

汽车发电机效率现状及优化研究

高峰

(锦州汉拿电机有限公司 辽宁 锦州 121000)

摘要:随着高科技的迅速发展,汽车领域的竞争已经开始由单纯性能方面的竞争转向为性能、环保及节能等多样化的竞争。而发电机作为内燃机中转矩需求相对较大的附件,其本身效率的优化措施对于减少油耗与排放有着十分明显的效果。本文首先就汽车发电机的工作原理进行阐述,然后就我国汽车发电机的现状进行研究,并对此提出一些优化措施,希望可以为大家带来帮助。

关键词:汽车发电机效率;优化方向;工作原理

0 引言

世界经济的发展,使得汽车逐渐从之前的高端消费品逐步变为人们生活当中的必需品,同时逐渐普及。乘坐汽车出行开始变成人们的首选,同时也给人们的日常生活带来了很大的便利。伴随汽车保有量的持续增多,汽车运用所带来的资源问题和环境问题逐渐受到了社会各领域的广泛关注。只是对汽车发电机来说,为了应对好世界能源枯竭危险并降低对于环境的污染,其开发工作已经开始注重于降低排放及其降低磨损这些方面,在这些研究当中优化方式得到了广泛的运用。

1 汽车发电机的结构及工作原理

交流发电机通常是由转子、定子、整流桥、调节器及端盖这五部分所组成。

1.1 转子

转子其主要的功能形成旋转磁场。转子由爪极(磁轭与之一体化)、风扇、激磁绕组、集电环及其转子轴所组成。转子轴上压装着两个爪极,这两个爪极各自有6个鸟嘴形状的磁极,两个爪极按照磁轭对顶装配后中间的空腔中装配着激磁绕组。而集电环则是由两个相互绝缘的铜环及塑料支架所构成,集电环压装到转子轴上,同时和爪极及转子轴绝缘,两个集电环铜环分别和激磁绕组的两侧引出线连接。在集电环通上直流电时,激磁绕组当中就有相应的电流通过,同时形成轴向磁通,让两个爪极其中的一个被变成N极,另外一个则被变成S极,进而产生六对彼此重叠的磁极。在转子开始转动期间,就产生了旋转的磁场。

1.2 定子

定子的主要功能就是形成交流电。定子是由定子铁芯与定子绕组所构成。定子铁芯是由内圈带槽的硅钢片所组成,定子绕组中的导线就放在了铁芯槽中。定子绕组包含着三相,而三相绕组运用三角形接法,都可以出现三相交流电。三相绕组需要依据相应的要求进行绕制,才可以让其获得同等频率、幅值相同、相位互差 120° 的三相电动势。①每个线圈的两个有效边的距离需要和一个磁极所占有的距离相同;②每相绕组接近线圈始边距需要与一个磁极所占有的距离相同或是呈现倍数;③三相绕组的始边需要彼此距离 $2\pi+120^\circ$ 电角度。

1.3 整流桥

从汽车发电机的整流桥来看,其属于发电机的重要结构之一,其主要作用则是将定子绕组之内的三相交流电转变为直流电。以6管交流发电机为例,由于该种类型的发电机中的整流桥上有6只整流二极管,并由其构成了三相全波桥式整流电路,6个整流电路分别压装在两块板上。①从汽车用整流二极管特征来看,其最大的优势就是工作电流比较大,且反向电压比较高,并只有一根引线,由于整流二极管有着正负之分,部分二极管的引线为正极,部分的二极管的引线为负极,其引出线是正极的管子称为正极管,而引出线是负极的管子被称为负极管;②对于整流管的安装则需要将正极管压装到一块铝制的散热板之上,即正极散热板;然后需要把负极管压装到另外一块的铝制散热板之上,即负极散热板,也能够使用发电机的后盖来取代负极散热板。

1.4 调节器

调节器的作用是在发电机转速变化时,自动控制发电机电压并保持恒定,使其不因发电机转速高而引起电压过高,烧坏用电器和导致蓄电池过充电,也不会因发电机转速低而电压不足导致用电器工作失常。调节器主要由碳刷架、碳刷、散热片、芯片、弹簧组成。在整车Key on情况下,蓄电池电流通过碳刷与转子集电环接触,进而进入到激磁绕组中。

1.5 端盖

所谓端盖通常可以分成两个部分,其在发电机中主要作用是稳固转子、定子、整流桥、调节器等电机组件,由于端盖一般是使用铝合金来铸造的,所以其既可以有效地避免漏磁现象,还具备较好的散热功能。

2 汽车发电机效率的优化方向

2.1 使用高效二极管替换整流桥上的普通二极管

目前汽车市场上最多采用的发电机为爪极式发电机,其输出一般在 $120\text{A} \sim 150\text{A}$,效率一般为 $65\% \sim 70\%$ 左右,所以该类型发电机效率还有一定的上升空间。在汽车运转的过程中,发电机所发出的交流电均是通过整流桥来转化成直流电并将其输送给其他用电设备。从三相交流发电机的整流桥来看,其一般是由6只齐纳二极管来构建全波整流。因为二极管具有正向压降的特点,这就导致其在功率转换的过

程中会存在自身损耗,目前人们新研究出一种高效二极管,其正向导通电压的能力差不多为普通二极管的 50%,同时由于高效二极管与普通二极管的形状一致,所以使用高效二极管来替代整流桥的普通二极管,并且不用进行正负极散热板更改。在三相发电机安装高效二极管后,通过 VDA 效率计算结果可知高效二极管将发电机的效率提升了 6% 左右,这样既可以有效地提升发电机效率,还能够确保在低转速下也能够增大输出。

2.2 采用新工艺优化改进发电机的定子绕线工艺

从汽车发电机效率的角度分析来看,发电机定子绕组具有不同的绕线方式,而不同的绕线方式必然会对发电机的输出性能以及效率产生直接的影响。从发电机定子绕组的方式对发电机效率的影响来看,以圆线定子为例,其绕线方式主要有两种,其一为“波绕”,其二为“叠绕”,后者的铜线走势一般与铁芯槽内的铜线首、尾两段走线的方向保持一致,并以固定的机械角度来重复地进行缠绕形成框式结构;以三相定子为例,其是通过叠绕的方式形成的定子绕组,其单向绕组端部过粗,需要在定子的两端使得三相绕组相互堆叠,所以这就导致定子两端铜线整形工艺存在着难度,尽管该种绕线方式能够在一定程度上节省单相的端部铜线,但是必须解决其整形困难的问题,所以为了确保整形需求空间,则需要将铁芯外部铜线高度进行适当的增加。另外,采用“叠绕”的形式绕组,由于相与相之间的连接线跨度比较长,这就会在一定程度上增加了铜线电阻,在形成感应电流的过程中会增加电流流经的无效形成,自然会使得发电机性能受限、效率低下,同时该种绕线方式比较适应人工生产,所以部分机械化生产程度较低的厂家会普遍使用该种绕组方式。从“波绕”的形式来看,其铜线走势为每一个铁芯槽内的铜线首尾部对称分开,并各自向相反方向延伸。从单相绕组中的单根铜线分析来看,其均是以波浪形状在铁芯槽内向前延伸。从该种绕线形式的优势来看,其既可以有效地解决整形困难的问题,还能够确保铁芯外部铜线更均匀地分布,这样便可以在提升散热效果的同时降低定子外部铜线高度,有效的提升发电机的输出性能及效率。从现阶段我国工业的发展现状来看,定子绕线自动化设备越来越多,波绕的形式以自身优异的功能逐渐地代替了叠绕方式,这也是目前汽车发电机多采用波绕形式制作定子的主要原因。

2.3 积极引进新技术来提升发电机的整体散热水平

在汽车运行的过程中发电机属于能量转化的重要媒介,由于机械能转化为电能的过程中会出现多种损耗模式,尤其是其中的热损耗中占有很大的比重。随着新时期汽车发展的需要,车载用电设备越来越多,需求汽车发电机输出越来越大,这也导致汽车发电机的功率越来越大,发热量随之增大。同时,由于发电机输出会随着环境温度增高而降低,这就需

要增加有效的散热来提升发电机效率比。从发电机的主要发热源来看,其主要包括定子、调节器、整流二极管,从汽车发电机工作时的定子绕组内部温度来看,最高可达 220℃ 以上。由于现阶段汽车所使用的发电机基本上时以内置双风扇结构为主,所以其散热途径一般是通过内部风扇以及端盖通风孔来实现的。而发电机的散热效果则是由风扇所形成的风量、热源的散热面积、端盖通风孔的面积所决定的,所以在优化改进发电机效率的过程中需要采用新技术及方法来提升发电机的整体散热水平,通过降低发电机在热态工作中的自身热量可以有效地减少铜损,以此来有效地提升能量转化过程中的发电机效率。

2.4 通过改变发电机方案设计提升汽车发电机效率

首先,提升截面积,对定子绕组参数进行调整。在对发电机进行方案设计阶段,则需要通过提升截面积来提升汽车发电机效率,可以在不改变其他零部件的基础上对定子绕组参数进行相应的调整,并依照波形绕线工艺,在相同定子铁芯及转子激磁绕组参数不改变的情况下通过增加铜线线径和匝数来提升发电机低速和高速输出。其次,提升截面积,改变定子铁芯槽和铜线的形状。由于普通定子上面常采用的工艺装备难以进一步提升槽满率时,需要通过提升截面积来改变定子铁芯槽和铜线的形状来提升槽满率,以此来实现汽车发电机效率的提升。

3 结语

总而言之,在社会经济快速发展的过程中,汽车已经成为人们出行的必需品,与此同时人们对于汽车的功能也有了更高的要求。所以,从新时期的汽车结构来看,随着用电设备数量的增加,对于输出性能好、效率高的发电机研究有了更多的关注。文章中结合汽车发电机工作原理及研究现状进行了论述,为发电机效率的提升提供了参考依据。同时,考虑到能源短缺与环境问题的存在,对未来汽车发电机的研究设计则需要以节能、环保作为重点,并采用新技术来优化改进发电机,使其更好地适应未来汽车个性化设计的需求。

参考文献:

- [1] 易远程,郑妍,黄兴.汽车发电机效率优化方向研究[J].汽车电器,2020,(06):50-52+55.
- [2] 吴臻炜.汽车交流发电机效率分析及改进[D].浙江工业大学,2019.
- [3] 汪晓明.改变磁通密度对于汽车发电机效率的影响[J].汽车与驾驶维修(维修版),2018,(08):124-125+128.
- [4] 战金玉,高月珍,孙玉梅.转换器控制的汽车感应发电机发电效率的优化控制[J].微特电机,2017,45(06):90-93.

作者简介:高峰(1989.12-),男,蒙古族,辽宁阜新,人,硕士研究生,工程师,研究方向:汽车发电机研发。