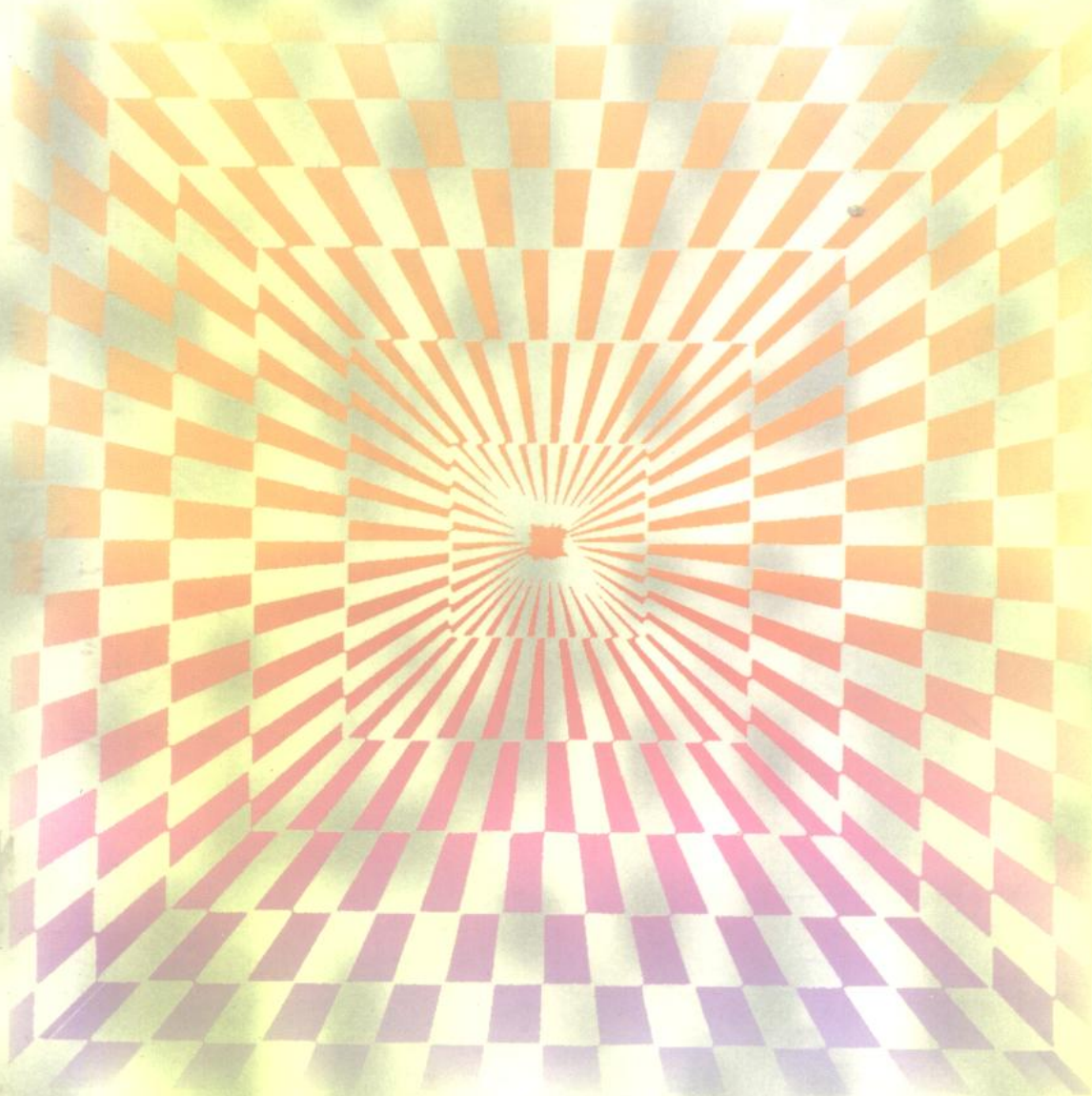


现代

张福学 编著

实用传感器电路



中国计量出版社

现代实用传感器电路

张福学 编著

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代实用传感器电路/张福学编著. —北京:中国计量出版社, 1997

ISBN 7-5026-0948-2

I. 现… II. 张… III. 传感器-电路 IV. TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 20095 号

D37061

内 容 提 要

本书从实用出发,精选了传感器电路 398 种,其中新近出现的传感器电路 248 种,包括惯性角参数、角位移和角度、旋转、惯性加速度和倾角、振动加速度、线位移、超速、物位、接近和距离、触觉、孔径、表面缺陷和形状、力、声、光、色、热、磁、气、湿度和水份、结冰、雨水、电量、电压和零位、流速和流量、位置、浓度、粒度和硬度、金属、射线、雷达波、电话、电源故障、脉冲、解扰器、解调器、译码器、峰值检测器、窗口检测器、过零检测器、相序检测器、气动检测器、气流检测器、窃听器检测器以及测流器等传感器电路。全书共 43 章,分别按电路原理或用途给出较详细的电路。为便于读者根据具体情况使用或参照使用有关的电路,对电路的工作原理、结构、性能、特点、用途等作了简要的分析和说明。

本书可供应用、生产和研究传感器的工程技术人员使用,也可供中专和高等院校有关专业的师生参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

河北永清第一胶印厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787×1092 毫米 16 开本 印张 28.75 字数 688 千字

1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月第 1 次印刷

*

印数 1—5000 定价: 44.00 元

前 言

传感器技术是信息技术的重要基础，开发应用传感器的关键是电路，因而实用传感器电路备受青睐。近年来，美、日等发达国家出版了多种有关传感器电路的专著，国内也编译出版了传感器电路的专著。

鉴于作者已出版的《传感器应用及其电路精选》和《传感器实用电路 150 例》内容已显得贫乏，为了让读者获得新近出现的实用传感器电路，我们编著了《现代实用传感器电路》。该书总计 398 种实用电路，其中新近实用电路 248 种。

本书在编撰过程中得到许多同志的帮助。电子工业部第二十六研究所刘一声高级工程师提供了英文译稿；研究生缪旻进行了认真审校；博士研究生吴建义、苏中、朱嘉林、任宏超、邹小平，以及王丽坤、李邓化、李擎、胡信裕、夏颂、李万忠、罗先正、刘秀清、田运志、张伟、欧国银、张磊、王秀奎、王海东、宋宁、王国强、郭学俭、马振彰、刘焕强、温天元、罗丁芳、张玉娥、李冠华、汤文轩、李强、吴文兵、宫本虎、蒋群星、邱可先、赵路、薛涛、陈文剑、王凯波等同志参与审校；许军同志审校了第四、五、十二和十八章。在此，对诸位付出的辛勤劳动表示衷心的感谢！

由于编著者水平有限，书中谬误难免，敬请读者批评指正。

编著者

1996 年 11 月

作者简介

作者张福学(1939—), 云南宣威人。1961年云南大学物理系毕业。历任电子工业部四川压电与声光技术研究所副所长、高级工程师; 北京信息工程学院传感器电子学研究所所长、教授; 四川省委和省政府科技顾问; 北京市人民政府专业技术顾问; 中国惯性技术学会第一、二、三届理事; 中国电子学会会士、敏感技术分会主任委员; 国际电气电子工程师学会(IEEE)高级会员; 美国科学促进会会员; 美国纽约科学院院士; 美国名人传记学会终生会士和顾问委员会委员; 英国剑桥大学世界名人传记中心荣誉会员; 南京航空航天大学兼职教授; 电子工业部北京真空电子技术研究所兼职教授和博士研究生导师; 全国总工会第九届候补执行委员和第十届执行委员。他首先提出“气体摆”新原理, 根据这一原理发明了气体摆式倾角传感器和气体线加速度传感器; 以他为首研制成功的压电晶体速率陀螺和压电射流速率传感器等惯性器件, 在航空、航天、舰船、兵器 and 机器人等技术领域广泛应用; 对生物压电性进行了深入研究, 提出“人体由电偶极子组成, 在电场作用下电偶极子转向电场方向并沿电场方向移动, ……”的学术观点, 并根据这一观点发明了电场治疗仪, 用于治疗陈旧性骨折、骨不连、软组织损伤、颈椎病、肩肘炎、关节炎等疾病, 被誉为“张氏治疗仪”, 产品出口到德国、瑞典、印度、意大利、加拿大、新加坡、美国、阿根廷、香港、台湾等国家和地区。先后获国家发明奖和科技进步奖6项, 部委级科技进步奖22项, 中、英、美发明专利10项。在国内外34种刊物上发表文章234篇; 主要著作19部, 其中《压电学》(上下册) 评选为全国优秀科技图书。培养博士生8人, 硕士生14人。1978年全国科学大会授予“全国科技先进工作者”称号; 1979年国务院授予“全国劳动模范”称号; 1984年国家人事部授予国家级“中青年有突出贡献专家”称号; 1991年获国务院的政府特殊津贴证书。先后被编入《中国科技人物辞典》、《中国工程师名人大全》、《中国名人词典》、《世界科技名人录》和《世界名人录》。美国世界名人传记学会授予“科研成果金钥匙荣誉奖”、“国际文化荣誉奖”和“世界有影响的500名带头人荣誉奖”; 英国剑桥大学世界名人传记中心授予“20世纪成就荣誉奖”、“突出成就金星奖”和1996/97国际名人荣誉奖”。

主要著作

1. 《压电晶体陀螺》
2. 《压电晶体力和加速度传感器》
3. 《压电学》(上下册)
4. 《压电铁电应用》
5. 《实用传感器手册》
6. 《传感器电子学及其应用》
7. 《传感器敏感元器件大全》
8. 《传感器电子学》
9. 《可靠性工学》
10. 《传感器实用电路150例》
11. 《传感器应用及其电路精选》(上下册)
12. 《英汉传感技术辞典》
13. 《日汉传感技术辞典》
14. 《传感器敏感元器件实用指南》
15. 《机器人学》——智能机器人传感技术
16. 《传感器与执行器大全》
17. 《现代实用传感器电路》
18. 《中国敏感元件及传感器企事业大全》
19. 《机器人学》——机器人的集成方法·自动机械设计·应用

目 录

第一章 新型惯性角参数传感器实用电路	(1)
§ 1.1 压电射流速率传感器的实用电路	(1)
§ 1.2 气体速率传感器应用电路	(5)
§ 1.3 检测位移角的积分电路	(7)
第二章 角位移和角度传感器实用电路	(11)
§ 2.1 磁阻元件的位移传感器电路	(11)
§ 2.2 磁方位传感器电路	(13)
第三章 旋转传感器实用电路	(17)
§ 3.1 直流伺服系统中旋转编码器应用电路	(17)
§ 3.2 反射型光传感器旋转电路	(20)
§ 3.3 集成光学断续器的传感器电路	(22)
§ 3.4 三相相转动方向检测电路	(24)
§ 3.5 光学编码器电路	(25)
§ 3.6 编码器电路	(26)
§ 3.7 光学轴编码器电路	(27)
§ 3.8 旋转编码器检测转动方向的电路	(29)
第四章 惯性加速度与倾角传感器实用电路	(32)
§ 4.1 气体线性加速度传感器	(32)
§ 4.2 气体摆式倾角传感器	(37)
§ 4.3 线性加速度电路	(40)
§ 4.4 伺服加速度计应用电路	(42)
§ 4.5 倾斜/水平传感器电路	(43)
第五章 振动加速度传感器实用电路	(46)
§ 5.1 PVDF 心音脉搏传感器	(46)
§ 5.2 加速度计电路	(48)
§ 5.3 振动传感器电路	(50)
§ 5.4 压电加速度传感器电路	(52)
§ 5.5 检测微振动的压电加速度传感器电路	(53)
§ 5.6 砂流检测电路	(55)
§ 5.7 振动试验设备的电路	(57)
第六章 线位移传感器实用电路	(59)
§ 6.1 电位计型位移传感器电路	(59)
§ 6.2 CCD 和激光位移计电路	(61)
第七章 超速检测器电路	(64)

§ 7.1 超速指示器电路	(64)
§ 7.2 速度过高警告装置电路	(64)
§ 7.3 危险速度警告装置电路	(65)
§ 7.4 超速报警器电路	(66)
第八章 物位传感器实用电路	(67)
§ 8.1 超声波水平仪的构成及其电路	(67)
§ 8.2 超声波水平仪接收电路	(69)
§ 8.3 浸没式液面仪电路	(71)
§ 8.4 溢流报警器电路	(73)
§ 8.5 液位检测器电路	(74)
§ 8.6 液位控制电路	(74)
§ 8.7 能自锁的液位检测器电路	(75)
§ 8.8 水位传感器和控制器电路	(75)
§ 8.9 单芯片水泵控制器电路	(75)
§ 8.10 液位检验器电路	(76)
§ 8.11 流体液位控制电路	(77)
§ 8.12 溢流报警器或温度监控器电路	(77)
§ 8.13 双液位检测器电路	(78)
§ 8.14 低温流体液位传感器电路	(79)
§ 8.15 流体液位控制器电路	(79)
§ 8.16 液位过高报警装置电路	(80)
§ 8.17 液体监控器	(80)
§ 8.18 水位指示器电路	(81)
§ 8.19 水位报警器电路	(81)
§ 8.20 带音频输出的低液位报警器电路	(82)
第九章 接近和距离传感器实用电路	(83)
§ 9.1 红外传感器电路	(83)
§ 9.2 接近传感器信号处理电路	(84)
§ 9.3 测距装置的信号处理电路	(85)
§ 9.4 接近报警器电路	(87)
§ 9.5 接近开关电路	(88)
§ 9.6 使用 SCR 的接近报警器电路	(88)
§ 9.7 UHF (超高频) 运动检测器电路	(89)
§ 9.8 采用电容性敏感头的接近报警器电路	(89)
§ 9.9 容性继电器电路	(90)
§ 9.10 自偏置接近觉传感器电路	(91)
§ 9.11 触摸开关或接近检测器电路	(91)
§ 9.12 场扰动传感器/报警器电路	(91)
§ 9.13 接近觉检测器电路	(92)

§ 9.14 接近传感器电路	(93)
第十章 触觉检测器电路	(94)
§ 10.1 触摸离/合开关电路	(94)
§ 10.2 触摸开关电路 I	(94)
§ 10.3 触摸继电器电路	(95)
§ 10.4 负脉冲触发型触摸控制电路	(95)
§ 10.5 正脉冲触发型触摸控制电路	(95)
§ 10.6 数字式触摸开关电路	(96)
§ 10.7 双触摸控制开关电路	(96)
§ 10.8 触摸式电子开关电路	(97)
§ 10.9 利用输电线路交流声工作的触摸开关电路	(97)
§ 10.10 触摸开关电路 II	(98)
§ 10.11 触摸开关电路 III	(98)
§ 10.12 触摸开关电路 IV	(98)
§ 10.13 触摸控制电路	(99)
§ 10.14 CMOS 触摸开关电路	(99)
§ 10.15 防盗用电容敏感式报警器电路	(99)
§ 10.16 短时工作的触摸开关电路	(100)
§ 10.17 触摸触发的双稳态电路	(100)
§ 10.18 小电流触摸开关电路	(101)
§ 10.19 电容敏感式闪光灯控制电路	(101)
§ 10.20 电池供电的电容敏感式触摸控制电路	(102)
§ 10.21 触觉开关电路	(102)
§ 10.22 能自锁的双钮触摸开关电路	(102)
§ 10.23 用手指触发的开关电路	(103)
第十一章 孔径、表面缺陷和形状传感器实用电路	(104)
§ 11.1 检测孔中心位置的运算电路	(104)
§ 11.2 微小斑点光位置检测电路	(105)
§ 11.3 图像传感器的丝线缺陷检测电路	(108)
§ 11.4 光纤传感器检测形状的电路	(112)
§ 11.5 通用自动送料装置中检测零件的电路	(113)
§ 11.6 超声波传感器电路	(115)
§ 11.7 空间滤光器和边缘传感器电路	(117)
§ 11.8 接触传感器的尺寸检测	(118)
§ 11.9 工业电视摄像机数字电路	(120)
§ 11.10 超声波探伤和传感器电路	(122)
第十二章 力敏传感器实用电路	(125)
§ 12.1 金属电阻应变片电路	(125)
§ 12.2 简易流体压强计电路	(129)

§ 12.3	压力变换器信号的双线传输电路	(130)
§ 12.4	半导体压力传感器电路	(132)
§ 12.5	利用感压导电橡胶的开关电路	(133)
§ 12.6	应变片式压力变换器的传感器电路	(135)
§ 12.7	应变片的压力检测电路	(138)
§ 12.8	振动式压力传感器的振荡电路	(140)
§ 12.9	6 轴力传感器的电路	(142)
§ 12.10	电子差压传送电路	(145)
§ 12.11	扩散型半导体压力变换器的传感器电路	(146)
§ 12.12	使用图像传感器的张力检测电路	(147)
第十三章 声敏传感器实用电路		(151)
§ 13.1	前置放大器电路	(151)
§ 13.2	录音电平显示电路	(154)
§ 13.3	声发射传感器电路	(156)
§ 13.4	语音激发的开关及相应的放大器电路	(157)
§ 13.5	声控继电器电路	(157)
§ 13.6	声响激发的继电器电路	(158)
§ 13.7	声控双掷开关电路	(159)
§ 13.8	声调制光源电路	(159)
§ 13.9	声控灯电路	(160)
§ 13.10	声控开关电路	(160)
§ 13.11	声控交流开关电路	(161)
第十四章 光敏传感器实用电路		(163)
§ 14.1	MOS 图像传感器电路	(163)
§ 14.2	照度计电路	(165)
§ 14.3	采用硅光电二极管的测光电路	(167)
§ 14.4	反射光强度的检测电路	(169)
§ 14.5	CCD 图像传感器电路	(171)
§ 14.6	热电探测器电路	(174)
§ 14.7	发光二极管工作电路	(175)
§ 14.8	输出变换器内装型红外检测电路	(178)
§ 14.9	傅里叶变换型红外分光光度计中的检测电路	(180)
§ 14.10	紫外探测器电路	(184)
§ 14.11	荧光玻璃剂量计的荧光检测系统电路	(185)
§ 14.12	四象限光电式检测器的放大器电路	(187)
§ 14.13	光电施密特触发器电路	(187)
§ 14.14	阈值可调的光检测开关电路	(188)
§ 14.15	光中断检测器电路	(188)
§ 14.16	光信号接收器电路	(189)

§ 14.17	光耦隔离型固态电源继电器电路	(189)
§ 14.18	精密光电二极管检测器电路	(190)
§ 14.19	光控开关继电器电路	(190)
§ 14.20	对数特性光传感器电路	(191)
§ 14.21	低噪声红外检测器电路	(191)
§ 14.22	光强度传感器电路	(191)
§ 14.23	对周围光不敏感的光学传感器电路	(192)
第十五章	色敏传感器实用电路	(194)
§ 15.1	彩色传感器信号处理电路	(194)
§ 15.2	半导体彩色识别传感器电路	(196)
§ 15.3	彩色传感器电路	(198)
§ 15.4	非晶态彩色传感器电路	(203)
第十六章	光传播实用电路	(206)
§ 16.1	遥控电路	(206)
§ 16.2	光纤和光无线两用红外线遥控电路	(208)
§ 16.3	光纤用电路	(209)
第十七章	热敏传感器实用电路	(212)
§ 17.1	热敏电阻温度-电压变换电路	(212)
§ 17.2	热敏电阻器电路	(214)
§ 17.3	铂测温电阻电路	(216)
§ 17.4	温度检测电路	(218)
§ 17.5	IC 温度传感器的温度控制系统电路	(221)
§ 17.6	LED 发光输出的温度补偿电路	(223)
§ 17.7	三种热电偶的电子式冷端补偿器电路	(225)
§ 17.8	红外线传感器的温度检测电路	(226)
§ 17.9	红外线温度计控制电路	(227)
第十八章	磁敏传感器实用电路	(233)
§ 18.1	磁阻元件的磁带末端检测电路	(233)
§ 18.2	霍尔器件检测物体的电路	(234)
§ 18.3	半导体磁性传感器的识别传感器电路	(237)
§ 18.4	电流监测器电路	(239)
§ 18.5	保安用门微启报警器电路	(239)
§ 18.6	霍尔效应开关电路	(240)
§ 18.7	旋转角度检测器电路	(241)
§ 18.8	开门报警器电路	(242)
§ 18.9	霍尔效应罗盘电路	(242)
第十九章	气敏传感器实用电路	(244)
§ 19.1	气体传感器自动风扇电路	(244)
§ 19.2	红外线分析计高炉气体检测电路	(244)

§ 19.3	热线式热传导率气体传感器应用电路	(247)
§ 19.4	热敏电阻应用电路	(248)
§ 19.5	热线型半导体传感器的应用电路	(249)
§ 19.6	气体传感器应用电路	(251)
§ 19.7	气体泄漏检测电路	(253)
§ 19.8	毒性气体传感器应用电路	(255)
§ 19.9	便携式缺氧监控器电路	(257)
§ 19.10	医用氧气计电路	(258)
§ 19.11	气体及烟雾检测器电路	(259)
§ 19.12	电离室式烟雾检测器电路 I	(260)
§ 19.13	气体分析器电路	(260)
§ 19.14	毒性气体检测器电路	(261)
§ 19.15	气体及蒸汽检测器电路	(261)
§ 19.16	带电源电力不足检测的炉子排气温度监测器电路	(262)
§ 19.17	线性化输出的甲烷浓度检测器电路	(263)
§ 19.18	烟雾/气体/蒸汽检测器电路	(263)
§ 19.19	气体/烟雾检测器电路 I	(264)
§ 19.20	烟雾检测器电路 I	(265)
§ 19.21	SCR 烟雾报警器电路	(265)
§ 19.22	气体/烟雾检测器电路 II	(266)
§ 19.23	烟雾检测器电路 II	(266)
§ 19.24	电离室式烟雾检测器电路 II	(267)
§ 19.25	不闭锁的光电烟雾检测器电路	(267)
§ 19.26	电池供电的电离室烟雾检测器电路	(269)
§ 19.27	市电供电的光电烟雾报警器电路	(269)
§ 19.28	烟雾检测器电路 III	(270)
第二十章	湿度和水份传感器实用电路	(271)
§ 20.1	HPR 传感器检测电路	(271)
§ 20.2	温度传感器的湿度检测电路	(271)
§ 20.3	低湿度检测电路	(273)
§ 20.4	绝对湿度传感器	(276)
§ 20.5	绝对湿度传感器和热敏电阻温度传感器电路	(278)
§ 20.6	露点传感器电路 I	(280)
§ 20.7	露点传感器电路 II	(281)
§ 20.8	土壤湿度计电路	(283)
§ 20.9	湿度检测器电路	(284)
§ 20.10	植物水含量计电路	(284)
§ 20.11	自动植物浇水器电路	(285)
§ 20.12	植物水含量监测器	(286)

§ 20.13 低成本湿度传感器电路	(286)
第二十一章 结冰检测器电路	(288)
§ 21.1 结冰报警器电路	(288)
§ 21.2 道路结冰报警器电路	(288)
§ 21.3 结冰警告和照明提示电路	(289)
第二十二章 雨水检测器电路	(290)
§ 22.1 雨水报警器电路 I	(290)
§ 22.2 可兼作门铃的雨水报警器电路	(290)
§ 22.3 酸雨监测器电路	(291)
§ 22.4 雨水报警器电路 II	(291)
第二十三章 电量传感器实用电路	(293)
§ 23.1 静电电容式传感器电路	(293)
§ 23.2 停止振荡检测电路	(294)
§ 23.3 检测电流的传感器电路	(296)
§ 23.4 判别电阻值的电路	(297)
§ 23.5 数字限制器电路	(300)
§ 23.6 静电检测器电路	(302)
§ 23.7 过压保护器电路	(302)
§ 23.8 高速电子电路断路器电路	(303)
§ 23.9 12ns 电路断路器电路	(303)
§ 23.10 电源低压断路器电路	(304)
§ 23.11 电源掉电自动保护电路	(304)
§ 23.12 输电线断电检测器电路	(305)
§ 23.13 电子消弧器电路	(305)
§ 23.14 快速过压保护器电路	(306)
第二十四章 电压和零位检测器电路	(307)
§ 24.1 低电压检测器电路	(307)
§ 24.2 有滞后的电平检测器电路	(307)
§ 24.3 精确阈值检测器电路	(308)
§ 24.4 电平检测器电路	(308)
§ 24.5 零位检测器电路	(308)
第二十五章 流速和流量传感器实用电路	(310)
§ 25.1 超声波水平仪(流量线性输出)用折线近似电路	(310)
§ 25.2 超声流量检测电路	(310)
§ 25.3 电磁流量计电路	(314)
§ 25.4 热线式呼吸流量计电路	(316)
§ 25.5 热气流控制装置的电路	(318)
§ 25.6 伺服容积型流量计电路	(319)
§ 25.7 热敏式低流速流量计电路	(321)

§ 25.8	加热式风速计(空气流量计)电路	(322)
§ 25.9	气流检测器电路	(323)
第二十六章	检测位置的传感器实用电路	(325)
§ 26.1	记录位置的射束检测电路	(325)
§ 26.2	连续传动磁带的偏移检测电路	(326)
§ 26.3	半导体位置检测元件的电路	(328)
§ 26.4	扭转检查修正装置和电路	(330)
§ 26.5	光学编码器电路	(331)
第二十七章	检测有无的传感器实用电路	(335)
§ 27.1	光电二极管的光电传感器电路	(335)
§ 27.2	光纤传感器的光输出/脉冲变换电路	(337)
§ 27.3	人体检测用远红外传感器的构造和电路	(339)
§ 27.4	超声波振子电路	(341)
第二十八章	检测浓度、粒度和硬度的传感器实用电路	(345)
§ 28.1	浮游物浓度计电路	(345)
§ 28.2	油浓度检测电路	(347)
§ 28.3	利用导热传感器检测气体浓度的电路	(348)
§ 28.4	排气气体浓度检测电路	(350)
§ 28.5	光传感器离心沉降式粒度分布检测电路	(353)
§ 28.6	超声波硬度计线性电路	(354)
第二十九章	金属检测器电路	(357)
§ 29.1	微功耗金属检测器电路	(357)
§ 29.2	简易探宝器电路	(358)
§ 29.3	金属检测器电路 I	(358)
§ 29.4	金属检测器电路 II	(358)
第三十章	核射线检测器电路	(360)
§ 30.1	微功率放射性辐射检测器电路	(360)
§ 30.2	宽带辐射监测器电路	(360)
§ 30.3	轻便型盖格计数器电路	(361)
§ 30.4	光电倍增器输出选通电路	(361)
§ 30.5	γ 射线脉冲积分器电路	(363)
§ 30.6	灵敏盖格计数器电路	(363)
§ 30.7	盖格计数器电路	(364)
§ 30.8	核粒子检测器电路	(364)
第三十一章	雷达波检测器电路	(366)
§ 31.1	单片雷达波检测器电路	(366)
§ 31.2	雷达波检测器电路	(366)
第三十二章	电话检测器电路	(368)
§ 32.1	音频拨号顺序译码器电路	(368)

§ 32.2	电话铃信号遥控开关电路	(368)
§ 32.3	音频拨号译码器电路	(369)
§ 32.4	电话铃控继电器电路	(370)
§ 32.5	装在电话线上的语音信号检测器电路	(370)
§ 32.6	电话铃信号检测器电路	(370)
§ 32.7	电话机摘机指示器电路	(371)
§ 32.8	频率和音量可控的电话铃检测器电路	(373)
第三十三章	电源故障检测器电路	(374)
§ 33.1	电源故障检测器电路	(374)
§ 33.2	电源故障报警器电路 I	(374)
§ 33.3	输电线电压监测器电路	(375)
§ 33.4	电源故障报警器电路 II	(375)
§ 33.5	电源故障报警器电路 III	(376)
第三十四章	脉冲检测器	(377)
§ 34.1	数字式频率检测器电路	(377)
§ 34.2	脉冲顺序检测器电路	(377)
§ 34.3	脉冲宽度鉴别器电路	(378)
§ 34.4	脉冲沿检测器电路	(378)
§ 34.5	漏脉冲检测器电路 I	(379)
§ 34.6	漏脉冲检测器电路 II	(379)
§ 34.7	脉冲宽度越限检测器电路	(380)
§ 34.8	脉冲耦合检测器电路	(380)
第三十五章	峰值检测器电路	(382)
§ 35.1	宽范围峰值检测器电路	(382)
§ 35.2	高频峰值检测器电路	(382)
§ 35.3	转速计/单脉冲发生器/功率损耗检测器/峰值检测器电路	(383)
§ 35.4	正峰值检测器电路 I	(384)
§ 35.5	负峰值检测器电路 I	(384)
§ 35.6	正峰值检测器电路 II	(384)
§ 35.7	低漂移峰值检测器电路	(385)
§ 35.8	数字式峰值检测器电路	(385)
§ 35.9	大带宽峰值检测器电路	(386)
§ 35.10	正峰值检测器电路 III	(387)
§ 35.11	超低漂移峰值检测器电路	(387)
§ 35.12	脉冲沿检测器电路	(388)
§ 35.13	峰值检测器电路 I	(389)
§ 35.14	高速峰值检测器电路	(389)
§ 35.15	宽带峰值检测器电路	(389)
§ 35.16	具有数字保持功能的模拟信号峰值检测器电路	(390)

§ 35.17	正峰值检测器电路Ⅳ	(391)
§ 35.18	存储时间长的精密峰值电压检测器电路	(392)
§ 35.19	峰值检测器电路Ⅱ	(392)
§ 35.20	负峰值检测器电路Ⅱ	(392)
第三十六章	窗口检测器电路	(393)
§ 36.1	窗口检测器电路Ⅰ	(393)
§ 36.2	窗口检测器电路Ⅱ	(393)
§ 36.3	窗口检测器电路Ⅲ	(394)
§ 36.4	多孔径窗口鉴别器电路	(394)
§ 36.5	窗口比较器电路Ⅰ	(394)
§ 36.6	窗口比较器电路Ⅱ	(395)
§ 36.7	窗口检测器电路Ⅳ	(396)
§ 36.8	简易窗口检测器电路	(396)
§ 36.9	数字式窗口特性频率检测器电路	(397)
§ 36.10	窗口检测器电路Ⅴ	(397)
第三十七章	过零检测器电路	(399)
§ 37.1	过零控制开关电路	(399)
§ 37.2	过零检测器电路Ⅰ	(399)
§ 37.3	过零检测器电路Ⅱ	(399)
§ 37.4	用于温度传感器的过零检测器电路	(400)
§ 37.5	过零检测器电路Ⅲ	(401)
§ 37.6	过零检测器电路Ⅳ	(401)
§ 37.7	过零检测器电路Ⅴ	(401)
第三十八章	相序检测器电路	(403)
§ 38.1	检测相序颠倒的 RC 电路	(403)
§ 38.2	相序指示器电路	(403)
§ 38.3	相序检测器电路Ⅰ	(404)
§ 38.4	三相测试器电路	(404)
§ 38.5	相序检测器电路Ⅱ	(405)
§ 38.6	简易相序检测电路	(405)
第三十九章	解扰器电路	(407)
§ 39.1	正弦波解扰器电路	(407)
§ 39.2	带外解扰器电路	(408)
§ 39.3	门脉冲解扰器电路	(408)
第四十章	解调器电路	(410)
§ 40.1	带载波检测的 FM (调频) 信号窄带解调器电路	(410)
§ 40.2	立体声解调器电路	(410)
§ 40.3	AM (调幅) 信号解调器电路	(411)
§ 40.4	FM (调频) 信号解调器电路	(412)

第四十一章 立体声平衡度检测器电路	(413)
§ 41.1 立体声平衡度测试器电路	(413)
§ 41.2 立体声平衡度调试器电路	(413)
第四十二章 译码器电路	(414)
§ 42.1 声警译码器电路	(414)
§ 42.2 带继电器输出的音频信号译码器电路	(414)
§ 42.3 24%带宽音频译码器电路	(415)
§ 42.4 双音频译码器电路	(415)
§ 42.5 时分多路 (TDM) 立体声译码器电路	(416)
§ 42.6 次声频信号可编程适配器电路	(416)
§ 42.7 音频译码器电路	(417)
§ 42.8 编码器/译码器电路	(417)
§ 42.9 方向检测译码器电路	(418)
§ 42.10 声信号激励译码器电路	(419)
§ 42.11 分频多路 (FDM) 立体声译码器电路	(420)
§ 42.12 立体电视译码器电路	(420)
§ 42.13 SCA (背景音乐) 信号译码器电路	(421)
§ 42.14 10.8MHz 移频键控 (FSK) 译码器电路	(422)
§ 42.15 双时间常数音频信号译码器电路	(422)
第四十三章 其他	(423)
§ 43.1 涡电流法的膜厚检测电路	(423)
§ 43.2 桥式激励电源电路	(424)
§ 43.3 直流前置放大器的应变计放大电路	(426)
§ 43.4 电离箱检测器及其电路	(427)
§ 43.5 石英传感器和应用电路	(429)
§ 43.6 10 位精度的相位检测器电路	(431)
§ 43.7 频率极限检测器电路	(433)
§ 43.8 500Hz 音频检测器电路	(434)
§ 43.9 带仪器驱动器的音频分贝级检测器电路	(434)
§ 43.10 精密包络检测器电路	(435)
§ 43.11 乘积检波器电路	(435)
§ 43.12 音频信号检测器电路	(436)
§ 43.13 使用单谐振频率检测线圈的 FM 调谐器电路	(437)
§ 43.14 真有效值检测器电路	(437)
§ 43.15 双极限检测器电路	(437)
§ 43.16 气动检测器电路	(438)
§ 43.17 气流检测器电路	(439)
§ 43.18 窃听器检测电路	(440)
§ 43.19 测谎器电路	(440)

第一章 新型惯性角参数传感器实用电路

§ 1.1 压电射流速率传感器的实用电路

压电射流速率传感器通过哥氏加速度使循环气流偏转来实现角参数的测量。它是一种具有陀螺功能而没有机械陀螺部件的转动部分,也没有压电陀螺的悬挂系统的固态惯性器件。这种传感器具有其他陀螺不可媲美特点:体积小、可靠性高、启动快、寿命长和成本低,特别是它承受 16 000g 冲击后还能正常工作。该传感器可用于导弹、飞机、舰船、工业自动化和机器人的控制系统敏感角参数。美国 1975 年开始研制铜斑蛇炮弹末制导用压电射流速率传感器,1983 年批量生产。日本 1985 年开发的这种传感器用于汽车惯导系统。北京信息工程学院 1985 年开始研制的这种传感器,其性能、用途、结构和制作工艺有许多独到之处,先后申报了两项国家发明专利。1990 年舰船、坦克和炮弹用压电射流速率传感器先后通过设计定型鉴定。

一、压电射流速率传感器的工作原理

压电射流速率传感器的工作原理如图 1.1 所示。射流是由压电泵激励产生的一种气态层流束。射流束以恒速度 V_j 运动,当沿传感器的输入轴输入角速度 ω_i 时,射流束偏离中心位置。偏离的量值和方向决定于外加角速度的矢量特性。设偏离的量值为 Y ,则哥氏加速度

$$\ddot{Y} = 2\omega_i V_j \quad (1.1)$$

经两次积分后可得偏离量

$$Y = \omega_i V_j t^2 \quad (1.2)$$

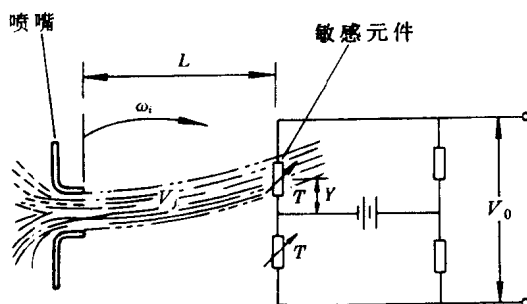


图 1.1 工作原理

一对热敏电阻(敏感元件)设置在距离喷嘴 L 处,显然, $L = V_j t$, 故还可得到偏离量