



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105207567 B

(45)授权公告日 2018.08.28

(21)申请号 201510614440.0

(22)申请日 2015.09.24

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105207567 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(73)专利权人 卧龙电气集团股份有限公司  
地址 312300 浙江省绍兴市上虞市人民西  
路1801号  
专利权人 卧龙电气集团杭州研究院有限公  
司

(72)发明人 王建乔 吴宣东 廉晨龙 严伟灿

(74)专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通  
合伙) 33206

代理人 王晓燕

(51)Int.Cl.

H02P 25/20(2006.01)

H02P 27/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 2684460 Y,2005.03.09,

审查员 毛翼丰

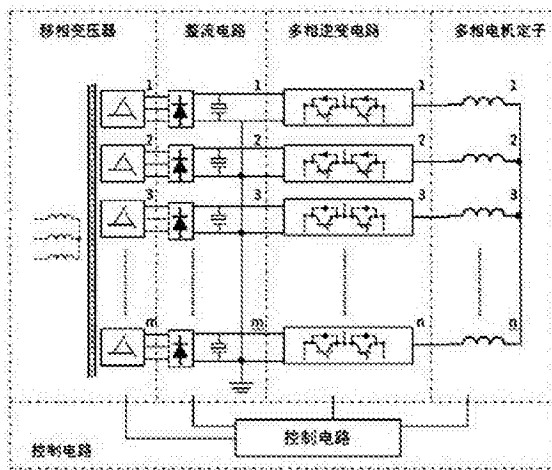
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种高低压转换星型多相变频驱动系统

(57)摘要

一种高低压转换星型多相变频驱动系统,涉及高压大功率电机及其驱动控制。目前常用的变频驱动技术方案主要集中在对常规电机附加变频器,电机绝缘寿命短、电机的散热能力差。本发明包括移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机、与移相变压器、整流电路、逆变电路和多相电机相连的控制电路,移相变压器的初级绕组与交流电源相连,移相变压器的次级绕组与整流电路相连,其特征在于:次级绕组的数量与整流电路的数量相同,一次级绕组与一整流电路相连接,各整流电路间共地连接形成共地的直流电源,整流电路的输出端与逆变电路相连。本技术方案在实现高电压、大电流的同时,结构简单,降低绝缘要求,提高电机的散热性,增加功率密度。



1. 一种高低压转换星型多相变频驱动系统,包括移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机、与移相变压器、整流电路、逆变电路和多相电机相连的控制电路,移相变压器的初级绕组与交流电源相连,移相变压器的次级绕组与整流电路相连,其特征在于:次级绕组的数量与整流电路的数量相同,一次级绕组与一整流电路相连接,各整流电路间共地连接形成共地的直流电源,整流电路的输出端与逆变电路相连;系统与电网端相连的为移相变压器的初级绕组端,其次级绕组为若干个移相绕组,根据多相变频的相位数,对移相绕组均匀分布移相角度,减轻对电网端谐波污染;通过移相变压,把高压电网转化成若干独立的低电压三相交流电源,实现电源系统的高低压转换,使后端的整流电路、逆变电路、多相电机均可以按较低电压规范设计;整流电路的数量与逆变电路的数量相同,一整流电路与一逆变电路相连;或逆变电路数量为整流电路数量的整数倍,逆变电路并联形成多相逆变器电路并联组,每一多相逆变器电路并联组中的多相逆变器数量相同,一整流电路与一逆变电路组相连。

2. 根据权利要求1所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:逆变电路的数量与多相电机定子的相数相同,一逆变电路与一电机定子绕组的一端相连,电机定子绕组的另一端互相连接形成多相星形绕组。

3. 根据权利要求1所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:所述的多相逆变器电路为半桥逆变电路。

4. 根据权利要求2所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:所述的逆变电路、多相电机定子绕组的数量为大于或等于5的整数;逆变电路、多相电机定子绕组的数量与移相变压器次级绕组、整流电路的数量相同或为整数倍。

5. 根据权利要求1-4任一权利要求所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:所述的控制电路设通讯线路以对移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机的运行进行实时检测、驱动控制,实现有序控制、反馈及调整。

6. 根据权利要求5所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:所述的控制电路设人机界面以对移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机的运行实时观察并能通过控制策略的调整进行相序控制。

7. 根据权利要求1-4任一权利要求所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:所述的整流电路为三相全桥整流电路,其通过二极管、可控硅或IGBT进行整流。

8. 根据权利要求1-4任一权利要求所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:移相变压器为干式变压器或油浸变压器;移相变压器的初级绕组、次级绕组为星型接法、三角型接法、或星/三角复合接法。

9. 根据权利要求1-4任一权利要求所述的一种高低压转换星型多相变频驱动系统,其特征在于:所述的逆变电路与整流电路共地;所述的逆变电路为二电平桥式逆变电路、三电平桥式逆变电路、或多电平桥式逆变电路。

## 一种高低压转换星型多相变频驱动系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高压大功率电机及其驱动控制,尤其涉及一种高低压转换星型多相变频驱动系统,属于电学部电机及其控制领域。

### 背景技术

[0002] 大功率电机变频调速是电机能效提升的重要手段,随着电力电子器件的持续进步,大功率电机变频调速系统得到广泛应用。目前常用的变频驱动技术方案主要集中在对常规电机附加变频器,未对变频电机与变频调速系统作为一个系统构架进行考虑,存在着一些局限性,如高压三相电机加级联型高压变频器是最常用的驱动解决方案,其弱点是每相由若干个独立的H桥的电位各不相同,必须进行绝缘处理,也较难实现液体散热冷却;三电平变频调速方案虽然能解决功率器件的共地问题,但由于功率器件的耐受电压和电流的限制,无法实现高电压和大电流的输出;多电平可以突破一定的电压限制,但均压技术和硬件结构十分复杂;二电平三相变频更受电压和电流的限制。在电机端,由于供电电压等级的提高,对高压电机的绝缘系统及制造工艺要求也是大大提高,电机的绝缘寿命降低,制造工艺成本提高,电机散热条件变差,功率密度下降。

[0003] 基于对这些因素的考虑,特提出本发明,拟解决上述难题。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题和提出的技术任务是对现有技术进行完善与改进,提供一种高低压转换星型多相变频驱动系统,以达到提高电机绝缘寿命、提高电机的散热能力的目的。为此,本发明采取以下技术方案。

[0005] 一种高低压转换星型多相变频驱动系统,包括移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机、与移相变压器、整流电路、逆变电路和多相电机相连的控制电路,移相变压器的初级绕组与交流电源相连,移相变压器的次级绕组与整流电路相连,其特征在于:次级绕组的数量与整流电路的数量相同,一次级绕组与一整流电路相连接,各整流电路间共地连接形成共地的直流电源,整流电路的输出端与逆变电路相连。系统与电网端相连的为移相变压器的初级绕组端,其次级绕组为若干个移相绕组,根据多相变频的相位数,对移相绕组均匀分布移相角度,减轻对电网端谐波污染。通过移相变压,可以有效地把高压电网转化成若干独立的低电压三相交流电源,实现电源系统的高低压转换,使后端的整流电路、逆变电路、多相电机均可以按较低电压规范设计,这样相比高压电机而言,电机绕组的绝缘厚度可以明显减薄,散热效果显著改善,电机定子内的有效导体利用率有较大的提高。经过移相变压器变压后的各路交流电源,一一对应配置一个交流整流电路,由于移相的原因,各路交流电路电压的幅值有细微的差别,使整流滤波后的直流电压也有细微差异;故而,本技术方案采用移相变压器,整流后的直流电源互相独立存在;各整流电路间共地连接,可以简化冷却结构,增加冷却方式的选择范围,本技术方案在实现高电压、大电流的同时,结构简单,降低绝缘要求,提高电机的散热性,增加功率密度。

[0006] 作为对上述技术方案的进一步完善和补充,本发明还包括以下附加技术特征。

[0007] 逆变电路的数量与多相电机定子的相数相同,一逆变电路与一电机定子绕组的一端相连,电机定子绕组的另一端互相连接形成多相星形绕组。电机可以为异步电机或同步电机,绕组可以是扁铜电磁线成型线圈,或单股/多股漆包圆铜电磁线。

[0008] 整流电路的数量与逆变电路的数量相同,一整流电路与一逆变电路相连;或逆变电路数量为整流电路数量的整数倍,逆变电路并联形成多相逆变器电路并联组;每一多相逆变器电路并联组中的多相逆变器数量相同,一整流电路与一逆变电路组相连。当电机相位足够多时,可以实行一个次级移相绕组对多个单元提供电力,简化移相变压器的结构。

[0009] 所述的多相逆变器电路为半桥逆变电路。与级联型高压变频器相比较,逆变电路中的电力电子器件耗用减少一半,可以降低产品成本,与此同时,每一回路的半导体PN结由4个减少到2个,可以有效减少逆变电路的能源损耗,达到提升效率的目的。

[0010] 所述的逆变电路、多相电机定子绕组的数量为大于或等于5的整数;逆变电路、多相电机定子绕组的数量与移相变压器次级绕组、整流电路的数量相同或为整数倍。

[0011] 所述的控制电路设通讯线路以对移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机的运行进行实时检测、驱动控制,实现有序控制、反馈及调整。

[0012] 所述的控制电路设人机界面以对移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机的运行实时观察并能通过控制策略的调整进行相序控制。本技术方案通过控制策略的调整,实现变极和变相运行,在不增加电机涡流损耗的前提下,提高系统的调速比。

[0013] 所述的整流电路为三相全桥整流电路,其通过二极管、可控硅或IGBT进行整流。

[0014] 移相变压器为干式变压器或油浸变压器;移相变压器的初级绕组、次级绕组为星型接法、三角型接法、或星/三角复合接法。

[0015] 所述的逆变电路与整流电路共地;所述的逆变电路为二电平桥式逆变电路、三电平桥式逆变电路、或多电平桥式逆变电路。

[0016] 有益效果:1、系统通过移相变压器与中高压交流电源连接,有效地降低系统工作时产生的电力谐波对电网的污染。

[0017] 2、移相变压器后端的整流电路是共同接地线路,多相驱动电路的各有功率模块均可实现共同接地,对机构结构设计,热设计带来极大的方便性,产品可以方便实现系统水冷结构的设计。

[0018] 3、与级联型高压变频器相比较,逆变电路中的电力电子器件耗用减少一半,可以降低产品成本,与此同时,每一回路的半导体PN结由4个减少到2个,可以有效减少逆变电路的能源损耗,达到提升效率的目的。

[0019] 4、电机由高压规范设计改为低压规范设计后,可以充分提升定子绕组槽利用率,增大功率密度,与常规电机相比,可以实现同机座号更大功率或同功率减小机座号,从而大大减少同一功率下的材料用量,实现节能减排。

[0020] 5、由于电机相数多,当多相电机因电力电子器件某相失效时,仍然能使电机产生旋转磁场,使系统继续运行,不致于造成停机。

[0021] 6、对于控制异步感应电机的多相变频驱动系统,可通过控制策略的调整,实现变极和变相运行,在不增加电机涡流损耗的前提下,提高系统的调速比。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明一种拓扑结构图。

[0023] 图2是本发明另一种拓扑结构图。

## 具体实施方式

[0024] 以下结合说明书附图对本发明的技术方案做进一步的详细说明。

[0025] 实施例一:如图1所示,本发明包括移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机、与移相变压器、整流电路、逆变电路和多相电机相连的控制电路,移相变压器的初级绕组与交流电源相连,移相变压器的次级绕组与整流电路相连,次级绕组的数量与整流电路的数量相同,一次级绕组与一整流电路相连接,各整流电路间共地连接形成共地的直流电源,整流电路的输出端与逆变电路相连;逆变电路的数量与多相电机定子的相数相同,一逆变电路与一电机定子绕组的一端相连,电机定子绕组的另一端互相连接形成多相星形绕组。系统与电网端相连的为移相变压器的初级绕组端,其次级绕组为若干个移相绕组,根据多相变频的相位数,对移相绕组均匀分布移相角度,减轻对电网端谐波污染;同时通过移相变压,可以有效地把高压电网转化成若干独立的低电压三相交流电源,实现电源系统的高低电压转换,使后端的整流电路、逆变电路、多相电机均可以按较低电压规范设计,这样相比高压电机而言,电机绕组的绝缘厚度可以明显减薄,散热效果显著改善,电机定子内的有效导体利用率有较大的提高;经过移相变压器变压后的各路交流电源,一一对应配置一个交流整流电路,由于移相的原因,各路交流电路电压的幅值有细微的差别,使整流滤波后的直流电压也有细微差异;故而,本技术方案采用移相变压器,整流后的直流电源互相独立存在,各整流电路间共地连接。

[0026] 其中:电机可以为异步电机或同步电机,绕组可以是扁铜电磁线成型线圈,或单股/多股漆包圆铜电磁线。整流电路的数量与逆变电路的数量相同,一整流电路与一逆变电路相连。移相变压器为干式变压器或油浸变压器;移相变压器的初级绕组、次级绕组为星型接法、三角型接法、或星/三角复合接法。逆变电路为二电平桥式逆变电路、三电平桥式逆变电路、或多电平桥式逆变电路。整流电路为三相全桥整流电路,其通过二极管、可控硅或IGBT进行整流。

[0027] 为简化线路结构,方便系统水冷结构,逆变电路与整流电路共地。

[0028] 为了降低成产成本、提高效率,多相逆变器电路为半桥逆变电路。每一回路的半导体PN结为2个,可以有效减少逆变电路的能源损耗,达到提升效率的目的。

[0029] 为降低绕组电压,降低设备成本,提高工作效率,逆变电路、多相电机定子绕组的数量为大于或等于5的整数;逆变电路、多相电机定子绕组的数量与移相变压器次级绕组、整流电路的数量相同。

[0030] 为实现控制,控制电路设通讯线路以对移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机的运行进行实时检测、驱动控制,实现有序控制、反馈及调整。通讯线路可有线或无线,通过通讯线路还可实现远程的控制。

[0031] 为方便监测并调整系统参数,控制电路设人机界面以对移相变压器、整流电路、逆变电路、多相电机的运行实时观察并能通过控制策略的调整进行相序控制。用户通过对人

机界面的操作,可调整控制策略,实现变极和变相运行,在不增加电机涡流损耗的前提下,提高系统的调速比。

[0032] 实施例二:

[0033] 与实施例一不同之处在于:

[0034] 为了简化移相变压器的结构,在电机相位足够多时,可以实行一个次级移相绕组对多个单元提供电力;如图2所示,当逆变电路数量为整流电路数量的整数倍时,即 $n/m=k$  (自然数),将每任意 $k$ 个逆变电路的输入端并联,形成 $m$ 个逆变电路并联组,每一个逆变电路并联组的输入再与每一个整流电路的输出连接。

[0035] 以上图1、2所示的一种高低压转换星型多相变频驱动系统是本发明的具体实施例,已经体现出本发明突出的实质性特点和显著进步,可根据实际的使用需要,在本发明的启示下,对其进行形状、结构等方面的等同修改,均在本方案的保护范围之列。

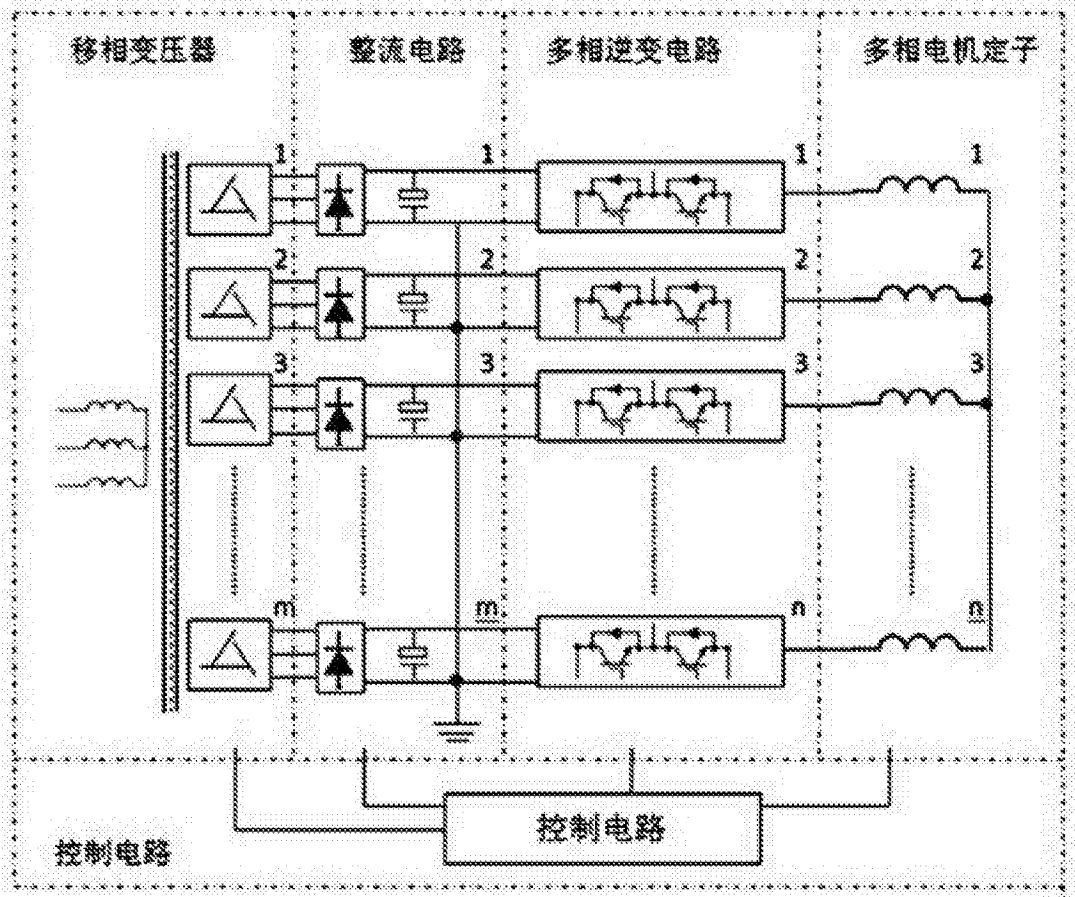


图1

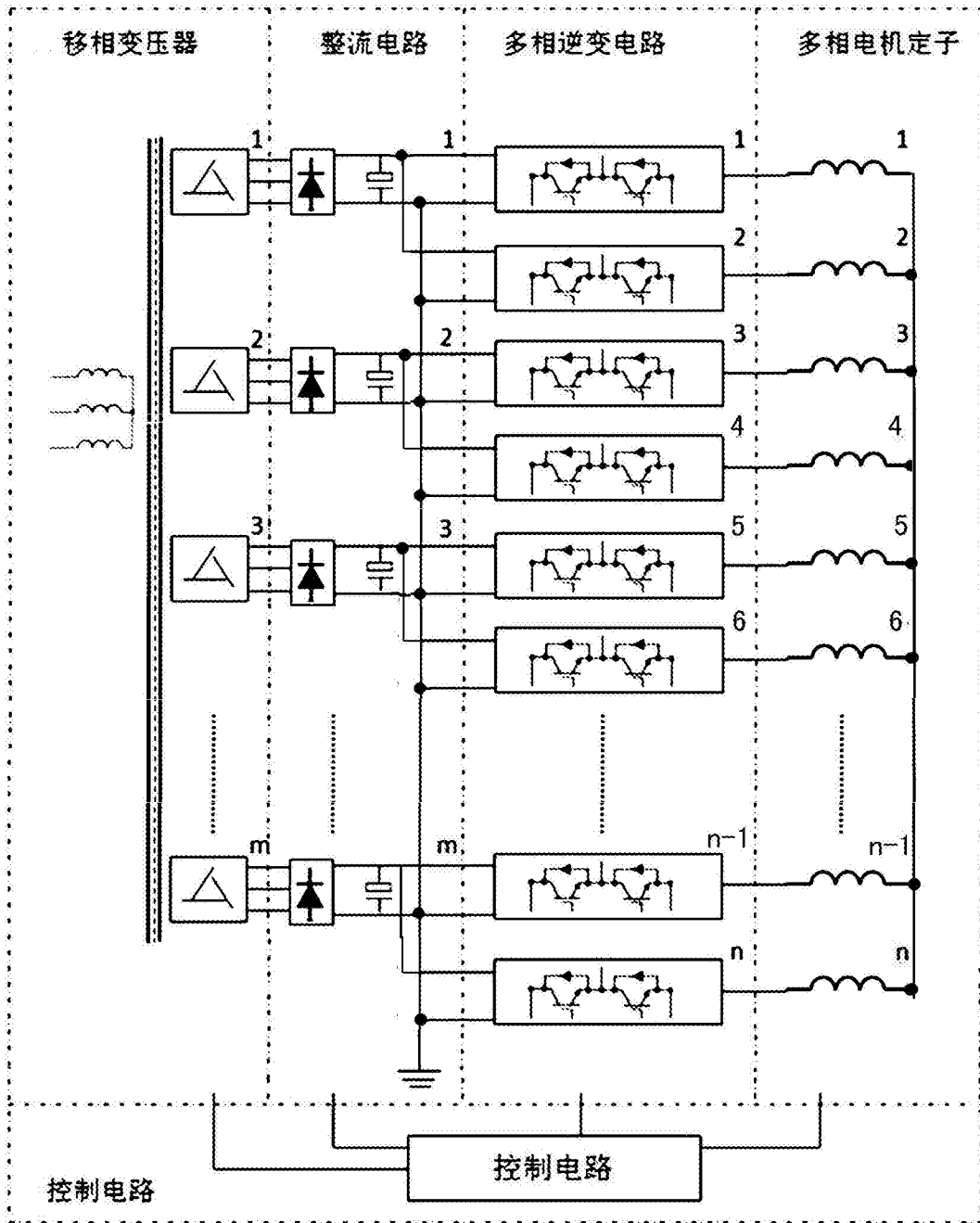


图2