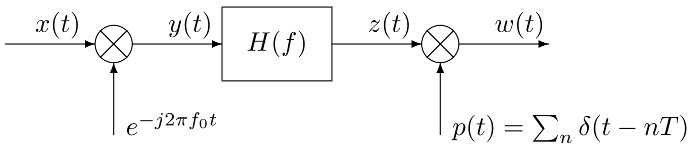
PROVA SCRITTA DI TEORIA DEI SEGNALI del 12.12.11
(Ingegneria delle Telecomunicazioni)
Tempo: 2 ore e mezza. E' consentito l'uso di libri ed appunti propri.

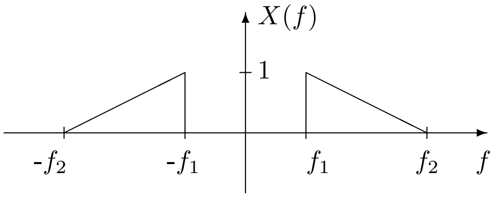
EX. 1 Si considerino i due seguenti segnali periodici: $x(t) = \text{rep}_{2T}[x_g(t)]$ e $y(t) = \text{rep}_{2T}[y_g(t)]$ dove $x_g(t) = \Lambda(2t/T + 1) - \Lambda(2t/T - 1)$ e $y_g(t) = \Pi(2t/T - 1/2) - \Pi(2t/T + 1/2)$. Si consideri poi il segnale periodico $z(t) = x(t) + y(t)$,

1. valutare la potenza di $z(t)$ usando la formula $P_z = P_x + P_y + 2P_{xy}$;
2. rappresentare graficamente $z(t)$ e valutare (usando le proprietà) i coefficienti della sua serie di Fourier;
3. determinare il segnale $w(t)$ che esce da un sistema con risposta in frequenza $H(f) = \Pi(2T|f| - 1)$ quando in ingresso c'è $z(t)$.

EX. 2



Con riferimento allo schema a blocchi, $x(t)$ è un segnale reale la cui trasformata di Fourier è mostrata nella seguente figura, $f_0 = \frac{1}{2}(f_1 + f_2)$ e $H(f)$ è un filtro passa-basso ideale con frequenza di taglio $f_C = \frac{1}{2}(f_2 - f_1)$.



1. Rappresentare graficamente le trasformate di Fourier $Z(f)$ e $W(f)$ quando $T = 1/f_2$;
2. determinare il massimo valore di T per cui si può recuperare $y(t)$ da $w(t)$;
3. usando tale valore, progettare un sistema ideale (usando, se necessario, anche i blocchi $\Re(\cdot)$ e $\Im(\cdot)$), in grado di recuperare $x(t)$ da $w(t)$.

EX. 3 Quando il segnale $x(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \text{u}(n)$ entra in un certo sistema LTI si osserva in uscita il segnale $y(n) = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^n [\text{u}(n+2) - 16\text{u}(n-2)]$.

1. Determinare la risposta impulsiva $h(n)$;
2. calcolare la risposta armonica $H(\nu)$ e rappresentare su di un grafico il suo modulo: di che tipo di filtro si tratta?
3. Infine, determinare l'uscita quando l'ingresso è $x(n) = 2 + \delta(n - 1)$.