



(10) **DE 10 2015 215 336 A1** 2017.02.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 215 336.3**

(22) Anmeldetag: **12.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **16.02.2017**

(51) Int Cl.: **H01Q 15/16 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**Vertex Antennentechnik GmbH, 47198 Duisburg,
DE**

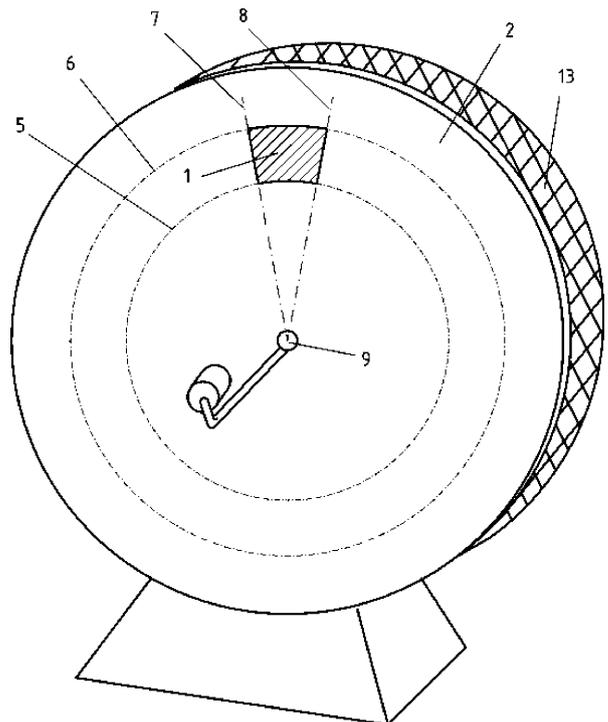
(72) Erfinder:
Kronshage, Jörg, 47239 Duisburg, DE

(74) Vertreter:
Gille Hrabal, 40593 Düsseldorf, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antenne oder Teleskop für Terahertzstrahlung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Reflektorsegment 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Reflektorsegments 1 für Antenne oder ein Teleskop mit einer auf einem Grundträger 13 angebrachten, nicht-planen oder parabolischen Reflektorfläche 2 zum Sammeln, Bündeln und Empfangen von Terahertzstrahlung im Bereich von 0,1 THz bis 10 THz, wobei das Reflektorsegment 1 mindestens zwei Reflektorpaneele 3 zum Ausbilden nur eines Teils der Reflektorfläche 2 der Antenne oder des Teleskops aufweist und das Reflektorsegment 1 auf dem Grundträger 13 der Antenne oder des Teleskops angebracht werden kann. Eine hoch präzise Oberfläche der Reflektorfläche 2 kann so mit geringem Herstellungsaufwand erzeugt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Reflektorsegment für eine Antenne oder ein Teleskop sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Reflektorsegments.

[0002] Terahertzstrahlung liegt im elektromagnetischen Spektrum zwischen Infrarotstrahlung und Mikrowellen ungefähr in einem Frequenzbereich zwischen 1×10^{11} Hz bis 10×10^{12} Hz, also 0,1 THz bis 10 THz. Das entspricht einer Wellenlänge λ von ca. 299 μm bis 2998 μm . Um die Terahertzstrahlung aus dem Weltall messen und für astronomische Zwecke auswerten zu können, sind hoch empfindliche Antennen oder Teleskope erforderlich.

[0003] Die Leistungsfähigkeit einer Antenne oder eines Teleskops hängt von der Oberflächengenauigkeit und der Größe der Reflektorfläche ab. Denn je genauer die Oberflächengenauigkeit ist, desto besser kann die Strahlung gebündelt werden, und je größer die Reflektorfläche ist, desto mehr elektromagnetische Strahlung kann gesammelt und so eine große Signalstärke erhalten werden.

[0004] Herkömmliche Großantennen mit Durchmessern von bis zu 10 m weisen einen schüsselförmigen Grundträger mit fachwerkartiger Grundträgerstruktur auf, welcher der Aufnahme der präzise gefertigten Reflektorfläche dient. Die Reflektorfläche kann durch einen Kohlefaserspiegel mit laminierten Reflexionsschicht erzeugt werden. Ein Kohlefaserspiegel hat ein geringes Gewicht, ist jedoch aufwändig herzustellen und wird leicht durch Umwelteinflüsse wie z.B. Kontaktkorrosion beschädigt.

[0005] Daher werden bei Großantennen regelmäßig mehrere Reflektorpaneele aus reflektierendem Metall zu einer Reflektorfläche zusammengesetzt.

[0006] Dadurch kann jedes Paneel verglichen mit einer einstückigen Reflektorfläche durch die geringeren Abmessungen des einzelnen Paneels präziser gefertigt werden.

[0007] Jedes Einzelpaneel wird dann ebenso präzise an dem Grundträger ausgerichtet und befestigt.

[0008] Der Grundträger und damit die Reflektorfläche unterliegen im Betrieb thermischen Verformungen. Zudem ist der Grundträger nebst Reflektorfläche bei Teleskopen häufig drehbar gelagert, um z.B. dem Sternverlauf folgen zu können. Durch die Drehung des Grundträgers entstehen unterschiedliche Lastverteilungen, welche ebenfalls Verformungen des Grundträgers und damit der Reflektorfläche zur Folge haben können.

[0009] Durch solche Verformungen entstehende Oberflächenfehler in der Reflektorfläche von nur we-

nigen Mikrometern, die bereits die Leistungsfähigkeit eines Teleskops signifikant reduzieren können. Ein Nachjustieren der Reflektorpaneele auf dem Grundträger ist sehr aufwändig und erfolgt nicht selten durch manuelles Lösen eines Reflektorpaneels, Nachjustieren und erneutes Befestigen des Reflektorpaneels auf dem Grundträger.

[0010] Für neuste astronomische Untersuchungen des Weltalls auf Basis von Terahertzstrahlung sind Teleskope mit einer Reflektorfläche von über 20 m Durchmesser und einem nur sehr geringen Oberflächenfehler im Mikrometerbereich unter Betriebsbedingungen erforderlich, die zudem mit möglichst geringem Aufwand herstellbar und nachjustierbar sind.

[0011] Die oben genannten Merkmale können mit den nachfolgend aufgeführten Aspekten der Erfindung sowie mit deren Ausführungsformen kombiniert werden.

[0012] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein entsprechend weiterentwickeltes Reflektorsegment für eine Antenne oder ein Teleskop sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Reflektorsegments bereitzustellen.

[0013] Zur Lösung der Aufgabe dienen ein Reflektorsegment für eine Antenne oder ein Teleskop gemäß dem Hauptanspruch sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Reflektorsegments gemäß dem Nebenanspruch. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0014] Zur Lösung der Aufgabe dient ein Reflektorsegment für eine Antenne oder ein Teleskop mit einer auf einem Grundträger angebrachten, nicht-planen oder parabolischen Reflektorfläche zum Sammeln, Bündeln und Empfangen von Terahertzstrahlung im Bereich von 0,1 THz bis 10 THz, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflektorsegment mindestens zwei, neun oder sechzehn und/oder höchstens fünfzig Reflektorpaneele zum Ausbilden nur eines Teils der Reflektorfläche der Antenne oder des Teleskops aufweist und das Reflektorsegment auf dem Grundträger der Antenne oder des Teleskops angebracht werden kann.

[0015] Unter Reflektorsegment ist grundsätzlich eine Baugruppe zum Reflektieren elektromagnetischer Strahlung zu verstehen.

[0016] Durch ein auf den Grundträger anbringbares Reflektorsegment mit mindestens zwei Reflektorpaneelen kann eine Antenne oder ein Teleskop zum Empfangen von Terahertzstrahlung bereitgestellt werden, welche das Problem der gegensätzlichen Anforderungen einer besonders großen Reflektorfläche mit einer besonders hohen Oberflächengenauigkeit unter Betriebsbedingungen im einstelligen

Mikrometerbereich bei gleichzeitig geringem Gewicht lösen kann.

[0017] Denn durch ein auf dem Grundträger anbringbares Reflektorsegment mit mehr als einem Reflektorpaneel können die Abmessungen eines einzelnen Reflektorpaneels des Reflektorsegments zum Ermöglichen einer besonders präzisen Oberflächenfertigung gering gehalten werden. Zudem kann das Ausrichten und Befestigen der einzelnen Reflektorpaneele zueinander und am Reflektorsegment besonders einfach und mit reduziertem Aufwand in einer Werkstatt an einer Hochpräzisionsmessmaschine anstelle unmittelbar am Grundträger an der Baustelle erfolgen.

[0018] Schließlich kann das Reflektorsegment über eine geringere Anzahl von Verbindungsstellen am Grundträger angebracht und somit insgesamt die Reflektorfläche mit besonders geringem Aufwand montiert werden.

[0019] Die besonders geringe Anzahl von Verbindungsstellen zwischen Reflektorsegment und Grundträger ermöglicht den Einsatz teurer und aufwändig herstellbarer Aktuatoren zum mechanischen Nachjustieren mithilfe einer vom Benutzer bedienbaren Steuerung. Ein besonders geringer Aufwand für ein Nachjustieren der Reflektorfläche infolge von Verformungen des Grundträgers kann so ermöglicht werden.

[0020] Mindestens zwei Reflektorpaneele pro Reflektorsegment bewirken eine einfache Handhabung des Reflektorsegments. Mindestens neun und/oder höchstens fünfundzwanzig Reflektorpaneele pro Reflektorsegment bewirken eine effiziente Herstellbarkeit und Montage des Reflektorsegments. Als besonders bevorzugt haben sich sechszehn Reflektorpaneele pro Reflektorsegment herausgestellt, weil so eine hochpräzise Fertigung der Reflektorpaneele, ein hochpräzises Ausrichten an einer 3D-Messmaschine und ein Nachjustieren des Reflektorsegments mit besonders wenig Aktuatoren bezogen auf die Anzahl der Reflektorpaneele ermöglicht werden kann. Bei mehr als fünfzig Reflektorpaneelen pro Reflektorsegment ist ein Ausrichten und Anbringen der Reflektorpaneele in einer Werkstatt nur unter großem Aufwand möglich und daher unvorteilhaft.

[0021] Insbesondere ermöglicht das Reflektorsegment die Herstellung einer Antenne oder eines Teleskops zum Empfangen von Terahertzstrahlung mit einer Oberflächengenauigkeit von höchstens Lambda zehntel oder Lambda fünfzehntel als mittlerer quadratischer Fehler bei einer Wellenlänge von 299 μm bis 2998 μm , bevorzugt 200 μm bis 2200 μm .

[0022] In einer Ausführungsform weist das Reflektorsegment einen oder nur einen Reflektorsegmentträger auf, der mit mindestens zwei Reflektorpaneelen

jeweils mithilfe von mindestens drei und/oder höchstens acht Stellelementen für ein Einstellen und/oder Feststellen eines Reflektorpaneels relativ zum Reflektorsegmentträger verbunden ist.

[0023] Ein Einstellen ist ein Bewegen des Reflektorpaneels relative zum Reflektorsegmentträger. Ein Einstellen kann auch ein Verformen des Reflektorpaneels umfassen.

[0024] Ein Feststellen ist ein Fixieren einer eingestellten relativen Lage zwischen Reflektorpaneel und Reflektorsegmentträger. Ein Feststellen kann durch eine Schraubverbindung oder durch eine Klebverbindung erfolgen. Bei ansteuerbaren Stellelementen kann ein Feststellen durch den Widerstand eines ruhenden Antriebs erfolgen. Bei den Stellelementen handelt es sich insbesondere nicht um steuerbare Stellmittel, sondern um nur mechanisch einstellbare Stellmittel z.B. mithilfe eines Schraubwerkzeugs.

[0025] Durch ein Verbinden eines Reflektorpaneels mit einem Reflektorsegmentträger durch die oben bezeichnete Anzahl von Stellelemente oder nur durch Stellelemente kann ein präzises Einstellen und Feststellen aller Freiheitsgrade ermöglicht werden.

[0026] In einer Ausführungsform umfassen die mit nur einem Reflektorpaneel verbundenen Stellelemente mindestens ein und/oder höchstens vier Z-Stellelemente zum Einstellen eines Abstands zwischen dem Reflektorpaneel und dem Reflektorsegmentträger senkrecht zu einer flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers, wobei vorzugsweise das Reflektorpaneel lediglich auf einem Z-Stellelemente aufliegt.

[0027] Durch das Einsparen einer festen Verbindung zwischen Reflektorpaneel und Z-Stellelement kann Fertigungs- und Montageaufwand eingespart und gleichzeitig ein Verformen der Reflexionsoberfläche des Reflektorpaneels ermöglicht werden, indem ein Stellelement zieht und die übrigen lediglich als loses Auflager dienen und so keine Spannungen durch die losen Auflager beim Verformen induziert werden.

[0028] Durch Vorsehen mindestens ein und/oder höchstens vier Z-Stellelemente, die also nicht gleichzeitig in X- und/oder Y-Richtung das Reflektorpaneel verstellen können, können ein besonders präzises Ausrichten der Reflexionsoberfläche in Z-Richtung erfolgen und besonders einfach ausgeführte Stellelemente eingesetzt werden.

[0029] In einer Ausführungsform umfassen die mit nur einem Reflektorpaneel verbundenen Stellelemente mindestens ein und/oder höchstens drei und/oder genau ein Z-X-Y-Stellelemente zum Einstellen und/oder Feststellen des Reflektorpaneels relativ zum Reflektorsegmentträger in allen drei Trans-

lationsrichtungen, also X, Y, und Z-Richtung, wobei vorzugsweise das Reflektorpaneel fest mit dem Z-X-Y-Stellelemente verbunden ist.

[0030] Ein Verformen der Reflexionsoberfläche des Reflektorpaneels durch Ziehen des Reflektorpaneels mittels nur eines oder weniger aufwendig herzustellenden Z-X-Y-Stellelements kann so ermöglicht werden.

[0031] In einer Ausführungsform umfassen die mit nur einem Reflektorpaneel verbundenen Stellelemente mindestens ein und/oder höchstens drei und/oder genau ein X-Y-Stellelement zum Einstellen des Reflektorpaneel relative zum Reflektorsegmentträger in beiden Translationsrichtungen parallel zu einer flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers, also in X-Richtung insbesondere in einer Kreisbogenrichtung und/oder Y-Richtung insbesondere in einer Radialgeradenrichtung, wobei vorzugsweise das Z-X-Y-Stellelemente nur durch Abheben des Reflektorpaneels eingestellt werden kann.

[0032] Dadurch, dass das Z-X-Y-Stellelemente nur durch Abheben des Reflektorpaneels eingestellt werden kann, können Öffnungen in der Reflektorfläche eingespart und so ein Rauschen reduziert werden.

[0033] Durch Vorsehen eines oder nur eines X-Y-Stellelements kann ein besonders einfaches Einstellen in X- und/oder Y-Richtung erfolgen und ein besonders einfach herstellbares X-Y-Stellelement eingesetzt werden.

[0034] In einer Ausführungsform sind die Verbindungsstellen des Reflektorpaneels und/oder Verbindungsstellen des Reflektorsegmentträgers, also die Schnittstellen zwischen Reflektorpaneel und Stellglied bzw. Reflektorsegmentträgers und demselben Stellglied, mit den mit nur einem Reflektorpaneel verbundenen Stellelementen in Form oder entlang eines rechtwinkligen und/oder um 45 Grad gedrehten Kreuzes angeordnet, wobei das Kreuz nur als gedankliche Hilfslinienform zu verstehen ist und keinesfalls auf dem Reflektorpaneel oder dem Reflektorsegmentträger plastisch ausgeformt oder aufgedruckt ist.

[0035] Durch die kreuzförmige Anordnung der Stellelemente, die insbesondere parallel und/oder senkrecht zur flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers ausgerichtet sind, kann eine homogene Lastverteilung sowie ein hoch präzises Einstellen der Reflexionsoberfläche des gesamten Reflektorsegments erzielt werden.

[0036] In einer Ausführungsform ist mindestens ein Z-Stellelement auf einem Arm des Kreuzes angeordnet und/oder alle mit nur einem Reflektorpaneel verbundenen Z-Stellelemente sind in einem gleichen Ab-

stand zu einer Kreuzmitte auf verschiedenen Armen des Kreuzes angeordnet.

[0037] Insbesondere sind die Z-Stellelemente mittig auf den Armen, also mittig auf Halbdiaagonalen eines rechteckförmigen Reflektorpaneels, angeordnet.

[0038] Durch eine solche Anordnung auf den Armen des Kreuzes in gleichem Abstand kann ein präzises Verformen der Reflexionsoberfläche des Reflektorpaneels ermöglicht und eine homogene Lastverteilung erzielt werden.

[0039] In einer Ausführungsform ist das Z-X-Y-Stellelement in einer Kreuzmitte des Kreuzes angeordnet und/oder das X-Y-Stellelement ist nicht auf dem Kreuz angeordnet ist, sondern insbesondere zwischen zwei Y-Stellelementen vorzugsweise parallel zu einem Außenrand des Reflektorpaneels.

[0040] Durch ein Z-X-Y-Stellelement in Kreuzmitte kann ein präzises Verformen der Reflexionsoberfläche des Reflektorpaneels ermöglicht und eine homogene Lastverteilung erzielt werden.

[0041] Das X-Y-Stellelement ist in der Regel nicht an einer Verformung des Reflektorpaneels beteiligt und dient vielmehr dem Einstellen der Spaltweiten zu benachbarten Reflektorpaneelen.

[0042] Dadurch, dass das X-Y-Stellelement nicht auf dem Kreuz angeordnet ist, kann das X-Y-Stellelement in Randnähe gut erreicht und verstellt werden.

[0043] Insbesondere sind ein Z-Stellelement, ein Z-X-Y-Stellelement und/oder ein X-Y-Stellelement separate und räumlich getrennte Bauteileinrichtungen.

[0044] In einer Ausführungsform weisen ein oder alle Reflektorpaneele des Reflektorsegments und/oder ein Reflektorsegmentträger des Reflektorsegments eine quadratische oder rechteckige oder im Wesentlichen quadratische oder rechteckige flächige Ausdehnungsform auf, also eine so geformte Außenkontur in X-Y-Ebene, die durch einen Innenkreisbogen, einen Außenkreisbogen, einer linken Radialgeraden und/oder einer rechten Radialgeraden begrenzt werden kann, insbesondere bezogen auf einen Reflektorflächenmittelpunkt.

[0045] Eine Reflektorfläche mit nur geringen Oberflächenverlusten durch Spalte kann durch oben beschriebene Form der Reflektorpaneelen erzielt und ein besonders geringer durch Spalte erzeugte Rauschlevel ermöglicht werden.

[0046] Durch einen oben beschriebenen geformten Reflektorsegmentträger kann ein Teleskop oder eine Antenne mit kompakter und homogen lastenverteilter Bauweise ermöglicht werden.

[0047] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen Reflektorsegmentträger für ein Reflektorsegment nach einem der oben beschriebenen Ausführungsformen mit einem oder mehreren in dieser Anmeldung offenbarten Merkmalen.

[0048] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Reflektorpaneel für ein Reflektorsegment nach einem der oben beschriebenen Ausführungsformen mit einem oder mehreren in dieser Anmeldung offenbarten Merkmalen.

[0049] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Stellglied für ein Reflektorsegment nach einem der oben beschriebenen Ausführungsformen mit einem oder mehreren in dieser Anmeldung offenbarten Merkmalen.

[0050] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Reflektorsegments, insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ausführungsformen, für eine Antenne oder ein Teleskop zum Empfangen von Terahertzstrahlung im Bereich von 0,1 THz bis 10 THz mit folgenden Schritten:

[0051] Insbesondere werden mehrere Reflektorpaneele und mindestens ein Reflektorsegmentträger separat hergestellt. Anschließend werden mindestens zwei Reflektorpaneele jeweils mithilfe von mindestens drei und/oder höchstens acht Stellelementen mit einem Reflektorsegmentträger verbunden, um ein vormontiertes Reflektorsegment zu erhalten.

[0052] In einer Messstation, z.B. eine feste Messstation in einer Werkstatt abseits einer Baustelle, also nicht etwa an einem sich im Bau befindlichen Teleskop, wobei die Messstation insbesondere ein Messtisch, bevorzugt Präzisions-3D-Messmaschine ist, wird eine Reflektionsoberfläche eines jeden Reflektorpaneels des vormontierten Reflektorsegments durch Justieren und/oder Feststellen der Stellelemente des Reflektorpaneels an eine Soll-Geometrie angenähert, um einen Oberflächenfehler zu reduzieren, insbesondere mit einer Oberflächengenauigkeit im einstelligen Mikrometerbereich.

[0053] Insbesondere erfolgt das Justieren bei zumindest einigen der Stellelemente durch Bohrungen in der Reflektionsoberfläche, um ein unmittelbares Feedback durch die Messstation zu erhalten.

[0054] Durch dieses Verfahren kann mit besonders geringem Herstellungs- und Montageaufwand eine Oberflächengenauigkeit im einstelligen Mikrometerbereich erzielt werden.

[0055] Ferner wird ein Reflektorsegment einer nicht-planen Antenne oder eines nicht-planen Teleskops

für Terahertzstrahlung im Bereich von 0,1 THz bis 10 THz, offenbart, welches umfassend:

eine flächige Tragstruktur;

wenigstens ein Reflektorpaneel, das eine im Wesentlichen quadratische Grundfläche aufweist, die von einer x-Achse und einer y-Achse senkrecht zu einer z-Achse aufgespannt wird;

eine Gruppe von zumindest fünf Stellelementen für jedes Reflektorpaneel, von denen jedes eine erste Verbindungsstelle, an der es mit der Tragstruktur verbunden ist, und eine zweite Verbindungsstelle aufweist, an der es mit dem Reflektorpaneel verbunden ist.

[0056] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass jedes Stellelement längs der x-Achse, der y-Achse und der z-Achse verstellt werden kann.

[0057] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass jedes Stellelement längs der x-Achse und der y-Achse mit Hilfe von wenigstens zwei ineinander liegenden Exzentrerscheiben verstellt werden kann.

[0058] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass Stellelement längs der z-Achse mit Hilfe von wenigstens einer Distanzscheibe verstellt werden kann.

[0059] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass in jeder Gruppe drei Stellelemente längs der x-Achse und der y-Achse fixiert werden können und derart angeordnet sind, dass ihre ersten Verbindungsstellen nicht auf einer Geraden und nicht in einer Ebene senkrecht zu der x-y-Ebene liegen und ihre zweiten Verbindungsstellen nicht auf einer Geraden und nicht in einer Ebene senkrecht zu der x-y-Ebene liegen.

[0060] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass jedes Stellelement längs der z-Achse fixiert werden kann.

[0061] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass in jeder Gruppe die zweiten Verbindungsstellen derart in Form eines rechtwinkligen Kreuzes an dem Reflektorpaneel angeordnet sind, dass

i) bei einem der Stellelemente die zweite Verbindungsstelle in der Mitte der Grundfläche liegt;

ii) bei den vier übrigen Stellelementen die zweiten Verbindungsstellen jeweils auf den vier Halbdiaagonalen der Grundfläche und in gleichem Abstand von der Grundflächenmitte liegen.

[0062] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass in jeder Gruppe die ersten Verbindungsstellen derart in Form eines rechtwinkligen Kreuzes an der Tragstruktur angeordnet sind, dass

die relativen Positionen, die sie zueinander einnehmen, den relativen Positionen entsprechen, die die zweiten Verbindungsstellen dieser Gruppe zueinander einnehmen.

[0063] Dieses Reflektorsegment ist insbesondere so beschaffen, dass die Tragstruktur eine Decke umfasst, die eine Grundfläche in Form eines Kreisringsegmentes aufweist, die zwischen zwei Radien und zwei Kreisbögen aufgespannt wird; die ersten Verbindungsstellen mit der Decke verbunden sind;

in jeder Gruppe die ersten Verbindungsstellen derart in Form eines rechtwinkligen Kreuzes an der Decke angeordnet sind, dass

- i) bei einem der Stellelemente die erste Verbindungsstelle in der Kreuzmitte liegt;
- ii) bei zwei anderen Stellelementen die ersten Verbindungsstellen auf einem ersten Kreisbogen und jeweils auf einem ersten Radius und einem zweiten Radius und in gleichem Abstand von der Kreuzmitte liegen;
- iii) bei den zwei übrigen Stellelementen die ersten Verbindungsstellen auf einem zweiten Kreisbogen und jeweils auf dem ersten Radius und dem zweiten Radius und in gleichem Abstand von der Kreuzmitte liegen.

[0064] Ferner wird offenbart eine Tragstruktur für dieses Reflektorsegment umfassend eine Decke, die eine Grundfläche in Form eines Kreisringsegmentes hat, die zwischen zwei Radien und zwei Kreisbögen aufgespannt wird; einen Boden, der parallel zu der Decke angeordnet ist;

einen Sandwichkern, der den Boden mit der Decke verbindet und Randrippen, Längsrippen und Querrrippen aufweist.

[0065] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass zwei der Randrippen auf den zwei Radien und zwei andere Randrippen auf den zwei Kreisbögen verlaufen.

[0066] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass die Längsrippen auf Radien und in gleichen Winkelabständen zueinander verlaufen.

[0067] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass die Querrrippen auf Kreisbögen und in gleichen Radialabständen zueinander verlaufen.

[0068] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass sich die Längsrippen und die Querrrippen rechtwinklig schneiden.

[0069] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass die Decke Lagerstellen für erste Verbindungsstellen von wenigstens einer Gruppe von fünf Stellelementen aufweist;

in jeder Gruppe die Lagerstellen für die ersten Verbindungsstellen derart in Form eines rechtwinkligen Kreuzes an der Decke angeordnet sind, dass

- i) eine der Lagerstellen in der Kreuzmitte liegt;
- ii) zwei andere Lagerstellen auf einem ersten Kreisbogen und jeweils auf einem ersten Radius und einem zweiten Radius und in gleichem Abstand von der Kreuzmitte liegen;
- iii) die zwei übrigen Lagerstellen auf einem zweiten Kreisbogen und jeweils auf dem ersten Radius und dem zweiten Radius und in gleichem Abstand von der Kreuzmitte liegen.

[0070] Ferner wird ein Reflektorpaneel für dieses Reflektorsegment offenbart umfassend ein Deckblech, das eine reflektierende Oberseite und eine gegenüberliegende Unterseite aufweist und eine Grundfläche in Form eines Quadrates hat, die von einer x-Achse und einer y-Achse +senkrecht zu einer z-Achse+ aufgespannt wird; eine Verrippung, die an der Unterseite angebracht ist und Längsrippen und Querrrippen aufweist.

[0071] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass die Längsrippen parallel zur y-Achse und in gleichen Abständen zueinander verlaufen.

[0072] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass die Querrrippen parallel zur x-Achse und in gleichen Abständen zueinander verlaufen.

[0073] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass sich die Längsrippen und die Querrrippen rechtwinklig schneiden.

[0074] Diese Tragstruktur ist insbesondere so beschaffen, dass an der Unterseite Lagerstellen für zweite Verbindungsstellen von wenigstens einer Gruppe von fünf Stellelementen angebracht sind; in jeder Gruppe die Lagerstellen für die zweiten Verbindungsstellen derart in Form eines rechtwinkligen Kreuzes an der Unterseite angeordnet sind, dass

- i) eine der Lagerstellen in der Mitte der Grundfläche liegt;
- ii) die vier übrigen Lagerstellen jeweils auf den vier Halbdagonalen der Grundfläche und in gleichem Abstand von der Grundflächenmitte liegen.

[0075] Ferner wird ein Stellelement für dieses Reflektorsegment offenbart aufweisend eine erste Verbindungsstelle, an der es mit einer oder dieser Tragstruktur verbunden werden kann, eine zweite Verbindungsstelle, an der es mit einem oder diesem Reflektorpaneel verbunden werden kann

[0076] Dieses Stellelement ist insbesondere so beschaffen, dass jedes Stellelement längs der x-Achse, der y-Achse und der z-Achse verstellt werden kann.

[0077] Dieses Stellelement ist insbesondere so beschaffen, dass jedes Stellelement längs der x-Achse und der y-Achse mit Hilfe von wenigstens zwei ineinander liegenden Exzentrerscheiben verstellt werden kann.

[0078] Dieses Stellelement ist insbesondere so beschaffen, dass jedes Stellelement längs der z-Achse mit Hilfe von wenigstens einer Distanzscheibe verstellt werden kann.

[0079] Dieses Stellelement ist insbesondere so beschaffen, dass jedes Stellelement längs der z-Achse fixiert werden kann.

[0080] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Merkmale des Ausführungsbeispiels können einzeln oder in einer Mehrzahl mit dem beanspruchten Gegenstand kombiniert werden.

[0081] Es zeigen:

[0082] Fig. 1: Teleskop für Terahertzstrahlung

[0083] Fig. 2: Reflektorsegment für ein Teleskop zum Empfangen von Terahertzstrahlung

[0084] Die Fig. 1 zeigt ein Teleskop zum Empfangen von Terahertzstrahlung in einem Wellenlängenbereich von 200 μm bis 2200 μm . Ein Empfänger ist durch einen Dreifuß mit der Reflektorfläche 2 verbunden. Die insbesondere parabolisch geformte Reflektorfläche 2 wird durch die Reflektorpaneelen 3 einer Vielzahl von auf umlaufenden Kreisbogenreihen angeordneten Reflektorsegmenten 1 gebildet, die auf dem schüsselförmigen Grundträger 13 mit fachwerkartiger Grundträgerstruktur insbesondere aus Stahl angebracht sind. Das Teleskop kann um eine Horizontalachse und/oder Vertikalachse rotieren, um den Sternenverläufen folgen zu können.

[0085] Die flächige Ausdehnung des Reflektorsegmentträgers 4 des Reflektorsegments 1 wird begrenzt durch einen Innenkreisbogen 5, einen Außenkreisbogen 6, einer linken Radialgeraden 7 und einer rechten Radialgeraden 8 bezogen auf einen Reflektorflächenmittelpunkt 9.

[0086] Insbesondere hat die Reflektorfläche einen Durchmesser von 20 m bis 30 m. Vorzugsweise sind auf dem Grundträger mindestens 50, bevorzugt 100, und/oder höchstens 300, bevorzugt 200 Reflektorsegmente 1 angebracht, um die Reflektorfläche 2 zu bilden. Eine hohe Oberflächengenauigkeit der Reflektorfläche 2 unter Betriebsbedingungen von höchstens Lambda zehntel oder Lambda fünfzehntel als mittlerer quadratischer Fehler kann so mit geringem Herstellungsaufwand erzielt werden.

[0087] Die Fig. 2 zeigt ein Reflektorsegmente 1 mit einem Reflektorsegmentträger 4 und mindestens zwei, insbesondere sechszehn, Reflektorpaneelen 3. Auf der flächigen, ebenen Oberseite des Reflektorsegmentträgers 4 sind die Reflektorpaneelen 3 angebracht. Jedes Reflektorpaneel 3 ist über mindestens drei und/oder höchstens acht Stellelemente, insbesondere längliche Stellelemente, mit der Oberseite bzw. Oberfläche des Reflektorsegmentträgers 4 verbunden.

[0088] Insbesondere bilden die Stellelemente die einzigen Verbindungsbrücken zwischen einem Reflektorpaneel 3 und dem Reflektorsegmentträger 4. Ein besonders präzises Justieren wird so ermöglicht.

[0089] Die Stellelemente sind insbesondere senkrecht zur flächigen Oberseite und/oder senkrecht zur Unterseite der Reflektorpaneelen 3 ausgerichtet. Sie bilden also den Verbindungsstrich einer H-Form. Die Stellelemente können in Richtung der Kreisbögen 5, 6, in Richtung der Radialgeraden 7, 8 und/oder senkrecht zur flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers 4, also im Wesentlichen in Normalenrichtung zur Reflektorfläche 2, festgestellt werden, um die Reflektorpaneelen 3 hinsichtlich aller drei translatorische Freiheitsgrade sowie der drei rotatorischen Freiheitsgrade zu fixieren.

[0090] Die Fixierung kann kraftschlüssig durch z.B. eine Schraubverbindung und/oder formschlüssig durch eine Klebverbindung erfolgen.

[0091] Insbesondere sind wie in Fig. 2 gezeigt genau sechs Stellelementen zum Verbinden eines jeden Reflektorpaneels 3 mit einem Reflektorsegmentträger 4 vorgesehen. Eine besonders robuste Fixierung und Nachkorrektur der insbesondere parabolischen Krümmung der Oberfläche des Reflektorpaneels 3 kann so ermöglicht werden.

[0092] Vorzugsweise sind genau vier Z-Achsen-Stellelemente 10 zum Fixieren der Stellung in Richtung senkrecht zur flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers 4, genau ein Z-X-Y-Stellelement zum Fixieren aller drei translatorischen Freiheitsgrade und/oder genau ein X-Y-Stellelement zum Fixieren der Freiheitsgrade in Reibbogenrichtung und Radialgeradenrichtung vorgesehen. Bevorzugt sind die Z-Achsen-Stellelemente 10 und/oder das Z-X-Y-Stellelement durch eine Öffnung von der Reflektorfläche 2 aus verstellbar. Bevorzugt ist das X-Y-Stellelement nur durch Abheben des Reflektorpaneels 3 verstellbar.

[0093] Vorzugsweise ist die Öffnung in der Reflektorfläche 2 als Bohrung ausgeführt, um möglichst wenig Reflektorfläche zu verlieren.

[0094] Bei mindestens drei und/oder höchstens fünf Stellelementen pro Reflektorpaneel **3** ist eine Anordnung in der Form eines rechtwinkligen Kreuzes **14** vorgesehen, das vorzugsweise parallel zur flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers und/oder um 45 Grad insbesondere zu einer Radialgeraden **5, 6** gedreht ist.

[0095] Die vier Z-Achsen-Stellelemente **10** sind dann auf den sich kreuzenden Armen des Kreuzes **14** in einem Eckbereich des Reflektorpaneels **3** im gleichen Abstand zur Kreuzmitte angeordnet und/oder das Z-X-Y-Stellelement **11** ist in der Kreuzmitte angeordnet. Vorzugsweise ist das X-Y-Stellelement **12** insbesondere mittig zwischen zwei Z-Achsen-Stellelementen **10** bevorzugt an der dem Reflektorflächenmittelpunkt **9** zugewandten Seite.

[0096] Durch diese Anordnung, die vorzugsweise auf dem Reflektorpaneel **3** und dem Reflektorsegmentträger **4** identisch und/oder in Z-Richtung parallel vorgesehen ist, kann ein Reflektorpaneel **3** optimal in allen Translationsrichtungen und Rotationsrichtungen für einen minimalen Spalt zu den benachbarten Reflektorpaneelen **3**, was Rauschen reduziert, sowie für einen minimalen Fehler zur vorgegebenen Form, z.B. Parabolform, der Reflektorfläche **2**, ausgerichtet und zuverlässig fixiert werden.

[0097] Darüber hinaus wird durch diese Anordnung ermöglicht, die flächige Krümmung des Reflektorpaneels **3** selbst durch Zusammenziehen des Z-Stellelements **10** zu Vergrößern, um etwa einen Fehler zur Soll-Krümmung zu reduzieren.

[0098] Insbesondere ist das Z-X-Y-Stellelement **11** fest in beide Z-Richtungen senkrecht zur flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers **4** verbunden, insbesondere durch eine Schraubverbindung. Dies ermöglicht eine Justierung der Krümmung des Reflektorpaneels **3**.

[0099] Bevorzugt liegt das Reflektorpaneel **3** lediglich auf den Z-Stellelementen **10** auf. Der Herstellungs- und Montageaufwand sowie der durch Verbindungsmittel verdeckte Teil der Reflektorfläche **2** kann so reduziert werden.

[0100] Vorzugsweise weist das X-Y-Stellelement **12** ein feststellbares Kugelgelenk zum Fixieren der zwei Freiheitsgrade in Ebene der flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers **4** auf. Ein besonders einfaches und zuverlässiges Fixieren kann so ermöglicht werden.

[0101] Insbesondere sind die Stellelemente mittels eines Pins und/oder einer Klebverbindung an der Oberseite des Reflektorsegmentträgers **4** befestigt. Eine zuverlässige Verbindung mit geringem Gewicht

und wenig Aufwand bei der Herstellung kann so erzeugt werden.

[0102] Die Reflektorpaneelen **3** sind insbesondere quadratisch, rechteckförmig oder im Wesentlichen rechteckförmig unter Berücksichtigung der parallelen Außenkontur zu den Innen- und Außenbögen **5, 6** und zu der linken und rechten Radialgeraden **7, 8**.

[0103] Eine kompakte Anordnung mit nur wenigen Spalten, dessen Spaltweite durch das X-Y-Stellelement reduziert werden kann, wird so ermöglicht.

[0104] Ein Reflektorpaneel ist vorzugsweise einstückig, d.h. aus einem Stück Material gefertigt durch z.B. Gießen oder Fräsen aus einem Stück Metall, z.B. Aluminium oder Magnesium, um Verzug und später thermisch inhomogene Ausdehnung zu vermeiden. Auf der Oberseite ist eine reflektierende, glatte Fläche vorgesehen. Auf der Unterseite sind Querrippen und Längsrippen und/oder seitliche Ausnehmungen zur Gewichtsreduzierung vorgesehen.

[0105] Vorzugsweise weist die Unterseite eines Reflektorpaneels **3** Schnittstellen zum Verbinden mit Stellelementen auf. Solche Schnittstellen können als zylinderförmige Ausnehmung zum Reinstecken eines zylinderförmigen Stellglieds oder als Langloch zur Kopplung mit einem Stellglied zur Übertragung einer Translationsbewegung in nur eine Richtung beispielsweise für ein Stellglied mit Exzenter ausgeführt sein.

[0106] Ein Reflektorpaneel **3** ist bevorzugt mindestens 0,3 m und/oder höchstens 0,8 m lang und/oder breit, wobei die Länge in Kreisbogenrichtung und die Breite in Radialgeradenrichtung zu messen ist. Die Höhe in Z-Richtung entspricht vorzugsweise mindestens 2 %, bevorzugt 5 %, und/oder höchstens 20 %, bevorzugt höchstens 15 %, der Breite oder Länge.

[0107] Der Reflektorsegmentträger **4** ist bevorzugt mindestens 1 m und/oder höchstens 3 m lang und/oder breit, wobei die Länge in Kreisbogenrichtung und die Breite in Radialgeradenrichtung zu messen ist. Die Höhe in Z-Richtung entspricht vorzugsweise mindestens 4 %, bevorzugt 8 %, und/oder höchstens 30 %, bevorzugt höchstens 20 %, der Breite oder Länge. Bevorzugt ist ein Reflektorsegmentträger **4** quadratisch, rechteckförmig oder im Wesentlichen rechteckförmig unter Berücksichtigung des Innen- und Außenbogens **5, 6** und des Winkels der linken und rechten Radialgeraden **7, 8**.

[0108] Der Reflektorsegmentträger **4** hat bevorzugt eine flächige Außenkontur eines Kreisringsegments, also eines Winkelabschnitts eines zweidimensionalen Rings. Vorzugsweise beträgt der Winkelabschnitt 2 bis 8 Grad, bevorzugt 4 bis 6 Grad. Ein homogene

Anordnung und Verteilung der Reflektorsegmentträger **4** am Grundträger **13** kann so erreicht werden.

[0109] Die flächige Oberseite und/oder Unterseite des Reflektorsegmentträgers **4** ist grundsätzlich eben. So kann der Reflektorsegmentträger **4** mit geringem Aufwand hergestellt werden.

[0110] Ferner ist der Reflektorsegmentträger **4** vorzugsweise aus einem Leichtbaustoff, insbesondere Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff mit oder ohne Sandwichstruktur, und/oder als leere Box mit innenliegenden Querrippen und Längsrippen vorzugsweise zwischen der ebenen Oberseite und der dazu parallelen Unterseite ausgeführt. Vorzugsweise verlaufen zwei Randrippen an eine linken und rechten Seite auf der linken und rechten Radialgeraden **7**, **8** und/oder zwei andere Randrippen an der zum Reflektorflächenmittelpunkt **9** zugewandten und abgewandten Seite auf dem Innen- und Außenkreisbogen **5**, **6**. Grundsätzlich verlaufen die Längsrippen auf Radien und in gleichen Winkelabständen zueinander verlaufen und/oder die Querrippen verlaufen auf Kreisbögen und in gleichen Radialabständen zueinander. Die Längsrippen und die Querrippen können sich ferner rechtwinklig schneiden. Die Rippen sind vorzugsweise an den Schnittkanten zueinander sowie zur Oberseite, Unterseite und/oder den Randrippen des Reflektorsegmentträgers **4** verklebt. Ein robuster Reflektorsegmentträger **4** mit geringem Gewicht und geringer thermischer Ausdehnung kann so erhalten werden.

[0111] Der Reflektorsegmentträger **4** weist an der Unterseite, also die der Reflektorfläche **2** abgewandten Seite, mindestens zwei und/oder höchstens neun, bevorzugt höchstens fünf, insbesondere genau drei Schnittstellen zum Anbringen jeweils eines Aktuators auf, die als einzige Verbindungsbrücken zum Grundträger **13** dienen können.

[0112] Die Anordnung der Schnittstellen ist insbesondere Y-förmig, wobei auf allen drei Armen je eine Schnittstelle bevorzugt mittig auf den Armen angeordnet ist. Ein präzises Nachjustieren mit nur einer geringen Anzahl von Aktuatoren kann so ermöglicht werden.

[0113] Insbesondere sind die Schnittstellen als Ausnahme, bevorzugt zylinderförmige Öffnungen mit Boden wie bei einem hochgezogenen Kochtopf ausgeführt. Ein Aktuator kann so in die Unterseite des Reflektorsegmentträgers **4** eingelassen werden und so der Abstand zwischen Reflektorfläche **2** und Rückseite des Grundträgers **13** und die mit dieser Ausdehnung verbundenen Lastmomente reduziert werden.

[0114] Im Betrieb kann durch ansteuern der vorzugsweise auf Piezoelementen basierenden Aktuatoren

ein Oberflächenfehler der Reflektorfläche **2** besonders präzise und einfach korrigiert werden.

[0115] Gegenüber der sechzehn mal sechs Stellelemente der Reflektorpaneele **3** müssen so nur drei steuerbare Aktuatoren vorgesehen werden. Ein späteres Nachjustieren der Stellelemente kann entfallen.

[0116] Zur Herstellung eines Reflektorsegments **1** und/oder einer Antenne oder eines Teleskops zum Empfangen von Terahertzstrahlung im Bereich von 0,1 THz bis 10 THz ist ein Verfahren vorgesehen, bei dem Reflektorpaneele **3** und ein Reflektorsegmentträger **4** separat hergestellt werden. Anschließend werden mindestens zwei Reflektorpaneele **3** jeweils mithilfe von mindestens drei und/oder höchstens acht Stellelementen mit einem Reflektorsegmentträger **4** verbunden, um ein vormontiertes Reflektorsegment **1** zu erzeugen. In einer von einer Baustelle unabhängigen, festen Messstation in einem Gebäude, insbesondere Messtisch, bevorzugt Präzisions-3D-Messmaschine, wird eine Reflektionsoberfläche eines jeden Reflektorpaneels **3** des vormontierten Reflektorsegments **1** durch Justieren und/oder Feststellen der Stellelemente des Reflektorpaneels **3** an eine Soll-Geometrie angenähert, insbesondere mit einer Oberflächengenauigkeit im einstelligen Mikrometerbereich.

[0117] Das Justieren kann bei zumindest einigen der Stellelemente durch Bohrungen in der Reflektionsoberfläche erfolgen, um ein unmittelbares Feedback durch die Messstation zu erhalten.

[0118] Ein Feststellen kann durch z.B. eine Schraubverbindung und/oder Kleben erfolgen. Schließlich wird das Reflektorsegment **1** mit justierter Reflektionsoberfläche durch mindestens drei und/oder höchstens neun Aktuatoren mit dem Grundträger **13** einer Antenne oder eines Teleskops verbunden und die Reflektionsoberfläche in eine Soll-Geometrie der Reflektorfläche **2** mithilfe der Aktuatoren eingestellt, insbesondere mit einer Oberflächengenauigkeit im einstelligen Mikrometerbereich. Ein Nachjustieren durch etwaige Verformungen im Betrieb ist nun durch Ansteuern der Aktuatoren mithilfe einer Steuerung besonders einfach möglich.

[0119] Ein besonders geringer Herstellungs- und Montageaufwand für ein Reflektorsegment, eine Antenne oder ein Teleskop kann so erzielt werden.

Patentansprüche

1. Reflektorsegment (**1**) für eine Antenne oder ein Teleskop mit einer auf einem Grundträger (**13**) angebrachten, nicht-planen oder parabolischen Reflektorfläche (**2**) zum Sammeln, Bündeln und Empfangen von Terahertzstrahlung im Bereich von 0,1 THz bis 10 THz, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Re-

flektorsegment (1) mindestens zwei Reflektorpaneele (3) zum Ausbilden nur eines Teils der Reflektorfläche (2) der Antenne oder des Teleskops aufweist und das Reflektorsegment (1) auf dem Grundträger (13) der Antenne oder des Teleskops angebracht werden kann.

2. Reflektorsegment (1) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Reflektorsegmentträger (4), der mit mindestens zwei Reflektorpaneelen (3) jeweils mithilfe von mindestens drei und/oder höchstens acht Stellelementen für ein Einstellen eines Reflektorpaneels (3) relativ zum Reflektorsegmentträger (4) verbunden ist.

3. Reflektorsegment (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit nur einem Reflektorpaneel (3) verbundenen Stellelemente mindestens ein und/oder höchstens vier Z-Stellelemente zum Einstellen eines Abstands zwischen dem Reflektorpaneel (3) und dem Reflektorsegmentträger (4) senkrecht zu einer flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers (4) umfassen, wobei vorzugsweise das Reflektorpaneel (3) lediglich auf einem Z-Stellelemente aufliegt.

4. Reflektorsegment (1) nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit nur einem Reflektorpaneel (3) verbundenen Stellelemente ein Z-X-Y-Stellelemente zum Einstellen des Reflektorpaneels (3) relativ zum Reflektorsegmentträger (4) in allen drei Translationsrichtungen umfasst, wobei vorzugsweise das Reflektorpaneel (3) fest mit dem Z-X-Y-Stellelemente verbunden ist.

5. Reflektorsegment (1) nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit nur einem Reflektorpaneel (3) verbundenen Stellelemente ein X-Y-Stellelement zum Einstellen des Reflektorpaneels (3) relative zum Reflektorsegmentträger (4) in beiden Translationsrichtungen parallel zu einer flächigen Oberseite des Reflektorsegmentträgers (4) umfasst, wobei vorzugsweise das Z-X-Y-Stellelemente nur durch Abheben des Reflektorpaneels (3) eingestellt werden kann.

6. Reflektorsegment (1) nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Verbindungsstellen des Reflektorpaneels (3) und/oder Verbindungsstellen des Reflektorsegmentträgers (4) mit den mit nur einem Reflektorpaneel (3) verbundenen Stellelementen in Form eines rechtwinkligen und/oder um 45 Grad gedrehten Kreuzes (14) angeordnet sind.

7. Reflektorsegment (1) nach einem der fünf vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Z-Stellelement auf einem Arm des Kreuzes (14) angeordnet ist und/oder al-

le mit nur einem Reflektorpaneel (3) verbundenen Z-Stellelemente in einem gleichen Abstand zu einer Kreuzmitte auf verschiedenen Armen des Kreuzes (14) angeordnet sind.

8. Reflektorsegment (1) nach einem der sechs vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Z-X-Y-Stellelement in einer Kreuzmitte des Kreuzes (14) angeordnet ist und/oder das X-Y-Stellelement nicht auf dem Kreuz (14) angeordnet ist.

9. Reflektorsegment (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflektorpaneele (3) des Reflektorsegments (1) und/oder ein Reflektorsegmentträger (4) des Reflektorsegments (1) eine im Wesentlichen quadratische oder rechteckige flächige Ausdehnungsform aufweisen, die durch einen Innenkreisbogen (5), einen Außenkreisbogen (6), einer linken Radialgeraden (7) und/oder einer rechten Radialgeraden (8) begrenzt werden kann.

10. Verfahren zur Herstellung eines Reflektorsegments (1), insbesondere eines Reflektorsegments (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, für eine Antenne oder ein Teleskop zum Empfangen von Terahertzstrahlung im Bereich von 0,1 THz bis 10 THz mit folgenden Schritten:

mindestens zwei Reflektorpaneele (3) werden jeweils mithilfe von mindestens drei und/oder höchstens acht Stellelementen mit einem Reflektorsegmentträger (4) verbunden, um ein vormontiertes Reflektorsegment (1) zu erhalten;

in einer Messstation abseits einer Baustelle wird eine Reflektionsoberfläche eines jeden Reflektorpaneels (3) des vormontierten Reflektorsegments (1) durch Justieren und/oder Feststellen der Stellelemente des Reflektorpaneels (3) an eine Soll-Geometrie angenähert, um einen Oberflächenfehler der Reflektionsoberfläche des Reflektorsegment (1) zu reduzieren.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

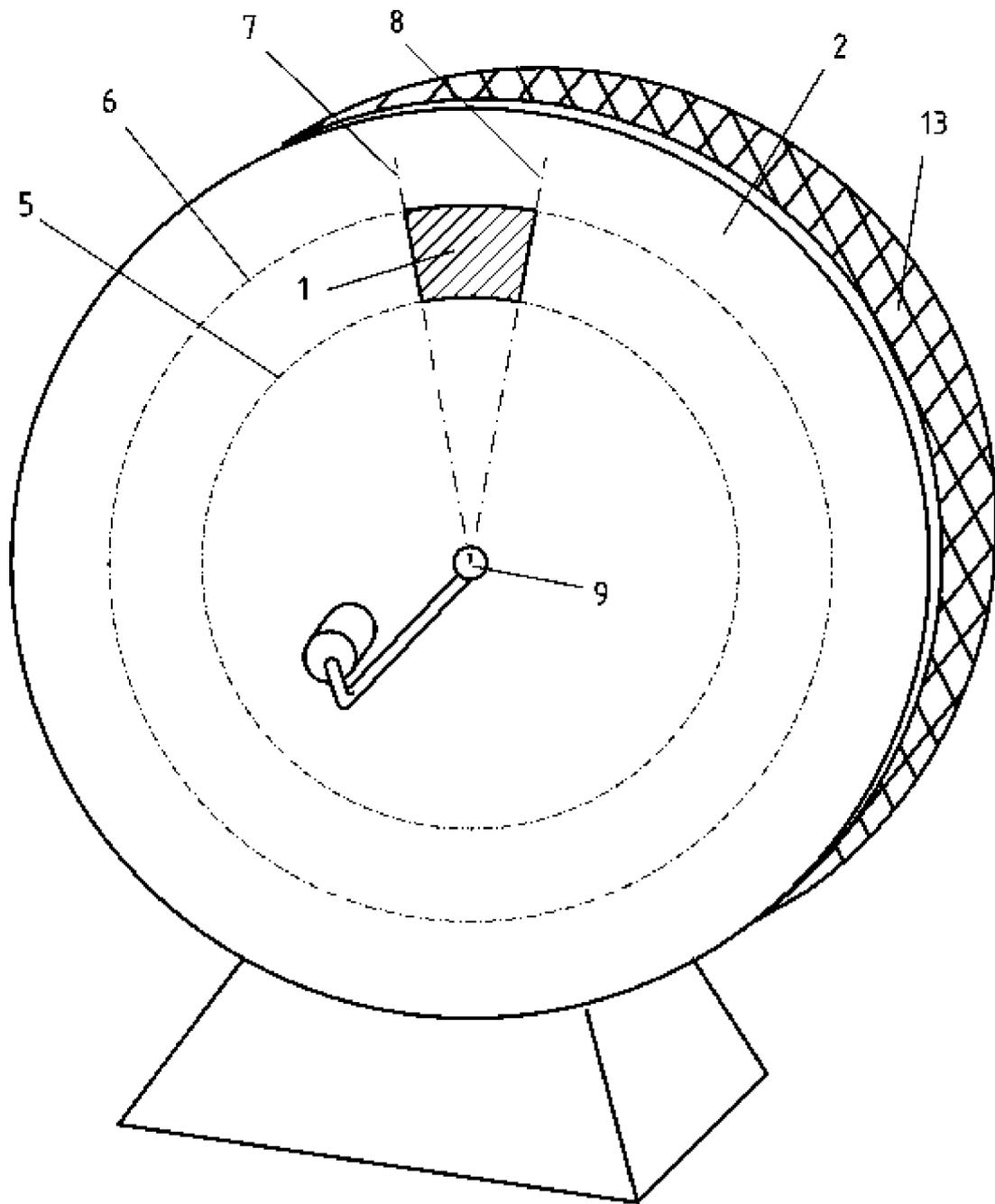


FIG.1

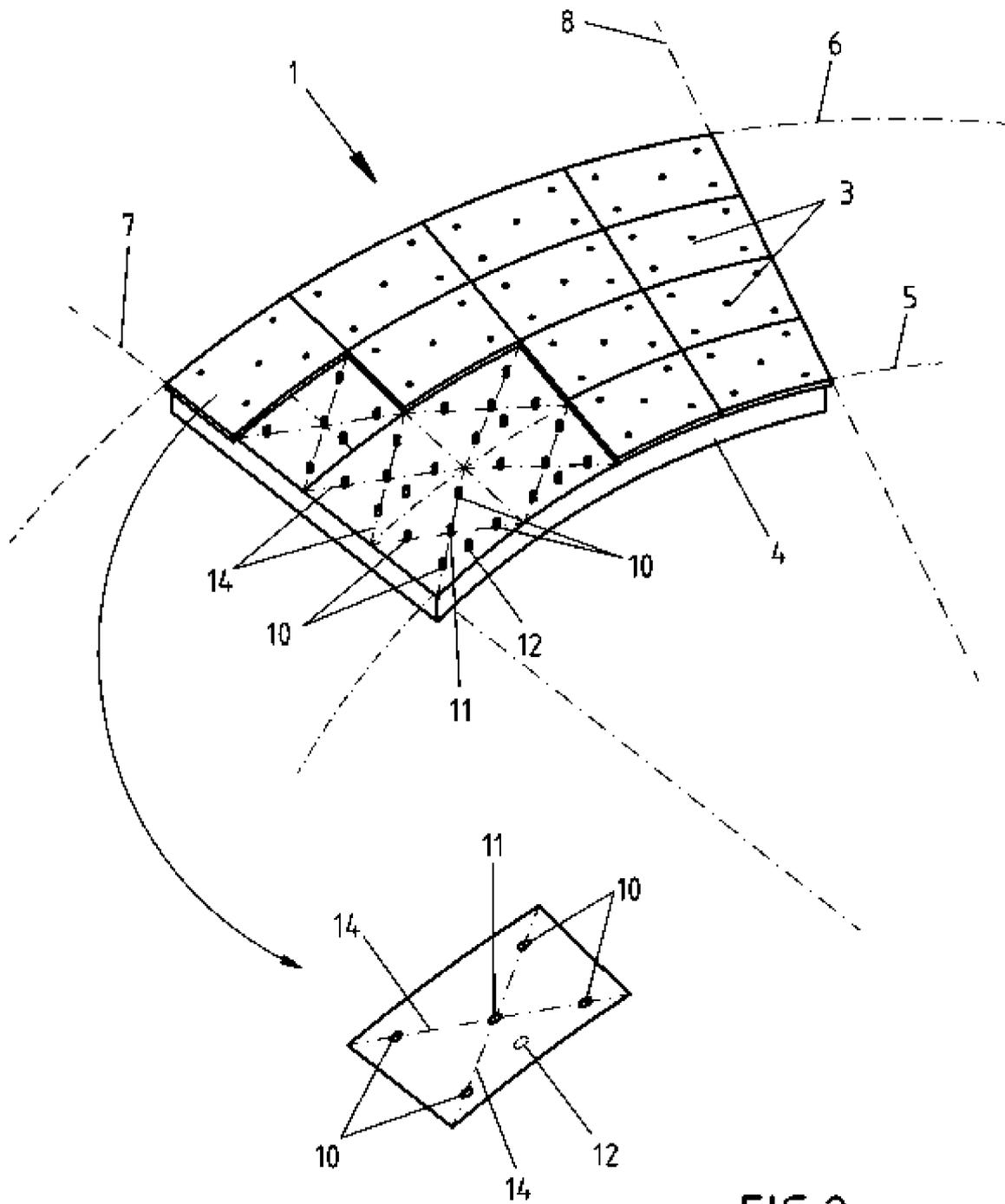


FIG.2