

НЕНАПРАВЛЕННАЯ ЩЕЛЕВАЯ АНТЕННА X-ДИАПАЗОНА С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ

Меджитов Р.Д., Панасенко П.В., Князев К.И., Кондратьев А.В.

ОАО «НИИ «Компонент»

124460, Россия, г. Москва, Зеленоград, 4 Западный проезд, д.1, стр.1.

тел.: 7-499-735-4586, e-mail: nii_komponent@mail.ru, www.nii-k.ru

Аннотация – Прототипом антенны является всенаправленная щелевая антенна Андрея Альфорда, созданная в 1946 году и установленная на небоскребе Крайслер в Нью Йорке для первых трансляций цветного телевидения [1]. Антенна может быть использована при создании морских радиолокационных поисково-спасательных ответчиков SART и активных эхоответчиков RTE. Основные параметры антенны: ширина диаграммы направленности в вертикальной плоскости $\pm 20^\circ$, в азимутальной плоскости 360° с неравномерностью ± 1 дБ, изменение коэффициента усиления в полосе частот 9200-9500 МГц не более 0.2 дБ. Поляризация горизонтальная, общий уровень боковых лепестков в порядке -18дБ.

I. Введение

Малогабаритные ненаправленные антенны, работающие в диапазоне частот 9,2-9,5 ГГц широко используются при создании морских радиолокационных поисково-спасательных ответчиков SART и радиолокационных эхоответчиков RTE, устанавливаемых на маломерных судах и яхтах.

При этом такие антенны должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- поляризация принимаемых (излучаемых) сигналов должна быть горизонтальной, то есть согласованной с поляризацией морских навигационных радаров,

- неравномерность диаграммы направленности в горизонтальной плоскости не более 3 дБ,

- ширина диаграммы направленности в вертикальной плоскости не менее 12,5 градусов,

- при создании радиолокационных эхоответчиков RTE, являющихся по своей сути ретрансляторами радиолокационных сигналов используются две подобных антенны: приемная и передающая. При этом для устранения самовозбуждения RTE необходимо обеспечить минимально возможное излучение по оси антенн.

Разработанная щелевая антенна удовлетворяет предъявляемым требованиям.

II. Конструкция антенной решетки

В основе конструкции данной антенны лежит щелевая антенна Альфорда, созданная для работы метровом диапазоне радиоволн [1]. При этом нами использовалась лишь общая идея создания такой антенны и теоретические выкладки, представленные в [2]. При переходе к сантиметровому диапазону волн возникают принципиальные трудности подведения питания к щелям антенны из-за резкого уменьшения габаритов антенны. Использование микрополосковых технологий позволило успешно решить возникшие проблемы. Рассчитывались и моделировались соотношения размеров самой антенны и излучающих щелей, а для простоты изготовления (а следовательно и удешевления) антенны она была сделана не в виде цилиндра, а в виде прямоугольного профиля (см. рис.1).

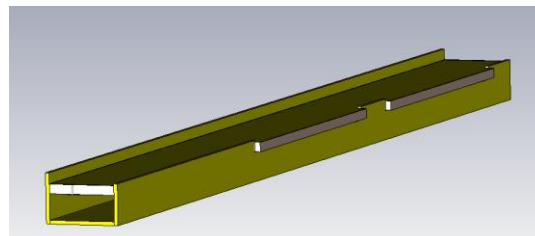


Рис. 1 а) Щелевая антенна X - диапазона.
Fig. 1 a) X - band slot antenna array.



Рис. 1. б) Исследованные образцы щелевых антенн X - диапазона.

Fig. 1.b) Tested samples of X - band slot antenna.

Для создания более узкой ДН в угломестной плоскости две щели возбуждаемые синфазно.

Простота конструкции антенны обусловлена компактной схемой разводки энергии посредством микрополосковой линии с системой согласующих трансформаторов, выполненной на материале Rogers 4003 (см. рис.2).

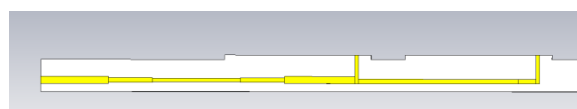


Рис. 2. Вид топологии антенны.
Fig. 2. Diagram of antenna topology.

На печатную плату надевается и припаивается корпус из металла толщиной 0,2 мм (см. рис.3.)

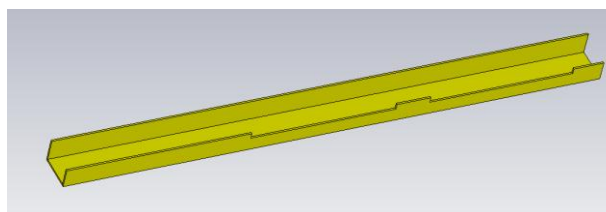


Рис.3. Металлический корпус щелевой антенны.
Fig. 3. Metallic case of slot antenna.

На рисунке 4 приведена диаграмма направленности антенны в угломестной плоскости измеренная в безэховой камере «ОАО «НИИ Компонент».

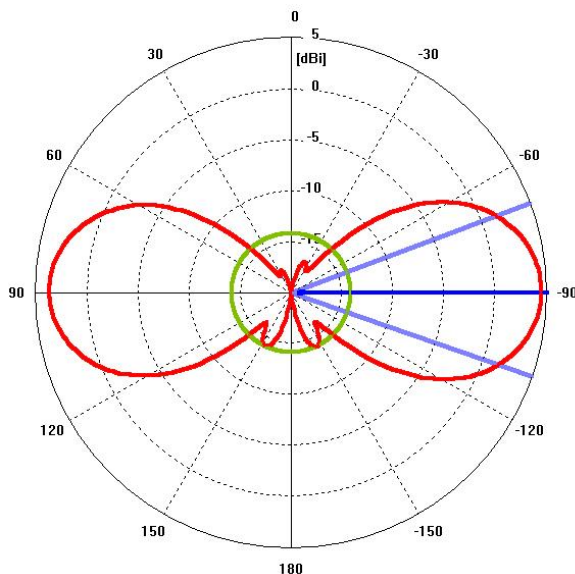


Рис. 4. Диаграмма направленности в угломестной плоскости щелевой антенны.
Fig. 4. The slot antenna pattern by elevation.

Уровень боковых лепестков составил -18 дБ, неравномерность диаграммы направленности в азимутальной плоскости ± 0.95 дБ, усиление антенны равно 4.5 dBi. Уровень излучения по оси антенны составляет -27 дБ.

Частотная зависимость КСВ (см. рис. 5) показывает, что полоса пропускания по уровню КСВ 2 равна 300 МГц, в диапазоне 9.21 ГГц - 9.51 ГГц, а на центральной частоте 9.35 ГГц значение КСВ равно 1.5.

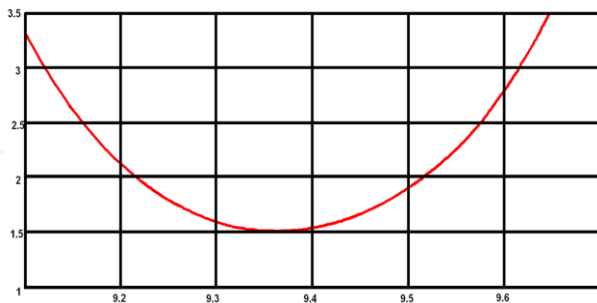


Рис. 5. КСВ щелевой антенны.
Fig. 5. VSWR of slot antenna.

III. Заключение

Разработанная антенна проста в изготовлении и при серийном производстве может иметь низкую себестоимость.

Антенну можно использовать не только в RTE и SART но и в других устройствах, где необходима круговая диаграмма направленности с небольшой неравномерностью.

IV. Список литературы

- [1] A. Alford, Long Slot Antennas. Proc. of the National Electronics Conference, Chicago, IL October 3-5, 1946, p.143.
- [2] Мейнке Х. и др. Радиотехнический справочник Том 1 М.:ГОСЭНЕРГОИЗДАТ.1961 г., стр. 360.

THE HORIZONTALLY POLARIZED X-BAND OMNIDIRECTIONAL SLOT ANTENNA

Medzhitov R.D., Panasenko P.V., Knyazev K.I.,
Kondrat'yev A.V.
JSC "RDI "Komponent"
Build 1, 4-Zapadny Proezd, Zelenograd, Moscow,
124460, Russia.
Phone: 7-499-735-4586;
e-mail: nii_komponent@mail.ru
www.nii-k.ru

Abstract – As a prototype of antenna has been used Andrew Alford slot antenna that was the temporary array on the Chrysler Building for the CBS color television in 1946.

That antenna can find application for creating marine Search and Rescue Radar Transponders and Radar Target Enhancers of the navigation part of X-band.

Basic antenna parameters: horizontal polarization, vertical plane beamwidth is $\pm 20^\circ$, omnidirectional in azimuth with irregularity variation is ± 1 dB, gain variation in frequency band 9.2-9.5 GHz less than 0.2 dB, general sidelobes level close to -18 dB.

I. Introduction

Small size 9.2-9.5 GHz omnidirectional antennas (OMA) have wide area applications for creating marine SART and RTE which are using for improving safety of seafaring at relatively small vessels and yachts

Herewith same sort of antennas has to have general parameters:

- horizontal polarization,
- x-z plane radiation pattern – omnidirectional with deviation less than 3 dB,
- y-z beamwidth not less than 12.5 degrees,
- because Radar Target Enhancer is a retransmitter in its idea to avoid self-oscillation antenna has to have minimum level of axis radiation.

II. Main Part

Alford slot antenna that had been created for TV-band of radio waves is a basement of our construction. It was possible using only general ideas of antenna structure. When we moved to cm-waveband antenna architecture has to be changed dramatically.

Only application of microstrip antenna substrates and microstrip waveguide lines made possible moving forward to X-band.

Mathematical analyses and computer simulation of main dimensions of antenna body, slot width and length have shown that the best shape of antenna is rectangular parallelepiped with two slots (see fig.1).

Relatively simple antenna structure is conditioned by space-saving microstrip line power divider with microstrip impedance transformers (see fig.2).

Metallic case has thickness 0.2 mm (see fig.3).

Y-Z plane radiation pattern of OMA that has been measured at JSC "RDI "Komponent" anechoic chamber is presented at fig. 4.

Engineered antenna parameters satisfy the requirements specified above.

III. Conclusion

Antenna construction is relatively simple and at serial production technology can have really low costs of manufacture.

Antenna can be used not only in RTE and SART but in many other applications.