



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.2008 Patentblatt 2008/21

(51) Int Cl.:
F41G 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07022253.4**

(22) Anmeldetag: **16.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **17.11.2006 DE 102006054340**

(71) Anmelder: **LFK-Lenkflugkörpersysteme GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder: **Grabmeier, Michael**
83022 Rosenheim (DE)

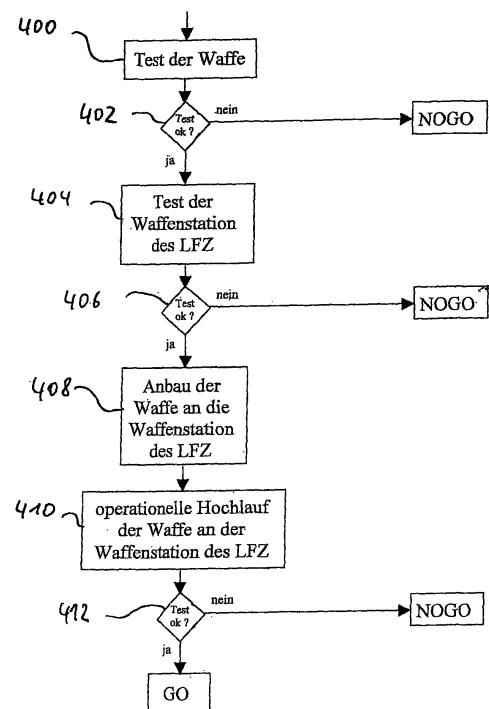
(74) Vertreter: **Hummel, Adam**
EADS Deutschland GmbH
Patentabteilung
81663 München (DE)

(54) **Verfahren zur Überprüfung der Interaktionsfähigkeit zwischen einem Luftfahrzeug und einem mit diesem koppelbaren bewaffneten, unbemannten Flugkörper**

(57) Ein Verfahren zur Überprüfung der Interaktionsfähigkeit zwischen einem Luftfahrzeug und einem mit diesem koppelbaren bewaffneten, unbemannten Flugkörper, wobei das Luftfahrzeug mit einer Waffenstation versehen ist, die mechanische und elektrische Kopplungsmittel aufweist, welche mit entsprechenden mechanischen und elektrischen Kopplungsmitteln des Flugkörpers verbindbar sind, ist gekennzeichnet durch die Schritte,

- Überprüfen der Funktionsfähigkeit des bewaffneten Flugkörpers mittels einer Waffen-Testvorrichtung;
- Überprüfen der Waffenstation des Luftfahrzeugs mit einer Waffenstations-Testvorrichtung;
- Anbringen des bewaffneten Flugkörpers an der Waffenstation des Luftfahrzeugs unter mechanischer und elektrischer Kopplung des Flugkörpers mit dem Luftfahrzeug;
- Aktivierung des bewaffneten Flugkörpers durch das Luftfahrzeug bis zum Erreichen eines Bereitschaftsstatus' des bewaffneten Flugkörpers und
- Überprüfen der einzelnen Aktivierungsaktionen des Schritts d); wobei dann, wenn zumindest eine der Überprüfungen nicht erfolgreich verlaufen ist, ein Fehlersignal ausgegeben wird.

Fig. 4



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung der Interaktionsfähigkeit zwischen einem Luftfahrzeug und einem mit diesem koppelbaren bewaffneten, unbemannten Flugkörper gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige bewaffnete Flugkörper sowie deren Schnittstellen zum Luftfahrzeug und auch die Waffensteuerungsfunktionen im Luftfahrzeug werden immer komplexer und "intelligenter". Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer Fehlfunktion in einem der Funktionselemente der Einheit aus einem Luftfahrzeug und einem an diesem angekoppelten bewaffneten Flugkörper, woraus sich das Erfordernis ergibt, vor dem Start eines mit einem bewaffneten Flugkörper versehenen Luftfahrzeugs die Funktionsfähigkeit des Systems bestehend aus Luftfahrzeug, bewaffnetem Flugkörper und der diese verbindenden Schnittstelle zuverlässig festzustellen. Dadurch können der Verlust des bewaffneten Flugkörpers durch Notabwurf, eine Nichterfüllung der zu fliegenden Mission und auch Kollateralschäden durch einen nicht oder nicht vollständig funktionierenden bewaffneten Flugkörper vermieden werden.

STAND DER TECHNIK

[0003] In der DE 10 2004 042 990 und der nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung 10 2006 041 140.4 sind Verfahren und Vorrichtungen beschrieben, die die Überprüfung von bewaffneten Flugkörpern im Rahmen der Produktion vor Auslieferung an einen Kunden oder vor dem operationellen Einsatz ermöglichen.

[0004] Die nicht vorveröffentlichten DE 10 2005 058 546 und DE 10 2006 041 140, die US-A 5,614,896 und die EP 0 309 133 offenbaren Vorrichtungen und Verfahren zum Testen einer Waffenstation eines Luftfahrzeugs.

[0005] Diese bekannten Verfahren und Vorrichtungen stellen jedoch jeweils nur Insellösungen dar, die entweder eine Überprüfung des bewaffneten Flugkörpers oder eine Überprüfung der Waffenstation eines diesen Flugkörper tragenden Luftfahrzeugs offenbaren. Doch auch wenn diese bekannten Testverfahren am Luftfahrzeug beziehungsweise am Flugkörper durchgeführt werden und keine Fehlfunktion entdecken, kann es beim Zusammenwirken zwischen Luftfahrzeug und bewaffnetem Flugkörper zu unerwünschten Fehlfunktionen kommen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, welches die Funktionszuverlässigkeit einer Einheit aus Luftfahrzeug und an diesem ankoppelbaren bewaffneten, unbemannten Flugkörper erhöhen und dadurch Funkti-

onsausfälle und Kollateralschäden minimieren kann.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Dabei umfasst das Verfahren zur Überprüfung der Interaktionsfähigkeit zwischen einem Luftfahrzeug und einem mit diesem koppelbaren bewaffneten, unbemannten Flugkörper, wobei das Luftfahrzeug mit einer Waffenstation versehen ist, die mechanische und elektrische Kopplungsmittel aufweist, welche mit entsprechenden mechanischen und elektrischen Kopplungsmitteln des Flugkörpers verbindbar sind, folgende Schritte:

- a) Überprüfen der Funktionsfähigkeit des bewaffneten Flugkörpers mittels einer Waffen-Testvorrichtung;
- b) Überprüfen der Waffenstation des Luftfahrzeugs mit einer Waffenstations-Testvorrichtung;
- c) Anbringen des bewaffneten Flugkörpers an der Waffenstation des Luftfahrzeugs unter mechanischer und elektrischer Kopplung des Flugkörpers mit dem Luftfahrzeug;
- d) Aktivierung des bewaffneten Flugkörpers durch das Luftfahrzeug bis zum Erreichen eines Bereitschaftsstatus' des bewaffneten Flugkörpers und
- e) Überprüfen der einzelnen Aktivierungsaktionen des Schritts d);

wobei dann, wenn zumindest eine der Überprüfungen nicht erfolgreich verlaufen ist, ein Fehlersignal ausgegeben wird.

[0009] Diese erfindungsgemäße Lösung liefert ein Verfahren, bei welchem der bewaffnete Flugkörper, das Luftfahrzeug und das Zusammenwirken zwischen dem Luftfahrzeug und dem bewaffneten Flugkörper, also die Schnittstelle zwischen diesen beiden, systematisch und in einer zusammenhängenden Sequenz überprüft werden. Dieser systemische Ansatz der Durchführung einer Überprüfung erlaubt es, unmittelbar vor dem Start des Luftfahrzeugs das Gesamtsystem aus Luftfahrzeug, bewaffnetem Flugkörper und Schnittstelle zu überprüfen. Hierdurch kann eine wesentlich zuverlässigere Aussage über die Funktionsfähigkeit des für den Einsatz vorgesehenen Gesamtsystems getroffen werden. Dabei ist es nicht nur wichtig, dass eine Überprüfung von Luftfahrzeug, bewaffnetem Flugkörper und Schnittstelle an sich erfolgt, sondern dass konkret eine für einen Einsatz vorgesehene Einheit aus Luftfahrzeug, bewaffnetem Flugkörper und Schnittstelle der erfindungsgemäßen Überprüfung unterzogen wird. Diese Überprüfung sollte möglichst zeitnah vor dem Start des Luftfahrzeugs erfolgen. Die Reihenfolge der Schritte a) und b) kann auch vertauscht erfolgen.

[0010] Besonders vorteilhaft ist es, wenn nach Durchführung des Verfahrensschrittes c) die folgenden Schritte zusätzlich durchgeführt werden:

- c1) Konfiguration des bewaffneten Flugkörpers für einen Kommunikations-Analyse-Test mit dem Luft-

fahrzeug durch Einbringen eines Identifikationsmittels in den bewaffneten Flugkörper;

c2) Durchführen eines Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug;

c3) Konfiguration des bewaffneten Flugkörpers für den Einsatzbetrieb, indem das Identifikationsmittel aus dem bewaffneten Flugkörper wieder entfernt wird.

[0011] Mittels des Identifikationsmittels kann der Status einzelner Betriebsmodus-Leitungen verändert werden, wodurch der Flugkörper die gewünschte Betriebsart sensieren kann. Ein einfaches Identifikationsmittel kann beispielsweise aus einem Kurzschluss-Stecker gebildet sein, der am Flugkörper angeschlossen wird.

[0012] In dem Fall, dass im Verfahrensschritt d) ein Fehlersignal generiert wird, werden nach Durchführung des Verfahrensschrittes d) vorzugsweise die folgenden zusätzlichen Schritte durchgeführt:

d1) Konfiguration des bewaffneten Flugkörpers für einen Kommunikations-Analyse-Test mit dem Luftfahrzeug durch Einbringen eines Identifikationsmittels in den bewaffneten Flugkörper;

d2) Durchführen eines Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug.

[0013] Besonders bevorzugt ist es, wenn im Verfahrensschritt a) zumindest die folgenden Funktionsprüfungen des bewaffneten Flugkörpers durchgeführt werden:

a1) Überprüfung der Luftfahrzeugschnittstelle des bewaffneten Flugkörpers auf korrekte Funktionsweise;

a2) Überprüfung der elektronischen Baugruppen des bewaffneten Flugkörpers auf Fehlerfreiheit;

a3) Überprüfung der im bewaffneten Flugkörper vorgesehenen Aktuatoren auf Bewegungsfähigkeit;

a4) Überprüfung der Sensoren des bewaffneten Flugkörpers sowie deren Funktionen auf korrekte Funktionsweise.

[0014] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn während der Überprüfung des bewaffneten Flugkörpers in den Schritten a1) bis a4) auftretende sporadische, nicht-fatale Fehler nach Art und Anzahl in einem Speicher des bewaffneten Flugkörpers gespeichert und nach Abschluss der gesamten Überprüfung über eine Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers ausgegeben werden.

[0015] Diese Fehlerspeicherung von nicht-fatalen Fehlern ermöglicht eine schnelle und genauere Fehleranalyse und damit eine schnellere Fehlerbehebung nach Durchführung der Überprüfung.

[0016] Vorzugsweise wird auch während der Überprüfung des Flugkörpers in den Schritten a1) bis a4) die

zeitliche Dauer einzelner technischer Vorgänge im bewaffneten Flugkörper gemessen und in einem Speicher im Flugkörper gespeichert und nach Abschluss der gesamten Überprüfung über die Wartungs-Schnittstelle ausgegeben.

[0017] Dieses Erfassen der zeitlichen Dauer einzelner technischer Vorgänge ermöglicht eine Zustandsanalyse auch dann, wenn kein fataler Fehler aufgetreten ist. Aufgrund dieser ermittelten und gespeicherten Daten kann nach Durchführung der Überprüfung entschieden werden, ob das Gesamtsystem aus Luftfahrzeug und bewaffnetem Flugkörper dennoch einsatzfähig ist.

[0018] Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn im Fall einer Fehlermeldung bei der Überprüfung des bewaffneten Flugkörpers das jener Baugruppe, die die Fehlermeldung verursacht hat, zugehörige vollständige Fehlerbild über die Wartungs-Schnittstelle ausgegeben wird.

[0019] Die hierdurch erhaltene Information ermöglicht es, jene Baugruppe, die die Fehlermeldung verursacht hat, schnellstmöglich zu identifizieren und zu reparieren.

[0020] Bevorzugterweise werden im Verfahrensschritt b) zumindest die folgenden Prüfungen durchgeführt:

b1) Überprüfung der Adressleitungen des Datenbusses auf korrekte Codierung;

b2) Test der Leitungen, mit denen das Luftfahrzeug den bewaffneten Flugkörper mit Energie versorgt, auf zumindest korrekte Spannung, Frequenz und Phase;

b3) Test der Zündleitungen, mit denen das Luftfahrzeug irreversible Funktionen des bewaffneten Flugkörpers auslöst, auf korrekten Status;

b4) Test der Interlock-Leitung der Waffenstation des Luftfahrzeugs auf korrekten Status;

b5) Test des Datenbusses der Waffenstation und der Waffensteuerung des Luftfahrzeugs auf korrekte Kommunikations-Übertragung und auf korrekte Kommunikations-Inhalte, indem das Waffenstations-Testgerät an die Waffenstation des Luftfahrzeugs angeschlossen ist und den bewaffneten Flugkörper simuliert.

[0021] Die Interlock-Leitung der Waffenstation des Luftfahrzeugs ist eine diskrete Leitung, die vom Luftfahrzeug in den Flugkörper und zurückgeführt ist und die aufgetrennt wird, wenn der Flugkörper vom Luftfahrzeug abgetrennt wird. Dadurch kann das Luftfahrzeug erkennen, ob der Flugkörper ordnungsgemäß vom Luftfahrzeug abgekoppelt worden ist, also auf ein "Release" des Flugkörpers stattfand, oder ob der Flugkörper nicht oder nicht vollständig abgekoppelt worden ist, sodass ein sogenannter "Hangfire" vorliegt. Die Interlock-Leitungen sind Teil des hier maßgeblichen Standards MIL-STD-1760 und sind dort als sicherheitskritisch eingestuft.

[0022] Eine besonders bevorzugte Durchführung eines Kommunikations-Analysetests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug zeichnet sich dadurch aus, dass im Verfahrensschritt c2) bezie-

hungsweise im Verfahrensschritt d2) der bewaffnete Flugkörper während des Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug zumindest folgende Prüfungen durchführt:

- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf Übertragung mit korrekten Zyklen;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Reihenfolge;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Informationsübertragung;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf plausiblen Inhalt;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Identität des Luftfahrzeugs;
- Überprüfung der Zündsteuer-Leitung auf deaktivierten Zustand;
- Überprüfung der Zündenergie-Leitung auf deaktivierten Zustand.

[0023] Vorzugsweise werden dabei im Falle eines Fehlers des Kommunikations-Analyse-Tests die den Fehler verursachenden Fehler-Sachverhalte über die Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers ausgegeben. Hierdurch werden dem Bedienpersonal Daten zur Hand gegeben, die eine schnelle Fehlersuche ermöglichen.

[0024] Wenn die während des Kommunikations-Analyse-Tests erkannten, sporadischen, non-fatalen Fehler nach Art und Anzahl im bewaffneten Flugkörper gespeichert und nach Abschluss der Überprüfung mittels der Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers als Report ausgegeben werden, dann kann auch dies zur zuverlässigen Fehleranalyse und schnelleren Reparatur des betroffenen Bauteils vorteilhaft beitragen.

[0025] Vorteilhaft ist auch, wenn nach Abschluss des Kommunikations-Analyse-Tests über die Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers zumindest folgende Datenbus-Analyse-Information als Report ausgegeben wird:

- absolute Häufigkeit jeder Datenbus-Botschaft;
- Anzahl der als fehlerhaft erkannten Botschaften je Datenbus-Botschafts-Typ,
- errechneter Ist-Zyklus jeder Datenbus-Botschaft, wobei jeder Ist-Zyklus einem spezifizierten Soll-Zyklus gegenübergestellt wird.

[0026] Auch vorteilhaft ist es, wenn nach Abschluss des Kommunikations-Analyse-Tests mittels der Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers zumindest folgende Luftfahrzeug-Navigations-Daten als Report ausgegeben werden:

- aktueller Status des Navigations-Systems des Luftfahrzeugs;
- aktuelle Position, Geschwindigkeit und Eulerwinkel des Luftfahrzeugs;

- Genauigkeits-Maß für die Navigations-Daten des Luftfahrzeugs.

[0027] Dieser Report gestattet es, die Luftfahrzeug-Navigation auf Plausibilität und die korrekte Versorgung des bewaffneten Flugkörpers mit Navigationsdaten zu überprüfen.

[0028] Insbesondere vorteilhaft ist auch, wenn der Kommunikationsanalysetest eine mittels eines Identifikations-Mittels selektierbare Betriebsart der operationellen Software des bewaffneten Flugkörpers ist. Hierdurch wird der Kommunikations-Analyse-Test in den bewaffneten Flugkörper integriert und steht somit stets ohne zusätzliche Prüfeinrichtungen zur Verfügung.

[0029] Die Software des Flugkörpers kennt verschiedene Betriebsarten, nämlich den operationellen Betrieb für den Einsatz des Flugkörpers, einen speziellen Testbetrieb während der Fertigung des Flugkörpers und einen speziellen Testbetrieb während der Nutzung des Flugkörpers. Der Kommunikations-Analyse-Test ist eine Variante des speziellen Testbetriebs während der Nutzung. Er wird mittels eines beispielsweise als Kurzschluss-Stecker ausgebildeten Identifikationsmittels selektiert.

[0030] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0031] Es zeigt:

- Fig. 1 einen schematischen Testaufbau für den Test des bewaffneten Flugkörpers gemäß Schritt a);
- Fig. 2 einen schematischen Testaufbau für den Test der Waffenstation des Luftfahrzeugs gemäß Schritt b);
- Fig. 3 einen schematischen Testaufbau für den Kommunikations-Analyse-Test;
- Fig. 4 ein Flussdiagramm zur schematischen Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs;
- Fig. 5 eine detaillierte schematische Darstellung des Verfahrensablaufs in einer vorteilhaften Ausgestaltung; und
- Fig. 6 ein Beispiel eines Verfahrensablaufs mit einer Fehlermeldung.

DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0032] Fig. 1 zeigt schematisch den Testaufbau für den Test eines bewaffneten Flugkörpers 1 mittels einer externen Waffen-Testvorrichtung.

[0033] Der Flugkörper 1 weist einen Rumpf 10, Tragflächen 11, Ruderklappen 12, 13, zumindest ein Triebwerk, von dem in der Fig. 1 nur der rechte Lufteinströmkanal 14 dargestellt ist, und an seinem vorderen Ende einen Infrarot-Zielsuchkopf 15 auf. Im vorderen Rumpfbereich 16 ist im Inneren des Rumpfes eine Testeinheit (TLP) vorgesehen, die über eine hinter einer Rumpfklappe befindliche Wartungsschnittstelle 16' mit der außerhalb des Flugkörpers 1 vorgesehenen Waffen-Testvorrichtung 100 verbindbar ist. Der Flugkörper ist im Inneren des Rumpfes mit einem oder mehreren Gefechtsköpfen (zum Beispiel Vorhohlladung oder Penetrator) versehen. An der Oberseite des Rumpfes sind zwei Aufhängevorrichtungen 17, 17' angebracht mit denen der Flugkörper 1 an einem Trägerluftfahrzeug, beispielsweise am dortigen Bombenpylon, angehängt werden kann. Eine weitere Schnittstelle 18 ist an der Oberseite des Flugkörpers 1 vorgesehen, über welche der Flugkörper im Einsatz mit dem ihn tragenden Luftfahrzeug verbunden ist (Umbilical-Schnittstelle) und die im vorliegenden Verfahren zum Datenaustausch mit der Waffen-Testvorrichtung 100 genutzt wird. Schließlich ist der Flugkörper 1 über eine Antennenleitung 60 mit einer externen Satellitennavigationsantenne 6 verbunden, die den flugkörpereigenen Bordrechner mit Satellitennavigationsdaten versorgt.

[0034] Die Waffen-Testvorrichtung 100 ist über ein erstes Verbindungskabel 102, das sogenannte "Umbilical-Kabel", mit der Umbilical-Schnittstelle 18 des Flugkörpers 1 verbunden. Über diese Verbindung kann die Waffen-Testvorrichtung dann mit dem Flugkörper 1 auf die gleiche Weise (zum Beispiel über Milbus oder diskrete Leitungen gemäß MIL-STD 1760) wie mit einem Trägerluftfahrzeug kommunizieren und interagieren.

[0035] Des weiteren ist die Waffen-Testvorrichtung 100 über ein zweites Verbindungskabel 104, das sogenannte "Wartungs-Kabel" mit der Wartungs-Schnittstelle 16' des Flugkörpers 1 verbunden.

[0036] Zur Stromversorgung ist die Waffen-Testvorrichtung 100 über ein Stromversorgungskabel 106 mit einer externen Stromversorgungseinrichtung 108 verbunden. Diese Stromversorgungseinrichtung kann die Waffen-Testvorrichtung 100 mit der in geeigneten Trägerluftfahrzeugen üblichen Stromversorgung von 3x115V 400Hz versorgen.

[0037] Mit diesem in Fig. 1 gezeigten Versuchsaufbau wird die Funktionsfähigkeit des bewaffneten Flugkörpers 1 mittels der Waffen-Testvorrichtung 100 in der weiter unten noch beschriebenen Weise durchgeführt.

[0038] Fig. 2 zeigt einen schematischen Testaufbau für den Test einer Waffenstation eines Luftfahrzeugs 2.

[0039] Eine Waffenstationseinrichtung 20 ist an der

Unterseite 21 des Luftfahrzeugs 2 entweder am Rumpf oder an einer der Tragflächen des Luftfahrzeugs 2 vorgesehen. Im gezeigten Beispiel ist eine linke Waffenstation 20' und eine rechte Waffenstation 20" schematisch dargestellt, die unterhalb des Rumpfes des Luftfahrzeugs 2 angebracht sind.

[0040] Jede der Waffenstationen 20', 20" ist mit einem Waffenstations-Testgerät 200 beziehungsweise 210 über ein jeweils zugeordnetes Umbilical-Kabel 202 beziehungsweise 212 verbunden. Das jeweilige Umbilical-Kabel 202, 212 ist dazu an eine entsprechende (nicht gezeigte) Schnittstelle der zugeordneten Waffenstation 20', 20" angeschlossen und mit dieser elektrisch verbunden.

[0041] Die beiden Waffenstations-Testgeräte 200, 210 werden jeweils aus dem Luftfahrzeug 2 über ein Stromversorgungskabel 204, 214 mit einer Bordspannung versorgt; diese Bordspannung beträgt beispielsweise 28 V. Des weiteren sind die beiden Waffenstations-Testgeräte 200, 210 über jeweils ein Datenkabel 206, 216 mit einem externen Computer 220, beispielsweise einem Notebook, zum Datenaustausch verbunden. Der Computer 220 kann mittels eines Stromversorgungskabels 222 mit einem herkömmlichen Stromnetz elektrisch verbunden sein.

[0042] Mit dem in Fig. 2 dargestellten Testaufbau erfolgt die Überprüfung der Waffenstation 20, 20' des Luftfahrzeugs 2 mittels des Waffenstations-Testgeräts 200, 210. Die Durchführung dieses Tests wird weiter unten noch detailliert beschrieben.

[0043] Fig. 3 zeigt einen schematischen Testaufbau für den Kommunikations-Analyse-Test zwischen dem Flugkörper 1 und dem Luftfahrzeug 2.

[0044] Der Flugkörper 1 ist mittels der Aufhängevorrichtungen 17, 17' an der Waffenstation 20' des Luftfahrzeugs 2 aufgehängt, wie in der Fig. 3 schematisch dargestellt ist. Die Umbilical-Schnittstelle 18 des Flugkörpers 1 ist über ein Luftfahrzeug-internes Umbilical-Kabel 22 mit der (nicht gezeigten) Bordelektronik des Luftfahrzeugs 2 verbunden, die einen Waffensteuerungscomputer aufweist.

[0045] Der Flugkörper 1 ist mit einem Identifikationsmittel versehen, welches beispielsweise von einem geeigneten Kurzschluss-Stecker gebildet ist, der in eine entsprechende elektrische Buchse eingesetzt ist und mit dieser zusammen eine Steckverbindung bildet, bei welcher durch das Einstecken des Steckers in die Buchse zumindest eine Verbindung zwischen zwei Kontakten der Buchse hergestellt wird. Der das Identifikationsmittel bildende Kurzschluss-Stecker kann beispielsweise im Bereich der Wartungsschnittstelle 16' gelegen sein und somit auch durch Öffnen der diese verdeckenden Rumpfklappe zugänglich sein.

[0046] Des weiteren ist ein Visualisierungsmittel 300 mittels eines Wartungs-Kabels 302 an die Wartungsschnittstelle 16' des Flugkörpers 1 angeschlossen. Das Visualisierungsmittel kann beispielsweise von einem Monitor oder einem Computer gebildet sein.

[0047] Mittels des in Fig. 3 schematisch gezeigten Testaufbaus ist die Durchführung eines Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem Luftfahrzeug 2 und dem Flugkörper 1 möglich, wobei auf die Durchführung des Tests weiter unten detailliert eingegangen wird.

[0048] Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm zur schematischen Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs.

[0049] Zunächst erfolgt mit dem in Fig. 1 gezeigten Testaufbau im Schritt 400 der Test des in den Figuren auch als Waffe bezeichneten bewaffneten Flugkörpers 1. Hierbei wird die Funktionsfähigkeit des bewaffneten Flugkörpers 1 mittels der Waffen-Testvorrichtung 100 überprüft, wie dies beispielsweise in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2006 041 140.4 beschrieben ist.

[0050] Tritt bei diesem Test ein sogenannte fataler Fehler auf, das heißt, ein Fehler, der den Einsatz des Flugkörpers unmöglich macht oder zumindest derart beeinträchtigt, dass ein Einsatz Erfolg in Frage gestellt werden muss, so wird der Test als nicht bestanden abgebrochen und es wird ein "NOGO"-Signal über die Waffen-Testvorrichtung 100 ausgegeben. Der Test des Flugkörpers kann in mehreren Schritten erfolgen. Beispielsweise erfolgt zunächst für eine erste Komponente des Flugkörpers ein Einschalttest, in welchem die Komponente ihre Basisfunktionen selbständig testet, woraufhin in einem nächsten Schritt ein ausgelöster Selbsttest der Komponente folgt, welcher vom Bordrechner des Flugkörpers kommandiert wird und in welchem das komplette Testspektrum der isolierten Komponente aktiviert wird. In einem dritten Schritt erfolgt dann ein unter einer Simulation eines vorhandenen Trägerluftfahrzeugs und einer in den Computer des Flugkörpers geladenen Missionssoftware durchgeführter kontinuierlicher Test der entsprechenden Komponente, wobei insbesondere die Funktionsfähigkeit von eventuell in der Komponente vorhandenen Sensoren, Detektoren oder Aktuatoren geprüft wird. Parallel dazu erfolgen Tests von Komponenten-Gruppen und von Funktionsketten.

[0051] Nach Ablauf dieser drei Tests erfolgt eine Entscheidung, ob bei einem der Tests ein fataler Fehler aufgetreten ist, das heißt ein Fehler, der den Flugkörper nichteinsatzfähig macht. Ist dies der Fall, so wird ein "NOGO"-Signal zusammen mit einem vollständigen Fehlerbild dieser soeben getesteten Komponente, die zum "NOGO" geführt hat, übertragen. Das Ergebnis der Tests wird über die Waffen-Testvorrichtung 100 ausgegeben. Dieses komplette Fehlerbild beinhaltet im wesentlichen ein vollständiges Protokoll der einzelnen durchgeführten Tests mit ihren jeweiligen Ergebnissen sowie die Fehlerursache der als defekt gemeldeten Komponente einschließlich aller relevanten Informationen aus einer eventuell defekten Komponente sowie aus der Umgebung dieser defekten Komponente. Diese "NOGO"-Überprüfung kann auch in allen drei Schritten kontinuierlich erfolgen.

[0052] Des weiteren werden an die Waffen-Testvor-

richtung 100 während des Test aufgetauchte, sporadische, nicht-fatale Fehler, die aufgezeichnet worden sind, ausgegeben, sodass sich eine das Testergebnis auswertende Person anhand dieser sporadischen, nicht-fatalen Fehlerdaten ein Bild über den Zustand des Flugkörpers 1 machen kann, auch wenn diese Fehler nicht zu der "NOGO"-Entscheidung beigetragen haben. Die den Test auswertende Person kann daraus Schlüsse über den Zustand des Flugkörpers ziehen, sodass aufgrund dieser Daten bestimmte Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Flugkörper vorgenommen werden können. Weiterhin werden während des Testdurchlaufs technische Zeiten einzelner im Flugkörper 1 oder in dessen Steuerrechner ablaufende Prozesse gemessen, protokolliert und an die externe Waffen-Testvorrichtung 100 ausgegeben. Auch aus diesen technischen Zeiten kann eine das Testergebnis analysierende Person Schlüsse über den Zustand des Flugkörpers ziehen und so rechtzeitig Wartungsarbeiten anordnen.

[0053] Ist nach diesem Test des bewaffneten Flugkörpers im Schritt 402 festgestellt worden, ob der Test erfolgreich verlaufen ist, so erfolgt nachfolgend im Schritt 404 der Test der Waffenstation des Luftfahrzeugs.

[0054] Bei diesem Test werden von einer ersten Bedienperson, die im Cockpit den Platz des Waffensystemoffiziers einnimmt, die entsprechenden Befehle durchgeführt, die zum Auslösen und Abwerfen des bewaffneten Flugkörpers 1 vom Luftfahrzeug 2 erforderlich sind. Eine zweite, am Boden befindliche Bedienperson beobachtet auf dem Bildschirm des Computers 220 die entsprechenden Signale an den zugeordneten Waffenstationen 20', 20", welche als Antwort auf die von der ersten Bedienperson durchgeführten Betätigungen hervorgerufen werden. Die erste Person im Cockpit beobachtet wiederum die entsprechenden Cockpitanzeigen und überprüft, ob diese Anzeigen in der für den Betriebsfall korrekten Art und Weise funktionieren.

[0055] Tritt während dieses Tests der Waffenstation des Luftfahrzeugs ein fataler Fehler auf, so führt dies ebenfalls zu einer "NOGO"-Entscheidung. Wird in diesem Entscheidungsschritt 406 jedoch festgestellt, dass kein Fehler aufgetreten ist, so wird im Schritt 408 der Flugkörper 1 an die zugeordnete Waffenstation 20', 20" des Luftfahrzeugs 2 angebaut und mechanisch sowie elektrisch mit dem Luftfahrzeug 2 verbunden.

[0056] Anschließend erfolgt im Schritt 410 ein operationeller Hochlauf des bewaffneten Flugkörpers 1 an der Waffenstation 20' beziehungsweise 20" des Luftfahrzeugs 2. Dabei werden die einzelnen Komponenten des bewaffneten Flugkörpers 1 vom Luftfahrzeug 2 aus aktiviert und bestimmte automatische Prüfungen werden durchgeführt.

[0057] Während dieses Hochlaufs des bewaffneten Flugkörpers 1 am Luftfahrzeug 2, der bis zum Erreichen eines Bereitschaftsstatus' des bewaffneten Flugkörpers dauert, werden die einzelnen Aktivierungsaktionen mittels des Visualisierungsmittels 300 auf das Auftreten von fatalen Fehlern hin beobachtet. Tritt in diesem Beobach-

tungs- und Prüfschritt 412 ein fataler Fehler zu Tage, so führt dies zu einer "NOGO"-Entscheidung. Erfolgt der Test jedoch problemlos und fehlerfrei, so wird im Schritt 412 eine "GO"-Entscheidung getroffen, mit welcher die Einheit aus bewaffnetem Flugkörper 1 und Luftfahrzeug 2 für den Einsatz freigegeben wird.

[0058] Fig. 5 zeigt eine Weiterbildung des vorstehend im Zusammenhang mit der Fig. 4 beschriebenen Verfahrens, wobei die Schritte 500 bis 508 den entsprechenden um den Wert 100 niedrigeren Schritten 400 bis 408 entsprechen.

[0059] Nachdem in Schritt 508 durchgeführten Anbau des bewaffneten Flugkörpers 1 an das Luftfahrzeug 2 und dem Herstellen der mechanischen und elektrischen Verbindungen zwischen dem Luftfahrzeug 2 und dem bewaffneten Flugkörper 1 wird im Schritt 510 durch Einbringen des Identifikationsmittels in den bewaffneten Flugkörper 1 der bewaffnete Flugkörper 1 für einen Kommunikations-Analyse-Test mit dem Luftfahrzeug konfiguriert.

[0060] Anschließend wird im Schritt 512 ein Kommunikations-Analyse-Test zwischen dem bewaffneten Flugkörper 1 und dem Luftfahrzeug 2 durchgeführt. Bei diesem Kommunikations-Analyse-Test wird überprüft, ob die im operationellen Einsatz der Einheit aus Luftfahrzeug 2 und bewaffnetem Flugkörper 1 genutzten Informationskanäle funktionsfähig sind und ob die über diese Kanäle erfolgende Kommunikation korrekt abläuft.

[0061] Wird bei diesem Kommunikations-Analyse-Test ein Fehler entdeckt, so wird im Schritt 514 entschieden, zum Schritt 515 zu verzweigen, in welchem ein Fehlerbild und ein Bericht der Fehleranalyse über das Visualisierungsmittel 300 ausgegeben werden.

[0062] Wird im Schritt 514 hingegen festgestellt, dass im Kommunikations-Analyse-Test des Schritts 512 kein Fehler aufgetreten ist, so wird im Schritt 516 der bewaffnete Flugkörper 1 für den operationellen Betrieb konfiguriert, indem das Identifikationsmittel aus dem bewaffneten Flugkörper 1 wieder entfernt wird.

[0063] Anschließend erfolgen in den Schritten 518 und 520, die den Schritten 410 und 412 des Beispiels aus Fig. 4 entsprechen, der operationelle Hochlauf des bewaffneten Flugkörpers an der Waffenstation des Luftfahrzeugs und die entsprechende Entscheidung, ob bei diesem Hochlauf Fehler aufgetreten sind oder nicht.

[0064] Fig. 6 zeigt ein Flussdiagramm einer weiteren Abwandlung des Verfahrens gemäß Fig. 4, wobei die Verfahrensschritte 600 bis 612 den um den Wert 200 reduzierten Verfahrensschritten 400 bis 412 des Beispiels aus Fig. 4 entsprechen.

[0065] Wird im Entscheidungsschritt 612 festgestellt, dass während des operationellen Hochlaufs des bewaffneten Flugkörpers 1 an der Waffenstation 20', 20" des Luftfahrzeugs 2 ein Fehler aufgetreten ist, so wird der Test nicht - wie im Beispiel der Fig. 4 - mit einer "NOGO"-Entscheidung abgeschlossen, sondern es wird im Schritt 613 der bewaffnete Flugkörper 1 für einen Kommunikations-Analyse-Test konfiguriert, indem das Identifikations-

Mittel in den bewaffneten Flugkörper 1 eingebracht wird. Es folgt dann im Schritt 615 ein Kommunikations-Analyse-Test zwischen dem bewaffneten Flugkörper 1 und dem Luftfahrzeug 2, der dem Kommunikations-Analyse-Test 512 des Verfahrensbeispiels aus Fig. 5 entspricht.

[0066] Wird im darauffolgenden Entscheidungsschritt 617 entschieden, dass der Kommunikations-Analyse-Test im Schritt 615 fehlerfrei durchgeführt worden ist, so wird im Schritt 618 ein Bericht über die im Schritt 615 durchgeführte Kommunikations-Analyse über das Visualisierungsmittel 300 ausgegeben.

[0067] Wird hingegen im Schritt 617 entschieden, dass beim Kommunikations-Analyse-Test des Schritts 615 ein Fehler aufgetreten ist, so wird im Schritt 619 der Bericht über die Kommunikations-Analyse zusammen mit einem Fehlerbild des aufgetretenen Fehlers über das Visualisierungsmittel 300 ausgegeben.

[0068] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

Bezugszeichenliste

[0069] Es bezeichnen:

1	Flugkörper
2	Luftfahrzeug
6	Satelliten Navigationsantenne
10	Rumpf
11	Tragflächen
12	Ruderklappen
13	Ruderklappen
14	rechter Lufteinströmkanal
15	Infrarot-Zielsuchkopf
16	vorderer Rumpfbereich
16'	Wartungsschnittstelle
17	Aufhängevorrichtung
17'	Aufhängevorrichtung
18	Umbilical-Schnittstelle
20	Waffenstationseinrichtung
20'	linke Waffenstation
20"	rechte Waffenstation
21	Unterseite des Luftfahrzeugs
22	Umbilical-Kabel
60	Antennenleitung
100	Waffentestvorrichtung
102	Verbindungskabel
104	Verbindungskabel
106	Stromversorgungskabel
108	Stromversorgungseinrichtung
200	Waffenstations-Testgerät
202	Umbilical-Kabel
204	Stromversorgungskabel
206	Datenkabel
210	Waffenstations-Testgerät
212	Umbilical-Kabel

214 Stromversorgungskabel
 216 Datenkabel
 220 externer Computer
 222 Stromversorgungskabel
 300 Visualisierungsmittel
 302 Wartungskabel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Interaktionsfähigkeit zwischen einem Luftfahrzeug und einem mit diesem koppelbaren bewaffneten, unbemannten Flugkörper, wobei das Luftfahrzeug mit einer Waffenstation versehen ist, die mechanische und elektrische Kopplungsmittel aufweist, welche mit entsprechenden mechanischen und elektrischen Kopplungsmitteln des Flugkörpers verbindbar sind, **gekennzeichnet durch** die Schritte,

- a) Überprüfen der Funktionsfähigkeit des bewaffneten Flugkörpers mittels einer Waffen-Testvorrichtung;
- b) Überprüfen der Waffenstation des Luftfahrzeugs mit einer Waffenstations-Testvorrichtung;
- c) Anbringen des bewaffneten Flugkörpers an der Waffenstation des Luftfahrzeugs unter mechanischer und elektrischer Kopplung des Flugkörpers mit dem Luftfahrzeug;
- d) Aktivierung des bewaffneten Flugkörpers **durch** das Luftfahrzeug bis zum Erreichen eines Bereitschaftsstatus' des bewaffneten Flugkörpers und
- e) Überprüfen der einzelnen Aktivierungsaktionen des Schritts d); wobei dann, wenn zumindest eine der Überprüfungen nicht erfolgreich verlaufen ist, ein Fehlersignal ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** nach Durchführung des Verfahrensschritts c) die folgenden Schritte zusätzlich durchgeführt werden:

- c1) Konfiguration des bewaffneten Flugkörpers für einen Kommunikations-Analyse-Test mit dem Luftfahrzeug durch Einbringen eines Identifikationsmittels in den bewaffneten Flugkörper;
- c2) Durchführen eines Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug;
- c3) Konfiguration des bewaffneten Flugkörpers für den Einsatzbetrieb, indem das Identifikationsmittel aus dem bewaffneten Flugkörper wieder entfernt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass in dem Fall, dass im Verfahrensschritt d) ein Fehlersignal generiert wird, nach Durchführung des Verfahrensschritts d) die folgenden zusätzlichen Schritte durchgeführt werden:

- d1) Konfiguration des bewaffneten Flugkörpers für einen Kommunikations-Analyse-Test mit dem Luftfahrzeug durch Einbringen eines Identifikations-Mittels in den bewaffneten Flugkörper;
- d2) Durchführen eines Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug.

4. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass im Verfahrensschritt a) zumindest folgende Funktionsprüfungen des bewaffneten Flugkörpers durchgeführt werden:

- a1) Überprüfung der Luftfahrzeugschnittstelle des bewaffneten Flugkörpers auf korrekte Funktionsweise;
- a2) Überprüfung der elektronischen Baugruppen des bewaffneten Flugkörpers auf Fehlerfreiheit;
- a3) Überprüfung der im bewaffneten Flugkörper vorgesehenen Aktuatoren auf Bewegungsfähigkeit;
- a4) Überprüfung der Sensoren des bewaffneten Flugkörpers sowie deren Funktionen auf korrekte Funktionsweise.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** während der Überprüfung des bewaffneten Flugkörpers in den Schritten a1) bis a4) auftretende sporadische, nicht-fatale Fehler nach Art und Anzahl in einem Speicher des bewaffneten Flugkörpers gespeichert und nach Abschluss der gesamten Überprüfung über eine Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers ausgegeben werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** während der Überprüfung des Flugkörpers in den Schritten a1) bis a4) die zeitliche Dauer einzelner technischer Vorgänge im bewaffneten Flugkörper gemessen und in einem Speicher im Flugkörper gespeichert und nach Abschluss der gesamten Überprüfung über die Wartungs-Schnittstelle ausgegeben werden.

7. Verfahren nach Anspruch 4, 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** im Fall einer Fehlermeldung bei der Überprüfung des bewaffneten Flugkörpers das jener Baugruppe, die die Fehlermeldung verursacht hat, zugehörige vollständige Fehlerbild über die Wartungs-Schnittstelle ausgegeben wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass im Verfahrensschritt b) zumindest die folgenden Prüfungen durchgeführt werden:

b1) Überprüfung der Adressleitungen des Datenbusses auf korrekte Codierung;
b2) Test der Leitungen, mit denen das Luftfahrzeug den bewaffneten Flugkörper mit Energie versorgt, auf zumindest korrekte Spannung, Frequenz und Phase;
b3) Test der Zündleitungen, mit denen das Luftfahrzeug irreversible Funktionen des bewaffneten Flugkörpers auslöst, auf korrekten Status;
b4) Test der Interlock-Leitung der Waffenstation des Luftfahrzeugs auf korrekten Status;
b5) Test des Datenbusses der Waffenstation und der Waffensteuerung des Luftfahrzeugs auf korrekte Kommunikations-Übertragung und auf korrekte Kommunikations-Inhalte, indem das Waffenstations-Testgerät an die Waffenstation des Luftfahrzeugs angeschlossen ist und den bewaffneten Flugkörper simuliert.

9. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass der bewaffnete Flugkörper im Verfahrensschritt c2) während des Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug zumindest folgende Prüfungen durchführt:

- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf Übertragung mit korrekten Zyklen;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Reihenfolge;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Informationsübertragung;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf plausiblen Inhalt;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Identität des Luftfahrzeugs;
- Überprüfung der Zündsteuer-Leitung auf deaktivierten Zustand;
- Überprüfung der Zündenergie-Leitung auf deaktivierten Zustand.

10. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

dass im Verfahrensschritt d2) der bewaffnete Flug-

körper während des Kommunikations-Analyse-Tests zwischen dem bewaffneten Flugkörper und dem Luftfahrzeug zumindest folgende Prüfungen durchführt:

- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf Übertragung mit korrekten Zyklen;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Reihenfolge;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Informationsübertragung;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf plausiblen Inhalt;
- Überprüfung der Datenbus-Botschaften auf korrekte Identität des Luftfahrzeugs;
- Überprüfung der Zündsteuer-Leitung auf deaktivierten Zustand;
- Überprüfung der Zündenergie-Leitung auf deaktivierten Zustand.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass im Falle eines Fehlers des Kommunikations-Analyse-Tests die den Fehler verursachenden Fehler-Sachverhalte über die Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers ausgegeben werden.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass die während des Kommunikations-Analyse-Tests erkannten sporadischen, non-fatalen Fehler nach Art und Anzahl im bewaffneten Flugkörper gespeichert und nach Abschluss der Überprüfung mittels der Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers als Report ausgegeben werden.

13. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass nach Abschluss des Kommunikations-Analyse-Tests über die Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers zumindest folgende Datenbus-Analyse-Information als Report ausgegeben wird:

- absolute Häufigkeit jeder Datenbus-Botschaft;
- Anzahl der als fehlerhaft erkannten Botschaften je Datenbus-Botschafts-Typ,
- errechneter Ist-Zyklus jeder Datenbus-Botschaft, wobei jeder Ist-Zyklus einem spezifizierten Soll-Zyklus gegenübergestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass nach Abschluss des Kommunikations-Analyse-Tests mittels der Wartungs-Schnittstelle des bewaffneten Flugkörpers zumindest folgende Luftfahrzeug-Navigations-Daten als Report ausgegeben werden:

- aktueller Status des Navigations-Systems des Luftfahrzeugs;
- aktuelle Position, Geschwindigkeit und Eulerwinkel des Luftfahrzeugs;
- Genauigkeits-Maß für die Navigations-Daten des Luftfahrzeugs. 5

15. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kommunikations-Analyse-Test eine mittels eines Identifikations-Mittels selektierbare Betriebsart der operationellen Software des bewaffneten Flugkörpers ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

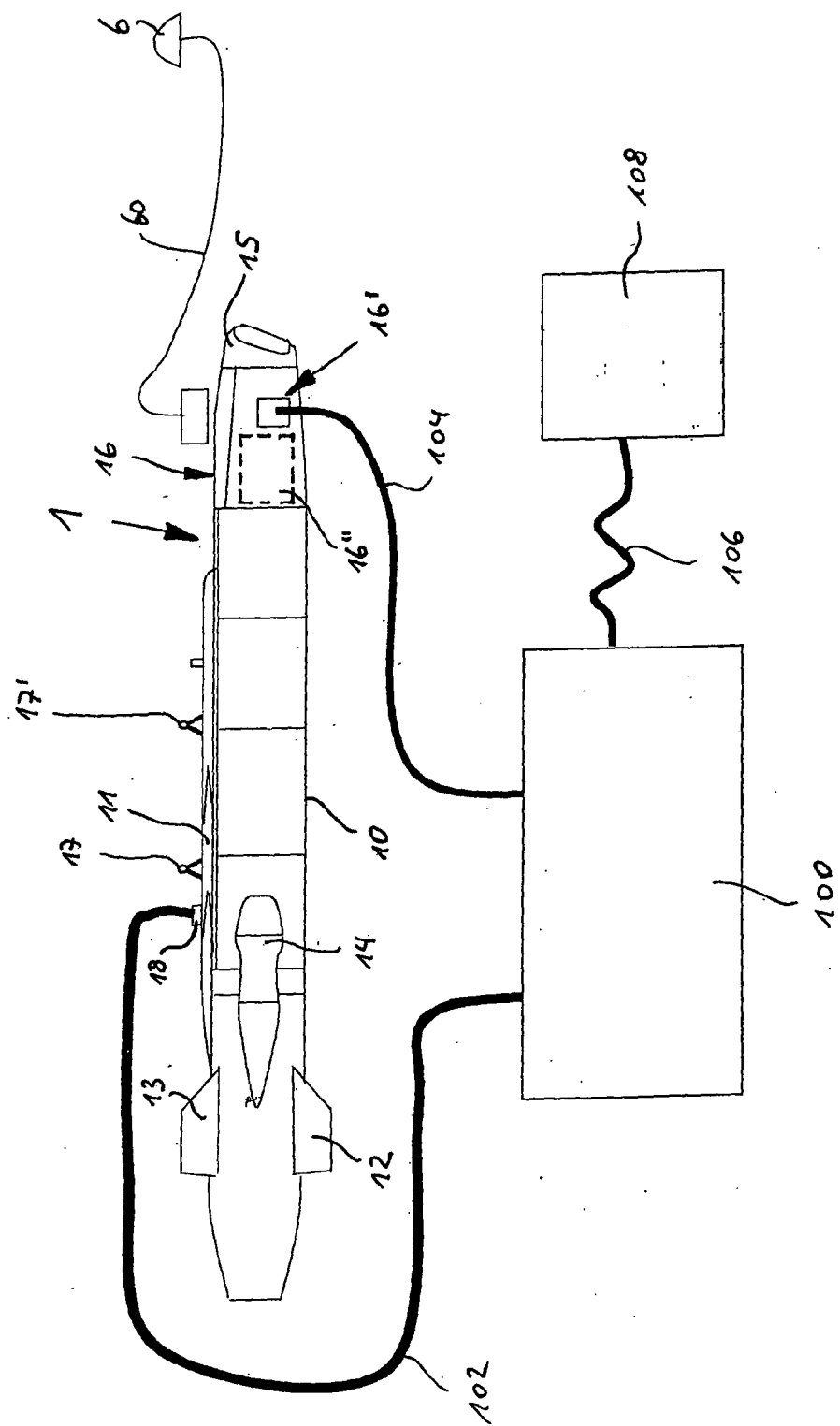


Fig. 2

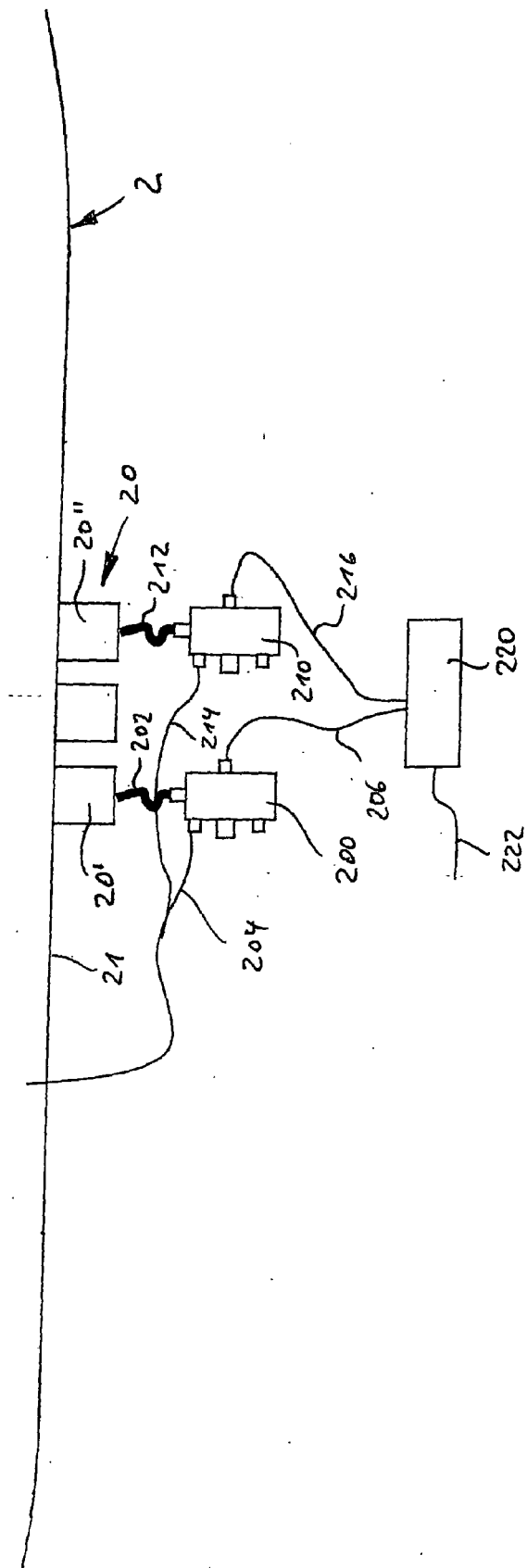


Fig. 3

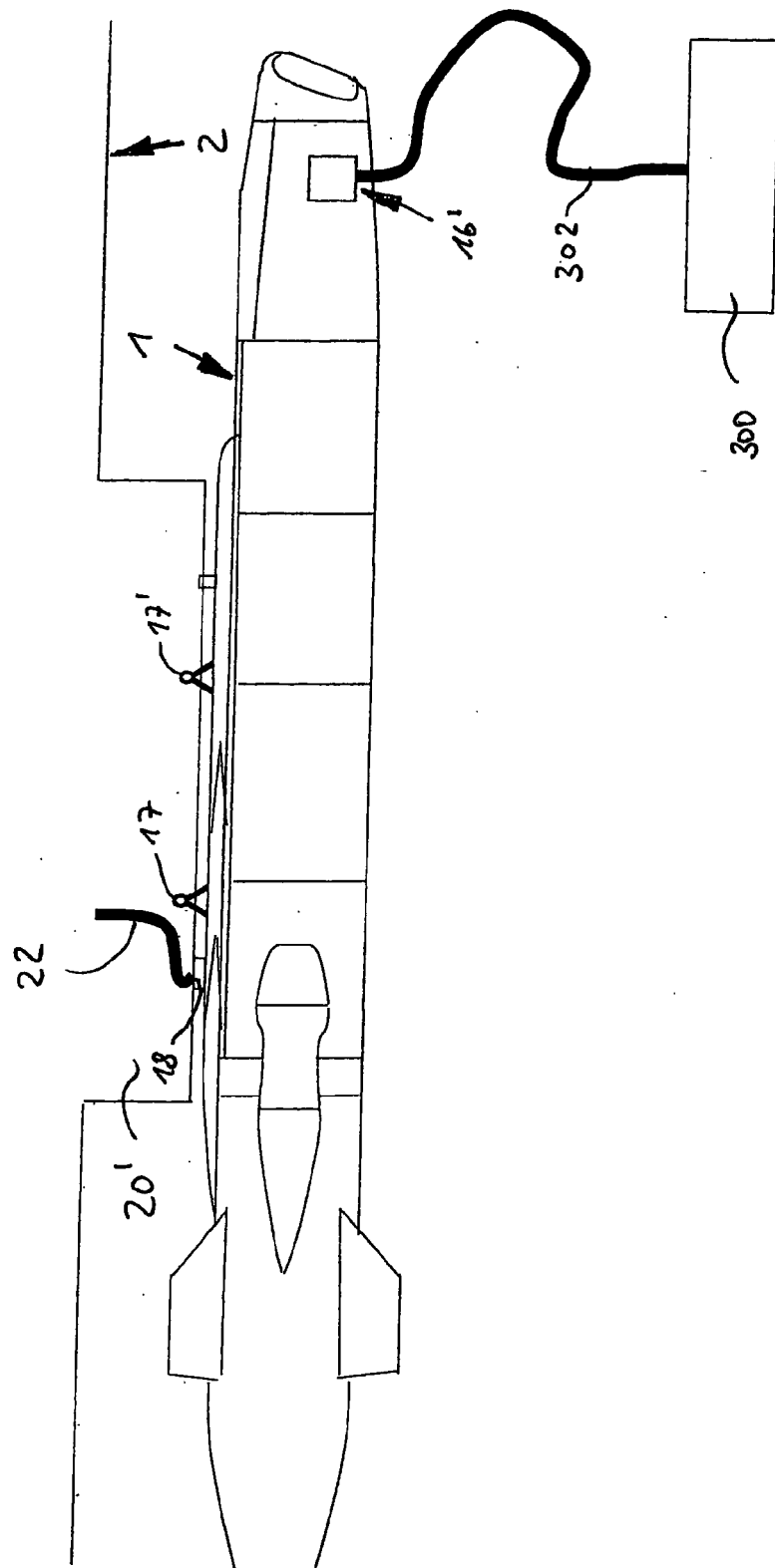


Fig. 4

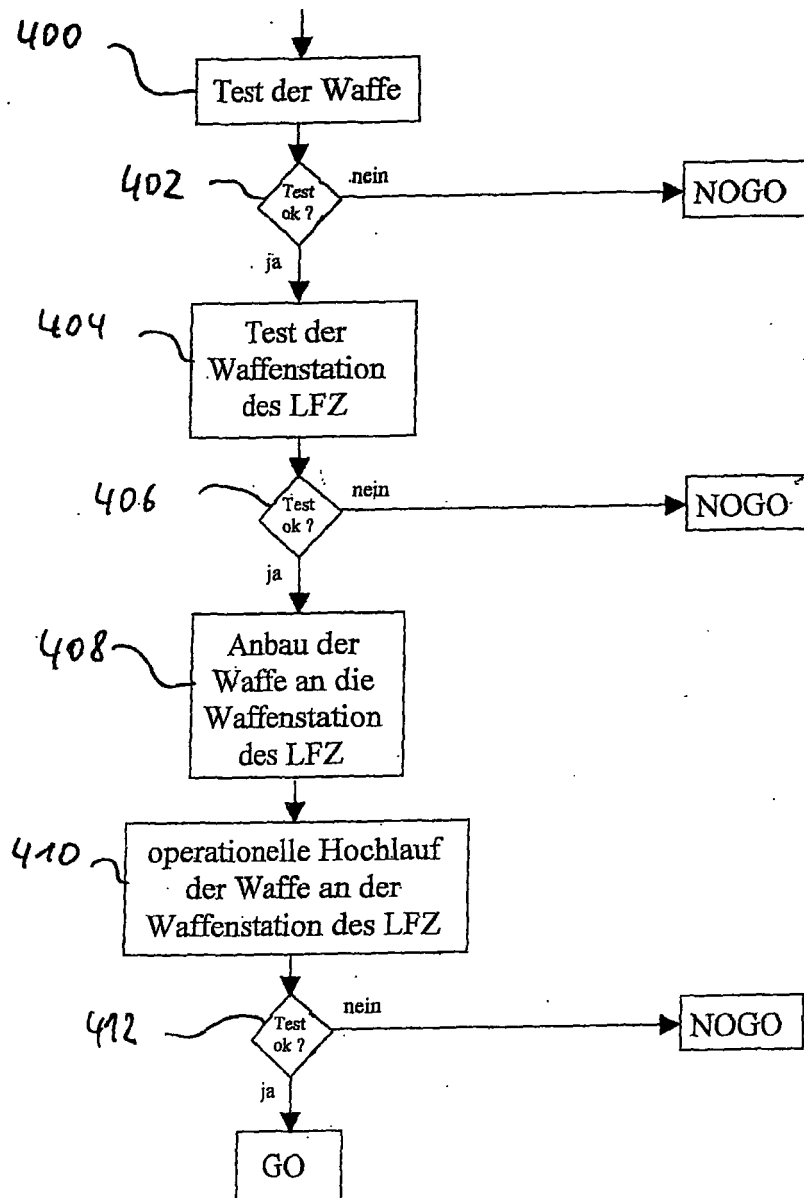


Fig. 5

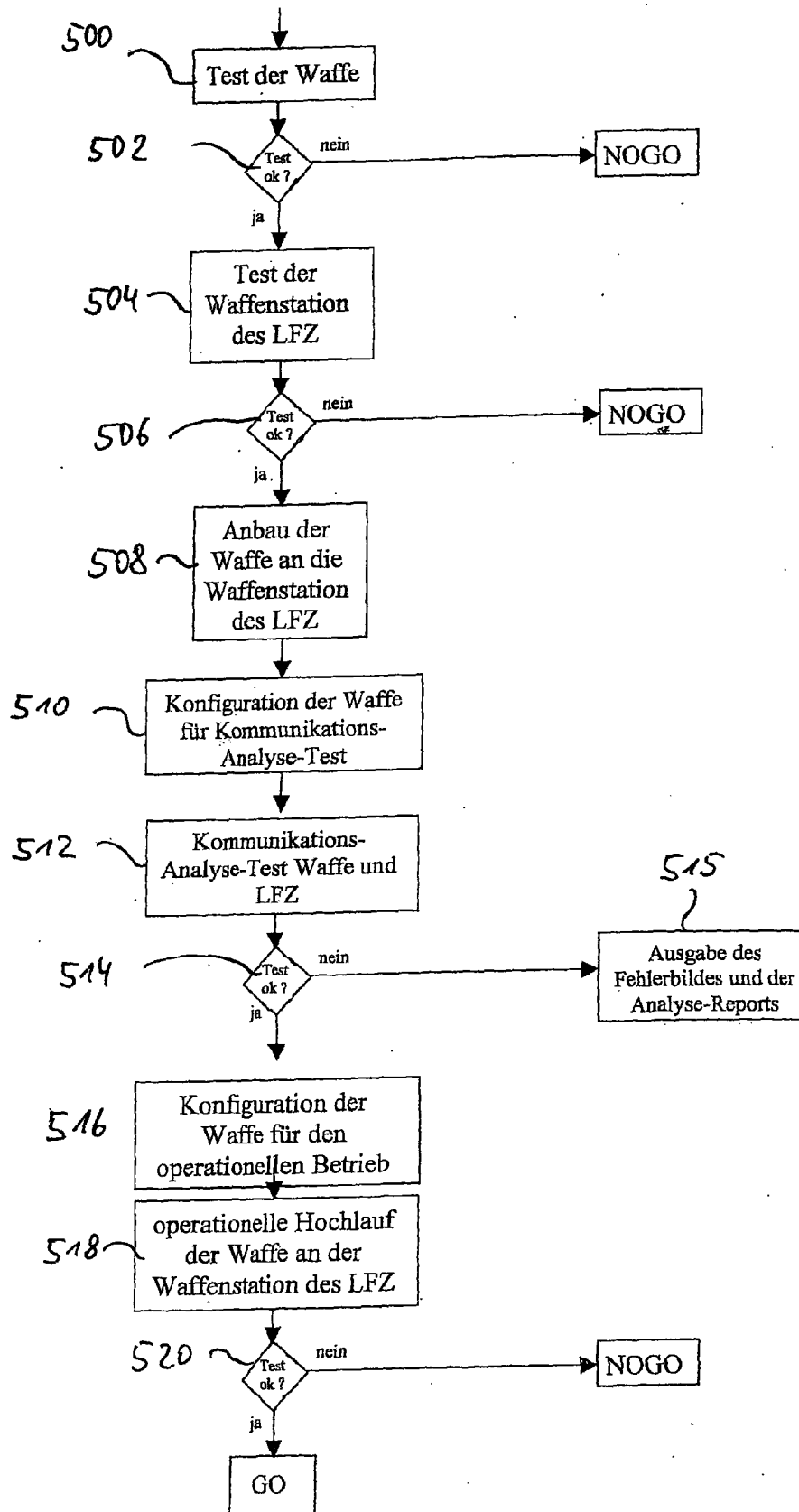
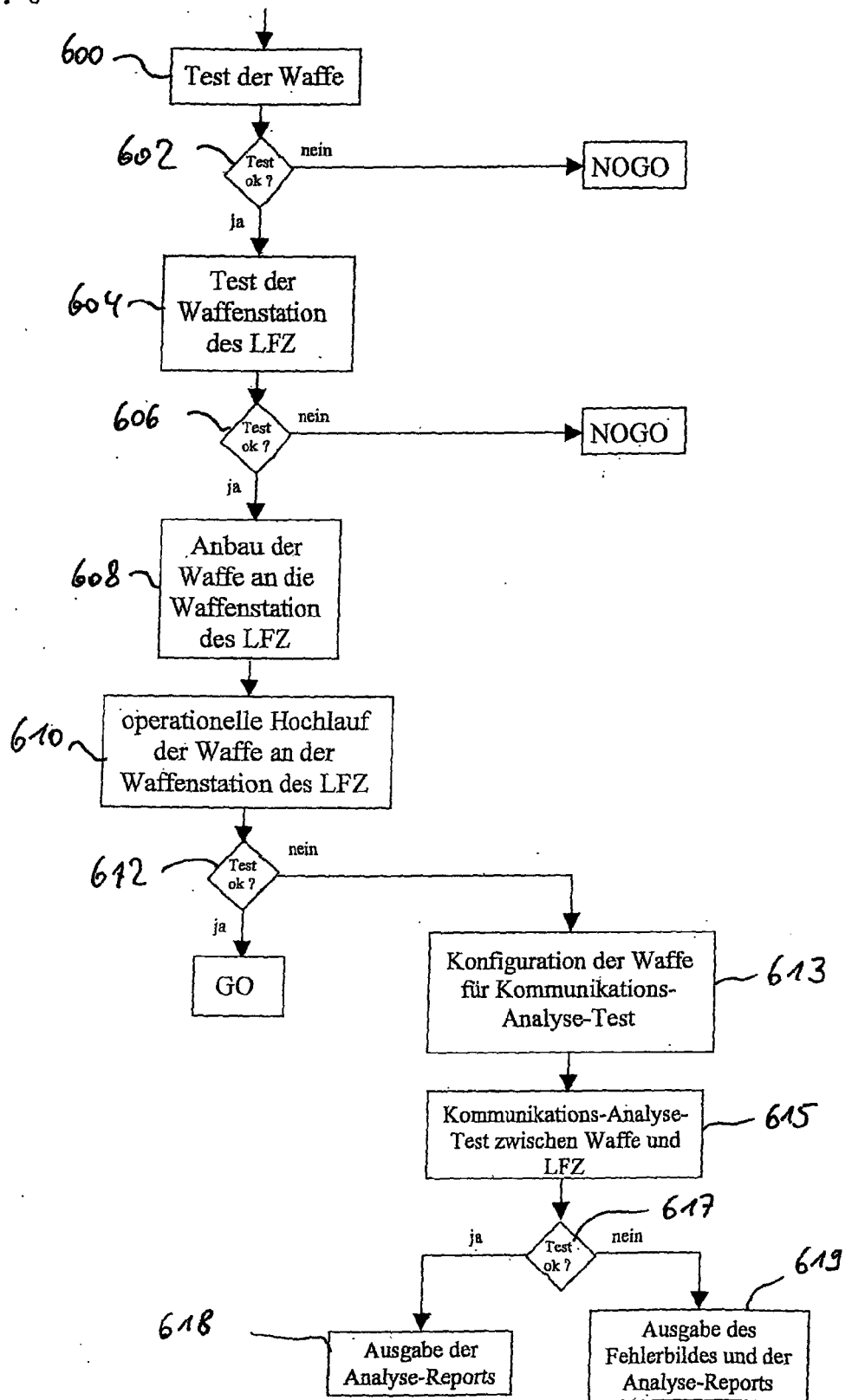


Fig. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004042990 [0003]
- DE 102006041140 [0003] [0004] [0049]
- DE 102005058546 [0004]
- US 5614896 A [0004]
- EP 0309133 A [0004]