

家·用·电·器

维·修·丛·书

周德麟

张莉莉

编著

周兴民

家用电动器具电路和电气件结构详解

JIA YONG DIAN QI WEI XIU CONG SHU



人民邮电出版社

TN 925

Z-253

家用电器维修丛书

家用电动器具电路和电气件结构详解

周德麟 张莉莉 周兴民 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书细致地、由浅入深地对洗衣机、电风扇、吸油烟机、吸尘器、食品加工机、洗碗机、家用全自动豆浆机、电动剃须刀、电动取暖器、去湿机、加湿机等 30 余种家用电动器具的电路及电气件结构进行了详细解说,同时还介绍了一些常用器具的常见故障和维修方法。

本书适于广大家电维修人员、家电用户和家电爱好者阅读,也适合作为家电维修培训班辅助教材。

家用电器维修丛书

家用电动器具电路和电气件结构详解

◆ 编 著 周德麟 张莉莉 周兴民

责任编辑 刘文铎

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

河北涿水华艺印刷厂印刷

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:536 千字

1999 年 11 月第 1 版

印数:1-4 000 册

1999 年 11 月河北第 1 次印刷

ISBN 7-115-06957-3/TN·1351

定价:28.00 元

《家用电器维修丛书》编辑委员会

主任委员：杜肤生

副主任委员：徐修存 董 增 李树岭 荫寿琪

委 员：（以姓氏笔画为序）

王亚明 王贯一 孙中臣

刘文铎 刘宪坤 刘建章

孙立强 孙景琪 安永成

李少民 李勇帆 李福祥

吴士圻 吴玉琨 吴建忠

郑凤翼 赵桂珍 聂元铭

丛书前言

随着我国科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高,近年来各种家用电器(包括电子和电气设备)已经大量地进入了千家万户,由于这些家电产品门类繁多、型号各异,各地的家电维修部门和广大专业、业余维修人员在维修工作中,感到迫切需要及时了解各种产品的工作原理、内部结构、元器件规格型号、技术标准和正确的维修方法。为此人民邮电出版社特约请有关科研、生产、维修部门的专家,编写了这套《家用电器维修丛书》。

这套丛书以家用电器的生产、维修技术人员和广大电子爱好者为主要读者对象,重点介绍各种家用电器的原理、使用和维修方法及有关技术资料。为了便于读者阅读,在编写时,按每种家用电器类别(如收音机、录音机、组合音响、电视机、录像机、洗衣机、空调器、电冰箱、电风扇、各种电热器具和家庭办公设备等)独立成册。书中既阐述有关基础知识,又介绍很多宝贵的实践经验;在编写中力求深入浅出、图文并茂,突出知识性、科学性、实用性、资料性和可靠性。

我们希望广大家电维修人员和业余电子爱好者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

**《家用电器维修丛书》编辑委员会
一九九一年九月**

前 言

家用电动器具一般都由电动机带动进行工作。这类器具有洗衣机、电风扇、吸油烟机、吸尘器、食品加工机、洗碗机、家用全自动豆浆机、电气干衣机、自动洗手器、电动按摩器、电动剃须刀、电动取暖器、电吹风机等,目前在居民家庭中普及率已很高。它们虽然在功能上各不相同,但在电路和电气件上有许多相似和相同之处。

据笔者了解,目前市场上虽然介绍洗衣机、电风扇、洗碗机等电动器具的图书不少,但详细对其电路和电气件结构进行分析的书却少见。这样,维修人员检修机器时常常会遇到一些问题不知从何下手进行解决。基于这种认识,我们特编写了这本书。

家用电动器具虽然品种繁多,功能各不相同,但它们在电路结构和电气件结构上却有许多相似和相同之处。因此,本书拟通过对一些典型产品电路结构和电气件结构的详细解说,可以让读者举一反三地了解和掌握其它电动器具的电路和电气件结构原理。本书虽然没有对各种电动器具的故障现象、故障检修进行详细介绍,但我们认为,只要对这些器具的电路原理和电气件结构有了清楚的了解,遇到问题就可迎刃而解。

本书在编写过程中力求深入浅出、图文并茂、讲解透彻,使之既适合于初学者自学,又适合有一定基础的维修人员和家电爱好者阅读。

本书在编写过程中参考了近10年来有关书、报、刊上刊登的文章,在此对有关文章的作者表示感谢。

参加本书编写、绘图等工作的还有:姚福莲、崔发启、迟艳敏、卢钢、张秀梅、宋吉魁、李成哲、牛玉凤、孔亚娟、周晓慧、娇成东等。由于我们编写水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编著者
1999年3月

目 录

第一章 家用电动器具控制电路概论	1
第一节 家用电动器具控制电路的一般结构	1
一、只有一种负载件的电路	1
二、具有两种负载件的电路	3
三、具有微电脑的控制电路	4
第二节 家用电动器具电动机的工作原理、结构和故障检查	4
一、电容运转式电动机	5
二、罩极式电动机	13
三、单相串激电动机	16
四、永磁式直流电动机	22
第三节 电子电路中元器件的作用和检查	25
一、固定电阻器	25
二、热敏电阻	26
三、压敏电阻	27
四、电容器	28
五、半导体二极管	29
六、半导体三极管	32
七、可控硅	34
八、双向触发二极管	36
九、三端集成稳压器	37
十、集成电路和单片机	38
十一、电源变压器	38
第四节 家用电动器具故障检查的内容、步骤和方法	40
一、故障检查内容	40
二、故障检查步骤	40
三、故障检查方法	41
第五节 电路检修常用仪表	42
一、万用表	42
二、兆欧表	47
第二章 洗衣机	49
第一节 洗衣机电动机结构	49
一、波轮洗衣机电动机	49
二、滚筒洗衣机电动机	52

第二节 普通型波轮式双桶洗衣机	55
一、发条定时器的洗衣机电路	55
二、电动定时器的洗衣机电路	59
三、典型洗衣机电路解说	62
四、电气件结构	67
五、双桶洗衣机电路故障检查要点	81
第三节 半自动洗衣机	81
一、洗涤侧半自动洗衣机电路	81
二、脱水侧半自动洗衣机电路	84
三、典型半自动洗衣机电路解说	86
第四节 电动控制式波轮全自动洗衣机	88
一、电路识图	89
二、电动程控器结构	104
三、进水阀结构	108
四、水位开关结构	108
五、交流电磁铁结构	110
六、安全开关结构	111
七、全自动洗衣机常见电路故障原因及检查要点	112
第五节 波轮式电脑全自动洗衣机	113
一、电脑全自动洗衣机接线图及应用	113
二、电脑程控器的电路结构	115
三、介绍五种电脑全自动洗衣机的电路	130
四、电源开关、直流电磁铁和安全开关的结构	145
五、电脑程控器的故障判断和检查要点	150
第六节 滚筒式全自动洗衣机	152
一、电路结构	152
二、电气件结构	160
三、电路故障检查	164
第三章 吸尘器	169
第一节 吸尘器电动机结构	169
一、电枢绕组结构	169
二、电动机装配方式	171
第二节 吸尘器电路	172
一、开关控制的吸尘器电路	172
二、充电式吸尘器电路	173
三、无级调速的吸尘器电路	173
四、吸尘器常见电路故障的原因	177

第四章 电风扇	179
第一节 电风扇的一般调速方法和电路	179
一、电风扇的一般调速方法	179
二、一般调速方法构成的电风扇电路图和接线图	185
第二节 电风扇电动机定子绕组的结构和接线	193
一、台扇的电容运转式电动机	193
二、吊扇电动机	198
第三节 电气件结构	202
一、电抗器	202
二、琴键开关	202
三、旋转开关	203
四、定时器	204
五、调速开关	205
六、安全开关	205
第四节 电子风扇电路	206
一、无级调速电路	206
二、模拟自然风电路	209
三、遥控电风扇电路	218
四、电脑程控电风扇电路	229
五、其它电子风扇电路	233
六、电磁继电器结构及主要参数	242
七、电子风扇的电路故障检查	244
第五节 电风扇故障检修	245
一、电风扇的故障原因及排除方法	245
二、电风扇故障检查流程	248
第五章 吸油烟机	249
第一节 吸油烟机电路	249
一、普通型吸油烟机电路	249
二、自动型吸油烟机电路	250
第二节 气敏电阻结构和气敏控制电路基本原理	251
第三节 气敏控制电路结构	252
一、高宝、顺华等吸油烟机的气敏控制电路	252
二、金龙 CPT8A 型吸油烟机的气敏控制电路	254
三、玉立 CST-170 吸油烟机的气敏控制电路	255
四、威格玛 KCA-230 型吸油烟机的电子控制电路	256
五、使用专用单片机的吸油烟机电路	258

第六章 厨房电动器具	261
第一节 食品混合器	261
第二节 食品加工机和家用电切刀	262
一、食品加工机	262
二、家用电切刀	264
第三节 家用全自动豆浆机	265
第四节 食品废物处理器和垃圾压紧器	267
一、食品废物处理器	267
二、垃圾压紧器	268
第五节 洗碗机	269
一、较早应用的一种洗碗机电路	270
二、一种新型洗碗机电路	271
三、新型超声波洗碗机电路	272
四、万家乐 WQP-900 型家用洗碗机	274
五、一种喷臂式洗碗机电路	276
第七章 清洁电动器具	279
第一节 电动干衣机	279
一、电动定时器控制的干衣机电路	279
二、电脑控制的干衣机电路	280
第二节 自动干手器和自动洗手器	284
一、自动干手器	284
二、自动洗手器	287
三、太阳能自动洗手器	289
第三节 超声波清洗器	291
第四节 家用蒸汽浴箱和地板打蜡机	293
一、家用蒸汽浴箱	293
二、地板打蜡机	295
第八章 美容保健电动器具	296
第一节 电动牙刷和电动按摩器	296
一、电动牙刷	296
二、电动按摩器	296
三、几种特殊的电动按摩器电路解说	297
第二节 中低频治疗仪和特定频谱电磁波治疗仪	300
一、中低频治疗仪	300
二、特定频谱电磁波治疗仪	302
三、几种治疗仪电路解说	302
第三节 电吹风	304

一、常见的电吹风电路	304
二、具体牌号电吹风电路解说	306
三、电吹风的常见故障原因	309
第四节 电动剃须刀	310
一、常见电动剃须刀电路	310
二、具体牌号电动剃须刀电路解说	311
三、电动剃须刀的常见故障原因	314
第九章 电动换气、取暖、去湿、加湿和负离子发生器具	316
第一节 恒温换气机	316
第二节 冷暖风机	317
第三节 暖风机	317
第四节 空气去湿机	322
第五节 空气加湿器	323
第六节 负离子发生器	328

第一章 家用电动器具控制电路概论

第一节 家用电动器具控制电路的一般结构

家用电动器具控制电路的作用是控制电气工作部件所在电路的通断,使电气工作部件工作和停止工作。家用电动器具的电气工作部件有电动机、电磁铁、电热丝等。这些部件作为电路的负载实现器具的使用功能,我们称这些部件为电路负载件。负载件电路将是我们分析研究的重点电路。另外,作为电路负载的还有指示灯、控制器的驱动电动机等,我们称这些部件为辅助负载件。在分析电路时,我们对辅助负载件电路常常忽略不谈。

一种器具可有一种、两种或几种负载件,而每种负载件可有一种、两种或几种工作状态。每种工作状态又有其使用条件及使用要求。这些使用条件及使用要求以电路结构形式出现在电路中,因而构成了各种各样的电路。具有几种负载件的电路多在控制电路的作用下,使各负载件按预先设定的程序通断,使器具按程序工作。

一、只有一种负载件的电路

很多家用电动器具只有一种负载件,根据使用条件和使用要求,在电路上设有一个或两个开关来控制负载件的通断。

1. 只有一种工作状态(转速)的电路

负载件只有一种工作状态(作为电动机只有一种转速),则在电路中只设有一个开关(电源开关)。接通开关,器具即工作。例如,单转速的食品加工机、电动吸尘器的电路,如图 1-1-1 所示。

为了使用方便,有的器具设有两个开关,两个开关并联,接通任一个开关,都可使器具工作。例如单转速、双开关的吸尘器电路(见图 1-1-2),其主体开关装在吸尘器外壳尾部,遥控开关装在软管扶手一端。在不需要遥控时,只要将主体开关接通,吸尘器就能工作。在需要

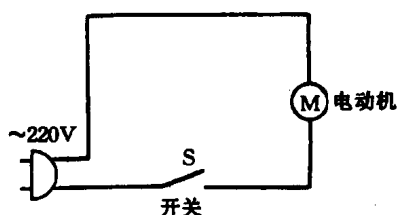


图 1-1-1 单转速、单开关器具的电路

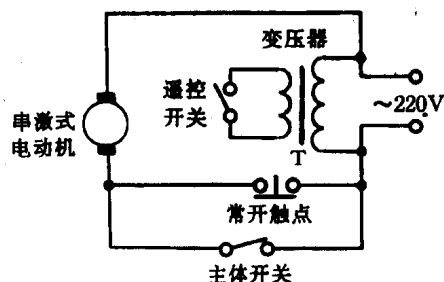


图 1-1-2 单转速、双开关吸尘器的电路

遥控时,将主体开关置于断路位置。在使用吸尘器时,不需要回到主体旁去扳动主体开关,而只要闭合遥控开关,使变压器的次级有电,常开触点就闭合,电动机就通电运转。这样,随时可以控制吸尘器的运行。

有的器具为了控制使用状态,在电路上设置两个串联的开关。一个开关由人控制,一个开关由器具的使用状态控制,两个开关都接通,才能使负载件工作。例如,在脱水机的电路(见图 1-1-3)中,安全开关由脱水机盖控制。在操作时,为了保证安全,必须盖好机盖,亦即使安全开关接通,并人工扭转脱水定时器(定时开关)后,脱水机才能运转。在一些器具上,既设有电源开关,又设有门开关,使用时必须关好机门,接通电源开关,器具才能工作,采用的也是类似图 1-1-3 的电路图。

有的器具的电动机虽然只有一种转速,但是却要求有不同的运转周期,在电路中也必须串联有两个开关,其中一个选择开关。单桶洗衣机即是电动机转速不变,通过串联的洗涤定时器和洗涤选择开关得到电动机的几种不同的运转周期。具有单向洗和标准洗的单桶洗衣机电路,如图 1-1-4 所示。

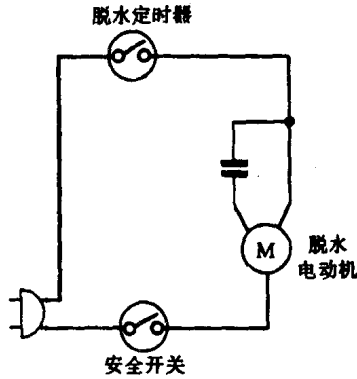


图 1-1-3 脱水机电路

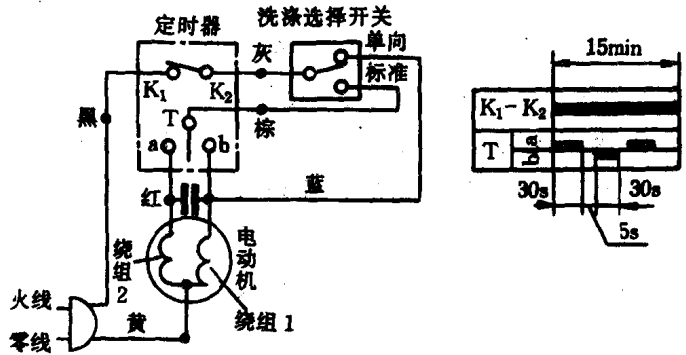


图 1-1-4 单桶洗衣机电路

2. 具有两种工作状态(转速)的电路

具有两种工作状态的负载件电路上,多设有选择开关。在家用电动器具上,选择开关多为琴键开关,按下不同的琴键,可接通不同的电路。在负载上还必须有适应于不同工作状态的结 构或者在电路上设有与选择开关相配合工作的部件(如调速器、电抗器等)。

双速吸尘器的电路如图 1-1-5 所示。将选择开关 SA 接于 1 时,电动机转速低,吸尘器吸力弱;将开关 SA 接于 2 时,电动机转速高,吸尘器吸力强。

三速电风扇的电路如图 1-1-6 所示。调速开关也是琴键开关,1 为低速,2 为中速,3 为高速。具有强弱振动的电磁振动式按摩器电路如图 1-1-7 所示。 S_1 为电源开关, S_2 为强弱选择开关。

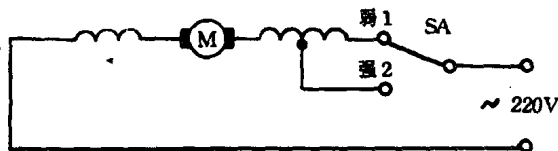


图 1-1-5 双速吸尘器电路

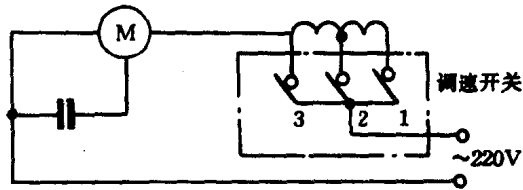


图 1-1-6 三速电风扇电路

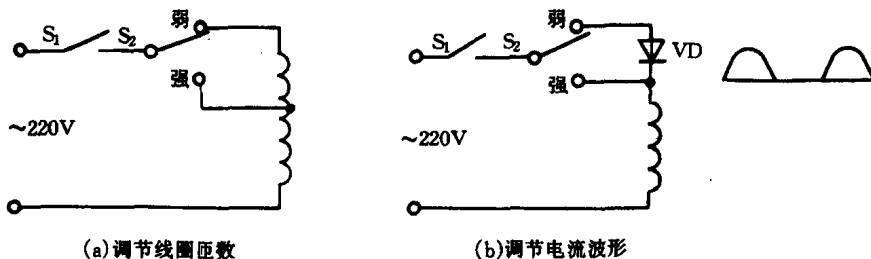


图 1-1-7 具有强弱振动的电磁振动式按摩器电路

二、具有两种负载件的电路

在同一种工作状态下,需要两种负载件同时工作的,其电路是两个负载件并联的电路。如全自动洗衣机在脱水时,在程控器控制下,排水电磁铁和电动机(顺时针方向转动)形成并联电路;在蜂鸣时,排水电磁铁和蜂鸣器形成并联电路,即同时接通。另外,为了运转计时,电动程控器的 TM 微电动机也必须接通。如果再考虑到电源指示灯,则整个洗衣机电路为四个负载同时并联接通的电路。

一个器具具有两个负载件,这两个负载件既可以单独工作,也可以同时工作,则这两个负载件必须形成并联电路。在两个负载件的电路上,各设有开关,以控制该负载件的工作。双桶洗衣机即是此种电路。双桶洗衣机电路即是图 1-1-3 和图 1-1-4 的并联电路,如图 1-1-8 所示。通过洗涤定时器和脱水定时器控制,可以使洗涤和脱水单独进行,也可以同时进行。

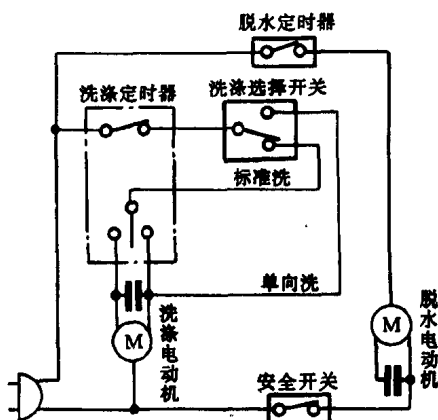


图 1-1-8 具有单向洗和标准洗的双桶洗衣机电路

在家用电动器具上,指示灯的接线位置一般有两个,一个是将指示灯直接接在两根电源线之间,可以明显地显示出电源及电源线和插头与插座的插接是否正常,即表示电源是否正常接入器具。此指示灯常叫电源指示灯;一个是将指示灯接于电源开关之后,它可以显示电源电路部分和电源开关是否正常。由于电源开关接通意味着器具应该工作,所以将此指示灯称为工

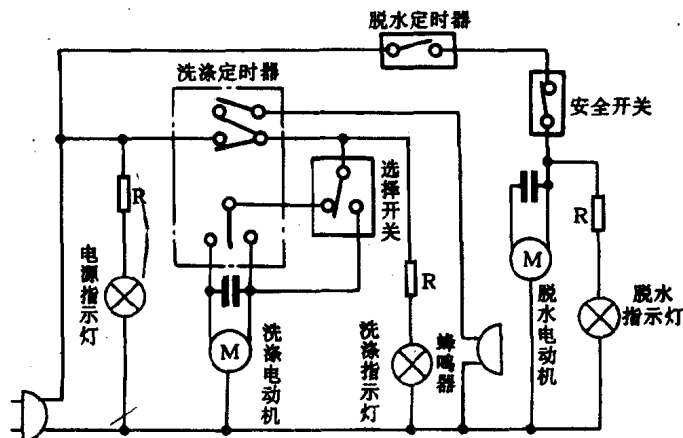


图 1-1-9 具有指示灯的洗衣机电路

作指示灯。具有电源指示灯和工作指示灯的洗衣机电路图,如图 1-1-9 所示。

在家用电动器具中,有时可遇到两个负载件串联的电路,这是为保护器具安全而特设的电路。在滚筒全自动洗衣机电路中,进水电路为进水阀和排水泵串联电路,如图 1-1-10 所示。其电路的工作原理是:接通电源后,进水阀 I·V 和排水泵 PS 同时有电流通过,但 PS 电动机绕组的电阻只有 28Ω ,I·V 线圈的电阻约 3800Ω ,两者串联在一起,PS 电动机绕组上的电压(降)很小,不能启动转动,而 I·V 线圈上的电压很大,可以使进水阀正常工作。所以进水阀 I·V 开启进水,而排水泵 PS 仅有微热,不工作。

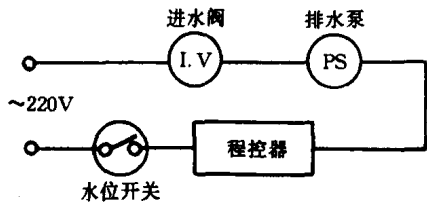


图 1-1-10 滚筒式洗衣机进水电路简图

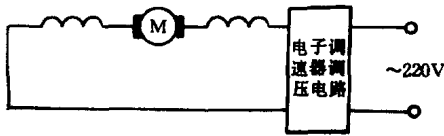


图 1-1-11 吸尘器无级调速电路简图

三、具有微电脑的控制电路

在家用电动器具控制电路中,以微电脑为主体构成的控制器(或者由分立元件构成的控制电路)具有功能多、性能好、使用方便、造型美观的特点,已成为家用电器控制电路的发展趋势。微电脑的电路安装于印制线路板上,概括地说,其作用相当于选择开关。在分析具有微电脑的控制电路时,可以把微电脑部分仅当作一个电气控制部件来对待。在看懂了整机电路基本结构的基础上,再去分析微电脑部分的结构原理。在检修时,一般是先检查微电脑部分之外的各部件,最后检查微电脑部分。

图 1-1-5 中的选择开关 SA 如果改用电子调速器,则电路如图 1-1-11 所示,而吸尘器则可无级调速。

电脑全自动洗衣机常见的电路简图,如图 1-1-12 所示。该种电路略去了复杂的电子电路部分,表达出了整机所具有的各种电气件和各电气件间的连接关系,是电路检修的重要依据。在具有基础电路知识和掌握了全自动洗衣机运转程序及每种运转过程应接通的电气件的基础上,就可分析出每种运转过程(即进水、洗涤、排水、脱水)中应接通的电路,依此就可进行电路检查。

第二节 家用电动器具电动机的工作原理、结构和故障检查

电动机是家用电动器具中应用最多的负载件。家用电源为单相交流电源,所以家用电动器具中的电动机多为单相交流电动机,可归纳为两种类型:感应式交流异步电动机和换向器式电动机。感应式交流异步电动机主要应用两种,即电容运转式和罩极式。电容运转式电动机主要应用在洗衣机、电风扇、干衣机、吸油烟机中输入功率在 100W 左右的器具上。罩极式电动机主要应用在小功率器具上,如电吹风机、小规格电风扇、鼓风机、排水泵等。换向器式电动机主要有单向串激式电动机和永磁式直流电动机。串激式电动机用于吸尘器、食品加工机、

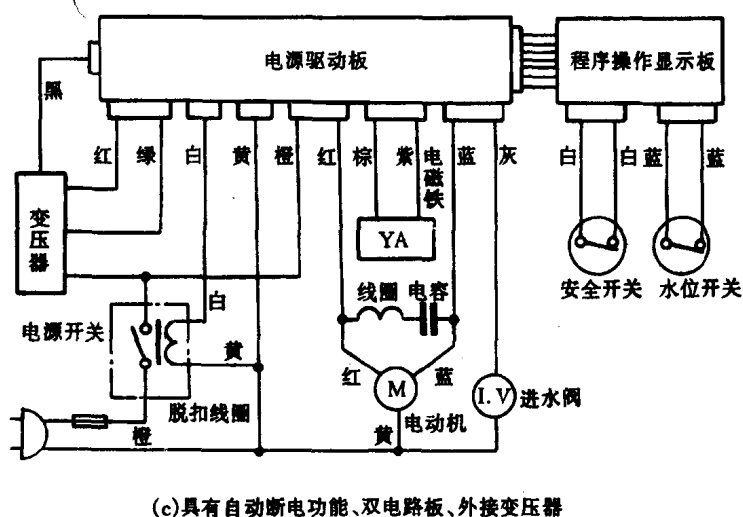
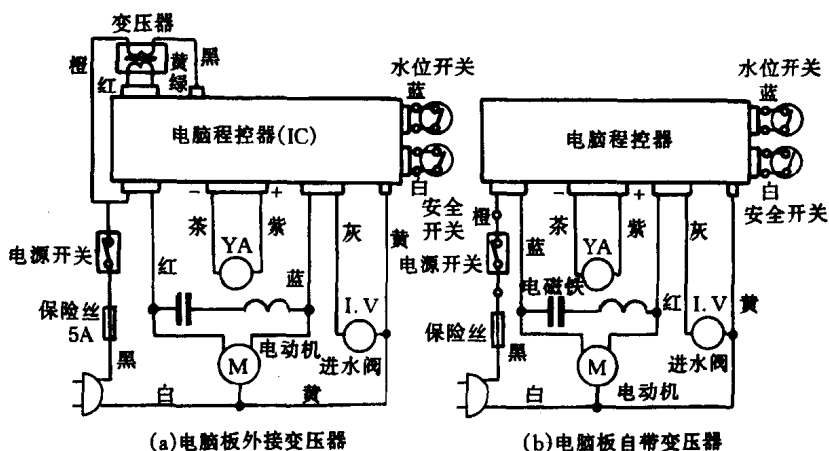


图 1-1-12 电脑全自动洗衣机电路简图

榨汁机、电吹风机、地板打蜡机等上。永磁式直流电动机应用在以电池为电源的电动剃须刀、电吹风机、吸尘器、电动按摩器、电动牙刷、电动玩具、医疗器具上。

一、电容运转式电动机

1. 工作原理

家用电动器具使用于家庭、旅馆、办公室等的供电条件下,是单相交流电源,即将变压器输出的三根相线中的一根相线和中性线接入电表箱。经电表箱接出的两根线(通称火线和零线)与各种器具并联,每个电器都工作在单相电源下,工作电压都是交流 220V。

一般三相交流异步电动机在其定子中嵌放着互成 120° 角的三相绕组。在三相绕组中必须通以三相对称交流电源,才可产生旋转磁场。但是家用电器接通的是单相电源,电动机中如采

用上述的三相交流电动机结构,由于定子上只有一相绕组,虽通以正弦交流电流,尽管电流大小随时间变化,电动机内磁通大小也会随之变化,磁通方向也在变化,但不能产生旋转磁场,而是一个脉动磁场,如图 1-2-1 所示。转子静止时,转子导条内虽然也会产生感应电流,但是感应电流的方向是忽而垂直向里,忽而垂直向外,导条与定子磁场作用产生两个旋转磁场,这两个磁场的旋转速度相等,方向相反,因而产生的电磁转矩合成为零,转子上没有转矩产生,因此电动机不能启动,只能发出嗡嗡的电磁声。这时,如果用足够的外力使转子向任意方向转动一下,转子就会顺着外力方向转动起来,并逐步增加转速达到稳定运行状态。这是单相异步电动机的一个显著特点。

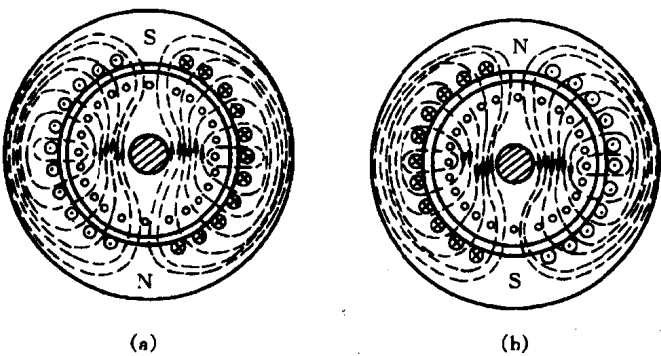


图 1-2-1 单相绕组形成的脉动磁场

从上述可知,对于单相异步电动机来说,关键是通过何种方式来获得启动转矩。

为了使电动机能够启动运转,单相异步电动机采取两种措施。第一种措施是在定子槽内嵌放两个绕组,即主绕组(运行绕组)和副绕组(启动绕组),并使两绕组在空间相差 90° 电角度,如图 1-2-2 所示。其次是使通入两绕组的同一电流造成不同的相位差,变成两相电流。为了造成不同相位的电流,可采取不同的启动方法来完成,通常是在副绕组中串以电容器或电阻,使流进副绕组的电流超前或滞后于主绕组电流一个角度,从而使电动机两绕组形成旋转磁场。

电容运转式电动机就是在定子的副绕组上接入电容器并且在电动机启动后电容器也不断开,如图 1-2-3 所示。

电动机的等效电路图如图 1-2-4 所示。主绕组为电阻和电感串联电路,副绕组为电容、

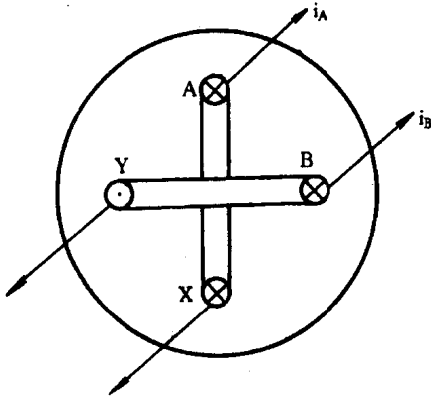


图 1-2-2 两相绕组的电动机定子示意图

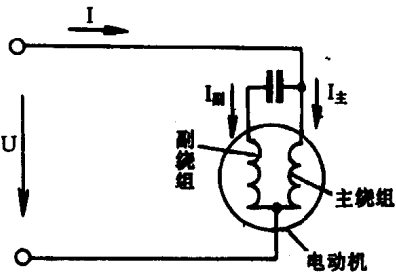


图 1-2-3 电容运转式电动机的电路图