

无线电爱好者丛书

无线电识图与电路故障 分析入门

胡斌 沈伟荣 编著



人民邮电出版社

无线电爱好者丛书

无线电识图与电路故障分析入门

胡 斌 沈伟荣 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

无线电识图与电路故障分析入门/胡斌编著. —北京:
人民邮电出版社, 1998. 1

(无线电爱好者丛书)

ISBN 7-115-06737-6

I. 无… II. 胡… III. ①电路图-识图②电子电路-故障分析 IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 22845 号

内 容 提 要

本书是一本实用电子技术的入门读物, 全书共分 5 章, 主要内容有: 电子电路图的基本概念和识图的基本技能; 常用电子元器件及其典型应用电路; 常用单元电路的工作原理及电路故障分析; 复杂电路图的分析和读图技巧及电路故障剖析; 数字电路基本知识, 等等。本书的特点是深入浅出, 实用性强, 列举了大量的实用电路进行详细分析, 介绍了电路常见故障及检查判断方法, 力求使读者通过学习不断提高分析问题及解决问题的能力, 为进一步学习和掌握声像设备的维修打下坚实的基础。

本书可供广大无线电爱好者及家用电器维修人员阅读。

无线电爱好者丛书

无线电识图与电路故障分析入门

Wuxiandian Shitu Yu Dianlu Guzhang Fenxi Rumen

◆ 编 著: 胡 斌 沈伟荣

责任编辑: 唐素荣

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京顺义向阳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 21.75

字数: 539 千字

1998 年 3 月第 1 版

印数: 1—8 000 册

1998 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-06737-6/TN · 1259

定价: 28.00 元

中国电子学会
《无线电爱好者丛书》编委会

主 任： 牛田佳

副 主 编： 宁云鹤 李树岭

编 委： 刘宪坤 王明臣 刘 诚

 孙中臣 安永成 郑凤翼

 聂元铭 郑春迎 孙景琪

 寇国华 蔡仁明 陈有卿

 陈国华 徐士毅 于世均

 王锡江 张兰芬 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,按照理论联系实际为指导思想,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、使用和维修方法,为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书,使读者通过阅读本丛书和不断动手实践,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

修理与识图是电子电器故障检修技术中两个密不可分的重要环节。修理是实践,识图是理论,用理论指导实践是提高维修技能的必由之路。

本书是一本供开始步入电子世界的读者进行理论学习的入门读物。全书共分五章,第一章介绍电子电路图的基本概念和识图的基本技能,主要包括三方面内容:一是电路图;二是电学基础知识;三是电磁学基本概念。

第二章讲述了六大类数十种常见元器件的主要特性及识图方法,并列举了元器件的典型应用电路进行详细解说。元器件是电子电路图的最小单位,也是识图中的关键环节。

第三章在前一章内容的基础上,将分立元器件识图引向整体的单元电路图的识图,这是一个从点到线的认识过程,是阅读整机电路图的中间环节,必不可少。这一章详细解说了九大类几十种常用单元电路的工作原理,给出了电路图分析方法和识图、记忆技巧。

第四章讲解了8种实用的、较复杂的电路图,将电路分析引入更深层次,以培养读者进一步提高实用电路图识图的能力。这一章所选电路紧贴实际情况,着重解决识图中的难点问题。

第五章介绍了数字电路基础知识,包括各种门电路、触发器、存储器等单元器件和电路,为分析数字电路打下基础。

为使初学者能够看懂本书,笔者在写作技巧上下功夫:尽量用简单道理讲述复杂问题,使本书通俗化;避开公式,减少纯理论性论述,使本书更适合初学者阅读;在电路讲解过程中,提供了大量的、有效的理解记忆方法和技巧,使读者能够在理解的基础上科学记忆;在电路分析的基础上,对电路中各元器件故障进行了分析,增强了对电路原理的理解。

本书是根据笔者多年从事电子职高班教学所积累的经验系统整理而成,书中许多讲解方法、记忆经验都是广大职高同学在学习过程中提出、改良、再提高后获得的,在此衷心感谢江苏省镇江市职工学校93、94、95和96级全体家电职高班同学,并感谢该校杨维勤校长的大力支持。

本书与另书《无线电元器件检测和修理技术入门》为姐妹篇。

由于本人业务水平有限,书中定有不当甚至错误之处,请广大读者指正。

胡 斌

江苏理工大学

1997年8月8日

目 录

第一章 基本概念	1
第一节 元器件电路符号和电路图	1
一、元器件电路符号	1
二、电路图种类和识图方法	1
三、电路图接地问题	10
第二节 电路的基本概念	12
一、电路和电路图	12
二、电流	13
三、电位和电压	15
四、电源电动势和电源端电压	16
五、电阻	16
六、欧姆定律	17
七、电功和电功率	18
八、短路和开路	19
九、负载获得最大功率的条件	19
第三节 电磁学基本概念	19
一、名词解析	19
二、电流的磁场	20
三、磁通和磁感应强度	20
四、磁导率和磁场强度	21
五、磁化、磁性材料和磁路	22
六、电磁感应和电磁感应定律	22
七、自感和互感	23
第二章 常用元器件及其典型应用电路	25
第一节 电阻器、可变电阻器、电位器和熔断电阻器及应用电路	25
一、普通电阻器及电路故障分析	25
二、可变电阻器及电路故障分析	31
三、电位器及电路故障分析	33
四、熔断电阻器及电路故障分析	38
第二节 电容器及电容电路	40
一、普通电容器及电路故障分析	40

二、电解电容器及电路故障分析·····	48
第三节 电感器、变压器及电路故障分析·····	53
一、电感器及电路故障分析·····	53
二、变压器及电路故障分析·····	58
第四节 二极管、桥堆、稳压二极管、发光二极管及电路故障分析·····	66
一、普通二极管及电路故障分析·····	66
二、桥堆及电路故障分析·····	72
三、稳压二极管及电路故障分析·····	76
四、发光二极管及电路故障分析·····	79
第五节 三极管及电路故障分析·····	84
一、认识三极管·····	84
二、各电极间电流、电压关系和三极管的三种工作状态·····	86
第六节 集成电路及电路故障分析·····	96
一、集成电路简介·····	96
二、集成电路内电路简介·····	98
三、集成电路基本引脚和电路故障分析·····	107
第三章 常用电路工作原理及电路故障分析·····	112
第一节 单级放大器及电路故障分析·····	112
一、三种放大器电路·····	112
二、共发射极放大器·····	113
三、共集电极放大器及电路故障分析·····	124
四、共基极放大器和电路故障分析·····	126
五、三种放大器比较·····	128
第二节 多级放大器及电路故障分析·····	129
一、多级放大器电路组成和电路分析方法·····	129
二、双管阻容放大器及电路故障分析·····	130
三、双管直接耦合放大器及电路故障分析·····	132
四、三级放大器及电路故障分析·····	133
五、耦合电路及电路故障分析·····	134
六、退耦电路及电路故障分析·····	137
七、放大器性能参数·····	139
第三节 负反馈放大器及电路故障分析·····	144
一、正、负反馈概念·····	144
二、负反馈电路的种类和作用·····	145
三、负反馈电路分析方法·····	146
四、电压并联负反馈放大器电路分析·····	147
五、电压串联负反馈放大器电路分析·····	149
六、电流并联负反馈放大器电路分析·····	150
七、电流串联负反馈放大器电路分析·····	151

八、负反馈电路分析说明和电路故障分析	152
九、负反馈改善放大器性能机理	154
十、负反馈放大器消振电路及电路故障分析	155
第四节 差分放大器、运算放大器及电路故障分析	159
一、差分放大器特点和电路分析方法	159
二、双端输入、双端输出式差分放大器电路分析	160
三、双端输入、单端输出式差分放大器电路分析	163
四、单端输入、单端输出式差分放大器电路分析	164
五、单端输入、双端输出式差分放大器电路分析	165
六、其它差分放大器电路分析	166
七、差分放大器故障分析	169
八、运算放大器电路	170
第五节 音频功率放大器、扬声器及电路故障分析	172
一、概述	172
二、变压器耦合甲类功率放大器电路分析	175
三、变压器耦合推挽功率放大器电路分析	178
四、OTL 功率放大器电路分析	181
五、OCL 功率放大器及电路故障分析	189
六、BTL 功率放大器及电路故障分析	192
七、单声道集成电路 OTL 音频功率放大器及电路故障分析	195
八、双声道集成电路 OTL 音频功率放大器及电路故障分析	200
九、集成电路 OCL 音频功率放大器及电路故障分析	202
十、集成电路 BTL 音频功率放大器及电路故障分析	203
十一、扬声器电路及电路故障分析	207
第六节 RC 电路、LC 电路、RL 电路和电路故障分析	212
一、RC 电路	212
二、RC 移相电路分析	217
三、积分电路和微分电路	218
四、LC 谐振电路和电路故障分析	222
五、RL 移相电路分析	231
第七节 正弦波振荡器及电路故障分析	232
一、电路组成和电路分析方法	232
二、RC 移相式正弦波振荡器及电路故障分析	234
三、采用 RC 选频网络正弦波振荡器及电路故障分析	235
四、变压器耦合正弦波振荡器及电路故障分析	238
五、电感三点式正弦波振荡器及电路故障分析	240
六、电容三点式正弦波振荡器及电路故障分析	241
七、差动式振荡器及电路故障分析	243
八、双管推挽式振荡器及电路故障分析	245
第八节 稳态电路工作原理及电路故障分析	246

一、双稳态电路	246
二、单稳态电路	251
三、无稳态电路	255
第九节 电源电路及电路故障分析	257
一、电路组成和作用	257
二、降压电路及电路故障分析	257
三、整流电路及电路故障分析	259
四、电源滤波电路及电路故障分析	264
五、串联调整型稳压电路及电路故障分析	268
第四章 八种复杂的实用电路详解及电路故障分析	271
第一节 场振荡器电路和场输出级电路	271
一、场振荡器电路	271
二、场输出级电路	279
第二节 行振荡器、行输出级及电路故障分析	281
一、行振荡器电路分析	281
二、行输出级电路分析	284
第三节 鉴相器、鉴频器及电路故障分析	288
一、行 AFC 电路分析	288
二、鉴频器电路	295
第四节 开关型稳压电源及电路故障分析	301
一、电路种类	301
二、开关型稳压电路工作原理	301
三、实用开关型稳压电路分析	304
第五节 立体声解码器及电路分析	308
一、立体声复合信号	308
二、立体声解码器	309
第五章 数字电路基础	318
第一节 门电路	318
一、或门电路	318
二、与门电路	320
三、非门电路	321
四、与非门电路	322
五、或非门电路	323
第二节 触发器和寄存器	324
一、触发器	324
二、寄存器	326
第三节 二进制计数器、译码器和驱动电路	330

一、二进制计数器	330
二、译码器	332
三、驱动电路	334

第一章 基本概念

第一节 元器件电路符号和电路图

一、元器件电路符号

在无线电电路图中,各种电子元器件都有它们特定的表示方式,即元器件电路符号,开始识图首先要学会识别元器件电路符号。

1. 电路符号

图 1—1 是元器件电路符号的几个例子。图(a)是电阻器的电路符号;图(b)是电容器的一种电路符号;图(c)是晶体二极管的电路符号;图(d)是电路图中的接地符号;图(e)是电池的电路符号。

2. 元器件电路符号的标准化

国家标准中对各种电子元器件的电路符号都有明确的规定,元器件的电路符号不能随便使用。一般情况下,一种电子元器件只有一种电路符号的表示形式,但国标上对某些元器件提供了多种电路符号,同时给出了推荐符号。

由于国内标准与各国标准在某些方面存在不同,所以在进口机器的电路图中会出现一些不同于国内的元器件电路符号。另外,对于一些新型元器件,各个生产厂家也有不同的元器件表示方式。

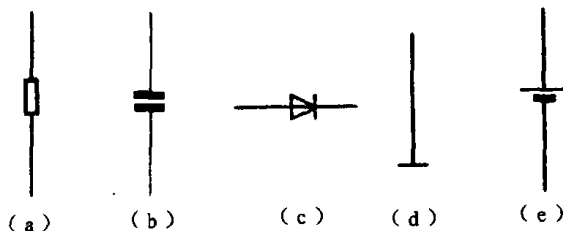


图 1—1 几种元器件的电路符号

二、电路图种类和识图方法

了解电路种类和掌握各种电路图的基本分析方法是学习电子电路工作原理必须要做到的一点,在学习电子电路图分析之前,先简单介绍电路图的有关常识,为以后的学习打下基础。

1. 电路图种类

无线电电路图主要有以下几种:

- ① 方框图;
- ② 单元电路图;
- ③ 等效电路图;
- ④ 集成电路应用电路图;

- ⑤ 整机电路图；
- ⑥ 印刷线路图。

这里先分别介绍上述每种电路图的作用、读图方法与技巧以及读图注意事项。

2. 方框图识图方法

图 1-2 是一个音频信号放大系统的方框图。从方框图中可以看出,这一系统的电路主要由信号源、第一级放大器、第二级放大器和负载构成,说明这是一个两级放大电路。

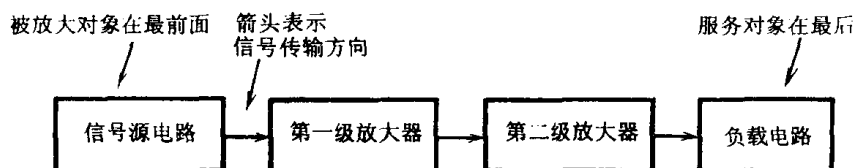


图 1-2 方框图示意图

(1) 方框图种类

方框图种类较多,具体说明如下:

① 整机电路方框图。这是表达整机电路图的方框图,从这张方框图中可以了解到整机电路组成和各部分单元电路之间的相互关系,通过图中的箭头还可以了解到信号的传输途径等。

有些电子设备的整机方框图比较复杂,有的可用一张方框图表示整机电路结构情况,有的则将整机电路方框图分成几个部分表示。

② 系统电路方框图。一个整机电路是许多系统电路构成的,系统电路方框图用来表示该系统电路组成情况,它是整机电路方框图的下一级方框图,往往系统方框图比整机电路方框图更加详细,图 1-2 所示就是一个音频放大系统电路的方框图。

③ 集成电路内部电路方框图。集成电路内部电路组成情况可以用内部电路或内部电路方框图来表示,由于集成电路内部电路十分复杂,所以在许多情况下采用方框图来表示更有益于读图。从集成电路的内部电路方框图中可以了解到集成电路的组成、有关引脚的作用等读图信息,这对阅读该集成电路的应用电路是十分有用的,图 1-3 所示是某型号收音中放集成电路的内部电路方框图示意图。

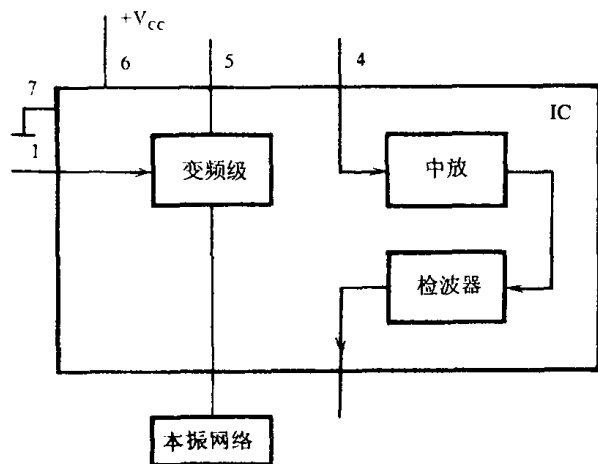


图 1-3 集成电路内电路方框图示意图

集成电路内部电路组成情况可以用内部电路或内部电路方框图来表示,由于集成电路内部电路十分复杂,所以在许多情况下采用方框图来表示更有益于读图。从集成电路的内部电路方框图中可以了解到集成电路的组成、有关引脚的作用等读图信息,这对阅读该集成电路的应用电路是十分有用的,图 1-3 所示是某型号收音中放集成电路的内部电路方框图示意图。

集成电路一般引脚比较多,内部电路功能比较复杂,所以在进行电路分析时给出集成电路内部电路方框图是最为方便的。

(2) 方框图功能

方框图具有下列一些功能:

① 粗略表达了某电路(可以是整机电路、系统电路和功能电路等)的组成情况,通常是给出这一电路的主要单元电路位置、名称,以及各部分单元电路之间的连接关系。

② 表达了各单元电路之间的信号传输方向,从而可直观了解信号在各部分单元电路之间的传输次序。根据方框图中标出的电路名称,可以知道信号在这一单元电路中的处理过程,可为分析具体电路提供指导性的信息。

参见图 1—2 所示电路。信号源输出的信号首先加到第一级放大器中放大(信号源电路与第一级放大器之间箭头提示了信号传输方向),再送入第二级放大器中放大,最后激励负载。

③ 方框图是一张重要的电路图,特别是在阅读集成电路应用电路图、复杂的系统电路、了解整机电路组成情况时,若没有方框图将造成读图的诸多不便和困难。

(3) 方框图特点

了解方框图的特点对识图有一定的作用,下面介绍其特点:

① 方框图简明、清楚,可方便地看出电路的组成和信号的传输方向、途径以及信号在传输过程中经历了什么处理过程等(如是放大还是衰减)。

② 由于方框图简洁、逻辑性强,所以便于记忆,同时它所包含的信息量也较大。

③ 方框图有简单的也有详细的,方框图愈详细愈能为识图提供有益的信息,往往集成电路内部电路的方框图最为详细。

④ 在方框图中往往会标出信号传输的方向(用箭头表示),它形象地表示了信号在电路中的传输过程,这一点对识图是非常有用的,尤其是集成电路内部电路方框图,可以帮助了解某引脚是输入引脚还是输出引脚(可根据引脚上的箭头方向得知)。

在分析一个具体电路工作原理之前,或者在阅读集成电路的应用电路之前,先阅读该电路的方框图是十分必要的,有助于了解具体电路的工作原理。在这几种方框图中,对整机方框图应记在心中,它是最重要的方框图,对修理中逻辑推理的形成和故障部位的判断均十分重要。

(4) 方框图识图方法

对方框图的读图方法作如下说明:

① 在了解整机电路图中的信号传输过程时,主要是看图中的箭头方向,箭头所在的回路表示了信号的传输通路,箭头方向表示了信号的传输方向。例如在一些音响设备中,左、右声道电路的信号传输指示箭头采用实线和虚线分开表示。

② 在记忆一个电路系统的组成时,利用方框图,在图中可以看出各部分电路之间的相互关系,即各部分电路之间是如何连接的,特别是控制电路系统,要看出控制信号的传输过程,控制信号的来路及控制的对象。

③ 在阅读集成电路的应用电路时,在没有集成电路的引脚作用资料时,可以借助于集成电路的内部电路方框图来判断引脚作用,特别是了解哪些引脚是输入脚,哪些是输出脚。当引脚引线的箭头指向集成电路外时是输出引脚,箭头朝里时则是输入引脚。

图 1—3 所示方框图中,集成电路的 1 脚引线箭头向里为输入引脚,说明信号是从 1 脚输入到变频器电路中,1 脚是输入引脚。5 脚是输出引脚,输出变频后的信号。4 脚也是输入引脚,输入中频信号。3 脚也是输出引脚,输出经过检波后的音频信号。当引线上没有箭头时,说明该引脚外电路与内电路之间不是简单的输入或输出关系,但能说明内外电路之间存在某种联系,如集成电路的 2 脚要与外电路中的本机振荡器电路中的有关元器件相连。具体是什么联系,方框图就无法表达清楚,这也是方框图的一个不足之处。

另外,在一些集成电路方框图中,有的引脚上的箭头是双向的,表示信号能输入也能输出。

(5) 方框图识图注意事项

看方框图要注意以下几点:

① 厂方提供的电路资料中,一般情况下都不给出整机电路方框图,不过大多数同类型机器其电路组成是相似的,利用这一特点可以用一种同类型机器的方框图作为参考。

② 对一般集成电路的内部电路是不作分析的,此时只需要通过集成电路内部电路方框图

来理解信号在集成电路内电路中的放大、处理过程。

③ 方框图是众多电路中首先需要记忆的电路图,所以记住整机电路方框图和其他一些主要系统电路的方框图是学习的首步。

3. 单元电路图识图方法

单元电路是指某一级控制器电路,或某级放大器电路,或某一振荡器电路、变频器电路等,它是能完成某一电路功能的最小电路单元。广义地说,一个集成电路的应用电路也是一个单元电路。

单元电路图是学习整机电子电路时,首先遇到的具有完整功能的电路图。

(1) 单元电路图的功能

单元电路图具有下列一些功能:

① 能够完整表达某一级电路的结构和工作原理,有时图中还全部标出了电路各元器件的参数,如阻值、容量和三极管型号等。

② 便于深入理解电路的工作原理和记忆电路的结构和组成。

③ 单元电路图主要用来表述电路的工作原理。

(2) 单元电路图特点

单元电路图具有下列一些特点:

① 由于单元电路图主要是为了分析某个单元电路工作原理而单独将这部分电路画出,所以在图中已省去了与该单元电路无关的其它元器件和相关的连线、符号,电路图就比较简洁、清楚,识图时没有其它电路的干扰。单元电路图中对电源、输入端和输出端已加以简化,如图 1-4 所示。

电路图中,用 $+V$ 表示直流工作电压(其中正号表示采用正极性直流电压给电路供电,地端接电源的负极)。 V_i 表示输入信号,是这一单元电路所要放大或处理的信号。 V_o 表示输出信号,是经过这一单元电路放大或处理后的信号。电路图中的这样标注可方便地找出电源端、输入端和输出端。而在实际电路中,这三个端点的电路均与整机电路中的其它电路相连,没有 $+V$ 、 V_i 、 V_o 的标注,给初学者识图造成了一定的困难。

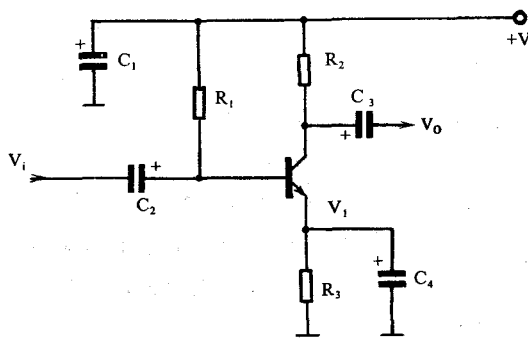


图 1-4 单元电路图示意图

② 单元电路采用习惯画法,使人一看就明白,例如元器件采用习惯画法,各元器件之间采用最短的连线,而在实际的整机电路图中,由于受电路中其它单元电路中元器件的制约,该单元电路中的有关元器件往往画得比较乱,有的在画法上不是常见的画法,有的则个别元器件画得与该单元电路相距较远,这样电路中有些连线很长且弯弯曲曲,造成识图和对电路工作原理理解的困难。

③ 单元电路图只出现在讲解电路工作原理的书刊中,对单元电路的学习是学好电子电路工作原理的关键。只有掌握了单元电路的工作原理,才能进一步去阅读整机电路图。

(3) 单元电路图识图方法

单元电路的种类繁多,而各种单元电路的具体识图方法也有所不同,这里仅就共同问题说

明以下几点:

① 有源电路(需要直流电压才能工作的电路,如放大器电路)要先分析直流电压供给电路,此时将电路图的所有电容器看成是开路的(因为电容器具有隔直通交作用),将所有电感器看成是短路的(电感器具有通直阻交的特性)。直流电路的读图方向一般是从右向左、从上向下的。

② 信号传输过程分析,即信号在该单元电路中是如何从输入端传输到输出端的,在这一传输过程中信号受到了怎样的处理(如放大、衰减、控制等)。信号传输的识图方向一般是从左向右的。

③ 元器件的作用分析,即电路中各元器件起什么作用,主要从直流和交流两个角度去分析。

④ 电路故障分析,即当电路中元器件出现开路、短路、性能变劣后,对整个电路的工作会造成什么影响,使输出信号出现什么故障现象(如没有输出信号、输出信号小、信号失真、出现噪声等)。

有些整机中各种功能的单元电路繁多,有许多单元电路的工作原理十分复杂,若在整机电路中直接进行分析是比较困难的,通过单元电路图分析之后再去看整机电路就显得比较轻松,所以单元电路图的识图也是为整机电路图的 analysis 服务的。

4. 等效电路图识图方法

等效电路图是一种简化形式的电路图,它的电路形式与原电路有所不同,但电路所起的作用却与原电路一样(等效的)。采用等效电路图更容易理解和接受,在分析一些电路时,更有利于对电路工作原理的理解。

利用等效电路图进行电路分析的情况很多,例如常见到双端陶瓷滤波器的等效电路(图 1-5),从等效电路图中可以看出,双端陶瓷滤波器在电路中的作用相当于一个 LC 串联谐振网络,故可以用线圈 L 和电容 C 串联网络来等效,而 LC 串联谐振网络是比较常见的,比较熟悉它的特性,这就可以方便地理解电路的工作原理。

(1) 等效电路图的种类

等效电路图主要有以下几种:

① 交流等效电路。它只画出原电路中与交流信号流通的电路而省去直流电路,在分析交流通路时常常采用。在画交流等效电路时,要将原电路中的耦合电容看成通路,将高频线圈看成开路。

② 直流等效电路。它只画出原电路中与交流有关的电路而省去交流电路,在分析直流通路时常常用到。在画直流等效电路时,要将原电路中的电容看成开路,而将线圈看成通路。

③ 元器件等效电路。对于一些新型、特殊元器件(如石英谐振器),为了说明它的工作特性和在电路中的工作原理,用到这一等效电路。

等效电路的特点是电路简单,是一种直观、易于理解的电路。等效电路图在整机电路图中见不到,它出现在图书中,是一种为了便于对电路工作原理的分析而采用的电路图。

(2) 等效电路图识图方法

等效电路图识图方法如下:

① 分析电路时,用等效电路去直接代替原电路中的电路或元器件,再用等效电路的特性

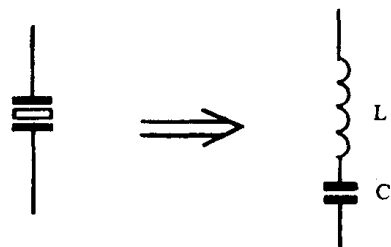


图 1-5 等效电路图示意图

去理解原电路的工作原理。

② 三种等效电路是有所不同的,要搞清楚是哪种等效电路。

③ 在分析复杂电路时,通过分别画出直流或交流等效电路,将使分析过程大为简化。

④ 不是所有的电路都需要通过等效电路图去理解。

5. 印刷线路图识图方法

印刷线路图与修理工作密切相关,它对修理的重要性仅次于整机电原理图,所以印刷线路图主要是为修理服务的。

(1) 印刷线路图种类

印刷线路图有下列两种形式:

① 图纸表示方式。此时用一张图纸(称之为印刷线路图)画出各元器件的分布和它们之间的连接情况,这是传统的表示方式,在过去大量使用。

② 线路板直标方式。此时没有一张专门的印刷线路图纸,而是采取在线路板上直接标注元器件编号的方式,如在线路板上某三极管旁标有 1V23,这 1V23 是该三极管在电原理图中的编号,同样方法将各种元器件的电路编号直接标注在线路板上。这种表示方式在进口机器中广泛采用。

比较这两种印刷线路图,各有优、缺点。前者,由于印刷线路图可以拿在手中,在印刷线路图中找出某个所要找的元器件是很方便的,但在图上找到元器件后还要用印刷线路图在线路板上去对照后才能找到元器件,要有两次寻找、对照过程,比较麻烦。另外,图纸还容易丢失。

后者,在线路板上找到了某元器件编号便找到了该元器件,所以只有一次寻找过程。另外,这份“图纸”永远不会丢失。不过,当线路板较大、有数块线路板或线路板在机壳底部时,寻找就比较困难。

(2) 印刷线路图功能

印刷线路图是专为元器件装配和机器修理服务的电路图,它与各种电路图有着本质上的不同。印刷线路图的主要功能如下:

① 印刷线路图是一种十分重要的修理资料,它将线路板上的情况一比一地画在印刷线路图上。

② 印刷线路图表示了电原理图中各元器件在线路板上的分布状况和具体的位置,给出了各元器件引脚之间连线铜箔线路的走向。

③ 通过印刷线路图可以方便地在线路板上找到电原理图中某个元器件的具体位置,在查找某个元器件时,通过印刷线路图可方便地找到它,没有印刷线路图时,查找就很不方便。

④ 印刷线路图起到了电原理图 and 实际线路板之间的沟通作用,是修理时不可缺少的图纸资料之一,没有印刷线路图不仅影响修理速度,甚至妨碍正常检修思路的顺利展开。

(3) 印刷线路图特点

印刷线路图具体有下列一些特点:

① 从电路设计的效果出发,线路板上的元器件排列、分布不象电原理图那么有规律,这给识印刷线路图带来诸多不便。

② 铜箔线路排布、走向比较“乱”,而且经常遇到几条铜箔线路并行排列,给观察铜箔线路的走向造成不便。

③ 印刷线路图上画有各种引线,而这些引线的画法没有什么固定的规律,在识图时不够方便。