

# 通信技术基础

## 上机实验报告

实验名称：数字编码技术

任课教师：宋娟

课程班级：22 年秋

学号姓名：20049200057 薛宇翔

提交日期：2022 年 11 月 3 日

# 上机实验报告

## 一、实验名称

第一次实验：AMI、曼彻斯特编码和 HDB3 编码

## 二、实验日期

2022 年 10 月 16 日

## 三、实验学生

20049200057 薛宇翔

## 四、实验目的

掌握几种基带传输常用码型的编码规则，如 AMI 码、HDB3 码、曼彻斯特码。然后利用 MATLAB 设计并实现它们的编码。

## 五、实验内容

#首先是一段用来接收输入的待编译源码的代码

```
1. ym=input('请输入原码: \n');
2.
3. disp('原码: ')
4.
5. disp(ym)
6. array=ym-'0';
```

### (1) AMI 码

AMI 码是传号交替反转码。其编码规则是将二进制消息代码“1”交替地变换为传输码的“+1”和“-1”，而“0”保持不变。

优点：无直流分量。

缺点：AMI 码的不足是当原信码出现连“0”串时，信号的电平长时间不跳变，造成提取定时信号的困难。

以下是代码部分：

```
1. % 生成 AMI 码
2.
3. AMI = zeros(size(ym));
4.
5. number1 = 0;
6.
7. number0 = 0;
8.
9. for i=1:length(ym)
10.
11.     if ym(i)==1
12.
13.         number1 = number1+1;
14.
15.         if mod(number1,2)==0
16.
```

```

17.             AMI(i) = -1;
18.
19.             end
20.
21.             if mod(number1,2)==1
22.
23.                 AMI(i) = +1;
24.
25.             end
26.
27.         end
28.
29.         if ym(i)==0
30.
31.             number0 = number0+1;
32.
33.             AMI(i) = 0;
34.
35.         end
36.
37.     end
38.
39.     disp('AMI 码: ');
40.
41.     disp(AMI);

```

设计思路：

- 1、输入消息码；
- 2、计算 “1” 的位置；
- 3、偶数个 1 时输出 1” ， 奇数时为 “-1” ；

## (2) HDB3 码

HDB3 码全称是高密度双极性码，它是 AMI 码的一种改进型，其目的是为了保持 AMI 码的优点而克服其缺点，使连“0”个数不超过 3 个。它的编码规则如下：

1) 先将消息代码变换成 AMI 码，若 AMI 码中连 0 的个数小于 4,此时的 AMI 码就是 HDB3 码;

2) 若 AMI 码中连 0 的个数大于 3,则将每 4 个连 0 小段的第 4 个 0 变换成与前一个非 0 符号(+1 或-1)同极性的符号, 表示(+V,-V);

3) 为了不破坏极性交替反转，当相邻 V 码之间有偶数个非 0 符号时,再将该小段的第 1 个 0 变换成 + B 或-B,符号的极性与前一非零符号的相反，并让后面的非零符号从符号开始再交替变化。

以下是实验的代码：

```
1. % 生成 2V 码， 第一个 1 为高电平
2.
3. clear i;
4.
5. HDB = ym;
6.
7. % 给每个 0000 小节加 V，不管正负
8.
9. i=0;
10.
11. while(i<=length(ym))
12.
13.     i = i+1;
14.
15.     if i>length(ym)
16.
```

```
17.         break;
18.
19.     end
20.
21.     if ym(i) == 0
22.
23.         HDB(i) = 0;
24.
25.         if ym(i+1) == 0
26.
27.             HDB(i+1) = 0;
28.
29.             if ym(i+2) == 0
30.
31.                 HDB(i+2) = 0;
32.
33.                 if ym(i+3) == 0
34.
35.                     HDB(i+3) = 2;
36.
37.                     i = i+3;
38.
39.                 end
40.
41.             end
42.
43.         end
44.
45.     end
46.
47. end
48.
49. %通过规律得到 3B 码
50.
51. for i=1:length(ym)
52.
53.     if abs(HDB(i)) == 2
54.
55.         firstV = i;
56.
57.         for j=i+1:length(ym)
58.
59.             if HDB(j) == 2
60.
```

```

61.                secondV = j;
62.
63.                if mod((secondV-firstV),2)==0
64.
65.                    HDB(j-3)=1;
66.
67.                end
68.
69.            end
70.
71.        end
72.
73.    end
74.
75. end
76.
77.
78.
79. %B 和 1 的正负交替，先把 3B 当成 1
80.
81. number3 = 0;
82.
83. for i=1:length(ym)
84.
85.     if HDB(i)==1
86.
87.         number3 = number3+1;
88.
89.         if mod(number3,2)==0
90.
91.             HDB(i) = -1;
92.
93.         end
94.
95.         if mod(number3,2)==1
96.
97.             HDB(i) = +1;
98.
99.         end
100.
101.     end
102.
103. end
104.

```

```

105. %通过 1 和 3B (1) 的正负交替得到 V 码
106.
107. for i=1:length(ym)
108.
109.     if HDB(i)==2
110.
111.         if HDB(i-3)~=0
112.
113.             HDB(i)=HDB(i-3)*HDB(i);
114.
115.         else
116.
117.             HDB(i)=HDB(i-4)*HDB(i);
118.
119.         end
120.
121.     end
122.
123. end
124.
125. %通过 V 码得到 B 码
126.
127. for i=1:length(ym)
128.
129.     if abs(HDB(i)) == 2
130.
131.         firstV = i;
132.
133.         for j=i+1:length(ym)
134.
135.             if abs(HDB(j)) == 2
136.
137.                 secondV = j;
138.
139.                 if mod((secondV-firstV),2)==0
140.
141.                     HDB(j-3)=HDB(j)*3/2;
142.
143.                 end
144.
145.             end
146.
147.         end
148.

```



```

149.     end
150.
151. end
152. %解码过程
153.
154. for i=1:length(HDB)
155.
156.     if abs(HDB(i))==2 || abs(HDB(i))==3
157.
158.         HDB(i)=0;
159.
160.     end
161.
162.     if abs(HDB(i))==1
163.
164.         HDB(i)=1;
165.
166.     end
167.

```

设计思路：

- 1、输入消息码，并将它转换为 AMI 码；
- 2、统计连零情况，如果 4 连 0，让 0000 的最后一个 0 改变为与前一个非零符号相同极性的符号；
- 3、如果当前 V 符号与前一个 V 符号的极性相同，则让当前 V 符号极性反转，以满足 V 符号间相互极性反转要求，并且添加 B 符号，与 V 符号同极性，然后让后面的非零符号从 V 符号开始再交替变化。

### (3) 数字双相码 (Manchester 码)

它用一个周期的正负对称方波表示 “0”，而用其反相波形表示 “1”。编码之一是：“0” 码用 “1 -1” 两位码表示，“1” 码用 “-1 1” 两位码表示。

例如：

消息代码    1        1        0        0        1        0        1

曼码：       -1 1 -1 1    1 -1    1 -1    -1 1    1 -1    -1 1

以下是实验代码：

```
1.  MCoutput=zeros(1,2.*length(ym));
2.  disp(MCoutput)
3.  for i=2:2:2*length(ym)
4.      if ym(i./2)==1
5.          MCoutput(i-1)=1;
6.          MCoutput(i)=0;
7.      else if ym(i./2)==0
8.          MCoutput(i-1)=0;
9.          MCoutput(i)=1;
10.     end
11. end
12. end
13. MCoutput
```

设计思路：

- 1、输入消息码；
- 2、计算消息码中 “1” 、 “0” 的位置；
- 3、将消息码中的 “1” 输出为 “-1 1” ；  
将消息码中的 “0” 输出为 “1 -1” 。

关键步骤：将每个码元用两位码表示。

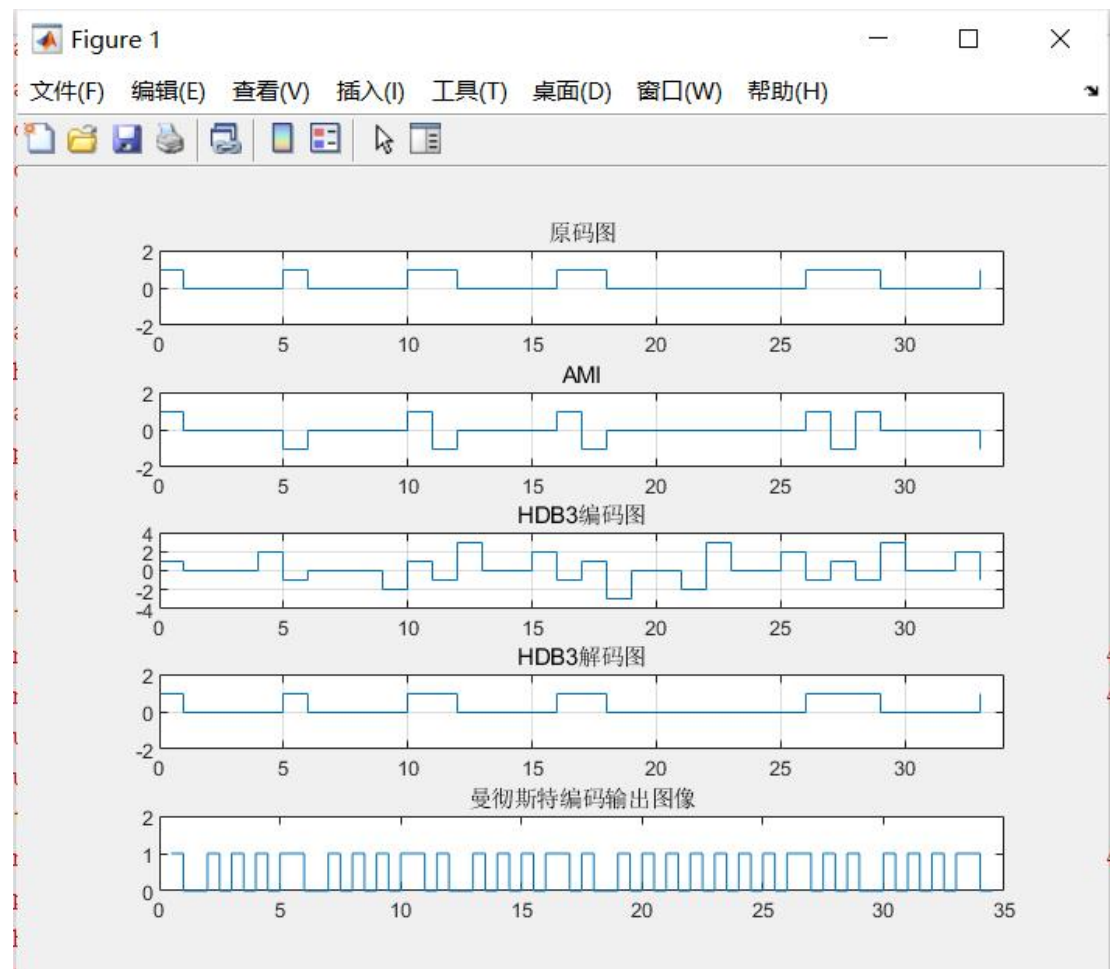
## 六、实验结果

输入任意的原码：

```
[1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1]
```

原码：

得到编码的输出结果（包括原码和 HDB3 的编码图）：



## 七、实验心得

本次实验使我初步掌握了 matlab 输出波形图信号的一些基本方法，通过编写代码的方法使我对 AMI、HDB3 和 Manchester 码的理解与运用更加深入