



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112768209 A

(43) 申请公布日 2021.05.07

(21) 申请号 202011404772.3

(22) 申请日 2020.12.02

(71) 申请人 国网浙江淳安县供电有限公司

地址 311701 浙江省杭州市淳安县千岛湖
镇新安大街36号

(72) 发明人 徐科 孙红晓 张堡 张展

余云钢 宋江保 王恒 米根存

韦胜喜 景旭辉 臧潘俊 余清琴

(74) 专利代理机构 杭州华鼎知识产权代理事务
所(普通合伙) 33217

代理人 项军

(51) Int. Cl.

H01F 30/12 (2006.01)

H01F 27/06 (2006.01)

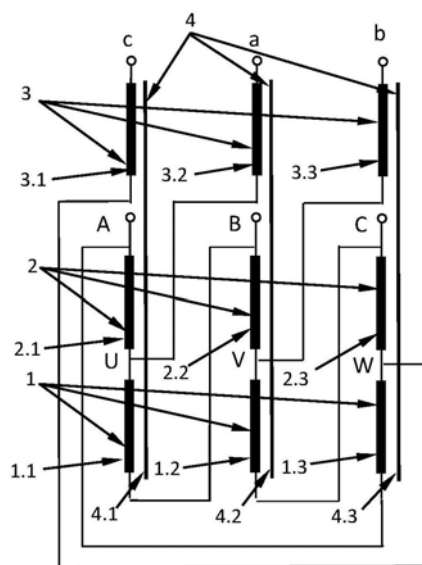
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

三相移相变压器

(57) 摘要

本申请实施例提出了三相移相变压器,包括三组单相变压组和两侧线路端口;每组单相变压组包括:铁芯柱、第一绕组、第二绕组和第三绕组;每组单相变压组铁芯柱上绕组的电压矢量角 θ 对应线路I电压与线路II电压的相位差 θ 。将输入电压、输出电压设计制作为不同相位,适用于相邻线路或变电站进线存在相位差不能合环运行的情况,提高负荷的供电可靠性;同时又简化各部分之间的连接结构,降低技术难度,适用于更高电压等级的场合。



1. 三相移相变压器,其特征在于,所述变压器包括:
三组单相变压组和两侧线路端口;
每组单相变压组包括:
铁芯柱、第一绕组、第二绕组和第三绕组;
每组单相变压组铁芯柱上绕组的电压矢量角 θ 对应线路I电压与线路II电压的相位差 θ 。
2. 根据权利要求1所述的三相移相变压器,其特征在于,所述铁芯柱包括:
A相铁芯柱、B相铁芯柱和C相铁芯柱;
所述每相铁芯柱上均缠绕有第一绕组,第二绕组,第三绕组。
3. 根据权利要求1所述的三相移相变压器,其特征在于,第一绕组的上端与缠绕在同一铁芯柱上的第二绕组下端连接,组成一个串联绕组。
4. 根据权利要求3所述的三相移相变压器,其特征在于,所述串联绕组包括:
A相串联绕组、B相串联绕组和C相串联绕组;
所述A相串联绕组中第一绕组的上端与第二绕组下端串联,连接点为U,第二绕组的上端端口为A;所述B相串联绕组中第一绕组的上端与第二绕组下端串联,连接点为V,第二绕组的上端端口为B;所述C相串联绕组中第一绕组的上端与第二绕组下端串联,连接点为W,第二绕组的上端端口为C。
5. 根据权利要求4所述的三相移相变压器,其特征在于,所述A相串联绕组的下端与B相串联绕组的上端端口B相连,所述B相串联绕组的下端与C相串联绕组的上端端口C相连,所述C相串联绕组的下端与A相串联绕组的上端端口A相连,端口ABC形成三角形连接。
6. 根据权利要求1所述三相移相变压器,其特征在于,在所述三相移相变压器中:
缠绕于A相铁芯柱上的第三绕组的下端接到连接点W,上端端口为a;缠绕于B相铁芯柱上的第三绕组的下端接到连接点U,上端端口为b;缠绕于C相铁芯柱上的第三绕组的下端接到连接点V,上端端口为c。
7. 根据权利要求1所述三相移相变压器,其特征在于,所述三相移相变压器包括两侧线路端口;
端口A、B、C引出作为变压器一侧的线路端口;
端口a、b、c引出作为变压器另一侧的线路端口;
线路端口a、b、c的电压与线路端口A、B、C的电压幅值比为K。
8. 根据权利要求1所述三相移相变压器,其特征在于,所述第一绕组的匝数为 N_1 ,第二绕组的匝数为 N_2 ;
一个铁芯柱上第一绕组1与第二绕组2的总匝数为N, $N=N_1+N_2$ 。
9. 根据权利要求8所述三相移相变压器,其特征在于,所述三相移相变压器匝数比 N_1/N 、 N_2/N 及 N_3/N 与线路端口a、b、c的电压和线路端口A、B、C的电压幅值比K及相位差 θ 有以下数学关系:

$$\frac{N_1}{N} = \frac{1}{3}(1 + 2K \cos \theta),$$

$$\frac{N_2}{N} = \frac{2}{3}(1 - K \cos \theta),$$

$$\frac{N_3}{N} = \frac{1}{3}(2K \sin(\theta + 30^\circ) - 1),$$

其中N3为第三绕组的匝数。

三相移相变压器

技术领域

[0001] 本申请属于供电领域,尤其涉及三相移相变压器。

背景技术

[0002] 我国发电厂和电力网生产、输送和分配的交流电都是三相交流电,目前部分地区电网存在有220kV、110kV、35kV和10kV线路4个电压等级高压线路,变电站的变比会有220/110/35(联结标号Y/Y/ Δ),110/35/10(Y/Y/ Δ),35/10(Y/ Δ)等几种。因此在输配电过程不可避免的会出现相邻线路存在相位差,现在重要负荷越来越多,要求供电可靠性也越来越高,即使某一条线路检修也不允许负荷停电,为了提高供电可靠性,需要解决存在相位差的相邻线路不能合环运行的问题。

[0003] 目前常用的移相变压器包括单心式及双心式两种基本结构:

[0004] 单心式移相变压器的基本原理是将一相电压的一部分与另一相连接,因此结构比较简单,但其调压线圈位于线路首端,分接开关电压等级较高且直接承受电网运行中的各种过电压及过电流,因此不适用于高电压等级。双心式结构由串联变压器和励磁变压器两部分组成的,这两部分装在两个独立的铁芯上,并分别装在两个独立的变压器油箱中;双心式移相变压器与单心式相比结构复杂,但串联变压器与励磁变压器的两个油箱间的连接结构中连接引线绝缘水平与线路绝缘水平相当,因此连接结构比较复杂,且两个油箱的安装难度也较高。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术中存在的不足,本申请提供一种三相移相变压器,将输入电压、输出电压设计制作为不同相位,适用于相邻线路或变电站进线存在相位差不能合环运行的情况,提高负荷的供电可靠性;同时又简化各部分之间的连接结构,降低技术难度,适用于更高电压等级的场合。

[0006] 具体的,本申请实施例提出的三相移相变压器包括:

[0007] 三组单相变压组和两侧线路端口;

[0008] 每组单相变压组包括:

[0009] 铁芯柱、第一绕组、第二绕组和第三绕组;

[0010] 每组单相变压组铁芯柱上绕组的电压矢量角 θ 对应线路I电压与线路II电压的相位差 θ 。

[0011] 可选的,所述铁芯柱包括:

[0012] A相铁芯柱、B相铁芯柱和C相铁芯柱;

[0013] 所述每相铁芯柱上均缠绕有第一绕组,第二绕组,第三绕组。

[0014] 可选的,第一绕组的上端与缠绕在同一铁芯柱上的第二绕组下端连接,组成一个串联绕组。

[0015] 可选的,所述串联绕组包括:

[0016] A相串联绕组、B相串联绕组和C相串联绕组；

[0017] 所述A相串联绕组中第一绕组的上端与第二绕组下端串联，连接点为U，第二绕组的上端端口为A；所述B相串联绕组中第一绕组的上端与第二绕组下端串联，连接点为V，第二绕组的上端端口为B；所述C相串联绕组中第一绕组的上端与第二绕组下端串联，连接点为W，第二绕组的上端端口为C。

[0018] 可选的，所述A相串联绕组的下端与B相串联绕组的上端端口B相连，所述B相串联绕组的下端与C相串联绕组的上端端口C相连，所述C相串联绕组的下端与A相串联绕组的上端端口A相连，端口ABC形成三角形连接。

[0019] 可选的，在所述三相移相变压器中：

[0020] 缠绕于A相铁芯柱上的第三绕组的下端接到连接点W，上端端口为a；缠绕于B相铁芯柱上的第三绕组的下端接到连接点U，上端端口为b；缠绕于C相铁芯柱上的第三绕组的下端接到连接点V，上端端口为c。

[0021] 可选的，所述三相移相变压器包括两侧线路端口；

[0022] 端口A、B、C引出作为变压器一侧的线路端口；

[0023] 端口a、b、c引出作为变压器另一侧的线路端口；

[0024] 线路端口a、b、c的电压与线路端口A、B、C的电压幅值比为K。

[0025] 可选的，所述第一绕组的匝数为N1，第二绕组的匝数为N2；

[0026] 一个铁芯柱上第一绕组1与第二绕组2的总匝数为N， $N=N_1+N_2$ 。

[0027] 可选的，所述三相移相变压器匝数比 N_1/N 、 N_2/N 及 N_3/N 与线路端口a、b、c的电压和线路端口A、B、C的电压幅值比K及相位差 θ 有以下数学关系：

[0028]
$$\frac{N_1}{N} = \frac{1}{3}(1 + 2K \cos \theta),$$

[0029]
$$\frac{N_2}{N} = \frac{2}{3}(1 - K \cos \theta),$$

[0030]
$$\frac{N_3}{N} = \frac{1}{3}(2K \sin(\theta + 30^\circ) - 1),$$

[0031] 其中N3为第三绕组的匝数。

[0032] 本申请提供的技术方案带来的有益效果是：

[0033] 将输入电压、输出电压设计制作为不同相位，适用于相邻线路或变电站进线存在相位差不能合环运行的情况，提高负荷的供电可靠性；同时，相对于单心式移相变压器，本变压器适用于高电压等级；相对于双心式移相变压器，本变压器结构简单利于安装。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本申请的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0035] 图1为本申请的三相移相变压器的绕组连接图；

[0036] 图2为实施例2对应的电压矢量图；

[0037] 图3为示例对应的电压矢量图。

[0038] 附图标注：

[0039] 1为第一绕组,1-1为A相铁芯柱上的第一绕组,1-2为B相铁芯柱上的第一绕组,1-3为C相铁芯柱上的第一绕组;2为第二绕组,2-1为A相铁芯柱上的第二绕组,2-2为B相铁芯柱上的第二绕组,2-3为C相铁芯柱上的第二绕组;3为第三绕组,3-1为A相铁芯柱上的第三绕组,3-2为B相铁芯柱上的第三绕组,3-3为C相铁芯柱上的第三绕组;4为铁芯柱,4-1为A相铁芯柱,4-2为B相铁芯柱,4-3为C相铁芯柱。

具体实施方式

[0040] 为使本申请的结构和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请的结构作进一步地描述。

[0041] 实施例一:

[0042] 具体的,所述移相变压器的绕组连接图如图1所示。

[0043] 一种三相移相变压器,所述变压器包括:

[0044] 三组单相变压组和两侧线路端口;

[0045] 每组单相变压组包括:

[0046] 铁芯柱4、第一绕组1、第二绕组2和第三绕组3;

[0047] 每组单相变压组铁芯柱4上绕组的电压矢量角 θ 对应线路I电压与线路II电压的相位差 θ 。

[0048] 在实施中,本申请实施例提出的三相移相变压器,用于三相交流电的输配电,在输配电过程不可避免的会出现相邻线路存在角度差,现在重要负荷越来越多,要求供电可靠性也越来越高,即使某一条线路检修也不允许负荷停电,为了提高供电可靠性,需要解决存在相位差的相邻线路合环运行问题。

[0049] 为了满足以上需求,本申请实施例提出了一种三相移相变压器,包括A相变压组、B相变压组和C相变压组,每组单相变压组包括铁芯柱4以及三组绕组,三组绕组均绕在铁芯柱4上,每组绕组上存在不同的电势,通过三组单相变压器中各绕组的电压组合,使线路I电压与线路II电压形成相位差 θ 。

[0050] 三组单相变压器分别接入三相交流电的A相、B相和C相,每组单相变压组中三组绕组对接入线路I的电压进行分压,不同单相变压组中的绕组进行组合输出为线路II的电压。

[0051] 本方案采用在单相变压组中所有绕组均绕在同一铁芯柱上的结构,解决了连接结构复杂,安装难度大的问题;适用于高电压等级条件的同时,通过控制绕组的电压分配调节相位差使原先存在相位差的线路实现合环运行。

[0052] 实施例二:

[0053] 具体的:当线路端口A、B、C分别接入三相交流电的A相、B相和C相时,移相变压器对应的电压矢量图如图2所示。

[0054] 基于前述实施例一提出的一种三相移相变压器,本实施例提出了一种更为详细的移相变压器。

[0055] 可选的,所述铁芯柱包括:

[0056] A相铁芯柱4-1、B相铁芯柱4-2和C相铁芯柱4-3。

[0057] 可选的,第一绕组1的上端与缠绕在同一铁芯柱4上的第二绕组2下端连接,组成一个串联绕组。

[0058] 可选的,所述串联绕组包括:

[0059] A相串联绕组、B相串联绕组和C相串联绕组;

[0060] 所述A相串联绕组中第一绕组1-1的上端与第二绕组2-1下端串联,连接点为U,第二绕组2-1的上端端口为A;所述B相串联绕组中第一绕组1-2的上端与第二绕组2-2下端串联,连接点为V,第二绕组2-2的上端端口为B;所述C相串联绕组中第一绕组1-3的上端与第二绕组2-3下端串联,连接点为W,第二绕组2-3的上端端口为C。

[0061] 实线AB、BC和CA对应线路电压 $\dot{U}_{AB}$ 、 $\dot{U}_{BC}$ 和 $\dot{U}_{CA}$,即A相串联绕组、B相串联绕组和C相串联绕组上的电压。

[0062] 可选的,所述A相串联绕组的下端与B相串联绕组的上端端口B相连,所述B相串联绕组的下端与C相串联绕组的上端端口C相连,所述C相串联绕组的下端与A相串联绕组的上端端口A相连,形成三角形连接。

[0063] 可选的,所述三相移相变压器包括两个线路端口;

[0064] 所述端口A、B、C引出作为变压器一侧的线路端口;

[0065] 所述端口a、b、c引出作为变压器另一侧的线路端口;

[0066] 所述线路端口a、b、c的电压与线路端口A、B、C的电压幅值比为K。

[0067] 实线UB、VC、WA对应A相铁心柱4-1上的第一绕组1-1的绕组电压 $\dot{U}_{UB}$ 、B相铁心柱4-2上的第一绕组1-2的绕组电压 $\dot{U}_{VC}$ 、C相铁心柱4-3上的第一绕组1-3的绕组电压 $\dot{U}_{WA}$;实线AU、BV、CW对应A相铁心柱4-1上的第二绕组2-1的绕组电压 $\dot{U}_{AU}$ 、B相铁心柱4-2上的第二绕组2-2的绕组电压 $\dot{U}_{BV}$ 、C相铁心柱4-3上的第二绕组2-3的绕组电压 $\dot{U}_{CW}$ 。

[0068] 可选的,所述第三绕组3的连接方式包括:

[0069] A相铁芯柱4-1上的第三绕组3-1的下端接到连接点W,上端端口为a;B相铁芯柱4-2上的第三绕组3-2的下端接到连接点U,上端端口为b;C相铁芯柱4-3上的第三绕组3-3的下端接到连接点V,上端端口为c。

[0070] 线段aU、bV、cW对应A相铁心柱4-1上的第三绕组3-1绕组电压 $\dot{U}_{aU}$ 、B相铁心柱4-2上的第三绕组3-2绕组电压 $\dot{U}_{bV}$ 、C相铁心柱4-3上的第三绕组3-3绕组电压 $\dot{U}_{cW}$;双点划线线段ab、bc、ca对应移相变压器线路端口a、b、c的线电压 $\dot{U}_{ab}$ 、 $\dot{U}_{bc}$ 、 $\dot{U}_{ca}$ 。 θ 对应线路端口a、b、c上的电压与线路端口A、B、C电压的相位差,即 $\dot{U}_{ab}$ 与 $\dot{U}_{AB}$ 、 $\dot{U}_{bc}$ 与 $\dot{U}_{BC}$ 、 $\dot{U}_{ca}$ 与 $\dot{U}_{CA}$ 相位相差 θ 。 $\dot{U}_{ab}$ 与 $\dot{U}_{AB}$ 、 $\dot{U}_{bc}$ 与 $\dot{U}_{BC}$ 、 $\dot{U}_{ca}$ 与 $\dot{U}_{CA}$ 幅值比为K。

[0071] 可选的。所述第一绕组1的匝数为N1,第二绕组2的匝数为N2,第三绕组3的匝数为N3;

[0072] 一个铁芯柱4上第一绕组1与第二绕组2的总匝数为N, $N=N1+N2$,对应线路端口A、B、C的线电压。

[0073] 可选的,所述三相移相变压器匝数比N1/N、N2/N及N3/N与线路端口a、b、c的电压和线路端口A、B、C的电压幅值比K及相位差 θ 有以下数学关系:

$$[0074] \quad \frac{N1}{N} = \frac{1}{3}(1 + 2K \cos \theta),$$

$$[0075] \quad \frac{N2}{N} = \frac{2}{3}(1 - K \cos \theta),$$

$$[0076] \quad \frac{N3}{N} = \frac{1}{3}(2K \sin(\theta + 30^\circ) - 1),$$

[0077] 通过调节绕组的匝数使每组绕组上存在不同的电势,三组单相变压器中各绕组的电压组合,使线路I电压与线路II电压形成相位差 θ 达到改变两线路电压的相位差的效果,实现合环运行。

[0078] 三组单相变压器分别接入三相交流电的A相、B相和C相,每组单相变压组中三组绕组对接入线路I的电压进行分压,不同单相变压组中的绕组进行组合输出为线路II的电压。

[0079] 现有单心式结构变压器的调压线圈位于线路首端,分接开关电压等级较高且直接承受电网运行中的各种过电压及过电流;区别于单心式结构变压器,本变压器将串联绕组作为线路首端,解决了单心式结构不适用于高电压等级条件的问题。

[0080] 区别于现有双心式结构变压器,双心式结构变压器由串联变压器和励磁变压器两部分组成,这两部分装在两个独立的铁心上,并分别装在两个独立的变压器油箱中;本方案采用在单相变压组中所有绕组均绕在同一铁芯柱4上,解决了连接结构复杂,安装难度大的问题。

[0081] 示例:

[0082] 具体的,线路I的A相接移相变压器端口A上,线路I的B相接移相变压器端口B上,线路I的C相接移相变压器端口C上;线路II的A相接移相变压器端口a上,线路II的B相接移相变压器端口b上,线路II的C相接移相变压器端口c上。

[0083] 基于前述实施例二提出的一种移相变压器,本实施例提出了一种变压器使用的示例,具体的:

[0084] 移相变压器对应的电压矢量图如图3所示,本示例与实施例二基本相同,不同之处在于:

[0085] 线路I电压超前线路II电压 30° ($\theta = 30^\circ$),线路I与线路II电压相等 ($K=1$)。

[0086] 该移相变压器匝数比 $N1/N$ 、 $N2/N$ 及 $N3/N$ 按如下关系设计:

$$[0087] \quad \frac{N1}{N} = \frac{1}{3}(1 + \sqrt{3}), \quad \frac{N2}{N} = \frac{1}{3}(2 - \sqrt{3}), \quad \frac{N3}{N} = \frac{1}{3}(\sqrt{3} - 1)。$$

[0088] 在已知前后线路的所需的电压比 K 与相位差 θ 时,只需调整变压器匝数比就可以实现。

[0089] 以上所述仅为本申请的实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

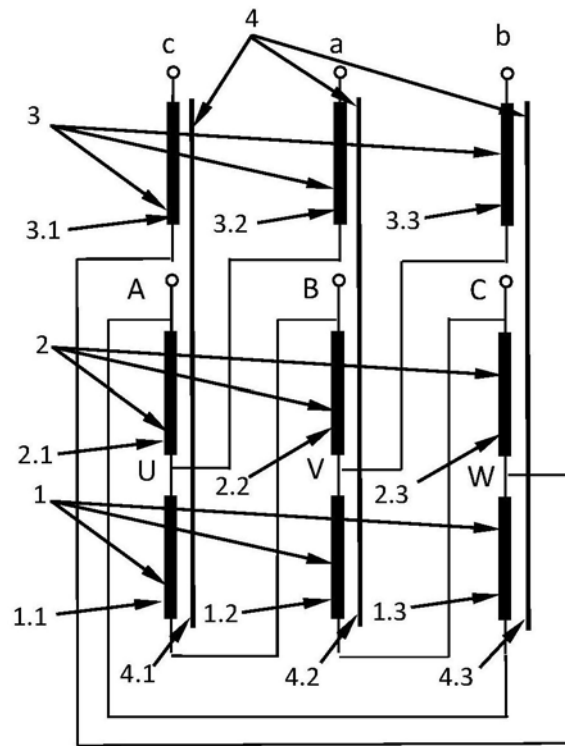


图1

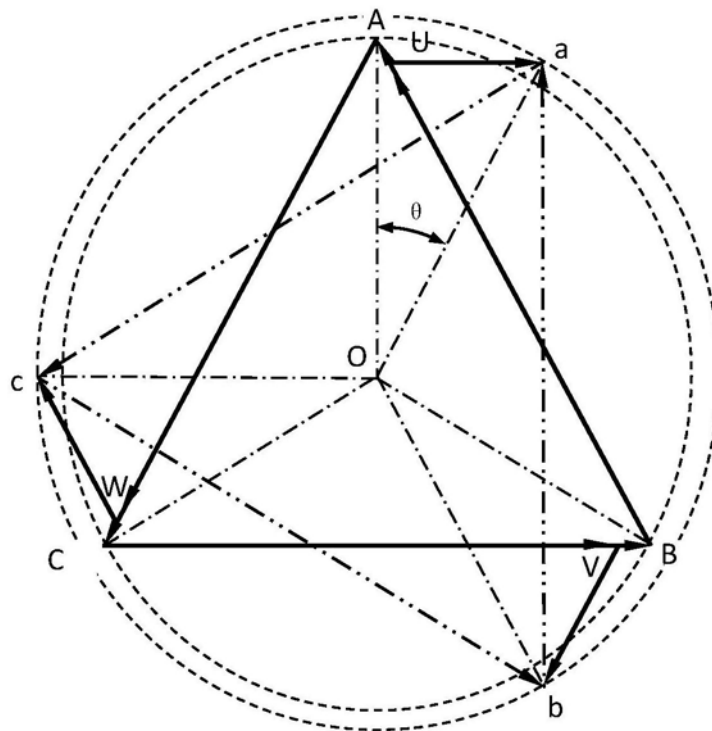


图2

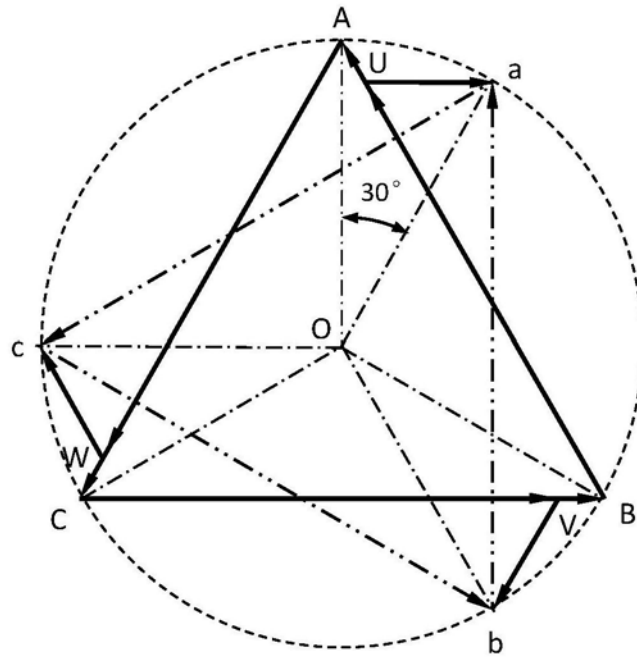


图3