



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.07.2013 Patentblatt 2013/30

(51) Int Cl.:
F42B 35/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13000176.1**

(22) Anmeldetag: **14.01.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
 • **Fischer, Karl**
80637 München (DE)
 • **Grabmeier, Michael**
83022 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **17.01.2012 DE 102012000671**

(74) Vertreter: **Avenhaus, Beate**
EADS Deutschland GmbH
Patentabteilung
81663 München (DE)

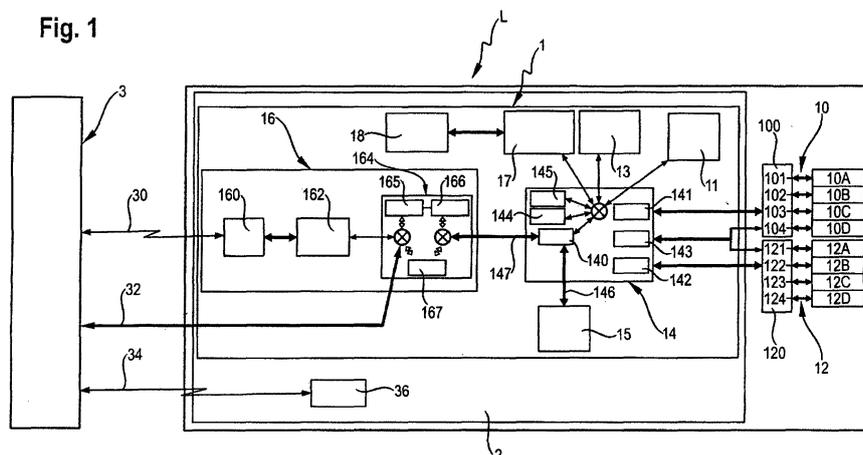
(71) Anmelder: **MBDA Deutschland GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **Prüf- und Testvorrichtung für ein Flugkörperstartgerät und Verfahren zum Prüfen und/oder Testen der Funktionsfähigkeit eines Flugkörperstartgeräts**

(57) Eine Prüf- und Testvorrichtung für ein Flugkörperstartgerät (1), das zumindest eine Startvorrichtung (10; 12) für zumindest einen Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) und einen dieser zugeordneten und von einer Waffensystemzentrale (3) steuerbaren Waffensteuerungscomputer (14) aufweist, auf dem ein Steuerungsprogramm für den Start des Flugkörpers ablaufbar installiert ist, und wobei die Startvorrichtung (10; 12) mit zumindest einer elektrischen Anschlusseinrichtung (100; 120) versehen ist, die zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer verbunden ist und die dem zumindest einen Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) zugeordnet und mit diesem verbindbar ist und Kommunikationsanschlüsse (101, 102, 103, 104; 121, 122, 123, 124) zur unidirektionalen

und/oder bidirektionalen Datenübertragung zum Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Prüf- und Testvorrichtung einen Prüf- und Testcomputer (40) sowie zumindest eine Flugkörpersimulationseinheit (42) aufweist; dass der Prüf- und Testcomputer (40) als Simulator für zumindest einen Teil des Funktionen der Waffensystemzentrale (3) ausgebildet ist; dass der Prüf- und Testcomputer (40) zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer (14) verbindbar ist; und dass die Flugkörpersimulationseinheit (42) einerseits mit dem Prüf- und Testcomputer (40) zum Datenaustausch verbunden ist und andererseits mit den Kommunikationsanschlüssen der elektrischen Anschlusseinrichtung (100; 120) verbindbar ist.

Fig. 1



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Prüf- und Testvorrichtung für ein Flugkörperstartgerät. Sie betrifft weiterhin eine Einheit aus einem Flugkörperstartgerät und einer derartigen Prüf- und Testvorrichtung. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Prüfen und/oder Testen der Funktionsfähigkeit eines Flugkörperstartgeräts.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Ein Flugkörperstartgerät, das zumindest eine Startvorrichtung für zumindest einen Flugkörper und einen dieser zugeordneten und von einer Waffensystemzentrale steuerbaren Waffensteuerungscomputer aufweist, auf dem ein Steuerungsprogramm für den Start des Flugkörpers ablaufbar installiert ist, und wobei die Startvorrichtung mit zumindest einer elektrischen Anschlusseinrichtung versehen ist, die zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer verbunden ist und die dem zumindest einen Flugkörper zugeordnet und mit diesem verbindbar ist und dazu Kommunikationsanschlüsse zur unidirektionalen und/oder bidirektionalen Datenübertragung zum Flugkörper aufweist, muss zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf seine Funktionsfähigkeit hin geprüft und getestet werden. Beispielsweise muss im Rahmen der Entwicklungs-Integration des Flugkörperstartgeräts ein Endtest durchgeführt werden. Auch im Rahmen der Produktion muss vor Auslieferung des Flugkörperstartgeräts an den Kunden ein Endtest durchgeführt werden. Im Rahmen eines Übungsschießens oder im Rahmen eines operationellen Einsatzes des Flugkörperstartgeräts ist dieses vor Anbau der Flugkörper und vor der Anbindung an die Waffensystemzentrale ebenfalls auf seine Funktionsfähigkeit hin zu überprüfen. Schließlich können darüber hinaus weitere Prüf- oder Testszenarien gegeben sein, wie beispielsweise Klimakammertests, bei denen eine den operationellen Betrieb des Flugkörperstartgeräts repräsentierende Aktivierung durchzuführen ist.

[0003] Da derartige Flugkörperstartgeräte im allgemeinen mobile Einrichtungen sind, die von einer vom jeweiligen Aufstellungsort entfernt gelegenen Waffensystemzentrale gesteuert werden und da die Waffensystemzentrale im Regelfall eine ständig besetzte und stets aktive Einrichtung ist, sollte der Betrieb der Waffensystemzentrale durch etwaige Prüf- oder Testprozeduren für ein Flugkörperstartgerät nicht beeinträchtigt werden. Außerdem darf aus Sicherheitsgründen eine Prüfung oder ein Test des Flugkörperstartgeräts nicht mit scharfen Flugkörpern durchgeführt werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es da-

her, eine Prüf- und Testvorrichtung für ein Flugkörperstartgerät, wie es im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bezeichnet ist, anzugeben, mit welchem die Funktionsfähigkeit des Flugkörperstartgeräts jederzeit an unterschiedlichen Orten getestet werden kann und mit welchem auch gezielt einzelne Funktionen des Flugkörperstartgeräts geprüft werden können. Des Weiteren ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zum Prüfen und/oder Testen der Funktionsfähigkeit eines Flugkörperstartgeräts anzugeben.

[0005] Die die Prüf- und Testvorrichtung betreffende Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0006] Dazu weist die Prüf- und Testvorrichtung einen Prüf- und Testcomputer sowie zumindest eine Flugkörpersimulationseinheit auf. Der Prüf- und Testcomputer ist als Simulator für zumindest einen Teil der Funktionen der Waffensystemzentrale ausgebildet und er ist zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer verbindbar. Die Flugkörpersimulationseinheit ist einerseits mit dem Prüf- und Testcomputer zum Datenaustausch verbunden und andererseits ist sie mit den Kommunikationsanschlüssen der elektrischen Anschlusseinrichtung der Startvorrichtung verbindbar.

VORTEILE

[0007] Diese Prüf- und Testvorrichtung gemäß der Erfindung integriert gleichzeitig zwei Simulatoren, nämlich einerseits die Flugkörpersimulationseinheit, die das Vorhandensein eines Flugkörpers am Flugkörperstartgerät simuliert, und andererseits den Prüf- und Testcomputer, der zumindest einen Teil der Funktionen der Waffensystemzentrale simuliert. Auf diese Weise bildet die Prüf- und Testvorrichtung zusammen mit dem Flugkörperstartgerät eine Einheit, die sich bei einer Prüf- oder Testprozedur wie ein an eine Waffensystemzentrale angeschlossenes und mit einem scharfen Flugkörper versehenes Flugkörperstartgerät verhält.

[0008] Vorzugsweise ist der Prüf- und Testcomputer mit einer Datenübertragungseinrichtung zur Datenübertragung verbunden, die mit dem Waffensteuerungscomputer zur Datenübertragung drahtlos oder drahtgebunden verbindbar ist. Durch diese Weiterbildung können auch Kommunikationseinrichtungen des Flugkörperstartgeräts, die zur Kommunikation mit der Waffensystemzentrale vorgesehen sind, getestet werden.

[0009] Alternativ oder zusätzlich ist der Prüf- und Testcomputer mit dem Waffensteuerungscomputer über eine Datenleitung zur Datenübertragung direkt verbindbar. Diese Ausführungsform ermöglicht es, interne Daten des Flugkörperstartgeräts auszulesen und somit Prozesse zu überwachen, die innerhalb des Flugkörperstartgeräts ablaufen (sogenannte White-Box-Sicht), auch dann, wenn diese Prozesse über die äußeren Kommunikationsschnittstellen des Flugkörperstartgeräts (sogenannte Black-Box-Sicht) nicht einsehbar sind.

[0010] Besonders bevorzugt ist es auch, wenn der Prüf- und Testcomputer mit einer Telemetriedatenschnittstelle des Waffensteuerungscomputers zur Datenübertragung verbindbar ist. Auch über diese Telemetrieschnittstelle kann ein Einblick in die im Inneren des Flugkörperstartgeräts ablaufenden Prozesse gewonnen werden, so dass die Korrektheit interner Abläufe verifiziert und gegebenenfalls Erkenntnisse über mögliche Fehlerquellen erlangt werden können.

[0011] Weist die Flugkörpersimulationseinheit einen Simulationscomputer auf, der von dem Prüf- und Testcomputer steuerbar ist, so werden dadurch die Möglichkeiten, einen Test des Flugkörperstartgeräts durchzuführen, deutlich erweitert, da dadurch unterschiedliche Varianten von Flugkörperstartvorgängen und auch beispielsweise komplexe Flugkörperdefekte simuliert und auf korrekte Reaktion verifiziert werden können.

[0012] Dabei ist es besonders von Vorteil, wenn die Flugkörpersimulationseinheit eine Signal-Adaptionseinrichtung aufweist, die mit dem Simulationscomputer zur Datenübertragung verbunden ist und die mit den Kommunikationsanschlüssen der Startvorrichtung zur Datenübertragung verbindbar ist. Diese Signal-Adaptionseinrichtung sorgt dafür, dass der Waffensteuerungscomputer des Flugkörperstartgeräts nicht feststellen kann, dass die jeweilige Startvorrichtung nicht mit einem Flugkörper, sondern nur mit einem Flugkörpersimulator verbunden ist.

[0013] Die Erfindung ist weiterhin gerichtet auf eine Einheit aus einem Flugkörperstartgerät, das zumindest eine Startvorrichtung für zumindest einen Flugkörper und einen dieser zugeordneten Waffensteuerungscomputer aufweist, auf dem ein Steuerungsprogramm für den Start des Flugkörpers ablaufbar installiert ist, und wobei die Startvorrichtung mit zumindest einer elektrischen Anschlusseinrichtung versehen ist, die zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer verbunden ist und die dem zumindest einen Flugkörper zugeordnet und mit diesem verbindbar ist und Kommunikationsanschlüsse zur unidirektionalen und/oder bidirektionalen Datenübertragung zum Flugkörper aufweist, und einer Prüf- und Testvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Diese Einheit aus Flugkörperstartgerät und Prüf- und Testvorrichtung integriert das Flugkörperstartgerät in die mit der Flugkörpersimulationseinheit und dem Simulator für die Waffensystemzentrale versehene Prüf- und Testvorrichtung zu einem integrierten Prüfstand.

[0014] Die Erfindung ist weiterhin gerichtet auf ein Verfahren zum Prüfen und/oder Testen der Funktionsfähigkeit eines Flugkörperstartgeräts, das zumindest eine Startvorrichtung für zumindest einen Flugkörper und einen dieser zugeordneten Waffensteuerungscomputer aufweist, auf dem ein Steuerungsprogramm für den Start des Flugkörpers ablaufbar installiert ist, und wobei die Startvorrichtung mit zumindest einer elektrischen Anschlusseinrichtung versehen ist, die zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer verbunden ist und die dem zumindest einen Flugkörper zugeordnet und

mit diesem verbindbar ist und Kommunikationsanschlüsse zur unidirektionalen und/oder bidirektionalen Datenübertragung zum Flugkörper aufweist. Das Prüfen und/oder Testen der Funktionsfähigkeit des Flugkörperstartgeräts erfolgt mit einer Prüf- und Testvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei zur Durchführung des Verfahrens zumindest ein Teil der Funktionen der Waffensystemzentrale vom Prüf- und Testcomputer simuliert wird und wobei Funktionen des Flugkörpers von der Flugkörpersimulationseinheit simuliert werden. Dieses erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht auf schnelle und einfache Weise die Durchführung von Tests und Überprüfungen von Flugkörperstartgeräten, ohne dass diese mit einem scharfen Flugkörper versehen sein müssen und ohne dass diese mit einer Waffensystemzentrale in Verbindung stehen müssen.

[0015] 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

[0016] Es zeigt:

Fig. 1 ein Flugkörperstartgerät im operationellen Zustand;

Fig. 2 eine erste Einheit aus Flugkörperstartgerät und erfindungsgemäßer Prüf- und Testvorrichtung;

Fig. 3 eine zweite Einheit aus Flugkörperstartgerät und erfindungsgemäßer Prüf- und Testvorrichtung;

Fig. 4 eine dritte Einheit aus Flugkörperstartgerät und erfindungsgemäßer Prüf- und Testvorrichtung;

Fig. 5 eine vierte Einheit aus Flugkörperstartgerät und erfindungsgemäßer Prüf- und Testvorrichtung;

Fig. 6 eine fünfte Einheit aus Flugkörperstartgerät und erfindungsgemäßer Prüf- und Testvorrichtung;

Fig. 7 eine sechste Einheit aus Flugkörperstartgerät und erfindungsgemäßer Prüf- und Testvorrichtung;

DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0017] In Fig. 1 ist schematisch ein Flugkörperstartgerät 1 gezeigt, das auf einem ebenfalls schematisch dargestellten Trägerfahrzeug 2 montiert ist und zusammen mit diesem einen Launcher L bildet. Das Flugkörperstart-

gerät 1 ist mit zwei Startvorrichtungen 10, 12 versehen, die jeweils vier Flugkörper 10A, 10B, 10C, 10D beziehungsweise 12A, 12B, 12C, 12D aufnehmen. Jede der Startvorrichtungen 10, 12 weist eine elektrische Anschlusseinrichtung 100 beziehungsweise 120 auf, die jeweils Kommunikationsanschlüsse 101, 102, 103, 104 beziehungsweise 121, 122, 123, 124 zur jeweiligen unidirektionalen und/oder bidirektionalen Datenübertragung mit einem jeweils zugeordneten Flugkörper 10A, 10B, 10C, 10D beziehungsweise 12A, 12B, 12C, 12D aufweisen.

[0018] Die Anschlusseinrichtungen 100, 120 sind jeweils zur Datenübertragung mit einem Waffensteuerungscomputer 14 des Flugkörperstartgeräts 1 verbunden.

[0019] Der Waffensteuerungscomputer 14 ist neben einer zentralen Rechneinheit 140 mit einem ersten Flugkörperschnittstellenmodul 141 und einem zweiten Flugkörperschnittstellenmodul 142 versehen, die jeweils eine Schnittstelle zur Datenübertragung zwischen dem Waffensteuerungscomputer 14 und der ersten elektrischen Anschlusseinrichtung 100 beziehungsweise der zweiten elektrischen Anschlusseinrichtung 120 der Startvorrichtung 10 beziehungsweise 12 bilden und mit diesen verbunden sind. Des Weiteren ist der Waffensteuerungscomputer 14 mit einer Stromversorgungseinheit 143 versehen, die die erste Startvorrichtung 10 und die zweite Startvorrichtung 12 mit elektrischer Energie versorgt.

[0020] Der Waffensteuerungscomputer 14 weist weiterhin eine Bedieneinheit 144 für das Flugkörperstartgerät 1 auf, mittels der das Flugkörperstartgerät 1 direkt bedienbar ist. Schließlich ist der Waffensteuerungscomputer 14 noch mit einer internen Diagnoseeinheit 145 versehen.

[0021] Die zentrale Rechneinheit 140 des Waffensteuerungscomputers 14 ist mit einer im Flugkörperstartgerät 1 vorgesehenen Navigations- und Lokalisierungseinheit 15 verbunden, beispielsweise über eine serielle Schnittstelle 146 des Waffensteuerungscomputers 14.

[0022] Der Waffensteuerungscomputer 14 ist über eine Datenleitung, beispielsweise eine Ethernet-Leitung, mit einem tragbaren Wartungshilfegerät 11 des Flugkörperstartgeräts 1 verbunden. Der Waffensteuerungscomputer 14 ist außerdem über eine Datenleitung, beispielsweise eine Ethernet-Leitung, mit einer Stromversorgungseinheit 13 des Flugkörperstartgeräts 1 verbunden. Schließlich ist der Waffensteuerungscomputer 14 über eine weitere Datenleitung, beispielsweise ebenfalls eine Ethernet-Leitung, mit einer Hydrauliksteuerungseinrichtung 17 verbunden, die auf die Startvorrichtungen für die Flugkörper einwirkt und diese für den Start des Flugkörpers in einer vorgegebenen Weise ausrichtet. Die hydraulische Steuerungseinrichtung 17 steuert weiterhin die Bewegungen eines Antennenmastes, auf dem die Empfangsantenne 160 sowie gegebenenfalls auch eine Sprechfunkempfangsantenne zum Empfang der über die Sprechfunkverbindung 34 an den Sprechfunk-Sender-Empfänger 36 gesendeten Signale ausgebildet ist. Zur

Steuerung dieses Antennenmastes steht die hydraulische Steuerungseinrichtung 17 über eine, beispielsweise serielle, Datenverbindung mit einer Antennensteuerungs-Bedientafel 18 in einer Datenübertragungsverbindung.

[0023] Die zentrale Rechneinheit 140 des Waffensteuerungscomputers 14 ist weiterhin über eine Datenverbindung 147, beispielsweise über eine Ethernet-Verbindung oder über einen internen Datenbus, mit einem in das Flugkörperstartgerät 1 integrierten Kommunikationssystem 16 verbunden. Über das Kommunikationssystem 16 kommuniziert eine externe Waffensystemzentrale 3 mit dem Waffensteuerungscomputer 14.

[0024] Die Kommunikation zwischen der Waffensystemzentrale 3 und dem Flugkörperstartgerät 1 kann auf drei unterschiedliche Weisen erfolgen, nämlich entweder über eine zur Datenübertragung ausgebildete Funkverbindungsstrecke 30, kabelgebunden über eine Datenleitungsverbindung 32 oder über eine Sprechfunkverbindung 34, die zu einem Sprechfunk-Sender-Empfänger 36 im Trägerfahrzeug 2 führt und über die Befehle an eine auf oder am Trägerfahrzeug 2 befindliche Bedienerperson übertragen werden, die diese Befehle dann manuell über die Bedieneinheit 144 in den Waffensteuerungscomputer 14 eingibt.

[0025] Das Kommunikationssystem 16 ist zum Empfang der über die drahtlose Kommunikationsverbindung 30 gesendeten Signale mit einem Antennenelement 160 und einer Sender-Empfänger-Einheit 162 versehen. Des Weiteren weist das Kommunikationssystem 16 einen Kommunikationsrechner 164 auf, der einerseits mit der Sender-Empfänger-Einheit 162 und andererseits über die interne Datenleitung 147 mit der zentralen Rechneinheit 140 des Waffensteuerungscomputers 14 verbunden ist. Der Kommunikationsrechner 164 ist mit zumindest einem verschlüsselt arbeitenden Platinenrechner 165 und zumindest einem unverschlüsselt arbeitenden Platinenrechner 166 sowie mit einem Verschlüsselungs-/Entschlüsselungsgerät 167 versehen.

[0026] Das in Fig. 1 gezeigte Flugkörperstartgerät 1 empfängt somit Befehle von einer Waffensystemzentrale 3 und setzt diese Befehle in Steuerungsbefehle für die Startvorrichtungen 10, 12 und die an ihnen angebrachten Flugkörper um. Weiterhin meldet das Flugkörperstartgerät interne Zustandsdaten sowie Rückmeldungen der Flugkörper an die Waffensystemzentrale.

[0027] Dieser operationelle Betriebsablauf muss zuverlässig und ohne Störungen erfolgen, damit die entsprechende Mission nicht gefährdet wird. Damit diese Zuverlässigkeit gewährleistet ist, muss ein solches Flugkörperstartgerät, insbesondere in Friedenszeiten, nicht nur nach der Herstellung und Auslieferung an den Kunden, sondern auch turnusmäßig während einer späteren ungenutzten Verweildauer überprüft werden. Insbesondere auch unmittelbar vor einem operationellen Einsatz ist das Flugkörperstartgerät 1 zu testen, um sicherzustellen, dass es für einen fehlerfreien operationellen Betrieb geeignet ist.

[0028] Um diese Einsatzfähigkeit des Flugkörperstartgeräts 1 zu gewährleisten, ist erfindungsgemäß eine Prüf- und Testvorrichtung 4 vorgesehen, die nachstehend unter Bezugnahme auf die weiteren Figuren erläutert wird.

[0029] Fig. 2 zeigt eine erste Variante der mit dem Flugkörperstartgerät 1 verbundenen Prüf- und Testvorrichtung 4.

[0030] Die Prüf- und Testvorrichtung 4 weist einen Prüf- und Testcomputer 40, eine Flugkörpersimulationseinheit 42 und eine Datenübertragungseinrichtung 44 auf. Die Flugkörpersimulationseinheit 42 und die Datenübertragungseinrichtung 44 sind jeweils über eine Datenübertragungsverbindung 41, 43, beispielsweise jeweils ein Datenübertragungskabel, mit dem Prüf- und Testcomputer 40 zur Datenübertragung verbunden.

[0031] Die Flugkörpersimulationseinheit 42 weist eine Signal-Adaptionseinrichtung 46 auf, die mit einem Simulationscomputer 48 der Flugkörpersimulationseinheit 42 zur Datenübertragung verbunden ist. Die Signal-Adaptionseinrichtung 46 ist weiterhin ausgebildet, um mit den Kommunikationsanschlüssen 101, 102, 103, 104, 121, 122, 123, 124 der Startvorrichtung 10, 12 zur Datenübertragung verbunden werden zu können. In der Signal-Adaptionseinrichtung 46 werden die im Simulationscomputer 48 generierten Signale derart angepasst, dass der Waffensteuerungscomputer 14 des Flugkörperstartgeräts 1 nicht feststellen kann, dass anstelle eines echten Flugkörpers lediglich ein Flugkörpersimulator angeschlossen ist. Der Simulationscomputer 48 ist mit dem Prüf- und Testcomputer 40 verbindbar und wird von diesem konfiguriert und gesteuert.

[0032] Die Datenübertragungseinrichtung 44 ist mit einem Verschlüsselungs-/Entschlüsselungsgerät 440 und einer Sende-/Empfangseinrichtung 442 versehen, die miteinander und mit dem Prüf- und Testcomputer 40 verbunden sind. Die Sende-/Empfangseinrichtung 442 ist darüber hinaus mit einer Antenne 444 verbunden, von der eine drahtlose Datenübertragungsverbindung 446 zum Antennenelement 160 der Sender-Empfänger-Einheit 160 des Kommunikationssystems 16 des Flugkörperstartgeräts 1 gebildet ist.

[0033] Der Prüf- und Testcomputer 40 kommuniziert über die Datenübertragungsverbindung 446 und über das Kommunikationssystem 16 des Flugkörperstartgeräts 1 mit der zentralen Rechneinheit 140 des Waffensteuerungscomputers 14. Gleichzeitig kommuniziert der Prüf- und Testcomputer 40 über die Datenübertragungsverbindung 41 mit der Flugkörpersimulationseinheit 42, die gegenüber dem Waffensteuerungscomputer 14 das Vorhandensein eines oder mehrerer Flugkörper simuliert. In dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel simuliert die Flugkörpersimulationseinheit 42 das Vorhandensein der vier in Fig. 1 gezeigten Flugkörper 12A, 12B, 12C und 12D.

[0034] Mit dem in Fig. 2 dargestellten Prüf- und Testaufbau kann eine den operationellen Einsatz repräsentierende Funktionssequenz durchlaufen werden, die einen lokalen Hochlauf des Flugkörperstartgeräts 1, des

sen Verbindungsaufnahme zu der vom Prüf- und Testcomputer 40 simulierten externen Waffensystemzentrale, die Fernsteuerung des Flugkörperstartgeräts 1 durch die simulierte Waffensystemzentrale sowie die Auslösung und Durchführung der Flugkörper-Startsequenz der von der Flugkörpersimulationseinheit 42 simulierten Flugkörper umfasst. Bei diesen Tests können beispielsweise sicherheitskritische Funktionen wie zum Beispiel die Erkennung und Behandlung von Misfire- oder Hangfire-Situationen geprüft werden. Dabei werden die originalen, operationellen Funktionsketten und Abläufe sowie Selbsttestfunktionen aktiviert und durchlaufen.

[0035] Treten bei einem solchen Test Fehler auf, so werden vom Prüf- und Testcomputer 40 entsprechende Fehlermeldungen über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle dem Bedienpersonal zur Kenntnis gegeben, beispielsweise auf einem Bildschirm angezeigt.

[0036] Neben der in Fig. 2 dargestellten drahtlosen Verbindung des Prüf- und Testcomputers 40 an das Flugkörperstartgerät 1, bei der die Datenübertragung auf der drahtlosen Datenübertragungsverbindung 446 verschlüsselt erfolgt, gibt es noch weitere Möglichkeiten, die Prüf- und Testvorrichtung 4 mit dem Flugkörperstartgerät 1 zu verbinden.

[0037] Fig. 3 zeigt eine Variante, bei der zusätzlich zu der verschlüsselten Datenübertragung über die drahtlose Datenübertragungsverbindung 446 eine Datenleitung 401 von einer Breakout-Box 147' in der die zentrale Rechneinheit 140 des Waffensteuerungscomputers 14 mit dem Kommunikationsrechner 164 des Kommunikationssystems 16 verbindende Datenverbindung 147 über eine Monitoring-Datenleitung 400 zu einer Monitoring- und Datenaufzeichnungseinrichtung 45 des Prüf- und Testcomputers 40 führt. Über diese Verbindung kann der über die interne Datenverbindung 147 des Flugkörperstartgeräts 1 laufende Datenverkehr vom Prüf- und Testcomputer 40 überwacht und aufgezeichnet werden.

[0038] Des Weiteren werden über eine den Waffensteuerungscomputer 14 mit der Monitoring-Datenleitung 400 verbindende Datenleitung 402 die im Inneren des Waffensteuerungscomputers 14 ablaufenden Datenströme überwacht und aufgezeichnet.

[0039] Diese beiden vorgenannten Überwachungen und Aufzeichnungen der internen Datenströme des Flugkörperstartgeräts 1 erweitern die Prüf- und Testvorrichtung 4 dahingehend, dass nicht nur die von außen erfassbaren Aktionen und Reaktionen des Flugkörperstartgeräts 1, wie beispielsweise Rückmeldungen an die externe Waffensystemzentrale oder die Kommunikation mit den von der Flugkörpersimulationseinheit 42 simulierten Flugkörpern betrachtet werden können, sondern gleichzeitig auch die dazu korrelierten internen Datenströme des Flugkörperstartgeräts 1 überwacht und aufgezeichnet werden können. Dadurch werden insbesondere beim Auftreten von Fehlern tiefere Einblicke in die Prozessabläufe im Flugkörperstartgerät 1 gewonnen, was die Fehleranalyse erleichtert.

[0040] Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform sind eine Mehrzahl von Flugkörpersimulationseinheiten 42' vorgesehen, die jeweils einen einzelnen Flugkörper simulieren. Die einzelnen Flugkörpersimulationseinheiten 42' sind über einen Router 42" mit dem Prüf- und Testcomputer 40 verbunden, so dass vom Prüf- und Testcomputer 40 jeweils eine Flugkörpersimulationseinheit 42' gezielt anwählbar und mit dem Prüf- und Testcomputer 40 zur Datenübertragung verbindbar ist. Diese hier bei der Ausführungsform der Fig. 3 beispielhaft dargestellte Variante mit einer Vielzahl von individuell anwählbaren Flugkörpersimulationseinheit 42' kann selbstverständlich auch bei den anderen beschriebenen Ausführungsformen des Prüf- und Testaufbaus vorgesehen sein.

[0041] Fig. 4 zeigt einen alternativen Prüf- und Testaufbau, bei welchem die Datenübertragungseinrichtung 44 der Prüf- und Testvorrichtung 4 nicht drahtlos mit dem Kommunikationssystem 16 des Flugkörperstartgeräts 1, sondern über eine Datenübertragungsleitung 448 verbunden ist, die eine verschlüsselte, kabelgeführte Kommunikation des Prüf- und Testcomputers 40 mit dem Flugkörperstartgerät 1 ermöglicht. Bei dieser Variante sind die Antennen 444 und 160 sowie die drahtlose Datenübertragungsverbindung 446 ausgekoppelt, so dass die Funkverbindung als mögliche Fehlerquelle ausgeschaltet ist.

[0042] Eine weitere Alternative gemäß Fig. 5 zeigt eine Anbindung der Datenübertragungseinrichtung 44 der Prüf- und Testvorrichtung 4 über eine Datenübertragungsleitung 449, beispielsweise eine Ethernetverbindung, an den Kommunikationsrechner 164 des Kommunikationssystems 16 des Flugkörperstartgeräts 1. Über diese Datenleitung 449, die beispielsweise als Ethernetverbindung ausgestaltet sein kann, erfolgt eine verschlüsselte Datenübertragung zwischen dem Prüf- und Testcomputer 40 und dem verschlüsselt arbeitenden Platinenrechner 165 des Kommunikationsrechners 164.

[0043] Eine alternative Variante zu dem in Fig. 5 gezeigten Prüf- und Testaufbau ist in Fig. 6 dargestellt, wobei die Datenübertragungsleitung 449' nicht mit dem verschlüsselt arbeitenden Platinenrechner 165, sondern mit dem unverschlüsselt arbeitenden Platinenrechner 166 verbunden ist, so dass über die Datenleitung 449 unverschlüsselte Signale zwischen dem Kommunikationsrechner 164 und dem Prüf- und Testcomputer 40 übertragen werden.

[0044] Eine weitere Alternative zeigt Fig. 7, wobei hier die Kommunikation zwischen dem Prüf- und Testcomputer 40 und dem Flugkörperstartgerät 1 über die drahtlose Datenübertragungsverbindung 446 wie im Beispiel der Fig. 2 und auch über die Flugkörpersimulationseinheit 42 erfolgt. Zusätzlich zu der Variante gemäß Fig. 2 ist bei der Variante gemäß Fig. 7 eine Telemetriedatenverbindung 450 vorgesehen, die eine Telemetriedatenschnittstelle 148 des Waffensteuerungscomputers 14 unmittelbar mit dem Prüf- und Testcomputer 40 verbindet. Über diese Telemetriedatenverbindung 450 können

intern verarbeitete Daten des Flugkörperstartgeräts 1 direkt und unverschlüsselt an den Prüf- und Testcomputer 40 gesandt werden, so dass der Prüf- und Testcomputer 40 nicht nur über die nach außen wirkenden Datenverbindungen (drahtlose Datenübertragungsverbindung 446 und die Datenübertragungsverbindungen zur Flugkörpersimulationseinheit 42) einen Black-Box-Test durchführen kann, sondern mittels der zusätzlich erhaltenen Telemetriedaten auch in den internen Datenverkehr des Flugkörperstartgeräts 1 Einsicht nehmen kann und somit einen sogenannten White-Box-Blick auf die Aktivitäten des Flugkörperstartgeräts 1 erlangt ohne dass am Flugkörperstartgerät spezielle Breakout-Boxen wie beispielsweise 147' in Fig.3 eingebaut werden müssen.

[0045] Der Aufbau gemäß Fig. 7 vereinigt somit in der Prüf- und Testvorrichtung 4 nicht nur einen Simulator für die externe Waffensystemzentrale (gebildet durch den Prüf- und Testcomputer 40) und einen Simulator für die Flugkörper (gebildet durch die Flugkörpersimulationseinheit 42), sondern auch eine Analysevorrichtung für die Telemetriedaten, die ebenfalls vom Prüf- und Testcomputer 40 gebildet ist.

[0046] Mittels des Simulators für die externe Waffensystemzentrale (gebildet durch den Prüf- und Testcomputer 40) und der Flugkörpersimulationseinheit 42 werden die externen Schnittstellen des Flugkörperstartgeräts 1 stimuliert. Das Verhalten der simulierten externen Waffensystemzentrale und der Flugkörpersimulationseinheit 42 ist über die auf dem Prüf- und Testcomputer 40 ablaufende Prüf- und Testsoftware konfigurierbar, so dass die gemessene Ist-Reaktion des Flugkörperstartgeräts 1 gegen die konfigurierte Soll-Reaktion an den externen Schnittstellen geprüft werden kann. Dies entspricht der sogenannten Black-Box-Sicht.

[0047] Mittels der Analysevorrichtung für die Telemetriedaten, die ebenfalls als Software auf dem Prüf- und Testcomputer 40 implementiert ist, wird der interne Datenverkehr des Flugkörperstartgeräts 1 nach außen transparent, ohne dass hierfür spezielle Vorrichtungen, wie zum Beispiel das Anschließen besonderer Kabel erforderlich ist. Die Telemetriedaten können beispielsweise auch drahtlos an den Prüf- und Testcomputer übertragen werden. Die in die Software implementierte Analysevorrichtung für die Telemetriedaten ermöglicht bei einer externen Stimulation, die durch den Prüf- und Testcomputer 40 und die Flugkörpersimulationseinheit 42 auf das Flugkörperstartgerät 1 aufgebracht wird, die Prüfung, ob der interne Informationsfluss im Flugkörperstartgerät 1 die externe Stimulation nicht korrekt abbildet. Diese sogenannte White-Box-Sicht ermöglicht die Funktionsüberprüfung nicht nur anhand der externen Reaktionen und Rückantworten sondern auch zusätzlich durch die Überprüfung der internen Abläufe sowie im Fehlerfall die Ermittlung der internen Fehlerursachen.

[0048] Diese Kombination aus Black-Box-Sicht und White-Box-Sicht ermöglicht eine wesentlich verbesserte Prüftiefe gegenüber der im bisherigen Stand der Technik

bekannte Black-Box-Testmethode. Bisher ist es üblich gewesen, zum Erzielen einer White-Box-Sicht spezielle Messaufnehmer, zum Beispiel einen Datenmonitor, in das zu prüfende Objekt (hier das Flugkörperstartgerät 1) einzubauen, wodurch jedoch das zu prüfende Flugkörperstartgerät 1 verändert wird. Gemäß der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform wird jedoch eine im Flugkörperstartgerät 1 bereits vorhandene Telemetrieschnittstelle genutzt und in den gesamten Prüfaufbau durch Herstellung einer Datenverbindung mit dem Prüf- und Testcomputer 40 eingebunden, so dass der Prüfling (Flugkörperstartgerät) nicht verändert werden muss.

[0049] Die Telemetrieschnittstelle kann aktivierbar und deaktivierbar ausgebildet sein, wobei sie zum Beispiel dann aktiv ist, wenn die Prüf- und Testvorrichtung 4 mit dem Flugkörperstartgerät 1 verbunden ist und wobei sie dann deaktiviert ist, wenn das Flugkörperstartgerät in dem in Fig. 1 dargestellten operationellen Verbund mit der externen Waffensystemzentrale 3 und den am Flugkörperstartgerät 1 angebrachten Flugkörpern interagiert. Dabei kann die Aktivierung der Telemetrie-Schnittstelle automatisch erfolgen, indem das Flugkörperstartgerät 1 automatisch erkennt, ob die Prüf- und Testvorrichtung 4 angeschlossen ist.

[0050] Die Qualität der mit der Prüf- und Testvorrichtung 4 gemäß dem Aufbau in Fig. 7 durchgeführten Prüfungen und Tests steigt dadurch gegenüber einer reinen Black-Box-Betrachtung, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, erheblich an.

[0051] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

Bezugszeichenliste

[0052] Es bezeichnen:

- 1 Flugkörperstartgerät
- 2 Trägerfahrzeug
- 3 externe Waffensystemzentrale
- 4 Prüf- und Testvorrichtung
- 10 Startvorrichtung
- 10A Flugkörper
- 10B Flugkörper
- 10C Flugkörper
- 10D Flugkörper
- 11 Wartungshilfegerät
- 12 Startvorrichtung
- 12A Flugkörper
- 12B Flugkörper
- 12C Flugkörper
- 12D Flugkörper
- 13 Stromversorgungseinheit
- 14 Waffensteuerungscomputer
- 15 Navigations- und Lokalisierungseinheit
- 16 Kommunikationssystem
- 17 Hydrauliksteuerungseinrichtung

- 18 Antennensteuerungs-Bedientafel
- 30 Funkverbindungsstrecke
- 32 Datenleitungsverbindung
- 34 Sprechfunkverbindung
- 5 36 Sprechfunk-Sender-Empfänger
- 40 Prüf- und Testcomputer
- 41 Datenübertragungsverbindung
- 42 Flugkörpersimulationseinheit
- 42' Flugkörpersimulationseinheiten
- 10 42" Router
- 43 Datenübertragungsverbindung
- 44 Datenübertragungseinrichtung
- 45 Datenaufzeichnungseinrichtung
- 46 Signal-Adaptionseinrichtung
- 15 48 Simulationscomputer
- 100 elektrische Anschlusseinrichtung
- 101 Kommunikationsanschluss
- 102 Kommunikationsanschluss
- 103 Kommunikationsanschluss
- 20 104 Kommunikationsanschluss
- 120 elektrische Anschlusseinrichtung
- 121 Kommunikationsanschluss
- 122 Kommunikationsanschluss
- 123 Kommunikationsanschluss
- 25 124 Kommunikationsanschluss
- 140 zentrale Rechneinheit
- 141 erstes Flugkörperschnittstellenmodul
- 142 zweites Flugkörperschnittstellenmodul
- 143 Stromversorgungseinheit
- 30 144 Bedieneinheit
- 145 Diagnoseeinheit
- 146 serielle Schnittstelle
- 147 Datenverbindung
- 148 Telemetriedatenschnittstelle
- 35 160 Antennenelement
- 162 Sender-Empfänger-Einheit
- 164 Kommunikationsrechner
- 165 verschlüsselt arbeitender Platinenrechner
- 166 unverschlüsselt arbeitender Platinenrechner
- 40 167 Verschlüsselungs-/Entschlüsselungsgerät
- 401 Datenleitung
- 402 Datenleitung
- 440 Verschlüsselungs-/Entschlüsselungsgerät
- 442 Sende-/Empfangseinrichtung
- 45 444 Antenne
- 446 drahtlose Datenübertragungsverbindung
- 448 Datenübertragungsleitung
- 449 Datenleitung
- 449' Datenübertragungsleitung
- 50 450 Telemetriedatenverarbeitung

L Launcher

55 Patentansprüche

1. Prüf- und Testvorrichtung für ein Flugkörperstartgerät (1), das zumindest eine Startvorrichtung (10; 12)

für zumindest einen Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) und einen dieser zugeordneten und von einer Waffensystemzentrale (3) steuerbaren Waffensteuerungscomputer (14) aufweist, auf dem ein Steuerungsprogramm für den Start des Flugkörpers ablaufbar installiert ist, und wobei die Startvorrichtung (10; 12) mit zumindest einer elektrischen Anschlusseinrichtung (100; 120) versehen ist, die zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer verbunden ist und die dem zumindest einen Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) zugeordnet und mit diesem verbindbar ist und Kommunikationsanschlüsse (101, 102, 103, 104; 121, 122, 123, 124) zur unidirektionalen und/oder bidirektionalen Datenübertragung zum Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Prüf- und Testvorrichtung einen Prüf- und Testcomputer (40) sowie zumindest eine Flugkörpersimulationseinheit (42) aufweist;
- **dass** der Prüf- und Testcomputer (40) als Simulator für zumindest einen Teil des Funktionen der Waffensystemzentrale (3) ausgebildet ist;
- **dass** der Prüf- und Testcomputer (40) zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer (14) verbindbar ist; und
- **dass** die Flugkörpersimulationseinheit (42) einerseits mit dem Prüf- und Testcomputer (40) zum Datenaustausch verbunden ist und andererseits mit den Kommunikationsanschlüssen der elektrischen Anschlusseinrichtung (100; 120) verbindbar ist.

2. Prüf- und Testvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Prüf- und Testcomputer (40) mit einer Datenübertragungseinrichtung (44) zur Datenübertragung verbunden ist, die mit dem Waffensteuerungscomputer (14) zur Datenübertragung drahtlos oder drahtgebunden verbindbar ist.
3. Prüf- und Testvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Prüf- und Testcomputer (40) mit dem Waffensteuerungscomputer (14) über eine Datenleitung zur Datenübertragung direkt verbindbar ist.
4. Prüf- und Testvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Prüf- und Testcomputer (40) mit einer Telemetriedatenschnittstelle (148) des Waffensteuerungscomputers (14) zur Datenübertragung verbindbar ist.
5. Prüf- und Testvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Flugkörpersimulationseinheit (42) einen Simulationscomputer (48) aufweist, der von dem Prüf- und Testcomputer (40) steuerbar ist.

- 5 6. Prüf- und Testvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Flugkörpersimulationseinheit (42) eine Signal-Adaptionseinrichtung (46) aufweist, die mit dem Simulationscomputer (48) zur Datenübertragung verbunden ist und die mit den Kommunikationsanschlüssen (101, 102, 103, 104; 121, 122, 123, 124) der Startvorrichtung (10; 12) zur Datenübertragung verbindbar ist.
- 10
- 15 7. Einheit aus einem Flugkörperstartgerät, das zumindest eine Startvorrichtung (10; 12) für zumindest einen Flugkörper und einen dieser zugeordneten Waffensteuerungscomputer (14) aufweist, auf dem ein Steuerungsprogramm für den Start des Flugkörpers ablaufbar installiert ist, und wobei die Startvorrichtung (10; 12) mit zumindest einer elektrischen Anschlusseinrichtung (100; 120) versehen ist, die zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer (14) verbunden ist und die dem zumindest einen Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) zugeordnet und mit diesem verbindbar ist und Kommunikationsanschlüsse (101, 102, 103, 104; 121, 122, 123, 124) zur unidirektionalen und/oder bidirektionalen Datenübertragung zum Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) aufweist, und einer Prüf- und Testvorrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
- 20
- 25
- 30
- 35 8. Verfahren zum Prüfen und/oder Testen der Funktionsfähigkeit eines Flugkörperstartgeräts, das zumindest eine Startvorrichtung (10; 12) für zumindest einen Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) und einen dieser zugeordneten Waffensteuerungscomputer (14) aufweist, auf dem ein Steuerungsprogramm für den Start des Flugkörpers ablaufbar installiert ist, und wobei die Startvorrichtung (10; 12) mit zumindest einer elektrischen Anschlusseinrichtung (100; 120) versehen ist, die zur Datenübertragung mit dem Waffensteuerungscomputer (14) verbunden ist und die dem zumindest einen Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) zugeordnet und mit diesem verbindbar ist und Kommunikationsanschlüsse (101, 102, 103, 104; 121, 122, 123, 124) zur unidirektionalen und/oder bidirektionalen Datenübertragung zum Flugkörper (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C, 12D) aufweist, mit einer Prüf- und Testvorrichtung (4) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zur Durchführung des Verfahrens zumindest ein Teil der Funktionen der Waffensystemzentrale (3) vom Prüf- und Testcomputer (40) simuliert wird und wobei Funktionen des Flugkörpers (10A, 10B, 10C, 10D; 12A, 12B, 12C,
- 40
- 45
- 50
- 55

12D) von der Flugkörpersimulationseinheit (42) simuliert werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

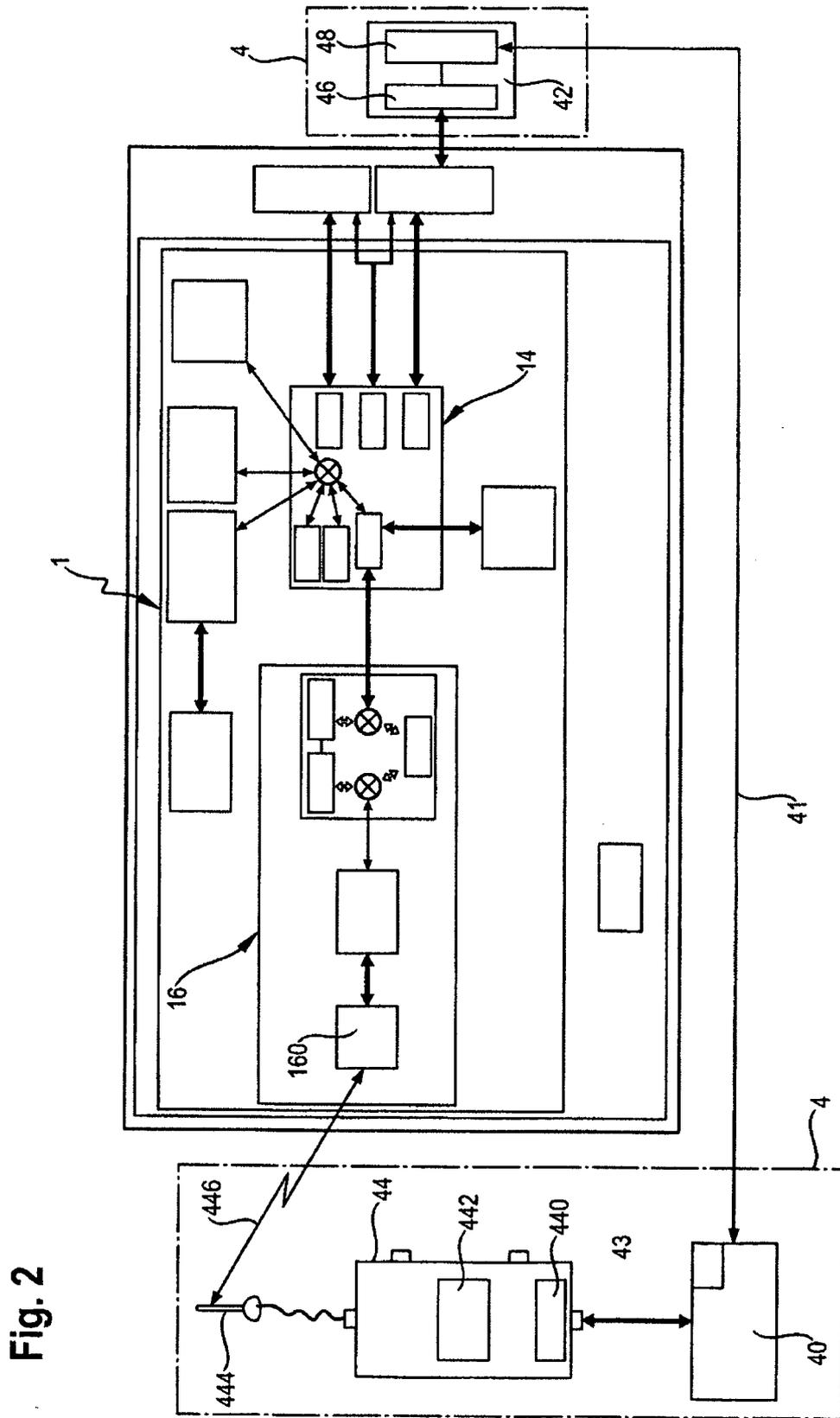
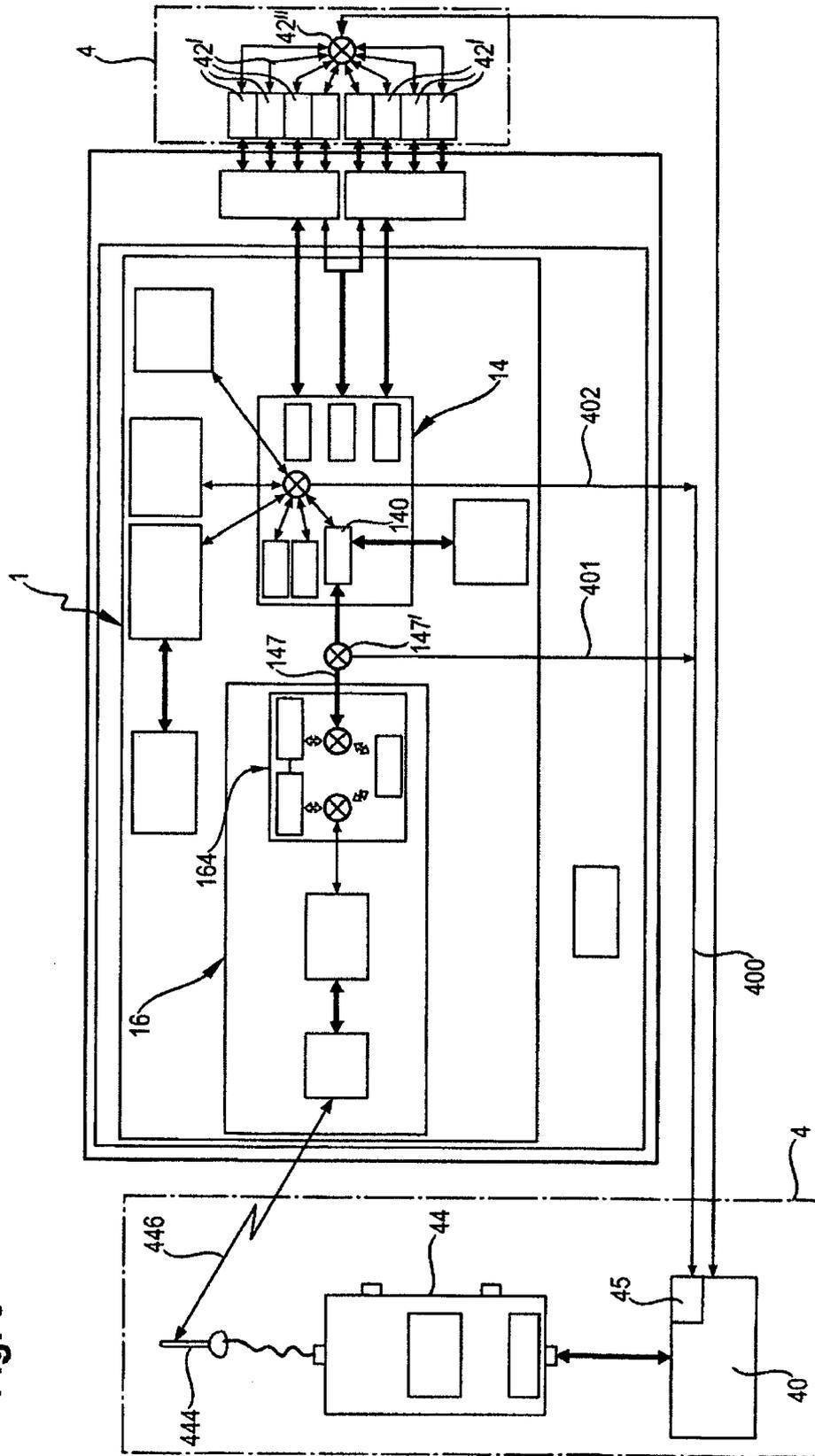


Fig. 2

Fig. 3



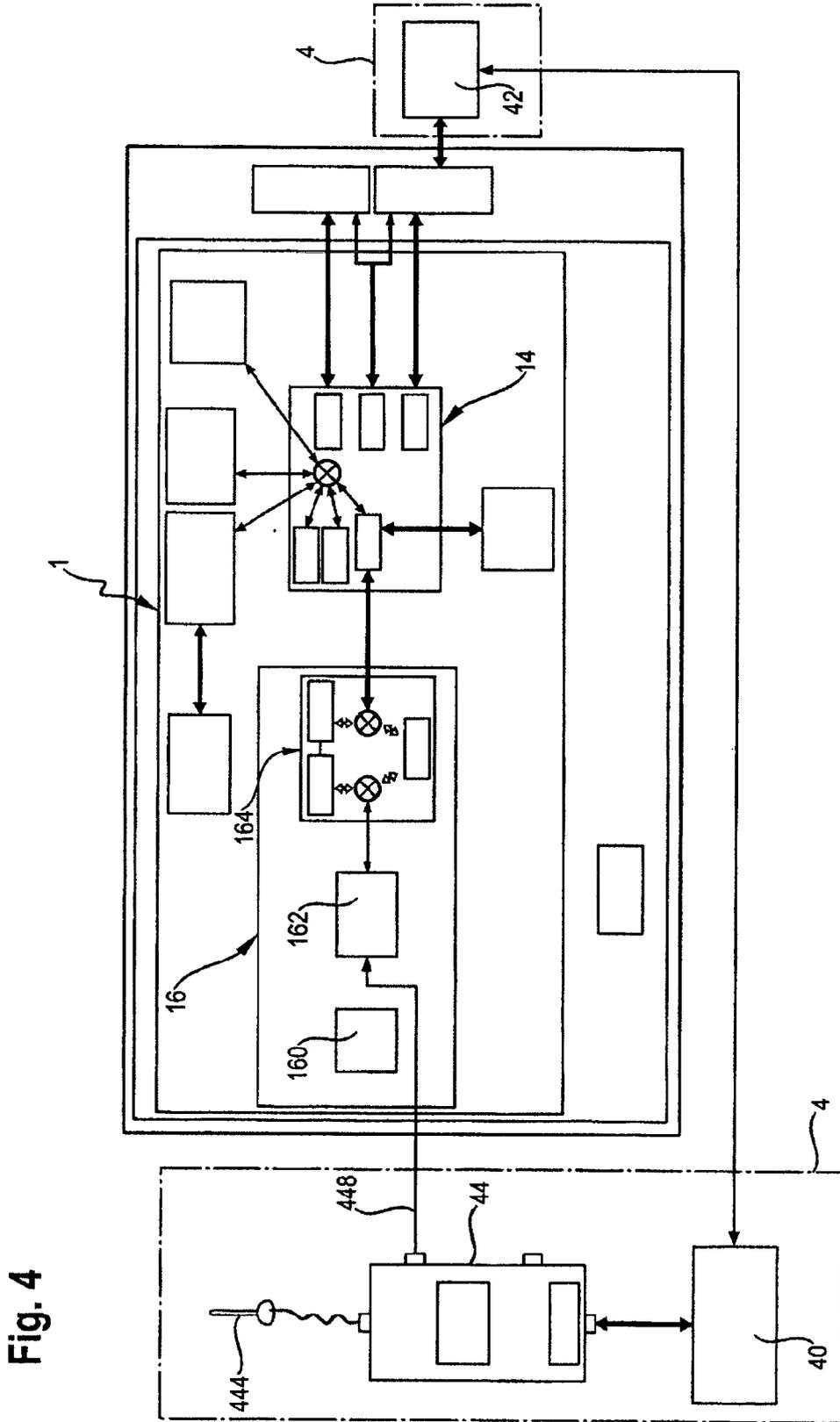


Fig. 4

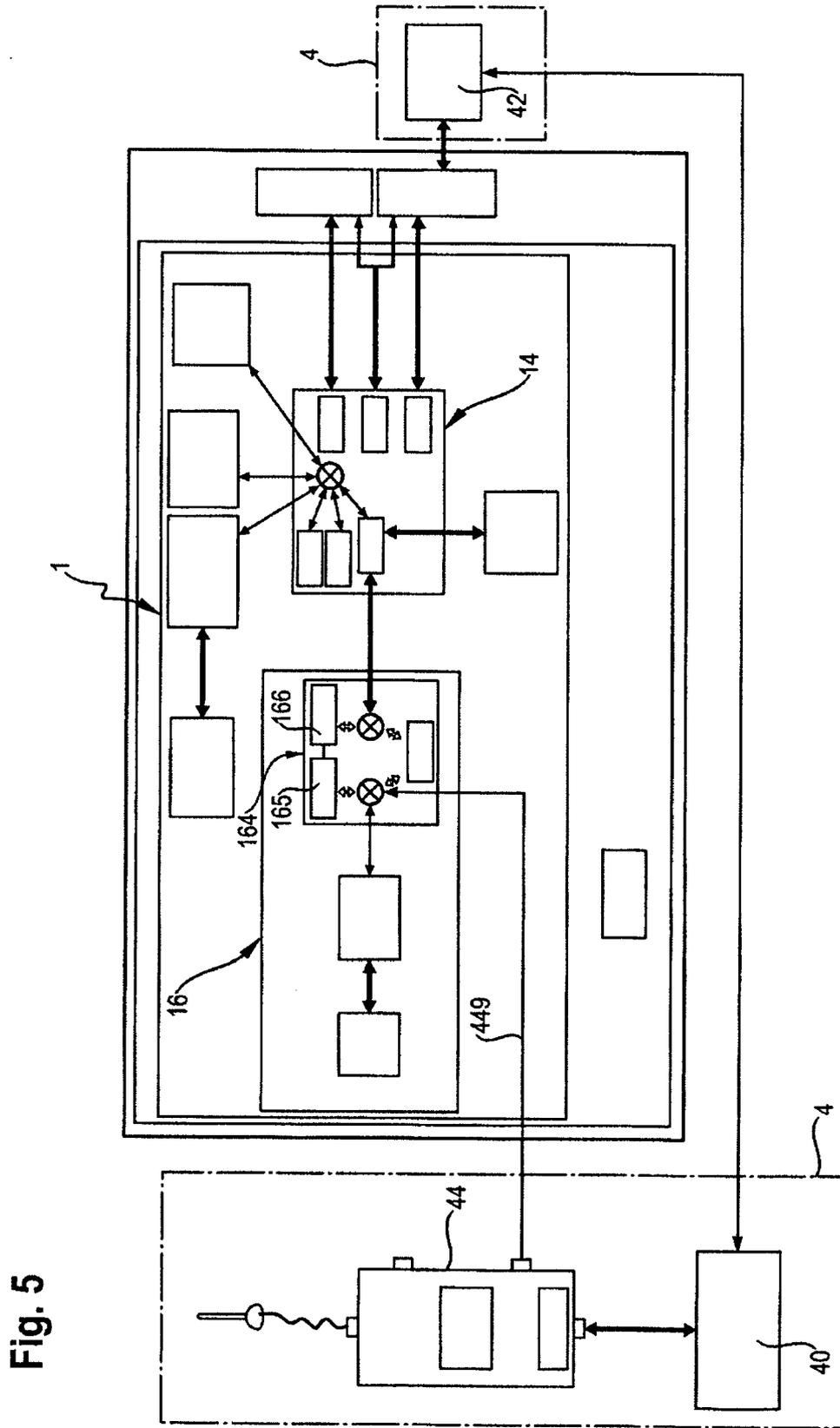


Fig. 5

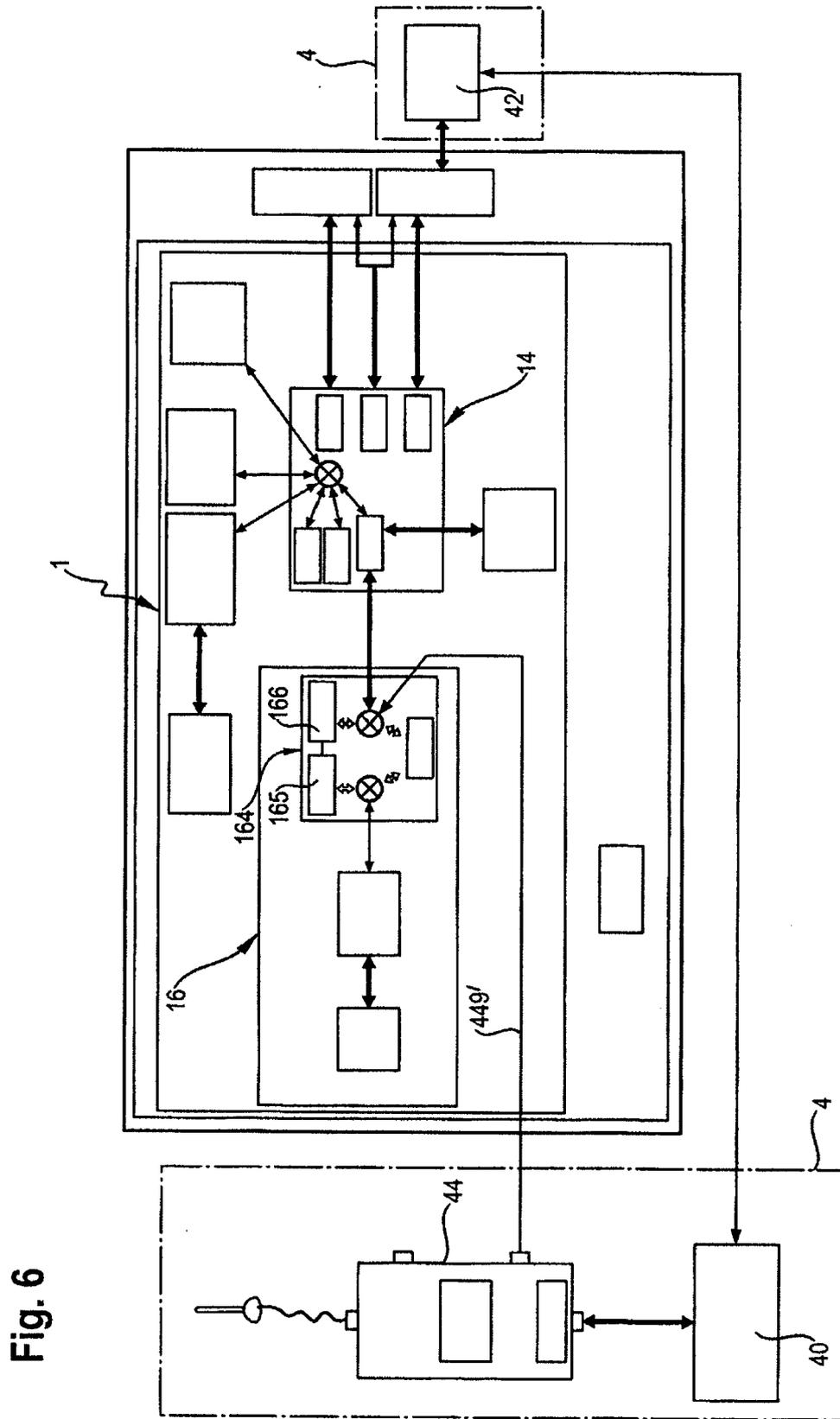


Fig. 6

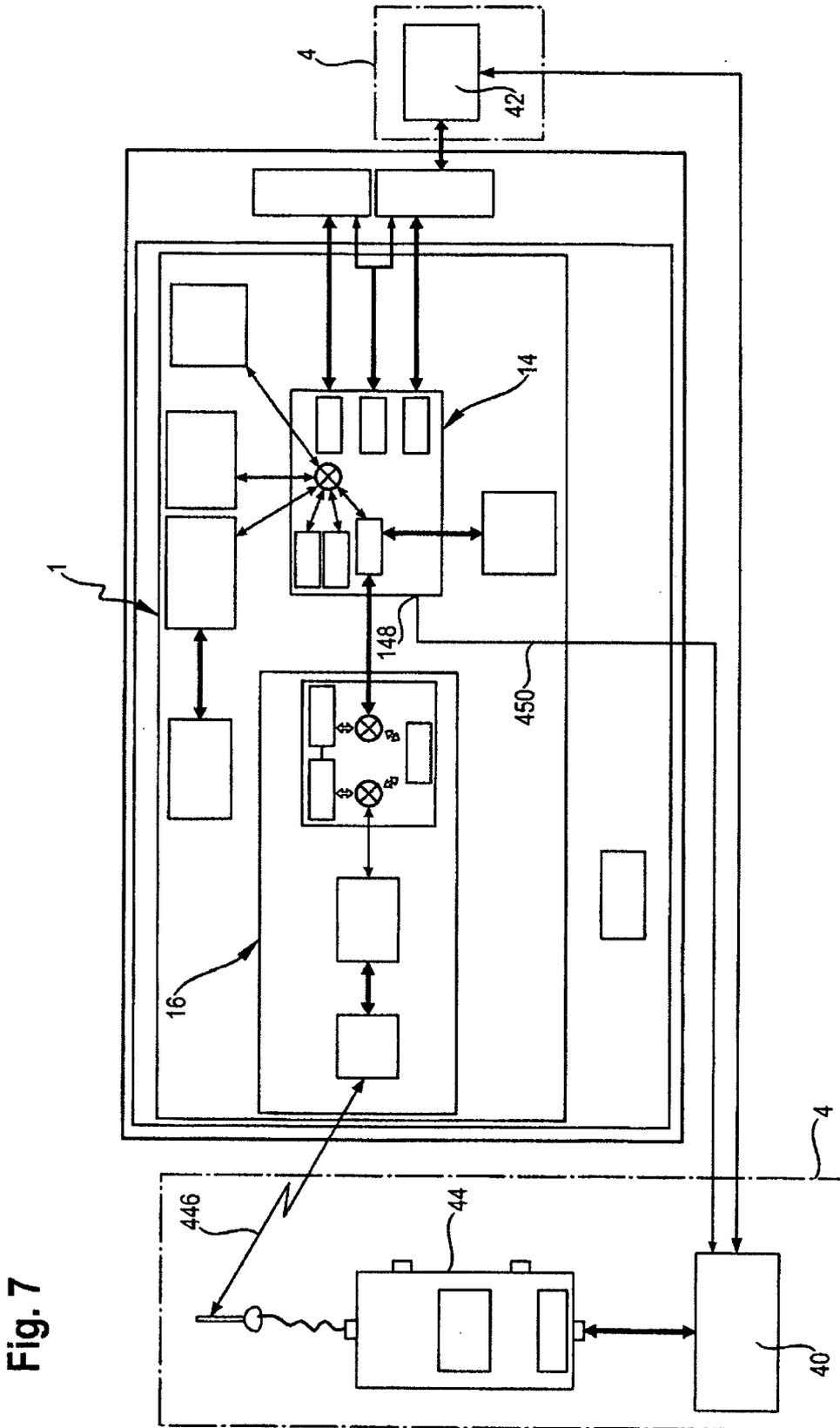


Fig. 7