

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 271 071
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87118185.5

(51) Int. Cl.4: G01H 1/00 , G08B 13/16

(22) Anmeldetag: 08.12.87

(30) Priorität: 12.12.86 DE 3642598
02.03.87 DE 3706680
25.05.87 DE 3717523
23.10.87 DE 3735994

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.88 Patentblatt 88/24

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

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

(72) Erfinder: Reilhofer, Johannes
Frühlingsplatz 9
D-8047 Karlsfeld(DE)
Erfinder: Lehmann, Manfred, Dr.
Lachnerstrasse 71
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: Krien, Konrad, Dr.
Anderlohrstrasse 11
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: Melzer, Walter
Am Tennenbach 1
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: Ruthrof, Klaus
Kosbacher Weg 57
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: Jax, Peter, Dr.
Odenwaldallee 20
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: Meier, Rainer
Tetzelsweg 1
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: Bechtold, Bela
Kirchenstrasse 3
D-8521 Möhrendorf(DE)
Erfinder: Franze, Klaus
Günthersbühlerstrasse 37
D-8500 Nürnberg 20(DE)

(54) Einrichtung zur Überwachung von Masten einer Freileitung.

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Überwachung von Masten (1) einer Freileitung, um Sabotageakte zu verhindern. Es ist vorgesehen, daß an jedem Mast (1) mindestens ein Sensor (2,4,5) zum Detektieren von Erschütterungen oder Bewegungen angeordnet ist. Mit den Sensoren (2,4,5) eines Mastes (1) ist eine Auswerteeinheit (3) verbunden, die über eine Verstärkereinheit (9) mit einer am Mast (1) angeordneten Signalabgabestation (10) für

in der Auswerteeinheit (3) codierte Signale in Verbindung steht. Eine zentrale Signalempfangsstation (12), die mit einem Alarmgeber (13) verbunden ist, ist in einer Überwachungszentrale (11) angeordnet. In der Überwachungszentrale (11) wird ein Angriff auf einen Mast (1) schnell und zuverlässig erkannt und geortet, so daß wirksame Gegenmaßnahmen durchgeführt werden können.

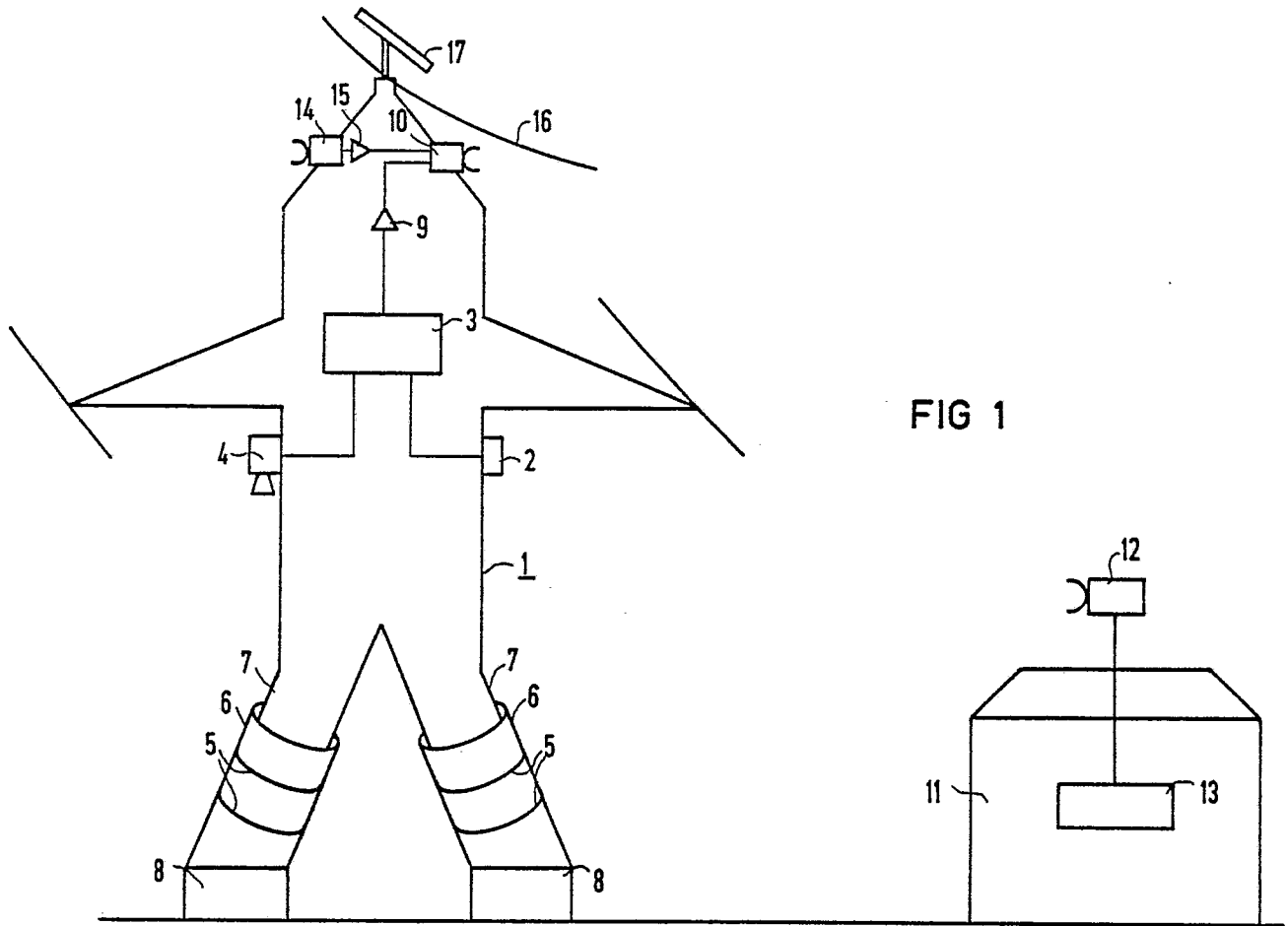


FIG 1

D

Einrichtung zur Überwachung von Masten einer Freileitung

5

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Überwachung von Masten einer Freileitung, um Sabotageakte zu verhindern.

Freileitungen für die Versorgung mit elektrischer Energie sind in der Regel durch Maste gestützt, die in Stahlgitterbauweise ausgeführt sind. Ein derartiger Stahlgittermast ruht auf bis zu vier Stützen, die mit im Boden verankerten Betonfundamenten verbunden sind.

In letzter Zeit werden vermehrt Anschläge auf die Strommasten der Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) ausgeübt. Unter Strommasten werden hier wie auch im folgenden vor allem Hochspannungsmasten verstanden; es können aber auch Mittelspannungsmasten betroffen sein. Meistens werden die Strommasten angesägt, so daß sie einstürzen. Es sind auch Sprengstoffattentate bekanntgeworden, und in letzter Zeit wurde von einem Fall berichtet (Ober-Roden), bei dem ein Mast in eine zum Umstürzen ausreichende Schräglage mit einem oder mehreren Stahlseilen gebracht wurde, welche von im Boden verankerten Winden aufgewickelt wurden. Auf jeden Fall werden durch das Strommast-Umstürzen ganz erhebliche Schäden verursacht, die pro Mast etwa bei DM 100.000,-- liegen, hinzu kommen noch die Folgeschäden in Form von Personen- oder Sachschäden einschließlich der Stromausfallkosten.

Daher ist es erforderlich, Freileitungsmaste vor Zerstörungen durch gewalttätige Kriminelle zu schützen. Eine Überwachung durch Personal ist aber nicht durchführbar, da der weitaus größte Teil aller vorhandenen Freileitungsmaste außerhalb bebauter Gebiete steht. Die sehr große Anzahl vorhandener Freileitungsmaste würde einen sehr großen Personalbedarf zur Folge haben.

1 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Überwachung von Masten einer Freileitung zu entwickeln, die mit wenig Personal zu betreiben ist. Ein Angriff soll schnell und zuverlässig automatisch erkannt und geortet
5 werden, so daß noch bevor ein großer Schaden entstehen kann, die Täter noch am Tatort festgenommen werden können.

Eine Überwachungsschaltung zum Schutz von Freileitungsmasten ist aus der DE-OS 31 25 981 bekannt. Dort werden mechanische Erschütterungen mit piezoelektrischen Wandlern gemessen. Nach
10 einer Auswertung erfolgt eine Alarmmeldung über eine Antenne. Mit der bekannten Einrichtung wird nur Körperschall gemessen. Außerdem muß von jedem einzelnen Mast aus über eine Antenne eine Zentrale erreichbar sein. Das erfordert einerseits eine hohe Sendeleistung und, um gegenseitige Störungen zu vermeiden,
15 eine große Anzahl verschiedener Sendefrequenzen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu entwickeln, die nicht ausschließlich nur Körperschall detektiert. Darüber hinaus soll eine Übertragung von Informa-
20 tionen an eine Zentrale stets zuverlässig und mit einfachen Mitteln durchführbar sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an jedem Mast mindestens ein Sensor zum Detektieren von Erschütterungen oder Bewegungen angeordnet ist, daß mit den an einem Mast ange-
25 ordneten Sensoren eine Auswerteeinheit verbunden ist, die über eine Verstärkereinheit mit einer am Mast angeordneten Signalabgabestation für codierte Signale in Verbindung steht, daß zum Empfang von Signalen der Signalabgabestationen anderer Maste
30 an einem Mast eine Signalempfangsstation angeordnet ist und daß diese Signalempfangsstation über eine Verstärkereinheit mit einer am selben Mast angeordneten Signalabgabestation in Verbindung steht und daß eine zentrale Signalempfangsstation, die mit einem Alarmgeber verbunden ist, in einer Überwachungszentrale
35 angeordnet ist.

- 1 Geeignete Sensoren am Mast in Verbindung mit einer Auswerteein-
heit lassen erkennen, ob ein Angriff durchgeführt wird. Nur,
falls eine Gefährdung des Mastes droht, wird von der Auswerte-
einheit die Signalabgabestation am Mast aktiviert. Das abgegebene
5 Signal wird dann in der Überwachungszentrale empfangen. Von dort
aus wird daraufhin der Einsatz von Sicherheitskräften veranlaßt.

Da von jedem Mast, ausgelöst durch die Auswerteeinheit bei Be-
darf, ein codiertes Signal ausgeht, ist in der Überwachungs-
10 zentrale sofort zu erkennen, welcher Mast betroffen ist.

An einigen oder an allen Masten sind zusätzlich Signalempfangs-
stationen angeordnet. Eine derartige Signalempfangsstation
steht über eine Verstärkereinheit mit der am selben Mast ange-
15 ordneten Signalabgabestation in Verbindung. Signale, die von
einem anderen Mast kommen, werden empfangen, verstärkt und
wieder abgesendet. Damit wird der Vorteil erzielt, daß die
Reichweite der vom attackierten Mast abgesendeten Signale die
Distanz bis zur Überwachungszentrale nicht direkt zu über-
20 brücken braucht. Die Reichweite einer Signalabgabestation
muß nur so bemessen sein, daß das abgegebene Signal die nächste
an einem Mast angeordnete Signalempfangsstation erreicht. Damit
kommt man vorteilhaft mit einer geringen Ausgangsleistung der
Signalabgabestationen aus. Außerdem wird durch das Weiter-
25 reichen der Signale von einem Mast zum anderen die Gefahr,
daß ein Signal in der Überwachungszentrale nicht ankommt, weit-
gehend ausgeschlossen. Alle zu übermittelnden Signale, die aus
einer bestimmten Richtung kommen, treffen in der Überwachungs-
zentrale nacheinander ein. Daher sind sie optimal zu erfassen.

30

Mit der Erfindung wird der Vorteil erzielt, daß eine zuver-
lässige Überwachung von Freileitungsmasten mit wenig Personal
durchführbar ist. Außer den Sicherheitskräften ist nur Personal
in der Überwachungszentrale erforderlich. Derartige Über-
35 wachungszentralen können für ein großes Gebiet zuständig sein,
so daß der Personalbedarf gering bleibt.

1 Die Signalabgabestationen sind beispielsweise jeweils im Bereich der Mastspitze angeordnet. In der Überwachungszentrale werden die ankommenden Signale dann beispielsweise mit einem Oszillograph dargestellt.

5

Die Ausgangsleistung einer Signalabgabestation an einem Mast ist beispielsweise so gewählt, daß eine Signalübermittlung an die benachbarten und an die übernächsten Signalempfangsstationen gewährleistet ist. Damit wird der Vorteil erzielt, daß nach Ausfall einer Station stets die übernächste Empfangsstation erreicht wird. Die Übermittlungskette von Mast zu Mast bleibt also selbst beim Ausfall einer Maststation erhalten.

Die Signalübertragung von benachbarten Signalabgabestationen aus erfolgt beispielsweise mit unterschiedlichen Übertragungsfrequenzen. Dadurch wird eine gegenseitige Störung der einzelnen Übertragungsabschnitte in der Übermittlungskette vermieden.

20 An einem zu Überwachenden Mast sind Sensoren verschiedener Art einsetzbar. Auch eine Kombination mehrerer Sensoren, die verschiedenartig arbeiten, ist einsetzbar.

Ein Sensor an einem Mast besteht beispielsweise aus einem oder mehreren gekoppelten Körperschallaufnehmern in sturm-, wasser- und brandgeschützter Ausführung. Körperschall wird in metallischen Strukturen leicht über große Wegstrecken übertragen und ist mit piezoelektrischen Aufnehmern, sogenannten Körperschallsensoren, auf einfache Weise zu detektieren. Mit Körperschallüberwachungssystemen, KÜS genannt, die zur Überwachung von Primärkreis Komponenten in Kernkraftwerken installiert sind, wurde bereits erkannt, daß man Geräusche, die beispielsweise bei Schweißarbeiten entstehen, sehr deutlich von Geräuschen, die z.B. bei Schraubarbeiten entstehen, unterscheiden kann.

35 Entsprechend ist mit dem erfindungsgemäßen Einsatz von Körperschallaufnehmern zur Überwachung von Masten einer Freileitung

1 in der Auswerteeinheit aus Signalmustern des Körperschallsig-
nales die Ursache des Körperschalles abzuleiten. Dazu wird ein
Vergleich gemessener Signalmuster mit bekannten Signalmustern
durchgeführt. Hiermit wird der Vorteil erzielt, daß Geräusche,
5 die für einen Sabotageakt typisch sind, eindeutig zu erkennen
sind. Beispielsweise ist ein Sägegeräusch eindeutig von einem
unschädlichen Klopfgeräusch zu unterscheiden.

Bei der Verwendung von Körperschallaufnehmern wird die
10 Auswerteeinheit am Mast so betrieben, daß nur Geräusche, die
einen natürlichen Hintergrundpegel übersteigen, auf ihre Ur-
sache hin untersucht werden. Dadurch werden Fehllarme durch
natürliche Hintergrundgeräusche, wie z.B. dem Windgeräusch,
weitgehend vermieden.

15 Nachdem das Eintreffen eines codierten Signales in der Über-
wachungszentrale anzeigt, daß die Körperschallaufnehmer an
einem bestimmten Mast ansprechen, wird beispielsweise noch vor
dem Auslösen eines Alarmes ein gezieltes Abhören der Signale,
20 die von diesem Mast kommen, durchgeführt. Erst wenn die Analyse
dieser Signale ergibt, daß es sich um beispielsweise ein
Sägeräusch handelt, wird Alarm ausgelöst. Durch die ge-
schilderte Vorgehensweise, werden Fehllarme weitgehend ausge-
schlossen.

25 Beispielsweise sind mindestens zwei Körperschallaufnehmer mit
zueinander parallelen Signalwegen zur nachgeschalteten Aus-
werteeinheit vorgesehen. Ihre Signale steuern die Auswerte-
einheit im Sinne einer Oder-Bedingung.

30 Nach einem anderen Beispiel sind die Sensoren an den Masten In-
frarotdetektoren. Diese geben beim Vorhandensein von wärmeab-
gebenden Maschinen ein Signal ab. Empfindliche Infrarotdetektoren
sind auch in der Lage, die Anwesenheit von Personen am Fuß des

1 Mastes sicher zu erkennen. In diesem Fall ist aber zur Vermeidung von Fehlalarmen eine Kombination des Infrarotdetektors mit einem auf einem anderen Prinzip beruhenden Detektor erforderlich.

5

Der am Mast angeordnete Sensor kann auch eine Fernsehkamera sein.

10 Nach einem anderen Beispiel weist der Sensor einen Draht oder einen Schlauch auf, der am Mast so angeordnet ist, daß er bei einem Angriff auf den Mast beschädigt wird. In diesem Fall wird ein Signal an die Signalabgabestation des Mastes gegeben.

15 Ein solcher Sensordraht ist beispielsweise die Innenoberfläche einer Betonhülle überspannend auf dieser angeordnet. Die Betonhülle umfaßt dabei eine Stütze an einem Mast.

20 Freileitungen für die Versorgung mit elektrischer Energie sind in der Regel durch Mastes gestützt, die in Stahlgitterbauweise ausgeführt sind. Ein derartiger Stahlgittermast ruht auf bis zu vier Stützen, die mit im Boden verankerten Betonfundamenten verbunden sind. Nur in Ausnahmefällen ragen die Fundamente mehrere Meter aus dem Boden heraus. In der Regel schließen die Fundamente mit dem umgebenden Gelände ab oder enden weniger als 1 m über
25 dem Niveau des umgebenden Geländes.

Bei fast allen Freileitungsmasten ist die Stahlgitterkonstruktion leicht erreichbar. Um die Stahlgitterkonstruktion vor Einwirkungen von außen zu schützen, ist es daher notwendig, die vorhandenen Freileitungsmasten nachzurüsten.
30

Freileitungsmaste stehen in der Regel in schwer zugänglichem Gelände. Das gilt insbesondere für schwere Transportmittel.

35 Es ist daher die Aufgabe gestellt, eine Schutzvorrichtung für einen Stahlgittermast zu entwickeln, die auf einfache Weise mit kleinem technischen Aufwand zu transportieren und zu montieren ist.

- 1 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf dem
Fundament einer jeden Stütze des Stahlgittermastes abgestützt
vorgefertigte Schalen die Stütze umfassend zusammengefügt sind
und daß der Raum innerhalb der zusammengefügt Schalen mit
5 einem aushärtenden Material angefüllt ist.

Durch die Verwendung vorgefertigter Schalen wird der Vorteil
erzielt, daß die Fertigung der Schutzvorrichtung wenigstens
teilweise fabrikmäßig erfolgt. Die Dimensionierung der Schalen
10 ist der Form eines Stahlgittermastes angepaßt. Die vorgefertig-
ten Schalen sind relativ leicht und können einzeln auf einem
kleinen Fahrzeug zum Bestimmungsort transportiert werden. Auch
das Anbringen der Schalen am Stahlgittermast erfolgt mit wenigen
leichten technischen Hilfsmitteln. Das nach Montage der Schalen
15 vorgesehene Anfüllen mit aushärtendem Material erfordert nur
wenige technische Hilfsmittel. In der Regel reicht eine Pumpe
aus. Das aushärtende Material ist über eine längere Zeitspanne
zu verarbeiten. Es ist nicht erforderlich, eine große Material-
menge gleichzeitig anzuliefern. Vielmehr reicht es aus, wenn
20 das aushärtende Material mit kleinen Transportern nacheinander
angeliefert wird. Auch eine Herstellung des aushärtenden Mate-
rials am Verwendungsort ist möglich.

Es wird der Vorteil erzielt, daß eine große Anzahl Freilei-
25 tungsmaste mit geringem technischen Aufwand schnell und kosten-
günstig gegen Einwirkungen von außen zu schützen sind.

Die Stütze umfassend sind beispielsweise zwei Schalen zusammen-
gefügt, wobei die erste Schale zwei Drittel und die zweite Schale
30 ein Drittel des Umfangs der Stütze umfaßt. Bei dieser Aufteilung
sind die Schalen an die übliche Anordnung der Querstreben an
einem Stahlgittermast angepaßt. Einkerbungen für die Querstreben
sind im Bereich der Stoßkanten in den Schalen anzubringen.

- 1 Beispielsweise sind die vorgefertigten Schalen im Bereich der
Stoßkanten, an denen sie zusammenzufügen sind, dünner als sonst.
Dadurch wird der Vorteil erzielt, daß während der Montage am
Mast auf einfache Weise Öffnungen für die Querstreben des Mastes
5 in den vorgefertigten Schalen anzubringen sind. Nach der Anord-
nung der Schalen am Mast wird der dünnere Bereich noch vor dem
Einfüllen des aushärtenden Materials verstärkt.

- Die Schalen bestehen beispielsweise aus armiertem Beton, der
10 die gewünschte Festigkeit hat und fabrikmäßig schnell und
kostengünstig zu verarbeiten ist.

- In der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung sind die vorgefer-
tigten Schalen beispielsweise durch den Raum zwischen den
15 Schalen durchdringende mit Muttern versehene Gewindestangen
miteinander verbunden. Spannschlösser gewähren eine stabile
Verbindung.

- Zur Verstärkung des im Bereich der Querstreben zunächst
20 dünneren Bereiches der vorgefertigten Schalen eignet sich Ar-
mierungsstahl.

- Ein zum Anfüllen des Raumes innerhalb der zusammengefügt
Schalen geeignetes aushärtendes Material ist Beton, der mit
25 Armierungsstahl verstärkt sein kann. Beton ist hinsichtlich der
Festigkeit, der Handhabung und der Kosten ein für eine gegen
Einwirkungen von außen widerstandsfähige Ummantelung geeignetes
Material. Es sind jedoch auch andere aushärtende Materialien
einsetzbar.

30

- Beispielsweise ist der Teil des Stahlgittermastes, der von aus-
härtendem Material eingeschlossen ist, zuvor mit Bitumen be-
schichtet. Dadurch wird die Stahlgitterkonstruktion vor Korro-
sion geschützt.

35

- 1 Der Stahlgittermast kann unter dem aushärtenden Material mit einer Gummischicht überzogen sein. Diese Gummischicht ist z.B. mit dem Bitumen der Bitumenschicht aufgeklebt. Durch die Gummischicht wird der Mast beim Einfüllen von aushärtendem Material, 5 beispielsweise von Beton, in die montierten Schalen schützend umschlossen.

Gleichartige zusammengefügte und mit aushärtendem Material gefüllte vorgefertigte Schalen sind bei entsprechender Dimensionierung auch an den Hauptquerstreben eines Stahlgittermastes, 10 die von einer Stütze ausgehen, einsetzbar. Diese Schalen sind formschlüssig mit den Schalen, die die Stütze umfassen, verbunden.

- 15 Mit der geschilderten Schutzvorrichtung für einen Stahlgittermast wird der Vorteil erzielt, daß ein Stahlgittermast auch in schlecht zugänglichem Gelände schnell und zuverlässig und gleichzeitig mit geringem technischem Aufwand und kostengünstig gegen Einwirkungen von außen widerstandsfähig zu machen ist.

20

Mit Betonschalen allein werden die Maststützen bereits vor Zerstörungsversuchen geschützt. Eine Überwachung ist gegeben, da bei einer gewaltsamen Zerstörung der Betonschale stets auch der Sensordraht durchtrennt und dadurch ein Signal abgegeben wird.

25

- Beispielsweise sind auf der Innenoberfläche vorgefertigter Schalen elektrische Leitungen angeordnet, die mit dem Alarmgeber in Verbindung stehen. Dieser Alarmgeber löst Alarm aus, falls eine der Leitungen verletzt wird. Hiermit wird der 30 Vorteil erzielt, daß eine Beschädigung der Schutzvorrichtung sofort erkennbar ist, noch bevor der Stahlgittermast beschädigt werden kann.

Die elektrischen Leitungen sind beispielsweise an vorgefertigten Drahtgittern angeordnet, was ihre Montage vereinfacht. Die 35

- 1 Drahtgitter sind auch bereits bei der Herstellung der vorgefertigten Schalen montierbar.

Vorteilhaft ist, an einem Mast mindestens zwei in ihrer Funktionsweise unterschiedliche Sensoren anzuordnen. Damit wird die Zuverlässigkeit der Überwachung erheblich verbessert. Schon durch die Verwendung von zwei gleichartigen Sensoren wird ein Defekt in einem der Sensoren kompensiert. Zwei unterschiedliche Sensoren aber ergänzen sich und erzielen stets eine hohe Zuverlässigkeit. Fehllalarme sind weitgehend ausgeschlossen. Beispielsweise ist stets von einem Sabotageakt auszugehen, falls ein Körperschallaufnehmer ein Säegeräusch detektiert und gleichzeitig ein Infrarotdetektor die Anwesenheit einer Person am Fuß des Mastes meldet.

15

Zur Nachrichtenübermittlung der codierten Signale von der Signalabgabestation eines Mastes zur Signalempfangsstation in der Überwachungszentrale oder zu einer Signalempfangsstation an einem anderen Mast, stehen mehrere verschiedenartige Übermittlungswege bereit. Die Nachrichtenübermittlung erfolgt erfindungsgemäß entweder drahtlos oder leitungsgebunden. Zur drahtlosen Übermittlung sind die Signalabgabestationen als Sender und die Signalempfangsstationen als Empfänger für beispielsweise Funk, Infrarot oder Ultraschallsignale ausgebildet. Ultraschallsender und Ultraschallempfänger sind zur Ultraschallübertragung auch beispielsweise mit einer vorhandenen Leitung, dem Erdseil oder einem Phasenleiter der Freileitung verbunden.

Zur leitungsgebundenen Informationsübermittlung sind die Signalabgabestationen mit Signalempfangsstationen z.B. durch eine zusätzliche Leitung verbunden, die in vom Boden nicht erreichbarer Höhe von den Masten gehalten ist. Diese zusätzliche Leitung ist beispielsweise ein Lichtwellenleiter, der besonders für die Informationsübermittlung geeignet ist.

35

1 Nach einem anderen Beispiel sind die Signalabgabestationen und
die Signalempfangsstationen zur Informationsübermittlung
zwischen den Masten einer Freileitung mit deren Erdseil ver-
bunden. Das Erdseil einer Freileitung dient zunächst als Blitz-
5 ableiter und ist erfindungsgemäß zur Signalübertragung ge-
eignet. An das Erdseil sind die Signalabgabestationen und die
Signalempfangsstationen beispielsweise induktiv angekoppelt.
Auf diese Weise wird eine störungsfreie Signalübertragung
sichergestellt.

10

Es ist bekannt, Telefongespräche über Hochspannungs-Freilei-
tungen zu führen. Das Problem besteht hierbei in der Regel
im Ein- und Auskoppeln der Schwachstromsignale und in der
Vermeidung von Überschlägen. Damit letztere vermieden werden,
15 muß ein genügender Abstand zu der Hochspannungsleitung gehalten
werden.

Die Verwendung des Erdseiles als Übertragungsleitung mag zu-
nächst überraschen. Dies deshalb, weil das an der Spitze der
20 Masten laufende Erdseil an jedem Mast mit diesem leitend ver-
bunden ist, um an diesen Punkten geerdet zu werden. Die Masten
selber stellen jedoch Impedanzen dar, die insbesondere bei
höher frequenten Informationen keine vollständige Ableitung
zur Erde bewirken. Vielmehr bilden das Erdseil und die Masten
25 Impedanznetzwerke in Kettenform, die durch ein π - oder
T-förmiges Ersatzschaltbild gekennzeichnet werden können. Ver-
suche haben ergeben, daß eine Übertragung von höher frequenten
Informationen auf diese Weise tatsächlich möglich ist.

30 Besonders vorteilhaft ist eine Signalübertragungsstrecke, die
zweifach redundant, sowohl durch eine Funkverbindung als auch
durch eine Verkabelung, gebildet ist.

35

1 Die an einem Mast zur Überwachung angeordneten Geräte und
Systeme, wie Sensoren, Auswerteeinheit, Verstärkereinheit,
Signalabgabestation und Signalempfangsstation benötigen zum Be-
trieb elektrische Energie. Diese kann auf verschiedene Weise
5 bereitgestellt sein. Beispielsweise sind die Geräte und Systeme
auch zur Energieversorgung induktiv mit dem Erdseil der Frei-
leitung verbunden. Das Erdseil wird nämlich stets von Aus-
gleichsströmen durchflossen. Diese Ausgleichsströme sind er-
findungsgemäß für die Energieversorgung der Geräte und Systeme
10 nutzbar.

Der vorstehend erwähnten Lösung liegt die Erkenntnis zugrunde,
daß durch die Unsymmetrie der Hochspannungsleitungen im Erd-
seil Ausgleichsströme erzeugt werden, die eine beachtliche
15 Stromstärke haben können. Wenn dieser Ausgleichsstrom induktiv
ausgekoppelt wird, so kann man genügend Leistung zur Versorgung
der Übertragungsgeräte entnehmen. Die Übertragungsgeräte werden
dadurch von einer externen Versorgung, wie beispielsweise Solar-
zellen oder dergleichen unabhängig.

20 Eine Möglichkeit, um an der gewünschten Stelle aus dem Erdseil,
den Ausgleichsstrom zur Gewinnung der Versorgungsspannung aus-
zukoppeln, kann darin bestehen, daß das Erdseil an dieser Stelle
von einem magnetischen Hohlkörper umgeben wird, der eine Sekun-
25 därwicklung trägt. Der Hohlkörper kann beispielsweise nach Art
eines Transformators aus einem U-Teil und einem gegen die
Schenkel gesetzten I-Teil bestehen. Die Sekundärwicklung wird
zweckmäßigerweise auf dem I-Teil angeordnet. Der U-Teil und der
I-Teil können von Transformator-Bleichen gebildet sein, um Wir-
30 belstromverluste gering zu halten.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform wirkt das Erd-
seil als Primärwicklung. Der Sekundärwicklung kann dann der
Strom zur Versorgung der Geräte entnommen werden.

1 Wenn die Übertragungsgeräte an den Masten befestigt sind, so wird zweckmäßigerweise eine Auskopplung des Ausgleichsstromes des Erdseiles an beiden von dem betreffenden Mast ausgehenden Erdseilabschnitten vorgenommen.

5

Das Aus- und Einkoppeln der Information aus dem Erdseil und in das Erdseil kann auf dem gleichen Wege erfolgen, wie das Auskoppeln des Ausgleichsstromes. Der Hohlkörper kann dazu mit einer zusätzlichen Sekundärwicklung versehen werden, mittels
10 welcher die Information ein- und ausgekoppelt werden kann. Diese zusätzliche Sekundärwicklung sollte zweckmäßigerweise eine geringere Windungszahl als die erstgenannte Sekundärwicklung haben, um ihre Induktivität für die Übertragung von Hochfrequenz geringer zu machen. Zweckmäßigerweise wird diese zusätz-
15 liche Sekundärwicklung über einen selektiven Serienresonanzkreis mit dem Gerät verbunden. Dieser Serienresonanzkreis kann dann auf die zu Übertragende Hochfrequenz abgestimmt werden.

Die Energieversorgung kann auch über eine induktive oder kapazitive Verbindung mit spannungsführenden Leitern gewährleistet
20 sein. Nach einem weiteren Beispiel sind auf jedem Mast einer Freileitung Solarzellen angeordnet, die die elektrische Energie für die am Mast angeordneten Geräte und Systeme liefern.

25 Besonders geeignet ist eine photo-voltaische akkugepufferte Energieversorgung.

Für die Energieversorgung kommt man erfindungsgemäß ohne zusätzliche Leitungen aus, die von Mast zu Mast verlaufen.

30

Die an jedem Mast angeordneten Auswerteeinheiten nehmen eine Codierung der abzugebenden Signale vor. Beispielsweise sind von den Signalabgabestationen aus binärcodierte Informationen frequenzmoduliert an die Signalempfangsstationen übertragbar.

35

1 Damit wird der Vorteil erzielt, daß bei einer Übertragung der
Signale über einen Übertragungsweg in der zentralen Signal-
empfangsstation anhand der Codierung eindeutig festzustellen
ist, von welchem Mast das Signal kommt. Folglich ist der Ort
5 der Gewalteinwirkung sofort auf einfache Weise zu lokalisieren.

Beispielsweise hat jeder Mast eine Code-Nummer. Die Maste sind
so in zyklischer Folge anwählbar. Eine Maststation-Anwahlein-
heit in der Zentrale verhindert ein vorzeitiges Weiterschalten
10 zum nächsten Mast, bevor die Signale eines Mastes registriert
sind.

Mit der Erfindung wird insbesondere der Vorteil erzielt, daß
eine große Anzahl von Freileitungsmasten, die weiträumig in
15 einem großen Gebiet verteilt stehen, mit wenig Personaleinsatz
wirkungsvoll zu überwachen ist. Mit der erfindungsgemäßen Ein-
richtung wird bereits der Versuch eines Gewalttätters einen Mast
zu beschädigen, sofort registriert und lokalisiert. Maßnahmen
zum Ergreifen des Täters am Tatort oder in dessen Nähe können
20 bei Verwendung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Überwachung
von Masten einer Freileitung rechtzeitig eingeleitet werden.
Mit der Erfindung ist ein wirksamer, umfassender Schutz von
Freileitungen der öffentlichen Energieversorgung gegeben.

25 Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert:

FIG 1 zeigt einen Mast einer Freileitung, der zum Verhindern
von Sabotageakten mit einer Überwachungseinrichtung ausge-
stattet ist; die Figur zeigt außerdem eine zentrale Emp-
30 fangsstation für Signale der Überwachungseinrichtung.

FIG 2 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine Schutz-
vorrichtung, die eine Stütze eines Stahlgittermastes um-
faßt, wobei die Schalen gleichmäßig dick sind.

1 FIG 3 zeigt eine ähnliche Schutzvorrichtung mit im Bereich der Stoßkanten dünner ausgebildeten Schalen.

5 FIG 4 zeigt einen ersten Mast für eine Hochspannungs-Freileitung.

FIG 5 zeigt einen zweiten Mast für eine Hochspannungs-Freileitung.

10 FIG 6 zeigt zwei Masten einer Hochspannungs-Freileitung mit Erdseil (wobei die Hochspannungsleitungen der Einfachheit halber weggelassen sind).

15 FIG 7 zeigt eine Vorrichtung zur Auskopplung von Energie aus dem Erdseil zwecks Erzeugung einer Versorgungsspannung sowie zum Ein- und Auskoppeln von Informationssignalen.

Ein Mast 1, der Teil einer Freileitung ist, ist nach FIG 1 zum Verhindern von Sabotageakten mit verschiedenartigen Schutz- und Überwachungseinrichtungen ausgestattet. Als Sensor ist für einen möglichen Täter unerreichbar, am oberen Abschnitt des Mastes 1 ein Körperschallaufnehmer 2 angeordnet, der mit einer Auswerteeinheit 3 verbunden ist. Mit diesem System sind Körperschallgeräusche auf ihre Ursache hin analysierbar. Es ist eindeutig zu erkennen, ob Handlungen vorgenommen werden, die den Mast 1 beschädigen können. Ergänzend ist als zweiter Sensor im oberen Abschnitt des Mastes 1 ein Infrarotdetektor 4 angeordnet, der ebenfalls mit der Auswerteeinheit 3 in Verbindung steht. Mit dem Infrarotdetektor 4 werden Wärmequellen am Fuß des Mastes 1 erkannt. Diese Wärmequellen sind beispielsweise auf den Gebrauch von Werkzeugen zurückzuführen. Es ist aber auch möglich, mit dem Infrarotdetektor 4 die Anwesenheit von Personen zu erkennen. Der Körperschallaufnehmer 2 und der Infrarotdetektor 4 ergänzen sich darin, Maßnahmen, die darauf gerichtet sind, den Mast 1

1 zu beschädigen, sicher zu erkennen. Fehlmeldungen werden weit-
gehend ausgeschlossen. Ein dritter Sensor ist durch einen Sen-
sorschlauch 5 gegeben, der auf der Innenoberfläche einer Beton-
schale 6 angeordnet ist, die eine Stütze 7 des Mastes 1 um-
5 schließt. Auch der Sensorschlauch 5 steht über eine nichtdarge-
stellte Leitung mit der Auswerteeinheit 3 in Verbindung. Der in
Stahlgitterbauweise erstellte Mast 1 steht mit Stützen 7 auf
Betonfundamenten 8. Um den Mast 1 vom Boden bis ungefähr in
eine Höhe von 5 Metern vor Angriffen zu schützen, sind die
10 Stahlgitterstützen 7 umfassend Betonschalen 6 angeordnet. Diese
sind widerstandsfähiger als die Stahlgitterkonstruktion. Darüber
hinaus wird eine Beschädigung einer Betonschale 6 mittels eines
Sensorschlauches 5 erkannt. Am Mast 1 können noch weitere nicht
dargestellte Sensoren, beispielsweise eine Fernsehkamera, in-
15 stalliert sein. Die Auswerteeinheit 3 ist über einen Verstärker 9
mit einem Sender 10 verbunden. Falls von den Sensoren 2,4,5 auf
ein Attentat hinweisende Signale der Auswerteeinheit 3 zuge-
führt werden, wird von dort ein codiertes Signal an den Sender
10 abgegeben. Die Signale werden in einer Überwachungszentrale
20 11 mit einem Empfänger 12 aufgenommen und einem Alarmgeber 13
zugeführt. Das Personal in der Überwachungszentrale 11 erkennt,
aufgrund der Codierung sofort welcher Mast betroffen ist.
Gegenmaßnahmen werden dann unverzüglich eingeleitet. Damit der
Sender 10 mit einer möglichst geringen Ausgangsleistung aus-
25 kommt, ist auf dem Mast 1 auch ein Empfänger 14 angeordnet, der
über einen Verstärker 15 mit dem Sender 10 in Verbindung steht.

Der Empfänger 14 auf dem Mast 1 empfängt Signale benachbarter
Maste, die dann vom Sender 10 weitergeleitet werden. Der Sender
30 10 auf dem Mast 1 muß also nicht mehr direkt den Empfänger 12
der Überwachungszentrale 11, sondern nur Empfänger anderer
Maste erreichen. Die Informationen der Auswerteeinheit 3 können
statt drahtlos über den Sender 10 auch über eine Leitung über-
tragen werden, die an den Masten der Freileitung angebracht

1 ist. Auch eine induktive Ankopplung des Ausganges der Auswerteeinheit 3 an das Erdseil 16, das als Blitzschutz die Spitzen der Maste miteinander verbindet, ist möglich. Bei Einsatz der nicht dargestellten leitungsgebundenen Informationsübermittlung
5 muß auch der Alarmgeber 13 der Überwachungszentrale 11 an die Leitung, beispielsweise an das Erdseil 16, genauso wie die Auswerteeinheit 3 angekoppelt sein. Zur Versorgung der am Mast 1 angeordneten Geräte und Systeme mit elektrischer Energie ist auf der Spitze des Mastes 1 ein Träger, der Solarzellen 17
10 trägt, angeordnet. Die Solarzellen 17 sind über nicht dargestellte Versorgungsleitungen mit den verschiedenen Sensoren 2, 4 und 5, mit der Auswerteeinheit 3, dem Sender 10, dem Empfänger 14 und mit den Verstärkern 9 und 15 verbunden. Statt durch Solarzellen 17 kann die Energieversorgung der Geräte und Systeme
15 am Mast 1 durch eine induktive oder kapazitive Ankopplung an eine Freileitung oder durch eine induktive Ankopplung an das Erdseil 16 erfolgen.

Ein Stahlgittermast 1 für eine Freileitung weist vier Stützen 7
20 auf, die mit im Boden verankerten Betonfundamenten 8 verbunden sind. Jede dieser vier Stützen 7 sind gleichartig konstruiert und werden auf gleiche Weise durch Schutzvorrichtungen vor Einwirkungen von außen geschützt. In der FIG 2 ist daher nur eine Stütze 7 des Stahlgittermastes 1 dargestellt. Sie weist im
25 Querschnitt zwei in einem Winkel von 90° zueinander angeordnete Schenkel auf. Von der Stütze 7 gehen mehrere Querstreben aus, durch die die Stütze 7 mit einer benachbarten Stütze verbunden ist.

30 Eine Schutzvorrichtung besteht aus zwei vorgefertigten Schalen 103 und 104 aus armiertem Beton. Die Schalen 103 und 104 umfassen zusammengefügt die Stütze 7. Dabei umfaßt die erste Schale 103 zwei Drittel und die zweite Schale 104 ein Drittel des Umfanges der Stütze 7. Beide Schalen 103 und 104 sind auf dem

1 Fundament 8 der Stütze 7 abgestützt. Im Bereich der Stoßkanten
105 sind Öffnungen für Querstreben der Stütze 7 in den Schalen
103 und 104 anzubringen. Durch die Anordnung der Querstreben an
der Stütze 7 und durch das Größenverhältnis der beiden Schalen
5 103 und 104 sind alle Querstreben im Bereich der Stoßkanten 105
durch die Schalen 103 und 104 hindurchgeführt. Die Schalen 103
und 104 sind durch mit Muttern versehene Gewindestangen 107 fest
miteinander verbunden. Die Stütze 7 ist innerhalb der Schutzvor-
richtung mit Bitumen beschichtet. Auf der Bitumenschicht ist
10 eine Gummischicht 100 aufgeklebt. Auf der Innenoberfläche der
beiden Schalen 103 und 104 sind vorgefertigte Drahtgitter 108
angeordnet, die elektrische Leitungen halten. Diese Leitungen
sind mit einem Signalgeber, beispielsweise mit dem Sender 10
in FIG 1, elektrisch verbunden. Bei Verletzung von einer der
15 Leitungen an einem Drahtgitter 108 wird der Signalgeber akti-
viert. Der verbleibende Raum 109 innerhalb der beiden Schalen
103 und 104 ist mit Beton angefüllt, in dem sich Armierungsstahl
befindet. Die gesamte Schutzvorrichtung ist einfach und kosten-
günstig herzustellen und zu montieren und schützt die Stütze 7
20 des Stahlgittermastes 1 zuverlässig vor Einwirkungen von außen.

Eine weitgehend gleichartige Schutzvorrichtung nach FIG 3 weist
Schalen 103 und 104 auf, die im Bereich der Stoßkanten 102 dünner
ausgebildet sind als sonst. Dadurch sind Öffnungen für Querstreben
25 in den Schalen 103 und 104 im Bereich der Stoßkanten 102 bei
der Montage am Mast 1 besonders leicht anzubringen. Nach der
Montage der beiden Schalen 103 und 104 sind die verdünnten Be-
reiche durch Armierungsstahl 106 verstärkt worden.

30 Der in FIG 4 gezeigte Mast trägt an Isolatoren sechs Hoch-
spannungs-Freileitungen mit den Drehstrom-Phasen R, S und T.
Auf der Spitze des Mastes sitzt ein parallel zu den Hoch-
spannungs-Leitungen verlaufendes Erdseil 16 auf, das leitend
mit dem Mast verbunden ist.

1 FIG 5 zeigt einen anderen Mast, der an Isolatoren nur drei Hochspannungs-Freileitungen trägt, die verschiedene Drehstromphasen R, S, T führen. Auch hier ist das Erdseil 16 wiederum über die Mastspitze geführt.

5

Das Erdseil 16 dient als Blitzableiter. Wegen der unsymmetrischen Anordnung der verschiedene Drehstrom-Phasen führenden Hochspannungs-Freileitungen werden in dem aus Metall, vorzugsweise aus Stahl, bestehenden Erdseil 16 Ausgleichsströme induziert, die über die Masten zur Erde abfließen.

FIG 6 zeigt zwei Masten 1, 200, an denen jeweils ein Gerät 203 befestigt ist. Dieses Gerät kann beispielsweise ein Verstärker mit Schalldetektor sein. Der Schalldetektor spricht beispielsweise dann an, wenn an seinem Mast gesägt wird.

Das Erdseil 16 ist zu beiden Seiten der Verbindungsstelle, an dem es auf einem Mast aufsitzt, von einem Hohlkörper 204 umgeben, der aus magnetisch leitendem Material besteht. Jeder Hohlkörper 204 weist zwei (in FIG 6 nicht sichtbare) Sekundärwicklungen auf, die mit dem Gerät 203 verbunden sind. Von der einen Sekundärwicklung wird ein Versorgungsstrom für das Gerät 203 abgeleitet. Über die andere Sekundärwicklung werden Informationssignale in das Erdseil 16 eingekoppelt bzw. von diesem ausgekoppelt.

FIG 7 zeigt den Hohlkörper 204 genauer. Er besteht aus einem U-Teil 205 und einem gegen dessen Schenkel gesetzten I-Teil 206.

30

Das U-Teil 205 und das I-Teil 206 sind von Transformatorblechen gebildet, um Wirbelstromverluste zu vermeiden. Auf dem I-Teil 206

35

1 sitzt eine erste Sekundärwicklung 207 mit einer größeren Zahl
von Windungen sowie eine zweite Sekundärwicklung 208 mit einer
kleineren Zahl von Windungen. Aus der erstgenannten Sekundär-
wicklung 207 wird ein Versorgungsstrom für das Gerät 203 abge-
5 leitet. Dieser niederfrequente Versorgungsstrom geht auf den
im Erdseil 16 fließenden Ausgleichsstrom zurück. Die zweite
Sekundärwicklung 208 dient dagegen zum Ein- und Auskoppeln von
Informationssignalen in das Erdseil 16 bzw. aus dem Erdseil 16.
Informationssignale können beispielsweise von dem im Gerät 203
10 befindlichen Detektor erzeugt werden. Es ist auch möglich, daß
das Gerät 203 nur zur Verstärkung von Informationssignalen
dient, die von einem anderen Gerät 203 an einem anderen Mast
erzeugt werden. Das Gerät 203 enthält einen Serienresonanzkreis
209, der selektiv auf die Hochfrequenz der Informationssignale
15 abgestimmt ist.

46 Patentansprüche

7 FIG

20

25

30

35

1 Patentansprüche

1. Einrichtung zur Überwachung von Masten (1) einer Freileitung, um Sabotageakte zu verhindern, d a d u r c h g e -
5 k e n n z e i c h n e t , daß an jedem Mast (1) mindestens ein Sensor (2,4,5) zum Detektieren von Erschütterungen oder Bewegungen angeordnet ist, daß mit den an einem Mast (1) angeordneten Sensoren (2,4,5) eine Auswerteeinheit (3) verbunden ist, die über eine Verstärkereinheit (9) mit einer am Mast (1)
10 angeordneten Signalabgabestation (10) für codierte Signale in Verbindung steht, daß zum Empfang von Signalen der Signalabgabestationen anderer Maste an einem Mast (1) eine Signalempfangsstation (14) angeordnet ist und daß diese Signalempfangsstation (14) über eine Verstärkereinheit (15) mit einer am selben Mast
15 (1) angeordneten Signalabgabestation (10) in Verbindung steht und daß eine zentrale Signalempfangsstation (12), die mit einem Alarmgeber (13) verbunden ist, in einer Überwachungszentrale (11) angeordnet ist.

20 2. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) jeweils im Bereich der Mastspitze befestigt sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t
25 d u r c h ein Gerät zur optischen, insbesondere kathodenstrahl-oszillographischen, Darstellung der von einer Abhöreinheit empfangenen analogen Körperschall-Signale.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine an einem Mast (1) angeordnete Signalabgabestation (10) eine Ausgangsleistung hat zur Signalübermittlung an Signalempfangsstationen, die an benachbarten und an den übernächsten Masten angeordnet sind, wodurch Signale redundant von Mast zu Mast weiterzureichen sind.

1 5. Einrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß von benachbarten Signalabgabestationen
(10) aus Signale mit unterschiedlichen Übertragungsfrequenzen
übertragbar sind.

5

6. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß in sturm-, wasser- und brandgeschützter
Ausführung am jeweils überwachten Mast (1) eine Maststation be-
festigt ist, umfassend mindestens einen an der Mastkonstruktion
10 angebrachten Körperschallaufnehmer (2) und mindestens eine
diesem nachgeschaltete elektronische Baueinheit, letztere be-
stehend aus einer Auswerteeinheit (3) und einem Verstärker (9)
und dem Verstärker (9) zweikanalig nachgeschalteten ersten und
zweiten Signalaufbereitungsstrecken.

15

7. Einrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß mindestens zwei Körperschallaufnehmer
(2) mit zueinander parallelen Signalwegen zur nachgeschalteten
Auswerteeinheit (3) vorgesehen sind und ihre Signale im Sinne
20 einer Oder-Bedingung die Auswerteeinheit (3) steuern.

8. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß ein Sensor einen Infrarotdetektor (4)
enthält.

25

9. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß ein Sensor eine Fernsehkamera ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
30 z e i c h n e t , daß ein Sensor einen Draht oder einen
Schlauch (5) aufweist, wobei bei einer Beschädigung des Drahtes
oder des Schlauches (5) ein Signal an die Signalabgabestation
(10) am Mast (1) gegeben wird.

35

1 11. Einrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß ein Sensor einen Draht oder einen
Schlauch (5) aufweist, der auf einer eine Stütze (7) eines
Mastes (1) umfassenden Betonschale (6), deren Innenoberfläche
5 Überspannend angeordnet ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß auf der Innenoberfläche der
Schale (6) elektrische Leitungen angeordnet sind, die mit
10 einem Signalgeber verbunden sind, wobei bei Verletzung min-
destens einer Leitung ein Signal ausgelöst wird.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die elektrischen Leitungen an
15 vorgefertigten Drahtgittern (108) angeordnet sind.

14. Einrichtung nach Anspruch 11, wobei Stützen (7) eines
Mastes (1) auf Fundamenten (8) ruhen, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß auf dem Fundament (8) einer
20 jeden Stütze (7) des Stahlgittermastes abgestützt vorgefertigte
Schalen (103 und 104), die insbesondere aus armiertem Beton
bestehen, die Stütze (7) umfassend zusammengefügt sind, wobei
die erste Schale (103) zwei Drittel und die zweite Schale (104)
ein Drittel des Umfanges der Stütze (7) umfaßt, und daß der
25 Raum (109) innerhalb der zusammengefügt Schalen (103 und 104)
mit einem aushärtenden Material, insbesondere mit armiertem
oder nicht armiertem Beton angefüllt ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e -
30 k e n n z e i c h n e t , daß die vorgefertigten Schalen (103
und 104) im Bereich der Stoßkanten (102), an denen sie zusammen-
zufügen sind, dünner sind als sonst, so daß dort Öffnungen für

1 Querstreben des Stahlgittermastes in den vorgefertigten Schalen
(103 und 104) anzubringen sind und daß der dünnere Bereich der
Schalen (103 und 104) nach der Anordnung der Schalen (103 und
104) an der Stütze (7) und vor dem Einfüllen des aushärtenden
5 Materials zu verstärken ist.

16. Einrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Schalen (103 und 104) durch
den Raum (109) zwischen den Schalen (103 und 104) durchdringende
10 mit Muttern versehene Gewindestangen (107) miteinander verbunden
sind.

17. Einrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Stütze (7) beschichtet ist.

15

18. Einrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß gleichartige zusammengefügte
und mit aushärtendem Material gefüllte vorgefertigte Schalen
Hauptquerstreben des Stahlgittermastes umfassend angeordnet
20 sind.

19. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß an einem Mast (1) mindestens zwei in
ihrer Funktionsweise unterschiedliche Sensoren (2,4,5) ange-
25 ordnet sind.

20. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) Funksender
und die Signalempfangsstationen (12,14) Funkempfänger sind.

30

21. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) Infrarot-
sender und die Signalempfangsstationen (12,14) Infrarotem-
pfänger sind.

35

1 22. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) Ultra-
schallsender und die Signalempfangsstationen (12,14) Ultra-
schallempfänger sind, wobei eine drahtlose Ultraschallüber-
5 tragung erfolgt.

23. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) und die
Signalempfangsstationen (12,14) durch Leitungen miteinander
10 verbunden sind.

24. Einrichtung nach Anspruch 23, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Leitungen Lichtwellenleiter sind.

15 25. Einrichtung nach Anspruch 23, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) Ultra-
schallsender und die Signalempfangsstationen (12,14) Ultra-
schallempfänger sind, die zur Ultraschallübertragung mit einem
Phasenleiter gekoppelt sind.

20

26. Einrichtung nach Anspruch 23, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das den Blitzableiter bildende Erdseil
(16) als Übertragungsleitung verwendet wird.

25 27. Einrichtung nach Anspruch 26, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) Ultra-
schallsender und die Signalempfangsstationen (12,14) Ultra-
schallempfänger sind, die zur Ultraschallübertragung mit dem
Erdseil (16) gekoppelt sind.

30

28. Einrichtung nach Anspruch 26, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalabgabestationen (10) und die
Signalempfangsstationen (12,14) mit dem Erdseil (16) induktiv
gekoppelt sind.

35

1 29. Einrichtung nach Anspruch 23, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Signalübertragungsstrecke von einer
Energie- und Signalübertragungs-Verkabelung gebildet wird,
welche die einzelnen Maststationen untereinander und mit der
5 Mastüberwachungszentrale (11) elektrisch verbindet.

30. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Signalübertragungsstrecke
zweifach redundant sowohl durch eine Funkverbindung als auch
10 durch eine Verkabelung gebildet ist.

31. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Versorgungsspannung für an der
Übertragungsstrecke vorgesehene Übertragungsgeräte (203), wie
15 Sender (10), Empfänger (14), Sensoren (2,4,5) und dergleichen
aus dem in dem Erdseil (16) induzierten Ausgleichsstrom ge-
wonnen wird.

32. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
20 z e i c h n e t , daß an einem Mast (1) angeordnete Geräte und
Systeme, wie Sensoren (2,4,5), Auswerteeinheit (3), Verstärker-,
einheiten (9,15), Signalabgabestationen (10) und Signalem-
pfangsstation (14) zur Energieversorgung mit dem Erdseil (16)
der Freileitung induktiv verbunden sind.

25

33. Einrichtung nach Anspruch 31, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Erdseil (16) an der Stelle der ge-
wünschten Auskopplung des Ausgleichsstromes von einem magne-
tisch leitenden Hohlkörper (204) mit mindestens einer Sekun-
30 därwicklung (207,208) umgeben ist.

34. Einrichtung nach Anspruch 33, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Hohlkörper (204) nach Art eines
Transformators aus einem U-Teil (205) und einem gegen die Schenkel
35 gesetzten I-Teil (206) besteht.

- 1 35. Einrichtung nach Anspruch 34, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der I-Teil (206) die Sekundärwicklungen
(207,208) trägt.
- 5 36. Einrichtung nach Anspruch 34, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der U-Teil (205) und der I-Teil
(206) von Transformator-Bleichen gebildet sind.
- 10 37. Einrichtung nach Anspruch 31, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß an mit Übertragungsgeräten (203) ver-
sehenen Masten eine Auskopplung des Ausgleichsstromes des Erd-
seiles (16) an beiden von dem betreffenden Mast ausgehenden
Erdseilabschnitten erfolgt.
- 15 38. Einrichtung nach Anspruch 31, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Aus- und Einkoppeln der Informationen
aus dem Erdseil (16) und in das Erdseil (16) auf dem gleichen
Weg erfolgt wie das Auskoppeln des Ausgleichsstromes.
- 20 39. Einrichtung nach Anspruch 33 und 38, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Hohlkörper (204) zwei Se-
kundärwicklungen (207,208) aufweist, von denen die erste (207)
zum Auskoppeln des Ausgleichsstromes und die zweite (208) zum
Ein- und Auskoppeln von Informationssignalen dient.
- 25 40. Einrichtung nach Anspruch 39, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die zweite Sekundärwicklung (208) über
einen selektiven Serienresonanzkreis (209) mit dem Gerät (203)
verbunden ist.
- 30 41. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß an einem Mast (1) angeordnete Geräte
und Systeme zur Energieversorgung mit spannungsführenden Leitern
der Freileitung induktiv oder kapazitiv verbunden sind.
- 35

1 42. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß an einem Mast (1) angeordnete Geräte und
Systeme zur Energieversorgung mit am Mast (1) angeordneten
Solarzellen (17) verbunden sind.

5

43. Einrichtung nach Anspruch 42, g e k e n n z e i c h n e t
d u r c h eine photo-voltaische akkugepufferte Energieversor-
gung für die Maststationen und die Übertragung der ersten und
zweiten Ausgangssignale von der Maststation auf die Mastüber-
10 wachungszentrale (11) bzw. umgekehrt per Funk.

44. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß von Signalabgabestationen (10) binär-
codierte Informationen frequenzmoduliert an die Signalempfangs-
15 stationen (12,14) übertragbar sind.

45. Einrichtung nach Anspruch 44 mit einer Mehrzahl von in die
Mastüberwachung einbezogenen Masten, deren jeder eine Mast-
station aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 daß jeder der Maststationen ein besonderes Mastkennungssignal,
z.B. eine Code-Nummer, zugeordnet ist und ein Alarm- und Code-
Scanner zur periodischen Abgabe einer Serie von Scanner-Signalen
eingerrichtet ist, wobei je eines der Scanner-Signale mit je
einem der Mastkennungs-Signale übereinstimmt, so daß die Mast-
25 stationen der Überwachten Masten, z.B. in zyklischer Folge,
anwählbar sind und die zur Funktionskontrolle dienenden Normal-
signale der jeweils angewählten Maststation oder ihre Alarmsig-
nale durch die Mastüberwachungszentrale (11) empfangbar sind.

30 46. Einrichtung nach Anspruch 44, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß eine Maststation-Anwahleinheit in der
Überwachungszentrale (11) zur Abgabe eines Haltesignales einge-

1 richtet ist, welches zusammen mit dem Anwahlsignal abgegeben
wird und ein automatisches Weiterschalten auf den Empfang der
Signale von der nächsten Maststation verhindert, solange nicht
durch Betätigung eines Befehlsgebers, z.B. einer Freigabetaste,
5 das Weiterschalten freigegeben ist.

10

15

20

25

30

35

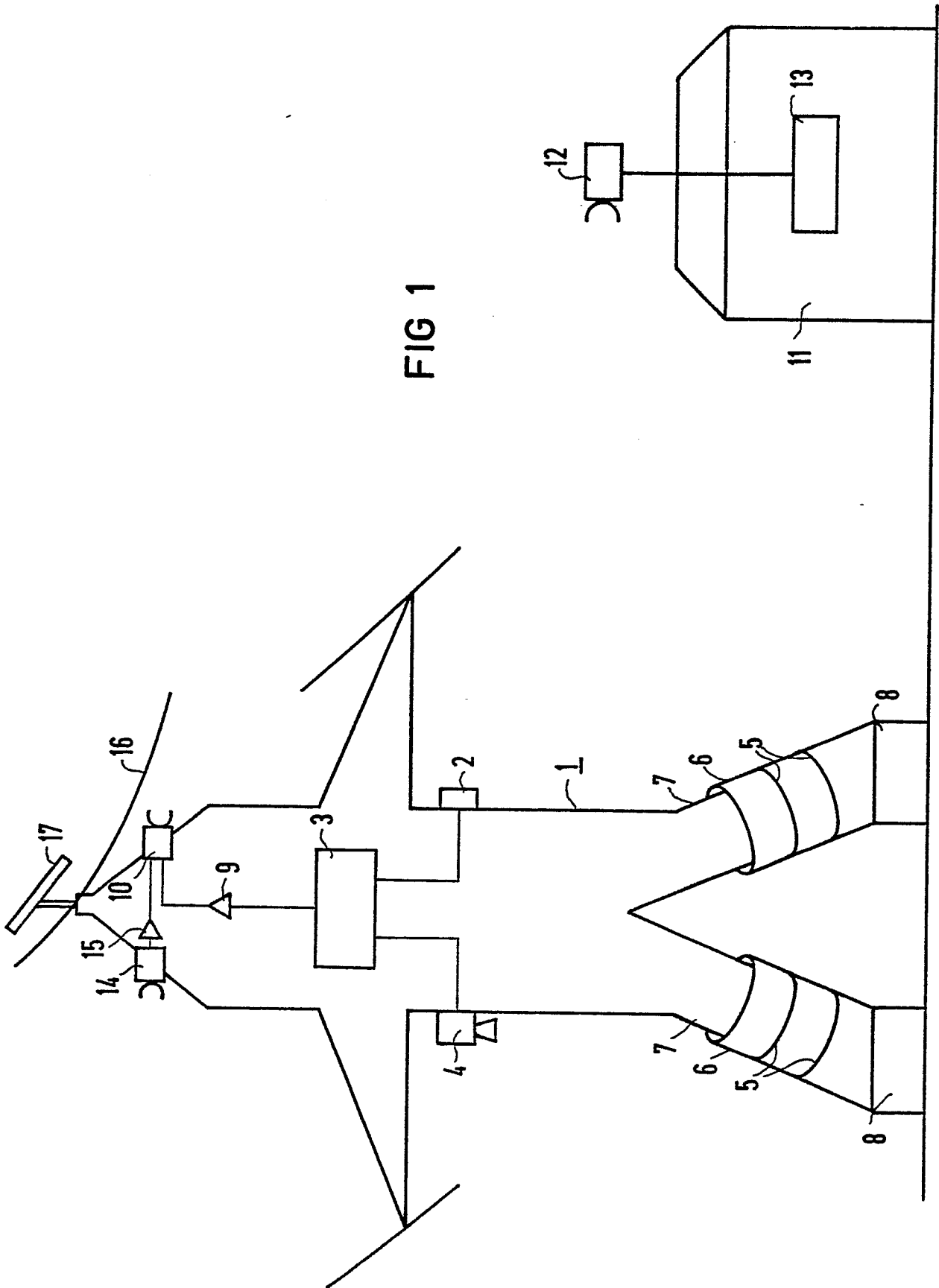


FIG 1

86 P 8595 E

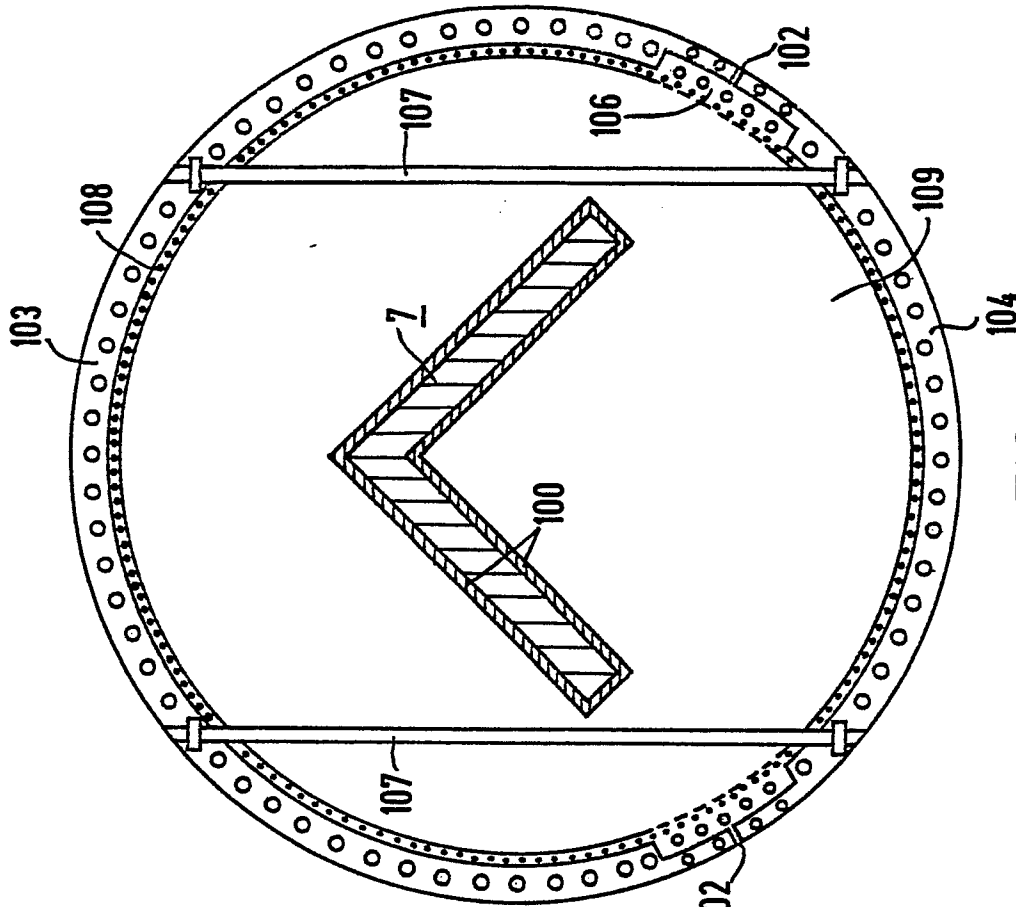


FIG 2

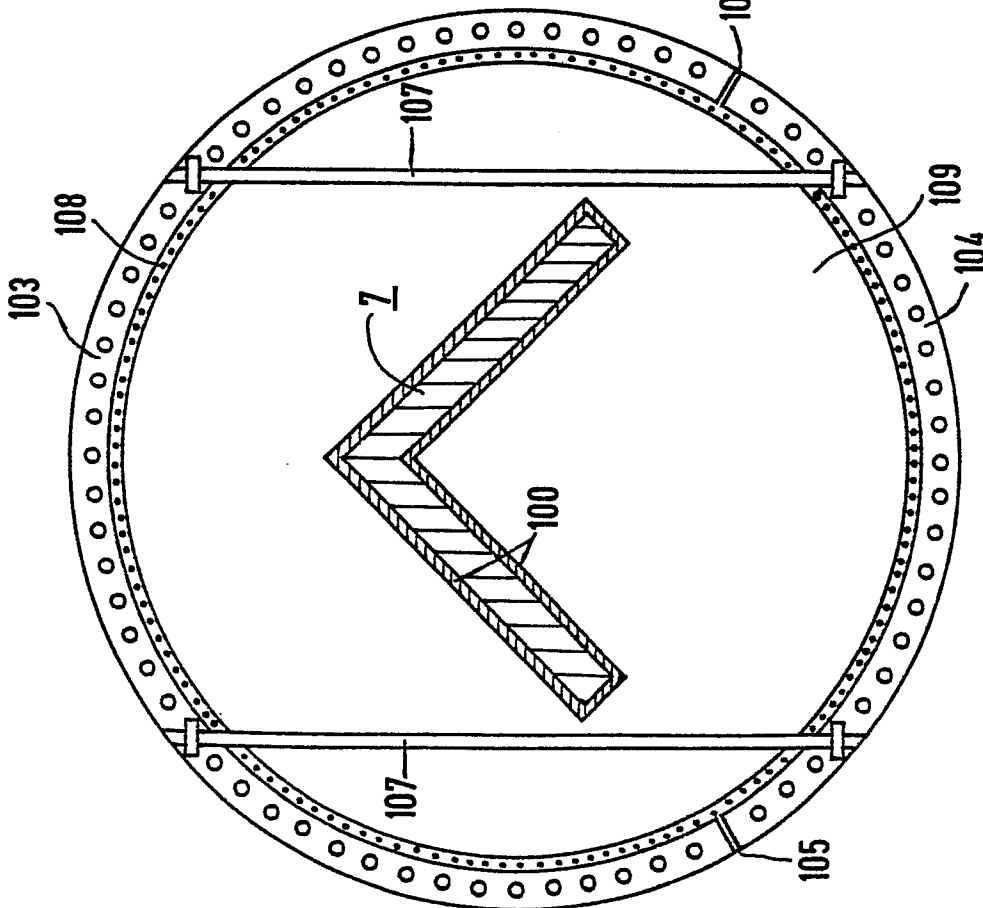


FIG 3

86 P 8595 E

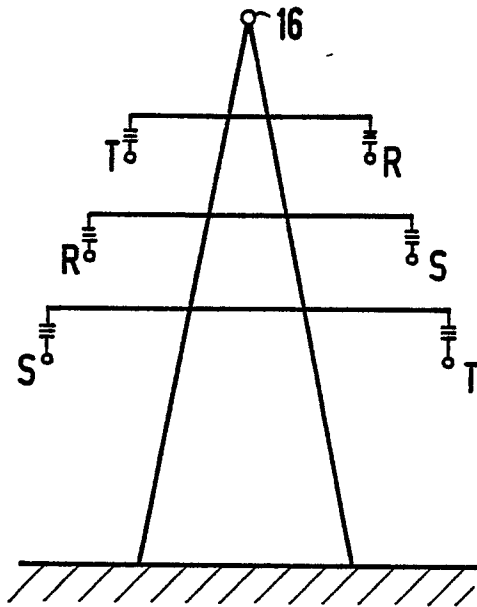


FIG 4

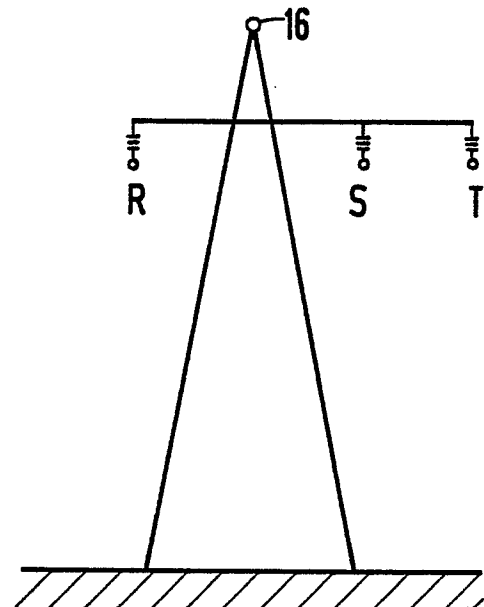


FIG 5

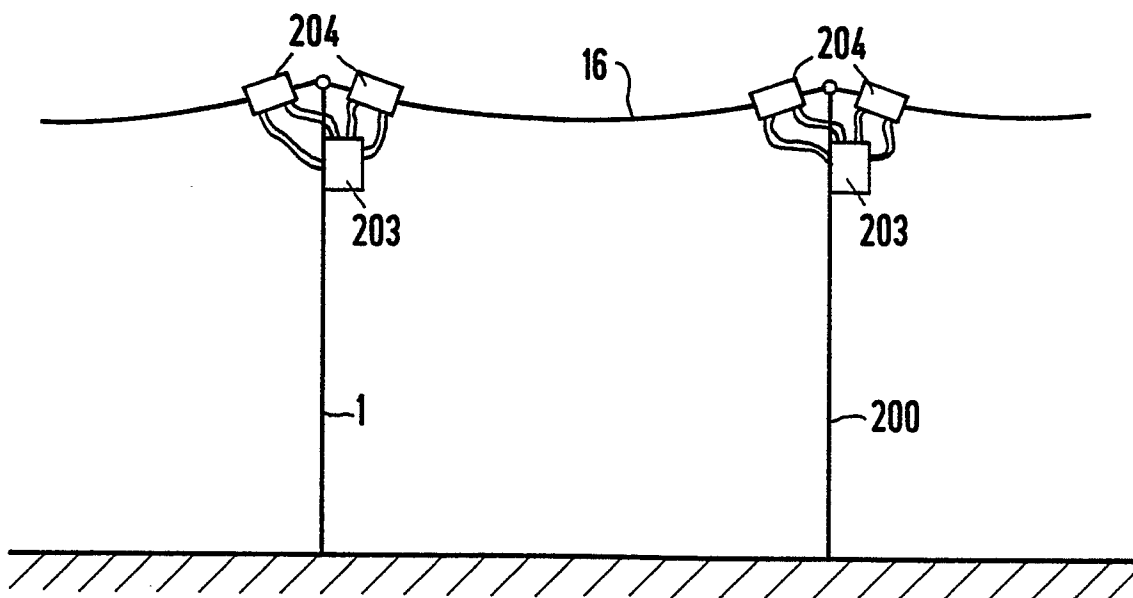


FIG 6

