

TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN NO LINEAL PARA OSCILADORES EN SOFTWARE COMERCIAL.

Ver Hoeye Samuel, Almudena Suárez
Dpto de Ingeniería de Comunicaciones. Universidad de Cantabria.
Avda. Los Castros s/n. 39005 Santander
e-mail: almu@dicom.unican.es

Abstract. In this article a nonlinear optimization technique is presented for oscillators design in commercial Harmonic Balance Software. The technique is based on the insertion of a non-perturbing auxiliary generator in the circuit topology of the oscillator. Optimization of the oscillation frequency, the output power and the quality-factor is obtained.

I. Introducción

Actualmente, cada vez más crece la potencialidad del software comercial para el diseño de circuitos de microondas. Herramientas de optimización ofrecidas en este software permiten especificaciones de las características de un diseño. Para extender esta optimización al caso de los circuitos de osciladores se ha presentado aquí una técnica que esta basado en la introducción de un generador auxiliar (GA) en la topología del circuito. La utilidad de generadores auxiliares en balance armónico se ha mostrado anteriormente para otros usos [1]. En sección II esta presentado el principio de la técnica. El método esta particularizado para la optimización de la frecuencia de oscilación, la potencia de la salida y para el factor de calidad. A continuación, en sección III, esta ilustrado la aplicación en un oscilador funcionando a una frecuencia de 10 GHz teniendo como elemento no lineal un transistor del tipo HEMT.

II. Técnica de optimización en gran señal.

A la hora de diseñar un oscilador, generalmente, un primer análisis lineal esta realizado. En este análisis se modifica los parámetros del circuito para obtener un valor negativa de la parte real de la impedancia /admitancia de pequeña señal, y una condición de resonancia para el parte imaginaria a la frecuencia de oscilación ω_0 especificada. Por otro lado, en la simulación de gran señal, por la no-linealidad inherente del oscilador, la frecuencia de oscilación esta desplazada a un valor diferente ω_0' y remodelación de los elementos del circuito es necesario. Para evitar este problema, se ha desarrollado aquí una de optimización en gran señal. La frecuencia del GA es la frecuencia de la oscilación deseada ω_0 , la fase es arbitrario fijado a cero. Para un GA del tipo tensión, la condición de no-perturbación del circuito, esta expresado por:

$$Y_{GA} = \frac{I_{GA}}{V_{GA}} = 0 \quad (1)$$

donde Y_{GA} es la admitancia del GA introducida en el circuito. V_{GA} , I_{GA} son la tensión producida y la corriente por el GA respectivamente. Esta expresión representa la condición de optimización. Un filtro ideal $Z_{GA}(\omega)$ introducido en serie con la fuente de tensión del GA, evita que se produzca un corto circuito para los otros armónicos (Fig. 1).

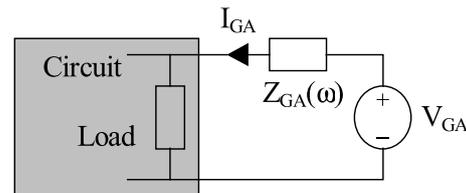


Fig. 1. Colocación del Generador Auxiliar

La optimización se realiza usando los bloques de herramientas que se ofrece en el software comercial. En el bloque del objetivo de la optimización se representa la condición (1). Un elemento sensible del circuito esta modificado para el cumplimiento de (1).

Durante esta optimización no lineal, la frecuencia del GA esta siempre fijada al valor de la frecuencia ω_0 especificada, por lo cual no surge un desplazamiento en la frecuencia.

Nótense que, con el generador auxiliar operando a la frecuencia ω_0 fija, para esta optimización, la frecuencia de oscilación final en gran señal necesariamente coincidirá con ese valor. En el caso en que el GA esta conectado en paralelo con la carga de la salida, generalmente será posible fijar la frecuencia y la amplitud del generador conjuntamente, por optimizar dos elementos sensibles del circuito. Este permite la especificación de ambos, la frecuencia de oscilación y la potencia de la salida. A continuación, con este método, la optimización del factor de calidad del oscilador es también una de las posibilidades. Es suficiente de definir una expresión para el factor de calidad:

$$Q(\omega, R, L, C) = k \quad (2)$$

y de elegir un tercer elemento sensible del circuito para la optimización. El factor de calidad k se puede elegir entre un conjunto de valores que es limitado por los valores reales que se pueden tomar los elementos de modificación.

III. Aplicación

El método previamente explicado está aplicado en el oscilador de Fig. 2. El circuito tiene como elemento no lineal un transistor del tipo HEMT fabricado en tecnología de GaAs. También está ilustrado en Fig. 2 la introducción del generador auxiliar. Con un primer análisis de pequeña señal se ha obtenido valores principales para la inductancia y resistencia de la salida, calculado para una frecuencia de oscilación de 10 GHz. Con estos valores, haciendo un análisis de balance armónico estándar del software comercial, resulta en una frecuencia de oscilación de 9.242 GHz. Como esperado, existe un desplazamiento en la frecuencia de 758 MHz. La nueva técnica ahora nos permite optimizar la inductancia a la salida fijando la frecuencia de oscilación a 10 GHz. En Fig. 3 está presentado

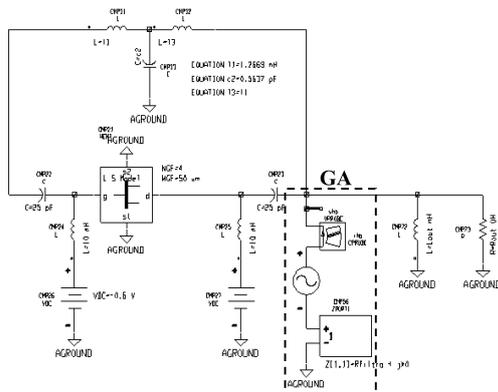


Fig. 2. Circuito del oscilador.

la comparación de los contenidos armónicos del resultado obtenido por optimización y por el análisis estándar. La forma de onda y el espectro del oscilador a 10 GHz puede verse en la Fig. 4.

IV. Conclusiones

En este artículo se ha presentado una nueva técnica para optimización no lineal de circuitos de osciladores. Con esta técnica se ha optimizado el circuito de un oscilador basado en un transistor tipo HEMT para un funcionamiento a 10 GHz. Muy buenos resultados se han obtenido.

Referencias

- [1] E.Palazuelos, A.Suárez, J.Portilla, J.Barahona "Hysteresis prediction in autonomous microwave circuits using commercial software. Application to a Ku band MMIC VCO". *IEEE Journal of Solid-State Circuits*. Vol. 33, N°8, agosto 1998, pp.1239-1243.

Agradecimientos

This work is supported by the European Commission TMR program N° FMRX-CT96-0050 "CAD and Verification of novel mmwave and submm-wave circuits".

Estándar	Optimización
Frecuencia en Hz	Frecuencia en Hz
0	0
9.242E9	10.00E9
18.48E9	20.00E9
27.72E9	30.00E9
36.97E9	40.00E9
46.21E9	50.00E9
55.45E9	60.00E9
64.70E9	70.00E9
73.94E9	80.00E9

Fig. 3. Comparación del contenido armónico.

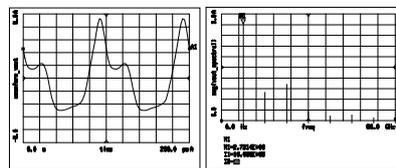


Fig. 4. La forma de onda y el espectro del oscilador optimizado para funcionamiento a 10 GHz.