativado, e os transistores 182 e 184 estão ligados, o sinal de liberação 192 é transmitido ao SPC 186 para liberar uma arma correspondente 146.

Conforme descrito acima, na modalidade exemplar, o protocolo 100 inclui três vias e/ou processos de controle para armar e liberar uma arma. Mais especificamente, o protocolo 100 inclui um processo de controle de braço mestre e/ou via de controle (AZUL) e dois processos e/ou vias de controle críticos redundantes (VERMELHO e VERDE). Além disso, cada codificador separado 130, 132, e 134 na estação terrestre 102 é combinado com um decodificador correspondente 174, 176, e 178, respectivamente, no UCAV 104. Cada conjunto de codificador/decodificador é independente dos outros

componentes do protocolo 100 de tal modo que cada conjunto de codificador/decodificador não transmite erroneamente uma mensagem de controle. Além disso, mediante uso dos conjuntos de codificador/decodificador, os componentes de segurança de SMS 108 e/ou 110 são independentes e
 5 relativamente simples de analisar e/ou testar.

A Figura 2 é um diagrama da mensagem de controle de braço mestre (AZUL) 200 e mensagem de status de braço mestre 300 que pode ser usada com protocolo 100 (mostrado na Figura 1). A mensagem de status de braço mestre 300 também é referida aqui como mensagem de status AZUL.
 10 Embora a mensagem de controle AZUL 200 e a mensagem de status AZUL 300 sejam descritas aqui como parte das comunicações entre o UCAV 104 (mostrado na Figura 1) e a estação terrestre 102 (mostrada na Figura 1), será entendido que a mensagem de controle 200 e a mensagem de status 300 são substancialmente similares para comunicações entre o UCAV 104 e a estação
 15 de controle de braço mestre, separada 106.

Na modalidade exemplar, a mensagem de controle AZUL 200 inclui uma identificação de plataforma 202, um número serial 204, um campo de comando 206, um campo de contagem 208, e uma palavra de verificação 210. Mais especificamente, a identificação de plataforma 202 inclui os dados
 20 que indicam qual tipo de UCAV deve receber a mensagem de controle AZUL 200, e o número serial 204 inclui os dados que indicam qual UCAV específico do tipo especificado deve receber a mensagem de controle AZUL 200. O campo Comando 206 inclui dados que indicam se armam e/ou desarmam o UCAV 104 e/ou para reinicializar o SMS de UCAV 108 (mostrado na Figura 1).
 25 A palavra de verificação 210 é uma soma de verificação de elevada integridade para garantir que qualquer erro na transmissão da mensagem de controle AZUL 200 não afete outros componentes do SMS de UCAV 108. O campo Contagem 208 funciona como um temporizador.

Mais especificamente, o campo contagem 208 inclui os dados que indicam se qualquer comunicação está em andamento entre o UCAV 104 e a estação terrestre 102. Na modalidade exemplar, quando a mensagem de controle AZUL 200 arma o UCAV 104, o comutador de barramento de energia 180 (mostrado na Figura 1) permanece ativado até que o UCAV 104 esteja desarmado, e/ou até que a mensagem de controle AZUL 200 expire, conforme descrito em mais detalhe com relação à Figura 3. O campo contagem 208 periodicamente verifica a mensagem de controle AZUL 200 mediante ação de incrementar ascendentemente cada vez que a comunicação entre o UCAV 104 e a estação terrestre 102 for detectada. Se a incrementação do campo contagem 208 parar, o SMS de UCAV 108 é notificado de que a transmissão da mensagem de controle AZUL 200 a partir da estação terrestre 102 foi perdida. Todas as mensagens 200, 400, e 500 dentro do SMS de UCAV 108 são reinicializadas de tal modo que as ações de UCAV 104 são abortadas.

Na modalidade exemplar, a mensagem de status AZUL 300 inclui um status de intervalo 302, uma habilitação comandada 304, uma reinicialização comandada 306, um contador de mensagens 308, uma identificação de indicador 310, e uma indicador de sessão 312. O status de intervalo 302 inclui informação que indica se o intervalo 190 (mostrada na Figura 1) está aberta ou fechada, a habilitação comandada 304 inclui informação que indica se o UCAV 104 está armado ou desarmado, e a reinicialização comandada 306 inclui informação que indica se o SMS de UCAV 108 foi reinicializado. O contador de mensagem 308 inclui informação que indica o incremento atual no campo contagem 208. Como tal, o contador de mensagem 308 indica se a comunicação entre o UCAV 104 e a estação terrestre 102 foi perdida ou está em andamento. A indicador de sessão 312 inclui informação que indica um período durante o qual o UCAV 104 está armado. Mais especificamente, um indicador de sessão é gerado para cada

período durante o qual o UCAV 104 está armado e um indicador de sessão correspondente é codificado dentro das mensagens de controle crítica 400 e 500 (mostradas nas Figuras 4 e 5). Se o campo contagem 208 e/ou o contador de mensagens 308 indicarem que a comunicação foi perdida porque as
 5 contagens não correspondem, o indicador de sessão expira e o UCAV 104 opera em um modo à prova de falha.

A Figura 3 é um diagrama de blocos de um processo de braço mestre exemplar 250 que pode ser usado com o protocolo 100 (mostrado na Figura 1). O processo 250 também é referido aqui como uma máquina de
 10 estado AZUL. A máquina de estado AZUL 250 pode executar em qualquer lugar dentro do SMS de UCAV 108 (mostrado na Figura 1), porém, na modalidade exemplar, a máquina de estado AZUL 250 funciona dentro do SPC 186 (mostrado na Figura 1). Na modalidade exemplar, o processo 250 inclui uma série de mensagens de controle AZUL 200 (mostradas na Figura 2) que
 15 são enviadas em uma frequência predeterminada que facilita a ação de impedir que um temporizador expire. Como será entendido, os parâmetros de temporização usados com o processo 250 são de aplicação específica e estão sujeitos à sintonização.

Na modalidade exemplar, o processo 250 começa com o SMS de
 20 UCAV em um estado "Inativo" 252. O estado inativo 252 é obtido com a ligação do UCAV e/ou após um Comando de Reinicialização a partir de qualquer estado. Durante o estado Inativo 252, saídas AZUL (BLUE_Out) são ajustadas para DESLIGADO, e Indicador de Sessão (ST) é ajustada para 0x0000. Quando a mensagem de controle AZUL 200 é recebida pelo UCAV 104
 25 (mostrado na Figura 1), a máquina de estado 250 entra em 254 um estado "Gerando" 256 (ST_Gen) a partir do estado Inativo 252 se a mensagem de controle AZUL 200 for apropriada. Mais especificamente, o estado Gerando 256 é atingido a partir do estado Inativo 252 quando um comando Habilitar com

uma contagem = 0 tiver sido recebido. Durante o estado Gerando 256, um Indicador de Sessão para o elemento apropriado VERMELHO ou VERDE é gerada aleatoriamente. Além disso, um temporizador (BLUE_WDT) é ativado, e a mensagem de controle AZUL 200 é retornada 258 durante o estado Gerando 256 para manter o SMS de UCAV 108 operando conforme comandado na mensagem 200.

Se a mensagem de controle AZUL 200 não for apropriada, por exemplo, após o temporizador ter expirado, a mensagem 200 conflita com uma mensagem de controle prévia 200, ou se uma mensagem de controle 200 for recebida fora de sequência, a máquina de estado 250 entra em 260 um estado “Falha de Protocolo” 262 (Prot_Fail) a partir do estado Inativo 252 mais propriamente do que entrando em 254 no estado Gerando 256. No estado Falha de Protocolo 262, o SMS de UCAV 108 é operado em um modo à prova de falha no qual a saída AZUL é ajustada para DESLIGADA. Mais propriamente, o estado Falha de Protocolo 262 pode ser entrado 264 a partir do estado Gerando 256 se a próxima mensagem de controle AZUL 200 não for apropriada, conforme discutido acima. Na modalidade exemplar, após o estado Falha de Protocolo 262, a máquina de estado 250 retorna 266 ao estado Inativo 252, e espera por mensagens de controle AZUL 200, adicionais.

A partir do estado Gerando 256, a máquina de estado 250 pode retornar 268 ao estado Inativo 252 se um comando de reinicialização for recebido na mensagem de controle AZUL 200. Se o SMS de UCAV 108 receber uma mensagem esperada enquanto no estado Gerando 256, a máquina de estado 250 entra 270 em um estado “Habilitar” 272. Na modalidade exemplar, o estado Habilitar 272 é atingido a partir do estado Gerando 256 após um comando Habilitar com contagem = 1 ser recebido. Durante o estado Habilitar 272, as saídas AZUL são ajustadas para ATIVADAS, e o temporizador é reinicializado na entrada. O estado Habilitar 272 pode ser outra vez

introduzido após um comando Habilitar com contagem = contagem +1 ser recebido. Como tal, se o SMS 108 recebe a mensagem inicial tendo uma contagem de 1 mais propriamente do que 0, um “estabelecimento de comunicações” entre o SMS de UCAV 108 e o SMS de estação terrestre 110 ter sido concluída. Na modalidade exemplar, durante o estado Habilitar 272, as armas 146 (mostradas na Figura 1) são armadas. A mensagem de controle AZUL 200 é realimentada 274 durante o estado Habilitar 272 e uma contagem do temporizador é incrementada para indicar que o comando armar não está “antiquado”. O estado Habilitar 272 continua até que as mensagens de controle crítica 400 e 500 sejam recebidas, a mensagem 200 falhe, a mensagem 200 seja reinicializada, e/ou a mensagem 200 expire.

Mais especificamente, se a mensagem de controle AZUL 200 falhar pelo fato de ser imprópria, por exemplo, após o temporizador ter expirado, a mensagem 200 conflita com uma mensagem anterior 200, e/ou a mensagem 200 é recebida fora de sequência, a máquina de estado 250 entra 276 no estado Falha de Protocolo 262 e a saída AZUL é ajustada para DESATIVADA. Se a mensagem de controle AZUL 200 for reinicializada, a máquina de estado 200 retorna 278 para o estado INATIVO 252. Se a mensagem de controle AZUL 200 expirar, por exemplo, contagem = max_count, um estado “Expirado” 280 é introduzido 282 a partir do estado Habilitar 272. Em uma modalidade, max_count é um número máximo de mensagens de controle AZUL 200, recebidas sem o recebimento de mensagens de controle crítica 400 e 500. Como tal, o SMS de UCAV 108 não pode permanecer armado indefinidamente. Como tal, uma arma 146 não pode ser inadvertidamente liberada após ter decorrido um período de tempo predeterminado a partir da ativação do comutador de braço mestre 124, (mostrado na Figura 1). A partir do estado Esgotado 280, a máquina de estado 250 retorna 284 ao estado Inativo 252.

A Figura 4 é um diagrama da primeira mensagem de controle crítica 400 que pode ser usada com o protocolo 100. Na modalidade exemplar, a mensagem de controle VERMELHO 400 inclui uma identificação de indicador 402, uma seção de indicador de sessão 404, um modo de execução 406, uma
5 seção reservada 408, uma seleção de estação 410, sinais de controle crítica 412, e uma soma de verificação 414. A identificação de indicador 402 e a seção de indicador de sessão 404 formam um Indicador de Sessão 416, e o modo de execução 406, a seleção de estação 410, e os sinais de controle crítica 412 formam uma Palavra de Controle crítica 418. Alternativamente, a
10 Palavra de Controle crítica 418 pode incluir quaisquer dados adequados para controle crítica de armas 146 (mostrado na Figura 1) no UCAV 104 (mostrado na Figura 1). Na modalidade exemplar, a soma de verificação 414 forma uma Palavra de Autorização Crítica 420.

Na modalidade exemplar, a Indicador de Sessão 416 é
15 comparada com a indicador de sessão 312 (mostrada na Figura 2) da mensagem de status AZUL 300 (mostrada na Figura 2). Se os indicadores de sessão 416 e 312 combinarem, uma arma 146 pode ser liberada. Se os indicadores de sessão 416 e 312 não combinarem, uma arma 146 não pode ser liberada e o SMS de UCAV 108 (mostrado na Figura 1) entra no estado
20 Falha de Protocolo 262 (mostrado na Figura 3). Na modalidade exemplar, a Palavra de Autorização Crítica 420 é uma soma de verificação de elevada integridade para garantir que qualquer erro na transmissão da mensagem de controle VERMELHO 400 não afete outros componentes do SMS de UCAV 108.

O modo de execução 406, na modalidade exemplar, inclui os
25 dados indicando em qual modo de execução o SMS de UCAV 108 deve operar. Mais especificamente, o SMS de UCAV 108 pode liberar uma arma 146 ao receber as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 (XM_NOW) ou o SMS de UCAV 108 pode calcular um tempo de liberação para

uma arma 146 após as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 serem recebidas (XM_SW). Em uma modalidade, o operador humano escolhe qual modo de execução utilizar. Em uma modalidade alternativa, o SMS de UCAV 108 é programado para selecionar o modo de execução
5 dependendo do tipo de plataforma não tripulada.

Na modalidade exemplar, a seleção de estação 410 inclui os dados indicando a partir de qual estação no UCAV 104 uma arma 146 deve ser liberada. Mais especificamente, cada arma 146 no UCAV 104 está em uma posição de estação respectiva no UCAV 104 e inclui um SPC correspondente
10 186 (mostrado na Figura 1). Como tal, quando o operador humano seleciona uma arma específica para liberar, o identificador de estação correspondente é codificado na mensagem de controle VERMELHO 400 na seleção de estação 410. Na modalidade exemplar, o UCAV 104 inclui cinco estações (STA_0, STA_1, STA_2, STA_3, e STA_4), contudo, o UCAV 104 pode incluir qualquer
15 número adequado de estações.

Sinais de controle crítica 412 incluem, na modalidade exemplar, dados indicando como liberar uma arma. Os sinais de controle crítica 412 variam com base no tipo de arma. Na modalidade exemplar, a arma 146 é uma bomba e os sinais de controle crítica 412 incluem dados indicando se uma
20 ogiva da bomba está armada (Armar Ogiva), se uma parte posterior da bomba está armada (Armar Parte Posterior), informação sobre evento discreto de habilitação de segurança (Disco SE), um comando para desbloquear um mecanismo retendo a bomba no UCAV 104 (Desbloquear), tal como SPC 186, um primeiro comando de liberação (Rel. 1), e um segundo comando de
25 liberação (Rel. 2).

A Figura 5 é um diagrama de segunda mensagem de controle crítica 500 que pode ser usada com o protocolo 100 (mostrado na Figura 1). Na modalidade exemplar, a mensagem de controle VERMELHO 400 (mostrada na

Figura 4) e a mensagem de controle VERDE 500 são mensagens duplicadas que codificam a mesma informação de controle crítica. Como tal, a mensagem de controle VERDE 500 é a mesma que a mensagem de controle VERMELHO 400. Mais especificamente, na modalidade exemplar, a mensagem de controle

5 VERDE 500 inclui uma identificação de indicador 502, uma seção de indicador de sessão 504, um modo de execução 506, uma seção reservada 508, uma seleção de estação 510, sinais de controle crítica 512, uma soma de verificação 514. A identificação de indicador 504 e a seção de indicador de sessão 504 formam um Indicador de Sessão 516. O modo de execução 506, a

10 seleção de estação 510, e os sinais de controle crítica 512 formam uma Palavra de Controle crítica 518. Alternativamente, a Palavra de Controle crítica 518 pode incluir quaisquer dados adequados para controle crítica de armas 146 (mostrado na Figura 1) no UCAV 104 (mostrado na Figura 1). Na modalidade exemplar, a soma de verificação 514 forma uma Palavra de Autorização Crítica 520.

15 Na modalidade exemplar, o Indicador de Sessão 516 é comparado com o indicador de sessão 312 (mostrado na Figura 2), da mensagem de status, AZUL 300 (mostrada na Figura 2). Se os indicadores de sessão 516 e 312 combinarem, uma arma 146 pode ser liberada. Se os indicadores de sessão 516 e 312 não combinarem, uma arma 146 não pode

20 ser liberada e o SMS de UCAV 108 (mostrado na Figura 1) entra no estado Falha de Protocolo 262 (mostrado na Figura 3). Na modalidade exemplar, a Palavra de Autorização Crítica 520 é uma soma de verificação de elevada integridade para garantir que qualquer erro na transmissão da mensagem de controle VERDE 500 não afete outros componentes to SMS de UCAV 108.

25 O modo de execução 506, na modalidade exemplar, inclui os dados indicando em qual modo de execução o SMS de UCAV 108 deve operar. Mais especificamente, o SMS de UCAV 108 pode liberar uma arma 146 ao receber as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500

(XM_NOW) ou o SMS de UCAV 108 pode calcular um tempo de liberação para uma arma após as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 serem recebidas (XM_SW). Em uma modalidade, o operador humano escolhe qual modo de execução utilizar. Em uma modalidade alternativa, o SMS de UCAV 108 é programado para selecionar o modo de execução dependendo do tipo de plataforma não tripulada.

Na modalidade exemplar, a seleção de estação 510 inclui os dados indicando a partir de qual estação no UCAV 104 uma arma 146 deve ser liberada. Mais especificamente, cada arma 146 acoplada ao UCAV 104 está em uma estação UCAV respectiva que inclui um SPC correspondente 186. Como tal, quando o operador humano seleciona uma arma específica para liberar, o identificador de estação correspondente é codificado na mensagem de controle VERDE 500 na seleção de estação 510. Na modalidade exemplar, o UCAV 104 inclui cinco estações (STA_0, STA_1, STA_2, STA_3, e STA_4), contudo, o UCAV 104 pode incluir qualquer número adequado de estações.

Sinais de controle crítica 512 incluem, na modalidade exemplar, dados indicando como liberar uma arma. Os sinais de controle crítica 512 variam com base no tipo de arma. Na modalidade exemplar, a arma 146 é uma bomba e sinais de controle crítica 512 incluem dados indicando se uma ogiva da bomba está armada (Armar Ogiva), se uma parte posterior da bomba está armada (Armar Parte Posterior), informação sobre evento discreto de habilitação de segurança (Disco SE), um comando para desbloquear um mecanismo retendo a bomba no UCAV 104 (Desbloquear), tal como SPC 186, um primeiro comando de liberação (Rel. 1), e um segundo comando de liberação (Rel. 2).

A Figura 6 é um diagrama de uma sequência de controle exemplar 600 que pode ser realizada utilizando o protocolo 100. Inicialmente, o SMS de UCAV 108 (mostrado na Figura 1) está operando 602 no estado

Inativo 252 (mostrado na Figura 3). Na modalidade exemplar, a sequência 600 inclui o operador humano selecionando 604 ARMAR bombas 146 (mostrado na Figura 1) utilizando o comutador de controle de braço mestre 124 (mostrado na Figura 1). O SMS de estação terrestre 110 (mostrado na Figura 1) gera a
5 mensagem de controle AZUL 200 incluindo informação para armar as armas 146 no UCAV 104 (mostrado na Figura 1). Mais especificamente, na modalidade exemplar, cada mensagem de controle AZUL 200 inclui duas partes, em que cada parte corresponde a uma mensagem de controle crítica respectiva 400 ou 500.

10 Após o SMS de UCAV 108 receber a mensagem de controle AZUL 200, o SMS 108 entra 606 no estado Gerando 256 (mostrado na Figura 3) e transmite a mensagem de status AZUL 300 para a estação terrestre SMS 110 indicando que as armas 146 ainda não estão armadas (status = 001100). O SMS de estação terrestre 110 recebe a mensagem de status AZUL 300, e
15 após um intervalo de temporizador predeterminado 608, transmite outra vez a mensagem de controle AZUL 200, exceto pelo fato de ter uma contagem incrementada por 1. O SMS de UCAV 108 recebe a mensagem de controle AZUL incrementada 200 e entra 610 no estado Habilitar 272 (mostrado na Figura 3) a partir do estado Gerando 256. Mais especificamente, mediante
20 recebimento da mensagem de controle AZUL incrementada 200, o SMS de UCAV 108 verifica se um “estabelecimento de comunicação” foi realizado com o SMS de estação terrestre 110 e entra 610 no estado Habilitar 272. No fim de um segundo intervalo 608, o SMS de estação terrestre 110 transmite outra mensagem de controle AZUL incrementada 200 e, a partir do recebimento da
25 mensagem de controle AZUL incrementada 200, o SMS de UCAV 108 incrementa 612 um temporizador e transmite a mensagem de status AZUL 300. Em cada intervalo de temporizador 608 até que as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 sejam transmitidas pelo SMS de estação

terrestre 110, o SMS de estação terrestre 110 transmite uma mensagem de controle AZUL incrementada 200 e o SMS de UCAV 108 incrementa 612 o temporizador e transmite a mensagem de status AZUL 300 em resposta.

Após o SMS de UCAV 108 estar no estado Habilitar 272, o
 5 operador humano na estação terrestre 102 ativa o comutador de gatilho 126 (mostrado na Figura 1). Mais especificamente, na modalidade exemplar, o operador humano seleciona 614 a estação 1 no UCAV 104 e solicita evento discreto de habilitação de segurança mediante ação de apertar o comutador de gatilho 126. Quando o comutador de gatilho 126 é ativado 614, o SMS de
 10 estação terrestre 110 transmite a mensagem de controle VERMELHO 400 e a mensagem de controle VERDE 500 para o SMS de UCAV 108. O SMS de UCAV 108 recebe as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 e compara as mensagens 400 e 500 com a mensagem de controle AZUL 200 recebida por último. Se os indicadores de sessão combinarem, o SMS de
 15 UCAV 108 muda 616 um status da estação 1 para habilitar segurança = 1. Após as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 terem sido transmitidas, a estação terrestre SMS 110 continua a transmitir as mensagens de controle AZUL incrementadas 200 em cada intervalo de temporizador 608. Como tal, o SMS de UCAV 108 continua a incrementar 612 o tempo de
 20 temporizador e transmitindo as mensagens de status AZUL 300 em resposta.

Após a estação 1 estar em habilitar segurança = 1, o operador humano libera 618 o comutador de gatilho 126. O SMS de estação terrestre 110 transmite as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 incluindo informação para ajustar a estação 1 em habilitar segurança = 0.
 25 Quando o SMS de UCAV 108 recebe as mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 e verifica as mensagens 400 e 500 em relação à mensagem de controle AZUL 200, o SMS de UCAV 108 muda 620 o status da estação 1 para habilitar segurança = 0. A próxima mensagem de controle AZUL 200

ajusta 622 o comutador de controle de braço mestre 124 para SEGURANÇA e reinicializa 624 o SMS de UCAV 108 para o estado Inativo 252. O SMS de UCAV 108 transmite a mensagem de status AZUL 300 para o SMS de estação terrestre 110, em que a mensagem de status AZUL 300 inclui um novo
5 indicador de sessão para a próxima sessão ARMADA. Será entendido que a sequência 600 é apenas exemplar, e quaisquer mensagens de controle VERMELHO e VERDE 400 e 500 podem ser transmitidas pelo SMS de estação terrestre 110 para o SMS de UCAV 108.

Os sistemas e protocolos de gerenciamento de armazenamento
10 descritos acima estendem uma arquitetura de segurança VERMELHO/VERDE/AZUL de plataformas tripuladas para plataformas não tripuladas mediante provisão de separação de controles de Braço mestre e de Liberar/Acionar. Tal protocolo em uma plataforma não tripulada trata da operação de segurança durante um fenômeno transitório no controle de um
15 veículo não tripulado e/ou de uma plataforma não tripulada. Mais especificamente, as modalidades aqui descritas vinculam os comandos aos controladores de carga útil de armazenamento específico (SPC), tal como uma estação específica, e uma sessão de controle específica para facilitar prevenir a aceitação pela plataforma não tripulada de comandos erroneamente dirigidos
20 e/ou “antiquados”. Autenticação adicional na mensagem de controle é deixada para o enlace de dados de controle, o qual é de plataforma específica.

Adicionalmente, o protocolo descrito acima bloqueia individualmente todos os possíveis comandos de controle crítica para um armazenamento utilizando diferentes equações de bloqueio. Como tal, os
25 bloqueios de ligação física usados com plataformas tripuladas são estendidos para padrões de bits específicos em dados providos a um armazenamento e/ou arma para facilitar a ação de minorar potenciais riscos de software dependentes de plataforma, em comparação com as plataformas não

tripuladas tendo um único bloqueio de hardware para as funções cruciais de todas as armas, que pode criar riscos de software cruciais de segurança.

O comutador de braço mestre e o comutador de gatilho, ou comutadores de controle de cabine, descritos aqui são codificados em uma
5 estação terrestre utilizando uma soma de verificação robusta. Mais especificamente, um comando de braço mestre é codificado em uma mensagem de controle AZUL, e um comando de estação selecionada e de liberação é codificado nas mensagens VERMELHO/VERDE. Quando estações de armas múltiplas são ativadas, múltiplas mensagens, VERMELHO/VERDE,
10 são transmitidas para a plataforma não tripulada. Adicionalmente, o SMS não tripulado aqui descrito recebe mensagens VERMELHO/VER/AZUL e decodifica as mesmas por intermédio de lógica de hardware independente. Mais especificamente, o programa de voo operacional SPC não tripulado (OFP) pode inibir saídas de controle crítica, mas não pode habilitar saídas de controle
15 crítica sem as mensagens VERMELHO/VERDE/AZUL a partir da plataforma tripulada. Além disso, as estruturas de dados e as máquinas de estado associadas facilitam a prevenção de “reutilização” de mensagens de controle VERMELHO/VERDE/AZUL para minorar qualquer risco potencial no canal de transmissão e/ou os componentes do OFP que gerenciam a entrega de
20 mensagens, VERMELHO/VERDE/AZUL, para hardware de controle crítico.

A mensagem de controle AZUL aqui descrita representa o equivalente do controle Braço mestre em uma cabine tripulada. Mais especificamente, a mensagem de controle AZUL codifica a posição do comutador de braço mestre na plataforma tripulada, implementa um contador
25 em funcionamento para garantir que os comandos de braço mestre sejam recebidos continuamente enquanto o comutador de braço mestre está habilitado, e inclui um campo de número serial combinando com a mensagem de controle AZUL para um SPC específico. A mensagem de controle AZUL

descrita acima inclui também uma soma de verificação robusta que valida os campos de dados da mensagem de controle AZUL, conforme decodificado no hardware no SMS não tripulado. A mensagem de controle AZUL aqui descrita controla o status de uma máquina de estado AZUL dentro de um SPC. Mais especificamente, a mensagem de controle AZUL tem uma mensagem de status AZUL correspondente que reporta para a plataforma tripulada o estado comandado do braço mestre, o contador de braço mestre atual, e/ou o estado efetivo do intervalo AZUL.

As mensagens de controle VERMELHO e VERDE descritas acima representam o equivalente de um comando de liberação, tal como um comando a partir de um comutador de gatilho e/ou comutador de emergência, a partir de uma cabine tripulada. Adicionalmente, as mensagens de controle VERMELHO/VERDE descritas acima codificam uma estação para a qual se destina um comando de liberação e pormenores de quais eventos discretos de controle crítica são exigidos para ativação em resposta ao comando de liberação. Os elementos de controle VERMELHO e VERDE, tais como codificadores e decodificadores, aqui descritos são elementos de hardware essencialmente duplicados que avaliam independentemente os comandos recebidos a partir da plataforma tripulada. Os dois elementos independentes são usados para eliminar falhas de ponto único dentro dos subsistemas cruciais do SMS não tripulado. Mais especificamente, as estruturas de controle, VERMELHO e VERDE, aqui descritas são muito similares, mas incluem informação singular suficiente para garantir que ambas, a mensagem de controle VERMELHO e a mensagem de controle VERDE precisam ser recebidas antes de uma arma ser liberada. Por exemplo, duplicar a mesma estrutura de dados para ambos os elementos VERMELHO e VERDE não fará com que um comando seja executado porque ao menos uma das duas estruturas de dados não será reconhecida. Além disso, o campo Indicador de

Sessão em cada estrutura de dados vincula o comando a uma sessão de braço mestre corrente. Mais especificamente, o campo Indicador de Sessão inclui os dados de Indicador recebidos por intermédio da mensagem de status azul para as mensagens VERMELHO/VERDE correspondentes. Como tal, os dados de
5 Indicador diferirão para as mensagens VERMELHO e VERDE, e serão reinicializados toda vez que a máquina de estado de braço mestre for ativada.

Modalidades exemplares de um sistema de armazenamento e método de operar o mesmo são descritas acima em detalhe. Os métodos e sistemas não são limitados às modalidades específicas aqui descritas, mas
10 mais propriamente, componentes de sistemas e/ou etapas dos métodos podem ser utilizados independentemente e separadamente de outros componentes e/ou etapas descritos aqui. Por exemplo, os métodos também podem ser usados em combinação com outros sistemas e métodos de controle e/ou gerenciamento, e não são limitados à prática com apenas os sistemas e
15 métodos de gerenciamento de armazenamento conforme aqui descritos. Mais propriamente, a modalidade exemplar pode ser implementada e utilizada em conexão com muitas outras aplicações de gerenciamento e/ou controle, remotas.

Embora características específicas de várias modalidades da
20 invenção possam ser mostradas em alguns desenhos e não em outros, isso tem apenas o propósito de conveniência. De acordo com os princípios da invenção, qualquer característica de um desenho pode ser referida e/ou reivindicada em combinação com qualquer característica de qualquer outro desenho.

25 Essa descrição escrita utiliza exemplos para revelar a invenção, incluindo o melhor modo, e também para habilitar aqueles versados na técnica a praticar a invenção, incluindo fazer e utilizar quaisquer dispositivos ou sistemas e realizar métodos incorporados. O escopo patenteável da invenção é

definido pelas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorram àqueles versados na técnica. Pretende-se que tais outros exemplos estejam dentro do escopo das reivindicações se eles têm elementos estruturais que não diferem da linguagem literal das reivindicações, ou se eles incluem elementos

5 estruturais equivalentes com diferenças não-substanciais a partir das linguagens literais das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO, (SGA) (114) que compreende:

uma estação tripulada compreendendo um codificador de mensagem de controle de braço mestre (130), um primeiro codificador de mensagem de controle crítica (132), e um segundo codificador de mensagem de controle crítica (134);

uma plataforma não tripulada compreendendo um decodificador de mensagem de controle de braço mestre (174), um primeiro decodificador de mensagem de controle crítico (176), e um segundo decodificador de mensagem de controle crítico (178); e

um enlace de dados (112) entre a dita estação tripulada e a dita plataforma não tripulada, o enlace de dados configurado para:

transmitir uma mensagem de controle de braço mestre (160) a partir do dito codificador de mensagem de controle de braço mestre para o dito decodificador de mensagem de controle de braço mestre;

transmitir uma primeira mensagem de controle crítica (400) a partir do dito primeiro codificador de mensagem de controle crítica para o dito primeiro decodificador de mensagem de controle crítica; e

transmitir uma segunda mensagem de controle crítica (500) a partir do dito segundo codificador de mensagem de controle crítica para o dito segundo decodificador de mensagem de controle crítica.

2. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO, SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, que compreende ainda uma estação de controle de braço mestre separada (106) compreendendo um codificador de mensagem de controle de braço mestre secundário (156) e um enlace de dados secundário (166), o dito enlace de dados secundário é configurado para transmitir uma mensagem de controle de braço mestre

secundária (160) a partir do dito codificador de mensagem de controle de braço mestre secundário para o dito decodificador de mensagem de controle de braço mestre (174).

3. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO,
5 SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que a plataforma não tripulada é configurada para liberar uma arma (146) ao receber a dita mensagem de controle de braço mestre (160), a dita primeira mensagem de controle crítica (400), e a dita segunda mensagem de controle crítica (500).

4. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO,
10 SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que a dita plataforma não tripulada compreende ainda um temporizador, a dita mensagem de controle de braço mestre (152) é configurada para incrementar o dito temporizador.

5. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO,
15 SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que a dita segunda mensagem de controle crítica (500) é uma duplicata da dita primeira mensagem de controle crítica (400).

6. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO,
SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que o dito codificador de mensagem de controle de braço mestre (130) é separado do dito primeiro
20 codificador de mensagem de controle crítica (132) e do dito segundo codificador de mensagem de controle crítica (134), e o dito primeiro codificador de mensagem de controle crítica é separado do dito segundo codificador de mensagem de controle crítica.

7. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO,
25 SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que o dito decodificador de mensagem de controle de braço mestre (174) é separado do primeiro decodificador de mensagem de controle crítica (176) e do segundo decodificador de mensagem de controle crítica (178), e o dito primeiro

decodificador de mensagem de controle crítica é separado do dito segundo decodificador de mensagem de controle crítica.

8. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO, SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que o enlace de dados (112) compreende:

uma primeira antena (118) na dita estação tripulada; e

uma segunda antena (120) na dita plataforma não tripulada, a dita primeira e a dita segunda antena são configuradas para comunicação utilizando radiofrequências.

9. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO, SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que a plataforma não tripulada compreende ainda:

um comutador de barramento de energia (180) acoplado em comunicação com o dito decodificador de mensagem de controle de braço mestre (174);

um primeiro transistor (182) acoplado em comunicação com o dito primeiro decodificador de mensagem de controle crítica (176); e

um segundo transistor (184) acoplado em comunicação com o dito segundo decodificador de mensagem de controle crítica (178), em que o dito comutador de barramento de energia, o primeiro transistor, e o dito segundo transistor são acoplados em série.

10. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO, SGA (114), de acordo com a reivindicação 1, em que a plataforma não tripulada compreende ainda:

um comutador de barramento de energia (180) acoplado em comunicação com o dito decodificador de mensagem de controle de braço mestre (174);

uma pluralidade de primeiros transistores (182) acoplados em

comunicação com o dito primeiro decodificador de mensagem de controle crítica (176), os vários primeiros transistores incluindo n primeiros transistores; e

uma pluralidade de segundos transistores (184) acoplados em comunicação com o dito segundo decodificador de mensagem de controle crítica (178), os vários segundos transistores incluindo n segundos transistores, em que n é igual a um número de estações de armas na dita plataforma não tripulada.

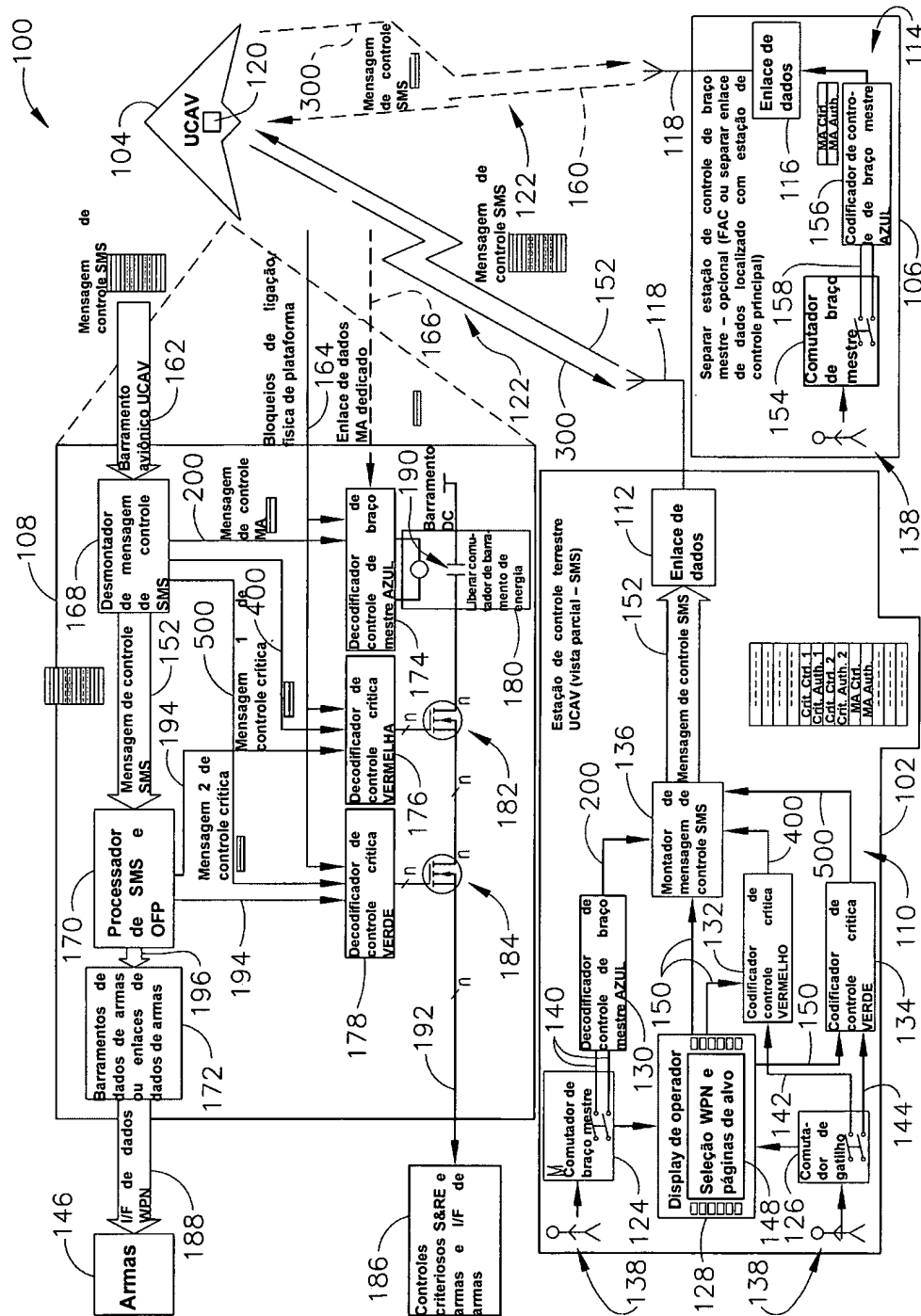
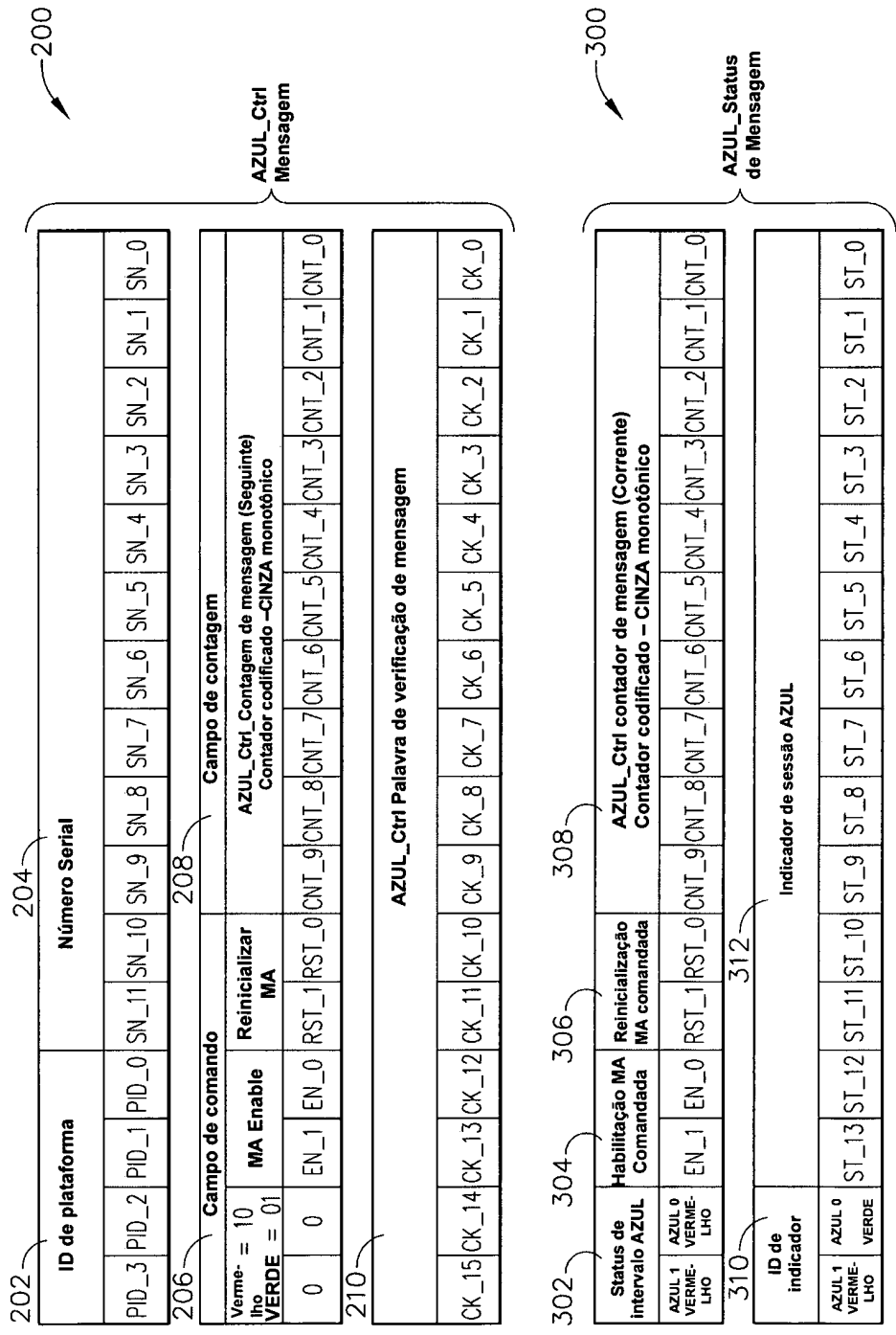


Fig. 1



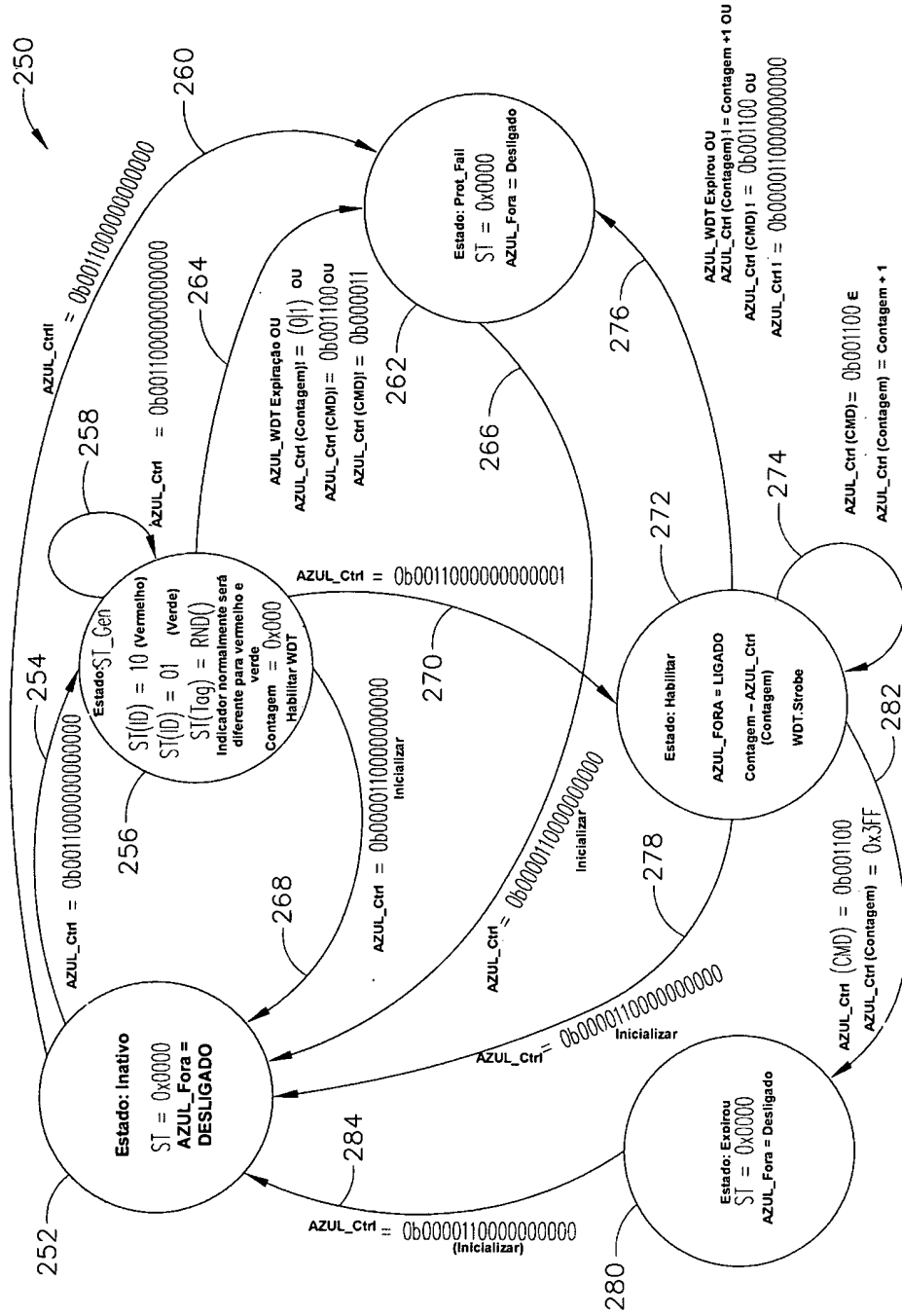


Fig. 3

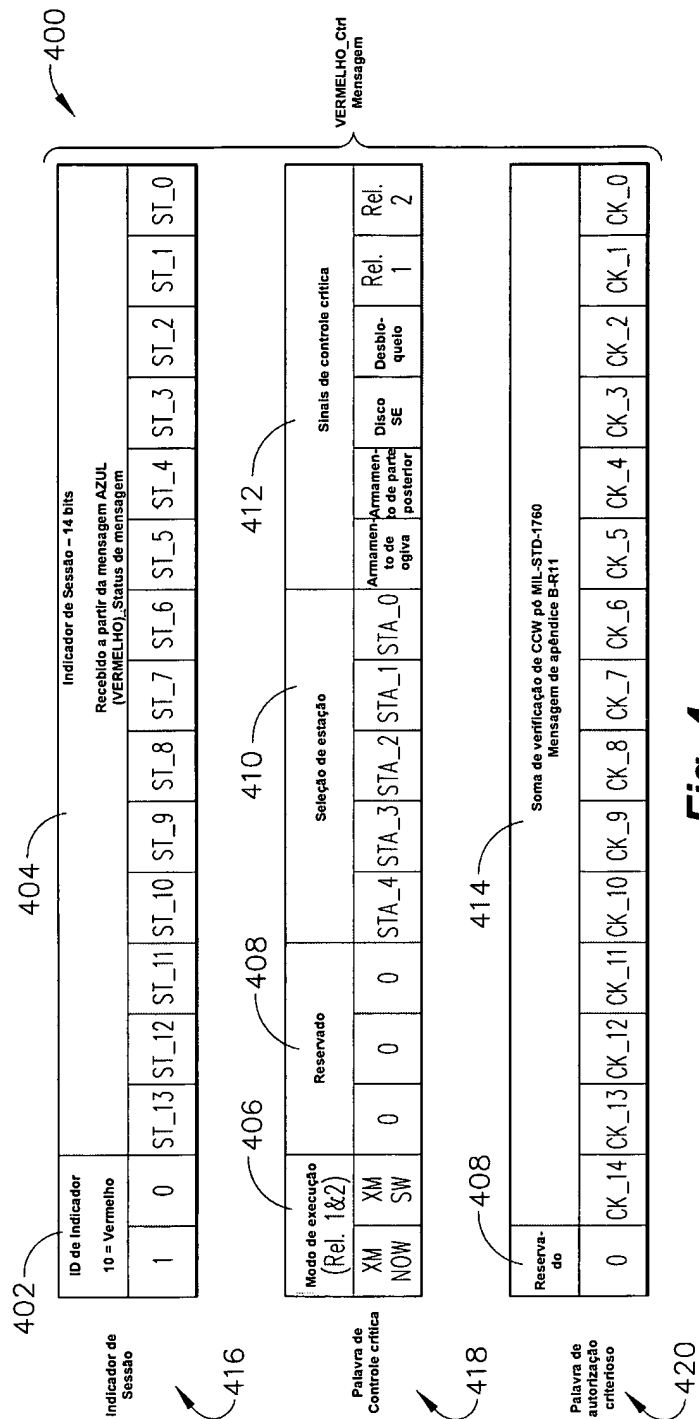
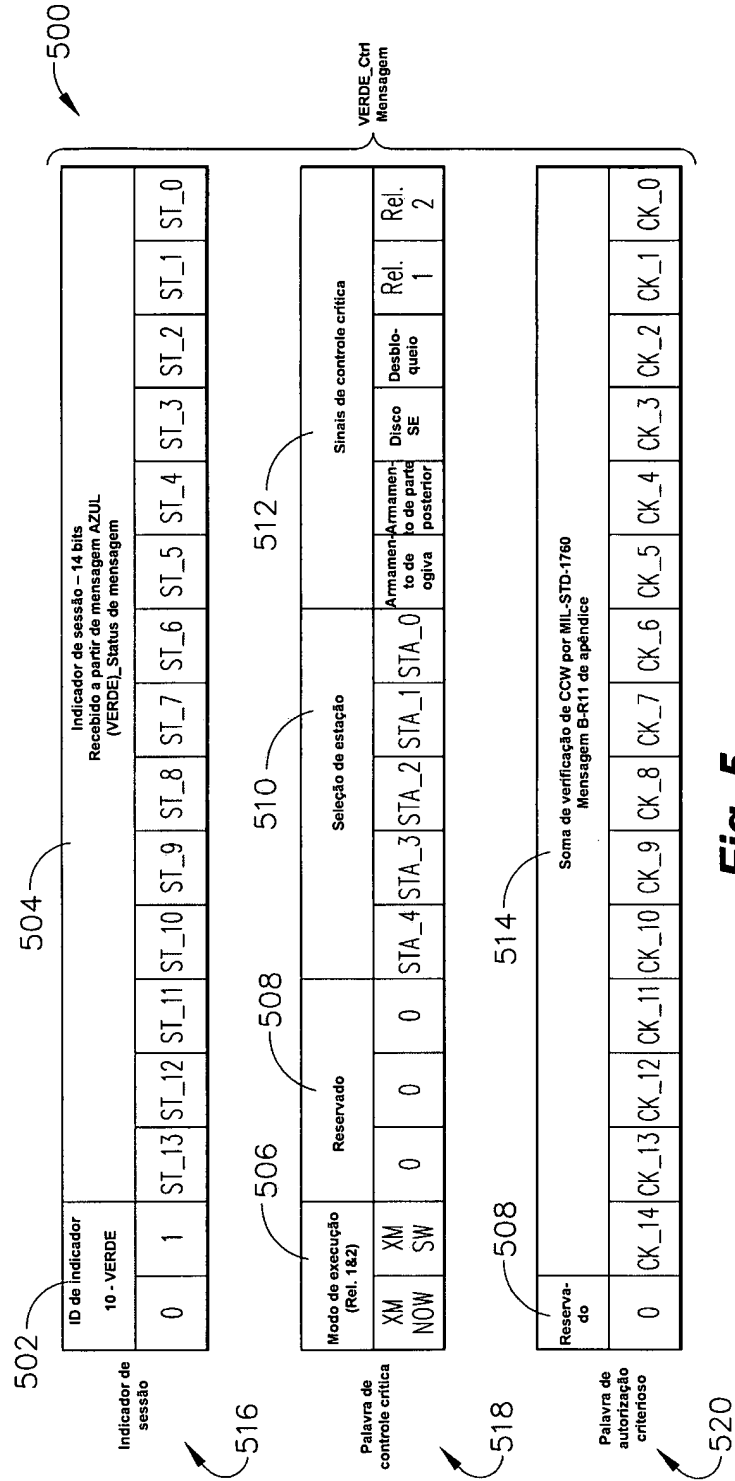


Fig. 4



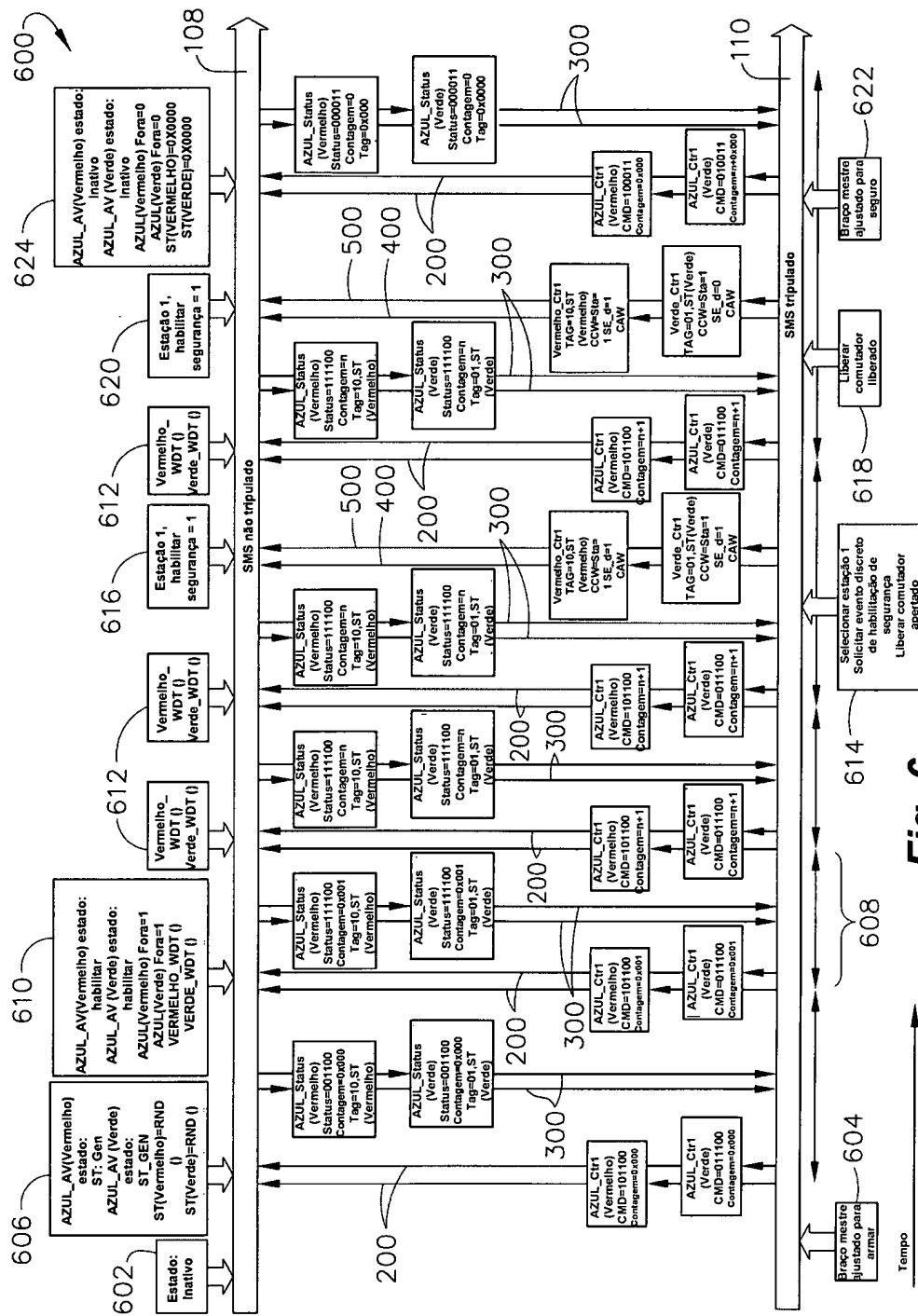


Fig. 6

RESUMO**“SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZENAMENTO”**

É provido um sistema de gerenciamento de armazenamento (SMS) (114). O SMS inclui uma estação tripulada incluindo um codificador de mensagem de controle de braço mestre (130), um primeiro codificador de mensagem de controle crítica (132), e um segundo codificador de mensagem de controle crítica (134), uma plataforma não tripulada incluindo um decodificador de mensagem de controle de braço mestre (174), um primeiro decodificador de mensagem de controle crítica (176), e um segundo decodificador de mensagem de controle crítica (178), e um enlace de dados (112) entre a estação tripulada e a plataforma não tripulada. O enlace de dados (112) é configurado para transmitir uma mensagem de controle de braço mestre (160) a partir do codificador de mensagem de controle de braço mestre para o decodificador de mensagem de controle de braço mestre, transmitir uma primeira mensagem de controle crítica (400) a partir do primeiro codificador de mensagem de controle crítica para o primeiro decodificador de mensagem de controle crítica, e transmitir uma segunda mensagem de controle crítica (500) a partir do segundo codificador de mensagem de controle crítica para o segundo decodificador de mensagem de controle crítica.