

## DEEP DISH FEED HORNS REVISITED

By: Barry Malowanchuk - VE4MA  
 68 Mellowmead Cove  
 Winnipeg, Manitoba  
 CANADA R2G 2L9

Much work has been done on Deep Dish Feed Horns since the 13 and 23 cm. models were described in 1987. Other stations have used the feed with excellent results, but it became apparent that a feed was required for dishes with a focal length to diameter ratio (f/D) less than the 0.4 originally considered. Taking the suggestion from the TVRO Industry Feed Horns, I investigated the affect of changing the scalar ring position on the antenna pattern. From the results, I have been able to generate the data shown in Table 1 for the 13 and 23 cm. feed horns.

TABLE 1  
 SCALAR RING POSITION VS. DISH f/D FOR 13 AND 23 CM

	0.5	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
13 cm low noise, relative position (in/cm)	0.5/1.5 Forward	0.375/0.93 Forward	0/0 Flush	0.1875/0.48 Back	0.4375/1.11 Back	0.5/1.3 Back
13 cm maximum gain, relative position (in/cm)	.125/.32 Forward	0/0 Flush	.25/.63 Back	.4375/1.11 Back	.625/1.59 Back	-
23 cm low noise, relative position (in/cm)	0.888/2.3 Forward	0.666/1.7 Forward	0/0 Flush	0.33/0.8 Back	0.777/2.0 Back	0.888/2.3 Back
23 cm maximum gain, relative position (in/cm)	0.222/.56 Forward	0/0 Flush	.444/1.13 Back	.777/1.98 Back	1.11/2.82 Back	-

- "Forward" is where the plane of the scalar ring is forward of the front edge of the main waveguide.
- "Back" is where the plane of the scalar ring is back from the front edge of the main waveguide (toward the probes).

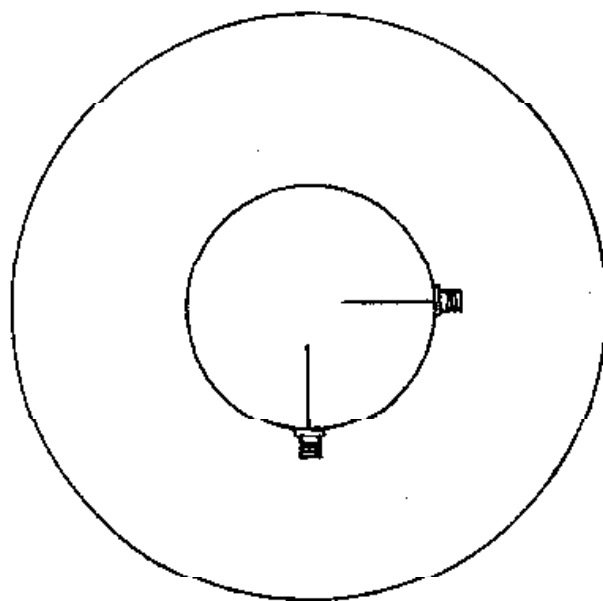
The low noise position will be of interest to EME and satellite operators. It reflects an illumination taper of 13-14 dB at the edge of the dish (including space attenuation). This will produce a good compromise between antenna gain and receive noise performance. The maximum gain positions represent an illumination taper of 10 dB total. The maximum gain illumination is not obtainable for an f/D of 0.25. The recommended scalar ring settings are based on detailed "E" plane beam width measurements. As the "H" plane does differ slightly, the user could try slight adjustments from the recommended settings to optimize results for the specific application.

The dimensions of the 23 cm. probes will produce an SWR of 1.11:1 at 1269 and 1296 MHz, with the best SWR of 1.06:1 occurring at 1283 MHz. The impedance match will vary slightly with the position of the scalar ring and the probe dimensions will be adequate for f/D settings of 0.45 to 0.35. As the scalar ring is moved for smaller f/D's the 1296 MHz SWR will degrade as the resonance of the probe is shifted lower in frequency. With the 23 cm. ring retracted 1.125" (f/D = 0.25), the 1296 MHz VSWR deteriorated to 1.25:1 and the best SWR of 1.06:1 occurred at 1240 MHz. I confirmed that trimming the length of the probes will restore the 1296 MHz performance. An alternative used successfully by WB0QMN, is to install tuning screws opposite to each monopole.

I must call attention to an error in the original 23 cm. feed horn drawing. The probes should be 4.0" not 4.5" from the closed end of the 7" diameter waveguide. The corrected drawings are shown in Figure 1 and Figure 2. Please note that if the length or diameter of the 7" pipe is changed, the feed point SWR may change significantly. If the dimensions of the scalar ring or diameter of the feed pipe are changed, the effect on the pattern is unknown.

The feed horn may be scaled to any frequency as long as all dimensions are scaled. Some probe length adjustment may be required to compensate for changes in the scaled probe diameter.

The 13 cm. and 23 cm. horns are not scaled by a 1296/2304 ratio. This was done to make use of commonly available material on the main waveguide. The difference in radiation pattern is small. Anyone wanting further



Probes are #14 wire  
 Total Length of Probe 2.4"  
 VSWR 1.1:1 for 1269-1296 MHz

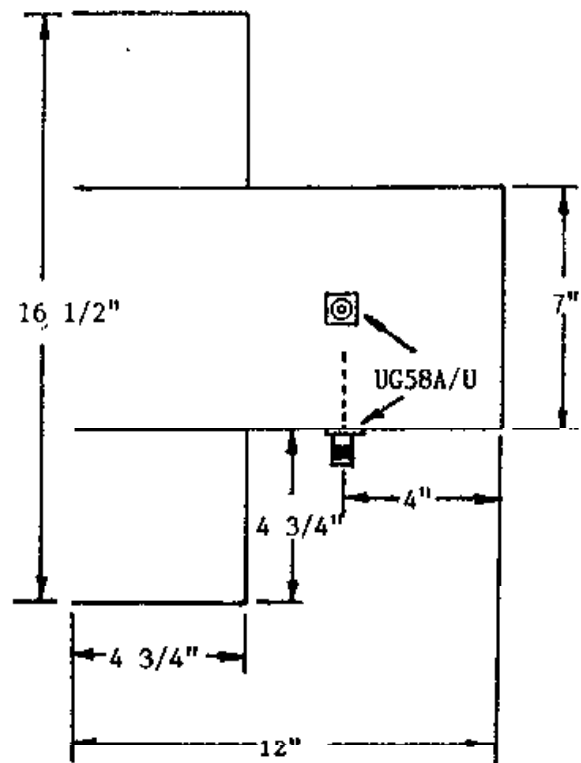
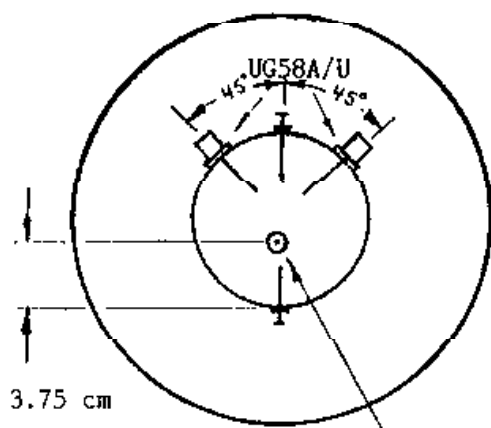


FIGURE 1 23 cm FEEDHORN



1/4" Brass Screw (Nulling Post)  
 Nut Soldered To Can

Probes are 3.15 cm Inside Can #14 Wire  
 VSWR Measured 1.06:1  
 Isolation 30dB

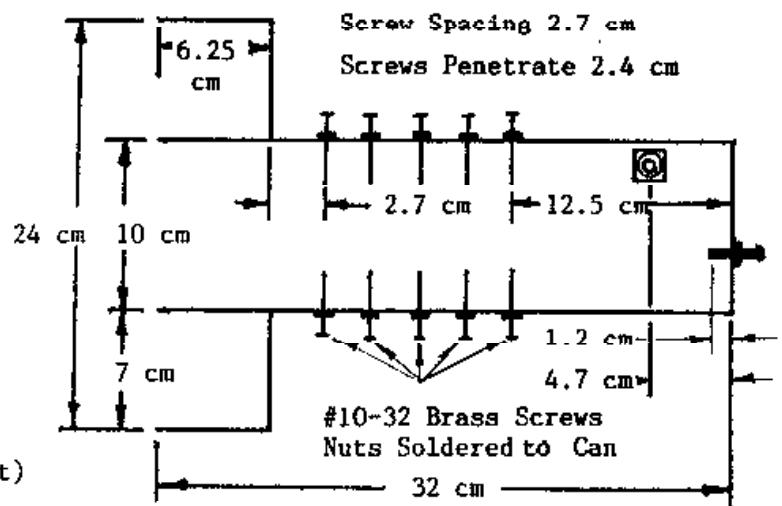


FIGURE 2 13 cm FEEDHORN

Technical Reports: Deep Dish Feed Horns Revisited by YE4MA

information should contact the author.

A final series of checks were conducted to verify the symmetry of the radiation pattern in both the "E" and "H" planes (see Table 2). The pattern has good symmetry for  $f/D$ 's of 0.50 to 0.30. It deteriorates for an  $f/D$  of 0.25 but this is significantly better than conventional dish feeds. It was not checked further since this is the range most commonly found in commercial antennas.

**TABLE 2**  
**"E" AND "H" BEAM WIDTHS VS.  $f/D$  SETTINGS (LOW NOISE)**

		FOCAL LENGTH TO DIAMETER RATIO ( $f/D$ ) SETTING					
		0.5	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
B E A M  W I D T H  (Deg)	5 dB E/H	75/82	76/84	81/81	85/90	101/97	117/102
	10 dB E/H	121/130	121/130	133/137	156/138	174/147	195/147

**DUAL DIPOLE FEED**

Finally a comment on the use of a dual dipole EIA standard gain antenna for dish feeds (2 dipoles,  $1/2$  WL spacing, spaced  $1/4$  WL from a  $1$  WL sq. reflector). The dual dipole feed will provide a total illumination taper (including space loss) for various  $f/D$  dishes as shown in table 3.

**TABLE 3**  
**ILLUMINATION TAPER VS.  $f/D$  FOR DUAL DIPOLE FEED**

	FOCAL LENGTH TO DIAMETER RATIO ( $f/D$ )					
	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
Angle Subtended by Dish (dB)	88	98	108	119	132	143
Space Attenuation (dB)	1.4	1.75	2.1	2.6	3.1	3.75
Feed Taper	6.0	7.75	9.5	11.75	15	18.75
Total Illumination Taper	7.4	9.5	11.6	14.35	18.1	22.5

For EME or satellite applications, the optimum  $f/D$  is approximately 0.45. For maximum gain, the optimum  $f/D$  is 0.55.

In order to use this feed for deeper dishes, the spacing between the dipoles and from the ground plane must be reduced. Reduction of the ground plane size will not change the beam width significantly, but the patterns' sidelobe level will deteriorate, which is undesirable for EME work.

## Technical Reports: Deep Dish Feed Horns Revisited by VE4MA

Deutsche Fassung:

Seitdem industriell gefertigte Parabolspiegel für TV preiswert zu haben sind, ist das Interesse für Speise-Antennen für diese 'tiefen' Spiegel mit einem F/D-Verhältnis von weniger als 0,4 gewachsen. Die ersten Ausführungen für 23 und 13 cm wurden von mir bereits 1987 beschrieben. Viele Stationen benutzen diese Erreger mit ausgezeichneten Resultaten.

In diesem Beitrag werden weiterentwickelte Rundhörner mit Skalar-Ringen beschrieben, die sich an die im kommerziellen Bereich verwendeten Hörner konstruktiv anlehnen. Tabelle 1 zeigt alle relevanten Daten. Der Skalar-Ring bewirkt, daß das Rundhorn einen nahezu gleichen Öffnungswinkel sowohl in der E- als auch in der H-Ebene hat. Normalerweise sind Rundhörner sehr unterschiedlich in diesen Öffnungswinkeln und daher nur schlecht zur Ausleuchtung von Spiegeln geeignet.

Es wird jeweils eine 'Low Noise' Version und eine auf maximale Verstärkung ('Maximum Gain') ausgelegte Version sowohl für 23 cm als auch für 13 cm angegeben. Die 'Low Noise' Version ist besonders für EME-Amateure geeignet. Die Randausleuchtung des Spiegel (incl. Freiraumdämpfung) beträgt 13 - 14 dB. Damit wird ein guter Kompromiß zwischen Nebenzipfelfreiheit (= wenig Rauschaufnahme von der warmen Erde) und Gewinn erreicht. Die alternative 'Maximum Gain' Version erzeugt die übliche Randausleuchtung von - 10 dB. Diese ist nur für Spiegel mit einem F/D von größer als 0,25 erreichbar. Die empfohlene Skalar-Ring Position basiert auf genauen Messungen des Öffnungswinkels in der E-Ebene. Da der Öffnungswinkel in der H-Ebene leicht abweicht, können noch geringe Optimierungen durch Verändern der empfohlenen Masse erreicht werden.

Das 23 cm Horn hat ein VSWR von 1:1,11 bei 1269 und 1296 MHz mit einem Minimum von 1:1,06 bei 1283 MHz. Die Anpassung ändert sich nur wenig bei Verschieben des Skalar-Ringes. Die Länge des Strahlers (61 mm lang bei 1,6 mm Durchmesser) funktioniert für F/D-Verhältnisse von 0,35 bis 0,45. Zu kleineren F/D-Verhältnissen verschlechtert sich das VSWR, da der Skalar-Ring eine andere Position hat. Z.B. sitzt der Skalar-Ring bei einem F/D von 0,25 ca. 28 mm vom Ende des Horns. Damit verschlechtert sich das VSWR auf 1296 MHz auf 1:1,25, während es bei 1240 MHz wieder einen Wert von 1:1,06 aufweist. Diese Verstimmung kann durch Kürzen des Strahlers ausgeglichen werden. Eine alternative Methode besteht darin, Abstimmerschrauben auf der gegenüber liegenden Seite zu installieren (Vorschlag von WB0QMN).

Der Skalar-Ring Erreger kann im Prinzip für jede Frequenz gebaut werden. Wichtig ist, daß alle Abmessungen im Verhältniss verändert werden. Die Länge des Viertelwellen-Strahlers muß eventuell auf minimales VSWR angepaßt werden.

Aufmerksame Leser werden feststellen, daß die 23 und 13 cm Hörner nicht im Verhältnis 1296 zu 2304 bemalt sind (Anmerkung: Das 13 cm Horn ist für 2304 MHz bemalt und nicht für den europäischen Bereich um 2320 MHz). Weitergehende Informationen sind direkt beim Author erhältlich.

Zur Überprüfung wurden die Diagramme sowohl in der E- als auch in der H-Ebene vermessen (siehe Tabelle 2). Für F/D-Verhältnisse im Bereich von 0,5 bis 0,3 zeigen die Diagramme eine ausgezeichnete Symmetrie, die erheblich besser als mit normalen Zylinder-Hörnern ist. Damit ist der Aufwand des zusätzlichen Skalar-Ringes gerechtfertigt.

Zum Schluß noch ein paar Bemerkungen zur Eignung der EIA-Gewinn-Referenz (2 Dipole im Abstand von  $\lambda/2$  gestockt vor einer Reflektorplatte). Dieser 'Dual-Dipole-Feed' wird gerne auf 432 MHz als Erreger von Spiegeln benutzt, da er ein relativ symmetrisches Diagramm zeigt (Bild 3) zeigt. Die Randausleuchtung mit diesem Erreger für die gebräuchlichen F/D-Verhältnisse ist in Tabelle 3 angegeben. Man kann leicht sehen, daß für EME ein F/D-Verhältnis von 0,45 optimal ist (Randausleuchtung = 14,35 dB), während für maximalen Gewinn ein F/D-Verhältnis von 0,55 anzustreben ist (Randausleuchtung = 9,5 dB).

FIGURE 3 (Bild 3): Diagramm EIA-Referenz Antenne/ Dual Dipole Feed

