信号与系统

第三章习题

3

$k=1$

3.3 对下面连续时间周期信号

$$x(t) = 2 + \cos\left(\frac{2\pi}{3}t\right) + 4\sin\left(\frac{5\pi}{3}t\right)$$

求基波频率 ω_0 和傅里叶级数系数 a_k，以表示成

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a\, e^{jk\omega_0 t}$$

$$\begin{aligned} \omega_0 &= \pi/3 \\ a_0 &= 2 \\ a_2 = a_{-2} &= 1/2 \\ a_5 = a_{-5} &= -2j \end{aligned}$$

6

3.6 有三个连续时间周期信号，其傅里叶级数表示如下：

$$x_1(t) = \sum_{k=0}^{100}\left(\frac{1}{2}\right)^k e^{jk\frac{2\pi}{50}t} \qquad x_2(t) = \sum_{k=-100}^{100}\cos(k\pi)e^{jk\frac{2\pi}{50}t} \qquad x_3(t) = \sum_{k=-100}^{100} j\sin\left(\frac{k\pi}{2}\right)e^{jk\frac{2\pi}{50}t}$$

利用傅里叶级数性质帮助回答下列问题：

(a) 三个信号中哪些是实值的？

(b) 哪些又是偶函数？

(a)

$x_2(t),\ x_3(t)$

(b)

$x_2(t)$

17

3.17 有三个连续时间系统 S_1，S_2 和 S_3，它们对复指数输入 e^{j5t} 的响应分别给出如下：

$$S_1: e^{j5t} \to te^{j5t} \qquad S_2: e^{j5t} \to e^{j5(t-1)} \qquad S_3: e^{j5t} \to \cos(5t)$$

对每一系统决定所给出的信息是否充分而能得出该系统肯定不是 LTI 的结论？

都不是

20

3.20 由图 P3.20 所示的 RLC 电路实现的因果 LIT 系统，$x(t)$为输入电压，跨于电容器上的电压取为该系统的输出 $y(t)$。

(a) 求关联 $x(t)$和 $y(t)$的微分方程。

(b) 求系统对输入为 $x(t)=e^{j\omega t}$ 的系统频率响应。

(c) 若 $x(t)=\sin(t)$，求输出 $y(t)$。

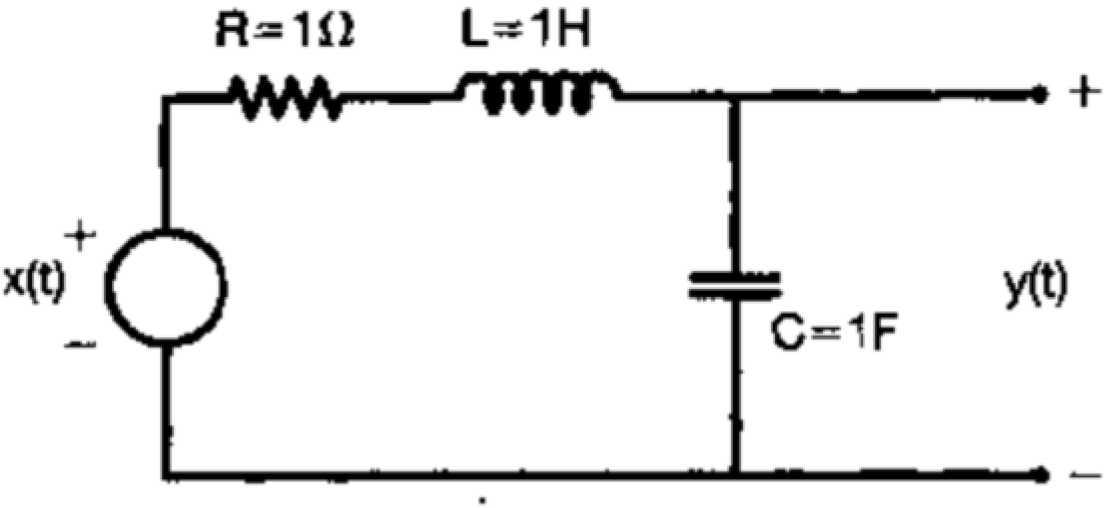


图 P3.20

(a)

$$\frac{\mathrm{d}^2 y(t)}{\mathrm{d}t} + \frac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t} + y(t) = x(t)$$

(b)

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega - \omega^2}$$

(c)

$$-\cos t$$

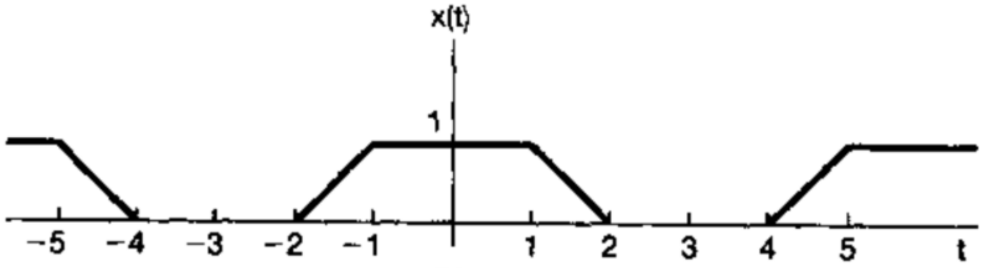
22 (b)

3.22 求下面信号的傅里叶级数表示：

(a) 示于图 P3.22(a)—(f)的每一个 $x(t)$。

(b) $x(t)$的周期为 2，且为

$$x(t) = e^{-t}, \qquad -1 < t < 1$$



(b)

$$= \int_{-1}^{1} e^{-t} \cdot e^{-jk\cdot\frac{w\pi}{T}}\ \mathrm{d}t, T = 2$$

$$= \int_{-1}^{1} e^{-t} \cdot (\cos k\pi t - \sin k\pi t)\mathrm{d}t$$

$$= \int_{-1}^{1} e^{-t} \cdot \cos k\pi t\mathrm{d}t$$

$$= \frac{e^{-t} \cdot \sin k\pi - (\frac{e^{-t}\cdot \cos k\pi t}{k\pi})}{k\pi + \frac{1}{k\pi}}|_{-1}^{1}$$

$$= [e^{-1}(\sin k\pi t - \frac{\cos k\pi t}{k\pi}) - e(-\sin k\pi - \frac{\cos k\pi}{k\pi})] \cdot \frac{k\pi}{(k\pi)^2 + 1}$$