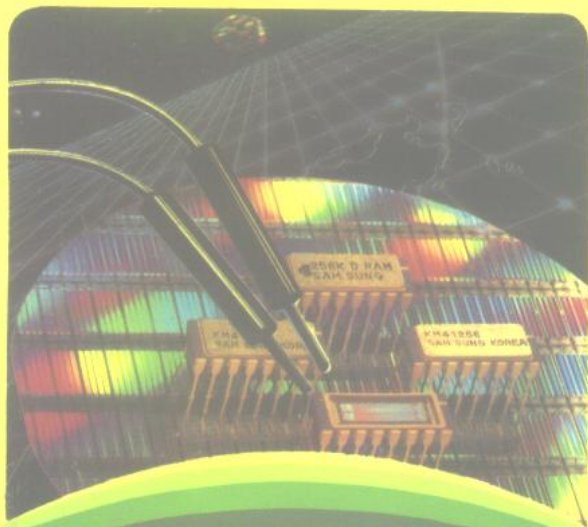


无线电爱好者丛书

怎样用万用电表 检测集成电路

金正 郑雯 董福英 编著



人民邮电出版社

无线电爱好者丛书

怎样用万用电表检测集成电路

金 正
郑 雯 编著
董福英

人 民 邮 电 出 版 社

内容提要

本书主要介绍了怎样使用一块万用电表判断集成电路的好坏,重点叙述如何根据集成电路各引脚的直流工作电压、正向和反向在路电阻值及正向和反向非在路即内部电阻值判断其好坏;扼要叙述了集成电路主要技术指标的意义、使用注意事项、代换和应急修理中的有关问题以及使用万用电表检测集成电路的常识。另外还提供了 1300 余种常用集成电路正常工作时各引脚的电压、电阻值,供读者在维修工作中查阅参考。

无线电爱好者丛书

怎样用万用电表检测集成电路

Zen yang yong Wan yong dian biao Jian ce Ji cheng dian lu

- ◆ 编 著 金 正 郑 雯 董福英
责任编辑 孙中臣
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/32
印张:22.25
字数:513 千字
印数:44 001 - 47 000 册

1995 年 1 月第 1 版

1999 年 8 月北京第 5 次印刷

ISBN 7-115-05424-X/TN·797

定价:22.00 元

中国电子学会

《无线电爱好者丛书》编委会

主 任： 杜肤生

副 主 任： 徐修存 宁云鹤 李树岭

编 委： 王亚明 刘宪坤 王明臣

刘 诚 孙中臣 安永成

郑凤翼 赵桂珍 聂元铭

郑春迎 孙景琪 李勇帆

刘文铎 陈有卿 徐士毅

于世均 贾安坤 张国峰

无线电爱好者丛书前言

众所周知,迅速发展着的无线电电子技术,是一门应用十分广泛的现代科学技术。它的发展水平和普及程度是现代化水平的重要标志。为了普及电子技术知识,培养更多的无线电爱好者,适应现代化建设的需要,中国电子学会和人民邮电出版社约请有关专家编写了这套《无线电爱好者丛书》。

本丛书从无线电爱好者的实际条件出发,按照理论联系实际的指导思想,深入细致地讲述各种无线电元器件和常用电子电路的原理;介绍各种家用电器、电子设备(如收音机、扩音机、录音机、电视机、录像机、电子计算机、计算器、复印机、电子相机、常用电子仪器仪表、电子钟表、电冰箱、空调器、洗衣机、吸尘器、电风扇、电热器具等)的工作原理、制作技术、使用 and 维修方法,为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书,使读者通过阅读本书和不断动手实践,能逐步掌握应用电子技术的基本技能。本丛书的读者对象是各行各业的广大无线电爱好者。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和无线电爱好者,对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见,给予帮助,让我们共同努力,为普及无线电电子技术,为实现我国现代化做出贡献。

前 言

随着集成电路制作技术的日臻完善,集成电路的品种越来越多、内部元器件的密度即规模越来越大、功能亦越来越强,其应用范围越来越广,近几年生产的收录机、电视机、录像机、扩音机、电子游戏机等家电设备,以及测量、医疗、控制、计算、航天、国防等领域中的电子设备中无不应用集成电路。因此,广大电子技术人员、科研人员、家电维修人员以及无线电爱好者经常需要与集成电路打交道,例如判断其性能优劣及好坏等。由于集成电路的品种太多,电性能指标多种多样,测试电路及测试条件不统一,所以在一般条件下即使对集成电路主要技术指标进行测试也是不现实的。实际上,从应用和维修角度出发,测试其技术指标往往是不必要的,多数情况下只需知道其好坏就可以了,本书就是针对这一问题而编写的。

本书主要介绍如何使用一块万用电表判断集成电路的好坏,重点叙述如何根据集成电路各引出脚的直流工作电压、正向和反向在路电阻值及正向和反向非在路即内部电阻值判断其好坏;扼要叙述了集成电路主要技术指标的意义、使用注意事项、代换和应急修理时的有关问题以及万用电表的使用常识。除此之外,书中还提供了 500 余种数字集成电路的内部电阻值及代换型号、70 余种运算放大器的内部电阻值及代换型号以及 650 余种音响、电视、录像集成电路直流工作电压、正反向在路电阻值、正反向内部电阻值,以供维修家电或其他电子设备时参考。这些数据都是编著者十几年来从工作正常的设备上所测得的,

是非常有用和十分宝贵的资料。

本书在编写过程中得到了中国华晶电子集团公司、中国仪器进出口总公司 SONY 济南维修站、德州人民广播电台、德州无线电三厂、德州五金交电站、德州经济学校、德州市音像家电维修服务部、德州市星火电子元件经销部等单位的热情支持和帮助,在此表示衷心感谢。另外,在本书编写过程中,参阅了国内外大量资料,由于书目太多,不再一一列举,对书中所引用到有关资料的作者,这里也一并致谢。

参加本书编写工作的还有孙建华、王永义、贺兴华、孙殿元、于佃奎等同志。对于书中的缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 概述	1
第一节 集成电路分类.....	1
第二节 内部电路结构特点.....	3
第三节 内部电路方框图	12
第二章 集成电路引脚识别与主要技术参数	15
第一节 封装外形与引脚顺序识别	15
第二节 电参数	24
第三节 极限参数	36
第三章 万用电表测量原理与使用注意事项	39
第一节 机械结构与各部分的作用	39
第二节 电压、电流、电阻测量原理	46
第三节 内阻大小对电压测量的影响	54
第四节 电池电压高低对电阻测量的影响	55
第五节 使用注意事项	61
第四章 万用电表检测非在路集成电路的好坏	65
第一节 检测原理和一般方法	65
第二节 数字电路的检测	69
第三节 简易 CMOS 数字电路测试仪	77
第四节 500 余种数字电路内阻与代换	81
第五节 运算放大器的检测.....	254
第六节 70 余种运算放大器内阻与代换	262
第七节 音响、电视类集成电路的检测	262

第八节 测试举例.....	263
第五章 万用电表检测在路集成电路的好坏.....	309
第一节 根据故障现象推断集成电路的好坏.....	309
第二节 根据引脚电压变化判断集成电路的好坏.....	315
第三节 根据引脚在路电阻值判断集成电路的好坏	317
第四节 家电 600 余种常用集成电路在路直流电压、电阻 值及其内部电阻值	320
第六章 万用电表检测厚膜电路的好坏.....	620
第一节 常用厚膜电路的结构.....	620
第二节 厚膜电路好坏检测方法.....	631
第三节 34 种常用厚膜电路在路直流电压、电阻值及其内 部电阻值	631
第七章 集成电路使用与代换注意事项简述.....	649
第一节 使用注意事项.....	649
第二节 代换注意事项.....	652
第三节 应急修理技巧简述.....	655
附录一、常用电视机集成电路国内外产品互换对照表	660
二、常用音响集成电路国内外产品互换对照表	664
三、收录机集成电路配套一览表	671
四、彩色电视机集成电路配套一览表	684
五、彩色电视机机芯与机型对照一览表	692
六、进口家用电子产品常见名牌英汉对照表	699

第一章 概 述

所谓集成电路(英文缩写 IC),就是在—块极小的硅单晶片上,利用半导体工艺制作上许多晶体二极管、三极管及电阻、电容等元件,并连接成能完成特定电子技术功能的电子线路。从外观上看,它已成为一个不可分割的完整的电子器件。集成电路在体积、重量、耗电、寿命、可靠性及电性能指标方面,远远优于晶体管分立元件组成的电路,因而在电子设备、仪器仪表及电视机、录像机、收录机、电子琴、电子游戏机等家用电器中得到了广泛的应用。

第一节 集成电路分类

集成电路的品种相当多,按其功能不同可分为模拟集成电路和数字集成电路两大类。前者用来产生、放大和处理各种模拟电信号,后者则用来产生、放大和处理各种数字电信号。所谓模拟信号,是指幅度随时间连续变化的信号。例如,人对着话筒讲话,话筒输出的音频电信号就是模拟信号;收音机、收录机、音响设备及电视机中接收、放大的音频信号、电视信号,也是模拟信号。所谓数字信号,是指在时间上和幅度上离散取值的信号。例如,电报电码信号,按一下电键,产生一个电信号。按电键是不连续的,因而产生的电信号也是不连续的。这种不连续的电信号,一般叫做电脉冲或脉冲信号;计算机中运行的信号同样是脉冲信号,但这些脉冲信号均代表着确切的数字,因而又叫做数字信

号。在电子技术中,通常又把模拟信号以外的非连续变化的信号,统称为数字信号。目前,在家电维修中或一般性电子制作中,所遇到的主要是模拟信号,也就是说接触最多的将是模拟集成电路。

集成电路按其制作工艺不同,可分为半导体集成电路、膜集成电路和混合集成电路三类。半导体集成电路是采用半导体工艺技术,在硅基片上制作包括电阻、电容、三极管、二极管等元器件并具有某种电路功能的集成电路;膜集成电路是在玻璃或陶瓷片等绝缘物体上,以“膜”的形式制作电阻、电容等无源器件。无源元件的数值范围可以作得很宽,精度可以作得很高。但目前的技术水平尚无法用“膜”的形式制作晶体二极管、三极管等有源器件,因而使膜集成电路的应用范围受到很大的限制。在实际应用中,多半是在无源膜电路上外加半导体集成电路或分立元件的二极管、三极管等有源器件,使之构成一个整体,这便是混合集成电路。根据膜的厚薄不同,膜集成电路又分为厚膜集成电路(膜厚为 $1\sim 10\mu\text{m}$)和薄膜集成电路(膜厚为 $1\mu\text{m}$ 以下)两种。在家电维修和一般性电子制作过程中遇到的主要是半导体集成电路、厚膜电路及少量的混合集成电路。

按集成度高低不同,可分为小规模、中规模、大规模及超大规模集成电路四类。对模拟集成电路,由于工艺要求较高、电路又较复杂,所以一般认为集成 50 个以下元器件为小规模集成电路,集成 50~100 个元器件为中规模集成电路,集成 100 个以上的元器件为大规模集成电路;对数字集成电路,一般认为集成 1~10 等效门/片或 10~100 个元件/片为小规模集成电路,集成 10~100 个等效门/片或 100~1000 个元件/片为中规模集成电路,集成 $10^2\sim 10^4$ 个等效门/片或 $10^3\sim 10^5$ 个元件/片为大规模集成电路,集成 10^4 以上个等效门/片或 10^5 以上个元件/片为

超大规模集成电路。

按导电类型不同,分为双极型集成电路和单极型集成电路两类。前者频率特性好,但功耗较大,而且制作工艺复杂,绝大多数模拟集成电路以及数字集成电路中的 TTL、ECL、HTL、LST-TL、STTL 型属于这一类。后者工作速度低,但输入阻抗高、功耗小、制作工艺简单、易于大规模集成,其主要产品为 MOS 型集成电路。

第二节 内部电路结构特点

在集成电路制作工艺中,由于技术上的原因,目前尚不能制作大电容和电感,更不能制作变压器。另外,为节省芯片面积,总是想法避免制作高阻值的电阻和 200pF 以上的电容。集成电路制作工艺上的这一特点,决定了其内部电路级与级之间采取直接耦合方式(指级间耦合既不用电容,也不用变压器,而是直接连在一起)。直接耦合的最大优点是频率特性好,低端频率可延伸到直流。其缺点:一是直流工作电平不好匹配,二是温漂(又称零漂)严重。所谓温漂是指在输入信号为零时,放大器因工作点受温度和电源等因素变化的影响而缓慢变化,从而使输出偏离零值而上下漂动。这种现象在直接耦合式放大电路中将被逐级放大,以致于在输入信号较小时,温漂所产生的干扰把有用信号淹没掉,使放大器不能正常工作。为了克服这些问题,集成电路的内部单元电路具有以下几个特点:

一、能精确地稳定放大器的工作点。常用的电路有改进型镜像恒流源电路、多路输出镜像恒流源电路及横向 PNP 管镜像恒流源作其偏置的电路,它们的典型电路形式分别如图 1—1、1—2、1—3 所示。

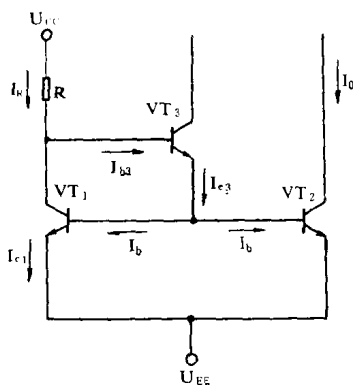


图 1-1

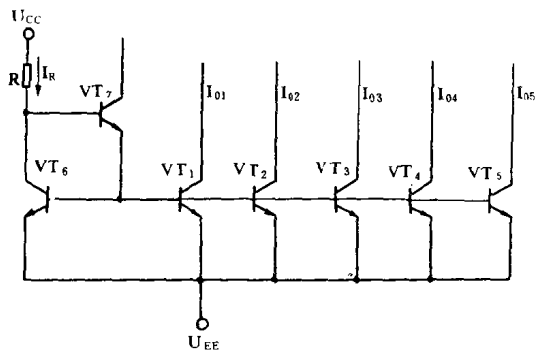


图 1-2

二、给放大器提供稳定的偏置电压或工作电压。通常采用的电路形式有 E—B 结正向特性稳压电路和 E—B 结反向特性稳压电路, 分别如图 1—4、1—5 所示。

三、能提高放大器交流负载(以提高其增益)而又能克服其直流工作电压下降和不减小其动态范围的有源负载电路。其典

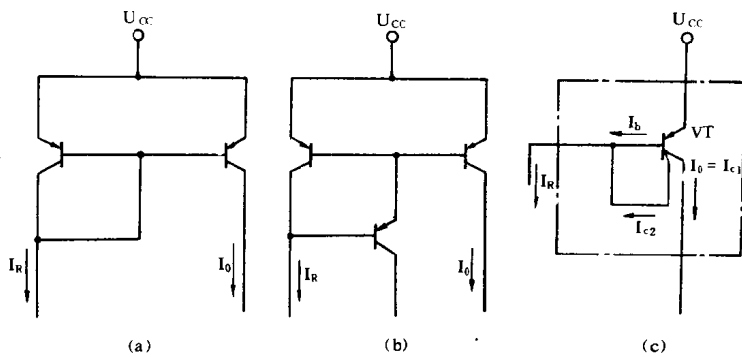


图 1—3

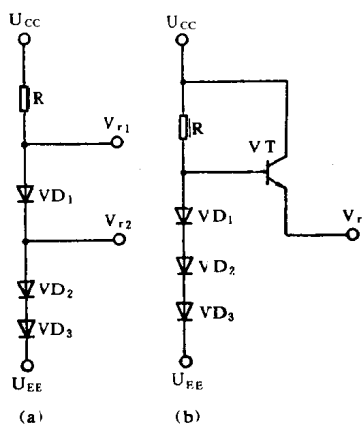


图 1—4

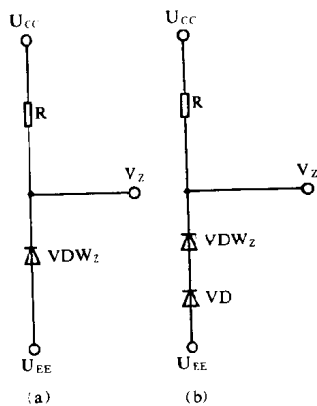


图 1—5

型电路形式如图 1—6 所示。

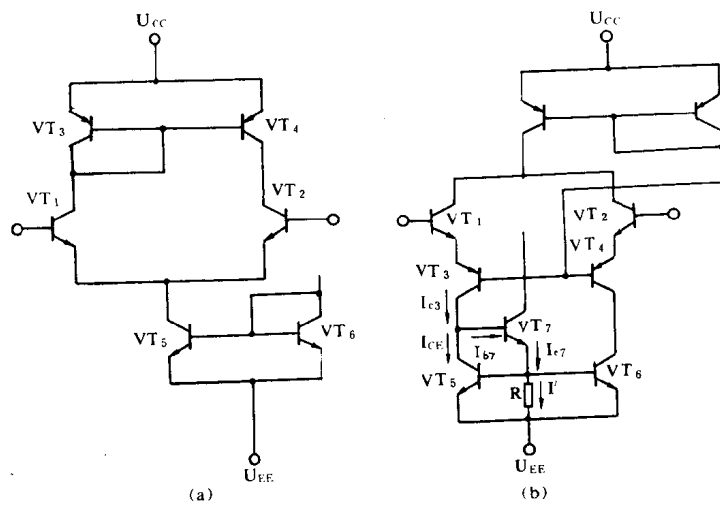


图 1—6

四、实现零电平输入、零电平输出的直流电平位移电路。常采用的电路形式有恒流源电平位移电路、射极跟随器电平位移电路、PNP管电平位移电路和稳压管电平位移电路,分别如图 1—7、1—8、1—9、1—10 所示。

五、温漂抑制作用强、输入阻抗大、失调电流小、增益高的差分放大电路。常被

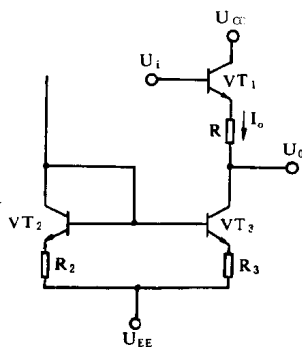


图 1—7

采用的电路有达林顿结构差分放大电路、共集——共基互补差分放大电路、共发——共基超 β 差分放大电路,分别如图 1—11、1—12、1—13 所示。

六、能够完成双端输出转换为单端输出的单位增益放大器双转单电路及镜像电流源双转单电路。电路形式分别如图 1—14、1—15 所示。

七、输入阻抗大、输出阻抗小、能起一定隔离作用、过载能力强、静态功耗小的射极输出电路。常用的电路形式有普通射极输出电路、具有电流源偏置的射极输出电路及互补推

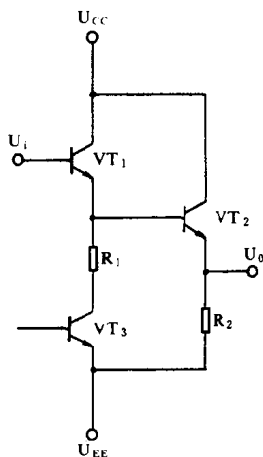


图 1—8

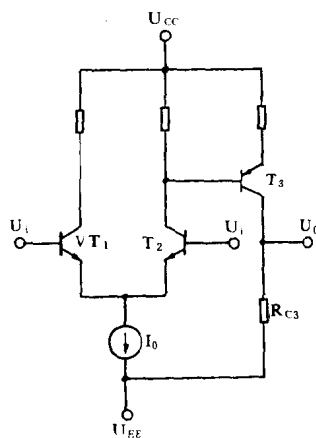


图 1—9

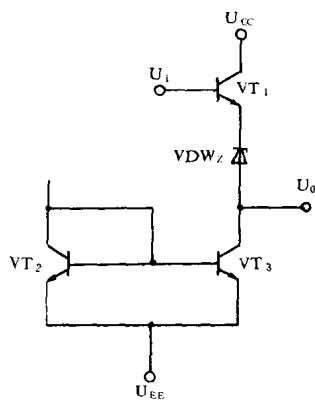


图 1—10

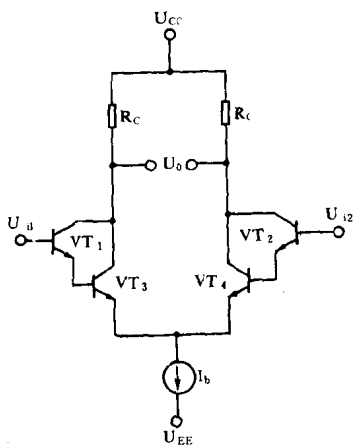


图 1—11

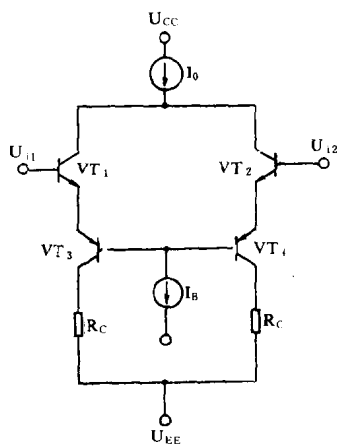


图 1—12