



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109557491 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201811543076.3

(22)申请日 2018.12.17

(71)申请人 江苏固德威电源科技股份有限公司

地址 215163 江苏省苏州市高新区昆仑山路189号(科技城内)

申请人 固德威电源科技(广德)有限公司

(72)发明人 曾维波 蔡文 谢世雄 蒋峰

徐南 黄敏 方刚 卢进军

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 孙仿卫

(51)Int.Cl.

G01R 35/00(2006.01)

H02M 7/42(2006.01)

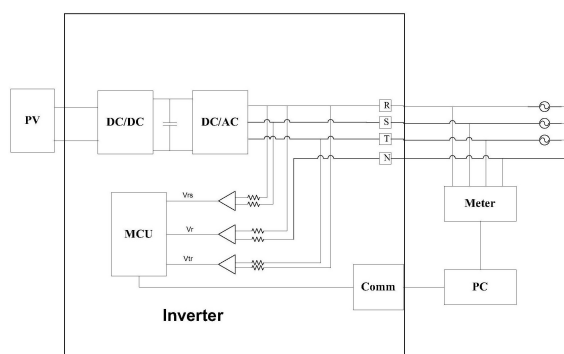
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种三相电压采样校正方法和应用其的逆变器

(57)摘要

本发明涉及一种三相电压采样校正方法,该方法为:检测逆变器所连接电网的三相相电压/三相线电压,直接得到逆变器采样的一个相电压/两个线电压对应的实际相电压/实际线电压,并根据相电压和线电压的矢量关系计算得到逆变器所采样的两个线电压/一个相电压对应的实际线电压/实际相电压,从而利用逆变器采样的一个相电压和两个线电压及其对应的实际相电压和实际线电压对逆变器的采样值进行校正。本发明还涉及一种采用上述三相电压采样校正方法的逆变器。本发明适用于兼容星型和三角形电网的交流采样方式的逆变器来实现对其电压采用的校正,解决了其目前无法进行电压校正的问题。



1. 一种三相电压采样校正方法,应用于逆变器中来对所述逆变器的电压采样功能进行校正,所述逆变器的电压采样功能通过采样其输出侧的两个线电压和一个相电压而实现,其特征在于:所述三相电压采样校正方法为:

检测所述逆变器所连接电网的三相相电压,直接得到所述逆变器采样的一个相电压对应的实际相电压,并根据相电压和线电压的矢量关系计算得到所述逆变器所采样的两个线电压对应的实际线电压,从而利用所述逆变器采样的一个相电压和两个线电压及其对应的实际相电压和实际线电压对所述逆变器的采样值进行校正;

或者

检测所述逆变器所连接电网的三相线电压,直接得到所述逆变器采样的两个线电压对应的实际线电压,并根据相电压和线电压的矢量关系计算得到所述逆变器所采样的一个相电压对应的实际相电压,从而利用所述逆变器采样的一个相电压和两个线电压及其对应的实际相电压和实际线电压对所述逆变器的采样值进行校正。

2. 根据权利要求1所述的一种三相电压采样校正方法,其特征在于:根据所述逆变器采样的一个相电压/两个线电压及其对应的实际相电压/实际线电压计算校正系数,从而利用所述校正系数对所述逆变器的采样值进行校正。

3. 根据权利要求1所述的一种三相电压采样校正方法,其特征在于:计算所述逆变器采样的两个线电压和一个相电压对应的RMS值,计算所述实际相电压和所述实际线电压的RMS值,从而利用所述逆变器采样的两个线电压和一个相电压对应的RMS值以及对应的实际相电压和所述实际线电压的RMS值对所述逆变器的采样值进行校正。

4. 根据权利要求2所述的一种三相电压采样校正方法,其特征在于:根据所述逆变器采样的一个相电压/两个线电压的RMS值及其对应的实际相电压/实际线电压的RMS值计算校正系数,从而利用所述校正系数对所述逆变器的采样值进行校正。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的一种三相电压采样校正方法,其特征在于:通过外部测量设备检测所述逆变器所连接电网的、的三相相电压或三相线电压。

6. 根据权利要求5所述的一种三相电压采样校正方法,其特征在于:所述外部测量设备为电表或功率分析仪。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的一种三相电压采样校正方法,其特征在于:所述逆变器主动获取所检测到的电网的三相线电压/三相相电压而进行校正,或者第三方平台读取所检测到的电网的三相线电压/三相相电压并发送给所述逆变器而进行校正。

8. 根据权利要求1至4中任一项所述的一种三相电压采样校正方法,其特征在于:所述校正实时进行,或者基于校正指令而进行。

9. 一种逆变器,其具有电压采样功能,并能够对电压采样功能进行校正,其特征在于:所述逆变器采用如权利要求1至4中任一项所述的一种三相电压采样校正方法来对其电压采样功能进行校正。

一种三相电压采样校正方法和应用其的逆变器

技术领域

[0001] 本发明属于电力电子领域,具体涉及一种应用于逆变器中的三相电压采样校正方法。

背景技术

[0002] 光伏逆变器是光伏发电系统的关键部件,其通过DC/AC的变换,将光伏组件输出的直流电转化为交流电并输出到电网。因为逆变器直接连接电网,因此电网的检测是非常关键的指标,检测电网电压是通过电压采样来实现的,要保证检测精度,就要进行采样电路的校正,以解决采样电阻精度误差导致的采样偏差。

[0003] 对于三相光伏并网逆变器,常规的采样方式有两种:一种是星型采样,如图1,另一种是三角形采样,如图2。在图1中,系统采样三相相电压值,此方案下的常规校正方案就是通过外部的电表(Meter)检测市电的精确的相电压值,然后通过通信接口发送给逆变器,逆变器接收到该相电压值之后利用其对本身采样到的相电压值做校正,已保证本身采样值和实际的相电压值一致;图2中的线电压方式类似,也是通过电表(Meter)检测精确的线电压值然后发给逆变器进行校正。这两种校正方式都没有问题,因为它们发给逆变器的基准电压就是逆变器实际采样的电压。

[0004] 但申请号201710427407.6的发明专利中提出了一种兼容星型和三角形电网的交流采样方式,如图3,该方案通过检测两个线电压和一个相电压来获取完整的电网电压信息。若逆变器采用这种方式,一般外部电表还是检测三相相电压或者三相线电压,并将检测数据发送给逆变器,而逆变器采样的并不全是三相的相电压或者三相线电压,这就存在校准值不是采样值的问题,这样无法进行校准。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种针对兼容星型和三角形电网的交流采样方式的三相电压采样校正方法。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种三相电压采样校正方法,应用于逆变器中来对所述逆变器的电压采样功能进行校正,所述逆变器的电压采样功能通过采样其输出侧的两个线电压和一个相电压而实现,所述三相电压采样校正方法为:

[0008] 检测所述逆变器所连接电网的三相相电压,直接得到所述逆变器采样的一个相电压对应的实际相电压,并根据相电压和线电压的矢量关系计算得到所述逆变器所采样的两个线电压对应的实际线电压,从而利用所述逆变器采样的一个相电压和两个线电压及其对应的实际相电压和实际线电压对所述逆变器的采样值进行校正;

[0009] 或者

[0010] 检测所述逆变器所连接电网的三相线电压,直接得到所述逆变器采样的两个线电压对应的实际线电压,并根据相电压和线电压的矢量关系计算得到所述逆变器所采样的一

个相电压对应的实际相电压,从而利用所述逆变器采样的一个相电压和两个线电压及其对应的实际相电压和实际线电压对所述逆变器的采样值进行校正。

[0011] 优选的,根据所述逆变器采样的一个相电压/两个线电压及其对应的实际相电压/实际线电压计算校正系数,从而利用所述校正系数对所述逆变器的采样值进行校正。

[0012] 优选的,计算所述逆变器采样的两个线电压和一个相电压对应的RMS值,计算所述实际相电压和所述实际线电压的RMS值,从而利用所述逆变器采样的两个线电压和一个相电压对应的RMS值以及对应的实际相电压和所述实际线电压的RMS值对所述逆变器的采样值进行校正。

[0013] 优选的,根据所述逆变器采样的一个相电压/两个线电压的RMS值及其对应的实际相电压/实际线电压的RMS值计算校正系数,从而利用所述校正系数对所述逆变器的采样值进行校正。

[0014] 优选的,通过外部测量设备检测所述逆变器所连接电网的三相相电压或三相线电压。

[0015] 优选的,所述外部测量设备为电表或功率分析仪。

[0016] 优选的,所述逆变器主动获取所检测到的电网的三相线电压/三相相电压而进行校正,或者第三方平台读取所检测到的电网的三相线电压/三相相电压并发送给所述逆变器而进行校正。

[0017] 优选的,所述校正实时进行,或者基于校正指令而进行。

[0018] 本发明还提供一种逆变器,其具有电压采样功能,并能够对电压采样功能进行校正,所述逆变器采用前述的三相电压采样校正方法来对其电压采样功能进行校正。

[0019] 由于上述技术方案运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:本发明适用于兼容星型和三角形电网的交流采样方式的逆变器来实现对其电压采用的校正,解决了其目前无法进行电压校正的问题。

附图说明

[0020] 附图1为现有的星型采样的示意图。

[0021] 附图2为现有的三角形采样的示意图。

[0022] 附图3为现有的兼容星型和三角形电网的交流采样方式的示意图。

[0023] 附图4为相电压与线电压的矢量关系示意图。

[0024] 附图5为本发明的实施例一的针对星型电网的三相电压采样校正方法的示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图所示的实施例对本发明作进一步描述。

[0026] 基于三相电压相位差是 120° 固定不变的条件(三相电压的相位差是由发电机组转子线圈的机械位置决定,一般不会有变化),画三相电网相电压和线电压的矢量关系图如图4,故相电压和线电压有如下矢量关系:

$$[0027] \quad U_{ab} = \sqrt{U_a^2 + U_b^2 - 2ab * \cos(120^\circ)} \quad \text{公式 1}$$

[0028] 其中, U_{ab} 为线电压, U_a 、 U_b 为相电压。

[0029] 实施例一：如附图5所示，光伏发电系统包括光伏面板PV、逆变器和星型电网。逆变器具有通过采样其输出侧的两个线电压和一个相电压而实现的电压采样功能，并能够对该电压采样功能进行校正，校正通过逆变器、电网和外部测量设备构成的系统来实现。针对星型电网，通常是通过外部测量设备来检测三相相电压，故其采用的三相电压采样校正方法如下：

[0030] 通过外部测量设备（如电表Meter或高精度的功率分析仪等设备，类型不限，只要能准确检测电网电压即可）检测逆变器所连接电网的三相相电压，直接得到逆变器采样的一个相电压对应的实际相电压（即逆变器内部采样的那一相相电压对应的电网的一相相电压），并根据相电压和线电压的矢量关系（即公式1）计算得到逆变器所采样的两个线电压对应的实际线电压（即逆变器内部采样的那两个线电压对应的电网的两个线电压），从而利用逆变器采样的一个相电压和两个线电压及其对应的实际相电压和实际线电压对逆变器的采样值进行校正。例如，逆变器采样的一个相电压为 V_a ，两个线电压为 V_{ab} 、 V_{ca} ，而外部测量设备检测到三相相电压 V_a' 、 V_b' 、 V_c' ，则逆变器采样的一个相电压为 V_a 对应实际相电压 V_a' ，根据公式1，利用相电压 V_a' 、 V_b' 计算线电压 V_{ab}' ，利用相电压 V_a' 、 V_c' 计算线电压 V_{ca}' ，则逆变器采样的两个线电压 V_{ab} 、 V_{ca} 分别对应两个实际线电压 V_{ab}' 、 V_{ca}' 。从而，可以利用 V_a 和 V_a' 、 V_{ab} 和 V_{ab}' 、 V_{ca} 和 V_{ca}' 来分别对逆变器的三个采样值进行校正，即利用 V_a' 校正 V_a ， V_{ab}' 利用校正 V_{ab} ，利用 V_{ca}' 校正 V_{ca} 。校正时，根据逆变器采样的一个相电压/两个线电压及其对应的实际相电压/实际线电压计算校正系数，从而利用校正系数对逆变器的采样值进行校正。

[0031] 进一步的，计算逆变器采样的两个线电压和一个相电压对应的RMS值，计算实际相电压和实际线电压的RMS值，从而利用逆变器采样的两个线电压和一个相电压对应的RMS值以及对应的实际相电压和实际线电压的RMS值对逆变器的采样值进行校正。校正时，根据逆变器采样的一个相电压/两个线电压的RMS值及其对应的实际相电压/实际线电压的RMS值计算校正系数，从而利用校正系数对逆变器的采样值进行校正。

[0032] 原理分析：理论上相电压和线电压的关系是：线电压=相电压*1.732。但对于RMS值来说，瞬时的相电压和线电压并没有这个关系，并且这个关系仅在理想电网条件下成立，对于实际电网来说，因为电网谐波和不平衡情况的存在，这个关系式并不精确，因此，无法通过外部测量设备发给逆变器的相电压值去直接计算线电压，只能通过公式1的矢量关系，由外部测量设备发过来的相电压的RMS值，计算相应线电压RMS值，然后和逆变器采样到的线电压RMS值进行校正。

[0033] 因此，上述三相电压采样校正方法通过以下步骤实现：

[0034] 1、逆变器采样两相线电压 V_{ab} 、 V_{ca} 和一个相电压 V_a ，并计算各自对应的RMS值；

[0035] 2、逆变器读取外部测量设备所检测到的电网的实际相电压的RMS值 V_a' 、 V_b' 、 V_c' ；

[0036] 3、逆变器将读取到的实际相电压的RMS值 V_a' 、 V_b' 、 V_c' 根据公式1转换为实际线电压的RMS值 V_{ab}' 、 V_{ca}' ；

[0037] 4、由逆变器采样的线电压 V_{ab} 的RMS值和转化的实际线电压的RMS值 V_{ab}' 的差异确定校正系数，从而校正 V_{ab} 的采样，同理校正 V_{ca} 的采样；

[0038] 5、对于相电压 V_a 的采样值的校正，直接通过读取的实际相电压的RMS值 V_a' 结合 V_a 的RMS值即可确定校正系数而校正；

[0039] 6、校正完成。

[0040] 若电网为三角形电网,且外部测量设备用于检测电网的实际相电压,也可以利用上述方法进行校正。但在通常情况下,针对三角形电网,常采用用于检测电网的实际线电压的外部测量设备,如以下实施例二。

[0041] 实施例二:对于三角形电网,采用外部测量设备来检测逆变器所连接电网的三相线电压 V_{ab}' 、 V_{bc}' 和 V_{ca}' 作为实际线电压并送给逆变器中。而对于逆变器,其只采样两相线电压 V_{ab} 和 V_{ca} ,相电压 V_a 的采样是无效电压不用处理。故可以直接使用 V_{ab}' 校正 V_{ab} ,用 V_{ca}' 校正 V_{ca} 。

[0042] 进一步的,也可以利用RMS值来进行校正,则对于三角形电网的三相电压采样校正方法通过以下步骤实现:

[0043] 1、逆变器仅采样两相线电压 V_{ab} 、 V_{ca} ,并计算各自对应的RMS值;

[0044] 2、逆变器读取外部测量设备所检测到的电网的实际线电压 V_{ab}' 、 V_{bc}' 和 V_{ca}' ;

[0045] 3、直接用值 V_{ab}' 校正 V_{ab} 的采样,用 V_{ca}' 校正 V_{ca} 的采样;

[0046] 4、校正完成。

[0047] 实施例三:对于星型电网,若采用检测电网的三相线电压的外部测量设备,则三相电压采样校正方法为:检测逆变器所连接电网的三相线电压,直接得到逆变器采样的两个线电压对应的实际线电压,并根据相电压和线电压的矢量关系计算得到逆变器所采样的一个相电压对应的实际相电压,从而利用逆变器采样的一个相电压和两个线电压及其对应的实际相电压和实际线电压对逆变器的采样值进行校正。该方法也可以利用各电压的RMS值而实现。

[0048] 在上述各实施例的方案中,逆变器可以主动获取外部测量设备所检测到的电网的三相相电压/三相线电压而进行校正,或者第三方平台(如PC等)读取所检测到的电网的三相相电压/三相线电压并发送给逆变器而进行校正,方式不限。校正可以实时进行,也可以由用户主动发起,使得逆变器基于接收到的校正指令而进行。校正时,逆变器可以校正 V_{ab} , V_{ca} ,也可以校正 V_{ab} , V_{bc} ,或者 V_{bc} , V_{ca} ,根据实际采样方案选择的采样线电压来定,采样哪个电压,逆变器就校正哪个电压。

[0049] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

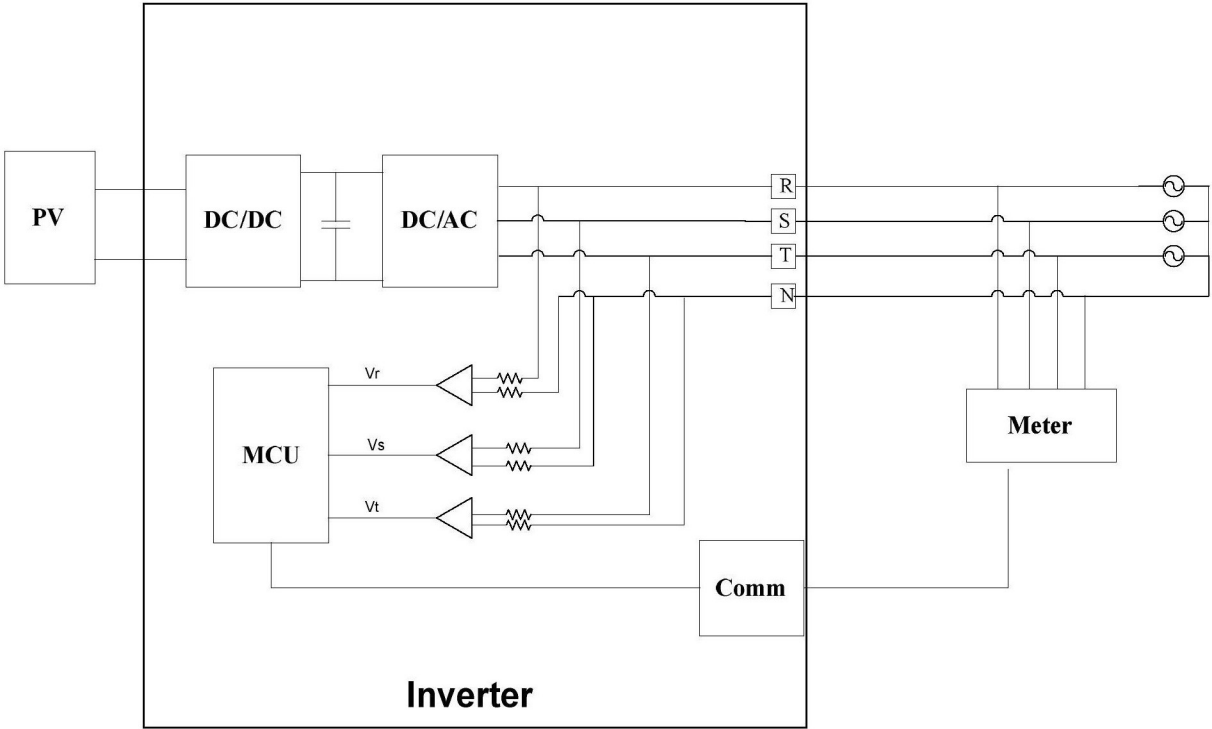


图1

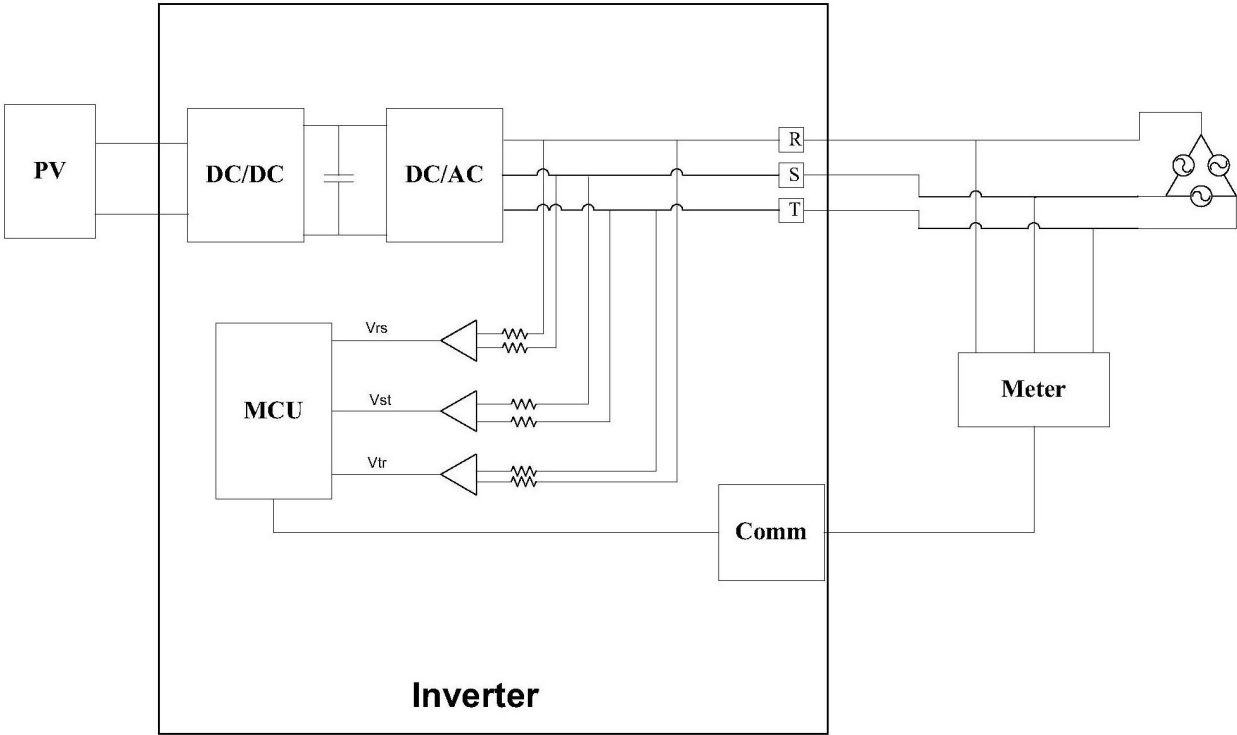


图2

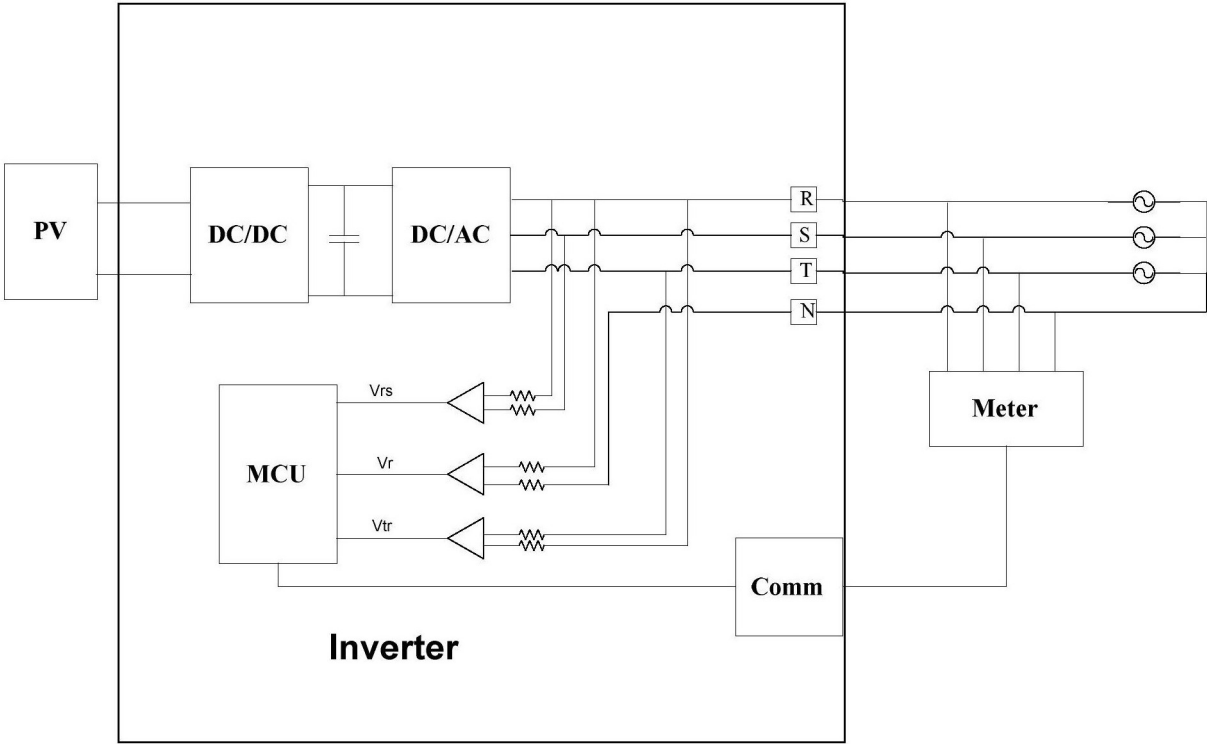


图3

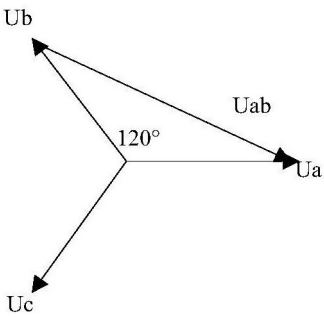


图4

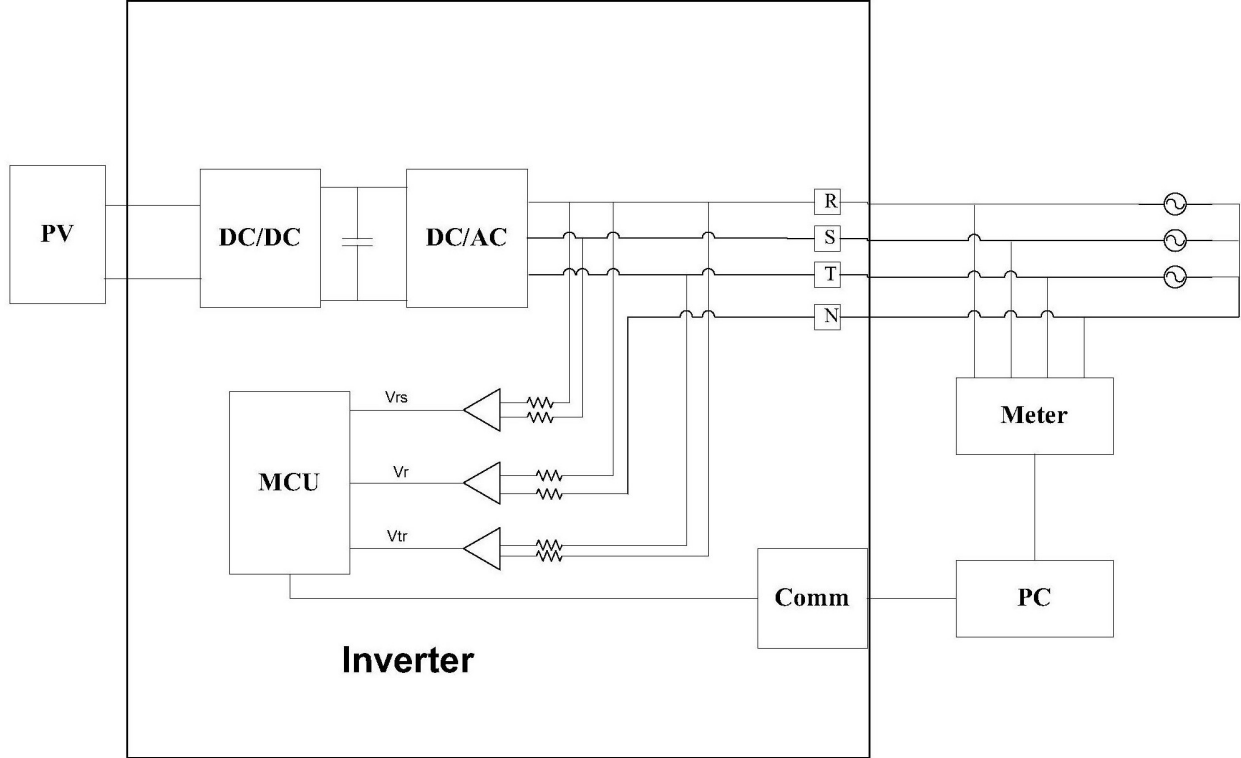


图5