知识点Z1.2

信号的分类:周期与非周期

主要内容:

- 1.周期信号的定义
- 2.连续和离散正弦信号的周期

基本要求:

- 1.掌握连续和离散正弦信号的周期计算方法
- 2.掌握两个连续或离散正弦信号的和函数的周期计算

Z1.2 信号的分类: 周期与非周期

周期信号(period signal)是定义在($-\infty$, ∞)区间,每隔一定时间T (或整数N),按相同规律重复变化的信号;不具有周期性的信号称为非周期信号。

1. 连续信号的周期

连续周期信号f(t),周期为T,满足

$$f(t) = f(t + mT), m = 0, \pm 1, \pm 2,...$$

典型周期连续信号:余弦信号 $\cos\omega t$

周期 $T=2\pi/\omega$ (s)

例1 下列信号是否为周期信号,若是,求其周期。

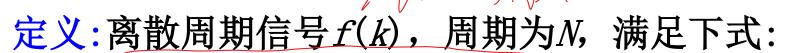
$$(1) f_1(t) = \sin 2t + \cos 3t$$
 $(2) f_2(t) = \cos 2t + \sin \pi t$

解:两个周期信号的周期分别为 T_1 和 T_2 ,若 T_1/T_2 为有理数,则周期信号之和仍然是周期信号,其周期为 T_1 和 T_2 的最小公倍数。

- (1) $\sin 2t$: $T_1 = 2\pi / \omega_1 = \pi \text{ s}$ $\cos 3t$: $T_2 = 2\pi / \omega_2 = (2\pi/3) \text{ s}$
- 判断: $T_1/T_2=3/2$ 为有理数 故 $f_1(t)$ 存在周期,为 2π 。
- (2) $\cos 2t$: $T_1 = \pi s$, $\sin \pi t$: $T_2 = 2 s$ 判断 T_1/T_2 为无理数

故 $f_2(t)$ 为非周期信号。

2. 离散信号的周期



$$f(k) = f(k + mN), m = 0, \pm 1, \pm 2,...$$

例2 判断正弦序列 $f(k) = \sin(\beta k)$ 是否为周期信号,若是,确定其周期,式中 β 称为数字角频率,单位: rad。

\text{\$\mathbb{H}:}
$$f(k) = \sin(\beta k) = \sin(\beta k + 2m\pi), \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

$$= \sin[\beta(k+m\frac{2\pi}{\beta})] = \sin[\beta(k+mN)]$$

$$N = \frac{2\pi}{\beta}$$

$$N = \frac{2\pi}{\beta}$$

结论:

- •当 $2\pi/\beta$ 为整数时,正弦序列具有周期 $N=2\pi/\beta$;
- •当 $2\pi/\beta$ 为有理数时,正弦序列仍具有周期性,但其周期为 $N=M(2\pi/\beta)$,M取使N为整数的最小整数;
- •当2π/β为无理数时,正弦序列为非周期序列。
- 多生集信号即为Analog,对于净集周期的影影。其周期的可能的有理数位可能为无理数,但有理数与无理数周期的影响的特殊的是对的是数点,因其不能是类出最小公传数

例3. 下列序列是否为周期信号, 若是, 确定其周期。

$$(1) f_1(k) = \sin(3\pi k/4) + \cos(0.5\pi k)$$

$$(2) f_2(k) = \sin(2k)$$



解: (1) $\sin(3\pi k/4)$: $2\pi/\beta_1 = 8/3$, $N_1 = 8$

 $\cos(0.5\pi k)$: $2\pi/\beta_2 = 4$, $N_2 = 4$

故 $f_1(k)$ 为周期序列,其周期为 N_1 和 N_2 的最小公倍数8。 (2) $\sin(2k)\cdot 2\pi/R_1 = \pi$ 为无理数 χ_2 之外还理数,因此其序明 叠加战能 表现 最小公债数

(2) $\sin(2k)$: $2\pi/\beta_1 = \pi$ 为无理数域

故 $f_2(k) = \sin(2k)$ 为非周期序列。

结论: ①连续正弦信号一定是周期信号,而正弦序列

不一定是周期序列。②两连续周期信号之和不一定是

周期信号,而两周期序列之和一定是周期序列。