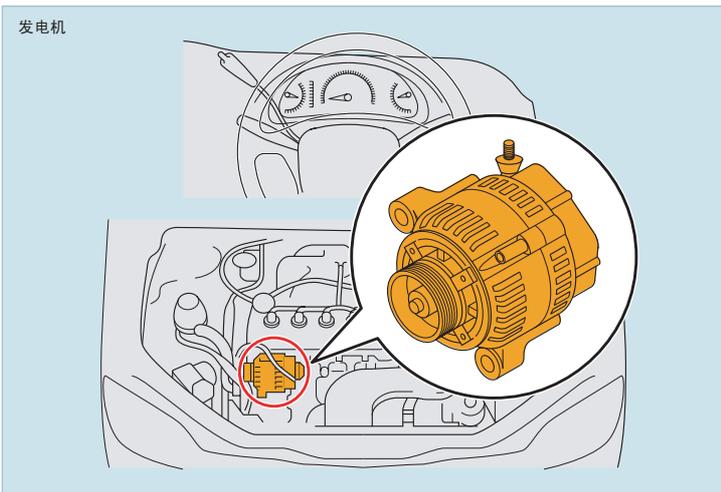
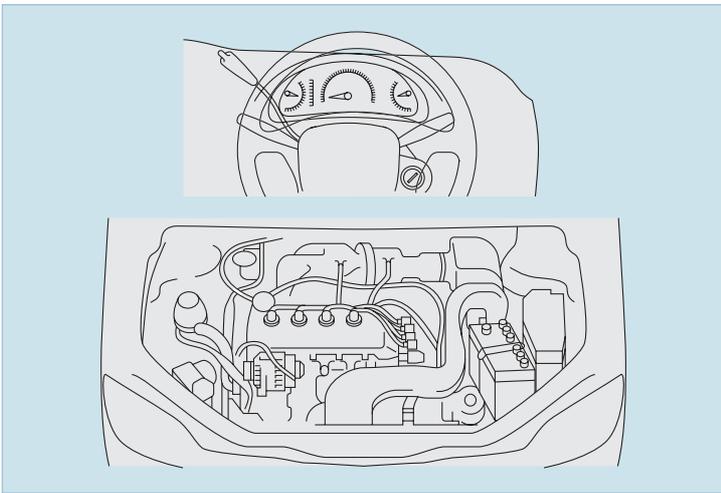
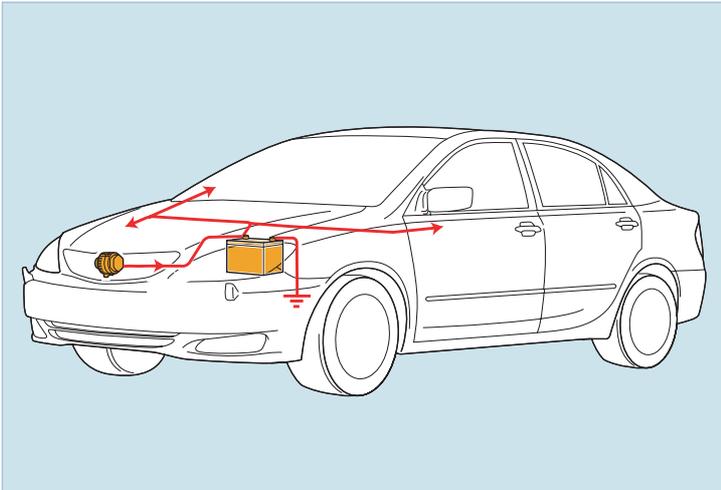


概述



发电机

概述

1. 充电系统的功能

为了能安全和舒适的驾驶，车辆装有许多电气装置。车辆不但在行驶时要用电，停车时也用电。

因此车辆有蓄电池作为电源，并有充电系统，通过发动机运行来发电。充电系统向所有的电器设备供电并对蓄电池充电。

(1/4)

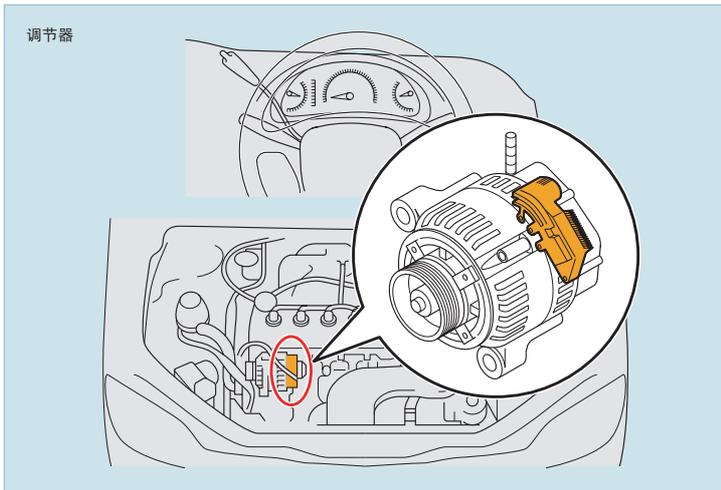
2. 充电系统的结构和电流

(1) 充电系统的结构

充电系统主要包括以下设备。

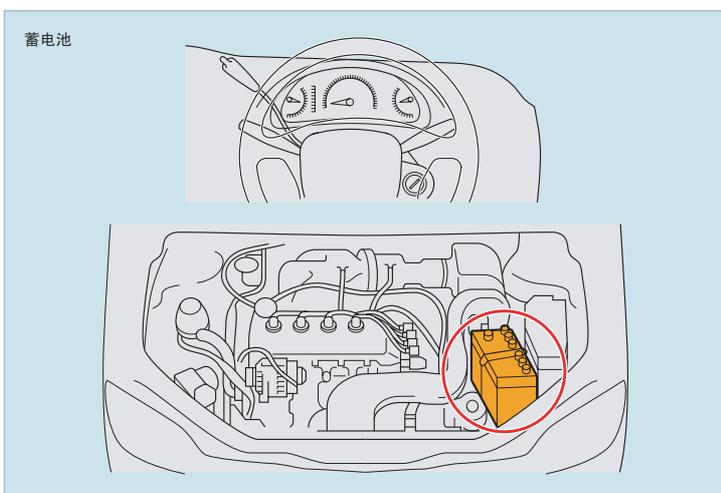
• 发电机

在发动机运行时，它发出相当于操作车子所有电器设备和对蓄电池充电器的电量。



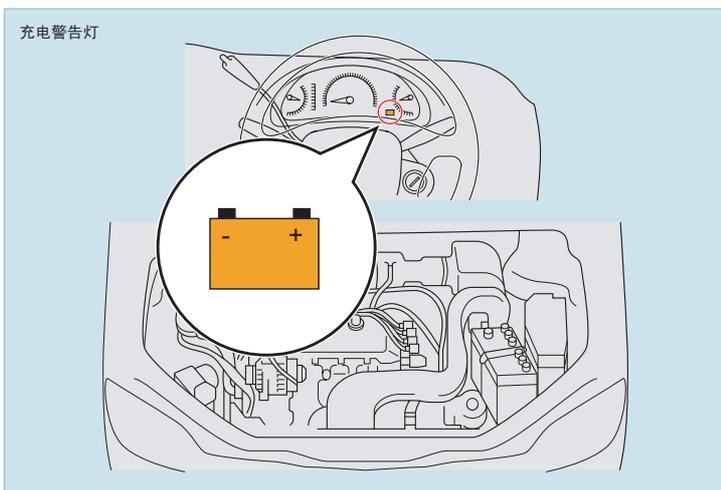
• **调节器（装在发电机内）**

这是一种调节发电电压的装置，使电压即使在发动机转速改变时或流到电器装置的电流发生波动时也能保持稳定。



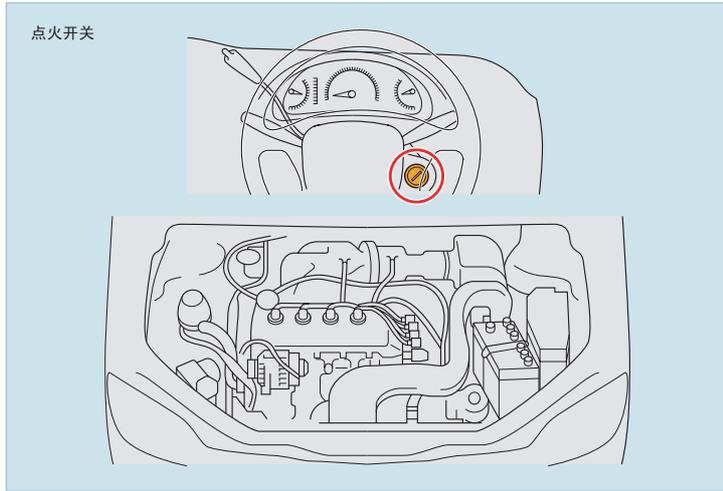
• **蓄电池**

当发动机停机或发电机不发电时，它是电源，它向电气装置供电来起动发动机。一旦发动机开始运行，发电机即对蓄电池充电。



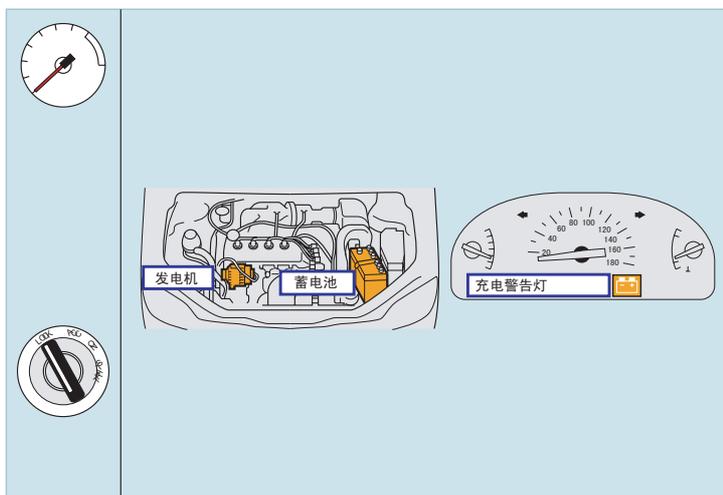
• **充电警告灯**

此灯通知充电系统有故障。

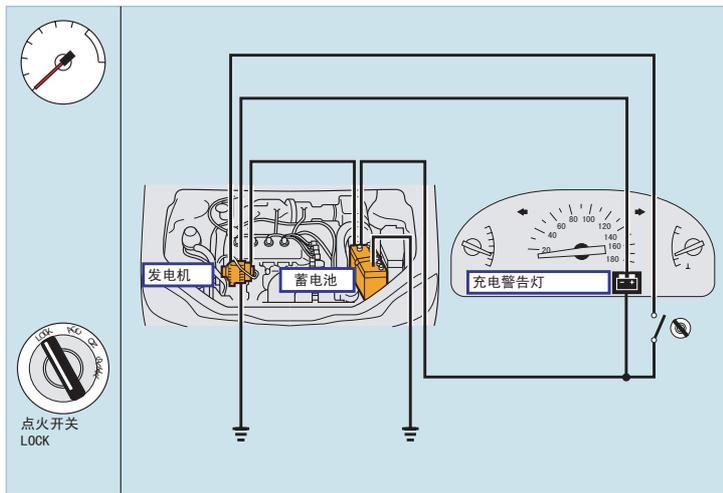


- 点火开关
它起动发动机，使发电机发电。

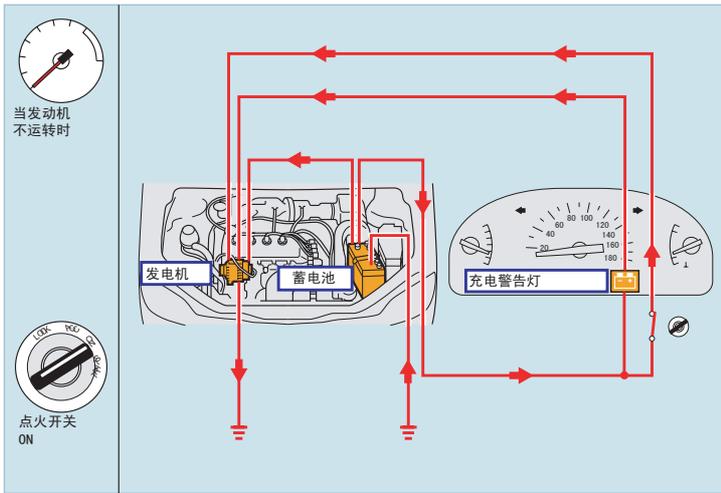
(2/4)



- (2) 充电系统中电流的流动
请看点火开关各位置的电流。



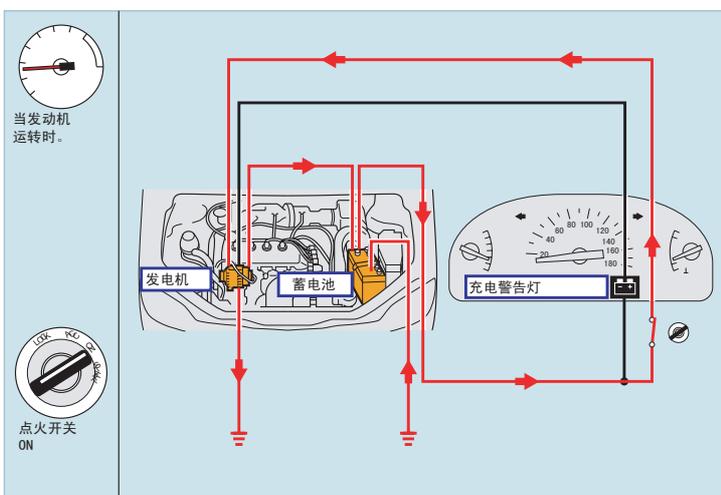
- 点火开关ACC或LOCK



• 点火开关ON（发动机不运行时）

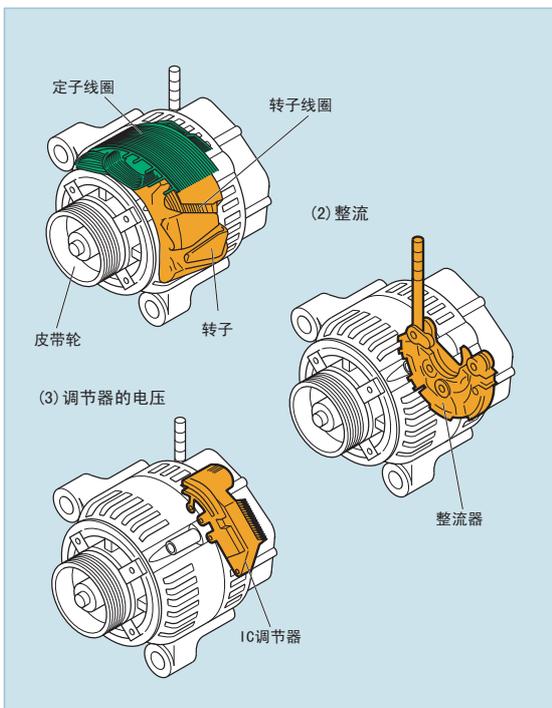
提示:

当点火开关处于ON位置时，电流从蓄电池流向发电机。其原因如下：车辆使用的发电机一般通过旋转的磁体来发电。此磁体不是永久磁体而是电磁体，它通过内部电流流通来产生磁力。因此，在起动发动机准备发电之前必须向发电机供电。



• 点火开关ON（发动机运行时）

(3/4)



3. 发电机的功能

在充电系统中，发电机起主要作用。发电机有三个功能：发电、整流和调节电压。

(1) 发电

用多槽带把发动机的旋转传输到皮带轮，转动电磁化的转子，在定子线圈中产生交流电流。

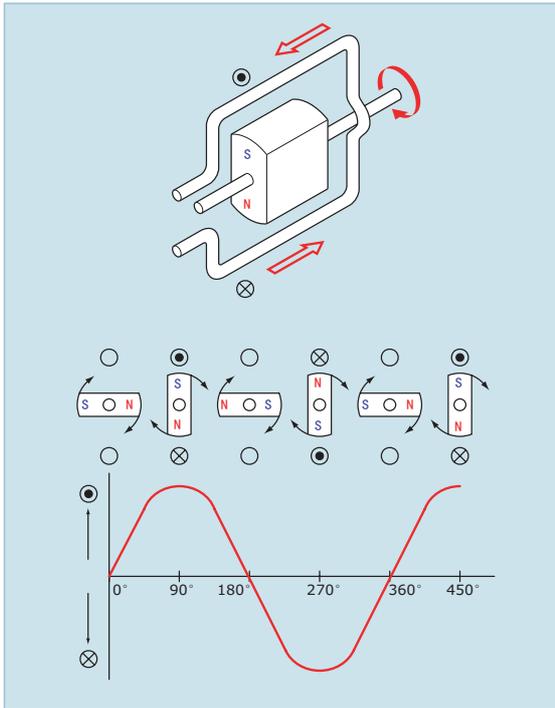
(2) 整流

因为定子线圈中产生的电是交流电，它不能用于车辆上安装的直流电器装置。为了利用交流电，利用整流器将交流电变为直流电。

(3) 调节电压

集成电流调节器调节所生成的电压，使之即使在发电机转速或流到各电器设备的电流发生变化时也能保持电压稳定。

(4/4)

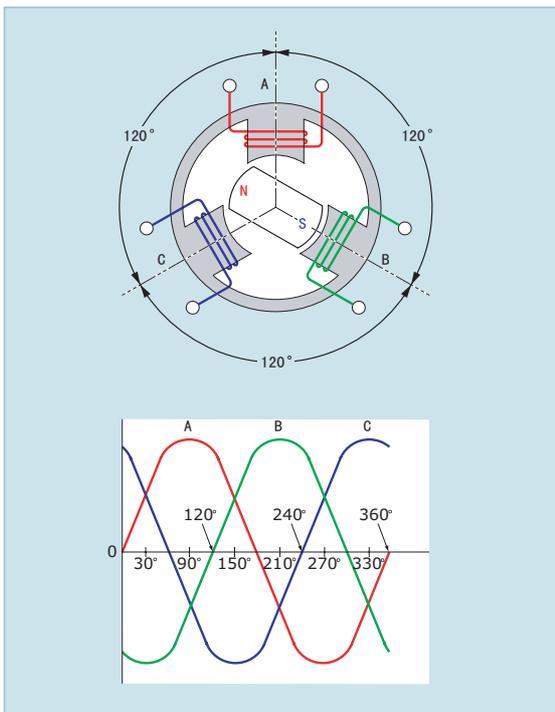


发电机的原理

1. 三相交流

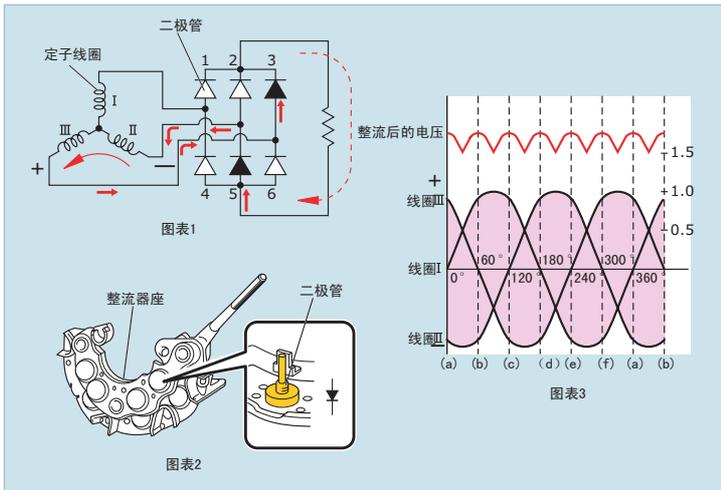
- (1) 当磁体在线圈内旋转时，线圈的二端会产生电压。这将形成交流电流。
- (2) 线圈中产生的交流电流与磁体位置之间的关系如图所示。当磁体的N和S极靠线圈最近时产生的电流最大。然而，磁体每转半圈，电流流向反方向。以这种方式形成正弦波的电流被称为“单相交流电流”。图中每转360度是一周期，一秒钟内的转数被称为频率。

(1/3)



- (3) 为了更有效地发电，车辆的发电机使用了三个线圈，其分布如图所示。
- (4) 线圈A、B、C隔120度分开。当磁体在其中旋转时，在各线圈中均产生交流电。图中示出了三组交流电流与磁体位置之间的关系。象这种有三组交流电的电流被称为三相交流电。所有现代车辆发电机均发三相交流电。

(2/3)



2. 整流

(1) 发电机整流的机理

• 结构

实际上的发电机形成一种称为整流器的整流电路，如图1所示，用六个二极管整流三相交流电。如图所示，电路装在整流器座内。

• 功能

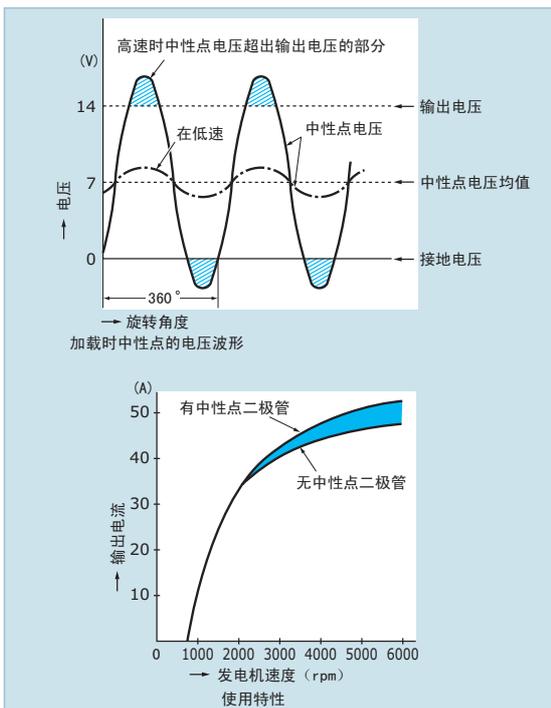
当转子在定子线圈内转一周，在各线圈内所产生的电流如图3中的

(a)到(f)所示。在状态(a)线圈III中产生(+)正电，线圈II中产生(-)负电。因此电流从线圈II流向线圈III。

此电流经二极管3流到负载，然后经二极管5返回线圈II。此时通过线圈I的电流为0，因此无电流流入线圈I。

根据同样的逻辑，从状态(b)到(f)，交流电通过两个二极管整流，保持恒量的电流规则地通到电气负载。

(3/3)



带中性点电压的发电机

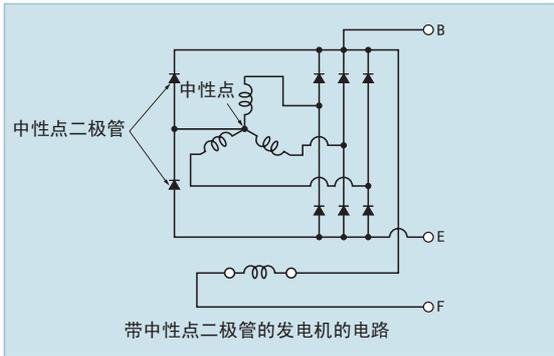
1. 中性点电压

- (1) 常规的发电机用六只二极管将三相交流电整流成为直流电。中性点上产生的电压输出用作充电警告灯继电器的电源。众所周知，中性点的平均电压为输出直流电压的1/2。当输出电流流经发电机，在中性点处的电压大部分为直流电，但也包括部分交流电。

这交流部分是由于电流的流动在各相上感应生成的。当发电机转速超过2000到3000rpm时，此AC部分的峰值超过DC输出电压。

- (2) 这就意味着，与没有中性点二极管的发电机的输出特性相比较，在正常的发电机转速大约5000rpm时，输出逐步从中间值增加10到15%。

(1/1)

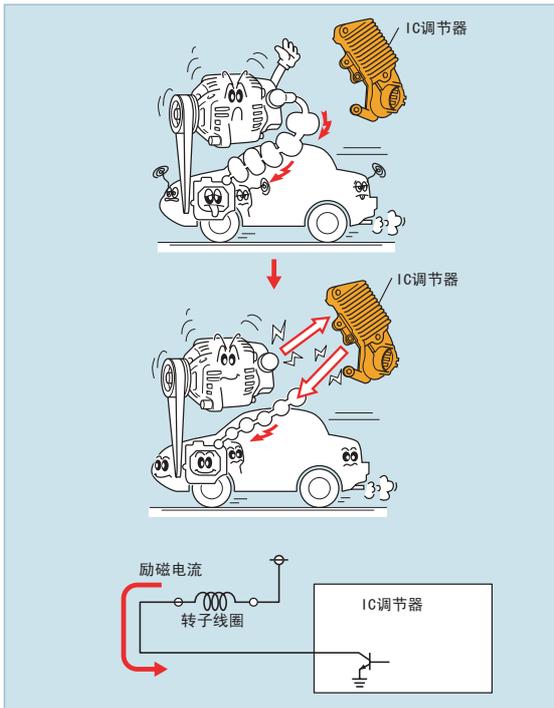


带中性点二极管的发电机

1. 线路和结构

为了将中性点的电势变化加到带中性点二极管的发电机的DC电压输出上，在输出端子（B）与地线（C）之间装有二只整流二极管。这些二极管装在整流器座中。

(1/1)



对所发的电进行调节

1. 对所发的电进行调节

(1) 调节发电量的必要性

车辆使用的发电机与发动机一起转动。因此，由于驾驶期间发电机转速频繁改变，使得发电机的转速不恒定。如果没有调节器，充电系统不能向电器设备提供恒定的电流。

因此，即使发电机转速发生改变，也要保持提供给电气设备的电压，并且按照电量的变化调节电量。在发电机中，上述的调节使用一只IC调节器来完成的。

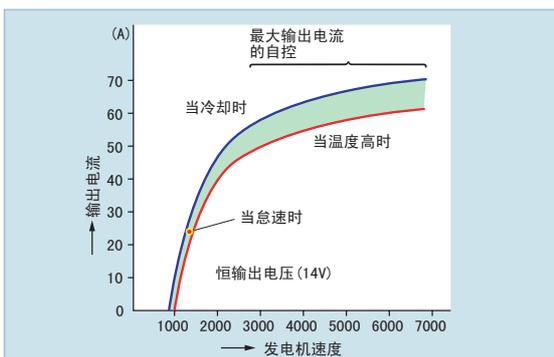
(2) 调节的原理

一般来说，所发电的量可以用下述方法来改变。

- 增加或降低磁力（转子）。
- 加速或降低磁体的旋转转速。

当此方法应用到车辆的发电机时，转子的运行转速不能控制，因为它是随发电机旋转的。换言之，车辆用的发电机中可以自由改变的条件是磁（转子）力。实际上，流到转子线圈的电流（场电流）改变，便改变了磁力。IC调节器通过控制场电流来调节发电机的发电量，这样使得所发得电压按照转子的转速和用电量的变化（电负荷的增、减）保持恒定。

(1/2)



(3) 最大输出电流的自控制

发电机的一个特性是，当它超过一定转速时，输出电流几乎是恒定的（自控运行）。

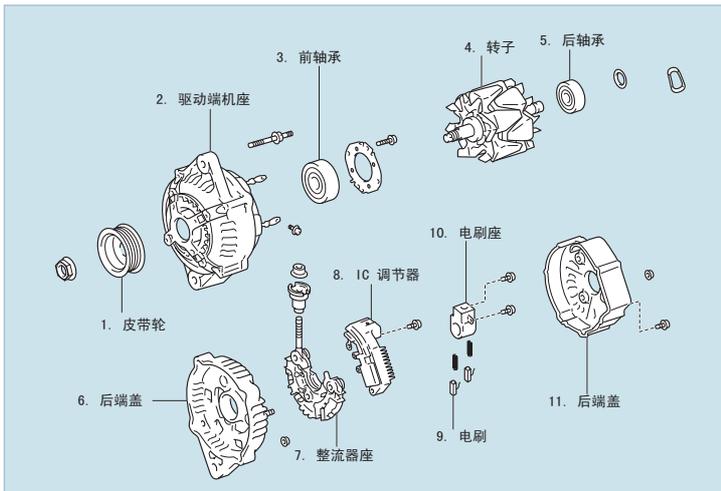
因此，当所加的负载超过最大输出电流时，所产生的电压下降。发电机的另一个特点是热的时候的输出电流比冷的时候小，因为即使发电机转速不变，各元件的电阻值随温度发生变化。

维修提示：

- 如果多槽带打滑，发电机转速会比通常情况低，所发的电减少，导致蓄电池的电用空。
 - 如果消耗的电比发出电多，充入蓄电池的电被消耗，导致蓄电池用空。
- 如果它在低速运行（发电机怠速），发电量很小。因此，如果此时使用很多诸如加热器和大灯之类的电气设备，蓄电池中得电会被消耗。如果这种情况持续很长时间，会使蓄电池放空。

(2/2)

组件和结构

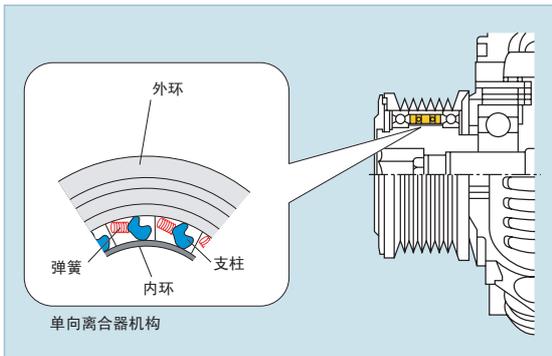


元件

发电机包括下列元件。

1. 皮带轮
2. 驱动端架, 后端架
端架有二个功能：支承转子并用于装配发动机上。两端架设有若干气隙以改善冷却效率。定子压入到（组合）端架上。整流器，电刷架，IC调节器等均用螺栓固定到后端架的背面。
3. 前轴承
4. 转子
5. 后轴承
6. 后端架
7. 整流器座
8. IC 调节器
9. 电刷
10. 电刷架
11. 后端盖

参考：



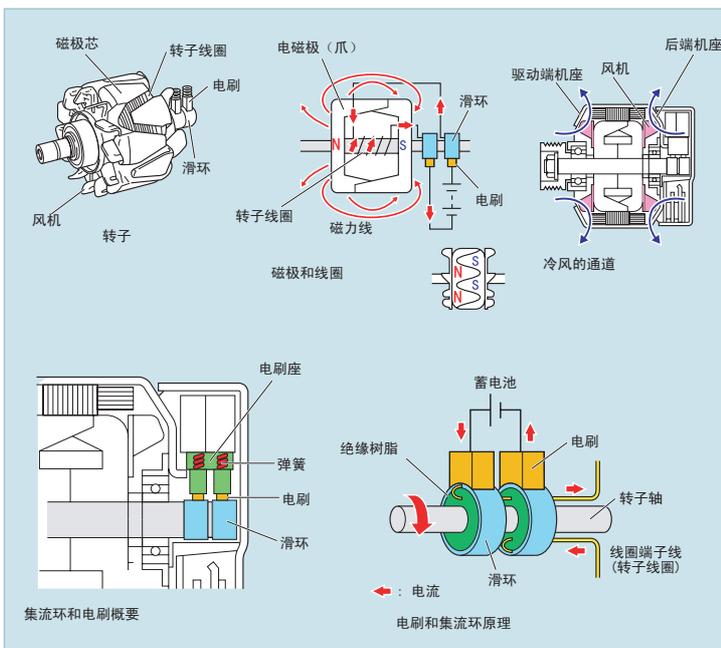
参考

带单向离合器的皮带轮

结构：

某些发电机使用有单向离合器功能的皮带轮。在皮带轮的外环和内环之间在圆周边方向安装支撑和弹簧，使之具有单向离合器的功能。此功能可以吸收发动机转速的变化，并只向发动机旋转方向动力。结果，施加于多槽带的负荷降低。

(1/1)



结构

1. 转子

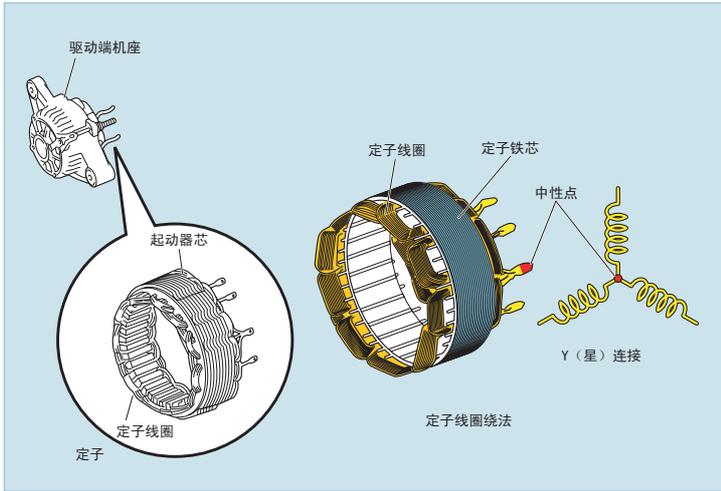
- (1) 转子是在定子线圈内部的一个转动磁体，它在定子线圈内形成产生电动势的磁场。线圈是绕六对（12极）极芯（磁极）缠绕成的，当电流通过时，它具有电磁性。随着流入转子的电流越来越大，电磁力变得更强。

- (2) 在转子的二端装有风扇来冷却转子线圈，定子线圈和整流器，通过转子的旋转，使它们低于极限温度，方法是靠转子转动将空气从端架吸风口吸入。

2. 电刷和滑环

- (1) 这些部件通过使电流流入转子线圈产生磁场，它们安装在转子的后端。
- (2) 通常，使用金属石墨电刷以降低电阻和接触阻力，并且此电刷也有良好得耐磨性。

(1/5)



3. 定子

- (1) 由于转子的旋转，磁通量发生变化，定子产生三相交流电。定子由定子芯和定子线圈组成，并装在驱动端架内成为一体。

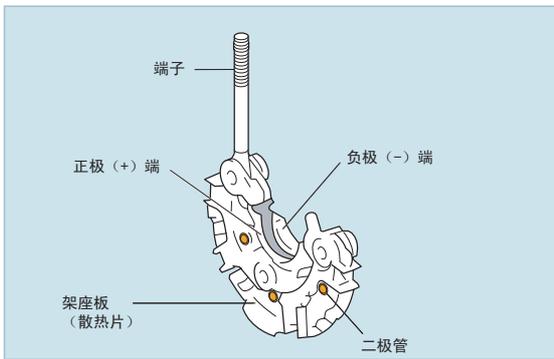
提示:

定子线圈绕组

定子线圈由三对线圈组成。三个端头相交的点称为中性点。

- (2) 因为在发电机中，定子产生的热比其它元件多的多，对线圈的电线使用耐热屏蔽。

(2/5)



4. 整流器

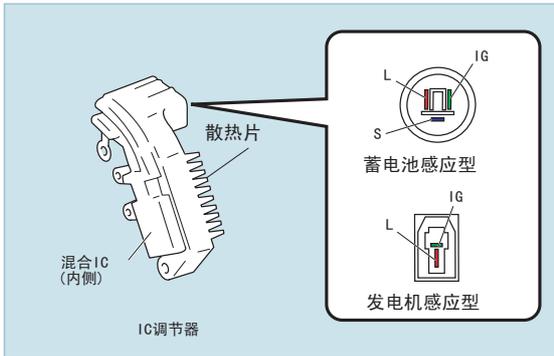
- (1) 整流器用六只二极管（使用带中性点二极管时为八只）将定子线圈发出的三相交流电全波整流成直流。
- (2) 整流器由端子（输出端子），架座板（散热片）和二极管组成，座板（散热片）的双层结构改善了热辐射并使定子的尺寸减小。

提示:

整流器温度

当电流流过时，整流用的二极管产生热。但由于二极管元件本身（半导体）抗热性很差，发热使得整流功能不足。因此要求座板（散热片）面积越大越好以利于散热。

(3/5)



5. IC 调节器

(1) IC调节器的结构

IC调节器主要由混合集成电路，散热片和连接器组成。

使用混合集成电路可以获得较小的尺寸。

(2) IC调节器的类型

• 蓄电池感应型

这一类型的IC调节器通过端子S（蓄电池检测端子）来检测蓄电池的电压，并把输出电压调节到规定的值。

• 发电机感应型

这一类型的IC调节器通过检测发电机的内部电压来把输出电压调节到规定的值。

(3) IC调节器的功能

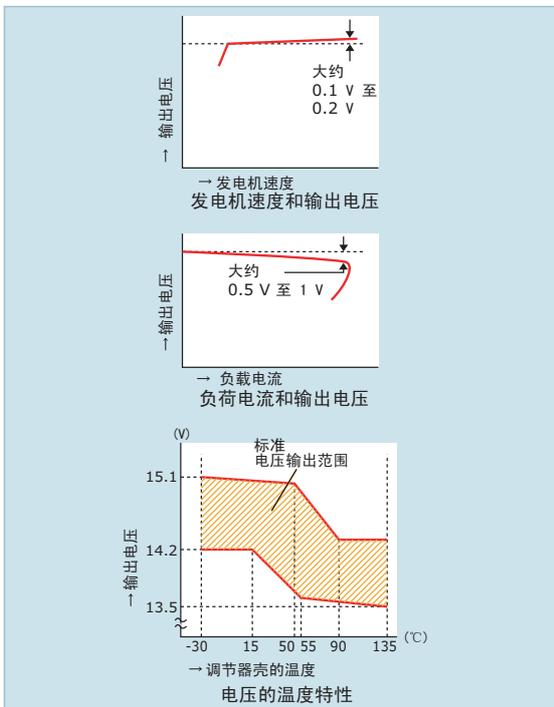
<1> IC调节器有下述功能

- 电压调节
- 当发电机停止发电以及充电条件异常时发出警告。

<2> 当检测到下述问题时，IC调节器通过亮起充电警告灯发出警告。

- 转子线圈开路或短路
- 端子S脱离
- 端子B脱离
- 过电压（由于端子F和E之间短路使蓄电池电压上升）

(4/5)



(4) IC调节器的特性

• 蓄电池的负荷特性

当发电机转速变化时，输出电压略有或没有变化（不大于0.1至0.2V）。

• 外部负荷的特点

当外部负荷增加时，输出电压变低。即使在额定负荷或发电机有最大输出电流时，电压的变化在0.5V到1V之间。

如果某个负荷超过发电机的能力，输出电压将突然跌落。

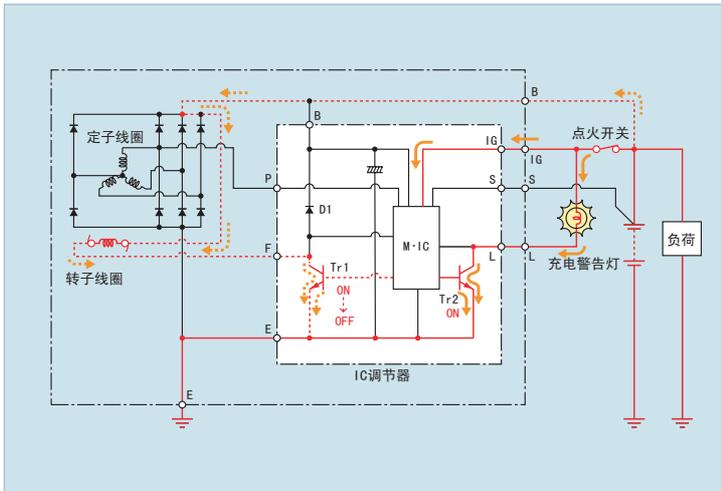
• 温度特点

当温度上升时，输出电压一般变低。

因为输出电压在高温时下降（例如夏季），在低温时上升（例如冬季），在有的时候都应以符合蓄电池特点的合适方式充电。

(5/5)

输出控制



通过IC调节器的输出控制

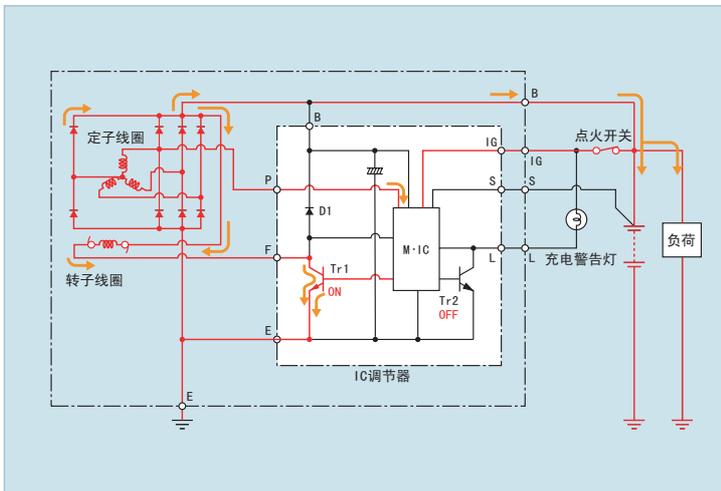
下面说明IC调节器保持所发电电压恒定的机理，并以电池检测型IC调节器为例，说明如何操作。

1. 正常运行

(1) 当点火开关为ON，发动机停机时

当点火开关开到ON时，蓄电池电压施加在IG端子上。作为结果，M-IC线路被触发，Tr1开到ON，使转子线圈允许电场电流通过。在这种情况下并没有发电，因此调节器通过将Tr1开到ON和OFF，尽可能减少电池的放电。此时，端子P处的电压为0伏，并且M-IC检测到这一情况，并将信号发送到Tr2，点亮充电警告灯。

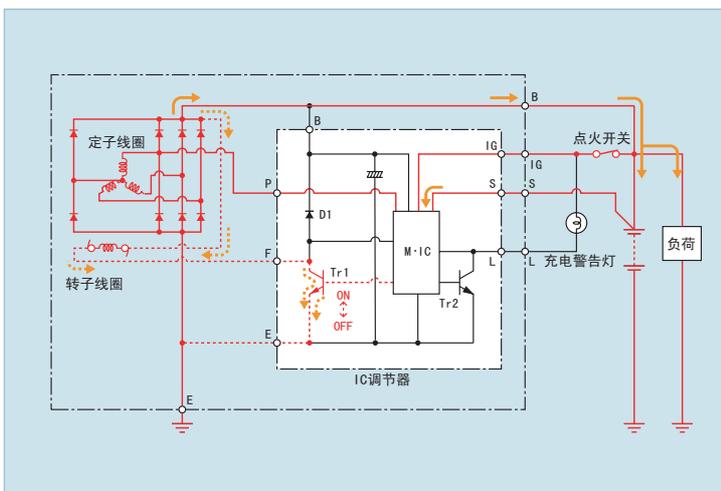
(1/10)



(2) 当发电机发电时（当低于规定电压时）

发动机启动，并且发电机转速增加，M-IC 打开Tr1，以允许足够的电场电流流过，并且发电电压突然升高。此时，如果端子B处的电压超过蓄电池电压，电流流到电池进行充电并且给电气设备供电。结果，端子P处的电压增加。因此，M-IC 确定正在发电，并将OFF信号发送到Tr2，将充电警告指示灯关掉。

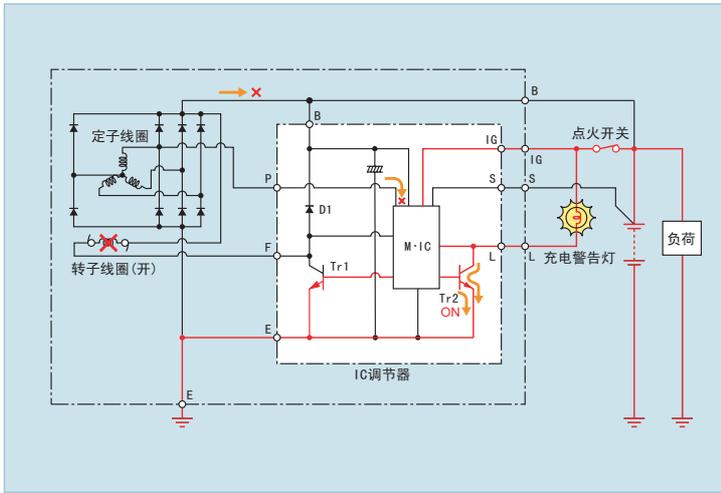
(2/10)



(3) 当发电机发电时（当高于规定电压时）

如果Tr1继续导通，端子B处的电压增加。然后，端子S处的电压超过规定电压，M-IC检测到此情况并关掉Tr1。结果转子线圈的磁场电流经逆电动势吸收二极管被衰减，并且端子B（所发电压）处的电压降低。然后，如果端子S处的电压降低到低于要求电压，M-IC检测到这一情况并将Tr1打开到ON。从而，转子线圈的磁场电流增加，端子B处的电压（所发电压）也增加。IC调节器通过重复上述的操作将端子S处的电压（蓄电池端子电压）调节为恒定电压（调节好的电压）。

(3/10)



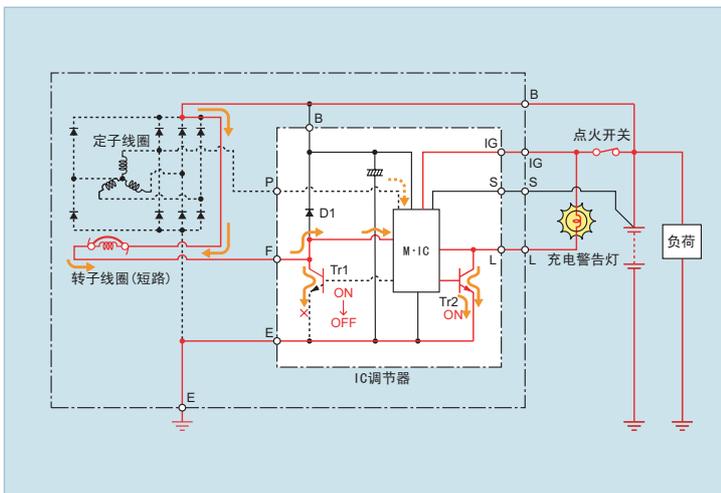
2. 不正常操作

(1) 当转子线圈开路时

当发电机转动时，如果转子线圈开路，发电机便停止发电，端子P处的输出电压变0伏。

当M-IC检测到这一情况时，它打开Tr2并打开充电警告灯，以便指示这一异常。

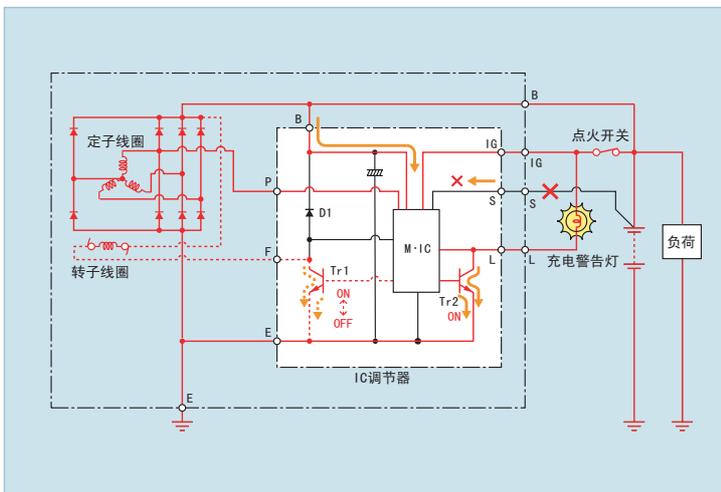
(4/10)



(2) 当转子线圈短路时

当发电机转动时，如果转子线圈发生短路，终端B处的电压直接施加到端子F，并有大电流。当M-IC检测到此情况时，关掉Tr1进行保护，同时打开Tr2以便打开充电警告灯指示异常发生。

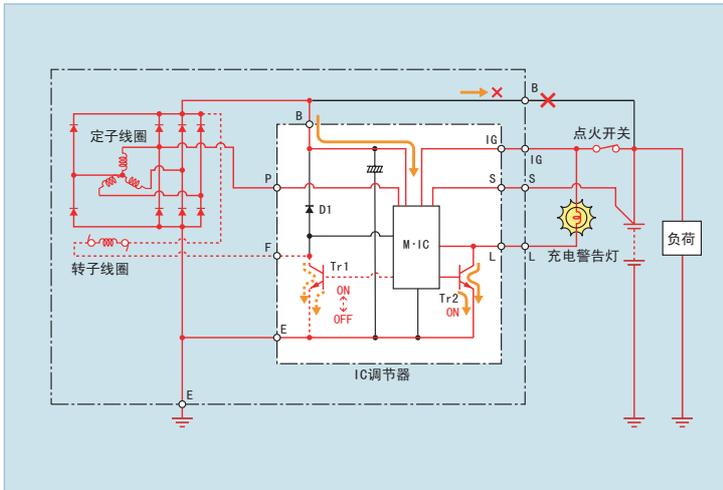
(5/10)



(3) 当端子S脱开时

当发电机旋转时，端子S发生开路情况，M-IC检测到“端子S无输入讯号”，便打开Tr2以便打开充电警告指示灯。与此同时，在M-IC中，端子B取代S端子的工作来调节Tr1，因此端子B处的电压变为规定电压（大约14伏），以防止端子B处电压的异常增加。

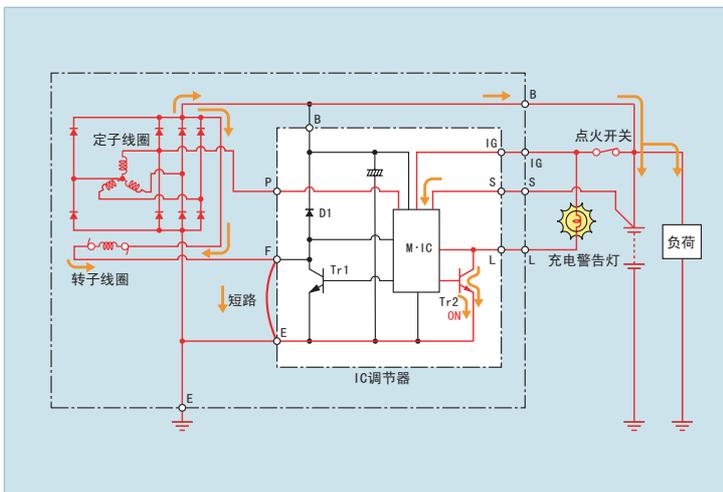
(6/10)



(4) 当端子B脱开时

当发电机旋转期间，端子B处发生开路情况，那么不再对蓄电池充电，电池电压（端子S处）逐步下降。当端子S处的电压下降时，IC调节器增加磁场电流，以便进一步发电。结果端子B处的电压增加得越来越高。然而，M·IC调节磁场电流，使端子B处的电压不超过20V，以便保护发电机和IC调节器。当端子S处的电压变低时（大约在11V到13V之间），M·IC判断蓄电池不在充电。然后它打开Tr2并打开充电警告灯，并且调整磁场电流。这样，端子B处的电压同时下降以便保护发电机和IC调节器。

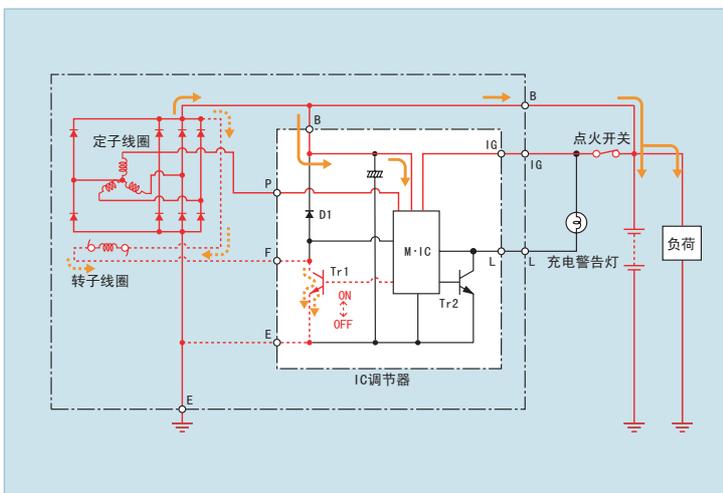
(7/10)



(5) 端子F和E之间短路时

发电机运转期间，如果端子F和E之间发生短路，端子B处的电压从端子E经转子线圈接地，而不经Tr1。因为磁场电流不能被Tr1来调节，即使端子S处的电压超过了规定电压，发电机的输出电压也会变得高于规定值。如果M·IC检测到这种情况，它打开Tr2，使充电警告灯点亮并指示异常情况。

(8/10)

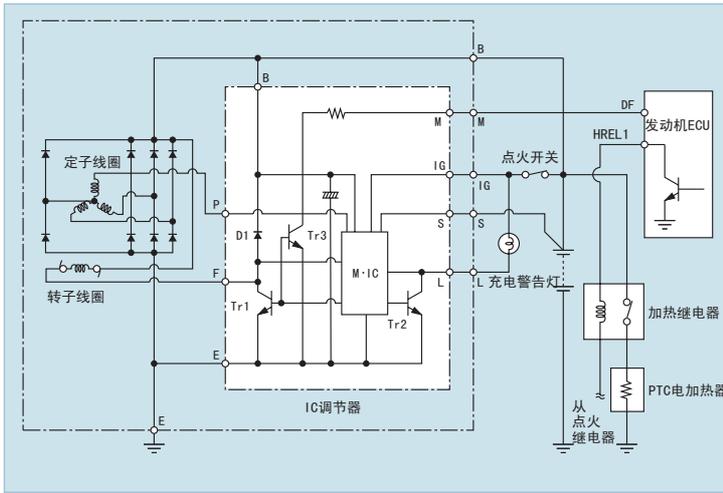


参考:

1. 发电机感应型IC调节器的运行

这一类型的基本操作与蓄电池检测型一样，但是发电机感应型IC调节器没有检测蓄电池电压的S端子。因此，M·IC直接在端子B测量发电机发出的电压，并调节此电压，控制充电警告灯。

(9/10)



2. 带端子M的IC调节器

(1) 端子M的作用

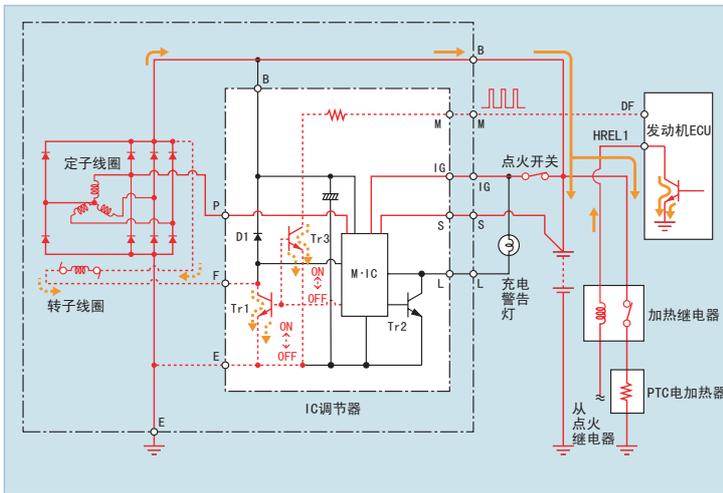
对于有PTC电加热器的车辆，如果在发电机怠速情况下使用PTC电加热器，那么耗电总量大于发电机的发电量。

装上M端子后，端子M经过与调节磁场电流的Tr1同步的Tr3将发电机的发电状态发送到发动机ECU。发动机ECU根据来自M端子的信号控制发动机怠速提升和PTC电加热器。

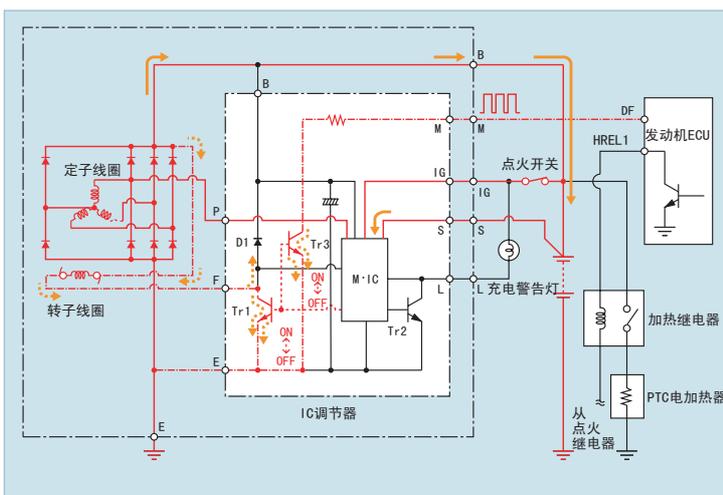
PTC电加热器：当加热器的作用不够时（装在加热器芯中），它加热发动机的冷却剂。

(2) 操作

因Tr3连接得与Tr1同步，当Tr1变为ON时，Tr3也变为ON。M端子用脉冲信号输出这一变化。



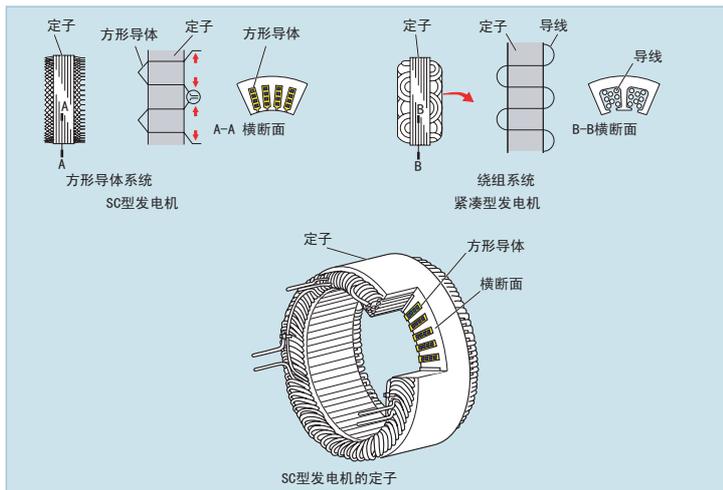
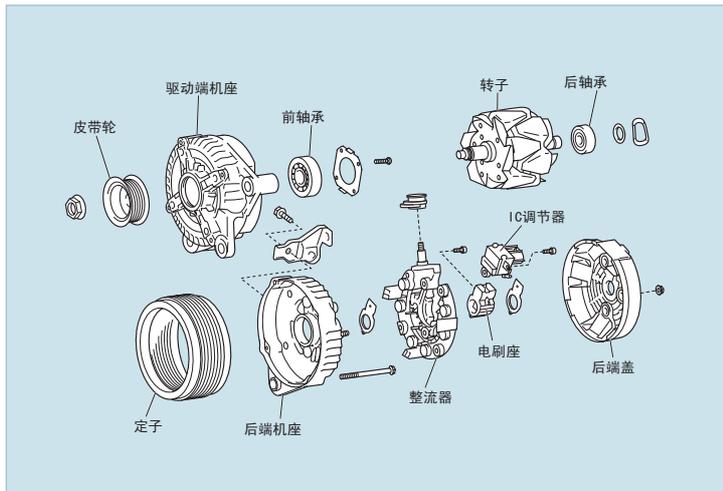
当PTC电加热器ON时



当PTC电加热器OFF时

(10/10)

参考



SC型发电机

1. 概述

SC型发电机采用联合区段导体系统而不用定子绕组（塞入并焊接）连接到定子绕组。这种类型的发电机与传统类型相比，可以减少一半电阻。这样可以减小尺寸，高功率和高效率。

2. 元件的位置

SC型发电机的主要元件的特点将说明如下。

(1) 定子

- 区段导体
- 区段导体+焊接+涂层
- 双绕组

(2) 整流器

结合双绕组，用12个二极管

(3) IC 调节器

与传统型在陶瓷IC板上组成电路不同，IC调节器将线路集成在一只芯片中，使尺寸减小。

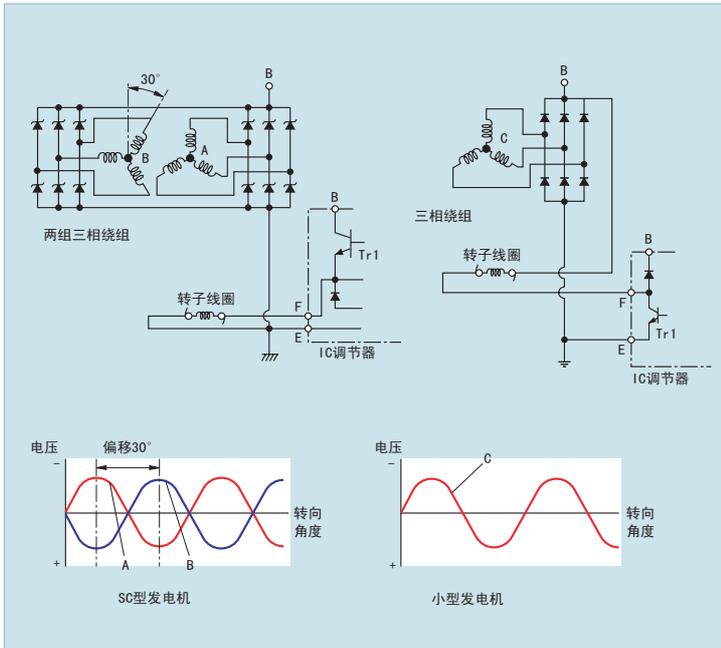
(1/3)

3. 构造和工作原理

(1) 区段导体系统

此发电机采用一种联合区段导体系统。此系统将多个区段导体一起焊到定子。与传统绕组系统相比较，由于区段导体的形状，电阻降低，并且它们的布置有助于使发电机更加紧凑。

(2/3)



(2) 双绕组系统

此系统由2组三相绕组拼成，它们的相位差为30度。因为从相应绕组中发出的波相互抵消，磁性干扰被减少。

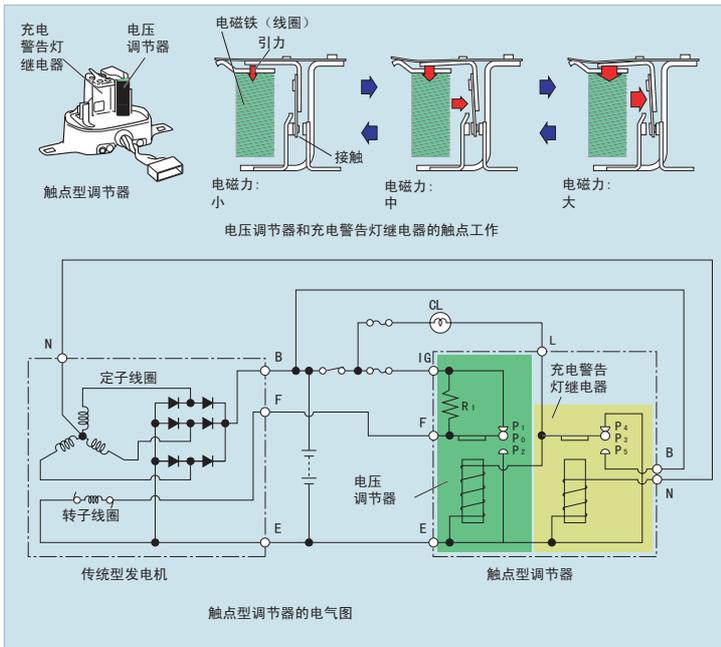
(3) Hi侧三极管

SC型发电机中采用的IC调节器中，调节转子线圈的晶体管Tr1安装在高的一侧。

提示:

开关元件（晶体管）在电路正（+）极（相对与负载（转子线圈））电路称为高侧，设备在负（-）极侧的电路称为低侧。

(3/3)



触点型调节器

1. 触点型调节器的特点

- (1) 它比IC调节器大
- (2) 它与传统型发电机配合使用。

2. 触点型调节器的结构

- (1) 它由电压调节器和充电警告灯继电器拼成。
- (2) 切换触点来调节传统型发电机所发的电压。

提示:

触点的功能

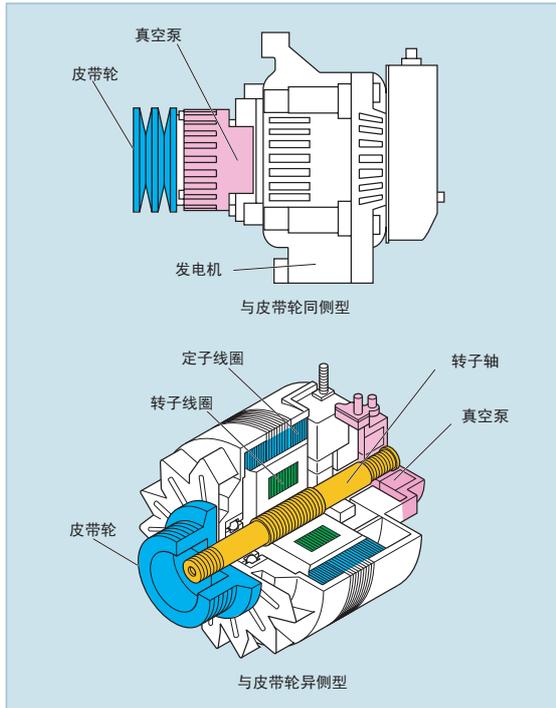
电压调节器和充电警告灯继电器的结构如图所示，通过电磁力来切换这些触点。

3. 触点型调节器的电气连接线路图

触点型调节器和传统型发电机的电气线路图如图所示。

电压调节器的PO触点和充电警告灯继电器P3触点的操作用来调节发电机所发电压和充电警告灯的运行。

(1/1)



带真空泵的发电机

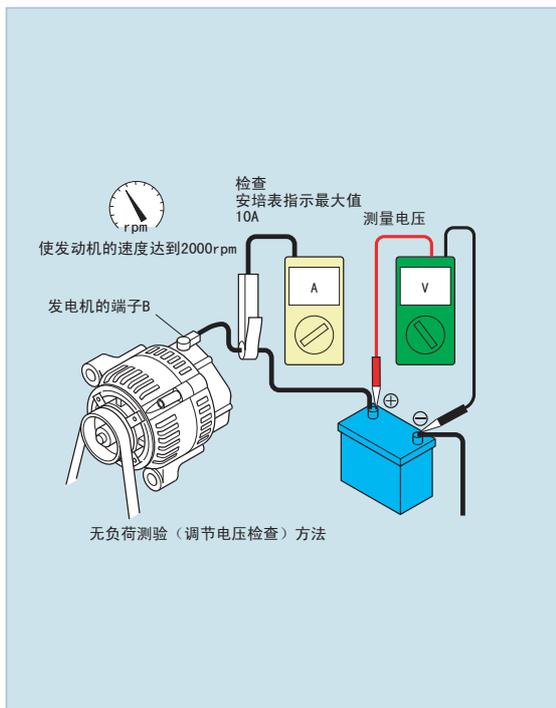
1. 带真空泵的发电机

(1) 带真空泵的发电机

- 它装有真空泵并对制动助力器提供负压。
- 真空泵与发电机轴组合在一起,并且与轴一起转动。
- 发电机的类型大体分成二类:一种发电机真空泵在皮带轮一侧,另一种则在皮带轮的相反一侧。

(1/1)

检查



充电系统检查

1. 无负载测试(不带负载检查充电线路)

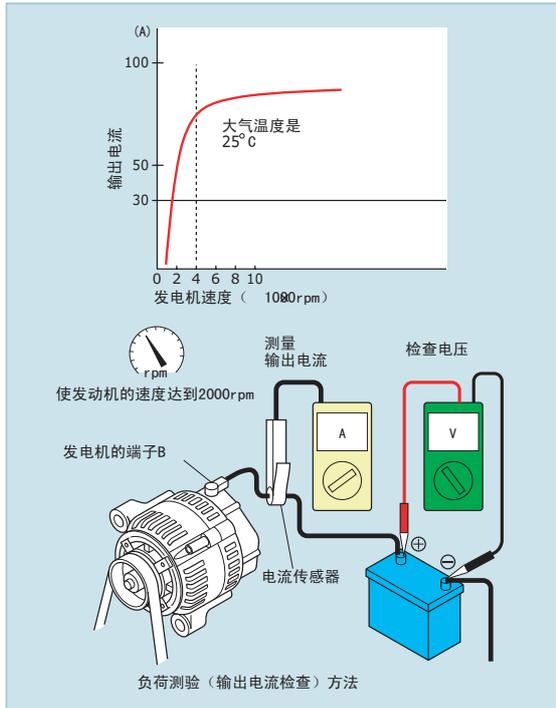
在无负载测试中,检查发电电压是否保持在一恒定的水平(调节好的电压),即使发动机转速发生变化,负载很小时也是如此(最大10A).

无负载测试要求在输出电流最大为10A的条件下进行.如果输出电流超过10A,即使IC调节器有问题,结果可能会符合规定的值,从而不能正确检查所调节的电压.

在IC调节器类型的发电机中,调节好的电压其特定值在大约13.5V与15.1V之间(当发电机转速为2000转/分时).

如果测得结果超出特定值,发电机可能有问题.如果此值高于上限,问题应该在IC调节器中.相反,如果此值低于下限,问题应该在除IC调节器之外的发电机元件中.

(1/2)



2. 带负载测试(带负载检查充电线路)

在带负载测试时,当施加有电负荷时,通过检查输出电流来检查发电机是否能按照负荷来进行输出.

此测试的要点在于要施加尽可能大的负荷.

如果发电机正常,电负荷不足,它不会超过30A的规定值(当发动机转速为2000转/分时).

因此,如果输出电流最大为30A,必须增加电负荷并重新检查.测量结果小于规定值,可以判断发电机有故障.在此情况下,故障可能在发电和整流部分.

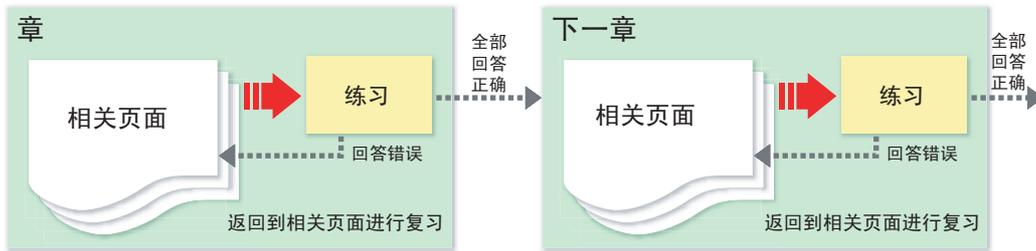
提示:

即使当测量结果超过30A时,输出的不总是最大额定功率。可以通过电压能保持稳定的情况下测量发出的极大电流来检查最大额定功率，此时发动机转速大约为2000转/分并且电负荷增加。

(2/2)

练习

用此练习来检查你对本章材料的理解程度。在回答完各个练习后，你可以使用参考按钮来检查与现行问题有关的页面。当你回答错误时，请返回到原文再进行复习并寻找正确答案。当你全部回答正确时，可以进入下一章。



问题 - 1

对于下述组成充电系统的主要设备（1到4），选择关于它们功能的 **正确** 说明(a到d).

- | | |
|----------|--------|
| 1. 调节器 | 2. 蓄电池 |
| 3. 充电警告灯 | 4. 发电机 |

- a) 当发动机工作时，该设备产生与操作用电器和蓄电池充电所需电量等量的电量。
- b) 该设备指示充电系统出现故障。
- c) 当发电机转速变化或用电器耗电量波动时，该设备调节输出电压以使其稳定。
- d) 当发动机不工作时，该设备用作电源。当发电机不工作时，它向起动机供电以起动发动机。

答案: 1. 2. 3. 4.

问题 - 2

下图指示发电机的调节功能。从下属的词组中选择**正确**的词填入空格中。

电流负荷	发动机转速	励磁电流	输出电流	输出电压
恒定	变高	(1)	(2)	恒定
增加	恒定	增加(变高)	(3)	(4)

- a) 增加（变高） b) 减小（变低） c) 恒定

答案: 1. 2. 3. 4.

问题 - 3

下面是一些关于在后面所述条件下磁场电流和发电机输出电流/电压的变化的陈述。请选择 **正确的语句**. 发动机以600转/分怠速时，和 大灯、加热器、除雾器和雨刷从OFF开到ON时。

- 1. 励磁电流和输出电流增加最大，但输出电压下降。
- 2. 励磁电流、输出电流、输出电压全部下降。
- 3. 励磁电流和输出电流下降，但输出电压恒定。
- 4. 励磁电流恒定，但输出电流和输出电压降低。

问题 - 4

对于下面组成发电机的主要部件（1-4），选择关于它们功能的正确说明（a-d）。

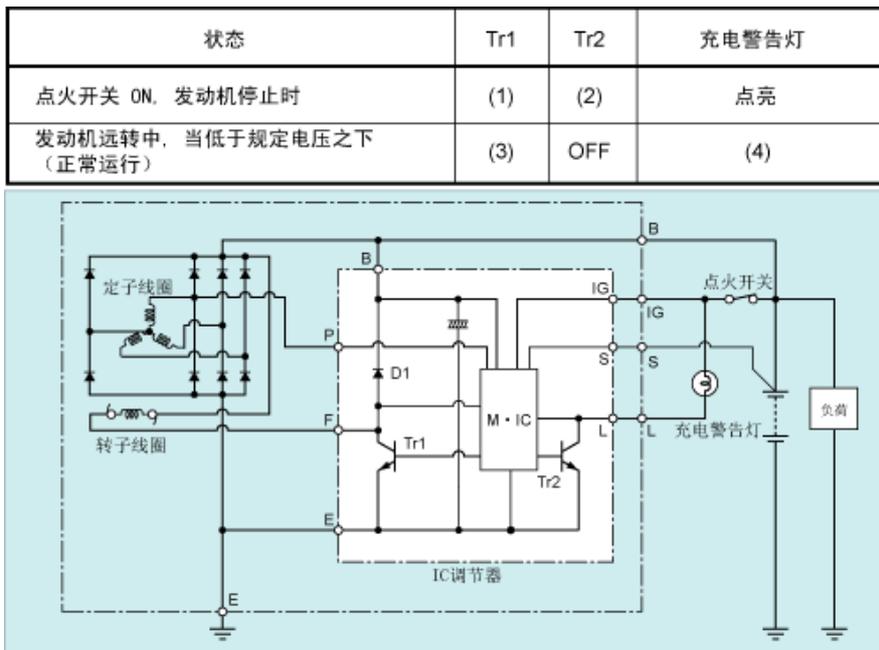
- | | |
|--------|----------|
| 1. 转子 | 2. IC调节器 |
| 3. 整流器 | 4. 电刷和滑环 |

- a) 该部件允许电流流入转子线圈以产生磁场。
 b) 该部件用于执行全波整流，把三相交流电转变为直流电。
 c) 该部件调节发电机的输出电压，使其保持恒定。
 d) 该部件是一个在定子线圈中旋转的电磁体。

答案: 1. 2. 3. 4.

问题 - 5

对于IC调节器的运行，在下述的情况下晶体管1、晶体管2和充电警告灯的状态是什么样的？从词组中选择正确的词填入空格（1-4）



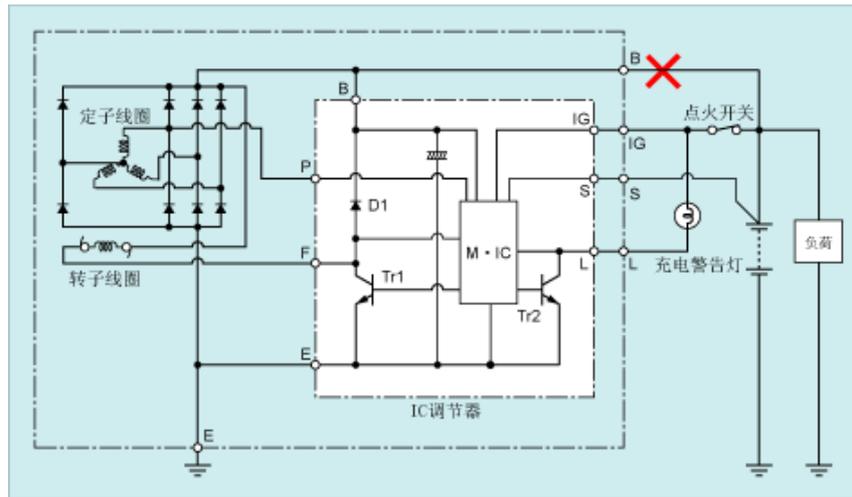
- a) ON b) 间歇性地ON和OFF c) OFF d) 开到ON e) 开到OFF

答案: 1. 2. 3. 4.

问题 - 6

如下所述，IC调节器发生异常时，发出的电压是如何控制的？从词组中选择正确的词填入空白处（1-4）

发电机旋转时，如果端子B发生开路，不再对蓄电池的充电，蓄电池电压逐步下降。当（1）处的电压下降时，IC调节器增加（2）以发出更多电。结果端子B的电压增加。然而，M-IC调节（2），这样，端子B处的电压不超过20V以便保护发电机和IC调节器。当（1）处的电压变低（大约在11V和13V之间）时，M-IC判断认为蓄电池没有被充电，然后将（3）开到ON,以便（4）点亮警告灯，并调整（2），这样，端子B处的电压同时下降以保护发电机和IC调节器。



- a) Tr1 b) 打开 c) 磁场电流 d) 输出电流 e) Tr2 f) 关闭 g) 端子S h) 端子B i) 端子P

答案: 1. 2. 3. 4.