
实践教学

兰州理工大学

计算机与通信学院

《通信系统仿真训练》课程设计

题目：2ASK 通信系统的设计与仿真

专业班级：通信工程（2）班

摘要

现代通信系统要求通信距离远、通信容量大、传输质量好。作为其关键技术之一的调制解调技术一直是人们研究的一个重要方向。从最早的模拟调幅调频技术的日臻完善，到现在数字调制技术的广泛运用，使得信息的传输更为有效和可靠。二进制数字振幅键控是一种古老的调制方式，也是各种数字调制的基础。本课程设计主要是利用 MATLAB 集成环境下的 Simulink 仿真平台，设计一个 2ASK 调制与解调系统。用示波器观察调制前后的信号波形；用频谱分析模块观察调制前后信号频谱的变化；加上各种噪声源，用误码测试模块测量误码率；最后根据运行结果和波形来分析该系统性能。通过 Simulink 的仿真功能模拟到了实际中的 2ASK 调制与解调情况。

关键词： MATLAB ； 2ASK ； 误码率；

目录

一 引言.....	1	聞創沟嬲銘險愛禮連淨。
1.1 课程设计目的.....	1	殘寫樓諍銘瀟濟淑甄穎。
1.2 课程设计内容.....	1	酈啊极額閉鎮檢猪訣惟。
1.3 课程设计要求.....	1	彈貿撮尔弄宛攪砖鹵庠。
二 2ASK 调制与解调原理.....	2	謀莽转篋飄鐸恣类蔣番。
2.1 2ASK 调制原理.....	2	厦礪悬躡駢時畫继價彊。
2.2 2ASK 解调原理.....	4	裝楨广蠅鮮迭块网羈泪。
三 设计步骤.....	6	鴉姬尽損鶴慘歷龙鴛賴。
3.1 matlab 的工作环境熟悉.....	6	穎从妈璵为贖債蛭练淨。
3.2 ASK 调制电路分析.....	8	預頌圣鉉債歲銀呀聃余。
四 结束语.....	20	滲鈺呛伊勾謬繁调硯鋪。
参考文献.....	21	饒誅卧泻職圣聘貺頂廉。

一 引言

本课程设计主要是深入理解和掌握振幅通信系统的各个关键环节,包括调制、解调、滤波、传输、噪声对通信质量的影响等。在数字信号处理实验课的基础上更加深入的掌握数字滤波器的设计原理及实现方法。使我对系统各关键点的信号波形及频谱有深刻的认识。

1.1 课程设计目的

- (1) 学习使用计算机建立通信系统仿真模型的基本方法及基本技能,学会利用仿真的手段对于实用通信系统的基本理论,基本算法进行实际验证。
- (2) 学习通信系统仿真软件 MATLAB 的基本使用方法,学会使用这些软件解决实际系统出现的问题。
- (3) 用 MATLAB 设计一种 2ASK 调制解调系统。

1.2 课程设计内容

利用 MATLAB 集成环境下的 Simulink 仿真平台,设计一个 2ASK 调制与解调系统.用示波器观察调制前后的信号波形;用频谱分析模块观察调制前后信号频谱的变化;加上各种噪声源,用误码测试模块测量误码率;最后根据运行结果和波形来分析该系统性能。

1.3 课程设计要求

- (1) 掌握 2ASK 调制和解调的原理及实现方法:
- (2) 根据 2ASK 调制系统的原理给出调制和解调的框图:
- (3) 利用 MATLAB 软件仿真 2ASK 调制系统,实现 2ASK 调制和解调,要求信道为高斯白噪声,给出调制信号,载波信号及已调信号的波形和频谱图。改变基带信号,对产生的波形进行分析。
- (4) 在不同信噪比情况下,求 2ASK 系统的误码率,并画出误码率和信噪比的关系图。

二 2ASK 调制与解调原理

2.1 2ASK 调制原理

振幅键控是正弦载波的幅度随数字基带信号而变化的数字调制。当数字基带信号为二进制时，则为二进制振幅键控。设发送的二进制符号序列由 0、1 序列组成，发送 0 符号的概率为 P ，发送 1 符号的概率为 $1-P$ ，且相互独立。该二进制符号序列可表示为

$$s_{ASK}(t) = s(t) \cos \omega_c t$$

$$= \left[\sum_n a_n g(t - nT_s) \right] \cos \omega_c t$$

其中：

$$a_n = \begin{cases} 0 & \text{概率为 } P & \text{为空格} & \text{时域波形为 } g_1(t), \text{频域为 } G_1(f) \\ 1 & \text{概率为 } 1-P & \text{为传号} & \text{时域波形为 } g_2(t), \text{频域为 } G_2(f) \end{cases}$$

二进制振幅键控信号时间波形如图 1 所示。由图 1 可以看出，2ASK 信号的时间波形 $e_{2ASK}(t)$ 随二进制基带信号 $s(t)$ 通断变化，所以又称为通断键控信号（OOK 信号）。二进制振幅键控信号的产生方法如图 2 所示，图 (a) 是采用模拟相乘的方法实现，图 (b) 是采用数字键控的方法实现。

由图 1 可以看出，2ASK 信号与模拟调制中的 AM 信号类似。所以，对 2ASK 信号也能够采用非相干解调（包络检波法）和相干解调（同步检测法），其相应原理方框图如图 3 所示。2ASK 信号非相干解调过程的时间波形如图 4 所示。

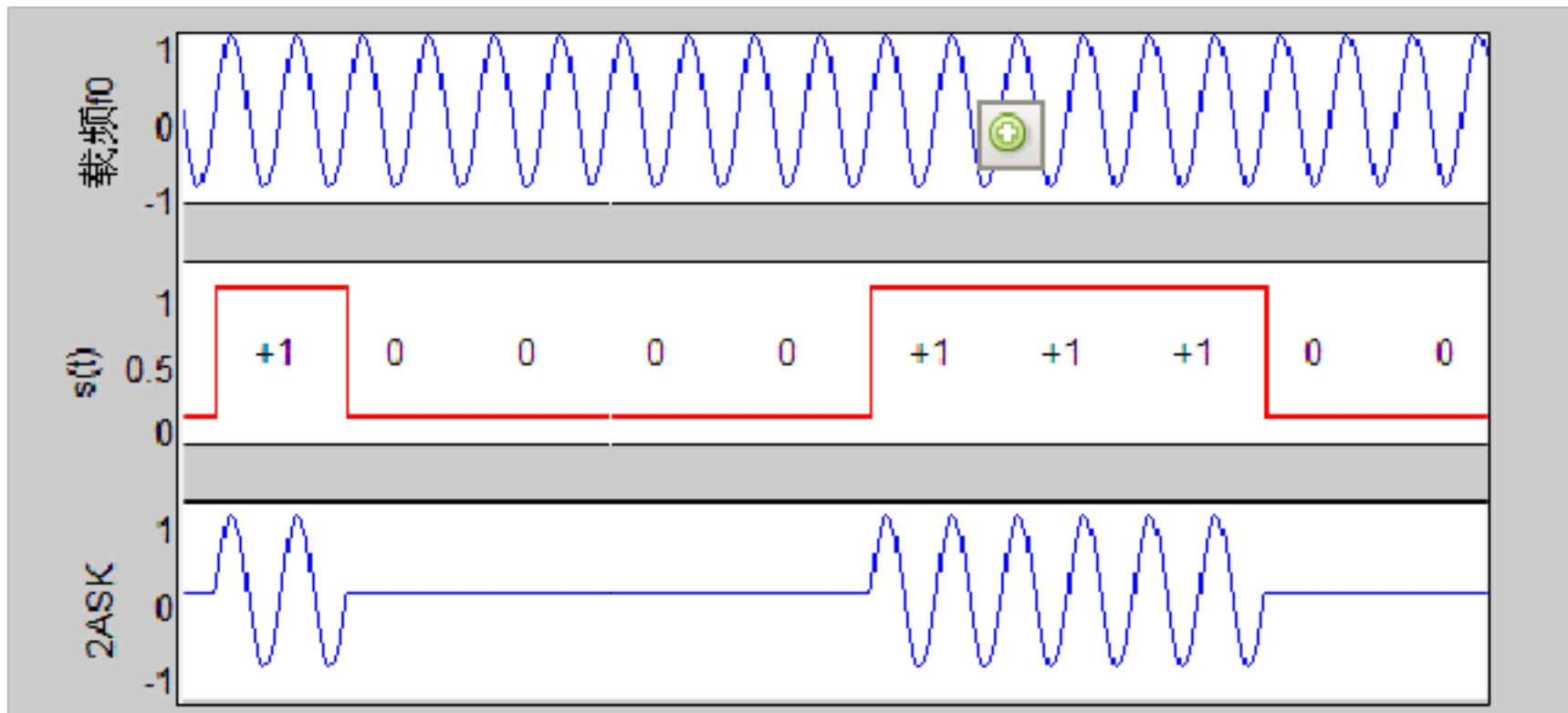


图 2-1 二进制振幅键控信号时间波型

2ASK 信号的功率谱密度

由于二进制的随机脉冲序列是一个随机过程，所以调制后的二进制数字信号也是一个随机过程，因此在频率域中只能用功率谱密度表示。2ASK 信号功率谱密度的特点如下：(1)由连续谱和离散谱两部分构成，连续谱由信号 $g(t)$ 经线性调制后决定，离散谱由载波分量决定；(2)已调信号波形的带宽是基带脉冲波形带宽的二倍。2ASK 信号功率谱密度推导：

已知 $e_0(t) = \sum_n a_n g(t - nT_s) \cos_c t = s(t) \cos_c t$ ，设 $e_0(t)$ 的功率谱为 $P_e(f)$ ， $s(t)$ 的功率谱为 $P_s(f)$ 。

$$\text{则 } P_e(f) = \frac{1}{4} P_s(f - f_c) + P_s(f + f_c), \quad P_s(f) = P_s(f) |G(f)|^2 = P_s(f) (1 - P)^2$$

$$G(f) = \frac{\sin(f - f_c)T_s}{f - f_c}, \quad G(f) = T_s \frac{\sin fT_s}{fT_s} e^{jfT_s}$$

$$P_e(f) = \frac{T_s}{16} \left| \frac{\sin((f - f_c)T_s)}{(f - f_c)T_s} \right|^2 + \left| \frac{\sin(fT_s)}{fT_s} \right|^2 = \frac{1}{16} (f - f_c)^2 + (f - f_c)$$

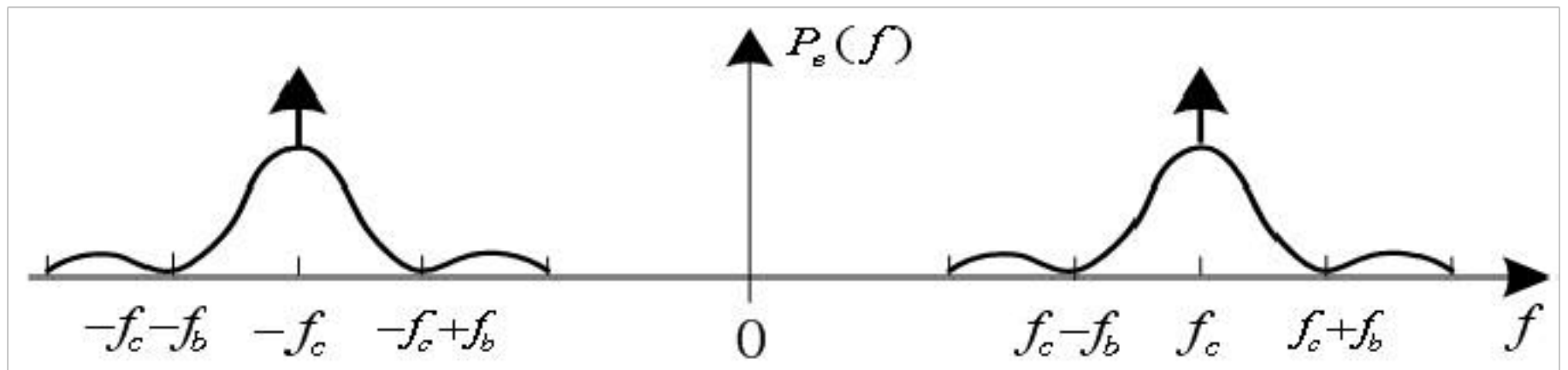


图 2-2 2ASK 信号的功率谱密度示意图

在二进制数字振幅调制中，载波的幅度随着调制信号的变化而变化，实现这种调制的方式有两种：（1）模拟相乘法：通过相乘器直接将载波和数字信号相乘得到输出信号，这种直接利用二进制数字信号的幅度来调制正弦载波的方式称为模拟相乘法，其电路如图 2-3 所示。在该电路中载波信号和二进制数字信号同时输入到相乘器中完成调制。（2）数字键控法：用开关电路控制输出调制信号，当开关接载波就有信号输出，当开关接地就没信号输出，其电路如图 2-4 所示。

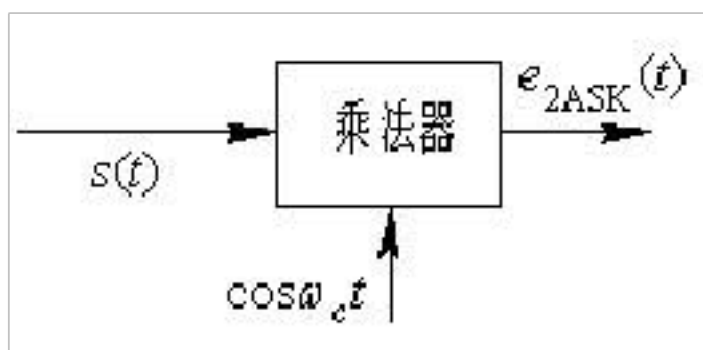


图 2-3 模拟相乘法

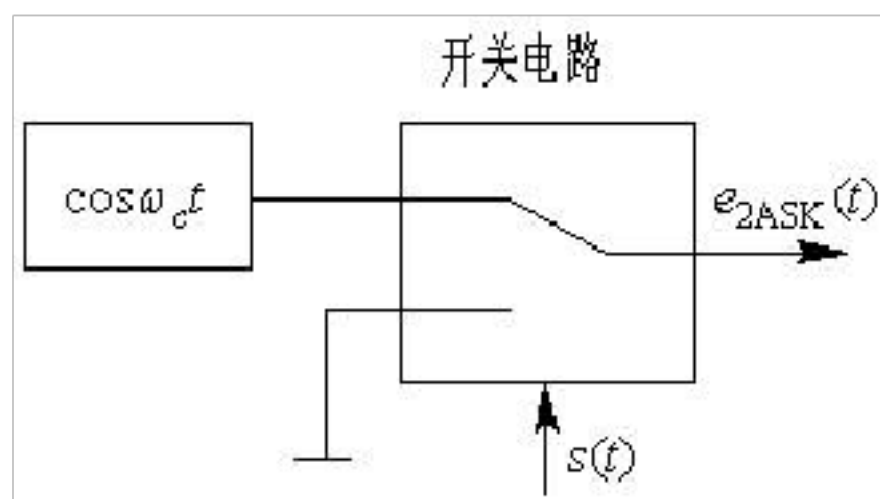


图 2-4 数字键控法

2.2 2ASK 解调原理

2ASK/OOK 信号有两种基本的解调方法：非相干解调（包络检波法）和相干解调（同步检测法），相应的接收系统如图 2-5、图 2-6 所示。

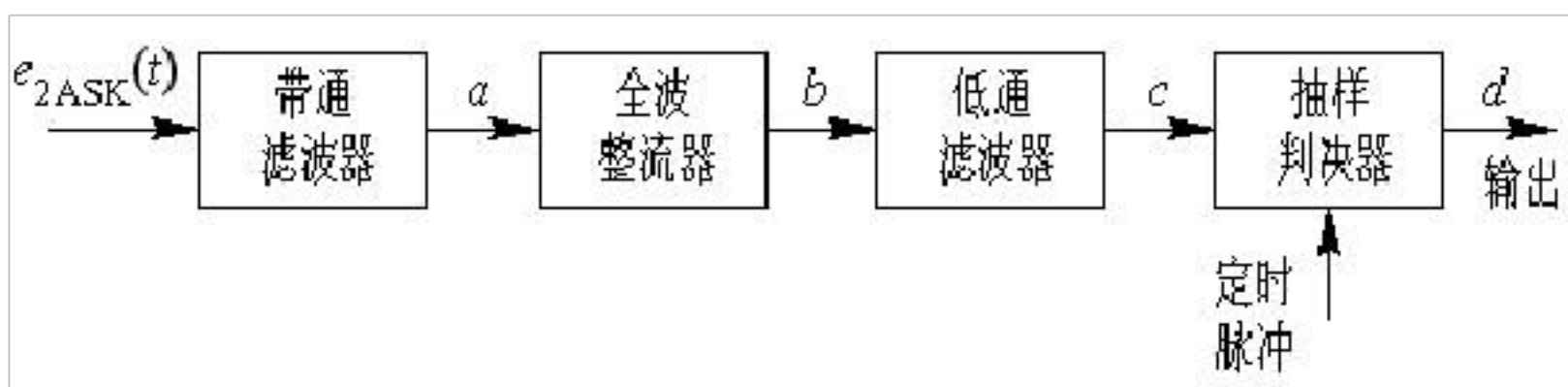


图 2-5 非相干解调方式

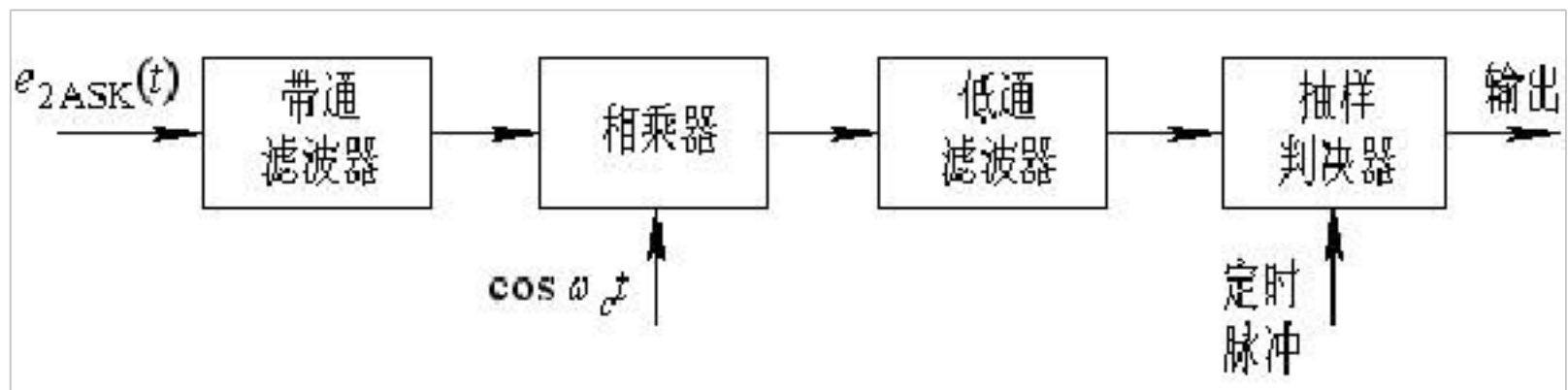


图 2-6 相干解调方式

抽样判决器的作用是：信号经过抽样判决器，即可确定接收码元是“1”还是“0”。假设抽样判决门限为 b ，当信号抽样值大于 b 时，判为“1”码；信号抽样值小于 b 时，判为“0”码。当本实验为简化设计电路，在调制的输出端没有加带通滤波器，并且假设信道理想的，所以在解调部分也没有加带通滤波器。

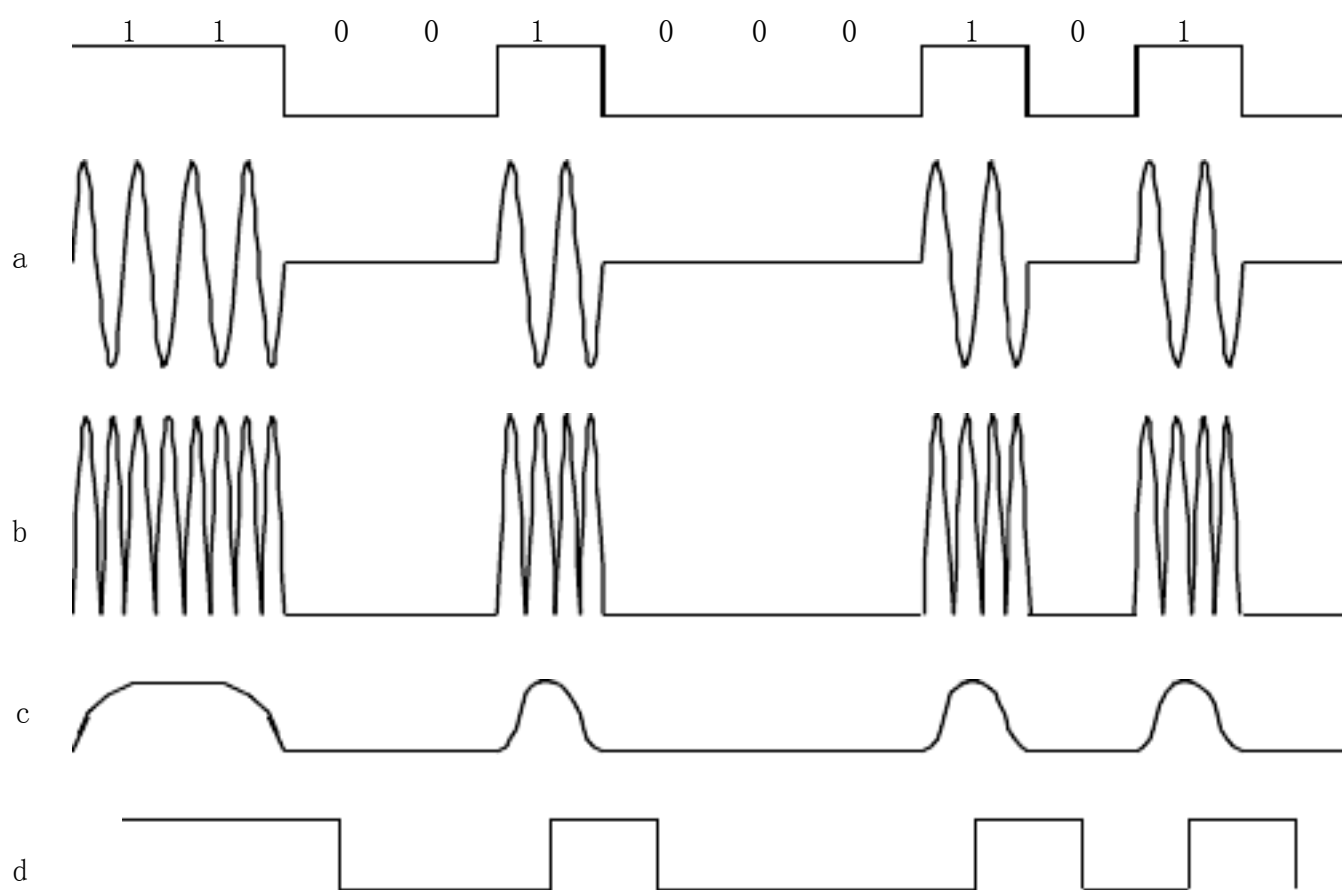


图 2-7 2ASK 信号非相干解调过程的时间波形

三 设计步骤

3.1 matlab 的工作环境熟悉

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境，主要包括 MATLAB 和 SIMULINK 两大部分。

Simulink 是 MATLAB 最重要的组件之一，它提供一个动态系统建模、仿真和综合分析的集成环境。在该环境中，无需大量书写程序，而只需要通过简单直观的鼠标操作，就可构造出复杂的系统。Simulink 具有适应面广、结构和流程清晰及仿真精细、贴近实际、效率高、灵活等优点，并基于以上优点 Simulink 已被广泛应用于控制理论和数字信号处理的复杂仿真和设计。同时有大量的第三方软件和硬件可应用于或被要求应用于 Simulink。

SIMULINK 是 MATLAB 中的一种可视化仿真工具，是一种基于 MATLAB 的框图设计环境，是实现动态系统建模、仿真和分析的一个软件包，被广泛应用于线性系统、非线性系统、数字控制及数字信号处理的建模和仿真中。Simulink 可以用连续采样时间、离散采样时间或两种混合的采样时间进行建模，它也支持多速率系统，也就是系统中的不同部分具有不同的采样速率。为了创建动态系统模型，Simulink 提供了一个建立模型方块图的图形用户接口 (GUI)，这个创建过程只需单击和拖动鼠标操作就能完成，它提

供了一种更快捷、直接明了的方式，而且用户可以立即看到系统的仿真结果。

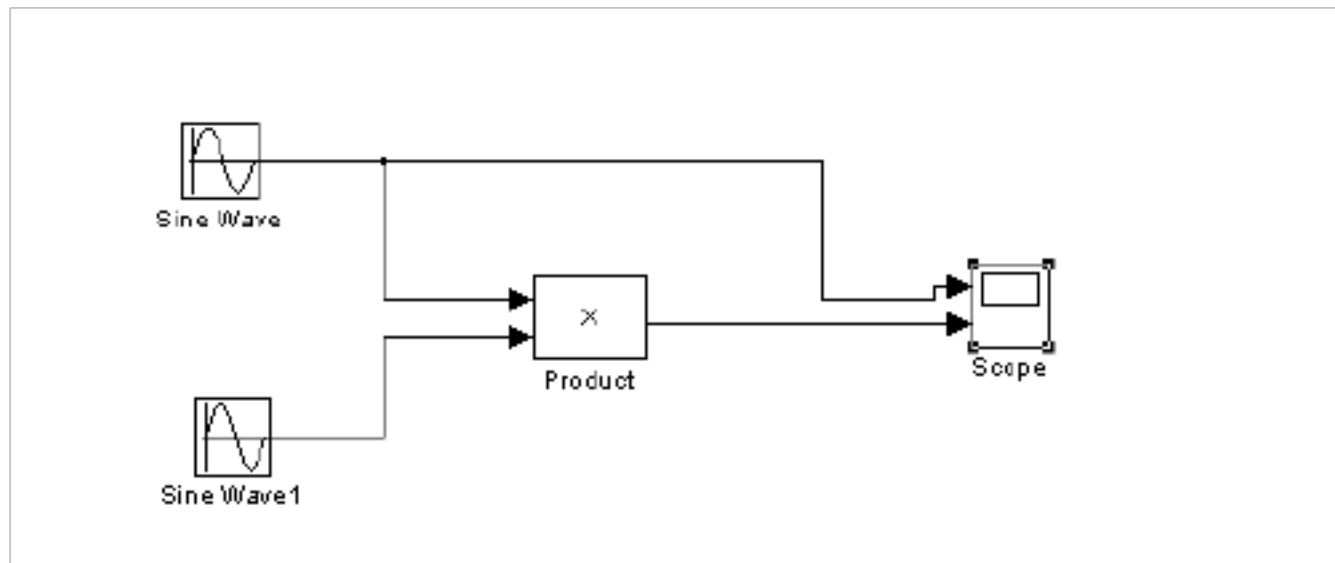


图 3-1 正弦仿真电路图

正弦波参数设置如图 3-2 所示：

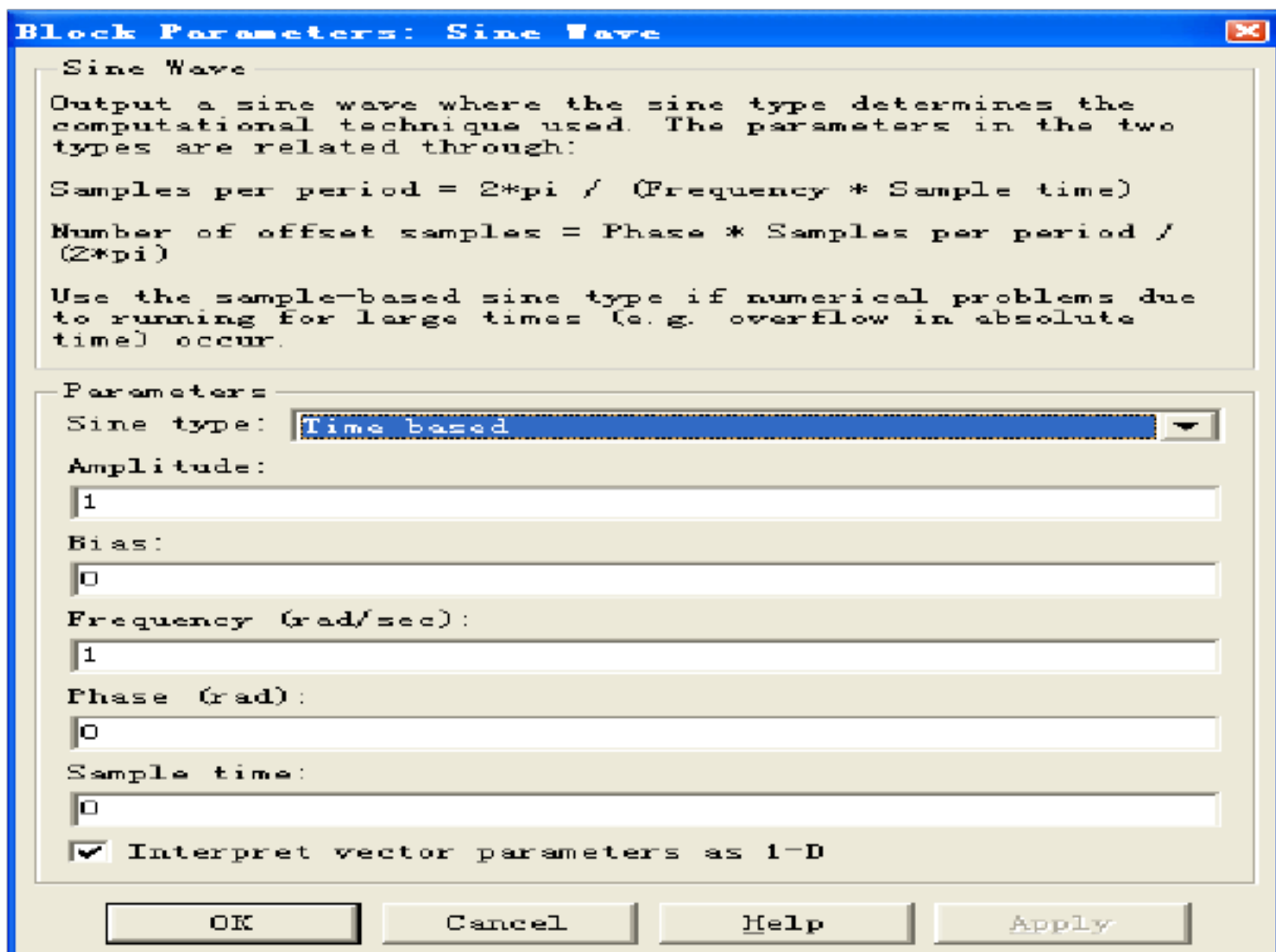


图 3-2 正弦参数设置

系统内的示波器显示的波形如图。

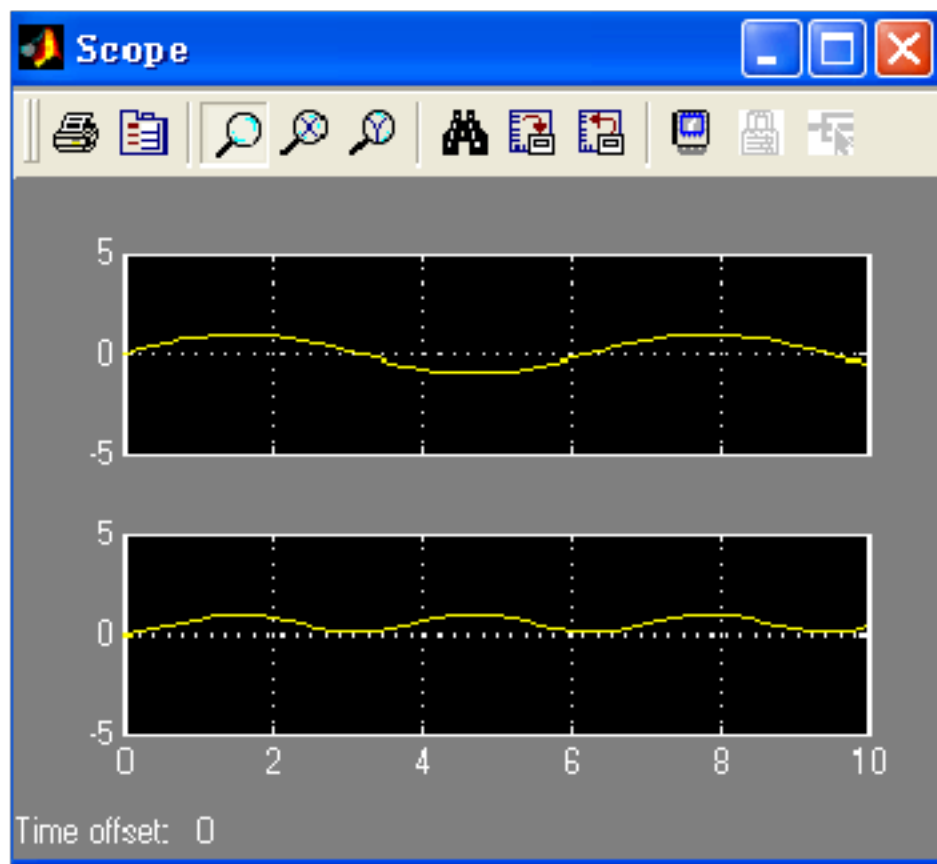


图 3-3 单正弦波与平方波的对比

结论：两正弦波叠加之后的周期是原周期的 1/2, 频度是原频度的 2 倍。

3. 2ASK 调制电路分析

(1) 通过 Simulink 的工作模块建立 2ASK 二级调制系统，用频谱分析仪观察调制前后的频谱，用示波器观察调制信号前后的波形（?? 用什么仪器）

二级 2ASK 调制与解调系统的仿真电路图如图 8

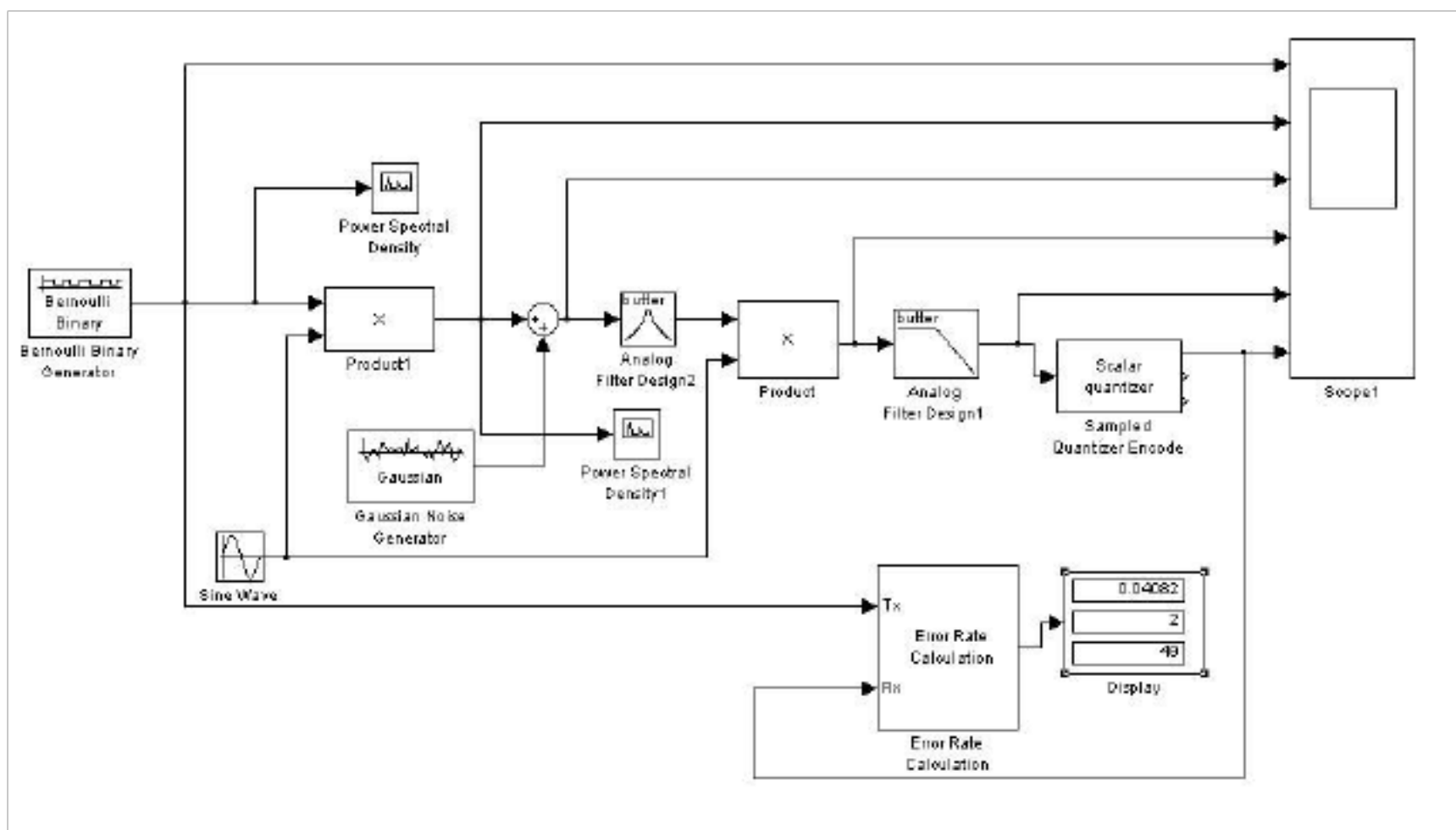


图 3-4 二级 2ASK 调制与解调系统的仿真电路图

此系统所用仿真电路模块有：伯努利二进制发生器模块，正弦波发生器模块，功率谱密

度模块，高斯噪声发生器 Gaussian Noise Generator 模块，模拟滤波器模块，误码率计算模块，采样量化编码模块，示波器模块。伯努利二进制发生器模块用于发出源信号，示波器用于观察波形。

(2) 系统所用模块的参数设置

伯努利二进制发生器模块 bernoulli Binary Generator 的参数设置为：Probability of a zero 概率设为 0.5, initial seed 设为 61, Sample time 抽样时间为 1S, Sample per frame 是输入信息码为 1。

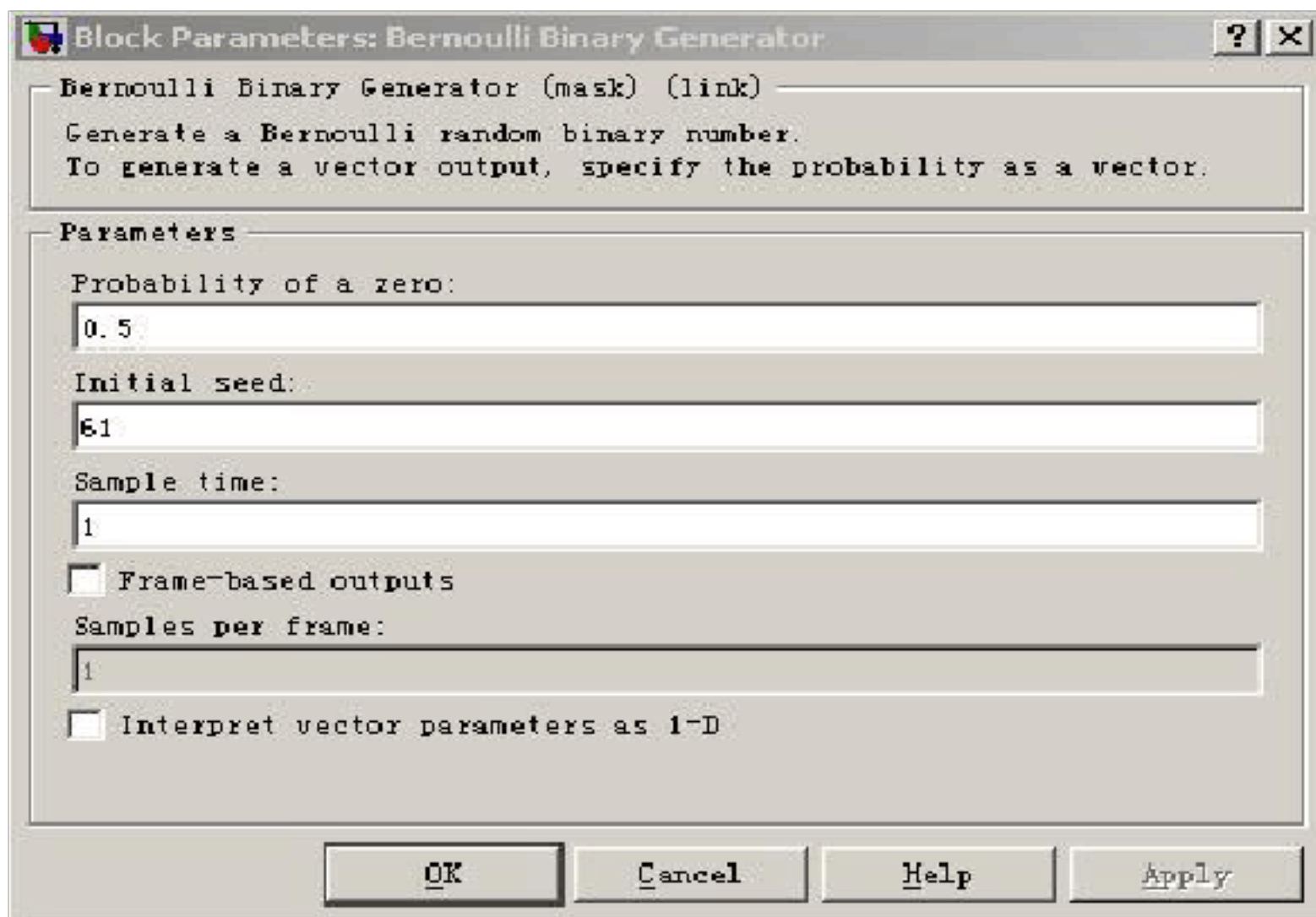


图 3-5 伯努利二进制发生器模块参数设置

Power Spectral Density 的参数设置为：Sample time 抽样时间为 0.01s

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/518076125077007005>