

摩托车电气设备原理与故障检修方法 (修订版)

蒋志基 著



人民邮电出版社

摩托车电气设备原理 与故障检修方法

(修 订 版)

蒋志基 著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

图书在版编目(CIP)数据

摩托车电气设备原理与故障检修方法/蒋志基著. —修订版. —北京:人民邮电出版社, 1994. 8

ISBN 7-115-05234-4

I. 摩… II. 蒋… III. ①摩托车-电气设备-理论②摩托车-故障-检修 IV. U483

内 容 提 要

本书较系统地介绍了中外常见摩托车电气设备的构造、工作原理以及电路的连接方法,并阐述了故障的检查方法和修理方法。

本书通俗易懂,图文并茂,理论与实践并举。通过阅读本书,不仅可以全面了解摩托车电气设备的组成形式和整体结构,而且还可以在电路出现故障时,指导您采用正确的检查方法和测试手段,迅速、准确地查明故障原因,并及时给予排除。

本书内容比较系统、全面,可作为摩托车技术学校电气设备教材,也可供摩托车维修工、驾驶员以及广大业余爱好者阅读参考。

摩托车电气设备原理与故障检修方法

(修订版)

蒋志基 著

责任编辑 蒋伟

*

人民邮电出版社出版发行
北京朝阳门内南竹杆胡同111号
中国铁道出版社印刷厂印刷
新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16

1994年12月第2版

印张:14.25

1995年7月北京第9次印刷

字数:346千字

印数:98 201—113 200册

ISBN7-115-05234-4/Z·526

定价:16.00元

再 版 说 明

本书自 1991 年出版发行以来,在短短的两年多时间内,已再次印刷了 6 次,深受广大读者的宠爱。本版是在第一版的基础上,针对不足之处进行了修改并对检修内容进行了充实,希望读者能更加喜欢。

本人在写此书时,力图便于读者自学,并着重提高读者的分析问题和解决问题能力。作为一个摩托车爱好者,在摩托车电气设备方面应初步具有一看、二判、三选、四干的能力。所谓会看,就是能看懂各种车型的电气设备线路图,了解各部分的组成形式及电路特点;会判,就是在电路出现故障时,能根据故障的症状,大致判断出故障的发生范围;会选会干,就是能根据故障发生范围的电路特点,选出最佳的检查方案,采用正确的检查方法和测试手段,迅速找出故障的所在,并能及时给予排除。因此,书中加强了基本原理和单元电路的介绍,以及电路故障的基本分析方法,强调了检查故障的程序和要领。对于不同形式的电路,书中分别列举了一些检查示例,供读者在实践中选择参考。

电路故障与其它油路故障和机械故障相比,故障率较高,而又不那么直观。因此,排除电路故障也常常是车辆使用者感到非常棘手的问题。读者在阅读此书时,应在通读的基础上,全面领会基本的原理和操作要领。对于自己经常接触的车型,应重点掌握其共性和特点。这样,您定会在摩托车电气知识和技能方面收到事半功倍之效果。摩托车电气设备的形式是多种多样的,但不管怎样变化,每一个系统总归属于某一种类型,具有一定的规律性。因此,对于书中未涉及到的电路形式,只要阅读有关类型的内容,也会受到一定的启发和收获。

本书曾得到杜敏、董昆、陈玉庆、姚彦兵、薛景民等同志的帮助,在此致以衷心地感谢。

由于自己实践经验不足,因此书中必然存在缺点和错误,恳切希望读者批评指正。

编 者

1993 年 12 月于西安

目 录

第 一 篇

摩托车电气设备的构造及工作原理

第一章 概述	1
一、电源部分	1
二、用电装置部分	2
三、辅助设备部分	2
第二章 电学基础知识	4
一、电压、电流、电阻及电功率	4
二、电阻器与电容器	4
三、电磁感应	5
四、半导体元件	8
第三章 电源部分	11
第一节 蓄电池	11
一、蓄电池的构造	11
二、蓄电池的型号及容量	12
三、电解液的比重	13
四、蓄电池的充电与放电	14
五、蓄电池的搭铁	16
第二节 磁铁转子式交流发电机	17
一、G76 型交流发电机	17
二、本田 C90 型磁铁转子式交流发电机	17
三、磁铁转子式交流发电机的工作原理	17
四、整流器	18
五、磁铁转子式交流发电机充电电路	19
第三节 直流发电机	21
一、直流发电机的构造	21
二、直流发电机的工作原理	23
三、调节器	26
四、直流发电机充电电路	29
第四节 三相交流发电机	30
一、三相交流发电机的构造	30
二、整流器	31
三、电压调节器	33
第五节 磁电机	35

一、有触点式磁电机.....	35
二、无触点式磁电机.....	38
三、磁电机的工作原理.....	41
四、磁电机充电电路.....	42
五、磁电机的输出电压调节.....	42
第四章 用电装置部分	49
第一节 起动机	49
一、起动机.....	49
二、控制装置.....	51
三、啮合机构.....	52
第二节 起动/发电机	55
第三节 点火系统	56
一、蓄电池点火系统.....	57
二、磁电机点火系统.....	69
三、电子点火系统.....	70
第四节 照明系统	75
一、前照灯与位置灯.....	76
二、尾灯.....	77
第五节 信号系统	78
一、电喇叭.....	79
二、闪烁继电器.....	79
三、转向信号灯.....	81
四、呼鸣器.....	82
五、指示灯.....	83
六、刹车灯.....	85
七、燃油指示计.....	86
第五章 辅助设备	87
一、车速里程表.....	87
二、转速表.....	87
三、电流表.....	87
四、电路开关.....	88
五、导线及电缆总成.....	90
六、保险丝.....	91
第六章 电气设备原理图	92
一、线路连接的原则.....	92
二、电路图上的图形符号与文字符号.....	92
三、读电路图.....	95
四、几种摩托车型的电气原理图.....	95

第 二 篇

摩托车电气设备的故障检修方法

第一章 概述	102
一、检修故障的思路	102
二、诊断故障的基本方法	103
三、检修电路常用的仪器	105
第二章 充电系统的故障检修	110
第一节 磁铁转子式交流发电机充电系统的故障检修.....	110
一、充电系统的故障诊断	110
二、磁铁转子式交流发电机的故障检修	111
三、整流器的故障检修	112
第二节 直流发电机充电系统的故障检修.....	113
一、充电系统的故障诊断	113
二、直流发电机的故障检修	115
三、调节器的检修与调整	117
四、故障现象与故障原因索引	119
第三节 三相交流发电机充电系统的故障检修.....	120
一、充电系统的故障诊断	120
二、三相交流发电机的故障检修	121
三、整流器的故障检修	123
四、电压调节器的检修与调整	124
第四节 磁电机充电系统的故障检修.....	126
一、充电系统的故障诊断	126
二、磁电机的故障检修	127
三、整流器的故障检修	129
第五节 蓄电池及其外部线路的故障检修.....	130
一、蓄电池外部线路的故障检修	130
二、蓄电池的故障检修	131
第三章 起动机系统的故障检修	134
第一节 起动机系统的故障检修.....	134
一、起动机系统的故障诊断	134
二、起动机的故障检修	135
三、控制装置及啮合机构的故障检修	137
四、故障现象及故障原因索引	137
第二节 启动/发电机系统的故障检修	137
第四章 点火系统的故障检修	139
第一节 蓄电池点火系统的故障检修.....	139
一、检查故障的一般顺序	139
二、系统电路的故障诊断	139

三、各部件的故障检修	141
第二节 磁电机有触点式点火系统的故障检修	144
第三节 磁电机无触点式点火系统的故障检修	147
第四节 点火系统故障检查索引	152
第五章 照明系统的故障检修	155
一、照明灯灯泡全不亮的故障检修	156
二、照明灯部分灯泡不亮的故障检修	159
三、照明灯灯泡灯光较弱的故障检修	159
四、照明灯灯泡易烧坏的故障检修	160
第六章 信号系统的故障检修	161
一、信号系统不工作的故障检修	161
二、信号灯灯泡易烧坏的故障检修	161
三、电喇叭及其线路的故障检修	161
四、转向灯及其线路的故障检修	162
五、刹车灯灯泡不亮的故障检修	163
六、指示灯的故障检修	163
七、燃油计及其线路的故障检修	164
八、点火开关及手把组合开关的故障检修	164
第七章 点火时间的调整	167
一、蓄电池点火系统点火时间的调整	168
二、磁电机有触点式点火系统点火时间的调整	170
三、磁电机无触点式点火系统点火时间的调整	171
附 录 41 种常见的摩托车电气线路图	
图 1 轻骑 15 型轻便摩托车电气线路图	175
图 2 轻骑 50A 型轻便摩托车电气线路图	176
图 3 渭阳 WY50B 型轻便摩托车电气线路图	177
图 4 渭阳 WY50BH 型轻便摩托车电气线路图	178
图 5 重庆 JT50 型轻便摩托车电气线路图	179
图 6 峨眉 50 型轻便摩托车电气线路图	180
图 7 嘉陵·本田 CJ50 型轻便摩托车电气线路图	181
图 8 明星 MX50 型轻便摩托车电气线路图	182
图 9 铃木 FA50 型轻便摩托车电气线路图	183
图 10 雅马哈 MA50 型轻便摩托车电气线路图	184
图 11 本田 C50/70 型摩托车电气线路图	185
图 12 铃木 FR50/80 型摩托车电气线路图	186
图 13 金城 JC70 型摩托车电气线路图	187
图 14 嘉陵·本田 JH70 型摩托车电气线路图	188
图 15 铃木 A80 型摩托车电气线路图	189
图 16 重庆·雅马哈 CY80 型摩托车电气线路图	190
图 17 天津迅达 K80 型摩托车电气线路图	191

图 18	铃木 A100 型摩托车电气线路图	192
图 19	铃木 AX100 型摩托车电气线路图	193
图 20	本田 H100S 型摩托车电气线路图	194
图 21	雅马哈 DX100 型摩托车电气线路图	195
图 22	雅马哈 DX100—41H 型摩托车电气线路图	196
图 23	南方 125 型摩托车电气线路图	197
图 24	西湖 125 型摩托车电气线路图	198
图 25	幸福 XF125 型摩托车电气线路图	199
图 26	铃木 TR125 型摩托车电气线路图	200
图 27	本田 CG125 型摩托车电气线路图	201
图 28	雅马哈 RX125 型摩托车电气元件连接图(株洲组装)	202
图 29	铃木 K125 型摩托车电气线路图	203
图 30	捷克仕芝 CZ125/175 型摩托车电气线路图	204
图 31	本田 GL145 型摩托车电气线路图	205
图 32	幸福 250 型摩托车电气线路图	206
图 33	幸福 250A 型摩托车电气线路图	207
图 34	幸福 250D 型摩托车电气线路图	208
图 35	东风 BM021 型摩托车电气线路图	209
图 36	长江 750 侧三轮电气线路图	210
图 37	长江 750 正三轮电气线路图	211
图 38	长江 750F 正三轮电气线路图	212
图 39	长江 CJ750J-1 型摩托车电气线路图	213
图 40	长江 CJ750FY 型摩托车电气线路图	214
图 41	东海 SM750 型摩托车电气线路图	215

第一篇

摩托车电气设备的构造及工作原理

第一章 概 述

电气设备是摩托车的重要组成部分。随着摩托车工业的不断发展,新材料和新工艺的不断应用,电气设备也不断涌现出新的产品,使摩托车电气设备的工作性能日益可靠与完善。尽管各类摩托车电气设备型式不一,数量不等,安装位置不同,接线方式各异,但基本任务是,产生足够能量的电火花,点燃气缸内的可燃混合气,提供照明及各种声、光信号。

摩托车电气设备可分为三部分:电源部分、用电装置部分和辅助设备部分。

一、电源部分

电源部分主要包括蓄电池和发电机。蓄电池按其额定电压的不同可分为 6V 和 12V 两种;发电机按其输出的电流形式可分为交流发电机和直流发电机两种。在电路中,蓄电池与发电机并联工作,向用电装置部分提供电流,并将多余的电能储存起来。

交流发电机又可分为磁铁转子式交流发电机、飞轮式交流发电机和三相交流发电机。前两种交流发电机是以永久磁铁作为发电机内的磁极,故也称永磁式交流发电机;后一种交流发电机是以线圈通电后产生磁极,故也称励磁式交流发电机。飞轮式交流发电机也称为磁电机。

交流发电机向外输出交流电,即输出电流的大小和方向随时间作周期性变化。因此,为了对蓄电池实施充电,必须将交流发电机输出的交流电,变为单方向流动的直流电。也就是说,交流发电机必须与一整流装置,即整流器配合工作,才能对蓄电池充电。三相交流发电机由于输出电压随转速变化波动比较大,除了对输出进行必要的整流外,还必须与一稳压装置,即电压调节器配合工作。

直流发电机向外输出直流电。这种发电机,虽然本身解决了向蓄电池的单向输出问题,但还没有解决因输出电压过低蓄电池向发电机的放电(倒流)问题和输出随转速变化的波动问题。因此,直流发电机必须与一断流及稳压节流装置,即调节器配合工作,才能对蓄电池充电。

磁电机具有体积小,重量轻等特点,一般使用在一些小排量的车上。磁铁转子式交流发电机具有结构简单,低速充电性能好等特点,一般使用在一些中排量的车上。直流发电机具有提供电流能力强,充电平稳等特点,一般使用在一些大、中排量的车上。但缺点是结构复杂,故障多,低速充电性能差,并且整流子与炭刷间的火花会形成电波,对周围的无线电接收机有干扰作用,故逐渐被淘汰。三相交流发电机具有体积小,重量轻(与同功率的直流发电机相比),提供电流能力强等特点,较多地使用在一些大、中排量的车上。

二、用电装置部分

用电装置包括起动机系统、点火系统、照明系统及信号系统。

起动机系统的主要部件是起动机。它的作用是通电后产生扭矩,带动曲轴旋转,使发动机起动。有些车辆,如长江 750FY,为了减少其自身重量,缩小体积,把起动机与直流发电机(直流电机具有可逆性)组合为一个整体。起动时,作为起动机用;起动后,又作为发电机用。通常这种装置称为起动/发电机,或二合一电机。

点火系统按其电源及控制方式的不同,可分为蓄电池点火系统(点火低压电流由蓄电池供给)、磁电机点火系统(点火低压电流由磁电机供给)和电子点火系统(点火低压电路的接通与断开由电子元件控制)。点火系统的作用是把点火电源提供的低压电,变为具有一定能量的高压电,并按照发动机的工作顺序,及时点燃气缸内的可燃混合气,使发动机运转做功。

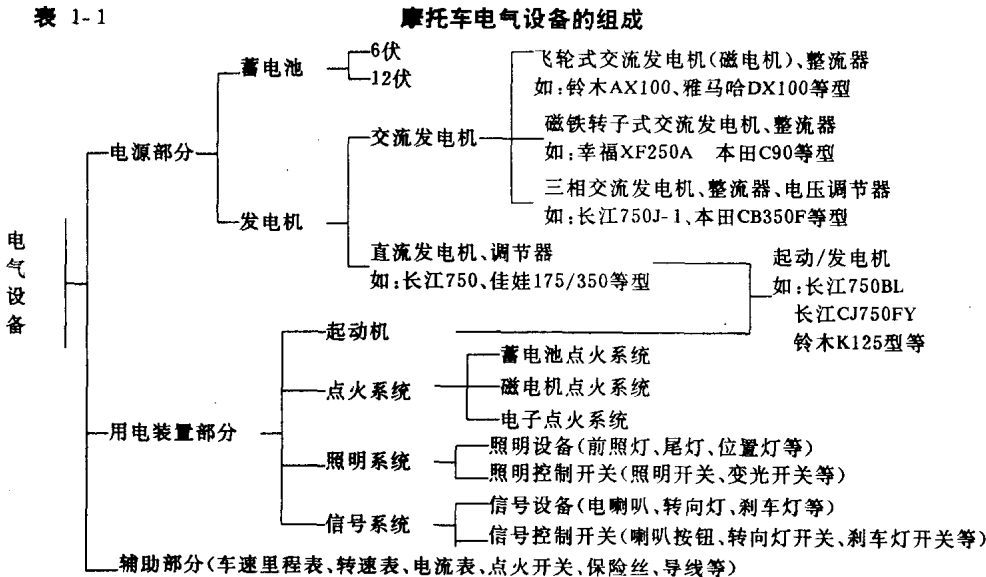
照明系统由照明设备和照明控制开关组成。照明设备包括前照灯、尾灯、仪表灯、位置灯等灯光设备;照明控制开关包括照明开关、变光开关等电路开关。它们的作用是给车辆夜间行驶提供各种照明灯光。

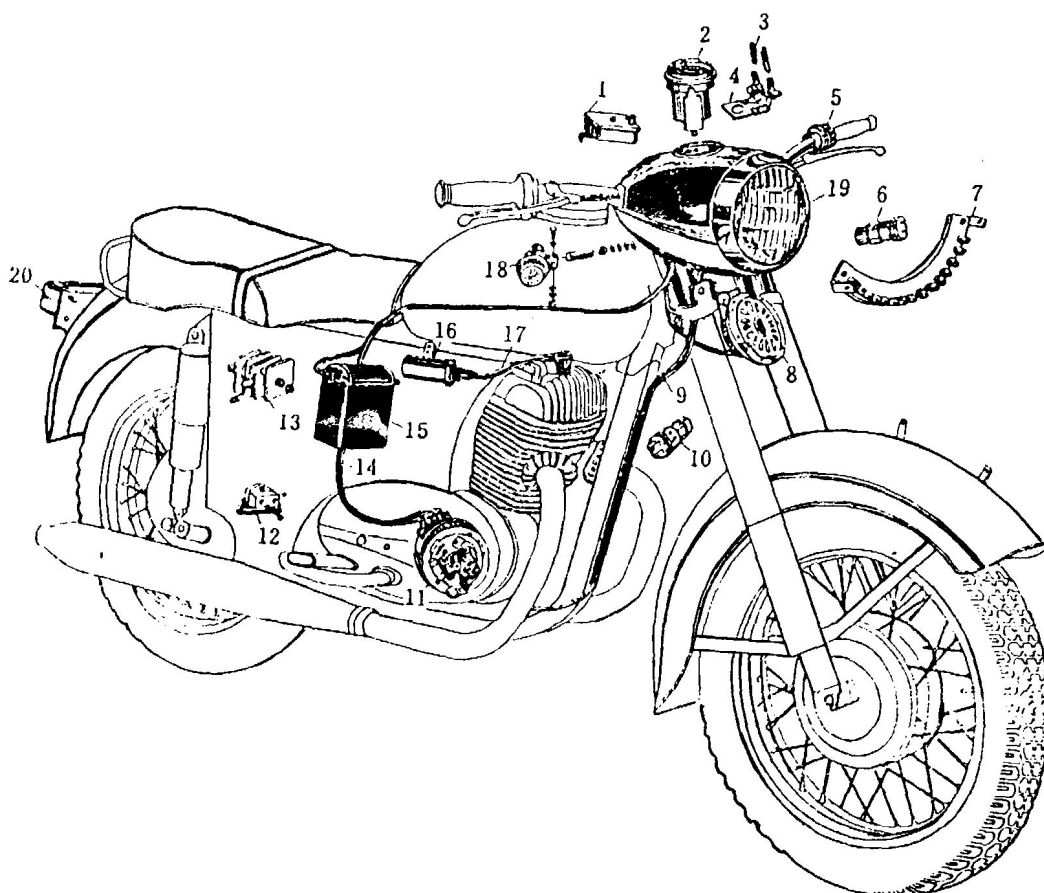
信号系统由信号设备和信号控制开关组成。信号设备包括电喇叭、转向灯、刹车灯、空档指示灯、转向指示灯、充电指示灯、机油油位警告指示灯等设备(不同车型,其组成有所不同);信号控制开关包括喇叭按钮、转向灯开关、刹车灯开关、空档指示灯接触开关等电路开关。它们的作用是产生声、光信号,指示车辆运行状态,提醒来往车辆及行人注意避让,保证车辆的行驶安全。

三、辅助设备部分

辅助设备部分包括车速里程表、电流表、电路总开关、保险丝及导线等。其作用是,累计车辆行驶里程,提醒驾驶员按期保养车辆;指示电路工作状态,保障电路正常工作等。

摩托车电气设备的位置及组成见图 1-1 及表 1-1 所示。





1. 闪烁继电器 2. 里程表 3. 指示灯(2个) 4. 指示灯固定架 5. 组合开关 6. 电容器 7. 接线板 8. 电喇叭 9. 里程表软轴 10. 点火开关 11. 发电机 12. 刹车灯开关 13. 硅整流器 14. 电缆总成 15. 蓄电池 16. 点火开关 17. 高压线 18. 转向灯 19. 前照灯 20. 尾灯

图 1-1 幸福 250A 型摩托车电气设备的位置

第二章 电学基础知识

一、电压、电流、电阻及电功率

根据电子学说,任何物质都是由分子组成,分子又是由原子组成,原子又是由带正电的原子核和带负电的电子组成。在正常的状态下,物体每个足够大的体积内部都存在着等量的正电荷和负电荷,对外呈中性(不带电)。当物体受到某种作用(如摩擦作用、磁场作用),物体本身的电中性就受到破坏,使物体内部电子发生移动而出现电子增多或减少的离子,此时该物体就带了电,或者说该物体带了电荷。物体内部电子增多时带负电,电子减少时带正电。

从实验中得知,异性电荷(正电荷与负电荷)相互吸引,同性电荷相互排斥。根据这一特性,如果要把一些带电荷的离子从一个物体上移到另一个物体上,就必须克服电荷间的吸引力。我们规定把移动正电荷时克服电荷间吸引力所做的功称为电势(也称作电位),用符号“ E ”表示。电势是一相对的物理量,两点间电荷的电势之差称为电势差(也称电位差)。电势差也称为电压,用符号“ U ”表示。电压的单位为伏特(简称伏),用符号“ V ”表示。通常以大地的电位为标准,称作零电位。

在电势的作用下,电荷通过导体沿一定的方向流动称作电流。电流的强度是以单位时间内通过电荷的多少来衡量,用符号“ I ”表示。电流强度的单位为安培,用符号“ A ”表示。通常规定正电荷移动的方向为电流的方向。电流的方向恒定不变的称为直流电;电流的方向随时间周期性变化的称为交流电。

电荷在导体内部流动时,必须克服导体内部电荷的吸引力和导体内部自由离子的碰撞而产生的阻力。这种导体对电荷流动的阻碍作用称作导体的电阻,用符号“ R ”表示。电阻的单位为欧姆(简称欧),用符号“ Ω ”表示。电阻较小的物体(如金、银、铜、铁、铝等金属)称作导体,电阻较大的物体(如塑料、陶瓷、橡胶等)称作绝缘体,介于导体与绝缘体之间的某些物体(如硅、硒、锗等)称作半导体。

在电路中,电流强度 I 与电压 U 成正比,与电阻 R 成反比。用公式表示为: $I=U/R$ 。这就是电学中最基础的欧姆定律。

在电路中,电流强度 I 与电压 U 的乘积称作电功率,用符号“ P ”表示。电功率的单位为瓦特(简称瓦),用符号“ W ”表示。电功率用公式表示为: $P=IU$ 。

二、电阻器与电容器

1. 电阻器

电阻器是按照不同用途而制作的一种具有一定数值电阻的元件。通常所用的用电设备也可看作是一电阻器。电阻器在电路图中用符号“ $\square$ ”表示。电阻器在电路中的连接有两种形式:串联和并联。

(1) 电阻器的串联

电阻器的串联电路如图 1-2 所示。

从实验中得知:

串联电路中的总电阻等于各个电阻之和。用式表示为:

$$R = R_1 + R_2 + R_3。$$

串联电路两端的总电压等于各串联电阻两端电压之和。用式表示为: $V = V_1 + V_2 + V_3$ 。通常利用此特性来分压而得到所需的电压。

串联电路中的电流强度在各处是相等的。用式表示为:

$$I = I_1 = I_2 = I_3。$$

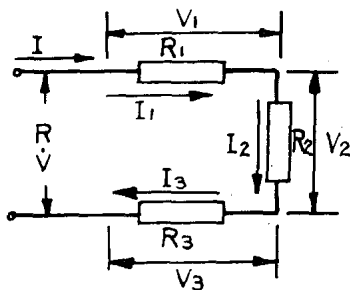


图 1-2 电阻器的串联

(2) 电阻器的并联

电阻器的并联电路如图 1-3 所示。

从实验中得知:

并联电路中总电阻的倒数等于各电阻的倒数之和。用式表示为: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ 。

并联电路中各电阻两端的电压是相等的。用式表示为: $V = V_1 = V_2 = V_3$ 。

并联于电路中的电流强度等于各并联支路电流强度之和。用式表示为: $I = I_1 + I_2 + I_3$ 。通常利用此特性来分流而得到所需的支路电流。

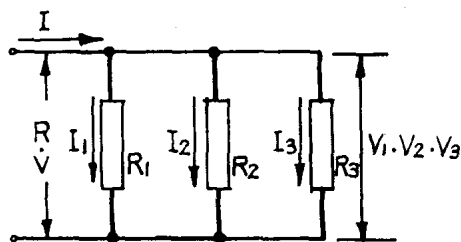


图 1-3 电阻器的并联

2. 电容器

电容器是由两个相互靠近并中间有各种介质绝缘的金属薄片组成。两金属薄片分别作为电容器的两个电极。用纸作介质的叫纸电容器,用云母作介质的叫云母电容器,用电解质作介质的叫电解电容器。电容器在电路图中用符号“—||—”表示,电解电容器用符号“—□—”表示。

电容器是存放电荷的容器。它的主要参数是电容量,用符号“C”表示。电容量 C 表示电容器储存电荷本领的大小,其单位为:法、微法、微微法,分别用符号“F”、“ μF ”、“ $\mu\mu\text{F}$ ”表示。 $1\text{F} = 10^6\mu\text{F} = 10^{12}\mu\mu\text{F}$ 。

电容器具有以下特性:

- (1) 电容器在同等电压的作用下,电容量越大,储存电荷的本领越大,储存电荷量越多。
- (2) 加在电容器两端的电压越高,储存的电荷量越多。
- (3) 向电容器储电时,电容量越大,储足电荷所用的时间越长。
- (4) 利用电容器储存电荷与释放电荷(俗称充、放电)的作用,较高频率的交流电相当于能通过电容器。电容器有隔断直流电通过的作用。

三、电磁感应

1. 磁场

无论是天然磁石,还是人工磁铁,都有吸引铁、镍、钴等物质的性质。这一性质叫做磁性。它们之间的作用力叫做磁力。磁性物质周围存在着一个磁力的区域,这个区域叫做磁场。磁场是看不见的,但在磁铁上面放一玻璃或硬纸片,均匀地撒上一层铁屑,稍加振动,就会发现铁屑在磁场的作用下,有规律地排列成如图 1-4 甲所示的形状。为了研究方便,把铁屑受磁场作用而排列的形状按方向用线连起来,这些线条称作磁力线。磁力线描述了磁场的分布情况,磁力线

稠密的地方,磁力作用强;磁力线稀疏的地方,磁力作用就弱。磁性最强的两端叫做磁铁的磁极。如把一条形磁铁悬挂在空中,它的两极会分别指向地球的南极和北极方向。其中指南极的磁极称作南极,用符号“S”表示;指向北极的磁极称作北极,用符号“N”表示。规定磁力线的方向是从N极指向S极,如图1-4乙所示。在磁场中,某一面积中通过磁力线的条数,叫做这个面的磁通量,简称磁通,用符号“ ϕ ”表示。

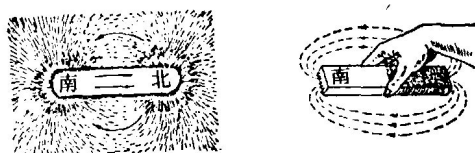


图 1-4 磁铁的磁力线

磁场不仅存在于磁铁的周围,而且载流(通电)导体的周围也存在磁场。载流导体产生的磁场的磁力线,是许多以导体为中心的同心圆,如图1-5所示。磁力线的方向由右手定则判定。载流线圈产生的磁场如同一块条形磁铁那样,其磁力线如图1-6所示。磁力线的方向由右手螺旋定则判定。

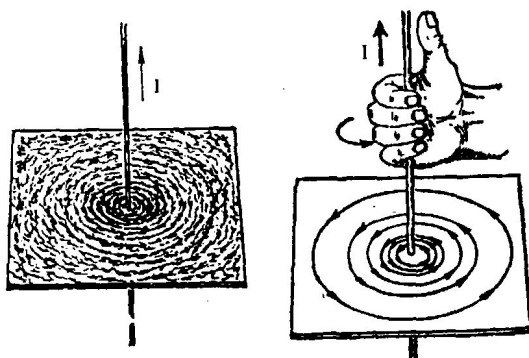


图 1-5 载流导体的磁力线

载流线圈产生的磁场强度,与通过线圈的电流强度成正比。通过的电流越大,产生的磁场越强;通过的电流越小,产生的磁场越弱。如果在线圈中加以软铁,产生的磁场会进一步加强。发电机线圈、点火线圈的绕线都是绕制在铁芯上,以加强产生的磁性。

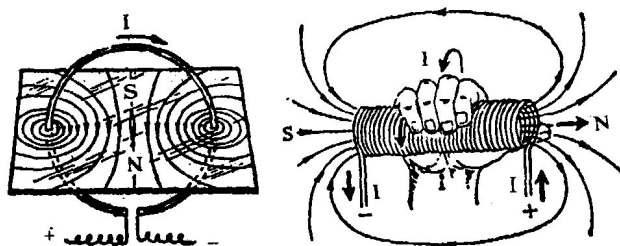


图 1-6 载流线圈的磁力线

2. 电磁感应

既然有电流通过导体能产生磁场,那么,能不能利用磁场来产生电流呢?人们通过大量实验发现了以下事实:

(1) 不论用何种方式,只要使某一闭合回路所包围面积中的磁通量发生变化,那么,在该回路中便会产生感生电流。

(2) 感生电流产生的磁场,总是阻碍原磁场的变化。简单一点说,穿过闭合回路的磁力线发生增加变化时,感生电流产生的磁场与原磁场的磁力线方向相反;穿过闭合回路的磁力线发生减少变化时,感生电流产生的磁场与原磁场的磁力线方向相同。

(3) 感应电势 E (线圈两端的电压) 的大小与穿过闭合回路磁通量 ϕ 的变化率 $\Delta\phi/\Delta t$ 成正比。用式表示为: $E = \Delta\phi/\Delta t$ 。

上述几点就是电磁感应定律的基本内容,叙述了产生感生电流的条件、感生电流的方向以及感应电势的大小。下面用两个实验给予说明:

① 取两个线圈,一线圈两端与一电流计连成一闭合回路,另一线圈两端与一电池和开关连成一闭合回路,两线圈靠近并保持一定的距离,如图 1-7 所示。

当开关闭合与断开瞬间,电流计的指针发生偏转,并且在闭合与断开时,指针的偏转方向相反。如果在线圈 B 中加一铁芯,电流计指针的偏转更大。

这是因为,在闭合开关时,电流通过线圈 B 产生磁场并穿过线圈 A,使线圈 A 的磁力线(磁通)发生增加变化;在断开开关时,线圈 B 中的电流中断,磁场立即消失,线圈 A 的磁通量发生减少变化。根据电磁感应定律,在闭合与断开开关时,线圈 A 内磁通量均有变化,因此都会产生感应电流。此时,磁通量发生增加和减少两种变化,所以感生电流是两个不同的方向,电流计指针向两个不同的方向偏转。

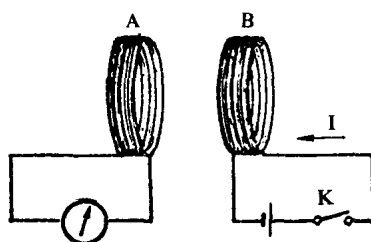


图 1-7 闭合和断开开关时,电流计指针发生偏转

② 在磁铁的两极之间,放置一个与电流计串联的矩形线圈,如图 1-8 所示。当线圈在磁场中匀速转动时,电流计指针发生偏转,随着线圈的继续转动,指针在平衡位置的两边反复摆动。

这是因为,矩形线圈在 0° (见图 1-9 中所示) 时,穿过的磁通量为最大。此时,磁力线方向与矩形线圈平面的法线方向 n 一致,假设磁通量为正值;在 180° 时,矩形线圈的磁通量也为最大,但 n 向与磁力线方向相反,假设为负值;在 90° 与 270° 时,矩形线圈的磁通量为零。随着线圈的转动,磁通量的变化曲线如图 1-9 所示。

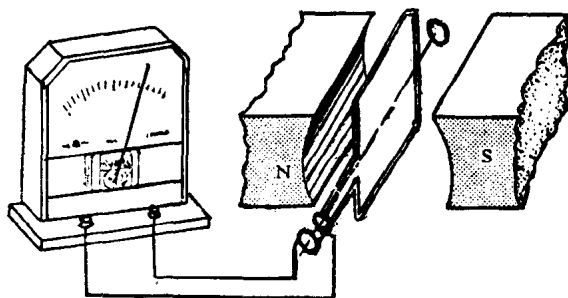


图 1-8 线圈在磁场中转动时,电流计指针在平衡位置的两边反复摆动

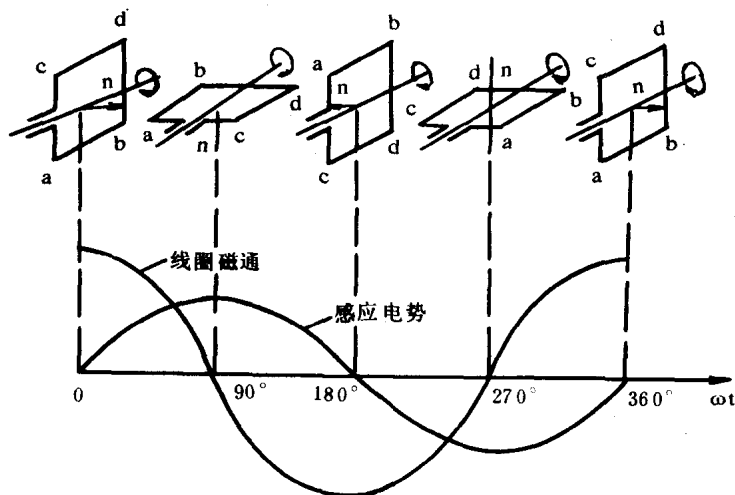


图 1-9 线圈在磁场中转动时,线圈内的磁通量变化曲线及感生电势变化曲线图

从图中可以看出,矩形线圈在磁场中匀速转动时,其磁通量是按照余弦($\cos\omega t$)的规律周期性变化的。根据电磁感应定律,感应电势 E 与其磁通量的变化率 $\Delta\phi/\Delta t$ 成正比。即: $E = \Delta\phi/\Delta t = C \cdot (\cos\omega t)' = C_1 \cdot \sin\omega t$ 。

C, C_1 ——为常数

ωt ——线圈平面法线 n 随时间与磁力线的夹角。

从上式可以看出,矩形线圈旋转时,产生的感应电势的大小和方向是按照正弦规律($\sin\omega t$)变化的。当外电路接通时,便有电流产生,感应电流也是按照正弦规律变化。这种正弦交变电流,称作交流电。

由于矩形线圈产生的交变电流,在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 区域内流向一致(电流方向为 $a \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow c$),在 $180^\circ \sim 360^\circ$ 区域内而在另一方向流向一致(电流方向为 $c \rightarrow d \rightarrow b \rightarrow a$),即线圈每一有效边中的感应电流,在 N 磁极下是一个方向,在转到 S 磁极下又是另一个方向,因此,电流计指针便会在平衡位置的两边反复摆动。发电机就是根据这个原理制作的。

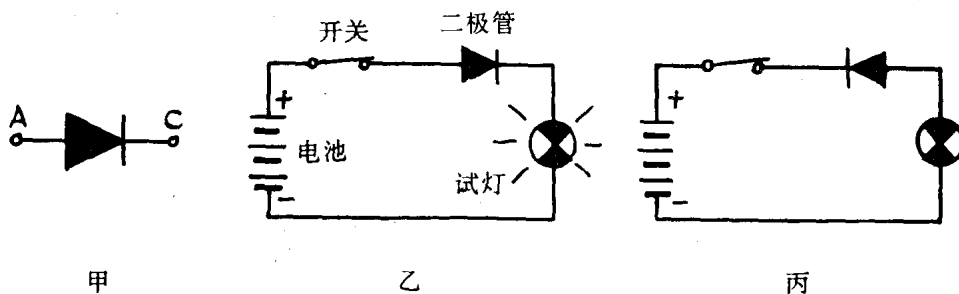
上述实验线圈为单匝,线圈旋转较慢磁通量变化率较小,因此产生的感应电势比较微弱。为了提高感应电势,在实际应用中一方面增加感应线圈的匝数,如发电机、点火线圈都是采用多匝感应线圈,另一方面是加快磁通量的变化率,如发电机转子高速旋转能获得较高的电压输出。

四、半导体元件

半导体元件是由纯净的半导体材料中掺入少量有用杂质而形成的一种新型材料制成的。它在某些条件下表现为导体的特性,而在另一种条件下表现为绝缘体的特性。在摩托车电气设备中应用较多的半导体元件有二极管、可控硅和三极管。

1. 二极管

二极管有两个电极:阳极 A 和阴极 C 。其代表符号如图 1-10 甲所示。



甲:二极管的符号 乙:呈现导体的特性 丙:呈现绝缘体的特性

图 1-10 二极管及其特性

当阳极 A 的电位高于阴极 C 的电位时,二极管的两极间表现为导通,呈现导体的特性(图 1-10 乙);当阳极 A 的电位低于阴极 C 的电位时,二极管的两极间表现为不导通,呈现绝缘体的特性(图 1-10 丙)。

从上述可以看出,二极管具有单方向导电的特性。在摩托车电气设备中,利用二极管这一特性,将交流发电机发出的交变电流变为单一方向流动的直流电。

2. 可控硅