

SISTEMA DE LECTURA PARA ESPECTROSCOPÍA DE BIOIMPEDANCIA

Juan David Salazar Cardona^{1,2}, Belén Calvo¹, María Teresa Sanz Pascual²

¹Grupo de Electrónica de Potencia y Microelectrónica (GEPM-I3A), UNIZAR, España
²Coordinación de Electrónica, INAOE, México

1

EIS

La espectroscopía de impedancia eléctrica (EIS) es utilizada para analizar las propiedades eléctricas, químicas y/o biológicas de materiales.

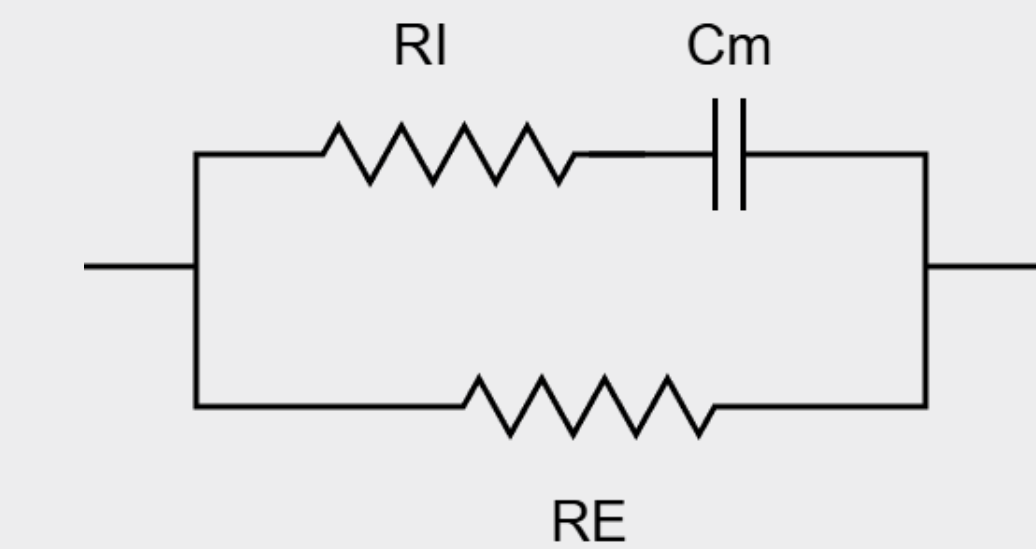
La EIS requiere una señal eléctrica alterna (corriente o voltaje) a distintas frecuencias y medir la señal resultante (voltaje o corriente).

Aplicada al análisis de bioimpedancias (BioZ), recibe el nombre de espectroscopía de bioimpedancia (BIS).

La BIS se utiliza p.ej. para evaluación de composición corporal, con un rango de frecuencia desde 1kHz hasta 1MHz.

2

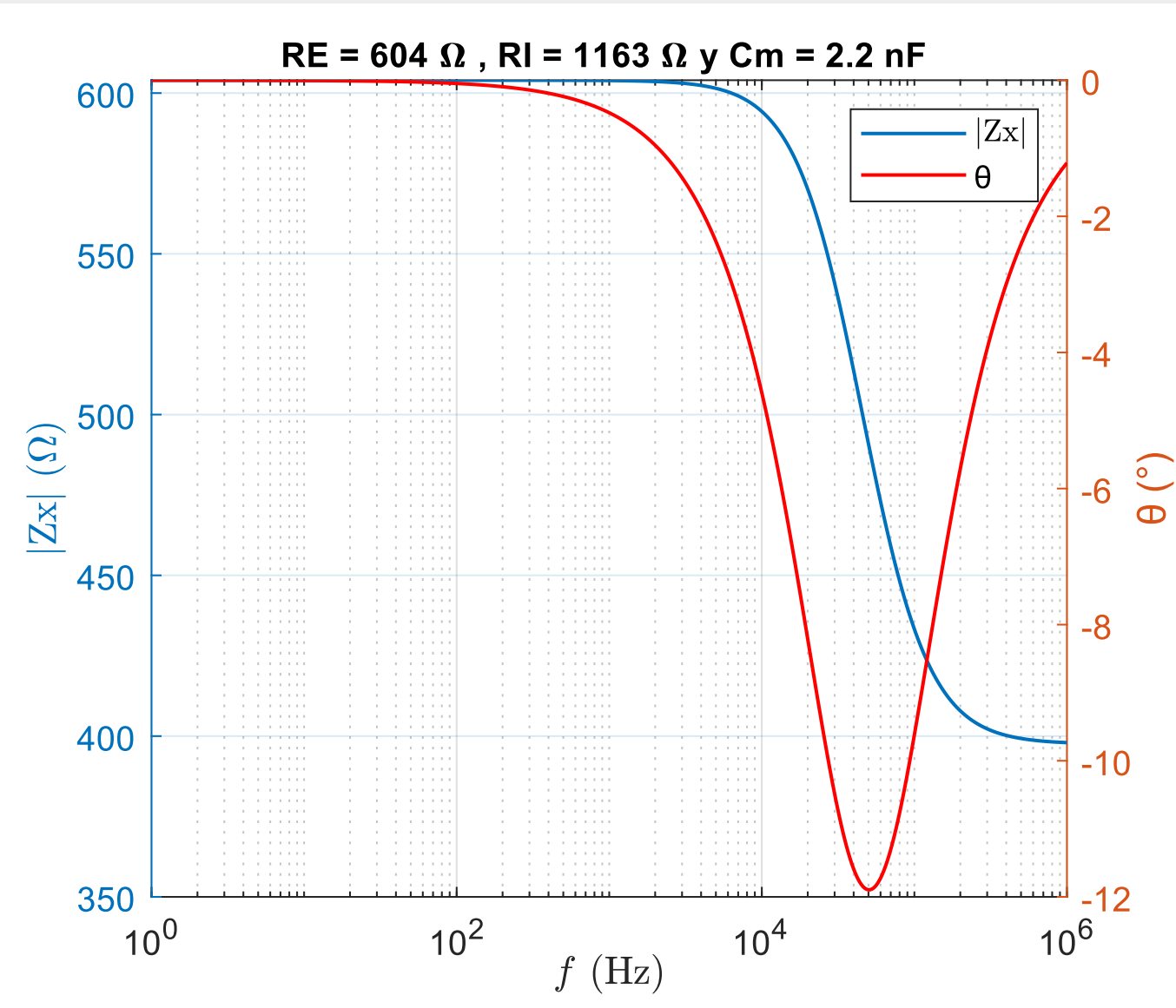
MODELO BIOZ



$$Z(s) = R_{\infty} + \frac{R_0 - R_{\infty}}{1 + \tau s}$$

$$R_0 = R_E, R_{\infty} = R_I || R_E$$

$$\tau = (R_I + R_E) \cdot C_m$$



RI y RE las resistencias de los líquidos intracelular y extracelular, Cm la capacitancia de la membrana celular

3

SISTEMA PARA BIS

Dispositivos Comerciales

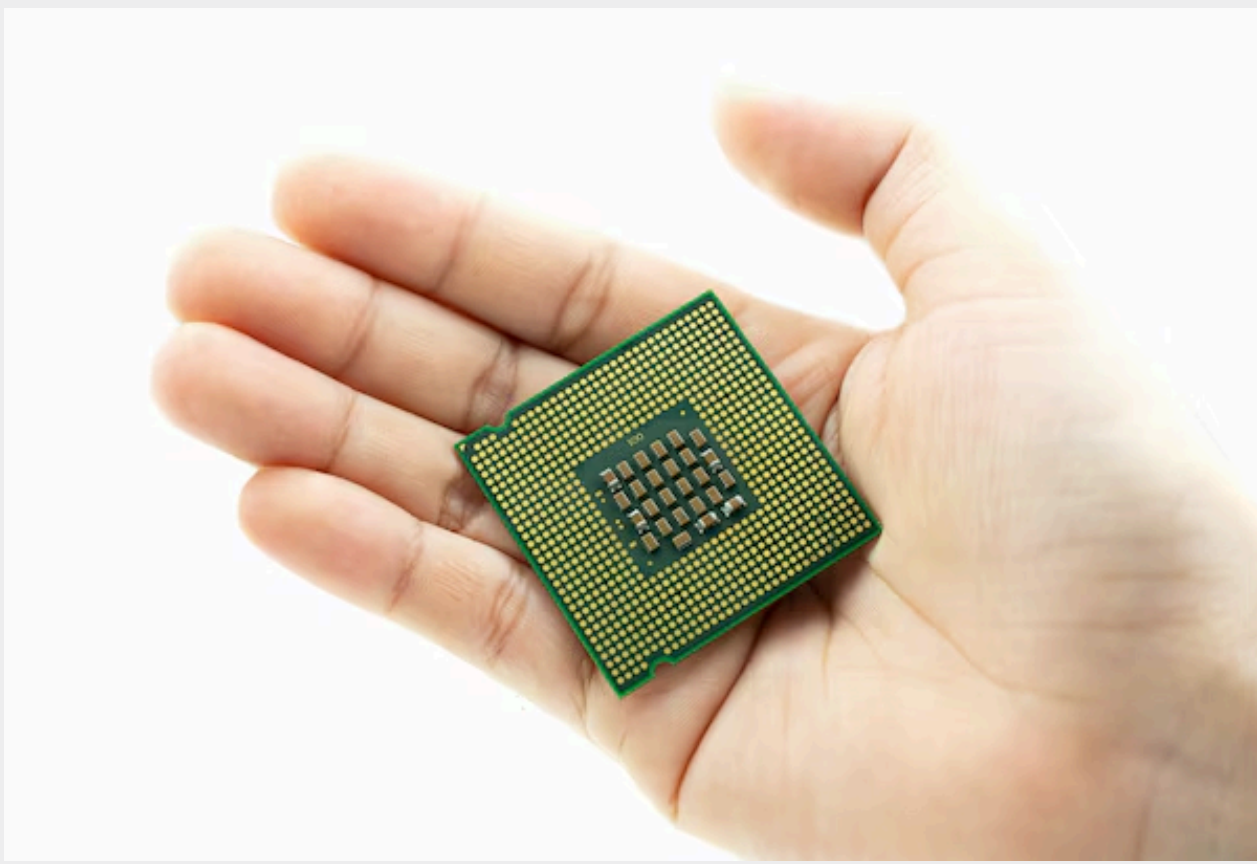
*Usan radiación
Gran Tamaño

Costo elevado
Uso restrictivo

Alternativas Lab-on-a Chip

Seguras
Portátiles

Económicas
Uso Fácil



El sistema propuesto utiliza una estructura de demodulación polar para establecer la magnitud y fase de la BioZ por separado



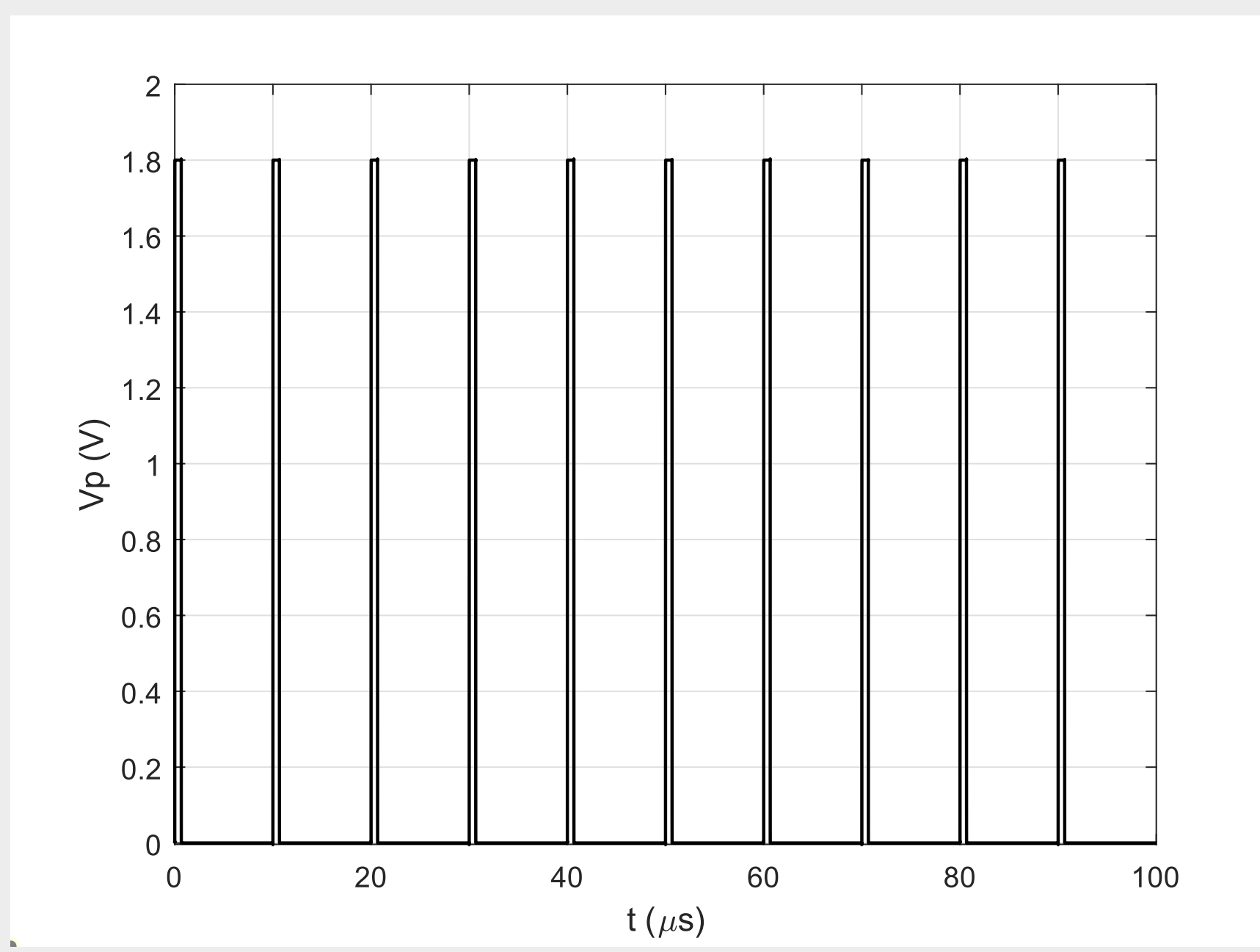
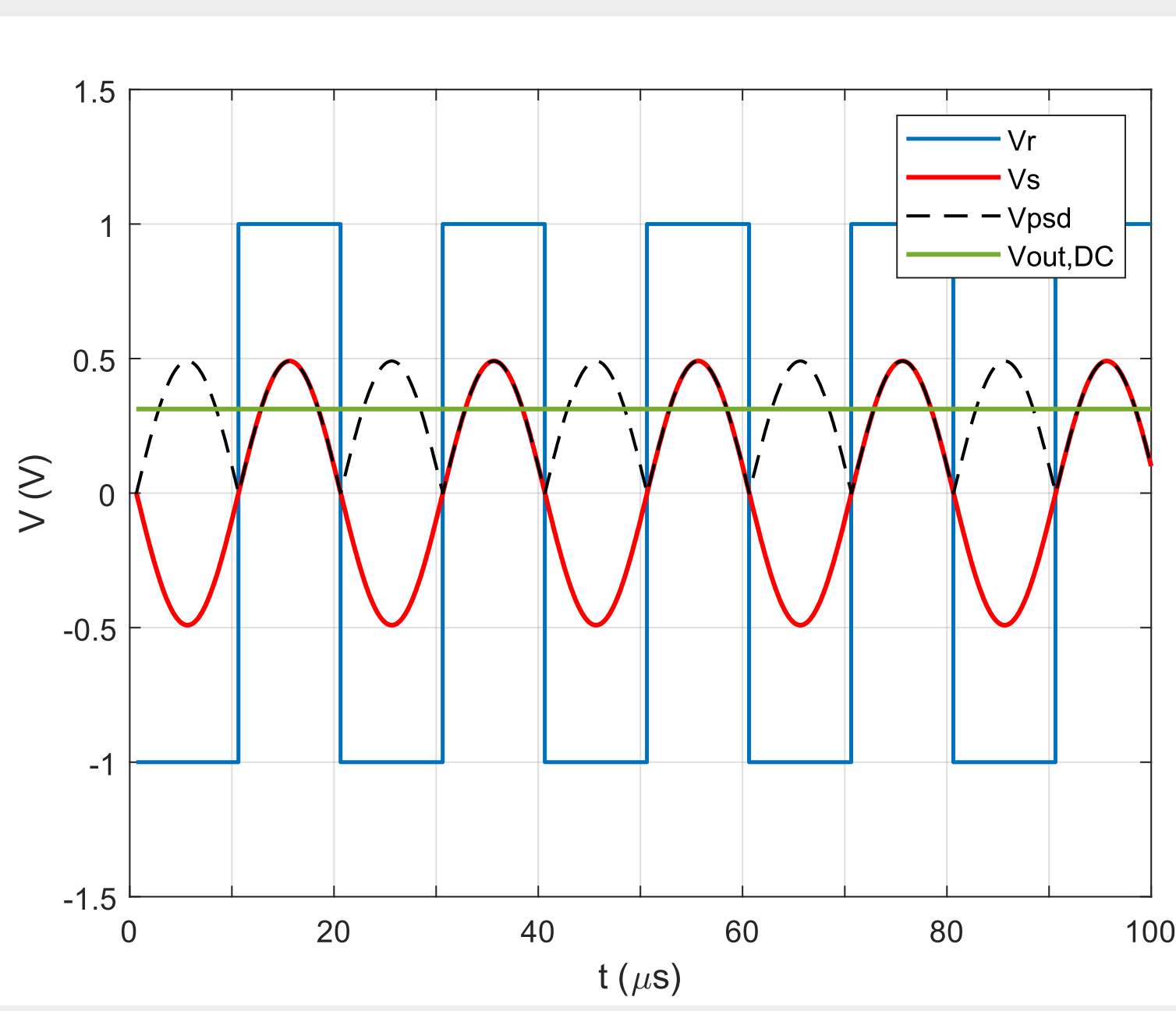
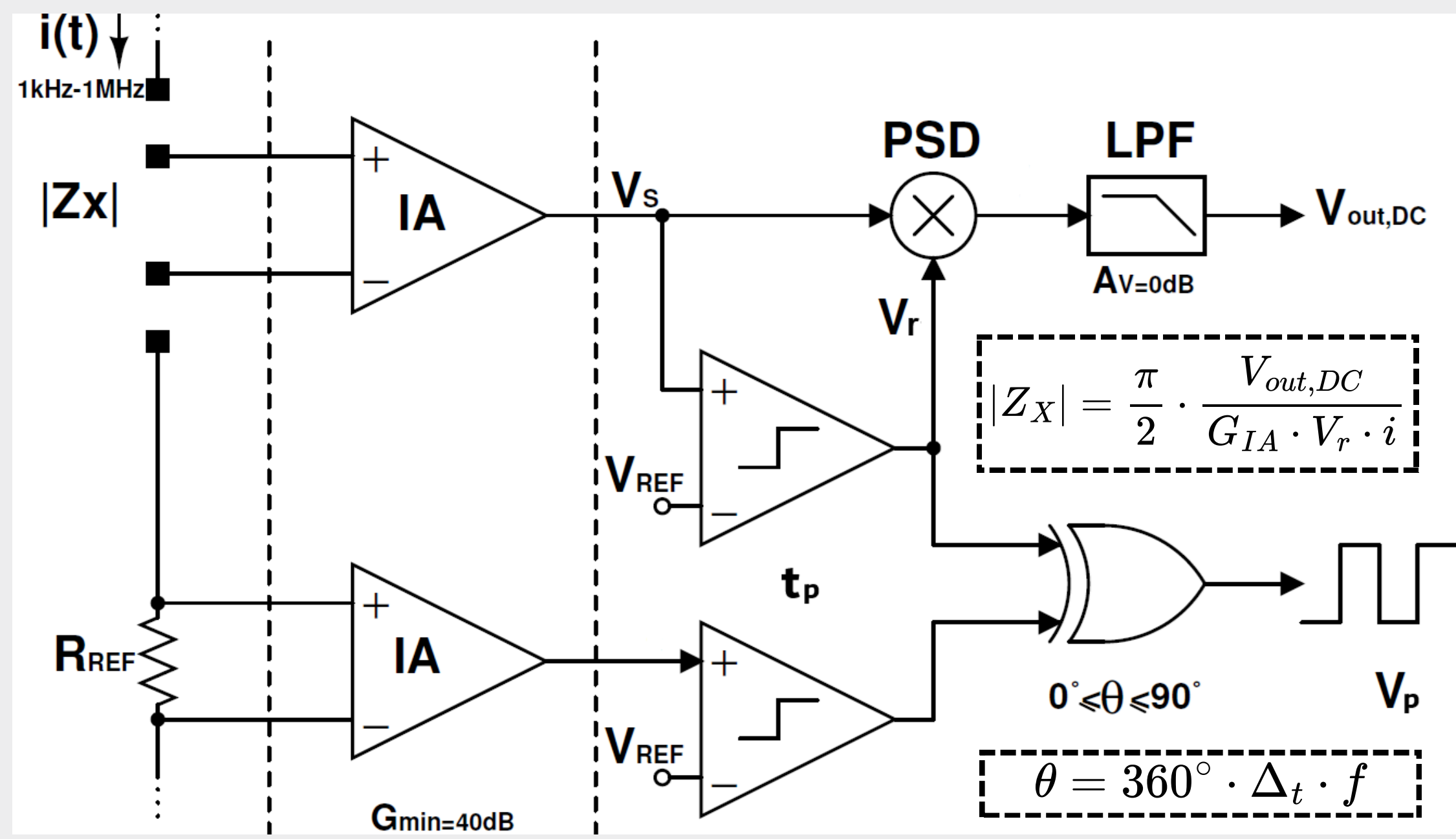
Robusto ante asíncronias y retardos



Alta precisión



Bajo consumo de área y potencia



f (kHz)	i (μA)	G_{IA}	V_{Z_X} (mV)	$V_{out,DC}$ (mV)	$ Z_X _{teo.}$ (Ω)	$ Z_X _{sim.}$ (Ω)	$e_{ Z_X }$ (%)	$\theta_{teo.}$ (°)	$\theta_{sim.}$ (°)	e_{θ} (°)
1	1	100	0.6	38.44	603.9	603.8	0.01	-0.47	-0.46	0.01
50	10	100	4.9	312.45	490.9	490.8	0.02	-11.9	-11.87	0.03
1000	10	100	4	253.4	397.9	398	0.02	-1.2	-1.15	0.05

Conseguir errores menores a 1 % para la magnitud y 1° para la fase para su futura integración en tecnología CMOS, requiere:

■ $G_{IA,min} = 40dB$ ■ $f_{BW} = 10f_{IN,max}$ ■ $f_{C,LPF} < 100Hz$ ■ $t_{p,max} = 6.95ns$