

FET — Transistor de Efecto de Campo Coherente

Propuesta de Ingeniería basada en -metrics (TCDS)

October 17, 2025

Resumen

FET es una evolución del MOSFET con *puerta de coherencia* u_g que aplica empuje Q para controlar la coherencia Σ del canal. Se opera como oscilador no lineal cercano a Hopf con inyección coherente. El **benchmark** primario es la **lengua de Arnold**: ancho de bloqueo Δf_{lock} frente a amplitud de inyección A_c .

1 Arquitectura

Núcleo: dispositivo activo no lineal (MOSFET/JFET o material de transición) en régimen autooscilante. **Puerta de coherencia** (u_g): terminal adicional que ajusta μ_{eff} . **Inyección**: señal externa $z_{in}(t)$ acoplada por C1. **Lectura**: salida por C4 a LNA/analizador.

$$\dot{z} = (\mu_{eff} + i\omega_0)z - (1 + ic)|z|^2z + K z_{in}$$

2 Interfaces eléctricas (prototipo)

Alimentación	5.12 VDC, rizado $< 1 \text{ mV}_{pp}$
u_g	0.25 V (aislada), BW control $< 100 \text{ kHz}$
RF_in	1.6 GHz, 50Ω , ref. común 10 MHz
_out	50Ω a analizador/LNA (no cargar)

3 -metrics como especificaciones

Métrica	Definición	Objetivo de aceptación
LI	$ \langle e^{i(\theta_{out}-\theta_{in})} \rangle $	≥ 0.90 (régimen estable), ≥ 0.85 (turbulento)
R	correlación temporal _in_-out	≥ 0.95 (estable)
$RMSE_{SL}$	error vs. modelo Stuart-Landau	< 0.10 (estable), ≤ 0.12 (turbulento)
Q_Σ	$f_0/\Delta f$ en bloqueo	maximizar bajo estabilidad
ATA	área de lengua de Arnold	monotónica con A_c

Ajuste con datos Voyager (PWS). Años con baja variabilidad ambiental (σ_{env}) exigen $LI \geq 0.95$; con alta σ_{env} , $0.85 \leq LI < 0.95$. Regla de diseño: $LI_{meta} = 1 - 0.3 \sigma_{env}$.

4 Benchmark de aceptación: lengua de Arnold

Procedimiento: fijar u_g en borde de Hopf; barrer f_{in} y potencia; medir $\Delta f_{lock}(A_c)$ y $S_\phi(f)$.
Criterio: (i) existencia de región conectada de bloqueo; (ii) Δf_{lock} crece monótonamente con A_c ; (iii) LI , R , $RMSE_{SL}$ dentro de objetivo según σ_{env} .

5 Instrumentalización mínima

Generadores coherentes y analizador sincronizados a 10 MHz; blindaje Faraday; control térmico $\pm 0.5^\circ\text{C}$. En régimen exigente ($LI \geq 0.95$ sostenido) añadir GPSDO y lectura con PLL.

6 Diseño electrónico mínimo (BOM de referencia)

FET (placeholder)	MOSFET 2N7000 o JFET alta g_m
R1/R2/R3	20–40 dB, NF < 1 dB
PCB	2 capas, plano de masa, trazas 50Ω en RF

7 Puesta en marcha y uso

1. Línea base sin inyección: f_0 , $S_\phi(f)$, Δf .
2. Inyección: barrer $\pm \text{kHz}$; mapear $\Delta f_{\text{lock}}(A_c)$.
3. Optimización: ajustar u_g y fase para LI máximo con $RMSE_{SL}$ mínimo; registrar ATA y Q_Σ .
4. Controles: dispositivo dummy, inversión de fase, fuera de banda; $LI \rightarrow 0$ sin A_c .

8 Presupuesto MXN (1 unidad, materiales)

Concepto	Costo unit. [MXN]	Subtotal
MOSFET 2N7000 (placeholder)	9.4	9.4
2× SMA PCB	40.4	80.8
Cable RG316 SMA–SMA	92.7	92.7
Caja blindaje	192.6	192.6
PCB 2 capas (prorratoe 1/10)	73.8	73.8
Pasivos R/C	100.0	100.0
LNA (opcional)	199.8	199.8
Total materiales Base		749.1
GPSDO 10 MHz (opcional)	1800.0	1800.0
Control térmico simple	350.0	350.0
Total Base+GPSDO+Térmico		2899.1

Mano de obra separada. Tarifa 273 MXN/h. Esquemático 2h, PCB/logística 3h, ensamble 3h, pruebas 3h $\Rightarrow 11\text{h} \times 273 = \mathbf{3003}$ MXN.

9 Limitaciones y riesgos

El placeholder 2N7000 no representa materiales exóticos; sirve para validar fenómeno de bloqueo. Artefactos RF y deriva térmica son dominantes; mitigación con blindaje, cables cortos, OCXO/GPSDO y control térmico. La promesa de “ultra-velocidad” está acotada por capacitancias parásitas y límites de material; se reporta desempeño medido, no extrapolado.

10 Autocrítica

Coherncia: cada especificación enlaza a una métrica y a un test reproducible. Verificabilidad: la aceptación depende de lengua de Arnold y umbrales $LI/R/RMSE_{SL}$. Prudencia: evito reclamos no medidos (p.ej. escalas de Planck); todo queda anclado a resultados de bancada y a la regla $LI_{meta} = 1 - 0.3\sigma_{env}$ obtenida de las series PWS. Siguiente paso: sustituir el placeholder por el canal activo objetivo y recalibrar K , u_g y parásitos para consolidar las curvas de rendimiento.