

## ASK、FSK 调制分析

Copyright © 2019 Siglent Technologies, All Rights Reserved

访问 [www.siglent.com](http://www.siglent.com) 获得更多鼎阳仪器信息

联系鼎阳: [market@siglent.com](mailto:market@siglent.com) 或 拨打免费电话 400-878-0807

数字调制是现代通信的重要方法，在卫星通信、移动通信等现代数字通信系统中，信道中传输的都是数字已调信号。数字调制与模拟调制相比有许多优点。数字调制具有更好的抗干扰性能，更强的抗信道损耗，以及更好的安全性；数字传输系统中可以使用差错控制技术，支持复杂信号条件和处理技术，如信源编码、加密技术等。

在通信技术中，远距离传递信息是通信的最终目的。在无线远距离传输过程中，需要将基带信号进行调制，通过调制，基带信号的频谱搬移到适合信道和噪声特性的频率范围内进行传输。数字通信系统大致原理如下图所示：

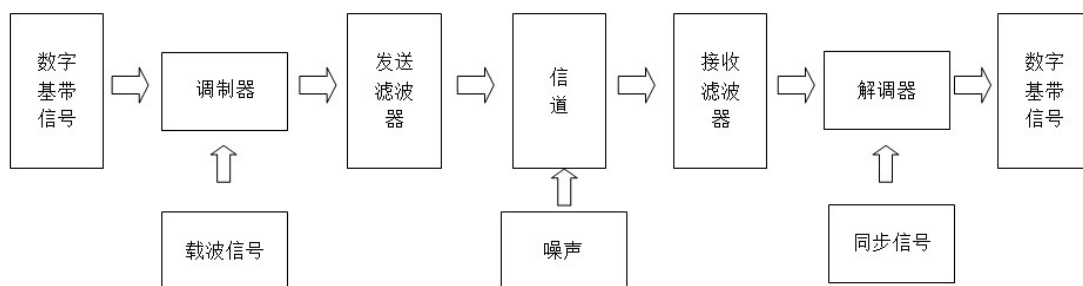


图 1 数字通信系统原理框图

在上图数字调制过程中，有三种基本的调制方式，ASK（振幅键控）、FSK（频移键控）和 PSK（相移键控），分别利用载波的幅度、频率和相位来承载数字基带信号。当基带信号为二进制时，也称为 2ASK，2FSK，2PSK。

## 2ASK

2ASK 是最早出现的数字调制方式，较多应用于早期的莫尔斯电报系统，但容易受到增益变化的影响，抗干扰能力比较差，实际应用并不广泛，但是我们可以将 2ASK 作为理解其他数字调制的基础。

2ASK 基本原理：在振幅键控中，用二进制数字基带信号中的“0”和“1”来控制载波幅度的有或无，使载波幅度随着数字基带信号的变化而变化。如下图所示，载波信号直接加到开关输入端，数字基带信号加入到控制端，当数字基带信号为“1”时，载波信号输出，为“0”时，信号无输出。

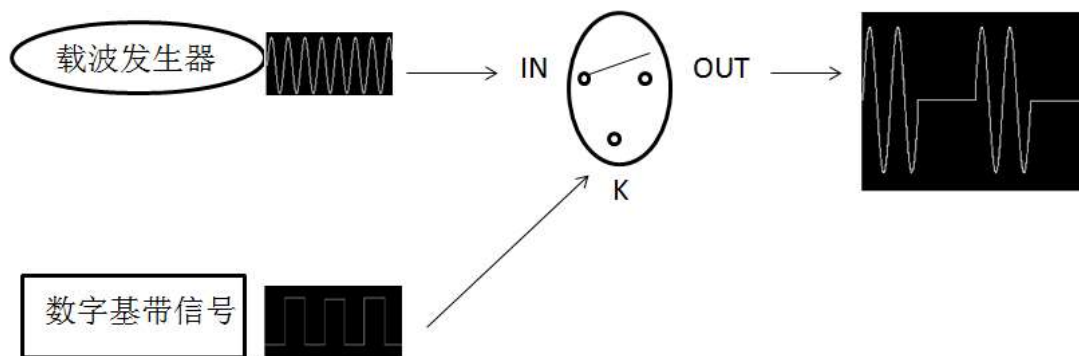


图 2 2ASK 基本原理框图

我们采用 SDG6000X 信号源以及 SVA1015X 频谱仪来模拟 2ASK 和 2FSK 数字调制、解调分析过程。

信号源设置：

1. 在 SDG6000X 信号源中选择 IQ 波形输出，等待初始化完成；
2. 在上位机软件 EasyIQ 设置要输出的数字调制信号，选择发送数据 PN9 随机二进制序列，发送信号的符号长度设置为 256，符号速率为 50K Symbol/s，调制类型选择 2ASK，发送端滤波器选择根余弦滤波器 (RootCosine)，filter alpha 选择 0.8，然后在 EasyIQ 上方工具栏选择”Update”及”Download”把波形更新下载到信号源，具体如下图所示：



图 3 EasyIQ 设置界面

3. 在信号源中设置载波频率为 100MHz，幅度为 0dBm，连接信号源到 SVA1015X 频谱仪，此时信号源把调制信号通过线缆发送到频谱仪中；

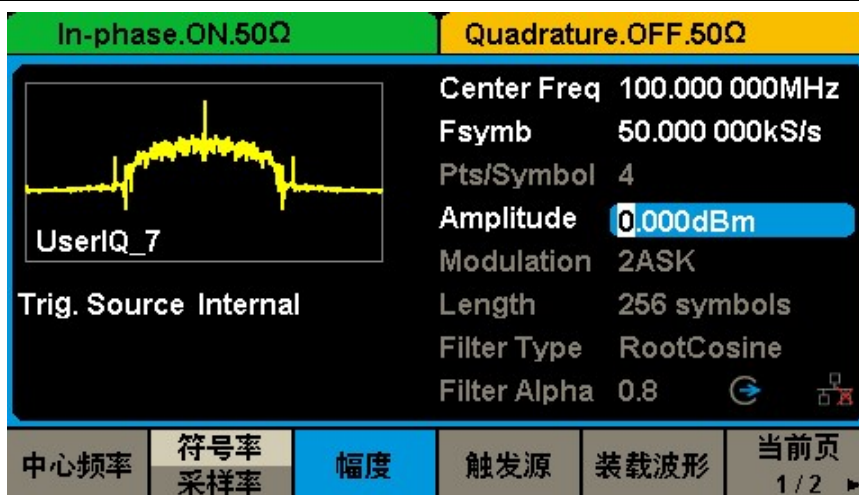


图 4 SDG6000X 设置界面

在 SVA1015X 中点击” Mode” 按键，进入调制分析模式，选择“ASK”，然后根据之前调制信号的设置，设置符号速率为 50KS/s（接收速率和发送速率相等），滤波器设置为” Sqrt Nyquist”，参考滤波器设置为” Nyquist”（与发送端的发送滤波器相匹配，常用的滤波器选择规则可以参考 SVA1015X 用户手册），其它的 “Alpha” 和 “Filter Length” 保存和之前在 EasyIQ 上设置的设置一致，测量符号长度设置为 100（最高可以查看到 1500）。然后点击 “Frequency” 按键，设置接收端的载波频率为 100MHz，首先单次扫描查看分析之后波形数据,得到下图所示波形，在图中，屏幕一次显示 20 个，大概每格两个符号,我们可以从经过调制分析之后的波形读出二进制序列大概为 “01 10 00 10 10 10 01 00 01 11 0”。

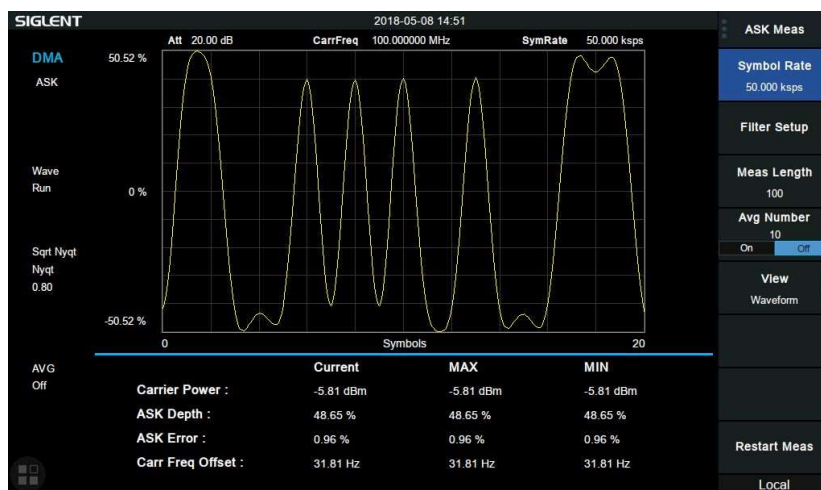


图 5 SVA1000X 显示分析结果（波形）

通过调制分析波形我们可以看到载波的功率，ASK 的调制深度，ASK 调制的幅度误差，载波的偏差率等测量值。我们可以点击 “Meas Setup” 按键，选择查看信号分析（可选二进制以及十六进制）。



图 6 SVA1000X 显示分析结果（符号）

由上图我们可以看出调制分析之后得到的基带信号携带的 100 个随机二进制序列（最高可设置到 1500 个），我们取前 20 个数据，和我们的波形图解读出来的序列是一致的。此外，由屏幕下方数据可知 ASK 误差与参考波形的误差不到 1%，载波偏移 30Hz。因此我们可以查看此信号的眼图，由眼图可知信号传输质量是比较优秀的。

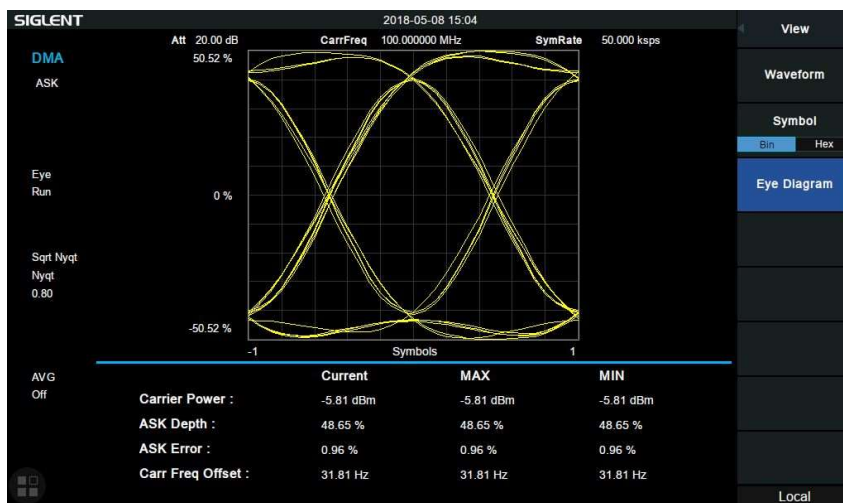


图 7 SVA1000X 显示分析结果（眼图）

## 2FSK

FSK 数字调制的抗干扰能力和抗噪声比较好，在传输速率在 1200 波特以下的设备一般都采用 FSK 调制方式传输数据，在中低速数据通信系统中传输数据时有着广泛的使用，但是占用的带宽会比较大，频带利用率小。

FSK 数字调制原理：在二进制数字频率调制系统中，使用两个不同的载波来传输数字基带信号。即载波  $f_1$  代表着二进制“1”，载波  $f_2$  代表二进制数据“0”，从而实现在频域上的搬移。

我们可以参照 ASK 调制时信号源的设置输出 FSK 调制信号，在上位机 EasyIQ 和信号源的设置如下：

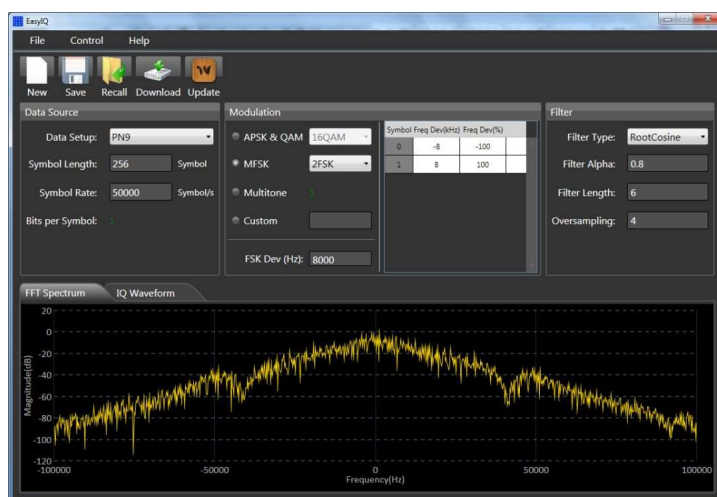


图 8 EasyIQ 设置界面

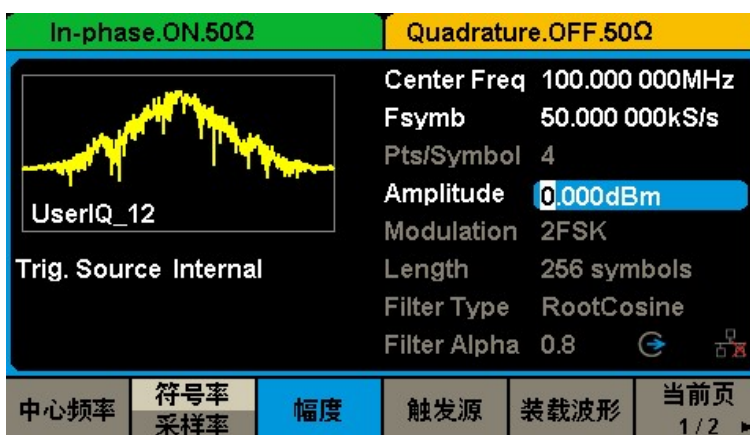


图 9 SDG6000X 设置界面

在信号源模拟输出 2FSK 数字调制信号之后，我们用 SVA1015X 得到的调制波形分析波形及其参数如下所示：

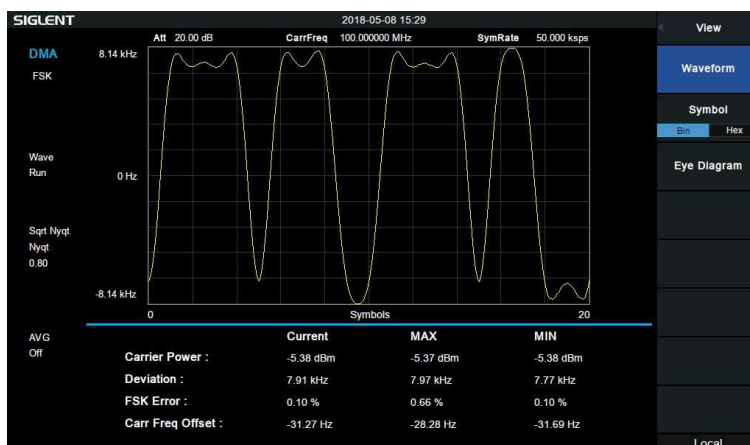


图 10 SVA1000X 显示分析结果（波形）

根据调制分析波形得到数据和眼图如下：



图 11 SVA1000X 显示分析结果（符号）

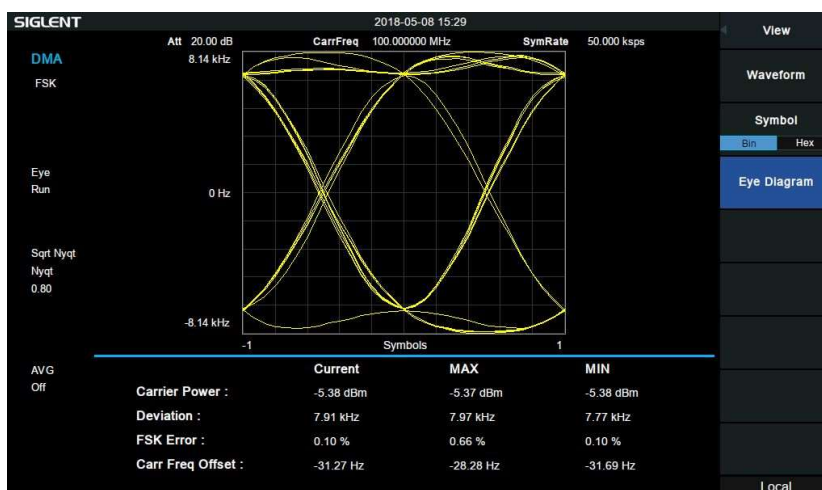


图 12 SVA1000X 显示分析结果（眼图）

通过 SVA1015X 的调制分析功能，我们可以看到经过调制分析之后的基带波形所携带的信息，之后再通过眼图判断传输质量优劣。

以上就是使用 SDG6000X 系列脉冲/任意波形发生器简单模拟 ASK/FSK 数字调制，用 SVA1000X 系列频谱&矢量网络分析仪对调制信号进行分析的过程。在通信技术高速发展的时代，虽然数字调制方式越来越丰富，但是我们依旧能够以 ASK/FSK 为基础，初步了解数字调制。

## 关于鼎阳硬件智库

鼎阳硬件设计与测试智库（简称鼎阳硬件智库）由深圳市鼎阳科技有限公司领衔创办，是中国第一家“智力众筹”模式的硬件智库。

鼎阳硬件智库顺势顺势，倡导“连接-分享-协作-创造”的理念，高举志愿者服务的大旗，相信互联网是“爱”的大本营，相信人们都有发自内心分享的愿望。

鼎阳硬件智库选择硬件领域最普遍的七类问题：电源，时钟，DDR，低速总线，高速总线，EMC，测试测量进行聚焦。寻找“最针尖”的问题进行研讨，针对“最针尖”的问题组织专家答疑，将硬件大师积累的宝贵知识和经验变成公众财富，惠及更多硬件人。鼎阳硬件智库的运作载体包括“线上”的微信公众号分享，微信群，网站，网络社区论坛，博客，邮件群等多种互联网工具和“线下”的专家论坛和专家把脉。“线上”的分享坚持原创，坚持干货，保持专注和深耕。“线下”专家论坛邀请硬件相关的一线实战派专家分享“最干货”的硬件设计与测试知识与经验，面对面相互研讨；“线下”的专家把脉，通过大数据连接，促使具体问题和最熟悉这个具体问题的专家“精准匹配”，远程问诊和现场解决问题相结合。

鼎阳硬件智库，群策群力，连接所有硬件人。

有硬件问题，找鼎阳硬件智库。



扫码关注鼎阳硬件智库，为您提供更多硬件干货