

QICHE DIANGONG ZIXUE DUBEN

汽车电工 自学读本

(修订版)



金盾出版社

汽车电工自学读本

(修订版)

吴基安 编著

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书由汽车电工基础知识和汽车电器与新型电子装置两大篇构成,着重介绍汽车电器与电子装置的结构、原理、使用、维护与检修调试等内容,同时简要阐述了有关电路、磁路、电子技术及微型计算机方面的基础知识。本书内容简明扼要,通俗实用,可供汽车电工、汽车保养工和修理工、汽车驾驶员、汽车管理干部以及与此有关的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工自学读本/吴基安编著. —修订版. —北京:金盾出版社,2000. 2

ISBN 7-5082-1098-0

I. 汽… II. 吴… III. 汽车-电气设备-基本知识 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 68331 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京 2207 工厂

正文印刷:北京 3209 工厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:22.5 字数:501 千字

2002 年 1 月修订版第 9 次印刷

印数:187001—197000 册 定价:25.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

目 录

第一篇 汽车电工基础知识

第一章 电路与电磁基础	(1)
第一节 直流电路	(1)
一、电路的组成	(1)
二、电路的三种状态	(2)
三、电路欧姆定律	(4)
四、克希荷夫(电流、电压)定律	(5)
五、电阻的连接	(6)
六、电源(电池)的连接	(7)
七、电容器及其充放电	(8)
第二节 电磁现象与磁路	(12)
一、电流的磁场	(12)
二、磁场的基本物理量	(13)
三、磁路与磁路欧姆定律	(14)
四、电磁力	(14)
五、电磁铁	(15)
六、电磁感应	(16)
第二章 电子技术基础	(20)
第一节 晶体二极管与整流电路	(20)
一、晶体二极管	(20)
二、整流电路	(26)
第二节 稳压管与稳压电路	(37)

一、稳压管	(37)
二、稳压电路	(40)
第三节 晶体三极管与放大电路	(41)
一、晶体三极管	(41)
二、晶体三极管放大电路应用举例	(54)
第四节 晶闸管与可控整流电路	(55)
一、晶闸管	(56)
二、可控整流电路	(59)
第五节 集成电路(IC)及其应用	(63)
一、常用集成电路(IC)的结构外形	(64)
二、集成电路应用举例	(64)
第六节 电子控制器(ECU)与微机	(70)
一、ECU 的基本结构	(70)
二、汽车用微机	(71)

第二篇 汽车电器与新型电子装置

第三章 蓄电池	(81)
第一节 蓄电池结构概述	(81)
一、极板	(81)
二、隔板	(82)
三、蓄电池槽(外壳)	(83)
四、电解液	(83)
五、连接条与电极柱	(83)
第二节 蓄电池的使用与维护	(84)
一、新蓄电池的启用	(84)
二、蓄电池日常使用注意事项	(87)
三、蓄电池技术状况的检查	(89)

四、蓄电池的充电	(97)
五、蓄电池的储存	(106)
第三节 蓄电池常见故障的诊断与排除	(107)
一、蓄电池的非正常自行放电	(107)
二、蓄电池存电量不足(容量降低)	(108)
三、蓄电池电解液损耗过快	(109)
四、蓄电池充不进电	(110)
第四节 蓄电池的修理	(111)
一、蓄电池修理前的准备工作	(111)
二、蓄电池的拆卸	(112)
三、蓄电池零部件的检验与修理	(113)
四、蓄电池的装复	(121)
第四章 硅整流(交流)发电机	(124)
第一节 硅整流发电机结构概述	(124)
一、三相交流发电机	(124)
二、硅二极管整流器	(126)
第二节 硅整流发电机的使用与维护	(130)
一、国产硅整流发电机的型号、规格及主要 技术参数	(130)
二、硅整流发电机的安装	(131)
三、硅整流发电机的使用注意事项	(132)
四、硅整流发电机的维护要点	(135)
第三节 硅整流发电机的检查、试验与修复	(136)
一、硅整流发电机的不解体检验	(136)
二、硅整流发电机解体检修	(139)
三、无刷硅整流发电机的总体检验	(148)
第四节 硅整流发电机的故障诊断与排除	(153)

一、常用有刷硅整流发电机的故障诊断与排除	(153)
二、无刷硅整流发电机的故障诊断与排除	(157)
第五章 电压调节器	(162)
第一节 电压调节器简介	(162)
第二节 电压调节器的结构原理	(162)
一、有触点电磁振动式调压器的结构原理	(162)
二、无触点电子调压器的结构原理	(171)
第三节 电压调节器的检修与调整	(175)
一、有触点电磁振动式调压器的使用、检修与调整	(175)
二、无触点电子调压器的使用、检修与调整	(184)
第四节 电压调节器的故障诊断与排除	(200)
一、常用电压调节器及充电系统的故障诊断与排除	(200)
二、桑塔纳轿车(电子)充电系统故障诊断实例	(202)
第六章 启动机	(206)
第一节 启动机基本结构与原理	(206)
一、直流电动机	(206)
二、传动机构	(213)
三、控制装置	(219)
四、减速传动机构	(222)
第二节 启动机的使用与维护	(230)
一、启动机使用注意事项	(230)
二、启动机维护要点	(230)
第三节 启动机常见故障的诊断与排除	(231)

第四节 启动机的检查与修理·····	(232)
一、启动机的分解、清洗与检验·····	(232)
二、激磁绕组的检修·····	(233)
三、电枢绕组的检修·····	(236)
四、换向器的检修·····	(238)
五、电枢轴与衬套的检修·····	(239)
六、电刷与电刷架的检修·····	(239)
七、传动机构的检修·····	(240)
八、控制装置的检修·····	(242)
第五节 启动机的装复、调整与试验·····	(247)
一、启动机的装复·····	(247)
二、启动机的调整·····	(248)
三、启动机的试验·····	(250)
第七章 点火装置·····	(255)
第一节 点火系的组成与点火装置的结构原理·····	(255)
一、传统点火系的组成及工作原理·····	(255)
二、电子点火系的组成及工作原理·····	(270)
第二节 点火系的使用与维护·····	(281)
一、传统点火系点火正时的检查与调整·····	(281)
二、传统点火系的维护要点·····	(285)
三、电子点火系的使用注意事项·····	(286)
第三节 点火系常见故障的诊断与排除·····	(288)
一、传统点火系的故障诊断与排除·····	(288)
二、电子点火系的故障诊断与排除·····	(295)
第四节 点火系主要点火装置的检修·····	(303)
一、传统点火系主要点火装置的检修·····	(303)
二、电子点火系主要点火装置的检修·····	(319)

第八章 汽车发动机电子燃油喷射装置(EFI)	(326)
第一节 燃油喷射的特征及优点	(326)
一、化油器式燃油供给系的不足	(326)
二、燃油喷射系统的分类及基本型式	(327)
三、燃油喷射的主要优点	(328)
第二节 电子式汽油喷射系统	(330)
一、汽油喷射系统的组成及功用	(330)
二、汽油喷射系统的结构与原理	(333)
第三节 电子燃油喷射装置的检修	(354)
一、燃油喷射装置的检测设备与测试方法	(355)
二、电子燃油喷射系统的常见故障与排除方法	(356)
第九章 传动系自动变速器(AT/ECT)	(363)
第一节 自动变速器概述	(364)
一、自动变速器的分类	(364)
二、自动变速器的发展应用状况	(365)
三、自动变速器的发展趋势	(365)
第二节 液压控制式自动变速器(AT)	(369)
一、液力变矩器	(370)
二、行星齿轮传动机构	(372)
三、液力操纵控制装置	(375)
四、自动换档操作	(379)
第三节 电子控制式自动变速器(ECT)	(388)
一、ECT 的组成	(388)
二、ECT 的控制功能	(391)
三、ECT 的应用实例	(396)
第四节 电子式自动变速器的检修	(402)

一、自动变速系统的故障诊断	(406)
二、电子控制装置(ECU)插接器的检测	(412)
第十章 制动系电子制动防抱死系统(ABS)	(415)
第一节 电子制动防抱死系统(ABS)概述	(415)
一、传统制动系统存在的问题	(415)
二、电子制动防抱死系统(ABS)的主要任务	(416)
第二节 制动力与车轮抱死时的情况分析	(417)
一、制动时车轮受力分析	(417)
二、同步附着系数与理想制动力的分配	(419)
第三节 电子制动防抱死系统(ABS)的组成及 结构原理	(421)
一、ABS 系统的组成	(421)
二、ABS 系统控制原理	(433)
第四节 电子制动防抱死系统(ABS)的检修	(437)
一、汽车 ABS 系统常见故障	(438)
二、汽车 ABS 的检测设备与测试方法	(438)
三、轮速传感器的检测	(441)
第十一章 照明与灯光信号装置	(443)
第一节 汽车灯具的类型	(443)
一、汽车灯具的分类	(443)
二、汽车灯具型号的编制方法	(444)
第二节 汽车前照灯	(446)
一、前照灯的结构类型	(446)
二、前照灯的灯光分布	(455)
三、前照灯的检验与调整	(457)
第三节 汽车其它灯具	(460)
一、前小灯(转向灯、示宽灯、停车灯等)	(460)

二、后(尾)灯	(462)
三、雾灯	(464)
四、牌照灯	(468)
五、顶灯	(468)
第四节 汽车转向信号灯与闪光器	(468)
一、转向信号灯	(468)
二、闪光器	(469)
三、转向及危险报警闪光与声响(蜂鸣)器	(477)
四、闪光器的使用、检修与调整	(481)
第五节 汽车照明与灯光信号装置的故障诊断与排除	(484)
第十二章 电动刮水器、洗涤器与除霜器	(487)
第一节 电动刮水器	(487)
一、双速(陶瓷)永磁式刮水器	(488)
二、电子式间歇刮水器	(492)
三、刮水器的使用与检修	(495)
第二节 电动洗涤器	(497)
一、洗涤器的基本组成	(498)
二、洗涤器应用实例	(500)
第三节 电子除霜器	(509)
一、除霜器电路原理	(511)
二、除霜器的检修	(513)
第十三章 电动门窗、门锁与后视镜	(516)
第一节 电动门窗	(516)
一、电动门窗玻璃升降器	(516)
二、电动门控器	(527)
三、门控报警器	(533)

第二节 电子门锁与点火钥匙锁·····	(534)
一、电子锁与汽车电子门锁·····	(536)
二、电子式点火钥匙锁·····	(557)
第三节 电动后视镜·····	(564)
一、外后视镜·····	(564)
二、内后视镜·····	(573)
第十四章 汽车空调·····	(576)
第一节 汽车空调概述·····	(576)
一、汽车空调的分类·····	(576)
二、汽车空调的组成及功用·····	(578)
第二节 汽车空调的通风与暖风·····	(579)
一、汽车通风装置·····	(579)
二、汽车暖风装置·····	(581)
第三节 汽车空调制冷装置·····	(583)
一、汽车冷气的产生·····	(583)
二、汽车制冷装置·····	(586)
第四节 汽车自动空调系统·····	(599)
一、自动空调用传感器·····	(599)
二、自动空调器的结构及功能·····	(601)
三、自动空调系统的控制原理·····	(612)
第十五章 汽车仪表·····	(622)
第一节 汽车仪表的类型·····	(622)
一、汽车仪表的分类·····	(622)
二、国产汽车仪表的型号、规格及适用车型·····	(623)
第二节 汽车仪表结构原理简介·····	(635)
一、普通汽车仪表的结构、原理·····	(635)
二、新型电子仪表的结构、原理·····	(636)

第三节 普通汽车仪表的常见故障、检修与调整.....	(638)
一、电流表的故障诊断、检修与调整.....	(638)
二、燃油表的故障诊断、检修与调整.....	(640)
三、水温表的故障诊断、检修与调整.....	(644)
四、机油压力表的故障诊断、检修与调整	(647)
五、车速里程表的故障诊断、检修与调整.....	(650)
第四节 汽车电子式组合仪表与显示装置的维护与检修.....	(653)
一、汽车电子式组合仪表与显示装置维修须知	(653)
二、汽车电子仪表装置维修注意事项	(655)
三、汽车电子仪表装置的故障自诊断	(656)
四、汽车电子仪表装置的检测设备与检修方法	(659)
第十六章 汽车用电线与电路.....	(663)
第一节 汽车用电线与线束.....	(663)
一、低压线	(663)
二、高压线	(668)
三、电线束	(668)
四、电线接头与插接器	(669)
第二节 汽车电路.....	(672)
一、汽车电路的特点	(672)
二、汽车电路原理图(新标准)图形符号	(673)
主要参考文献资料.....	(703)

第一篇 汽车电工基础知识

第一章 电路与电磁基础

第一节 直流电路

一、电路的组成

某些电气装置或设备按一定方式连接起来所构成的电流通路,称为电路。电路中的装置及器件,称为电路元件。

最简单的电路一般由三部分组成,即电源、负载和连接导线,如图 1-1 所示。

(一) 电源

电源是将其它形式的能量转换为电能的装置。例如汽车上的蓄电池和发电机。蓄电池是将化学能转换为电能的装置,称作化学电源;发电机则是把机械能转换为电能的装置,常称作物理电源。

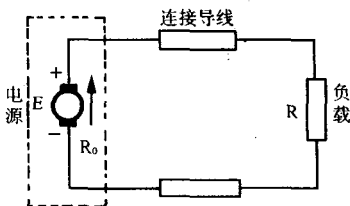


图 1-1 最简单的电路

蓄电池和直流发电机的符号如图 1-2 所示。图中 E 表示电源的电动势, U 表示电源电压, R_0 则表示电源的内电阻。

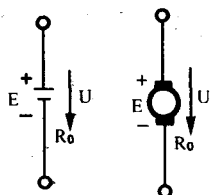


图 1-2 直流电源的符号

(二) 负载

负载是将电能转换为其它形式能量的装置。例如汽车上的启动机、点火装置、照明灯等。启动机将电能转换为机械能, 点火装置将电能转换为热能, 而照明灯则把电能转换为光能。

(三) 导线

导线用以连接电源和负载并构成电路, 还起着传输电能的作用。连接导线的电阻一般都很小, 在进行电路分析计算时, 常把此电阻视为 0 (即忽略不计)。在汽车上, 为便于安装、连接和减少电路故障, 一般都把很多导线包扎起来构成电线束。

二、电路的三种状态

(一) 通路

电路通路就是将电源与负载接通而构成闭合回路, 如图

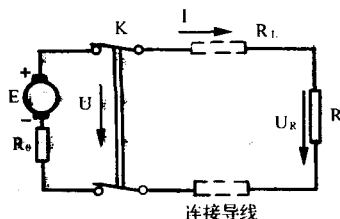


图 1-3 通路示意图

1-3 所示的由开关 K 合上 (接通) 后的工作状态。此时, 在电源电动势 E 的作用下, 电路中即有电流 I 通过 (图中 R_L 为连接导线的电阻)。

1. 额定电流: 为了保证电气设备的使用寿命, 通常对其所通过的电流加以限定,

即在长时间内允许通过电气设备的最大工作电流称为额

定电流,用 I_e 表示。

2. 额定电压:为了限制电气设备的电流以及限制绝缘材料所承受的电压,因而对允许施加在各电气设备上的电压也有一定的限值,通常把这个限定的电压值叫作该电气设备的额定电压,用 U_e 表示。

3. 额定功率:对电阻性负载而言,电气设备的额定电流和额定电压的乘积就等于它的额定功率,用 P_e 表示,即 $P_e = I_e \cdot U_e$ 。

(二) 断路

电路断路就是电源与负载未接成闭合回路,如图 1-4 所示的电路中开关 K 断开时的电路状态。电路断路时,相当于其负载电阻为无穷大,电路中的电流等于 0,电源的开路(断路)电压等于电动势(或电源电压),即:

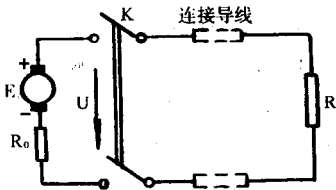


图 1-4 断路(开路)示意图

$$R = \infty \quad I = 0 \quad U_0 = E$$

(三) 短路

当电源两端被电阻接近于 0 的导体接通(如图 1-5b 中虚线箭头所示)时,这种情况叫做电源被短路。

图 1-5 所示为由于导线过热而引起导线绝缘损坏,使得两根导线互相接触而造成短路。当然,线路接错或其它原因也会造成短路。此时,电源将通过很大的电流,其值为:

$$I_{\text{短}} = \frac{E}{R_0}$$

此电流称为短路电流,用 $I_{\text{短}}$ 表示。因为一般电源内电阻 R_0 都很小,所以此时的电流($I_{\text{短}}$)很大。它会使电源发热过甚而烧

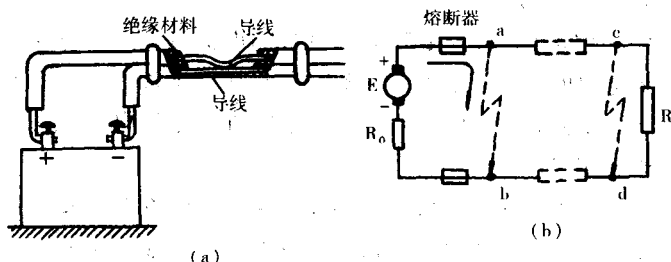


图 1-5 短路示意图

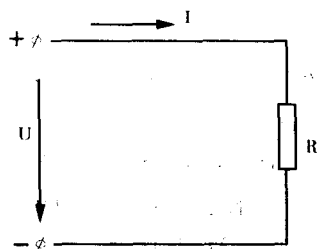
毁,因此,在工作中必须防止这种短路故障的发生。

三、电路欧姆定律

实验表明,导体中通过电流 I 的大小与加在导体两端的电压 U 成正比,而与导体的电阻 R 成反比。能较确切地表述这三种物理量之间关系的定律称为欧姆定律。欧姆定律是进行电路计算的最基本的定律。

(一)部分(一段)电路欧姆定律

图 1-6 所示为部分(或一段)电路,即在该电路中含有电源电动势,仅用端电压 U 表示电路中的电源。该电路的欧姆定律公式为:



$$I = \frac{U}{R}$$

式中 I ——导体中的电流(A);
 U ——电源电压或电阻 R 两端的电压(V);
 R ——负载电阻或导体的电阻(Ω)。

图 1-6 部分(一段)电阻电路

(二)全电路欧姆定律