A 题 非线性交调的频率设计

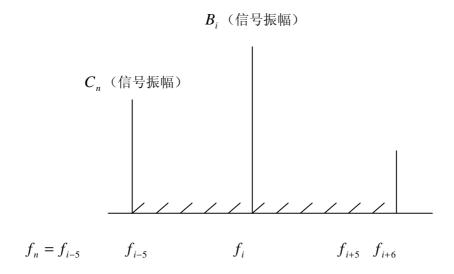
如果一非线性器件的输入 u(t)与输出 y(t)的关系是 $y(t)=u(t)+u^2(t)$ (其中 t 是时间),那么当输入是包含频率 f_1 , f_2 的信号 $u(t)=\cos 2pf_1t+\cos 2pf_2t$ 时,输出 y(t)中不仅包含输入信号 f_1 , f_2 ,而且还会出现 $2f_1$, $f_2\pm f_2$ 等新的频率成分,这些新的频率称为交调,如果交调出现在原有频率 f_1 , f_2 的附近, 就会形成噪生干扰,因此工程设计中对交调的出现有一定的要求。

现有一 SCS(非线性)系统, 其输入输出关系由如下一组数据给出:

| 输入u | 0 | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 |
|------|---|-------|------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 输出 y | 0 | 2. 25 | 6.80 | 20. 15 | 35. 70 | 56.40 | 75. 10 | 87.85 | 98.50 |

输入信号为 $u(t) = A_1 \cos 2p f_1 t + A_2 \cos 2p f_2 t + A_3 \cos 2p f_3 t$,其中 $A_1 = 25$, $A_2 = 10$, $A_3 = 45$ 是输入信号振幅,对输入信号的频率, f_1 , f_2 , f_3 的设计要求为:

- 1) $36 \le f_1 \le 40$, $41 \le f_2 \le 50$, $46 \le f_3 \le 53$.
- 2)输出中的交调均不得出现在 f_i ± 5 的范围内(i=1, 2, 3),此范围称为 f_i 的接收带(见下图)。



- 3)定义输出中的信噪比 $SNR=10\log_{10}\frac{B_{i}^{2}}{C_{n}^{2}}$ (单位: 分贝),其中 B_{i} 是输出中对应于频率为 f_{i} 的信号的振幅, C_{n} 是某一频率为 f_{n} 的交调的振幅。若 f_{n} 出现在 f_{n} = f_{i} ±6 处(i=1,2,3),则对应的 SNR 应大于 10 分贝(参见上图)。
- 4) f_i 不得出现在 f_i 的接收带内(i , j =1, 2, 3, $i \neq j$)。
- 5) 为简单起见, f_i 只取整数值,且交调只考虑 2 阶类型(即 $\{f_i\pm f_j\}$,i,j = 1, 2, 3)和 3 阶类型(即 $\{f_i\pm f_j\pm f_k\}$,i,j,k=1, 2, 3)。

试按上述要求设计输入信号频率 f_1 , f_2 , f_3 。