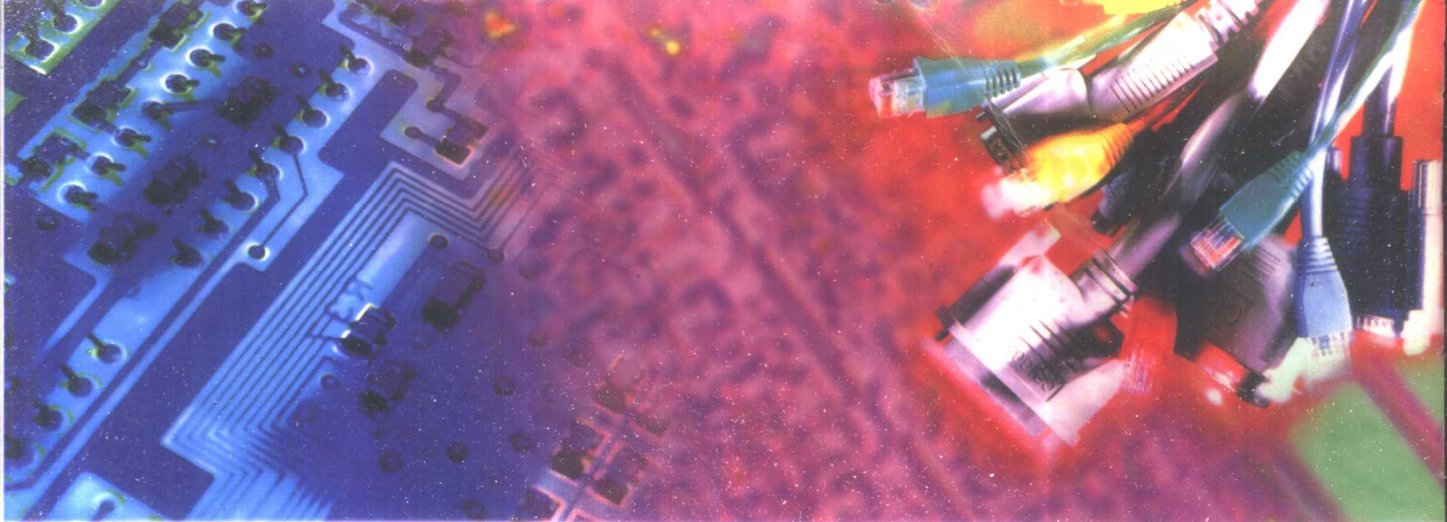




现代仪器电路

—— 电路设计的器件解决方案

李 刚 主编



科学技术文献出版社

现代仪器电路

——电路设计的器件解决方案

李 刚 主编

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

现代仪器电路:电路设计的器件解决方案/李刚主编.-北京:科学技术文献出版社,2000.8

ISBN 7-5023-3182-4

I. 现… II. 李… III. 仪器-集成电路-设计 IV. TH702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 00537 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院东 8 号楼(颐和园西苑公汽车站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953,(010)68515544-2172

图书编务部电话:(010)62878310,(010)62878317(传真)

图书发行部电话:(010)68514009,(010)68514035(传真)

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:周明理

责 任 编 辑:周明理

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

发 行 者:科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者:北京国马印刷厂

版 (印) 次:2000 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:787×1092 16 开

字 数:441 千

印 张:17.5

印 数:1~3000 册

定 价:29.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

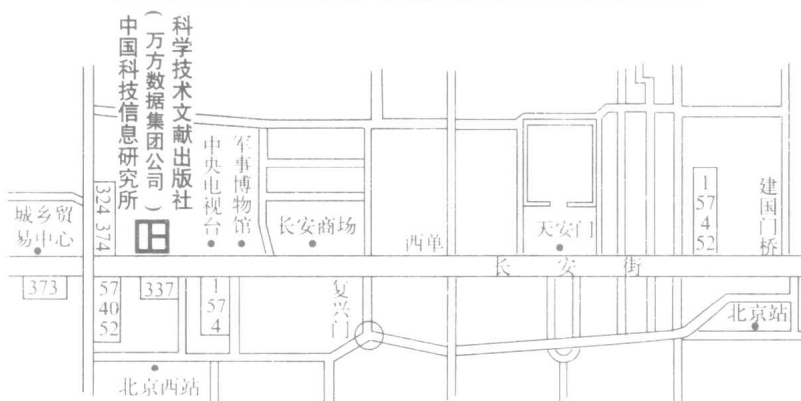
内 容 简 介

现代的电路设计者都要遵循“器件解决”的指导思想。在电路设计中,尽量采用有特色的、高集成度的芯片,以简化电路、提高电路的整体电气性能和工艺性、可靠性。本书介绍了传感器接口电路,信号放大与处理电路,信号变换电路,模拟数字转换电路,数字模拟转换及其衍生电路,功率控制电路,遥测遥控与信号传输电路,信号源与电源等新型集成电路及其应用。

本书内容新、实用性强,弥补了以往与现代电子技术发展严重脱节的不足,适用于工业控制、仪器仪表等行业研究与开发的工程技术人员,以及高等院校的本科生、研究生等人员参考。

我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干

科学技术文献出版社是国家科学技术部所属的综合性出版机构,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物类图书。



图书发行、经营处



图书编务处

前 言

我们正处于一个科学技术日新月异的时代,特别是微电子技术的迅猛发展,使每一位从事或即将从事精密仪器设计、开发和制造的工程技术人员都感到了前所未有的压力。已从事精密仪器设计或开发的人员对知识老化速度,新技术、新原理及新器件层出不穷的涌现速度有了刻骨铭心的认识;正在学习或将要从事精密仪器设计的未来工程师们则会有眼花缭乱的感觉。有关专业的大学生们正在学习的所谓精密仪器电路已经不能称为专业课了,充其量只能认为是专业基础课,教给学生们一些基础知识。对于从事精密仪器设计、开发和制造的工程技术人员而言,这些课程所介绍的许多内容已经过时,仅学习这些课程是难以承担起未来精密仪器电路的设计工作的。

实际上,在掌握必要的电路基础知识之后,在以后实际的电路设计中,每一位电路设计者都要遵循“器件解决”的指导思想。所谓“器件解决”的指导思想,是指在电路的设计中,尽可能地采用有“特点”的器件,如:专用集成电路、多功能集成电路、现场可编程集成电路、定制或半定制集成电路……总而言之,就是在电路设计中,尽量采用高集成度的芯片去简化电路或电路设计,从而提高电路的整体电气性能和工艺性、可靠性,并降低成本。

在现有的精密仪器电路的教科书中,由于受学时和篇幅的限制,只能讲述一些主要的基本电路。这些基本电路与实际应用电路之间往往还有不小的距离。一方面,在这些基本电路中,运算放大器常常充当“百变金刚”或“万金油”的角色,不论是线性电路还是非线性电路,也不论是信号的放大还是变换或处理,都采用运算放大器作为核心部件,往往把更适合用于某种功能电路中的集成芯片撇在一旁,这样处理的结果固然方便了介绍电路原理,但往往也容易给学生或读者以误导,忽视了日新月异的微电子技术的发展,在设计中倾向采用过于陈旧的原理和器件。另一方面,随着微电子技术的发展,已出现了许多功能强大的集成电路芯片,这些芯片往往可以将一个完整功能的电路集成到一个芯片上,或将几个相关功能的电路甚至整套的测控电路集成到一个芯片上,这些在教科书或参考书中往往得不到充分的反映。即使有所反映,这些书上所介绍的基本电路往往给人以各自孤立的印象,而对一个完整的精密仪器电路各个部分的联系以及电路的整体考虑方面介绍不足,使学生或读者学习后在设计整体电路方面仍感到困难。不系统地、全面地考虑整体电路的设计绝对不可能是一个能实际应用的设计,而新器件的发展趋势是集成规模越来越大、功能越来越强。因而可以这么说,任何一位从事精密仪器电路设计的工程师和科研人员,如果不能了解和熟悉新型的芯片及其发展情况,将很难迎接今后精密仪器设计工作的挑战。

本书的目的,就是要提倡设计精密仪器电路的“器件解决”指导思想,将一些有特色、功能强的新型芯片介绍给读者,希望并相信本书对从事精密仪器电路和工业测控电路设计的读者会有一定的帮助。由于篇幅所限和时间的原由,不可能将所有的芯片都收录到本书中。虽然本书不可能给所有的读者一个“完全的解决方案”,但作者希望本书能给读者一点点启迪或借鉴。由于作者的水平所限,本书肯定会有不少不足之处甚至存在谬误,作者诚恳地希望读者提

出宝贵意见。

本书实际是集体的智慧和劳动的结晶。相绍霞、林葵、陈思蓉、刘巍、王霞、尚喜团、刘正、邵蔚、林凌、何阳、何峰等编写了1~3节不等的内容,并都参与全书编写的其他工作,其余部分均由李刚编写并全书统稿。由于参与编写的全体人员的共同努力,使本书在较短的时间内得以完成。

目 录

第一章 传感器接口电路	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 通用传感器信号调理模块 2B30/2B31	(3)
1.2.1 2B30/2B31 的内部结构和工作原理	(3)
1.2.2 应用设计	(4)
1.2.3 应用举例	(5)
1.3 用于热敏电阻(RTD)的信号调理芯片 1B41	(6)
1.3.1 1B41 的内部结构和工作原理	(6)
1.3.2 1B41 的应用设计	(8)
1.4 差动变压器式传感器的接口芯片 AD2S93	(11)
1.4.1 AD2S93 的内部结构和工作原理	(11)
1.4.2 电路参数设计	(12)
1.4.3 应用接口电路	(15)
1.5 用于热电偶的信号调理模块 1B51	(18)
1.5.1 1B51 的内部结构和工作原理	(18)
1.5.2 1B51 的应用设计	(21)
1.6 低成本高精度摄氏温度传感器 LM45	(23)
1.6.1 概述	(23)
1.6.2 LM45 简介	(23)
1.6.3 LM45 应用接口电路	(24)
1.7 加速度传感器 ADXL50 和 ADXL05	(27)
1.7.1 内部结构和工作原理	(27)
1.7.2 ADXL50 和 ADXL05 的技术指标	(29)
1.7.3 应用设计	(30)
1.8 电子温度传感与控制器 TMP-01	(35)
1.8.1 TMP-01 的内部结构和工作原理	(35)
1.8.2 TMP-01 的应用电路	(35)
第二章 信号的放大与处理	(40)
2.1 概述	(40)
2.2 10MHz 单电源运算放大器 MAX473/MAX474/MAX475	(45)
2.2.1 性能简介	(45)
2.2.2 应用设计	(48)
2.2.3 典型应用电路	(50)

2.3 高速隔离放大器 AD215	(50)
2.3.1 AD215 的内部结构与工作原理	(50)
2.3.2 AD215 的主要性能	(52)
2.3.3 AD215 的应用设计和电路	(55)
2.4 极低功耗运算放大器 MAX406/407/409/417/418/419	(60)
2.4.1 概述	(60)
2.4.2 应用设计	(64)
2.4.3 典型应用电路	(64)
2.5 对数/反对数放大器 ICL8048/ICL8049	(67)
2.5.1 内部结构和工作原理	(67)
2.5.2 应用设计	(69)
2.6 低价格隔离放大器 ISO130	(71)
2.6.1 内部结构和工作原理	(71)
2.6.2 主要性能指标	(72)
2.6.3 应用电路	(72)
2.7 宽带互导型放大器 MAX435/436	(73)
2.7.1 工作原理	(73)
2.7.2 主要参数	(75)
2.7.3 应用设计	(77)
2.7.4 应用电路	(80)
2.8 集成状态变量滤波器 MAX274/275	(85)
2.8.1 工作原理和主要性能	(85)
2.8.2 应用设计	(86)
2.8.3 应用举例	(90)
第三章 信号变换	(91)
3.1 多路高速高精度 F/D 专用集成电路 FDC9201	(91)
3.1.1 FDC9021 的内部结构和工作原理	(92)
3.1.2 应用设计	(94)
3.1.3 应用	(96)
3.2 数字/分解器转换器 AD2S65/AD2S66	(96)
3.2.1 内部结构和工作原理	(96)
3.2.2 AD2S65/AD2S66 的主要性能指标	(99)
3.2.3 应用设计	(100)
3.3 超低功耗 3.3V 互阻抗前置放大器 MAX3664	(101)
3.3.1 MAX3664 简介	(101)
3.3.2 典型运用电路	(103)
3.4 RMS-DC 变换器 AD736/AD737	(108)
3.4.1 AD736/AD737 的内部结构和工作原理	(108)
3.4.2 应用设计	(112)

3.4.3 AD736 和 AD737 的应用电路	(114)
第四章 A/D 转换器	(119)
4.1 混合型数据采集器 SDM857	(120)
4.1.1 内部结构和主要性能	(120)
4.1.2 SDM857 的应用设计	(121)
4.1.3 SDM857 的应用	(123)
4.2 具有串行和并行输出接口的 16 位模数转换器 ADS7825	(125)
4.2.1 概述	(125)
4.2.2 应用设计	(126)
4.2.3 典型应用电路	(128)
4.3 超高精度 A/D 转换器 AD7710	(130)
4.3.1 AD7710 的主要性能	(130)
4.3.2 AD7710 应用设计	(132)
4.3.3 AD 7710 与微处理器的接口	(133)
4.4 高性能单电源 A/D 转换器 MAX197	(136)
4.4.1 MAX197 简介	(136)
4.4.2 MAX197 的接口设计	(137)
4.4.3 MAX197 的一个典型应用	(140)
第五章 D/A 转换及其衍生电路	(142)
5.1 八通道 12 位数模转换器 AD7568	(144)
5.1.1 内部结构与主要技术指标	(144)
5.1.2 应用设计	(145)
5.1.3 应用电路举例	(148)
5.2 数字电位器 DS1668/DS1669	(150)
5.2.1 数字电位器的原理	(151)
5.2.2 DS1668/1669 的内部结构	(152)
5.3 4~20 mA 电流环路输出数模转换器 AD421	(155)
5.3.1 内部结构与工作原理	(156)
5.3.2 应用电路	(158)
5.4 数字电位器 AD8402/AD8403	(162)
5.4.1 内部结构与工作原理	(163)
5.4.2 典型应用	(165)
第六章 信号显示驱动电路	(167)
6.1 液晶显示译码/驱动器 TC7211A/AM	(167)
6.1.1 TC7211A/AM 的内部结构与主要特性	(167)
6.1.2 TC7211A/AM 的应用	(171)
6.2 串行接口 8 位数字 LED 显示驱动器 MAX7219	(173)

6.2.1 内部结构和主要性能	(173)
6.2.2 应用设计	(175)
6.3 大规模点阵式液晶显示器控制器 SED1330	(182)
6.3.1 SED1330 的内部结构和工作原理	(182)
6.3.2 SED1330 的指令	(186)
6.3.3 SED1330 的应用	(187)
第七章 功率控制电路	(192)
7.1 具有保护功能的功率开关管 IRSF3010	(192)
7.1.1 内部结构和工作原理	(192)
7.1.2 应用设计与电路	(194)
7.2 功率固态继电器的应用	(194)
7.2.1 内部结构和工作原理	(195)
7.2.2 主要参数与应用设计	(196)
7.2.3 应用电路	(198)
7.3 双向功率 MOS 固态继电器	(199)
7.3.1 工作原理	(199)
7.3.2 应用电路	(201)
7.4 三相高频 PWM 模块 SLE4520	(203)
7.4.1 内部结构及工作原理	(204)
7.4.2 应用电路	(206)
7.5 晶闸管移相触发电路 TCA785	(206)
7.5.1 TCA785 的内部结构和原理	(206)
7.5.2 主要性能	(208)
7.5.3 应用电路	(208)
7.6 新型步进电机驱动器 ZF123 及其使用	(210)
7.6.1 内部结构和工作原理	(210)
7.6.2 主要技术性能	(212)
7.6.3 应用设计	(212)
第八章 遥测遥控与信号传输电路	(213)
8.1 二线制信号变送器集成电路 XTR1××系列	(213)
8.1.1 通用二线制变送器电路 XTR101	(213)
8.1.2 具有铂电阻线性化功能的 XTR103	(215)
8.1.3 具有电桥线性化功能的 XTR104	(215)
8.1.4 其他变送器电路	(216)
8.2 单片调制解调器 MC145442/MC145443	(216)
8.2.1 MC145442/MC145443 的内部结构和工作原理	(216)
8.2.2 主要特性	(219)
8.2.3 应用设计	(220)

8.3 电力线载波通信集成电路 LM1893	(221)
8.3.1 LM1893 的内部结构及工作原理	(222)
8.3.2 LM1893 的应用电路	(223)
第九章 信号源和电源	(225)
9.1 精密基准电压源 LM399 系列	(225)
9.1.1 LM399 的结构原理	(226)
9.1.2 LM399 的应用	(226)
9.2 高效升压型 DC-DC 控制器 MAX770~MAX773	(227)
9.2.1 内部结构和工作原理	(228)
9.2.2 应用设计	(231)
9.3 反向型 DC/DC 转换器 MAX774/775/776	(244)
9.3.1 内部结构和工作原理	(244)
9.3.2 MAX774/775/776 的主要性能	(246)
9.3.3 应用设计	(247)
9.4 低压降线性稳压器	(253)
9.5 具有热保护的高压线性稳压器 HIP5600	(260)
9.5.1 内部结构和工作原理	(260)
9.5.2 应用电路设计	(261)
9.5.3 应用电路举例	(264)

第一章 传感器接口电路

1.1 概述

人们在认识和改造自然界的过程中,要从各个方面,采用各种方法观察和研究事物的发展过程和规律,不可避免地要采用测量手段研究事物在数量上的信息。被测对象可分为电量和非电量。显然,相对于电量而言,非电量在种类和数量上都来得多而复杂。在许多领域需要测量的是非电量,如机械量、热学量、化学量、光学量、声学量和放射性剂量等等。这些非电量都可以用非电的方法测量。但非电的方法的优越性远不如电测法,特别是在微电子技术和计算机技术飞速发展的今天,电测法更具有突出的优势:

1. 极宽的测量范围。采取电子技术,可以很方便地改变仪器的灵敏度和测量范围。
2. 电子测量仪器具有极小的惯性。既能测量变化缓慢的量,又可测量快速变化的量。
3. 可以很方便地实现遥测。
4. 便于对信号进行各种运算和处理、显示和记录。

为实现非电量的电测量,首先要实现从非电量到电量的变换,这一变换是靠传感器来实现的。

传感器输出的电信号需要经测量电路进行加工和处理,如衰减、放大、调制和解调滤波、运算等。有些传感器还需要外加电源,所以,广义的测量电路还包括为传感器提供参考电压或电流的电路。实际上,测量电路具有的功能如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 传感器接口电路中的信号处理功能

补偿功能	校正、补偿、等化、去除噪声
初等运放功能	放大、单位换算、输入失调去除
积分运算功能	时间积分、空间积分、同步相加、相关函数、各种矩
变换功能	A/D 变换、V/F 变换、傅里叶变换、阿达玛变换、其他正交变换、各种滤波器
比较功能	阈值、模板匹配
控制	零位法计测、伺服型计测
传送功能	数据压缩、调制解调、格式变换、规程变换
驱动信号	恒压源、恒流源、驱动信号补偿
其他	学习、模式识别、判断

随着微电子技术和计算机技术的发展,测量电路的设计和应用也发生了根本性的变化。测量电路的功能已向传感器和后续处理电路两个方向扩展,即传感器与测量电路的一体化和测量电路与后续电路的一体化。再采用测量电路已不足以表达发生这一根本性变化的内涵。

在未发明其他的名词之前,作者暂且借用计算机技术中的“接口”(Interface)这一概念来命名:传感器接口电路。

实际上,现在已有的许多芯片是将表 1.1.1 所示的传感器中某项信号处理功能甚至几项功能全部集成到一个芯片中,有的还将微处理器等集成到一个芯片,或者专门对某种传感器的特点按信号处理要求而专门设计成集成电路。这样的芯片出现,必将简化传感器的接口电路以及测控系统的设计和制造,大幅度提高仪器的整体性能,提高测量精度和可靠性,降低成本。在设计中,尽可能选用专用芯片或多功能芯片,实际上就是采用“器件解决”的指导思想。“器件解决”是现代仪器电路设计的必然趋势。

在本章中,作者选择若干有特色的传感器接口芯片介绍给大家。有的芯片包括某些传感器所必需的驱动电源,有的本身就是具有光电隔离或磁隔离的厚膜电路,有的包括远距离测量中常常需要的电流源电路,有的含有某种传感器中所需要的特定的信号处理电路,有的包含 A/D 转换电路甚至微处理器……但毕竟作者的水平有限,加上现代微电子技术的日新月异,新的更强功能的芯片层出不穷,本书的篇幅也十分有限,因而不可能面面俱到地介绍所有传感器接口电路的芯片。不管怎样,作者希望通过十分有限的几种芯片的介绍,能使读者建立起“器件解决”的思想。作者希望也相信正在进行的设计研制工作的读者能从中获得有益的启示。

一般说来,对传感器接口电路有如下的要求:

1. 尽可能提高包括传感器和接口电路在内的整体效率。虽然能量是传递信息的载体,传感器在传递信息时必然伴随着能量的转换和传递,但传感器的能量变换效率不是最重要的。实际上,为了不影响或尽可能地少影响被测对象的本来状态,要求从被测对象上获得的能量越小越好。因而这里所说的效率是指信息转换效率,信息转换效率亦可由下式确定:

$$\eta = \frac{I_o}{I_i} \quad (1-1-1)$$

式中, I_o ——传感器的输出信号; I_i ——传感器的输入信息。

举例说,对压电晶体构成的传感器,就要求接口电路的输入阻抗有足够高,这样才能得到较高的效率。又如,对一些需要驱动电源的传感器,则要求接口电路能提供尽可能稳定的驱动电源,只有这样才有可能得到较高的效率。

2. 具有一定的信号处理能力。如半导体热敏电阻中的接口电路具有引线补偿的功能;而热电偶的接口电路则应有冷端补偿功能,等等。如果从整个测控系统来考虑,则应根据系统的工作要求,选择功能尽可能全的接口电路芯片,甚至可以考虑整个系统就是一个芯片。

3. 提供传感器所需要的驱动电源(信号)。按传感器的输出信号来划分传感器,可分为电参数传感器和电量传感器。后者的输出信号电量,如电势、电流电荷等等,这类传感器有压电传感器、光电传感器等。前者输出是电量参数,如电阻、电容、电感、互感,这类传感器需外加传感器驱动电源才能工作。一般说来,驱动电源的稳定性直接影响系统的测量精度。因而这类传感器的接口电路应能提供稳定性尽可能高的驱动电源。

4. 尽可能完善的抗干扰和抗高压冲击保护机制。在工业和生物医学信号的测量中,干扰是难以避免的,如工频干扰、射频干扰等等。而高电压的冲击同样难以避免,这在工业测量中是不言而喻的。在生物医学的测量中,经常存在几千伏甚至更高的静电,在抢救时还有施加到人体的除颤电压。因而传感器接口电路应尽可能地完善抗干扰和抗高压冲击的保护机制,避免干扰对测量精度的影响,保护传感器和接口电路本身的安全。这种机制包括输入端的保护、

前后级电路的隔离、模拟和数字滤波等等。

下面介绍几种颇具特色的传感器接口电路芯片。

1.2 通用传感器信号调理模块 2B30/2B31

1.2.1 2B30/2B31 的内部结构和工作原理

传感器接口模块 2B31 由美国模拟器件(ANALOG DEVICES)公司生产,是为解决工程中传感器接口设计问题而专门设计生产的。使用这种模块,只要配接少量外围器件,就可适用于多种传感器。2B31 性能指标见表 1.2.1,内部结构如图 1.2.1 所示。该模块由四部分组成:仪器放大器、缓冲器、滤波器和可调激励源。它将用户设计传感器接口时所需的多种功能电路有机地结合起来,系统地完成对传感器信号的处理,减小接口电路的体积,降低功耗,消除器件间的强干扰信号。

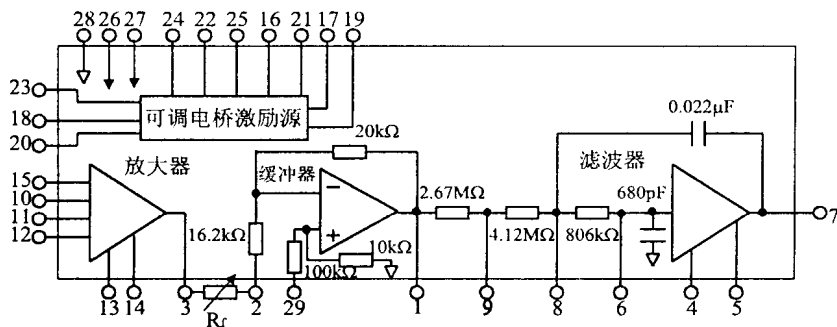


图 1.2.1 2B31 的内部结构框图

模块的输入级为仪器放大器。它用来测量两个输入端(12、15)脚之间的电位差,然后以所设置的增益进行放大。该仪器放大器的输入阻抗很高,失调低,漂移很小(见表 1.2.1)。通过调整接在 10、11 脚的电阻,可以改变仪器放大器的增益。13、14 脚接失调微调电阻,以减小失调。

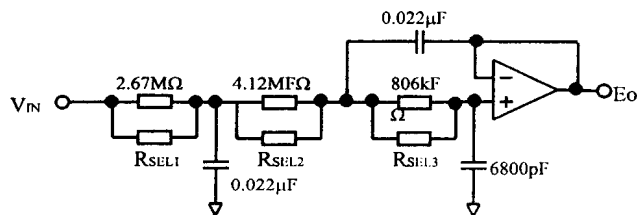


图 1.2.2 三阶有源滤波器

在缓冲级,调节 2、3 脚上的电阻 R_f ,可以实现模块增益的微调。此外,缓冲器也可为信号提供高达 $\pm 1.5V$ 的偏置,以适应多种传感器的需要。对于宽频带信号的测量,可以从缓冲器输出端(1 脚)输出信号。

三阶有源滤波器可以输出 4~15V 的电压和 $100\mu A \sim 10mA$ 的电流,可以作为电阻式传感

器的激励源。因此 2B31 模块特别适合于电阻式传感器接口。

表 1.2.1 2B31 的主要性能

参 数			2B31J	2B31K	2B31L
增 益	增益细调范围		$\pm 20\%$	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$
	增益非线性		$\pm 0.01\% \max$	$\pm 0.005\% \max$	$\pm 0.025\% \max$
失 调 电 压	温漂	$G = 1\text{V/V}$	$\pm 150\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$	$\pm 75\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$	$\pm 50\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$
		$G = 1000\text{V/V}$	$\pm 3\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$	$\pm 1\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$	$\pm 0.5\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$
		其他值	$\pm (3 \pm 150/G)\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$	$\pm (1 \pm 75/G)\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$	$\pm (3 \pm 150/G)\mu\text{V}/^\circ\text{C} \max$
	时漂	$G = 1000\text{V/V}$	$\pm 3\mu\text{V}/\text{月}$	$\pm 3\mu\text{V}/\text{月}$	$\pm 3\mu\text{V}/\text{月}$
偏置电流			$-0.6\text{nA}/^\circ\text{C}$	$-0.6\text{nA}/^\circ\text{C}$	$-0.6\text{nA}/^\circ\text{C}$
输入失调电流($0 \sim 70^\circ\text{C}$)			$\pm 40\text{pA}/^\circ\text{C}$	$\pm 40\text{pA}/^\circ\text{C}$	$\pm 40\text{pA}/^\circ\text{C}$
输入阻抗			$100\text{M}\Omega \parallel 47\text{pF}$	$100\text{M}\Omega \parallel 47\text{pF}$	$100\text{M}\Omega \parallel 47\text{pF}$
输入电 压范围	最大不损坏电压		$\pm 130\text{V}$	$\pm 130\text{V}$	$\pm 130\text{V}$
	线性输入		$\pm 10\text{V}$	$\pm 10\text{V}$	$\pm 10\text{V}$
输 入 噪 声	电压噪声		$0.01 \sim 2\text{Hz} \quad 1\mu\text{V}_{\text{p-pmax}}$	$1\mu\text{V}_{\text{p-pmax}}$	$1\mu\text{V}_{\text{p-pmax}}$
	$G = 1000\text{V/V}$		$10 \sim 100\text{Hz} \quad 1\mu\text{V}_{\text{p-p}}$	$1\mu\text{V}_{\text{p-p}}$	$1\mu\text{V}_{\text{p-p}}$
	电流噪声		$0.01 \sim 2\text{Hz} \quad 70\text{pA}_{\text{p-p}}$	$70\text{pA}_{\text{p-p}}$	$70\text{pA}_{\text{p-p}}$
	$G = 1000\text{V/V}$		$10 \sim 100\text{Hz} \quad 30\text{pA}_{\text{rms}}$	30pA_{rms}	30pA_{rms}
额 定 输 出	电压($2\text{k}\Omega$ 负载)		$\pm 10\text{V}_{\min}$	$\pm 10\text{V}_{\min}$	$\pm 10\text{V}_{\min}$
	电流		$\pm 5\text{mA}_{\min}$	$\pm 5\text{mA}_{\min}$	$\pm 5\text{mA}_{\min}$

1.2.2 应用设计

1. 滤波器设计

2B31 模块中设有了三阶 RC 有源低通滤波器,如图 1.2.2 所示。图中的 R_{SEL1} 、 R_{SEL2} 、 R_{SEL3} 是用户选择电阻。不同的阻值可以得到不同的截止频率,满足不同用户的需要。如果要选择的截止频率为 f_c ,则三只选择的电阻为:

$$R_{\text{SEL1}} = 11.6 \times 10^6 / (2.67f_c - 4.34) \quad (1-2-1)$$

$$R_{\text{SEL2}} = 27.6 \times 10^6 / (4.12f_c - 7) \quad (1-2-2)$$

$$R_{\text{SEL3}} = 1.05 \times 10^6 / (0.806 f_c - 1.3) \quad (1-2-3)$$

2. 激励电压的选择

选择测量电桥激励电压值时,主要从两个方面考虑:一是灵敏度,二是稳定性。从灵敏度的角度来看,激励源电压高一些好。但是如果激励源电压过高,流过传感器电阻的电流偏高,传感器电阻发热,阻值变化,从而就会影响测量精度。一般来讲,流过传感器电阻的电流应为 $6 \sim 8\text{mA}$ 。

3. 增益的调整

不同的 A/D 转换器,有不同的输入电压范围。为了与 A/D 转换器匹配,就需要调节模块增益。在调节模块增益之前,先要计算出测量电桥输出信号的变化范围,确定模块的增益,然后根据公式:

$$G = (1 + 940/R_g)[2000/(R_f + 16200)] \quad (1-2-4)$$

估算出增益的粗调电阻 $R_g(\Omega)$ 和微调电阻 $R_f(\Omega)$ 值。用电阻箱微调 R_g 和 R_f 值:将串有电阻的电阻箱分别接到模块的 10、11 脚上和 2、3 脚上,在仪器放大器的输入端加上模拟信号,调节粗、微调电阻上串接的电阻箱,测量模块的输出值,使其满足要求。

1.2.3 应用举例

图 1.2.3 所示为三线 RTD 测温接口。由图中可以看出,2B32 用作传感器的接口电路十分简单。在这种应用中,要求桥路的其他三个电阻应具有较高的稳定性。该电路亦可用于其他输出为电阻变换的传感器接口中。

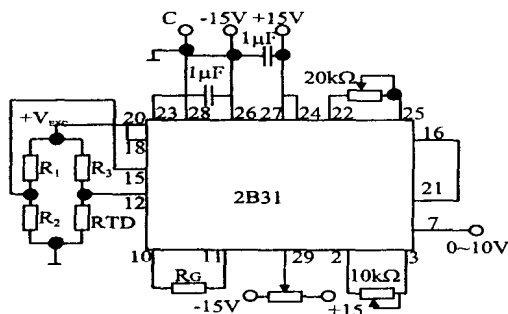


图 1.2.3 三线 RTD 测温接口

图 1.2.4 所示为铂电阻测温接口。2B31 为四线测温元件提供恒流激励,由于它本身具有高输入阻抗,可以消除引线上因电压降变化引起的测量误差。图中所示为采用 100Ω 的铂电阻温度计,通过 R_G 可以设置在被测温度为 600℃ 时电路输出 10V,电路的分辨率和重复性均可达到 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。

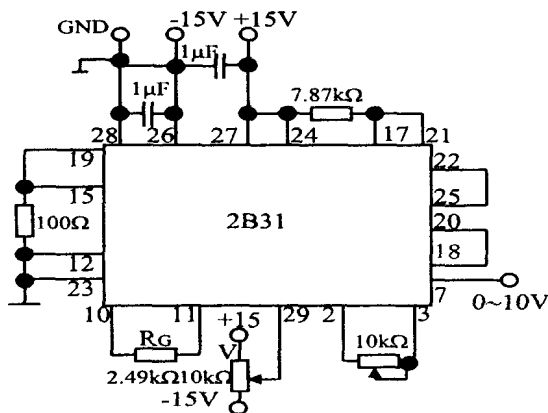


图 1.2.4 铂电阻测温接口