

通信信号时频域分析研究报告

物联网: 一项调查

姓 名	李文涛
学 号	320200928101
专 业	电子信息基地班
年 级	2020 级

物联网：一项调查

中文摘要

本文讨论的是物联网。这种有前途的模式的主要实现因素是多种技术和通信解决方案的集成。识别和跟踪技术，有线和无线传感器和执行器网络，增强的通信协议（与下一代互联网共享），以及智能对象的分布式智能是最相关的。不难想象，任何对物联网发展的重大贡献都必须是电信、信息学、电子学和社会科学等不同知识领域协同活动的结果。在如此复杂的情况下，这项调查是针对那些想要接近这一复杂学科并为其发展做出贡献的人。报告了这种物联网范式的不同愿景，并审查了使能技术。出现的情况是，研究界仍将面临重大问题。其中最相关的是详细说明。

关键词：物联网，普适计算，射频识别系统

Abstract

This paper introduces the advantages and disadvantages of HDB₃, and then uses MATLAB to program, complete the HDB₃ encoding of the original digital signal sequence and the subsequent spectrum analysis of the signal, and the spectral diagram visualization of the encoding time frequency domain analysis, and analyze its characteristics in its transmission rate and frequency utilization. Finally, its application value is analyzed according to its spectral characteristics.

Key Words: Advantages and disadvantages, time frequency domain analysis, application analysis

0.1 介绍

物联网 (IoT) 是一种新颖的范式, 在现代无线通信场景中正在迅速取得进展。这一概念的基本思想是我们周围无处不在的各种事物或物体——如射频识别 (RFID) 标签、传感器、执行器、移动电话等——它们通过独特的寻址方案, 能够相互交互, 并与它们的邻居合作, 以达到共同的目标。

毫无疑问, 物联网理念的主要优势在于它将对潜在用户日常生活和行为的几个方面产生巨大影响。从私人用户的角度来看, 物联网引入的最明显的影响将在工作和家庭领域都可见。在这种情况下, 智能家居技术、辅助生活、电子健康、增强学习只是几个可能的应用场景的例子, 在这些场景中, 新范式将在不久的将来发挥主导作用。同样, 从业务用户的角度来看, 最明显的后果将在自动化和工业制造、物流、业务/流程管理、人员和货物的智能运输等领域同样可见。

0.1.1 改进后的 AMI 码与 HDB₃ 码

为了改进 AMI 码的应用能力, 出现了对 AMI 改进后得到的几种编码方式, 例如 B8ZS、B6ZS、HDB₃、B3ZS 等编码方式, 其中我们对 HDB₃ 进行研究。

作为在欧洲 E 载波系统中均应用的代码, HDB₃ 使用 “000V” 或 “B00V” 模式之一替换 4 个连续的零位。做出选择以确保具有连续不同的极性。[?]

0.2 解析计算

数字基带信号一般是随机信号, 因此不能用求确定信号频谱函数的方法来分析它的频谱特性。随机信号的频谱特性必须用功率谱密度来描述。对任意一种给定的数字基带信号, 计算功率谱密度不是一件容易的事, 往往需要繁复的数学计算。假设数字基带信号以某种标准波形 $g(t)$ 在码元周期 T_s 内传送出去, 则数字基带信号可用随机序列

$$S(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n g(t - nT_s) \quad (1)$$

表示。

通过查阅课本 [?], HDB₃ 信号的功率谱密度由下式给出:

$$P_S(f) = \frac{1}{T_b} \cdot \sin^2(\pi f T_b) \cdot \frac{A_b^2 T_b^2}{4} \text{sinc}^2 \frac{f T_b}{2} \quad (2)$$

按照要求, 我们将 $g(t)$ 的波形选为持续 $1 \mu s$ 的矩形脉冲。

结合 HDB₃ 码的特性, $\{a_n\}$ 是零均值相关序列, 通过理论计算, 我们得到下面的 HDB₃ 码信号的解析表达:

$$P_S(f) = 2.5 \times 10^{-7} \sin^2(10^{-6} \pi f) \text{sinc}^2(5 \times 10^{-7} f) \quad (3)$$

自上一个 v 以来的 +\ - 信号数量奇偶性	替换码型	上一个脉冲	编码
偶数	B00V	+	-00-
		-	+00+
奇数	000V	+	000+
		-	000-

(HDB₃ 编码规则示意表格)

0.3 代码数值计算

0.3.1 实际信号

首先, 我们通过查阅资料, HDB₃ 的编码规则如本页表格所示:

这些规则适用于代码, 因为它是从原始字符串构建的。每次代码中有 4 个连续的零时, 它们将被替换为 000-、000+、+00+ 或 -00-。为了确定使用哪种模式, 必须计算自最后一个违规位 V 以来的正数 (+) 和负数 (-)。如果结果是奇数, 则使用 000- 或 000+。如果结果是偶数, 则使用 +00+ 或 -00-。要确定使用哪种极性, 必须查看四个零之前的脉冲。如果必须使用 000V 形式, 则 V 简单地复制最后一个脉冲的极性, 如果必须使用 B00V 形式, 则选择的 B 和 V 将具有与最后一个脉冲相反的极性。

即将展示的代码采用了连续信号傅氏变换的数值计算方法 [?], 算法的理论依据如下:

$$F(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt = \lim_{\tau \rightarrow 0} \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} f(n\tau)e^{-j\omega n\tau} \quad (4)$$

当取 τ 足够小时, 我们可以取用它的近似式, 当 $f(t)$ 为时限信号或是在 $|t|$ 达到一定大小时 $f(t)$ 的衰减程度很高, 则认为 n 取值有限, 有:

$$F(k) = \tau \sum_{n=0}^{N-1} f(n\tau)e^{-j\omega_k n\tau}, \quad 0 \leq k \leq N \quad (5)$$

按照此理论基础, 编写了下面的代码, 以对信号进行时频域分析。

```

1 %signalAnalysis.m
2 clear all;
3 x=[0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1
   0 1];% 输入原码
4 y=x;% 输出y初始化
5 num=0;% 计数器初始化
6 for k=1:length(x)
7     if x(k)==1
8         num=num+1; % "1"计数器
9         if num/2 == fix(num/2) % 奇数个1时输出-1,进行极性交替
10            y(k)=1;

```

```

11         else
12             y(k)=-1;
13         end
14     end
15 end
16     % HDB3编码
17
18 num=0; % 连零计数器初始化
19 yh=y; % 输出初始化
20 sign=0; % 极性标志初始化为0
21 V=zeros(1,length(y)); % V脉冲位置记录变量
22 B=zeros(1,length(y)); % B脉冲位置记录变量
23 for k=1:length(y)
24     if y(k)==0
25         num=num+1; % 连“0”个数计数
26         if num==4 % 如果4连“0”
27             num=0; % 计数器清零
28             yh(k)=1*yh(k-4);
29             % 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
30             V(k)=yh(k); % V脉冲位置记录
31             if yh(k)==sign % 如果当前V符号与前一个V符号的极性相同
32                 yh(k)=-1*yh(k); % 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
33                 yh(k-3)=yh(k); % 添加B符号,与V符号同极性
34                 B(k-3)=yh(k); % B脉冲位置记录
35                 V(k)=yh(k); % V脉冲位置记录
36                 yh(k+1:length(y))=-1*yh(k+1:length(y));
37                 % 并让后面的非零符号从V符号开始再交替变化
38             end
39             sign=yh(k); % 记录前一个V符号的极性
40         end
41     else
42         num=0; % 当前输入为“1”则连“0”计数器清零
43     end
44 end % 编码完成
45 qts=yh;
46 baudTime = 1e-6;
47 n = 400;
48 dt=baudTime/n;
49 % qts = [1];
50 T = baudTime*length(qts);

```

```

51 t=0:dt:T;
52 f=zeros(1,length(t));
53
54 for i = 1:(length(qts))
55     f((i-1)*n+1:(i-1)*n+201) = qts(i);
56 end
57 N = 1024;
58 Wl=5e6; %频率宽度
59 k=0:N;W=k*Wl/N; %采样数为N,W为频率正半轴的采样点
60 ej = exp(-1j*t'*W);
61 F=f*ej*baudTime; %求 $F(jw)$ 
62 W=[-fliplr(W),W(2:N+1)]; %形成负半轴及正半轴的 $2N+1$ 个频率点 $W$ 
63 F=[fliplr(F),F(2:N+1)]; %形成对应于 $W$ 的 $F(jw)$ 的值
64 Hw = abs(F);
65 phi = angle(F);
66 Eng = F.*conj(F);
67 figure;
68 subplot(4,1,1);plot(t,f);
69 xlabel('t/s');ylabel('f(t)');
70 title('f(t)');
71 subplot(4,1,2);plot(W,Hw);
72 xlabel('f/Hz');ylabel('H(f)/V');
73 title('H(f)');
74 subplot(4,1,3);plot(W,phi);
75 xlabel('f/Hz');ylabel('phase/rad');
76 title('phase');
77 subplot(4,1,4);plot(W,Eng);
78 xlabel('f/Hz');ylabel('W/J');
79 title('Energy')

```

通过运行代码输出图 1.1 中的时频域分析:

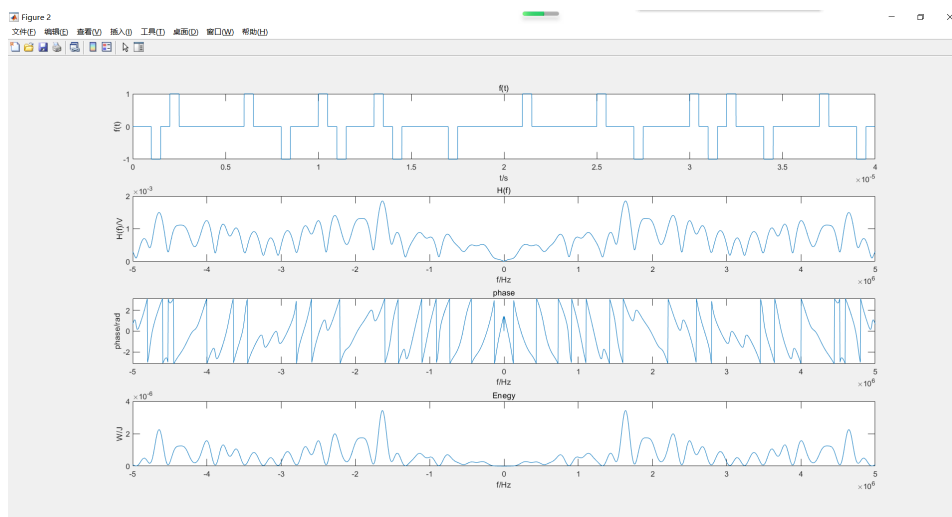


图 0.1 实际时限信号时频域分析图

0.3.2 理想随机信号

取消上面代码中第 49 行的注释，将输入信号置为理想信号，利用 *plot* 函数绘出此功率谱。

同样运行代码，得到图 1.2 中的频谱。

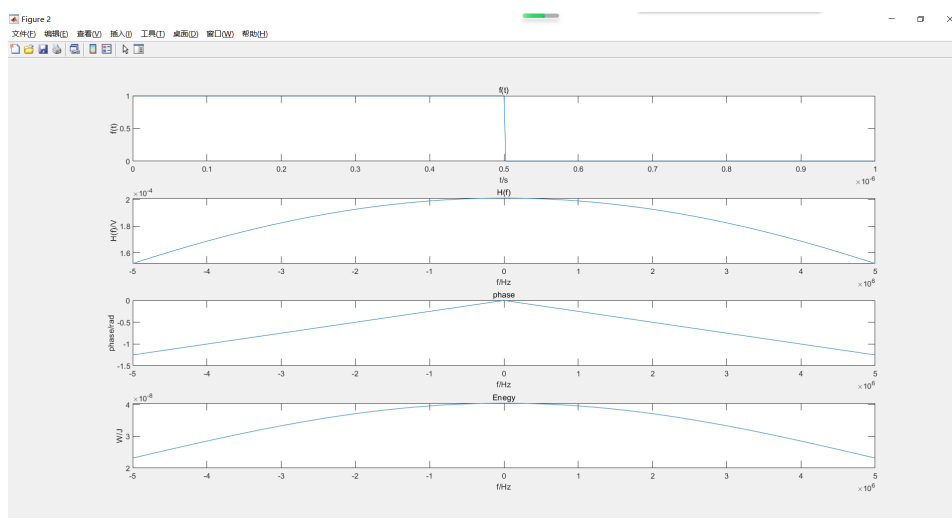


图 0.2 理想随机信号时频域分析图

第一部分 计算结果分析

1.1 仿真数据分析

1.1.1 时域分布

HDB₃ 码作为改良过后的 AMI 码, 信号中不含直流分量, 含有长连 0 信号的 HDB₃ 的编码波形在连零时仍呈现正负交替现象, 与 AMI 编码时信号长电平时间不跳变形成对比。这种信号具有能量分散, 抗破坏性强的特点。

1.1.2 频域分布

由图可见 HDB₃ 码的功率谱低频分量较少, 具有丰富的高频分量, 具有较高的频带利用率, 传输时在速度上更具优势, 不易造成群时延失真, 但会出现码间干扰, 在进行传输时, 高频分量较多的 HDB₃ 码可以传输更远的距离。

1.2 优缺点分析

同 AMI 一样, HDB₃ 码正负脉冲平均电压为零, 直流分量较少。在信号到达解码电路之前, 可以方便、廉价地去除直流分量。[?]

较 AMI 码来说, HDB₃ 码的错误检测更具有优势, 在需要频繁转换的情况下, HDB₃ 码能够缓解 AMI 码的缺陷。能够实现更好的多路复用。

相较于归零码来说, HDB₃ 中的脉冲能量不及 NRZ 码, 但不需要与信号一起发送的单独的时钟。但与不归零格式相比, 需要使用两倍的带宽来实现相同的数据速率。

HDB₃ 尽管归零包含同步的规定, 但它仍然可能具有直流分量, 导致在 0 或 1 位的长字符串期间出现基线漂移, 就像线路代码不归零一样。