

## 武汉大学2013-2014学年度第一学期

# 《通信原理》试题(A)

(每题 10 分, 共 100 分)

1. 你使用的通信原理实验系统由哪几个模块组成? 各有何作用?
2. 试写出信息码“100001000011000011”对应的 AMI 码和 HDB3 码。
3. 实验指导书中 HDB3 码编译码电路方框图与实际电路不同, 请写出在实际电路中, HDB3 码编译码的电路方框图。
4. 请试阐明 2PSK 和 2DPSK 相位与信息代码的关系的不同, 并给出信息代码为“10110110”时对应的 2PSK 及 2DPSK 波形图。
5. 本实验系统中载波同步信号提取采用什么方式? 画出其原理方框图, 并解释为何实际工程中在提取载波同步信号时要用到锁相环。
6. 分析基本锁相环中同步带与捕捉带的关系如何? 试给出测定环路同步带和捕捉带的测量步骤。
7. 试画出巴克码识别器的结构图, 并说明用巴克码作为识别码的原因。
8. 给出 2DPSK 相干解调的原理框图, 以及 2DPSK 差分相干解调的原理框图, 并指出在本实验系统中采取哪种解调方法。
9. 位同步与帧同步实验中, 发现基带信号能正常提取位同步和帧同步信号, 而 FSK 和 DPSK 时则不能, 分析故障可能出现的模块, 并给出理由。
10. 分别画出时分复用数字基带和数字频带通信系统的原理框图。若时分复用数字基带通信系统实验正常, 而时分复用数字频带通信系统实验不正常, 试判断问题出在哪些模块, 并给出理由。

武汉大学 2013-2014 学年度第一学期

## 《通信原理实验》试题 (A)

### 参考答案

(每题 10 分, 共 100 分)

1. 你使用的通信原理实验系统由哪几个模块组成? 各有何作用?

答: ①电源模块: 整个实验相供电; ②数字信源模块: 产生基带信号, 如 RZ, NRZ, BNRZ 等; ③HDB3 编译码模块: 进行 HDB3 码的编码与译码; ④数字调制模块: 对数字信号进行调制, 有 2ASK, 2FSK, 2PSK, 2DPSK 等调制方式; ⑤载波同步模块: 提取传输信号的载波同步信号; ⑥数字解调模块: 对调制信号进行解调, 有 2PSK, 2DPSK 等方式; ⑦位同步与帧同步模块: 提取位同步与帧同步信号; ⑧数字终端模块: 信号的接收与显示, 同步分离, 串并转换。⑨PCM 编码与解码模块: 进行 PCM 编译码。

(评分标准: 每个模块名称 1 分, 作用 1 分。答对 5 点以上为 10 分)

2. 试写出信息码 “100001000011000011” 对应的 AMI 码和 HDB3 码。

答:

信息码: 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1

AMI 码: +1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 +1 -1 0 0 0 0 +1 -1

HDB<sub>3</sub> 码: +1 0 0 0 +V -1 0 0 0 -V +1 -1 +B 0 0 +V -1 +1

或者: 当第一个码为 “-1” 时

AMI 码: -1 0 0 0 0 +1 0 0 0 0 -1 +1 0 0 0 0 -1 +1

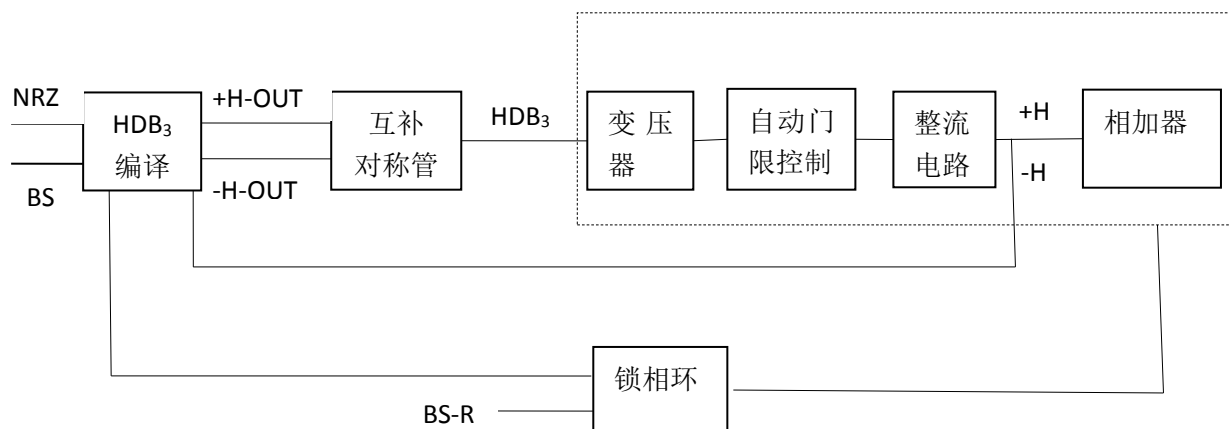
HDB<sub>3</sub> 码: -1 0 0 0 -V +1 0 0 0 +V -1 +1 -B 0 0 -V +1 -1

(评分标准: 信息码 2 分, AMI 码和 HDB3 码各 4 分)

3. 实验指导书中 HDB3 码编译码电路方框图与实际电路不同,请写出在实际电路中,HDB3 码编译码的电路方框图。

答: 不同点在于: 在实际电路中, 发端的单双极性变换器一般由互补对称管完成; 收端的双单极性变换器一般由变压器、自动门限控制、整流电路来完成。

在实际电路中, HDB<sub>3</sub> 码编译码电路如下图所示:



(评分标准: 不同点 4 分, 方框图 6 分)

4. 请试阐明 2PSK 和 2DPSK 相位与信息代码的关系的不同,并给出信息代码为“10110110”时对应的 2PSK 及 2DPSK 波形图。

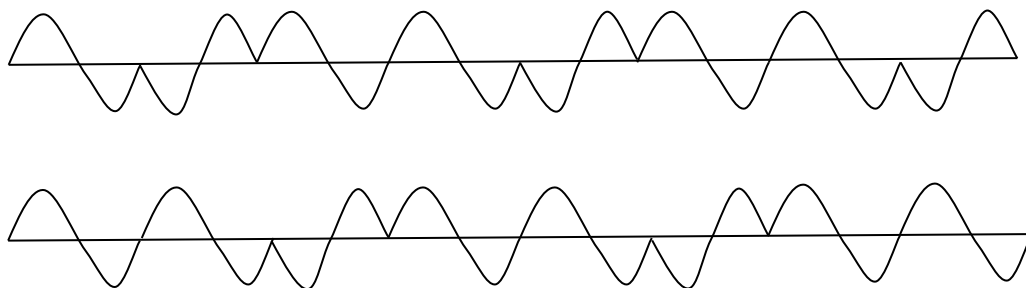
答: 2PSK 和 2DPSK 相位与代码之间的关系如下所示:

$$2PSK: \theta = \begin{cases} 0 & "0" \\ \pi & "1" \end{cases}$$

$$2DPSK: \Delta\theta = \begin{cases} 0 & "0" \\ \pi & "1" \end{cases}$$

信息代码为“10110110”时对应的 2PSK 和 2DPSK 波形:

(以一个周期表示一位代码)

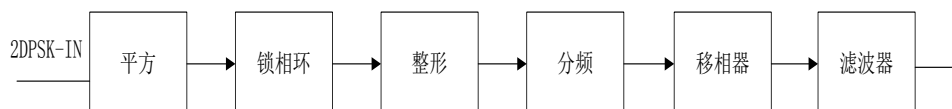


(评分标准：不同点 4 分，2PSK 及 2DPSK 波形图各 3 分)

5. 本实验系统中载波同步信号提取采用什么方式？画出其原理方框图，并解释为何实际工程中在提取载波同步信号时要用到锁相环。

答：本实验系统中采取平方环法。

原理框图如下：



使用锁相环的原因：

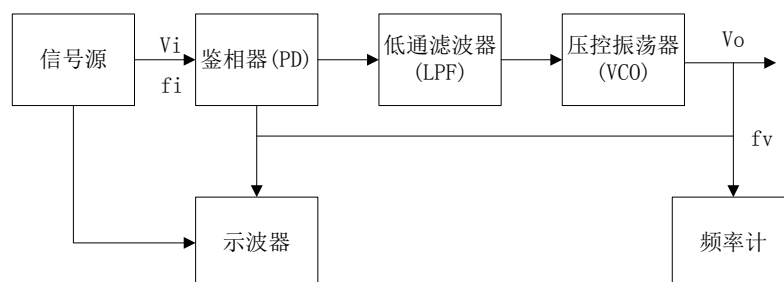
①平方电路不理想，其输出信号幅度随数字基带信号变化，不是一个标准的二倍频正弦信号。即平方电路输出信号频谱中还有其他频率成分，必须滤除。

②接收机收到的2DPSK信号中含有噪声，因而平方电路输出信号中也含有噪声，必须用一个窄带滤波器滤除噪声。锁相环对输入电压信号和噪声相当于一个带通滤波器，我们可以选择适当的环路参数使带通滤波器带宽足够小。

(评分标准：什么方式2分，框图4分，解释4分)

6. 分析基本锁相环中同步带与捕捉带的关系如何？试给出测定环路同步带和捕捉带的测量步骤。

答：捕获带反映锁相环的捕获即锁定能力，同步带反映的是锁相环锁定后的跟踪能力，通常同步带要大于等于捕获带。测量步骤如下：



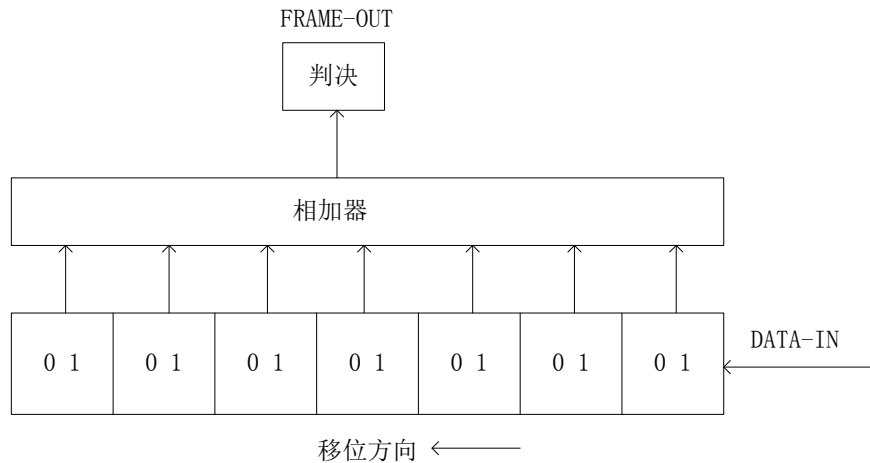
如图所示：用频率计测量电路中的频率 $f_i$ 与 $f_v$ ，调节频率使 $f_i$ 小于 $f_v$ ；①调节信号源频率 $f_i$ ，使其缓慢增大，当示波器中两路信号都为稳定清晰的波形(此时同步)，记下此时频率 $f_{i1}$ ；继续增大频率，直至失去同步，记下频率 $f_{i2}'$ 。②减小频率，当信号再次同步时记下此时频率 $f_{i2}$ ；继续减小频率直至失去同步，记下此时频率 $f_{i1}'$ 。

则同步带= $f_{i2}' - f_{i1}'$ 。捕捉带= $f_{i2} - f_{i1}$ 。

(评分标准：关系 2 分，测量框图 4 分，测量步骤 4 分)

7. 答：试画出巴克码识别器的结构图，并说明用巴克码作为识别码的原因。

答：巴克码识别器结构图：

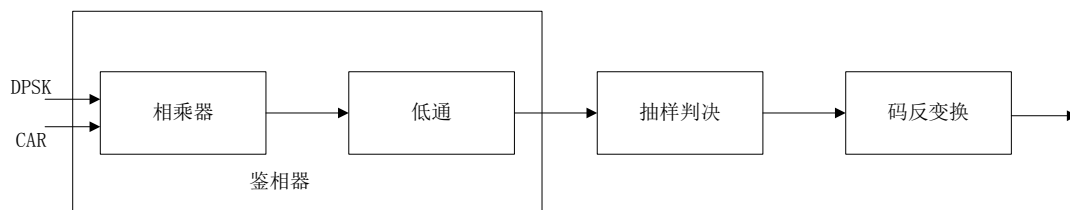


原因：巴克码具有尖锐的自相关函数，同步识别时出现伪同步的概率很小，且巴克码的接收端同步码识别器简单。

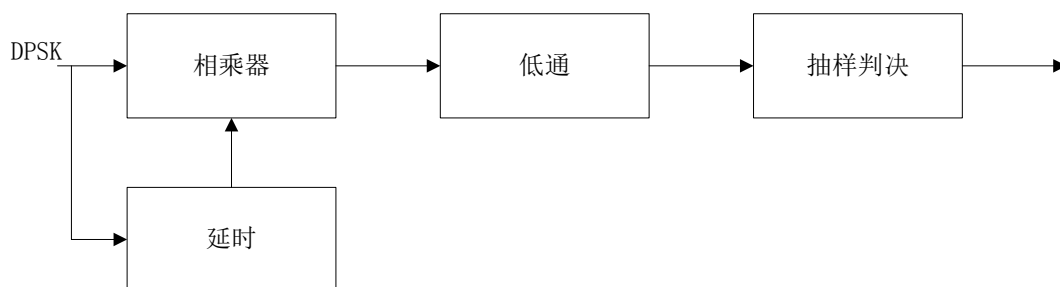
(评分标准：结构图 6 分，原因 4 分)

8. 给出 2DPSK 相干解调的原理框图，以及 2DPSK 差分相干解调的原理框图，并指出在本实验系统中采取哪种解调方法。

答：



相干解调原理框图



差分相干解调原理框图

本实验系统中采取相干解调法

(评分标准：2DPSK 相干解调框图 4 分，差分相干解调框图 4 分，本方法 2 分)

9. 位同步与帧同步实验中，发现基带信号能正常提取位同步和帧同步信号，而 FSK 和 DPSK 时则不能，分析故障可能出现的模块，并给出理由。

答：在位同步与帧同步实验中共用到以下 6 个模块：电源模块，数字信源模块，数字调制模块，数字解调模块，载波同步模块，位同步与帧同步模块。因为基带信号能正常提取位同步与帧同步信号，故电源模块，数字信源模块，位同步与帧同步模块正常工作。因此故障可能出现的模块有：

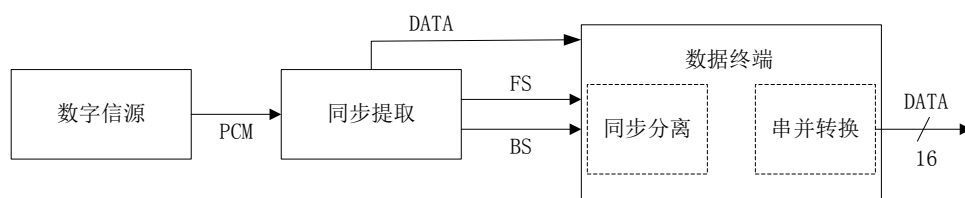
①数字调制模块：此模块出现问题，无法产生 2FSK 和 2DPSK 信号。

②载波同步模块：此模块出现问题，得不到载波信号，无法正常解调。

③数字解调模块：此模块出现问题，信号不能正常解调，无法提取位同步与帧同步信号。

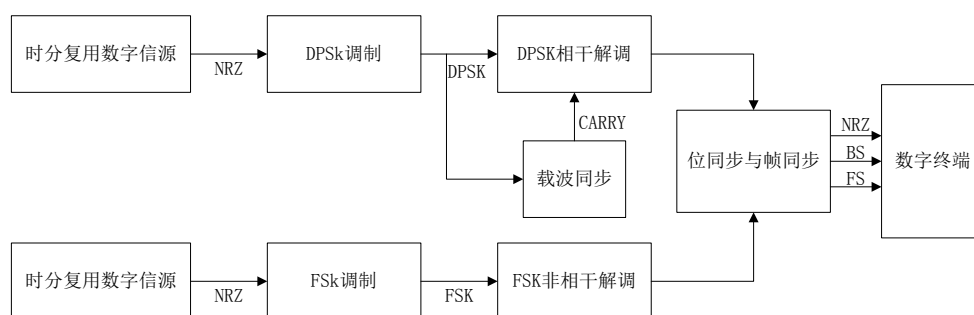
(评分标准：每个可能模块名称 2 分，理由 3 分，指明 2 个以上)

10. 分别画出时分复用数字基带和数字频带通信系统的原理框图。若时分复用数字基带通信系统实验正常，而时分复用数字频带通信系统实验不正常，试判断问题出在哪些模块，并给出理由。



时分复用数字基带通信系统

答：



时分复用FSK/DPSK通信系统

在时分复用通信实验中共用到以下 7 个模块：电源模块，数字信源模块，数字调制模块，数字解调模块，载波同步模块，位同步与帧同步模块，数字终端模块。因为时分复用数字基带通信系统实验正常，故电源模块，数字信源模块，位同步与帧同步模块，数字终

端模块能够正常工作。因此故障可能出现的模块有：

- ①数字调制模块：此模块出现问题，无法产生 2FSK 和 2DPSK 信号。
- ②载波同步模块：此模块出现问题，得不到载波信号，无法正常解调。
- ③数字解调模块：此模块出现问题，信号不能正常解调。

（评分标准：2 个原理框图各 3 分，每个可能模块名称 1 分，理由 1 分）