

WFNr. 12440

HF-Breitband-Reusenantenne Type HA 47/43/50

HF-Breitband-Reusenantenne Type HA 47/43/50

Allgemeines:

Die HF-Breitband-Reusenantenne obiger Type eignet sich für bewegliche Funkdienste. Sie ist als Sende- und Empfangsantenne geeignet. Infolge der günstigen Anpassung und des hohen Antennenwirkungsgrades kann sie auch für Richtverbindungen mit Erfolg eingesetzt werden.

Eigenschaften:

Frequenzbereich	3,5 . . . 28 MHz
Max. Leistungsaufnahme (eff.)	1 kW
Eingangswiderstand (unsymm.)	50 Ω <i>60 Ω lt. Angebot 41-115</i>
Wellenverhältnis U_{max}/U_{min}	< 2
Polarisation	vertikal
Vertikaldiagramm	RH 10699 Bl. 14
Abmessungen	RH 10699 Bl. 6
Windbelastung	Die Ant. ist dimensioniert f. eine Windgeschwindigkeit von <u>130 km/h</u>
Anschlußstecker (mit Wetterschutz) . . .	Dezifix "B" (DIN 47285)
Zugehöriger Gegenstecker	Dez. "B" FNB 1030/50
Bohrung im Wetterschutz	19,5 mm Ø <i>FNB 1023/60</i>
Geeignetes Anschlußkabel	3/4" (F&G) <i>6/17 km = 3,2/10 mm</i>

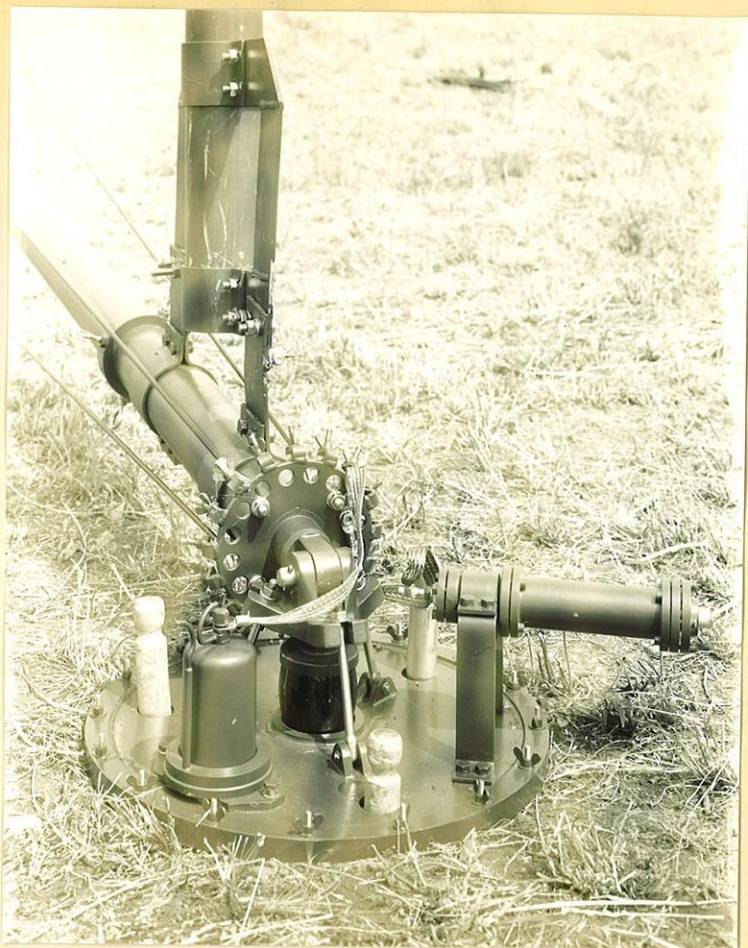
Konstruktion:

Die Reusenantenne besteht aus einem Rohr-Steckmast, 22 m lang. Der Rohr-Steckmast besteht aus 10 Teilen von je ca. 2330 mm Länge; Rohre aus Aluminium-Legierung 100 x 5 mm Ø. Der obere und der untere Haltering besteht aus 16 Leichtmetallstangen. Der Mastfuß mit Gelenklagerung (um 90° schwenkbar) zur Aufstellung des Rohrmastes mittels eines im Lieferumfang enthaltenen Hilfsmastes besteht aus Grundplatte 500 mm Ø mit Keramik-Druckkörper, Gelenkkopf und Spannvorrichtung, Einspeisung mit Kabelanschluß für das HF-Kabel und Wetterschutzmantel für die Kabelkupplung, sowie Blitzschutz. Die Reusenkonstruktion besteht aus 16 Reusenseilen aus Bronze; die Stützkonstruktion aus 2 x 4 Pardunenseilen mit Abspannisolatoren, Spannschlössern und Erdpflocken. Das Erdnetz besteht aus 16 Bronzeseilen, *je 10 m lang.* Zur Montage liegen 2 Hanfseil-Flaschenzüge und alle erforderlichen Werkzeuge und Hilfsgeräte bei.

Verpackung:

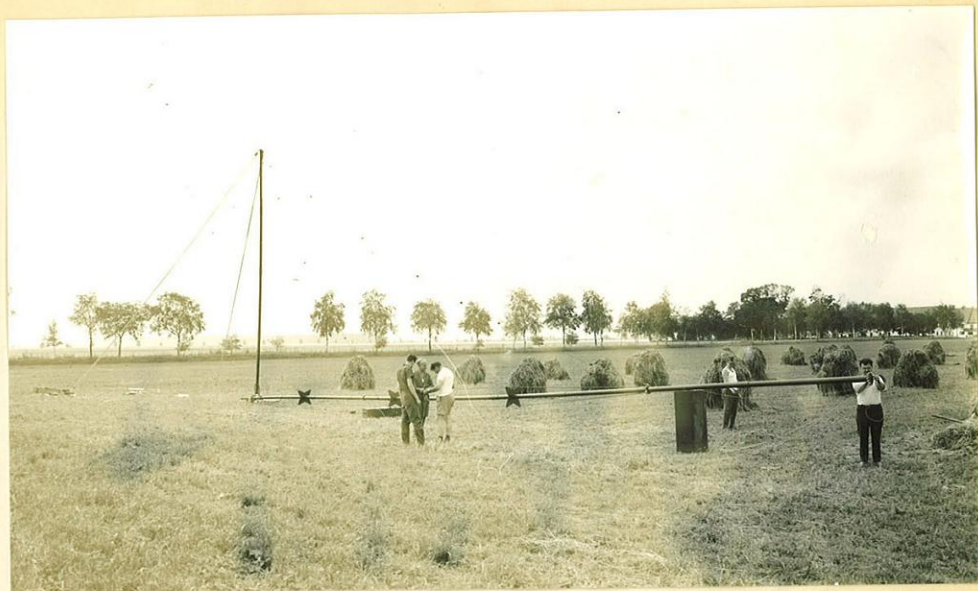
	Bruttogewicht in kg
Transportkiste 1: 1170 x 575 x 380 mm	123
2: 2010 x 300 x 300 mm	73
3: 2010 x 300 x 300 mm	119
	ca. 315
Traggestell f. 6 Rohre: 2380 x 570 x 470 mm	93
f. 6 Rohre: 2340 x 570 x 470 mm	92
f. 2 Rohre: 2340 x 290 x 220 mm	24
	<u>524 kg</u>

RH 10699
Bl. 1
Änd. "a"
SVV-251063

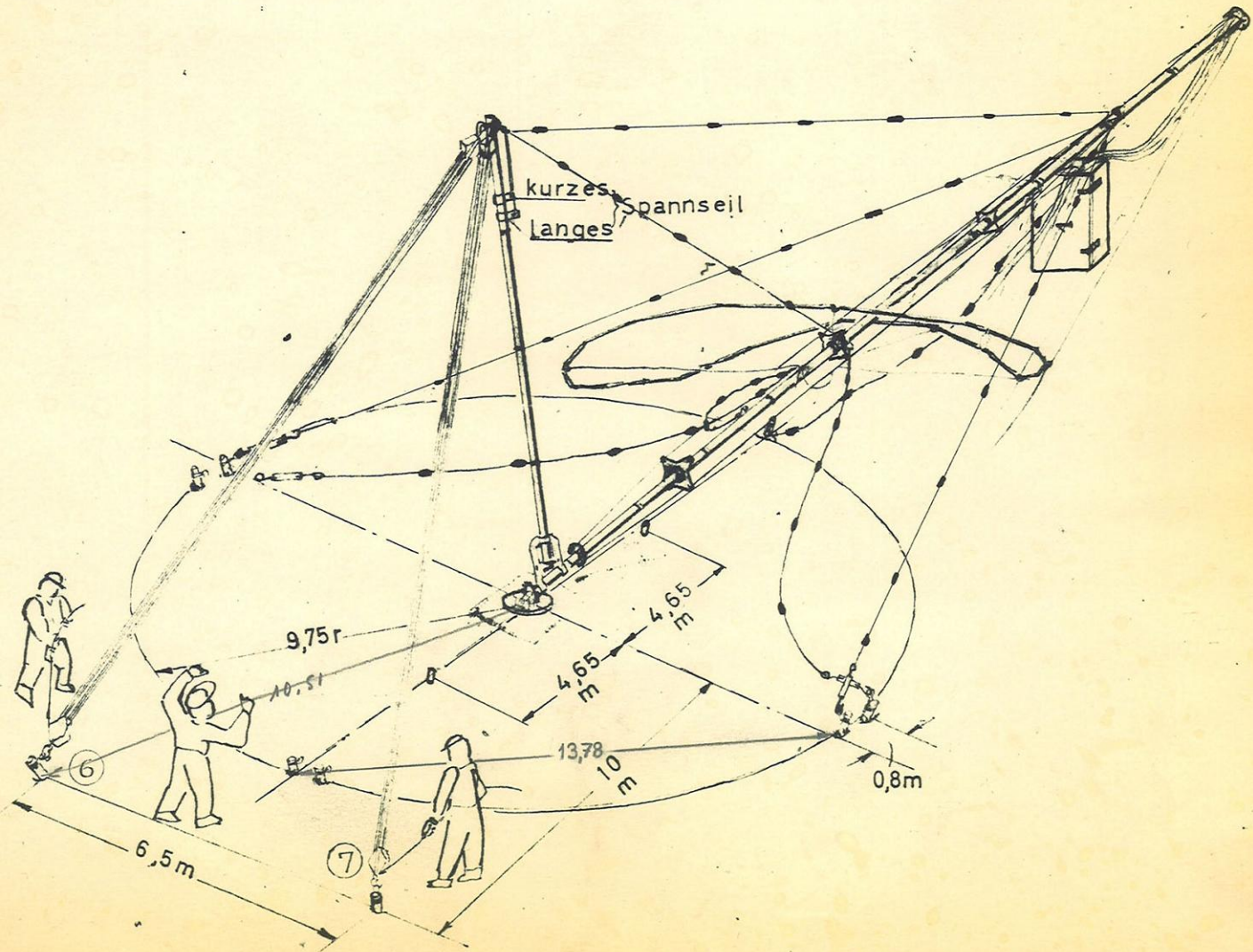


WFNr. 12432

Einspeisung der Reusenantenne Type HA 47/43/50



Montage der Reusenantenne Type HA 47/43/50





KURZWELLEN-REUSENANTENNEN

Frequenzbereich 1,5 . . . 28 MHz (je nach Typ)

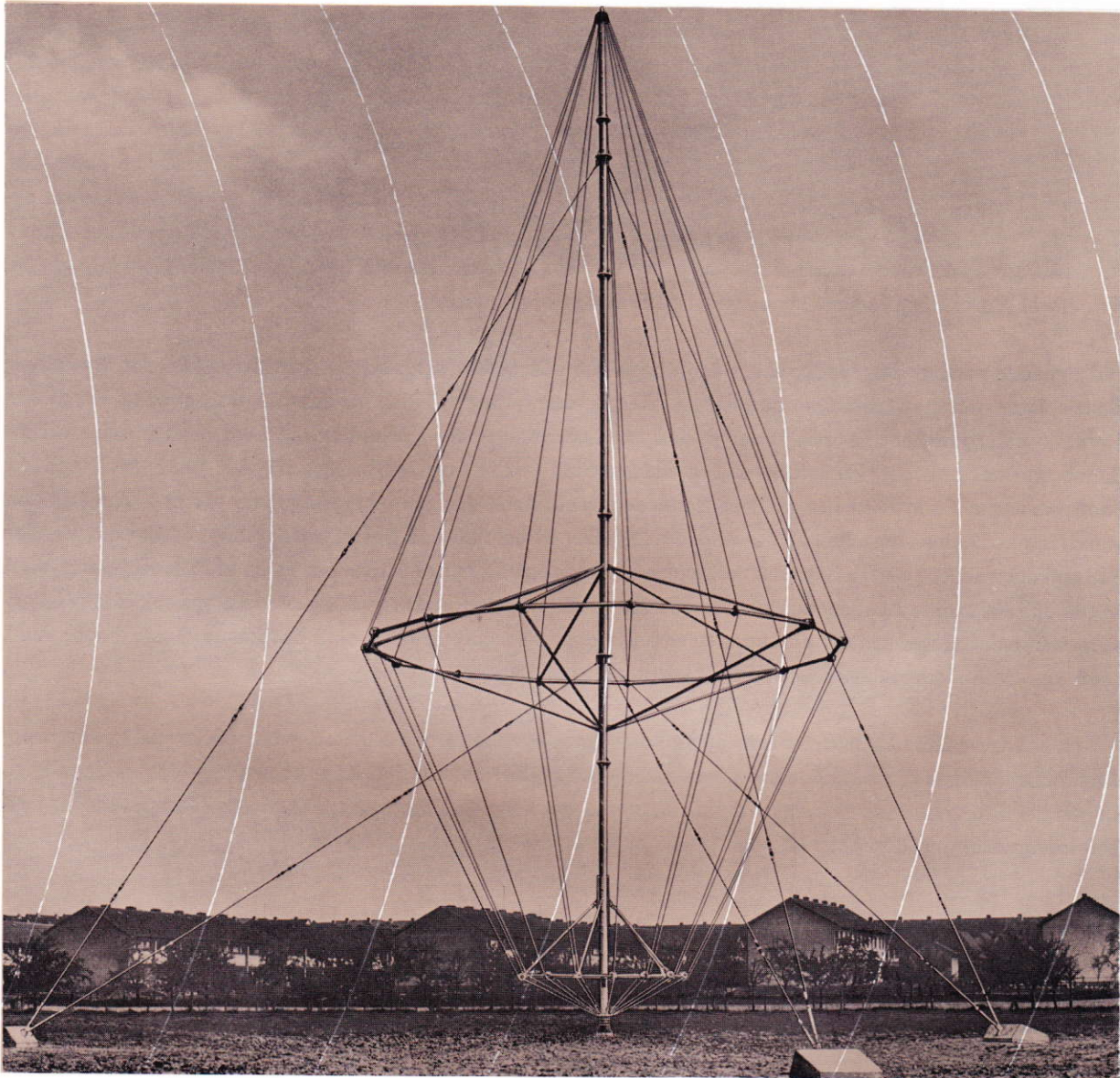


Bild 1 Kurzwellen-Reusenantenne HA 47/100

Vertikal polarisierte Breitbandrundstrahler

**Maximale Leistungsaufnahme zwischen 1 kW und 20 kW
(für höhere Leistungen auf Anfrage)**

Frequenzunabhängiger Fußpunktwiderstand

Allgemeines

Reusenantennen der Typenreihe HA 47 sind durch ihr horizontales Rundstrahlendiagramm für den Kurzwellen-Netzverkehr geeignet.*) Durch ihren geringen Aufwand und beschränkten Platzbedarf sind sie in vielen Fällen den bekannten Rhombusantennen überlegen. Auch die im Kurzwellenbereich gebräuchlichen vertikalen Stabantennen zeigen bei Abweichungen von der abgestimmten Betriebsfrequenz sehr ungünstige Eigenschaften bezüglich der Anpassung an das Speisekabel und den Sender, des Strahlungsdiagramms und des Wirkungsgrades der Abstrahlung. Bei den im Kurzwellengebiet häufig vorkommenden Frequenzwechsellern ist es deshalb notwendig, die Antennen für jede Betriebsfrequenz neu an das Speisekabel anzupassen. Die Reusenantennen der Typenreihe HA 47 vermeiden diese Nachteile, da Eingangsimpedanz und Wirkungsgrad innerhalb eines sehr großen Frequenzbereichs annähernd konstant bleiben. Es kann zwischen Antenne und Sender ein beliebig langes Speisekabel verwendet werden. Aufgrund der doppelkegeligen Reusenform sind die Antennen auch in bezug auf das Strahlungsdiagramm breitbandig. Im Gegensatz zum Linearstrahler, bei dem sich das vertikale Strahlungsdiagramm mit steigenden Frequenzen in einzelne Keulen mit scharfen Nullstellen aufspaltet, sind bei den Reusenantennen die Nullstellen weitgehend ausgefüllt. Da die Ausbreitung der Kurzwellen abhängig von der Höhe der reflektierenden Ionosphärenschichten, der Entfernung und der Betriebsfrequenz unter den verschiedensten vertikalen Abstrahlungswinkeln erfolgt, gewährleisten Reusenantennen infolge der Form ihres Vertikaldiagramms immer günstige Betriebsverhältnisse.

Die Reusenantennen der Typenreihe HA 47 bestehen aus einem senkrechten Reusenkörper, der von einem Stützisolator getragen wird. Den strahlenden Körper der Antenne bilden 15 oder 16 Reusenseile, deren Abstand und Durchmesser so gewählt sind, daß sie elektrisch einem Vollkörper mit dem für die erforderliche Bandbreite notwendigen Wellenwiderstand entsprechen (siehe auch Aufbauschema auf Seite 6). Durch die doppelkonische Form wird der mittlere Strahlungswiderstand der Antenne annähernd auf den Wellenwiderstand des koaxialen Anschlußkabels transformiert. Der Innenleiter des Speisekabels endet an der strahlenden Reusenkonstruktion, der Außenleiter ist über eine Bodenplatte mit dem Erdnetz verbunden. Besonderer Wert wurde auf die exakte Ausbildung des Fußteils der Antenne gelegt, dessen Wellenwiderstand mit dem Wellenwiderstand der Gesamtantenne übereinstimmen und dessen Fußkapazität eine bestimmte Größe haben muß, damit die Breitbandeigenschaften erreicht werden.

Für Anlagen, die hauptsächlich im unteren Teil des Kurzwellenbereiches arbeiten, ist es zweckmäßig, eine möglichst hohe Antennenkonstruktion aufzubauen, die auch bei der tiefsten Betriebsfrequenz noch gut angepaßt ist. Liegen die Betriebsfrequenzen meist in der Mitte des Bereiches, so empfiehlt sich eine mittlere Bauhöhe. Eine Bereichserweiterung der Antenne nach unten ist durch Abstimmgeräte möglich.

Typenauswahl

Die Reusenantennen der Typenreihe HA 47 werden entsprechend den Bedürfnissen der Praxis in verschiedenen Ausführungen geliefert. Für feste Stationen, wie Kurzwellen-Überseeverbindungen mit Sendern großer Leistung oder Kurzwellen-Rundfunksender eignen sich die in der Tabelle aufgeführten Typen mit einer maximalen Leistungsaufnahme von 20 kW. Diese Antennen sind auch für Mehrfachbetrieb mit zwei Kurzwellensendern und einer Frequenzweiche sehr gut einsetzbar.

Von den übrigen Typen, die für Sendezentralen kleinerer Leistung zur Auswahl stehen, sind die Antennen HA 47/411, HA 47/410, HA 47/55, HA 47/210, HA 47/42 und HA 47/43 auch als Empfangsantennen geeignet. Die drei zuletzt aufgeführten Typen der Tabelle sind für bewegliche Stationen vorgesehen und leicht zu montieren. Sämtliche Elemente lassen sich zu einem transportablen Satz verpacken.

*) Für Richtverbindungen können die Reusenantennen mit einer Winkelreflektor-Anordnung ausgestattet werden (siehe Datenblatt N 148).

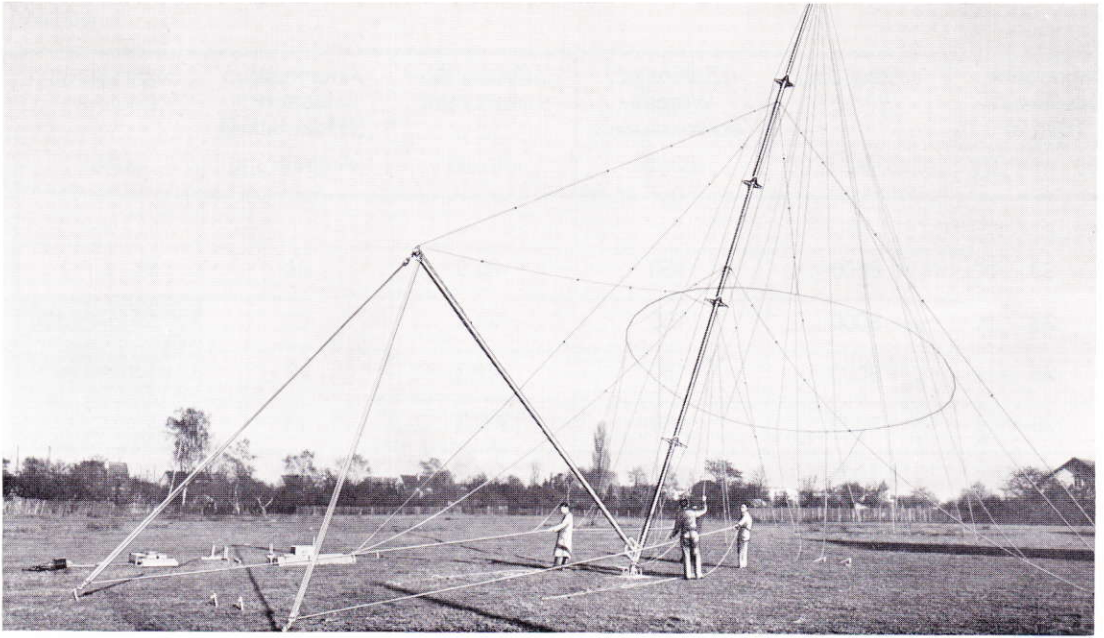


Bild 5 Aufstellen der Reusenantenne HA 47/43

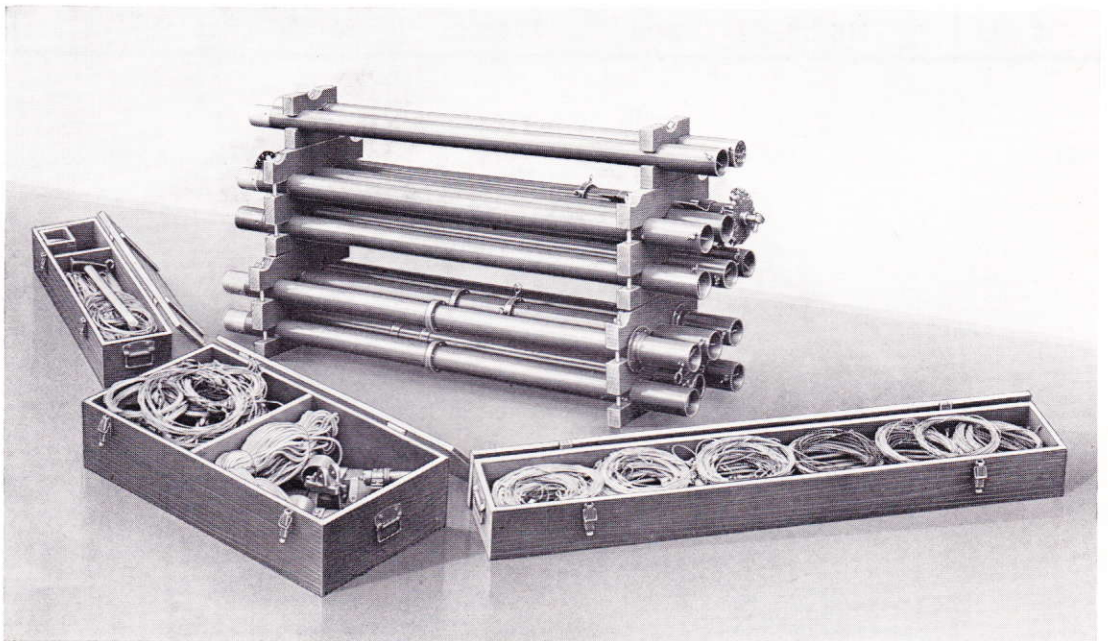


Bild 6 Reusenantenne HA 47/43 zerlegt und verpackt

KURZWELLEN-REUSENANTENNEN HA 47

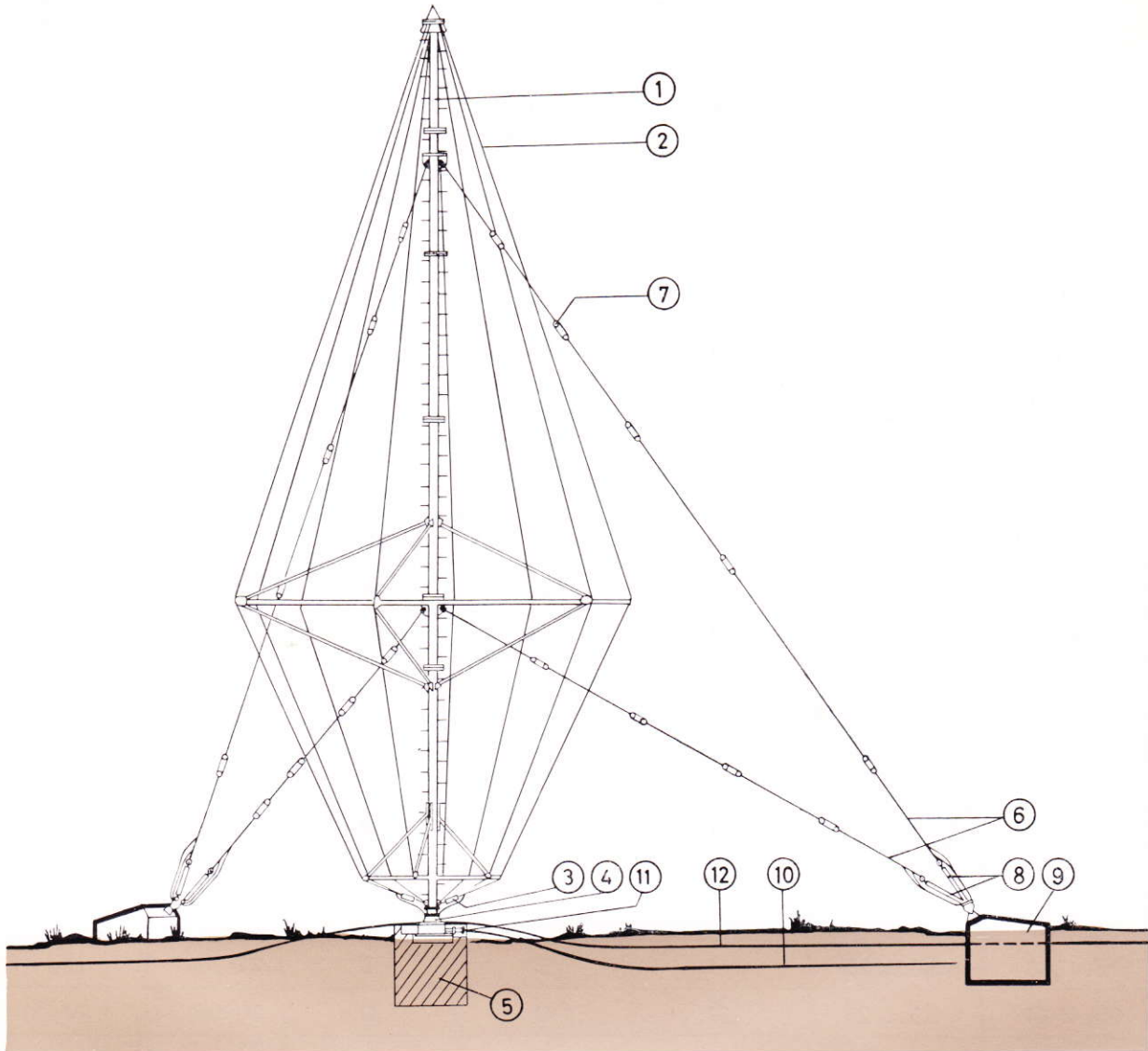


Bild 7 Aufbauschema der Reusenantenne HA 47/100

Aufbau

Einen Überblick über den Aufbau einer Reusenantenne des Typs HA 47 gibt Bild 7. Die tragende Konstruktion des Reusenstrahlers ist ein vertikaler Mast (1), der je nach Antennentyp als Stahlrohrmast oder Leichtmetall-Steckmast ausgeführt ist. Am oberen und unteren Ende des Mastes sind Befestigungsglaschen angebracht, an denen die Reusenseile (2) befestigt werden. Die Reusenseile werden mit Hilfe der Spannschlösser (3) gespannt. Den Tragmast halten Abspannseile (6), in die Isolatoren (7) eingefügt sind. Der Reusenstrahler wird von einem Fußisolator (4) getragen; dieser ruht auf einem Betonfundament (5). Die Ausführung des Fundamentes nach Bild 7 entspricht einer stationären Ausführung für große Leistungen, während für Typen mittlerer und kleiner Leistungen ein leichterer Betonsockel oder lediglich eine Bodenplatte vorgesehen ist. Der Seilzug der Abspannseile wird durch 3 bzw. 4 Fundamente (9) vorgenommen. Zur Spannung der Abspannseile dienen Spannschlösser (8). Das Erdnetz (12) ist für die Funktion der Antenne von ausschlaggebender Bedeutung. Die Einspeisung erfolgt über ein HF-Speisekabel (10), das mit einer Kurzhubsteckverbindung angeschlossen wird. Die Kabelverbindung ist durch einen Wetterschutzmantel (11) geschützt.

Technische Daten

Typ (Bestell- nummer)	Frequenz- bereich ¹⁾ MHz	Maximale Leistungs- aufnahme (eff) kW	Anschluß- stecker Dezifix	Zugehöriger Gegen- stecker ²⁾ Dezifix	Geeignetes Kabel ²⁾		Bohrung im Wetterschutz mm		Antennen- höhe h (Bild 2) m	Abspann- radius r (Bild 2) m	Gewicht kg	Zulässige Windge- schwindigkeit km/h	Zahl der Ab- spannungen	Antennenfuß Isolator (Bilder 3 u. 4) Ausführung	Bemerkungen
					60 Ω	50 Ω	60 Ω	50 Ω							
Feste Stationen															
HA 47/130	1,5 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	50	33	8500	150	4 x 3	1	
HA 47/420	1,9 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	40	25	8000	150	4 x 3	1	Standardtyp
HA 47/415	1,9 ... 28	5	C	C	8/24	1 1/8"	28,5	23	40	25	8000	150	4 x 3	2	Standardtyp
HA 47/411	1,9 ... 28	1	B	B	3,2/10 6/17	3/4" 7/8"	12,5 20	20 23	40	25	8000	150	4 x 3	2	Standardtyp
HA 47/11	2,8 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	28	18	4000	150	1 x 3	1	
HA 47/455	3 ... 28	5	C	C	8/24	1 1/8"	28,5	29	26	13	2900	150	2 x 3	2	
HA 47/10	3 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	25	15	2500	150	2 x 3	1	
HA 47/100	3,5 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	22	13,3	2100	150	2 x 3	1	Standardtyp
HA 47/450	3,5 ... 28	5	C	C	8/24	1 1/8"	28,5	23 29	22	13,3	2100	150	2 x 3	2	Standardtyp
HA 47/410	3,5 ... 28	1	B	B	3,2/10 6/17	3/4" 7/8"	12,5 20	20 23	22	13,3	2100	150	2 x 3	2	Standardtyp
HA 47/6	5 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	16	6	1500	150	2 x 3	1	
HA 47/20	7 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	11	5	800	150	1 x 3	1	Standardtyp
HA 47/250	7 ... 28	5	C	C	8/24	1 1/8"	28,5	29	11	5	800	150	1 x 3	2	Standardtyp
HA 47/210	7 ... 28	1	B	B	3,2/10 6/17	3/4" 7/8"	12,5 20	20 23	11	5	800	150	1 x 3	2	Standardtyp
HA 47/55	14 ... 28	1	B	B	3,2/ 6/17	3/4" 7/8"	12,5 20	20 23	5,5	3	400	150	1 x 3	2	
Bewegliche Stationen															
HA 47/43	3,5 ... 28	1	B	B	3,2/ 6/17	3/4" 7/8"	12,5 20	20 23	22	10	450	—	2 x 4	2	Standardtyp
HA 47/44	3,5 ... 28	20	D	D	21/61	3 1/8"	70	81	22	10	450	—	2 x 4	2	
HA 47/42	7 ... 28	1	B	B	3,2/ 6/17	3/4" 7/8"	20	23	11	5	215	—	2 x 4	2	

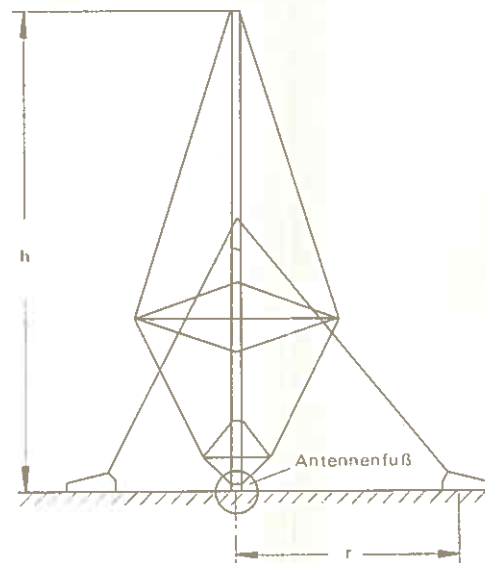
Allgemeine Daten (gelten für alle Typen)

Eingangswiderstand 60 Ω oder 50 Ω

Welligkeitsfaktor $\left(\frac{U_{max}}{U_{min}}\right)$ < 2

Polarisation vertikal

Bild 2 Hauptabmessungen



Radius des Erdnetzes
bei Normalboden ≈ h;
bei schlecht leitendem
Boden ≈ 2 · h

Antennenfuß

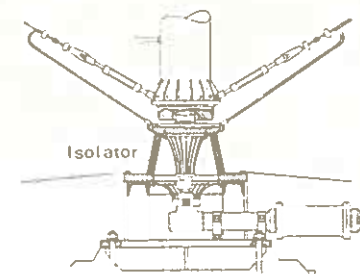


Bild 3 Ausführung 1

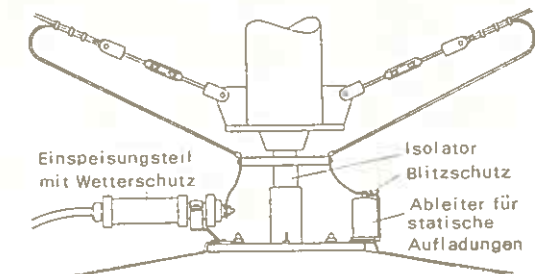


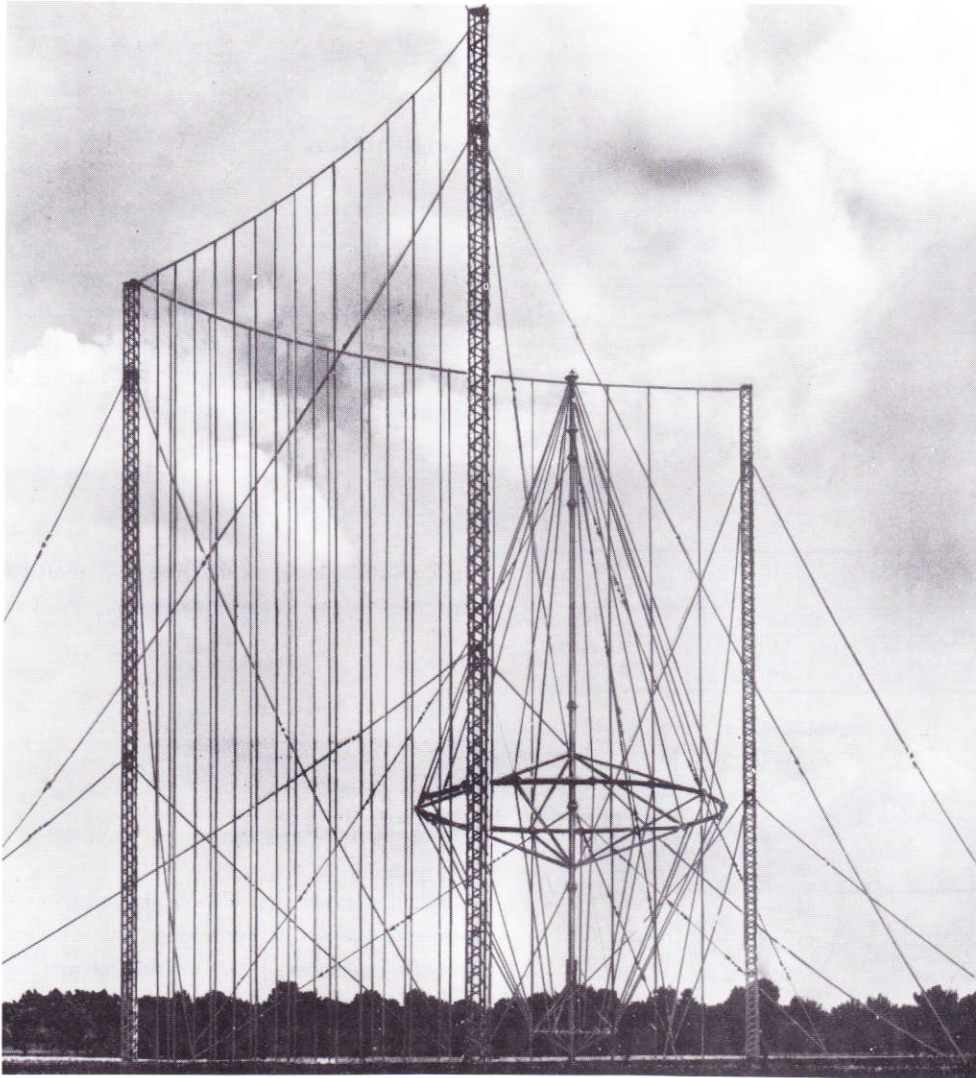
Bild 4 Ausführung 2

¹⁾ Der Frequenzbereich kann nach unten mit fern- oder handbedienten Abstimmgeräten (Typenreihe HS 470) bis 1,5 MHz erweitert werden.

²⁾ Gehört nicht zum Lieferumfang der Antenne, bitte gesondert bestellen.

HF-WINKELREFLEKTOR-ANTENNE

für den Frequenzbereich von 1,5 . . . 28 MHz

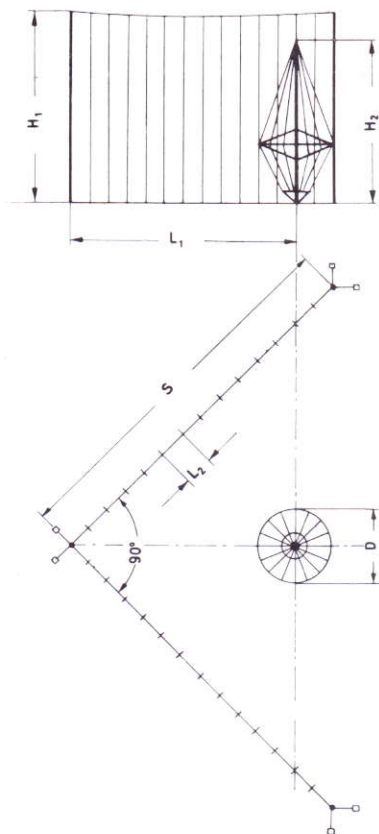


Allgemeines

Ein neues Anwendungsgebiet von Reusenantennen ergibt sich bei deren Verwendung als Richtstrahlantennen mit einer entsprechenden Reflektorwand. Eingehende Überlegungen haben gezeigt, daß mit Rücksicht auf den erreichbaren Gewinn und die günstigsten Breitbandeigenschaften eine Anlage mit Winkelreflektor besonders vorteilhaft ist.

HF - WINKELREFLEKTOR - ANTENNE HA 147

Abb. 1.



Frequenzbereich	H ₁	H ₂	L ₁	L ₂	S	D	m	Type
1.75 ... 3.5 MHz	52	44	60	7	98	20	"	HA 147/44
3.5 ... 7 "	26	22	30	3,5	49	10	"	HA 147/100
7 ... 14 "	13	11	15	1,8	24	5	"	HA 147/20
14 ... 28 "	6,5	5,5	7,5	0,9	12	2,5	"	HA 147/55

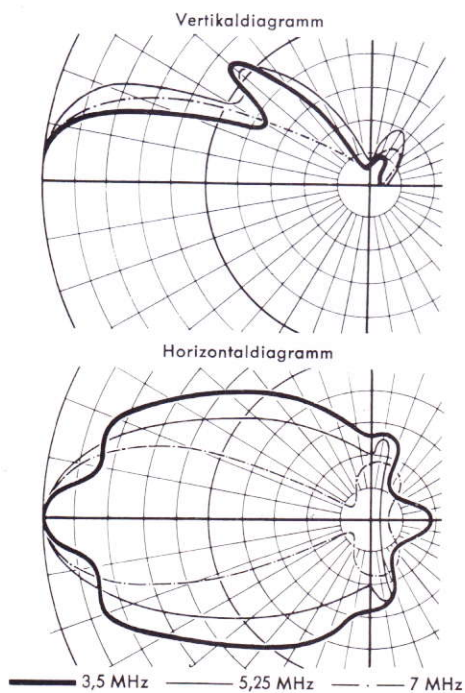


Abb. 2 Strahlungsdiagramm einer Richtstrahlantenne der Type HA 147/100

Wir liefern folgende Standardtypen:

Frequenzbereich:
(andere Bereiche auf Anfrage)

HA 147/44	1,75 - 3,5 MHz
HA 147/100	3,5 - 7 MHz
HA 147/20	7 - 14 MHz
HA 147/55	14 - 28 MHz

Eigenschaften

Die Antennenanordnung der Typenreihe HA 147 ist so ausgelegt, daß sich bei einer Fehlanpassung von besser 1 : 2 und gleichzeitig gutem Strahlungsdiagramm ein Frequenzbereich von 1 : 2 überstreichen läßt. Eine Erweiterung des Bereiches nach unten (bis 1,5 MHz) ist durch ein Anpaßgerät möglich, da hierbei die Strahlungsdiagramme günstig bleiben.

Abb. 1 zeigt eine Skizze über Aufbau und Abmessungen von Richtstrahlantennen.

Abb. 2 zeigt die horizontalen und vertikalen Strahlungsdiagramme einer Reusenantenne mit Winkelreflektor.

Ausführungsformen

Die Abmessungen der KW-Winkelreflektoren sind so ausgelegt, daß sie in Verbindung mit unseren Reusenantennen Typenreihe HA 47 verwendet werden können. In dieser Anordnung können also unsere Reusenantennen auch für Richtverbindungen mit Erfolg eingesetzt werden.

Als Tragkonstruktion für das Reflektorgitter dienen 3 abgespannte Gittermaste, bei kleineren Anlagen abgespannte Rohrmaste.

besteht aus einer hochfesten Leichtmetall-Legierung. Da die Knickbeanspruchung des Mastes einerseits beim Aufstellen (seitliches Ausknicken), andererseits durch die Zugkräfte der Reusen- und Pardunenseile bei großen Windstärken erheblich ist, sind zusätzliche Längsabspannungen mit Stahlseilen vor-

stellung erforderlichen Hilfsmastes ersichtlich ist. Zum Transport werden sämtliche Teile der Reusen-Antenne sowie das zur Aufstellung benötigte Werkzeug und Hilfsmaterial in drei Transportkisten und drei Rohrgestellen untergebracht (Abb. 4).

Montage der Antenne

Einzelheiten über die Aufstellung der Antenne geben die Abb. 5 und 6 wieder. Zunächst wird die komplette Grundplatte mit Fußisolator und Kniegelenk am Boden verankert. Der Fußisolator ist während der Montage durch Spannschlösser überbrückt. Hierauf wird der Antennenmast und ein Hilfsmast für die Aufstellung am Boden ausgelegt, montiert und mit dem Kniegelenk der Bodenplatte verbunden. Nun werden die Reusenenseile an der Mastspitze eingehängt und der obere Reusenring montiert (Montageabschnitt nach Abb. 5). Die Abspannpflöcke werden hierauf nach einem in der Beschreibung angegebenen Schema gesetzt und die Pardunenseile untergehangt. Die zwei weiteren Pardunenseile stellen die Ver-

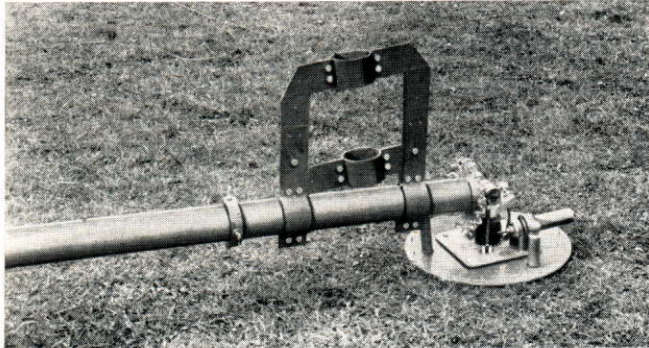


Abb. 3
Ausbildung des Fußteiles der Antenne
Construction of the antenna-base
Formation du pied de l'antenne.

gesehen. Diese Spannseile sind über sternförmige Platten geführt, die an vier Schüssen des Mastes befestigt werden. Die sechzehn Reusenenseile sind an der Spitze und an der Fußplatte des Mastes eingehängt. Der Abstand der Reusenenseile untereinander und die Zentrierung zum Mast wird mit Hilfe zweier zerlegbarer Stützringe hergestellt. Die Antenne wird von einem Stützisolator aus Keramik getragen, der auf einer runden Bodenplatte gelagert ist. Zwischen der Fußplatte des Mastes und der oberen Druckplatte des Fußisolators ist eine Gelenkverbindung für die Aufstellung des Mastes vorgesehen. Auf der Bodenplatte ist der wettergeschützte Anschluß für das Speisekabel montiert. Die Erdseile werden ebenfalls an dieser Platte befestigt. Einzelheiten zeigt Abb. 3, aus der auch der Anschluß des Antennenmastes und des für die Auf-



Abb. 5
Montage der Reusenantenne:
Auslegen des Mastes und Hilfsmastes
Mounting of the cage antenna:
Laying out of the mast and the auxiliary mast
Montage de l'antenne en cage:
Placement du mât et du mât auxiliaire.



Abb. 4
Breitband-Reusenantenne zum Transport verpackt
Broad-band cage antenna packed up for transportation
Antenne en cage à large bande emballée pour le transport

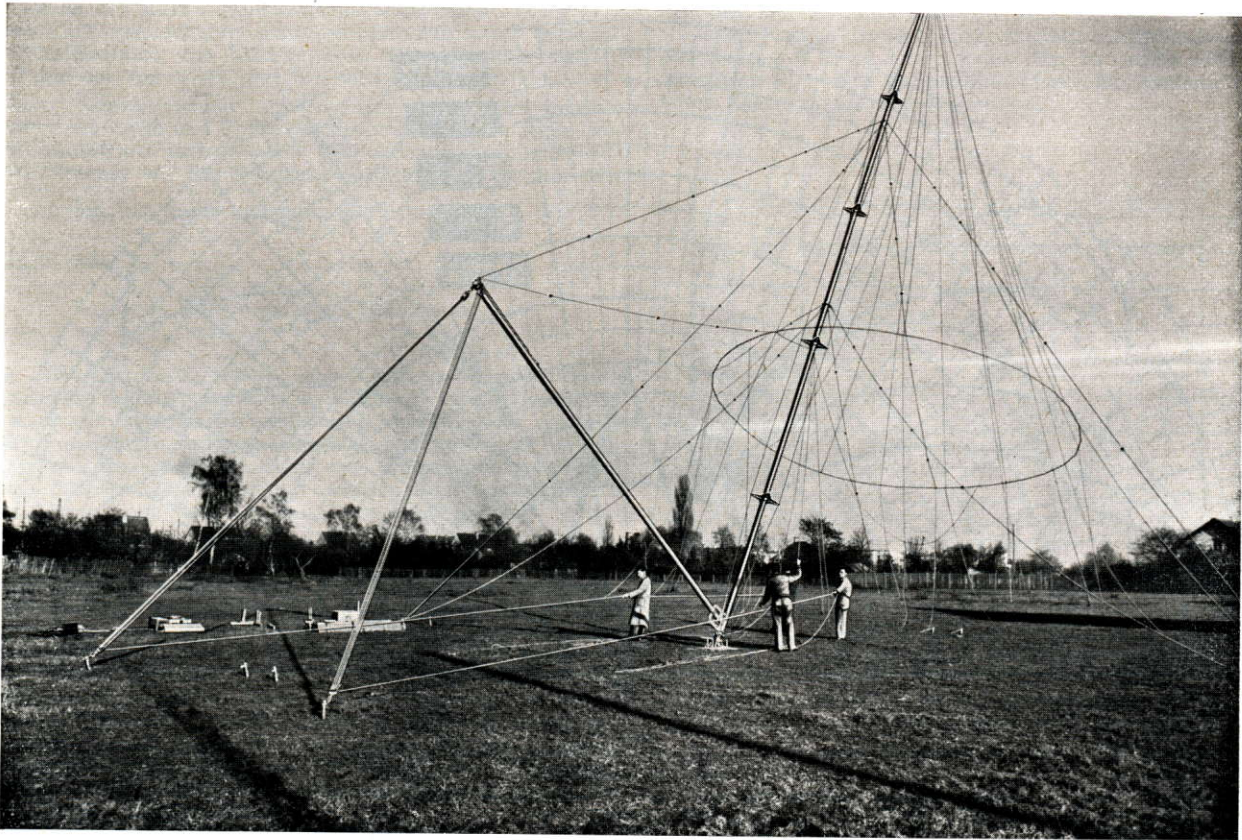


Abb. 6
 Montage der Reusenantenne:
 Aufrichten des Mastes
 Mounting of the cage antenna:
 Erection of the mast
 Montage de l'antenne en cage:
 Erection du mât

bindung zwischen dem Antennenmast und dem Hilfsmast her. Nachdem der Hilfsmast senkrecht aufgerichtet ist und die beiden zur Aufstellung erforderlichen Flaschenzüge eingehängt sind, wird der Antennenmast über das Kniegelenk aufgerichtet (Montageabschnitt nach Abb. 6). Sobald der Antennenmast die vertikale Lage erreicht hat, wird der Hilfsmast entfernt und die noch freien Pardunenseile verankert und ebenso wie die Reusenseile, die am Mastfuß eingehängt werden, gleichmäßig gespannt. Nach Verlegung des Erdnetzes und Anschluß des HF-Kabels ist die Antenne betriebsbereit. (Ein Eingraben des Erdnetzes ist nicht erforderlich).

Technische Daten

Nachfolgend seien noch einige technische Daten der Antenne genannt:

- Nettogewicht der Antenne
- einschließlich der Hilfsteile für die Montage . . . rd. 390 kg
- Bruttogewicht der Antenne rd. 460 kg
- Antennenmast: Rohr-Steckmast, 22 m lang,
- 10 Rohre von ca. 2,3 m Länge;
- Hilfsmast: Rohr-Steckmast, 8,6 m lang;
- 4 Rohre von ca. 2,3 m Länge;
- Reusenseile: 16 verzinkte Stahlseile;
- Pardunenseile: 2 × 4 verzinkte Stahlseile mit 5 bzw. 6 Abspannisolatoren;
- Erdseile: 16 verzinkte Stahlseile, 10 m lang;
- Montagedauer: 2 bis 3 Stunden.
- Montagepersonal: 4 bis 5 Mann.

Elektrische Daten

Wie die Fehlanpassungskurve der **Abb. 7** zeigt, ist die Abstimmung eines mit der Breitband-Reuse betriebenen Kurzwellensenders in dem 1 : 10 betragenden Frequenzbereich ohne besondere Antennenanpaßglieder ohne weiteres möglich, da die reflektierte Leistung, abgesehen von dem Anstieg zwischen 3,5 und 30 MHz, durchwegs weniger als 12% beträgt.

Im allgemeinen ergeben sich auch bei den tiefsten Betriebsfrequenzen keine Abstimmungsschwierigkeiten, da die meisten Kurzwellensender für wesentlich größere Fehlanpassungen ausgelegt sind. Da die übrigen Antennenverluste bei der

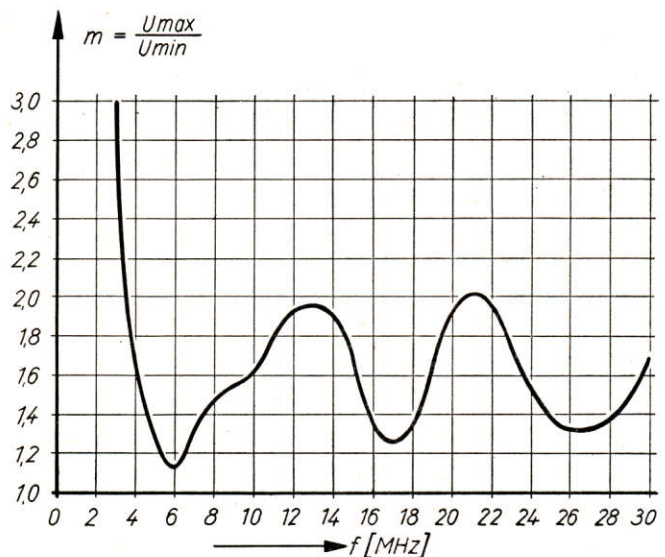


Abb. 7
 Fehlanpassung der Breitband-Reuse im Frequenzbereich 3 bis 30 MHz
 Mismatch of the broad-band antenna in the frequency range of 3 to 30 mc
 Taux d'ondes stationnaires de l'antenne en cage à large bande dans la bande de fréquence de 3 à 30 Mc/s.

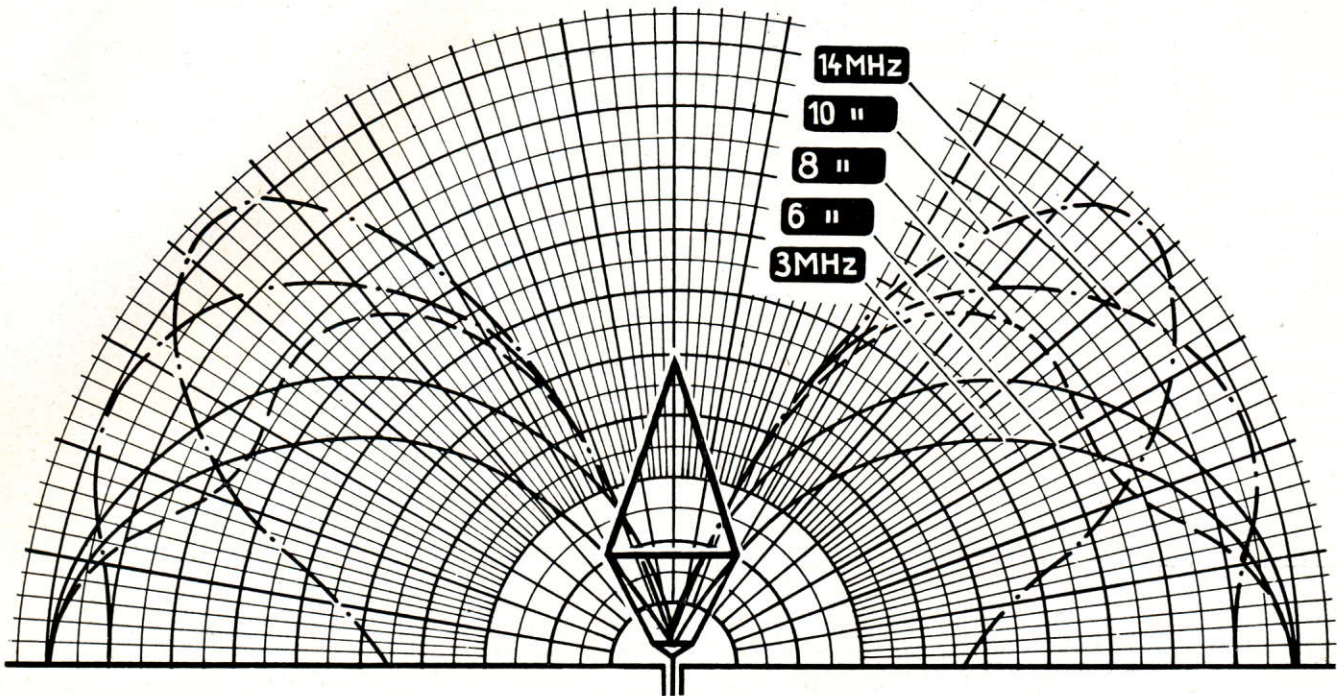


Abb. 8
Vertikales Strahlungsdiagramm der Breitband-Reuse für einige Betriebsfrequenzen
Vertical radiation diagram of the broad-band cage antenna for some operating frequencies
Diagramme vertical de radiation de l'antenne en cage à large bande pour quelques fréquences d'opération

Reusenantenne gering sind, wird daher der größte Teil der Senderleistung zur Abstrahlung gebracht. Das horizontale Strahlungsdiagramm der Antenne ist aus Symmetriegründen nahezu kreisförmig. Das Vertikaldiagramm (Abb. 8) gibt bei jeder Betriebsfrequenz eine ausreichende Abstrahlung in dem Winkelbereich von 10 bis 60°, der für die Kurzwellenausbreitung von besonderem Interesse ist. Infolge der nicht

sinusförmigen Stromverteilung auf einer derartigen Breitbandantenne tritt eine Aufspaltung des Diagramms mit zusätzlichen Nullstellen im Betriebsbereich nicht ein. Wegen ihrer günstigen Eigenschaften bezüglich der Anpassung und des Strahlungsdiagramms kann die Antenne sowohl für den Kurzwellen-Netzverkehr als auch für Richtverbindungen mit Erfolg eingesetzt werden.

Das Variometer im Kurzwellensender

VON H. H. CLAUSSEN (Teil 1) und H. BOCK (Teil 2)

DK 621.396.611.1
621.396.66.22

Inhaltsübersicht: Der Aufsatz behandelt die Verwendung von Variometern in Siebschaltungen von Kurzwellensendern. Es wird nachgewiesen, daß nur mit Variometerabstimmung der ideale Zusammenhang zwischen Kreisgüte und Betriebsfrequenz erzielt werden kann. Die höchstzulässigen Kreisgüten, welche sich aus der Mindestbandbreite ergeben, und die Mindestkreisgüten zur Erzielung der erforderlichen Oberwellenselektion werden errechnet. Mit Variometern wird eine Endstufenschaltung aufgebaut, welche eine gegenüber üblichen Schaltungen um 16 dB bessere Siebung der 1. Oberwelle sicherstellt.

Die für die Konstruktion von Variometern wesentlichsten Gesichtspunkte werden aufgezeigt. Entscheidende Details der Ausführung werden beschrieben. Die Frage des zweckmäßigen Abschaltens der nichtverwendeten Windungen wird eingehend besprochen und durch Messungen erläutert.

Summary: This paper discusses the use of variometers in filter circuits of short-wave transmitters. It is shown that it is only with variometer tuning that the ideal relation between circuit Q and operating frequency can be arrived at. The maximum permissible circuit Q's resulting from the minimum bandwidth, and the minimum circuit Q's required to obtain the necessary rejection of harmonics are computed. With the aid of variometers, an output-stage circuit is designed which ensures that the rejection of the 1st harmonic is 16 dB better than accomplished with similar circuit arrangements. The viewpoints essential for the design of variometers are set forth. The most important details of the circuit design are described. The problem of the suitable disconnection of the windings not used is thoroughly discussed and elucidated with reference to measurements.

Résumé: L'article traite l'emploi de variomètres dans la composition de filtres pour émetteurs ondes courtes. On démontre que seul l'accord par variomètre permet d'obtenir la relation idéale entre le facteur Q et la fréquence de travail. Les facteurs Q maximum admissibles déterminés par la largeur de bande minimum, ainsi que les facteurs Q minimum, pour obtenir la sélection d'harmoniques désirée, sont calculés.

Un montage d'étage final avec variomètre qui, par rapport aux montages similaires, assure un filtrage, de 16 dB supérieur, du premier harmonique est établi.

Les points les plus importants de la construction des variomètres en ressortent clairement. Certains détails décisifs sont décrits. La question de la mise hors circuit appropriée des spires non utilisées est discutée et expliquée par des mesures.

1. Vergleich zwischen Variometerabstimmung und Drehkondensator-Abstimmung

Als Abstimmelement in den Siebschaltungen der HF-Sender*) setzt sich in letzter Zeit das Variometer in steigendem Maße durch. Der gesamte Kurzwellenbereich einschließlich

der „Grenzwellen“ umfaßt ein sehr großes Frequenzintervall, nämlich die Frequenzen 1,6 bis 28 MHz. Das Verhältnis zwischen der obersten und der untersten Grenzfrequenz (den Eck-

*) Gemäß VO Funk [1] werden zukünftig Kurzwellensender als HF-Sender bezeichnet (HF-Bereich 3...30 MHz).

frequenzen des Kurzwellenbereiches) ergibt den Faktor 17,5. Dieses Verhältnis wird im weiteren „Bereichsindex“ genannt. Der Bereichsindex von MW-Sendern demgegenüber beträgt nur 3 und der von VHF- und Fernsehsendern nur 1,25.

Einem Normvorschlag entsprechend wird der gesamte Kurzwellenbereich in 4 Teilbereiche unterteilt, von denen der nächst höhere sich jeweils durch Verdopplung des niedrigeren ergibt. Nennen wir das Frequenzverhältnis der Teilbereiche $\frac{f_{\max}}{f_{\min}}$ und den Index des gesamten Bereiches J,

so ergibt sich

$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \sqrt[4]{J} \leq 2,1.$$

Da HF-Leistungsverstärker aus Gründen der Erzielung eines hohen Wirkungsgrades in Klasse B und C betrieben und auch zur Frequenzvervielfachung herangezogen werden, ist zur Unterdrückung unerwünschter Komponenten im Frequenzspektrum die Anwendung von Siebschaltungen erforderlich. Diese Siebschaltungen werden in Endverstärkern außerdem zur Impedanztransformation ausgenutzt.

Im behandelten Frequenzbereich werden diese Siebschaltungen üblicherweise mit stationären Elementen aufgebaut. Um die einfache Abstimmbarkeit von Sendern zu ermöglichen, ist es zweckmäßig, mehrkreisige Filter zu vermeiden und durch Verwendung elektronisch entkoppelter Kaskaden einkreisiger Filter eindeutige Abstimmkriterien sicherzustellen. Weiterhin ist zu fordern, daß zur Erzielung der Bereichsvariation je Filter nur ein Element verändert wird. Aus dieser Forderung geht hervor, daß Transformationschaltungen beispielsweise so aufgebaut werden müssen, daß der Transformationsfaktor unabhängig von der Größe der variierbaren Elemente wird. **Abb. 1** zeigt ein Filterschema, welches die obigen Forderungen erfüllt.

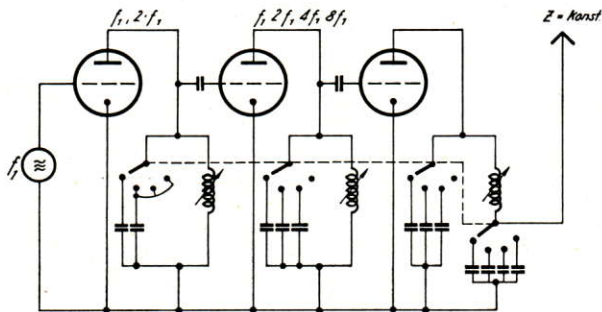


Abb. 1
Filterschema der 3 letzten Verstärkerstufen eines modernen Kurzwellensenders
Filter diagram of the 3 last amplifier stages of a modern short-wave transmitter
Schéma des filtres des 3 derniers étages d'un émetteur ondes courtes moderne

1.1 Bandbreitenforderung

Internationalen Vereinbarungen gemäß ist die Betriebsbandbreite von HF-Sendern im allgemeinen auf $B = 2 \Delta f = 12 \cdot 10^3$ Hz begrenzt.

In Einzelfällen wird $2 \Delta f = 20 \cdot 10^3$ Hz gefordert. Der Durchlaßbereich der Filter soll demgemäß eine konstante und von der Sendefrequenz unabhängige Bandbreite B erhalten. Andererseits müssen die bei Verstärkung, Vervielfachung oder Mischung entstandenen Neben- und Oberwellen ausreichend gedämpft werden. Je nach Sendergröße und Art werden für die außerhalb des Bereiches B liegenden Anteile des Senderspektrums Dämpfungen von 40 dB bis 64 dB gefordert. Führen wir der Art der verwendeten Filter entsprechend den Begriff der Kreisgüte

$$Q = \frac{f}{2 \Delta f} = \frac{f}{B} \tag{1}$$

ein, so lassen sich die Konsequenzen aus dem Obengesagten einfach ableiten:

Wählt man, unter Berücksichtigung der durch die Kaskadierung auftretenden Addition der Dämpfungen an den Gren-

zen des Durchlaßbereiches, der Abstimmunsicherheit sowie weiterer Unwägbarkeiten die konstruktive Mindestbandbreite der Sender $B' = 2 \Delta f = 6 \cdot 10^4$ Hz, so ergibt sich der in **Abb. 2** als $Q_i = f(f)$ dargestellte ideale Zusammenhang zwischen Kreisgüte und Sendefrequenz.

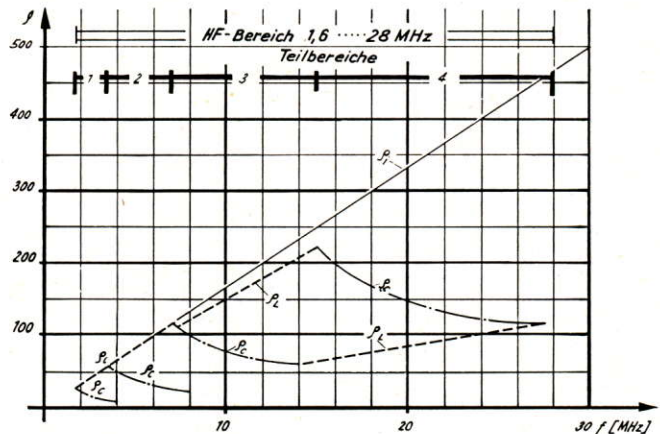


Abb. 2
Güteschema von Kurzwellenverstärkern
 Q_i = größtzulässige Güte
 Q_L = möglicher Güteverlauf bei Variometerabstimmung
 Q_c = möglicher Güteverlauf bei Drehkondensatorabstimmung

Circuit Q diagram of short-wave amplifiers:
 Q_i = maximum permissible Q
 Q_L = possible Q with variometer tuning
 Q_c = possible Q with variable-capacitor tuning
Schéma du facteur Q d'un amplificateur pour ondes courtes
 Q_i = Facteur Q max. permis
 Q_L = Variation possible du facteur Q pour l'accord par variomètre
 Q_c = Variation possible du facteur Q pour l'accord par condensateur

$Q_i = f(f)$ in **Abb. 2** gibt also die aus Gründen der Durchlaßbandbreite und der Betriebsstabilität max. verwendbaren Kreisgüten an. Es ist leicht zu erkennen, daß die Tendenz $Q_i = \omega \cdot \text{const.}$ sich nur bei Verwendung der Variometerabstimmung erreichen läßt:

Betrachten wir nach **Abb. 3** einen einfachen Parallelresonanzkreis, bei welchem, für diese Überlegung ausreichend, sämtliche Verluste in dem Widerstand R zusammengefaßt seien, so ist:

$$Q = \frac{R}{Z} \tag{2}$$

Definitionen: $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} \equiv Z,$

$\omega_0 \equiv$ Resonanzfrequenz.

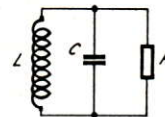


Abb. 3
Ersatzschaltbild für die in Abs. 1.1 und 1.2 durchgeführten Rechnungen
Equivalent circuit diagram for the calculations carried out in steps 1.1 and 1.2
Circuit équivalent pour les calculs effectués aux paragraphes 1.1 et 1.2

Variieren wir zur Frequenzänderung mit Drehkondensator das C, so bleibt $L = \text{const.}$ und es wird

$$Q_c = \frac{R}{\omega L} \tag{3}$$