

船舶柴油机

主机遥控

陈 鸿 璆 编 著
杨 百 生 主 审

人 民 交 通 出 版 社

船舶柴油机主机遥控

Chuanbo chaiyouji Zhuji Yaokong

陈 鸿 璆 编 著
杨 百 生 主 审

人民交通出版社

[京]新登字 091 号

· 内 容 提 要 ·

“船舶柴油机主机遥控”是根据主机遥控的组成特点及其基本规律,并结合我国目前船队发展中见到的实例进行编写的,全书共分八章。

第一章,介绍了主机遥控的定义、典型的结构组成,主机遥控的基本概念和基本知识。第二章、第五章以及第六、七章集中对遥控系统的三大支柱,即车钟系统、安全保护系统和遥控功能系统进行介绍,每章都以理论和实践相结合的方式进行分析。其中,第六、第七章举出三种机型、八种实例的气动遥控设计以及八种常见类型、十二种实例的电动遥控设计。此外第三章介绍 PG 调速器、电气变换、电动调速器和电—液执行器。第四章介绍转速检测设备,第八章介绍变距桨及其遥控,使全书显得比较系统和完整。

本书既可作为教学用书,又可作为自学参考书。其适用对象是:

- * 水运院校轮机专业、船舶电气专业的高年级学生(包括本科、大专、函授和中专学生)。
- * 轮机长、大管轮、电气工程技术人员等高级船员。
- * 远洋及近海运输公司的造船和机务技术干部。
- * (修)造船厂的有关技术人员。

船舶柴油机主机遥控

陈鸿璆 编著

插图设计:俊君 责任校对:江鸟

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

上海金盾印务公司印刷

(200137 上海高桥镇欧高路 77 号)

各地新华书店经销

开本:16 印张:34 插页:17 字数:820 千

1996 年 5 月第一版 第一次印刷

印数:2000 册 定价:40.00

ISBN 7-114-02380-4

U. 01652

前 言

鉴于自动化船舶的快速发展和培训人才的迫切需要,作者通过历年来在上海海运学院(商船学院)对船舶主机遥控设备进行调研和教学实践,根据汇集到的有关图纸资料编写了这本书。在编写过程中、曾经得到以下单位和同志们们的热情支持和帮助。

* 上海西门子船用电气设备服务站 胡谱金、裘富华、叶忠家。

* 中远国际船舶贸易有限公司 王梦华。

* 青岛远洋运输公司 张明、刘玉远。

* 沪东造船厂 叶振华、徐梦麟、谢鲁萍、沈龙海。

* 上海海佳船舶自动化研究所。

* 上海远洋运输公司 孟浩波、刘小才。

* 上海航海仪器厂 华 锋。

* 广州远洋运输公司 船舶技术处。

* 上海海运学院 夏永明。

* 青岛船员学院 张士铭。

在此谨致谢意。

本书特邀请原交通部上海船舶运输科学研究所自动化室主任杨百生(研究员、高级工程师)担任主审。

由于作者水平有限,在定稿和修订过程中除了根据审阅和有关技术部门提出的意见进行一些修改以外,书中错漏之处恐怕仍然难免,敬请读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 概论

- § 1.1 主机遥控的定义、分类及遥控设备的组成..... 1
- § 1.2 遥控系统中的主要功能单元 5

第二章 车钟、辅车钟及操纵地点的选用切换

- § 2.1 车钟系统..... 17
- § 2.2 辅车钟..... 22
- § 2.3 操纵地点的选用..... 28
- § 2.4 车钟记录..... 34

第三章 调速器、电 - 气变换和电 - 液执行器

- § 3.1 PG - A 调速器 36
- § 3.2 电 - 气信息变换..... 44
- § 3.3 电子调速器..... 50
- § 3.4 电 - 液执行器..... 64

第四章 主机转速检测

- § 4.1 由测速电机组成的转速检测装置..... 67
- § 4.2 由磁电式测速传感器组成的转速检测装置..... 68
- § 4.3 检测装置举例..... 70

第五章 遥控系统的安全保护

- § 5.1 OSC - 3 安保装置 78
- § 5.2 DPS - 992 安保控制线路 96
- § 5.3 MBL - EC 安保控制线路 110

第六章 主机的气动遥控

- § 6.1 气路遥控系统中的常用元部件 115
- § 6.2 MAN + B&W 主机的气动遥控
 - 6.2.1 MAN + B&W - L - MC/MCE 主机的气动遥控 124
 - 6.2.2 MAN + B&W - S - MC/MCE 主机的气动遥控 136
- § 6.3 SULZER - RND、RTA 主机的气动遥控
 - 6.3.1 SULZER - RND 主机的远操设计 140
 - 6.3.2 SULZER - RTA 主机的远操设计 149
- § 6.4 D11 - 12500 主机的气动遥控..... 166

第七章 主机的电动遥控

- § 7.1 继电器主机遥控
 - 7.1.1 同 B&W - K - EF 主机配用的遥控设计 194
 - 7.1.2 同 MAN - V - 40/54 主机配用的遥控设计 217
- § 7.2 STL - DMS 主机遥控设备

7.2.1	STL-DMS-990 主机遥控	228
7.2.2	STL-DMS-900 主机遥控	269
§ 7.3	MBL-EC8 主机遥控	285
§ 7.4	DIFA 主机遥控	
7.4.1	DIFA-31 主机遥控	314
7.4.2	DIFA-41 主机遥控	359
§ 7.5	SIMOS-RCS-51 主机遥控	381
§ 7.6	SBC-7 主机遥控	413
§ 7.7	S07-9 主机遥控	444
§ 7.8	AUTO-CHIEF 主机遥控	
7.8.1	AUTO-CHIEF-Ⅲ 主机遥控	468
7.8.2	AUTO-CHIEF-Ⅳ 主机遥控	496

第八章 变距桨及其遥控

§ 8.1	概述	507
§ 8.2	变距桨同船舶主机运行的一般知识	508
§ 8.3	变距桨的操调执行器及螺旋桨	509
§ 8.4	变距桨的遥控设计	516

第一章 概 论

§ 1.1 主机遥控的定义、分类及遥控设备的组成

人们通常把远离机侧对柴油主机进行操作的工作方式统称为主机遥控,其实这个说法并不确切,因为在技术上存在着自动化程度不同的两种设计,一种是主机的远距离操纵,或被称为主机遥控,它可以被定义为:操纵地点远离机侧,例如在集控室,需要通过必要的自动化控制手段,依照主机固有的运行规律,由轮机值班人员一步、一步地依次进行手操发令,直到主机运行状态同车钟指令完全一致为止。另一种是主机的自动远距离操纵,或被称为主机自动遥控。其定义是:操纵地点远离机侧,例如驾驶室或集控室,动车指令必须通过比较复杂的自动化设备,同远距离操纵不同,值班人员只需要操动一次,自动化设备就会根据主机当时的运行状态,自动依照主机操纵规律逐一完成主机工况的依次变换,直到同车钟指令完全一致为止。

主机遥控的形成和发展是和科学技术的发展密切相关的。50年代开始,从不完善的机械式远距离操纵作为起步,到了60年代初期,就已经出现集控室或驾驶室主机遥控;与此同时,机舱内各主要设备的自动化程度也有进一步提高,例如船舶电站自动化,备用动力设备的自动切换,出现性能良好的机舱故障报警系统等等。到了60年代中期,各国船级社纷纷提出机舱无人值班的技术规范,这对机舱自动化技术的不断发展起了很好的推动作用。70年代,一些技术领先的国家开始致力于微机在主机遥控方面的应用,并在80年代使其日趋完善。主机遥控技术的进一步发展,不仅在功能方面表现为更符合无人机舱以及最佳运行的要求,而且还出现遥控系统主要组件的标准化设计。90年代开始,可编程控制器已成功地应用于主机遥控,这就是说:随着电子技术,数字处理和微机技术的广泛应用,已使主机遥控在可靠、安全、经济、操作方便等综合指标方面日趋完善,并受到船员的广泛欢迎。

目前我国船队见到的主机遥控,从其采用的技术手段来看,可以把它们归纳成以下四种类型:

1. 气动遥控。
2. 气动—液压遥控。
3. 电动—气动(液压)遥控。
4. 微机(可编程控制器)—电动—气动(液压)遥控。

其中电动方面的线路设计比较多,或采用继电器、或采用电子分立元件、或采用运算放大器、或采用门控、数字集成模块等等。

虽说主机遥控在技术设计方面有多种多样,有远距离操纵的、有自动遥控的;可以是气动的、电动的……,然而在实现遥控的基本功能方面则具有共性,都是以主机作为被控对象,并设有与这些基本功能相关的逻辑控制单元,从而组成一个完整的主机遥控系统。可以认为:主机遥控系统的主要支柱是车钟、遥控功能和安全保护三大系统。根据对各种主机遥控

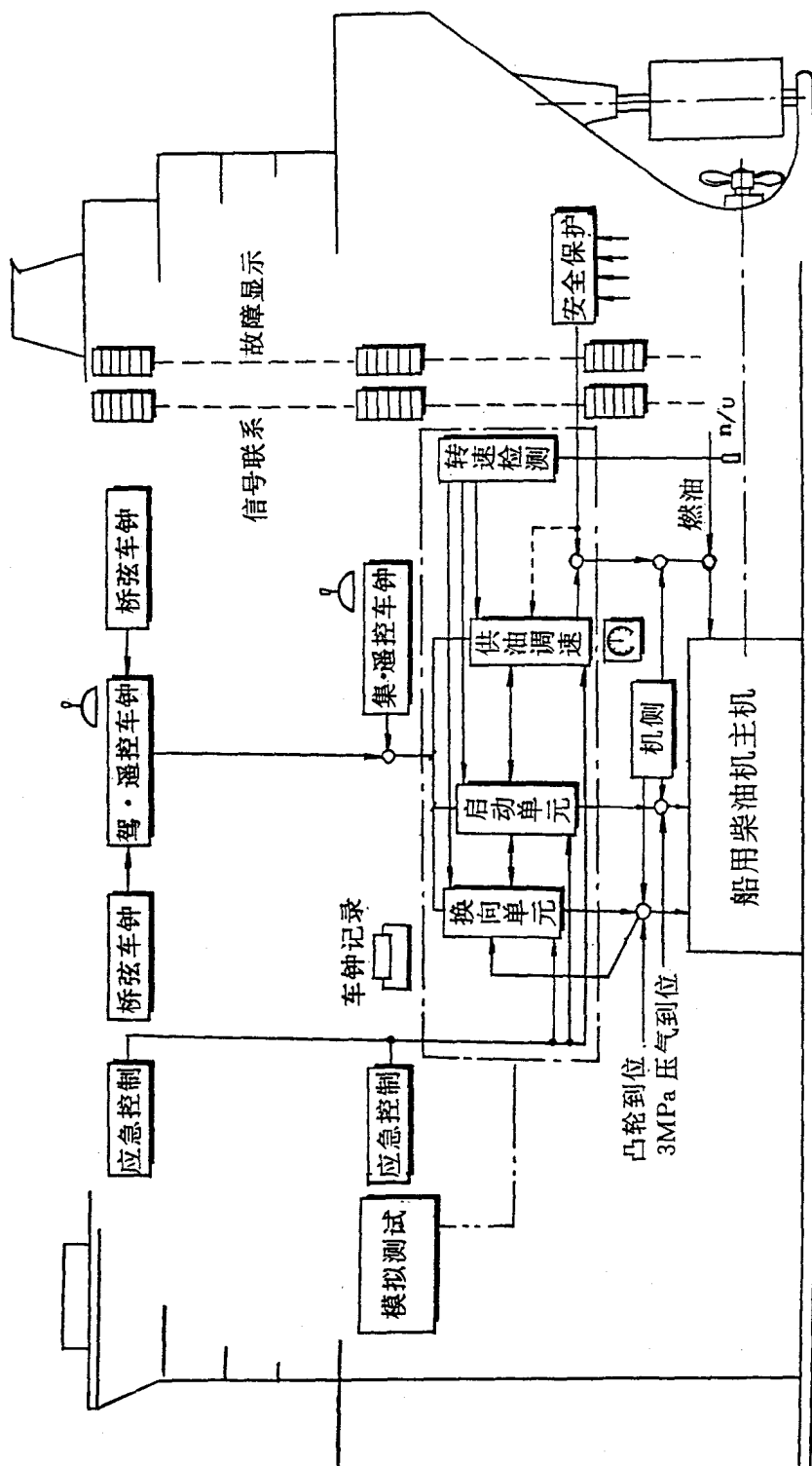


图 1.1.1

的调研分析,我们可以把它的结构组成归纳成以下八个项目:图 1.1.1 给出了由主机遥控各单元组成的结构框图及其在船上的大体分布情况。

1. 遥控车钟、辅车钟、车钟记录以及操纵地点的选用切换。
2. 遥控操纵的各功能单元。
3. 应急操纵设备。
4. 安全保护设备。
5. 主机各重要部件工况的信号显示。
6. 系统的故障报警。
7. 模拟测试设备。
8. 电源、气源及其他辅助设备。

对这些项目还可以作以下简要说明。

1. 遥控车钟、辅车钟、车钟记录以及操纵地点的选用切换。

在驾驶室、集控室、机侧三处都设有操纵台,操纵台上设有车钟、操作按钮、操纵地点的切换控制以及指示仪表、灯光显示等设备。

辅车钟是驾、集两处对备车、运行和完车三种工作状态进行信号联系的设备。

不论是用遥控车钟下达指令还是用辅车钟给出信号联系,都要求给出打印记录。

操纵地点的切换是通过必要的信号联系和工作条件的变换来实现的。遥控地点的选用主要是指驾、集两处的选用,对一些宽大油轮还可在驾驶室两侧增设车钟等操纵设备。各处车钟设备是依照以下切换原则来进行设计的。

——驾驶室遥控时,驾·车钟就是发出操纵主机的指令部件。集控室遥控或机侧操纵时,驾/集或驾/机侧车钟设备,只作为车钟信号联系的工具。其中,集·回令车钟加上远操设备可以作为发送操纵主机的指令部件。

——集控室或机侧可以根据机舱出现的特殊情况,允许事先不经信号联系而把驾驶室遥控切换成集控室或机侧操纵。

机侧操纵通常在遥控时不用,一旦驾、集两处失灵,或者在某些特殊情况下才予起用,因而机侧操纵又被称为机侧应急操纵。

2. 遥控功能单元

不论那种型号的主机遥控总是以其换向、启动、供油调速和停车等操调功能作为其主要功能单元,另外还要求转速检测系统提供必要的转速反馈信息。这些不同功能单元之间既各自独立、又密切相关,它们必须符合必要的逻辑条件才能发挥作用。在实际操作过程中,遥控车钟是根据航行需要任意操纵的,而主机却在各种因素的逻辑判断中根据指令要求和当时主机的实际工况以符合主机操纵规律的程序和限制条件来操纵的,这种完美而又正确的遥控操作就由以上各遥控单元给定的协同关系来实现的。

3. 应急操纵和紧急停车

应急操纵是指在通常遥控操纵以外的又一种操纵方式,这种方式可以满足实践中的一些特殊需要,例如主机的应急停车,应急启动,应急换向,加车过程中中断负荷程序而起用应急快速速率等等。

应急操纵还包括越控操纵方式,所谓越控就是指航行过程中遥控系统的安全保护环节突然起作用,即主机出现自动减速或故障自动停车,这时如果航道上不允许减速运行或自动

停车,那么为了保护船舶就有必要使主机继续保持车钟给定的转速,在这种情况下可以给出越控指令,使安全保护暂停作用,强行使主机带着某种不安全因素继续作短时运行,同时给出报警信号,待航道情况允许减速或停车时,才撤除越控指令并使安全保护环节重新起作用。越控操纵还涉及到取消某些限制的功能,例如:取消轮机长给定的限制指令等。

在通常停车操作不起作用的情况下可以给出紧急停车指令,它使燃油供应立即中断,同时发出报警信号。紧急停车在投入使用以后,必须进行复位操作,否则不允许重新启动主机。

遥控系统必须优先执行应急操纵和紧急停车指令。

4. 安全保护

安全保护是遥控操纵中为保护主机而特设的一个功能系统,这主要是考虑到主机在运行过程中有可能出现一些不正常情况,例如:

- 主机冷却系统、滑油系统、燃油系统的一些温度、压力、流量出现反常情况。
- 主机排气温度过高。
- 增压器滑油油柜的液位过低。
- 曲轴箱内油雾浓度越限。
- 主机超速。

.....

安全保护的功能就在于:当危险发生以后、能够向遥控系统发送“故障减速运行”或是“故障停车”指令,同时给出报警信号。在机舱无人情况下,安保系统的重要作用是不言而喻的。

通常安保系统下达的减速运行和故障停车指令,还可以根据故障对主机的危害程度不同分成可越控和不可越控两类,例如:推力轴承高温、主机滑油失压,超速等所给定的故障停车指令通常是不可越控的。

5. 信号联系

信号联系的线路设计一般比较简单,但却是主机遥控的一个组成部分。它能使值班人员对遥控系统和主机某些部件的工况做到心中有数,以有助于正确使用和维护主机遥控设备。信号联系环节所给出的声光显示设备大都被安排在驾、集和机侧的操纵台上,驾驶室的灯光显示还必须附有辉度调节。

列入信号联系的项目可以有以下一些:

- 辅车钟信号联系。
- 转车机是否与主机啮合的信号。
- 遥控地点的选用信号。
- 主机凸轮的正、倒车占位工况。
- 油门是否在零位。
- 转速转向指示。
- 电源和气源情况(包括遥控压气和动力压气的压强指示)。
- 安全保护信号。
- 应急用车信号。

.....

6. 遥控故障报警设备

故障报警设备是遥控系统、车钟系统、安保系统是否正常工作的一个监视设备,此外还要监视遥控电源、动力气源和遥控气源是否正常,启动是否失败,换向有没有问题,主机是否超负荷等等。如果某一项有故障发生,那么该故障报警设备应立即给出声光报警信号。

应该提到:一旦主机遥控系统发生故障,还必须通过机舱集中监测系统给出相应的报警信号。

7. 模拟测试

由于遥控系统比较复杂,一旦发生故障,要想很快查出故障是比较费劲的,如果有了模拟测试设备,就可以使检测工作的效率大为提高。模拟测试是由设在遥控系统各关键环节的测试环节组成的,这些反映运行工况和运行参数的显示器或指示灯都集中安排在模拟测试显示屏上,供值班人员进行观察和查找故障。

模拟测试设备还可以对遥控系统进行主动检测和调校,以便及早发现故障,藉此保证主机遥控的可靠和安全。

* 对模拟测试设备应按规定定期进行校核。

8. 电源、气源以及其他辅助设备

整个系统要求对车钟、主机遥控、安全保护分别独立地解决它们的电源供应,要求提供动力压气、遥控压气和安保压气,其中遥控压气应该有独立气源。其他还必须设置各种限位切换开关以提供工况反馈信号。

* * *

以上八个基本功能单元,可以分别采用气动、液压、电动、微机等技术的单独或综合设计,“八仙过海,各献其能”,从而构成各具特色的各种遥控设计。

§ 1.2 遥控系统中的主要功能单元

主机遥控各功能单元是根据主机最佳运行规律来进行设计的,尽管遥控系统的型式比较多,各种设计具有各自的特点。然而它们都必须遵循共同的设计思路和基本工作原理。例如把换向、启动(制动)和停车设计成逻辑程序和时序控制;把供油调速设计成具有反馈控制或是复合控制的控制系统等等。其中,转速、负荷又可以根据需要建立各自的闭环调节回路,同时还要考虑主机最佳运行状态的要求必要时还要给予某些限制。

这里,对遥控功能单元的一些基本概念及基本知识作一些介绍。

1.2.1 与动车有关的若干条件

要使主机投入遥控运行,除了常规的备车工作以外,还必须使遥控系统进入工作状态,下列因素就可以认为是必要的准备条件。

1. 已经具备各种压气气源,被提供的压气可以有:

* 遥控压气 0.7MPa(7bar),也有称其为控制压气。

* 安保压气 0.7MPa(7bar)。

* 动力压气 3MPa(30bar),也有称其为启动压气。

2. 已经具备液压油,例如滑油压力达到 0.6MPa(6bar)。

3. 已经提供交、直流电源

* 380/220/110V 交流电源。

* 24/12V 直流电源。

4. 主启动阀已经处于“自动”位置。
5. 空气分配器的压气通道已经导通。
6. 转车机已经脱啮。
7. 操纵地点的选用切换已经完成。
8. 供油离合器已经切换到位。
9. 其他辅助设备已经投入运行。
10. 模拟测试设备已经处于“主机运行”工作位置。

.....

从逻辑关系来看,以上条件应该符合“与”的关系,才使遥控系统有可能实现动车操作。

但是仅仅满足这些条件是不够的,还必须在主机及遥控设备没有反常情况,不存在故障联锁,从而使动车条件变得充分可靠,这些信息是:

1. 车钟系统没有故障。
2. 安全保护系统没有故障。
3. 遥控系统各功能单元没有故障(包括硬件、软件及通讯等环节都是正常的)。
4. 转速检测系统运行正常。
5. 没有应急停车指令。
6. 没有故障停车指令。
7. 没有超速故障。
8. 没有启动失败或换向失败等故障。

.....

显然,这些条件也必须符合“与”的逻辑关系。

以上提到的必要和充分的有关条件就构成了遥控系统可以动车的前提,满足了,就可以写出($Y_{sc}=1$)。如果条件不满足,即($Y_{sc}=0$),那么就不能动车,即使原先已处于动车状态,也一定会在逻辑判断的指令要求下停下车来。

1.2.2 停车情况下的启动程序及其基本逻辑关系

那么是不是具备了 $Y_{sc}=1$ 以后,只要遥控车钟给出正车或倒车指令,主机就立即进入通常的压气启动了呢? 遥控系统的设计指出:遥控车钟给出动车指令是一个关键的逻辑判据,即 $\overline{T_{STOP}}=1$,但是它还受到当时主机的若干因素的制约。有动车指令表明“要启动”,其他因素则用以回答“可不可以”启动,例如,停车情况下的启动,就有以下因素要加以考虑。

1. 是否已经断油。
2. 主机凸轮占位是否同指令要求相一致。
3. 主机的转速是否还低于设定的发火转速。
4. 有没有启动中断或启动闭锁的指令。
5. 是否超过启动允许时间,未超过时, $t_{ST}=1$ 。.....

这些因素将通过逻辑判断,来确定“可不可以”进行通常的压气启动,其中,凸轮占位同车钟指令是否一致的判断值得注意,它们之间可以根据 $T_H \cdot C_H + T_S \cdot C_S$ 逻辑关系来判定。式中: T_H 、 T_S 为车钟正、倒车指令。 C_H 、 C_S 为正、倒车凸轮占位。一致时判定为 1,表示不要求换向,可以执行启动。若不一致,则判定为 0,它得出的是一个不可启动的换向联锁指令。这

时虽然有动车指令,却必须首先进行换向操作。待等凸轮占位同车钟指令一致了,这个联锁指令才予取消。

根据以上分析,我们可以写出在停车情况下,“要”而且“可以”启动所必须满足的主要逻辑关系,即

$$Y_{ST} = Y_{SC} \cdot \overline{T_{STOP}} \cdot (T_H \cdot C_H + T_S \cdot C_S) \cdot F_0 \cdot Y_{n_f} \cdot \overline{Y_B} \cdot t_{ST}$$

式中: F_0 ——油门开度为零,断油, $F_0=1$ 。

Y_{n_f} ——与转速有关的信息,低于启动转速或低于制动转速,则 $Y_{n_f}=1$ 。

Y_B ——启动中断或启动闭锁指令,没有指令,则 $\overline{Y_B}=1$ 。

$Y_{ST}=1$,主机将执行压气启动, $Y_{ST}=0$,则表示不能启动,或者已经执行完成了。

这个启动基本逻辑关系可以用图 1.2.1 表示。

1.2.3 换向逻辑判断及其基本逻辑关系

在车钟给出动车指令以后,要不要换向,可以根据 $T_H \cdot \overline{C_H} + T_S \cdot \overline{C_S}$ 的逻辑关系来判定,或者写成 $T_H \cdot C_S + T_S \cdot C_H$,如果判定为 1,即要求换向,这时一方面系统应立即执行断油操纵,另一方面还应判定是通常情况下的换向还是应急换向,因为不同的换向要求,其换向转速的高低是不同的,应急情况下的换向,将在高于通常换向转速的情况下要求主机换向到位。如果主机处于停车状态,那么这个转速条件显然已经满足。

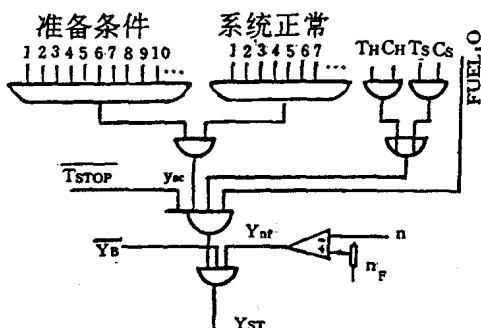


图 1.2.1

由于换向机构有单凸轮和双凸轮不同设计,

因而在满足断油和主机转速低于换向设定值条件以后,还必须具体分析,有的主机、例如 MAN-40/54 主机,还要求在执行换向之前,必须把排气顶杆向上抬起,有的主机、例如 SULZER 主机、只要满足断油、降速就可以进行差动换向。

应该提到:如果是运行过程中执行换向,那么遥控系统给出的不可供油联锁控制将持续到主机转向同车钟指令一致为止。

执行换向需要有一个过程,如果超过某一定时,换向还没有到位,那就应给出声、光报警信号,这也是遥控系统应该考虑的。

综合以上分析:“要”而且“可以”执行换向操作的逻辑关系可以表述如下:

$$Y_R = (T_H \cdot \overline{C_H} + T_S \cdot \overline{C_S}) \cdot F_0 \cdot (Y_{n_R} + Y_{n_{ER}}) \cdot Y_i$$

式中: Y_{n_R} ——通常换向转速,等于或低于这个转速, $Y_{n_R}=1$ 。

$Y_{n_{ER}}$ ——应急换向转速,等于或低于这个转速, $Y_{n_{ER}}=1$ 。

Y_i ——其他可能考虑的附加条件,满足了, $Y_i=1$ 。

图 1.2.2 给出进行换向的逻辑判定示意线路,图中, R_H 、 R_S 表示主机的正、倒车转向,虚线框内表达了关于断油控制的若干相关条件,例如:在有停车指令、在凸轮占位同车钟指令不一致以及主机转向同车钟指令不一致这些情况下,它就判定给出断油指令。

至于换向转速,在停车时显然可以立即换向,在运行过程中的换向则要看是应急操纵还是通常操纵,这些因素在该判定线路上都已有所考虑。

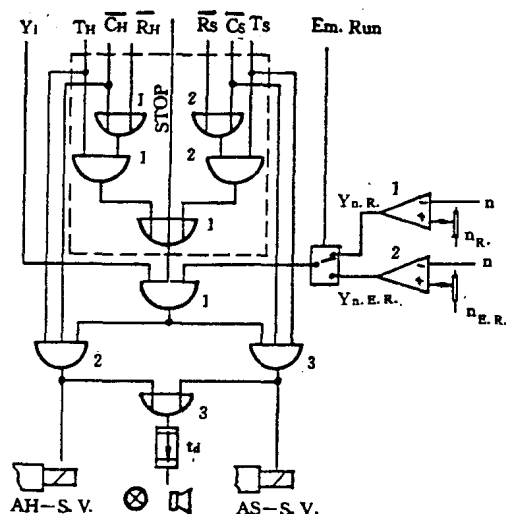


图 1.2.2

当满足换向逻辑条件的情况出现时,图中“与”门 2 或 3 将以 1 信号给出执行换向的指令,它使相应的正车或倒车电磁阀受控,再通过遥控气路执行换向操作。一旦换向完成,“与”门 2 或 3 的输出即切换成 0 信号。

图中; t_d 延时单元为执行换向过程中的时间监视环节,如果超过规定时间换向还不到位,即发出声、光报警信号。

1.2.4 制动及反向启动

如果出现运行过程中的换向,那么在换向完成以后,会出现两个新情况,一个是对启动的联锁控制自动取消了,另一个是凸轮位置已经同车钟指令一致,但是要注意:主机转向却仍然和指令不一致,以致正车凸轮处于倒车运行,或者倒车凸轮处于正车运行,这是一个特殊的工作状态,以致主机将执行制动操纵。可以理解: $T_H \cdot \overline{R_H} + T_S \cdot \overline{R_S}$ 逻辑关系可以作为是否要求进行制动操作的一个重要判据,转向与指令不一致就得出要制动的 1 信号。制动;是换向结束后,反向启动之前的一种过渡操纵过程,它的作用在于使主机断油停车的时间大为缩短,就其本质而言,制动是运行过程中换向后的一种启动特殊形式。

由于主机有通常换向和应急换向两种情况,对于中速机来讲,就有加压制动和减压制动两种不同的制动过程。对于低速机来讲,只设有加压制动。

加压制动是指通常换向以后出现的一种制动方式,这时空气分配器的控制回路和缸头启动阀的控制回路是同时起作用的。由于空气分配器要对缸头启动阀的启闭进行控制,动力压气在活塞上行到临近上死点时进入气缸,所以主机只能进行所谓的加压制动,从而使主机转速很快降下来。加压制动又被称为强制制动。

执行加压制动的逻辑条件是:

1. 主机处于断油工况。
2. 凸轮位置已经同车钟指令相一致。
- * 3. 主机转向同车钟指令还不一致。
4. 有的还可以列出主机转速已低于某一设定值的附加条件,例如选定为制动转速(n_R)。

同通常的压气启动相比较,制动只是多了转向同车钟指令不一致这个逻辑条件,一旦这一逻辑条件消失,则加压制动将立即被通常的压气启动所取代。

另一种是应急换向之后的制动,这时从逻辑条件来看,除了应急操纵的转速条件之外,几乎同加压制动没有什么两样,即:

1. 主机处于断油工况。
2. 遥控系统接受应急操纵指令。
3. 凸轮位置已经同车钟指令一致。
- * 4. 主机转向同车钟指令一致。
- * 5. 主机转速已低于应急换向转速($n_{E.R.}$)。

同加压制动不同,由于主机转速要高于通常的换向转速,主机还具有很大动能,在这种情况下是不允许进行加压制动的。为此,遥控系统将仅仅使空气分配器控制回路起作用,缸头启动阀控制回路则不起作用。在活塞上行到临近上死点时,缸头启动阀不仅没有动力压气进入气缸,而是把气缸内的压缩气体向大气排放,主机的能量将被释放掉,其转速也就很快降了下来。这就是所说的减压制动工况。减压制动又被称为能耗制动。

可以理解:一旦主机转速在减压制动作用下降到加压制动转速,有关逻辑条件已有变化,这时,遥控系统将使缸头启动阀控制回路也参与工作,于是减压制动即自动转换成加压制动,使主机转速很快趋于 n_0 ,以后就在车钟指令方向上使主机进入反向启动。

综合以上分析,可以写出判定制动的基本逻辑关系式。

$$Y_B = (T_H \cdot C_H + T_S \cdot C_S) \cdot (T_H \cdot \bar{R}_H + T_S \cdot \bar{R}_S) \cdot F_0 \cdot (Y_{nR} + E_m \cdot Y_{nE.R.})$$

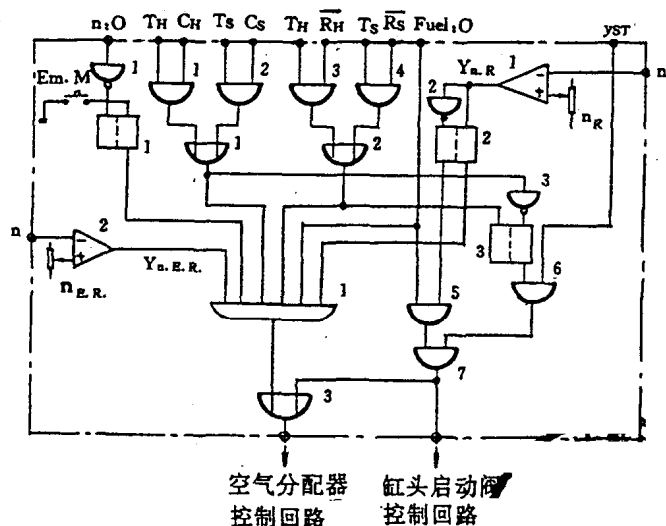


图 1.2.3

式中: Y_n 、 $Y_{nE.R.}$ 是两个与制动有关的转速逻辑信息。

图 1.2.3 给出具有制动功能的逻辑判断示意线路,线路上列出以下有关的逻辑条件。

——换向是否已经完成,如果完成,则 $T_H \cdot C_H + T_S \cdot C_S = 1$

——转向是否同指令要求一致了,如果不一致,则 $T_H \cdot \bar{R}_H + T_S \cdot \bar{R}_S = 1$ 。

——油门是否处于零位,或执行断油控制,断油, $F_0 = 1$ 。

——是否有应急操纵指令。有应急操纵指令, $E_m = 1$ 。

线路上还考虑到转速高低对

制动方式的影响。

图中,列出了启动有关的逻辑条件 Y_{ST} ,当转速低于发火转速时, $Y_{ST} = 1$ 。高于发火转速时, $Y_{ST} = 0$ 。

如图所示:主机在运行过程中,车钟手柄从正车拉到倒车,同时又要求进行应急换向操纵,系统就立即断油,在转速达到应急换向转速时即进行换向操纵。这时 R-S 触发器 1 送出 1 信号, R-S 触发器 2 的输出是左 0、右 1、因而图中只有空气分配器控制回路起作用,这意思是说:应急换向结束以后,主机就进入减压制动,转速就很快降下来。当转速降到加压制动转速时,运放器 1 的输出从 0 切换成 1, R-S 触发器 2 的输出就切换成左 1、右 0,该逻辑线路指出:这时不仅空气分配器控制回路要参加工作,而且缸头启动阀控制回路也起作用,于是减压制动转换成加压制动,主机转速还要进一步降下来。在 $n=0$ 的情况下,主机将进入反向启动,“或”门 2 的输出将从 1 切换成 0 信号,由于它不影响触发器 3 的输出,因而反向启动将顺利进行。在达到发火转速时, $Y_{ST} = 0$,于是压气启动过程就宣告结束。

1.2.5 启动子程序的设计

事实上,遥控系统除了给出基本的启动、换向、制动的逻辑功能以外,为有利于执行压气

启动、合理消耗动力压气和改善主机工作条件,还精心设置了若干子程序,以使启动程序的功能变得更为完善,这些子程序可以涉及到:慢转启动、重复启动、重启动,一次限时启动等遥控功能。

1. 慢转启动程序

慢转启动是指主机停车超过某一设定时间以后,例如:30min,若要启动主机,首先必须使主机缓慢转动(1~2)周,而后才开始通常压气启动的一种启动程序。慢转启动之所以需要,主要是考虑到长时间停车以后,主机可动件的润滑情况变坏,慢转启动可比较好地解决机件的布油问题,使主机得到良好的运行条件。

慢转启动程序中还可以包含如下内容。

——在急需启动的情况下,可以通过“取消”按钮给出指令,使主机直接进入压气启动主程序。

——如果在执行该子程序过程中长时间结束不了慢转控制,遥控系统应及时给出声,光报警信号,并停止压气启动。

图 1.2.4 给出慢转启动子程序的设计示意情况,它是电触发器、延时单元和门控元件组成的。如果满足以下各项条件,它就执行慢转启动。

1) 停车已超过设定时间 $t_d=30\text{min}$ 。计时从 t_1 到 t_2 。

2) 在停车超时的情况下,在 t_3 、有执行压气启动指令出现 ($Y_{sr}=1$)。

3) 没有取消慢转启动的指令 ($SL.C=0$)。

4) 主机还没有转过(1~2)周。

5) 没有慢转启动超时故障。

在满足以上逻辑条件以后,启动电磁阀(ST-S.V.)和慢转启动电磁阀(SL-S.V.)同时受控,主机即开始慢转启动。

图 1.2.4 指出:主机在转过(1~2)周以后,计数环节就会通过微分线路,经“或”门及 E_1 、 E_2 触发器使慢转启动阀(SL-S.V.)停止受控,启动电磁阀(ST-S.V.)继续受控。主机进入通常的压气启动。

如果在应急情况下要立即使主机启动起来,可以操纵“取消慢转启动”的切换开关 ($SL.C$),则慢转启动即自行取消。

若慢转启动因某种原因超过设定时间 t_0 ,那么慢转启动即予停止并给出声光报警信号。

2. 重复启动

重复启动是合理耗用动力压气并力争启动成功的一种遥控启动手段,这个子程序可以给出三次启动尝试,每次启动结束,应给出一个间歇等待时间。如果三次启动都没有成功,就给出启动失败的声、光报警信号,并发出不可启动的联锁指令,若要进行新的启动尝试,必须在报警应答以后,把遥控车钟手柄拉到 STOP 位置,而后才可以发出新的动车指令。

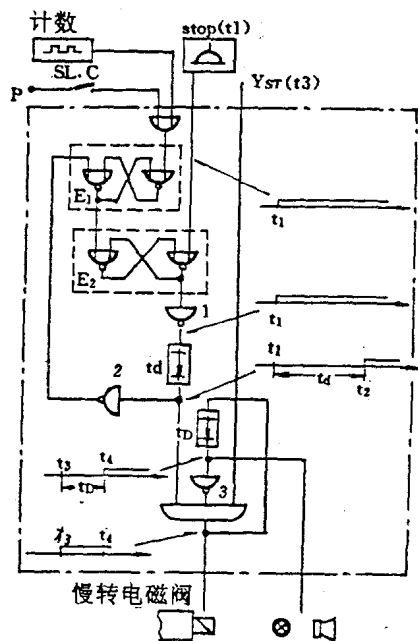


图 1.2.4

重复启动子程序的设计可以采用时序控制、转速控制以及两者相结合的三种不同方案。

①时序控制的重复启动

这种设计的特点在于不论是启动还是停歇,都是依规定的次序和时间来进行的。当遥控系统判定为可以启动时,该子程序立即给出启动指令,并开始计时,启动时间一结束,就发送不可启动的中断指令,系统就进入停歇工况,停歇;也受到时间控制,定时一结束,意味着第一次启动尝试已经结束,子程序就再次给出可予启动指令,并重又开始计时……,依此反复进行三次。

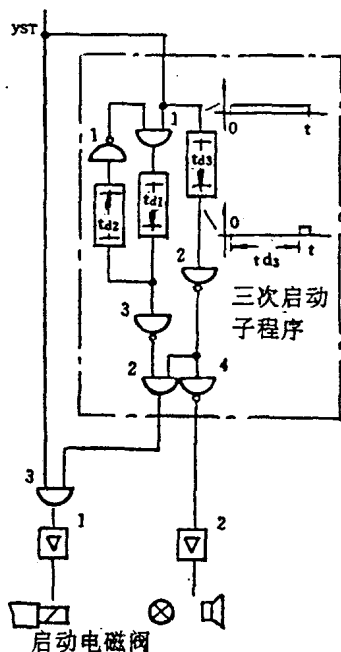


图 1.2.5

可以看到:只要有启动指令,即 $Y_{ST}=1$,它总是可以按定时、二次,三次地给出重复启动指令。如果启动已经获得成功, $Y_{ST}=0$,启动电磁阀就不再受控,也就不再发出启动失败报警信号。

②转速定值控制的重复启动

这种设计方案给出可否启动逻辑判断都是由转速的高低来决定的,其中:高转速就是指发火转速,低转速是设定的某个低值,它同样具有重复启动的一些基本特点。

图 1.2.6 就是这一逻辑控制的示意线路,图中;两个运放器都作比较器用,R-S 触发器是由“与非”门组成的,以电位负阶跃触发。

在判定启动时, $Y_{ST}=1$,主机就在此子程序控制下进行第一次启动,只要主机转速超过设定的发火转速,运放器 1 的输出就切换为 0,启动电磁阀即停止受控,同时 R-S 触发器发生一次翻转,其输出为 0 信号。如果主机转速反到降了下来,即启动没有成功,那么在转速降低到某一设定值时,运放器 2 的输出切换成 1 信号,经反相器使 R-S 再一次触发,其输出为 1 信号,这使该子程序又出现符合压气启动的工作条件,主机就进入第二次启动…。依