Teoría de las Telecomunicaciones I

Quiz Sistemas LTI

Universidad del Cauca

Manuela Silva Zambrano

1. Un sistema LTI debe cumplir las condiciones de:

a) Temporalmente Invariante
b) Homogeneidad y Linealidad
c) Homogeneidad, Aditividad y Variación Temporal
Linealidad y Temporalmente Invariante

2. La respuesta en el tiempo, $h(t)$, se denomina respuesta al impulso debido a que:

a) Todas las señales son una combinación de impulsos en el dominio de la frecuencia.
Homogeneidad y Linealidad

b) Todas las señales se pueden muestrear y analizar a partir de sus muestras impulsivas.
Linealidad y Temporalmente Invariante

c) Las propiedades matemáticas de la función impulso permiten determinar la respuesta del sistema.

d) Las propiedades matemáticas de la función impulso permiten anular la respuesta del sistema.

$$\delta(t) * h(t) = h(t)$$

$$y(t) = x(t) * h(t)$$

$$y(t) = \delta(t) * h(t) = h(t) \checkmark$$

4. La convolución de dos señales, $x(t)$ y $y(t)$, implica que sus espectros, $\tilde{x}(f)$ y $\tilde{y}(f)$, se:

a) Convolucionan

b) Suman

Multiplican

d) Dividen

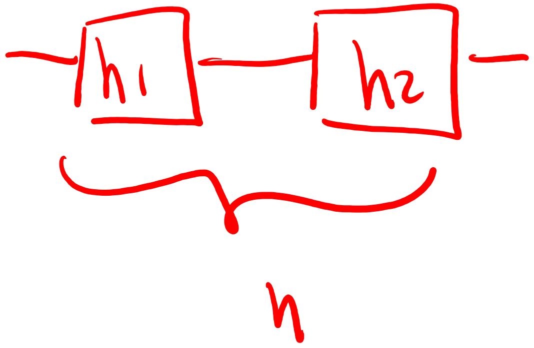
5. La conexión en cascada de sistemas LTI implica:

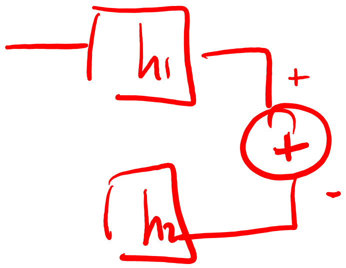
a) La suma de cada una de las respuestas en frecuencia de los sistemas conectados

b) La multiplicación de unas de las respuestas en frecuencia más la suma de la conexión retroalimentada

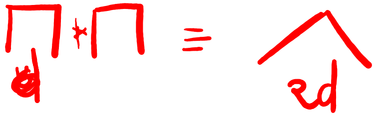
La multiplicación de cada una de las respuestas en frecuencia de los sistemas conectados

d) La multiplicación de unas de las respuestas en frecuencia más la resta de la conexión retroalimentada



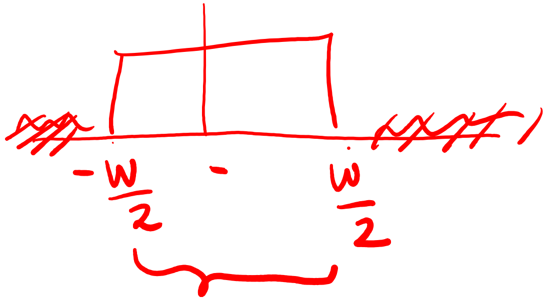


6. A partir de la respuesta al impulso del sistema, mostrada en la figura, determine la señal de entrada al sistema, tal que, a la salida se tenga nuevamente la señal entrada.



$$\boxed{h(t) = w\mathrm{sinc}(wt)}$$

$\mathrm{rect}\left(\frac{f}{w}\right)$



$$x_1(t) = \mathrm{sinc}^2(wt)$$ ✗

$$x_2(t) = e^{-t}\mu(t)$$ ✗

$$x_3(t) = \mathrm{sinc}^2\left(\frac{wt}{2}\right)$$

4

$$x_4(t) = e^{-t^2}$$ ✗

$$x_5(t) = \mathrm{sinc}(2wt)$$ ✗

7. ¿Cuál es la ecuación de un filtro pasa banda ideal que deja pasar la banda de frecuencias entre 3 y 7 Hz?

$\mathrm{rect}\left(\frac{f}{4}\right)$

$2\pi f_c t$

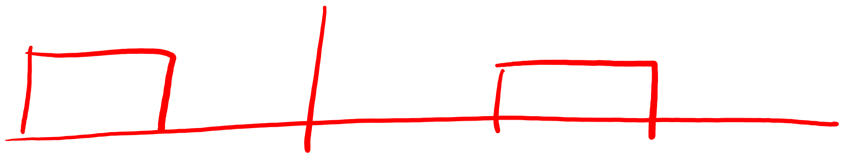
$$h_1(t) = \mathrm{sinc}(4t)\cos(10\pi t)$$

$$h_2(t) = \mathrm{rect}\left(\frac{t-5}{4}\right) + \mathrm{rect}\left(\frac{t+5}{4}\right)$$

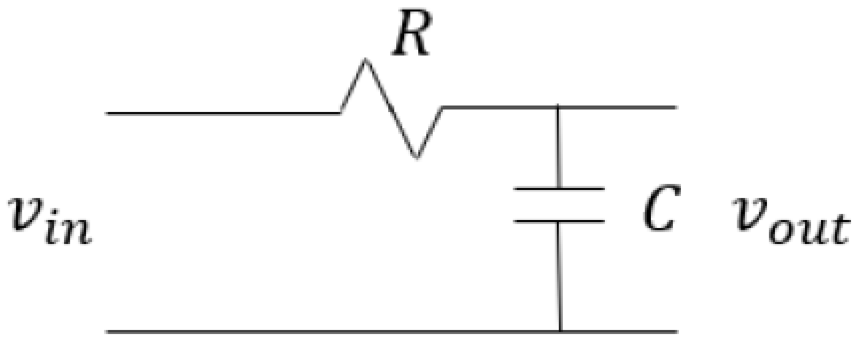
$$h_3(t) = \mathrm{sinc}\left(\frac{t}{4}\right)\sin(10\pi t)$$

$\mathrm{rect}(4f)$

$$h_4(t) = \mathrm{sinc}(4t)\boxed{e^{j10\pi t}}$$



8. ¿Cuál es la energía del filtro mostrado en la imagen, si se sabe que R=2 y C=4?



$$\tilde{h}(f) = \frac{1}{1 + j2\pi RCf}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

a) 1/8

b) 8

1/16

d) 16

$$\varepsilon = \frac{1}{2RC}$$

9. Para evitar la distorsión de fase se debe cumplir que:

a) El espectro de fase debe ser constante

b) El espectro de fase debe ser una función lineal con pendiente negativa

c) El espectro de fase debe ser una función lineal con pendiente positiva

d) El espectro de magnitud debe ser constante

$$\alpha x(t-\tau) \longrightarrow \tilde{h}(f) = \alpha e^{-j2\pi\tau f}$$

$$\arg[\tilde{h}(f)] = -2\pi\tau f$$

10. La distorsión de magnitud en todos los casos es más perjudicial que la distorsión de fase.

a) Falso
b) Verdadero

11. ¿Qué resulta de aplicar el análisis de Fourier sobre una señal coseno con frecuencia f_c?

a) Un pulso sinc
b) Dos impulsos con amplitud 0.5 y centrados en f_c y $-f_c$ ✓
c) Una constante
d) Un impulso centrado en cero y otro en f_c, porque las frecuencias negativas no existen

$$\cos(2\pi f_c t) = \frac{e^{j2\pi f_c t} + e^{-j2\pi f_c t}}{2}$$

$$\sin(2\pi f_c t) = \frac{e^{j2\pi f_c t} - e^{-j2\pi f_c t}}{2j}$$

$$\downarrow$$

$$\frac{1}{2j}\delta(f - f_c) - \frac{1}{2j}\delta(f + f_c)$$

12.

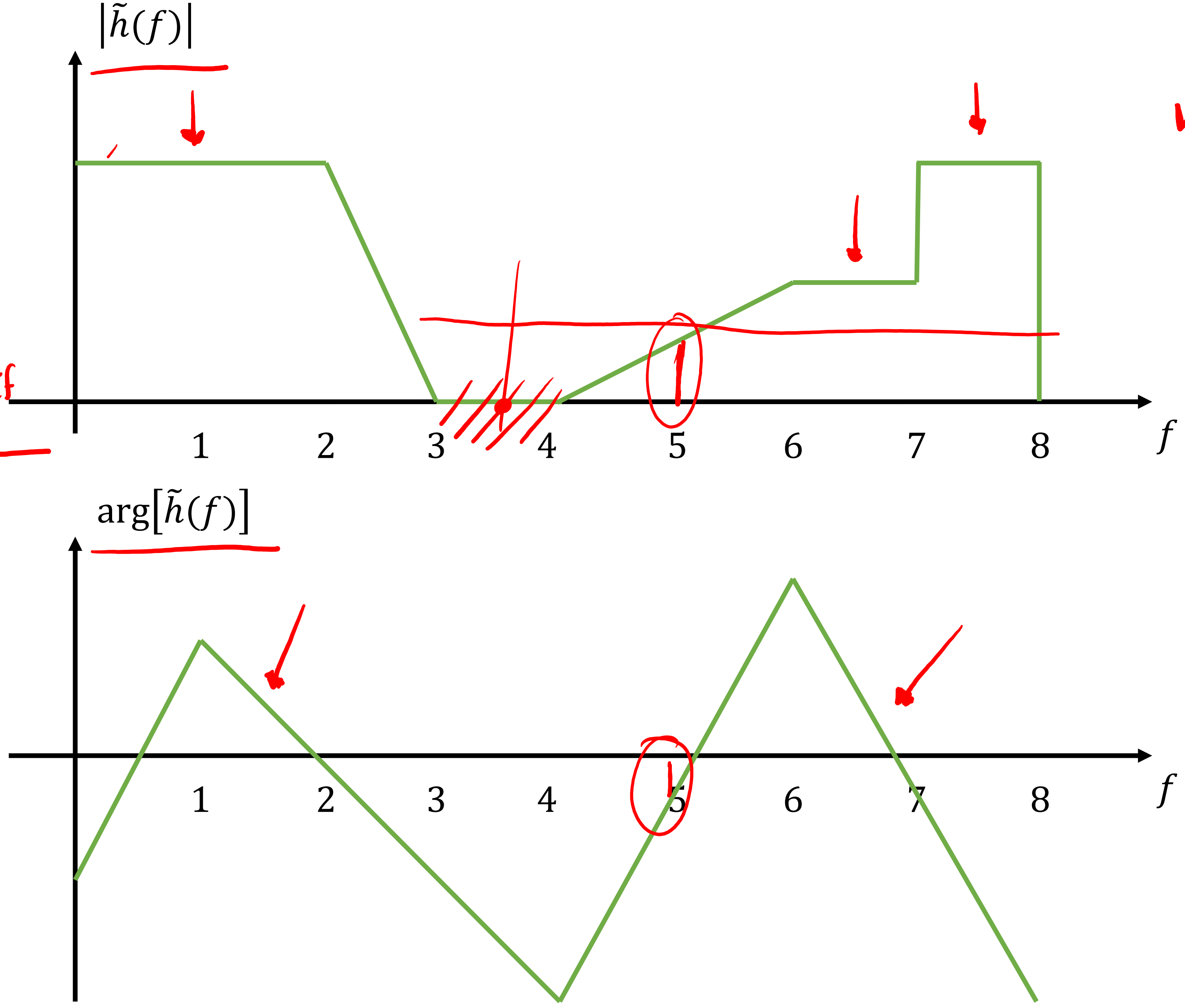
$x(t) = \sin(10\pi t)$

Lin

Mg

fse

$\hat{h}(f) = \alpha e^{-j2\pi f \tau}$



$y(t) \neq \alpha x(t-\tau)$

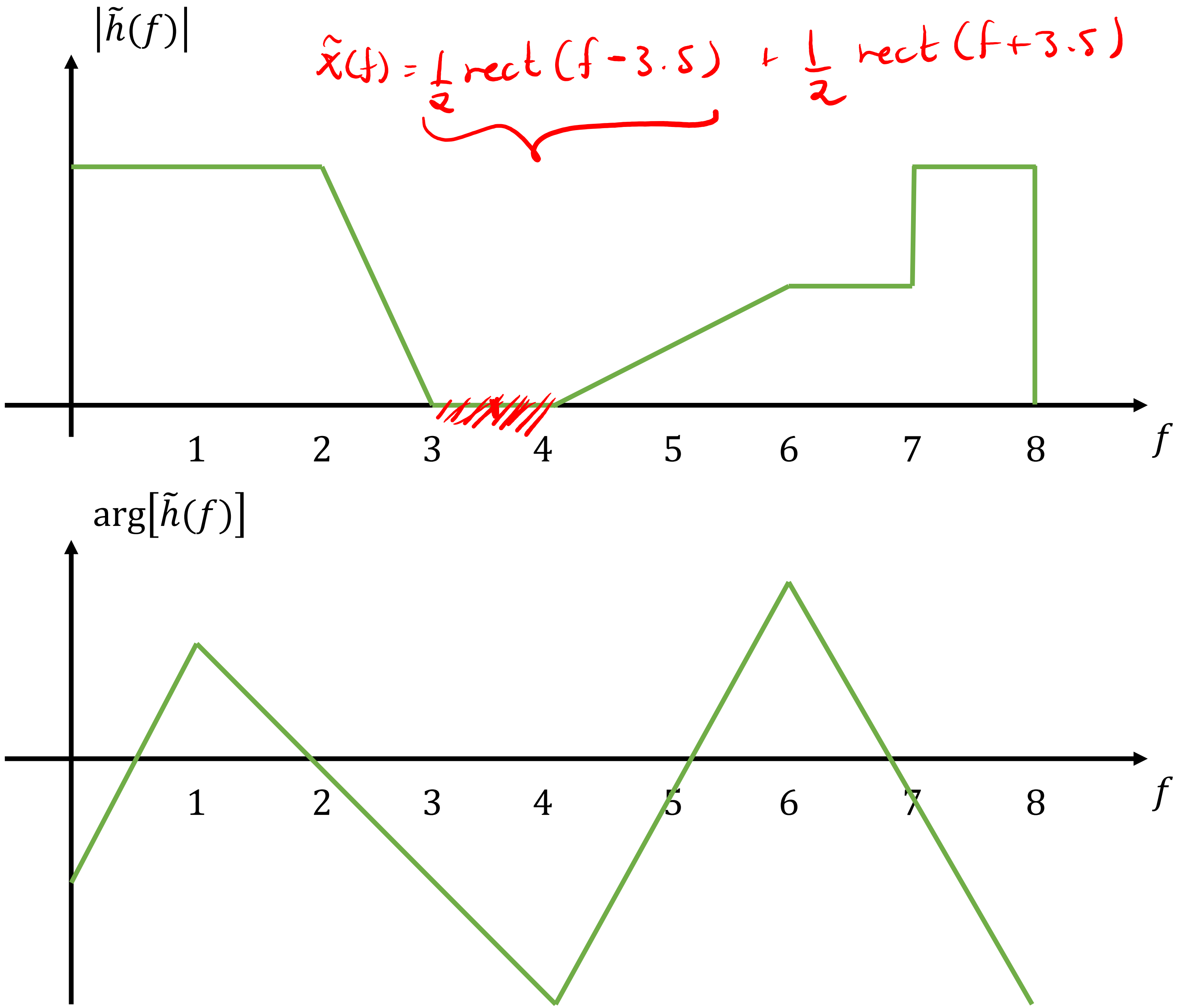
$y(t) = \emptyset$

12.

$$x(t) = \text{sinc}(t)\cos(7\pi t)$$

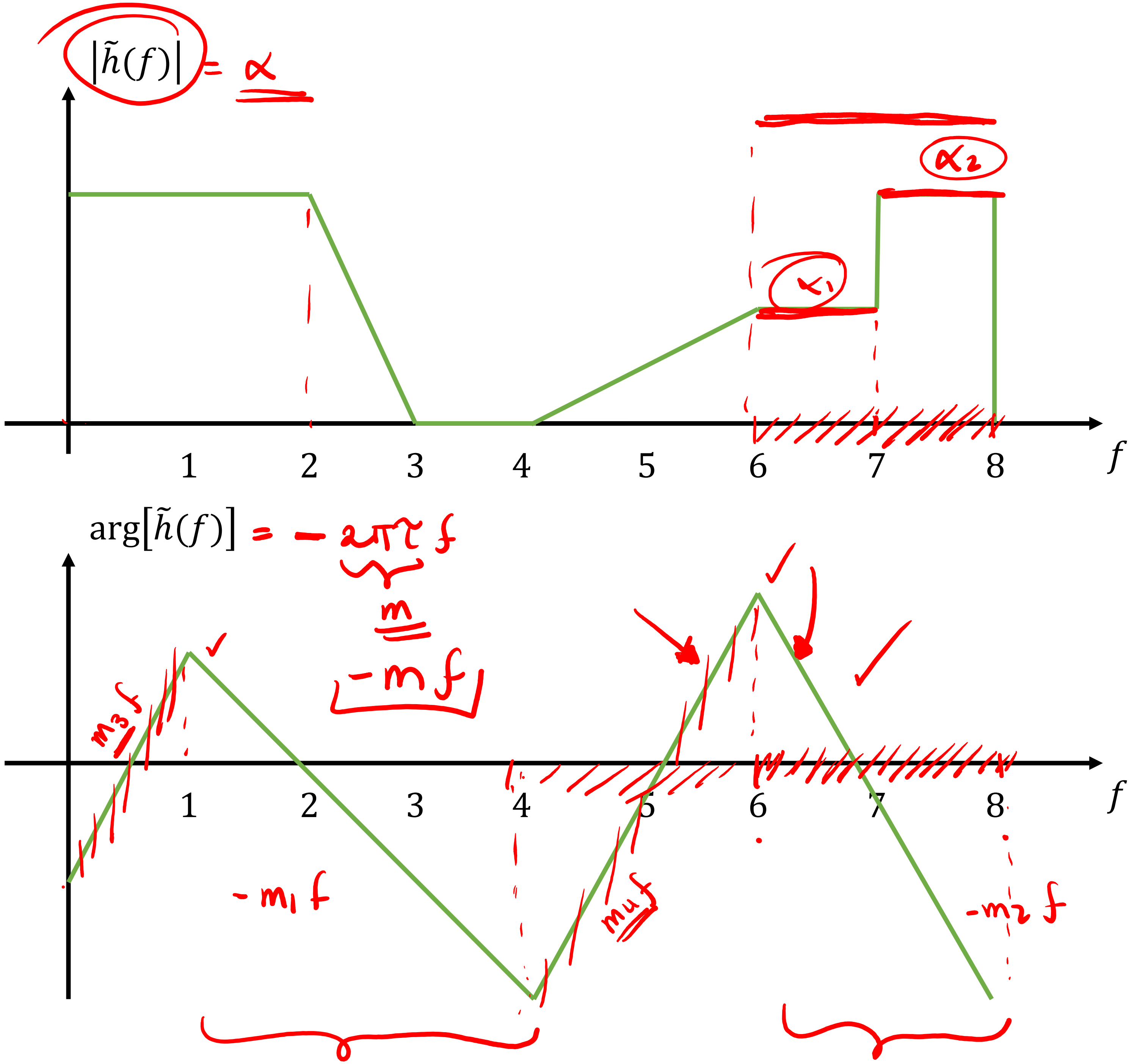
$f_c = 3.5$

$$\tilde{x}(f) = \underbrace{\frac{1}{2}\,\text{rect}(f-3.5)} + \frac{1}{2}\,\text{rect}(f+3.5)$$

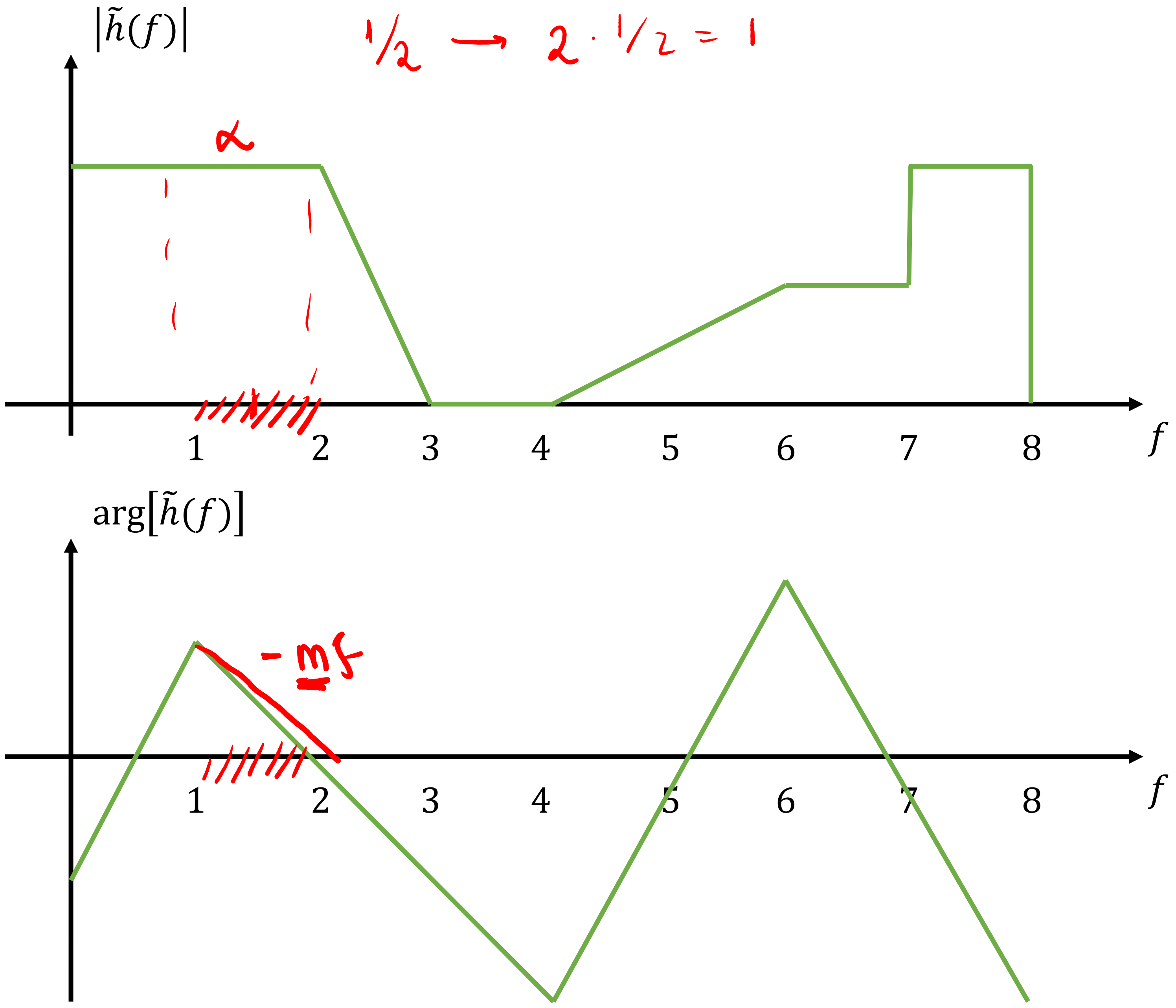


12.

$$x(t) = \text{sinc}(2t)\sin(14\pi t)$$



12.

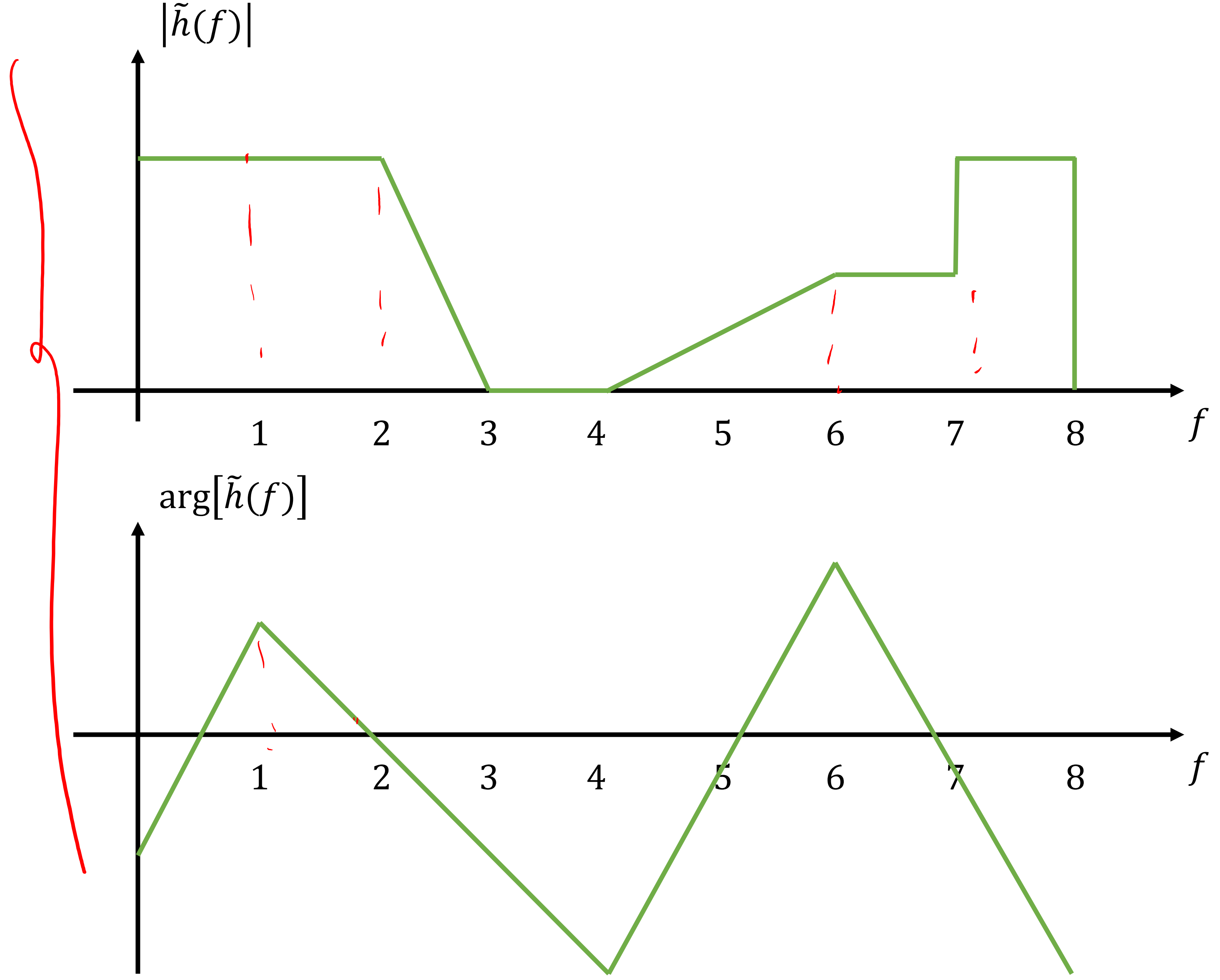


$$x(t) = \mathrm{sinc}^2\left(\frac{t}{2}\right)\cos(3\pi t)$$

1.5

✓

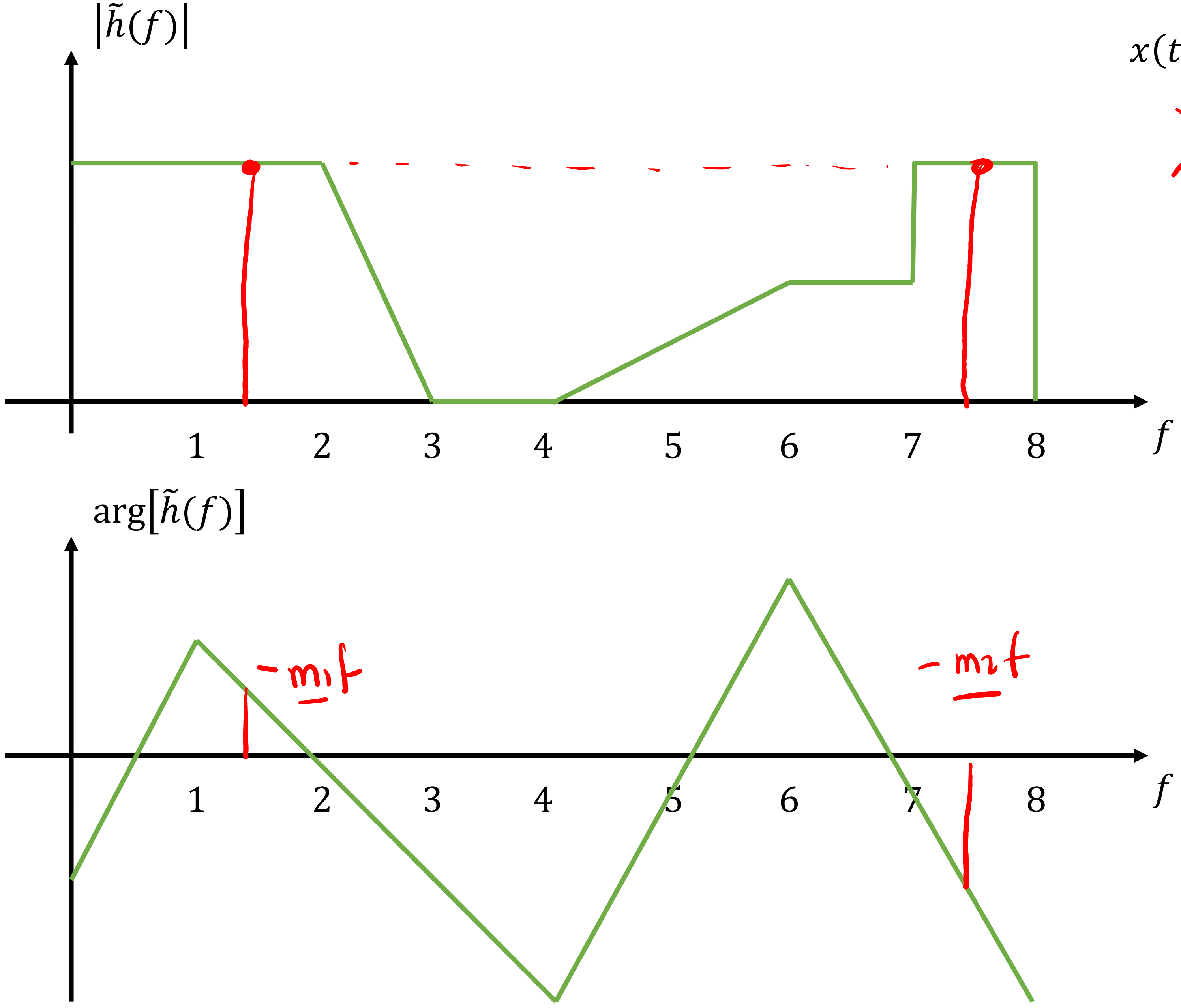
12.



$x(t) = e^{-t^2}$

12.

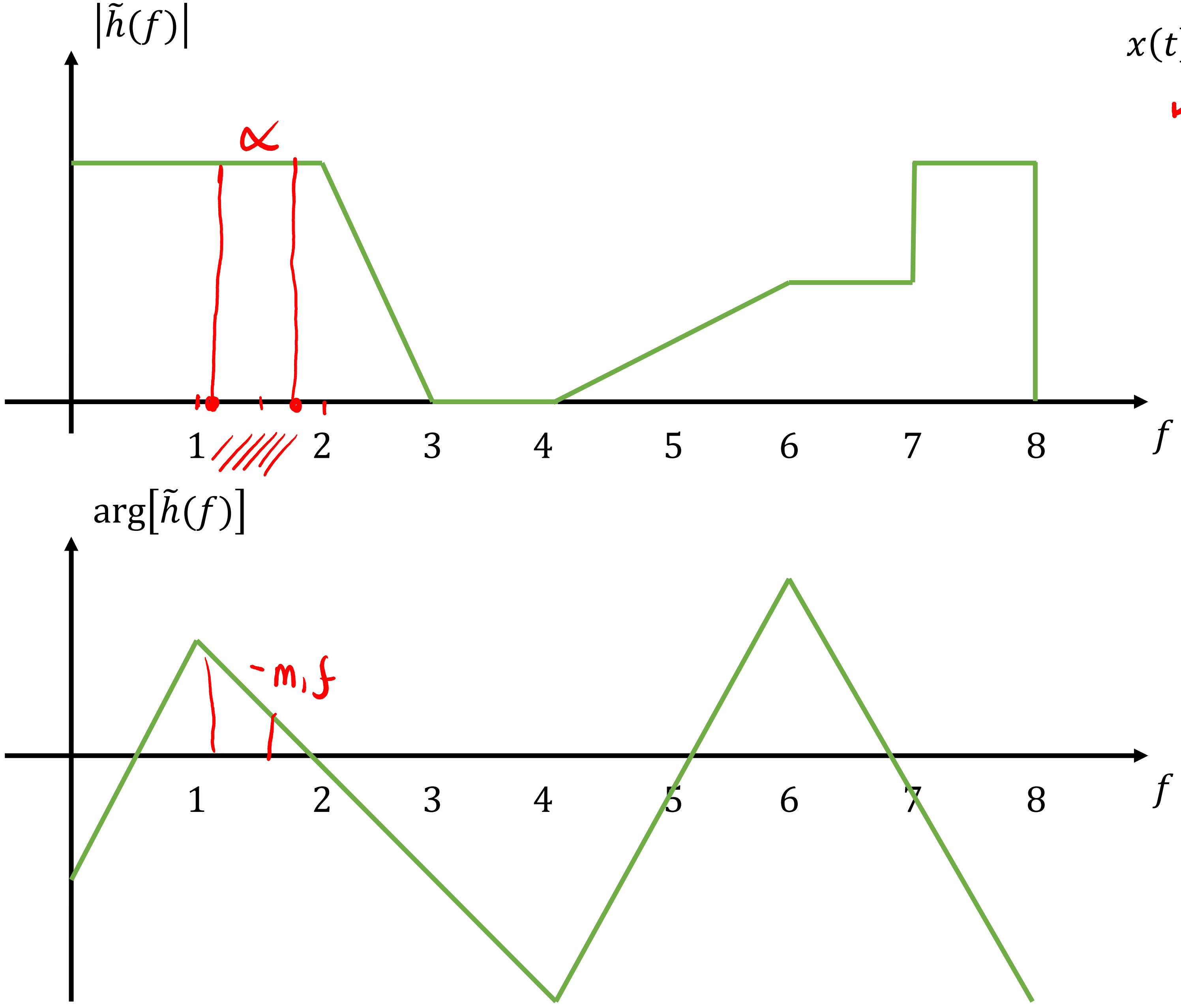
$x(t) = \cos(3\pi t) + \sin(15\pi t)$



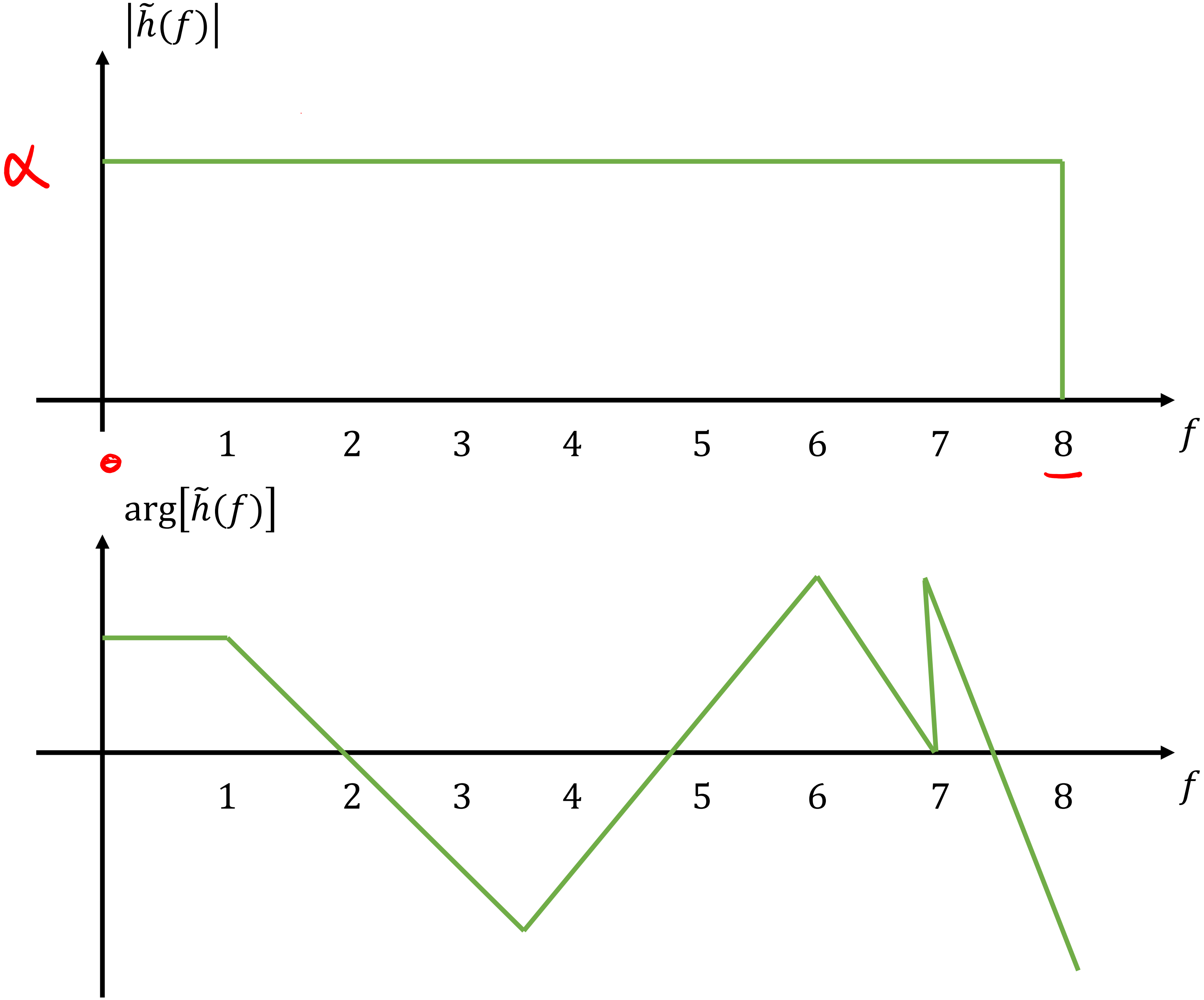
12.

$$x(t) = \cos(2.2\pi t) + \sin(3.4\pi t)$$

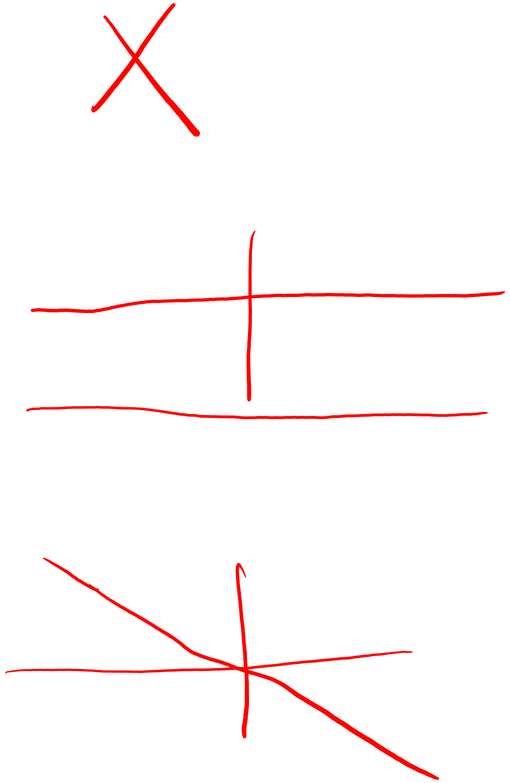
1.1　　1.7



13.

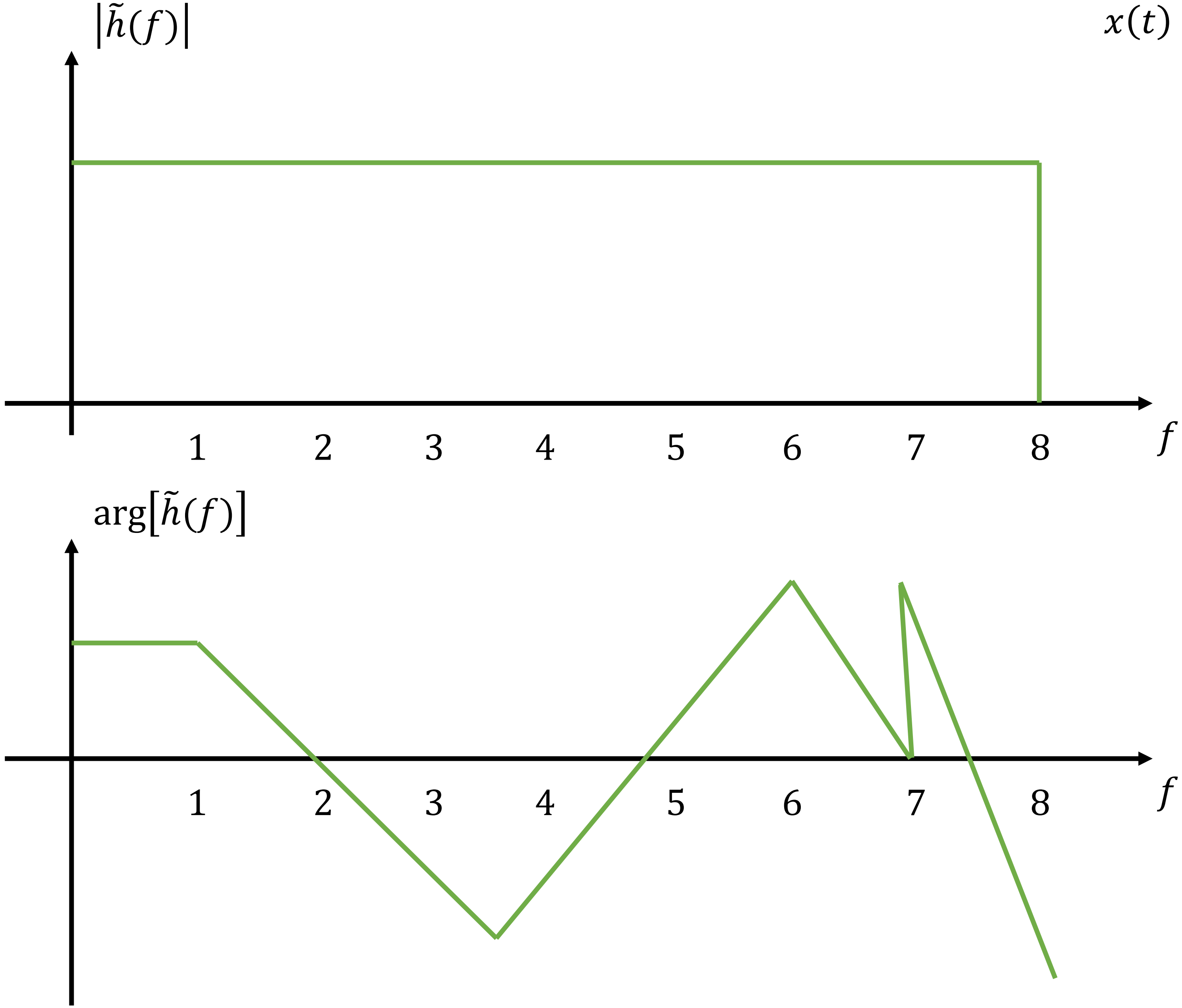


$x(t) = e^{-|t|}$



13.

$$x(t) = \cos(4\pi t) + \sin(15\pi t)$$



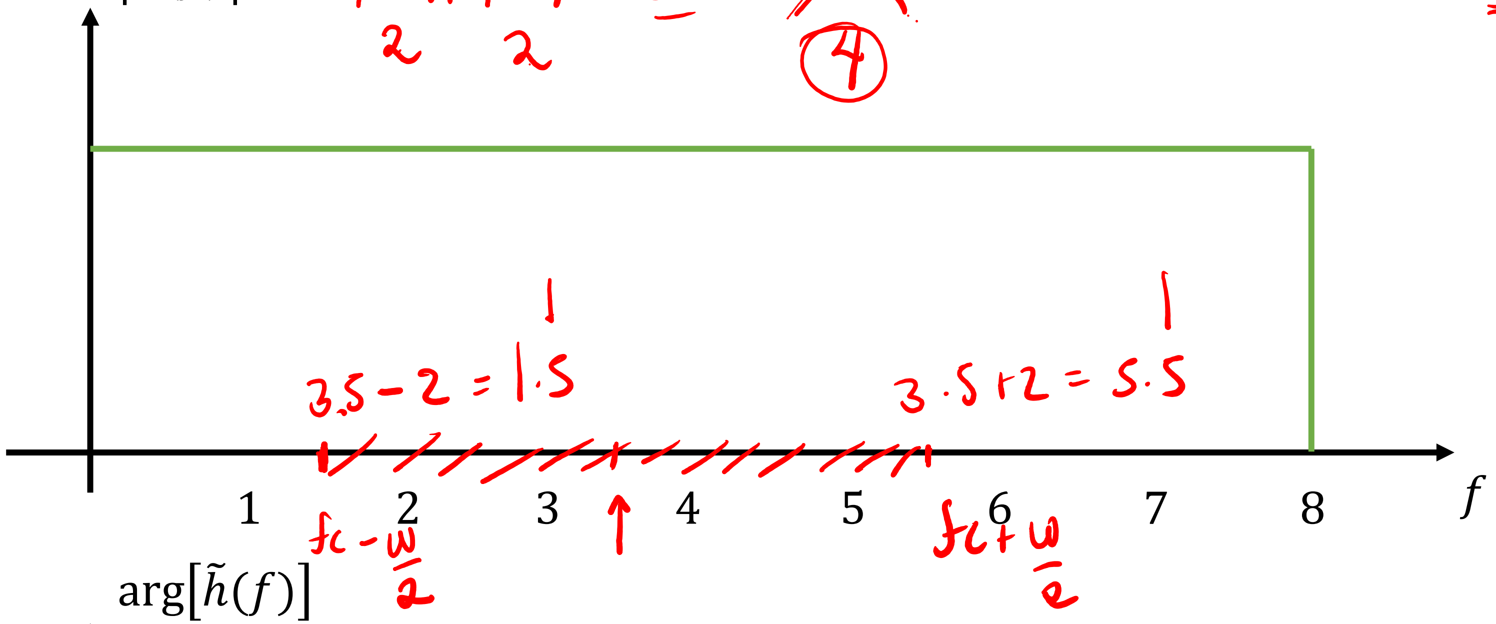
13.

$x(t) = \text{sinc}^2(2t)\cos(7\pi t)$

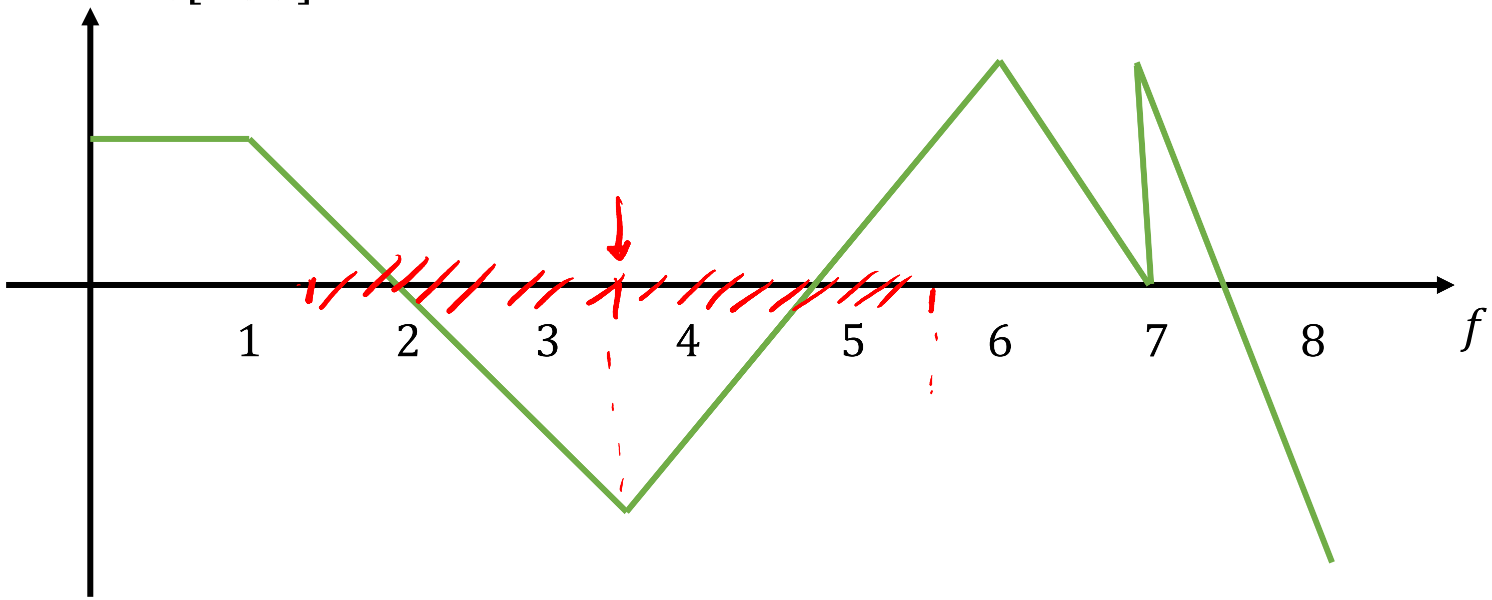
3.5

$\text{Sinc}(2t) \longleftrightarrow \frac{1}{2}\text{rect}\left(\frac{f}{2}\right)$

$|\tilde{h}(f)|$

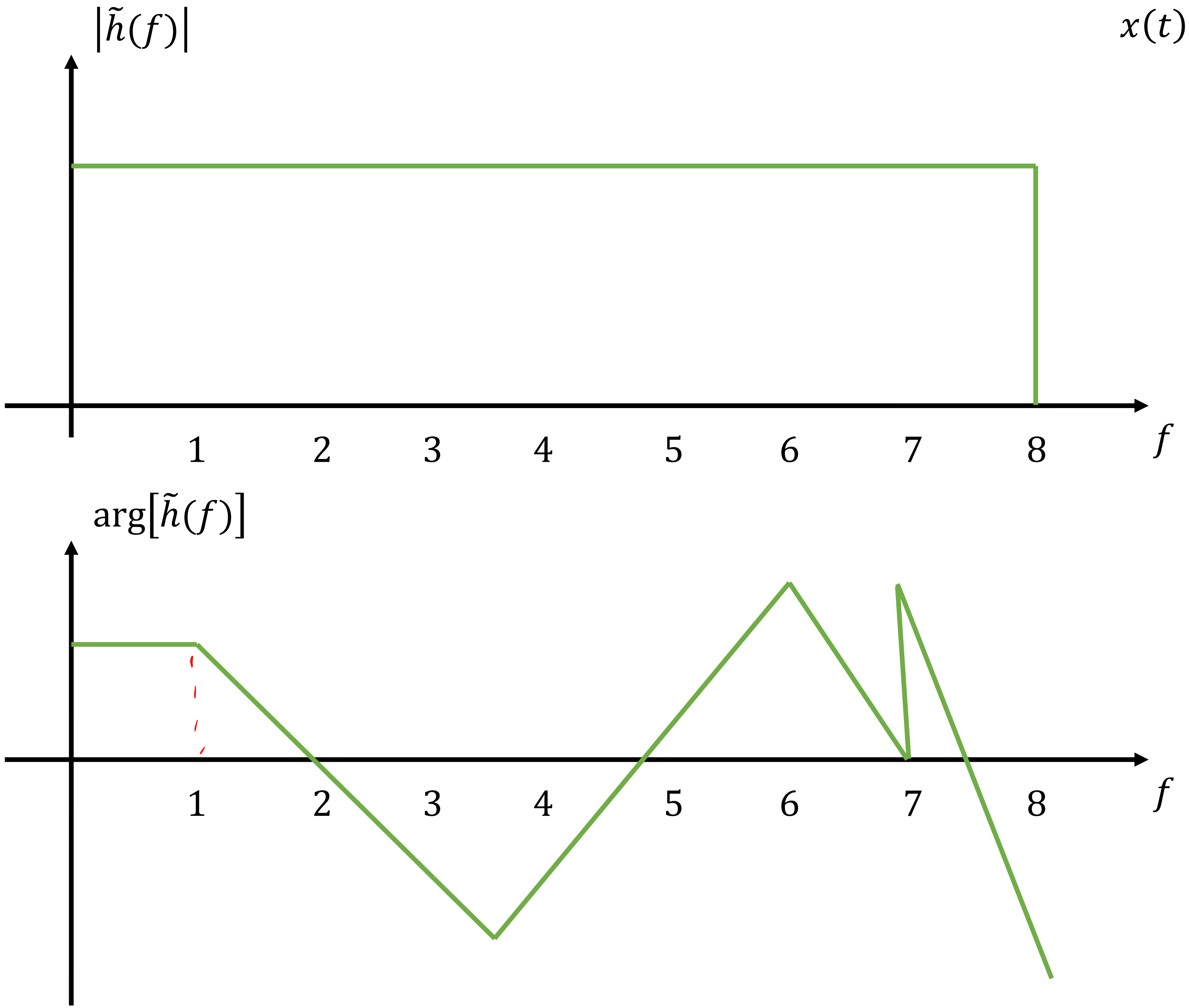


$\arg[\tilde{h}(f)]$

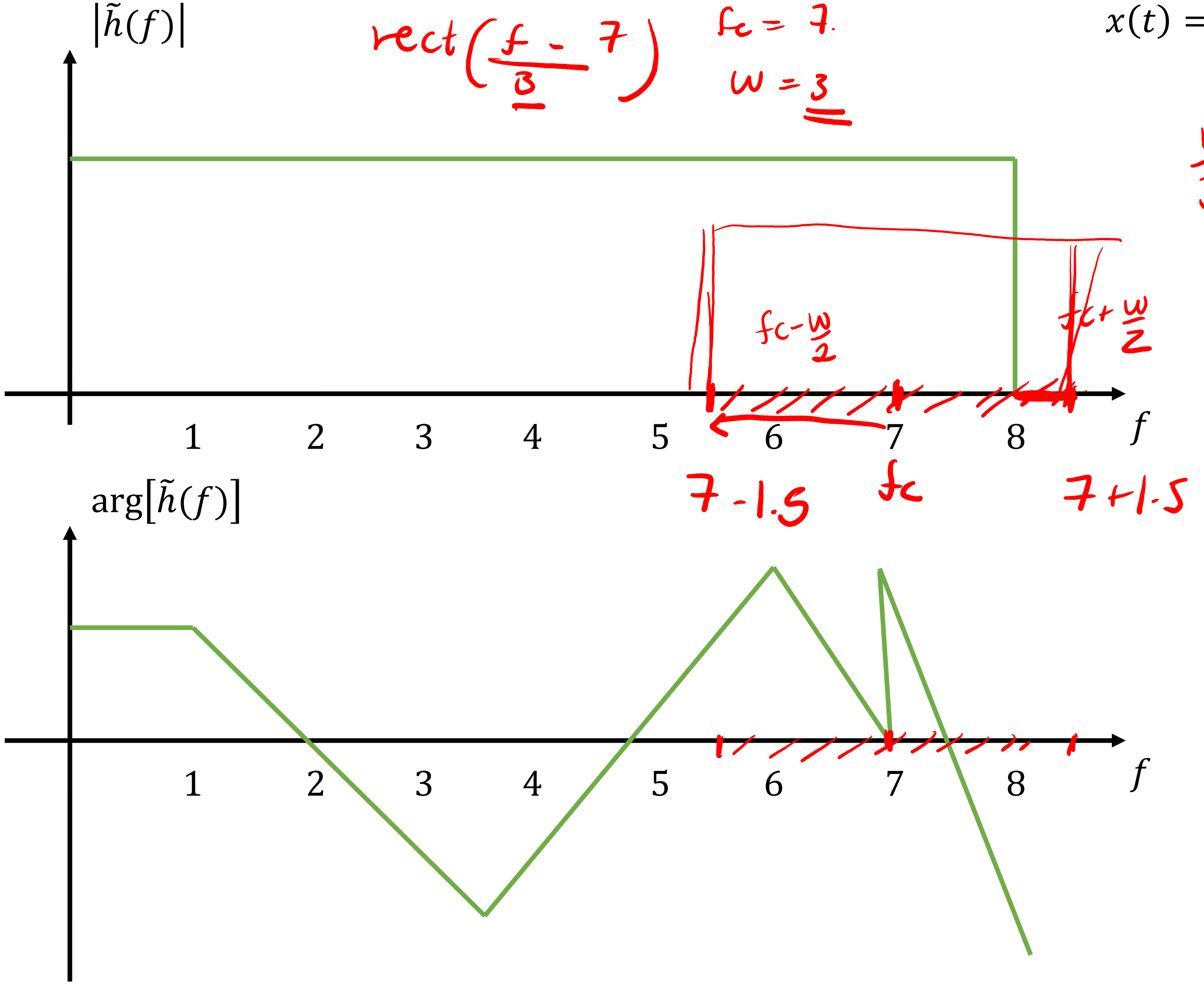


13.

$x(t) = \cos(\pi t) + \sin(1.5\pi t)$



13.

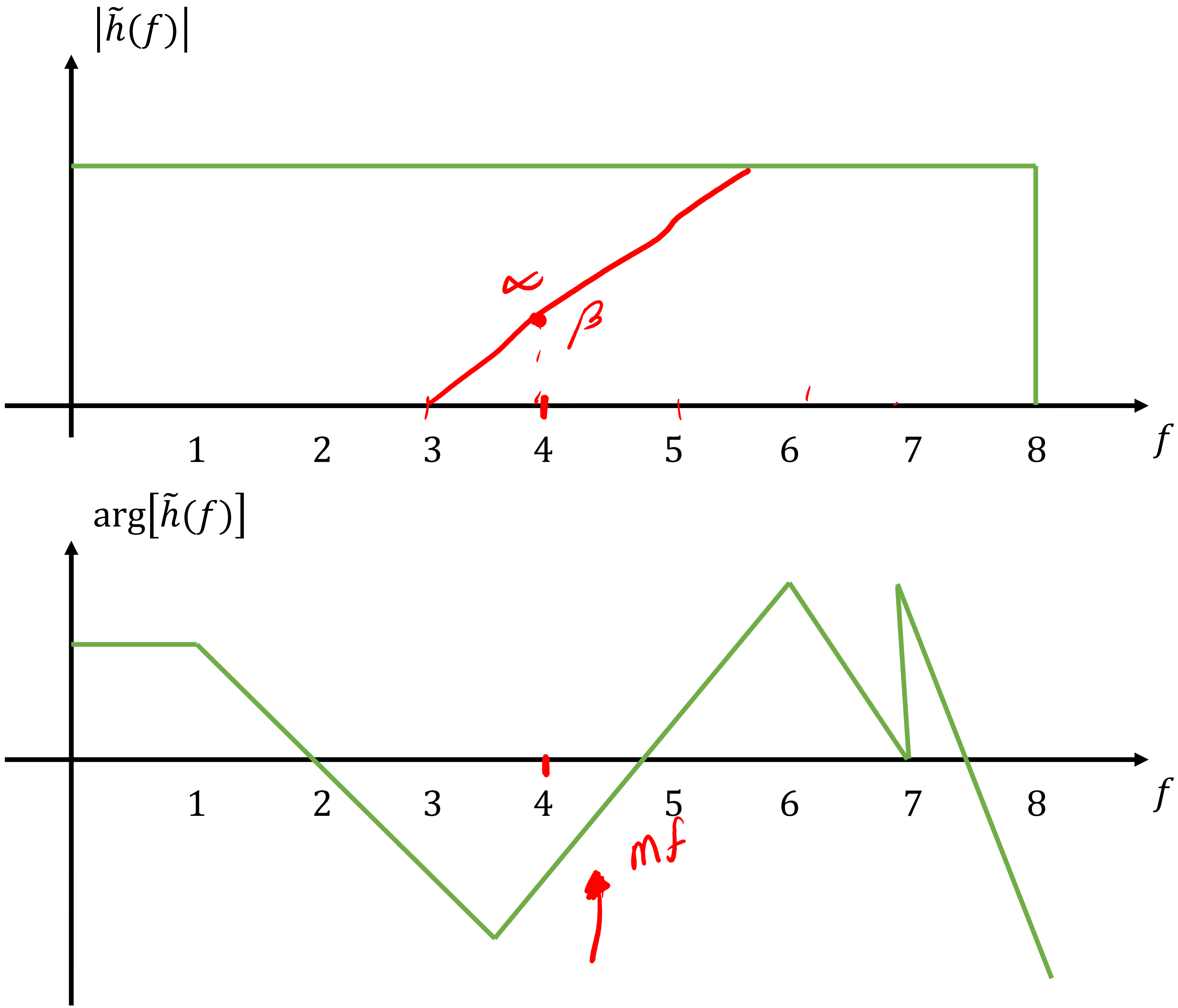


$x(t) = 6\underbrace{\text{sinc}(3t)}\,\underline{\sin(14\pi t)}$

$\frac{1}{3}\text{rect}\left(\frac{f}{3}\right)$

$f_c = 7$

13.



$x(t) = \cos(8\pi t)$ ✓

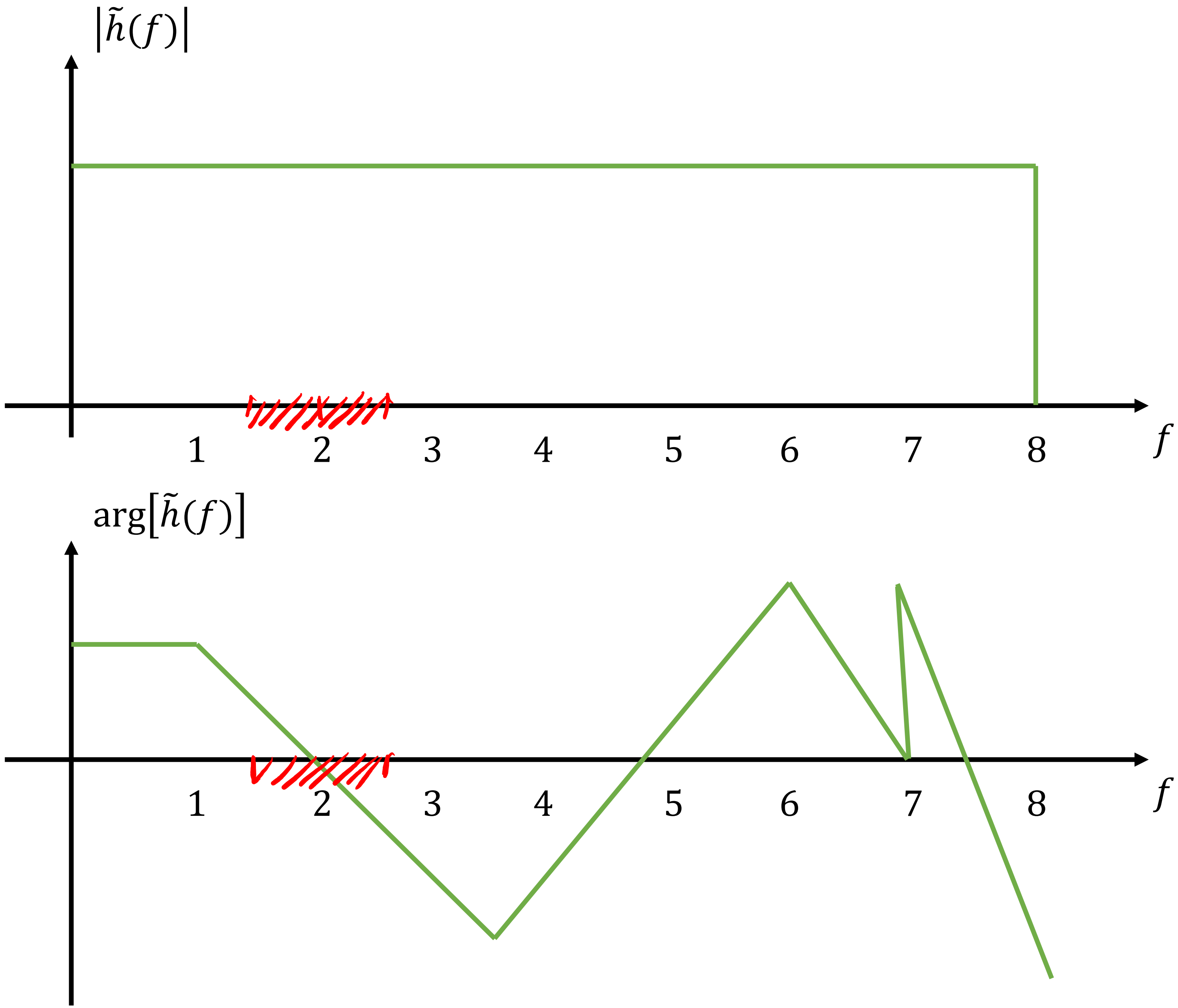
✓

$y(t) = \alpha\, x(t-\tau)$

13.

$x(t) = \underline{\mathrm{sinc}(t)}\cos(4\pi t)$

rect(f)

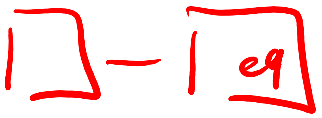


3. Si un sistema tiene asociada una característica de transferencia, entonces:

a) Es un sistema LTI con una respuesta al impulso periódica
b) Es un sistema LTI con una respuesta al impulso no periódica
c) No es un sistema temporalmente invariante
d) No es un sistema lineal

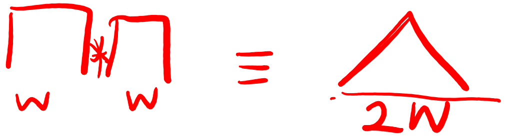
Tipos de Distorsión

- Lineal ✓
  - Magnitud
    - α
  - Fase
    - $-2\pi\tau f$
- No Lineal ✓



Distorsión No Lineal

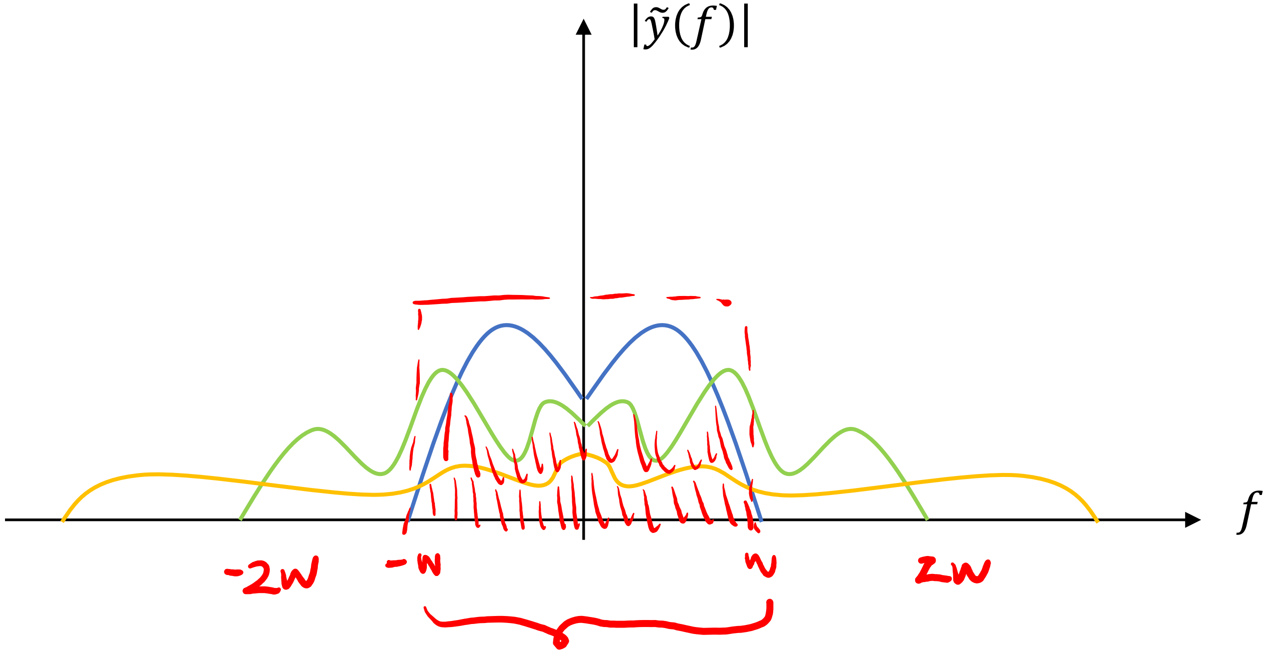
$\tilde{h}(t) \quad h(t)$



$$y(t) = \mathrm{T}[x(t)] \qquad T$$

$$y(t) = \underbrace{a_1 x(t) + \cancel{a_2} x^2(t) + a_3 x^3(t) + \cdots}$$

$$\tilde{y}(f) = a_1\tilde{x}(f) + a_2\tilde{x}(f) * \tilde{x}(f) + a_3\tilde{x}(f) * \tilde{x}(f) * \tilde{x}(f) + \cdots$$

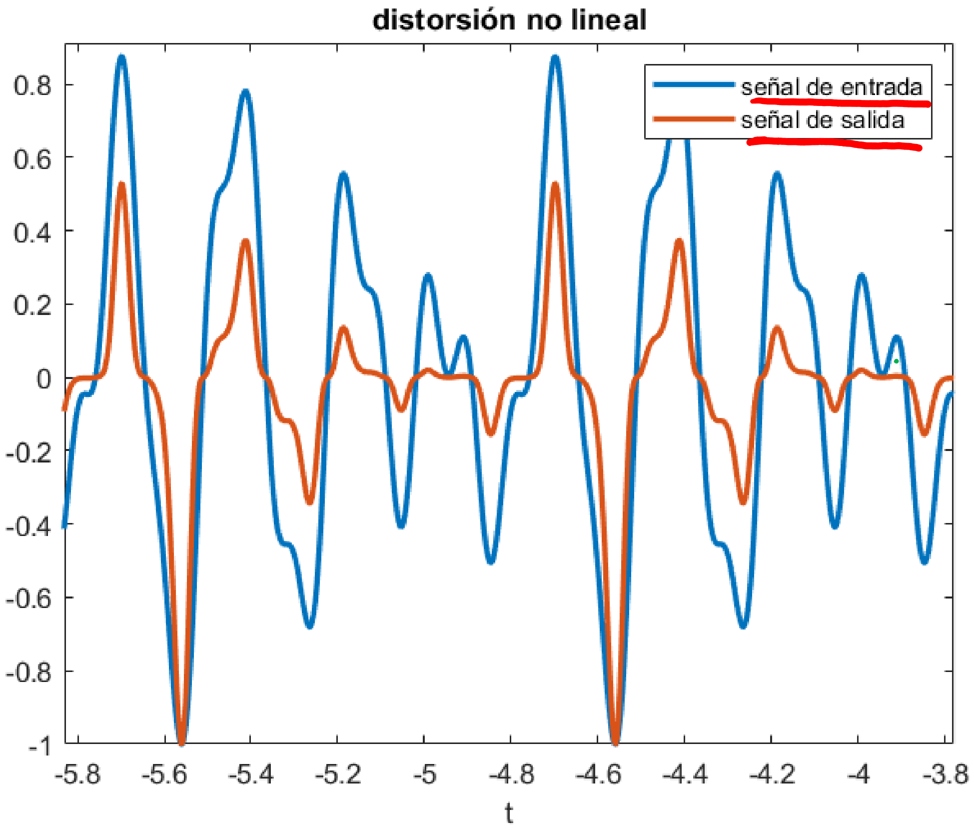


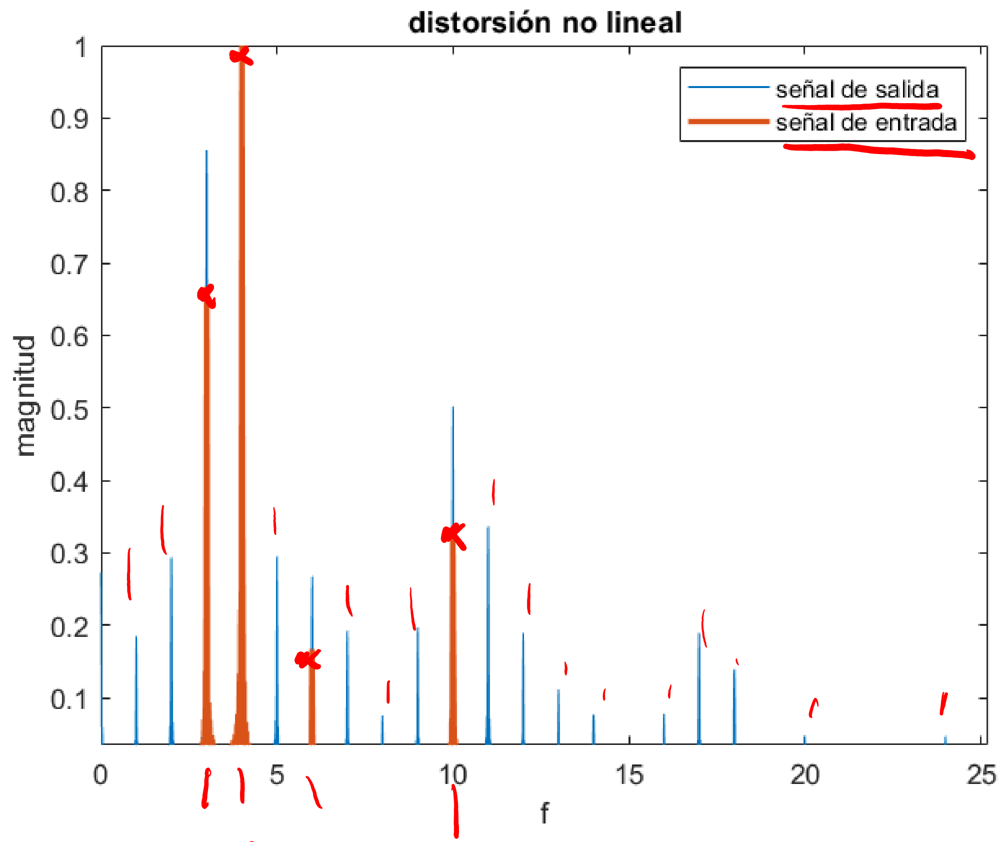
Distorsión No Lineal

$$y(t) = x(t) + x^3(t)$$

$$\cos^2(2\pi f_c t) = \frac{1 + \cos(4\pi f_c t)}{2}$$

$$2f_i \qquad \boxed{f_i - f_j}$$





Distorsión de Armónico

$y(t) = x^2(t) + x(t)$ $\underline{SHD} = 50\%$

$$x(t) = \sin(2\pi f_0 t)$$

$$y(t) = x(t) + 6x^2(t)$$

$y(t) = x(t) + \underline{x^{20}(t)}$

$$= \sin(2\pi f_0 t) + \sin^2(2\pi f_0 t)$$

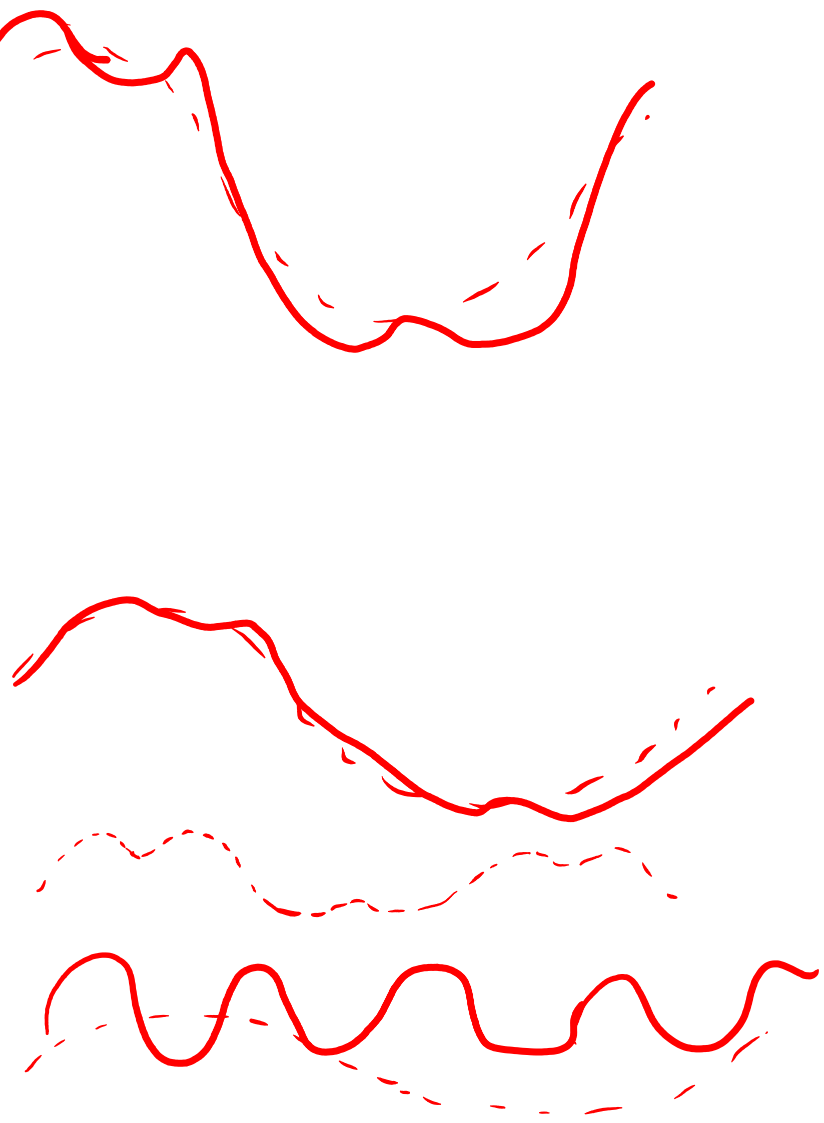
$$= \frac{1}{2} + \sin(2\pi f_0 t) - \frac{1}{2}\cos(4\pi f_0 t)$$

$\underline{f_0}$ $2f_0$ $3f_0$

1 $\quad$ 1/2

$\frac{1}{2} + \sin$

0



Distorsión de Intermodulación

$f_1 + f_2$ $\quad$ $f_2 - f_1$ $\quad$ $f_1 - f_2$ $\quad$ $f_1 + 2f_2$

$$\frac{1 - \cos(4\pi f_c t)}{2}$$

$$x(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t)$$

$$y(t) = x(t) + x^2(t)$$

$$= \sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t) + (\sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t))^2$$

$$2\sin(2\pi f_1 t)\sin(2\pi f_2 t)$$

$$= 1 + \sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t) - \frac{1}{2}\cos(4\pi f_1 t) - \frac{1}{2}\cos(4\pi f_2 t) + \cos(2\pi(f_1 - f_2)t) + \cos(2\pi(f_1 + f_2)t)$$

$$\frac{e^{j2\pi f_1 t} - e^{-j2\pi f_1 t}}{2j}$$