



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2001 Patentblatt 2001/12

(51) Int Cl.⁷: **H01Q 3/04**, H01Q 21/06

(21) Anmeldenummer: **99250318.5**

(22) Anmeldetag: 10.09.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Bruger, Peter, Dr.-Ing.**
14167 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Bruger, Peter, Dr.-Ing.**
14167 Berlin (DE)

(54) **Drehbares Vorhangantennensystem**

(57) Ein drehbares Kurzwellen-Vorhangantennensystem besteht aus einem drehbaren Turmschaft (1), an dem unten und oben je zwei Ausleger (4, 6) befestigt sind, und aus damit verbundenen Antennenvorhängen (10), die jeder mit zwei Randseilen (16) und einem Dachseil (17) versehen sind, die zum Tragen und Spannen der horizontalen und vertikalen Vorhangseile (13, 15) dienen.

Erfindungsgemäß ist mindestens ein Randseil (16) der Antennenvorhänge (10) und das zugehörige Dachseil (17) durch eine Seilumlenkung (19) mit am zugehörigen oberen Ausleger (6) befestigter Achse miteinander und mit dem oberen Ausleger (6) verbunden. Die Seilumlenkung (19) besteht z. B. aus einem auf der Achse drehbar gelagerten zweiarmigen Winkelhebel, an dessen Armen das Randseil (16) und das Dachseil (17) angeschlossen sind.

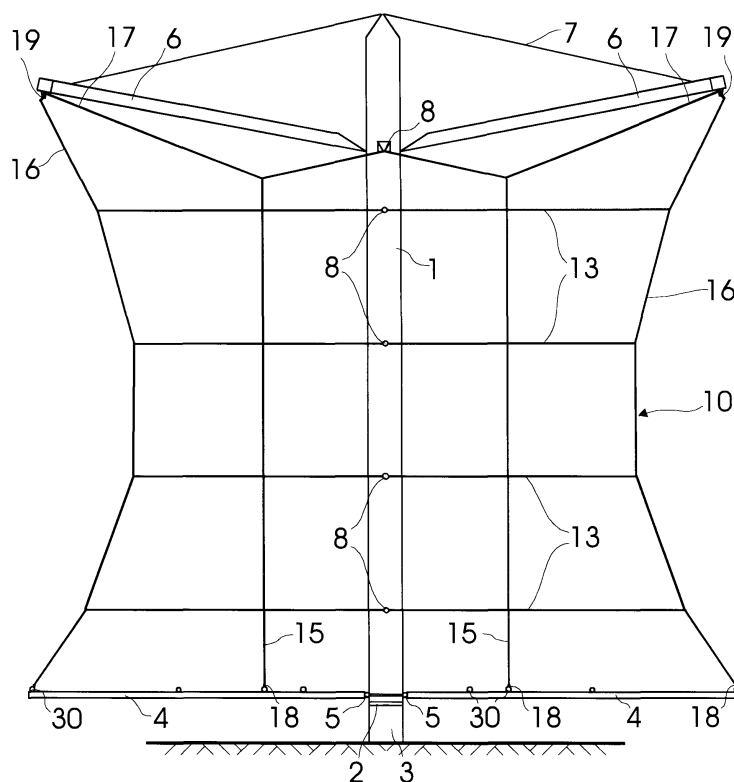


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf drehbare Vorhangantennensysteme, die vorzugsweise zur Ausstrahlung hoher Sendeleistungen im Kurzwellenbereich eingesetzt werden. Die für die Hochfrequenzfunktion des gerichteten Ausstrahlens der zugeführten Sendeleistung wirksamen Teile eines derartigen Systems sind in zueinander parallelen vertikalen Ebenen angeordnete Antennenvorhänge, nämlich mindestens ein Dipolvorhang und mindestens ein Reflektorvorhang, die vorwiegend aus Drähten oder Seilen bestehen.

[0002] Die in den letzten Jahren gebräuchliche Form des Tragwerks ist ein um seine Längsachse drehbarer zentraler Turm, der in seinem oberen und in seinem unteren Teil mit je zwei gegenüberstehenden, am Turmschaft abgespannten Auslegern versehen ist, die zum Tragen der Antennenvorhänge dienen.

[0003] Die Ausleger der bekannten drehbaren Vorhangantennensysteme sind räumliche Fachwerkträger mit rechteckigem Querschnitt, die mit Querarmen versehen sind, an denen die Antennenvorhänge aufgehängt oder befestigt werden, und die so am Turmschaft angebracht sind, daß ihre Achsen in derselben vertikalen Ebene liegen wie die Achse des Turmschafts. Man hat drehbare Vorhangantennensysteme so ausgeführt, dass die Antennenvorhänge in gleicher Weise am Tragwerk aufgehängt werden wie die zwischen zwei Türmen aufgespannten Vorhänge feststehender Antennen. Jeder Vorhang ist mit einem Dachseil und zwei Randseilen versehen; von den beiden oberen Ecken des Vorhangs laufen Spannseile über an den oberen Auslegern und im Turmschaft angebrachte Rollen zu im Turmschaft angeordneten Gegengewichten, die den Vorhang dadurch spannen, dass sie definierte Zugkräfte im Dachseil und den Randseilen erzeugen, die ihrerseits definierte Kräfte auf die senkrechten und die waagerechten Vorhänge ausüben. Die unteren Befestigungspunkte der Vorhänge, die bei feststehenden Antennen mit Ankerpunkten am Erdboden verbunden sind, werden beim drehbaren Vorhangantennensystem an den beiden unteren Auslegern befestigt. Ein solches drehbares Vorhangantennensystem ist aus DE-A1-3 241 057 bekannt.

[0004] Eine verbesserte Funktion hinsichtlich der Auslenkung der Antennenvorhänge durch die Einwirkung von Wind wird erhalten, wenn die Vorhänge zusätzlich entlang ihrer Mitte am drehbaren Turmschaft befestigt sind, wie es beispielsweise aus EP 0 613 208 B1 bekannt ist.

[0005] Diese bekannten Vorhangantennensysteme weisen die Nachteile auf, dass das Spannsystem der Antennenvorhänge mit über Rollen laufenden Seilen und an ihnen befestigten Gegengewichten einen erheblichen Herstellaufwand erfordert und dass zur Anordnung der Seile, Rollen und Gegengewichte viel Platz im Turmschaft benötigt wird.

[0006] Es stellt sich die Aufgabe, das Tragsystem der Antennenvorhänge entscheidend zu vereinfachen. Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gegebene Lehre gelöst.

se Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gegebene Lehre gelöst.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Verbindung des Dachseils und des Randseils an einer oberen Ecke eines Antennenvorhangs mittels einer Seilumlenkung werden als Kraft, die das Randseil spannt, die Seilkraft des Dachseils und umgekehrt als Kraft, die das Dachseil spannt, die Seilkraft des Randseils verwendet. Auf diese Weise wird das Verhältnis der Größen der Kräfte im Dachseil und im Randseil zueinander bestimmt, d. h. die beiden Kräfte sind bis auf einen gemeinsamen Faktor bestimmt. Dieser Faktor, und damit die vollständige Bestimmung der Kräfte wird durch Kräfte festgelegt, die an den unteren Befestigungspunkten des Antennenvorhangs, die mit den unteren Auslegern verbunden sind, vorhanden sind. Die Kennzeichen der abhängigen Patentansprüche 5 bis 10 geben Lehren bezüglich vorteilhafter Ausführung und Anordnung der unteren Ausleger derart, dass auch bei großer Verformung des Antennensystems infolge von Windeinwirkung sich Kräfte von bestimmter Größe ergeben, wobei die Kräfte hauptsächlich vom Gewicht der unteren Ausleger hervorgerufen werden.

[0008] Ein erfindungsgemäßes drehbares Vorhangantennensystem weist den Vorteil auf, dass das ganze bisher erforderliche Gegengewichtssystem entfällt.

[0009] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Beispiels und mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes drehbares Vorhangantennensystem in einer Ansicht orthogonal zu den Vorhangebene, wobei außer dem Tragwerk nur einer von drei Antennenvorhängen, nämlich der langwelligere Dipolvorhang dargestellt ist.

Fig. 2 zeigt dieses Antennensystem in der zu Fig. 1 entgegengesetzten Ansicht, wobei das Tragwerk, der kurzwelligere Dipolvorhang und der Reflektorvorhang dargestellt sind.

Fig. 3 zeigt die Seitenansicht dieses Antennensystems und

Fig. 4 die Draufsicht auf einen horizontalen Schnitt durch dieses Antennensystem in einer Höhe unterhalb der Dachseile.

[0010] Die Figuren 5 bis 7 zeigen drei erfindungsgemäße Ausführungen der Seilumlenkung.

[0011] Das in Fig. 1 bis Fig. 4 gezeigte drehbare Vorhangantennensystem besteht aus einem um seine Längsachse drehbaren zentralen Turm. An dem Turmschaft 1 dieses Turmes sind zwei einander gegenüberstehende untere Ausleger 4 mit Gelenken 5 angebracht, die Rotationsbewegungen der Ausleger in einer vertikalen Ebene zulassen. Nahe seiner Spitze sind am Turmschaft 1 zwei einander gegenüberstehende obere Aus-

leger 6 mit Hilfe von Seilen oder Zugstäben 7 befestigt. Der Turmschaft 1 ist auf dem fest im Boden verankerten Turmfuß 3 über eine Drehverbindung 2 gelagert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Spannweite des Tragwerks zwischen den Enden der Ausleger 4 etwa 90 m und die Höhe der Turmspitze über dem Erdboden ebenfalls etwa 90 m. Der Turmschaft ist zumindest im unteren Teil zylindrisch und hat einen Durchmesser von etwa 4 m.

[0012] Dieses Antennensystem ist mit einem Dipolvorhang 10 für die 6- bis 11-MHz-Rundfunkbänder, einem Dipolvorhang 12 für die 9- bis 17-MHz-Rundfunkbänder und mit einem dazwischen angeordneten Reflektorsturmvorhang 11 ausgerüstet, der für beide Dipolvorhänge wirksam ist. Aus Gründen einer übersichtlichen Darstellung sind die beiden Vorhänge 11 und 12 in Fig. 1, der Vorhang 10 in Fig. 2 weggelassen worden. Im gezeigten Beispiel bestehen die Dipolvorhänge 10, 12 aus je 8 Ganzwellendipolen, die in jedem Vorhang in vier Dipolzeilen 13 und in zwei senkrechten Spalten angeordnet sind. Die vier Dipole jeder Spalte werden durch ein Leitungssystem gespeist, das aus vertikalen oder nahezu vertikalen Leitungs- und Halteseilen 15 besteht. Einzelheiten der Dipole und der Leitungssysteme sind nicht dargestellt, weil sie für das Verständnis der Erfindung ohne Bedeutung sind. Der Reflektorsturmvorhang 11 besteht aus horizontalen Drähten 14 (in Fig. 2 teilweise nicht in ihrer ganzen Länge dargestellt) und aus, im dargestellten Beispiel, vier vertikalen Halteseilen 15, die zum Tragen der horizontalen Drähte dienen.

[0013] Weiterhin ist jeder Antennenvorhang 10, 11, 12 mit zwei Randseilen 16 und einem Dachseil 17 versehen. Die Randseile 16 dienen zum Tragen und Spannen der horizontalen Vorhangseile, d. h. der Dipolzeilen 13 oder Reflektordrähte 14. Die Dachseile 17 dienen zum Tragen und Spannen der senkrechten oder nahezu senkrechten Vorhangseile 15.

[0014] Die Seitenansicht Fig. 3 und die Draufsicht Fig. 4 zeigen, dass sich die drei Antennenvorhänge 10, 11, 12 in zueinander parallelen vertikalen Ebenen befinden. Jeder Dipolvorhang 10, 12 hat einen Abstand von etwa einem Viertel seiner mittleren Wellenlänge vom Reflektorsturmvorhang 11. Der langwelligere und daher größere Dipolvorhang 10 ist auf einer Seite des Turmschafts 1 angeordnet, der Reflektorsturmvorhang 11 und der kleinere Dipolvorhang 12 befinden sich auf seiner anderen Seite. In der zu den Vorhangebene orthogonalen Mittelebene des Vorhangantennensystems ist der Turmschaft mit Tragarmen 8 versehen, an denen die Dachseile aller Antennenvorhänge, die Dipolzeilen 13 der Dipolvorhänge 10, 12 und eine vertikale Tragschiene 9 befestigt sind, an der die horizontalen Reflektordrähte 14 angeschlossen sind.

[0015] Die oberen Ausleger 6, von denen Fig. 1 bis Fig. 3 der Einfachheit halber nur die Umrisse zeigen, sind in bekannter Weise als räumliche Fachwerkträger mit rechteckigem Querschnitt ausgeführt, die an ihren Enden mit je einem Querarm versehen sind. An jeder

der beiden oberen Ecken jedes Antennenvorhangs 10, 11, 12 sind das jeweilige Randseil 16 und Dachseil 17 durch eine Seilumlenkung 19 miteinander und mit dem Querarm des zugehörigen oberen Auslegers 6 verbunden. Auf den Zeichnungen Fig. 1 bis Fig. 3 sind die Seilumlenkungen 19, wegen ihrer Kleinheit bei maßstabsgerechter Zeichnung, nur andeutungsweise dargestellt. Sie werden genauer in Fig. 7 gezeigt. Ein Winkelhebel 25 ist drehbar auf der Achse 20 gelagert, die, wie nur schematisch gezeigt wird, am oberen Ausleger 6 befestigt ist. An einem Arm 26 des Winkelhebels 25 ist das Randseil 16, an dem anderen Arm 27 das Dachseil 17 angeschlossen. In den verschiedenen Gleichgewichtszuständen des Vorhangantennensystems, die bei verschiedenen Windeinwirkungen und dementsprechenden Verschiebungen der Seile auftreten, nimmt der Winkelhebel unterschiedliche Stellungen ein. In der gezeigten mittleren Stellung ist der eine Arm 26 ungefähr orthogonal zum Randseil 16 und der andere Arm 27 ungefähr orthogonal zum Dachseil 17. Relativ zu dieser Stellung sind Drehungen des Winkelhebels 25 um maximal $\pm 90^\circ$ möglich. Die Hebelarme 26, 27 sind so lang, nämlich mit Längen L_1 , L_2 von 35 bis 70 cm ausgeführt, dass bei Windgeschwindigkeiten bis 150 km/h maximal Drehungen von $\pm 60^\circ$ auftreten. Da sich die Richtungen des Randseils 16 und des Dachseils 17 in Abhängigkeit von den Windeinwirkungen nur wenig verändern, sind in allen Stellungen des Winkelhebels 25 die Seilkräfte F_1 und F_2 der Seile 16 und 17 ungefähr umgekehrt proportional zu den Längen L_1 und L_2 der Hebelarme 26 und 27, d. h. $F_1/F_2 \approx L_2/L_1$. Die Hebelarmlängen L_1 , L_2 bestimmen also die relative Größe der Kräfte im Randseil und Dachseil und dadurch die relative Größe der Seilzüge in den horizontalen und den vertikalen Vorhangseilen. Dem Fachmann ist es geläufig, dass die Verformungen der Seile eines Antennenvorhangs infolge von Windeinwirkung von der Größe der Kräfte F_2 , F_1 im Dachseil und in den Randseilen abhängen und dass sich mit bestimmtem Verhältnis F_1/F_2 dieser Kräfte eine besonders gute Funktion ergibt, insbesondere bei einem Dipolvorhang hinsichtlich des Einhaltens ausreichender Abstände zwischen Seilen mit unterschiedlichen Hochfrequenzspannungen. Die Hebelarmlängen L_1 , L_2 werden daher so ausgeführt, dass $L_2/L_1 = F_1/F_2$ ist, wobei das Seilkraftverhältnis F_1/F_2 eine gute Funktion des Antennenvorhangs ergibt.

[0016] Zwei alternative erfindungsgemäße Ausführungen der Seilumlenkung 19 sind in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellt. Die in Fig. 6 gezeigte Seilumlenkung besteht aus zwei auf der am oberen Ausleger 6 befestigten Achse 20 drehbar gelagerten, fest miteinander verbundenen Rollen 23, 24, an deren einer das zugehörige Randseil 16 und an deren anderer das zugehörige Dachseil 17 befestigt ist. Beide Seile umschlingen ihre jeweilige Rolle in entgegengesetzten Richtungen und mit gewissen Seillängen, die mindestens so groß ausgeführt sind wie die Seillängen, die bei extremalen Verschiebungen der Seile infolge von Verformungen des

Antennensystems von der jeweiligen Rolle ablaufen. Die Seilkräfte F_1 , F_2 in den beiden an den Rollen 23, 24 befestigten Seilen 16, 17 sind umgekehrt proportional zu den wirksamen Radien R_1 , R_2 der beiden Rollen, d. h. $F_1/F_2 = R_2/R_1$. Die wirksamen Rollenradien R_1 , R_2 werden, gleichartig wie oben für die Armlängen des Winkelhebels 25 angegeben, so ausgeführt, dass $R_2/R_1 = F_1/F_2$ ist, wobei das Seilkraftverhältnis F_1/F_2 eine gute Funktion des Antennenvorhangs ergibt.

[0017] Die in Fig. 5 gezeigte Seilumlenkung 19 besteht aus einer auf der am oberen Ausleger 6 befestigten Achse 20 drehbar gelagerten Rolle 21, über die ein ununterbrochenes Seil 22 läuft, das nach einer Seite als Randseil 16 und nach der anderen Seite als Dachseil 17 fortgesetzt ist. Für die Lehre der Erfindung ist es ohne Bedeutung, ob die aneinander anschließenden Seile 16, 22 und/oder 17, 22 als ein durchgehendes Seil ausgeführt oder ob die Seile mit bekannten Seilverbindungen verbunden sind, sofern eventuelle Verbindungsstellen so weit von der Rolle 21 entfernt sind, dass die extremalen Verschiebungen der Seile infolge von Verformungen des Antennensystems nicht behindert werden. Diese Ausführung der Seilumlenkung 19 ist anwendbar, wenn im zugehörigen Randseil 16 und Dachseil 17 gleiche Kräfte F vorhanden sein sollen.

[0018] Jede der in Fig. 5 bis Fig. 7 gezeigten Ausführungen der Seilumlenkung 19 weist bestimmte Vorteile auf. Die Seilumlenkung gemäß Fig. 5 lässt auf einfache Weise sehr große Seilverschiebungen zu. Auch die Seilumlenkung gemäß Fig. 6 kann für große Seilverschiebungen ausgeführt werden, indem vorgesehen wird, dass die Seile 16, 17 die Rollen 23, 24 um mehr als 360° , d. h. mehr als eine Seilwindung umschlingen. Die Seilumlenkung mit Winkelhebel gemäß Fig. 7 lässt sich besonders einfach herstellen und ermöglicht eine einfache Montage des Antennenvorhangs. Wie bereits erläutert, haben beide Alternativen gemäß Fig. 6 und Fig. 7 den Vorteil, dass sie für ungleiche Kräfte F_1 , F_2 in den angeschlossenen Seilen 16, 17 ausgeführt werden können.

[0019] Die unteren Ausleger 4 sind in Fig. 1 bis Fig. 4 gezeigt. In der Draufsicht Fig. 4 wurde das Antennensystem so geschnitten, dass der Blick auf die unteren Ausleger nicht durch die oberen Ausleger 6 verdeckt wird. Die unteren Ausleger 4 sind in etwa 6 m Höhe horizontal angeordnet. Mit Gelenken 5, die eine Drehung in einer zu den Vorhängen parallelen Ebene zulassen, sind sie am drehbaren Turmschaft 1 befestigt. Sie bestehen aus ebenen Fachwerken mit je zwei Eckstielen 29, die voneinander 3,40 m Achsabstand haben, und Diagonalen 31. Damit die unteren Befestigungspunkte 18 der vertikalen oder nahezu vertikalen Vorhangseile 15 und der Randseile 16 angeschlossen werden können, sind die unteren Ausleger mit Querstäben 30 versehen. Die Eckstiele 29 sind als Stahlrohre mit etwa 500 mm Durchmesser und 6 mm Wandstärke ausgeführt. Es kann sich bei den Eckstielen 29 auch um räumliche mehrteilige Gitterstäbe mit drei oder vier Gurten han-

deln, wodurch in vorteilhafter Weise die Windlast vermindert wird. Die übrigen Stäbe der unteren Ausleger 4, d. h. die Querarme 30 und die Diagonalen 31, sind als Stahlrohre ausgeführt, wobei die Querarme 30 einen Durchmesser von 273 mm und die Diagonalen 31 einen Durchmesser von 140 mm haben. Es können statt der Stahlrohre auch andere Metallprofile verwendet sein. Die Stäbe 30, 31 sind gelenkig an die Eckstiele 29 angeschlossen, so dass diese nicht mit Torsionsmomenten erheblicher Größe beansprucht werden. Die gelenkigen Verbindungen sind als Schraubverbindungen mit Verwendung von Laschen in üblicher, dem Fachmann geläufiger Weise ausgeführt; sie sind auf den Zeichnungen nicht dargestellt. Die unteren Befestigungspunkte 28 der vertikalen Halteseile 15 des Reflektorvorhangs 11 befinden sich so nahe an Eckstielen 29, dass sie, ohne Verwendung von Querarmen, über kleine Konsolen (in den Zeichnungen nicht genau dargestellt) direkt mit je einem Eckstiel 29 unnachgiebig verbunden sind, ohne dass erhebliche Torsionsmomente entstehen. Die unteren Befestigungspunkte 18 der Randseile 16 des kurzweiligeren Dipolvorhangs 12 sind, wie in den Figuren 2 und 3 angedeutet, mit Querarmen 30 mittels bekannter nachgiebiger Spannvorrichtungen 32 verbunden, die aus je einem Seil bestehen, das über eine am Querarm 30 gelagerte Rolle läuft und durch ein Spannungsgewicht gespannt ist. Die übrigen unteren Befestigungspunkte 18 von Randseilen 16 und von vertikalen oder nahezu vertikalen Leitungs- und Halteseilen 15 sind mittels üblicher Seilbindungsmittel (Kauschen, Seilklemmen, Schäkkel, Augen usw.) unnachgiebig an Querarmen 30 befestigt.

[0020] Wie Fig. 3 und Fig. 4 zeigen, sind die unteren Ausleger 4 nicht so angeordnet, dass ihre Achse die Achse des Turmschafts 1 schneidet, sondern um 0,85 m in Richtung zu den Antennenvorhängen 11 und 12 verschoben. Durch die um ein bestimmtes Maß verschobene Anordnung wird erreicht, daß sich, auch bei starker Auslenkung des Antennensystems infolge der Einwirkung von Wind, in den Antennenvorhängen 10, 11 diejenigen Kräfte als Wirkung der Gewichtskräfte der unteren Ausleger 4 einstellen, die eine ungefähr parallele Auslenkung der Vorhänge 10, 11 zur Folge haben. Nachstehend wird dies kurz erläutert. Die Kräfte in den an einem unteren Ausleger 4 befestigten Vorhangseilen sind dadurch bestimmt, dass diese Seile die Gewichtskraft des Auslegers, mit Ausnahme der am Gelenk 5 übertragenen Kraft, tragen. Es wirken nahezu keine äußeren Momente auf den Ausleger. Denn am Gelenk 5 kann nur ein sehr kleines Torsionsmoment vorhanden sein, da der Ausleger sich dadurch als torsionsweicher Träger verhält, dass die beiden Eckstiele 29 sich weitgehend unabhängig voneinander in vertikalen Ebenen durch Biegung verformen oder um das Gelenk 5 drehen können. Daher wird für den Ausleger die Gleichgewichtsbedingung "Summe der Momente = 0" im Wesentlichen von den Momenten erfüllt, welche die an den unteren Befestigungspunkten 18, 28 der Seile 15, 16

der Vorhänge 10, 11, 12 wirkenden Vertikalkräfte durch Multiplikation mit ihren Hebelarmen bezüglich der Auslegerachse erzeugen. Bei Berücksichtigung des Gewichts der Ausleger und auch der Wirkung der Seilumlenkungen 19 bestimmt auf diese Weise die Lage der Achse oder des Schwerpunkts der unteren Ausleger 4 die Größe der Seilkräfte in den Seilen 15, 16 zweier Vorhänge 10, 11, zwischen denen der Schwerpunkt liegt, vorausgesetzt dass die Seilkräfte in dem weiteren Vorhang 12 auf andere Weise bestimmt sind. Durch die beiden Spannvorrichtungen 32 mit Spannungsgewichten von 5000 N wird der Kraftzustand des Vorhangs 12 in einfacher Weise bestimmt. Infolge der torsionsweichen Ausführung der unteren Ausleger 4 bleiben die für die Auslenkung der Vorhänge 10, 11 maßgeblichen Seilkräfte in den Rand- und Dachseilen 16, 17 bis zu hohen Windgeschwindigkeiten aus beliebigen Richtungen, bei denen starke Verformungen des Antennensystems auftreten, nahezu unverändert. Beispielsweise werden bei Wind, der mit 150 km/h orthogonal zu den Vorhängen 10, 11, 12 bläst, die Vorhänge um 5 m ausgelenkt und die unteren Ausleger 4 derart verformt, dass die unteren Befestigungspunkte 18 der Randseile 16 des Reflektorvorhangs 11 eine um 1 m größere Höhe, die unteren Befestigungspunkte 18 der Randseile 16 des Dipolvorhangs 10 jedoch eine um 2 m größere Höhe als bei Windstille einnehmen. Trotz der großen Verformung ändern sich die Kräfte in, z. B., den Randseilen 16 der Vorhänge 10, 11, 12 nur um etwa 5 % gegenüber dem Zustand ohne Wind. Bei richtiger Bestimmung sowohl der Verschiebung der Achsen oder Schwerpunkte der unteren Ausleger 4 als auch des Spannungsgewichts der Spannvorrichtungen 32 ergeben sich daher nahezu parallele Auslenkungen der Vorhänge 10, 11, 12 mit der Folge, dass die Hochfrequenzeigenschaften der Antennen nahezu unverändert bleiben. Die richtige Bestimmung der beiden genannten Größen kann mit dem dem Fachmann geläufigen Verfahren durchgeführt werden, dass Berechnungen des Kraft- und Verformungszustands des Antennensystems mit mehreren verschiedenen Werten der Größen ausgeführt und die Ergebnisse interpoliert werden.

[0021] Die unteren Ausleger können auch bei ungefähr gleicher Funktion als Träger mit hoher Torsionssteifigkeit, wie bisher üblich, ausgeführt werden, die mit je einem Torsionsgelenk am oder in der Nähe vom Turmschaft 1 versehen sind, das eine Drehung des Auslegers um seine Längsachse ermöglicht.

[0022] Ein gemäß der Lehre mindestens eines der Patentansprüche 1 bis 4 ausgeführtes Vorhangantennensystem ist auch funktionsfähig, wenn die unteren Ausleger in vorbekannter Weise, d. h. mit hoher Torsionssteifigkeit und ohne seitliche Verschiebung ausgeführt sind. Die Funktionsfähigkeit ist jedoch auf relativ geringe Verformungen der Antennenvorhänge 10, 11, 12, also relativ niedrige Windgeschwindigkeiten beschränkt.

[0023] Die Lehre der Erfindung ist, für den Fachmann

erkennbar, nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt. U. a. können die Dipolvorhänge mit anderen Anzahlen von Dipolzeilen und Spalten, mit Halbwelldipolen statt Ganzwelldipolen oder für andere Frequenzbereiche ausgeführt sein; auch andere Anzahlen von Vorhängen können vorgesehen sein. Auch kann das Tragwerk im Rahmen der Lehre der Erfindung, für den Fachmann erkennbar, in verschiedener Hinsicht anders, als im Ausführungsbeispiel beschrieben, ausgeführt sein. U. a. kann der Turmschaft ohne Tragarme 8 und Tragschiene 9 ausgeführt sein, so dass die Dipolzeilen, die horizontalen Reflektordrähte und insbesondere auch die Dachseile 17 durchgehend ausgeführt sind; in diesem Fall muss eine Seilumlenkung 19 nur an je einer oberen Ecke der Antennenvorhänge 10, 11, 12 vorgesehen werden, während an der anderen Ecke Rand- und Dachseil 16, 17 in bekannter Weise direkt oder mittels eines Knotenblechs mit dem Ausleger 6 verbunden sind.

Patentansprüche

1. Drehbares Vorhangantennensystem, vorzugsweise zur Ausstrahlung hoher Sendeleistung im Kurzwellenbereich, mit mindestens zwei Antennenvorhängen (10, 11, 12) und mit einem um seine Längsachse drehbaren, zentralen Turmschaft (1), der in seinem unteren und in seinem oberen Teil mit je zwei gegenüberstehenden Auslegern (4, 6) versehen ist, von denen die oberen im wesentlichen fest mit dem Turmschaft verbunden sind, während die unteren Ausleger mit ihrem inneren Ende gelenkig am Turmschaft befestigt sind, wobei die Ausleger mit Tragmitteln zum Aufspannen der Antennenvorhänge ausgerüstet sind und jeder der Antennenvorhänge versehen ist mit zwei zum Tragen und Spannen von horizontalen Vorhangseilen dienenden Randseilen (16), deren untere Abspannpunkte mit je einem an einem unteren Ausleger befindlichen Tragmittel verbunden sind und deren obere Enden mit je einem an einem oberen Ausleger befindlichen Tragmittel verbunden sind, mit einem zum Tragen und Spannen von vertikalen oder nahezu vertikalen Vorhangseilen dienenden Dachseil (17), dessen Enden mit je einem an einem oberen Ausleger befindlichen Tragmittel verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Randseil (16) mindestens eines Antennenvorhangs (10, 11, 12) und das zugehörige Dachseil (17) durch eine Seilumlenkung (19) mit am zugehörigen oberen Ausleger (6) befestigter Achse (20) miteinander und mit dem oberen Ausleger (6) verbunden sind.
2. Drehbare Vorhangantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seilumlenkung (19) aus einer auf der Achse (20) drehbar gelagerten Rolle (21) besteht, über die ein ununterbroche-

nes Seil (22) läuft, das nach einer Seite als Randseil (16) und nach der anderen Seite als Dachseil (17) fortgesetzt ist.

3. Drehbare Vorhangantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seilumlenkung (19) aus zwei fest miteinander verbundenen auf der Achse (20) drehbar gelagerten Rollen (23, 24) besteht, an deren einer das Randseil (16) und an deren anderer das Dachseil (17) des zugehörigen Antennenvorhangs befestigt ist, wobei beide Seile ihre jeweilige Rolle in entgegengesetzten Richtungen und mit mindestens den Seillängen umschlingen, die bei extremalen Auslenkungen des zugehörigen Antennenvorhangs von der jeweiligen Rolle ablaufen, und wobei die wirksamen Radien (R1, R2) der beiden Rollen (23, 24) umgekehrt proportional zu Seilkräften F1, F2 in den beiden an diesen Rollen befestigten Seilen (16, 17) sind, deren Verhältnis F1/F2 eine gute Funktion des Antennenvorhangs bei Auslenkung durch Wind ergibt. 5

4. Drehbare Vorhangantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seilumlenkung (19) aus einem auf der Achse (20) drehbar gelagerten zweiarmigen Winkelhebel (25) besteht, an dessen einem Arm (26) das Randseil (16) und an dessen anderem Arm (27) das Dachseil (17) des zugehörigen Antennenvorhangs angeschlossen ist, wobei in mittlerer Stellung des Winkelhebels (25) der eine Arm (26) ungefähr orthogonal zum angeschlossenen Randseil und der andere Arm (27) ungefähr orthogonal zum angeschlossenen Dachseil ist und wobei die Längen (L1, L2) der beiden Hebelarme (26, 27) umgekehrt proportional zu Seilkräften F1, F2 in den jeweils angeschlossenen Seilen (16, 17) sind, deren Verhältnis F1/F2 eine gute Funktion des Antennenvorhangs bei Auslenkung durch Wind ergibt. 10 15 20 25 30 35 40

5. Drehbare Vorhangantenne nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die unteren Ausleger (4) mit je einem Torsionsgelenk am oder in der Nähe vom Turmschaft (1) versehen sind, das eine Drehung des Auslegers um seine Längsachse ermöglicht. 45

6. Drehbare Vorhangantenne nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die unteren Ausleger (4) eine niedrigere Torsionssteifigkeit aufweisen, als sie an ihrer Stelle verwendete räumliche Fachwerkträger haben würden, die ausreichende Tragfähigkeit für die im Betrieb auftretenden Biegebeanspruchungen infolge von Einwirkungen aus Gewicht und Wind aufweisen. 50 55

7. Drehbare Vorhangantenne nach Anspruch 6, da-

durch gekennzeichnet, dass die unteren Ausleger (4) als im wesentlichen horizontal angeordnete, ebene Fachwerke ausgeführt sind, die mit Querstäben (30) versehen sind, die zur Aufnahme von Tragmitteln für untere Befestigungspunkte (18) der Antennenvorhänge (10, 11, 12) dienen.

8. Drehbare Vorhangantenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Eckstiele (29) der ebenen Fachwerke der unteren Ausleger (4) als räumliche mehrteilige Gitterstäbe mit drei oder vier Gurten ausgeführt sind und dass die übrigen Stäbe (30, 31) der unteren Ausleger (4) gelenkig an die Eckstiele (29) angeschlossen sind, so dass diese hauptsächlich auf Biegung, nicht auf Torsion beansprucht werden.

9. Drehbare Vorhangantenne nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die unteren Ausleger (4) allein dadurch getragen werden, dass jeder von ihnen mittels Tragmitteln an den unteren Befestigungspunkten (18, 28) der Randseile (16) und der vertikalen oder nahezu vertikalen Vorhangseile (15) befestigt ist.

10. Drehbare Vorhangantenne nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass alle unteren Befestigungspunkte (18, 28) zweier Antennenvorhänge (10, 11) unnachgiebig an den unteren Auslegern (4) befestigt sind, dass die unteren Befestigungspunkte (18) der Randseile (16) der eventuell vorhandenen weiteren Antennenvorhänge (12) mittels nachgiebiger Spannvorrichtungen (32) mit den unteren Auslegern (4) verbunden sind, dass die unteren Befestigungspunkte (18) der vertikalen oder nahezu vertikalen Seile (15) der eventuell vorhandenen weiteren Antennenvorhänge (12) unnachgiebig an den unteren Auslegern (4) befestigt sind und dass die unteren Ausleger (4) derjenige Lage ihres Schwerpunkts aufweisen, die solche Seilkräfte in den an den unteren Befestigungspunkten (18, 28) angeschlossenen Vorhangseilen (15, 16) bewirkt, dass die Antennenvorhänge (10, 11, 12) bei der Einwirkung von Wind ungefähr parallel ausgelenkt werden.

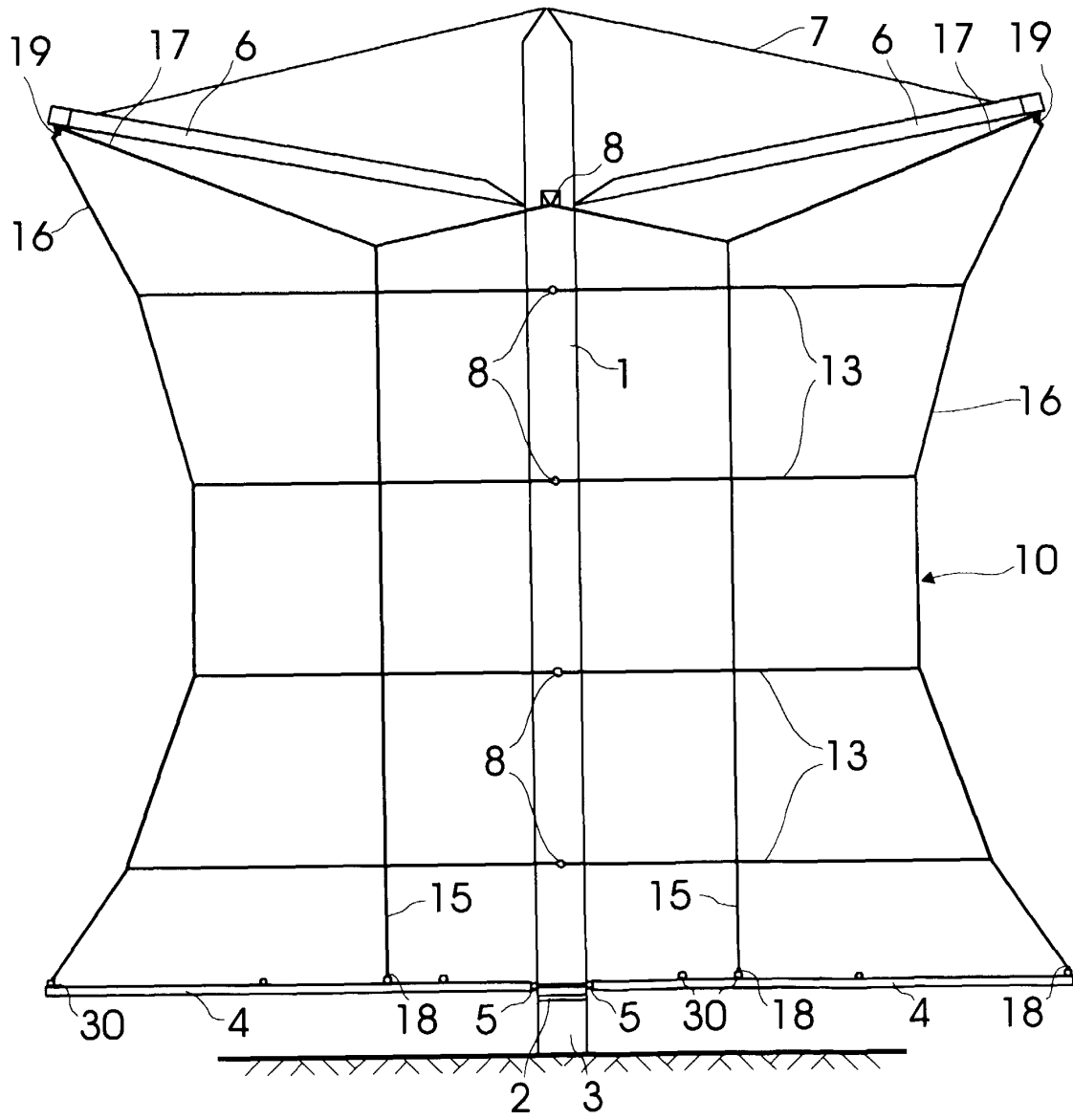


Fig. 1

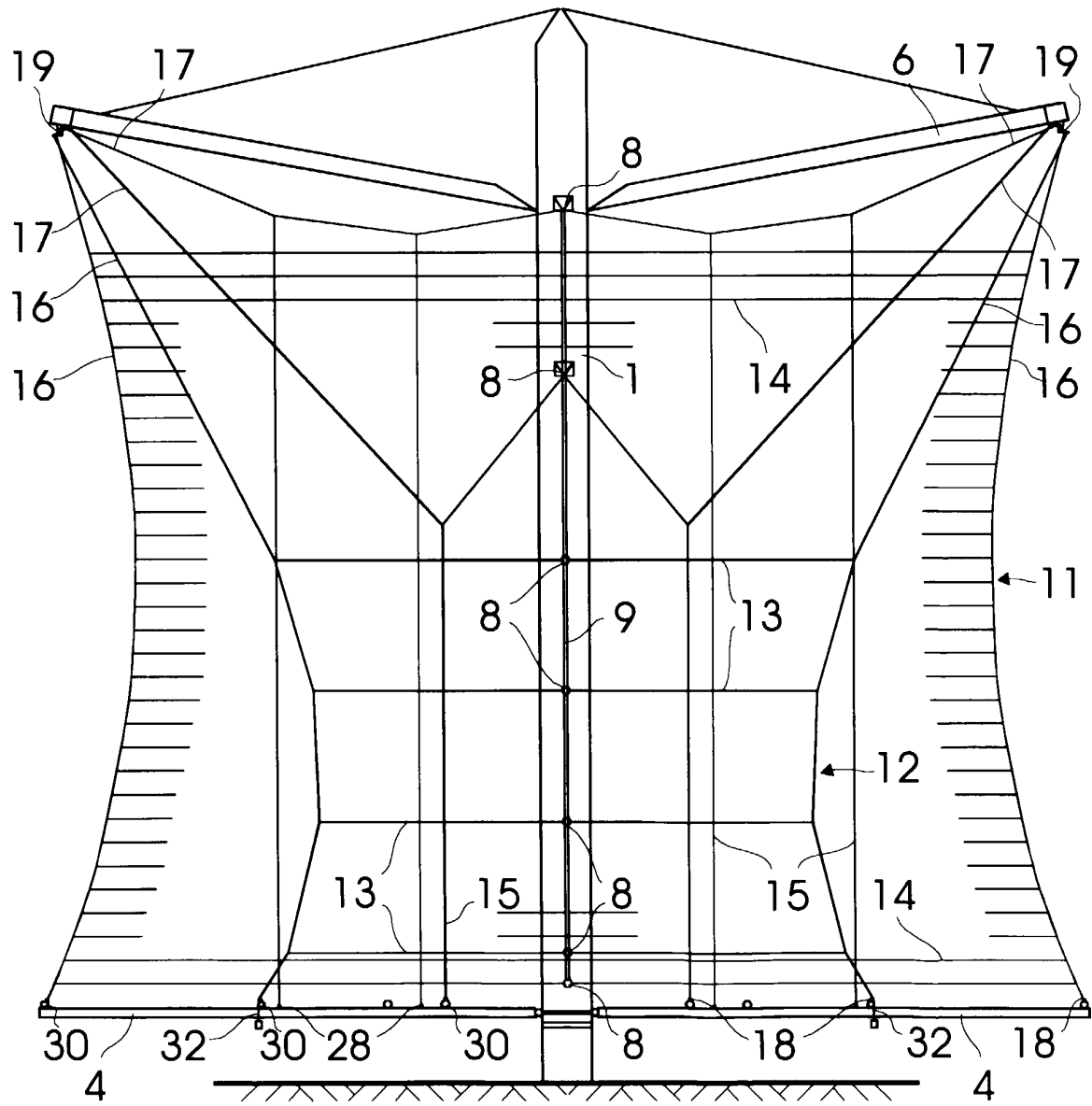


Fig. 2

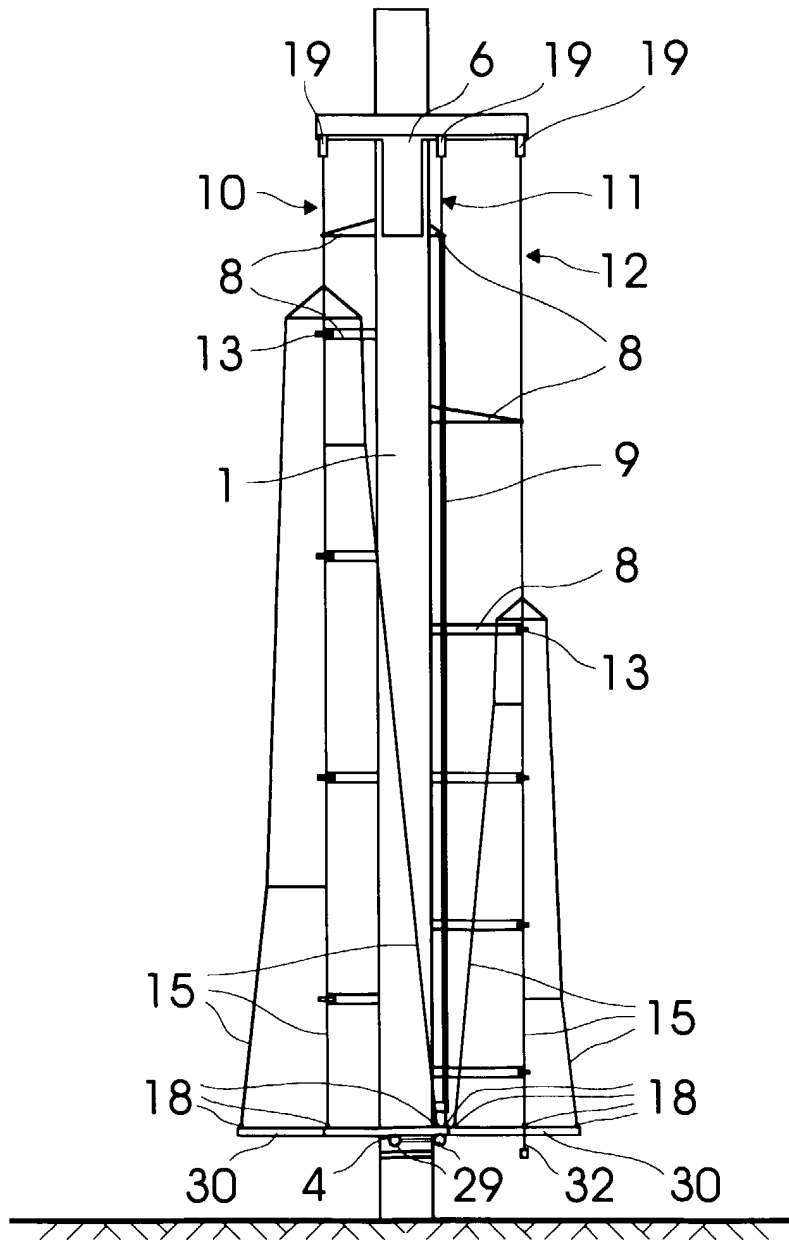
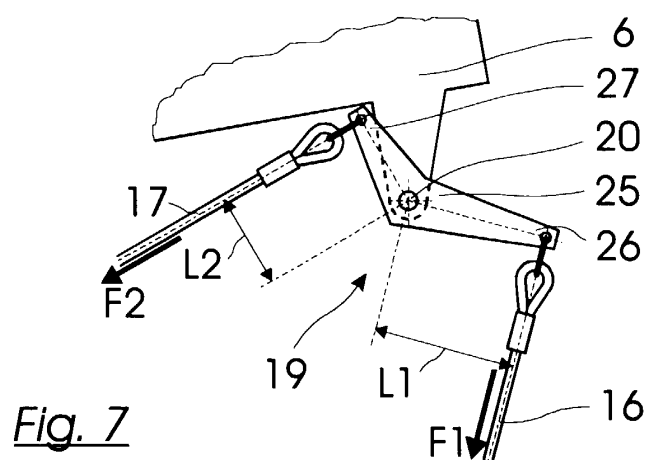
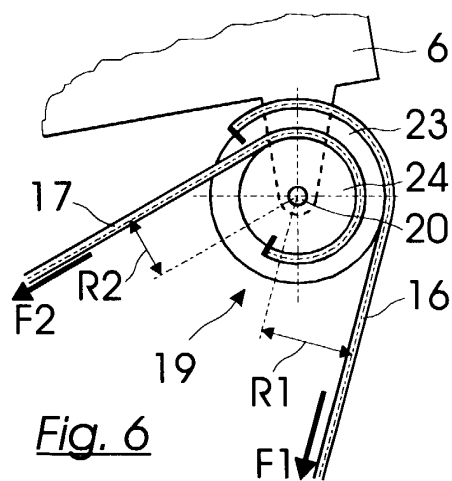
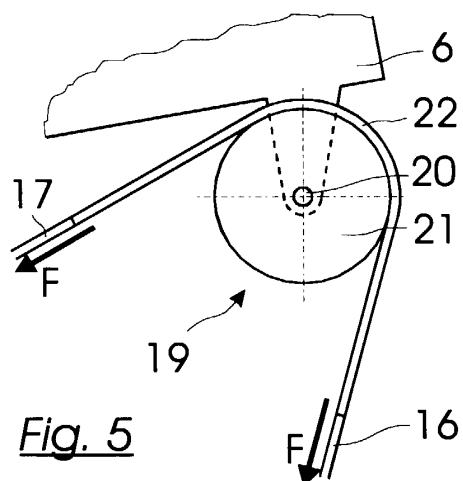
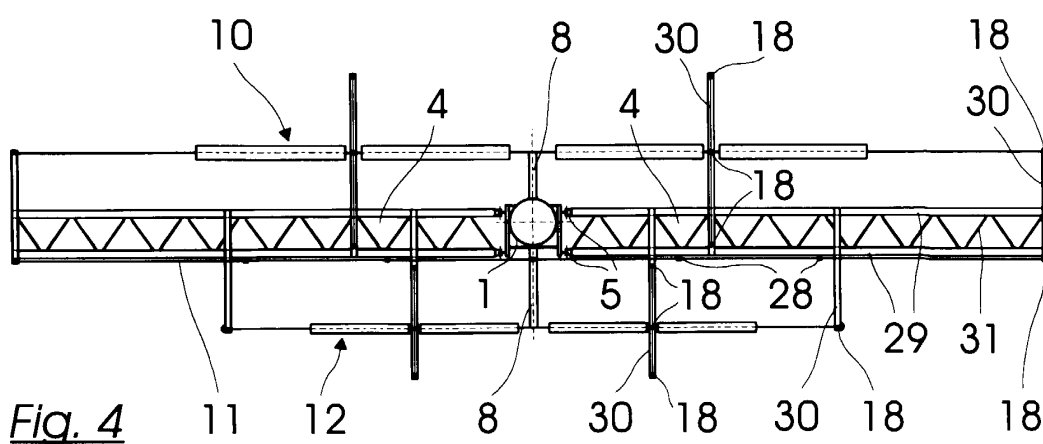


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 25 0318

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 270 725 A (URSENBACH FRANCOIS ET AL) 14. Dezember 1993 (1993-12-14)	1,2,4-10	H01Q3/04 H01Q21/06
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * * Spalte 1, Zeile 5 - Spalte 2, Zeile 68 * * Spalte 3, Zeile 19-68 *	3	
A,D	EP 0 613 208 B (TELEFUNKEN SENDERTECHNIK) 15. April 1998 (1998-04-15) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1-10	
A	US 5 570 101 A (MARTIN JEAN-MARC) 29. Oktober 1996 (1996-10-29) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1-10	
A,D	DE 32 41 057 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 10. Mai 1984 (1984-05-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 23. Dezember 1999	Prüfer Felgel-Farnholz, W-D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 25 0318

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-12-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5270725 A	14-12-1993	FR 2671233 A	03-07-1992
		CN 1062997 A	22-07-1992
		CS 9104082 A	15-07-1992
		EP 0493237 A	01-07-1992
		JP 6029731 A	04-02-1994
EP 0613208 B	31-08-1994	DE 4305972 A	01-09-1994
		DE 59405672 D	20-05-1998
		EP 0613208 A	31-08-1994
US 5570101 A	29-10-1996	FR 2711290 A	21-04-1995
		EP 0649183 A	19-04-1995
DE 3241057 A	10-05-1984	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82