

模拟信号隔离的实验与研究

刘常澍,彭良鹏,李志华

(天津大学电子信息工程学院,天津 300072)

摘要: 本文在做了大量实验的基础上,对部分模拟信号隔离实验给出了实验结果,并比较它们之间的特性与特点。本项研究为模拟信号隔离方案选用提供一些可供参考的数据。

关键词: 模拟信号;隔离;光电耦合;传输特性

中图分类号: TN405.95 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2003)06-0087-04

在各种数据采集、测量、计算机实时测控等系统中,模拟信号调整电路是不可或缺的。在很多情况下,模拟信号处理电路前后级之间由于传输、电路性质、所用器件等因素而不能共地,需要进行模拟信号的隔离,即将前级模拟信号通过光、磁等非电介质传到后级,并且能够满足达到一定的误差、速率、噪声等指标。选择合适的隔离方案,对于不同的应用所考虑的因素也会不同,甚至差别很大,为此笔者设计了各种实验电路,参考部分器件应用资料,做了大量的实验,对比各种隔离电路特点与特性,取得了较多的数据资料。下面仅就其中的一部分电路原理与实验结果进行介绍并加以比较。

1 用晶体管或运放及模拟光电耦合器实现隔离(简介,图略)

可以使用光耦及运放实现模拟信号隔离[实验(一)]。用晶体管代替运放亦可以实现模拟信号的隔离[实验(二)],与之相比,由于增益低,高输入电流或高补偿电压会令精度降低,但其频响较好,增益稳定,而且价格更低。欲使动态范围增大,可提高电源电压。

2 采用隔离放大器模块实现隔离

实验(三)所采用的模块为变压器耦合型放大器 AD202。这是一种体积小的高性能隔离放大器。芯片采用调制与解调技术,变压器高频耦合技术等独特的电路设计,使器件具有很高的精度,极好的共模抑制比和高性能的传输特性。其实验电路见图 1。实验数据记录显示其线性极佳,传输曲线如图 2,而图 3 为其低端传输曲线。

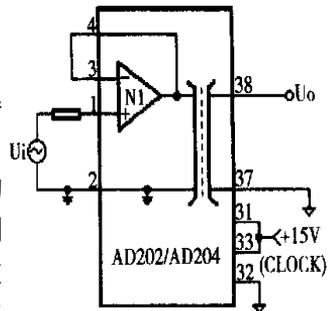


图 1 实验(三)电路

收稿日期: 2003-05-02

作者简介: 刘常澍(1946),男,教授.

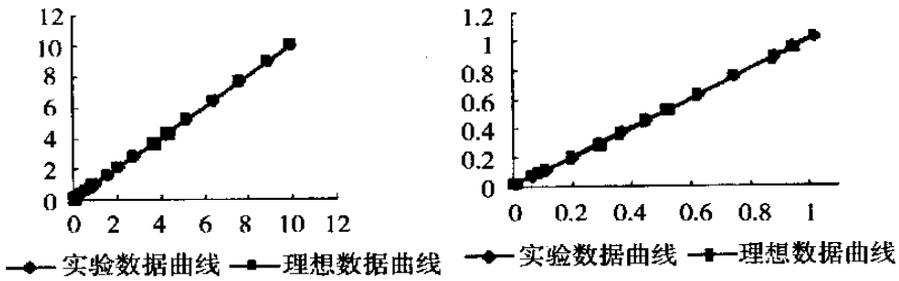


图2 实验(三)传输特性

图3 实验(三)低端传输特性

3 采用 V/F 及 F/V 变换器实现模拟信号的隔离

实验(四)所采用的 V/F 及 F/V 变换器均为 LM331,这种器件是一种性能价格比较高的集成芯片,很适合作为 A/D 转换器和精密频率电压转换器。实验电路图见图 4。尽管以 LM331 为中心的搭成的 V/F 及 F/V 变换器可以比较理想地实验电压 0V ~ 10V 和对应频率 10Hz ~ 10kHz 之间的相互转换,但是由于光电耦合器本身频率范围所限,实际上用 V/F 及 F/V 变换器和光电耦合器实现模拟信号隔离时,信号的电压摆幅并不大(如电源电压为 ±15V,输出电压摆幅为 0 ~ 10V),并且实验表明输出电压并不稳定。其传输曲线如图 5 所示,低端传输曲线见图 6。

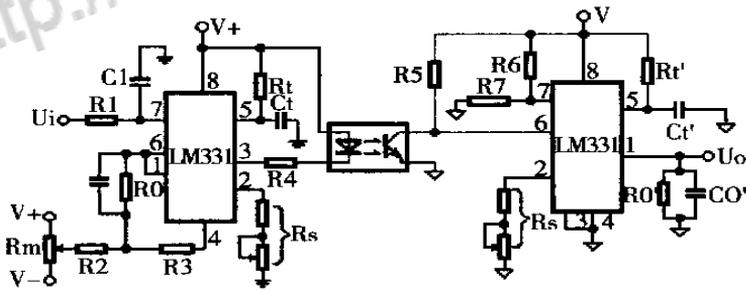


图4 实验(四)电路

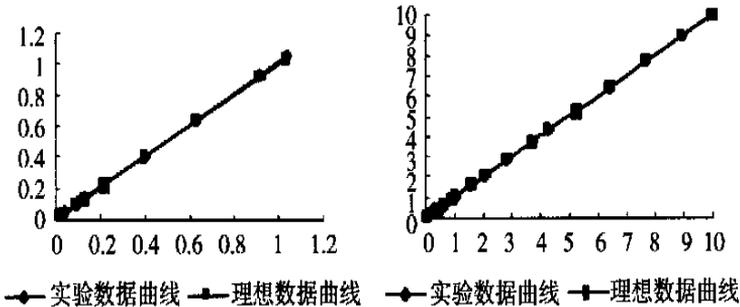


图5 实验(四)传输特性

图6 实验(四)低端传输特性

4 采用 A/D 和 D/A 实现模拟信号的隔离

考虑到数字信号易于隔离,因此实验(五)方案首先将模拟信号通过 A/D 转换为数字

信号进行隔离,然后再将隔离后的数字信号通过 D/A 转换为模拟信号。本实验的 A/D 转换器件采用了 MAXIM 公司的 MAX1119。该器件是一种微型低功耗两通道 8 位串行输出码的 ADC 芯片,最高采样频率为 100kHz。与之配套使用的 D/A 转换芯片同是 MAXIM 公司的 8 位串行输入码的 MAX5384。其电路框图及有关信号波形见图 7。

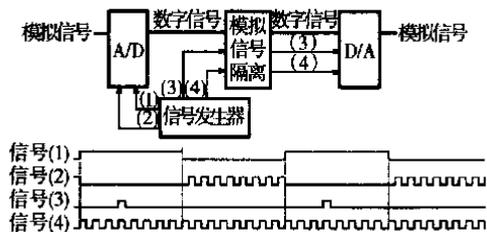


图 7 实验(五)电路

实验数据记录显示其线性极佳,其传输曲线如图 8 所示,而图 9 为低端传输曲线。虽然 A/D 和 D/A 的转换速率较高,但整个电路的传输速率受光耦速率的限制,本实验所用光耦传输速率仅 5kHz,用传输速率高的光耦可提高整个电路的传输速率。

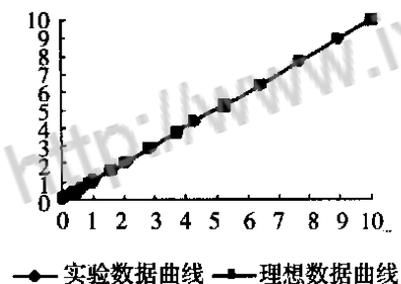


图 8 实验(五)传输特性

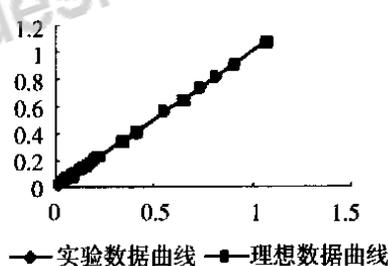


图 9 实验(五)低端传输特性

5 四种实验方案比较

最后,用表格的形式列出各种实验方案的特点以供参考(表 1)。

电路形式及调整难易	线性	带宽	低端死区	测点误差	适应电压摆幅及传输距离	成本比较	典型电源配置	
							隔离前	隔离后
模拟光耦(用运放)简单,易调	良好	10kHz	死区很小,约 0 ~ 0.01V	除低端误差有偏大外,大多数测试点误差小	0 ~ 7V 只能隔离	较低	±15V	±15V
模拟光耦(用晶体管)简单,易调	良好	10kHz (高精度) 1.5MHz (高速)	死区不大,约 0 ~ 0.011V	除低端存在区外,大多数测点误差都在 2%以内	0.1 ~ 4.4V 只能隔离	最低	+5V	+5V

续表

电路形式及 调整难易	线性	带宽	低端死区	测点误差	适应电压摆幅 及传输距离	成本 比较	典型电源配置	
							隔离前	隔离后
V/F—F/V 外围器件 稍多调整 较易	一般	缓变信号	不存在死区	低端误差较 大,最大达 20.8%,输出 不稳定	0~10V 可远距离传输	中档	±15V	±15V
隔离模块 电路最简 单 不须调整	最好	5kHz	不存在死区	误差基本上在 1%以下,最大 也不超过2%	0~5V 只能隔离	高	无	+15V
A/D—D/A 外围电路 多调整较 难	好	5kHz	基本不存在	多数测试点误 差都小于 1%,低端误差 偏大	0~4.095V 可远距离传输	较高	+5V	+5V

[参考文献]

- [1] 杨振江,蔡德芳. 新型集成电路使用指南与典型应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1998.
 [2] CD-ROM 2002 Maxim Integrated Products, Inc.
 [3] Agilent Technologies Inc:High-Linearity Optocouplers Technicl Data.

(上接第 69 页)

b. teacher.sh: 地址范围从 192.168.0.0 到 192.168.7.255 的 IP 地址,规划为部分需要访问限制的教学、办公网络,规定可以访问 Cernet 所定义的免费 IP 地址。

c. reloadfirewall.sh: 为控制重新启动 NAT 模块,当改变 IP 地址范围时,执行这个脚本使得配置立即生效。

这里只是 netfiler 配置防火墙的一个较为基本、简单的应用,有关 netfiler 的更复杂的应用,有待读者进一步去实践。

结束语 用 Linux 新的内核 netfiler 来实现内部局域网和 Internet 之间的防火墙,无疑是一种简单、快捷,而且经济高效的方法。只要掌握 Linux 的 netfiler 和其它相关技术,完全可以配置出一台功能强大、安全的防火墙。

[参考文献]

- [1] <http://www.gnumonks.org/> [EB].
 [2] <http://netfilter.kernelnotes.org/> [EB].
 [3] <http://chinaunix.net> [EB].
 [4] 刘成勇,等. Chris Hare. Internet 防火墙与网络安全[M]. 北京:机械工业出版社,1998.
 [5] 谢希仁,刘成勇,等. 计算机网络(第2版)[M]. 北京:电子工业出版社,1999.



论文专家

论文写作，论文降重，
论文格式排版，论文发表，
专业硕博团队，十年论文服务经验



硕博团队

SCI期刊发表，论文润色，
英文翻译，提供全流程发表支持
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 模拟信号的数字化无线调制解调](#)
- [2. 小学数学美育之实验与研究](#)
- [3. 新款欧胜全数字音频解决方案为多媒体设备带来高清品质](#)
- [4. 二进二出输入端配电型模拟信号隔离变送器](#)
- [5. 模拟信号隔离采集 AD](#)
- [6. 气象参数测量仪](#)
- [7. 多电源供电单片机系统中共模信号的抑制](#)
- [8. 培养学生的道德情感 提高思品课整体效益——道德情感教育实验阶段小结](#)
- [9. 一进二出模拟信号隔离放大器 IC](#)
- [10. 基于单片机的智能化模拟信号预处理系统](#)
- [11. 模拟信号隔离放大器技术应用](#)
- [12. 二进二出模拟信号隔离放大器变送器配电器](#)
- [13. 网上专利](#)
- [14. 无源型多路模拟信号隔离器](#)
- [15. Isolation Amplifier / Isolation Transmitter 模拟信号隔离 ...](#)
- [16. 数字信号处理 MATLAB的导论与应用](#)

17. [一种新颖的模拟信号光电隔离方法](#)
18. [单元达标教学管理实验与研究](#)
19. [直排式燃气热水器安装使用问题的探讨](#)
20. [汤浦水库闸门自动控制通信系统的优化](#)
21. [线性模拟信号光电隔离器的实现](#)
22. [结晶器变形计算机数据采集系统的建立](#)
23. [实用光电耦合模拟信号隔离器](#)
24. [数字电视监测中的算法研究](#)
25. [恩智浦推SAA7164 SoC提升液晶电视数字录像功能](#)
26. [光电耦合器的小信号交流模型及其应用](#)
27. [数码相机的结构原理 \(三\)](#)
28. [模拟电信号的隔离技术](#)
29. [一款步进电机车辆仪表的软件设计方法](#)
30. [Isolation Amplifier / Isolation Transmitter 模拟信号隔离 ...](#)
31. [欠发达乡镇有线电视网络故障浅谈](#)
32. [混频技术在宽带模拟信号隔离传输中的应用](#)
33. [电子束焊机模拟信号输入隔离电路](#)
34. [模拟信号隔离的实验与研究](#)
35. [听“猫”声看“猫”市用好“猫”](#)
36. [Experimental demonstration of 5-bit phase-shifted all-optical analog-to-digital converter](#)
37. [基于PLC的数字滤波器设计及其在水位测量中的应用](#)
38. [压装TNT粒子速度模拟信号的分析与处理](#)
39. [美导弹防御局开发新仿真工具](#)
40. [工业现场的模拟信号与控制系统的隔离](#)
41. [自制激光传输模拟信号和数字信号演示仪](#)
42. [液晶市场愈加精彩 三星引领数字电视技术革命](#)
43. [模拟信号的三角脉冲变换](#)
44. [线性光耦合器模拟信号隔离电路](#)
45. [论机读《全清诗》的编纂——兼谈编纂古典诗歌电子读物的有关问题](#)
46. [LXJ—IV型智能流量积算仪](#)
47. [一种新颖的模拟信号光电隔离方法](#)
48. [模拟信号隔离技术用于高压电器监测](#)
49. [电子测量仪器基础:信号源\(第二部分—扫源和信号发生器\)](#)
50. [电容式数字隔离器另辟蹊径](#)