



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2013 Patentblatt 2013/40

(51) Int Cl.:
F41J 9/08 (2006.01) F41J 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13001459.0**

(22) Anmeldetag: **21.03.2013**

(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

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

(72) Erfinder: **Geidek, Franz**
D-86561 Aresing (DE)

(30) Priorität: **28.03.2012 DE 102012006351**

(54) **Vorrichtung zum Simulieren eines fliegenden realen Ziels**

(57) Vorrichtung (1) zum Simulieren eines von einem Wirksystem zu treffenden fliegenden realen Ziels, umfassend ein Ziel (2), eine Stelleinheit (3) zum Bewegen des Ziels (2), und eine Steuereinheit (4), die mit der Stell-

einheit (3) verbunden ist, wobei die Steuereinheit (4) eingerichtet ist, eine Bewegung und/oder eine Lage des Ziels (2) über die Stellvorrichtung (3) zu erzeugen, die während eines Fluges des realen Ziels auftreten.

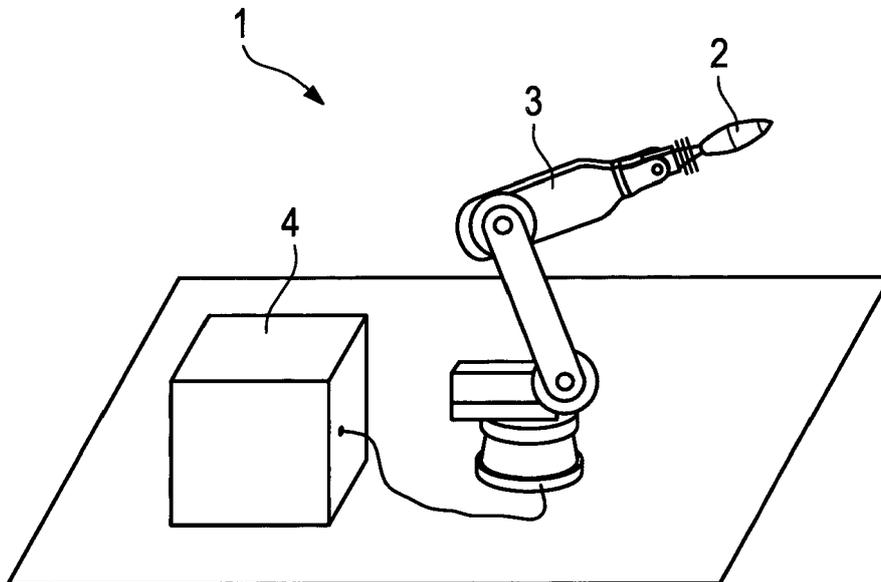


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Simulator für ein Ziel, das von einem Wirksystem, insbesondere von einem Laserwaffensystem, getroffen werden soll. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Simulator zum Simulieren eines fliegenden realen Ziels.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass sich die energetische Wirkung von gerichteter Strahlung, z.B. eines Lasers, bei unterschiedlichen Auftreffwinkeln auf ein Ziel und unter unterschiedlichen Umweltbedingungen teilweise deutlich unterscheidet. Daher ist es bei der Entwicklung von Laserwaffensystemen unerlässlich, umfangreiche Messungen der Wirksamkeit des Laserstrahls auf ein bewegtes Ziel zu untersuchen. Hierfür müssten jedoch eine Vielzahl von Flugversuchen durchgeführt werden, bei denen eine Vielzahl von Flugbahnen der bewegten Ziele realisiert werden, damit ein differenziertes Bild über die Wirksamkeit des Laserwaffensystems erstellt werden kann.

[0003] Jedoch ist ein Flugversuch zeit- und kostenaufwändig, so dass eine Vielzahl an Flugversuchen die Entwicklung von neuen Laserwaffensystemen ineffizient gestaltet.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung bereitzustellen, die bei einfacher und kostengünstiger Fertigung und Montage die Möglichkeit bereitstellt, die energetische Wirkung von Laserwaffensystemen auf fliegende Ziele detailliert zu untersuchen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch die Kombination der Merkmale des Anspruchs 1. Dieser offenbart eine Vorrichtung zum Simulieren eines von einem Wirksystem zu treffenden fliegenden realen Ziels. Dabei umfasst die Vorrichtung ein Ziel, eine Stelleinheit und eine Steuereinheit. Das Ziel kann entweder ein reales Ziel, oder ein Modell eines realen Ziels sein, wobei das Ziel in jedem Fall von dem zu testenden Wirksystem getroffen werden soll. Das Ziel ist auf der Stelleinheit montiert, so dass die Stelleinheit Bewegungen des Ziels realisieren kann. Die Stelleinheit ist wiederum mit einer Steuereinheit verbunden, so dass die Steuereinheit die Bewegungen des Ziels sowie die Lage des Ziels im Raum steuern kann. Insbesondere ist die Steuereinheit eingerichtet, eine Bewegung und/oder eine Lage des Ziels zu erzeugen, die während eines Fluges des realen Ziels auftreten. Somit kann diese Vorrichtung verwendet werden, sämtliche Bewegungen des Ziels, die während eines realen Fluges auftreten, zu simulieren, so dass ein Einwirken des Wirksystems auf das Ziel in jeder Phase eines Fluges getestet werden kann.

[0006] Die Unteransprüche haben bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Stelleinheit zumindest drei rotatorische und / oder zumindest drei translatorische Freiheitsgrade auf. Somit ist es möglich, das mit der Stelleinheit verbundene Ziel in jede beliebige Lage im Raum zu manövrieren und jede beliebige Bewegung im Raum zu realisieren. Auf diese Weise wird die Simulation des Ziels weiter verbessert, da jede während des realen Fluges auftretende Bewegung detailgetreu nachgebildet werden kann.

[0008] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die von der Steuereinheit erzeugten Bewegungen des Ziels Rotation, Präzession und/oder Nutation umfassen. Diese drei Bewegungen sind die Hauptbewegungen, die während einer Flugbahn eines zu treffenden Ziels üblicherweise auftreten. Durch eine umfassende Nachbildung einer dieser Bewegungen oder einer Überlagerung von mehreren Bewegungen in der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die Simulation weiter verbessert werden.

[0009] Zum weiteren Verbessern der Simulation ist bevorzugt vorgesehen, dass die Vorrichtung eine Strömungseinheit umfasst, die das Ziel anströmt. Dabei wird das Ziel bevorzugt mit Luft angeströmt. Somit kann auch der Einfluss der während des Fluges auf das Ziel wirkenden Luftströmung während der Einwirkung des Wirksystems auf das Ziel überprüft werden.

[0010] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die gesamte erfindungsgemäße Vorrichtung in einem Container untergebracht. Durch den Container können sämtliche Komponenten, die nicht durch das Wirksystem getroffen werden sollen, vor ungewollten Treffern geschützt werden. Dabei weist der Container an einer Stelle eine Öffnung auf, durch die auf das Ziel eingewirkt werden kann.

[0011] Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, wenn die Öffnung des Containers von einem Schutzbereich umgeben ist, der die Energie des Wirksystems absorbiert. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass nicht unbeabsichtigt wichtige Bauteile durch das Wirksystem zerstört werden.

[0012] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Stelleinheit einen Industrieroboter umfasst. Insbesondere weist der Industrieroboter dabei sechs Achsen auf. Die damit verbundene Anzahl an Freiheitsgraden ist ausreichend, um eine Vielzahl an Bewegungen und / oder Lagen des Ziels im Raum zu erzeugen, so dass eine realistische Simulation möglich ist.

[0013] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Einwirken auf ein simuliertes Ziel, das durch die folgenden Schritte ausgeführt wird. Zunächst wird ein Ziel bereitgestellt, das ein reales Ziel mit bekannter Flugbahn simulieren soll. Dieses Ziel kann beispielsweise das reale Ziel selbst, oder ein Modell des realen Ziels sein. Anschließend wird der Flug des Ziels simuliert, indem das Ziel insbesondere hinsichtlich seiner Lage in der Art bewegt wird, in der sich auch ein reales Ziel während des Fluges bewegen würde, wobei die Flugbahn nicht notwendigerweise nachverfolgt wird, das Ziel also im wesentlichen stationär verbleibt und beispielsweise nur innerhalb des Containers bewegt wird. Alternativ

kann das Ziel auch in eine bestimmte Lage gebracht werden und dort verharren. Insgesamt ist es daher möglich, einen Abschnitt der Flugbahn selbst zu simulieren, oder eine der Flugbahn überlagerte Bewegung, die das reale Ziel während des Fluges ausführen würde. Als letzter Schritt wird auf das Ziel eingewirkt, wobei sich das Ziel entweder bewegt oder in einer Messposition verharrt. Mit diesem Verfahren ist es daher möglich, auf aufwändige und kostenintensive Flugversuche zu verzichten.

[0014] In einer vorteilhaften Weise wird das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt, indem das Wirksystem ein Laserwaffensystem ist, so dass auf das Ziel mittels eines Laserstrahls eingewirkt wird. Das Verfahren bietet sich insbesondere zum Testen von Laserwaffensystemen an, da diese sehr häufig zur Einwirkung auf fliegende Ziele eingesetzt werden.

[0015] Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bevorzugt die energetische Wirkung des Einwirkens gemessen. Es ist damit möglich, ein Bild zu erstellen, welche Auswirkung das aktuell getestete Wirksystem auf das Ziel hat. Dies erlaubt beispielsweise das Ergebnis des Einwirkens auf unterschiedliche Phasen des Fluges des Ziels zu vergleichen, oder die Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Wirksystemen herauszustellen.

[0016] Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Berücksichtigung der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 die Vorrichtung zum Simulieren eines fliegenden realen Ziels gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2 die Vorrichtung zum Simulieren eines fliegenden realen Ziels gemäß eines zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der zu simulierenden Bewegung, die ein reales Ziel während eines Fluges ausführt.

[0017] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Simulieren eines von einem Wirksystem zu treffenden fliegenden realen Ziels. Die Vorrichtung umfasst dabei ein Ziel 2, das von einem Wirksystem getroffen werden soll. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Ziel eine Granate, die auf einem Industrieroboter 3 montiert ist. Der Industrieroboter 3 verfügt über sechs Achsen und kann somit das Ziel 2 in jede beliebige Lage und in jede beliebige Position innerhalb eines Arbeitsraums des Industrieroboters 3 manövrieren. Der Industrieroboter 3 ist mit einer Steuereinheit 4 verbunden, die die Bewegungen des Industrieroboters 3 und damit des Ziels 2 koordiniert.

[0018] Der Steuereinheit 4 ist eine reale Flugbahn eines zu simulierenden realen Ziels bekannt, so dass diese das Ziel 2 in der Art bewegen kann, wie sich ein reales Ziel während einer Flugbahn bewegt. Dafür berechnet die Steuereinheit 4 entweder einen Abschnitt der Flugbahn, der innerhalb des Arbeitsraumes des Industrieroboters 3 nachgeführt werden kann, oder bestimmt eine Bewegung des realen Ziels, das der Flugbahn überlagert ist, um diese Bewegung mit dem Ziel 2 zu simulieren.

[0019] Die charakteristischen Bewegungen eines Ziels 2 sind in Fig. 3 dargestellt. Üblicherweise umfasst die Bewegung eines fliegenden Ziels eine Rotation 101, eine Präzession 102 und eine Nutation 103. Durch Überlagerung mehrerer dieser drei Bewegungen 101, 102 und 103 führt das Ziel 2 eine Bewegung aus, die der realen Bewegung eines fliegenden Ziels sehr nahe kommt. Somit können unterschiedliche Phasen eines Fluges eines realen Ziels simuliert werden.

[0020] Fig. 2 zeigt die Vorrichtung 1 in einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei wurden gleiche bzw. funktional gleiche Merkmale mit denselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel versehen. In diesem Ausführungsbeispiel sind sowohl der das Ziel 2 tragende Industrieroboter 3 als auch die Steuereinheit 4 in einem Container 5 untergebracht. In der Darstellung in Fig. 2 wurde zur besseren Übersicht auf die Darstellung der Seitenwände des Containers 5 verzichtet. Durch den Container 5 werden Industrieroboter 3 und Steuereinheit 4 vor ungewollten Treffern eines Wirksystems geschützt. Das Ziel 2 wird durch den Industrieroboter 3 in einen Testbereich gehalten, der durch eine Öffnung 6 innerhalb des Containers 5 ein Einwirken auf das Ziel 2 von außen ermöglicht. Als zusätzliches Sicherheitsmerkmal ist ein Schutzbereich 7 um die den Testbereich definierende Öffnung 6 des Containers 5 angeordnet. Dieser Schutzbereich 7 kann die Energie eines Wirksystems aufnehmen, falls das Ziel 2 nicht getroffen werden sollte.

[0021] Innerhalb des Testbereichs kann das Ziel 2 unterschiedliche Positionen und Lagen einnehmen, so dass eine Vielzahl von realen Flugphasen eines Ziels simuliert werden können. Es ist daher möglich, das Einwirken eines Wirksystems auf das Ziel 2 umfassend zu untersuchen, ohne dafür kosten- und zeitaufwändige Flugversuche mit realen Zielen durchführen zu müssen.

Bezugszeichenliste

[0022]

	1	Vorrichtung zum Simulieren eines fliegenden Ziels
	2	Ziel
5	3	Industrieroboter
	4	Steuereinheit
	5	Container
	6	Öffnung des Containers
	7	Schutzbereich
10	101	Rotation des Ziels
	102	Präzession des Ziels
	103	Nutation des Ziels

15 **Patentansprüche**

1. Vorrichtung (1) zum Simulieren eines von einem Wirksystem zu treffenden fliegenden realen Ziels, umfassend:
 - ein Ziel (2),
 - 20 eine Stelleinheit (3) zum Bewegen des Ziels (2), und
 - eine Steuereinheit (4), die mit der Stelleinheit (3) verbunden ist,
 - wobei die Steuereinheit (4) eingerichtet ist, eine Bewegung und/oder eine Lage des Ziels (2) über die Stellvorrichtung (3) zu erzeugen, die während eines Fluges des realen Ziels auftreten.
- 25 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Stelleinheit (3) zumindest drei rotatorische und/oder zumindest drei translatorische Freiheitsgrade aufweist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die von der Steuereinheit (4) erzeugten Bewegungen Rotation (101), Präzession (102) und/oder Nutation (103) des Ziels (2) umfassen.
- 30 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine Strömungseinheit, die das Ziel (2), bevorzugt mit Luft, anströmt.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen umgebenden Container (5), wobei der Container (5) eine Öffnung (6) aufweist, durch die das Ziel (2) beschießbar ist.
- 35 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, umfassend einen Schutzbereich (7), der um die Öffnung (6) des Containers (5) herum angeordnet ist und die Energie des Wirksystems absorbiert.
- 40 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stelleinheit (3) ein Industrieroboter ist.
8. Verfahren zum Einwirken auf ein simuliertes Ziel, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen eines Ziels (2), das ein reales Ziel mit bekannter Flugbahn simuliert,
 - 45 Erzeugen einer Bewegung und/oder einer Lage des Ziels (2), die während eines Fluges des realen Ziels auftreten, mittels einer Stelleinheit, und
 - Einwirken auf das Ziel während dieses bewegt wird oder in einer Messposition verharrt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Einwirken mittels eines Laserstrahls geschieht.
- 50 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, wobei die energetische Wirkung des Einwirkens gemessen wird.

55

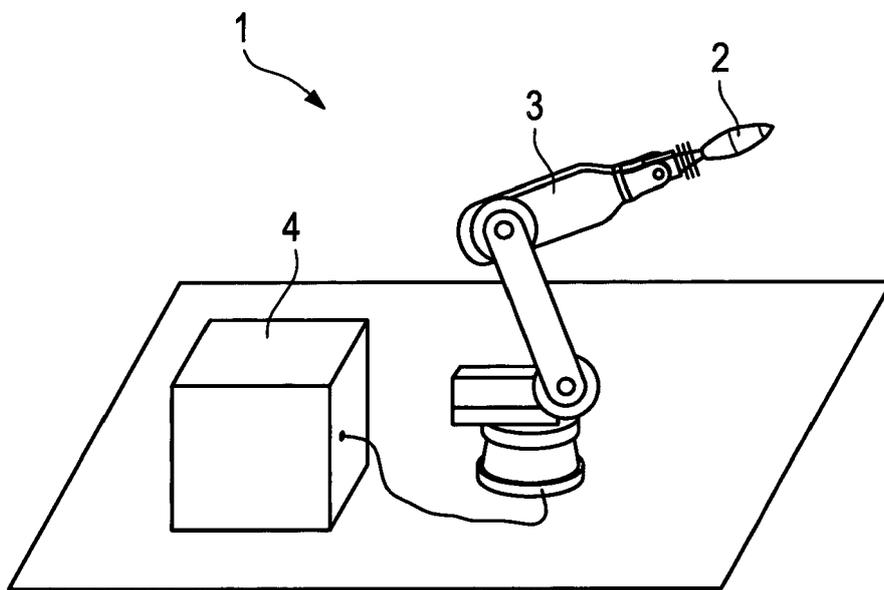


Fig. 1

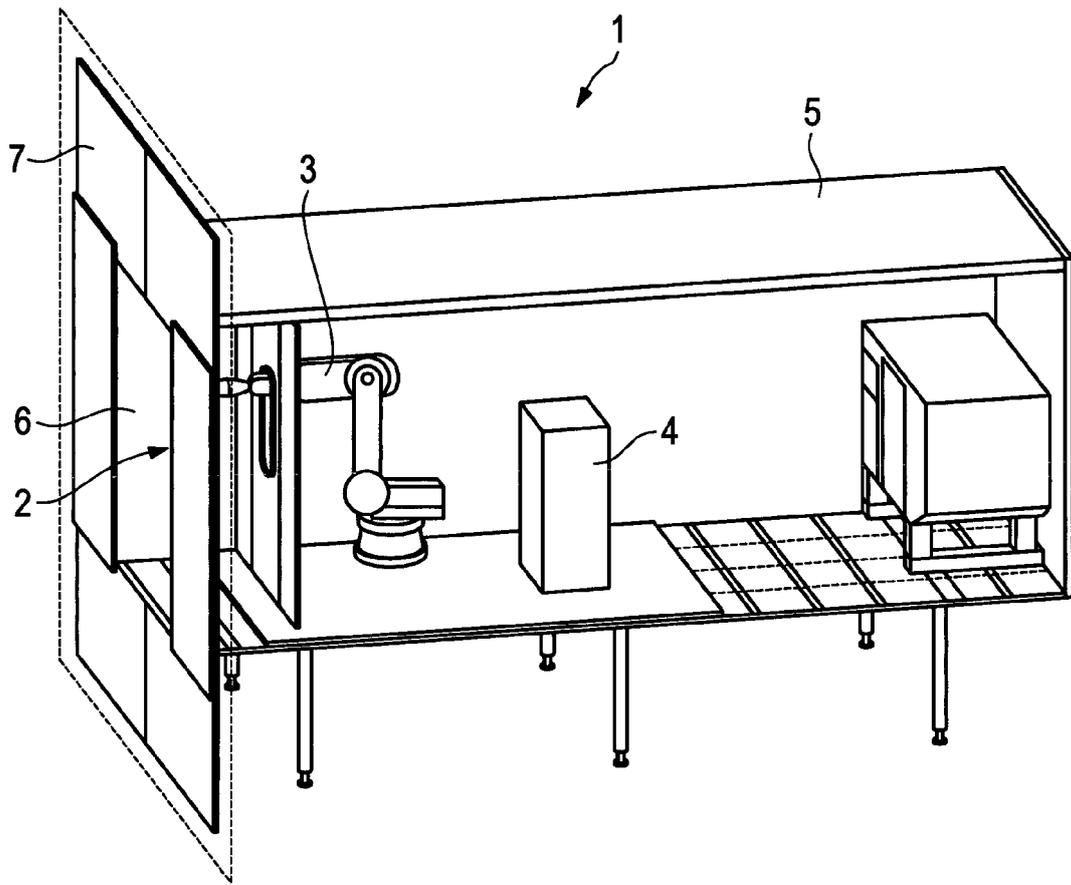


Fig. 2

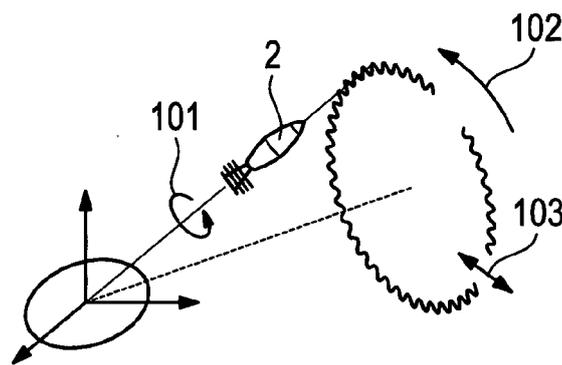


Fig. 3