



技工学校机械类通用教材

电工与电子基础

DIANGONG YU DIANZI JICHU

机械工业出版社



电工与电子基础

电工与电子基础

DIANGONG YU DIANZI JICHU

.....

技工学校机械类通用教材

电工与电子基础

技工学校机械类通用教材编审委员会 编

机械工业出版社

本书是为技工学校机械类工种的教学需要编写的。

全书分为电工和电子技术两部分。电工部分包括电工基础、变压器、交直流电动机及其控制线路的内容；电子技术部分包括晶体管放大、整流、振荡及脉冲数字电路的基本知识。

为便于学生思考和复习，各章均附复习题。

参加本书编写的有唐益龄、朱家葆、汪思虎、刘万慈四位同志，张智明同志参加审稿修改，王松涛、王金福、严银妹、陈立人四同志参加审稿。

电 工 与 电 子 基 础

技工学校机械类通用教材编审委员会 编

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/16 • 印张 17 3/4 • 字数 426 千字
1980 年 7 月北京第一版 • 1981 年 5 月北京第二次印刷
印数 430,001—690,000 • 定价 1.25 元

统一书号：15033·4905

前 言

建国以来,我国的技工教育事业曾得到很大发展。技工学校的广大干部、教师辛勤劳动,努力工作,积累了不少教学经验,并编写过一套比较完整的技工学校教材,对保证教学质量,培训合格的技术工人,支援祖国的社会主义建设,发挥过积极的作用。

十年浩劫中,由于林彪、“四人帮”对我国教育事业的严重破坏,技工学校的教学文件和设备几乎损失殆尽,教师队伍备受摧残。

粉碎“四人帮”以后,技工学校迅速得到恢复和发展,对教学计划、教学大纲和教材的需要均甚感迫切。

为了满足教学需要,不断提高技工学校的培训质量,加速实现我国的四个现代化,国家劳动总局和第一机械工业部委托上海市劳动局、上海市第一机电工业局负责全国机械类技工学校教材的编写工作。这次编写的教材共二十一种。计有:语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属工艺学、电工与电子基础、机械制图、车工工艺学、钳工工艺学、铣工工艺学、磨工工艺学、刨工工艺学、铸工工艺学、锻工工艺学、木模工艺学、焊接工艺学、热处理工艺学(以上十九种已出版)、电工工艺学和冷作工艺学(预计1982年春季出版)。这套教学计划、教学大纲和教材,分别适用于二年制(招收高中毕业生)和三年制(招收初中毕业生)技工学校(其中数学,语文,物理,化学主要是供招收初中毕业生的学校使用的)。

在教学计划、教学大纲和教材的编写中,我们在坚持以生产实习教学为主的原则的同时,还强调了基本理论和基本技能的训练,注意了新技术、新工艺的吸收。在教学计划说明中,对各门课程的授课目的,提出了明确的要求,以便使这套教学文件能够更好地适应四个现代化的需要。

由于编写时间仓促,加之编写经验不足,这套教材可能尚存在不少缺点和错误,我们恳切地希望同志们提出批评指正,以便作进一步的修改。

技工学校机械类通用教材编审委员会

一九七九年五月

目 录

前言

绪论	1
----------	---

第一篇 电 工

第一章 电容器和复杂直流电路	2
§ 1-1 电容器的电容量及常用电容器	2
一、电容器和电容量	2
二、电容器的主要指标	2
三、电容器的种类	3
四、电容器好坏的简单检验方法	4
§ 1-2 电容器的串联、并联和混联	5
一、电容器的串联	5
二、电容器的并联	6
三、电容器的混联	6
§ 1-3 基尔霍夫定律	7
一、基尔霍夫第一定律	7
二、基尔霍夫第二定律	8
三、复杂电路的一般解法	9
§ 1-4 戴维南定理	12
复习题	15
第二章 磁与电磁的基本知识	18
§ 2-1 磁感应强度及有关物理量	18
一、磁感应强度	18
二、磁通	18
三、磁导率	19
四、磁场强度	19
§ 2-2 铁磁材料的磁性能、分类和用途	20
一、铁磁材料的磁化	20
二、磁滞回线	21
三、铁磁材料的磁性能、分类和用途	21
§ 2-3 磁路欧姆定律	22
§ 2-4 电磁铁	24
一、电磁铁的分类	24
二、继电器	24
§ 2-5 磁场对通电导体的作用	25
一、磁场对通电线圈的作用	25
二、直流磁电式电表	26
§ 2-6 电磁感应	27

一、楞次定律	27
二、法拉弟电磁感应定律	28
三、自感	30
四、互感	30
复习题	32
第三章 交流电路	35
§ 3-1 交流电的基本概念	35
一、什么是交流电	35
二、正弦交流电动势的产生	35
三、正弦交流电的三要素	37
四、正弦交流电的三种表示法及有效值	38
§ 3-2 单相交流电路	40
一、纯电阻电路	41
二、纯电感电路	42
三、纯电容电路	45
四、串联电路	47
五、并联电路	53
六、提高功率因数的意义和方法	55
§ 3-3 三相交流电路	57
一、三相交流电的产生	57
二、三相绕组的联接	58
三、三相负载的联接	59
四、三相负载的功率计算	62
§ 3-4 涡流及其利弊	63
§ 3-5 趋肤效应及其应用	65
§ 3-6 交流电磁铁	66
§ 3-7 安全用电的一般知识	68
一、保护接地和保护接零的重要性	68
二、电气设备的绝缘要求	69
三、火线进开关的重要性	69
四、低压照明的意义	69
实验 单相交流电的串、并联电路	69
复习题	71
第四章 变压器与交直流电动机	73
§ 4-1 变压器	73
一、变压器的用途	73
二、变压器的工作原理	73
三、变压器的实际结构和铭牌	77
四、几种常用变压器	79
§ 4-2 三相鼠笼式异步电动机	81
一、基本结构	82
二、工作原理	83

三、转差率和工作特性	86
四、异步电动机的起动和调速	89
五、异步电动机的铭牌	90
§ 4-3 单相异步电动机	91
§ 4-4 直流电动机	94
一、基本结构	94
二、工作原理	95
三、分类及机械特性	96
四、直流电动机的控制原理	98
五、直流电动机的使用和维护	101
复习题	103
第五章 电力拖动	105
§ 5-1 概述	105
§ 5-2 三相鼠笼式异步电动机的起动控制	105
一、全压起动及其控制线路	105
二、降压起动及其控制线路	114
§ 5-3 三相鼠笼式异步电动机的正反转控制	121
一、倒顺开关正反转控制线路	121
二、接触器联锁的正反转控制线路	123
三、按钮联锁的接触器正反转控制线路	124
§ 5-4 三相鼠笼式异步电动机的制动控制	125
一、机械制动	125
二、电力制动	125
§ 5-5 生产机械的限位控制	129
§ 5-6 两台电动机的联锁控制	130
§ 5-7 几种常见机床电气线路的分析	131
一、C620 型车床电气线路的分析	131
二、M7120 型平面磨床电气线路的分析	132
三、Z35 型摇臂钻床电气线路的分析	135
§ 5-8 几种常见电器、电机的故障	137
一、几种常见电器的故障	137
二、异步电动机的常见故障	137
实验 几种典型基本线路的接线与操纵	138
复习题	139

第二篇 电子技术

第六章 晶体管放大电路	142
§ 6-1 半导体的基本知识	142
一、半导体的特性	142
二、P 型和 N 型半导体, PN 结的形成及其单向导电性	143
§ 6-2 晶体二极管	145
一、晶体二极管的结构和分类	145

二、晶体二极管的伏安特性和参数	145
三、晶体二极管的简易判别	147
§ 6-3 晶体三极管	147
一、晶体三极管的基本结构	147
二、晶体三极管的电流放大原理	148
三、晶体三极管的特性和参数	149
四、晶体三极管的判别和简易测试	151
§ 6-4 晶体管低频小信号电压放大器	153
一、对放大器的基本要求	153
二、低频放大器的工作原理	153
三、稳定工作点的偏置电路	159
四、输入电阻、输出电阻和放大倍数	160
五、射极输出器	163
六、阻容耦合放大器	163
§ 6-5 功率放大器	164
一、甲类功率放大器	165
二、乙类推挽功率放大器	167
三、无输出变压器的功率放大器	169
§ 6-6 直流放大器	170
一、级间耦合	170
二、零点漂移	171
三、射极补偿电路	171
四、平衡式差动放大器	172
实验 单管低频交流小信号电压放大器的安装和调试	172
复习题	173
第七章 晶体管整流与稳压电路	175
§ 7-1 整流电路	175
一、单相半波整流电路	175
二、单相全波整流电路	176
三、单相桥式整流电路	178
四、三相桥式整流电路	179
五、倍压整流电路	180
§ 7-2 滤波电路	182
一、电容滤波器	183
二、电感滤波器	184
三、复式滤波器	185
§ 7-3 稳压电路	186
一、硅稳压管稳压电路	186
二、串联型稳压电路	188
§ 7-4 可控硅的一般常识	192
一、可控硅的控制作用	192
二、简单的工作原理	193
三、可控硅整流电路简介	194

VIII

四、可控硅元件的型号和主要参数	195
五、可控硅的简易判别	196
实验 串联型稳压电源的安装	196
复习题	197
第八章 晶体管正弦波振荡电路	199
§ 8-1 概述	199
§ 8-2 振荡现象与振荡条件	199
一、振荡现象	199
二、振荡条件	200
§ 8-3 LC 振荡器的工作原理	200
一、变压器耦合式振荡器	200
二、电感三点式振荡器	201
三、电容三点式振荡器	202
§ 8-4 晶体管接近开关	203
复习题	205
第九章 晶体管脉冲数字电路初步	206
§ 9-1 概述	206
§ 9-2 RC 电路	207
一、电容器的充放电规律	207
二、微分电路	209
三、积分电路	210
§ 9-3 晶体管的开关特性	211
一、晶体二极管的开关特性	211
二、晶体三极管的开关特性	213
三、利用加速电容提高开关速度	214
§ 9-4 晶体管倒相器	215
一、工作原理	215
二、截止与饱和条件	216
三、带负载的能力	216
四、应用举例	218
§ 9-5 集基耦合双稳态触发器	219
一、电路的引入及构成	219
二、工作原理	220
三、输出脉冲电压幅度和极性	221
四、触发翻转	222
五、简单调试	224
六、基本功能	225
七、应用举例	225
实验 集基耦合双稳态触发器的安装与调试	226
§ 9-6 集基耦合单稳态触发器	227
一、工作原理	227
二、输出脉冲宽度和幅度	229
三、简单调试	230

四、基本功能·····	230
五、应用举例·····	231
§ 9-7 集基耦合自激多谐振荡器 ·····	232
一、工作原理·····	233
二、振荡周期和输出脉冲幅度·····	234
三、简单调试·····	234
四、应用举例·····	235
五、几种电路比较·····	237
实验 集基耦合多谐振荡器的安装和调试·····	237
§ 9-8 晶体管逻辑门电路简介 ·····	238
一、门电路概述·····	238
二、二极管门电路·····	240
三、三极管门电路·····	242
四、应用举例·····	243
§ 9-9 晶体管计数器简介 ·····	244
一、二进制和二——十进制·····	244
二、二进制计数器·····	248
三、十进制计数器·····	249
四、计数器的显示·····	253
复习题·····	256
附录 ·····	262
1. 电阻器的型号 ·····	263
2. 几种常见电阻器的外型 ·····	263
3. 固定电容器的型号 ·····	263
4. 晶体管的型号 ·····	263
5. 常用晶体二极管参数 ·····	264
6. 常用晶体三极管参数 ·····	267

绪 论

由于电能具有效率高、控制方便等优点,所以无论是在工农业生产中还是在日常生活中,人们几乎都离不开电。从某种意义上讲,电气化的程度已成为衡量一个国家是否发达的主要标志之一。

随着科学技术的发展,电子技术已渗透到国民经济的各个领域,并发挥着越来越大的作用。例如一台运算速度每秒仅十万次的电子计算机在十分钟内所完成的工作量,就可相当于一个人上万年的工作量等等。

解放前,我国仅有的一点电力工业也十分落后,更没有电子工业。解放后,我国不但发展了电气工业,还新建了电子工业。目前已能制造 30 万千瓦双水内冷发电机;建成了装机容量为 122.5 万千瓦的刘家峡大型水电站;发射并且成功地回收了人造地球卫星;研制成功 80 万倍的电子显微镜和每秒运算 100 万次的集成电路电子计算机;各种程控数控机床和自动生产线都已逐步投入使用。

本课程的任务是使学生获得必要的电工基础知识;了解一般机械工业常用电气设备的基本结构、原理及主要特点;获得正确使用、维护电气设备以及安全用电的一般知识;能看懂与本专业有关的简单电气控制线路图;了解常用电子元件的性能、用途和简单电子线路的工作原理,并能一般地了解电子技术在机械工业中的应用及其远景。

本课程分为两篇。第一篇电工,包括电容器和复杂直流电路、磁和电磁的基本知识、交流电路、变压器与电动机、电力拖动等内容;第二篇电子技术,包括晶体管放大电路、整流与稳压电路、正弦振荡电路、脉冲数字电路初步等内容。

鉴于机械类技工学校的特点,本课程以第二、第三、第五章为重点。电子部分是作为普及电子技术知识用的,为学生今后进一步学习和使用电子设备打点基础。

学习本课程,应掌握基本概念、基本定律和基本公式,并运用它们来分析电机、电器、电子元件以及线路的工作原理,掌握与本专业有关的电气、电子线路等基础知识。在学习过程中,应重视实验,以巩固和加深所学的知识。

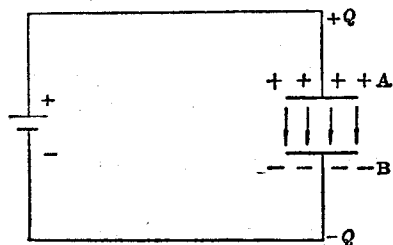
第一篇 电 工

第一章 电容器和复杂直流电路

§ 1-1 电容器的电容量及常用电容器

一、电容器和电容量

我们知道,凡是被绝缘物分开的两个导体的总体,都叫电容器。通常把组成电容器的两个



导体叫做极板,而把中间的绝缘物叫做介质。电容器最基本的特性是能够储存电荷,所以有时又把电容器定义为能储存电荷的容器。如图 1-1 所示,当电容器的两个极板间接上直流电源时,在电场力的作用下,电源负极的自由电子将移动到与它相连的极板 B 上,使极板 B 带上负电荷。同时,电源正极使极板 A 带上等量的正电荷。电荷的移动直到极板间的电压与电源电压相等时为止。

对于结构一定的电容器,其中任一个极板所储存的电量与两极板间的电压比值就是一个常数,但对于不同结构的电容器,这一比值不同。因此,我们引入一个能够表征在一定电压下电容器储存电荷能力大小的物理量,叫电容量,简称电容,并以 C 表示。其大小等于电容器任一个极板所储存的电量与两极板间的电压之比,即

$$C = \frac{Q}{U} \quad (1-1)$$

式中 Q ——一个极板上所储存的电量(库);

U ——两极板间的电压(伏);

C ——电容(法)。

电容器的单位是法拉,简称法,单位符号 F。在实际工作中,常用较小单位,微法(μF)和皮法(pF),也叫微微法。

$$1 \text{ 微法}(\mu\text{F}) = 10^{-6} \text{ 法}(\text{F})$$

$$1 \text{ 皮法}(\text{pF}) = 10^{-6} \text{ 微法}(\mu\text{F}) = 10^{-12} \text{ 法}(\text{F})$$

二、电容器的主要指标

电容器的主要指标有电容量、耐压、介质损耗和稳定性等。电容量和耐压都标在电容器的外壳上(除部分电容器不标耐压外),而损耗和稳定性,通常要用仪器来测定。

我们知道,当电场强度超过某一数值时,电介质将被击穿变成导体。因此,加在电容器两端的电压不能随意增加。为了避免电容器在使用时被击穿,通常在电容器外壳上标有额定工作电压(即耐压)及试验电压。所谓耐压就是电容器长期工作时所能承受的最大电压;试验电压是加到电容器两端很短时间(几秒钟),而使电容器不致击穿的最大电压。试验电压通常是额定工作电压的 1.5~3 倍。

电容器的耐压能力除与结构、介质的性质有关外,还与工作环境有关,例如当温度升高时,耐压能力就会下降。因此,在使用电容器时,应使加在电容器两端的实际电压小于额定工作电压。

理想电容器是没有损耗的,但由于在交变电场中的介质要消耗能量,所以电容器都有介质损耗。介质损耗除与电容器的结构、材料有关外,还与工作环境如温度、电压、频率等有关。通常希望介质损耗越小越好。

所谓稳定性,是指电容量随外界条件的改变而变化的情况。若外界条件改变,如温度升高或降低,而电容量不变,则稳定性就好。

三、电容器的种类

电容器的种类繁多,按电介质的不同,可分为空气、云母、纸质、陶瓷、涤纶、玻璃釉、电解电容器等;按结构的不同,又分为固定电容器、可变电容器和半可变电容器三种。部分电容器的外型、名称和符号如图 1-2 和图 1-3 所示。固定电容器的型号见附录 3。

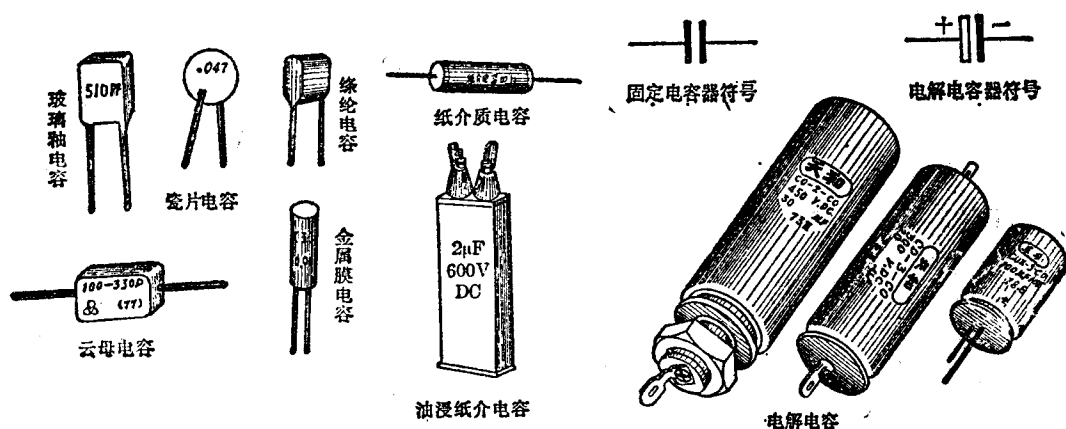


图 1-2 固定电容器

1. 固定电容器 其电容量固定不变,常用的有以下几种:

云母电容器: 用锡箔和云母片交叠,再用金属板夹紧,外壳用胶木或塑料等材料压制而成。云母电容器的耐压较高(可达 1 万伏以上),损耗小,稳定性和绝缘性能好。电容量约为几十皮法到 1 个微法,用于无线电各种电路、尤其是高频电路中,但成本较高。

纸质电容器: 用两张长条形的锡箔和蜡纸交叠,卷成圆柱形并加以密封而成。它具有成本低,容量可做得较大(约达 4 微法)的优点,但耐压低、损耗大、稳定性差,多用于要求不高的场合。

金属化纸介电容器: 它的电极不用锡箔,而直接在电容器纸上覆一层厚度约为 0.1 微米的金属膜,然后卷成圆柱形并加以封装而成。它不但体积小,而且具有“自愈作用”。因为在电容器被击穿时,击穿处的金属膜蒸发,因而能将击穿处与极板隔绝开来,不影响电容器的继续工作。

油浸纸介电容器: 把纸介电容器浸于绝缘油中即成。它不但绝缘良好耐压较高,而且电容量较大,常用于电力系统及高压滤波中。

陶瓷电容器: 是用特种高频陶瓷作为介质的电容器。它的介质损耗极小,绝缘性能好,稳定性很高,特别适用于高频交流电路。

有机薄膜电容器：有机薄膜电容器与纸质电容器相似，只不过用有机薄膜代替电容纸而已。有机薄膜可以是涤纶、聚氯乙烯，也可能是聚苯乙烯等。它们又分极性和非极性薄膜两类，前者只适用于低频，后者适用于高频。但它们的热稳定性较差。

电解电容器：目前使用最为广泛的是铝电解电容器。它们多用铝箔和浸有电解液的纤维带交叠并卷成圆柱形，外面再用铝壳或蜡密封而成。它的原理是：铝箔与电解液起电化作用，在铝箔表面生成一层极薄的氧化铝膜作为介质。由于薄膜与铝箔间具有单向导电性质，故电容器有正、负极性之分，氧化铝是正极，铝箔是负极。在一般电解电容器的外壳上都注明正负极（通常铝壳封装的铝壳为负极），在使用中不可接错。铝电解电容器具有容量大（可达几千微法）的优点，但耐压较低，绝缘差，损耗较大。它被广泛地应用于滤波电路中。

除铝电解电容外，近些年来又出现了钽电解电容和铌电解电容。它们的工作原理和铝电解电容相似。它们具有体积小容量大、漏电小、性能稳定、长期保存不易变质、可在寒冷地区工作等一系列优点。但耐压低，成本高。

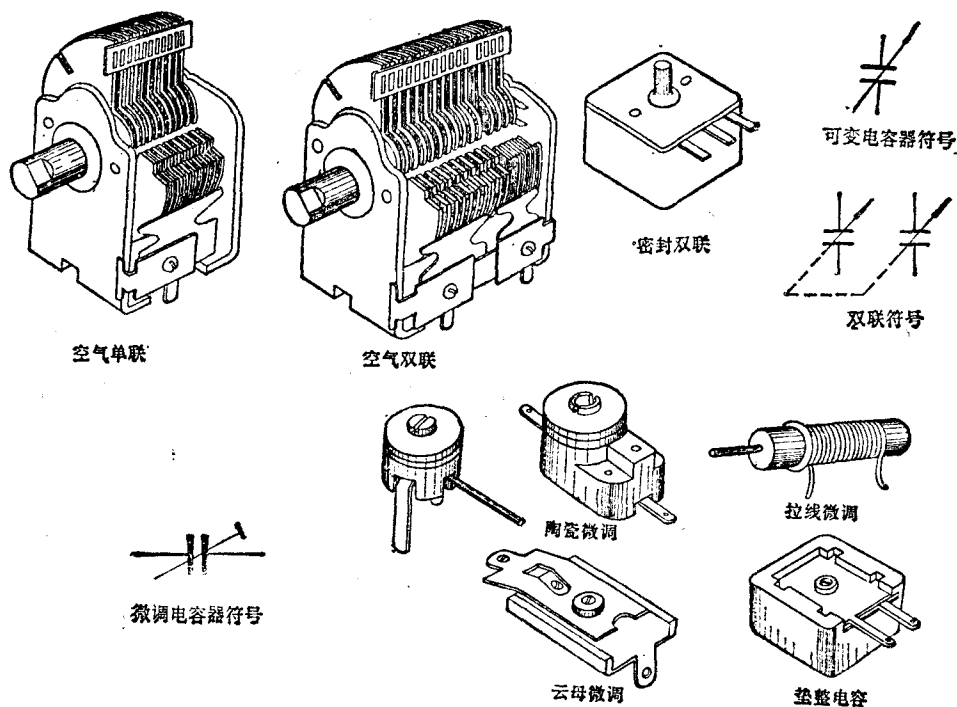


图 1-3 可变和半可变电容器

2. 可变电容器 常用的可变电容器有空气、固体介质和真空三种，但前两种的应用最广。

一般可变电容器由两组铝片组成，不动的一组叫定片，可以转动的一组叫动片。当结构一定时，电容量大小就取决于动片和定片间的相对距离和面积。当动片旋入定片中，使两组极片的相对面积增大时，电容量增大，反之减小。可变电容器常用于收音机中。

3. 半可变电容器 它是容量变化范围较小的可变电容器，所以常叫微调电容器，通常用陶瓷或云母做介质。微调电容常用于收音机中。

四、电容器好坏的简单检验方法

对于容量较大的电解电容器，可用万用表的高欧姆档作简单检查。其方法是：将红表棒接

电容器的负极,黑表棒接正极。这时表针向右偏转,然后缓慢向左退回并稳定在某一数值上。若阻值在几十千欧到几百千欧以上,则电容器是好的;若阻值虽有几百千欧,但没有开始的表针摆动现象,则说明电解液干涸,不能使用;若阻值很小,甚至为零,则说明电容器已击穿。值得注意的是,对于耐压低于9伏的电解电容器,不能用 $R \times 10K$ 档来检查,因为万用表在 $R \times 10K$ 档用的电池电压为9伏、15伏或22.5伏。

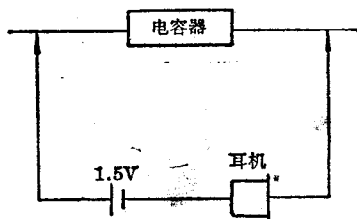


图 1-4 用耳机判别容量较小电容器的好坏

对于容量较小的电容器,它的好坏可用一只耳机、一节1.5伏电池,按图1-4所示电路接法来判别。若耳机一端与被测电容器相碰时,耳机发出“卡卡”声,连续碰几下,声音就小了,则电容器是好的;若连续碰,一直有“卡卡”声,则电容器内部短路或严重漏电;若没有声音,则电容器内部开路。

§ 1-2 电容器的串联、并联和混联

一、电容器的串联

两个或两个以上的电容器,首尾相连的连接方式,叫电容器的串联。图1-5所示是两个电容器的串联。

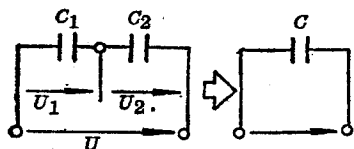


图 1-5 两个电容器的串联

串联电容器有以下几个特点:

(1) 每个电容器上所带电量都相等,并等于电容器串联后的等效电容器上所带的电量 Q , 即

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots = Q_n \quad (1-2)$$

式中脚标 1、2、3、 $\dots$ 、 n 分别代表第 1、2、3、 $\dots$ 、 n 个电容器。

(2) 每个电容器两端的电压之和,等于总电压 U , 即

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \quad (1-3)$$

(3) 串联电容器的等效电容量的倒数,等于每个电容器的电容量的倒数和,即

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (1-4)$$

对于两个电容器的串联有如下关系

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad \text{或} \quad C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad (1-5)$$

(4) 串联电容器两端所承受的电压,与电容量成反比。对于两个电容器串联时,各电容器两端承受的电压分别为

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{C_2 U}{C_1 + C_2} \quad (1-6)$$

$$U_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{C_1 U}{C_1 + C_2} \quad (1-7)$$

由此可见:串联电容器的等效电容量,总是小于其中任一个电容器的容量,而且串联电容器越多,总的等效电容量越小。另外,在电容串联中,电容量越小的电容器所承受的电压越高。所以在实际使用中,必须慎重地考虑各个电容器的耐压情况,否则容易造成击穿事故。

例 1 现有两个电解电容器,其中一个的电容量为 $2\mu F$, 耐压为 160V, 另一个的电容量为 $10\mu F$, 耐压为 250V。若将这两个电容器串联后,接在 300V 的直流电源上使用,问每个电容

器上所承受的电压是多少? 这样使用是否安全?

解 根据式(1-6)和式(1-7)可分别得到两个电容器串联后实际承受的电压分别为

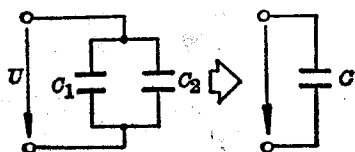
$$U_1 = \frac{C_2 U}{C_1 + C_2} = \frac{10 \times 300}{2 + 10} = 250 \text{ V}$$

$$U_2 = \frac{C_1 U}{C_1 + C_2} = \frac{2 \times 300}{2 + 10} = 50 \text{ V}$$

由于 $2 \mu\text{F}$ 电容器的耐压是 160 V , 而实际加在它两端的电压是 250 V , 远大于它的耐压, 所以 $2 \mu\text{F}$ 这只电容器很快就会被击穿。一旦这个电容器被击穿后, 300 V 电压将全部加到 $10 \mu\text{F}$ 电容器上。这一电压也大于它的耐压 (250 V), 因而也会很快被击穿。所以, 这样串联使用是很不安全的。

二、电容器的并联

两个或两个以上的电容器, 接在相同的两点之间的连接方式叫电容器的并联。图 1-6 是



两个电容器的并联。

并联电容器有以下几个特点:

(1) 每个电容两端的电压相同, 并等于外电压 U ,

即

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n \quad (1-8)$$

(2) 各并联电容器的等效电容器所带电量 Q , 等于各个电容器的电量之和, 即

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n \quad (1-9)$$

(3) 并联后的等效电容量 C , 等于各电容器的电容量之和, 即

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \quad (1-10)$$

由此可见, 并联电容器的等效电容量, 总是大于其中任一个电容器的容量, 而且并联电容器越多, 总的等效电容量越大。因此, 在电容量不足的情况下, 可以用几个电容器并联使用。但最高的工作电压要按最小额定工作电压的电容器来确定。

三、电容器的混联

既有串联又有并联的电容器组合叫电容器的混联, 如图 1-7 所示。

在计算等效电容量时, 依具体情况, 分别应用串联和并联的方法, 即可求得。

例 2 如图 1-7 所示, 已知 $U = 200 \text{ V}$, $C_1 = 8 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = 4 \mu\text{F}$ 。求混联电容器的等效电容量及各电容器上的电量和电压。

解 因 C_2 和 C_3 先是并联, 然后与 C_1 串联, 根据串、并联的性质, 可得等效电容量为

$$C = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{8(4 + 4)}{8 + 4 + 4} = 4 \text{ 微法}$$

则总电量 $Q = CU = 4 \times 10^{-6} \times 200 = 8 \times 10^{-4} \text{ 库}$

因为 C_1 上的电量就等于总电量, 故 C_1 两端的电压为

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{8 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-6}} = 100 \text{ 伏}$$

又因 C_2 和 C_3 是并联, 故 C_2 和 C_3 两端的电压及电量分别为

$$U_2 = U_3 = U - U_1 = 200 - 100 = 100 \text{ 伏}$$

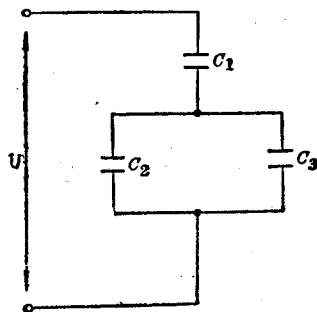


图 1-7 电容器的混联