

Práctica de aula

Representaciones de funciones complejas

Jaime Laviada

Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Universidad de Oviedo

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

(Basado en el ejercicio 4.5 del Vol. ST-II)

a) Estudiar analítica y gráficamente las siguientes funciones:

$$e(t; m) = e^{jm\omega_0 t}, \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \text{ y } m \in \mathbb{Z}.$$

b) Haciendo uso de las funciones anteriores, realizar las siguientes operaciones y analizar gráficamente el resultado:

- i. $u_0(t) = e(t; 0) + e(t; 1)$
- ii. $v_0(t) = e(t; 2) + e(t; -1)$
- iii. $w_0(t) = e(t; 3) + e(t; -3) + e(t; 0)$
- iv. $y_0(t) = e(t; 1) + e(t; 2) + e(t; 3)$

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

c) Analizar y representar las siguientes señales:

i. $f_0(t) = \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$

ii. $g_0(t) = \sin(m\omega_0 t + \varphi_0)$

iii. $h_0(t) = \sin(m\omega_0 t + \varphi(t))$, con $\varphi(t) = \omega_n t$, $\omega_n \in \mathbb{R}$ y $\omega_0 > 0$. Analizar los posibles valores del nuevo período de la señal en función de ω_n . Se recomienda representar el valor del nuevo período T_{0n} en función de ω_n .

iv. Suponiendo que $u(t)$ es una función de buen comportamiento definida en el intervalo $(-\infty, \infty)$ tal que $\varphi_u(t) = \varphi_0 = \text{cte.}$, estudiar analítica y gráficamente la función

$$v(t) = u(t)e(t; 1)$$

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

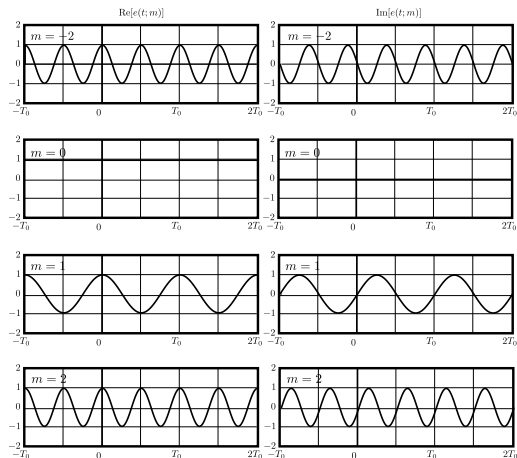


Figura: Partes real e imaginaria de las funciones armónicas $e(t; m) = \exp(jm\omega_0 t)$ para los valores $m = -2, 0, 1$ y 2 .

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

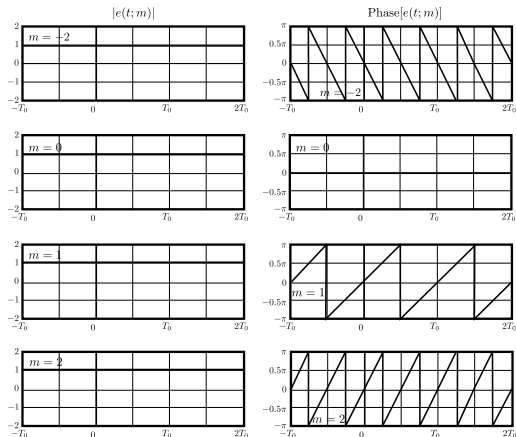


Figura: Módulo y fase de las funciones armónicas $e(t; m) = \exp(jm\omega_0 t)$ para los valores $m = -2, 0, 1$ y 2 .

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

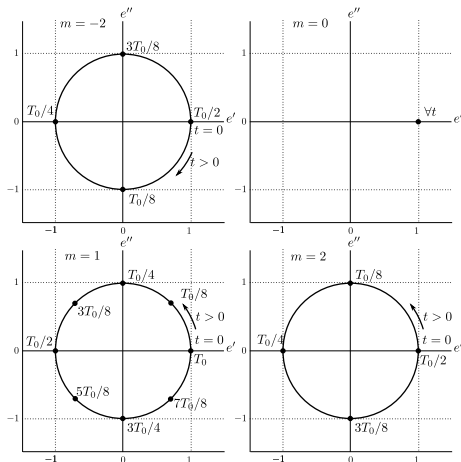


Figura: Representación en el plano complejo (e' , e'') de un periodo fundamental de las funciones armónicas $e(t; m) = \exp(jm\omega_0 t)$ para los valores $m = -2, 0, 1$ y 2 .

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

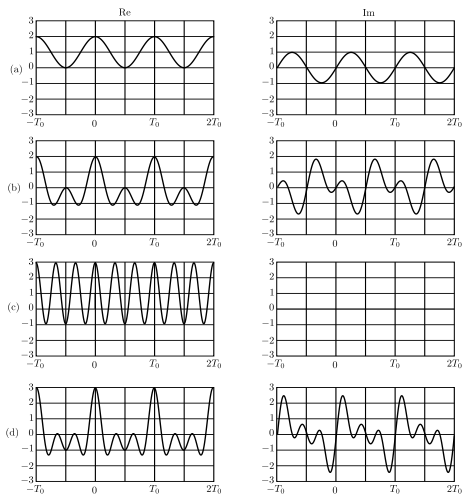


Figura: Representación de las señales (a) $u_0(t)$, (b) $v_0(t)$, (c) $w_0(t)$, (d) $y_0(t)$, en sus partes reales e imaginaria.

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

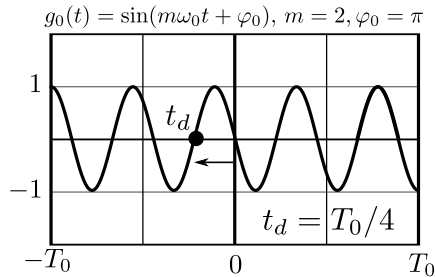
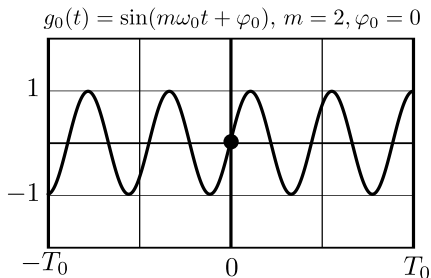


Figura: Representación de un tono de frecuencia $2f_0$ y fase (a) $\varphi_0 = 0$ y (b) $\varphi_0 = \pi$.

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

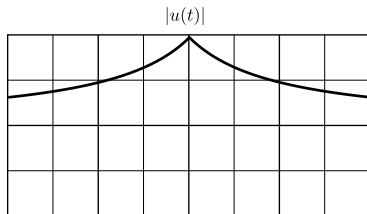


Figura: Representación de (a) $u(t)$, (b) $\operatorname{Re}\{u(t)\exp(j\omega_0 t)\}$ y (c) $\operatorname{Im}\{u(t)\exp(j\omega_0 t)\}$.

Ejercicio 1: Representación de funciones complejas

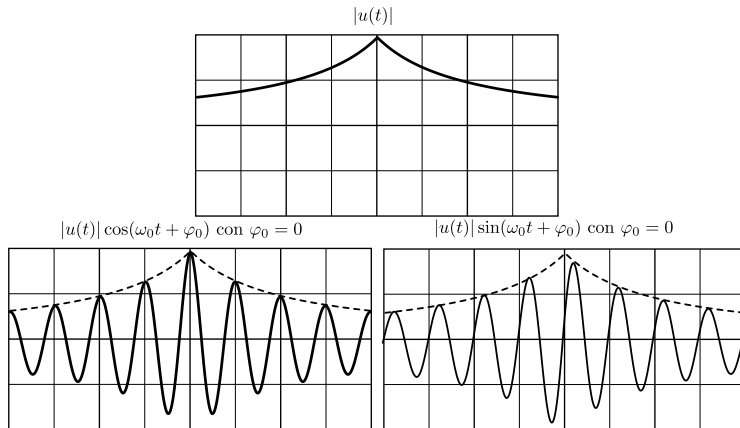


Figura: Representación de (a) $u(t)$, (b) $\operatorname{Re}\{u(t)\exp(j\omega_0 t)\}$ y (c) $\operatorname{Im}\{u(t)\exp(j\omega_0 t)\}$.