(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106694557 A
(43)申请公布日 2017.05.24

(21)申请号 201610684784.3

(22)申请日 2016.08.17

(71)申请人 天津电气科学研究院有限公司
地址 300180 天津市河东区津塘路174号

(72)发明人 鹿洪伟 赵春晓 吕金 阎占文

(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209
代理人 高璇

(51)Int.Cl.
B21B 25/02(2006.01)
B21B 37/78(2006.01)

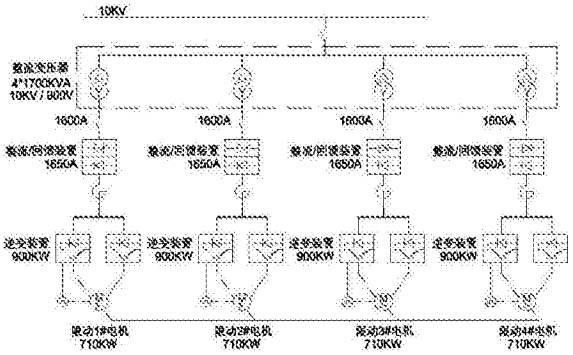
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统，包括限动齿条、支撑滑轮以及传动齿轮，限位齿条中部横向间隔均布安装有多个支撑滑轮，支撑滑轮限位滑动安装在轧制线上，限动齿条的上、下两侧均为连续的齿形结构，限动齿条的上、下两侧分别间隔设置有两个传动齿轮，每个传动齿轮均安装有一台电机进行驱动；每台电机均连接有一逆变装置，每台逆变装置串联一整流/回馈装置，整流/回馈装置均通过整流变压器连接主电路，该四台电机并联驱动。本发明通过该主从控制方式，保证了四台电机的转矩平衡分配，该芯棒限动控制系统运行稳定，故障率低，最快生产周期达到了30s，日产量最高超过了2000吨，达到了预期控制效果。



CN 106694557 A

1.一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统，包括限动齿条、支撑滑轮以及传动齿轮，限位齿条中部横向间隔均布安装有多个支撑滑轮，支撑滑轮限位滑动安装在轧制线上，其特征在于：限动齿条的上、下两侧均为连续的齿形结构，限动齿条的上、下两侧分别间隔设置有两个传动齿轮，每个传动齿轮均安装有一台电机进行驱动，该四台电机驱动限位齿轮从而带动限位齿条沿轧制线的前、后运动；每台电机均连接有一逆变装置，每台逆变装置串联一整流/回馈装置，整流/回馈装置均通过整流变压器连接主电路，该四台电机并联驱动。

2.根据权利要求1所述的无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统，其特征在于：所述电机的控制系统均采用两台S120逆变装置并联驱动，每台逆变装置900KW，并联后额定电流约1730A，最大电流约2500A。

3.根据权利要求1所述的无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制方法，其特征在于：所述电机为交流异步电机，最高电压为660V，对应的转速是821rpm，在821～1600rpm转速段进入弱磁调速。

4.根据权利要求1所述的无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统的控制方法，其特征在于：控制系统有两个控制单元，该两个控制单元分别设定为主控制单元和从控制单元，主控制单元控制两台电机，从控制单元控制两台电机，主控制单元连接PLC，主控制单元与从控制单元之间通过通信模块连接，完成四台电机的转矩分配，使四台电机中，一台电机控制系统作为主电机工作在速度环，其余三台电机作为从电机接收来自主电机的转矩给定值工作在转矩环。

5.根据权利要求4所述无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统的控制方法，其特征在于：所述主、从控制单元均采用CU320-2DP模块，通信模块选用两块CBE20选件板进行SIMANICS Link通讯，实现两个控制单元之间的高速通讯。

6.根据权利要求4所述无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统的控制方法，其特征在于：主电机接收PLC发出的快停信号，三台从电机不接收快停信号，四台电机在快停过程中仍保持主从控制；在系统停车后，将从电机的合闸信号撤销。

一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于电气及自动化技术领域，尤其是一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 无缝钢管热连轧机按芯棒运行方式的不同，可分为全浮动芯棒连轧管机(MM)、半浮动芯棒连轧管机(Neuval)和限动芯棒连轧管机(MPM)三种类型。限动芯棒连轧管机的应用，降低了设备成本，克服了芯棒长度和重量的限制，改善了钢管质量，并使生产出的钢管直径和长度都显著地增加。

[0003] 限动芯棒就是轧制时芯棒以限定速度控制运行。在每一个轧制周期内，都包含一个芯棒速度变化的周期，即芯棒的速度制度，其一般原则为：高速穿棒、高速回退和合适的限动速度。采用高速穿棒和回退是为了缩短轧制周期，提高节奏，减小温降。使用直流电机和单台传动电机的控制方法，因转动惯量等限制而无法达到所要求的加减速时间，而无法有效保证轧制效果。鉴于限动系统工艺的特殊性，本方案采用4台交流异步电机并联驱动的主从控制方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的不足之处，提供一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统及控制方法，缩短限动系统加减速时间，安全可靠，提升效率。

[0005] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的：

[0006] 一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统，包括限动齿条、支撑滑轮以及传动齿轮，限位齿条中部横向间隔均布安装有多个支撑滑轮，支撑滑轮限位滑动安装在轧制线上，其特征在于：限动齿条的上、下两侧均为连续的齿形结构，限动齿条的上、下两侧分别间隔设置有两个传动齿轮，每个传动齿轮均安装有一台电机进行驱动，该四台电机驱动限位齿轮从而带动限位齿条沿轧制线的前、后运动；

[0007] 每台电机均连接有一逆变装置，每台逆变装置串联一整流/回馈装置，整流/回馈装置均通过整流变压器连接主电路，该四台电机并联驱动。

[0008] 而且，所述电机的控制系统均采用两台S120逆变装置并联驱动，每台逆变装置900KW，并联后额定电流约1730A，最大电流约2500A。

[0009] 而且，所述电机为交流异步电机，最高电压为660V，对应的转速是821rpm，在821～1600rpm转速段进入弱磁调速。

[0010] 而且，控制系统有两个控制单元，该两个控制单元分别设定为主控制单元和从控制单元，主控制单元控制两台电机，从控制单元控制两台电机，主控制单元连接PLC，主控制单元与从控制单元之间通过通信模块连接，完成四台电机的转矩分配，使四台电机中，一台电机控制系统作为主电机工作在速度环，其余三台电机作为从电机接收来自主电机的转矩

给定值工作在转矩环。

[0011] 而且，所述主、从控制单元均采用CU320-2DP模块，通信模块选用两块CBE20选件板进行SIMANICS Link通讯，实现两个控制单元之间的高速通讯。

[0012] 而且，主电机接收PLC发出的快停信号，三台从电机不接收快停信号，四台电机在快停过程中仍保持主从控制；在系统停车后，将从电机的合闸信号撤销。

[0013] 本发明的优点和积极效果是：

[0014] 本发明通过该主从控制方式，保证了四台电机的转矩平衡分配，该芯棒限动控制系统运行稳定，故障率低，最快生产周期达到了30s，日产量最高超过了2000吨，达到了预期控制效果。

附图说明

[0015] 图1：芯棒限动齿条的结构简图；

[0016] 图2：限动芯棒运行曲线示意图，其中横坐标为时间，纵坐标为速度；

[0017] 图3：芯棒限动电控系统单线图；

[0018] 图4：限动电机转矩实际值对比曲线，从上到下依次为1号至4号电机；

[0019] 图5：限动电机运行速度和转矩实际值曲线，三条曲线从上到下依次为来自PLC的速度给定值，速度实际值和转矩实际值。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图并通过具体实施例对本发明作进一步详述，以下实施例只是描述性的，不是限定性的，不能以此限定本发明的保护范围。

[0021] 一种无缝钢管连轧机组芯棒限动小车的控制系统，如图1所示，限动小车的控制系统包括限动齿条2、支撑滑轮3以及传动齿轮1，限动齿条长度达25.6m、重40t，限位齿条中部横向间隔均布安装有多个支撑滑轮，支撑滑轮限位滑动安装在轧制线上；齿条的前端4设有芯棒，齿条的尾端安装夹持卡爪，可快速夹紧、松开芯棒；

[0022] 限动齿条的上、下两侧均为连续的齿形结构，限动齿条的上、下两侧分别间隔设置有两个传动齿轮，每个传动齿轮均驱动安装有一个交流异步电机，该四台电机驱动限位齿轮带动限位齿条沿轧制线的前、后运动。

[0023] 该四台电机的驱动均采用西门子SINAMICS S120系列变频装置，以实现高精度的矢量控制，为了满足电机基速以下过载1.55倍的要求，每台电机的控制系统采用两台S120逆变装置并联驱动，每台逆变装置900KW，并联后额定电流约1730A，最大电流约2500A。

[0024] 每台电机均连接有一逆变装置，每台逆变装置串联一整流/回馈装置，整流/回馈装置均通过整流变压器连接主电路。

[0025] 按照生产线的工艺要求，限动芯棒的最大前进速度为2.7m/s，最大返回速度为4.5m/s，最大加速度3m/s^2；为了达到此要求，限动齿条的传动采用四台交流异步电机并联驱动，以减小电机的转动惯量。

[0026] 由于限动系统工艺的特殊性，既要求电机在低速限动段有较高的转矩，又要求在高速回退段较高的速度，所以电机采用特殊定制电机。定制电机的参数如表1所示。

[0027] 表1限动电机参数表

[0028]

功率(KW)	电压(V)	电流(A)	频率(Hz)	转速(rpm)	极数
710	370/660	1351/784/742	23.2/41.4/80.8	450/821/1600	6

[0029] 由电机参数可知，电机转速在450rpm以下时，电机电压在370V以下，电流为1351A；电机的最高电压为660V，对应的转速是821rpm，在821～1600rpm转速段进入弱磁调速。

[0030] 限动芯棒齿条传动电机为四套相互独立的传动系统，由于四个传动齿轮在齿条侧的刚性啮合，电机的速度必须相同，如果四台电机都作为独立的速度控制，在运行过程中每台电机的转矩难以保证均衡一致。

[0031] 本系统采用一个速度环，三个转矩环的主从控制结构，既要保证整个系统的速度同步，又要保证电机的力矩均衡。

[0032] 系统的控制方法：

[0033] 控制系统包括有两个控制单元，每个控制单元控制两台电机，两个控制单元分别设定为主控制单元(Cu_Master)和从控制单元(Cu_Slave)，其中，主控制单元控制1号和2号电机两台电机，从控制单元控制限动3号和限动4号电机两台电机，主控制单元连接PLC，主控制单元与从控制单元之间通过通信模块连接，完成四台电机的转矩分配，实现主从控制。

[0034] 主、从控制单元均采用CU320-2DP模块，选用两块CBE20选件板进行SIMANICS Link通讯，实现两个控制单元之间的高速通讯。该通讯的主要任务，一是完成四台电机的转矩分配，实现主从控制；二是完成两台控制单元以及四台电机的故障连锁。

[0035] 传动控制：

[0036] 由于四台电机轴输出端的刚性连接，传动系统进行一主三从的同步控制，以实现转矩的平均分配。选择1号电机控制系统作为主，工作在速度环；其他3台电机控制系统接收来自主电机的转矩给定值，工作在转矩环；转矩的给定值选择总转矩设定r79。

[0037] 快停控制：

[0038] 由于限动装置带动齿条往复运行，在异常状态下若不能及时停止，极有可能引起撞击，损坏设备。为此，需要对电机的快停，急停等进行特殊处理。在快停时，为保证四套系统的转矩平衡，只有主电机接收快停信号，三台从电机不接收来自PLC的快停信号，以使四套装置在快停过程中仍保持主从控制；在系统停车后，再将从装置的合闸信号撤销。

[0039] 急停功能在该系统中被禁止。

[0040] 通过该控制方式，保证了四台电机的转矩平衡分配，达到了主从控制的效果。

[0041] 尽管为说明目的公开了本发明的实施例和附图，但是本领域的技术人员可以理解：在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内，各种替换、变化和修改都是可能的，因此，本发明的范围不局限于实施例和附图所公开的内容。

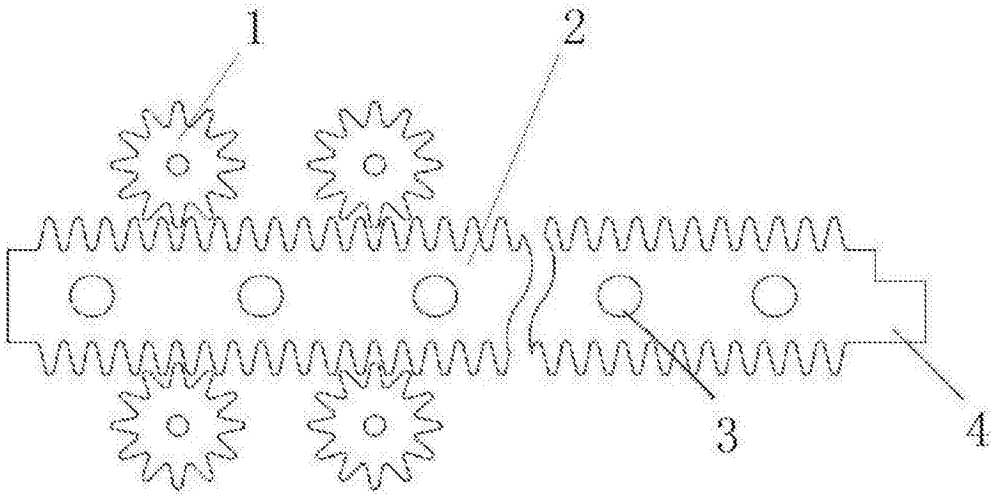


图1

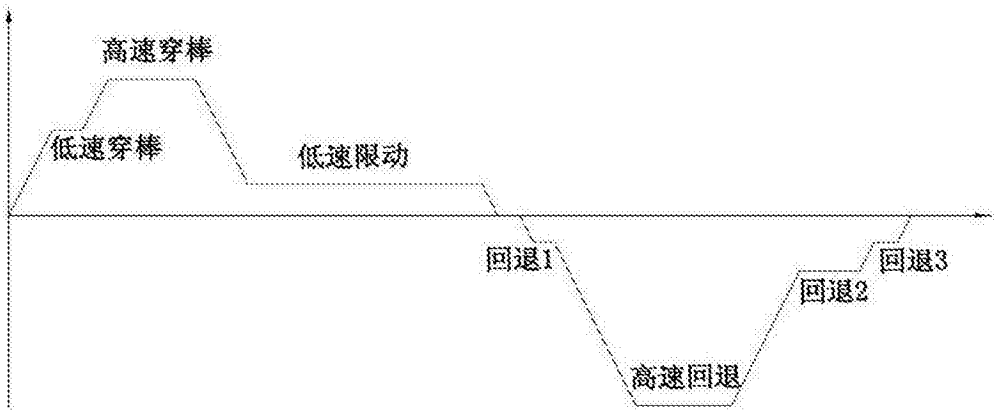


图2

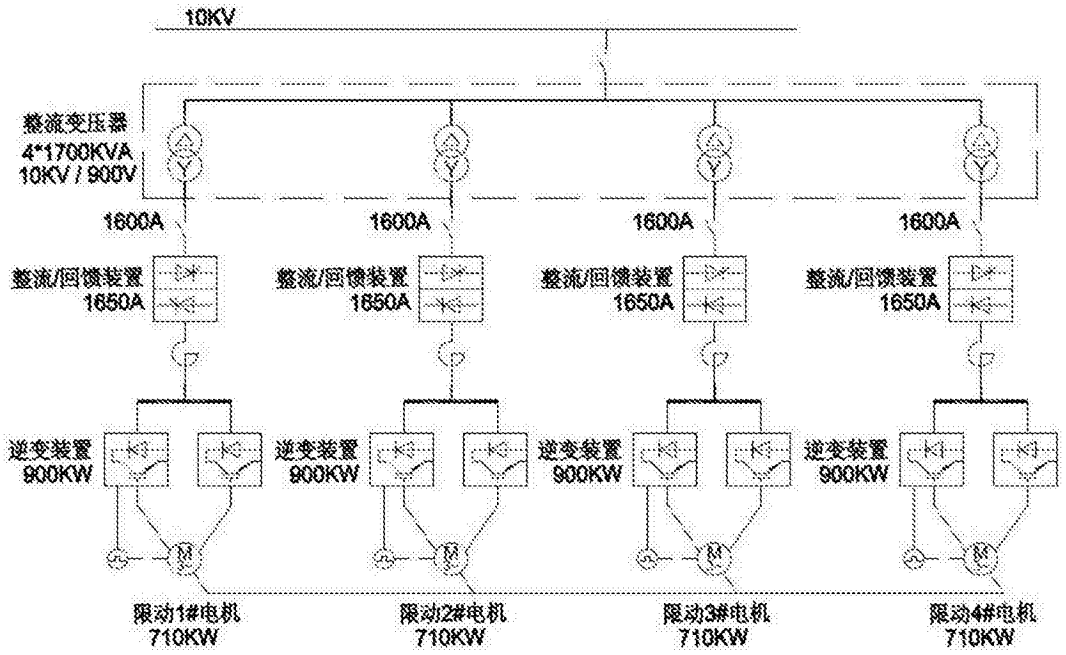

10KV
整流变压器
4*1700KVA
10KV / 900V
1600A
1600A
1600A
1600A
整流/回馈装置
1650A
整流/回馈装置
1650A
整流/回馈装置
1650A
整流/回馈装置
1650A
逆变装置
900KW
逆变装置
900KW
逆变装置
900KW
逆变装置
900KW
限动1#电机
710KW
限动2#电机
710KW
限动3#电机
710KW
限动4#电机
710KW

图3

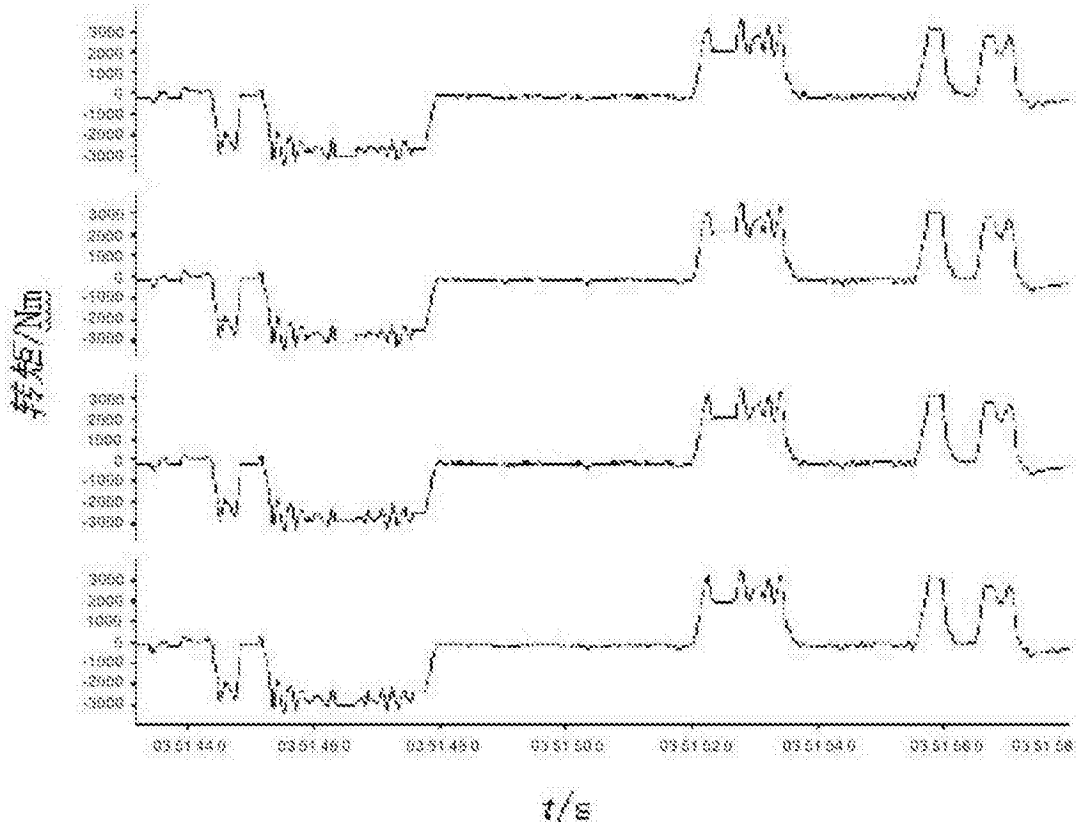

转矩/Nm
t/s

图4

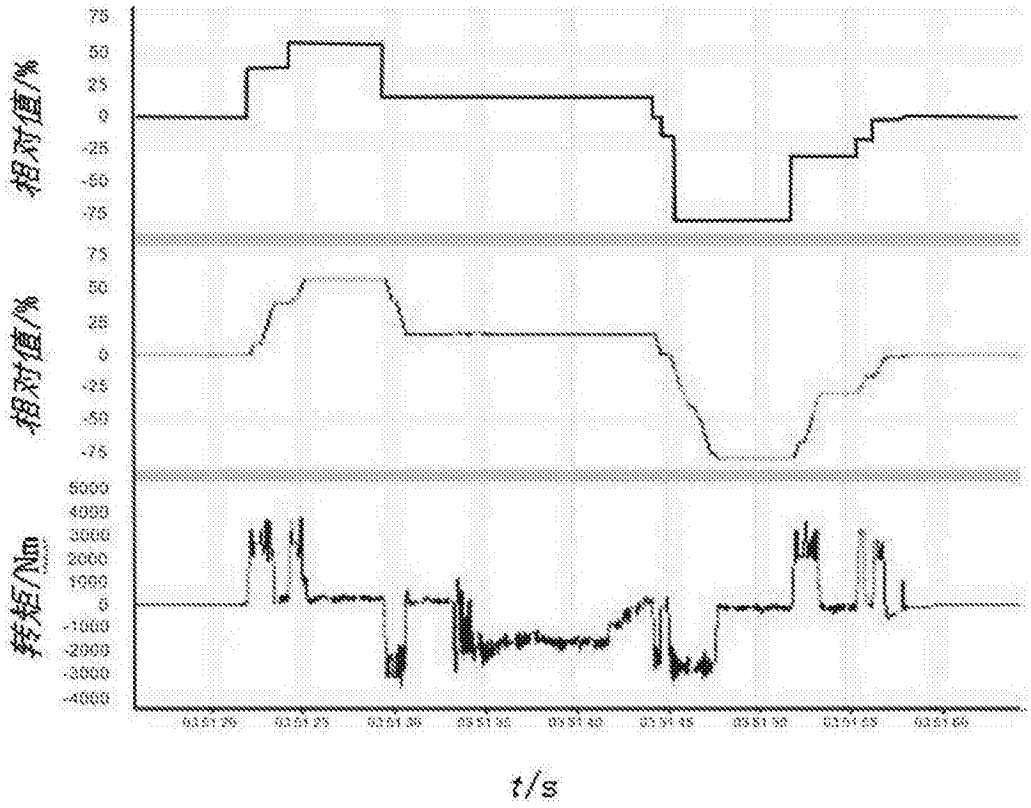

相对值/%
75
50
25
0
-25
-50
-75
相对值/%
75
50
25
0
-25
-50
-75
转矩/Nm
4000
3000
2000
1000
0
-1000
-2000
-3000
-4000
t/s

图5