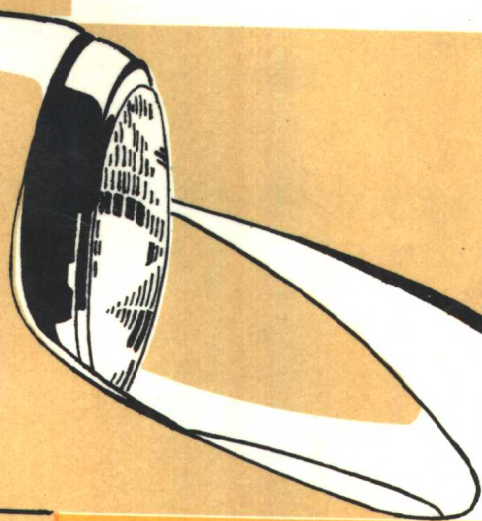


全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

汽车电器



中级工

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准教材编委会

QICHE DIANQI

汽车电器

(中级工)

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

(京)新登字 091 号

内 容 提 要

为了紧密配合全国交通行业汽车驾驶员新等级标准的实施,我社组织编写了《全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材(初级工、中级工、高级工计 20 册)》。本套教材由参加修标单位编写,选材可靠、适用,文字通俗易懂。可供汽车驾驶员培训、考核晋级使用,也可供汽车驾驶员、修理工自学。

本书为中级工册。全书分七章,系统介绍了汽车电气设备的构造与工作原理。

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

汽 车 电 器

(中级工)

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

插图设计: 佘文利 正文设计: 崔凤莲 责任校对: 王秋红

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京顺义振华印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 4.75 插页: 2 字数: 104 千

1992 年 6 月 第 1 版

1992 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—40000 册 定价: 4.20 元

ISBN7-114-01378-7

U · 00913

汽车驾驶员新等级标准教材

编写委员会

主任：于天栋

副主任：赵云望 邓华鸿 黄采绚 阿不都热合曼·赫力里

(按姓氏笔画排列)

委员：田富华 刘守国 吴汉有 陈辉照 李志强

周厚志 单成昕 秦声玉 黄树林 戴学光

汽车驾驶员新等级标准教材

编写委员会顾问

郭生海 交通部运输管理司副司长

郭献文 交通部教育司副司长

华北片区：吴善瑞 中国汽车运输总公司副总经理

西南片区：陈 铃 四川省交通厅正厅级巡视员

东北片区：孙俊安 辽宁省交通厅副厅长

华南片区：孙民权 广东省交通厅副厅长

西北片区：胡国斌 甘肃省交通厅副厅长

华东片区：龚学智 山东省交通厅副厅长

ABC97/06

前 言

本教材是按照劳动部关于修订工人技术等级标准的精神和修订后的“汽车驾驶员技术等级标准”的要求编写,经交通部汽车运输职工教育研究会组织部分省市会员进行了审稿,由汽车驾驶员新等级标准教材编写委员会讨论定稿。内容包括初、中、高三个等级的专业理论知识和操作技能训练与考核。在编写过程中,充分考虑了工人培训的特点,并注意到全套教材的专业知识的梯度要求。尽量避免理论叙述过深和繁琐的公式推导,力争突出教材的科学性、系统性和完整性,做到理论联系实际,符合循序渐进和可读性强的要求。操作技能训练与考核教材,内容、要求层次分明,采用表格式,对各训练项目的技术标准、操作工艺、训练时间、考核及评分标准等均有明确规定,便于教学训练和考核。

本教材是汽车驾驶员按照国务院批准、劳动部颁布的《工人考核条例》进行录用考核、转正定级考核、本等级考核以及升级考核的理想教本,也可作为技工学校、职业技术学校及各种汽车驾驶员培训班的教学用书。教材深入浅出、论述清晰、通俗易懂、图文并茂,适应工人的知识水平,也便于自学。

本教材由交通部汽车运输职工教育研究会组织领导,山东、湖南、四川、甘肃、河南、河北、江西、广西、浙江、上海、长春等省市交通厅(局)及运管局的专家、工程技术人员进行审稿。在编写工作中,得到交通部教育司、人劳司、运输管理司、人民交通出版社、交通部汽车运输职工教育研究会等领导 & 编委

会顾问、专家们的帮助和指导;得到新疆维吾尔自治区党委、人民政府领导、新疆维吾尔自治区工人考核委员会的热情关怀和大力支持,在此,表示衷心感谢。

本册教材属于中级汽车驾驶员培训教材。中级汽车驾驶员培训教材包括:

1、交通工程与交通事故分析;2、汽车电器;3、汽车维修;
4、发动机与汽车理论基础;5、汽车使用管理;6、机械制图(另册习题集);7、现代汽车技术与发展动态(液压技术的基础知识部分);8、中级工操作技能训练与考核。

本书作者:黄树林

本书承蒙邓华鸿、王家珍、李曼莉同志主审和河南省刘淑玉、张国强;湖南省刘才中同志参加审稿,借本书出版之际顺致谢意。

由于编者水平有限,谬误疏漏之处在所难免,竭诚欢迎读者批评指正。

编委会

目 录

第一章 电工学基础知识	1
第一节 直流电路基础.....	1
第二节 交流电路基础.....	5
第三节 晶体二极管及其整流原理.....	7
第四节 晶体三极管及其放大原理.....	10
第二章 电源	13
第一节 蓄电池	13
第二节 直流发电机及其调节器	20
第三节 交流发电机及其调节器	26
第三章 点火系	39
第一节 低压电路	40
第二节 高压电路	44
第三节 点火正时	47
第四节 半导体点火系统	51
第四章 起动系	64
第一节 起动机	64
第二节 起动预热装置	78
第五章 照明与信号装置	82
第一节 照明设备	83
第二节 信号系统	87

第三节 电喇叭	89
第六章 仪表和辅助电器设备	92
第一节 仪表	92
第二节 报警装置	100
第三节 风窗玻璃清洁装置	102
第四节 开关和保险装置	106
第五节 无线电干扰的防止	108
第七章 汽车电路图	112
第一节 电路分析	112
第二节 汽车总电路图	122
附录 汽车电路图用图形符号	125
参考书目	143

第一章 电工学基础知识

第一节 直流电路基础

一、基本概念

1. 电流

电荷作定向移动就形成电流。在物理学上把正电荷移动的方向定为电流的方向。

在不同导体中,电流的形式是不同的。在金属导体中,是自由电子定向移动形成电流,而电子带负电荷;在导电溶液中,是正、负离子分别向相反方向作定向移动形成电流;气体中是电子和正、负离子都作定向移动而形成电流。

火花塞点火就是在高电压下气体导电的实例。

2. 电源

把其它形式的能量转化为电能的装置叫电源。

电源的作用是不断向电路供给电能,使电路中有持续的电流。

注意!不能从字面上错误地理解为电源是电荷的源泉。它不能产生电荷,只能提供电能。

接在电源正、负电极之间的用电设备中(外电路),电流是从正极流向负极;而在电源内部(内电路),电流则是从负极流向正极,形成回路。

3. 电流强度

单位时间内通过导体横截面的电量叫电流强度。它表示电流的强弱、大小,用符号 I 表示。

电流强度的计量单位是安培(A),简称安。

在 1 秒钟内通过导体截面的电量是 1 库仑(C),导体中的电流强度就是 1 安培(A)。

常用的电流强度单位还有毫安(mA)和微安(μ A)。

$$1\text{A}=1000\text{mA}$$

$$1\text{mA}=1000\mu\text{A}$$

通常把电流强度简称为电流。

4. 电压

电路两端点之间电动势的差,叫做电路两端的电压,也就是电荷流过电路所放出的能量。用符号 U 表示。

电压的计量单位是伏特(V),简称伏。常用的还有千伏(kv)和毫伏(mv)。

$$1\text{kv}=1000\text{v}$$

$$1\text{v}=1000\text{mv}$$

5. 电阻

导体对电流的阻碍作用叫电阻。用符号 R 表示。

电阻的计量单位是欧姆(Ω)。常用的单位还有千欧(k Ω)和兆欧(M Ω)。

$$1\text{k}\Omega=1000\Omega$$

$$1\text{M}\Omega=1000\text{k}\Omega$$

导体的电阻和导体的长度成正比,和导体的横截面积成反比,同时与导体的材料有关。

6. 直流电

大小和方向都不随时间变化的电流叫直流电。汽车电气设备用的电就是直流电。

二、欧姆定律

导体中的电流强度和导体两端的电压成正比,和导体的电阻成反比,这就是欧姆定律。

其公式为

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

式中: U ——电压,V;

R ——电阻, Ω ;

I ——电流强度,A。

注意:欧姆定律适用于金属导体、导电液体的导电;不适用于高电压下的气体导电等特殊情况。

三、串联电路和并联电路的特点

1. 电路及其连接

(1)电路:把电源、开关、用电器等元件按一定规律以导线连接起来组成的电流回路,称为电路。

用国家统一规定的各种电路元件符号绘制成的电路连接图,称为电路图。

(2)串联:把电路元件逐个按次序连接起来组成电路的连接方法叫串联。

(3)并联:把电路元件并列连接在电路中两点间的连接方法叫并联(见图 1-1)。

2. 串联电路特点

(1)电路各处电流强度相等;

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$$

(2)总电压等于各段导体两端电压之和;

$$U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n$$

(3)总电阻等于各段电阻之和。

$$R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

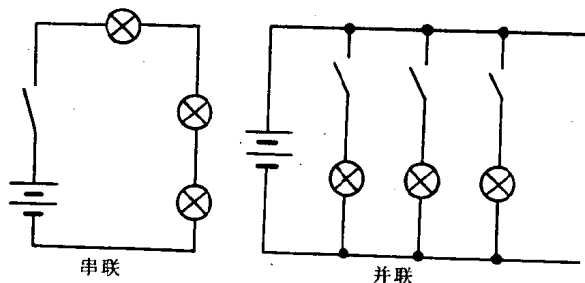


图 1-1 电路的连接

3. 并联电路特点

(1) 总电流强度等于各支路电流强度之和；

$$I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n$$

(2) 各支路两端的电压相等；

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \cdots = U_n$$

(3) 总电阻的倒数等于各支路电阻倒数之和，总电阻小于任何一支路的电阻。

$$\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

根据上述特点，汽车电器设备采用并联电路。这样可以保证各个用电设备的端电压相等，互相之间不受影响。

而在发电机的磁场回路中串联附加电阻，使磁场线圈的端电压降低、磁场电流强度减小，来达到降低发电机电压的目的。

四、电磁现象

1. 电流的磁效应

在通电导体周围空间出现磁场的现象叫做电流的磁效应，这个磁场叫电磁场。

2. 通电螺线管的电磁场

通电螺线管周围形成与条形磁铁相似的电磁场。在螺线管中插入软铁芯,使磁场更强。电磁铁磁性的强弱随线圈中电流强度的大小而改变。汽车上用的电喇叭、继电器、调节器就是利用这个原理制成的。

3. 磁场对电流的作用

通电导体在磁场中,会受到磁场力的作用。而通电的矩形线圈在磁场中,就会受到方向相反的一对力偶作用,使线圈发生转动。汽车用的起动机、各种直流电动机和电流表都是根据这个原理工作的。

五、电磁感应

闭合电路的一部分导体在磁场中,作切割磁力线运动时,导体中产生电流的现象叫电磁感应。由于电磁感应而产生的电流叫感生电流。

闭合导体切割磁力线的运动是相对的。磁体运动(磁场运动)时,也可以在静止线圈中产生感生电流。

汽车上的直流发电机和交流发电机都是根据上述原理工作的。

第二节 交流电路基础

一、基本概念

1. 交流电

大小和方向都按周期性变化的电流叫交流电。

2. 周期和频率

交流电完成一次周期性变化所需的时间叫周期,用符号 T 表示,单位是秒(S)。

1 秒钟内完成的周期数叫频率,用 f 表示,单位是赫兹(Hz)。

周期和频率的有如下关系：

$$T = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{T}$$

二、交流电路的特性

1. 最大值和有效值

交流电的最大值是指交流电在一周期内所能达到的最大数值。

交流电和直流电通过相同阻值的电阻时，如果它们在相同时间内产生的热量相等，就把这一直流电的数值叫做交流电的有效值。

正弦交流电的有效值与最大值之间有如下关系：

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 I_m$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707 U_m$$

我们通常用的交流电是 220V，指的是有效值，一般电器设备上标的额定电压和额定电流数，也都是指的有效值。

而我们在确定电容器、晶体管等的耐压时，用最大值 U_m 。

2. 变压器

变压器是改变交流电电压的设备。它在改变电压的同时，也改变电流强度。变压器既不是电源，也不是用电器。

变电器原、副线圈的匝数之比，等于输入和输出电压之比。

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

n_1, n_2 ——原、副线圈匝数；

U_1, U_2 ——输入和输出电压。

3. 三相交流电

实用的大型发动机都是三相交流发电机。它由三组彼此

绝缘、相隔 120° 的线圈组成,接成星形(Y形接法)。三个线圈的始端分别引出称为相线式火线;三个线圈的末端联接在一起,用一根导线引出,称为零线或地线。每相线圈两端的电压叫做相电压,即相线与零线之间的电压称相电压;两根端线之间的电压,即相线与相线之间的电压称为线电压。

第三节 晶体二极管及其整流原理

一、半导体的导电特性

1. 空穴导电

导电能力介于导体和绝缘体之间的物质,称为半导体。如硅、锗、硒和很多金属氧化物都是半导体。

金属是靠自由电子导电的。而半导体几乎没有自由电子,相邻原子间的电子都以共价键的形式存在。共价键中的电子是束缚电子,不能自由运动。但是,因热运动等原因,极少数电子获得足够能量,挣脱束缚成为自由电子,在电场力的作用下形成电流。

当一个束缚电子挣脱为自由电子,在原来的共价键中就留下一个空位,叫做空穴。原子是中性的,电子带负电,我们可以把空穴看成是带正电的。这个空穴很容易被附近共价键中的束缚电子填补,于是出现一个新的空穴。也就相当于空穴的运动。在电场力作用下空穴带正电的定向移动,叫做半导体的空穴导电。

2. 导电特性

当外界温度升高,半导体产生较多的自由电子和空穴,导电能力增加。利用这个特性可以制成热敏电阻。

半导体受到光照时,也能形成更多的电子-空穴,增强了导电性。据此可以制成光敏元件。

半导体中如果掺入极少量的杂质,它的导电能力可以成百万倍的提高,用掺杂的半导体可以制造出各种不同性质、不同用途的晶体管。

二、晶体二极管的单向导电性

1. P 型、N 型半导体

经过掺杂处理的半导体可以分为 P 型和 N 型两类。

掺入价电子多的杂质后,产生大量带负电的自由电子,这类主要靠电子导电的半导体叫电子型半导体,或称负型半导体、N 型半导体。

相反,掺入价电子少的杂质后,就产生大量带正电的空穴。这类半导体主要靠空穴导电,叫做空穴型半导体,或称正型半导体、P 型半导体。

2. PN 结、晶体二极管的单向导电

用一定工艺方法把 P 型半导体和 N 型半导体紧密的结合在一起,就会形成一层带电的电荷区。称为 PN 结,如图 1-2 所示。

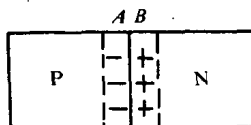


图 1-2 PN 结

如果我们把 P 型半导体部分接电池正极, N 型部分接负极,这时 PN 结导电;如果换一下电池极性,PN 结就不导电(见图 1-3)。这说明 PN 结具有单向导电性。

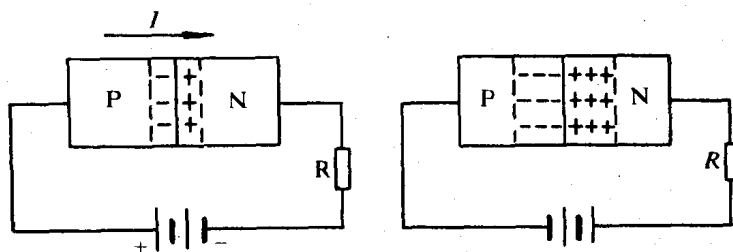


图 1-3 PN 结的单向导电特性

在PN结的P区和N区各引一个电极,装在管壳内,就是晶体二极管。与P区联接的是晶体二极管的正极。晶体二极管也具有单向导电性。

三、晶体二极管整流

1. 半波整流

图 1-4 是一个最简单的整流器,用一个晶体二极管 D 来担任整流。正半周时二极管导通,负载电阻 R_L 上获得上正下负的电压,当交流电处在负半周时,二极管反向截止,电阻 R_L 上没有电压。负载电阻获得的是直流电,因为负半周没有被利用,故称为半波整流。

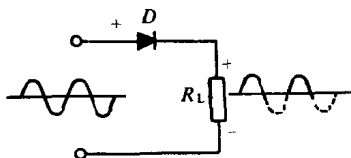


图 1-4 半波整流

2. 全波整流

为了提高电源利用率,用带中心抽头的变压器和两个晶体二极管 D_1 和 D_2 组成的全波整流器如图 1-5 所示,在交流电的正半周时 D_1 导通,而在负半周时 D_2 导通,使负载电阻 R_L 上获得方向不变的直流电。

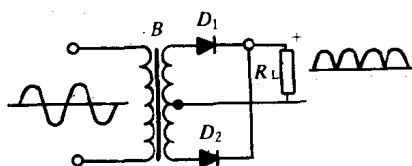


图 1-5 全波整流

3. 桥式整流

用四个二极管组成桥式电路,就能构成桥式整流器。如图 1-6 所示,交流电正半

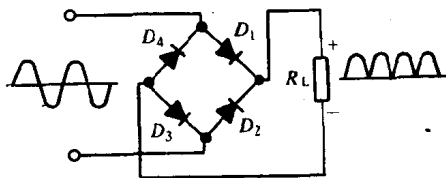


图 1-6 桥式整流