

(19)



(11)

**EP 1 870 663 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.12.2007 Patentblatt 2007/52**

(51) Int Cl.:  
**F41J 2/02** <sup>(2006.01)</sup> *F41J 9/08* <sup>(2006.01)</sup>  
*F41J 9/10* <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **07011644.7**

(22) Anmeldetag: **14.06.2007**

(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 YU**

(71) Anmelder: **EADS Deutschland GmbH**  
**85521 Ottobrunn (DE)**

(72) Erfinder: **Obkircher, Bernt, Dr.**  
**88263 Horgenzell (DE)**

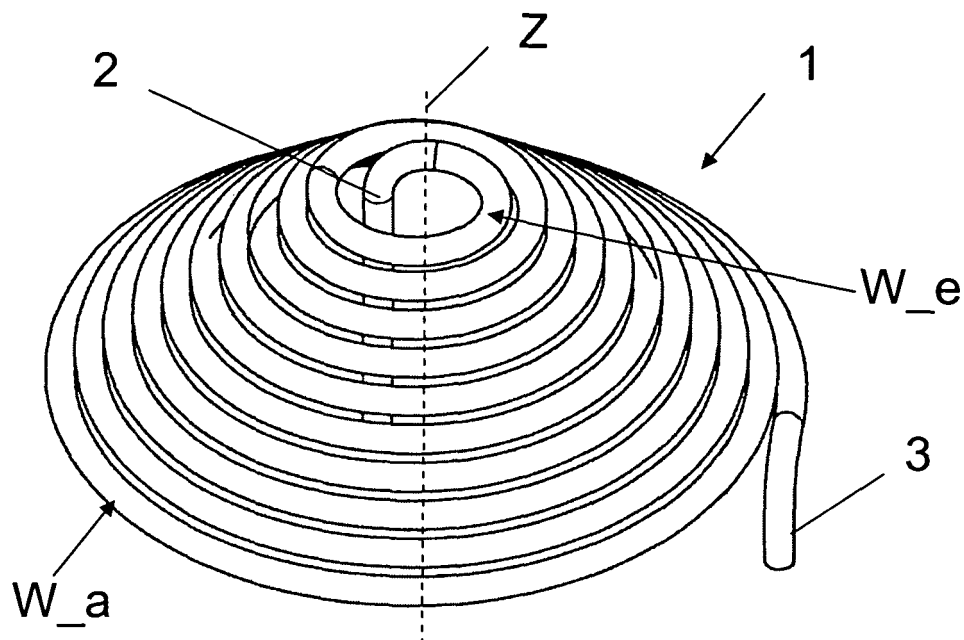
(30) Priorität: **22.06.2006 DE 102006028596**

(74) Vertreter: **Riegel, Werner**  
**EADS Deutschland GmbH,**  
**Patentabtlg., DSLAIP1**  
**88039 Friedrichshafen (DE)**

(54) **Flugziel**

(57) Die Erfindung betrifft ein Flugziel mit einem elektrisch betriebenen Heizdraht (1) zur Erzeugung von Infrarotstrahlung, wobei der Heizdraht (1) in mehreren Windungen W um eine Achse Z aufgewickelt ist, wobei die

Wicklung entlang der Achse Z verläuft und die von der ersten Windung W<sub>a</sub> eingeschlossene Fläche größer als die von der letzten Windung W<sub>e</sub> eingeschlossene Fläche ist.



**Fig. 1**

**EP 1 870 663 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Fluggerät zur IR-Flugzieldarstellung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Zum Zwecke der Übung für Boden/Luft- oder Luft/Luft-Waffensysteme mit Infrarot(IR)-Lenkung werden unbemannte Fluggeräte als Flugziele verwendet. Diese Fluggeräte können Schleppflugkörper oder Drohnen sein. Sie sollen möglichst nicht nur die kinetischen Eigenschaften der echten Ziele (z. B. Kampfflugzeuge) simulieren, sondern auch die gleiche Infrarot-(IR)-Abstrahlung aufweisen.

**[0003]** Aus DE 40 24 263 C1 sind selbstgetriebene Flugkörper mit pyrotechnisch betriebenen Glühladungen bekannt. Die IR-Abstrahlung wird im Wesentlichen dadurch erzielt, dass die Glühladung eine am Heck des Flugkörpers angeordnete dünne Metallplatte aufheizt.

**[0004]** Bekannt sind Schleppflugkörper und Zieldrohnen, die die gewünschte IR-Abstrahlung mit so genannten Tracking-Flares erzeugen. Diese haben den Nachteil, dass sie im Visuellen sichtbar sind und eine Rauchfahne hinter sich her ziehen. Darüber hinaus ist die spektrale Charakteristik dieser Flares nicht an die Strahlung der echten Ziele angepasst. Außerdem sorgen Ungleichmäßigkeiten im Abbrand der Flares für unerwünschte Track-Probleme im IR-Suchkopf.

**[0005]** Aus EP 0 876 579 B1 und WO 00/29804 sind Flugziele bekannt, bei welchen heiße Gase aus einem mitgeführten Brenner in die Nase der Flugziele geleitet werden. Dort werden die Teile der Nase aufgeheizt und dienen als Infrarotstrahler. Nachteilig ist hier neben dem aufwendigen Brenneraufbau und der komplizierten Zuluft- und Abgasführung zur Sicherstellung einer stabilen Verbrennung, dass die Nase vom Fahrtwind von außen stark gekühlt wird, so dass zur Erzielung einer ausreichenden IR-Abstrahlung sehr hohe Heizleistungen notwendig sind.

**[0006]** Aus DE 102 10 433 C1 ist ein Flugziel bekannt, bei welchem eine Fluggasturbine in Flugrichtung vor der Nase des Flugziels angeordnet ist. Die sich im Abgasstrahl der Fluggasturbine befindliche Nase des Flugziels dient als Infrarotstrahler. Ein Nachteil dieser Anordnung ist die schlechte Aerodynamik des Flugziels.

**[0007]** Aus EP 0 911 601 B1 ist ein Flugziel bekannt, bei welchem in der Nase ein elektrisch betriebener Heizdraht auf einer flachen Radiatorplatte angeordnet ist. Ein Nachteil dieser Anordnung ist, dass eine IR-Abstrahlung nur in Flugrichtung möglich ist. Eine IR-Abstrahlung seitlich zur Flugrichtung ist nur mit großem baulichen Aufwand möglich.

**[0008]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Flugziel anzugeben, mit welchem eine räumliche IR-Abstrahlung in Flugrichtung und seitlich zur Flugrichtung ohne großen baulichen Aufwand möglich ist.

**[0009]** Diese Aufgabe löst das Flugziel mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von

Unteransprüchen.

**[0010]** Erfindungsgemäß ist der Heizdraht in mehreren Windungen W um eine Achse Z aufgewickelt ist, wobei die Wicklung entlang der Achse Z verläuft und die von der ersten Windung W<sub>a</sub> eingeschlossene Fläche größer als die von der letzten Windung W<sub>e</sub> eingeschlossene Fläche ist. Dadurch wird gewährleistet, dass eine IR-Abstrahlung in einen großen Raumwinkel möglich ist. Außerdem wird der bauliche Aufwand bei optimaler Raumausnutzung gering gehalten.

**[0011]** Unter einer von einer Windung eingeschlossenen Fläche wird dabei die Fläche verstanden, welche die jeweilige Windung in einer Projektionsfläche senkrecht zur Achse Z einschließt.

**[0012]** Der erfindungsgemäße Heizdraht bildet somit eine in Richtung der Achse Z gezogene Wicklung. Das Wickelgebilde weist zumindest Abstrahlflächen senkrecht und parallel zur Achse Z auf. Das Wickelgebilde kann aber auch weitere Abstrahlflächen in anderen Raumrichtungen als senkrecht oder parallel zur Achse Z aufweisen.

Die Abstrahlfläche in z.B. Flugrichtung ist definiert durch die Projektion des Wickelgebildes auf eine Ebene senkrecht zur Achse Z, wenn die Achse Z parallel zur Flugachse des Flugziels ausgerichtet ist. Die Abstrahlfläche seitlich zur Flugrichtung ist für den gleichen Fall entsprechend definiert durch eine Projektion auf eine Ebene senkrecht zur Achse Z.

**[0013]** Im einfachsten Fall ist der Heizdraht zu einer konischen Spirale gewickelt. Unter einer konischen Spirale, auch als kegelförmige Raumspirale bezeichnet, versteht man eine Überlagerungskurve von Spirale und Schraube. Eine Spirale ist dabei ein Gebilde in der Ebene, ähnlich den Rillen einer Schallplatte. Eine Schraube ist ein räumliches Gebilde entlang des Mantels eines Zylinders.

**[0014]** Mit anderen Worten, der Heizdraht ist um die Achse Z gewickelt ist, wobei sich der Durchmesser D der einzelnen Windungen der Wicklung in Längsrichtung der Achse verjüngt. Die Wicklung um die Achse Z erfolgt zweckmäßig symmetrisch. Unter dem Durchmesser D wird hierbei der mittlere Durchmesser der jeweiligen Windung verstanden. Bei einer quadratischen Wicklung, d.h. die Windung bildet die Umrandung eines Quadrats ist der Durchmesser die Diagonale des Quadrats.

**[0015]** Mit der Erfindung ist somit eine IR-Abstrahlung nicht nur in Flugrichtung des Flugziels, sondern auch seitlich dazu möglich.

**[0016]** Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung werden im Folgenden anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Heizdraht,

Fig. 2 einen senkrechten Schnitt entlang der Längsachse eines erfindungsgemäßen Flugziels.

**[0017]** Fig. 1 zeigt beispielhaft einen erfindungsgemäßen Heizdraht in Form einer Heizspirale. Der Heizdraht

1 weist ein erstes Ende 2 und ein zweites Ende 3 auf. Das erste Ende 2 verläuft dabei parallel zur Symmetrieachse Z.

In diesem Beispiel beschreibt der Heizdraht 1 die Form einer Heizspirale, wobei sich das eine Ende 2 näher an der Achse Z befindet als das andere Ende 3. Die erste Windung W<sub>e</sub> umrandet dabei eine größere Fläche als die letzte Windung W<sub>e</sub> der Wicklung.

**[0018]** Zweckmäßig besteht der Heizdraht 1 aus einem Element. Es ist aber auch möglich, dass der Heizdraht 1 aus mehreren Elementen aufgebaut ist. Im Weiteren wird der Heizdraht auch als Heizelement bezeichnet.

**[0019]** Der Heizdraht 1 besteht aus einem temperaturbeständigen Material, z.B. Nickelchrom. Es sind aber auch andere Materialzusammensetzungen möglich, deren Temperaturbeständigkeit bei bis zu 750°C liegt.

**[0020]** Die Ganghöhe der einzelnen Wicklungen ist zweckmäßig gering, z.B. kleiner als der Durchmesser des Heizdrahtes, um ein gute Überdeckung des Trägerkörpers zu erreichen. Dadurch wird eine möglichst große Länge des gewickelten Heizdrahtes erreicht, wodurch eine effektive IR-Abstrahlung gewährleistet wird.

**[0021]** Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Schnitt entlang der Längsachse eines erfindungsgemäßen Flugziels. Insbesondere ist in Fig. 2 der Bug des Flugziels dargestellt. Das Heizelement 1 ist innerhalb des Flugziels 4 angeordnet, wobei das Flugziel 4 im Wesentlichen vom Rumpf 6 und dem IR-Dom 5 begrenzt ist. Das Heizelement 1 ist zweckmäßig in Flugrichtung (Pfeilrichtung) gesehen hinter dem IR-Dom 5 angeordnet.

**[0022]** Es kann ein Trägerkörper 7 vorhanden sein, auf welchem das Heizelement 1 befestigt ist. Der Trägerkörper 7 weist zweckmäßig eine dem Heizelement 1 ähnliche Form auf. Der Trägerkörper 7 kann z.B. die Form eines Kegels, eines Kegelstumpfes, einer Pyramide, eines Pyramidenstumpfes oder einer Kugelschale aufweisen. Selbstverständlich kann der Trägerkörper 7 auch eine Form eines Doppelkegels, eines Doppelkegelstumpfes, einer Doppelpyramide oder eines Doppelpyramidenstumpfes aufweisen, wobei sich jeweils die Grundflächen der Kegel, Kegelsümpfe, Pyramiden oder Pyramidenstümpfe berühren. Dadurch wird eine IR-Abstrahlung in einen großen Raumwinkelbereich gewährleistet. Bekannte IR-Strahler emittieren IR-Strahlung im Wesentlichen nur in Flugrichtung bzw. können nur mit einem erheblichen baulichen Aufwand einen größeren Raumwinkelbereich ausleuchten.

Selbstverständlich ist es aber jede andere Form eines Trägerkörpers 7 möglich, bei welcher sich der Trägerkörper 7 zumindest teilweise von einem großen Durchmesser zu einem kleinen Durchmesser hin verjüngt.

**[0023]** Der IR-Dom 5 besteht vorteilhaft aus einem infrarotdurchlässigen Material, insbesondere aus Zinksulfid, Zinkselenid oder Magnesiumfluorid. Das infrarotdurchlässige Material wird zweckmäßig so gewählt, dass die Transmission von IR-Strahlung im Wellenlängenbereich von 3-5 µm und/oder 8-12 µm maximal ist. Der IR-

Dom 5 ist zweckmäßig sphärisch, d.h. als Kugelschale ausgeführt. Dadurch wird eine optimale Aerodynamik des Flugziels erreicht.

**[0024]** Der Übergang 8 zwischen dem IR-Dom 5 und dem Rumpf 6 ist zweckmäßig stetig ausgeführt. Dadurch wird gewährleistet, dass im Flugbetrieb des Flugziels keine Verwirbelungen an der Kontaktstelle 8 zwischen IR-Dom 5 und Rumpf 6 entstehen, wodurch der Luftwiderstand des Flugziels beeinträchtigt werden würde.

Der Übergang 8 befindet sich dabei, in Flugrichtung gesehen, auf gleicher Höhe zur Grundfläche G des Trägerkörpers 7. Selbstverständlich kann sich der Übergang 8 auch in Flugrichtung gesehen hinter der Grundfläche G des Trägerkörpers 2 befinden.

Für den Fall, dass das Heizelement 1 freitragend ist, d.h. es ist kein Trägerkörper vorhanden, kann sich der Übergang 8 in Flugrichtung gesehen hinter dem Heizdraht 1 befinden.

**[0025]** Fig. 2 zeigt, dass das eine Ende 2 des Heizelements 1 parallel zur Symmetrieachse S des Trägerkörpers 7 geführt ist. Das andere Ende 3 ist am Rand des Trägerkörpers 7 geführt.

Zweckmäßig umfasst das Flugziel 4 ein System zur Temperaturregelung (nicht dargestellt). Das Regelungssystem kann dabei die Temperatur des Heizelements 1 kontinuierlich oder stufenweise verändern. Zweckmäßig erfolgt die Veränderung der Temperatur während des Fluges. Hierzu ist es möglich, dass das Flugziel 4 Mittel umfasst, welche die aktuelle Temperatur des Heizelements 1 an eine Bodenstation übermitteln können.

**[0026]** Das Heizelement 1 wird erfindungsgemäß elektrisch betrieben, wobei die Stromversorgung durch mitgeführte Generatoren oder Akkus erfolgt.

**[0027]** Der Trägerkörper 7 ist zweckmäßig aus einem wärmeisolierenden Material mit einer hohen Temperaturbeständigkeit gefertigt, z.B. Keramik.

**[0028]** Das Heizelement 1 kann in einer ersten Ausführung direkt auf der Oberfläche des Trägerkörpers 7 aufgebracht sein, z.B. durch Löten, Schweißen oder Kleben. In einer zweiten Ausführungsform kann das Heizelement aber auch beabstandet an dem Trägerkörper angebracht sein, z.B. durch Abstandshalter (nicht dargestellt) zwischen der Oberfläche des Trägerkörpers und dem Heizelement.

**[0029]** Der Trägerkörper 7 kann auf der Oberfläche in dem Bereich in welchem die Heizspirale 1 den Trägerkörper 7 bedeckt mit einer leitfähigen Schicht 9, z.B. eine Ag-Schicht beschichtet sein. Diese Schicht 9 reflektiert die von dem Heizelement 9 emittierte IR-Strahlung, wodurch die Ausbeute an in einen Raumwinkelbereich emittierter IR-Strahlung verbessert wird.

**[0030]** Das Heizelement 1 kann in Fig. 2 auch selbstverständlich ohne den Trägerkörper 7 mit einem Fachmann bekannten Maßnahmen am Rumpf des Flugziels 4 befestigt sein. In diesem Fall kann das beispielhafte Heizelement in Fig. 2 auch um 180° gedreht angeordnet sein, d.h. die Windung W<sub>e</sub> mit der kleineren Fläche liegt in Flugrichtung gesehen hinter der Windung W<sub>a</sub> mit der

größeren Fläche.

## Patentansprüche

1. Flugziel mit einem elektrisch betriebenen Heizdraht (1) zur Erzeugung von Infrarotstrahlung  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der Heizdraht (1) in mehreren Windungen W um eine Achse Z aufgewickelt ist, wobei die Wicklung entlang der Achse Z verläuft und die von der ersten Windung W<sub>a</sub> eingeschlossene Fläche größer als die von der letzten Windung W<sub>e</sub> eingeschlossene Fläche ist. 5 10
2. Flugziel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse Z parallel zur Längsachse S Flugziels (4) ausgerichtet ist. 15
3. Flugziel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizdraht (1) auf einen Trägerkörper (7) aufgebracht ist. 20
4. Flugziel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (7) die Form eines Kegels, eines Kegelstumpfes, einer Pyramide, eines Pyramidenstumpfes oder einer Kugelschale aufweist. 25
5. Flugziel nach einem der vorangehenden Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (7) ein Wärmeisolator ist. 30
6. Flugziel nach einem der vorangehenden Ansprüche 3-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (7) mit einer leitfähigen Schicht (9) beschichtet ist. 35
7. Flugziel nach einem der vorangehenden Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (1) hinter einem IR-Dom (5) aus Zinksulfid, Zinkselenid oder Magnesiumfluorid angebracht ist. 40
8. Flugziel nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das IR-Dom (5) kugelschalenförmig ist. 45
9. Flugziel nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang (8) zwischen dem Rumpf des Flugziels (4) und dem IR-Dom (5) stetig ist. 50

55

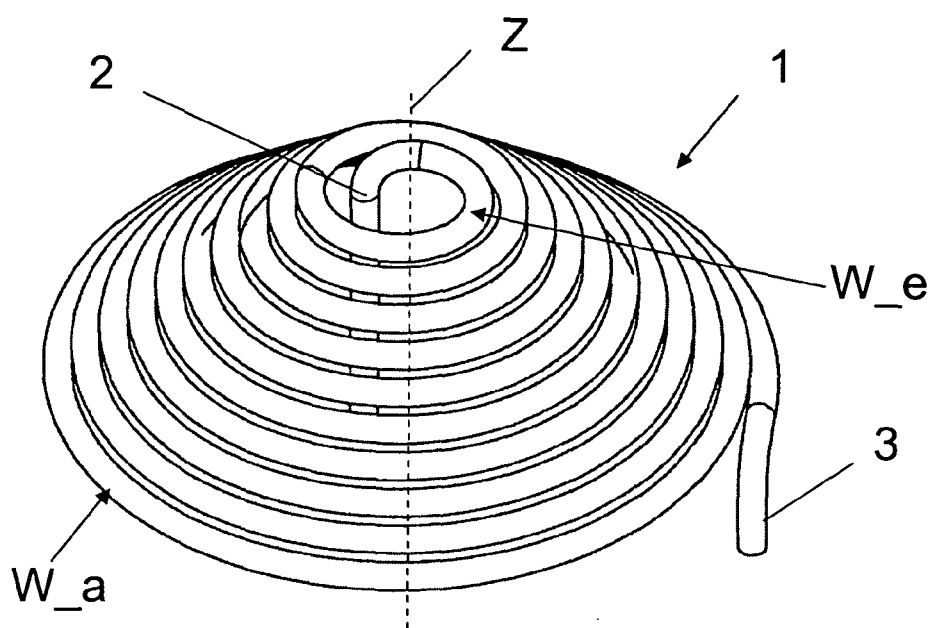


Fig. 1

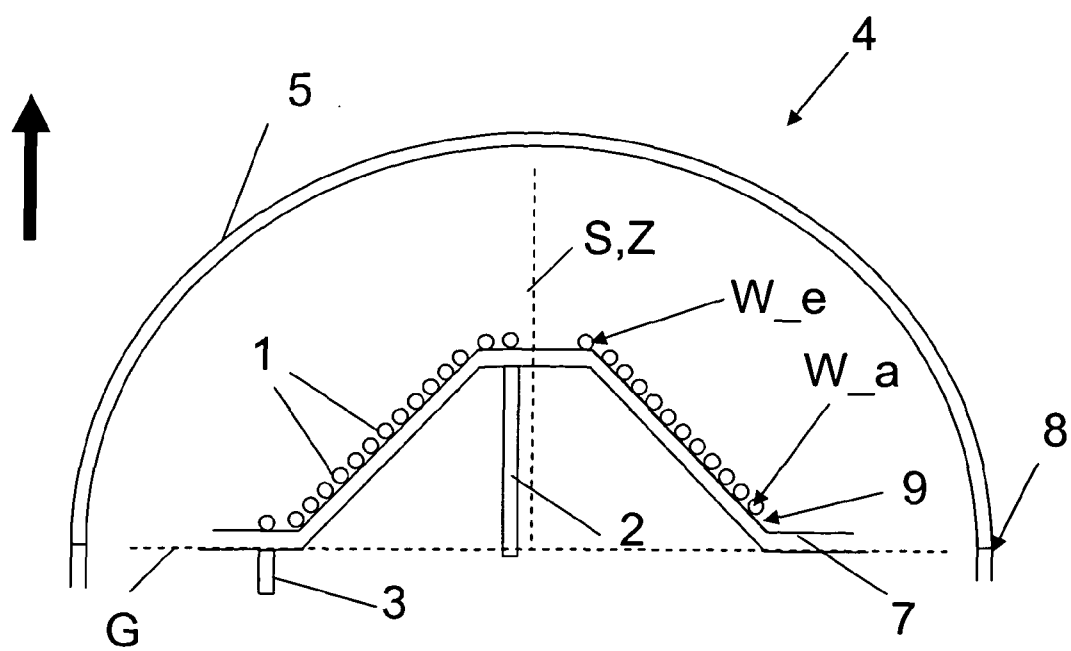


Fig. 2

**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 4024263 C1 [0003]
- EP 0876579 B1 [0005]
- WO 0029804 A [0005]
- DE 10210433 C1 [0006]
- EP 0911601 B1 [0007]