

Modelo Matemático y Protocolo Experimental del FET

Incursión de Laboratorio Basada en MOSFET Comercial

Proyecto TCDS

Resumen

Este documento presenta un modelo matemático operativo y un protocolo experimental para la validación inicial del *Transistor de Coherencia* (FET) dentro del marco de la Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS). Se propone una arquitectura mínima, basada en un MOSFET comercial estándar, acoplado a un inyector coherencial externo, que permite evaluar la coherencia Σ como variable física de control independiente de los parámetros eléctricos clásicos.

El objetivo no es demostrar un nuevo material, sino establecer si la coherencia inducida (estado Q-driven) puede modular de forma reproducible la respuesta eléctrica del dispositivo, superando un filtro de honestidad entrópica (E-Veto).

1 Marco Ontológico y Ley de Balance

En TCDS, todo sistema físico operable obedece a la Ley del Balance Coherencial:

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

donde:

- Q representa el empuje causal inyectado al sistema,
- Σ es el grado de coherencia emergente,
- ϕ es la fricción efectiva (ruido, pérdidas, decoherencia),
- χ denota el sustrato inerte (material, geometría, temperatura).

El FET se define como un dispositivo donde Σ no es un epifenómeno, sino una variable de estado capaz de modular la conductancia del canal.

2 Arquitectura Física del FET de Incursión

2.1 Dispositivo base

Se utiliza un MOSFET comercial estándar, sin modificación estructural del canal. El transistor cumple la función de *sustrato instrumental* χ .

No se asume ningún efecto exótico del material base.

2.2 Inyector coherencial (overlay)

Se incorpora un sistema externo de excitación coherencial que no hace contacto eléctrico directo con el canal, pero introduce un empuje causal Q_{inj} :

- Geometría hexagonal (anillo o bobina),
- Excitación AC o RF controlada en fase,
- Potencia RMS controlada e igualada entre pruebas.

Este módulo constituye el *control experimental* de Σ .

3 Campo Coherencial y Acoplamiento

Definimos un campo coherencial efectivo $\Sigma(\mathbf{r}, t)$ cuyo promedio sobre el canal es:

$$\Sigma_c(t) = \frac{1}{WL} \int_{\text{canal}} \Sigma(\mathbf{r}, t) dA \quad (2)$$

Este estado no se mide directamente, sino que se infiere a partir de observables eléctricos y espectrales.

El potencial coherencial acoplado al canal se modela como:

$$\Psi_\Sigma(t) = \kappa_\Sigma \Sigma_c(t) \quad (3)$$

donde κ_Σ cuantifica el acoplamiento efectivo.

4 Modulación del Umbral y Movilidad

El efecto primario esperado de Σ es una reducción efectiva de fricción interna, manifestada como:

4.1 Corrimiento de umbral

$$V_T^{\text{eff}}(t) = V_{T0}(\chi) - \alpha_\Sigma \Sigma_c(t) \quad (4)$$

4.2 Movilidad efectiva

$$\mu^{\text{eff}}(t) = \mu_0(\chi) (1 + \beta_\Sigma \Sigma_c(t)) \quad (5)$$

Los coeficientes α_Σ y β_Σ son parámetros experimentales a estimar.

5 Modelo I–V del FET

Definiendo el sobrevoltaje coherencial:

$$V_{ov}(t) = V_{GS} - V_T^{\text{eff}}(t) \quad (6)$$

el régimen de saturación queda:

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

La presencia de Σ aparece como una modulación sistemática del término cuadrático, no como una fuente espuria.

6 Dinámica de Coherencia

La evolución temporal de Σ_c se describe, en primera aproximación, como:

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

Este modelo distingue claramente entre:

- empuje coherente (Q_{inj}),
 - fricción (ruido, temperatura),
 - decoherencia estructural del sustrato.
-

7 Métricas Observables y E-Veto

Sea $x(t)$ una señal medida (corriente $I_D(t)$ o espectro asociado).

7.1 Índice de Locking

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

7.2 Entropía espectral

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

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

7.3 Filtro de Honestidad (E-Veto)

Una activación es válida *solo si*:

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

Sin caída entrópica, no se reconoce coherencia física.

8 Tiempo Causal y Curvatura

La curvatura coherencial se define como:

$$\kappa_\Sigma = \max \left| \frac{d^2 LI}{dt^2} \right| \quad (13)$$

y el tiempo causal del dispositivo:

$$t_C = \arg \max_t \left| \frac{d\Sigma_c}{dt} \right| \quad (14)$$

9 Interpretación Experimental

El FET de incursión no pretende demostrar un dispositivo comercial, sino responder una pregunta física precisa:

¿Puede la coherencia inducida, bajo control de fase y geometría, reducir la fricción efectiva de un canal semiconductor de forma reproducible y entrópicamente honesta?

Un resultado positivo habilita modelos más complejos; un resultado negativo falsifica el mecanismo en este régimen.

Ambos resultados son científicamente válidos.

Conclusión

El FET de incursión representa el punto de entrada más realista, auditabile y falsable para explorar la coherencia como variable de control. El modelo aquí presentado evita afirmaciones extraordinarias y se ancla en métricas reproducibles, distinguiendo claramente entre empuje, coherencia y ruido.

La transición de ruido a coherencia, si existe, debe manifestarse simultáneamente en dinámica, estadística y entropía. Ese es el criterio mínimo de realidad física.