

印刷电路板短路处的寻找方法

戴明远

(上海同济大学,上海 200092)

摘要:介绍了一个对零件已装配完成的印刷电路板的短路故障测量法,对正负电源线条之间的短路故障也同样有效,用该方法技术人员可毫无困难地准确找到短路点。

关键词:短路故障测量法;印刷电路板

中图分类号:TM13

文献标识码:B

文献编号:1001-1390(2000)01-0031-02

Testing method of printed wiring board to find out short-circuit failure

Dai Mingyuan

(Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: A testing method of mounted PWB short-circuit failure is introduced in this paper. This method is effective to short-circuit failure between positive and negative power cords too. Using the method the technician can easily define the failure point without difficulty.

Keywords: short-circuit testing method; printed wiring board

0 前言

印刷电路板元件全部焊上后,即需要加电进行测试或调试,以使该板成为合格部件,随后再流入总装。其中难免有些板卡有故障,例如短路故障。如果短路故障发生在非电源线条(铜箔)处,则技术人员可将该板接上电源(该板本身不带电源),进行必要的测试分析,最终找到短路处。但是如果电源线条之间(例如:5V 与地之间)短路,则根本无法正常加电,也就无法进行测量分析。肉眼观察只能发现明显的短路故障,复杂的印刷电路板,特别是双面板,短路点可能隐藏在某些元件之下,观察法很难奏效,于是随着生产量的扩大,该类故障板便越积越多,成了老大难问题。

本文介绍一种寻找该类短路的方法,检修人员甚至不需要专业知识,也可以迅速准确地找到短路点。

1 工作原理

在图 1 中, abcdefgh 为印刷电路板上的正电源供电线条(+5 伏), ABCDEFGH 为板上地线,正常

情况下两者不直接相通(无短路点),电源可正常加上去。

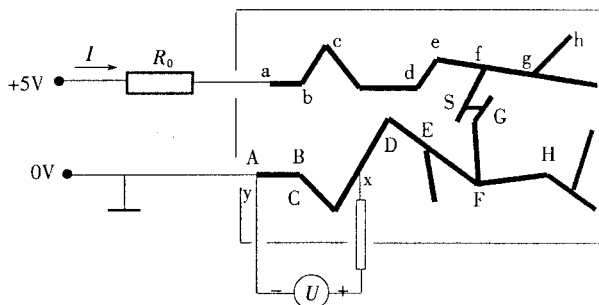


图 1 印刷电路板上正负电源供电线条
短路点示意图

现在假设 S 点发生短路,则电源无法加上,因为短路电源太大,可能烧坏印刷电路板上的线条(铜箔)如图 1 所示。5V 电源通过 50Ω 电阻加上去,由于电阻的分流作用, $I = 5/50 = 0.1\text{A}$, 0.1A 的电流对线条应该是安全的,该电流流经 abcde...DCBA,会在导电线条上形成电压降。灵敏电压表负极固定在 A 端,正极自 A 点起向 BCD...移动,由于短路点在

S, 所以直至 F 点电压表读数都是增加的, 但向 H 点移动时不增加(电压表读数保持不变), 说明 FH 段无电流流过, 于是放弃 H 点以远方向, 改向 G 方向寻找, 这时发现 F 至 S 点电压表读数是增加的, 但 S 点以远读数不再增加, 且除 G 点以外再无其它方向线条, 于是可以断定 S 点为短路点。

2 检测电路简介

由于印刷电路板上的线条由铜箔构成, 电阻约为 $0.0005\Omega/\text{mm}$ (视宽度及厚度而定), 0.1A 电流流过时, 每毫米线条两端压降约为 $50\mu\text{V}$ 其值很小, 而 20mV 三位半数字电压表表头分辨率为 $100\mu\text{V}$, 为了寻找正确, 检测电压必须加以放大(见图 2)。

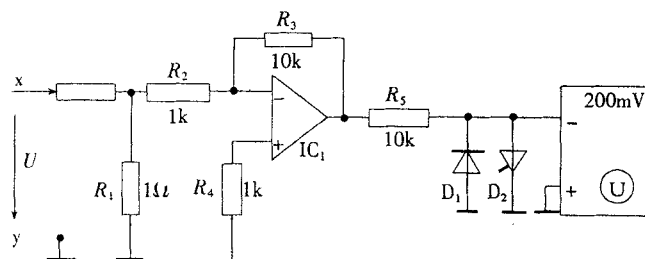


图 2 放大器原理图

图 2 为由运算放大器 IC_1 (LM324) 组成的反相放大器, 其放大倍数为

$$-(R_3/R_2) = -10/1 = -10 (\text{倍})$$

于是使 200mV 的数字电压表头满度的输入检测电压 U 为 20mV , 检测分辨率为 $10\mu\text{V}$, 而实际输入的测量电压 U 一般小于 15mV (相当于 300mm 长的筒箔线条的上压降), 因而不会超量程。

R_1 保证测量电路开路时, 运放输入为零, R_5 、 D_1 、 D_2 保护数字电压表免受过载冲击, R_4 可平衡掉运放的失调电流, 减小零点漂移。

运放的调零不是必须的, 根据实例, LM324 的失调电压小于 1mV , 有的甚至只有 0.1mV (可从其中 4 只独立运放中选一只失调电压小的使用), 放大 10 倍后约为数毫伏, 其失调电压的温度系数实测约为 $5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。由于测试时, 观察的是电压读数的变

(上接第 30 页)

参 考 文 献:

- [1] 彭时雄. 电压互感器实际负载下误差的推算方法[J]. 华北电力技术, 1993(7).
- [2] 彭时雄. 具有多个二次绕组的高压电压互感器实际运行负载下误差的推算方法[J]. 电测与仪表, 1999(1).
- [3] 张军, 肖耀荣, 刘在勤. 互感器设计[C]. 沈阳变压器研究所, 1993.

化, 而不是电压的绝对值, 因而失调电压的影响不大, 倒是失调电压的温度系数不能过大。总之, 用一只无调零功能的 LM324 已可正常工作, 如要求较高, 可使用自动稳零的运放, 此时效果更佳。

本检测电路也可用于非电源线条短路点的寻找, 但限流电流 R_0 应改为 200Ω , 使 $I=25\text{mA}$, 因为 0.1A 的电流可能使某些小功率的硅管发射结损坏, 而 25mA 一般是安全的。减小 I 使得测试灵敏度降低, 于是应增大放大倍数, 将 R_3 改为 $40\text{k}\Omega$, 此时失调电压的影响增大, 因此必须采用自动稳零的运放, 但工作原理是一样的。

3 测试方法

按图 1 连接好电路, y 端固定在 A 点, 用测试棒的尖端 x (用万用表测试棒磨尖改制, 以便能刺穿阻焊膜), 自 A 点起, 逐步向远处测试, 并观察数字表头的读数, 如果测试棒尖在印刷电路板线条上移动至读数向所有方向均不再变化时, 该点即为短路点, 可加以消除, 如果有多个短路点, 可一个一个找出来, 逐个加以消除。

最后需要加以说明的是, 由于运放存在失调电压, 测试棒的尖端 x 置于 A 点时, 数字表头的读数可能为某一负数, x 自 A 向远处移动时, 读数的绝对值先减小至零值, 然后再增大, 但如前所述, 这并不影响检测。

用本文介绍的方法, 对某厂库存的近百块带有电源短路故障的印刷电路板进行检测, 成功地找到了短路故障, 并加以消除。

参 考 文 献:

- [1] 阎石主编. 数字电子技术基础[M]. 人民教育出版社, 1989.
- [2] 康华光主编. 电子技术基础[M]. 高等教育出版社, 1988.

作者简介:

戴明远(1946-), 男, 1970 年毕业于成都电讯工程学院, 1983 年毕业于华东理工大学, 硕士学位, 副教授。主要从事电测技术、电路技术、数字信号处理方面的研究。

收稿日期: 1999-10-29

(王 宁 编发)

- [4] 丁恒春. 220(110)kV 电力系统用电压互感器[C]. 现场校验仪的研究. 河南电力试验研究所, 1996.

作者简介:

丁恒春(1965-), 男, 1985 年进入武汉华中理工大学电力工程系深造, 1992 年硕士研究生毕业, 获工学硕士。1992 年 6 月至今, 在河南电力试验研究所从事技术工作, 现任电测室副主任。

收稿日期: 1999-10-10

(杨长江 编发)

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装



该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书,课程从基础讲起,内容由浅入深,理论介绍和实际操作讲解相结合,全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程,可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线,让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程,培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合,全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作,同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习,可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>