



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**CENTRO DE INVESTIGACION Y
DESARROLLO DE TECNOLOGIA DIGITAL**

**ALGORITMO PARA EL ANALISIS DE CIRCUITOS DE
MICROCINTA EMPLEANDO EL METODO DE MOMENTOS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

P R E S E N T A

C. ING. JOSE ABEL HERNANDEZ RUEDA

TIJUANA, B. C.

OCTUBRE DE 1997

Algoritmo para el análisis de circuitos de microcinta empleando el Método de Momentos

Resumen

En este trabajo se presenta el desarrollo de un algoritmo para el análisis electromagnético riguroso de circuitos planares de microcinta, basado en el método de momentos en el dominio espacial (MM). El MM es una técnica numérica de gran versatilidad y exactitud que requiere la evaluación de integrales múltiples, tradicionalmente evaluadas numéricamente, lo que consume una considerable cantidad de tiempo de cómputo y constituye la principal limitante de este método. La ventaja de este trabajo, respecto a la aplicación tradicional del MM es que aquí se ha logrado la evaluación totalmente analítica de los elementos matriciales del MM, evitando la necesidad de emplear métodos numéricos de integración, lo que significa un ahorro en tiempo de cómputo considerable.

Se parte de las ecuaciones de Maxwell para plantear una ecuación integral de potenciales mezclados (EIPM) para la distribución de corriente en las líneas de microcinta. El núcleo de tal ecuación es una función de Green en el dominio espectral, la cual se obtiene de la aplicación rigurosa de las condiciones de frontera en las interfases de las capas del circuito de microcinta. La forma espacial de esta función involucra la evaluación de integrales lentamente convergentes, sin embargo, con la aplicación del método generalizado de funciones lápiz (MGFL) la función de Green espectral se expresa como una suma de exponenciales complejos, lo que permite emplear la identidad de Sommerfeld para realizar la transformación en forma analítica.

El MM consiste en discretizar la EIPM, al aplicar las condiciones de frontera en regiones finitas de la microcinta para convertirla en un sistema de ecuaciones lineales, en donde cada uno de los elementos consta de integrales múltiples. Para evitar realizar estas integraciones en forma numérica, se ha recurrido a expandir los integrandos en series de Taylor, quedando reducidos a polinomios, los cuales son analíticamente integrables. La solución del sistema de ecuaciones lineales da como resultado la distribución de corriente en la microcinta, a partir de la cual se encuentran los parámetros de dispersión en los puertos del circuito, mediante la descomposición de la corriente en sus valores propios, asociándolos a las ondas incidentes y reflejadas en cada puerto.

El procedimiento desarrollado en este trabajo hace del MM una técnica libre de integraciones numéricas y, por tanto, sumamente adecuado para *software CAD* de alta eficiencia computacional. Finalmente, se proporciona un diagrama de flujo para la implementación computacional de este algoritmo en un programa de computadora.

An Algorithm to solve microstrip circuits by the Method of Moments

Abstract

An analytical approach based on the method of moments (MM) in space domain is outlined to solve the rigorous fields equations for general microstrip structures. This method involves an integral equation whose solution gives the current distributions over the microstrip structure.

The procedure is the next: the Maxwell equations are used to construct a mixed potentials integral equation for the current distribution over the microstrip structure. The generalized pencil of function method is used to approximate the spectral Green function in a complex exponential summatory and then the Sommerfeld identity is applied to obtain spatial domain Green functions in a closed form, avoiding the necessity to evaluate oscillatory and low convergent integrals.

The MM efficiency is improved even more with the analytical evaluations of the MM matrix elements. This is done by expanding in Taylor series and evaluating analytically the given integrals. The election of base and testing functions plays an important roll in the success of this procedure.

Once the current distribution is known the scattering parameters can be found relating the eigenvalues of the current wave on each port of the microstrip circuit with incident and reflected waves.

A flux diagram is given in order to implement the algorithm in a computer program. This software will be able to analyze irregular shape structures taking all interactions among elements into account, giving rise reliable results with high computational efficiency.