

PROYECTO : Muestre de señales y teorema de Nyquist

Asignatura: Señales y sistemas

Objetivo: Conocer las operaciones básicas para el muestreo de una señal. Experimentar variaciones en la frecuencia de muestreo. Interpretar la relación T_s/T_0 .

ANTECEDENTES

Investiga e incluye en el reporte del proyecto el fundamento teórico del Teorema de muestreo. Empleo de la aplicación Guide [muestreo.fig](#).

1. Generación de una señal continua

- Gráfica la señal $x(t) = \cos(\omega_0 t)$ en el intervalo de tiempo $0 \leq t \leq 4$, siendo $\omega_0 = 2\pi$. ¿Cuántos periodos de $x(t)$ se observan?

2. Muestreo bajo criterio de Nyquist

Dado que $f_0 = \omega_0/2\pi$, para un muestreo adecuado se debe cumplir la desigualdad de Nyquist: $T_s \leq \frac{1}{2f_0}$.

- Gráfica la señal muestreada al considerar exactamente el límite de Nyquist: $T_s = 1/2f_0$. ¿Cuáles son los valores de f_0 , T_0 y T_s ? ¿Se cumple que la relación T_s/T_0 es racional?
- Un muestreo más adecuado ocurre cuando $T_s < 1/2f_0$. Con este criterio, muestrea considerando $T_s = 1/af_0$, siendo a un valor entero en el intervalo $3 \leq a \leq 6$. Gráfica cada señal obtenida.
- De las gráficas anteriores, observa y anota el número de muestras por periodo que se generan en b) y en cada caso de c). Calcula los valores de T_s/T_0 y de N_0 para cada caso en c).

3. Muestreo fuera del criterio de Nyquist

Un muestreo no adecuado ocurre cuando: $T_s > \frac{1}{2f_0}$.

- Gráfica la señal al muestrear con los siguientes valores: $T_s = \{0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6\}$. Para cada valor de T_s , ¿cuántas muestras por periodo se observan en el intervalo de tiempo de la gráfica? ¿Es racional la relación T_s/T_0 para cada caso de c)?

4. Incluye en el reporte de la práctica:

- Graficas que ilustren el concepto de los puntos 2 y 3. Incluye explicación de lo observado.
- De c), deduce y explica la relación entre el número de muestras por periodo de la señal muestreada respecto al valor de T_s .
- De c) y d), ¿los valores calculados de N_0 coinciden con lo observado en las gráficas? Al muestrear, ¿al menos cuántas muestras por periodo de $x(t)$ se deben tomar para respetar el criterio de Nyquist?
- En e), calcula los valores teóricos de N_0 . ¿Tiene sentido este resultado?

% a) $\omega = 2\pi f$, $f = \omega/2\pi$, $T_s = 1/2f$: siendo $\omega = 2\pi \rightarrow f = 1$, $T_s = \frac{1}{2}$ $t = 0:0.01:4$; $w = 2*\pi$; $f = w/(2*\pi)$; $x = \cos(w*t)$; %b) $T_s1 = 1/(2*f)$; $ts1 = 0:T_s1:4$; $xs1 = \cos(w*ts1)$; $\text{plot}(t,x,ts1,xs1,'-.ro')$ $\text{legend}('x(t)', 'x[n], T_s=1/2f')$	% c) %bajo cumplimiento de Teorema de %Nyquist, siendo $3 \leq a \leq 6$: $w = 2\pi$, $f = \omega_0/2\pi = 1$, $T_s = 1/a*f$ $a = 3$; $t = 0:0.01:4$; $w = 2*\pi$; $f = w/(2*\pi)$; $x = \cos(w*t)$; $T_s1 = 1/(a*f)$; $ts1 = 0:T_s1:4$; $xs1 = \cos(w*ts1)$; $\text{plot}(t,x,ts1,xs1,'-.ro')$ $\text{legend}('x(t)', 'x[n], T_s=1/a*f')$	% e) %No se cumple Nyquist si $T_s > 1/2f = \frac{1}{2}$, % Experimento: En $T_s = 1/2af$, variar $T_s = 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6$ $w = 2\pi$, $f = \omega_0/2\pi = 1$, $T_s = 1/2f$ $ts = 0.8$; $t = 0:0.01:4$; $w = 2*\pi$; $f = w/(2*\pi)$; $x = \cos(w*t)$; $T_s1 = ts$; $ts1 = 0:T_s1:4$; $xs1 = \cos(w*ts1)$; $\text{plot}(t,x,ts1,xs1,'-.ro')$ $\text{legend}('x(t)', 'x[n], T_s=0.6')$