



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205565742 U

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201620011781.9

(22)申请日 2016.01.07

(73)专利权人 山东邦世电气有限公司

地址 250100 山东省济南市历城区华能路  
57号

(72)发明人 刘志珍 徐凯 窦金星 齐国政  
高龙 周博 陈红星

(51)Int.Cl.

H02J 3/26(2006.01)

H02J 3/01(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

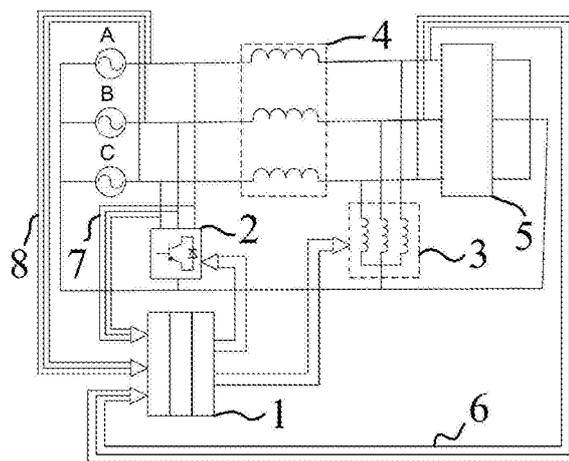
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54)实用新型名称

无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器

## (57)摘要

本实用新型属于电能领域,尤其涉及一种无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器,包括控制器、有源电力滤波模块和无源零序滤波模块,本实用新型采用无源零序滤波模块对电路中的零序电流进行处理,可有效的提高三相电力平衡器的性能、稳定性、寿命,本实用新型只使用二个特殊电抗器滤除零序电流,并没有使用电容,相对于一般的无源滤波技术,我们采用无源技术单独治理零序电流,还可以增加系统可靠性;因为我们在混合电力平衡器中加入了无源零序滤波模块,即有源电力滤波模块需要补偿的电流减小,因此本实用新型治理成本低,与现有技术相比,本实用新型更适合治理三相不对称问题严重的系统。



1. 一种无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器,其特征在于,包括:  
控制器,用于进行信号采集、数据处理,并发出相关控制指令;  
有源电力滤波模块,采用三电平的拓扑结构,用于补偿系统的谐波电流;  
无源零序滤波模块,用于单独滤除总电路中的零序电流;  
所述有源电力滤波模块与无源零序滤波模块在本电路中并联设置。

2. 根据权利要求1所述的无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器,其特征在于,所述控制器采用TMS320F28335控制芯片,所述控制器中的相关控制指令包括有源电力滤波模块PWM控制指令、无源零序滤波及有源电力滤波模块投切指令和错误报警指令。

3. 根据权利要求2所述的无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器,其特征在于,所述有源电力滤波模块包括直流侧稳压电容电路、接口电感电路、高频滤波电路、逆变电路,所述有源电力滤波模块中的每个电路的最大补偿电流大小是固定的,并且最大补偿电流的大小相同。

4. 根据权利要求3所述无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器,其特征在于,所述无源零序滤波模块由两种特殊电抗器组成,所述两种特殊电抗器分别为ZSBT和Zig-Zag变压器,所述ZSBT的个数为一个。

## 无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于电能领域,涉及一种有源与无源并联混合的三相不平衡问题的治理技术,尤其涉及一种无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器。

### 背景技术

[0002] 随着我国国民经济的发展,电力网负荷不断加大,冲击性、非线性负荷容量不断增长,电网电压波形畸变、电压波动、闪变和三相不平衡等电能质量问题越来越引起重视。三相负荷不平衡运行会造成变压器零序电流过大,致使变压器局部金属件温度异常升高,严重时将导致变压器运行事故。低压电网三相负荷不平衡可能引起高压某相电流过大,从而引起高压线路过流跳闸停电,引发大面积停电事故,同时变电站的开关设备频繁跳闸将降低使用寿命。同时,三相负荷不平衡,一相或两相畸重,必将增大线路中的电压降,降低电能质量,影响用户的电器使用。

[0003] 现阶段,对三相不平衡的治理方法主要包括:1.三相线路之间的负载合理分布的方式,但是我们需要面对一个客观问题,各个用户的负荷量不一致且用电时间不一致,又不能认为控制,因此不能从根本上解决问题。2.增加短路容量,提高系统承受不平衡的负荷能力,但此方法没有实际解决三相不平衡问题。3.许多厂家研制并生产了无源三相不平衡调补装置,在条件允许的情况下,很多地方已经装上了调补装置.该产品种类繁多,其工作原理大同小异,利用电感与电容组合提高功率因数,转移相间有功功率,以平衡三相电流,但此方法稍有不合理便不能达到理想的治理效果,所以从经济性、简易性角度此方法 还需考虑。4.有源滤波技术,随着电力电子技术的发展,有源滤波技术渐渐被应用于电能质量的治理。但是其成本较高且不适合处理零线电流。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型在治理三相四线制配电系统三相不对称问题中,针对有源滤波技术补偿零序电流会严重影响三相平衡器稳定性和寿命的问题;提出了一种设计合理,易实现,成本低,运行稳定的无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器。

[0005] 为了达到上述目的,本实用新型采用的技术方案为,一种无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器,包括:

[0006] 控制器,用于进行信号采集、数据处理,并发出相关控制指令;

[0007] 有源电力滤波模块,采用三电平的拓扑结构,用于补偿系统的谐波电流;

[0008] 无源零序滤波模块,用于单独滤除总电路中的零序电流;

[0009] 所述有源电力滤波模块与无源零序滤波模块在本电路中并联设置。

[0010] 作为优选,所述控制器采用TMS320F28335控制芯片,所述控制器中的相关控制指令包括有源电力滤波模块PWM控制指令、无源零序滤波及有源电力滤波模块投切指令和错误报警指令。

[0011] 作为优选,所述有源电力滤波模块包括直流侧稳压电容电路、接口电感电路、高频

滤波电路、逆变电路,所述有源电力滤波模块中的每个电路的最大补偿电流大小是固定的,并且最大补偿电流的大小相同。

[0012] 作为优选,所述无源零序滤波模块由两种特殊电抗器组成,所述两种特殊电抗器分别为ZSBT和Zig-Zag变压器,所述ZSBT的个数为一个。

[0013] 与现有技术相比,本实用新型的优点和积极效果在于,

[0014] 1、本实用新型采用无源零序滤波模块对电路中的零序电流进行处理,可有效的提高三相电力平衡器的性能、稳定性、寿命,本混合电力平衡器只使用二个特殊电抗器除零序电流,并没有使用电容,相对于一般的无源滤波技术,我们采用无源技术单独治理零序电流,还可以增加系统可靠性;因为我们在混合电力平衡器中加入了无源零序滤波模块,即有源电力滤波模块需要补偿的电流减小,因此本混合电力平衡器治理成本低,与现有技术相比,本混合电力平衡器更适合治理三相不对称问题严重的系统。

### 附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本实用新型实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1是本实用新型实施例1中的系统结构示意图;

[0017] 图2是本实用新型实施例1中的控制器流程简图;

[0018] 图3是本实用新型实施例1中的ZSBT结构图;

[0019] 图4是本实用新型实施例1中的Zig-Zag变压器结构图;

[0020] 图5是本实用新型实施例1中的有源电力滤波模块结构简图;

[0021] 图6是本实用新型实施例1中的零序电流作用时等效电路图;

[0022] 以上各图中,1、控制器;2、有源电力滤波模块;3、Zig-Zag变压器;4、ZSBT;5、不对称负载;6、负载电流信号;7、APF电流信号;8、电压信号;9、铁柱;10、高频滤波电路;11、LC滤波电路。

### 具体实施方式

[0023] 为了能够更清楚地理解本实用新型的上述目的、特征和优点,下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0024] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本实用新型,但是,本实用新型还可以采用不同于在此描述的方式来实施,因此,本实用新型并不限于下面公开说明书的具体实施例的限制。

[0025] 在治理三相四线制配电系统三相不对称问题中,针对有源滤波技术补偿零序电流会严重影响三相平衡器稳定性和寿命的问题。本实用新型提出了一种用设计合理,易实现,成本低,运行稳定的无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器。

[0026] 实施例1,如图1所示,本实用新型的技术方案为:一种无源零序滤波技术与有源滤波技术结合的混合电力平衡器,由控制器1,有源电力滤波模块2和无源零序滤波模块组成。

控制器1利用检测技术,时时检测电力平衡器所在网络的电压电流的变化情况,根据系统零序电流大小控制无源零序滤波模块中Zig-Zag变压器3投入个数;根据系统基波负序电流及谐波大小,决定有源电力滤波模块2的投入数量及补偿电流;根据系统异常的情况,决定有源电力滤波器的投切,发出报警信号。有源电力滤波模块,其特征是采用三电平的拓扑结构(如图5所示),根据控制器1的控制信号发出指定的谐波电流,进而补偿系统谐波电流。无源零序滤波模块包括ZSBT4和Zig-Zag变压器3两部分,其主要特征是特殊的电抗器ZSBT4阻抗很小,其对正序、负序电流的阻抗可以忽略不计,其对零序电流的阻抗与特殊电抗器Zig-Zag变压器3的阻抗在同一个数量级。特殊电抗器Zig-Zag变压器3对正序、负序电流的阻抗很大,近似于开路。两个特殊变压器配合组成无源零序滤波模块。其主要特征是通过控制器1,控制并联在一起的有源电力滤波模块2和无源零序滤波模块,通过有源电力滤波模块2滤除基波负序电流,正序、负序谐波电流,通过无源零序滤波模块滤除零序电流,达到对电力系统三相不平衡现象的治理。

[0027] 与现有技术对比,本实用新型具有以下优点:

[0028] 1.采用有源滤波技术治理三相不平衡问题的技术已经比较成熟,本实用新型发现了现有装置的一些不足,提出有源无源混合的三相电力平衡器,现有有源滤波技术治理零序电流时,会造成直流侧电压波动较大,影响三相电力平衡器的性能、稳定性、寿命,采用无源技术单独治理零线电流,可以增加系统可靠性。

[0029] 2.现在三相四线制供电系统中,LED,计算机等非线性负载较多,系统零线电流较大,甚至会超过相线电流。在治理同一系统时,相比于有源三相电力平衡器,本混合电力平衡器中有源电力滤波模块2需要补偿的电流小,因此本混合电力平衡器治理成本低;在现有技术条件下,本混合电力平衡器更容易治理大容量系统。

[0030] 3.本混合电力平衡器只使用二个特殊电抗器除零序电流,并没有使用电容,相对于一般的无源滤波技术,其可靠性更高。

[0031] 下面根据本实用新型在工作时的具体情况,详细的说明一下本实用新型的效果,当本实用新型接入三相四线制配电系统时,系统简化结构图如图1。有源电力滤波模块2与Zig-Zag变压器3并联在系统中,其个数可以根据实际情况决定。ZSBT4串在有源电力滤波模块2与Zig-Zag变压器3之间的相线中。当系统电压三相对称而负载不对称时,根据对称分量法可将三相不对称电流等效为正序、负序、零序电流分量的叠加。为达到三相平衡的目的必须滤除负序、零序电流分量,使得流入系统的只有正序电流。

[0032] 相线上零序电流分量的大小、相位都相等,在零线上叠加形成零线电流。Zig-Zag变压器3的结构如图4所示,它的特殊结构使其对正序、负序电流分量的阻抗极大,线电压400V时流过0.1A的电流,对供配电系统而言,相当于开路。Zig-Zag变压器3对零序电流分量的阻抗很小,约为0.01mH。ZSBT4结构如图3所示。它与Zig-Zag变压器3的特性相反,其对正序、负序电流分量没有阻碍作用,对零序电流分量有阻碍作用,其电感值约为0.1mH。ZSBT4与Zig-Zag变压器3配合,在不影响负载侧正序、负序电流分量正常流入系统侧的情况下,使得零序电流分量流过Zig-Zag变压器3而不流入系统。控制器1会根据零序电流分量的大小选择Zig-Zag变压器3的投切个数。

[0033] 经过上述处理可知,在有源电力滤波模块2与ZSBT4之间的相线上只含有正序、负序及谐波电流。本实用新型的控制器1流程图如图2所示。控制器1对信号(负载电流信号6、

APF电流信号7、电压信号8)处理,将负序、及谐波电流分离出来,得到需要补偿的电流,再根据有源电力滤波模块2输出电流与补偿电流之间的差,控制有源电力滤波模块2输出电压使其输出电流等于补偿电流。补偿电流与负序及谐波电流抵消,使得流入系统侧的仅有正序基波电流。

[0034] 在这里说一下本实用新型的特色部分——无源零序滤波模块的原理。

[0035] 在三相四线制系统中,三相不对称电流根据对称分量法可分解为:正序、负序、零序。其中ABC相正序电流分量三相对称,相位相差 $120^\circ$ ,只在相线中存在;ABC相负序电流分量三相对称,相位相差 $-120^\circ$ ,只在相线中存在;ABC零序电流分量大小相等方向相同,并在零线中叠加。

[0036] 曲折型变压器对正负序电流分量的电抗很大,相当于开路,对零序电流阻抗作用非常小,大约 $0.005\ \Omega$ 左右。

[0037] ZSBT4对正负序电流分量没有阻碍作用,对零序电流分量的电抗设计为 $0.05\ \Omega$ 左右。

[0038] 对于正负序电流分量,等效电路图与不接ZSBT4和曲折型变压器是的情况基本相同。

[0039] 对于负序电流分量,等效电路图如图6所示,电源B为等效负序分量电流源, $R_1$ 为ZSBT4对零序分量等效电阻。 $R_2$ 为曲折型变压器对零序分量等效电阻, $R_2$ 大约为 $R_1$ 的 $1/10$ ,则有 $10/11$ 的负序电流分量被滤除,不再经入系统。

[0040] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例而已,并非是对本实用新型作其它形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例应用于其它领域,但是凡是未脱离本实用新型技术方案内容,依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本实用新型技术方案的保护范围。

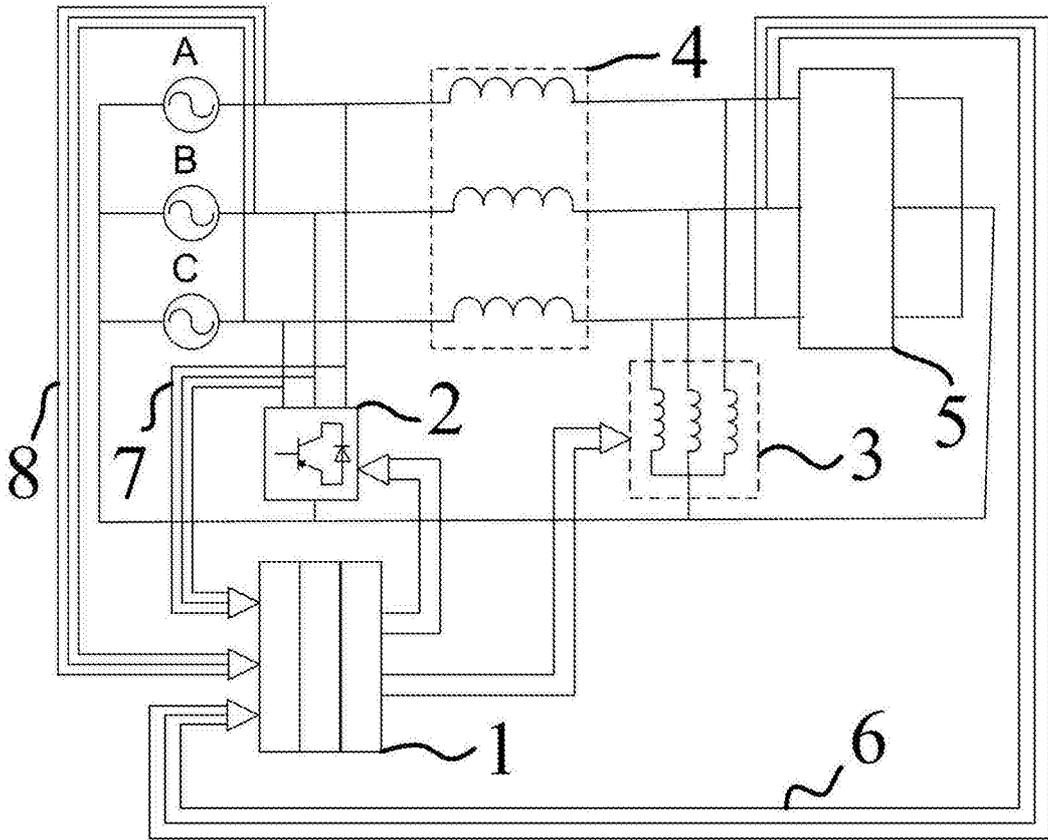


图1

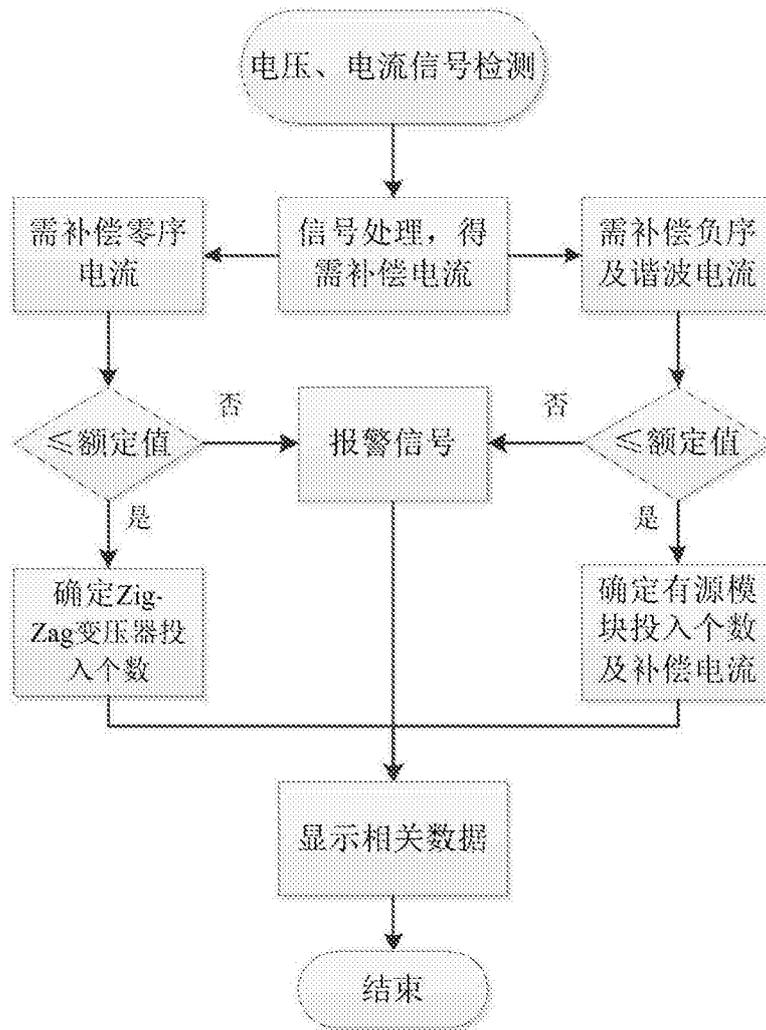


图2



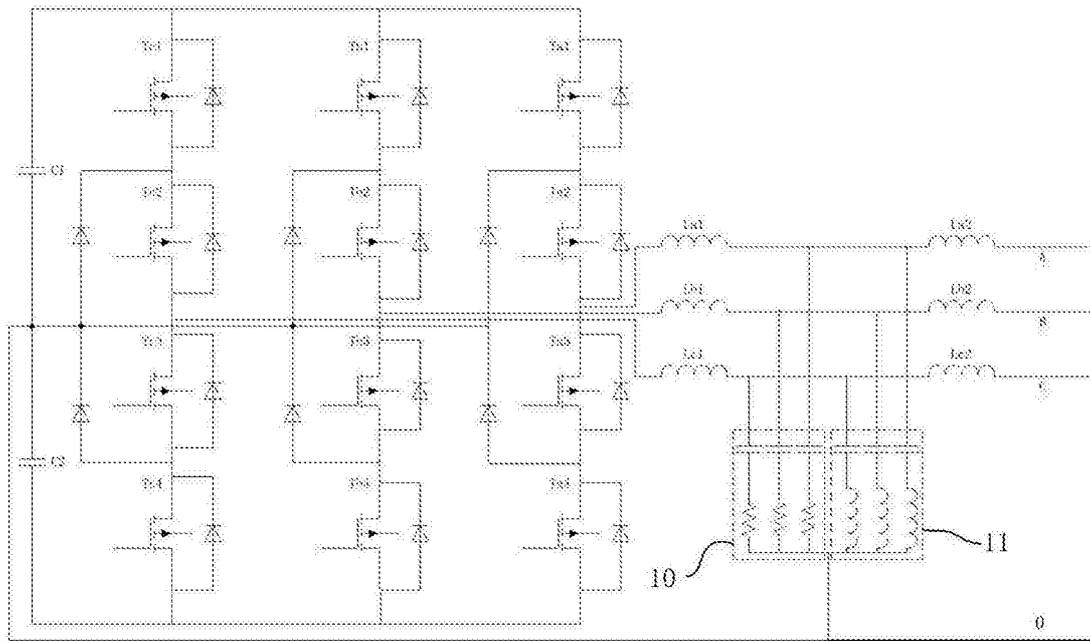


图5

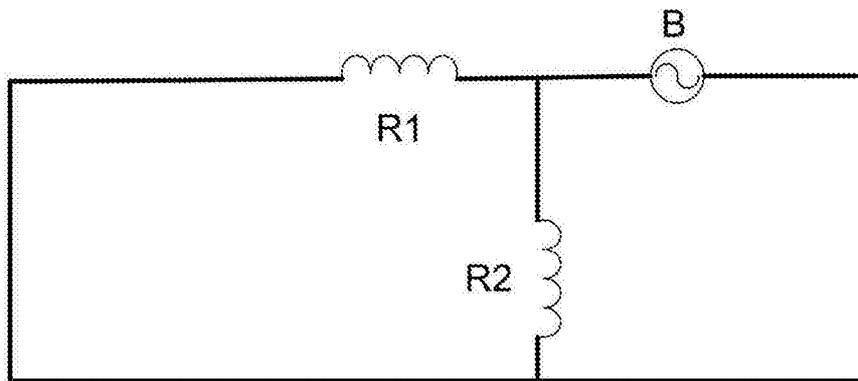


图6