

El Transistor de Coherencia (Σ FET)

De la Ontología TCDS a la Implementación Lógico-Instrumental

Genaro Carrasco Ozuna
Proyecto TCDS / TMRCU

2025

Abstract

Este documento formaliza el Transistor de Coherencia (Σ FET) como la unidad fundamental de la ingeniería de coherencia dentro del marco de la Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS). Se presenta la transición conceptual desde el transistor clásico hacia un dispositivo capaz de conmutar estados de sincronización, así como su formalización matemática, arquitectura lógica (Sigma-Logic), esquemática funcional e instrumentación experimental. El Σ FET se establece como el puente operativo entre ontología causal, computación de coherencia y sistemas físicos realizables.

1 Motivación y Destape Tecnológico

El transistor clásico marcó el inicio de la era digital al permitir la conmutación controlada de portadores de carga mediante una compuerta. Sin embargo, su dominio se limita a la modulación de corriente eléctrica. El Σ FET surge cuando el límite tecnológico deja de ser material y pasa a ser causal: la necesidad de controlar no solo energía, sino *coherencia*.

En TCDS, el progreso tecnológico ocurre cuando se logra instrumentar una nueva variable fundamental. Así como el transistor instrumentó la conductancia eléctrica, el Σ FET instrumenta el *locking coherencial*.

2 Marco Ontológico: Ley del Balance Coherencial

La operación del Σ FET está gobernada por la Ley del Balance Coherencial Universal (LBCU):

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

donde:

- Q es el empuje activo (forzamiento, inyección, control),
- Σ es el campo de coherencia efectiva,
- φ es la fricción o disipación total del sistema.

La existencia de un estado funcional corresponde a un régimen donde

$$\frac{d\Sigma}{dt} \geq 0, \quad (2)$$

mientras que el colapso ocurre cuando el empuje disponible no puede compensar la fricción, abriendo una ventana causal de ruptura.

3 Del FET Clásico al Σ FET

3.1 Comparación funcional

FET clásico	Σ FET
Canal: portadores	Canal: coherencia (Σ)
Compuerta: voltaje	Compuerta: control causal (Q_{ctrl})
Salida: corriente I_D	Salida: flujo de coherencia (C -Flow)
Umbral: V_{th}	Umbral: locking estable

El Σ FET no reemplaza al FET clásico: lo extiende a una dimensión causal adicional.

4 Formalismo Dinámico del Σ FET

Una forma mínima de describir la dinámica del canal coherencial es:

$$\frac{d\Sigma}{dt} = \alpha Q - \beta \varphi - \gamma \Sigma + \eta(t), \quad (3)$$

donde $\eta(t)$ representa ruido residual.

4.1 Condiciones de operación

- **LOCK**: $\Sigma \geq \Sigma_{\min}$ y $\frac{d\Sigma}{dt} > 0$
- **DEGRADED**: Σ parcial, sin acción válida
- **UNLOCK**: $\Sigma < \Sigma_{\min}$

Toda transición está sujeta al **Filtro de Honestidad (E-Veto)**:

$$\Delta H < -0.2 \quad (4)$$

junto con métricas de coherencia elevadas.

5 Sigma-Logic: Compuertas de Coherencia

La computación de coherencia no opera sobre niveles de voltaje, sino sobre estados de sincronización de fase.

- $1 \equiv$ estado bloqueado (locking estable),
- $0 \equiv$ estado decoherente.

Las compuertas Sigma se implementan mediante acoplos de fase descritos por modelos tipo Kuramoto:

$$\dot{\theta}_i = \omega_i + \sum_j K_{ij} \sin(\theta_j - \theta_i). \quad (5)$$

5.1 Compuertas básicas

- Σ -AND: locking solo si todas las entradas sincronizan.
- Σ -OR: locking si al menos una entrada supera el umbral.
- Σ -NOT: inversión de fase ($\Delta\theta = \pi$).
- Σ -RETIMER: restauración activa de coherencia.

Estas compuertas corresponden a regiones estables del Sincronograma (lenguas de Arnold).

6 Arquitectura Esquemática del Σ FET

El Σ FET físico incorpora:

- Fuente (S) y Drenador (D),
- Compuerta clásica (G),
- Compuerta de coherencia (Σ G),
- Canal activo Σ - χ .

La terminal Σ G modula directamente la transconductancia efectiva $g_m(\Sigma)$, transformando al dispositivo en un amplificador controlado por coherencia:

$$A_v(\Sigma) \approx -\frac{g_m(\Sigma)(R_D \parallel R_L)}{1 + g_m(\Sigma)R_S}. \quad (6)$$

7 Instrumentación y Metrología

La validación del Σ FET requiere instrumentación activa:

- detección de fase y frecuencia,
- medición de LI, R , RMSE_{SL} , κ_Σ ,
- análisis entrópico multicanal (ΔH),
- retroalimentación para auto-calibración.

El coherencímetro actúa como observador no invasivo que cierra el lazo entre medición y control.

8 Arquitectura Tríadica y Sistemas Distribuidos

El Σ FET es isomorfo a arquitecturas tríadicas estables:

- Hunter–Soldier–Oracle,
- pasado–presente–futuro,
- cuerpo–coherencia–empuje.

La tríada constituye el mínimo cierre estable: uno no referencia, dos oscilan, tres cierran coherencia.

9 Conclusión

El Transistor de Coherencia (Σ FET) marca el paso de una ingeniería del flujo material a una ingeniería del estado causal. Su formalización integra ontología, dinámica no lineal, lógica de coherencia e instrumentación reproducible. Con el Σ FET, la TCDS deja de ser un marco descriptivo y se convierte en una tecnología de control fundamental.