

# 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  $\Sigma$  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:

$$Q \cdot \Sigma = \phi \tag{1}$$

donde:

- $Q$  representa el empuje causal inyectado al sistema,
- $\Sigma$  es el grado de coherencia emergente,
- $\phi$  es la fricción efectiva (ruido, pérdidas, decoherencia),
- $\chi$  denota el sustrato inerte (material, geometría, temperatura).

El FET se define como un dispositivo donde  $\Sigma$  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*  $\chi$ .

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  $Q_{\text{inj}}$ :

- 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  $\Sigma$ .

---

## 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  $\kappa_\Sigma$  cuantifica el acoplamiento efectivo.

---

## 4 Modulación del Umbral y Movilidad

El efecto primario esperado de  $\Sigma$  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  $\alpha_\Sigma$  y  $\beta_\Sigma$  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  $\Sigma$  aparece como una modulación sistemática del término cuadrático, no como una fuente espuria.

---

## 6 Dinámica de Coherencia

La evolución temporal de  $\Sigma_c$  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 ( $Q_{\text{inj}}$ ),
- 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, auditable 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.