

Marco Teórico, Implementación y Validación del Sistema FET

Transistor de Coherencia bajo el Paradigma TCDS

Proyecto TCDS

Resumen

El FET (Sigma Field Effect Transistor) es un dispositivo conceptual-operativo en el que la coherencia Σ actúa como variable física de control independiente, modulando la respuesta eléctrica de un canal semiconductor. A diferencia de un FET clásico, donde la compuerta electrostática es el único grado de control, el FET incorpora un estado coherencial inducido (Q -driven) capaz de reducir fricción interna y reorganizar la dinámica del sistema.

Este documento presenta el marco teórico del FET, su implementación mínima en laboratorio y los métodos de validación necesarios para distinguir coherencia real de artefactos clásicos.

1 Marco Teórico Fundamental

1.1 Ley del Balance Coherencial

El FET se fundamenta en la Ley del Balance Coherencial Universal:

$$Q \cdot \Sigma = \phi \quad (1)$$

donde:

- Q es el empuje causal inducido (energético, geométrico o informacional),
- Σ es la coherencia emergente del sistema,
- ϕ representa la fricción efectiva (ruido, disipación, decoherencia),
- χ es el sustrato inerte (material, geometría, temperatura).

En un FET convencional, la operación es ϕ -driven: el sistema responde principalmente a pérdidas y ruido térmico. El FET busca inducir un régimen Q -driven, donde Σ domina la dinámica.

1.2 Definición del Campo Coherencial

Se define un campo coherencial efectivo:

$$\Sigma = \Sigma(\mathbf{r}, t) \quad (2)$$

que describe el grado de sincronización causal del sistema. El valor relevante para el dispositivo es el promedio sobre el canal:

$$\Sigma_c(t) = \frac{1}{WL} \int_{\text{canal}} \Sigma(\mathbf{r}, t) dA \quad (3)$$

Este campo no es energía ni potencial eléctrico clásico, sino una *variable de orden* que regula la eficiencia de transporte.

1.3 Acoplamiento –Canal

El acoplamiento entre coherencia y portadores se modela mediante un potencial coherencial efectivo:

$$\Psi_{\Sigma}(t) = \kappa_{\Sigma}\Sigma_c(t) \quad (4)$$

donde κ_{Σ} es un coeficiente de acoplamiento medible. Este término se suma al potencial electrostático sin reemplazarlo.

2 Modelo Eléctrico del FET

2.1 Modulación del Umbral

La coherencia reduce la fricción interna del canal, lo que se manifiesta como un corrimiento del umbral:

$$V_T^{\text{eff}}(t) = V_{T0}(\chi) - \alpha_{\Sigma}\Sigma_c(t) \quad (5)$$

donde α_{Σ} cuantifica la sensibilidad del dispositivo al estado coherencial.

2.2 Movilidad Efectiva

De forma equivalente, la movilidad se incrementa bajo coherencia:

$$\mu^{\text{eff}}(t) = \mu_0(\chi) (1 + \beta_{\Sigma}\Sigma_c(t)) \quad (6)$$

Este término captura la reducción efectiva de dispersión y scattering interno.

2.3 Ecuaciones I–V

En régimen de saturación, la corriente queda:

$$I_D(t) = \frac{1}{2}\mu^{\text{eff}}(t) C_{\text{ox}} \frac{W}{L} \left(V_{GS} - V_T^{\text{eff}}(t) \right)^2 (1 + \lambda V_{DS}) \quad (7)$$

La coherencia aparece como un modulador del término cuadrático, no como una fuente espuria.

3 Implementación del FET

3.1 Implementación Mínima de Laboratorio

La implementación inicial no requiere microfabricación. Consiste en:

- MOSFET comercial estándar,
- Inyector coherencial externo (bobina o estructura hexagonal),
- Excitación AC/RF controlada en fase,
- Medición eléctrica y espectral.

El inyector introduce el empuje Q_{inj} sin contacto eléctrico, aislando el efecto coherencial.

3.2 Dinámica de Coherencia

La evolución temporal de Σ_c se describe por:

$$\frac{d\Sigma_c}{dt} = \gamma_Q Q_{\text{inj}}(t) - \gamma_\phi \phi_{\text{eff}} \Sigma_c - \gamma_\chi \mathcal{D}(\chi, T) \Sigma_c \quad (8)$$

Este modelo distingue empuje, fricción y decoherencia estructural.

4 Aplicaciones del FET

4.1 Metrología de Coherencia

El FET puede utilizarse como sensor directo del estado coherencial de un entorno electromagnético, geométrico o material.

4.2 Electrónica de Bajo Ruido

Al operar en régimen Q -driven, el FET permite reducir ruido efectivo y mejorar estabilidad temporal.

4.3 Dispositivos Neuromórficos

La dinámica de Σ_c introduce memoria y relajación, habilitando elementos sinápticos coherenciales.

4.4 Plataformas de Validación TCDS

El FET actúa como puente experimental entre TCDS y hardware, permitiendo validar hipótesis isomórficas en electrónica.

5 Métodos de Validación

5.1 Índice de Locking

Sea $x(t)$ una señal observada (corriente o espectro):

$$LI = \left| \frac{\text{Cov}(x_a, x_b)}{\sigma_a \sigma_b} \right| \in [0, 1] \quad (9)$$

Valores altos indican sincronización causal.

5.2 Entropía Espectral

$$H = - \sum_i p_i \ln p_i, \quad p_i = \frac{X_i^2}{\sum_j X_j^2} \quad (10)$$

$$\Delta H = H - \ln N \quad (11)$$

Una caída entrópica indica reducción real de grados de libertad.

5.3 Filtro de Honestidad (E-Veto)

Un efecto se acepta solo si:

$$LI \geq 0.90, \quad R > 0.95, \quad \Delta H \leq -0.20 \quad (12)$$

Este criterio elimina apofenia y acoplos triviales.

Conclusión

El FET establece un nuevo marco de control electrónico basado en coherencia inducida. Su valor no reside en promesas extraordinarias, sino en su capacidad de ser medido, reproducido y falsado.

Si la coherencia Σ es real, debe manifestarse simultáneamente en dinámica, estadística y entropía. Ese es el criterio mínimo de existencia física.