

关于调幅解调电路的探讨

庄锡荣, 张国琴

(武汉科技学院, 湖北 武汉 430073)

摘要: 本文讨论了一种新的调幅信号的解调方法, 即不需要载波信号, 将调幅信号进行平方后, 再将它滤波分频等, 最后解调出调制信号。并且详细给出了此种解调方法的原理图和仿真结果。证明了此种方法对单音频调制信号的解调实现起来简捷可靠。

关键词: 调幅; 解调; 信号

中图分类号: TN911

文献标识码: A

文章编号: 1009-5160(2006)-0062-03

在调幅解调电路中, 解调的方法有两种, 即同步解调与异步解调。异步解调主要是指对普通调幅波进行二极管包络检波。同步解调是用恢复载波和调幅波相乘, 然后再通过低通滤波器得到调制信号。这里的关键是提取同步信号(该信号与载波信号同频同相), 否则所得解调信号将会产生失真。而同步信号的提取, 往往是对调幅信号平方所得。笔者认为, 对调幅信号采取平方后, 可以不提取同步载波信号, 而是依靠一种简捷的方式直接得到解调信号。我们将这种解调方法称之为信号运算解调法。

1 信号运算解调法的原理

现以载波被抑制的双边带 DSB 信号为例, 说明其工作原理。设高频载波的角频率为 ω_c , 调制信号的角频率为 Ω 。则双边带调制信号可以写为:

$u_{DSB} = U \cos \omega_c t \cos \Omega t$ 。对其平方以后为:

$$u_x = U^2 \cos^2 \omega_c t \cos^2 \Omega t = \frac{U^2}{4} (1 + \cos 2\omega_c t)(1 + \cos 2\Omega t) = \frac{U^2}{4} (\cos 2\omega_c t + \cos 2\Omega t + \cos 2\omega_c t \cos 2\Omega t + 1)$$

经低通滤波以后得 $\frac{U^2}{4} (1 + \cos 2\Omega t)$

滤除直流项, 所得信号为 $u_{2\Omega} = \frac{U}{4} \cos 2\Omega t$

再经分频电路, 可得到解调信号为 $u_{\Omega} = U_{\Omega} \cos \Omega t$ 。

2 信号运算解调法的原理图

2.1 信号原理框图

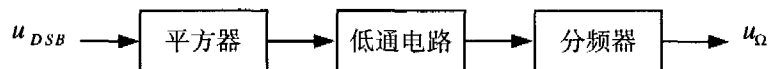


图1 信号运算解调法原理图

2.2 各单元电路实现方法讨论

(1) 平方器。平方器可以用乘法器实现, 例如, 信号在 5M 以内, 可以用 MC1496 实现。若载波信号更高

可以用频率更高的乘法器实现。

(2) 低通滤波电路。若调制信号为音频信号，则可以用无源滤波器实现（即 RC 电路）。当然若要考虑增益也可以用有源低通滤波器。

(3) 分频器。分频电路可以用锁相环实现。其电路原理图如图 2 所示：

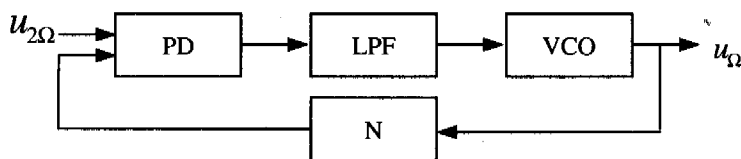


图 2 分频电路原理图

在锁相环路中，只要使 $N = \frac{1}{2}$ 即可。根据频率合成技术， $f_0 = N2f_{\Omega} = \frac{1}{2} \times 2 \times f_{\Omega} = f_{\Omega}$ 。即锁相环路输出信号 u_{Ω} 的频率为 f_{Ω} 。

3 计算机仿真结果

根据以上所讲的原理，对信号运算解调法进行了仿真。载波信号取 1000HZ 余弦信号，调制信号取 100HZ 余弦信号。双边带调制信号如图 3 所示。对双边带的信号取平方后的信号如图 4 所示。再经过低通滤波器得到角频率为 200HZ 的信号 $u_{2\Omega}$ ，如图 5 所示。然后对 $u_{2\Omega}$ 进行分频就得到了如图 6 所示的频率为 100HZ 的低频调制信号。

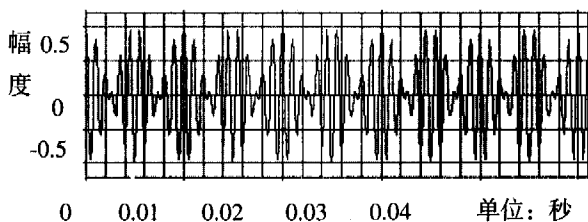


图 3 双边带调制信号

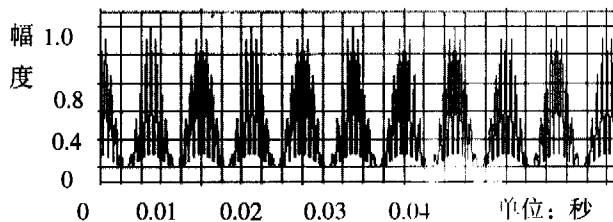


图 4 对双边带调制信号平方后的信号

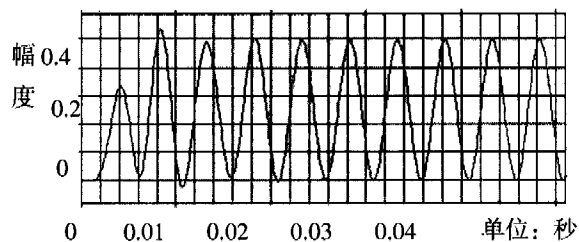


图 5 低通滤波后的信号

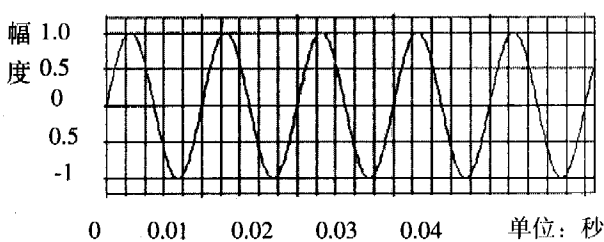


图 6 分频后的信号

4 信号运算解调法的适用范围

用“信号运算解调方法”，显然对单频信号是适用的。但是对多音频信号就不能简单套用以上方法，若设

$$u = u_{\Omega_1} + u_{\Omega_2} = U_{\Omega_1} \cos \Omega_1 t + U_{\Omega_2} \cos \Omega_2 t$$

对其调制信号设为： $u_{DSB} = (U_{\Omega_1} \cos \Omega_1 t + U_{\Omega_2} \cos \Omega_2 t) U \cos \omega_c t$

因其平方后得 $(U \cos \omega_c t)^2 [U_{\Omega_1} \cos \Omega_1 t + U_{\Omega_2} \cos \Omega_2 t]^2$ ，取低通得到

$U^2 [U_{\Omega_1} \cos \Omega_1 t + U_{\Omega_2} \cos \Omega_2 t]^2$ 由于展开式中多出 $2U_X \cos \Omega_1 t \cos \Omega_2 t$ 项，（其中 $U_X = 2U^2 U_{\Omega_1} U_{\Omega_2}$ ），这就

给取出 u_{Ω_1} 项和 u_{Ω_2} 项的难度增加很大, 要想取出 u 项, 须用特殊性滤波器。这就不是本文所讨论的范围。

5 结论

该方法与以往同步解调方法比较, 省去了提取同步信号的步骤, 直接从平方器后得到调制信号的倍频信号, 再经过分频后得到调制信号, 显然电路简单, 信号实现更加可靠。

参考文献:

- [1] 贾兴雯, 等. 高频电路原理与分析[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.

The Discussion about the Modulation and Demodulation

ZHUANG Xi-rong, ZHANG Guo-qin

(Dept. of Electronics and Information Wuhan University of Science and Engineering, Wuhan Hubei 430073, China)

Abstract: This article present one new demodulation method for Amplitude modulation. The modulation signal is squared, filtered and divided. And no local carrier wave taken involved, This article describes the method's theory and simulation result in detail. This demodulation method is very simple to the monochromatic DSB signal.

Keyword: Amplitude Modulation; Demodulation; Signal