



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105044634 B

(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201510493004.2

H01F 7/00(2006.01)

(22)申请日 2015.08.12

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105044634 A

CN 101451967 A,2009.06.10,

JP 63-43649 A,1988.02.24,

CN 101090021 A,2007.12.19,

CN 1326552 A,2001.12.12,

WO 0016117 A1,2000.03.23,

CN 1168475 A,1997.12.24,

CN 204903743 U,2015.12.23,

(43)申请公布日 2015.11.11

(73)专利权人 上海健康医学院

地址 200093 上海市杨浦区营口路101号

专利权人 苏州纽迈分析仪器股份有限公司

审查员 徐红

(72)发明人 汪红志 杨培强 陈珊珊 夏天

刘利荣

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有

限公司 32103

代理人 范晴

(51)Int.Cl.

G01R 33/383(2006.01)

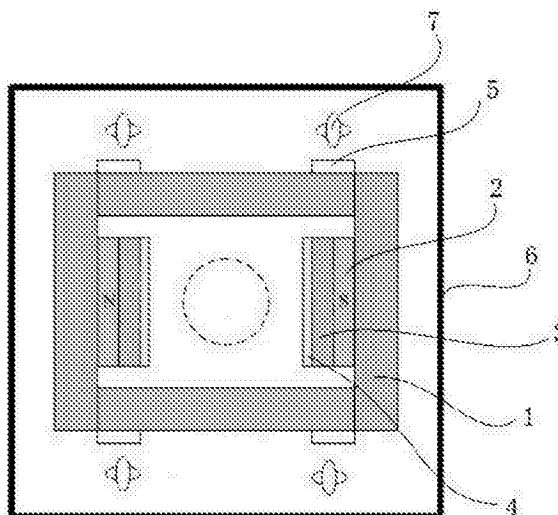
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

磁共振分析用永磁体装置

(57)摘要

本发明公开了磁共振分析用永磁体装置,包括轭铁、磁极板、引导铁和匀场线圈板,所述轭铁上固定有一对对称的磁极板,所述轭铁围成封闭的磁体回路且所述磁极板位于所述磁体回路内,所述匀场线圈板经所述引导铁固定在所述磁极板上,所述轭铁上固定有加热电阻,所述加热电阻连接至恒温控制电源,所述磁极板上设有温度传感器,还包括PID恒温控制系统用于调节所述加热电阻的电流以控制磁场的均匀性,所述温度传感器与所述PID恒温控制系统连接,匀场线圈板、匀场电源组及自动匀场调节系统连接至所述PID恒温控制系统,所述PID恒温控制系统根据所述匀场线圈板的补偿电流来调节所述加热电阻的工作电流。本发明提供的磁共振分析用永磁体装置,可解决线圈发热量加大后导致磁体温度变化而使磁场稳定性变差的问题。



1. 磁共振分析用永磁体装置,包括轭铁(1)、磁极板(2)、引导铁(3)和匀场线圈板(4),所述轭铁(1)上固定有一对对称的磁极板(2),所述轭铁(1)围成封闭的磁体回路且所述磁极板(2)位于所述磁体回路内,所述匀场线圈板(4)经所述引导铁(3)固定在所述磁极板(2)上,所述轭铁(1)上固定有加热电阻(5),所述加热电阻(5)连接至恒温控制电源,所述磁极板(2)上设有温度传感器(5),还包括PID恒温控制系统用于调节所述加热电阻的电流以控制磁场的均匀性,所述温度传感器与所述PID恒温控制系统连接,其特征在于:匀场线圈板(4)、匀场电源组及自动匀场调节系统连接至所述PID恒温控制系统,所述PID恒温控制系统根据所述匀场线圈板的补偿电流来调节所述加热电阻(5)的工作电流。

2. 根据权利要求1所述的磁共振分析用永磁体装置,其特征在于:所述PID恒温控制系统中PID算法的比例、积分和微分参数通过所述温度传感器测得所述磁极板表面的温度来确定参数值,在控制过程中以最终设定目标值作为函数自变量,得到比例、积分和微分参数。

3. 根据权利要求1所述的磁共振分析用永磁体装置,其特征在于:还包括磁体箱(6),所述轭铁(1)、磁极板(2)、引导铁(3)和匀场线圈板(4)均置于所述磁体箱内。

4. 根据权利要求1所述的磁共振分析用永磁体装置,其特征在于:所述加热电阻(5)旁还设有小风扇(7)。

磁共振分析用永磁体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁共振分析用永磁体装置。

背景技术

[0002] 磁体是所有核磁共振系统中的关键部件,甚至被称为心脏;其主要技术指标有均匀性、稳定性和均匀区域范围等;目前用做核磁共振磁体的主要有超导磁体和永磁体。超导磁体价格昂贵,永磁体均匀性和稳定性有一定差异。因此永磁体需要进行匀场调节,匀场调节有几个手段,首先是磁体设计,其次是磁钢工艺控制(包括磁钢颗粒均匀性、和磁化角度均一性、磁钢烧结温度的均一性、磁钢表面的光洁度),再次是机械匀场(主要是调整磁钢平行度和同心度),再次是无源匀场(在磁极板面粘贴小磁片),最后是有源匀场,即通过施加可调电流的匀场线圈组来实现匀场调节。

[0003] 有源匀场技术就是给特殊形状设计的导线线圈(匀场线圈)组通电,产生大小沿三维空间方向以一定规律变化的一系列微小磁场,用该系列小磁场去抵消原磁场中的各种不均匀项,最终实现磁场的均匀化。

[0004] 要实现大范围匀场时,所需匀场的电流较大,电流增加后导致线圈发热量加大,线圈的发热量加大会使匀场线圈外面的磁体受热导致温度变化,从而导致磁场的稳定性变差,另外线圈发热也会导致自身电阻的变化,而使匀场效果不均匀。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的问题,本发明目的是提供一种磁共振分析用永磁体装置,以解决有源匀场实现大范围匀场导致线圈发热的问题。

[0006] 基于上述问题,本发明提供的技术方案是:

[0007] 磁共振分析用永磁体装置,包括轭铁、磁极板、引导铁和匀场线圈板,所述轭铁上固定有一对对称的磁极板,所述轭铁围成封闭的磁体回路且所述磁极板位于所述磁体回路内,所述匀场线圈板经所述引导铁固定在所述磁极板上,所述轭铁上固定有加热电阻,所述加热电阻连接至恒温控制电源,所述磁极板上设有温度传感器,还包括PID恒温控制系统用于调节所述加热电阻的电流以控制磁场的均匀性,所述温度传感器与所述PID恒温控制系统连接,匀场线圈板、匀场电源组及自动匀场调节系统连接至所述PID恒温控制系统,所述PID恒温控制系统根据所述匀场线圈板的补偿电流来调节所述加热电阻的工作电流。

[0008] 进一步的,所述PID恒温控制系统中PID算法的比例、积分和微分参数通过所述温度传感器测得所述磁极板表面的温度来确定参数值,在控制过程中以最终设定目标值作为函数自变量,得到比例、积分和微分参数。

[0009] 进一步的,还包括磁体箱,所述轭铁、磁极板、引导铁和匀场线圈板均置于所述磁体箱内。

[0010] 进一步的,所述加热电阻旁还设有小风扇。

[0011] 与现有技术相比,本发明的优点是:

[0012] 采用本发明的技术方案,将匀场电源组、自动匀场调节系统及匀场线圈板连接至PID恒温控制系统中,可将匀场线圈板的工作电流计入轭铁的恒温加热系统中,将匀场线圈板产生的热量转化为有益的部分,解决现有技术中线圈发热量加大后使磁体受热导致温度变化而使磁场稳定性变差的问题。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1为本发明磁共振分析用永磁体装置实施例的结构示意图;

[0015] 图2为现有技术中有源匀场系统的工作原理图;

[0016] 图3为本发明的工作原理示意图;

[0017] 其中:1、轭铁;2、磁极板;3、引导铁;4、匀场线圈板;5、加热电阻;6、磁体箱;7、小风扇。

具体实施方式

[0018] 以下结合具体实施例对上述方案做进一步说明。应理解,这些实施例是用于说明本发明而并不限于限制本发明的范围。实施例中采用的实施条件可以根据具体厂家的条件做进一步调整,未注明的实施条件通常为常规实验中的条件。

[0019] 参见图1,为本发明的实施例,提供一种磁共振分析用永磁体装置,其包括轭铁1、磁极板2、引导铁3和匀场线圈板4,本例中有四块轭铁1围成封闭的磁体回路,在轭铁1上固定有一对对称的磁极板2,磁极板2均位于该磁体回路内,匀场线圈板4经引导铁3固定在磁极板2上,轭铁1和引导铁3一方面起到固定的作用,另一发面还可实现对磁力线的封闭和均匀化的作用;为了实现对磁极板2的加热,现有技术中,轭铁1上固定有加热电阻5,参见图2,通过PID恒温控制系统控制加热电阻5工作电流 I_t ,恒温控制电源经PID恒温控制系统连接至加热电阻5,而匀场线圈板4工作电流 I_s 通过自动匀场调节系统和匀场电源组来控制。

[0020] 有源匀场在大范围匀场时,往往需要较大的电流,而较大的电流导致匀场线圈板4产生的热量增加,匀场线圈板4产生的热量经引导铁3传递给磁极板2会导致磁极板2温度变化而使磁场稳定性变差,为了解决这一问题,本例中将匀场线圈板4的工作电流引入磁极板2的恒温控制系统中,PID恒温控制系统根据匀场线圈板的补偿电流来调节加热电阻的工作电流,减少加热电阻5的工作电流即可实现对磁极板2的恒温加热。

[0021] 具体的,参见图3,恒温控制电源和匀场电源组经PID恒温控制系统分别与加热电阻和匀场线圈板连接,在磁极板上设有温度传感器,该温度传感器与PID恒温控制系统连接,PID恒温控制系统内集成有PID控制算法,PID算法的比例、积分和微分参数通过温度传感器测得磁极板表面的温度来确定参数值,在控制过程中以最终设定目标值作为函数自变量,得到比例、积分和微分参数,PID恒温控制系统是基于偏差的比例(P)、积分(I)和微分(D)进行自动调节控制的器件,是应用最为广泛的一种自动控制器,其核心是PID算法。其离散化公式为:

$$[0022] \quad U(k) = K_p * e(k) + K_I * \sum_{i=0}^k e(i) + K_D * [e(k) - e(k-1)]$$

[0023] $U(k)$ 为最终控制输出量;

[0024] 其中,比例调节控制系数 (K_p),反应系统的基本(当前)偏差 $e(k)$;系数大,可以加快调节,减小误差,但过大的比例使系统稳定性下降,甚至造成系统不稳定;积分调节系数 (K_I),反应系统的累计偏差 $\sum_{i=0}^k e(i)$,使系统消除稳态误差,提高无差度。只要有误差,积分调节就进行,直至无误差;微分调节系数 (K_D),反映系统偏差信号的变化率 $e(k) - e(k-1)$,具有预见性,能预见偏差变化的趋势,产生超前的控制作用,在偏差还没有形成之前,已被微分调节作用消除,因此可以改善系统的动态性能。但是微分对噪声干扰有放大作用,加强微分对系统抗干扰不利。积分和微分都不能单独起作用,必须与比例控制配合。本发明中将匀场的电流计入比例 (K_p) 的调节部分,即计入 $e(k)$,对积分 (K_I) 和微分 (K_D) 则维持原系数不变。

[0025] PID恒温控制系统根据匀场线圈板的补偿电流 I_s 调节加热电阻的工作电流为 $I_t - I_s$,将匀场电流转化为有益的部分,可解决大范围匀场情况下匀场线圈板发热量加大后导致磁极板温度变化而使磁场均匀性降低的问题。

[0026] 本例中还包括磁体箱6,将轭铁1、磁极板2、引导铁3和匀场线圈板4均设置在磁体箱6内与外界隔绝。

[0027] 本例中还在加热电阻5的旁边设有小风扇7,以使加热电阻产生的热量均匀加热磁极板2。

[0028] 上述实例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人是能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所做的等效变换或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

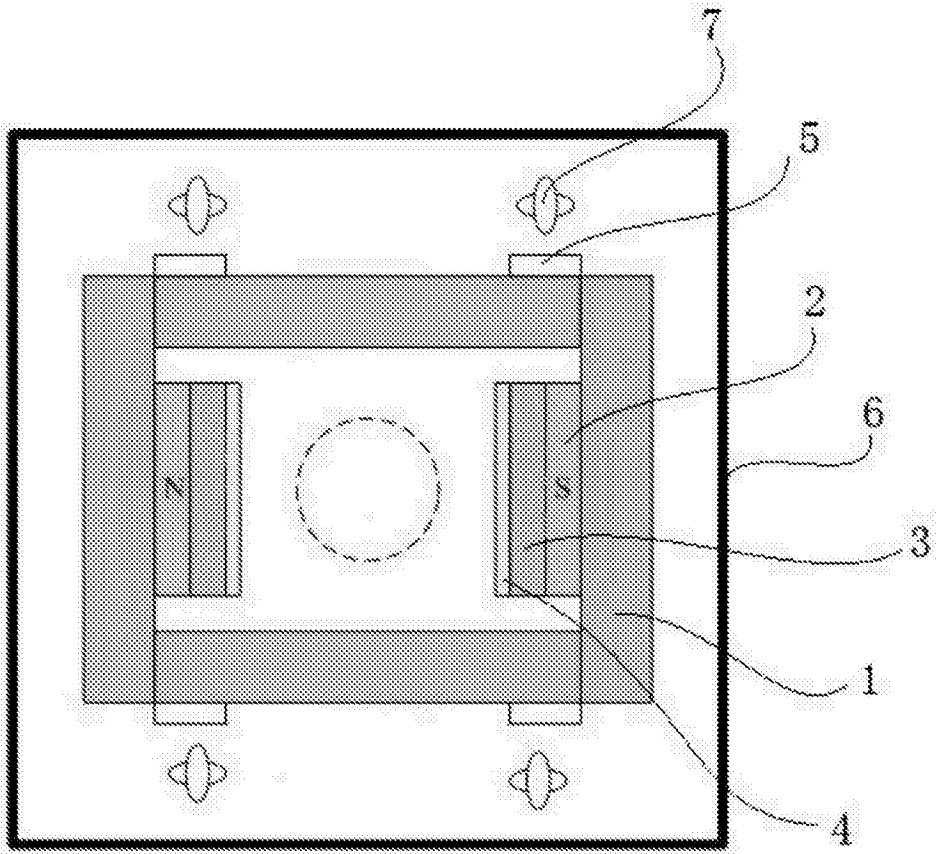


图1

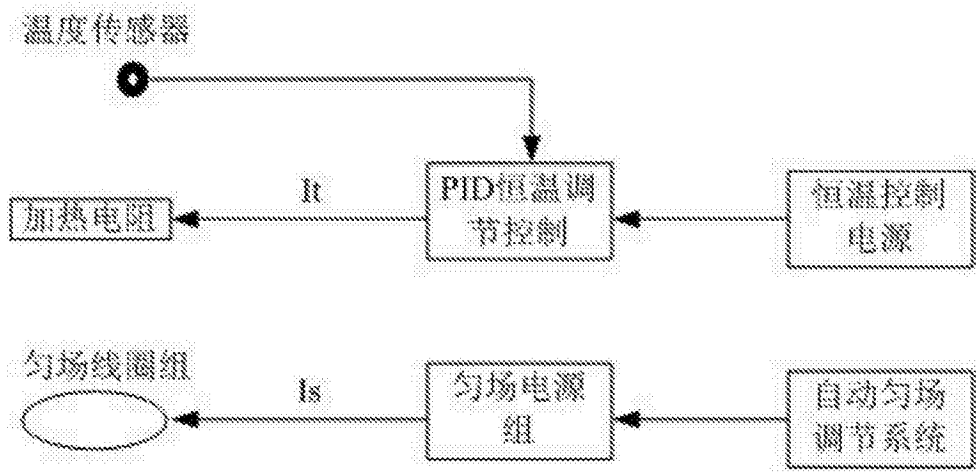


图2

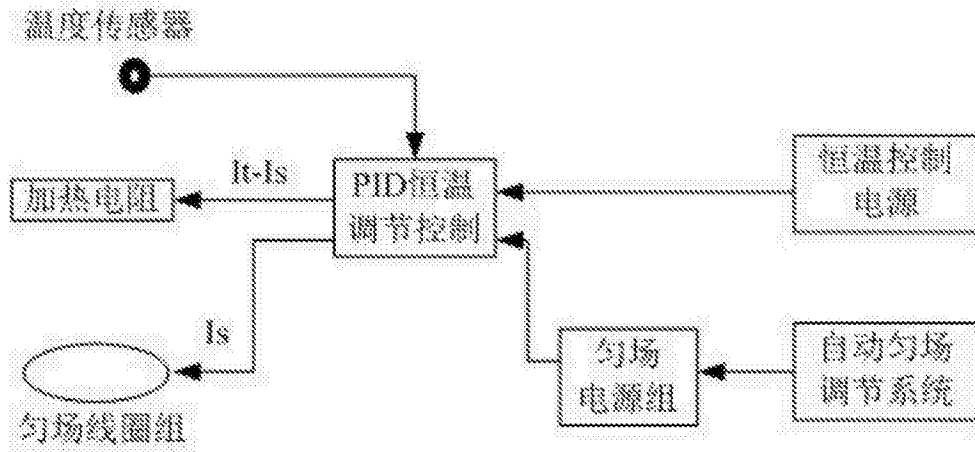


图3