



“十二五”重点专业教材系列



信息通信专业教材系列

通信原理

——基于Matlab的计算机仿真
(第2版)

TONGXIN YUANLI

—JIYU MATLAB DE JISUANJI FANGZHEN

郭文彬 杨鸿文 桑林 邹慧兰 编著
庞沁华 审订



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

第4章 模拟调制

调制是一个将信号变换成适于信道传输的装置,由于信源的特性与信道的特性可能不匹配,直接传输可能严重影响传输质量。模拟调制针对的信源为模拟信号,常用的模拟调制有调幅、调相、调频。

4.1 幅度调制

4.1.1 双边带抑制载波调幅(DSB-SC)

设均值为零的模拟基带信号为 $m(t)$,双边带抑制载波调幅(DSB-SC)信号为

$$s(t) = m(t) \cos 2\pi f_c t \quad (4-1)$$

当 $m(t)$ 是随机信号,其功率谱密度为

$$P_s(f) = \frac{1}{4} [P_M(f - f_c) + P_M(f + f_c)] \quad (4-2)$$

当 $m(t)$ 是确知信号,其频谱为

$$S(f) = \frac{1}{2} [M(f - f_c) + M(f + f_c)] \quad (4-3)$$

其中, $P_M(f)$ 是 $m(t)$ 的功率谱密度, $M(f)$ 是 $m(t)$ 的频谱。由于 $m(t)$ 均值为 0,因此调制后的信号不含离散的载波分量,若接收端能恢复出载波分量,则可以采用如下的相干解调:

$$r(t) = s(t) \cos 2\pi f_c t = m(t) \cos^2 2\pi f_c t = \frac{1}{2} m(t) + \frac{1}{2} m(t) \cos 4\pi f_c t$$

再用低通滤波器滤去高频分量,就恢复出了原始信息。

[例 4-1] 用 Matlab 产生一个频率为 1 Hz、功率为 1 的余弦信源,设载波频率为 10 Hz,试画出:

(1) DSB-SC 调制信号;

(2) 该调制信号的功率谱密度;

(3) 相干解调后的信号波形。

解

% 显示模拟调制的波形及解调方法 DSB, 文件 mdsb.m

% 信源

close all;

clear all;

dt = 0.001;

% 时间采样间隔

fm = 1;

% 信源最高频率

fc = 10;

% 载波中心频率

T = 5;

% 信号时长

t = 0:dt:T;

mt = sqrt(2) * cos(2 * pi * fm * t); % 信源

% N0 = 0.01;

% 白噪声单边功率谱密度

% DSB modulation

s_dsb = mt. * cos(2 * pi * fc * t);

B = 2 * fm;

% noise = noise_nb(fc,B,N0,t);

% s_dsb = s_dsb + noise;

figure(1)

subplot(311)

plot(t,s_dsb);hold on;

% 画出 DSB 信号波形

plot(t,mt,'r--');

% 标示 mt 的波形

title('DSB 调制信号');

xlabel('t');

% DSB demodulation

rt = s_dsb. * cos(2 * pi * fc * t);

rt = rt - mean(rt);

[f,rf] = T2F(t,rt);

[t,rt] = lpf(f,rf,2 * fm);

• 50 •

运行结果如图 4-1 所示。

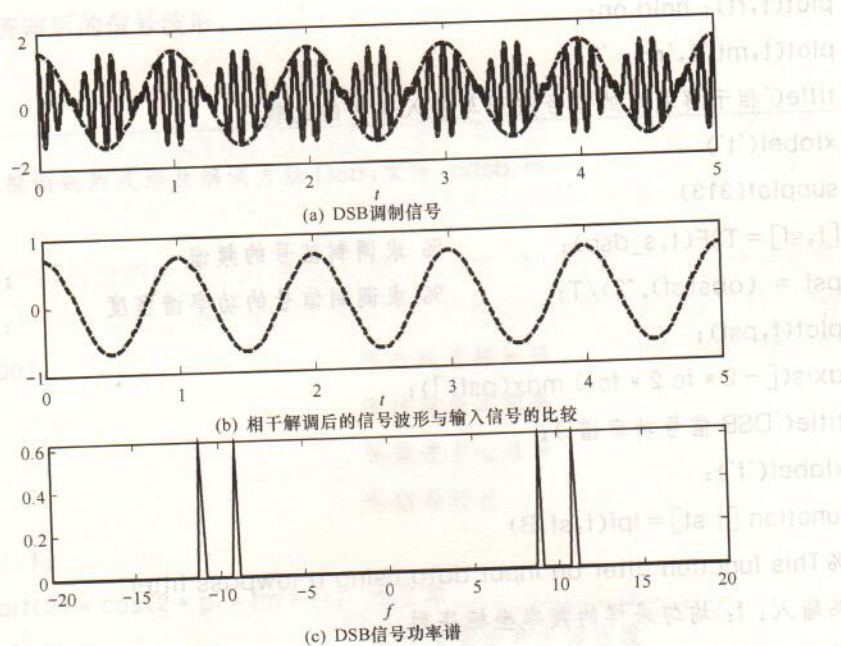


图 4-1 DSB 信号及其解调

4.1.2 具有离散大载波的双边带调幅(AM)

设模拟基带信号为 $m(t)$, 调幅信号为

$$s(t) = [A + m(t)] \cos 2\pi f_c t \quad (4-4)$$

其中 A 是一个常数。可以将调幅信号看成一个余弦载波加抑制载波双边带调幅信号, 当 $A > m(t)$ 时, 称此调幅信号欠调幅; $A < m(t)$ 时, 为过调幅。当 $m(t)$ 的频宽远小于载波频率时, 欠调幅信号可以用包络检波的方式解调, 而过调幅信号只能通过相干解调。包络检波的方式如图 4-2 所示, 相干解调的方式如图 4-3 所示。

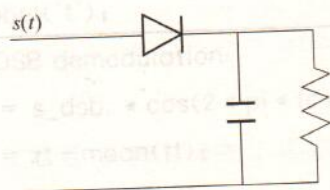


图 4-2 包络检波器

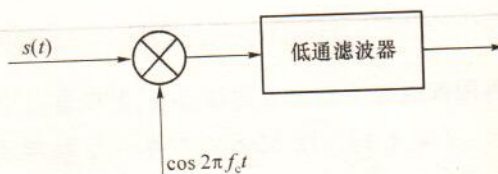


图 4-3 相干解调