

Propiedades Dinámicas Gran-Señal de un transistor MESFET de GaAs bajo Iluminación Óptica.

C.Navarro, M.Lomer*, A. Mediavilla, A. Tazón, J.M. López-Higuera*

Departamento De Ingeniería De Comunicaciones

* Grupo de Ingeniería Fotónica

E.T.S.I.I. Telecomunicación, Universidad de Cantabria.

Avda. Los Castros s/n, 39005 Santander España

Tel. +34 (9)42-201391, FAX. +34 (9)42-201488, E-mail : microw@dicom.unican.es

Abstract:

This paper is the result of an extensive investigation on the large signal dynamic behaviour (Pulsed I/V) of unipolar GaAs device, in the overall I/V plane, when varying the incident optical power. We have observed a hyperbolic dependence with the gate voltage along with a quasi-logarithmic dependence in front of the optical power.

1. Introducción.

Es bien conocido que cuando sobre un transistor MESFET incide un haz de luz de una determinada longitud de onda, se produce una absorción en su interior a través de los espacios existentes entre sus terminales, generándose fotoexcitación de portadores libres en el interior de su capa activa. Los efectos inducidos en estos dispositivos, fotoconductivos y fotovoltaicos, han sido objeto de varias investigaciones y originan importantes variaciones en la característica DC estática y en los parámetros del circuito equivalente pequeña-señal [1][2][3]. Sin embargo, quien gobierna el verdadero comportamiento gran señal es la característica I/V Pulsada dinámica que depende del punto de polarización. Hasta la fecha, no tenemos conocimiento de informes sobre como afecta la iluminación óptica al comportamiento dinámico dependiente de la polarización que constituye el primer paso para el desarrollo de un modelo dinámico gran señal.

3. Dispositivo Experimental.

La característica I/V Pulsada de un MESFET F20 Gec Marconi (6*50 μ m) ha sido medida directamente sobre oblea en la estación de puntas utilizando un sistema de medida pulsada [4]. Un diodo láser de 830 nm. de longitud de onda central acoplado a una fibra óptica monomodo estandar ha sido utilizado como fuente óptica. Este sistema nos permite disponer de un rango de potencias ópticas entre 0.1 y 15 mW. La posición del spot del haz de luz sobre el transistor ha de ser cuidadosamente estudiada debido a los efectos de borde existentes.

3. Medidas Pulsadas con iluminación óptica.

Las curvas I/V de los FET's son afectadas tanto por la temperatura del canal como por la frecuencia de las medidas. El sistema de medida pulsada nos permite tener en cuenta los efectos que

que marcan las diferencias entre la característica estática y dinámica (las trampas y el autocalentamiento del transistor). La figura 1 muestra el aspecto de las curvas I/V dinámicas del MESFET polarizado en un punto clase AB sin iluminación y bajo una potencia óptica de 2 mW. Se puede observar, como se esperaba de las consideraciones físicas, que ambas curvas no se interceptan en el punto de reposo debido a que el comportamiento dinámico cambia con la absorción óptica. Además, se aprecia un importante cambio en las pendientes junto con el normal incremento de la corriente de drenador. En la figura 2 se representa el incremento de la corriente de drenador respecto al conjunto global de polarizaciones. Es interesante notar que la variación más importante se produce para tensiones de puerta de alta ganancia y en la zona lineal, disminuyendo de forma monótona al aproximarnos a la zona de saturación. Además, la iluminación genera una fotocorriente en la puerta del transistor (negativa y del orden de μ A) que se mantiene prácticamente constante con la tensión de drenador y aumenta al aproximarnos al corte del transistor (figura 3).

Otro aspecto importante, pensando en la realización de un modelo gran señal que tenga en cuenta efectos inducidos por la iluminación, son las

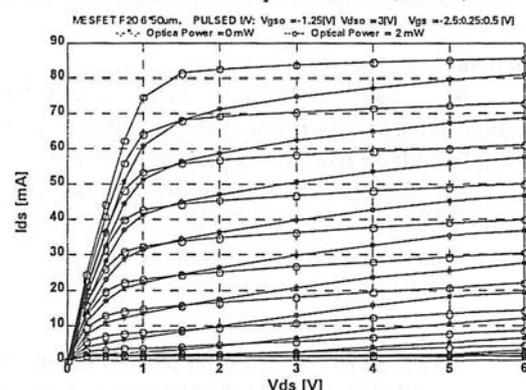


Figura 1: Influencia de la iluminación sobre las curvas dinámicas.

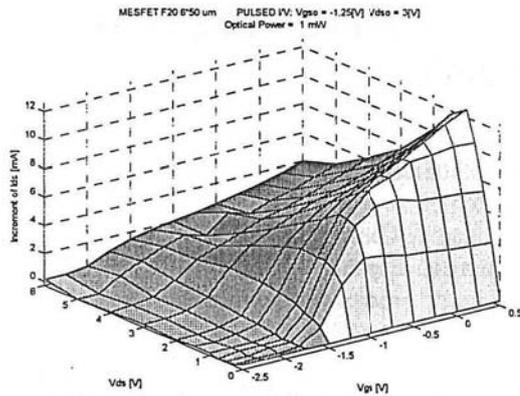


Figura 2: Incremento de I_{ds} frente a la polarización.

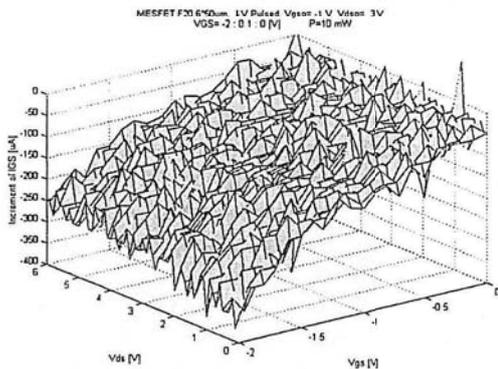


Figura 3: Incremento de I_{gs} frente a la polarización.

dependencias respecto a la potencia óptica. El exceso en la corriente de drenador dinámica frente a la intensidad de potencia óptica se muestra en las figuras 4a y 4b, región lineal y de saturación respectivamente. En ambos casos se observa un comportamiento logarítmico con la potencia óptica. La variación con la tensión de puerta sigue la forma de la transconductancia del dispositivo, cumpliéndose las expectativas teóricas [1][2]. Por otro lado, la fotocorriente generada en la puerta del transistor mantiene una evolución casi lineal con la intensidad luminosa, figura 5, siendo la zona de pinch-off la que presenta un incremento más importante. Esta corriente, aunque posee pequeños valores respecto a la corriente de drenador, adquiere un papel importante si se carga la puerta del transistor con una alta resistencia serie.

Conclusión

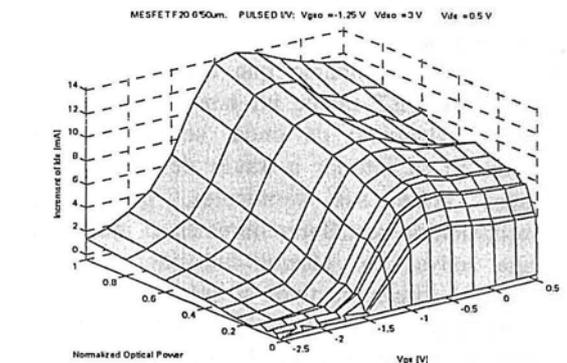
Se ha realizado una exhaustiva investigación sobre las propiedades dinámicas de un MESFET de GaAs bajo los efectos de la iluminación óptica. Se han puesto de manifiesto las principales dependencias detectándose como comportamiento principal una variación logarítmica con la potencia óptica.

Agradecimientos

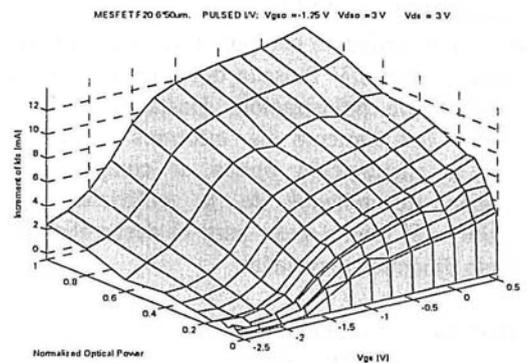
Este trabajo ha sido desarrollado dentro de un proyecto CICYT (CICYT.TIC 95-0394) a la que los autores muestran su agradecimiento.

Referencias

- [1] A.Madjar, P.R.Herczfeld, A.Paoella. "Analytical Model for Optically Generated Currents in GaAs MESFET's". IEEE Trans. Microwave Theory Tech. Vol 40, pp.1681-1691, Aug-1992.
- [2] C.Navarro *et al.* "Interacción Óptica Microondas: Variación de la característica y Extracción de los parámetros del circuito equivalente del MESFET bajo los efectos de la Iluminación" XII Symposium Nacional de la URSI. Actas-Vol 1, Bilbao, 1997.
- [3] E.F.Calandra, G.Sirma. "CAD-oriented modeling of the optically-controlled GaAs MESFET". Proc. of the GAAS'94 Symposium, pp.401-404, Apr-1994.
- [4] T.Fernández, Y.Newport, J.M.Zamanillo, A.Tazón, A.Mediavilla. "High Speed Automated Pulsed I/V Measurement System". 23rd European Microwave Conference, Madrid, pp.494-496, Sept-1993.



(a)



(b)

Figura 4: Incremento de I_{ds} frente a la iluminación.

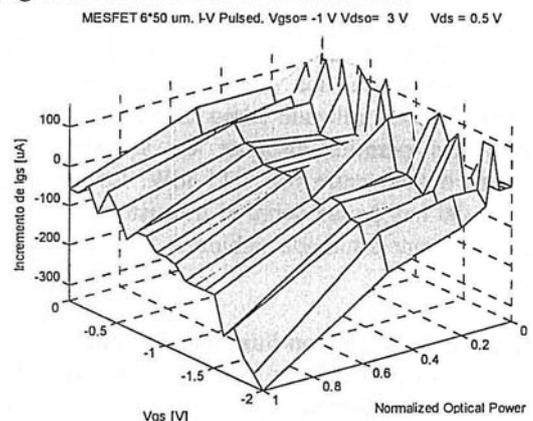


Figura 5: Variación de I_{gs} con la potencia óptica.