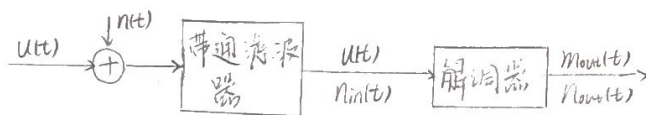


(1) 分析AM采用包络检波解调方式在小信噪比条件下的抗噪性能情况。



解调输入信号为: $u(t) = [1 + a m_n(t)] \cos(2\pi f_c t)$ 其中 $m_n(t) = \frac{m(t)}{\max|m(t)|}$ $a \leq 1$

输入信号功率为: $P_u = \frac{1}{2} + \frac{a^2}{2} E[m_n^2(t)]$

输入噪声功率为: $P_{in} = N_0 B$

故: $(\frac{S}{N})_in = \frac{\frac{1}{2} + \frac{a^2}{2} E[m_n^2(t)]}{N_0 B}$

当采用包络检波, 输入信号加噪声可表示为: $y(t) = [1 + a m_n(t) + n_c(t)] \cos(2\pi f_c t) - n_s(t) \sin(2\pi f_c t)$
 $= V(t) \cos[2\pi f_c t + \theta(t)]$

其中包络: $V(t) = \sqrt{[1 + a m_n(t) + n_c(t)]^2 + n_s^2(t)}$

小信噪比条件下, $1 + a m_n(t) \ll n_c(t)$ 和 $n_s(t)$, 此时:

$$V(t) = \sqrt{[1 + a m_n(t)]^2 + 2[1 + a m_n(t)]n_c(t) + n_c^2(t) + n_s^2(t)} \approx \sqrt{[n_c^2(t) + n_s^2(t)]} \left\{ 1 + \frac{2[1 + a m_n(t)]n_c(t)}{n_c^2(t) + n_s^2(t)} \right\}$$

$$= R(t) \sqrt{1 + \frac{2[1 + a m_n(t)]}{R(t)} \cos \theta(t)} \quad \text{其中 } R(t) = \sqrt{n_c^2(t) + n_s^2(t)}, \theta(t) = \arctan \frac{n_s(t)}{n_c(t)}, \cos \theta(t) = \frac{n_c(t)}{R(t)}$$

$$\text{由 } (1+x)^{\frac{1}{2}} \approx 1 + \frac{x}{2} (|x| \ll 1), \sqrt{1 + \frac{2[1 + a m_n(t)]}{R(t)} \cos \theta(t)} \approx 1 + \frac{1 + a m_n(t)}{R(t)} \cos \theta(t)$$

故 $V(t) \approx R(t) + [1 + a m_n(t)] \cos \theta(t)$

由于 $R(t) \gg 1 + a m_n(t)$, 故此时解调器输出全为噪声。

在小信噪比条件下, 包络检波会把有用信号看成噪声, 即产生“门限效应”。门限效应就是当包络检波器的输出信噪比降低到一个特定数值后, 检波器输出信噪比急剧恶化的一种现象。该特定的输入信噪比值被称为“门限”。

(2) 比较AM采用包络解调方式的抗噪性能(大、小信噪比条件)与相干解调的抗噪性能, 发表自己的学习感悟。

对比包络检波和相干解调, 通过分析可以获得如下结论: 在大信噪比情况下, AM信号包络检波器的性能几乎与同步检波器相同, 拥有相同的信噪比增益, 但随着信噪比的减小, 包络检波器将在一个特定的输入信噪比值上出现门限效应, 解调器的输出急剧变坏, 输出信号变为噪声。而相干检波解调AM信号时, 由于解调过程可视为有用信号和噪声分别解调, 故解调器输出端总是单独存在有用信号, 因而相干检波器不存在门限效应。

相比于相干检波, 包络检波更加简单, 不需要同步, 成本更低, 但包络检波对于解调输入信号的信噪比要求比较大, 否则无法完成解调功能。由此可以发现, 新的工程方法往往是针对现有方法的不足做出改进, 但改进的同时也会难以兼顾一些其他的方面造成损失, 最终达到一个平衡的状态。所以在工程实践或是某些算法设计上, 我们的目标可能并不是找到一个最完美的方法, 而是找出一个针对确定问题的, 最合适的方法。