

编 著
孙余凯
吴永平
项绮明

汽车电动 控制装置 检修入门



汽车电动控制装置检修入门

孙余凯 吴永平 项绮明 编著

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电动控制装置检修入门/孙余凯, 吴永平, 项绮明编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007. 12

ISBN 978-7-115-16517-6

I. 汽… II. ①孙…②吴…③项… III. 汽车—电动控制—自动化装置—检修 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 102756 号

内 容 提 要

本书从实用的角度出发, 以新型汽车电动控制装置结构原理与信号处理功能为主线, 全面系统地介绍了新型汽车各种电动控制装置的工作原理和基本检修技术。汽车电动控制装置包括: 电动刮水器与洗涤器、电动门窗、电动后视镜、电动天窗、电动座椅和电动门锁等。

本书内容涉及面广, 对目前社会上拥有量较大的车型均有介绍, 各章后面均附有练习题, 书后给出了部分练习题答案, 供参考。

本书文字通俗、易懂, 适合自学, 可供汽车电工、汽车维修工、汽车驾驶员阅读, 也可供汽车电器维修培训班师生参考。

汽车电动控制装置检修入门

- ◆ 编 著 孙余凯 吴永平 项绮明
责任编辑 于晓川
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
人民邮电出版社河北印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 16.25
字数: 400 千字 2007 年 12 月第 1 版
印数: 1—4000 册 2007 年 12 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16517-6/TB

定价: 30.00 元

读者服务热线: (010)67137641 印装质量热线: (010)67129223

前 言

现代汽车设置了很多电动控制装置,这些电动控制装置多为汽车增加舒适性而添加,通常称其为辅助电器系统。这些电动控制装置有的作为汽车的标准配制,有的作为选装配制。由于这些电动控制装置属于常用设施,日常使用较频繁,损坏率相对也比其他电器要高,维修量较大(尤其是使用几年后的汽车),加之电子技术在这些电动控制装置上的应用很广泛,从而增加了这方面的维修量。为使汽车使用与维修人员了解和掌握汽车电动控制装置的维修技术,我们特编写了本书。

本书最大的特点是便于自学,在内容设置上不仅为读者提供了汽车电动控制装置的基本知识和工作原理,而且还提供了实用、简捷的判断故障及解决问题的方法,能使读者找到检修汽车电动控制装置的捷径。本书由于采用了使初学者一学就会的写作方法,故在无条件参加学习班学习的情况下,读者如能认真钻研本书,便可从初学入门及检修实践中提高认识,逐步成为一名熟练的维修人员。

本书的另一个特点是以市场上拥有量较大的各种品牌汽车的电动控制装置为例,对各种电动控制装置的组成环节以及检修方法进行了简明的介绍,由此可引导读者由表及里、由浅入深、循序渐进,获得汽车电动控制装置结构、原理、维修方面的基本知识和技能,为逐步学会解决电动控制装置出现的各类故障打下良好的基础。

本书的第三个特点是书中每章均附有练习题,书后附有答案,故不但便于读者自学,也可供各培训班做培训教材,并可作为大专院校汽车专业的辅助教材及阅读参考书。

本书在编写过程中得到了12个汽车厂家,以及众多汽车零部件生产厂家、商家及维修部门有关人员的大力支持,在此表示感谢。

本书由孙余凯、吴永平、项绮明编著。参加本书编写的人员还有吴鸣山、王五春、徐绍贤、孙余平、周志平、项天任、吕颖生、王华君、谭长义、许风生、陈帆、刘普玉、王艳玉、孙余贵、薛广英、项宏宇、吕晨、刘忠新、孙余明、刘忠德等。

本书在编写过程中除参阅过国内一些书刊外,主要是参考了原版电路图及资料,特在此对有关作者表示衷心感谢。

由于编者水平所限,书中的缺点和疏漏在所难免,不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 电动刮水器与电动洗涤器	1
1.1 电动刮水器	1
1.1.1 电动刮水器的结构	1
1.1.2 刮水器电动机	2
1.1.3 减速与曲柄摇杆机构	4
1.1.4 复位滑环机构	4
1.1.5 电子式间歇刮水器	9
1.1.6 刮水器间歇控制器	16
1.2 电动洗涤器	19
1.2.1 电动洗涤器的结构	19
1.2.2 电动洗涤器电路原理	21
1.2.3 电动洗涤器使用注意事项	21
1.3 品牌汽车刮水器与洗涤器电路及原理	21
1.3.1 桑塔纳轿车电动刮水器与洗涤器	21
1.3.2 普通夏利轿车电动刮水器与洗涤器	24
1.3.3 奥迪 100 轿车电动刮水器与洗涤器	26
1.3.4 北方—奔驰 ND3260 载货车电动刮水器与洗涤器	31
1.3.5 五菱之光 LZW6371 微型电喷客车电动刮水器与洗涤器	32
1.3.6 马自达 F2000 型旅行车电动刮水器与洗涤器	32
1.3.7 北京切诺基吉普车电动刮水器与洗涤器	34
1.3.8 上海别克凯越轿车电动刮水器与洗涤器	35
1.3.9 红旗系列轿车电动刮水器与洗涤器	39
1.3.10 夏利 TJ7100、TJ7100U 轿车电动刮水器与洗涤器	40
1.3.11 一汽佳宝 6350/6360、6371 微型客车电动刮水器与洗涤器	41
1.3.12 解放 CA1170P2K1L2 柴油车电动刮水器与洗涤器	44
1.3.13 本田奥德赛轿车电动刮水器与洗涤器	45
1.3.14 通用鲁米娜 APV 汽车电动刮水器与洗涤器	51
1.3.15 日产风度轿车电动刮水器与洗涤器	53
1.3.16 沈阳金杯汽车电动刮水器与洗涤器	54
1.3.17 三菱太空旅行车电动刮水器与洗涤器	55

1.3.18	丰田大霸王多用途商务车电动刮水器与洗涤器	55
1.3.19	奥迪 A6 轿车电动刮水器与洗涤器	55
1.3.20	丰田花冠轿车电动刮水器与洗涤器	62
1.3.21	北京现代索纳塔轿车电动刮水器与洗涤器	64
1.3.22	丰田凌志 LS400 轿车电动刮水器与洗涤器	65
1.3.23	北京现代伊兰特轿车电动刮水器与洗涤器	67
1.3.24	上海汇众汇龙重型汽车电动刮水器与洗涤器	68
1.4	刮水器与洗涤器系统故障检修方法	69
1.4.1	刮水器系统故障检修方法	70
1.4.2	洗涤器系统故障检修方法	73
1.4.3	北京切诺基洗涤器故障检修方法	73
练习题 1		74
第 2 章	电动门窗	75
2.1	电动门窗的基本原理与类型	75
2.1.1	电动门窗的基本原理	75
2.1.2	电动门窗的类型	75
2.2	电动门窗的基本组成及特点	76
2.2.1	电动门窗的基本组成	76
2.2.2	电动门窗电动机的结构特点	77
2.2.3	电动门窗的基本控制电路	78
2.3	电动门窗控制原理	79
2.3.1	电动门窗控制电路主要部件的作用	79
2.3.2	电动门窗控制电路的控制原理	81
2.4	品牌汽车电动门窗控制电路及原理	83
2.4.1	桑塔纳 2000 轿车电动门窗控制电路	83
2.4.2	桑塔纳 2000GLS 轿车电动门窗控制电路	85
2.4.3	奥迪轿车电动门窗控制电路	87
2.4.4	解放西北王汽车电动门窗控制电路	89
2.4.5	红岩 CQ-18 汽车电动门窗控制电路	90
2.4.6	丰田佳美轿车电动门窗控制电路	92
2.4.7	一汽佳宝 6350/6360 微型车电动门窗控制电路	96
2.4.8	天津花冠轿车电动门窗控制电路	96
2.4.9	雷克萨斯 LS400 轿车电动门窗控制电路	98
2.4.10	皇冠 CROWN3.0 轿车电动门窗控制电路	100
2.4.11	北京现代索纳塔轿车电动门窗控制电路	101

2.4.12	日产风度轿车电动门窗控制电路	101
2.4.13	本田奥德赛轿车电动门窗控制电路	103
2.4.14	公爵王轿车电动门窗控制电路	109
2.4.15	帕萨特 B5 轿车电动门窗控制电路	117
2.4.16	桑塔纳 2000Gi 时代超人轿车电动门窗控制电路	119
2.5	电动门窗故障检修方法	125
2.5.1	电动门窗故障检修思路	125
2.5.2	电动门窗常见故障检修方法	125
练习题 2		126
第 3 章	电动后视镜	128
3.1	电动后视镜的先进功能与常见类型	128
3.1.1	电动后视镜的先进功能	128
3.1.2	电动后视镜的类型	129
3.2	电动后视镜的结构与基本原理	130
3.2.1	电动后视镜的结构	130
3.2.2	电动后视镜基本控制电路	130
3.3	品牌汽车电动后视镜控制电路	132
3.3.1	别克世纪轿车电动后视镜	132
3.3.2	桑塔纳 2000GLS 型轿车电动后视镜	135
3.3.3	丰田皇冠轿车后视镜伸缩电路	136
3.3.4	雷克萨斯 LS400 轿车电动后视镜	139
3.3.5	广州本田雅阁轿车电动后视镜	141
3.3.6	帕萨特 B5 轿车电动后视镜	144
3.3.7	CAMRY 轿车电动后视镜	145
3.3.8	天津丰田花冠轿车电动后视镜	146
3.3.9	北京现代索纳塔轿车电动后视镜	146
3.3.10	本田奥德赛轿车电动后视镜	149
3.4	电动后视镜故障检修方法	155
3.4.1	电动后视镜系统常见故障检修思路	155
3.4.2	电动后视镜系统常见故障检修程序	156
3.4.3	别克世纪轿车电动后视镜故障检修方法	157
练习题 3		159
第 4 章	电动天窗	161
4.1	电动天窗安装位置与组成	161

4.1.1	电动天窗安装位置	161
4.1.2	电动天窗控制电路的组成	161
4.2	电动天窗工作原理	161
4.2.1	基本电动天窗工作原理	162
4.2.2	广州本田雅阁轿车基本电动天窗控制电路	164
4.2.3	广州本田雅阁轿车带倾斜功能的电动天窗控制电路	165
4.2.4	北京现代索纳塔轿车电动天窗控制电路	166
4.2.5	天津丰田花冠轿车电动天窗控制电路	169
4.2.6	本田奥德赛轿车电动天窗控制电路	169
4.2.7	帕萨特 B5 轿车电动天窗控制电路	171
4.2.8	丰田大霸王(PREVIA)轿车电动天窗控制电路	171
4.3	电动天窗系统故障检修方法	174
4.3.1	基本电动天窗控制电路检修方法	174
4.3.2	电动天窗系统主要部件检测方法	175
练习题 4		177
第 5 章 电动座椅		179
5.1	电动可调座椅的类型与结构特点	179
5.1.1	电动可调座椅的类型	179
5.1.2	电动可调座椅的结构特点	180
5.1.3	电动座椅的电动机	181
5.2	电动可调座椅工作原理	181
5.2.1	基本电动可调座椅原理	182
5.2.2	电子控制可调座椅原理	182
5.2.3	雷克萨斯 LS400 轿车电动座椅原理	183
5.2.4	北京现代索纳塔轿车电动座椅原理	189
5.2.5	奥迪轿车电动座椅原理	191
5.2.6	广州本田雅阁轿车电动座椅原理	193
5.2.7	别克君威轿车电动座椅原理	193
5.2.8	别克轿车电动座椅原理	194
5.3	电动座椅故障检修方法	196
5.3.1	电动座椅故障的初步检查	196
5.3.2	电动座椅的调整方法	197
5.3.3	电动座椅常见故障检修程序	197
5.3.4	电动座椅主要部件检测方法	198
练习题 5		200

第6章 电动门锁	202
6.1 电动门锁的类型与基本组成	202
6.1.1 电动门锁的类型	202
6.1.2 电动门锁的基本组成	203
6.2 开闭电控门锁的常用方法	204
6.2.1 钥匙操纵方式	205
6.2.2 遥控器操纵方式	205
6.3 电动门锁的控制原理	205
6.3.1 中央控制电动门锁特点	205
6.3.2 电磁式电动门锁的控制原理	206
6.3.3 电动机式电动门锁的控制原理	210
6.3.4 无线电遥控门锁的控制原理	213
6.4 品牌汽车中央门锁系统原理	216
6.4.1 丰田大霸王汽车电动门锁电路	218
6.4.2 日产风度轿车电动门锁电路	219
6.4.3 北京现代索纳塔轿车电动门锁电路	219
6.4.4 天津丰田花冠轿车电动门锁电路	222
6.4.5 雷克萨斯 LS400 轿车电动门锁电路	225
6.4.6 本田奥德赛轿车电动门锁电路	226
6.4.7 帕萨特 B5 轿车电动门锁电路	230
6.4.8 五菱汽车遥控电动门锁电路	230
6.4.9 一汽佳宝 6350/6360 微型客车电动门锁电路	232
6.4.10 长安福特蒙迪欧轿车中央电动门锁电路	233
6.4.11 林肯城市轿车中央电动门锁电路	237
6.4.12 奥迪 A6 轿车中央电动门锁电路	237
6.4.13 捷达系列轿车中央电动门锁电路	237
6.5 电动门锁故障检修方法	242
6.5.1 电动门锁常见故障检修思路	243
6.5.2 电动门锁主要部件检测方法	243
练习题 6	246
附录 练习题答案	248
参考文献	249

第1章 电动刮水器与电动洗涤器

为了确保汽车在雪、雾、雨天中行驶有良好视野，汽车前挡风玻璃上都装设了电动刮水器。它与电动洗涤器相配合，还可以清洁挡风玻璃。

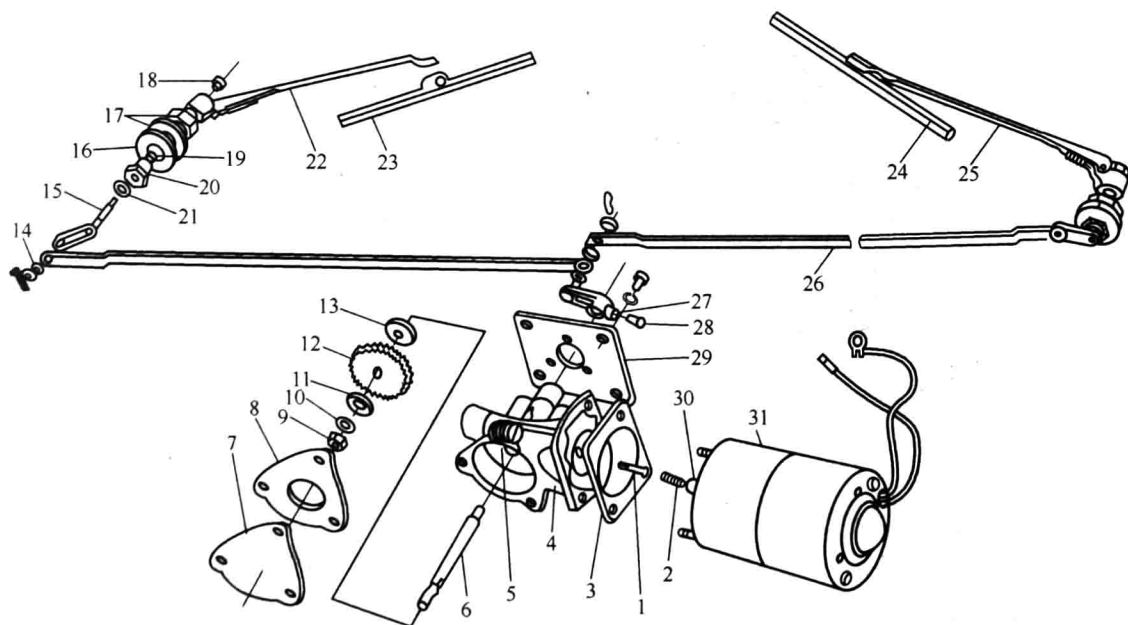
1.1 电动刮水器

电动刮水器简称刮水器或刮雨器，安装在前挡风玻璃上，部分车型在后窗玻璃上也有安装，以改善驾驶员的后方视野。但通常后玻璃窗上的刮水器只装一个刮臂和刮片。有的车型在前照灯与车外后视镜上也安装了刮水器。

刮水器主要有以下一些形式：真空式、气动式和电动式。目前汽车上普遍采用电动式中的电动永磁式三刷二速刮水器。

1.1.1 电动刮水器的结构

电动刮水器主要由电动机、一套传动机构和刮水片共同构成，其典型结构如图 1-1 所示。它的驱动部件是直流电动机，电动机旋转后通过蜗杆蜗轮减速，使蜗轮上与曲柄相连的



1. 十字头螺钉 2. 弹簧 3. 减速器衬垫 4. 减速器外壳 5. 蜗杆 6. 蜗轮轴 7. 侧盖 8. 侧盖衬垫
9、18. 锁紧螺母 10. 弹簧垫圈 11. 平垫圈 12. 胶木蜗轮 13. 垫圈 14、21. 毡垫 15. 摇臂轴 16. 防水胶垫
17. 安装螺母及垫圈 19. 卡圈 20. 摇臂座 22、25. 摆臂 23、24. 橡胶刮水片
26. 连动杆 27. 曲柄 28. 曲柄定位螺钉 29. 底板 30. 电动机轴 31. 微型直流电动机

图 1-1 电动刮水器典型结构示意图

连动杆往复运动(即使连动杆左右摇摆),通过两根连动杆和摆臂带动左右两刷架作往复摆动,刮水器刮水片(橡皮)便可将挡风玻璃上的雨水、雪或灰尘刷去。

1.1.2 刮水器电动机

因以蓄电池为电源,故汽车电动控制装置中的电动机均为直流电动机。

直流电动机按产生磁场的激磁方式,可分为电磁式(采用绕组通以电流进行激磁)和永磁式(采用永磁材料获得磁场)两大类。

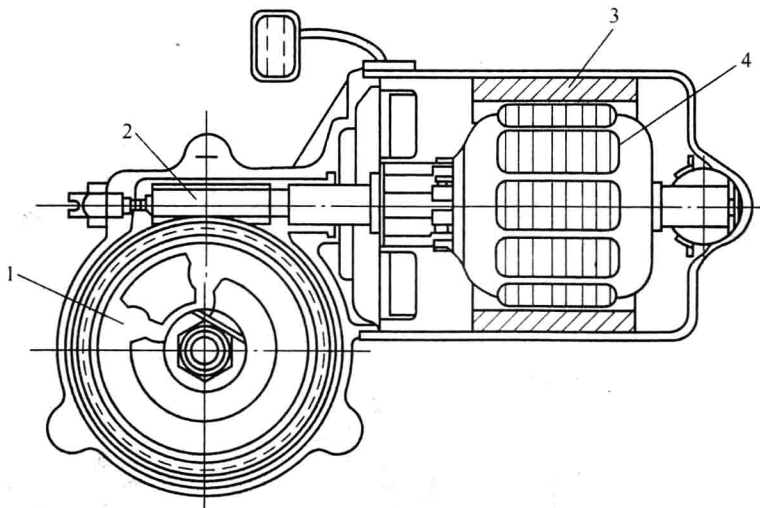
根据激磁绕组与电枢绕组中电流的关系(即两个绕组的连接关系),电磁式直流电动机的激磁方式可分为串激、并激、复激(即串激+并激)三种形式。电动控制装置中可按其不同的机械特性,选用不同激磁形式的电动机。

电磁式直流电动机通过改变激磁电流的大小改变磁场强度,即可对电动机进行调速;通过改变激磁电流方向(即激磁电源极性)或激磁绕组的绕向而改变磁场方向,即可控制电动机转向。

永磁式直流电动机,则一般不能改变磁场强度,也不能改变磁场方向。

1. 刮水器电动机的结构

刮水器电动机的功率较小,一般为15~50W,故利于采用永磁激磁方式,且多采用铁氧体永磁(也称陶瓷永磁)材料,其典型结构如图1-2所示。永磁直流电动机具有结构简单、体积小、重量轻、省电、可靠性高等优点,故在各类汽车电动控制装置中得到广泛应用。



1. 蜗轮 2. 蜗杆 3. 永久磁铁 4. 电枢

图1-2 刮水电动机典型结构示意图

2. 永磁式直流电动机的调速

永磁式直流电动机无激磁绕组,因此无法通过改变磁场强度的方法进行调速,可用改变电枢绕组串联的有效绕组元件(导体)数量来实现调速。

大家知道,直流电动机工作时的电压平衡方程是:

$$U = E + I_a \cdot R_a$$

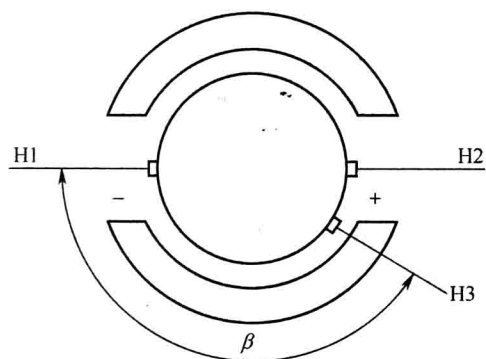
U 为施加于直流电动机的电源电压,即汽车上的蓄电池电压。当电源电压施加于电动机的瞬间时,电动机尚未转动,电路中只存在电枢绕组电阻 R_a ,此瞬间电枢电流 $I_a = \frac{U}{R_a}$,其

值很大,与磁场作用后产生较大的电磁力矩启动电动机开始转动并逐步加速;同时反电动势(发电机效应) E 得以建立并逐步加大,电枢电流 I_a 逐步减小。当电磁力矩与电动机负载力矩平衡,电动机在一定转速下稳定运行时,此时,外加电源电压 U 也与反电动势 E 和电枢压降 $I_a R_a$ 平衡。

反电动势 E ,在磁场强度一定的条件下,其值与电动机转速和电枢绕组串联的有效绕组元件(导体)数的乘积成正比。由此可见,改变(如减少)电枢绕组串联的有效绕组元件(导体)数,电动机必须改变(如提高)转速来维持电压平衡条件。这就是永磁式直流电动机(磁场强度不变)在一定电源电压(U 不变)条件下的一种调速方法。

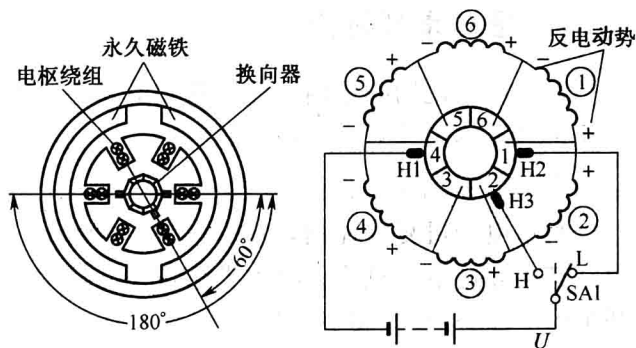
3. 三刷二速永磁直流电动机的变速原理

图 1-3 为三刷二速永磁式直流电动机变速原理示意图,图 1-4 为其结构和电路原理图。



H₁: 高速电刷 H₂: 低速电刷 H₃: 高、低速共用电刷

图 1-3 三刷二速永磁式直流电动机变速原理示意图



(a) 结构原理

(b) 电路原理

图 1-4 三刷二速永磁式直流电动机的结构与电路原理

图 1-3、图 1-4 中的 H₂、H₁ 为电动机的正负电刷,直流电源通过电刷与换向器接入电枢绕组,在电枢绕组元件(导体)中产生的电流,与永磁磁场的相互作用,电枢就会按左手定则的方向产生力矩启动旋转;同时,在永磁磁场中旋转的电枢绕组元件(导体),就会按右手定则的方向产生电动势,由于它与电源电压方向相反而称反电动势,如图 1-4(b) 所示。反电动势随电动机转速逐步提高而增大,直至与电源电压建立平衡方程而稳定在一定转速下运行。此时正负电刷 H₂、H₁ 相隔 180°。

如果在与负电刷 H₁ 相隔不足 180° 的位置,即相隔 β 角度的地方设置一个正电刷 H₃,电源正极由此接入,则电枢将提高转速后在较高的转速条件下稳定运行。原理如下。

如图 1-4 所示,变速开关 SA1 处于 L 位置,即电源从电刷 H₂、H₁ 接入,此时电枢绕组元件为⑤、⑥、①串联,并与④、③、②串联的支路并联;变速开关 SA1 处于 H 位置,即电源从电刷 H₃、H₁ 接入,由于 H₃ 移过 H₂、60° 角度(即 $\beta = 120^\circ$),此时电枢绕组元件为⑤、⑥、①、②串联并与④、③串联的支路并联,显然在⑤、⑥、①、②串联支路中,元件①②反电动势方向相反而抵消,即电枢绕组的“有效元件”相当于⑤、⑥串联并与④、③串联支路并联,即有效元件数减少,如前所述,电动机必须提高转速运行以维持电压平衡。显然变速开关 SA1 的 H、L 为其高速挡和低速挡,由此实现了电动机两种转速运行的目的。

顺便说明,永磁式直流电动机磁场方向不能改变,因此改变电枢电源的极性(即电枢电流的方向),可以改变电动机的转向。这在后文的电动控制设置中,将会使用此法改变电动机的转向。

互相抵消后变为只有两个线圈的反电动势与电源电压平衡,因此只有转速升高才能使反

电动势增大, 得到新的平衡, 故 2 (H) 挡转速比 1 (L) 挡转速高。

1.1.3 减速与曲柄摇杆机构

1. 减速机构

参见图 1-1、图 1-2 所示, 减速机构由蜗杆、蜗轮等组成, 它和电动机组合安装在一起, 其作用是降低电动机的输出转速, 并可增大电动机的输出扭矩。

2. 曲柄摇杆机构

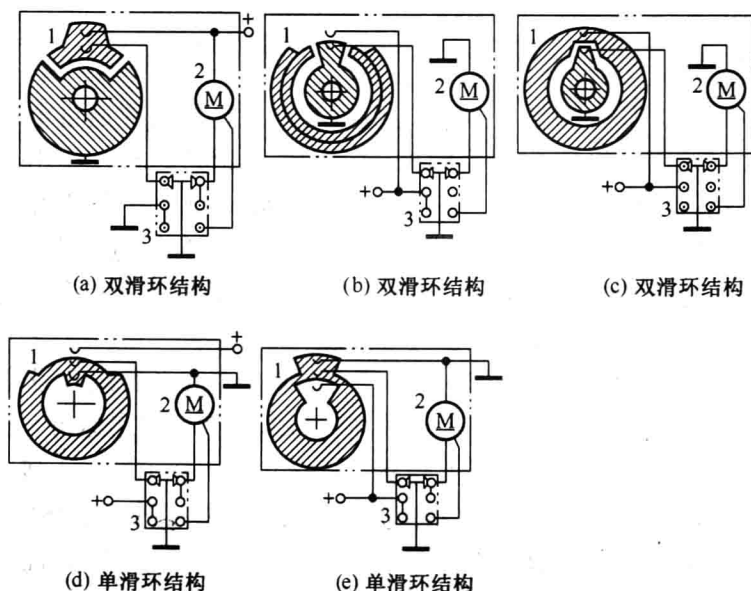
曲柄摇杆机构的作用是将电动机的旋转运动转化为摆臂和刮水片的往复运动。直流电动机工作后, 经蜗轮、蜗杆减速, 经曲柄使连动杆左右摇摆, 进而带动左、右摆臂和刮水片刮刷风窗外表面的玻璃。

1.1.4 复位滑环机构

复位滑环机构的作用是保证驾驶员在任意时刻断开刮水器开关后, 使刮水片自动停在一个固定且又不影响驾驶员视线的位置。

1. 复位滑环机构的结构及类型

刮水电动机复位控制装置由铜环(滑环)、触点、刮水器开关以及刮水器电动机等构成。其中复位滑环机构的结构类型较多, 较常见的几种典型结构如图 1-5 所示。图中刮水器开关处于断开(即复位)位置。



1. 铜环(滑环) 2. 电动机 3. 刮水器开关

图 1-5 几种常见复位滑环机构的结构及控制装置示意图

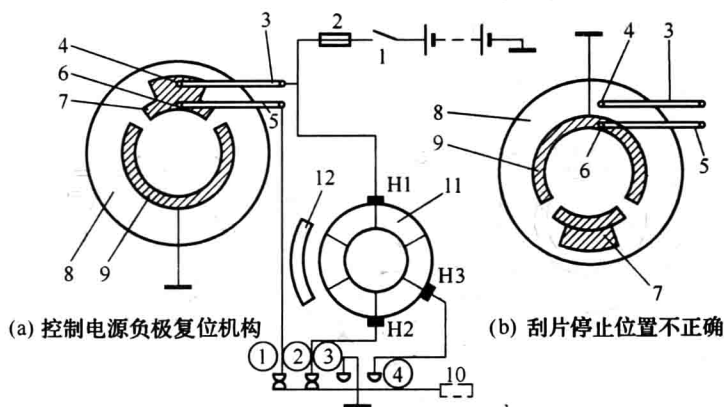
从图 1-5 这几种复位滑环机构的结构不难看出, 按滑环数目的不同可以将其归纳为两大类。一类为双滑环结构, 如图 1-5(a)、图 1-5(b)、图 1-5(c) 所示。其主要特点是其中一个滑环通过蜗轮轴搭铁, 仅需要两个触点; 另一类为单滑环结构, 如图 1-5(d)、图 1-5(e) 所示, 其主要特点是滑环不需要搭铁, 但需要 3 个触点。

复位滑环机构根据上述两类又可分为 3 种形式: 第一种为双滑环刮水器开关控制电源负

极方式,第二种为双滑环刮水器开关控制电源正极方式,第三种为单滑环刮水器开关控制电源正极方式。

2. 双滑环刮水器开关控制电源负极的复位机构

双滑环刮水器开关控制电源负极的复位机构如图 1-6(a) 所示,这是一种共用电刷 H1 接电源正极的复位装置,其复位工作过程如下。



1. 电源开关 2. 熔断丝 3、5. 触点臂 4、6. 触点 7、9. 铜环
8. 蜗轮 10. 刮水器开关 11. 电枢 12. 永久磁铁

图 1-6 双滑环刮水器开关控制电源负极的复位机构示意图

(1) 低速挡

当电源开关 1 闭合,刮水器开关 10 置于低速挡(即刮水器开关的触点②与③接通)时,就形成了如下的电流通路。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断丝 2→电刷 H1→电枢 11 线圈绕组→电刷 H2→刮水器开关触点②→刮水器开关触点③→搭铁→蓄电池负极。

上述这一电流通路,使直流电动机以低速进行运转,由传动机构驱动刮水片呈低速往复摆动。

(2) 高速挡

当电源开关 1 闭合,刮水器开关 10 置于高速挡(即刮水器开关的触点③与④接通)时,就形成了如下的电流通路。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断丝 2→电刷 H1→电枢 11 线圈绕组→电刷 H3→刮水器开关触点④→刮水器开关触点③→搭铁→蓄电池负极。

上述这一电流通路,使直流电动机以高速进行运转,由传动机构驱动刮水片呈高速往复摆动。

(3) 停止挡

当刮水器处于工作状态而将刮水开关拉至停止挡(即刮水器开关的触点①与②接通)时,若刮水器刮片没有停到正确的位置,如图 1-6(b) 所示,由于此时触点 6 与铜环 9 相接触,故就会继续形成低速运行回路,其电流通路如下。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断丝 2→电刷 H1→电枢 11 线圈绕组→电刷 H2→刮水器开关触点②→刮水器开关触点①→触点臂 5→触点 6→铜环 9→搭铁→蓄电池负极。

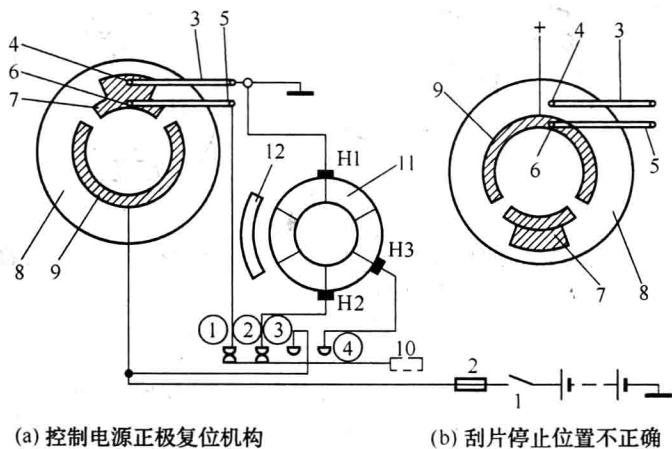
上述电流通路的形成,使电动机以低速的方式继续运转,直到使刮片回到如图 1-6(a) 所示设定的位置,电源电流通路也会随之中断。但由于电动机电枢的惯性作用,电动机会继续运转,并以发电机工作的方式运行,由此就形成了如下的电流回路。

电刷 H1→电枢 11 的线圈绕组→电刷 H2→刮水器开关触点②→刮水器开关触点①→触点臂 5→触点 6→触点 4→触点臂 3→电刷 H1。

由于上述这一短路回路的电流很大,产生反向制动力矩使电动机迅速停转,由此就会使刮水器的刮水片停到挡风玻璃的下部或不影响驾驶员视线的某个位置。

3. 双滑环刮水器开关控制电源正极的复位机构

双滑环刮水器开关控制电源正极的复位机构如图 1-7(a)所示,这是一种共用电刷 H1 接电源负极的复位装置,其复位工作过程如下。



1. 电源开关 2. 熔断丝 3、5. 触点臂 4、6. 触点 7、9. 铜环
8. 蜗轮 10. 刮水器开关 11. 电枢 12. 永久磁铁

图 1-7 双滑环刮水器开关控制电源正极的复位机构示意图

(1) 低速挡

当电源开关 1 闭合,刮水器开关 10 置于低速挡(即刮水器开关的触点②与③接通)时,就形成了如下的电流通路。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断丝 2→刮水器开关 10 的触点③→刮水器开关 10 的触点②→电刷 H2→电枢 11 线圈绕组→电刷 H1→搭铁→蓄电池负极。

上述这一电流通路,使直流电动机以低速进行运转,由传动机构驱动刮水片呈低速往复摆动。

(2) 高速挡

当电源开关 1 闭合,刮水器开关 10 置于高速挡(即刮水器开关的触点③与④接通)时,就形成了如下的电流通路。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断丝 2→刮水器开关 10 的触点③→刮水器开关 10 的触点④→电刷 H3→电枢 11 线圈绕组→电刷 H1→搭铁→蓄电池负极。

上述这一电流通路,使直流电动机电流通路形成而以高速进行运转,由传动机构驱动刮水片呈高速往复摆动。

(3) 停止挡

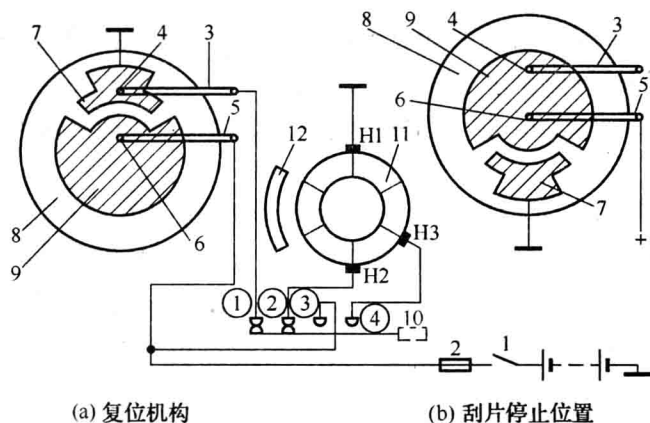
当刮水器处于工作状态,而将刮水开关拉至停止挡(即刮水器开关的触点①与②接通)时,若刮水器刮雨片没有停在正确的位置,如图 1-7(b)所示,由于此时触点 6 与铜环 9 相接触,故就会继续形成低速运行回路,其电流通路如下。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断丝 2→铜环 9→触点 6→触点臂 5→刮水器开关 10 触点①→刮水器开关 10 触点②→电刷 H2→电枢 11 线圈绕组→电刷 H1→搭铁→蓄电池负极。

上述电流通路的形成,使电动机以低速的方式继续运转,直到使刮雨片回到如图 1-7 (a)所示设定的位置,进而电源电流通路也会随之中断。但由于电动机电枢的惯性作用,电动机会继续运转,并以发电机工作的方式进行,形成一短路回路,由于这一短路电流很大,产生反向制动力矩使电动机迅速停转,由此就会使刮水器的刮雨片停在挡风玻璃的下部或不影响驾驶员视线的某个位置。

4. 双滑环刮水器开关控制电源正极的另一种复位机构

图 1-8(a)是双滑环刮水开关控制正极的另一种复位机构,这也是一种共用电刷 H1 接电源负极的复位装置,其复位工作过程与图 1-7 大同小异,读者可自行分析。

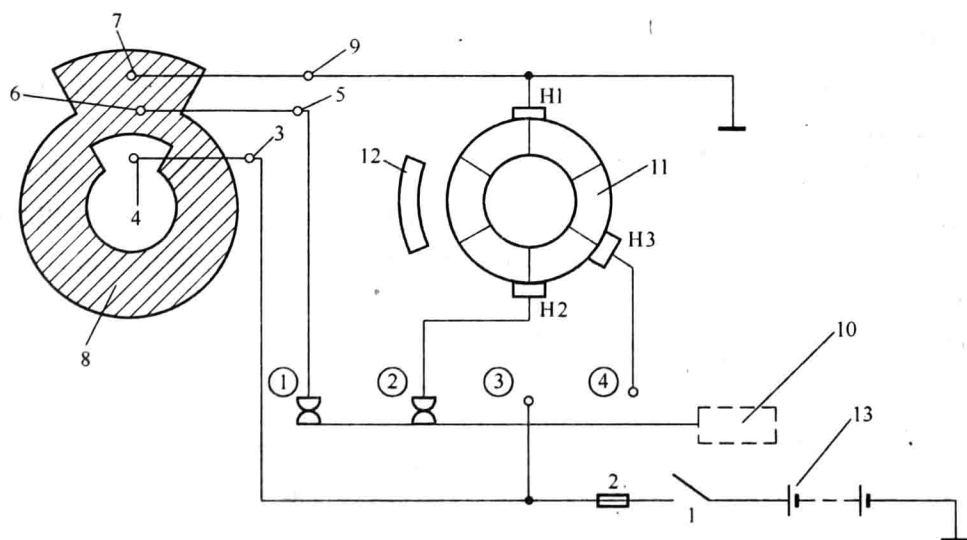


1. 电源开关 2. 熔断丝 3、5. 触点臂 4、6. 触点 7、9. 铜环
8. 蜗轮 10. 刮水器开关 11. 电枢 12. 永久磁铁

图 1-8 双滑环刮水器开关控制电源正极的另一种复位机构

5. 单滑环刮水器开关控制电源正极的复位机构

单滑环刮水器开关控制电源正极的复位机构如图 1-9 所示。这是一种共用电刷 H1 接电源负极的复位装置,其工作过程如下。



1. 电源开关 2. 熔断丝 3、5、9. 触点臂 4、6、7. 触点 8. 铜环
10. 刮水器开关 11. 电枢 12. 永久磁铁 13. 蓄电池

图 1-9 单滑环刮水器开关控制电源正极的复位机构

(1) 低速挡

当电源开关 1 闭合, 刮水器开关 10 置于低速挡(即刮水器开关的触点②与③接通)时, 就形成了如下的电流通路。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断器 2→刮水器开关 10 的触点③→刮水器开关 10 的触点②→电刷 H2→电枢 11 线圈绕组→电刷 H1→搭铁→蓄电池负极。

上述这一电流通路, 使直流电动机以低速进行运转, 由传动机构驱动刮水片呈低速往复摆动。

(2) 高速挡

当电源开关 1 闭合, 刮水器开关 10 置于高速挡(即刮水器开关的触点③与④接通)时, 就形成了如下的电流通路。

蓄电池正极→电源开关 1 闭合的触点→熔断丝 2→刮水器开关 10 的触点③→刮水器开关 10 的触点④→电刷 H3→电枢 11 线圈绕组→电刷 H1→搭铁→蓄电池负极。

上述这一电流通路, 使直流电动机以高速进行运转, 由传动机构驱动刮水片呈高速往复摆动。

(3) 停止挡

停止挡就是要求雨刮片复位至不影响驾驶员视线的位置, 为便于介绍, 将滑环单独画出如图 1-10 所示, O 点为蜗轮轴旋转中心, 触点 7、6、4 共线且通过 O 点(不考虑有关零件的制造误差及变形), 称之为触点射线。蜗轮每转一周触点射线扫过一次滑环平面。 OB 、 OC 、 OD 、 OE 为触点射线的几个特殊位置, OA 为其复位位置。在下面的介绍中, 假定滑环不转动, 且触点与滑环同速而反向(逆时针)转动。

① 借电运转阶段。刮水器开关 10 置于断开位置(即刮水器开关的触点①与②接通), 当触点处于 γ 区任一位置时, 触点 6 通过滑环借触点 4 的电源正极(借电角 γ 就由此而得名), 电动机得电将继续低速转动。

② 惯性运转阶段。当触点进入 α 区, 触点 6 与 4 断开, 电动机失电, 但由于惯性的作用, 电动机将会继续运转(惯性角 α 就由此而得名)。此时, 电动机由于电枢处于断电运转而转换为发电状态, 将刮水器系统动能转换为电能储存在电枢绕组中。

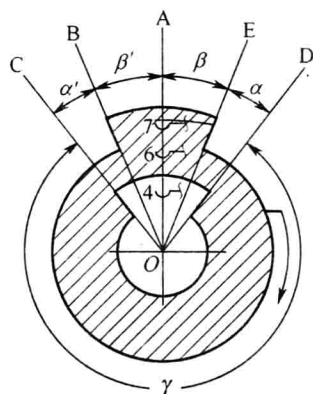
③ 能耗制动阶段。当触点进入 β 区, 触点 7 与触点 6 通过滑环相短接, 电枢绕组短路构成的回路产生了较大的短接电流, 将储存在电枢绕组中的电能极短时间内以热能的形式消耗掉, 即能耗制动(能耗制动角 β 由此得名)进而就会使刮水器在复位时滑环总是能自动停止在 OA 位置。

④ 结构特点。设置 α 角的目的有以下两个。

- 电气原理上的需要: 以确保触点 6 和 4 充分断开后, 触点 7 和 6 才能短接。
- 提高复位精度的需要: 利用机械阻力, 对电机转子的惯性转动起阻尼作用, 使触点进入 β 区时, 电动机的转速受电压波动, 刮水片阻力变化等影响较小, 从而达到了提高复位精度的目的。

α 角大小首先应满足电气原理的需要, 最终应由模拟实验确定最佳值。 α 角过大或过小, 均会引起能耗制动的强度变化, 从而造成复位误差。

考虑能耗制动的过程和复位误差而设置 β 角, β 角的大小也是由模拟实验确定的, 以使



α . 惯性角 β . 能耗制动角
 γ . 借电角 $\alpha' = \alpha$ $\beta' = \beta$

图 1-10 单滑环结构分析用图