

基于 MATLAB 的跳频扩频通信系统的仿真研究

杨传山

(山东省临沂市人民政府办公室 山东临沂 276000)

摘要:随着我国科技的日新月异,随之而来就产生了很多新型的通信方式,如扩展频谱通信就是其中一种,对于跳频通信,它则是扩展频谱通信当中的一种,对于跳频方面的通信、扩展频谱方面的通信、自适应方面的通信、高速数字方面的通信数据通信系统等,它们是被称为“九零年代的通信技术”,并且,在当时也是发展非常火热的通信技术。由于跳频通信具有其他通信技术无法比拟的优势,如它的抗干扰能力是非常强的,因此,在军事上面是在广泛的应用跳频通信技术的。

关键词:扩展频谱通信 跳频通信 MATLAB

中图分类号: TN914.43

文献标识码: A

文章编号: 1672-3791(2016)11(a)-0018-02

1 对跳频通信进行数学模型建立及对系统原理进行描述

对于跳频扩频通信,它的基本理论依据主要是根据信息论中的 Shannon 公式来的,下式为它的具体公式描述:

$$c = B \log(1 + P/N)$$

在上式中,对于参数 c 、 B 、 P 及 N ,它们所代表的含义分别如下。其中, N 为噪声功率; c 为系统的信道容量(bits/s); P 为信号的平均功率; B 为系统的信道带宽(Hz)。通过上式可以很明确、很清晰地知道,当满足一定条件(如在一定的信道容量之条件下),可以采用增加信道带宽的办法、或者通过减少发送信号功率的办法等,来对信道的带宽进行减少、或者采取一定的方式来对信道的容量进行提高,这样就能够增加发送信号方面的功率,更进一步,使得信道的容量发生变化,并且不断的得到提高。

对于跳频系统,由于它的载波频率是在不断发生变化的,如果想要在接收机中对载波相位进行跟踪,很明显,要实现该种情况是比较困难的,所以,在一般情况之下,选择可非相干解调方式作为跳频扩频通信系统的调制方式,并且,该种调制方式所具有的优势是其他调制方式不能够相比的,而频移键控 FSK 调制则是经常采用的方式。对于数据载波为 $a(t)$,以及数据速度 R_a ,对它们的取值分别为 +1 和 -1,当进行移频键控调制(即频率偏差为 Δf)后,它所输出的等效低通信号为 $b(t)$,具体的表达式如式(1):

$$b(t) = \exp(j2\pi a(t)\Delta f) \quad (1)$$

在跳频扩频通信系统中,把伪随机序列控制下的瞬时频率定义为 $f(t)$,它会随着时间的不断改变,而对应的瞬时频率 $f(t)$ 的取值在频率点 $f_i, i=1, 2, 3, 4, \dots, N$ 上也会发生改变。那么,对于跳频载波信号,它的等效低通信号 $C(t)$ 如:

$$c(t) = \exp(j2\pi f(t)) \quad (2)$$

对于跳频扩频通信系统,它主要是以跳频载波来实现对数据调制信号的频率进行搬移的一个过程,通过这样一个过程,则跳频扩频通信系统所输出的等效低通信号 $d(t)$ 如:

$$d(t) = b(t)c(t) = \exp(j2\pi(a(t)\Delta f + f(t))) \quad (3)$$

在跳频扩频系统的接收端,采用同步伪随机码控制的频率、以及伪随机变化的载波和接收信号作为混频,在这样的条件下,所得到的系统输出信号为 b_{xj} ,它的表达式如:

$$b_{xj} = (d(t) + N(t) + I(t))c(t) \\ = \exp(j2\pi a(t)\Delta f) + (N(t) + I(t))\exp(-j2\pi f(t)) \quad (4)$$

对于上式(4),它的参数 $N(t)$ 、 $I(t)$ 所代表的含义如下: $N(t)$,它表示噪声; $I(t)$,它则表示干扰信号。通过采用同步跳变的本地恢复载波来实现对接收信号进行混频后,在这样的情况下,就能得到解跳后的宽带干扰信号、窄带信号 $b(t)$ 、以及信号噪声等。

2 跳频的主要技术指标及关键技术

对于一个跳频扩频通信系统而言,它所包括的技术指标主要有:(1)跳频频率的数目;(2)跳频的带宽;(3)跳频码的周期;(4)跳频的速率;(5)跳频系统的同步时间。对于这些技术指标,它们所代表的含义分别如下:(1)跳频频率的数目。在一般情况下,通过对跳频信号的处理增益 $G_p = B_c/B_m$,这样就能够得到相等的跳频点数。(2)跳频的带宽。在通常情况之下,跳频的带宽是与抗部分频带的干扰能力存在一定关系的。(3)跳频码的周期。倘若跳频图案的延续时间越长,那么,这样就会使敌方破译变得更加的困难,因此,其抗截获的能力就越强。(4)跳频的速率。顾名思义,就是指每秒钟频率跳变的次数,决定跳频图案延续时间的长度。(5)跳频系统的同步时间。针对该同步时间的相关定义是非常多的,但这里主要是指对于跳频图案,要使其系统收发双方的时间达到一致,即完全同步,并且,对于通信所需要的相关时间也要进行建立。

3 对系统进行仿真模型的建立

3.1 对 Simulink 仿真工具进行概述

在该文的研究过程中,采用的仿真工具是基于 MATLAB 提供的仿真平台 Simulink。另外,采用 Simulink 仿真平台来建模是很

方便的,它所带有的软件包是能够对相关的数据进行仿真、进行分析的,是一个动态系统。它能够支持的系统也是非常多的,如连续系统、线性系统等。

3.2 模型建立

在基于Simulink仿真软件的基础上建立起来的跳频扩频通信系统仿真模型,通常情况之下,它能够对跳频扩频通信系统的整个工作过程进行实时监控及反映相关的问题,对于系统扩频前后的频谱,通过该仿真软件能够实时的观测。

4 对仿真结果进行分析

为了更加准确、更加合理的得到该文研究的跳频扩频通信系统的仿真精确结果,所设定的相关仿真条件如下:对于所采用的跳频载频,它是采用伪随机整数方面的信号控制系统来进行实现的;对跳频点数设定为64个;对于跳频的频率间隔,是把它设定为50跳/s;数据调制采用FSK,并且频率的间隔为200 Hz;对于每个符号,它的采样点数为120,把该次系统仿真实验的时间设定为1 000 s。

5 结语

该文首先对跳频扩频通信系统的数学建模进行了简单介绍,然后对跳频通信的系统工作原理进行了概述,对跳频的主要技术指标及关键技术进行了介绍,接着,对Simulink仿真工具进行概述及对其进行相关模型的建立,最后,就是采用Simulink仿真软件对跳频扩频通信系统进行模型的建立,并进行了仿真研究。在进行仿真实验前,设定了相关的仿真条件,如跳频点数、采样点数、跳频频率间隔等相关条件,这样设定的目的是为了保证仿真的实验结果更加准确。

参考文献

- [1] 王理德,陈高平.扩频通信技术在CDMA中的应用[J].通信技术,2003(7):56-58.
- [2] 刘素心,王汝芳,张广森.基于MATLAB的通信系统的实验仿真设计[J].实验室科学,2008(3):101-103,105.
- [3] 曾兴雯,刘乃安,孙献璞.扩展频谱通信及其多址技术[M].西安:西安电子科技大学出版社,2004:62-67.

(上接17页)

2 修改主机名

找到正确的分区,挂载此分区之后,修改主机名:

```
root@ubuntu:/image# HOST_NAME=ubuntu-I
root@ubuntu:/image# sed -i "s,127.0.0.1.*,127.0.0.1 $HOST_NAME,g" $temp_file/etc/hosts
root@ubuntu:/image# echo $HOST_NAME >
$temp_file/etc/hostname
```

3 修改网络 MAC 地址

ubuntu系统的MAC地址配置需要修改 \$ temp_file / etc / udev / rules.d / 70-persistent-net.rules。首先需要修改此文件:

```
01 root@ubuntu:/image# file=$temp_fiel/etc/udev/
rules.d/70-persistent-net.rules
02 root@ubuntu:/image# cat <<"EOF">$file
03 #This file was automatcially generated by the /
lib/udev/write_net_rules
04 #program,run by the persistent-net-generator,rules
rules file.
05 #
```

4 设置网络 IP 信息

虚拟机的IP信息,记录在\$temp-file / etc / network / inter-

faces文件中。

5 卸载分区

卸载分区的时候,首先需要卸载 \$ tmp-file目录,紧接着卸载nbd0模块:

```
roo@ubuntu:/image# umount $temp_file
roo@ubuntu:/image# qemu-nbd -d /dev/nbd0
```

6 结语和展望

基于qcow2快速创建虚拟机方案,如果能够修改qcow2文件,那么这个方案就可以用来大规模创建虚拟机(当然创建出来的是同一种系统),还可以定义脚本定义虚拟机创建模版template.xml,来实现规模创建。

参考文献

- [1] 战友.OpenStack开源云王者归来[M].北京:清华大学出版社,2014.
- [2] 张子凡.OpenStack部署实践[M].北京:人民邮电出版社,2016.