

地那米加速器自动控制系统

金勇为 张 耀 王文君

(中国科学院上海原子核研究所 上海 201800)

摘要 介绍了地那米加速器的一种自动控制系统。可编程序控制器采用OMRON-C200H, 其软件用OMRON-LSS2000。微机采用PARAGON500软件, 该系统简单可靠, 特别适用于工厂环境运行。

关键词 地那米加速器, 自动控制, PARAGON监控软件, 可编程序控制器, 回路控制调节器

高频高压电子加速器(地那米)是一种应用于工业场合的高科技产品, 它的控制系统的设计既要考虑其先进性, 又要系统简单可靠、适用于其恶劣的使用环境。

1 系统的设计及设备配置

系统运行参数有高压测量电流(能量)、加速管测量电流、硅堆电流、聚焦导向电流、振荡器阳极电流、电压、扫描电流、电子枪位置(粗、细)、真空度指示;另外还有开关机的操作、安全故障联锁, 高压能量控制及大量的开关量联锁信号。系统分为顺序逻辑控制系统、数据采集, 显示及控制系统, PID回路控制等三类, 又可分成控制层及监控层两层。控制层用可编程序控制器(PLC)完成顺序逻辑控制及数模点的输入及输出;监控层用上位机完成数据处理、回路控制、过程监控及故障显示、报表等。

1.1 硬件配置

1.1.1 上位机。CPU: INTEL 386/SX 25MHz、内存2MB、硬盘110MB、双驱、二串一并、80387数学协处理器, MOUSE。

1.1.2 下位机。PLC: OMRON C200H加扩展。模块: ID-212 OC-225 CT-001 AD-001 DA-001 ID-501 OD-501 HOSTLINK。

1.2 软件配置

PLC编程使用OMRON-LSS2000软件。上位机在DOS5.0环境下用PARAGON 502-DS进行策略组态和画面组态, 运行策略, 连接I/O硬件, 显示交互性操作图形, PARAGON多任务调动系统嵌入DOS中, 形成若干个DOS实时多任务块。OMRON-DRIVER为PARAGON多任务块所管理的特殊任务, 用于完成硬件设备的I/O驱动, 以保持PARAGON统一的接口。

2 控制系统

2.1 控制原理

地那米加速器的运行过程在计算机中表现为外部状态与内部时序束的过程, 所以必须

收稿日期: 1994-09-24, 修回日期: 1995-04-05

根据加速器的约束条件划分成若干个程序控制系统的步进, 这样对于加速器程序控制共分成11步进行。前6步为开机过程, 第7步为运行过程, 第8步至第11步为关机过程。在开机过程中, 升降高压为一独立过程。要求在升降高压时平滑缓慢上升, 同时上升速率可以改变, 当到达设定值时不能继续上升。当负载变化时, 高压应紧跟设定值, 以保持高压在满意的稳定值。同时对于升高压, 也可手动步进, 自动步进, 自动+手动步进。

2.2 控制的实施与组态

2.2.1 PLC编程。地那米加速器的逻辑顺序控制在程序设计时, 先将对象数据、代码、程序步数、联锁等级等列表, 并将程序分为主控、调用、动作三层。在程序所有输出执行之前均需判别联锁状态。设备正常, 联锁不动作, 返回联锁状态寄存器为“0”; 设备不正常, 联锁动作, 返回联锁状态寄存器为“1”。联锁动作子程序的作用是当联锁动作时, 停止执行、封闭高频、切断高压、保护设备。联锁状态寄存器如图1所示。调用和动作层、主控层、联锁检测子程序图分别如图2、3、4所示。

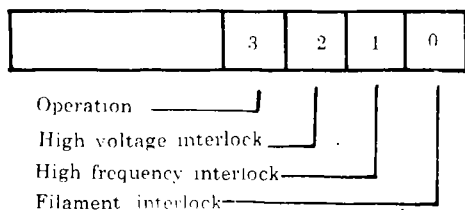


图1 联锁状态寄存器HR07
Fig.1 Interlocking register HR07

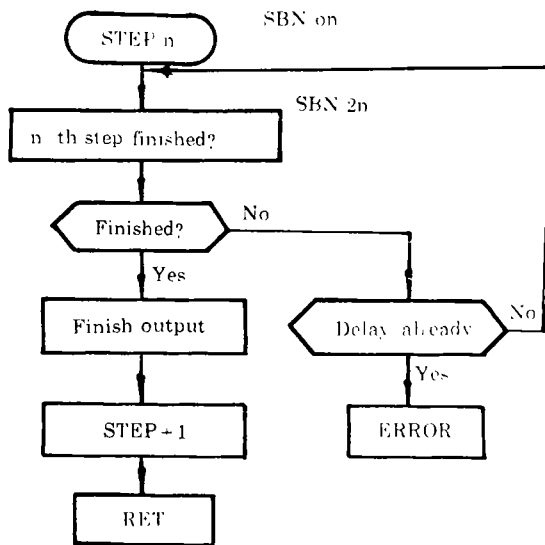


图2 调用和动作层框图
Fig.2 Block diagram of the transfer and action layer

2.2.2 PARAGON组态。PARAGON数据采集与过程控制组态软件通过简单的策略组态和画面组态的方法可以迅速地在通用计算机上实现对各种工业现场的监控, 它能支持各种类型的PLC、回路控制器、分布式I/O等硬件构成的DOS系统, 具有极好的通用性、灵活性、标准性和性价比。

(1) 环境配置。地那米自控系统选用OMRON-C200H PLC驱动程序, 与PLC通讯的速度为19200Bit/s。

(2) 策略组态。在加速器运行时, 需对加速器的联锁信号等开关量及高压测量电流等模拟量信号进行监测。开关量信号通过PLC采集后, 输入PARAGON OMRON-DI功能块, 参与控制和送入人机界面动态显示现场的ON/OFF, 0—10V的模拟量则经过PLC-AD001模块转换成数字量输入计算机, 经过PARAGON OMRON-AI功能块, 进行数据整形等处理后, 输入其它策略参与控制及至人机界面动态显示标定值。

束流调节是通过调节电子枪步进马达角度使控制电压变化来实现的。因此在控制时, 手动在计算机人机界面设置步进马达角度, 经控制策略转变成16Bit位控制量, 通过PLC-OD501模块输入步进马达控制器而完成控制。

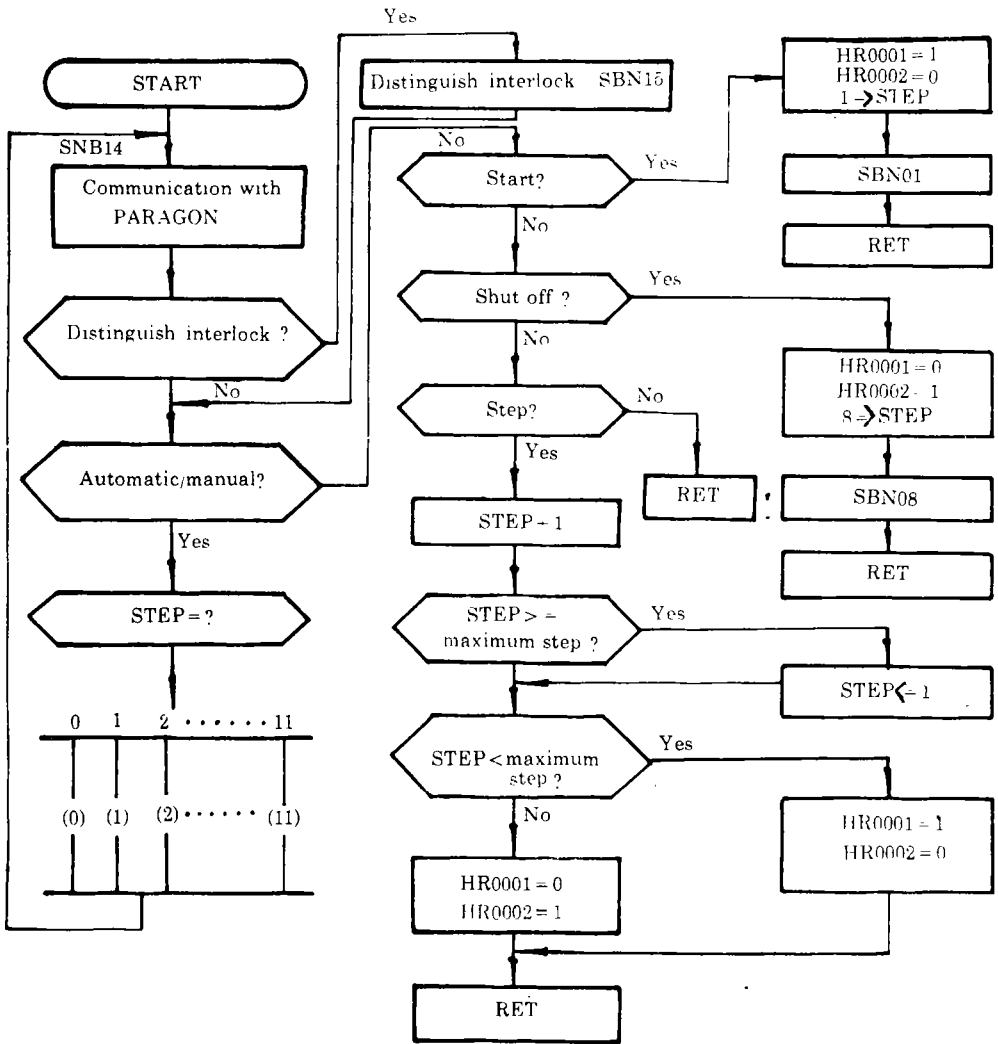


图3 主控层流程图

Fig.3 Flow chart of the main control layer

地那米加速器PID回路控制(图5)是指高压闭环系统。高压是由计算机设置所需数值,经PLC输出0—10V直流电平到振荡器可控硅(SCR)的控制回路,调节振荡器的输出功率,经高频变压器(RF)耦合到硅堆整流,控制加速器的高压,由加速器高压测量电流测定高压数值,经分压后送至PLC反馈到计算机,在微机内进行PID运算,并在负载(束流)干扰强烈时通过开关模块(SWCH)切换加入前馈量(硅堆电流)进行校正,通过PLC输出,完成闭环调节及稳定。

(3)画面组态。在人机界面的主画面下构造其顺序控制、高压PID回路控制、数据采集显示等子画面,主画面与子画面、子画面与子画面之间可方便地切换。顺序逻辑控制画面按照操作原理要求制成表格形式,开机时按表可自动或“自动+手动”一步步地步进执行;也可按手动点(仿继电控制按钮)直接手动步进。联锁、步进、开出反馈等指示平时隐藏,当有联锁、开出或步进执行到这一步时指示。这样使加速器的调节十分简便、直观。

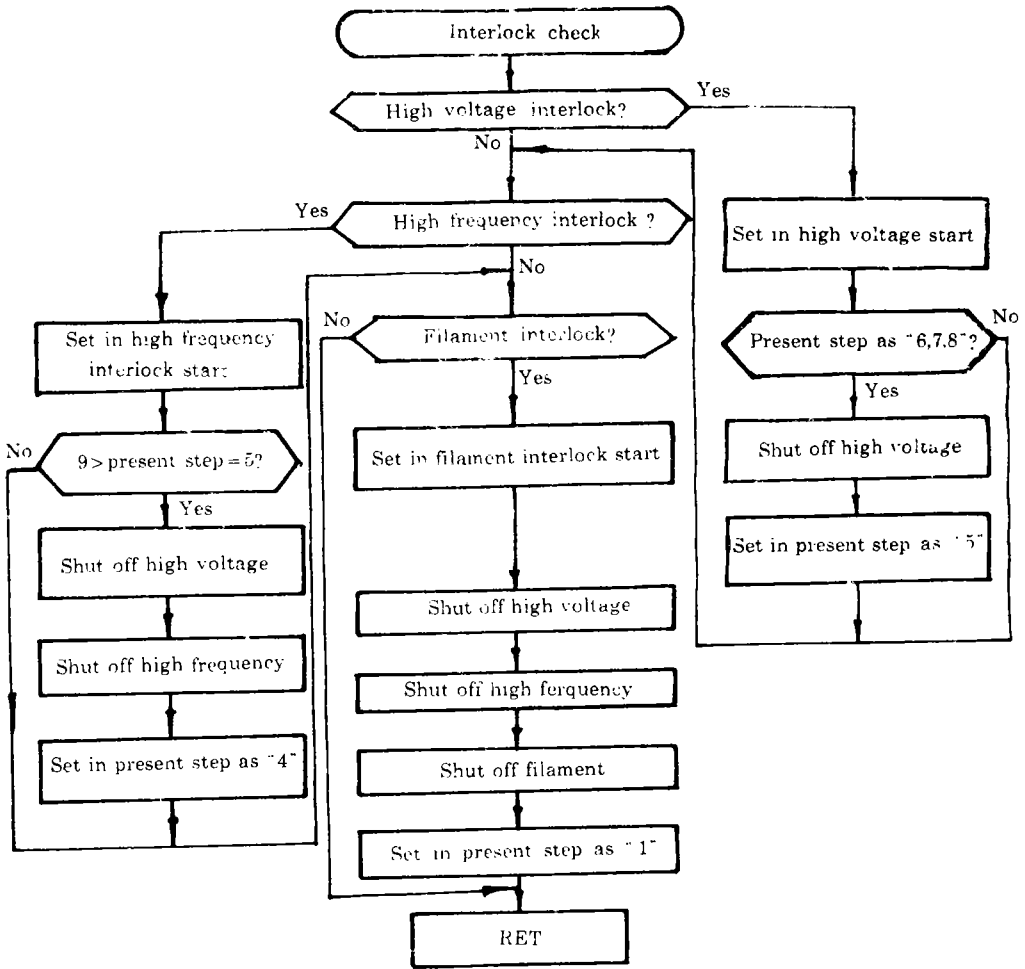


图4 联锁检测子程序框图
Fig.4 Subrouting block diagram for interlock check

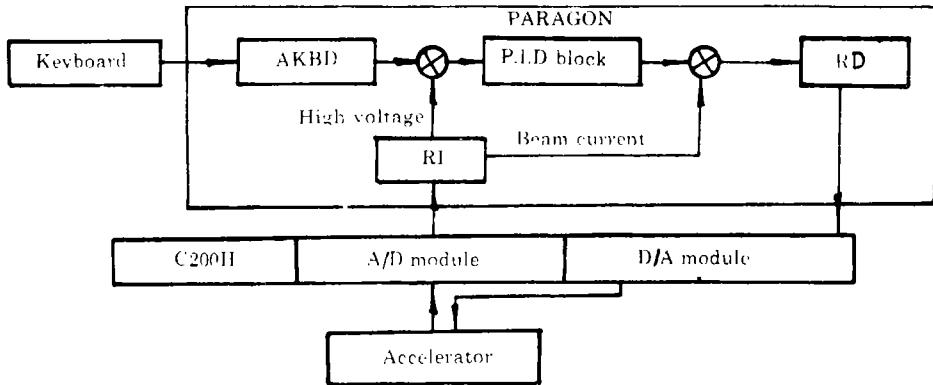


图5 高压PID回路控制系统
Fig.5 High voltage PID loop control system

3 加速器自动控制的调试

3.1 模拟调试

根据运行参数与控制要求,用开关板模拟开关量输入,运行程序,调试修改PLC程序,修改PARAGON策略、人机界面中程控画面及流程图(用户画面);用稳压电源模拟模拟量参数的输入,显示实时趋势及动态控制过程,并用万用表监测PLC D/A模块的模块输出工程量。

3.2 现场调试

在模拟条件下的软、硬件调试结束的基础上,到现场将PLC与一次传感元件连接,按控制要求开、关机及运行参数监测,并开环调节高压,然后加入PID回路,PID参数整定采用衰减曲线法。由于加速器高压控制的对象时间常数小,并有噪声,类似于被控量(流量)的特点,故选择PID参数: $K_p=1-2.5$ 、 $T_i=0.1-1$ 不用微分的经验参数,填入PARAGON策略中PID功能块的参数菜单,投入闭环运行,根据这时的比例系数 K_r 和峰值时间 T_p ,用1/4衰减曲线法整定参数,并通过设定值的变化及主要干扰下的阶跃扰动进一步试验,在线调整PID参数反复测试,直至得到满意的整定参数。

4 结 论

通过对地那米加速器自控系统的设计、安装、调试,我们认为用OMRON-C200H作下位机,微机作上位机,用PARAGON500软件作上位监控软件除具有软、硬件设计紧密、简单方便和抗干扰性能强等特点外,系统还具有一定的可维护性、可扩展性及可靠性,具有一定的先进性,又简单可靠、适用于恶劣的环境。

An auto-control system for the dynamitron

Jin Yongwei Zhang Yao Wang Wenjun

(Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica, Shanghai 201800)

Abstract

An auto-control system for the dynamitron is described. The OMRON C200H and software OMRON-LSS2000 are used for the PLC. The software PARAGON500 is used in the computer. This system is simple and reliable, and very suitable for the factories with malignant operating conditions.

Key words Dynamitron, Automatic control, PARAGON software, PLC, PID