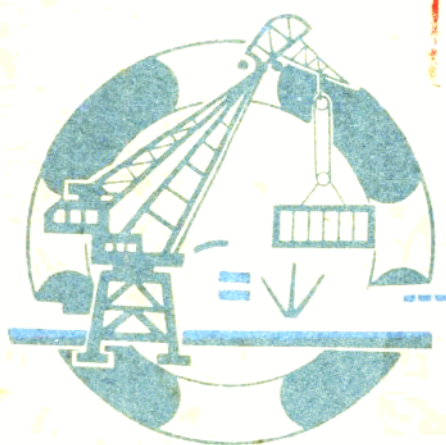


主机遥控系统

(AUTOCHIEF II)



集美航海学校
图书资料室

大连海运学院轮机自动化教研组

U4412/D026

主机遥控系统 (AUTOCHIEF II)

柴油机动力装置模拟器中的主机遥控是挪威控制仪器公司生产的,型号是 AUTOCHIEF II。这套设备即可装在实船上又可用于模拟器中。我们这里介绍的是实船上的系统。

该公司已生产了三种型式的主机遥控系统。AUTOCHIEF I 是 60 年代的产品,我国玉湖号油轮装有这套设备,其中电子逻辑设备是分立元件的,由 54 块印刷电路板组成,体积大功能极不完善。AUTOCHIEF II 是 70 年代的产品,功能齐全,采用了集成电路元件,全部电子逻辑设备只有 12 块电路板,体积小、工作可靠价格低廉。不久,又生产了 AUTOCHIEF III 主机遥控系统,它的功能与 II 型差不多,充分利用主机上已装有的气动系统。取消了电子调速器又使用机械调速器,价格较便宜,上海船厂造的“鲁班号”货船就装有 III 型设备。由于这种主机遥控系统比较典型具有代表性,对于气—电遥控系统,我们介绍 AUTOCHIEF II。

一、概述

图 1 为主机遥控系统的示意图。

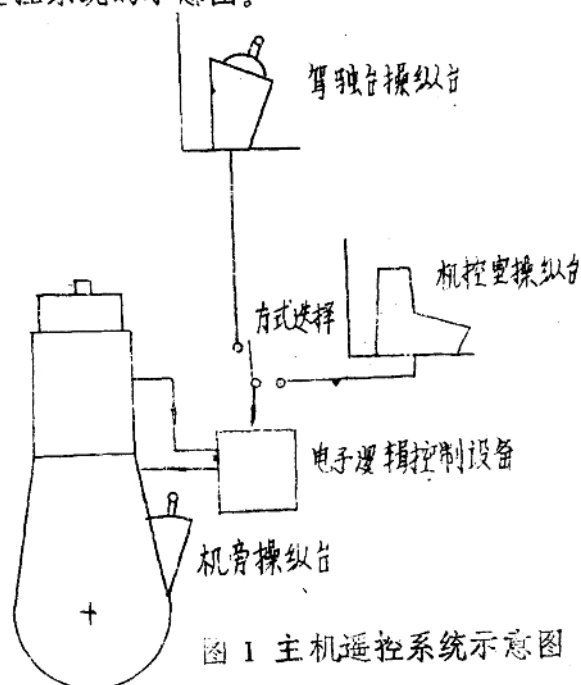


图 1 主机遥控系统示意图

主机遥控主要指在驾驶台远距离操纵主机。由于驾驶员一般不熟悉主机性能，（如避过临界转速、考虑主机热负荷等）。为了保证操纵主机无误，这就有必要设计一套逻辑控制设备。它的功能是接受驾驶台和机控室来的操纵命令自动按照机器设计的预定程序进行起动、停机、换向、调速等动作。因此，主机遥控系统主要是由操纵设备，逻辑控制设备与主机三个部分组成。

图2示出了遥控系统的简单原理图，它概括地刻画出系统的全貌。

遥控车令发讯器在驾驶台和机舱控制室（下文简称作机控室）两处，都是单手柄发讯器，它将起动、停机、换向及调速全部操纵动作连接于这个手柄上，驾驶员操纵主机就象操纵普通车钟手柄一样方便。究其内部电路，是由电位计给出电信号进行调速，其它起动、停机及换向的操纵信号，均由微动开关给出。驾驶台或机控室遥控部位由方式选择开关进行转换（在操纵台上）。机旁手动操纵是在机旁操纵台进行。

车令发讯器发出的操纵电信号送入电子逻辑控制设备。图中速度控制系统是一个闭环的比例积分调节器，它接受车钟手柄中电位计送来的电压信号输出是4到20毫安的电流信号，经电流气压变换器（I/P）转换为0.2到1公斤/厘米²的气压信号，去控制燃油轴的动作。而起动、停机和换向逻辑它是一个程序控制电路，接受的是车钟手柄中微动开关的电压信号，送出控制相应电磁阀的电压信号，实现对主机的操纵。图中还示出电子逻辑控制设备接受从机器反馈来的转速信号与凸轮位置给出的换向信号。

气动阀箱接受电子逻辑控制设备来的电信号及气源箱送来的气源，输出是动作执行元件的气压信号。

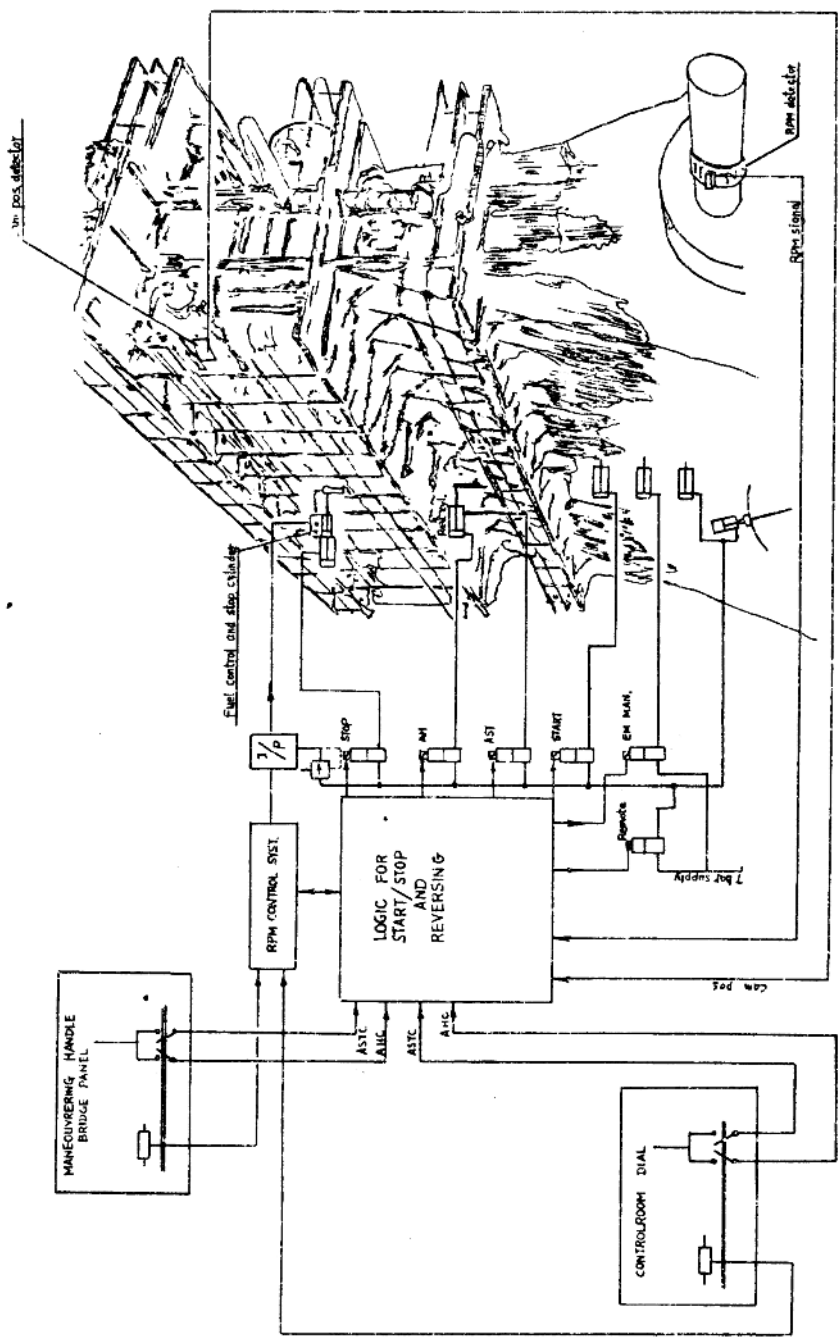
此外，系统中还应包括安全保护、报井与通讯设备。

二、操纵台与气动系统图

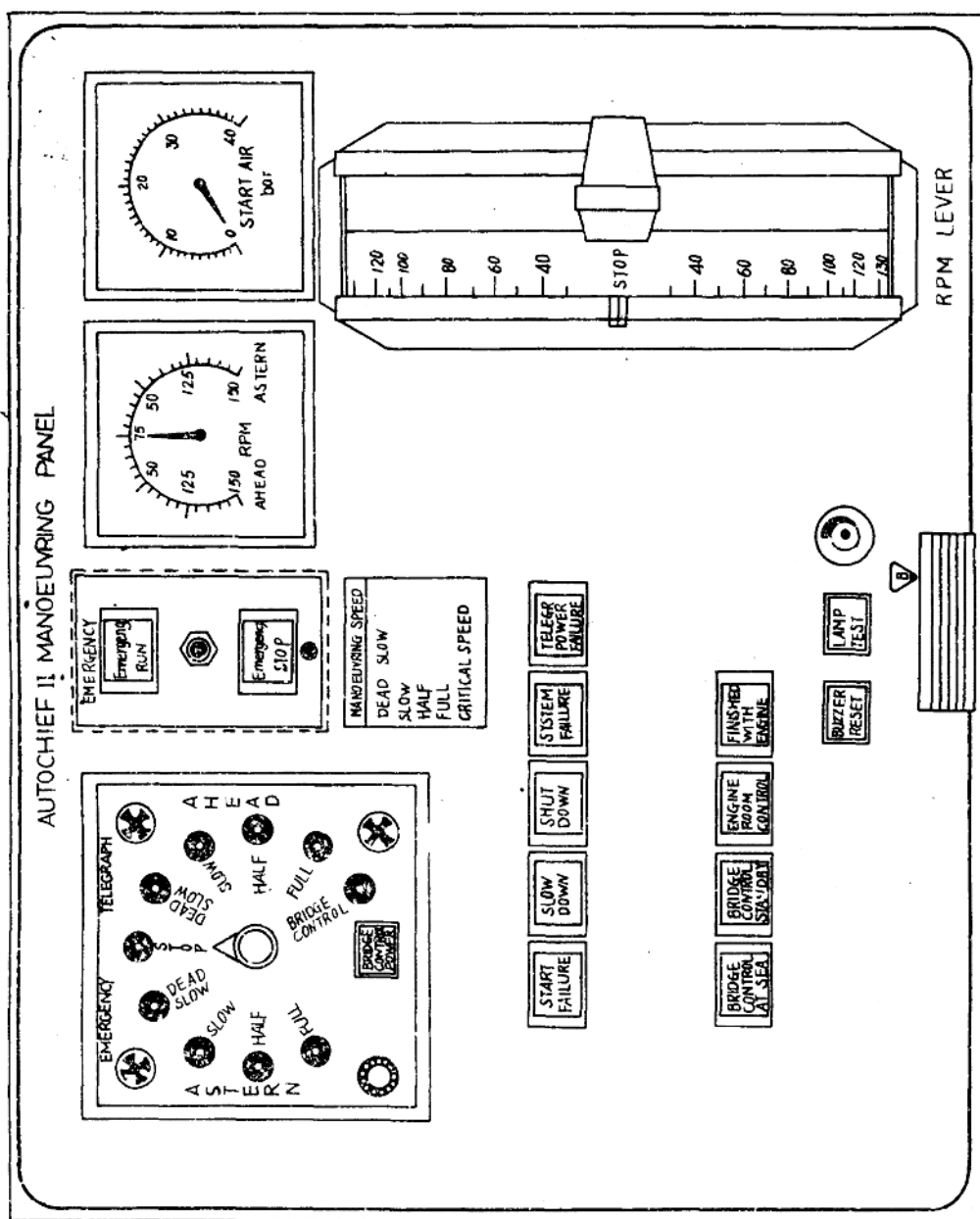
（一）操纵台

驾驶台操纵面板布置如图3所示。

正常运行时车令发讯由单操纵手柄给出；应急操纵时车令发讯由应急扭子开关给出。由于应急操纵是在船舶危机情况下，不考虑主机设计要求，宁可牺牲主机以换来船舶的安全。为了防止误动作对主机的损伤，将扭子开关放于有机玻璃盖下面。在操纵台面板上装有起动空气压力表与主机转



AUTOCHIEF II
MANOEUVRING SYSTEM
SIMPLIFIED PRINCIPLE DIAGRAM



速表，以监视主机运行参数。为了将主机正常运行与故障运行状态显示给驾驶员，面板上还装有故障指示灯，故障一旦出现，红色指示灯亮，同时有声响报警，当驾驶员按下消音按钮，声响停止，故障排除之后灯光熄灭。驾驶台面板左上角是应急车钟。它是在遥控故障或其它应急情况下，传送驾驶员命令的，因此，车钟电源与遥控系统的电源是采用两个独立的供电系统。车钟除了传输正车和倒车情况下全速、半速、慢速及微速命令之外，还有一个位置给出驾驶台遥控主机的信号。此外，还有辅车钟，即四个操纵方式通讯按钮。它进行海上航行、备车、机舱控制或完车等通讯信号的传递。

机控室的操纵面板的平面布置如图 4 所示。

正常运行时，由操纵盘操纵主机；与驾驶台一样，应急操纵也是由应急扭子开关进行；此外，还有两个操纵主机的电位计，可对主机进行转速限制与燃油限制。机控室内主机运行参数的指示仪表比较多，图示的面板内有主机转速累积，此外，在机控室操纵台的仪表板上（图中未画出）有主机转速表、功率表、船速表、起动空气压力表、冷却水温度、燃油压力和粘度等仪表。正常运行时，在模拟板上有发光二极管指示起动、断油、换向及运转等动作。故障运行有近 30 多种灯指示出故障的原因，为轮机员指出维修的方向。系统中包含有 170 点的巡回检测打印记录，其中包括主机的主要运行状态参数。主机遥控系统的电子逻辑控制设备就装在这个操纵面板的左上角，它由 12 块印刷电路板组成。除交接实验之外，船员最担心的是故障出现在电子电路之中，所以设备中装有对电子电路进行模拟实验与校正的参数指示仪表，参数选择与转速模拟设备，在电子设备不用来操纵主机的条件下，可进行这项试验与校正工作。

机旁操纵台比较简单如图 5 所示。

机旁用两个手柄操纵主机。一个是换向手柄，它有三个位置，前后是正车、倒车位置，中间位置给出遥控操纵信号。另一个是起动、停车与调

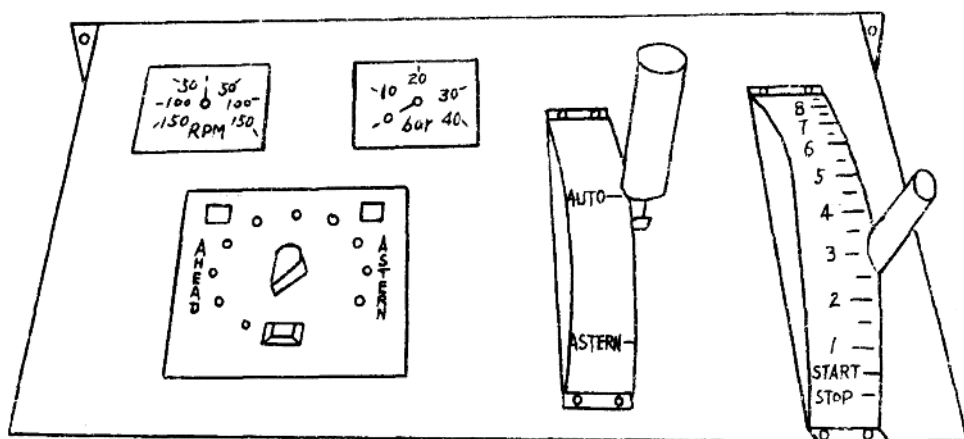


图 5 机旁操纵台

速手柄。面板上装有起动空气压力表及主机转速表。此外，还有应急车钟。

上面介绍的三个操纵部位可以互相转换，方法简单迅速，一般不超过十秒。而且操纵部位互相连锁，同一时间仅有一个操纵部位起作用。

(二) 气动系统图及顺序动作

模拟器中的主机是单作用、二冲程、低速、大缸径直流扫气柴油机，主机型号 B & W 6 K 9 0 G F，有效功率 15000 瓩。

图 6 的气动系统接口图是装于模拟器上的，它是实船上 B & W 主机气动系统的概括与抽象。气动元件采用实船上的设备，只有个别元件如伍德华特调速器等是用模拟方法实现的。对模拟部分我们将与实船相应元件对比着讲解。

图中有气源箱和空气控制箱可完成四个动作。

起动空气瓶上装有起动空气压力变送器 1，它接受气瓶的气压信号转换为 1—5 毫安的电 流信号，送到驾驶台气压表指示出起动空气压力，且将起动空气压力大小作为起动条件之一送印刷电路板。

空气瓶 2 可装 18 公升 8—10 公斤/厘米² 的压缩空气。按照规范

原

书

缺

页

原

书

缺

页

原书缺页

原

书

缺

页

要求压缩空气分作两路分别经截止阀、高压滤器 3，高压侧减压阀 4 变为 7 公斤/厘米² 的控制气压，再经滤器 5 到双向止回阀 6。7 公斤/厘米² 气压经过主截止阀 7 分为两路，一路直接进空气控制箱。另一路再经过滤器减压阀变为 1.4 公斤/厘米² 的操作气压后，再进空气控制箱。总之，气源箱的功能是将气瓶的压缩空气变换为 7 公斤/厘米² 的控制气源和 1.4 公斤/厘米² 的操作气源。

空气控制箱接受气源箱来的 7 公斤/厘米² 控制用气压送各个电磁阀，以供控制信号使用。1.4 公斤/厘米² 的操作气压供电流气压转换器 9、18 使用。在 7 公斤/厘米² 气源进入空气控制箱处有一个自动空气压力开关 8，它送出电信号表示主截止阀是否开启。且气压是否高于 5.5 公斤/厘米²，否则，给出系统故障报警信号。总之，空气控制箱的功能是接受控制电信号后，将气源送到起动、停机、换向及调速的执行机构。

下面在介绍四个操纵动作时，我们先讲手动再讲自动遥控。

1、机旁手动：

操纵前打开高压侧与控制气源主截止阀 7，压缩空气到以下各处等候。7 公斤/厘米² 控制气源通过遥控手动变换电磁阀 10 的下位 1→4 通路到换向电磁阀 14、15 前等候，同时，经过双向止回阀 31 到换向二位三通阀 34 前提供换向气源。也作用到手动调速旁通阀 23 使之处于左位，调速伺服气缸 21 的活塞上下旁通，活塞可自由移动，为手动调速作好准备。

手动换向。气动图中机器原先停于倒车位置，现拟换向为正车位置，我们称作正车换向。这时搬动机旁换向手柄 45 到正车位置，正车微动开关 46 发出电信号激励正车电磁阀 15，使之置于上位，气从 1—2，通过气路进入换向气缸 32 右侧，推动活塞左移，将换向杆置于正车位置。同时推动空气分配器定时凸轮轴换向。由微动开关 33 送出空气分配器正车

位置的电信号。上面动作也置换向二位三通阀 3 4 于上位，气路 1—2 相通，于是由换向电磁阀来的气源可到换向升压器气缸 3 5，使活塞右移，推动柴油机凸轮轴进行换向。同时有气到气缸 3 7，它模拟凸轮轴换向，由微动开关 3 8 给出凸轮轴换向完成的电信号，送印刷电路板。

手动启动。将机旁调油手柄从停车位置推到启动位置，启动微动开关 2 9 将电信号送入电路板，去实现启动主机的任务。

手动调速。在上述启动操作之后，从机旁操纵台的转速表上可见主机转速在启动空气推动下上升。当达到发火转速以后，再向前推动调速手柄 2 8，经传动杆系转动燃油轴 2 5 加油。主机发火之后，在燃油给定值作用下继续加速。拟减速时，向后拉调油手柄即可。

手动停车。停机时，将机旁操纵台上的燃油手柄 2 8 拉到停车位置，它通过传动杆系转动燃油轴 2 5 至断油位置，同时，停油微动开关 3 0 送出停机电信号至印刷电路板。

2、自动遥控

自动遥控操纵车令是由驾驶台操纵单手柄或机控室操纵盘发出的。其内部电路很简单，如图 2 所示，是由电位计及微动开关给出操纵电信号的。

在进行遥控之前，需把机旁车钟放于遥控位置，如由驾驶台操纵则机控室与驾驶台车钟都应放于驾驶台遥控位置。机旁的换向手柄要置于“**AUTO**”位置，即拉到中央位置，同时，在驾驶台和机控室按下驾驶台控制或机控室控制的操纵方式通讯按钮。这时就有电信号送于遥控/手动转换电磁阀 1 0，使之处于上位，这时 1—2 相通，则停车、启动和换向四个电磁阀 1 2、1 3、1 4、1 5 前有 7 公斤/厘米² 气压等候。同样的也有控制气源到换向二位三通电磁阀 3 4 前等候。1.4 公斤/厘米² 的操作气压到电流气压转换器 9、18 前为调速动作提供气源。打开模拟的主启动阀 3 9，（在实船上此阀装于起动空气管路上）为起动空气进入主机作好准备。机旁调速手柄 2 8 放于 70% 负荷以上的位置，燃油杆限制微动开关 2 7 送电信号到电子逻辑电路。在上述准备工作——完成之后，才可进行下面的操纵动作。

遥控停机。在凸轮轴位置与车令不符、驾驶台操纵手柄或机控室操纵盘在停车位置、故障停机和主机启动过程之中转速低于发火转速四种情况之中存在其一时。就有电信号从电子逻辑控制电路发出，送到停车电磁阀 1 2，使阀的上位起作用，气路 1—2 相通，则 7 公斤/厘米² 气源经双

向止回阀 4 9 和速放阀 2 4, 进入停车气缸 2 2, 推动停油活塞向上移动, 通过传动杆系转动燃油轴停油, 当燃油轴到断油极限位置时, 由微动开关 2 6 给出断油完成信号送回电路板。

当在驾驶台或机控室进行应急停车操纵, 即拨动扭子开关于应急停车位置时, 电信号通过印刷电路板电路, 送出电压激励应急停车电磁阀 1 1, 这个电磁阀是由 7 公斤/厘米² 气源独立供气的, 不经过遥控/手动转换电磁阀 1 0, 这就增加了应急停车的可靠性。其它动作如上述。

遥控换向。当驾驶台操纵手柄或机控室操纵盘内微动开关给出正车或倒车车令的电信号时, 这个电信号送入电子逻辑设备进行判断。如果换向手柄和凸轮轴位置与正倒车令位置不相符合, 则给出停车信号, 使停车电磁阀 1 2 动作, 停车过程如上述。断油之后, 主机降速。同时, 根据上述判断给出正车换向或倒车换向电信号, 作用于正车电磁阀 1 5 或倒车电磁阀 1 6, 换向动作过程与上面手动换向相同。

遥控起动。当驾驶台操纵手柄或机控室操纵盘微动开关给出正车或倒车开车电信号到电子逻辑控制电路时, 它判断转速是否低于发火转速, 是否满足起动条件。如低于发火转速且条件满足则送出激励起动电磁阀 1 3 的电信号。电磁阀工作于上位, 7 公斤/厘米² 气源从 1—2 经主起阀 3 9 对气容 4 1 充气, 当气容充满, 则时间起动记时开始的压力开关 4 2 送出开始记时的信号到电子电路的起动逻辑, 使起动时间记时电路工作。此刻 7 公斤/厘米² 的气源经节流阀 4 1 进入起动气缸 4 3。使主机在起动空气推动下运转。当起动成功时, 起动完成微动开关 4 4 送出起动成功信号。

遥控调速。遥控调速是通过调速器进行的。系统中有两个调速器, 一个电子调速器、一个伍德华特调速器, 气动系统图中没将调速器全部画出来。两个调速器是通过手动伍德华特调速器和电子调速器转换阀 1 6 来转换的, 手动阀 1 6 的下位是使用电子调速器的位置, 上位是使用伍德华特调速器的位置。电子调速器是一个闭环的 P I 比例积分调节器, 它的输入是车令发讯器内电位计的电压信号与主机实际转速对应电压信号形成的偏差, 它的输出是与偏差成比例的 4—20 毫安的电流信号, 送入电流气压变换器 9, 变换为与速度成比例的 0.2—1 公斤/厘米² 的气压信号, 经过手动转换阀 1 6 下位到达功率定位器 2 0 (它是带有反馈环节的三位四通阀)。使阀芯动作, 假如阀芯工作于阀的上位, 则气源从上部进入伺服气缸 2 1, 推活塞下移, 于是带动燃油轴 2 5 转动, 进行加油, 活塞下移

的同时也带动反馈机构运动,使功率定位器恢复到中间位置切断气路,伺服活塞及燃油轴停于某一位置。减油则与上述动作相反。这就是电子调速器的调节转速的过程。在模拟器中没有机械调速器,它是以闭环的比例积分调节器电路来模拟的。为了达到模拟的目的,它将车令发讯器来的转速给定值变为 $4-20$ 毫安电流信号送入电流气压变换器 9,转换为与给定值成正比例的 $0.2-1$ 公斤/厘米² 的气压信号,通过伍德华特调速器和电子调速器转换阀 16 的上位,送入五倍增压器变为 $1-5$ 公斤/厘米² 的气压信号,这个信号对应于实船上伍德华特调速器的输入信号,为了送入模拟的机械调速器的电子电路,需通过气压电流变换器 19,转变为 $4-5$ 毫安的电流信号,送入模拟的印刷电路板进行 PI 调节,从模拟电路板输出的 $4-20$ 毫安的调速电流信号,再返回气动系统图,经电流气压变换器 18 变为气压信号,通过转换阀 16 到达功率定位器,往下的调节过程与电子调速器相同。最终给出燃油轴 25 的位移,总之,从输入 $1-5$ 公斤/厘米² 气压信号到输出燃油轴 25 位移所有元件一起模拟了伍德华特调速器。

三、电子逻辑控制设备

整个电子逻辑控制设备由 12 块印刷电路板构成,放于机控室主机遥控操纵面板的左上角,序号从左向右逐个增大。

在气——电类型的主机遥控系统中都装有电子逻辑控制电路。虽然花样繁多,但其功能大同小异。因此,我们对这个典型的系统电路作一全面介绍,对今后理解其它船上的逻辑控制电路是很有益的。

电子逻辑控制设备接收车令发讯器的操作命令,发送操作执行机构、显示及报井的信号。它的功能是按机器性能实现程序控制及速度自动调节且可自行保护。使不懂机器性能的驾驶员也能操纵主机。

(一) 电路板的功能概述:

K₁: 电源板。

提供遥控逻辑设备所用的稳压电源(车钟电源不在此列)它将 28 伏的直流电源通过串联型稳压电路和开关型稳压电路变换为 16 伏和 5 伏的直流电压。同时,对相应的电源进行欠压、过压、接地及短路监视。

K₂: 备用。

K₃: 主机转速累积、声音报井、系统故障及慢转控制。

机控室操纵台上装有主机转速累积数字表，主机每转十转末位增加一个数码，在这个电路板上形成记数脉冲。遥控系统中所有声音报井信号，集中传送到这个电路板再接到蜂鸣器或喇叭。所谓系统故障就是系统中其它报井没有包括的故障，主要指电源故障及易于忘记的操作事项。如转为遥控时，机旁调速手柄28没放于70%额定负荷以上位置，及主截止伐7没有打开均给出系统故障，提醒轮机员正确操作。慢转控制，当主机停车超过一定时间（9分至45分钟可调）或断过电，主机再次起动时先慢转一周，以便使主机运动部件形成润滑油膜及便于发现可能的故障。停车计时及慢转一周的控制由这个电路板完成。

K₄：操纵方式选择。

驾驶台与机控室操纵面板上的辅车钟，即操纵方式按钮，其应答式通讯连络的功能由这个电路实现。驾驶台操纵有两种方式：在海上航行及备车；另有机控室操纵；完车，共四种操纵方式。

K₅：转速自动调节。

电子调速器。包含有多种速度限制及燃油限制。

K₆：转速与转向检测。

由电磁式传感器将主机的转速变为两组脉冲，相位差90度，根据超前与滞后关系判断转向；将脉冲信号变换为电压信号通过电压检测可得四种速度级别。主机最低转速RPM1、主机发火转速RPM2、主机刹车转速RPM4及应急刹车转速RPM5。

K₇：系统钟及热负荷限制。

系统钟为系统中所有记时的电路提供标准的时间。热负荷限制，为防止主机热应力增加过猛，在主机负荷从70%至100%范围内转速的增加是自动控制逐级进行的。

K₈：起动程序控制及起动故障

主机起动自动判断逻辑条件，满足条件后控制起动空气的通断及燃油的给定值。检测起动中的故障，给予报井及阻塞起动。

K₉：故障停机与故障慢车。

根据主机冷却水、滑油及燃油等温度、压力超过设定值限度的大小，酌其情节严重程度，给出停机或减慢转速（33%—67% n_H ）的保护措施。

K₁₀：输入值

将传感器、限位开关、压力、温度开关等外部电信号，经电压鉴别、功率放大使其扇出系数等于10，然后供各控制逻辑及功率驱动等电路使用。

K₁₁：模拟板。

在检查与校验电子逻辑设备时，将它插入逻辑电路的相应位置，用以代替停机时失去的模拟量信号与开关量信号。两个电位计恢复起动空气压力和扫气空气压力两个模拟量，五个扭子开关恢复换向、断油、停车、慢转及起动等开关信号。

K₁₂：起动空气压力检测、停机逻辑、错误方向及错误转向。

从起动系统图压力变送器1来的电流信号在此电路中转换为电压信号，通过鉴压电路，判断气压等级，如低于设定值给予报井，且阻塞起动。停车逻辑电路在此电路板内。错误方向和错误转向是电子逻辑电路中的重要信号，错误方向就是主机车令与凸轮轴位置不相符合；错误转向就是主机车令与主机转向不相符合。

K₁₃：对各种机型匹配用的专用板。

电子逻辑控制设备与四大机型匹配时，其它电路板不用改动，只需将匹配板插入，板后接线略加变更即可。

K₁₄：电磁阀功率驱动，换向逻辑及电源接通电路。

它接受从逻辑控制程序来的起动、换向、慢转、停车和应急停车的控制信号进行功率放大送出驱动相应电磁阀的电压。换向逻辑输出信号在此电路形成。电源接通电路，是在电源接通瞬间，将产生脉宽为300毫秒至4秒的可调脉冲送入某些逻辑电路，避过电路中过渡过程，以防逻辑混乱。

K₁₅：灯光驱动。

对系统中所有报井与通讯的灯光信号进行功率放大。

全部逻辑电路采用正逻辑。“1”信号电压范围2.4伏至5伏；“0”信号电压范围0伏至0.8伏。

其中K₁₁，K₁₄不属于必装的功能板，所以一般说电子逻辑部件是由12块印刷电路板构成。

整个电子逻辑控制电路基本上可分为两个系统。一个是逻辑程序控制系统，如控制柴油机的起动、换向、停机和应急操纵等动作。另一个是比例积分速度自动调节系统。电路中以起动逻辑为最复杂，其它程序控制都很简单。因此，我们这里只准备介绍起动逻辑程序与调速系统这两内容。

(一) 起动程序控制

起动程序控制电路有三个功能。

1、起动逻辑的第一个功能是判断正常起动、应急起动及时间起动