



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103857166 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201410057310. 7

(22) 申请日 2014. 02. 19

(71) 申请人 中国科学院等离子体物理研究所
地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路
350 号

(72) 发明人 刘胜 胡纯栋 谢亚红 蒋才超
刘智民

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.
H05H 1/00 (2006. 01)

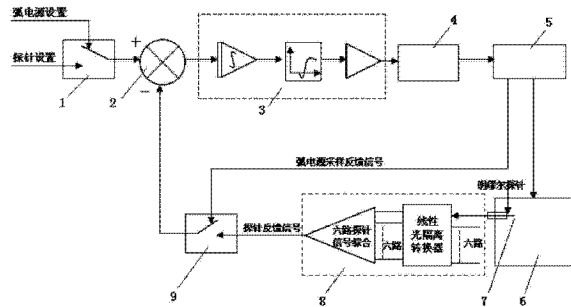
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

兆瓦级离子源探针闭环控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于兆瓦级离子源探针闭环控制方法,在离子源等离子体放电过程中以现有电源取样电流或电压作为变量来控制弧电源的基础上,在离子源等离子体放电的弧室内插入六路探针,所述的六路探针取样的六路信号经线性光隔离均压综合处理后得到反应等离子体离子密度的信号送至误差放大器,通过反馈方式转换选择地引入相应的设置值进行比较运算,运算结果输送到弧电源控制器实现弧电源的控制调节,以实现离子源等离子体的闭环控制。本发明主要研究通过探针诊断等离子体的离子密度信息,来闭环控制离子源等离子体,相比常规的电压电流取样反馈,兆瓦级离子源探针闭环控制方法实现了高的反馈调节精度和长脉冲准稳态运行。



1. 兆瓦级离子源探针闭环控制方法,其特征在于:在离子源等离子体放电过程中以现有电源取样电流或电压作为变量来控制弧电源的基础上,在离子源等离子体放电的弧室内插入六路探针,所述的六路探针取样的六路信号经线性光隔离均压综合处理后得到反应等离子体离子密度的信号,经反馈变量切换接通电路将该信号送至误差放大器,通过反馈方式转换选择地引入相应的设置值与该信号进行比较运算,运算结果输送到弧电源控制器实现弧电源的控制调节,以实现闭环控制弧室离子源等离子体。

2. 根据权利要求1所述的兆瓦级离子源探针闭环控制方法,其特征在于:所述的反馈变量切换是指在探针反馈信号和弧电源采样反馈信号之间切换。

3. 根据权利要求1所述的兆瓦级离子源探针闭环控制方法,其特征在于:所述的反馈方式转换是指在探针反馈方式和弧电源采样反馈方式之间的转换。

兆瓦级离子源探针闭环控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是兆瓦级离子源等离子体放电中一种通过外部变量来实现闭环控制的方法,适用于工业和科研等领域的大功率强流离子源系统控制技术,从而实现高功率、分布均匀而且稳定的长脉冲放电。

背景技术

[0002] 兆瓦级离子源主要由离子源等离子体放电部分和多电极加速器两部分来组成,其中离子源等离子体放电能够产生大量离子密度均匀和温度均匀的等离子体,该等离子体决定了放电的维持时间和加速器引出束流品质。

[0003] 常用的等离子体放电控制方式是采取自身电源电流或电压取样的闭环控制方式,但由于充气效应引起放电室气壁再循环,或者阴极灯丝自加热,加速器反向电子注入放电室等,势必造成放电室中离子损失影响离子分布等,导致很难持续得到稳定可靠的等离子体和高品质的粒子束。

[0004] 由于离子源等离子体放电弧电源的负载特性,即等离子体负载在一定时刻出现的非线性和负阻特性决定了在该时刻电压与电流之间没有直接的比例关系,运用常规的电压电流取样反馈控制很难实现高的反馈调节精度和长脉冲准稳态运行。

发明内容

[0005] 本发明针对离子源等离子体放电时常规的电压电流取样反馈控制很难实现高的反馈调节精度和长脉冲准稳态运行的缺陷,提出一种兆瓦级离子源探针闭环控制方法。

[0006] 一种兆瓦级离子源探针闭环控制方法,其特征在于:在离子源等离子体放电过程中以现有电源取样电流或电压作为变量来控制弧电源的基础上,在离子源等离子体放电的弧室内插入六路探针,所述的分布在弧室内的六根路探针取样的六路信号经线性光隔离均压综合处理后得到反应等离子体离子密度的信号送至误差放大器,通过反馈方式转换选择地引入相应的设置值进行比较运算,运算结果输送到弧电源控制器实现弧电源的控制调节,以实现闭环控制弧室里面等离子体。

[0007] 所述的反馈变量切换是指在探针反馈信号和弧电源采样反馈信号之间切换。

[0008] 所述的反馈方式转换是指在探针反馈方式和弧电源采样反馈方式之间的转换。

[0009] 本发明的工作原理是基于在离子源等离子体放电期间,弧电源电压电流的大小直接影响形成等离子体的放电程度,探针作为离子源放电的重要诊断,利用自身正负偏压进行扫描,得到探针的伏安曲线,通过计算得到离子源等离子体的电子温度,离子密度,等离子体空间电位等参数,通过对这些参数综合处理可以得到体现离子源均匀分布的等离子体密度,以该密度作为闭环反馈外部变量,反馈控制调节弧电源电压,以达到稳定弧电源电压适时输出的目的,即引入外部变量离子源探针来实现闭环控制。

附图说明

[0010] 图 1 所示为本发明的结构原理图。

[0011] 图中,1 反馈方式转换,2 误差放大器,3 运算调节环节,4 弧电源控制器,5 弧电源,6 弧室,7 探针,8 调理电路,9 反馈变量切换。

具体实施方式

[0012] 一种兆瓦级强流离子源等离子体放电探针闭环控制方法,涉及离子源放电,探针诊断技术,电源技术,变量信号处理运算与适时控制。

[0013] 1、离子源等离子体放电主要通过阴极灯丝发射电子与中性气体的碰撞电离产生得到,阴极灯丝电源和弧电源是共阴极的,等离子体的建立是一个复杂的过程,当弧电源电流增加时,会有较多的电流流向阴极,增加了灯丝发射更多的热电子,增加了气体电离度,使弧电源电流不断增加,影响放电的稳定。

[0014] 2、探针作为离子源放电的重要诊断,利用自身正负偏压进行扫描,得到探针的伏安曲线,通过计算得到离子源等离子体的电子温度,离子密度,等离子体空间电位等参数;由于离子源的设计和多个探针的位置呈空间对称,采用六路探针测量的离子密度信息进行平均综合处理,这样真实体现了离子源均匀分布的等离子体密度,来获取闭环反馈外部变量,即等离子体密度信号。

[0015] 3、所述的弧电源结构采用可控硅调压器组成的电压调节环节,经两台原边一致为三角连接和副边分别为三角和星形连接的隔离变压器组成的两组三相线的交流电分别给后边的两组整流桥供电,两组整流桥串联整流,经滤波输出所需要的稳定直流供电;闭环反馈调节主要针对外部变量变化来控制弧电源的可控硅调压。

[0016] 4、结合图 1 对非限定实施例做进一步说明,在离子源等离子体放电过程中以现有电源取样电流或电压作为变量来控制弧电源的基础上,应用分布在弧室 6 内六根探针 7 取样的六路信号经线性光隔离均压综合 8 处理后,经反馈变量切换 9 将该信号送至误差放大器 2 与通过反馈方式转换 1 选择地引入的相应的设置值进行比较运算 3,运算结果输送到弧电源控制器 4 实现弧电源 5 的控制调节,以实现闭环控制弧室里面等离子体,其中闭环运算环节取样与设置单元增加了控制方式与变量切换开关;在弧电源充分考虑电源输入输出频率响应,直流输出滤波环节电感电容值尽可能小的情况下,反馈控制弧电源输出电压,以满足探针信号能稳定调节弧电源进行等离子体放电。

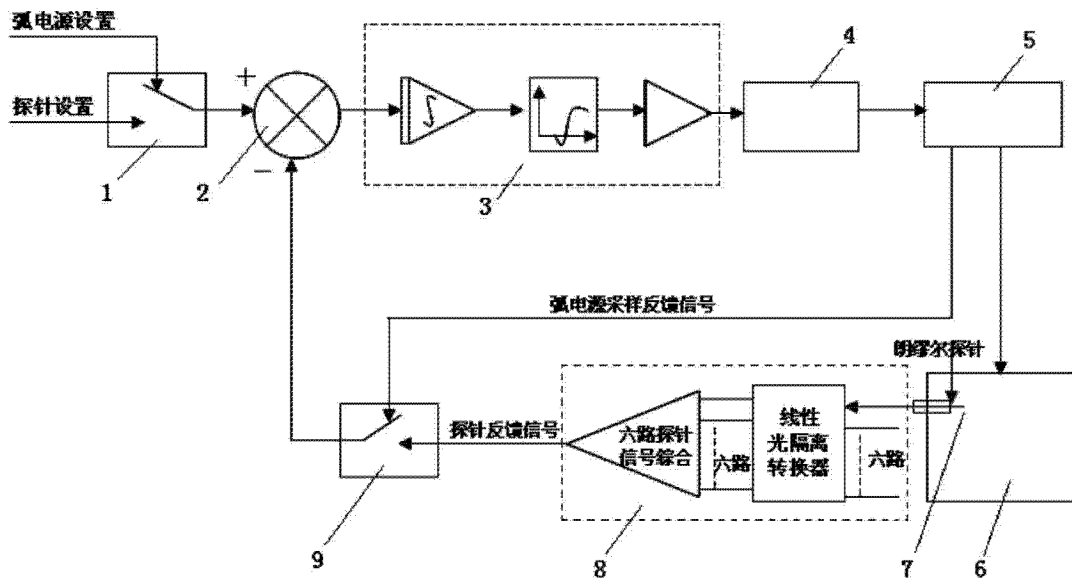


图 1