

# 用 OPA 547 实现扩频 Modem 的智能功放

阳 武, 侯思祖, 高 强, 毛 婕

(华北电力大学 电子工程系, 河北 保定 071003)

**摘 要:** 介绍一种采用大电流运放 OPA 547 配合单片机制作的智能功率放大器, 并较详细地介绍了其硬件组成和软件流程, 该放大器应用在电力线扩频数传 Modem 中, 取得了很好的效果。

**关键词:** 智能功放; 扩频技术; 配电网自动化

中图分类号: TN 722. 7<sup>+</sup>7

文献标识码: B

文章编号: 1005—7641(2001)05—0023—02

## 0 前言

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高, 对电力的需求量和电力的可靠性要求越来越高。因此, 配电网的自动化日益显得重要。目前, 配电网自动化和管理信息通道主要分为两种。一种是直接采用电力线作为传输媒体, 使用载波或扩频方式, 可称为电力线数据传输技术; 另一种是采用其它媒介(如双绞线、微波、光纤等)来传输数据。由于采用电力线传输的方式具有成本低、施工简单、建设工期短等诸多优点, 而且可以通过扩频通信抗干扰性能好的特点来克服电力线上噪声大、干扰强的缺点, 因此, 电力线扩频数据传输仍是当前的研究热点。

电力线扩频数据传输的原理是自动化设备中的数据通过一个扩频调制解调器调制后, 成为频带很宽的扩频信号耦合到电力线上, 经过电力线传输到对端调制解调器, 对端的调制解调器将信号还原后传输给对端的自动化设备。这样, 在自动化设备之间建立一个透明的数据通道。在电力线上传输的信号带宽约为 40 ~ 500 kHz、传输的距离大约为 5 ~ 6 km, 在这种条件下, 调制解调器需要输出的扩频信号功率大约在 1 W 左右。我们在开发电力线数据传输调制解调器时, 详细分析了带宽和功率等因素,

最后决定采用大电流运放 OPA 547 配合 CPU 试制智能功放以满足扩频调制解调器的输出要求。

## 1 OPA 547 原理与特性

OPA 547 是 BURR—BROWN 公司生产的低功耗、高电压、大电流运放。其主要特性参数如表 1。

表 1 OPA 547 特性参数表

参数	典型值
电源电压范围/V	8 ~ 60
连续输出电流/mA	500
电压转换速率/ $V \cdot \mu s^{-1}$	6
增益带宽乘积/MHz	1
开环电压增益/dB	115
输出关闭时间/ $\mu s$	1
输出使能时间/ms	3

OPA 547 主要用在音频放大、电源供给、输出驱动等场合, 但不用于较高频率的信号放大。从表中参数分析, OPA 547 输出 1 W 的功率不成问题, 只是电压转换速率和增益带宽积比较小, 但由于需要的电压增益小, 而且扩频通信的抗干扰和失真性能很好, 故这些参数基本上能满足要求。当然, 如果对频率特性参数要求高的话, 可以选用 OPA 552, 其增益带宽积为 12 MHz, 只是连续输出电流只有 200 mA。

图 1 是 OPA 547 的 7 脚 TO 220 封装图和逻辑原理图。OPA 547 除提供了电源脚( $V^+$ 、 $V^-$ )、输入脚( $V^{+in}$ 、 $V^{-in}$ )、输出脚( $V_o$ )外, 还提供了 E/S 和 Ilim 两个管脚。

E/S 是使能控制端。当该脚电平高于( $V^-+2.4 V$ )时, OPA 547 正常工作; 当该脚电平低于( $V^-+0.8$

收稿日期: 2001—02—26

作者简介: 阳武(1975—), 男, 湖南邵东人, 硕士, 研究方向为通信网;

侯思祖(1961—), 男, 山西运城人, 教授, 主要从事通信网管理方面的研究;

高强(1960—), 男, 河北保定人, 教授, 主要从事通信网管理方面的研究;

毛婕(1978—), 女, 硕士, 研究方向为通信网。

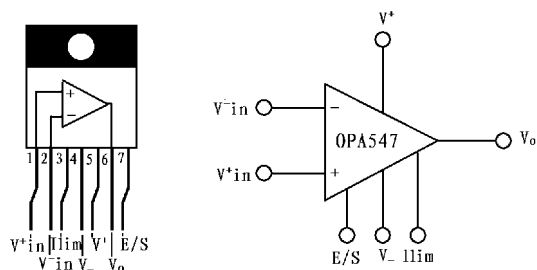


图1 OPA 547 封装图与逻辑图

V)时, OPA 547 关闭。使用此项功能, 可以在不需发送数据的较长空隙内将功放关闭, 以节省功率消耗和延长器件的使用寿命。但在使用这项功能时, 必须考虑到建立时间, 输出关闭时间是  $1 \mu\text{s}$ , 影响不大, 而使能建立时间是  $3 \text{ ms}$ , 这在系统中是一个较长的延时, 因此, 在编程时必须仔细考虑。

OPA 547 具有完善的保护功能。Ilim 管脚用于输出电流限制, 通过在 Ilim 管脚和  $V_-$  之间接入不同阻值的电阻来设定 OPA 547 允许输出的最大电流, 当实际输出电流大于此设定电流时自动停止 OPA 547 的工作, 此项功能可用于控制 OPA 547 的输出状态; 此外, OPA 547 还具有热关断功能, 当其本身温度高于  $160^\circ\text{C}$  时, 热关断执行, OPA 547 停止工作; 当温度低于  $140^\circ\text{C}$  时, 热关断撤消, OPA 547 重新工作。判断其是否处于热关断状态可由 E/S 管脚读出。需要注意的是, 使能控制和热关断指示这两项功能都是通过 7 脚实现的。其中, 使能控制器需要输入控制信号; 而热关断指示是输出信号。要在实际使用中同时实现这两项功能, 在硬件设计时要采用 OC 门来实现。

## 2 硬件设计

图2是电力线扩频 Modem 中功放的结构框图。为了提高功放的智能性和灵活性, 整个功放在 CPU 的控制下工作, 功放的使能、增益、状态都是可监测和控制的。为了提高设备的可靠性, 采用了两片 OPA 547 做成了两个冗余功放单元, 当两个功放单元正常工作时, 输入信号分别由两个单元放大后合成输出, 功率均分; 当某一个单元损坏时, CPU 将此单元关闭, 全部功率由另一单元承担, 但整体放大能力不受影响。

功放上的 CPU 与调制解调器的控制部分的 CPU 是共用的, 型号是 80 C 196。CPU 对功放的协控制主要包括控制、检测、指示 3 个部分。其中控

制主要是指关闭、使能控制和增益控制; 检测主要包括输出检测、热关断状态检测等; 指示是指故障指示, 主要是为了便于维修。因为我们研制的调制解调器在应用时将组成一个通信网, 故这些控制和检测功能都是可以在中心站远程实现, 因而充分体现了智能性和灵活性的特点。

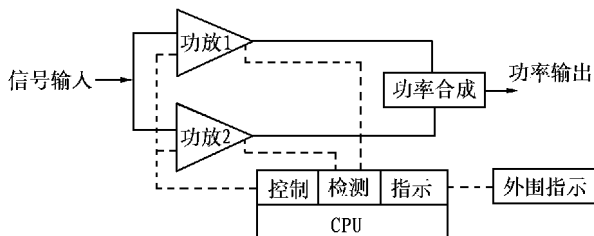


图2 功放结构框图

## 3 软件设计

软件是采用 PL/M 语言编制的, 流程图如图3所示。程序开始执行后, 先进行一系列的初始化, 主要是对调制解调器中各类控制芯片的初始化。还要执行数据接收、与数据终端的通信等其它过程及中断。CPU 对功放的控制主要体现在 3 个方面:

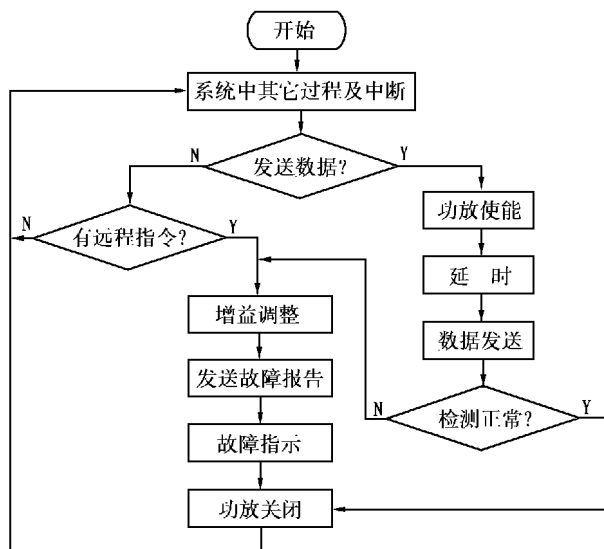


图3 程序流程图

(1) 当 CPU 接收到数据并确认要回发数据时, 首先使功放使能, 再经过  $3 \text{ ms}$  的延时, 这主要是考虑到 OPA 547 的使能建立时间  $3 \text{ ms}$ 。然后再发送数据, 并在输出端检测发送结果, 如果发送正常, 则发完后关闭功放, 一次发送结束;

(下转第 28 页)

由于卫星移动信道的复杂性,决定了用于卫星信道的数字 Modem 存在着 Doppler 频移补偿、信号检测和位定时等技术的应用,这些技术的研究对于数字 Modem 的整体性能都有着重要影响。

调制解调的理论发展很迅速,研究的广度和深度都在不断扩大。

#### 4 结束语

卫星通信提供商业服务至今已有 30 多年,其发展过程可概括为以下几个阶段:国际卫星通信、国内卫星通信、VSAT 及移动卫星通信和空间信息高速公路。

移动卫星通信系统具有无缝覆盖、远距离业务

能力、容量可分配,并兼有定位/导航等优点,所以它与地面通信网结合,可构成高质量、大容量的全球个人通信网。

第 3 代移动系统无论是 ITU 的 IMT-2000 还是 ETSI 的 UMTS 均包含了移动卫星通信网。

参考文献:

- [1] S. Yoshida. A Digital Coherent Receiver Suitable for Land-Mobile Satellite Communication [J]. IEEE Trans. Vehicular Technology, 1995, 44: 771-778.
- [2] Ward C, et al. LEO satellite constellation performance analysis [J]. IEEE GLOGECOM, 1993: 742-747.
- [3] Stephen G Wilson. Digital Modulation and Coding [M]. Prentice-Hall Inc. 1996.

### Mobile satellite communication system

CAO Jin

(Jiangsu Motion Telecom Co., Ltd., Nanjing 210018 China)

**Abstract** On the basic of analyzing the development of mobile satellite communication system, this paper discusses the system's channel peculiarity and key technologies in Modem.

**Key words:** personal communication; mobile satellite; channel characteristic; modulation technique

(上接第 24 页)

(2) 如果发送数据时检测不正常,则根据情况有选择地执行后面的语句,如果是增益不适当,则适当进行增益调整;如果是检测到某一个功放单元故障,则关闭该功放单元,并记忆故障位置和故障类型,避免下次数据发送时再使用该单元。同时向中心站发送故障报告,申请维修,并启动本地的故障指示。最后关闭功放,发送结束。

(3) 在没有数据发送时,若有远程查询或调整指令,同样有选择地执行增益调整和故障查询、报告语句。

#### 4 结束语

本文讨论的智能功放应用在电力线扩频数据传

输调制解调器中时,各项指标均达到了设计要求,取得了很好的效果。更重要的是由于其具有智能性和可远程管理的灵活性的特点,特别适合于在这种无人值守的设备中采用。这种智能性和可远程管理的特点,也是设备的发展方向。

参考文献:

- [1] OPA 547 date sheet, <http://www.burrbrown.com>.
- [2] 赵秀菊,刘江彬.单片微机 8XC196 原理及应用[M].北京:东南大学出版社,1994.
- [3] 袁涛,孙腾谔.PI/M-96 程序设计语言及其应用[M].北京:清华大学出版社,1990.

### Implement the intellect power amplifier in the expand spectrum Modem with OPA547

YANG Wu, HOU Si-zu, GAO Qiang, MAO Jie

(Electronics Department of North China Electric Power University, Baoding 071003, China)

**Abstract** This paper introduces a kind of intellect power amplifier implemented with MCU and operational amplifier OPA547, expounds its hardware and software architecture. This amplifier worked well when used in the power line expand spectrum Modem.

**Key words:** intellect amplifier; expand spectrum technique; electric power distribution network automation