

柴—燃交替使用动力装置(CODOG)的实验研究

(哈尔滨工程大学) 张 彪 王传溥 孙聿峰
(哈尔滨七〇三研究所) 王 辉

[摘要] 在研究开发柴—燃交替使用(CODOG)实验台的基础上,对不同的负荷、柴油机油门速度和 S.S.S. 离合器阻尼等因素对柴油机与燃气轮机切换过程的影响进行了研究,得出了有意义的结论。

关键词 CODOG 动力装置 S.S.S. 离合器 动态过程 实验研究

中图分类号 U664.16

1 关于小型 CODOG 动力装置实验台

如图 1 为 CODOG 动力装置实验台总体布置图。整个 CODOG 实验台由 SIA-02 燃气轮机、495G 柴油机、并车齿轮箱、液力偶合器及齿轮箱滑油系统。其中 S.S.S. 离合器是由专家参照实船设计制作的。

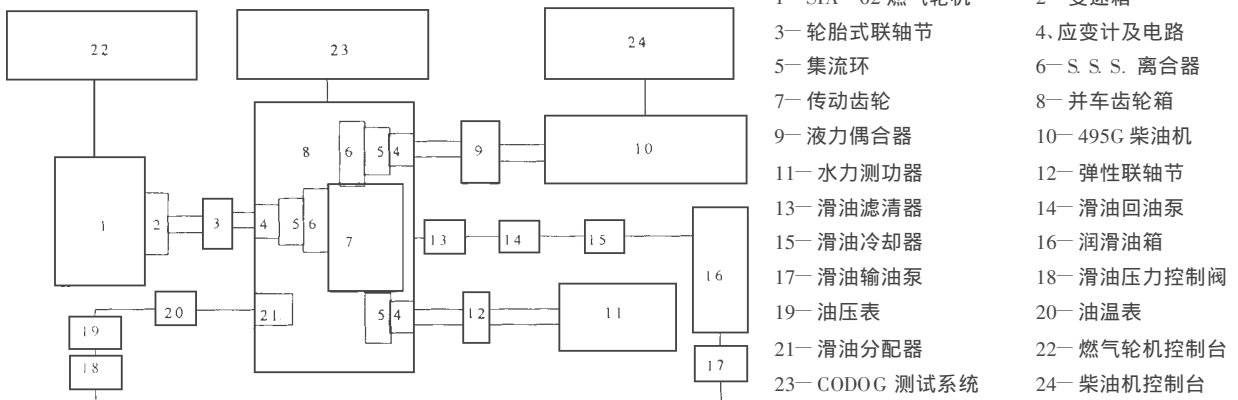


图 1 CODOG 实验台总体布置图

2.3 扭矩动态测量系统

扭矩测量方案的选择直接关系到测量精度。作者根据普通集流环测试系统设计了改进集流环测试系统,选择 ML-12 半导体应变体,由于对半导体应变计进行配对选择,故可以消除零点,并且可以通过对称粘贴,消除扭矩以外的弯矩及振动的影响并进

2 CODOG 实验台的测试系统

本实验台测试系统由 S.S.S. 离合器状态测试系统、瞬时转速测试系统及扭矩测试系统组成。

2.1 离合器状态显示系统

使用接近开关可以实现对燃气轮机或柴油机轴上的 S.S.S. 离合器的工作状态测量,通过接近开关的指示可以方便地观测 S.S.S. 离合器的工作状态。

2.2 瞬时转速测量系统

转速的测量由安装于集流环中的转速传感器获得脉冲信号,由信号放大电路、倍频电路、F/V 转换电路及指示记录部分组成,如图 2 所示。

行温度补偿,从而保证了测量精度,如图 3 所示。

3 CODOG 动力装置的实验研究

本文重点给出柴燃交替使用动力装置切换过程中的动态扭矩及转速变化的情况,设定燃气轮机转

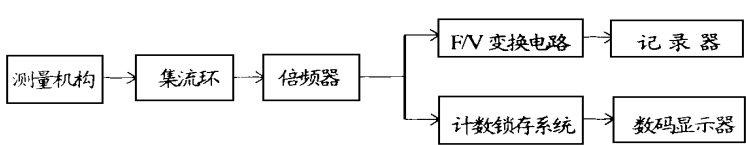


图2 动态转速测量系统

速为 1 490 r/min, 通过改变柴油机的转速实现实验台的切换过程。

3.1 实验台的调试及工况说明

柴油机油门速度控制采用了电子调速器, 从而保证了油门调节的均匀可靠。在不同油门速度下进行研究。实验工况确定为不同

不同负荷, 每次切换前后主推进发动机分别稳定在这些工况下, 并且设定不同的阻尼孔, 以研究阻尼与啮合及

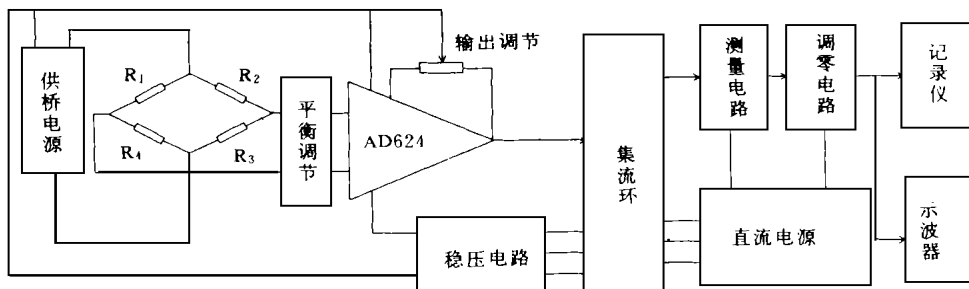


图3 扭矩测量系统图

脱开过程的关系。

3.2 CODOG 动力装置实验研究的特征参数

冲击扭矩: 指啮合或脱开过程中柴油机或燃气轮机轴上的冲击扭矩的最大值与相应的负载扭矩的差值, 以绝对值表示, 单位为 $N \cdot m$ 。

同步时间: 指发动机在啮合或脱开过程中柴油机与燃气轮机转速相等的时间, 单位为 s 。

切换过程总时间: 指从开始对发动机进行调速到完成切换后转速及扭矩达到稳定时的总时间, 单位为 s 。

过调转速: 切换过程中最高转速稳定后的转速值的差, 单位为 r/min 。

3.3 测量结果及分析

限于篇幅本文给出部分实验曲线, 这些曲线均为由燃机向柴油机端切换时, 在柴油机轴上测量的结果。其横坐标均为时间 (s), 纵坐标为转速 (r/min) 和扭矩 ($N \cdot m$)。 (.....表示油门速度为 $1mm/s$, ——表示油门速度为 $5 mm/s$)

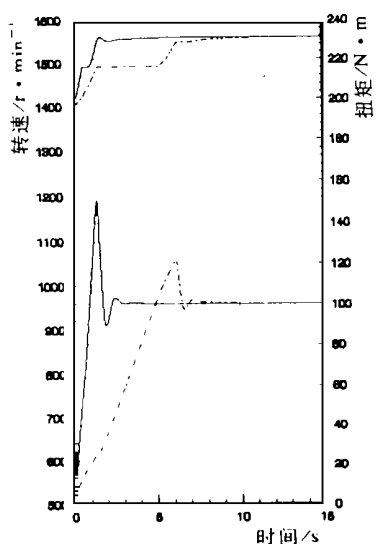


图4

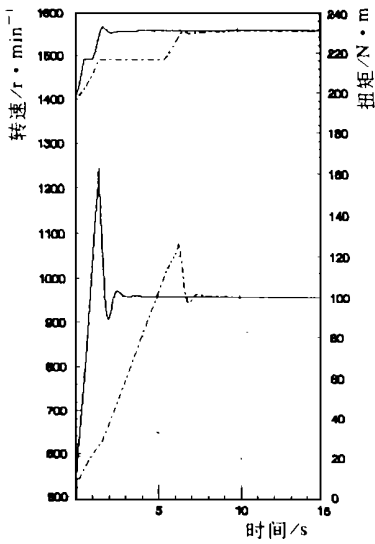


图5

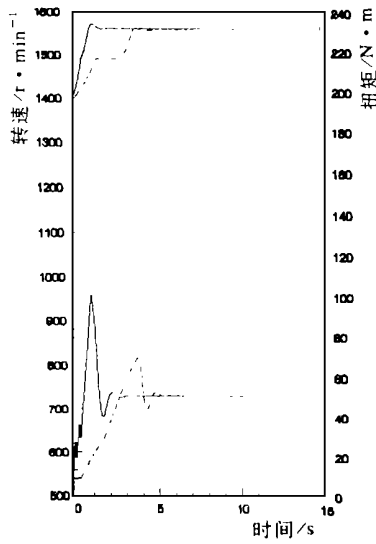


图6

图4 负荷为 $P=100 N \cdot m$, 阻尼孔直径为 $6 mm$, 油门速度分别为 $1 mm/s$ 及 $5 mm/s$ 时的实验结果。

图5 负荷为 $P=100 N \cdot m$, 阻尼孔直径为 $2mm$, 油门速度分别为 $1 mm/s$ 及 $5 mm/s$ 时的实验结果。

图6 负荷为 $P=50 \text{ N}\cdot\text{m}$, 阻尼孔直径为 6 mm, 油门速度分别为 1 mm/s 及 5 mm/s 时的实验结果。

对图4~图6 曲线比较分析可以得到以下结果:

(1)在同一负荷同一 S. S. S. 离合器阻尼孔径下,当柴油机油门速度提高得越大时,冲击扭矩变大,同步时间啮合过程总时间变短,过调转速变大。

(2)在同一负荷同一柴油机油门速度下,由于 S. S. S. 离合器阻尼孔径变小,即阻尼增大,使得冲击扭矩变大,同步时间啮合过程总时间变短,过调转速变大。

(3)在负荷增大时,使得切换过程总时间变长,但是,负荷变化不影响冲击扭矩的幅值。

由于在切换过程中冲击负荷的大小表征了 S. S. S. 离合器啮合时动载荷的大小,这些动载荷由 S. S. S. 离合器承担。动载荷的大小值取决于 S. S. S. 离合器阻尼孔的大小及柴油机油门的速度。

通过对 S. S. S. 离合器啮合过程计算表明,当阻尼孔直径变大而阻尼变小时,啮合终了时 S. S. S. 离合器的主动件及中间件相对角速度将变大而产生碰撞,所以合理的设计 S. S. S. 离合器阻尼结构显得十分重要。

4 结论

通过柴—燃交替使用(CODOG)动力装置实验研究,可以测得柴油机与燃气轮机相互切换时的扭矩转速变化情况,从而得到以下结论:

为了减小啮合过程中的冲击扭矩,在条件允许的情况下,要尽可能地减少柴油机油门速度,并且减小油门速度还能降低过调转速,保证切换过程中的平稳过渡。在设计 S. S. S. 离合器时要尽可能设计合理的阻尼孔,以减小冲击负荷并防止啮合终了时 S. S. S. 离合器的碰撞。

参考文献

- 1 张彪等. 关于小型柴—燃并车实验研究的几个问题. 中国造船学会轮机委员会第四届年会论文, 1993年7月
- 2 张彪等. 柴—燃联合动力装置(CODOG)实验台测试系统研究. 中国造船学会轮机委员会第五届年会论文集, 1995. 7
- 3 邬惠乐等. 汽车拖拉机实验学. 机械工业出版社 1980年

作者简介 张彪,男,1962年生,讲师,1984年毕业于哈尔滨船舶工程学院。从事动力装置及测试技术研究,现为哈尔滨工程大学博士研究生。所参加的研究工作曾获部级科技进步奖两项,国家专利一项。(联系地址:150001 哈尔滨工程大学动力工程系)

船用装置

CODAG 装置将驱动 F124 级护卫舰

据“Diesel & Gas Turbine Worldwide”1998年3月号报道,MTU 接获一份重要的合同,给德国海军提供燃气轮机和柴油机。金额超过4千万美元的订货将用于德国造船厂目前正在建造的三艘新型的F124级护卫舰。

F124级护卫舰最初被设计成用于识别并拦截飞机和导弹,但也将被部署用于反潜。推进装置是CODAG(柴油机和燃气轮机并车使用联合)装置,即二个驱动系统可以并车使用。对于不超过20节航速的巡航工况,二个螺旋桨可以由1台发动机驱动。对于高速航行,柴油机和燃气轮机都要投入运行,使143米长的军舰达到约30节的最大航速。

推进装置包括2台MTU20V1163TB93型柴油机(在1300r/min转速下,每台柴油机的额定输出功率为7400kW)和额定功率为23500kW的1台GELM2500型燃气轮机。这些发动机通过2个减速齿轮箱驱动2个可调螺距螺旋桨。这两个齿轮箱,1个用于主驱动,另一个用于燃气轮机和柴油机并车联合驱动。

(思娟 供稿)

discussion is conducted of the cylindrical fins when the entropy generation attained a minimum value under forced convection conditions. **Key words:** fin, entropy generation, irreversibility

催化裂化再生烟气能量回收系统的经济优化 = **Exergoeconomic Optimization of a Catalytic Cracking Regeneration Flue-gas Energy Recovery System** [刊, 中] / Chen Qinglin, Hua Ben (South China University of Science & Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 1999, 14(1). — 20 ~ 23

By the use of the binary sub-system method of an energy system an exergoeconomic analysis and optimization is conducted of a flue-gas energy recovery system. Under the condition that the regeneration flue-gas physical parameters are constant the maximum economic benefits of recovery as a result of the optimum distribution of energy recovery quantity and heat recovery rate within the system are designated as the system optimization target. In addition, on the basis of a given economic model an optimization is performed of a representative flue-gas energy recovery system. Thereupon, obtained are the optimum design operation parameters when the system enjoys the maximum economic benefits. The optimization results can serve as a useful guide during the optimization design and operation of flue-gas energy recovery systems. **Key words:** fluid catalytic cracking, exergoeconomics, system optimization

舰船用冷凝器冷却管腐蚀寿命的可靠性探讨 = **A Reliability Study of the Cooling Tube Corrosion Life of a Naval Condenser** [刊, 中] / Cha Changsong, Hu Deming, Xu Yigui (Resident Military Representative Office of No. 425 Works) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 1999, 14(1). — 24 ~ 26

Local corrosion constitutes a major failure mode of naval condenser cooling tubes. The reliability life calculation of such tubes pertains to a maximal value problem. Based on accumulated corrosion data and the analytical report on naval condenser cooling tubes the authors have set up a reliability mathematical model for Bfe 30-1-1 cooling tube corrosion life assessment. The reliable service life of the main condenser cooling tubes has also been predicted. **Key words:** reliability, condenser, cooling tube, corrosion life, local corrosion

柴—燃交替使用动力装置(CODOG)的实验研究 = **Experimental Study of a Combined Diesel or Gas Turbine (CODOG) Power Plant** [刊, 中] / Zhang Biao, Wang Chuanpu, (Harbin Engineering University) et al // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 1999, 14(1). — 27 ~ 29

On the basis of research and development of a combined diesel or gas turbine (CODOG) power plant test rig an experimental study is conducted of the effect of such a variety of factors as load, diesel engine throttle speed and S.S.S clutch damping on the diesel and gas turbine switch-over process. As a result, some meaningful conclusions have been obtained. **Key words:** CODOG power plant, S.S.S clutch, dynamic process, experimental study

垂直上升管内气水两相流动截面含气率的测量 = **The Measurement of Void Fraction of a Two-phase Flow in Vertical Riser Tubes** [刊, 中] / Cai Jiyong, Chen Tingkuan, Ye Qiang (Xi'an Jiaotong University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 1999, 14(1). — 29 ~ 33

The void fraction of gas-water two-phase flow in a vertical riser tube under bubble and slug flow conditions is measured by the use of a combination horizontal-riser tube method. The experimental test results are forecast using a theoretical model. The forecast values agree well with those of experimental results. This proves that the above-mentioned measurement method is a simple, accurate and feasible one. **Key words:** gas-water two-phase flow, void fraction, combination method, vertical riser tube, measurement

油页岩循环流化床锅炉返料系统调节特性试验研究 = **An Experimental Investigation of the Material Return System Regulating Characteristics of a Oil Shale Circulating Fluidized Bed Boiler** [刊, 中] / Jiang Xiumin