

IGBT 变频电源在汽车曲轴淬火上的应用

王瑞祥 俞立天

(浙江大学)

【摘要】介绍了并联逆变式 IGBT 变频电源的工作原理及在汽车发动机曲轴淬火上的应用情况。结果表明,IGBT 变频电源的空载损耗仅为 0.5 %~1 %,额定负载下的电压效率为 96 %~98 %,较变频发电机组平均节能约 10 %~18 %;具有频率自动跟踪功能。

关键词:曲轴 淬火 电源 并联逆变器

中图分类号:TG155 文献标识码:B 文章编号:1000-3703(2005)01-0031-02

Application of the IGBT Variable Frequency Power Supply in Quenching Process of Engine Crankshafts

Wang Ruixiang,Yu Litian

(Zhejiang University)

【Abstract】The working principle of the parallel contravariant IGBT variable frequency power supply and its application in the quenching process of engine crankshafts are introduced.it is shown that the no-load loss of the IGBT variable frequency supply is only 0.5 %~1 %,and the voltage efficiency under the rated load is 96 %~98 %,and energy saving against the variable frequency generating set is about 10 %~18 % it can automatically trace frequency.

Key words :Crankshaft Quenching Power supply Parallel converter

1 前言

当代的感应热处理技术具有优质、高效、环保等

诸多特点,符合现代汽车生产需要,因而得到广泛应用。作为感应热处理技术基础的变频电源的 IGBT 模块已商品化,在我国感应加热领域已成功生产出

表 1 盐雾试验结果

项目		钢(20号)试片	黄铜(H70)试片	铜(T2)试片	铸铁试片	铸铝试片
镀膜试片	试验前质量 M_2 /mg	18 547.3	22 183.6	21 235.6	27 128.6	9 245.4
	试验后质量 M'_1 /mg	18 547.0	22 183.1	21 235.1	27 128.3	9 244.5
	变化量 M' /mg	0.3	0.5	0.5	0.3	0.6
未镀膜试片	试验前质量 M_2 /mg	18 683.5	22 396.7	21 017.3	27 005.3	9 389.8
	试验后质量 M_1 /mg	18 682.4	22 395.2	21 015.9	27 004.5	9 386.4
	变化量 M /mg	0.9	1.5	1.4	0.8	3.4
质量变化量比值(M'/M)/%		33	33	35	38	18

注:铸铁试片成分为:碳 3.0 %~3.3 %、硅 1.8 %~2.2 %、锰 0.6 %~0.9 %、磷<0.3 %、硫<0.12 %、余量为铁。

铸铝试片成分为:硅 5.5 %~6.5 %、铜 3.0 %~4.0 %、铁<1.2 %、锰<0.8 %、镁 0.1 %~0.5 %、镍<0.5 %、锌<1.0 %、铁<0.25 %、余量为铝。

经分析认为,金属表面的陶瓷薄膜阻碍了腐蚀的发生,而在金属与陶瓷粒子相互渗透的区域,又因氮化硼、硅微晶降低了金属原子的活性,因此提高了镀膜试片的耐腐蚀性。

件表面的磨损。

参 考 文 献

- 1 裘孔光.往复式内燃机用陶瓷材料的回顾和展望.国外内燃机,1992(2)
- 2 Assanis D Wiese K et al.陶瓷镀层对柴油机性能和排放的影响.国外内燃机,1992(6)
- 3 ullins P.陶瓷发动机零件大有发展前途.国外内燃机,1992(6)
- 4 王引真.梯度功能材料的研究动态.机械材料,1997(8)
- 5 丁保华.分形在梯度功能材料中的应用.材料导报,1998(10)

(责任编辑 文 楫)

修改稿收到日期为 2004 年 11 月 23 日。

4 结束语

陶瓷-金属梯度功能材料应用于发动机上可明显改善发动机的动力性、经济性、耐久性。在活塞、活塞环、缸套上采用等离子化学气相沉积技术渗镀氮化硼、氮化硅后,在零件表面形成了陶瓷-金属梯度功能材料,这种材料可以有效地降低零件表面的摩擦因数,提高零件的耐腐蚀性,从而大大地减少了零

10~100 kHz、功率达数百千瓦的 IGBT 变频电源。实践证明,采用 IGBT 变频电源完全可以取代耗能严重的变频发电机组。

2 IGBT 变频电源工作原理及特点

IGBT 变频电源电路如图 1 所示。

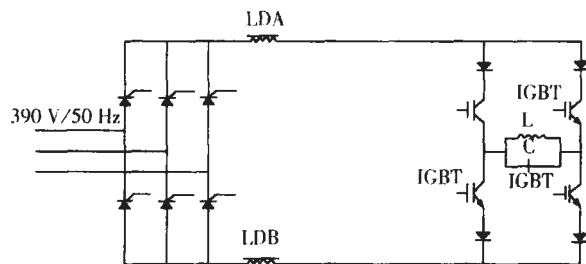


图 1 并联逆变式 IGBT 变频电源电路

IGBT 变频电源采用三相桥式全控整流电路,逆变器采用单相桥式逆变电路,负载为并联谐振形式,直流滤波环节为大电感滤波,以满足并联逆变器的输入要求。逆变控制主要功能采用定时原则实现负载频率自动跟踪、逆变桥启动及为逆变桥功率器件提供可靠的驱动脉冲,其工作原理如图 2 所示。

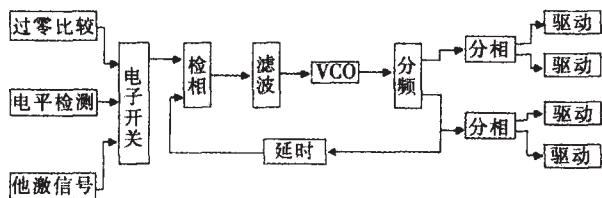


图 2 逆变控制电路原理框图

取之于负载的电压信号通过调节延时电路而超前输出电压,经过过零比较电路获得自激方波信号。逆变器工作前,由于负载上电压为零,所以采用他激启动。逆变器启动成功后,当电源输出电压达到某一值时,电平检测电路输出翻转,使电子开关输出由他激信号转换成自激信号,从而完成逆变器的启动过程。分相和驱动电路完成逆变桥四臂功率器件 IGBT 正确的驱动脉冲。

并联逆变式 IGBT 变频电源属电流型逆变器,电源功率即逆变输入功率 P 为:

$$P = \frac{U_{MF}^2}{R_{OC}} \quad (1)$$

式中, U_{MF} 为负载电压, R_{OC} 为并联谐振负载回路的交流等效阻抗。

当 IGBT 变频电源电网电压波动 $\pm 10\%$ 时,输出电压波动不大于 $\pm 1\%$ 。对于感应器短接、汇流排的短接、开路及负载电容器的损坏造成的过流、过压,设备均能给予正确的保护。通水冷却方式有相应的检

测保护。

3 实际应用效果

南京菲亚特发动机厂曲轴的淬火有 9 个加热部位,需分别加热。由于这 9 个部位必须具有各自独立的负载匹配控制部分,且从电源设备到负载匹配部分距离较远,在连杆轴颈淬火加热时感应器必须运动等,所以作为该曲轴淬火用的电源设备应具备以下条件:

- 采用 10~30 kHz 的频率,具有较高工作效率;
- 能连接多个负载匹配部位,且负载匹配部位的体积要小;
- 电能损耗必须要小;
- 能快速跟踪负载变化。

IGBT 变频电源完全能满足上述要求。

南京菲亚特发动机厂曲轴的生产原采用进口 160 kW/10 Hz 变频发电机组供电,基于其启动和停止麻烦、工作时噪声大、不能进行频率跟踪等缺点,加之发电机组使用年久故障频繁,难以适应当代汽车生产发展需要。为此,该厂采用 IGBT 电源取代早年进口的变频发电机组对曲轴 4 个工位 9 个轴颈的淬火机床供电,取得了较理想的效果,改造前、后技术指标如表 1 所列。

表 1 改造前、后技术指标

项目		IGBT 变频电源	变频发电机组
启动、停止		可瞬时全功率频繁启动和停止	启动较麻烦,惯性大,不易停止
负载功率因数		自动调整	需要切换补偿电容器
额定负载下效率		96%~98%	80%~85%
空载损耗		0.5%~1%	5%~10%
质量		为变频发电机组的 40%~50%	约 2 t
功率与频率	第一工位 一、四连杆轴颈	57 kW 8.8 kHz	65 kW 10 kHz
	第二工位 二、三连杆轴颈	57 kW 8.8 kHz	65 kW 10 kHz
	第三工位 一、五主轴颈	56 kW 8.4 kHz	65 kW 10 kHz
	第四工位 二、三、四主轴颈	67 kW 8.8 kHz	85 kW 10 kHz

综合上述可知,IGBT 变频电源具有如下优点:

- 节能显著。工作时,IGBT 变频电源比变频发电机组平均节能约 10%~18%;空载时 IGBT 变频电源损耗很少。
- 额定负载下效率高。
- 频率能够自动跟踪。
- 体积小、质量轻、占地面积小、节水显著。

汽车覆盖件模具的数字化设计与制造*

叶建红 余世浩 刘品德 邹 隽 王剑阳

(武汉理工大学)

【摘要】数字化制造可以大大缩短覆盖件模具设计、调试和制造周期,降低模具的生产成本,提高模具的设计质量和可靠性,最终提高覆盖件制造的精度、质量与效率。介绍了覆盖件模具的数字化设计与制造技术。以某汽车发动机罩拉延模制造为例,阐述了汽车覆盖件模具数字化制造的流程与方法。

关键词 覆盖件 三维建模 模具 数字化制造

中图分类号 :TG395.2 文献标识码 :A 文章编号 :1000-3703(2005)01-0033-04

Digitalization Design and Manufacture of Dies of Automotive Outer Panels

Ye Jianhong, Yu Shihao, Liu Pinde, Zou Jun, Wang Jianyang

(Wuhan Institute of Technology)

【Abstract】Digitalization manufacture can greatly shorten the cycle time of design, debugging and manufacture of outer panel dies, reduce production cost of dies, improve design quality and reliability of dies, and finally improve precision, quality and efficiency of outer panel production. Digitalization design and manufacture technology of outer panel dies are introduced. With manufacture of the drawing die of an engine hood as the example, the process and method of digitalization manufacture of outer panel dies are indicated.

Key words Outer panel 3D modeling Die Digitalization manufacture

1 前言

近年来,我国汽车工业迅猛发展,为适应激烈的市场竞争,汽车新产品开发必须尽量缩短开发周期,即在最短的时间内以最少的成本开发出满足客户要求的高质量汽车产品。在一个车型生命中,周期最短、变化最频繁的是车身,而车身开发的关键在于车身覆盖件模具的设计和制造,因其约占汽车开发时间的 2/3,是制约新车型快速上市的关键因素^[1]。

汽车覆盖件具有尺寸大、形状复杂、材料厚度相对较小、成形质量要求高等特点。不仅要求其外观质量高,而且要求配合精度高、形状和尺寸一致性好。传统的模具设计与制造方法很难满足这些要求。以某汽车发动机罩为例,研究了覆盖件模具的数字化制造方法。

2 模具的数字化设计与制造

模具的数字化设计与制造包括模具的数字化设计、模具的数字化分析和模具的数字化加工。

模具的数字化设计与制造的基础是产品的三维实体建模,也就是模具的数字化设计。三维实体模型是产品和模具的唯一准确表达,因此实现产品和模具的三维 CAD 设计是实现模具数字化制造的前提。数字化设计的方法有正向设计和逆向设计,实际中常采用正、逆向设计集成方法,使其优势互补,以达到更好的设计效果。

三维数模产生后就可以对产品数模的性能进行论证和优化,即进行模具数字化分析。数字化分析改变了设计、试制、修改设计和规模生产的传统制造模式。在产品制造出来之前,首先在虚拟环境下预测可能产生的缺陷或生成虚拟产品原型,进行性能分析和造型评估,为产品设计优化、工艺优化、生产管理等提供信息支持,使制造技术走出依赖经验的“瓶颈”。

当得到了可靠的产品模型后就可以对其进行数字化加工。数字化加工主要是在数字化设计、数字化分析的基础上,将计算机与制造联系起来,减少了人为的失误,提高了产品精度,同时极大地提高了生产效率。

* 湖北省科技攻关项目资助(项目编号:2004AA101C78)。

参 考 文 献

1 沈庆通.感应热处理技术的发展.金属热处理,2002(1)

(责任编辑 文 楫)

2 潘天明.现代感应加热装置.北京:冶金工业出版社,1996.

修改稿收到日期为 2004 年 12 月 7 日。