

**Corso di TEORIA DEI SEGNALE per Telecomunicazioni (a.a.2010/2011)**  
**ESERCITAZIONE n.3**  
**Sviluppo in serie di Fourier**  
 docente L.Verdoliva

**Ex. 1**

Determinare lo spettro di ampiezza e di fase dei seguenti segnali periodici:

1.  $x(t) = \cos^3(2\pi t)$ ;
2.  $x(t) = \sin(2\pi t) + \cos(4\pi t + \pi/2)$ ;
3.  $x(t) = \sin(6\pi f_0 t + \pi/4) \cos^2(2\pi f_0 t)$ ;

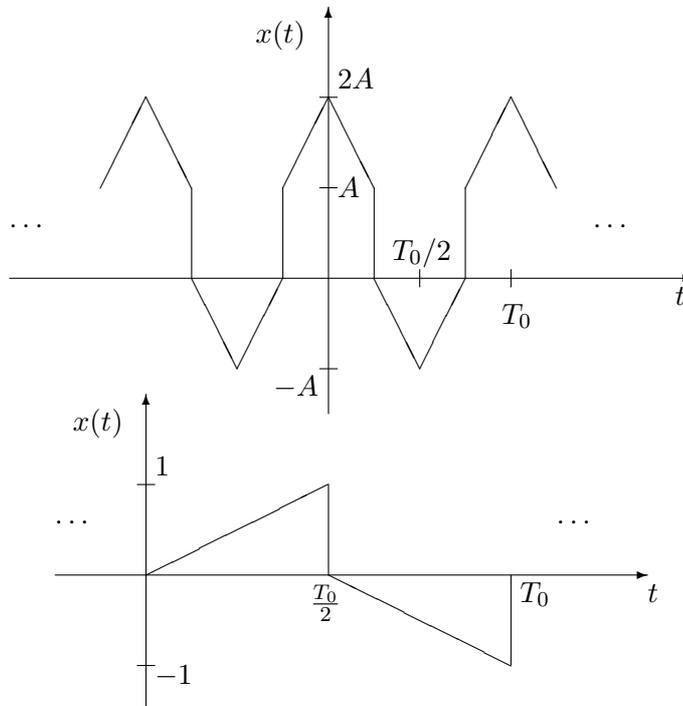
**Ex. 2**

Rappresentare graficamente i seguenti segnali e, utilizzando le proprietà, calcolarne i coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier, sapendo che per il segnale  $x(t) = \text{rep}_{T_0}[A \Lambda(2t/T_0)]$  risulta  $X_k = (A/2) \text{sinc}^2(k/2)$ :

1.  $y(t) = \text{rep}_{T_0}[A(2\Lambda(2t/T_0) - \text{rect}(t/T_0))]$ ;
2.  $y(t) = \sum_n A(-1)^n \Lambda\left[\frac{t-T_0/4-nT_0/2}{T_0/4}\right]$ .

**Ex. 3**

Sfruttando i risultati dell'esercizio precedente e sapendo che per il segnale  $x(t) = \text{rep}_{T_0}[A \text{rect}(2t/T_0)]$  risulta  $X_k = (A/2) \text{sinc}(k/2)$ , calcolare i coefficienti dello sviluppo in serie dei seguenti segnali:



**Ex. 4**

Dato il segnale  $x(t) = \text{rect}(t/T)$ , si costruisca il segnale periodico:

$$y(t) = \cos(\pi t/T) + \sum_k (-1)^k x(t - kT)$$

Disegnare  $y(t)$ , calcolare spettro di ampiezza e di fase e valutarne la potenza.

**Ex. 5**

Si consideri un segnale  $x(t)$  reale e dispari, periodico di periodo  $T_0 = 6$  con coefficienti di Fourier  $X_k$ . Nell'ipotesi in cui:

1.  $\frac{1}{T_0} \int_{T_0} |x(t)|^2 dt = 10$ ;
2.  $\int_{T_0} e^{j\pi t/3} x(t) dt = 6j$ ;
3.  $X_k = 0$  per  $|k| \geq 3$ .

si determini una possibile espressione analitica di  $x(t)$ .

**Ex. 6**

Usando le proprietà della serie, calcolare i coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier dei seguenti segnali periodici:

1.  $x(n) = 1 + \sin(\frac{3\pi}{8}n + \frac{\pi}{4})$ ;
2.  $x(n) = (-1)^n$ ;
3.  $x(n) = \text{rep}_6[\mathcal{R}_2(n) - \mathcal{R}_2(n - 3)]$ ;
4.  $x(n) = \text{rep}_5[x_g(n)]$ , dove  $x_g(n) = 2\delta(n) + 2\delta(n - 1) + \delta(n - 2) + \delta(n - 3) + 2\delta(n - 4)$ ;
5.  $x(n) = \sum_k \cos(\pi k/2)\delta(n - k)$ .

**Ex. 7**

Sia  $x(n)$  un segnale periodico reale e dispari con periodo pari a 7 e coefficienti di Fourier  $X_k$ , con

$$X_{15} = j, X_{16} = 2j, X_{17} = 3j$$

Calcolare i valori di  $X_0, X_{-1}, X_{-2}$  e  $X_{-3}$ .

**Ex. 8**

Si consideri un segnale  $x(n)$  reale e pari, periodico di periodo  $N_0 = 10$  con coefficienti di Fourier  $X_k$ . Nell'ipotesi in cui:

1.  $X_{11} = 5$ ;
2.  $\frac{1}{10} \sum_0^9 |x(n)|^2 = 50$ .

Mostrare che  $x(n) = A \cos(Bn + C)$  e specificare i valori di  $A, B$  e  $C$ .