



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 32 184 B4** 2004.07.08

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 32 184.8**
(22) Anmeldetag: **03.07.2001**
(43) Offenlegungstag: **30.01.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.07.2004**

(51) Int Cl.7: **F42B 10/02**
F41G 7/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

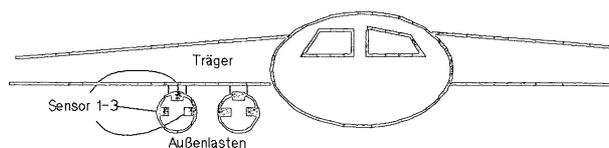
(71) Patentinhaber:
**Zahner, Peter, 81541 München, DE; Grabmeier,
Michael, 83022 Rosenheim, DE**

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 38 12 783 C2
DE 198 57 895 A1
DE 198 57 894 A1
DE 696 07 882 T2
DE 693 26 583 T2

(54) Bezeichnung: **Vorrichtungen und Verfahren für den autarken und damit sichereren Abgang von lenkbaren Außenlasten von Trägerflugzeugen**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Feststellung der Abgangssituation einer lenkbaren Außenlast vom Trägerflugzeug dadurch gekennzeichnet, daß die Außenlast mit eigener, vom Trägerflugzeug autarker Sensorik zur Feststellung ihrer örtlichen und zeitlichen Lage zum Trägerflugzeug ausgestattet ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es ist bekannt, daß in lenkbaren Außenlasten Anpassungen der Abgangslenkung an den Trägerflugzeugtyp und den Ort und die Art der Aufhängung der Außenlast am Trägerflugzeug vorgenommen werden (z.B. Voreinstellung von Lenkflächen der Außenlast abhängig vom Trägerflugzeugtyp und abhängig vom mittlerer, linker oder rechter Platzierung am Rumpf oder unter der Tragfläche).

[0002] Grundsätzlich können Anpassungen notwendig sein

- wegen unterschiedlicher Strukturen und Leistungsdaten der Träger (Kampffjet, Bomber, Transporter, Trägerplattformen, etc),
- wegen möglicher Platzierung an Pylons oder in Führungsschienen,
- aber auch wegen der am Träger für den Einsatz benachbart angeordneter und sich im Verlauf eines Einsatzes variabler, auch vermindender Ausrüstung (Bestückung mit mehreren gleichen und/oder anderen Außenlasten wie Waffen, Tanks, Pots, etc).

[0003] In der Schnittstellenbeschreibung Träger/Außenlast (MIL-STD-1760) wird zwischen "antriebslosen Abwurf des Flugkörpers" und "motorgetriebenen Start des Flugkörpers aus Führungsschienen" unterschieden, ebenso können über Adreßleitungen die Schnittstelle und damit die Planierung der Außenlast am Träger per HW, und davon abhängig auch per Commando, der Außenlast mitgeteilt werden.

[0004] Zu Sicherheitseinrichtungen der Außenlast gehörend, sind federbelastete Schalter (Plunger) bekannt, die am Träger von diesem gedrückt und bei Trennung vom Träger freigegeben werden. Ähnliche Funktion haben sogenannte Lanyards (Reißleinen), die bei Entfernung vom Träger Schalter in der Außenlast betätigen.

[0005] Bei keiner dieser Einrichtungen kann die Außenlast mangels eigener Sensorik Informationen zu Trägertyp und Planierung am Träger überprüfen, bzw ermöglichen oben genannte Plunger oder Lanyards der Außenlast derartige Prüfungen. Letztere Einrichtungen können daher bisher nur zur Rücknahme von Sicherheitsbarrieren in Außenlasten verwendet werden (zB Freigeben von den Träger gefährdenden Waffenfunktionen erst nach Abgang vom Träger).

[0006] Für den Notabwurf aerodynamisch instabiler Außenlasten sind daher, wenn spezielle Abgangslenkfunktionen in der Traglast nicht mehr kommandiert werden können, dem Trägerflugzeug spezielle Manöver vorgeschrieben, um die Gefährdung des Trägers durch die Außenlast zu vermindern. Diese Manöver erhöhen aber meist ihrerseits die Gefährdung bei feindlicher Bedrohung.

[0007] Die Kommandierung jeweils speziell der Abgangssituation angepaßter Abgangsfunktionen setzt

eine vielfach abgesicherte Kommunikation zwischen Trägerflugzeug und Außenlast voraus, die letztlich nur dann sicher sein kann, wenn Trägerflugzeug und Außenlast jeweils eigene Sensoren für die geforderten Prüfungen haben, Ohne erfindungsgemäßer Sensorik sind der Außenlast keine Prüfungen bezüglich Trägerflugzeugtyp, Platzierung und benachbarter Bewaffnung möglich. Die Verantwortung hierfür muß daher zu wesentlichen Teilen dem Bodenpersonal und der Intelligenz der Trägerflugzeuge und deren Personals aufgebürdet werden, die sich damit mit den Besonderheiten der unterschiedlichsten Traglasten und Trägerflugzeug/Traglast-Kombinationen auseinandersetzen müssen. Die Bewaffnung unintelligenter Trägerflugzeuge mit aerodynamisch instabilen, lenkbaren Außenlasten ohne eine erfindungsgemäße Ausgestaltung ist aus Sicherheitsgründen noch weniger vertretbar, Eine besondere Gefährdung stellen für den Abgang blockierte Voreinstellungen von Lenkflächen der Außenlast dar, wenn diese nach Anhängung an das Trägerflugzeug nicht sicher überprüft werden können: Eine Verwechslung bei der Platzierung der Außenlast am Träger führt dann zwangsläufig zu einer Gefährdung des Trägers beim Abgang der Außenlast und die aus der Verwechslung folgende falsche Zuordnung von in der Außenlast programmierter Mission und dem dem Träger mitgegebenen Abwurfort, gefährdet die Mission der Außenlast. Eine erfindungsgemäß ausgerüstete Außenlast kann die vorgenommene "Voreinstellung wie geplant" prüfen, ob sie zur tatsächlichen Platzierung am sensierten Trägerflugzeugtyp paßt.

[0008] Blockierte Funktionen können außerdem am Trägerflugzeug bis zum Ende des hochbelastenden Tragflugs (Körperschall, Luftschall (zB durch die Strahltriebwerke), Manöverlasten (zB Buffeting), etc) nicht mehr getestet werden. Sie werden dennoch verwendet, weil bei nicht während des Abgangs separierbaren Abgangsfunktionen, fehlerhafte Ansteuerungen nicht, wie bei erfindungsgemäßer Minimalisierung der Abgangsfunktionalität möglich, im erforderlichen Maß durch hohe Zuverlässigkeit ausgeschlossen werden können.

Aufgabenstellung

[0009] Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, seitens einer lenkbaren Außenlast

- dem Träger Differenzen zu einer vom Träger mitgeteilten Abgangssituation mitteilen zu können,
- nicht der Abgangssituation entsprechende Kommandos verweigern zu können,
- bei einem Notabwurf und bei unintelligenten Trägern eigenständig die für die autark ermittelte Abgangssituation vorgesehene Abgangsfunktion wählen und ausführen zu können.

[0010] Das Problem gründet auf Sicherheitsanfor-

derungen nach MIL-STD-801, nach denen ein Fehler des Trägers nicht zu einer Gefährdung durch seine Außenlast führen darf. Das heißt, erfordert ein Fehler des Trägers einen Notabwurf, muß die Außenlast autark die zur Abgangssituation sichere Abgangsfunktion ausführen. Die Mitteilung von Differenzen und die Verweigerung von Kommandos dienen hierbei im Vorfeld als Fehlerhinweise an den Träger.

[0011] Desweiteren sollen auch unintelligente Träger mit aerodynamisch instabilen, lenkbaren Außenlasten ohne weitreichende Nachrüstung oder unzulässige Gefährdung bewaffnet werden können.

[0012] Grundvoraussetzung für die Lösung dieser Probleme ist die im Patentanspruch 1 bis 5 beschriebene Sensorik in der Außenlast.

[0013] Die Patentansprüche 6 bis 9 beschreiben eine zweckmäßige Einbindung der Sensorik in eine von der übrigen Funktionalität der Außenlast weitgehendst separierte Abgangsfunktionalität für die Auswahl und die Durchführung der Abgangsfunktion.

[0014] Die Patentansprüche 10 bis 16 beschreiben Verfahren, die die zuvor beschriebenen Vorrichtungen in vorteilhafter Weise verbinden:

- Durch die funktionale Isolierung der sicherheitskritischen Abgangsfunktion von anderen, idR nicht sicherheitskritischen Funktionen, können Ausfallsicherheit und Störsicherheit der Abgangsfunktion erhöht und der Prüfaufwand für den überwiegenden nicht sicherheitskritischen Anteil vermindert werden.

- Mithilfe der in Patentanspruch 7 bis 9 genannten Schaltelemente und den Verfahren nach Patentanspruch 12 bis 16 kann sowohl die Prüfung der von der Außenlast autark wählbaren Abgangsfunktionen, als auch die weitere Verwendung von Funktionen der für die Dauer des Abgangs isolierten Abgangsfunktionalitäten (zB Lenkung, Lageregelung) nach erfolgter Separierung vom Trägerflugzeug realisiert werden.

[0015] Bis auf Patentanspruch 15 dienen die in den Patentansprüchen beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren auch der Nutzbarmachung unintelligenter Träger für die Bewaffnung mit aerodynamisch instabilen, lenkbaren Außenlasten. Das Verfahren nach Anspruch 15 ist als Prüfmöglichkeit an Prüfstationen vor Anhängung am Träger notwendig und voll nutzbar.

[0016] Patentanspruch 17 beschreibt die Möglichkeit erfindungsgemäß gestalteter Außenlasten, deren Intelligenz dem Träger nutzbar zu machen: Eine Beeinflussung des Trägers durch die Außenlast ist nur bei hoher eigenständiger Gewißheit der Außenlast vertretbar! Patentanspruch 18 beschreibt die Nutzung der Reaktionskräfte der Außenlast auf die mechanische Verbindung mit dem Träger. Werden die Meßwerte in der Außenlast gewonnen und der Abgangsfunktionalität zugeordnet, kann diese eigenständig zB Beschleunigungskräfte und eigene Lenkkräfte für die Abgangsfunktion optimieren.

[0017] Patentanspruch 19 betrifft eine vorteilhafte Ausgestaltung, nach der die Sensoren für ihre Prüfung nicht des Trägers bedürfen, sondern zB mit alle Abgangssituationen simulierenden Prüfgeräten arbeiten.

[0018] Vorrichtungen und Verfahren für den autarken und damit sichereren Abgang von lenkbaren Außenlasten von Trägerflugzeugen.

Ausführungsbeispiel

[0019] **Fig. 1** zeigt eine mögliche Anordnung von Sensoren **1** bis **3** in der Außenlast, mit der Meldungen zum Trägerflugzeugtyp, zur Platzierung am Trägerflugzeug und daß und wie die Außenlasten benachbart sind, autark ermittelt werden können. Abhängig vom Einsatzspektrum der Außenlast, also abhängig davon, welche Abgangssituationen die Außenlast unterscheiden können muß, sind mehr Sensoren in anderen Anordnungen vorzusehen.

[0020] **Fig. 2** zeigt eine erfindungsgemäße Weise der Gruppierung der Abgangsfunktionalität in der Außenlast: Wird die Außenlast vom Träger ausgeklinkt, öffnet der Plunger die Datenbusverbindung zwischen der Abgangsfunktionalität und der restlichen Funktionalität der Außenlast. Davor, das heißt bis zum Moment des Ausklinkens der Außenlast, kontrolliert der Hauptrechner die Abgangsfunktionalität und kann diese mit einem intelligenten Träger über MIL-STD-1760 kommunizieren. Da die Kommunikation mit dem Träger, dank eigener Sensorik nicht notwendig für die autark gestaltete Abgangsfunktion ist, kann eine erfindungsgemäß ausgestattete Außenlast auch an unintelligenten Trägern zum Einsatz kommen. Nach sicherer Entfernung der Außenlast vom Träger schließt das für die Darstellung gewählte Zeitrelais die Datenbusverbindung und der Hauptrechner kann sich der Elemente der Abgangsfunktionalität, wie zB IMU und Steuerung der Lenkflächen, bedienen.

[0021] Vorzugsweise überwacht der Abgangsrechner die Stellung der beiden Schalter dreifach: diskret (In **Fig. 2** nicht dargestellt), indirekt über den Busmaster und auch mithilfe seiner Sensoren, und beurteilt und kommentiert sie, soweit seitens des Trägers und der Busverbindungen möglich, gegenüber dem Träger. Entscheidender Vorteil der Erfindung ist die Sicherstellung des Notabwurfes und die Einsatzmöglichkeit der Außenlast an unintelligenten Trägern, das heißt, daß unabhängig von der Funktionsfähigkeit des Trägers und des davon und von den Schalterstellungen abhängigen Datenverkehrs, der Abgangsrechner nur mithilfe der Sensoren **1** bis **n** und der ihnen zugeordneten Abgangsfunktionalität autark einen sicheren Abgang der Außenlast ab deren Ausklinken durch den Träger durchführen kann.

[0022] Für die Gefechtskopfsicherheit einer Außenlast, insbesondere die unterschiedliche Versorgung der Außenlast und seiner pyrotechnischen Einrichtungen während der Wartung, am Träger, während des

Abgangs vom Träger, im Flug und im Auftreffpunkt, sind weitere Ausgestaltungen um den im Beispiel verwendeten Plunger und seiner Wirkung erforderlich, die nicht Gegenstand der Erfindung sind und daher nicht dargestellt wurden. Je nach Umfang der für den Abgang erforderlichen Funktionalität, sind auch mehr oder weniger Komponenten der Abgangsfunktionalität zuzuordnen: Ist zB für den Abgang der Flugkörperantrieb erforderlich, so ist dieser im Blockschaltbild der Abgangsfunktionalität zuzuordnen (In Fig. 2 nicht dargestellt).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Feststellung der Abgangssituation einer lenkbaren Außenlast vom Trägerflugzeug **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenlast mit eigener, vom Trägerflugzeug autarker Sensorik zur Feststellung ihrer örtlichen und zeitlichen Lage zum Trägerflugzeug ausgestattet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren der Außenlast Daten zur Identifikation des Trägerflugzeugtyps und ihrer örtlichen Plazierung am Trägerflugzeug (zB am Rumpf links, rechts oder mittig oder am linken, rechten Flügel ...) liefern.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren der Außenlast Daten zur Identifikation der jeweils aktuellen am Trägerflugzeug vorliegenden und eventuell sich im Verlauf des Einsatzes vermindernenden benachbarten Behängung (Waffen, Tanks, Pots, etc) liefern.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren der Außenlast während der Separation Daten zum aktuellen Abstand von Trägerflugzeug und dessen Behängung liefern.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren der Außenlast Codierungen oder Markierungen an Trägerflugzeug oder Behängung bezüglich Inhalt (zB Barcodes, Farben, Symbole) und/oder Abstand (zB über die Größe/Dichte der Codierung oder Markierung) oder die Entfernung (zB induktiv, kapazitiv, aerodynamisch oder über Inhalt, Größe oder Geschwindigkeit der während der Separierung am Sensor vorbeiziehenden Codierungen oder Markierungen) erfassen.

6. Vorrichtung zur Isolierung der Abgangsfunktionalität innerhalb einer lenkbaren Außenlast dadurch gekennzeichnet, daß für die Abgangsfunktion benötigte Elemente bezüglich Versorgung und Datenaustausch von den übrigen im weiteren Verlauf der Mission benötigten Elementen funktional getrennt

7. Vorrichtung zur Isolierung der Abgangsfunktionalität innerhalb einer lenkbaren Außenlast dadurch

gekennzeichnet, daß für die Dauer der Abgangsfunktion benötigte Elemente während der Separierung bezüglich Versorgung und Datenaustausch von den übrigen im weiteren Verlauf der Mission benötigten Elementen getrennt werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines vom sich von der Außenlast trennenden Trägerflugzeug betätigten Schalter (zB Plunger, Lanyard) Versorgungs- und Datenverbindungen zwischen Abgangsfunktionalität und für den Abgang nicht benötigter Funktionalität (zB durch Trennen der Busverbindung zwischen Abgangsrechner und Hauptrechner) getrennt werden.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß mittels Relais (zB Zeitrelais) Elemente der Abgangsfunktionalität (zB Lagesensorik, Lenkung) nach der Separierung der übrigen Funktionalität verfügbar (zB durch Schließen der Busverbindung zwischen Abgangsrechner und Hauptrechner) gemacht werden.

10. Verfahren zur autarken Abgangslenkung einer Außenlast vom Trägerflugzeug dadurch gekennzeichnet, daß vom Rechner der Außenlast benötigte Informationen zu Trägerflugzeugtyp, Plazierung am Trägerflugzeug und benachbarten Behängungen vor, und die Entfernungen zu Trägerflugzeug und Behängungen während der Separierung, ohne Informationsaustausch mit dem Trägerflugzeug in der Außenlast autark gewonnen werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Abgangsfunktionalität der Außenlast während der Separierung vom Trägerflugzeug innerhalb des Hauptrechners der Außenlast per Software von den nicht von der Abgangsfunktion benötigten Funktionen entkoppelt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Abgangsfunktionalität der Außenlast innerhalb des Hauptrechners der Außenlast durch feste Speicherzuordnung von den nicht von der Abgangsfunktion benötigten Funktionen getrennt ist.

13. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Abgangsfunktionalität der Außenlast vollständig um einen oder mehrere Abgangsrechner gruppiert und von der übrigen Funktionalität und deren Rechner elektrisch getrennt ist.

14. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß ein autarker Abgangsrechner der Außenlast für die Dauer der Separierung vom Trägerflugzeug vom Hauptrechner der Außenlast durch Schaltelemente in der Rechnerbusverbindung getrennt ist.

15. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Funktionsfähigkeit der Außenlast inclusive ihrer Abgangsfunktion vor dem Abgang vom Trägerflugzeug vom Hauptrechner der Außenlast unter Einbezug des Abgangsrechners. geprüft und mit dem Trägerflugzeug kommuniziert werden kann.

16. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß Funktionen der Abgangsfunktionalität nach überschreiten vorgegebener Sicherheitsabstände oder Separierzeiten (zB Ablauf eines Zeitrelais oder einer vom Abgangsrechner überwachten Separierzeit) der für den weiteren Verlauf benötigten Funktionen verfügbar gemacht werden (zB durch Schließen vorher geöffneter Versorgungsleitungen und der Busverbindung zwischen Abgangsrechner und Hauptrechner durch den Abgangsrechner).

17. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionalität der Außenlast bis zur Trennung vom Trägerflugzeug über die diskreten Schnittstellen zwischen Außenlast und Träger kommuniziert werden kann (zB Abgleich der autark sensierten Behängung mit dem Träger, Abfrage möglichst aller Fehlermeldungen der Außenlast durch den Träger, Abgleich von Lage/Geschwindigkeit/Beschleunigung mit der des Trägers zwecks Optimierung der Abgangsfunktion).

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren für Kraft oder Verformung die statische und/oder aerodynamische Auswirkung der Abgangssituation auf die Abstützung der Außenlast gegenüber der Aufhängung des Trägers sensieren.

19. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren der Außenlast nach Anspruch 1 bis 5 und 18 derart in die Funktionalität der Außenlast eingebunden sind, daß sie unabhängig vom Träger geprüft werden können.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Vorrichtungen und Verfahren für den autarken und damit sichereren Abgang von lenkbaren Außenlasten von Trägerflugzeugen

