

三相变压器相位变换图模的建立及应用

谭 劲

(西华师范大学 物理与电子信息系, 四川 南充 637002)

【摘 要】本文针对三相变压器绕组为星形或三角形联结的四种组合方式,建立了直观便捷的四种相位变换图模,并结合实例,介绍了其应用。

【关键词】三相变压器;相位;联结组标号

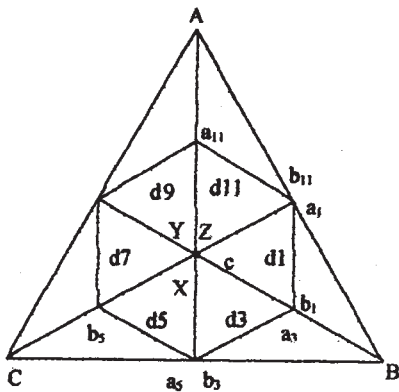
【中图分类号】TM411 【文献标识码】A 【文章编号】1673-1891(2005)02-0058-03

除了变压、变流,三相变压器还可变换相位,要弄清这点就要解决两方面问题,一是根据绕组接线图确定其联结组标号;二是已知联结组标号,画出其绕组接线图。常规方法都是从繁琐的一、二次侧相电势及线电势相位关系推导入手,尤其是后一方面问题,其解决过程更为抽象。为此,笔者针对变压器绕组最常用的星形及三角形连接的四种组合情况,根据其规律建立了四种相位变换图模,直观便捷地解决了以上两方面问题,

1 相位变换图模的建立

1.1 YD联结

见图模1, $\triangle ABC$ 表示一次侧星形接线的电势位形图;对于Yd1联结,可知其二次侧线电势落后于一次侧相应线电势 30° ,即为有向线段 $\vec{a_1b_1}$ 落后 $\vec{AB}30^\circ$, $\vec{b_1c_1}$ 落后 $\vec{BC}30^\circ$ 。将c点取在一次侧星形点,则可画出Yd1所对应的二次侧相电势位形图 $\triangle d1$ (见图)。



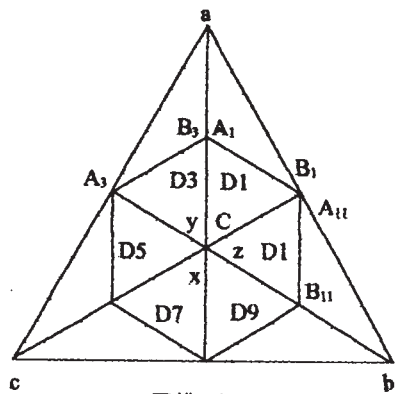
图模 1(Yd)

在一次侧电势相位不变的情况下,则Yd3联结的二次侧线电势落后于Yd1所对应的二次侧线电势 60° ,故只需将 $\triangle d1$ 以c为圆心,顺相序方向旋转 60° ,即得Yd3所对应的 $\triangle d3$;同理,继续转动便可依次得到Yd5、Yd7、Yd9、Yd11所对应的 $\triangle d5$ 、 $\triangle d7$ 、 $\triangle d9$ 、 $\triangle d11$,从而得到图模1。

1.2 Dy联结

见图模2, $\triangle abc$ 表示二次侧星形接线的电势位形图;对Dy1联结其一次侧线电势超前二次侧线电势 30° ,即 $\vec{A_1B_1}$ 超前 $\vec{ab}30^\circ$, $\vec{B_1C_1}$ 超前 $\vec{bc}30^\circ$, $\vec{C_1A_1}$ 超前 $\vec{ca}30^\circ$ 。据此并将C点取在二次侧星形点,则可以画出与Dy1对应的一次侧相电势位形图 $\triangle D1$ 。

在二次侧电势相位相同的情况下,则Dy3的一次侧线电势超前Dy1相应的一次侧线电势 60° ,故只需将 $\triangle D1$ 以C为圆心,逆相序方向旋转 60° ,即得Dy3所对应的 $\triangle D3$;同理继续转动,便可依次得到与Dy5、Dy7、Dy9、Dy11所对应的 $\triangle D5$ 、 $\triangle D7$ 、 $\triangle D9$ 、 $\triangle D11$,从而得到图模2。



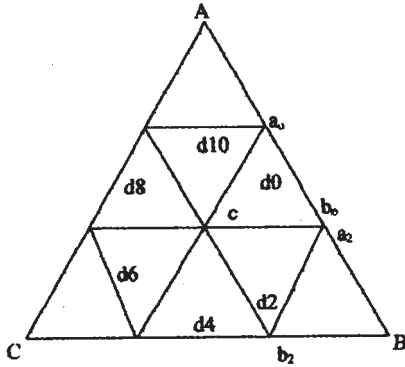
图模 2(Dy)

收稿日期:2005-03-20

作者简介:谭劲(1965-),男,讲师。

1.3 Dd联结

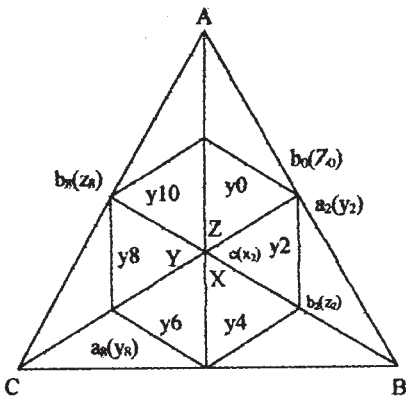
见图模3。△ABC表示一次侧电势位形图,对于Dd0联结,由于二次侧与一次侧对应相电势相位相同,故可据此画出△d0(见图);与图模1推导同理,以c为圆心,沿相序方向依次转动60°得到与Dd2、Dd4、Dd6、Dd8、Dd10相对应的二次侧相电势位形图△d2、△d4、△d6、△d8、△d10,从而得到围模3。



图模3(Dd)

1.4 Yy联结

见图模4,△ABC代表一次侧星形接法的电势位形图,对于Yy2联结,由于一、二次侧均为星形联结,故其二次侧相电势应落后于一次侧对应相电势60°,即 $\vec{a_2x_2}$ 落后 $\vec{AX}60^\circ$, $\vec{b_2y_2}$ 落后 $\vec{BY}60^\circ$, $\vec{c_2z_2}$ 落后于 $\vec{CZ}60^\circ$,为便于记忆,仍将二次侧相电势位形图画为三角形,并仍将二次侧c点取在一次侧星形点.便可得Yy2联结所对应的二次侧相电势位形图△y2,同前述原理,将△y2以c点为圆c,沿相序方向依次旋转60°便可依次得到与Yy4、Yy6、Yy8、Yy10、Yy0相对应的△y4,△y6、△y8、△y10、△y0,从而得到图模4。

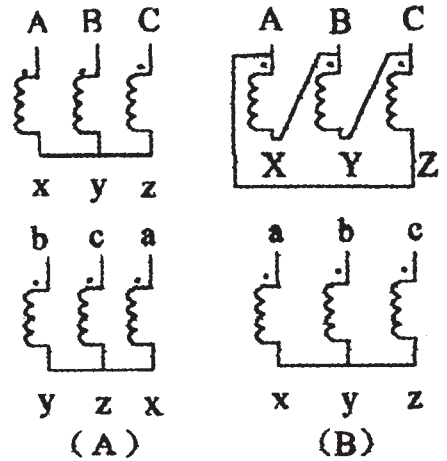


图模4(Yy)

2 相位变换图模的应用

2.1 已知三相变压器绕组接线图,判定其联结组标号

利用图模判定的方法是:在接线图中一、二次侧对应的相绕组,其相电势在图模中对应的线段应相互平行,且若首端为同名端,则对应有线段的方向相同;若首端为异名端,则对应有线段的方向相反。



图五

例题(1) 根据图5中三相变压器绕组接线确定其联结组号。

解:对图五(A),由于是Yy联结,故应采用图模4;从接线图可知:二次侧相ax对应CZ,相by对应AX, cz对应BY,且首端为同名端;故在图模3中,它们对应的有向线段应有这样的关系 \vec{ax} 和 \vec{CZ} , \vec{by} 和 \vec{AX} , \vec{cz} 和 \vec{BY} 应同向,且有 $\vec{ax} \parallel \vec{CZ}$, $\vec{by} \parallel \vec{AX}$, $\vec{cz} \parallel \vec{BY}$,显然只有小三角形△y8满足这些条件,故其联结组号为Yy8。

对图五(B),由于是Dy连接,故应采用图模2;从接线图可知:一次侧相AX对应ax, BY对应by, CZ对应cz,且首端均为同名端,故在图模中,它们的相电势所对应的有向线段 \vec{AB} 和 \vec{ax} , \vec{BC} 和 \vec{by} , \vec{CA} 和 \vec{cz} 均应同向且相互平行。显然只有小三角形△d11满足这些条件,故其联结组标号为Dy11。

2.2 已知三相变压器的联结组号,画出其接线图。

方法是根据联结组标号,在图模中找到其所对应标号的小三角形,再看小三角形的每一边和另一

侧的哪相相电势线段平行,按平行即必对应的原则,同时注意方向关系即可画出接线图。

例题(2),画出三相变压器Yd5联结组的接线图。

由于已知Yd5,故应采用图模1,找到标号d5小三角形;

因为三角形有两种接法,第1种为ax→cz→by→ax,即a点和y点、b点和z点、c点和x点重合;第II种为ax→by→cz→ax即a点和z点、b点和x点、c点和y点重合,因而本题有两种接线图。

按第1种三角形接法,在图模1标号d5的小三角形上标出x、y、z如图6所示。

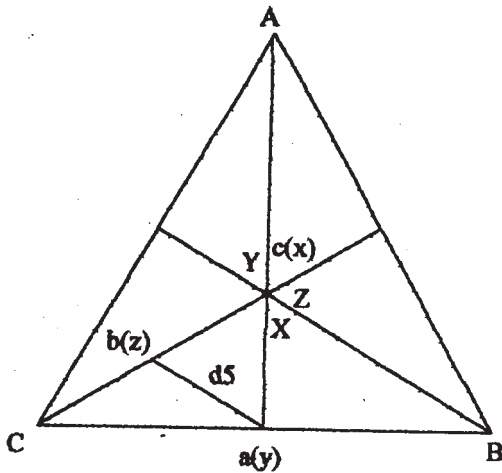


图6

从图中可以看出 $\vec{ax} \parallel \vec{AX}$,但反向,所以在绕组接线图中它们对应,但首端为异名端;同样有 $\vec{by} \parallel \vec{BY}$ 但反向 $\vec{cx} \parallel \vec{CZ}$ 但反向,故在绕组接线图中,它们分别为对应相,但首端为异名端,于是可以画出绕组接线图如图7;

参考文献:

[1] 邱阿瑞. 电机与电力拖动[M]. 北京:电子工业出版社, 2002.

Establishment and Application of Phase Model Diagrams for the Three-phase Transformer

TAN Jin

(Department of Physics and Electronic Information China West Normal University, Nanchong 637002, Sichuan)

Abstract: The paper describes the establishment of the phase model diagrams for the three-phase transformer and the ways applied with examples are introduced in detail. It is shown that the phase model diagrams are efficient tools.

Key Words: Three-phase transformer; Phase; Connection series number
?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

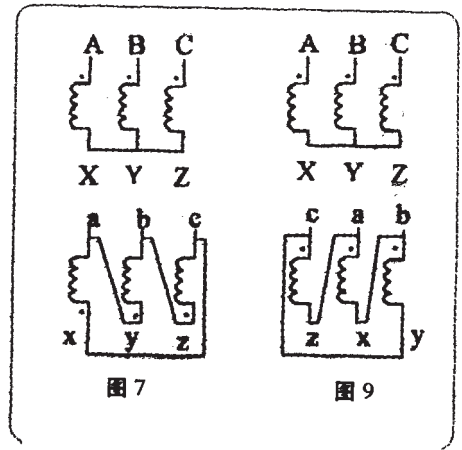


图7

图9

按第II种三角形接法,在图模1中标号为d5的小三角形中标出x、y、z,如图8所示,从图中可以看出, $\vec{ax} \parallel \vec{BY}$ 且同向 $\vec{by} \parallel \vec{CZ}$ 且同向 $\vec{cz} \parallel \vec{AX}$ 且同向,故它们在接线图中应分别对应,且首端为同名端,于是可画出接线图见图9。

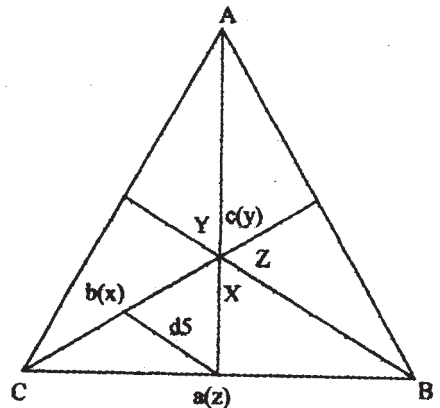


图8

从上可见,使用相位变换图模,解决三相变压器一、二次侧相位变换问题非常便捷,值得推广。