

ANALISIS DE ANTENAS DE REFLECTOR MEDIANTE PROCESADO GRAFICO

R.Sabaté, J.M.Rius
Grupo A.M.R, Dep. Teoría de la Señal y Comunicaciones
E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación de Barcelona
Apdo. Postal 30002, 08080 Barcelona
Tel. 93-4017219

ABSTRACT

This paper shows a fast algorithm to calculate first contribution to the pattern radiation of a reflector antenna using the hardware capabilities of a high performance graphic workstation. It allows to design interactively the geometry of a reflector with a computer aided design package, obtaining fast results.

INTRODUCCION

Los avances en los últimos años en la tecnología asociada a la generación de gráficos por ordenador, han permitido la proliferación de sistemas CAD que permiten visualizar imágenes fotorrealistas de objetos tridimensionales, definiendo múltiples tipos de fuentes de iluminación, posición del punto de observación y características de reflexión de la luz incidente en los objetos representados. La explotación de estos recursos en una estación de trabajo de altas prestaciones permite analizar, a gran velocidad y con una buena aproximación, la difracción de las ondas electromagnéticas incidentes en objetos de geometría compleja.

Los campos radiados por una antena de reflector, grande en términos de la longitud de onda, son debidos a multitud de efectos: reflexión especular, difracción de aristas, zonas de sombra debido a bloqueos del sistema de alimentación, etc. Las técnicas numéricas clásicas tienen en cuenta todos estos efectos proporcionando resultados de gran precisión. Debido a las grandes dimensiones eléctricas de este tipo de antenas el coste computacional de los métodos más exactos es muy elevado, teniendo que recurrir a

aproximaciones asintóticas de alta frecuencia.

En este artículo se presenta un método original de cálculo de los campos radiados por un reflector parabólico mediante el procesado gráfico de la imagen obtenida en una estación de trabajo de altas prestaciones HEWLETT PACKARD 375 TURBO SRX. Se obtiene un diagrama de radiación con aproximación de óptica física, que aunque no considera todas las causas de la difracción da muy buenos resultados ya que tiene en cuenta la contribución principal en campo lejano.

MODELADO DEL REFLECTOR

Para modelar la geometría del reflector se utiliza el paquete de software I-DEAS [4] de Structural Dynamics Research Corporation, entorno que permite un diseño de sólidos complejos de forma rápida y precisa, con lo que se puede conformar y/o modificar un reflector parabólico, así como su alimentador y estructura de soporte.

Los objetos se modelan por un conjunto de superficies y curvas de intersección paramétricas: B-splines racionales no-uniformes bidimensionales (NURBS), lo cual supone un ahorro de capacidad de almacenamiento de datos y de tiempo de visualización gráfica realista al procesarlos, respecto a los métodos clásicos con el modelado geométrico por facetas.

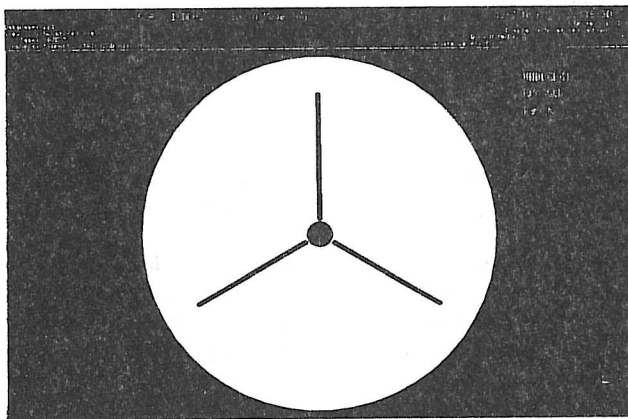


Fig. 1: Imagen de pantalla de un reflector parabólico con la fuente de luz en el foco, en donde se aprecia en la zona oscura el bloqueo que produce el sistema de alimentación.

PROCESADO GRAFICO

Una vez definida la geometría del reflector y de su sistema de alimentación se representan como imagen sombreada en la pantalla de la estación gráfica, que dispone de acelerador gráfico hardware. Estas herramientas permiten controlar los parámetros de reflexión de la superficie y el tipo de iluminación aplicada.

Se modelan las superficies como conductores perfectos con reflexión difusa, no especular. Estudios realizados con métodos de procesamiento gráfico aplicado a la predicción de sección recta radar sugieren este tipo de reflexión para obtener la aproximación de óptica física al cálculo de la RCS [1][2][3].

Se define una fuente de luz puntual situada en el foco del paraboloide. La atenuación desde el foco hasta el punto de incidencia en la superficie reflectante es inversamente proporcional a la distancia que los separa, de esta forma se simula una onda esférica que viaja hacia el reflector. Finalmente, también se debe especificar el diagrama de radiación del alimentador.

El acelerador gráfico hardware se encarga de representar la imagen eliminando las zonas ocultas al observador, por lo que los cálculos de la reflexión en las superficies se limitan a las zonas visibles, consiguiéndose el procesamiento en tiempo real.

Se genera así una imagen fotorrealista en la que el brillo de cada pixel de pantalla corresponde a la contribución a la radiación en campo lejano del diferencial de superficie asociado, según la aproximación de óptica física. El término de fase en la apertura del paraboloide se obtiene a partir de las distancias recorridas: del foco a cada punto del reflector, más la distancia desde éste hasta el plano de la apertura. La determinación de las mismas no supone un alto coste computacional debido a la existencia de una zona de memoria, z-buffer, donde se almacena de forma automática la distancia de cada pixel del paraboloide al plano de la apertura donde se calculan los campos. Como la posición del foco también es un dato conocido se pueden hallar los caminos recorridos por la onda para cada pixel.

RESULTADOS

Para validar el método de procesamiento gráfico, se han obtenido resultados con reflectores parabólicos, para los que son bien conocidos los campos en la apertura.

En el momento de escribir este artículo se han realizado los cálculos con reflectores parabólicos simétricos, con sistemas de alimentación que suponen bloqueo de apertura, y con diferentes diagramas de radiación de los alimentadores, obteniéndose muy buenos resultados. En la figura 2 se muestran la amplitud y la fase del campo en la apertura de un reflector parabólico con diagrama del alimentador uniforme. Las dos superiores presentan los resultados que se obtendrían en el caso de no existir un sistema de iluminación que provocase bloqueo de la apertura, mientras en las dos inferiores si se tiene en cuenta.

Actualmente, se está trabajando en el diseño de los algoritmos gráficos de detección de aristas para aplicar la Teoría física de la difracción (PTD) en los bordes del reflector.

Posteriormente, se analizarán reflectores conformados, campo donde puede tener una importante aplicación potencial.

VENTAJAS DEL METODO

- Alta velocidad: procesado en tiempo real.
- Diseño de los reflectores mediante un paquete de software comercial que permite la definición de los mismos con NURBS.
- El algoritmo de cálculo no depende del diseño del paraboloide.
- Este método permite ir conformando interactivamente el reflector según los resultados obtenidos.

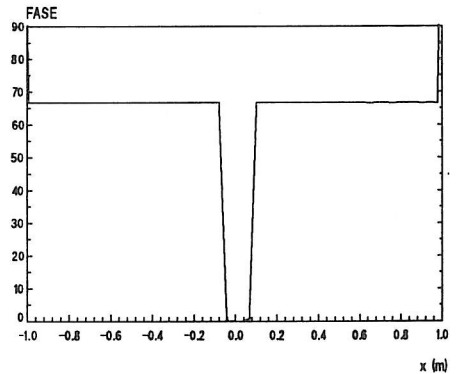
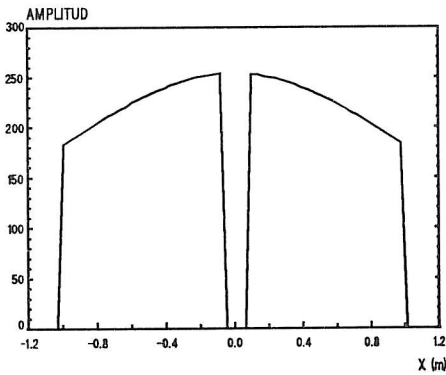
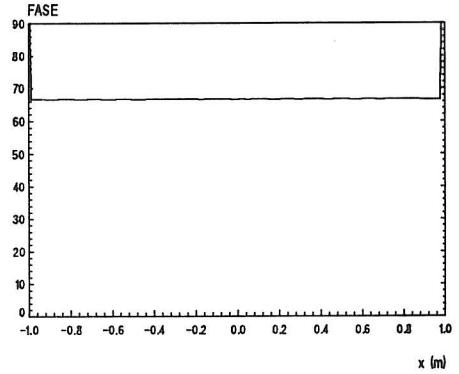
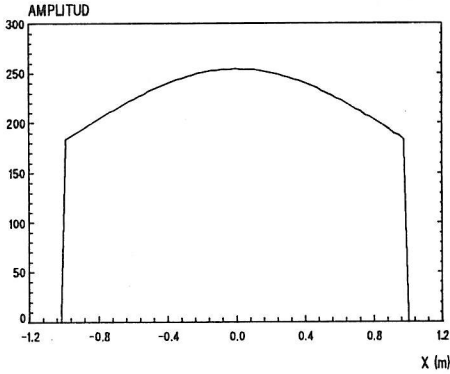


Figura 2: Campos en la apertura de un paraboloide con $F/D=0.5$ sin sistema de alimentación que bloquee la apertura (superior), y con bloqueo de apertura (inferior).

BIBLIOGRAFIA

[1]- J. M. Rius, M. Vall-llossera, M. Ferrando, " Sección recta de blancos radar complejos en tiempo real: aproximación de óptica física ", V Simposium nacional de la URSI, Vigo, septiembre 1990.

[2]- M. Vall-llossera, J. M. Rius, M. Ferrando, " Aplicación de algoritmos gráficos de iluminación global al cálculo de la interacción electromagnética entre superficies metálicas ", V Simposium nacional de la URSI, Vigo , septiembre 1990.

[3]-J. M. Rius, M. Vall-llossera, Lluís Jofre, " Diseño interactivo de formas de baja detectabilidad radar ", aceptado en VI Simposium nacional de la URSI, Cáceres, 1991.

[4]- " I-DEAS Geomod Users Guide ", Structural Dynamics Research Corporation (SDRC), Milford, OH45150.

[5]- " Starbase Graphics Techniques ", Hewlett-Packard Company.