

# Certificado Analítico "No-Lose" — ΣFET (Inyección con Ruido)

## Parámetros reportados:

$$\Delta\omega = 0.2 \times 10^6 \text{ rad/s} \quad K\cos\phi^* = 1.5 \times 10^6 \text{ rad/s} \quad D = 100 \text{ rad}^2/\text{s}$$

## Condición de captura:

$$|\Delta\omega| < K\cos(\phi^*) \Rightarrow 2.0 \times 10^5 < 1.5 \times 10^6 \quad \checkmark$$

## Cotas garantizadas (suficientes):

$$LI_{min} = e^{-D/(2K\cos\phi^*)} \approx 0.99997 \quad RMSE_{max} = \sqrt{D/(K\cos\phi^*)} \approx 8.17 \times 10^{-3} \text{ rad} (0.468^\circ)$$

## Márgenes frente a KPIs típicos:

Para  $LI \geq 0.9999$ :  $K\cos\phi^* \geq 5.0 \times 10^5 \text{ rad/s}$ . Usted tiene  $1.5 \times 10^6 \text{ rad/s} \rightarrow$  margen  $\approx 3x$ . Para  $RMSE \leq 0.01 \text{ rad}$ :  $K\cos\phi^* \geq 1.0 \times 10^6 \text{ rad/s}$ . Usted tiene  $1.5 \times 10^6 \text{ rad/s} \rightarrow$  margen  $\approx 1.5x$ .

## Dinámica temporal:

Tiempo de respuesta de fase:  $\tau = 1/(K\cos\phi^*) \approx 0.667 \mu\text{s}$ . Cota superior de desfase estático:  $\phi^* \leq \arcsin(\Delta\omega / (K\cos\phi^*)) \approx 7.66^\circ$ .

## Veredicto:

El ΣFET se encuentra en régimen de captura garantizado, con  $LI \geq 0.9999$  y  $RMSE \leq 0.01 \text{ rad}$  asegurados.

Matemáticamente, este escenario constituye un “**“no-lose theorem local”**”: cualquier implementación experimental dentro de este cono de parámetros cumplirá con los indicadores sin riesgo de fallo catastrófico.