



电路原理与维修图说系列

 应用电子
Application Electronics

新型 汽车

电子单元电路

原理与维修
图说

孙余凯 项绮明 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



电路原理与维修图说系列

新型汽车电子单元 电路原理与维修图说

孙余凯 项绮明 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以目前市场上拥有量较大的新型汽车(轿车、客车、商务车、货车等)电子电路为例,按其处理电路的功能(充电、点火、电喷、ABS、空调和冷热饮水机、巡航电子控制、电子自动变速器、悬架电子控制、安全与报警、照明与灯光信号、仪表、电子钟、自动天线、电动刮水器、洗涤器、除霜(雾)器、电动后视镜、电动门窗、电动门锁与电动座椅),以单元电路的形式给出近 160 幅电路图,并对每幅电路图加以简洁的分析与解说。书中还特别给出了各电路的常见故障检修方法。

本书不仅适合于汽车相关方面的设计人员、电工、维修工及驾驶员阅读,也适合于相关专业的师生参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新型汽车电子单元电路原理与维修图说/孙余凯,项绮明等编著. —北京:电子工业出版社,2004.6

(电路原理与维修图说系列)

ISBN 7-5053-9958-6

I. 新... II. ①孙...②项... III. ①汽车—电路图—图集②汽车—电路—维修—图解 IV. U463.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 041750 号

责任编辑:富 军

特约编辑:张 律

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:20.75 字数:531.2 千字

印 次:2004 年 6 月第 1 次印刷

印 数:6000 册 定价:29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

电子技术在汽车上的广泛应用,使汽车在总体结构、工作原理、使用与检修等方面都发生了根本性的变化。现代汽车技术含量高、电路结构复杂,对其检修也有别于过去简单的汽车电路。许多检修人员或爱好者都希望有一本实用性强、资料覆盖面广、通俗易懂、图文并茂、可读性强,又能触类旁通、举一反三的汽车电子电路原理与检修方面的图书。本书正是为了满足这一要求而编写的。

由于本书的主要读者是广大的检修人员,故编排时未以汽车电路的型号分类来介绍,而是把各种型号车型的相同或类似的功能电路集中在一起,依次介绍各个功能电路,以利于检修人员快速找到所需要的电路。因此本书是一本集工具书、电路图和入门导读于一体的图书。

本书所收集的电路图是由厂家提供的原版资料,其中涉及的电路图符号及技术说明会有不符合国家标准之处,但编辑时未做规范,主要是为了便于读者和检修人员查阅。

本书在编写过程中,尽管花费了大量的时间和精力,但由于水平有限,在单元图的分割、图文搭配、文字的说明等方面肯定还有不足,甚至错漏之处,望读者予以指正,以便再版时修改或编撰续集时采用。谢谢!

参加本书编写的人员还有吴鸣山、胡家珍、钱民、薛广英、朱庆海、陆再安、刘忠梅、孙余正、陈玉半、马庆章、刘忠新、常乃英、陈芳、金宜全、王燕芳、谭长文、袁苏、孙余平、王艳玉、许风生、王国太、项宏宇、孙玉明、王华君、项天任、吕颖生、孙余贵、杨志诚、刘幼民等。

本书在编写过程中得到了全国 13 个汽车生产厂家、众多汽车零部件生产厂家、商家及检修部门有关人员的大力支持,在此一并表示感谢。

编著者

目 录

第 1 章 汽车充电电子系统电路	1
1.1 一汽捷达轿车充电系统电路	1
1.2 一汽捷达轿车充电系统电路(德尔福)	4
1.3 蓝鸟轿车电子电压调节器电路	5
1.4 伏尔加 24—10 型轿车电子电压调节器电路	8
1.5 LM358 型电子电压调节器电路	10
1.6 BTS130 型电子电压调节器电路	12
1.7 奥迪轿车充电系统电路	13
1.8 JFT148 型电子电压调节器电路	15
1.9 JNE555 电路电子电压调节器电路	18
1.10 BTS412 型电子电压调节器电路	20
1.11 JFT131G 型电子电压调节器电路	22
1.12 BJFT142A 型电子电压调节器电路	23
1.13 JFT248 型电子电压调节器电路	26
1.14 NE555 电路电子电压调节器电路	30
1.15 BU4020B 电路电子电压调节器电路	32
第 2 章 汽车点火系统电子电路	35
2.1 奥迪 200 型轿车五缸涡轮增压型发动机微电脑点火系统电路	35
2.2 桑塔纳轿车霍尔式电子点火系统电路	39
2.3 丰田皇冠(CROWN)3.0 轿车微电脑电子点火电路	45
2.4 大宇王子(Prince)轿车无分电器(DIS)点火系统电路	48
2.5 丰田 K 系列汽车磁电式电子点火电路	49
2.6 美国 MARKTEN—C 型赛车同步电子点火系统电路	55
2.7 解放牌汽车无触点电子点火系统电路	56
2.8 英国赛车用单管振荡同步电子点火系统电路	57
2.9 日本本田三管磁电式电子点火系统电路	59
2.10 东风牌汽车磁电式电子点火系统电路	60
2.11 日本本田轿车模块式磁电电子点火系统电路	61
2.12 DH 型同步点火电子系统电路	63
第 3 章 汽车发动机电子燃油喷射系统电路	66
3.1 桑塔纳 2000 型轿车 AJR 发动机电控系统电路	66
3.2 捷达王轿车电喷发动机电脑控制系统电路	72
3.3 红旗 CA7220E 型轿车电喷发动机微电脑电路	75
3.4 丰田皇冠 3.0 轿车 2JZ—GE 型发动机微电脑控制电路	77
3.5 丰田凌志 LS400 轿车 1UZ—FE 型发动机电脑控制电路	82
3.6 桑塔纳 2000 型轿车电喷发动机电脑控制电路	89
3.7 本田轿车发动机电控燃油喷射系统电路	91
3.8 北京切诺基 4.0L 发动机电脑控制系统电路	99

3.9	北京切诺基 2.5L 发动机电脑控制系统电路	106
3.10	美日(吉利)轿车电喷发动机电脑控制系统电路	110
第 4 章 汽车电子制动防抱死系统(ABS)电路		113
4.1	桑塔纳 2000GSI 型轿车 MK20—I 型 ABS 电脑控制系统电路	113
4.2	丰田皇冠 3.0 豪华轿车 ABS 微电脑系统电路	117
4.3	丰田凌志 LS400 型轿车 ABS 系统微电脑控制电路	121
4.4	丰田凌志 LS400 型轿车 TRC 系统电路	125
4.5	长丰猎豹汽车 ABS 防抱死制动系统电脑控制电路	133
4.6	马自达 929 型轿车 ABS 系统电路	136
4.7	捷达、捷达王轿车 ABS 系统电路	138
4.8	奥迪 80 与 90、100 与 200 型轿车 ABS 系统微电脑控制电路	140
第 5 章 汽车空调及冷热水机电子控制系统电路		144
5.1	夏利轿车空调制冷系统结构	144
5.2	夏利轿车空调系统原装电子控制电路	145
5.3	夏利轿车空调系统国产电子控制电路	150
5.4	夏利轿车暖风系统结构	153
5.5	桑塔纳轿车空调制冷系统结构	154
5.6	桑塔纳轿车空调制冷系统控制电路	158
5.7	普通捷达轿车空调系统电路	160
5.8	捷达王轿车空调及散热器风扇控制电路	162
5.9	丰田海狮旅行车空调电子控制系统电路	164
5.10	克莱斯勒轿车 BCM 系统空调自动温度控制电路	171
5.11	丰田皇冠牌轿车暖气系统结构	173
5.12	丰田皇冠牌轿车暖气系统风扇控制电路	175
5.13	汽车冷热水机电子控制电路	177
第 6 章 汽车巡航电子控制系统电路		180
6.1	凌志 LS400 型轿车电控巡航系统电路	180
6.2	丰田 PREVIA 型汽车电控巡航系统电路	181
6.3	丰田皇冠轿车巡航电子控制系统电路	184
第 7 章 汽车自动变速器、悬架电子控制系统电路		189
7.1	丰田凌志 LS400 型轿车电控自动变速器电路	189
7.2	AW—4 型自动变速器电子控制电路	193
7.3	丰田汽车空气悬架系统微电脑控制电路	197
第 8 章 汽车安全、报警装置电子控制系统电路		206
8.1	桑塔纳 2000 型轿车防盗报警系统控制电路	206
8.2	丰田大霸王多用途厢式车防盗系统电路	208
8.3	优利安 UNILRAM—6609E 遥控汽车防盗报警器主机功能	212
8.4	优利安 UNILRAM—6609E 遥控汽车防盗报警器主机电路	213
8.5	保安牌汽车防盗系统遥控接收电路	219
8.6	捍将牌汽车防盗系统遥控接收电路	221
8.7	优利安牌汽车防盗系统遥控接收电路	223
8.8	捍将牌汽车防盗报警系统超声波传感器电路	225
8.9	四环牌汽车防盗报警系统超声波传感器电路	228

8.10	MONSTER—2 型汽车防盗系统电子振动传感器电路	231
8.11	MONSTER—1 型汽车防盗系统电子振动传感器电路	233
8.12	铁将军型汽车防盗系统电子振动式传感器电路	235
8.13	P228 型汽车防盗报警系统人体热电红外探测器电路	237
8.14	双雕牌汽车遥控防盗系统遥控发射器电路	239
8.15	PLC 牌汽车遥控防盗系统遥控发射器电路	241
8.16	捍将牌汽车遥控防盗系统遥控发射器电路	244
8.17	铁将军牌汽车遥控防盗系统遥控发射器电路	247
8.18	FHC5209 型语音倒车报警电路	249
8.19	WWC—888 型语音倒车报警电路	251
8.20	LM1812 型集成电路倒车防撞报警器电路	252
8.21	丰田凌志 LS400 型轿车安全气囊电脑控制系统电路	254
第 9 章 汽车照明、灯光信号电子控制系统电路		258
9.1	桑塔纳轿车转向及警告系统电路	258
9.2	LD7208 型集成电路闪光器电路	259
9.3	CD4017 型集成电路彩色转向灯电路	261
9.4	L9686 型汽车转向电子闪光继电器电路	263
9.5	SGE—141 型汽车转向灯闪光器电路	265
9.6	HEADLAMP—1 型车前灯自动转换控制器电路	267
第 10 章 汽车仪表、电子钟、自动天线电子控制电路		270
10.1	奥迪轿车电子式车速里程表电路	270
10.2	桑塔纳轿车电子式车速里程表电路	272
10.3	SB—101 型声光显示电子燃油表电路	273
10.4	夏利 TJ7100 轿车荧光数字显示石英钟电路	276
10.5	LM8569 型集成电路数字钟电路	280
10.6	奔驰轿车自动天线控制电路	283
第 11 章 汽车电动刮水器、洗涤器、除霜(雾)器电子控制电路		287
11.1	别克世纪轿车后车窗除雾器电路	287
11.2	丰田凌志 LS—400 型轿车电子除霜器电路	291
11.3	马自达 F2000 型旅行车电动风窗玻璃刮水器和洗涤控制电路	293
11.4	桑塔纳轿车车窗洗涤与刮水控制电路	295
11.5	北京切诺基吉普车刮水洗涤系统控制电路	298
第 12 章 汽车电动后视镜、电动门窗、电动门锁与电动座椅控制电路		301
12.1	别克世纪轿车电动后视镜控制电路	301
12.2	丰田皇冠轿车后视镜伸缩电子控制电路	305
12.3	丰田皇冠轿车电动后视镜控制电路	308
12.4	丰田 PREVIA 型商务车电动窗控制电路	309
12.5	奥迪轿车电动门窗自动升降系统电路	311
12.6	丰田大霸王汽车电动门锁控制电路	313
12.7	奥迪轿车具有记忆功能电动座椅控制电路	317
附录 A 电子电压调节器数据资料		319

第 1 章 汽车充电电子系统电路

1.1 一汽捷达轿车充电系统电路

1. 电路组成

一汽捷达轿车的充电系统有两种,图 1-1 是其中的一种,主要由发电机和 JFT 电子调节器两部分构成。其中,同步三相交流发电机内的定子绕组采用星形连接方式,内装 11 只硅整流二极管。VD11 与 VD10 为两只中性点二极管,VD7~VD9 为 3 只磁场二极管,VD1~VD6 为 6 只三相桥式全波整流二极管。

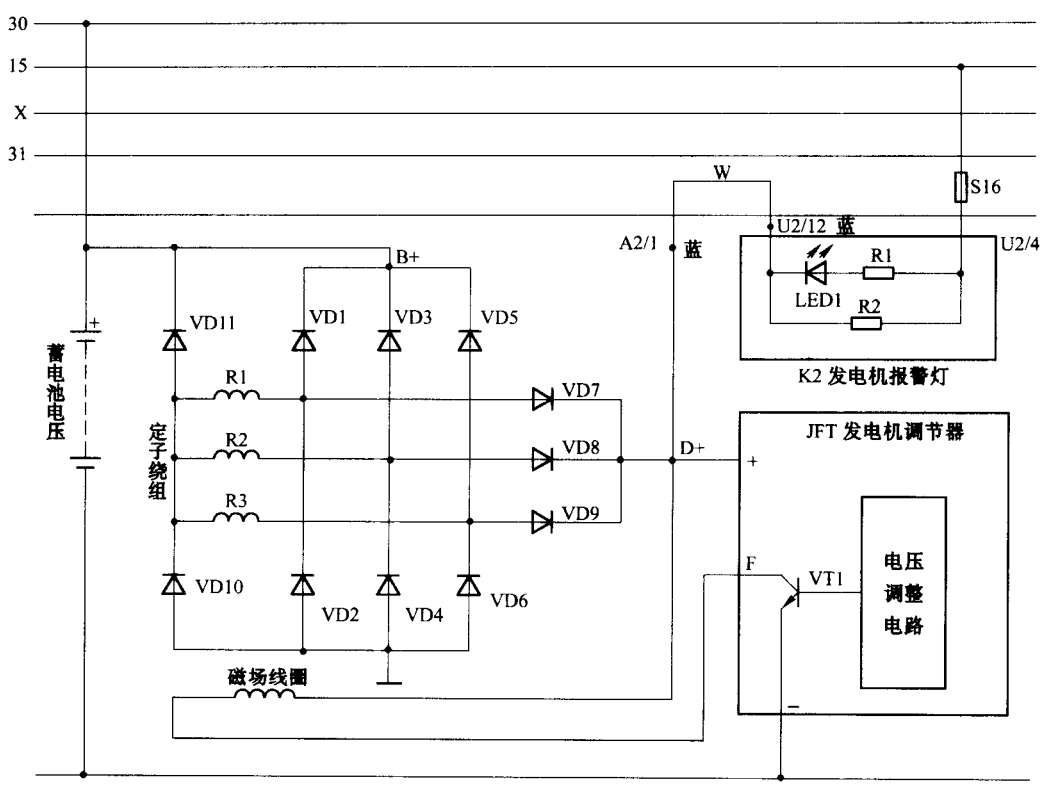


图 1-1 一汽捷达轿车充电系统电路

2. 电路工作原理

当点火开关置于“ON”挡位但不启动发动机时,15 号线上的电压(该电压受点火开关控制)经 S16 号保险丝从继电器盒 U2 插头的 4 号柱输出→仪表板上充电报警发光二极管 LED1 及

其串、并联的电阻 R1(限流作用)、R2(分流作用)→继电器盒 U2 插头的 12 号柱流进继电器盒→W 连线→继电器盒 A2 插头的 1 号柱又流出继电器盒→发电机“D+”端接线柱进入发电机后分为两路:

- 一路加至 JFT 调节器“+”端接线柱→调节器内部相关电路→调节器-接线柱→搭铁→蓄电池负极,这一电流通路使 VT1 导通;
- 另一路经发电机磁场线圈→JFT 调节器 F 接线柱→调节器内部大功率调整管 VT1 导通的 c-e 极→调节器“-”端接线柱→搭铁→蓄电池负极构成回路。此时发电机报警发光二极管 LED1 导通发光,指示发电机不发电或被激磁。

当发电机被带动正常运转且发电机发电正常时,由 VD1、VD3、VD5 和 VD2、VD4、VD6 组成的三相全波整流电路整流,得到约 +14 V 电压从 B+ 处输出向蓄电池及其他用电器供电。

发电机在高速运转时,其星形连接的中性点有高于 14 V 的交变电压输出。该电压经 VD10 与 VD11 整流后,汇入 B+ 输出端,以提高发电机的输出功率。由 VD7、VD8、VD9 和 VD2、VD4、VD6 组成的三相全波整流电路将 R1~R3 输出的交变电压整流后,由 D+ 端输出的 +14 V 电压提供给集成电路调节器 JFT 并为激磁线圈供电,这一电压也加至充电指示灯 LED1 的负极,使其两端电位相同而熄灭,以示发电机处于发电状态。

3. 故障检修提示

由以上分析可知,当打开点火开关但不启动发动机或充电系统有故障时,充电指示灯会点亮,发动机工作且发电电压正常(14 V 左右)时,充电指示灯 LED1 应熄灭,故可依据这一特征来确定充电系统是否正常。

发电机由定子、转子、整流元件、电压调节器、电容等部件组成。电机解体后应进行如下检测:

- 转子绕组的测量:用万用表测量两滑环间的电阻值应为 $2.8 \sim 3 \Omega$,爪极与任一滑环之间的阻值应为无穷大。如有电阻,则可能有短路处,应进行修理或更换。
- 定子绕组的测量:用万用表测量三相绕组的抽头和中性点中任意两个之间的电阻值,指针式万用表读数应接近 0Ω ,三相绕组的抽头与铁心间的电阻值应为无穷大,如有电阻,则说明有短路处,应进行修理或更换。

4. 典型故障检修实例

(1) 蓄电池亏电,因发电机报警灯不亮,用户便认为是蓄电池损坏,但更换新蓄电池后,行驶几十公里又没电了。

这种故障往往是激磁回路断路所致。此车在发动机运转时,发电机报警灯不亮,关闭发动机,打开点火开关,观察仪表盘上发电机报警灯仍不亮,这说明充电指示系统断路使发电机没有初始他激电流,造成发电机不发电。

检修时,先将点火开关置于“ON”挡位,拆下发电机 D+ 接线柱的蓝色线,用万用表测量其电压,如为 0 V,则可确定激磁电流供给电路有故障。进一步可拆下继电器盒,测量 A2 插头的 1 号柱电压,如为 0 V,而测量 U2 插头的 4 号柱,电压为 12 V 时,就可确认故障是由于继电器盒内的 W 线断路引起的(这种情况发生率较高)。应重换继电器盒或用一引线将继电器盒的两蓝色线短接,故障即可被排除。

(2) 车辆高速行驶时,收音机内突然“啪”一声响,发动机也同时熄灭,再次启动时,起动机

不转。

先对故障车进行仔细检查,发现蓄电池亏电并且发热,点火控制器损坏,收音机内的一个电源滤波电容爆裂。拧开蓄电池加液口发现其内部的电解液液面下降,极板翘曲变形。根据观察到的情况来分析,故障可能是由于发电机发电量失控造成的。

检修时,首先应拆下调节器对其进行检测,检测方法如下:

- 准备一只 0~35 V、3~5 A 的可调直流电源,一只 12 V/10 W 车用灯泡。
- 把可调直流电源的正极接线柱接调节器上与发电机 D+ 簧片相接的触点,负极接调节器搭铁点(—极),把灯泡的两端接在两碳刷上。
- 调节可调电源的电压值,结果发现此车调节器在电源电压为 14~15.5 V 时灯泡不熄灭,电压调节到 18 V 时仍不能熄灭,由此说明该调节器内部已短路,失去了电压调整控制功能,这样的调节器装到发电机上,就会造成发电量失控而使发电机输出电压过高,过高的充电电压必然导致蓄电池内的电解液沸腾而加速蒸发。当蓄电池电解液被蒸发干涸后,由于发电机失去了主要负载,其端电压可达数十伏,从而造成了收音机内电解电容和点火控制器损坏。

更换调节器和相关损坏的元件后,故障即可被排除。

(3) 蓄电池亏电。观察发现在发动机运转时,发电机报警灯不亮。关闭发动机,打开点火开关,观察仪表盘上发电机报警灯仍不亮。

这种故障现象说明充电系统电路没有提供给发电机初始他激电流,以致造成了发电机不发电。

检修时,先将点火开关置于“ON”挡位,拆下发电机 D+ 接线柱上的蓝色线,用万用表测量该线对地(搭铁)电压是否为 12 V。如电压正常,说明提供给发电机激磁电路的供电是正常的,故障可能是由于电子调节器或发电机转子断路引起的。

若重换一只电子调节器后故障依旧,则将蓝色线直接搭铁,观察仪表盘上发电机报警灯,如仍不亮,则再把万用表电流挡串接在发电机 D+ 接线柱和拆下的蓝色线之间,测其电流值。该电流正常值约为 170 mA。如发现电流表读数较小(≤ 14 mA),则应重换组合仪表板后面的电路板,故障即可被排除。

由图 1-1 电路可见,发电机报警灯实际上是一只发光二极管,由于这类二极管的最大正向电流很小,不足以提供发电机所需的最小初始他激电流,故实际电路板上在 LED1 二极管的两端并联了一只大功率的电阻 R2 为发电机提供激励电流;而与 LED1 发光二极管串联的电阻 R1 则用来提供二极管的发光条件。串并联电阻总的等效阻抗约 60~80 Ω ,当这些电阻中有断路或阻值变大时就会使激磁电流过小,当该电流小于 150 mA 时,就可能造成发电机不发电故障。

(4) 蓄电池亏电。在发动机急速及低速运转时,观察发电机报警灯发光暗淡,转速提高后报警灯熄灭,但蓄电池亏电,使用一周左右需要充一次电。

检修时,先查调节器、碳刷及转子滑环无问题,测转子阻值(无需解体发电机)为 28 Ω ,在正常范围,并与发电机外壳不搭铁。试换调节器,故障依旧。解体发电机,分别测三相绕组的始端和三相绕组的公共端之间的电阻,发现一相绕组阻值为无穷大,其他两相绕组阻值为 0.2 Ω ,说明有一相绕组断路。

充电指示灯是否发光由蓄电池电压和 D+ 端电压差值确定。发电机工作时,D+ 端电压由 VD7~VD9 输出端提供,此电压与 B+ 端电压相等,故 LED1 不亮。当有一相绕组断路后,

发动机急速及低速运转时,D+ 电压下降,当其降至不足以提供激磁电流时,D+ 端电压略低于蓄电池电压,就会导致 LED1 发光暗淡。此时由于 B+ 只有二相整流输出,功率下降,也就造成了蓄电池亏电故障。

1.2 一汽捷达轿车充电系统(德尔福)

1. 电路组成

一汽捷达轿车的充电系统有两种,图 1-2 是其中的另一种。该电路结构与如图 1-1 所示电路基本相同,但其发电机的定子绕组为三角形连接方式。该发电机是由湖北德尔福公司生产的,为一汽一大众公司的配套产品,属 9 管交流发电机。其中,VD1、VD3、VD5 与 VD2、VD4、VD6 构成三相桥式全波整流电路,作为 B+ 电压为蓄电池充电和为整车用电设备供电;VD7、VD8、VD9 与 VD2、VD4、VD6 构成了另一个三相桥式全波整流电路,为磁场线圈和 JFT 电子调节器供电,同时也加到 VD10 隔离二极管负极,使 VD10 两端等电位而截止,使充电指示灯 HL 熄灭,以示发电机处于发电状态。

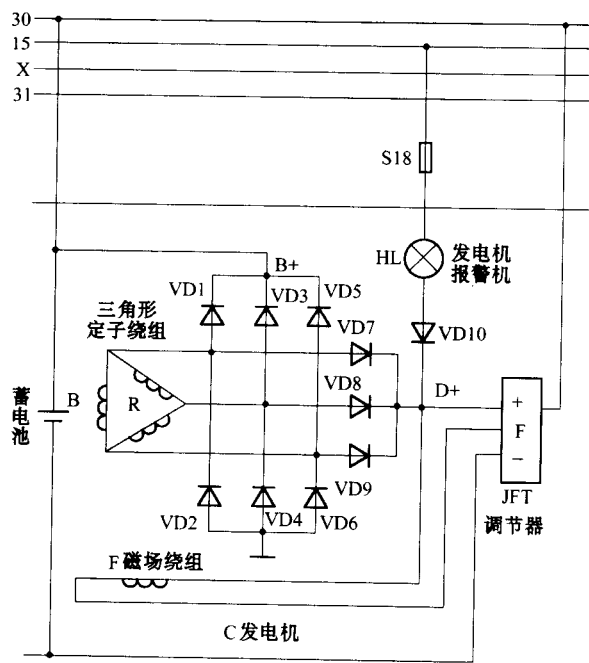


图 1-2 一汽捷达轿车充电系统(德尔福)电路

2. 电路工作原理

图 1-2 电路的工作原理与上述图 1-1 所示电路的工作原理基本相同,读者可自行分析,在此不予重述。

3. 典型故障检修实例

车辆行驶时,发动机油压力、冷却液温度和充电指示报警灯同时闪亮报警。

(1) 判断故障部位。拔下冷却液温度传感器插头,连接大众公司专用工具 VAG1301,把 VAG1301 的读数调至 510,观察发现冷却液温度报警灯仍然闪烁不停,这说明故障不在温度传感器。从缸盖后端拧下机油压力开关,接机油压力表 VAG1343,启动发动机并怠速运转,观察机油压力为 1.9 Pa,中速运转时达 3.7 Pa,说明机油压力正常。

用万用表测量发现低压开关处于断开状态,高压开关处于闭合状态,这说明油压开关状态正常,初步判断可能是组合仪表电路故障。但重换一块新的组合仪表,故障还是不能排除,致使维修一时陷入了困境。

考虑到机油、水温报警一时不能解决,便开始检查充电电路。打开点火开关但不启动发动机,拆下发电机上 D+ 柱上的蓝色线,观察仪表板上的充电报警灯熄灭,这说明充电激磁电路正常,不发电原因在发电机本身。

(2) 检查发电机。解体发电机并拆下调节器,并按如图 1-1 所示检查调节器,当调节电源电压在 0~18 V 时灯泡一直不亮,这表示调节器断路,相应的故障现象应该是发电机不发电且充电报警灯不亮,这显然与故障实际不符。仔细研究调节器接线及安装位置,发现该调节器上有一块露出的铁片,有一个螺钉穿过此铁片固定在整流二极管的正极板上,即接在 30 号电线上,因测量时此铁片未加电压,所以调节器不工作,弄明白电路原理后,用铜丝把此铁片和电子调节器的“+”端接线柱相连牢固后,再次通电试验,调节电源电压在 14 V 以下时,指示灯点亮,电压高于 14 V 时,灯泡可熄灭,由此说明调节器工作正常,故障出在发电机本身。

进一步用万用表测量发电机转子绕组的电阻为 $2.3\ \Omega$,基本正常,与发电机壳体不搭铁。焊开三角形连接定子绕组与整流器的接线,测量定子绕组任何两端间电阻值为 $3.2\ \Omega$,外观也无烧损痕迹。再逐一测量 9 个整流二极管,发现其中有一只击穿,正反向电阻阻值均为 $0.1\ \Omega$,正是由于该整流二极管的损坏,造成油压、水温报警控制单元不能正常工作,产生误报警的故障。

本例故障发生率较高,不仅在湖北德尔福发电机上会出现,在长沙和上海产的发电机上也曾遇到过。湖北德尔福发电机的内部接线与长沙和上海产的发电机有以下不同:

- ① 前者定子绕组采用三角形连接方式,后者采用星形连接;
- ② 前者调节器上有 30 号接线柱(在检测调节器时要特别注意此点,否则不能得到正确结果),后者没有;
- ③ 前者是 9 管交流发电机,后者是 11 管交流发电机。

1.3 蓝鸟轿车电子电压调节器电路

1. 电路组成

蓝鸟轿车使用的调节器是一种典型的用继电器控制充电指示灯的电子电压调节电路。该电路在桑塔纳和丰田等轿车上应用也较多。该调节器为集成电路方式,并安装在发电机内,与发电机成为一体(即为内装式调节器)。如图 1-3 所示即为蓝鸟轿车电子电压调节器的电路图。

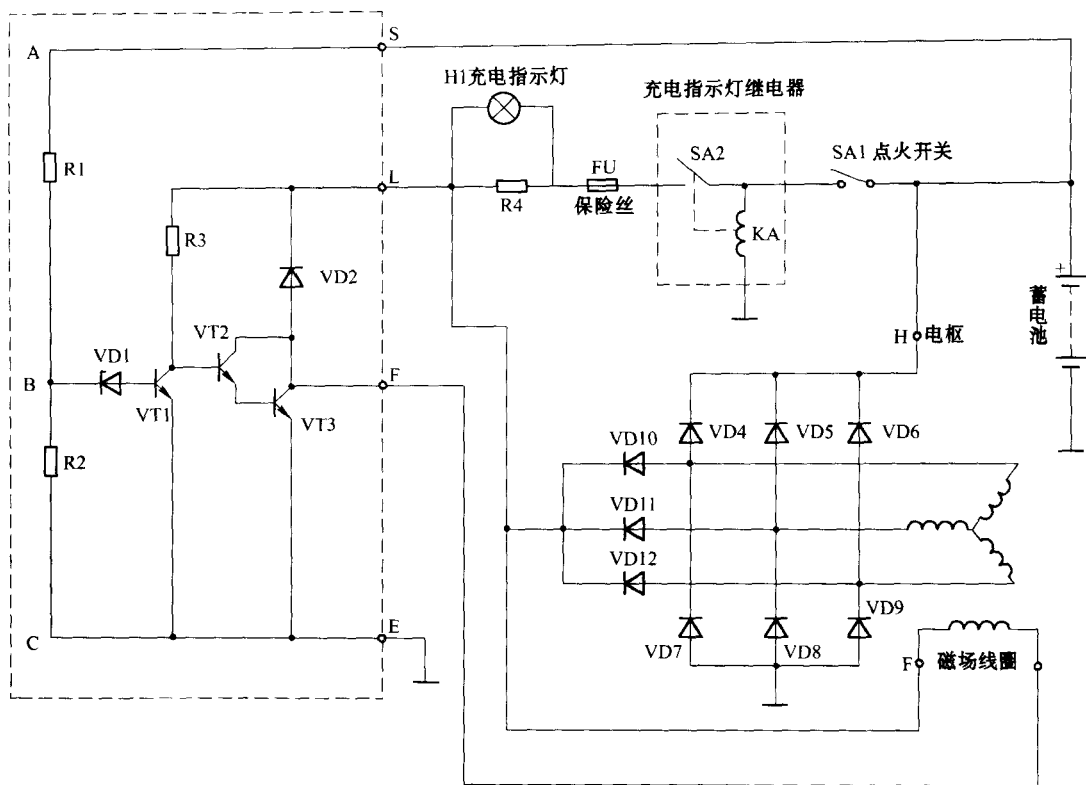


图 1-3 蓝鸟轿车电子电压调节器电路

从图 1-3(虚线框内)中可看出,这种调节器主要由 8 只元器件组成。其中,R2、R1 为取样分压电阻;VD1 为取样稳压二极管;R3 既是 VT1 的集电极负载电阻,又是 VT2 的基极偏压电阻;VT1 为取样控制开关晶体管;VT2、VT3 组成了磁场电流控制开关电路;VD2 为续流二极管,它与磁场线圈并联,当晶体开关管 VT3 突然截止时,该二极管可与磁场线圈绕组构成回路,以保护晶体开关管 VT3 不被励磁绕组产生的自感电动势反向击穿。

2. 电路工作原理

该电子电压调节器电路工作在下列几个状态:

(1) 点火开关未闭合的初始状态。在此状态时,蓄电池正极输出的电压分成 3 路加到有关电路。

① 第 1 路经电压调节器取样电压输入端 S 接线柱,再经 R1 与 R2 电阻分压后加至稳压二极管 VD1 的负极端,该分压电压就是稳压二极管的反向电阻,其值可用下式表示

$$U_{AB} = U_{AC} \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

由于蓄电池电压低于发电机的规定值,故此时分压后加到稳压管 VD1 的反向电压小于稳压管的齐纳击穿电压,VD1 处于截止状态,VT1 基极电流为零,VT1 也处于截止状态,对电路不产生影响;

② 第 2 路加到点火开关 SA1 的右端;

③ 第 3 路经发电机电枢 H 与 VD4~VD6 二极管负极连接点相接。

(2) 点火开关闭合发电机低速运转。当闭合点火开关 SA1 后,蓄电池正极输出的电流经点火开关 SA1 闭合的触点→充电指示灯继电器 KA 线圈→搭铁→蓄电池负极形成回路。这一电流回路使 KA 继电器线圈内有电流通过,使继电器 KA 的常开触点 SA2 闭合,由此蓄电池正极输出的电流→点火开关 SA1 闭合触点→光电指示灯继电器 KA 的闭合触点 SA2→保险丝 FU→充电指示灯 H1 及并联电阻 R4(分流作用),之后又分成两路。

① 一路通过发电机磁场线圈接线柱 F→发电机磁场线圈→电子电压调节器磁场线圈接线柱 F 端加至调节器内 VT3、VT2 集电极上;

② 另一路通过发电机指示灯接线柱→电子电压调节器 L 端接线柱→调节器内 R3 电阻→VT2 基极,使 VT2 正偏导通,其发射极为高电平,VT3 基极为高电平,VT3 正偏也导通。由此蓄电池正极输出的电流→点火开关 SA1→充电指示灯继电器 KA 触点 SA2→保险丝 FU→充电指示灯 H1 与并联电阻 R4→发电机磁场线圈→电子调节器磁场线圈接线柱 F→VT3 管导通的 c-e 极→电子电压调节器的搭铁端 E→蓄电池的负极。这一电流通路一方面使充电指示灯 H1 点亮,以示发电机未发电(现在的车辆大多以充电指示灯亮表示未发电);另一方面由于发电机磁场线圈中有电流流过,于是发电机被置于激磁状态。

(3) 发电机输出的电压随转速升高到等于或高于蓄电池电压。当发电机被发动机带动运转,且运转速度达到 1000 r/min 时,发电机开始发电,发电机的电枢 H 端(即 VD4~VD6 二极管负极)和 3 只激磁二极管 VD10~VD12 均有电压输出,并分别加至有关电路:

① VD4~VD6 二极管负极输出的电压直接加到蓄电池正极端,对蓄电池进行充电;

② VD10~VD12 二极管负极输出的电压一方面加到充电指示灯 H1 的左端,使 H1 指示灯两端电压相等(即等电位),H1 指示灯熄灭,以示发电机已经发电,即处于充电状态;另一方面取代了磁场线圈中原由蓄电池提供的电流(也就是发电机磁场线圈的激磁电流由原来的蓄电池供给改为由激磁二极管 VD10~VD12 输出的电压供给)。

(4) 发电机输出的电压升高至电子调节器的上限值 14.5 V。当发电机输出的电压高于电子电压调节器的上限值 14.5 V 时,加到蓄电池正极上的电压也升高,该电压经 R1 与 R2 电阻分压后的电压也将升高。这一升高的电压达到了 VD1 稳压二极管的反向击穿电压时,VD1 齐纳击穿,VT1 基极为高电平而导通,其集电极为低电平(0.1 V 左右),VT2 基极为低电平而截止,VT3 基极为低电平也截止,从而减小或切断了发电机磁场线圈中的激磁电流,使输出电压下降。

(5) 发电机输出电压降低至低于电子电压调节器的额定上限值。当发电机输出的电压降低至低于电子电压调节器的额定上限值 14.5 V 时,由于加到稳压二极管 VD1 的反向电压低于其齐纳击穿电压,VD1 重新截止,VT2、VT3 重新获得正偏电压而导通,于是又接通了发电机磁场线圈的电流通路,发电机输出电压重新升高。

上述过程反复循环,最终使发电机输出的电压稳定在一个规定值的范围内。

3. 故障检修提示

电子电压调节器调节电压的范围是否正常(正确),可采用下述方法来进行测量:

(1) 按如图 1-4 所示方法将电流表、发电机与调节器相连的引脚、蓄电池、可变直流电源连接好。

(2) 测量时,将可变直流电源从 10 V 开始逐渐升高,同时观察电流表的指针变化。当电流表指针指为零时,停止调整可变直流电源的调节电压。这时,可变直流电源的电压值便是调

节器的调节电压。

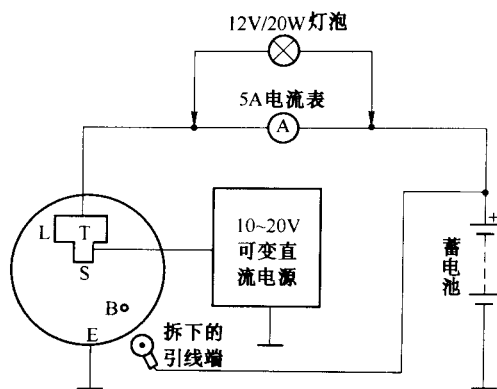


图 1-4 电子电压调节器的调节电压测量电路

① 对于 14 V 电子电压调节器,此电压正常值为:13.8~14.8 V。

② 对于 28 V 电子电压调节器,此电压正常值为:27.8~28.8 V。

如此电压经测量不在上述范围内,说明电子电压调节器有故障。如果电压偏离不多,可通过重调电子调节器内基准电压的分压电阻值(R_1 、 R_2)来解决。

上述测量判断方法可在汽车上进行。如果一时无电流表,也可采用一只 12 V/20 W 的灯泡代替电流表(24 V 车应换用 24 V/20 W 灯泡)。测量时,按上述步骤测出灯泡熄灭时可

变直流电源的电压,此电压即为调节器的调节电压。

上述方法实际上也明确了所测调节器的好坏,当测得的电子调节电压范围偏离正常值太多时,就可确定该调节器有故障。

1.4 伏尔加 24—10 型轿车电子电压调节器电路

1. 电路组成

伏尔加 24—10 型轿车电子电压调节器电路如图 1-5 所示,其主要由电子电压调节器、交流发电机、电流表等组成,属外装调节器交流发电机电源电路。

2. 电路工作原理

该电子电压调节器电路工作在下列几个状态。

(1) 发电机磁场的建立。接通点火开关,蓄电池输出的电流经电流表→点火开关 SA1→电子电压调节器“+”端接线柱向调节器供电,分压电阻 R_1 、 R_2 的两端承受蓄电池电压,分压后使稳压管 VDS1 的两端承受反向电压。由于发动机启动前发电机尚未发电,作用在稳压管 VDS1 两端的反向电压低于它的反向击穿电压,故稳压管 VDS1 截止,使三极管 VT1 也截止。由于 VT1 截止时其集电极电位升高,使二极管 VD2 及三极管 VT2 相继导通,并接通了三极管 VT3 的基极电路,使三极管 VT3 导通而接通了发电机磁场绕组的电路,使发电机建立磁场,做好发电的准备。其磁场电流由蓄电池正极→电流表→点火开关 SA1→磁场接线柱 F1→磁场线圈绕组→磁场接线柱 F2→调节器的磁场接线柱 F→三极管 VT3 的集电极、发射极→调节器的“-”端接线柱→搭铁→蓄电池负极。

(2) 发电机开始发电。发动机启动后,发电机被带动运转开始发电,发电机端电压升高。当发电机电压超过蓄电池电压时,由发电机向磁场绕组供电,发电机由他励变为自励。作用在分压电阻 R_1 、 R_2 两端的电压以及作用在稳压管 VDS1 两端的反向电压也随发电机电压的升高而上升。

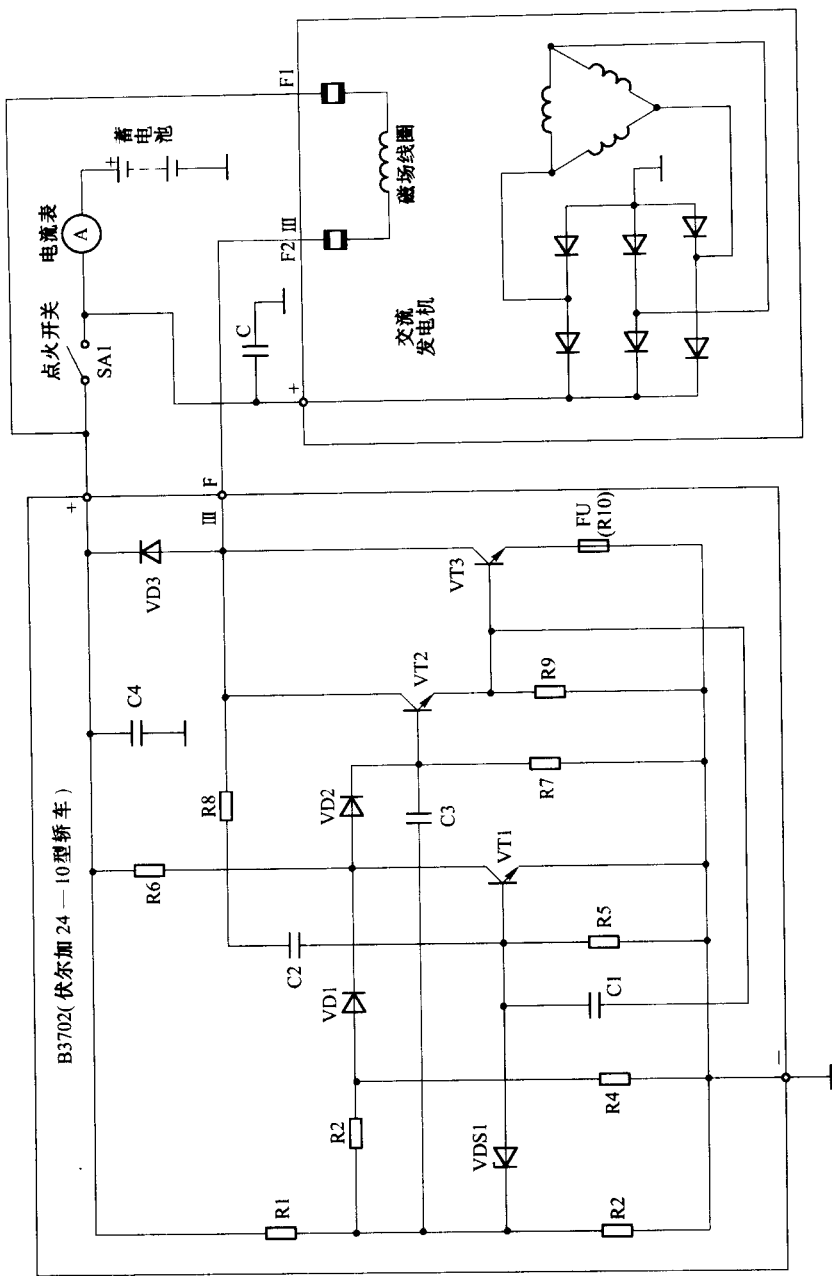


图 1-5 伏尔加 24—10 型轿车电子电压调节器电路

(3) 发电机输出电压达到调节电压。分压电阻 R_1 、 R_2 两端的电压此时使稳压管两端的反向电压达到稳压管击穿电压,于是稳压管 $VDS1$ 被反向击穿而导通,使三极管 $VT1$ 也导通。

当 $VT1$ 导通后内阻减小,其集电极电位降低,使二极管 $VD2$ 承受反向电压而截止,随之 $VT2$ 、 $VT3$ 也截止,这就切断了发电机磁场绕组的电路,发电机的磁场电流迅速下降,磁通也迅速减小,发电机输出电压下降。

(4) 发电机输出电压低于调节电压。当发电机输出电压下降到低于发电机的调节电压时,由于分压电阻 R_1 、 R_2 分压后的电压减小,稳压管两端的反向电压降低,使稳压管又截止, $VT1$ 三极管也截止,三极管 $VT2$ 、 $VT3$ 再导通,重新接通了发电机的磁场电路,发电机电压又上升。

上述过程周而复始。发电机工作时,由分压电阻 R_1 、 R_2 和稳压管 $VDS1$ 感受发电机电压的变化,使三极管 $VT1$ 和 $VT2$ 、 $VT3$ 交替地导通与截止,以控制磁场电路的通、断,在发电机转速变化时,可使发电机电压维持在一个恒定值。

该电路中的电容器 C_4 为滤波电容;电容器 C_1 和 C_2 与电阻 R_8 组成两个反馈电路,可使三极管导通时能可靠导通,截止时也能可靠截止。二极管 $VD3$ 为磁场绕组中产生的自感电动势提供一个回路。三极管 $VT3$ 由导通变为截止时,磁场绕组中产生自感电动势,其方向与原磁场电流的方向相同,它在三极管 $VT3$ 截止时作用在三极管 $VT3$ 的集电极与发射极之间,可能会导致三极管 $VT3$ 损坏。当二极管 $VD3$ 与磁场绕组并联后, $VD3$ 在磁场绕组自感电动势的作用下导通,从而保护了三极管 $VT3$ 不被自感电动势损坏。

该发电机的三相定子绕组采用三角形连接方式。

3. 故障检修提示

对于充电时好时坏的不稳定故障,其原因有:发电机滑环严重磨损、高低不平;硅整流管线头松动;定子或定子线圈接头松动;调节器某个元件脱焊或损坏;外电路方面可能为接线头松动造成接触不良。

1.5 LM358 型电子电压调节器电路

1. 电路组成

LM358 是一种由电压比较器组成的外搭铁式电子电压调节器如图 1-6 所示,该电路具有短路保护、过流保护等功能。其中:电子电压调节器的保护电路由电压比较器 $IC1A$ ($1/2$ LM358),电阻 R_4 、 R_9 、 R_{10} 及二极管 VD_5 等组成,用以进行过流保护;由电压比较器 $IC1B$ ($1/2$ LM358),电阻 R_5 、 R_6 、 R_8 ,二极管 VD_4 ,电容器 C_1 等构成单稳态延时电路,用以进行短路保护; R_2 、 R_3 、 VD_1 、 VD_6 、 VT_2 构成了取样控制电路; R_1 为 VT_2 集电极负载电阻,同时也是 VD_3 二极管的正偏电压供给电阻; VD_3 、 R_4 、 VT_1 为磁场线圈电流控制电路; VD_2 为续流二极管。

2. 电路工作原理

(1) 电压调节控制原理

打开点火开关后,由 $D+$ 接线柱端输入的电压经 R_2 与 R_3 电阻分压后加至 VD_6 稳压二极