



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101860229 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 13

(21) 申请号 201010136520. 7

(22) 申请日 2010. 03. 29

(71) 申请人 北京利德华福电气技术有限公司
地址 102200 北京市昌平区昌平科技园白浮泉路 10 号北控大厦 10 层 1003B

(72) 发明人 马永健

(74) 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100

代理人 张爱群

(51) Int. Cl.

H02M 5/451 (2006. 01)

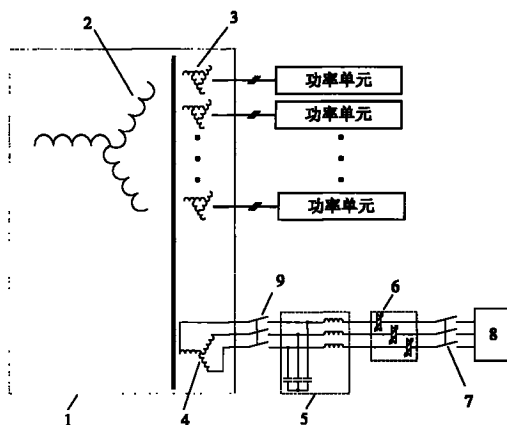
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路,其特征在于,包括:辅助绕组、晶闸管调压器和三相交流低压电源;所述辅助绕组设置在整流变压器的副边侧,与该原边绕组相对应;所述晶闸管调压器串联在辅助绕组和三相交流低压电源之间;该晶闸管调压器的输入端与三相交流低压电源相连,其输出端与辅助绕组相连。通过用晶闸管调压组替代现有的限流电阻产生激磁电流对变压器进行励磁,避免了变压器激磁电流对预充电的影响,最大限度地降低了电路损耗,提高了系统效率,降低了系统成本,降低了上电过程对电网和功率单元的冲击。



1. 一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路,其特征在于,包括:辅助绕组、晶闸管调压器和三相交流低压电源;

所述辅助绕组设置在整流变压器的副边侧,与该原边绕组相对应;所述晶闸管调压器串联在辅助绕组和三相交流低压电源之间;该晶闸管调压器的输入端与三相交流低压电源相连,其输出端与辅助绕组相连。

2. 如权利要求1所述的晶闸管调压式预充电电路,其特征在于:在所述晶闸管调压器的输出端与辅助绕组之间还设置有滤波器。

3. 如权利要求2所述的晶闸管调压式预充电电路,其特征在于:所述滤波器为LC滤波器或者RC滤波器。

4. 如权利要求1或2或3所述的晶闸管调压式预充电电路,其特征在于:在所述晶闸管调压器的输入侧和/或输出侧安装有交流接触器。

5. 如权利要求1或2或3所述的晶闸管调压式预充电电路,其特征在于:所述三相交流低压电源为与高压变频器接入的高压电源相位相同的低压电源。

6. 一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电控制方法,基于权利要求1或2或3或4所述的预充电电路实现,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 高压变频器在准备高压上电前,所述晶闸管调压器处于封锁状态;

(2) 当高压变频器准备高压上电时,启动该晶闸管调压器,并按照预设的时间从180度逐渐减小晶闸管调压器的触发角,提高其输出电压;

(3) 当晶闸管调压器的触发角调至0度后,封锁该晶闸管调压器;

(4) 当封锁晶闸管调压器后,闭合为高压变频器提供高压电源的高压断路器,使高压变频器接入高压电源,完成高压变频器高压上电过程。

7. 一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电控制方法,基于权利要求5所述的预充电电路实现,其特征在于,包括如下步骤:

(a1) 高压变频器在准备高压上电前,所述晶闸管调压器处于封锁状态;

(a2) 当高压变频器准备高压上电时,启动该晶闸管调压器,并按照预设的时间从180度逐渐减小晶闸管调压器的触发角,提高其输出电压;

(a3) 当晶闸管调压器的触发角调至0度后,闭合为高压变频器提供高压电源的高压断路器,使高压变频器接入高压电源;

(a4) 当检测到高压断路器闭合后,封锁该晶闸管调压器,完成高压变频器高压上电过程。

一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于高压变频器的预充电电路及其控制方法,特别是一种通过晶闸管产生激磁电流对变压器进行励磁,从而避免了激磁电流在限流电阻上消耗较大功率的预充电电路,属于高压变频器技术领域。

背景技术

[0002] 随着电力电子技术的发展,变频器作为电力电子技术发展的产物,在国民经济的各个领域如冶金、石化、自来水、电力等行业得到广泛的应用,并发挥着越来越重要的作用,特别是,高压大功率变频器的应用日渐广泛。

[0003] 在高压变频器中,由功率单元(又称功率模块、变流单元,如图2所示)串联构成的高压大功率变频器(如图1所示)作为适合中国国情、性能优异的变频器,受到众多变频器生产厂商、科研院所、工程技术人员、用户的青睐。

[0004] 高压大功率变频器有多种拓扑结构,篇幅所限,本说明书仅针对在市场上应用最为广泛的单元串联多电平型高压变频器进行叙述。本专利所述技术应用于其他拓扑结构的高压变频器时,其工作原理、拓扑结构、控制方法与本说明书的叙述完全相同。

[0005] 这种高压变频器结构已经在中国发明专利 ZL97100477.3 中公开。该高压变频器在电网侧有一个整流变压器,此整流变压器有多个副边绕组,为了抑制对电网的谐波,这些副边绕组常常采用曲折绕法,达到移相的效果,分别给各个串联的功率单元供电。每个功率单元为3相输入、单相输出的电压源型变频器。

[0006] 在电路原理上,此整流变压器起到了隔离的作用,使各功率单元相互之间在输入侧隔离,这样,由于功率单元的逆变桥在输出侧相互串联,功率单元的整体电位(电势)就会逐级提高。

[0007] 通常,此整流变压器有一个辅助绕组,为变频器的冷却风机供电。

[0008] 目前,高压变频器在高压上电时,通常采用直接冲击的方法,即直接闭合为其供电的高压断路器。用这种方法在高压上电时,会对高压电网产生7至10倍于额定电流的冲击电流,影响电网的安全、稳定运行。同时,会对功率单元内的直流电容和整流器件产生很大的冲击电流,影响其使用寿命。

[0009] 一种解决方法是在变频器的高压输入侧安装激磁涌流抑制电路。该电路由限流电阻和与之并联的高压开关(高压真空断路器或者高压真空接触器)组成。该电路串联在高压电源与高压变频器的输入端之间。在高压上电前,高压开关处于断开状态,通过限流电阻对高压变频器进行充电,充电完成后,闭合高压开关,充电过程结束。由于该电路属于高压电路,所用的器件为高压器件,所以成本远高于本专利所述电路,体积也远大于本专利所述电路。

[0010] 另一种解决方法是通过低压电源和限流电阻向整流变压器的辅助绕组供电,通过变压器在副边绕组上产生感应电压,对功率单元的直流电容进行充电。随着充电过程的进

行,逐渐用交流接触器旁路掉部分限流电阻,充电完成后,断开充电电路,闭合高压断路器。这种方法虽然能够实现用低压电源对变频器的充电,但是存在着一些问题:第一,由于整流变压器整机的额定容量远大于其辅助绕组的额定容量,因此通过辅助绕组激磁时,稳态激磁电流非常大,过大的激磁电流会在限流电阻上产生过大的电压降,如果选择较少的交流接触器,每次旁路的电阻阻值较大,则每次旁路突加在辅助绕组上的电压较高,从而每次用交流接触器旁路电阻时会对低压电源产生很大的冲击电流,同时也对功率单元中的直流电容有一定的冲击,如果选择较多的交流接触器,则成本较高;第二,如果为了节省成本,省去最后一级交流接触器,在断开充电电路前未旁路所有限流电阻,则考虑到电阻上的电压降,预充电是不充分的,在高压上电时仍会有冲击电流;第三,由于过大的激磁电流使电阻严重发热,因而此电路需要采用大功率电阻,体积大,成本高,效率低。

发明内容

[0011] 本发明的发明目的是解决现有技术中存在的问题,提供一种通过晶闸管产生激磁电流对变压器进行励磁的预充电电路及其控制方法,避免了变压器激磁电流对预充电的影响,最大限度地降低了电路损耗,提高了系统效率,降低了系统成本,降低了上电过程对电网和功率单元的冲击。

[0012] 本发明的发明目的是通过下述技术方案予以实现的:

[0013] 一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路,其特征在于,包括:辅助绕组、晶闸管调压器和三相交流低压电源;

[0014] 所述辅助绕组设置在整流变压器的副边侧,与该原边绕组相对应;所述晶闸管调压器串联在辅助绕组和三相交流低压电源之间;该晶闸管调压器的输入端与三相交流低压电源相连,其输出端与辅助绕组相连。

[0015] 在所述晶闸管调压器的输出端与辅助绕组之间还可以设置有滤波器。

[0016] 所述滤波器为 LC 滤波器或者 RC 滤波器。

[0017] 在所述晶闸管调压器的输入侧和/或输出侧可以安装有交流接触器。

[0018] 所述的三相交流低压电源一般采用用户现场为高压变频器提供的 380V 控制电源,在条件允许的情况下,尽量选择与高压变频器接入的高压电源相位相同的低压电源。

[0019] 一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电控制方法,包括如下步骤:

[0020] (1) 高压变频器在准备高压上电前,所述晶闸管调压器处于封锁状态;

[0021] (2) 当高压变频器准备高压上电时,启动该晶闸管调压器,并按照预设的时间从 180 度逐渐减小晶闸管调压器的触发角,提高其输出电压;

[0022] (3) 当晶闸管调压器的触发角调至 0 度后,封锁该晶闸管调压器;

[0023] (4) 当封锁晶闸管调压器后,闭合为高压变频器提供高压电源的高压断路器,使高压变频器接入高压电源,完成高压变频器高压上电过程。

[0024] 一种用于高压变频器的晶闸管调压式预充电控制方法,用于低压电源与高压电源相位相同的情形,包括如下步骤:

[0025] (a1) 高压变频器在准备高压上电前,所述晶闸管调压器处于封锁状态;

[0026] (a2) 当高压变频器准备高压上电时,启动该晶闸管调压器,并按照预设的时间从 180 度逐渐减小晶闸管调压器的触发角,提高其输出电压;

[0027] (a3) 当晶闸管调压器的触发角调至 0 度后, 闭合为高压变频器提供高压电源的高压断路器, 使高压变频器接入高压电源;

[0028] (a4) 当检测到高压断路器闭合后, 封锁该晶闸管调压器, 完成高压变频器高压上电过程。

[0029] 本发明的有益效果是: 该充电电路通过用晶闸管调压组替代现有的限流电阻产生激磁电流对变压器进行励磁, 避免了变压器激磁电流对预充电的影响, 最大限度地降低了电路损耗, 提高了系统效率, 降低了系统成本, 降低了上电过程对电网和功率单元的冲击。

附图说明

[0030] 图 1 为单元串联多电平高压变频器的结构;

[0031] 图 2 为典型的功率单元结构;

[0032] 图 3 为用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路的电路图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0034] 图 3 是用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路的电路图。如图所示, 高压变频器的整流变压器 1 包括有原边绕组 2 和副边绕组 3。所述用于高压变频器的谐振式预充电电路设置在整流变压器 1 的副边侧, 包括: 辅助绕组 4、晶闸管调压器 6 和三相交流低压电源 8。

[0035] 所述辅助绕组 4 设置在整流变压器的副边侧, 与该原边绕组 2 相对应。所述晶闸管调压器 6 串联在辅助绕组 4 和三相交流低压电源 8 之间。该晶闸管调压器 6 的输入端与三相交流低压电源 8 相连, 其输出端与辅助绕组 4 相连。

[0036] 如上述结构的晶闸管调压式预充电电路相较于现有高压变频器的预充电电路其主要特点是通过晶闸管调压器替代现有预充电电路中的限流电阻的作用, 使得三相交流低压电源对高压变频器的充电过程通过晶闸管调压器进行调压控制。所谓晶闸管是一种可以控制电路导通或者截止的电力电子器件, 其接收到触发脉冲后, 使电路导通, 允许流过正向电流, 正向电流降低至零后, 恢复到截止状态, 直至下一次触发脉冲信号到来。在交流应用领域, 一般将两个晶闸管反向并联, 构成双向晶闸管。包含一个双向晶闸管及其控制电路的设备为单相晶闸管调压器, 包含分布于三相的三个双向晶闸管及其控制电路的设备为三相晶闸管调压器。晶闸管交流调压器可以通过改变触发脉冲对应电网电压的角度 (称为触发角), 实现其输出电压有效值的渐进、无级的调节。触发角为 180 度时, 晶闸管导通后, 由于其两端的电压立即变为负值, 因此立即截止, 从而输出电压为 0; 逐渐降低触发角后, 从晶闸管导通到截止的时间将逐渐增长, 通过晶闸管传递至其输出侧的电压维持的时间也就逐渐增长, 因而其输出电压的有效值将逐渐增加; 触发角降低至 0 时, 正向晶闸管截止后将立即触发反向晶闸管, 因此晶闸管调压器的输出电压与电源电压相同。对于高压变频器来说, 通过采用晶闸管调压器, 可以从零开始逐渐提升变压器辅助绕组的电压, 进而可以实现对变压器的柔性的激磁和对功率单元内直流电容的缓慢充电。在这一过程中, 其充电的时间和速度完全受控, 因此相比采用限流电阻的现有技术来说, 充电过程可控性更强、更柔和。由于晶闸管的内电阻阻值远远小于现有技术采用的限流电阻, 因此充电过程功率消耗和发

热更小,效率更高。

[0037] 所述三相交流低压电源 8 一般采用用户现场为高压变频器提供的 380V 控制电源。该三相交流低压电源 8 即可以选用与高压变频器接入的高压电源相位相同的低压电源,也可以选用与高压变频器接入的高压电源相位不同的低压电源。但是,当该三相交流低压电源 8 选用与高压变频器接入的高压电源相位不同的低压电源时,由于变压器存在激磁涌流,这种情形下在高压上电时,对高压电网仍可能产生冲击电流。因此,为了尽可能减小冲击电流对高压电网的冲击影响,在有条件的情况下应尽量选用与高压变频器接入的高压电源相位相同的低压电源作为三相交流低压电源。

[0038] 另外,根据需要,在所述晶闸管调压器 6 的输出端与辅助绕组 4 之间还可设置有滤波器 5,用以降低晶闸管调压器 6 输出电压的谐波并补偿一定的充电所需无功功率。该滤波器 5 可以采用 LC 滤波器或者 RC 滤波器。

[0039] 除此之外,有时为了避免在高压上电后晶闸管调压器长期带电,或者避免高压电源与三相交流低压电源在主变压器以外的地方耦合,可在晶闸管调压器的输入侧和 / 或输出侧安装交流接触器,使晶闸管调压器在非预充电状态下与三相交流低压电源 / 整流变压器进行电气隔离。

[0040] 该晶闸管调压器 6 容量选用原则为其额定输出电流不低于整流变压器依赖辅助绕组 4 进行激磁时的激磁电流,一般选为该值的 2 至 3 倍,以避免充电时晶闸管调压器 6 发生过载。

[0041] 基于上述设计的用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路,其充电过程控制方法具体包括如下步骤:

[0042] (1) 高压变频器在准备高压上电前,所述晶闸管调压器处于封锁状态;

[0043] 此时,由于晶闸管调压器处于封锁状态,三相交流低压电源不向高压变频器充电。

[0044] (2) 当高压变频器准备高压上电时,启动该晶闸管调压器,并按照预设的时间从 180 度逐渐减小晶闸管调压器的触发角,提高其输出电压;

[0045] (3) 当晶闸管调压器的触发角调至 0 度后,封锁该晶闸管调压器,即停止三相交流低压电源对高压变频器充电;

[0046] (4) 当封锁晶闸管调压器后,闭合为高压变频器提供高压电源的高压断路器,使高压变频器接入高压电源,完成高压变频器高压上电过程。

[0047] 如前所述,当该三相交流低压电源 8 选用与高压变频器接入的高压电源相位不同的低压电源时,由于变压器存在激磁涌流,这种情形下在高压上电时,对高压电网仍可能产生冲击电流。因此,依据上述控制方法高压上电的高压变频器仍然会对高压电网产生冲击电流。为避免这一情况,在有条件的情况下应选用与高压变频器接入的高压电源相位相同的低压电源作为三相交流低压电源。在这种情况下,上述充电过程控制方法则可调整为如下步骤:

[0048] (a1) 高压变频器在准备高压上电前,所述晶闸管调压器处于封锁状态;

[0049] (a2) 当高压变频器准备高压上电时,启动该晶闸管调压器,并按照预设的时间从 180 度逐渐减小晶闸管调压器的触发角,提高其输出电压;

[0050] (a3) 当晶闸管调压器的触发角调至 0 度后,闭合为高压变频器提供高压电源的高压断路器,使高压变频器接入高压电源;

[0051] (a4) 当检测到高压断路器闭合后, 封锁该晶闸管调压器, 完成高压变频器高压上电过程。

[0052] 综上所述, 本发明所设计的用于高压变频器的晶闸管调压式预充电电路及其控制方法是通过用晶闸管调压器替代现有的限流电阻产生激磁电流对变压器进行励磁, 避免了变压器激磁电流对预充电的影响, 最大限度地降低了电路损耗, 提高了系统效率, 降低了系统成本, 降低了上电过程对电网和功率单元的冲击。本领域一般技术人员基于上述设计思想所做的任何不具有创造性的改造, 均应视为在本发明的保护范围之内。

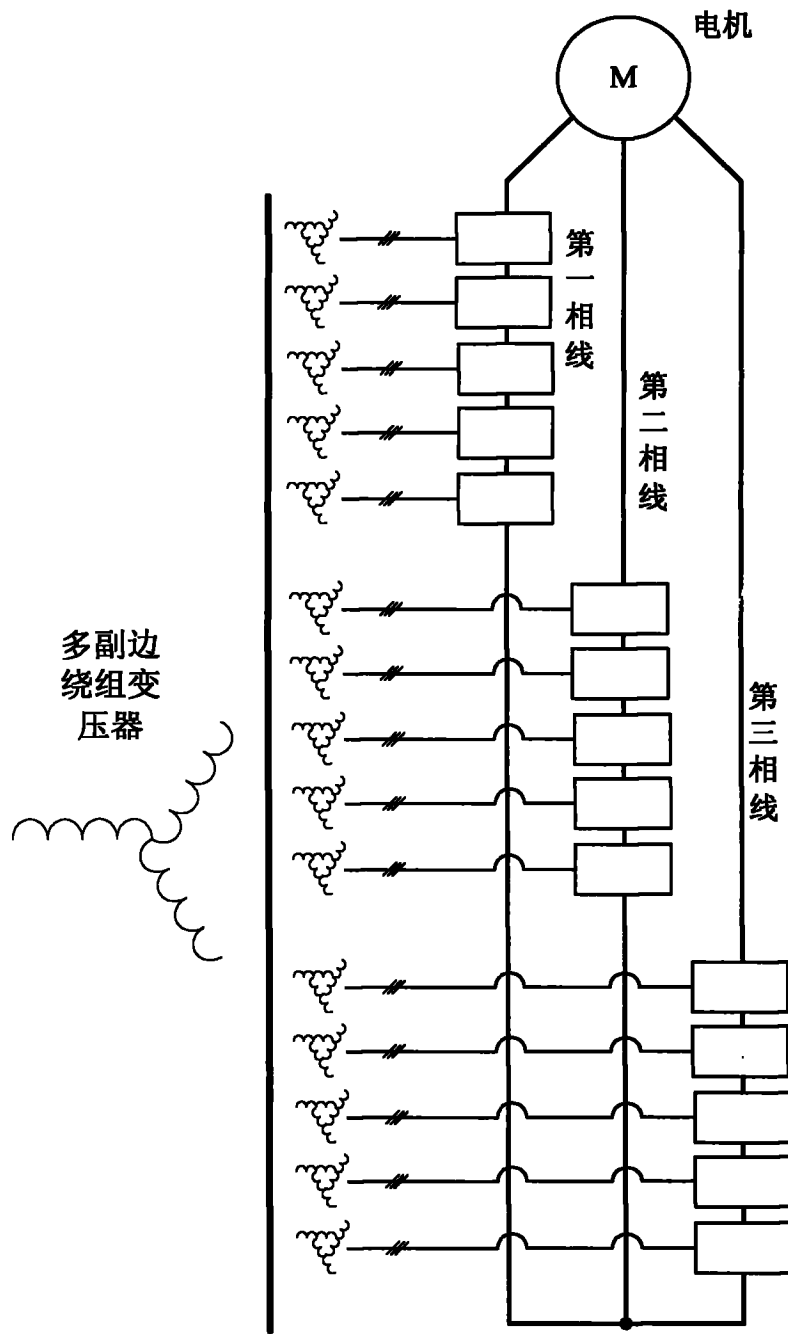


图 1

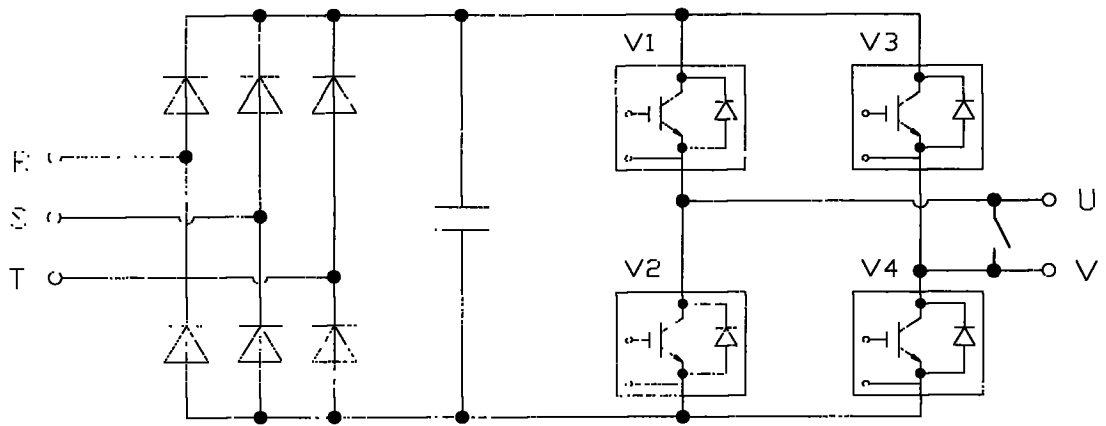


图 2

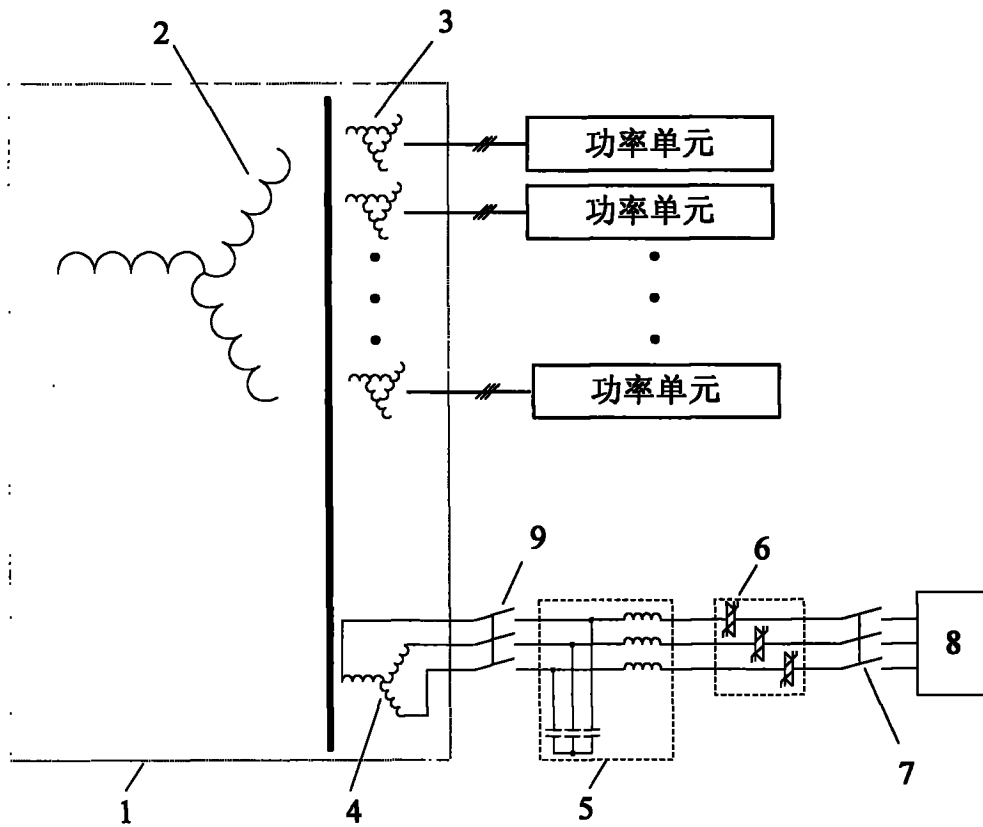


图 3