



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101795050 A

(43) 申请公布日 2010.08.04

(21) 申请号 201010136833.2

(22) 申请日 2010.03.31

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 寇宝泉 黄玉平 王春明

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 张宏威

(51) Int. Cl.

H02K 55/00 (2006.01)

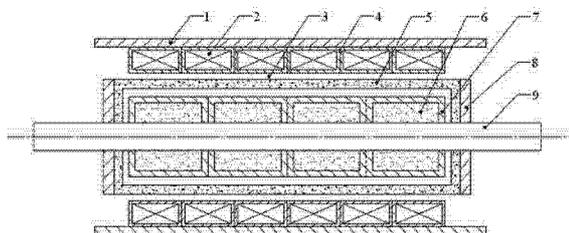
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

超导型高动态直接驱动电动作动器

(57) 摘要

超导型高动态直接驱动电动作动器,属于电机技术领域。本发明解决了现有作动器结构复杂、控制频响低、动态特性较差以及不适用于大功率舵机系统的问题。本发明由初级、次级和气隙构成,初级的环形线圈固定在圆筒形的屏蔽壳体内,多个环形线圈串联或并联组成单相或多相初级绕组;次级的超导磁环固定在圆筒形密闭冷却器和支撑轴组成的圆环形空间内,两个屏蔽端板固定在圆筒形密闭冷却器的两端,圆筒形密闭冷却器内充有低温冷却媒质。所述次级的超导磁环采用超导磁块材或者超导线圈实现,所述低温冷却媒质为液态的氮、氦或氖。本发明不需要减速机构,并采用超导体励磁产生强磁场,提高了作动器的推力密度,可广泛应用于舵机伺服系统中。



1. 一种超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于它由初级、次级和气隙构成,初级为圆筒形,次级为圆柱形,次级位于圆筒形的初级内,并且与所述初级同轴,初级与次级之间是均匀的气隙;初级包括屏蔽壳体(1)和多个环形线圈(2),所述屏蔽壳体(1)是圆筒形,多个环形线圈(2)沿轴向依次固定在屏蔽壳体(1)内,多个环形线圈(2)串联或并联组成单相或多相初级绕组;次级包括圆筒形密闭冷却器(5)、支撑轴(9)、两个屏蔽端板(8)和 n 个超导磁环(6),所述圆筒形密闭冷却器(5)固定在支撑轴(9)外,并且所述圆筒形密闭冷却器(5)与支撑轴(9)外表面之间为圆环形空间, n 个超导磁环(6)沿轴向排列固定在所述圆环形空间内的支撑轴(9)上,所述超导磁环(6)为轴向充磁或径向充磁,沿轴向每相邻两个超导磁环(6)的充磁方向相反,两个屏蔽端板(8)为带有中心轴孔的圆形板,所述两个屏蔽端板(8)均套在支撑轴(9)上,并固定在圆筒形密闭冷却器(5)的两端, n 为自然数。

2. 根据权利要求1所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于所述初级还包括线圈固定架,所述线圈固定架固定在屏蔽壳体(1)内表面,线圈固定在所述线圈固定架内。

3. 根据权利要求2所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于所述线圈固定架由固定圆筒(3)和多个环形隔板(4)组成,所述多个环形隔板(4)沿轴向均匀分布,并且每个环形隔板(4)的外圆周表面均固定在屏蔽壳体(1)的内表面,所述每个环形隔板(4)的内圆周表面与固定圆筒(3)的外表面固定连接,每个线圈固定在相邻两个环形隔板(4)与屏蔽壳体(1)、固定圆筒(3)组成的环形空间内。

4. 根据权利要求1所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于所述圆筒形密闭冷却器(5)内充有低温冷却媒质。

5. 根据权利要求1所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于次级还包括磁环固定架(7),所述 n 个环形超导磁环(6)通过磁环固定架(7)固定在支撑轴(9)上。

6. 根据权利要求1所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于屏蔽壳体(1)和屏蔽端板(8)采用高导磁材料制作。

7. 根据权利要求1所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于该作动器为动初级结构。

8. 根据权利要求1至7任意一个权利要求所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于所述超导磁环(6)是环形超导线圈,每相邻两个环形超导线圈(11)的绕向均相反, n 个环形超导线圈(11)依次串联连接。

9. 根据权利要求1至7任意一个权利要求所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于每个超导磁环(6)由若干个超导磁体块材组成。

10. 根据权利要求9所述的超导型高动态直接驱动电动作动器,其特征在于次级还包括 $n+1$ 个圆环形聚磁轭(10),所述 $n+1$ 个圆环形聚磁轭(10)与 n 个超导磁环(6)相间设置。

超导型高动态直接驱动电动作动器

技术领域

[0001] 本发明是关于超导型高动态直接驱动电动作动器,属于电机领域。

背景技术

[0002] 舵机(作动器)系统是导弹飞行控制系统不可缺少的关键组成部分,舵机的性能直接影响着导弹的机动性能。根据动力源的不同,常用的舵机系统可分为气动舵机、液压舵机及电动舵机等。与气动及液压舵机相比,电动舵机(EMA)具有结构简单、加工装配容易、线路铺设、制造维修及改装方便等特点,且易实现余度控制,可靠性高,因而在导弹、联合制导导弹及其他先进飞行器中得到越来越广泛的应用,已成为各国空军研究的重要课题之一。电动舵机的主要构成方式之一是伺服电机+减速器的方式,由于交流伺服电机具有体积小、质量轻、时间常数小、负载特性好等优点,被逐渐应用于电动舵机系统中。

[0003] 但是目前的电动舵机系统还存在以下问题:与液压舵机系统相比,位置控制频响低、动态特性较差,尤其是大功率系统问题突出。

发明内容

[0004] 为了解决现有作动器结构复杂、控制频响低、动态特性较差以及不适用于大功率舵机系统的问题,本发明提出一种超导型高动态直接驱动电动作动器。

[0005] 一种超导型高动态直接驱动电动作动器由初级、次级和气隙构成,初级为圆筒形,次级为圆柱形,次级位于圆筒形的初级内,并且与所述初级同轴,初级与次级之间是均匀的气隙;初级包括屏蔽壳体 and 多个环形线圈,所述屏蔽壳体是圆筒形,多个环形线圈沿轴向依次固定在屏蔽壳体内,多个环形线圈串联或并联组成单相或多相初级绕组;次级包括圆筒形密闭冷却器、支撑轴、两个屏蔽端板和 n 个超导磁环,所述圆筒形密闭冷却器固定在支撑轴外,并且所述圆筒形密闭冷却器与支撑轴外表面之间为圆环形空间, n 个超导磁环沿轴向排列固定在所述圆环形空间内的支撑轴上,所述超导磁环为轴向充磁或径向充磁,沿轴向每相邻两个超导磁环的充磁方向相反,两个屏蔽端板为带有中心轴孔的圆形板,所述两个屏蔽端板均套在支撑轴上,并固定在圆筒形密闭冷却器的两端, n 为自然数。

[0006] 本发明中次级的超导磁环可以采用超导磁块材实现,还可以采用超导线圈实现。当所述超导磁环采用超导磁块材实现时,还可以在相邻的超导磁环之间设置圆环形聚磁轭。

[0007] 本发明中的屏蔽壳体、屏蔽端板和圆环形聚磁轭均可以采用高导磁材料制作。

[0008] 本发明中的低温冷却媒质可为液态的氮、氦或氖。

[0009] 本发明的作动器采用超导体励磁,产生强磁场,大大提高了作动器的推力密度。本发明中的作动器的工作原理类似同步直线电机,使得控制灵活,由该作动器组成的舵机伺服系统不需要减速机构,可直接驱动负载,具有输出功率大、动态特性好、线性度高、频带宽、体积小、重量轻等特点。

[0010] 本发明的作动器可以应用于舵机伺服系统中。

附图说明

[0011] 图 1 是具体实施方式八所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的结构示意图。图 2 具体实施方式九所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的结构示意图。图 3 是具体实施方式七所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的结构示意图。

具体实施方式

[0012] 具体实施方式一： 本实施方式所述的一种超导型高动态直接驱动电动作动器由初级、次级和气隙构成，初级为圆筒形，次级为圆柱形，次级位于圆筒形的初级内，并且与所述初级同轴，初级与次级之间是均匀的气隙；初级包括屏蔽壳体 1 和多个环形线圈 2，所述屏蔽壳体 1 是圆筒形，多个环形线圈 2 沿轴向依次固定在屏蔽壳体 1 内，多个环形线圈 2 串联或并联组成单相或多相初级绕组；次级包括圆筒形密闭冷却器 5、支撑轴 9、两个屏蔽端板 8 和 n 个超导磁环 6，所述圆筒形密闭冷却器 5 固定在支撑轴 9 外，并且所述圆筒形密闭冷却器 5 与支撑轴 9 外表面之间为圆环形空间， n 个超导磁环 6 沿轴向排列固定在所述圆环形空间内的支撑轴 9 上，所述超导磁环 6 为轴向充磁或径向充磁，沿轴向每相邻两个超导磁环 6 的充磁方向相反，两个屏蔽端板 8 为带有中心轴孔的圆形板，所述两个屏蔽端板 8 均套在支撑轴 9 上，并固定在圆筒形密闭冷却器 5 的两端。所述 n 为自然数。

[0013] 本实施方式所述的作动器采用同步直线电机的工作原理，在次级的外表面设置后冷却作用的圆筒形密闭冷却器 5。

[0014] 本实施方式所述的作动器的控制方法与同步直线电机的控制方法相同，控制灵活、反应迅速。

[0015] 具体实施方式二： 本实施方式与具体实施方式一所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于，所述初级还包括线圈固定架，所述线圈固定架固定在屏蔽壳体 1 内表面，线圈固定在所述线圈固定架内。

[0016] 本实施方式增加了用于固定线圈的线圈固定架，更有助于初级线圈的固定。

[0017] 本实施方式中所述的线圈固定架可以采用下述结构(参见图 1-3 所示)：由固定圆筒 3 和多个环形隔板 4 组成，所述多个环形隔板 4 沿轴向均匀分布，并且每个环形隔板 4 的外圆周表面均固定在屏蔽壳体 1 的内表面，所述每个环形隔板 4 的内圆周表面与固定圆筒 3 的外表面固定连接，每个线圈固定在相邻两个环形隔板 4 与屏蔽壳体 1、固定圆筒 3 组成的环形空间内。

[0018] 具体实施方式三： 本实施方式与具体实施方式一所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于所述圆筒形密闭冷却器 5 内充有低温冷却媒质。

[0019] 本实施方式中所述的低温冷却媒质可以采用液态的氮、氦或氖。

[0020] 具体实施方式四： 本实施方式与具体实施方式一所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于，次级还包括磁环固定架 7，所述 n 个环形超导磁环 6 通过磁环固定架 7 固定在支撑轴 9 上。

[0021] 本实施方式所述的磁环固定架 7 为圆筒形，所述圆筒形的磁环固定架 7 套在 n 个环形超导磁环 6 外侧。

[0022] 具体实施方式五： 本实施方式与具体实施方式一所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于，屏蔽壳体 1 和屏蔽端板 8 由高导磁材料构成。

[0023] 具体实施方式六： 实施方式与具体实施方式一所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于，该作动器为动初级结构。

[0024] 具体实施方式七： 实施方式与具体实施方式一至六任意实施方式所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于，所述超导磁环 6 是环形超导线圈，n 个环形超导线圈 11 的绕向相反，n 个环形超导线圈依次串联连接。

[0025] 参见图 3，表示本实施方式所描述的电动作动器的结构示意图，本实施方式中采用环形超导线圈 11 来实现超导磁环 6，即：采用超导材料绕制成线圈，并通过在所述线圈中施加电流，使所述线圈产生磁场。本实施方式中次级产生磁场的强度可以通过控制环形超导线圈 11 中的电流进行调整。

[0026] 具体实施方式八： 实施方式与具体实施方式一至六任意实施方式所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于，每个超导磁环 6 由若干个超导磁体块材组成。

[0027] 参见图 1，表示本实施方式所描述的电动作动器的结构示意图，本实施方式中采用超导磁体块材实现超导磁环 6。

[0028] 具体实施方式九： 实施方式与具体实施方式八所述的超导型高动态直接驱动电动作动器的区别在于，次级还包括 n+1 个圆环形聚磁轭 10，所述 n+1 个圆环形聚磁轭 10 与 n 个环形超导磁环 6 相间设置。

[0029] 参见图 2 所示，本实施方式在相邻超导磁环 6 之间增加了圆环形聚磁轭 10，在保证磁场强度的前提下，减少了超导体块材的使用量

本实施方式中的圆环形聚磁轭 10 可以采用高导磁材料构成。

[0030] 本发明所述的作动器的结构不局限于上述各具体实施方式所描述的结构，还可以是上述各实施方式所记载的技术特征的合理组合后获得的技术方案。

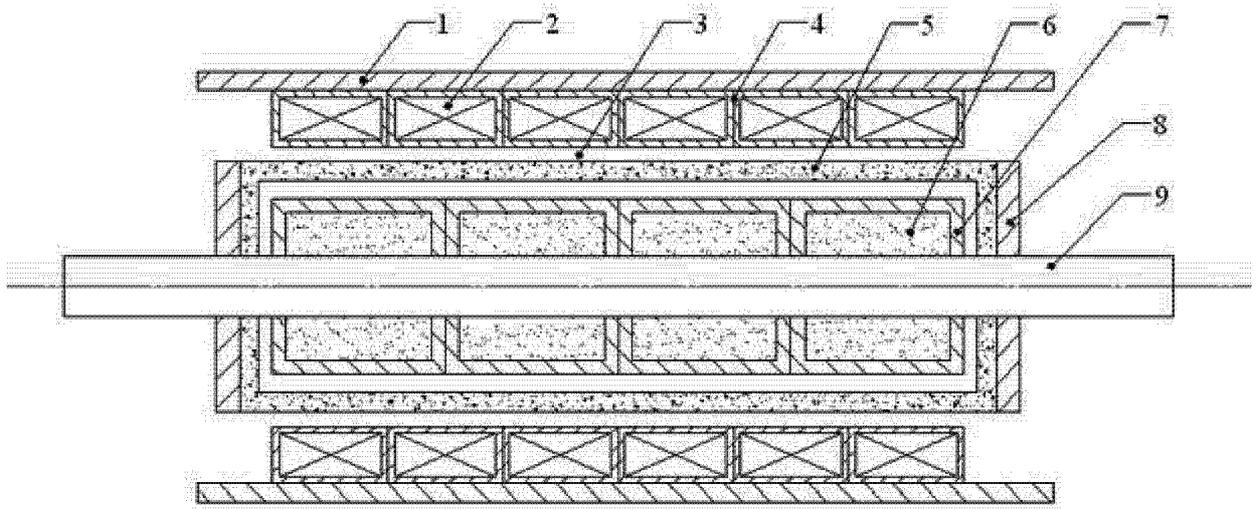


图 1

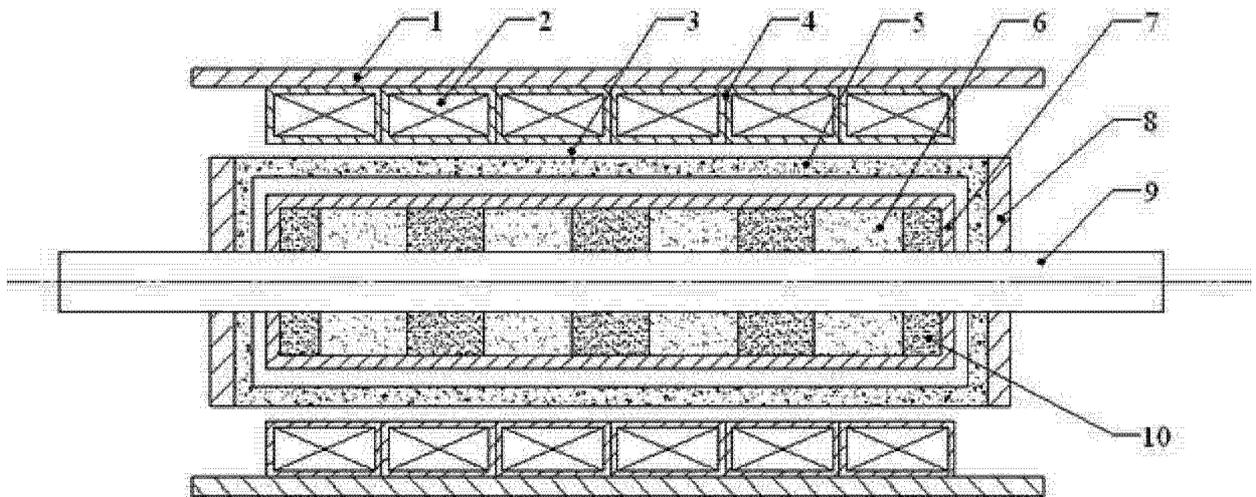


图 2

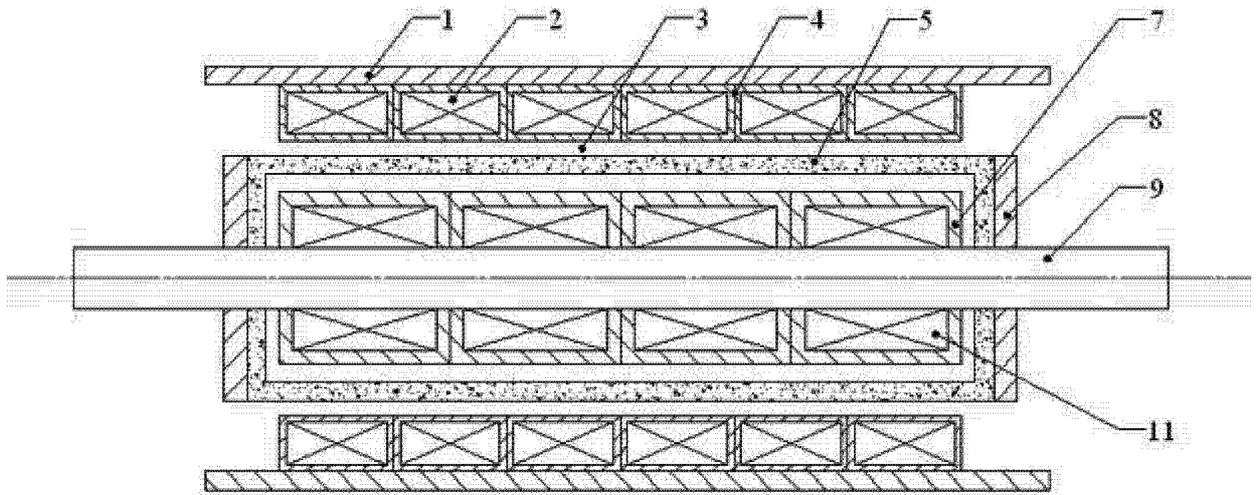


图 3