



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 87102545.8

⑮ Int. Cl. 4: F41G 3/26

⑭ Anmelddatum: 23.02.87

⑯ Priorität: 25.02.86 DE 3606022

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.87 Patentblatt 87/36

⑲ Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB GR IT LI LU NL

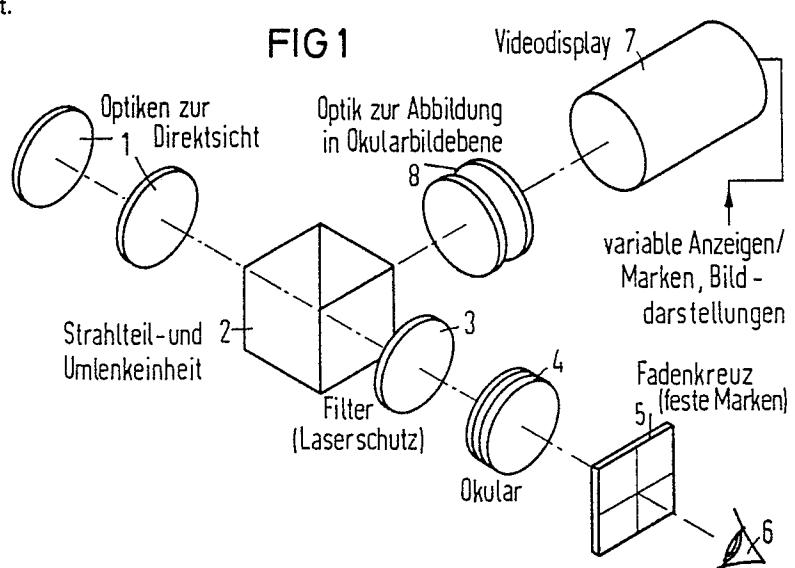
⑳ Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin
und München
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

㉑ Erfinder: Thiele, Edgar
Hirmerweg 7
D-8000 München 60(DE)
Erfinder: Meusel, Bernd, Dipl.-Ing.
Marktstrasse 1
D-8063 Odelzhausen(DE)

㉒ Flugzielsimulationseinrichtung.

㉓ Autonome Flugzielsimulationseinrichtung für Flugabwehreinrichtungen mit in die Flugabwehreinrichtung, z.B. Kampfraum eines Flugabwehrpanzers bzw. in die optischen Richtmittel der Flugabwehreinrichtung integrierten Einrichtungen zur Erfassung und Speicherung von Flugbahndaten realer Flugziele mit entsprechend auf das Gelände bezogenen Flugprofilen. Die in einem Feuerleitradar ausgewerteten Flugdaten werden nach Aufbereitung in einer Prozessor-Speichereinrichtung und nach Umwandlung in Videosignale auf einem Video-Display zur Anzeige gebracht. Das Videobild wird mittels optischer Einrichtung in den Strahlengang des optischen Verfolgungssensors eingekoppelt.

FIG 1



Flugzielsimulationseinrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Flugzielsimulationseinrichtung zur Ausbildung und zum Training des Bedienungspersonals von Flugabwehreinrichtungen bei visuell/manueller Zielverfolgung unter Verwendung optischer Richtmittel bzw. Sensoren.

Im Not- oder Schnelleinsatz sowie aus EC- oder Redundanzgründen kann die Wirksamkeit einer Flugabwehreinrichtung dadurch gesteigert werden, daß neben den radargesteuerten Flugzielverfolge-Betriebsarten weitere optische Bekämpfungsarten mit visuell/manueller Flugzielverfolgung durchgeführt werden. Eine erfolgreiche Flugzielbekämpfung in einer visuellen Betriebsart ist von der präzisen manuellen Nachführung der optischen Zieleinrichtungen abhängig. Voraussetzung dafür ist eine gute Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit des Bedieners während des Nachführvorganges. Der Bediener beobachtet das Ziel im Fadenkreuz des optischen Richtmittels und führt dieses der Bewegung des Flugziels mit Hilfe eines Steuerknüppels nach. Die richtige Handhabung des Steuerknüppels bei der Verfolgung - schnell fliegender und/oder stark manövrierender Flugobjekte ist schwierig und erfordert ein hohes Maß an ständiger Übung. Um jederzeit hohe Verfolgengenauigkeiten erzielen zu können, muß das Bedienungspersonal nicht nur gründlich ausgebildet sein sondern auch nach der Ausbildung ständig verfügbare wirklichkeitsnahe Trainingsmöglichkeiten zur Verfügung haben, um ihre Fertigkeiten zu erhalten sowie sich auch neuen Bedrohungssituationen anpassen zu lernen.

Diese Forderungen sind mit den bisher üblichen externen Simulationsgeräten und Hilfsmitteln nur schwer zu verwirklichen. Dabei spielen die Verfügbarkeit dieser Anlagen bei Inanspruchnahme durch mehrere Flugabwehreinrichtungen und der erforderliche Zeitaufwand eine stark einschränkende Rolle.

Es wird daher angestrebt, mit vertretbarem Aufwand eine wirklichkeitsnahe und kostengünstige Simulationseinrichtung zur Ausbildung und zum Training der Mannschaft einer Flugabwehreinrichtung in der Handhabung der optischen Richtmittel bei visuell/manueller Flugzielverfolgung zu realisieren, so daß die Flugzielsimulation in jeder Flugabwehreinrichtung autonom durchführbar ist.

Der Simulationsbetrieb soll auch dadurch effektiver werden, daß Maßnahmen vorgesehen sind, die eine Anpassung der Simulationsscenarien an die jeweilige Umgebung der Flugabwehreinrichtung ermöglichen.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Durchführung der Simulation von Gefechtsfeldscenarien mit Flugobjekten Vorrichtungen zur Wiedergabe (Vermittlung) vorgegebener gespeicherter Flugbahnen und zur Erfassung und Speicherung realer Zielobjekte und Geländekonturen in die Flugabwehreinrichtung integriert sind und daß weitere Einrichtungen vorgesehen sind, die dem Bedienungspersonal die gespeicherten Daten mittels Unterstützung durch einen Feuerleitrechner als simulierte Flugobjekte gegebenenfalls zusätzlich zu realen Zielobjekten und Geländekonturen sowie mit alpha-numerischen Angaben über Bedrohungsanalyse und voraussichtlichen Bekämpfungserfolg über die optischen Richtmittel (Verfolgesensoren) der Flugabwehreinrichtung vermitteln.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die in einem Speicher vorgegebenen Flugbahnen simulierter Flugobjekte über ein Video-Display vermittelt, dessen bildliche Darstellungen mittels optischer Strahlteiler und Umlenkeinrichtungen unmittelbar oder durch Überlagerung mit realen Zielobjekten und Geländekonturen im optischen Richtmittel zur Anzeige gebracht werden. Durch die Bildüberlagerung der simulierten Zieldarstellung mit einem Bild des natürlichen Hintergrundes wird eine Steigerung der Wirklichkeitstreue im optischen Richtmittel erzielt. Der mit Hilfe dieser Einrichtungen durchführbare völlig autonome Simulationsbetrieb kann einer Mannschaft ein so hohes Maß an Übung vermitteln, daß die richtige Handhabung des Steuerknüppels des optischen Richtmittels auch beim Verfolgen schnell fliegender und/oder stark manöverierender Flugobjekte sichergestellt ist. Auf diese Weise kann auch das Anpassen an neue Bedrohungssituationen erlernt werden.

Die Erfindung und weitere Einzelheiten werden anhand der Figuren 1, 2 und 3 näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 den Strahlengang der Einkopplung des Bildes eines Video-Displays in ein optisches Richtmittel,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für die Erzeugung eines binokularen Bildes durch indirekte Bildüberlagerung.

Fig. 3 ein Blockschaltbild der Signalisationseinrichtung.

Die Flugsimulationseinrichtung basiert auf dem Vorhandensein eines digitalen Feuerleitrechners in der Flugabwehreinrichtung. In einem Zusatzspeicher mit Nahtstellen zum Feuerleitrechner werden Flugbahndaten mit weiteren Attributen für die Simulationsdarstellung und die Programme für den Simulationsablauf gespeichert.

Eine grafikfähige Videoprozessoreinrichtung mit Bild wiederholspeicher setzt die Simulationsdaten in Videoformat um. Die Darstellung des Simulationsscenarios erfolgt auf Video-Displays.

Die Integration von Miniatur-Video/Displays in die optischen Verfolgesensoren, z.B. Periskop oder optische Feuerleitrichtsäule, gestattet ein überaus wirklichkeitsnahes Verfahren, die optischen Richtmittel simulierten Flugzielen nachzuführen. Im Prinzip bestehen die optischen Richtmittel aus einem Optiksystem 1 für die Direktsicht, Filter 3, einem Okular 4 mit Laserschutz, in welches das Auge 6 des Bedieners über ein Fadenkreuz 5 als feste Marke Einsicht nimmt (Fig. 1). Eine direkte Bildüberlagerung des über die Optik 1 erhaltenen direkten Bildes mit den in Videosignale umgesetzten Simulationsszenario erfolgt unter Verwendung eines Video-Displays 7 einer zwischen der Optik 1 und dem Filter 3 des optischen Richtmittels angeordneten Strahlteil- und Umlenkeinheit 2 und einer Optik 8 zur Abbildung der Darstellungen des Video-Displays 7 in die Okularbildebene.

Grundlage des Simulationsverfahrens ist, daß die während des Simulationsablaufes entsprechend der Flugbahn und Fluggeschwindigkeit sich kontinuierlich ändernden polaren Flugbahndaten jeweils mit den aktuellen Winkleinstellungen des optischen Sensors verglichen werden. Proportional dieser Abweichungen erfolgt ausgehend vom Fadenkreuz und dem richtigen Verhältnis zum Blickfeld die momentane Zieldarstellung auf dem Video-Display. Bei Koinzidenz der Sensor-Winkelstellungen mit den Zieldaten befindet sich die Zieldarstellung im Fadenkreuz 5 des optischen Sensors. Die Größe der Zieldarstellung ist im Verhältnis richtig zum Blickfeld und zur simulierten Zielentfernung. Die Zieldarstellung läßt außerdem Flugrichtung, Fluglage und Art des Flugobjektes erkennen. Am Anfang des Simulationsablaufes wird zur Orientierung des Bedieners am Bildrand eine Richtungsmerke dargestellt, wenn sich die momentane Blickrichtung des Sensors in einer Winkelstellung befindet, in der das simulierte Ziel außerhalb des Blickfeldes liegt.

Die Einrichtung gestattet es, die simulierten Flugzieldaten entweder als Datensatz von einer externen Einrichtung zu übernehmen oder während des Ablaufs der Verfolgung eines echten Flugzieles durch Radar oder eine optische Einrichtung aufzunehmen. Zusätzlich können Informationen von der Geländekontur, Sektoreinschränkungen bei der

Bekämpfung eines Objektes und andere wichtige Informationen gespeichert und während der Simulation als Bildhintergrund dargestellt werden. Die Aufnahme dieser Informationen kann unabhängig von der Flugzieldatenspeicherung erfolgen und erst später den Flugzieldaten zugeordnet werden. Dadurch können Flugzielsimulationen mit variablen Scenarien durchgeführt werden.

Die Simulationseinrichtung gestattet es weiterhin, von einem Standort der Flugabwehreinrichtungen aus aufgenommene Realzielflugverfolgungen beliebig oft an diesem vor dem natürlichen Hintergrund zu wiederholen, indem die simulierte Zieldarstellung dem aktuellen optischen Bild überlagert wird.

Aufgrund der optischen Überlagerung des natürlichen Bildes mit dem von einem Grafik-Prozessor erzeugten synthetischen Bild ist es möglich, auch aktuelle alphanumerische Informationen darzustellen. Es können somit sowohl für die Ausbildung als auch für den taktischen Einsatz alle wichtigen Informationen, z.B. Verfolgegütte, Trefferwahrscheinlichkeit, Zielentfernung, Höhe, Geschwindigkeit und die Freund/Feind-Identifizierung angezeigt werden.

Ein weiterer Vorteil der Flugzielsimulationseinrichtung besteht in der Verwendung einfacher Nahtstellen der Einrichtung, die eine Kopplung von externen Steuer- und Auswerteinrichtungen, z.B. zur aktuellen Begutachtung des Ausbildungsvorganges und der Verfolgegütte ermöglichen.

Eine weitere Möglichkeit der Integration eines Video-Displays in den optischen Verfolgesensor ist in der Fig. 2 dargestellt. Es wird hier von einer indirekten Bildüberlagerung Gebrauch gemacht, die durch binokulare Betrachtung entsteht. Dazu wird einem als optischer Sensor verwendeten einäugigen Periskop mit einem Okular 21 für Direktsicht im Augenabstand ein zweites Okular 22 für ein Miniatur-Video-Display zugeordnet. Auch diese indirekte Bildüberlagerung gestattet es, simulierte Flugzielbewegungen wirklichkeitsnah darzustellen und somit die optischen Richtmittel nachzuführen.

Die Fig. 3 zeigt einen Überblick des Aufbaus der Flugsimulationseinrichtung als integrierter Bestandteil einer Flugabwehreinrichtung.

Neben einer radargesteuerten Betriebsart der Zielverfolgung mittels des Radars 31 ist die optische Zielverfolgung auf visuell/manueller Basis mittels einer optischen Zieleinrichtung 32 vorgesehen. Beide Sensorsysteme 31, 32 sind mit einem Feuerleitrechner 34 einer Datenverarbeitungsanlage 33 verbunden, der die empfangenen Zieldaten auswertet. Eine weitere Datenverbindung besteht zwischen einer Antriebsvorrichtung 35 für die Sensoren und dem Feuerleitrechner 34 für die Übermittlung von Nachführbefehlen. Der optischen Zieleinrichtung 32

ist ein Okular 36 für das Auge des Bedieners - (Richtschützen) zugeordnet. Ein Richtgriff 37, der ebenfalls mit dem Feuerleitrechner 34 verbunden ist, dient der visuell/ manuellen Zielverfolgung.

Zur Durchführung einer autonomen Flugzielsimulation ist der Feuerleitrechner 34 über einen Datenbus mit einer Einrichtung 38, die einen Prozessor und einen Speicher zur Aufbereitung und Speicherung von Flugbahndaten enthält, verbunden. Über einen weiteren Datenbus ist die Einrichtung 38 an eine Einrichtung 39 angeschlossen, die aus einer grafikfähigen Videoprozessoreinrichtung und einem Bildwiederholspeicher besteht. Diese Einrichtung setzt die Simulationsdaten der Einrichtung 38 in Videosignale um und liefert außerdem alpha-numerische Informationen über Bedrohungsanalyse und voraussichtlichen Bekämpfungserfolg. Die Darstellung des Simulationsscenarios erfolgt auf einem Mini-Video-Display 40, dessen Bild, wie bereits beschrieben, in die optische Feuerleitrechtsäule eingekoppelt wird.

Um den Stand der Ausbildung und die Verfolgsgüte überwachen zu können, weisen die beiden Prozessor-Speicher-Einrichtungen 38, 39 einfache Nahtstellen 41, 42 auf, die eine Kopplung mit externen Steuer- und Auswerteeinrichtungen ermöglichen.

Ansprüche

1. Flugzielsimulationseinrichtung zur Ausbildung und zum Training des Bedienungspersonals von Flugabwehreinrichtungen bei visuell/manueller Zielverfolgung unter Verwendung optischer Richtmittel bzw. Sensoren, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Durchführung der Simulation von Gefechtsfeldscenarien mit Flugobjekten Vorrichtungen (33, 40) zur Wiedergabe (Vermittlung) vorgegebener gespeicherter Flugbahnen und zur Erfassung und Speicherung realer Zielobjekte und Geländekonturen in die Flugabwehreinrichtung integriert sind und daß weitere Einrichtungen vorgesehen sind, die dem Bedienungspersonal die gespeicherten Flugzielsdaten mittels Unterstützung durch einen Feuerleitrechner (34) als simulierte Flugobjekte gegebenenfalls zusätzlich zu realen Zielobjekten und Geländekonturen sowie mit alpha-numerischen Angaben über Bedrohungsanalyse und voraussichtlichen Bekämpfungserfolg über die optischen Richtmittel (Verfolgesensoren) (32, 36) der Flugabwehreinrichtung vermitteln.

2. Flugzielsimulationseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gespeicherten vorgegebenen Flugbahnen simulierter Flugobjekte über ein Video-Display (40, 7) vermittelt werden, dessen Darstellungen mittels optischer Strahlteil- und Umlenkeinrichtungen (2) unmittelbar

oder durch Überlagerung mit realen Zielobjekten und Geländekonturen im optischen Richtmittel (32, 36) zur Anzeige gebracht werden.

- 5 3. Flugzielsimulationseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Verwendung eines einäugigen optischen Sensors, z.B. Periskop, die Vermittelung des simulierten Bildes des Video-Displays über eine eigene optische Einrichtung (22) erfolgt, derart, daß dem Bediener eine binokulare Betrachtung und damit eine indirekte Überlagerung des simulierten und des realen Bildes ermöglicht ist.
- 10 4. Flugzielsimulationseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß Flugbahndaten für die Simulationsdarstellungen und Programme für den Simulationsablauf in einem Zusatzspeicher (38), der Verbindungen zum Feuerleitrechner (34) aufweist, gespeichert wird.
- 15 5. Flugzielsimulationseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im Zusatzspeicher abgelegten Daten über Flugbahnen und Geländekonturen in Abhängigkeit von der jeweiligen Blickrichtung des optischen Sensors (32) nach Aufbereitung in Videosignale auf dem Video-Display (40) dargestellt werden.
- 20 6. Flugzielsimulationseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine grafikfähige Videoprozessoreinrichtung (39) mit Bildwiederholspeicher zur Umsetzung der Simulationsdaten in Videoformat vorgesehen ist.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

FIG 1

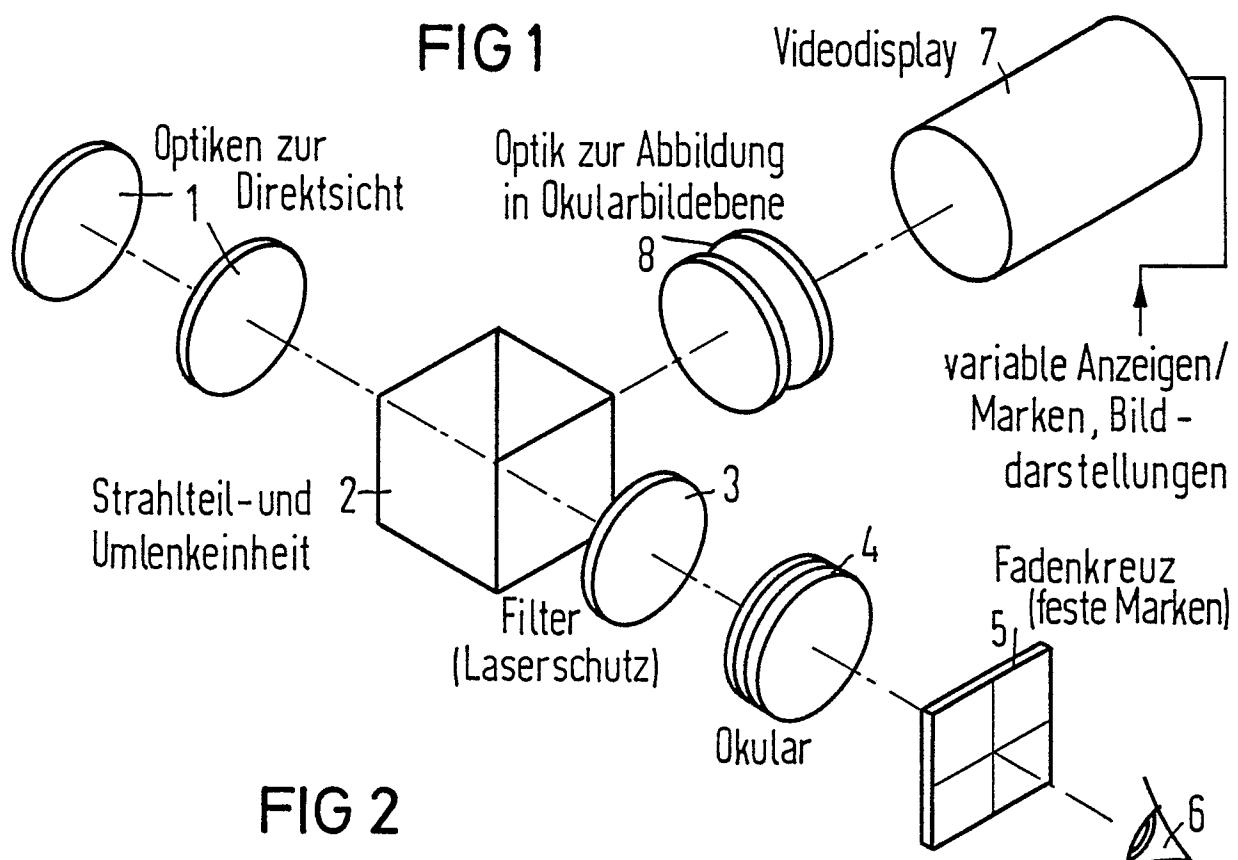


FIG 2

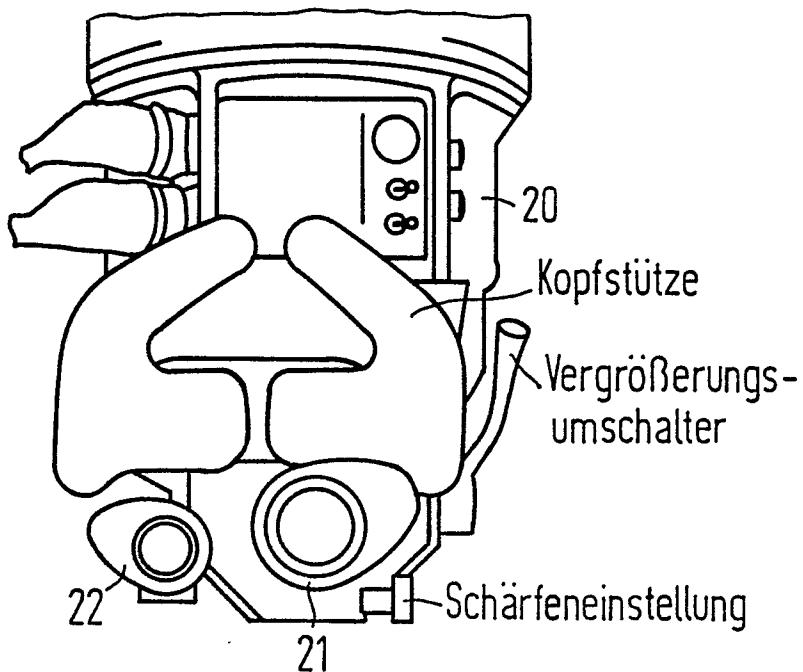


FIG 3

