

船用大功率自动同步离合器试验

魏君波

(哈尔滨七〇三研究所)

〔摘要〕 在自行研制的大功率自动同步离合器试验台上,应用计算机为控制机的数据采集系统进行测试,完成了空载时离合器的接合/脱开动作试验,为进一步深入研究船用大功率自动同步离合器的动态特性提供了试验手段和测试方法。

关键词 自动同步 离合器 试验台 测试

分类号 TH133.4

0 前言

随着船用燃气轮机的发展,自动同步离合器在舰船动力装置中,尤其在 CODOG CODAG等联合动力装置中得到极为广泛的应用。它已成为舰船动力装置中的关键部套件之一。

自动同步离合器动态特性的理论分析研究是在对自动同步离合器系统建立力学模型及数学模型并进行计算机仿真的情况下进行的,因此,很有必要对自动同步离合器进行台架试验,以验证理论分析计算结果的合理性和可靠性,特别是与实际情况的符合程度。

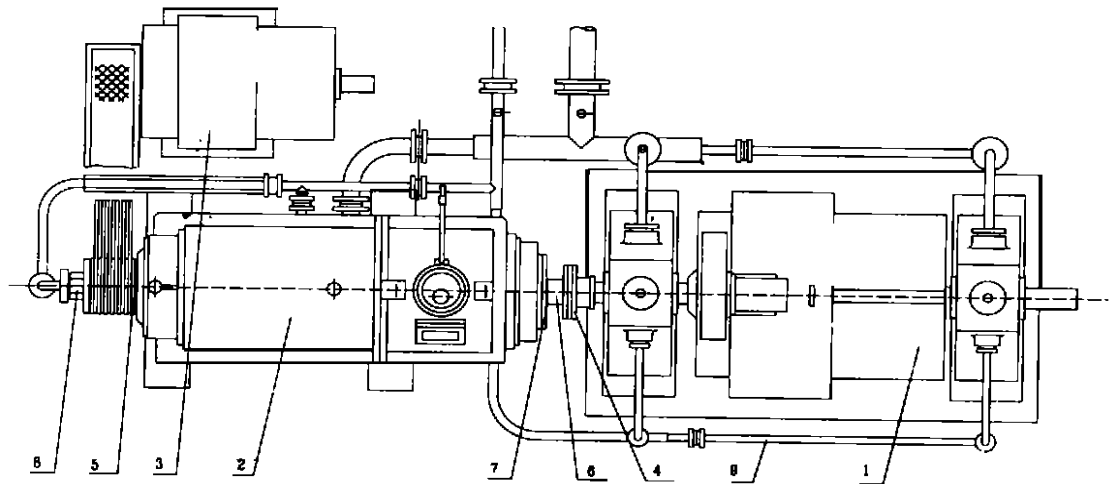


图 1 自动同步离合器试验台系统图

1. 主电机 2 试验台架 3. 副电机 4. 齿形联轴节 5. 皮带轮及皮带
6. 扭矩传感器 7 8. 输入、输出端角加速度传感器 9. 滑油供给系统

1 试验台组成及测量系统

1.1 自动同步离合器试验台

自动同步离合器试验台的设计思想是模拟实船工作的切换过程,考核船用大功率自动同步离合器的基本性能及动态特性,以满足舰船动力装置的使用要求。自动同步离合器试验台见图 1

主电机为直流调速电机。

主电机型号: ZKD/12

功率: 250 kW

转速: 3 600 r/min

副电机也为直流调速电机。

副电机型号: Z32 7/15.5

功率: 65 kW

转速: 1 470 r/min

自动同步离合器试验台的输入部分由主电机驱动。主电机由 KGSF22-500/460可控硅直流供电系统供电。在试验台的主控制柜上,用电位器调控主电机的运行转速。主电机可在 0~3 600 r/min 范围内调速。

离合器试验台的输出部分由副电机驱动。副电机由 KGSF21-300/230型可控硅直流电源供电。在试验台的副控制柜上,用电位器调控副电机的运行转速。副电机通过皮带轮增速可在 0~2 200 r/min 的范围内调速。

因此,自动同步离合器试验时,在 0~2 200 r/min 的范围内的任意转速下可以实现接合或脱开。

自动同步离合器和自动同步离合器输出轴安放在试验台架内,在试验台架的上罩壳装有离合器位置指示器,用以在机旁观察和控制台上显示离合器的工作位置。位置指示器上有一小指针。当自动同步离合器啮合时,指针指向啮合,啮合指示灯亮;当自动同步离合器脱开时,指针指向脱开,脱开指示灯亮。在试验台的上罩壳上方还开有观察孔,可直接观察离合器的接合或脱开的动作情况。

另外,为了主动力单独试车(即为了试验自动同步离合器全脱开),在上罩壳的上方还开有脱开闭锁工具插入孔。以保证脱开闭锁工具能进行工作。

为了测量同步接合、脱开的转速,在试验台的输入轴和输出轴上装有测速齿轮,配置有两只转速传感器。经转换器与数字显示的 JS-2型频率计相连

接,分别显示出离合器输入输出端的转速。

自动同步离合器在接合、脱开过程当中,扭矩和反扭矩是不断变化的。为了测量其瞬时扭矩,在自动同步离合器输入端安装了扭矩传感器。它不仅可以测量瞬时扭矩,并且可以在正、反转向实施测量。

扭矩传感器的主要参数:

测量精度: ± 2% 输出电压: 5 V

过载能力: 150% 使用温度: -20~+60℃

自动同步离合器在接合过程当中,差动角加速度是自动同步离合器动力学研究的重要参数。因此在试验台的输入、输出端分别安装了角加速度传感器,用于测量输入、输出端角加速度的变化。

角加速度传感器的主要参数:

信号输出: 0~5 V(DC)

频带: 0~100 Hz

测量精度: 1 %

分辨率: 5 %

非线性: 5 %

温度测量仪是用以监视试验台内各滑动轴承是否正常工作而设置的。在输入轴及输出轴前、后轴瓦上装有三支热电偶,它与 XCT-101型温度指示调节仪相连接,当轴瓦温度超过 100℃ 时能自动报警。

1.2 数据采集测量系统

测试系统包括:传感器及放大电路系统;下位数据采集控制机系统;上位数据处理主机系统。其工作原理如图 2 所示。

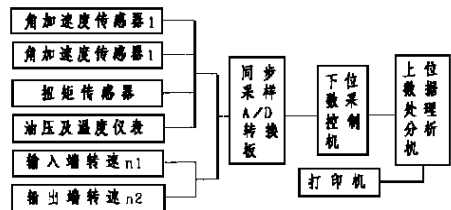


图 2 测量系统工作原理图

下位控制机作为实时数据采集用,工作在 MS-DOS3.30 环境下,应用软件是用 TURBO C 编制,采用汉字库,可以在西文状态下用弹出、下拉式直接显示中文汉字菜单,可进行采样频率、采样时间设定。

上位机用作数据传输、分析和处理用,工作在 MSDOS6.0 环境下,应用软件由 TURBO C 编制,中

文汉字菜单,可进行工作参数设置、数据通讯、数据分析、数据处理和数据存贮。

上位微机、下位控制机采用网络方式通讯,通讯速度可达 2.5 Mb/s。

2 接合和脱开动能试验及测试结果分析

自动同步离合器试验台建成后,进行了自动同步离合器试验,以验证自动同步离合器试验台的实际工作是否满足设计要求,其工作是否正常。

试验分两方面:一是进行自动同步离合器的动作试验,以考核试验台的基本性能;另外进行数据采集,以校验测量系统工作情况。

自动同步离合器试验时,设定了 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400 r/min 等不同测试点,在每一个测试点下,离合器接合/脱开动作往复进行五次,测试系统测得的自动同步离合器接合/脱开时输入端瞬时传递扭矩和输入端瞬时角加速度的变化曲线,见图 3 和图 4 所示。

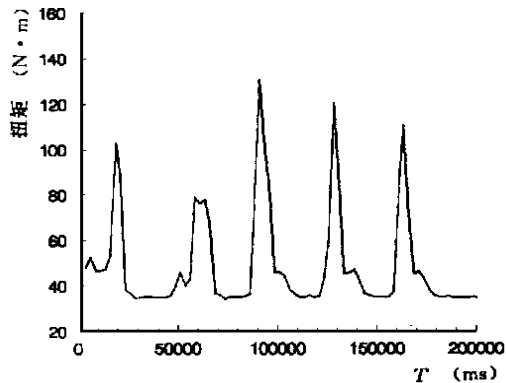


图 3 当 $n = 1000 \text{ r/min}$, $\Delta T = 100 \text{ ms}$ 时,瞬时扭矩的测试结果

试验和采集的变化曲线表明:

(1) 自动同步离合器进行基本性能试验时,离合器接合/脱开动作灵活,接合后运转平稳。这说明:自动同步离合器试验台设计合理,安全可靠,易于操作。

作者简介 魏君波,男,1962年生,工程师,1986年哈尔滨船舶工程学院毕业后在第七〇三研究所从事自动同步离合器的研究设计工作。主要参加了大功率自动同步离合器的设计、生产制造及性能试验。目前正在从事大功率自动同步离合器的动态特性及仿真研究。(通讯处:150036 哈尔滨 77-5信箱)

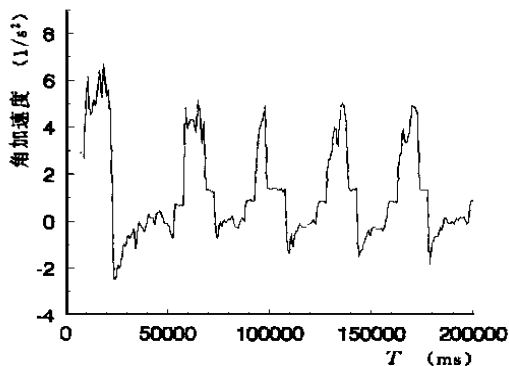


图 4 当 $n = 1000 \text{ r/min}$, $\Delta T = 100 \text{ ms}$ 时,瞬时角加速度的测试结果

(2) 扭矩传感器、角加速度传感器的工作性能良好,灵敏度高,抗干扰能力强,并真实地反映出角加速度的正、反工作方向。

(3) 图 3 和图 4 的实测结果表明,输入端瞬时传递扭矩峰值出现的位置与相应的输入端瞬时角加速度峰值出现的位置相一致。这说明,测试采集系统测试结果是准确、可信的。

(4) 在进行离合器接合/脱开测试试验时,瞬时传递扭矩和瞬时角加速度的采样时间不大于 10 ms 为佳,否则难以采集到真正的瞬时传递扭矩和瞬时角加速度峰值;但也不能太小,太小整个过程采集的数据巨大,数据处理时间太长。

3 结语

通过对空载时大功率自动同步离合器的接合/脱开试验测试研究,结果表明:离合器动作过程良好,接合/脱开时有明显的扭矩、角加速度变化,对于有负载工作情况,以后应进一步进行深入研究。

李承江、刘楨、翁一武、常山、沈玉春、霍肇波、王建忠等同志参加了此项设计试验工作,在此一并表示谢意。

船用大功率自动同步离合器试验 = **Experimental Design of High-power Automatic Synchronizing Clutches for Ships** [刊, 中] / Wei Junbo (Harbin No. 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1997, 12(5). - 351~ 353

On a high-power automatic synchronizing clutch test rig developed by the No. 703 Institute and by the use of a computer-based data acquisition system a series of tests involving the engagement /disengagement of a clutch under no-load conditions were completed, thereby providing test facilities and methods for carrying out an in-depth study of dynamic characteristics of marine high-power automatic synchronizing clutches. **Key words** automatic synchronization, clutch, test rig, test and measurement

焦炭热部分气化燃煤联合循环系统性能分析 = **Performance Analysis of a Coke Carried Heat Partial Gasification Coal-fired Combined Cycle** [刊, 中] / Xu Xiangdong, Zhao Li (Tsinghua University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1997, 12(5). - 354~ 357

Heat carried partial gasification combined cycle pertains to a novel coal-fired combined cycle-based electrical power generation technology developed by the Thermal Energy Department of Tsinghua University. As a result of continuous study over the years and the operating experience accumulated therein the said technology has seen significant improvement. Recently, as an improved version of the system, coke carried heat partial gasification combined cycle has been proposed and the coke carried heat boiler and gasification boiler have already been built at the Tsinghua Power Station with a cold-state commissioning test performed. On the basis of the heat carried cycle and by changing gas components and other parameters an analysis is conducted of the coke carried heat system, which enables the authors to make the conclusion that the gas quality and flow rate play a key role in ensuring the high performance of the combined cycle system as a whole. **Key words** heat carried gasification, coke carried heat partial gasification, performance calculation

舰船锅炉总体方案的经济性和重量尺寸指标分析 = **An Analysis of the Economic Aspect and Weight-dimension Index for a Naval Boiler Comprehensive Scheme** [刊, 中] / Chen Qiduo, Liu Changhe, et al (Harbin No. 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1997, 12(5). - 358~ 360

Key words naval boiler, economic aspect, weight and dimensions

谐振子系统量子卡诺热泵的最佳特性参数 = **Optimal Performance Parameters of a Harmonic Oscillation Quantum Carnot Heat Pump** [刊, 中] / Wu Feng, Sun Fengrui, Chen Lingen (Naval Engineering Academy) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1997, 12(5). - 361~ 364

The optimum performance of a quantum heat pump is studied. Derived is the relationship between the quantum heat pump optimum pump heat rate π_0 and pyrogenicity ψ . Also obtained are the optimum performance parameters with π_m and E serving as objectives. **Key words** harmonic oscillation, quantum heat pump, optimum performance

高炉煤气集输系统计算机仿真 = **Computer Simulation of Blast-furnace Gas Gathering and Transportation System** [刊, 中] / Lin Feng, Han Hongjia (Harbin No. 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 1997, 12(5). - 365~ 368

With respect to the blast-furnace gas gathering and transportation system of an iron and steel works a computer-based mathematical simulation technology is used based on the selection of schemes to forecast the system operating conditions after its commissioning and the specific features of pressure and flow rate employed by various end-users. Through a theoretical justification of the feasibility and reliability of the selected