

EEA-22 船舶电站自动控制系统原理分析

大连海事大学 邵萍波 吴志良

[内容提要] 此文介绍了 EEA-22 船舶电站自动控制系统的基本组成及功能原理,并重点对发电机自动控制系统 SGA23 的典型环节——FAG23 进行了分析。

关键词: 船舶电站 自动控制系统 EEA-22
The Basic theory analysis of the automatic marine generating plant EEA-22

Abstract: This paper analyzes the basic function and structures of the automatic marine generating plant EEA-22. A typical unit FAG23 of generator automatic control system SAG23 has been discussed.

Key words: marine generating plant automatic control system EEA-22

德国“西门子”公司生产的 EEA-22 船舶电站自动控制系统,由柴油机自动控制系统 SDA-22 和发电机自动控制系统 SGA-23 两部分组成,功能齐全、运行可靠,是较理想的电站自动化设备。我校于 80 年代初引进该系统的控制柜,在实验室条件下,研制成船舶电站物理仿真系统,该系统已投入正常运行,并且在教学、科研、咨询、培训中发挥其作用。

1 柴油机自动控制系统 SDA-22 功能分析

每套柴油机组的控制主要由以下 7 个组件完成,各套设计相同,对应组件可以互换,各自又都保持独立工作能力,故一套装置发生故障,不影响其它机组,从而提高了系统可靠性。

1) 电源组件 5C3: 用于机组相关控制电压的保护及形成 15V 电源电压、形成内部电子整定脉冲;此外,组件还包括一个多位试验开关,利用它,可模拟柴油机自动控制系统的各种功能。

2) 输入组件 5C15: 使外部 24V 控制信号,转变为内部 15VLSL 逻辑电平。它共有 13 条独立的通道,其中某些通道,分别与外部信号(起动、停机、不确认、点火转速、主开关通、滑油压力最小值、超速、逆功和短路)一一对应,余下通道根据电站需要,可自行安排、即做为扩展通道使用。

3) 起动组件 5C21: 控制和监视机组起动和运行过程以及发电机主开关合闸,而且能把运行监视信号(滑油压力、冷却水温)传送到外部故障报警系统。

4) 停机组件 5C27: 对柴油机停机信号进行处理与存储;此外,还传送主开关“断”的指令,当发生故障时,能自动产生阻塞信号。

5) 总体控制组件 6C109: 对柴油机组的各种功能

进行协调控制,还可向发电机自动控制系统 SGA-23 发出相应信号,使发电机自动进行频率预调等。

6) 驱动器组件 5C33: 提高系统带负载能力。

7) V/f 限制值监视器组件 6C39: 监视电网电压和频率的极限值,此值可手动调节,电压监视由电源经过变压器,降至 10V 测量电压与可调基值进行比较,当达到此极限值时,单稳态触发器被触发,经过一段可调的延时时间,发出信号,以监测欠压和过压。欠频监测由正弦波电网电压信号,变换成一个矩型脉冲序列信号、信号的下降沿起动一个单稳态触发器,它的输出信号与矩型电压信号进行比较;如果监测的电压周期,比单稳态触发器的工作时间(可调)长,就发出欠频信号。

另外,系统还设有共用组件,主要包括:

起动级联组件 5C147: 它是一个自动转换开关电路,当收到起动指令时,便自动发出信号,起动备用机组。

停机级联组件 6C103: 轻载时,经 10~20 分钟的延时,发出轻载停机指令,停掉预选的机组。

电压监测组件 C153: 监测船舶电网电源故障,包括直流 24V 电源的故障,电网 R-S 线电压和 S-T 线电压经降压后,分别送给两个电压比较器,如果电网任何一相故障,“异或”逻辑电路将使全部继电器失电,各套柴油机组的运行方式由“自动”,转换到“手动”,同时,发出报警。如果 24V 直流电源故障,逻辑电路也将导致报警信号的产生。

整个 SDA-22 自动控制系统分成两条控制通道: 柴油机起动控制及停机控制通道。自动(手动)起动信号,经信号输入组件送到起动组件,控制起动电磁阀动作,起动柴油机组,自动(手动)停机信号,经信号输入组件送到停机组件,控制停机电磁阀,停止柴油机的运行。本系统将机组故障分为 3 类,以便进行相应的控制;Ⅰ类故障,起动备用机组,以减小运行机组的负荷;Ⅱ类故障,起动备用机组,故障机组延时停掉;Ⅲ类故障,起动备用机组,立即停掉故障机组,以防事故扩大化,造成严重后果。可见,故障是按严重程度,从小到大顺序排列的。发生Ⅰ类故障时,信号经输入组件送到总体控制组件(或直接送到总体控制组件)再传递到起动级联组件,以启动备用机组;发生Ⅱ类故障时,信号经总体控制组件送到起动级联组件,起动备用机组,延时送信号给停机组件,停掉故障机组;发生Ⅲ类故障时,信号由输入组件送到停机组件,立即停机,同时,该信

号也送到起动级联组件,启动备用机组。机组具体故障分类如下:Ⅰ类故障:发电机过流;滑油压力故障等。Ⅱ类故障:冷却水温故障。Ⅲ类故障:电压、频率故障;逆功率;超速。

2 发电机控制装置 SGA23 原理分析

发电机自动控制装置(SGA23)由七个插件组成,下面简要介绍一下插件功能:

1)SNT23 电源插件

可以实现以下两种功能:提供直流稳压电源和发电机电源 $>85\%U_{eV}$ 的检测电路。

2)WMG23 有功负荷测量插件

WMG23 可实现以下两种功能:检测发电机的实际有功电流,用以代替该机组所承担的有功负荷,并提供给负荷分配装置 LAG23 信号;将电网电压变压器为 22V 交流电,输入到频率控制器 FRG23 内,为其提供电源。

3)FRG23 频率控制器

该插件完成以下三大功能:频率-电压信号的变换,平均功率的计算,频率-负荷下倾特性的获得。

4)EVG23 恒定超前时间合闸脉冲发生器

该插件完成以下功能:恒定超前时间获得电路;合闸信号发生电路;电网电压检测;同时整步禁止,以防两台以上机组非同步合闸。

5)LAG23 负载分插件

该插件可实现以下功能:功差计算,功差和频率综合信号形成;调节信号的形成,进行频率和有功负荷分配的调节(包括并车前的频率预调),决定调速脉冲宽度以及调节精度。

6)FAG23 频率预调插件

该插件完成以下功能:频差三角波的形成;频差方向鉴别环节;最大允许频差检测电路;调速脉宽控制电路。

7)继电器输出插件

继电器输出用于发出断路器通、断指令以及加、减速调速信号。

3 典型环节分析

3.1 差频三角波形成电路

本环节由整形电路及“异或”门、电压跟随器构成。(参见图 3)

系统正弦波电压信号 nt 和发电机正弦波电压信号 gt 分别经 V_1-F_1 和 V_2-F_2 整形电路整形,把正弦波整形为同频率的半周期矩形波 U_A 、 U_B 。如图 1 中波形(1)、(2), U_A 、 U_B 电压信号输入到“异或”门 V_{124} ; 输出端输出波形(3)所示的矩形波 V_C ;再经 C_5 、 R_{15} 、 C_6 滤波,经电压跟随器 N_{1a} ,在其输出端 1 得到差频三角波 $U_{S\Delta}$ 如波形(4)所示。

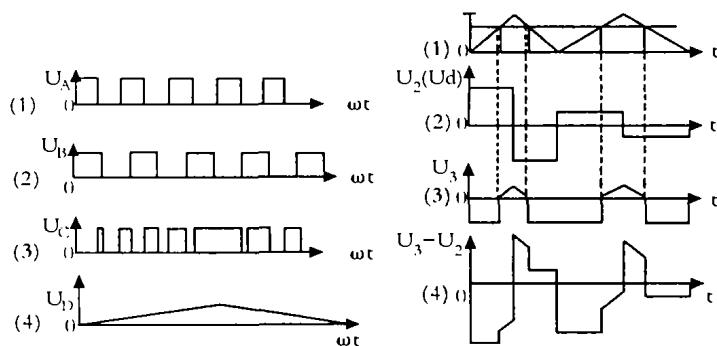


图 1 差频三角波形成

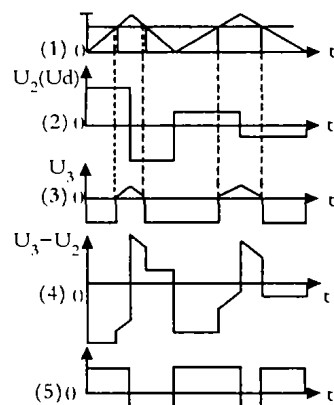


图 2 最大允许频差检测电路波形分析

3.2 最大允许频差检测电路

为保证准同步并车,设置此电路以检测待并电机与电网频差,当其在允许频差范围时方允许发出合闸信号。

由于恒定越前时间或越前相角的自动并车装置,其合闸信号总是在差频三角波电压的后半个周期内出现,在这半周期内差频三角波的直线方程为,

$$U_{S\Delta} = -\frac{2U_m}{T_s} t$$

对其微分就可得到反映 W_s 大小的电压:

$$U_d = \frac{du_{S\Delta}}{dt} = -\frac{2U_m}{T_s} = KW_s$$

$$\therefore W_s = K \left| \frac{du_{S\Delta}}{dt} \right| = K |u_d| \quad (K - \text{为常数})$$

所以差频电压 $U_{S\Delta}$ 对时间的微分 u_d 的绝对值的大小反映了角频差的大小,将检测出的 u_d 的绝对值与一个标准电平比较(令标准电平反映最大允许频差),就可以检测出频差是否在允许范围之内。

运算放大器 N_3 有两个输入端,在“反相”端 2 输入的是差频三角波 $U_{S\Delta}$ 经 R_{33} 、 C_{11} 微分电路后的微分信号 u_d 见图 2(2);在“同相”端 3 输入的是差频电压 $U_{S\Delta}$ 经稳压管 V_{14} 后的信号电压,当 $U_{S\Delta} \geq V_{14}$ 时,稳压管导通,差频电压 $U_{S\Delta}$ 与 V_{14} 电压之差加于输入端 3,否

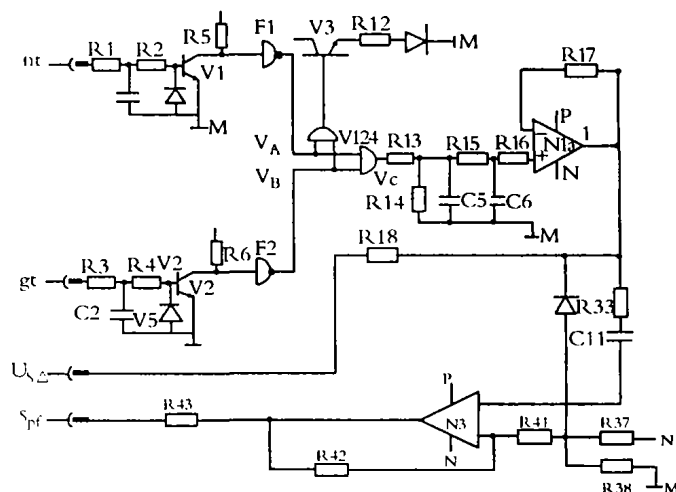


图 3 典型环节电路图

主机曲柄箱油雾浓度报警器的 原理与故障排除

江苏海事职业技术学院 王云华

1 概述

主机曲柄箱油雾浓度报警器是无人机舱的重要设备,它的任务是监视主机运行时的曲柄箱油雾浓度,当某一气缸的油雾浓度大于各缸的平均浓度时,就会发出警报,同时主机会自动减速。我校轮机自动化实验室安装了由微电脑控制的目前国内外最先进的主机曲柄箱油雾浓度报警系统,本文就是通过使用该系统的过程中总结出的体会,以供广大船员参考。

我国远洋自动化船舶使用最多的是英国 KIDDE-GRAVINER 公司的产品,该公司早期生产的曲柄箱油雾浓度报警器其构造和工作原理是:在报警器内设有平均浓度管和浓度测量管各一根,这两根管子的构造相似:它们的左端的是光源,右端是光电池,报警器内还有一只抽风机,它经过一只选择阀轮流地使某一缸的曲柄箱油雾气流过浓度测量管以及使其它各缸曲柄箱的油雾气样混合后送入平均浓度管,如果某一

缸的油雾浓度和各缸的油雾浓度不同,则在二根管中的光电池上的光线强弱就有差异,于是通过光电信号检测电路就能发出报警信号。早期生产的曲柄箱油雾浓度报警器,其运行过程中的特点是在报警器的面板上有一个慢慢转动的选择阀,它表示正在轮流选择各个气缸曲柄箱中的油雾进入采样管,当某一气缸曲柄箱的油雾浓度由于过高而引起报警时,该选择阀就会停止转动,其停着的位置指示的气缸号就是引起报警的气缸号。

2 MARK-5 报警器的结构组成

英国 KIDDE-GRAVINER 公司现在生产的曲柄箱油雾浓度报警器 MARK-5 型是比较先进的产品,该产品采用了微电脑控制,不论在结构上还是性能上都上升到了一个新的台阶。

图 1 是 MARK-5 型曲柄箱油雾浓度报警器的组成框图,从图中可以看到抽风机 FAN 抽取某一气缸

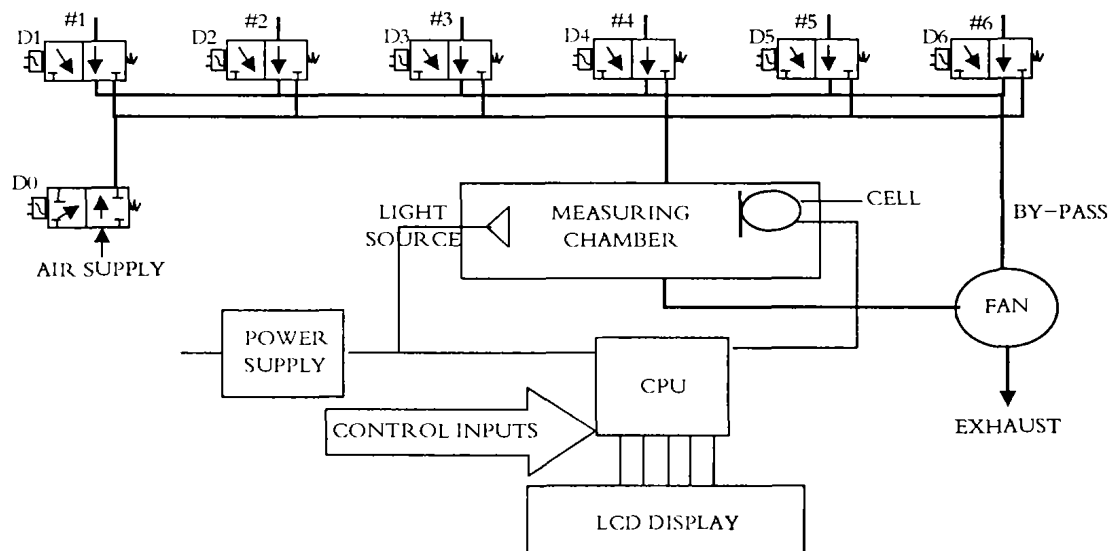


图 1 MARK-5 曲柄箱油雾浓度报警器原理框图

则, $U_{S\Delta} \leq V_{14}$, 稳压管截止, 则由电源负电压 N 分压后经 R_{41} 加于 3 端, 如图 2(3)。

加于电压 N_3 的总输入电压为波形(3)减波形(2), 得波形(4), N_3 反向输出如波形(5)。

因为超前时间信号总是在每一个脉动电压的 $n \times 2\pi$ (n 为正整数) 的前一时刻出现, 所以我们着重观察 2π 前一时刻 N_3 输入电压(2)、(3)和输出电压(5)的波形。

当 ωS 较大时, 图 2 中 0-1 段, u_d 的矩形波(2)幅

值大, 周期短; 频差较小时图(2)中 1-2 段; u_d 的幅值小, 周期长。

从输出波形(5)可见, 当频差大时, 0-1 段, 2π 前一段时间内波形为负, 当频差小于一定值时, 1-2 段, 2π 前一段时间内波形为正, 发出高电平 spf 信号去合闸“与”门。

* 作者: 邵萍波, 女, 大连海事大学, 船电教研室, 工程师。

参考文献

- 1 Automatic Marine Generating Plant EEA-22. SIEMENS, 1983.
- 2 黄伦坤等编. 船舶电站及其自动装置. 北京: 人民交通出版社, 1994.