

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2012年10月4日 (04.10.2012)



(10) 国际公布号  
WO 2012/129980 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H02M 7/06 (2006.01) H01F 30/12 (2006.01)  
H01F 27/28 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/070580
- (22) 国际申请日: 2012年1月19日 (19.01.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201110075728.7 2011年3月29日 (29.03.2011) CN  
201110176569.X 2011年6月28日 (28.06.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 江苏华鹏变压器有限公司 (JIANGSU HUAPENG TRANSFORMER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省常州市溧阳市昆仑开发区正昌路68号, Jiangsu 213300 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 曾庆赣 (ZENG, Qing-gan) [CN/CN]; 中国江苏省常州市溧阳市昆仑开发区正昌路68号, Jiangsu 213300 (CN)。 曹彬 (CAO, Bin) [CN/CN]; 中国江苏省常州市溧阳市昆仑开发区正昌路68号, Jiangsu 213300 (CN)。 马肇维

(MA, Zhaowei) [CN/CN]; 中国江苏省常州市溧阳市昆仑开发区正昌路68号, Jiangsu 213300 (CN)。 王英平 (WANG, Yingping) [CN/CN]; 中国江苏省常州市溧阳市昆仑开发区正昌路68号, Jiangsu 213300 (CN)。

(74) 代理人: 南京经纬专利商标代理有限公司 (NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省南京市鼓楼区中山路179号12楼B座, Jiangsu 210005 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

[见续页]

(54) Title: THREE-PHASE 48-PULSE RECTIFIER TRANSFORMER

(54) 发明名称: 三相48脉波整流变压器

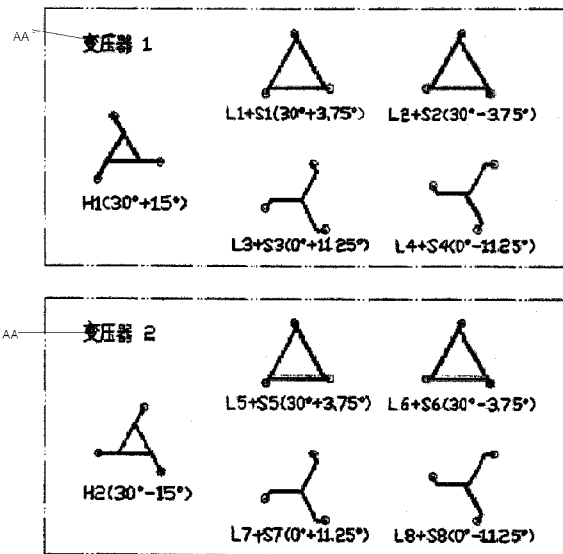


图 15 / FIG.15

AA TRANSFORMER

(57) Abstract: A three-phase 48-pulse rectifier transformer consists of two 24-pulse rectifier transformers phase-shifted through valve-side output windings. Each 24-pulse rectifier transformer comprises two sets of grid-side input windings and four sets of valve-side output windings. The two sets of grid-side input windings are connected in parallel and axially arranged in a split manner. Among the four sets of valve-side output windings, two sets of valve-side output windings are radially arranged in a split manner corresponding to one set of grid-side input windings, and the other two sets of valve-side output windings are also radially arranged in a split manner corresponding to the other set of grid-side input windings. The two sets of valve-side output windings that are radially split and the other two sets of valve-side output windings that are radially split are axially arranged in a split manner. The grid-side input windings of the two 24-pulse rectifier transformers are phase-shifted with respect to each other. In this way, a uniform difference of 7.5° is produced in voltages of the eight sets of valve-side output windings of the two 24-pulse rectifier transformers, and the eight sets of valve-side output windings of the two 24-pulse rectifier transformers are correspondingly connected to rectifiers to form a uniform 48-pulse rectifier transformer, which not only reduces the harmonic current generated by the rectifier, but also improves the load capacity of the rectifier.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2012/129980 A1



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

一种三相 48 脉波整流变压器，由两台阀侧输出绕组移相的 24 脉波整流变压器组成。所述的单台 24 脉波整流变压器，包括两套网侧输入绕组和四套阀侧输出绕组；所述两套网侧输入绕组并联且轴向分裂布置，四套阀侧输出绕组中的两套阀侧输出绕组与一套网侧输入绕组对应径向分裂布置，另两套阀侧输出绕组与另一套网侧输入绕组也对应径向分裂布置；相互为径向分裂的两套阀侧输出绕组与另两套相互为径向分裂的阀侧输出绕组为轴向分裂布置；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相，使得两台 24 脉波整流变压器的八套阀侧输出绕组的电压之间均匀相差  $7.5^\circ$ ，两台 24 脉波整流变压器的八套阀侧输出绕组与整流器对应连接形成均匀 48 脉波整流变压器。不但减小了整流器产生的谐波电流，而且还提高了整流器的负载能力。

## 三相48脉波整流变压器

### 技术领域

本发明涉及一种整流变压器，尤其涉及一种用于变流的整流变压器。

### 背景技术

现有技术中，为了将交流电源变换为直流电源，通常采用一台整流变压器与一台整流器组成整流电路。图 1 为现有技术的六脉波桥式整流电路图，如图 1 所示，整流变压器与整流器合称为整流机组，在一个交流电周期内，或在  $360^\circ$  电角内，直流电压  $V_{dc}$  含有六个脉动纹波，每个纹波电角区间为  $60^\circ$ 。在整流过程中，整流器会向电网输送大量谐波电流。为了减少向电网输送的谐波电流，有效方法之一是多台整流机组并联，其中每台变压器阀侧电压要移相，并联整流器之间的谐波电流在电网侧可相互抵消。两台机组组成十二脉波整流、四台机组组成二十四脉波整流、及八台机组组成四十八脉波整流等。

图 2 为现有技术的两台六脉波桥式整流机组并联组成的十二脉波整流电路图，如图 2 所示，两台整流机组并联形成的十二脉波整流，阀侧绕组  $L1$  ( $0^\circ$ ) 与阀侧绕组  $L2$  ( $30^\circ$ ) 电压之间的相角差为  $30^\circ$ 。在一个交流电周期内，直流电压  $V_{dc}$  含有十二个脉动纹波，每个纹波电角区间为  $30^\circ$ 。当整流机组并联时，阀侧绕组相角电压差（电压相角不同造成），在并联机组之间产生环流（六倍工频）。这种相角电压差造成的环流会影响或干扰整流器的正常工作，图 2 中的平衡电抗器  $I-T$ ，是减少相角电压差造成环流的有效方法之一。

另一种十二脉波整流方式是由两台整流机组串联形成。串联整流方式相对并联整流方式的优点是不存在整流器之间的并联环流，但串联整流器的电阻损耗要增大一倍，故实际中较少采用。

图 3 为现有技术的一台变压器径向分裂布置的两套阀侧输出绕组示意图（一相，且未示出铁芯），如图 3 所示，一台变压器含有两套阀侧输出绕组，其中  $L1$  和  $L2$  为径向（半径方向）分裂布置的两套阀侧输出绕组， $H$  为网侧输入绕组，既降低了整流变压器的成本，又减少了变压器占地面积。但是，对这种同一铁心的两套阀侧输出绕组，当  $L1$  和  $L2$  分别为星形和三角形联结时，星角接匝数取整数造成的变比电压差（星角联结绕组电压偏离  $1:\sqrt{3}$ ）在并联整流器之间产生另一种环流（直流）。图 3 中  $L1$  和  $L2$  为径向（半径方向）分裂绕组，径向分裂阀侧绕组之间的漏磁阻抗（限制变比电压差产生并联环流的阻抗）较小，易导致较大的变比电压差环流。变比电压差环流将导致并联整流器之间的电流不平衡（或不相等），电流不平衡一方面将降低并联整流装置的工作能力；另一方面，网侧的五次和七次谐波电流不能相互完全抵消，仍向电网输送未能抵销的五次和七次谐波电流；故并联整流机组设计制造中，必须减小和控制变比电压差环流。

图 4 为现有技术的一台变压器轴向分裂布置的两套阀侧输出绕组示意图（一相，且未示出铁芯），如图 4 所示，该变压器的两套阀侧输出绕组的结构，为轴向分裂绕组。图 4 中  $L1$  和  $L2$  为两套阀侧输出轴向（圆中心轴）分裂绕组， $H$  为并联的网侧输入轴向分裂绕组。轴向分裂阀侧绕组之间的漏磁阻抗较大，

可有效限制变比电压差产生的环流和相角电压差产生的环流。

地铁牵引 1500 伏直流电源整流变压器采用轴向双分裂绕组，每台整流变压器与两台整流器组成十二脉波整流；共两套十二脉波整流机组，整流变压器网侧绕组包括移相线圈，使两套十二脉波整流装置阀侧电压移相 15 度相位角，两套十二脉波整流装置并联形成二十四脉波整流。图 5 为现有技术的一套十二脉波整流装置组成的并联二十四脉波整流电路图，如图 5 所示，在一个交流电周期内，直流电压  $V_{dc}$  含有二十四个脉动纹波，每个波纹电角区间为  $15^\circ$ 。由于整流变压器轴向分裂阀侧绕组之间漏磁阻抗较大，并选择合适的星形和三角形绕组匝数，并联整流器之间可不采用平衡电抗器；但是，阀侧的星形和三角形绕组变比电压差产生的整流器之间的环流（或电流不相等），导致二十四脉波整流系统仍向电网输送未能抵销的五次和七次谐波电流。

目前，要实现一台整流变压器带有四套阀侧绕组的并联二十四脉波整流，并有效控制（或消除）环流及向电网输送的谐波电流，至今尚无可行的技术方案；其主要制约因素为：四套阀侧绕组之中的径向分裂绕组漏磁阻抗小，星形和三角形绕组匝数取整产生的变比电压差在整流器之间产生较大并联环流，可导致整流机组不能正常工作及向电网输出较大谐波电流。

对四十八脉波整流，目前已有的方法为四套十二脉波整流装置移相、并联形成四十八脉波整流的方法。四套十二脉波整流装置，含有四台两阀侧输出绕组的整流变压器；如能减少整流变压器的台数，即增加单台整流变压器阀侧输出绕组的套数，并保证相同的整流效果，可减少整流变压器的占地面积和降低工程整体造价。

## **发明内容**

为了解决现有技术存在的不足，本发明的目的在于提供一种三相 48 脉波整流变压器，由两台并联的二十四脉波整流变压器并联而成，以减小整流器产生的谐波电流，提高整流器的负载能力。

为实现上述目的，本发明提供的三相 48 脉波整流变压器，由两台阀侧输出绕组移相的 24 脉波整流变压器组成，其中，

所述的单台 24 脉波整流变压器，包括两套网侧输入绕组和四套阀侧输出绕组；所述两套网侧输入绕组并联且轴向分裂布置，四套阀侧输出绕组中的两套阀侧输出绕组与一套网侧输入绕组对应径向分裂布置，另两套阀侧输出绕组与另一套网侧输入绕组也对应径向分裂布置；相互为径向分裂的两套阀侧输出绕组与另两套相互为径向分裂的阀侧输出绕组为轴向分裂布置；

所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相，使得两台 24 脉波整流变压器的八套阀侧输出绕组的电压之间均匀相差  $7.5^\circ$ ，两台 24 脉波整流变压器的八套阀侧输出绕组与整流器对应连接形成均匀 48 脉波整流变压器。

其中，所述的单台 24 脉波整流变压器的四套阀侧输出绕组对称移相，每套阀侧输出绕组均包括主绕组和移相绕组，对应径向布置的阀侧输出绕组之间的主绕组匝数相等，移相绕组匝数相等，采用对称的移相联结方法，移相角度相等但方向相反。

其中，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输

出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $7.5^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $22.5^\circ$ ，四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $7.5^\circ$ ， $15^\circ$ ， $22.5^\circ$ 和  $15^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $15^\circ$ ，或等效的  $45^\circ$ ，在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $30^\circ$ 。

其中，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $15^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $15^\circ$ ；四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $15^\circ$ ， $15^\circ$ ， $15^\circ$ 和  $15^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $15^\circ$ ，或等效的  $45^\circ$ ；在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $7.5^\circ$  或  $22.5^\circ$ 。

其中，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $22.5^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $22.5^\circ$ ；四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $22.5^\circ$ ， $7.5^\circ$ ， $22.5^\circ$ 和  $7.5^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $7.5^\circ$ ；在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $15^\circ$  或  $45^\circ$ 。

其中，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $7.5^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $7.5^\circ$ ；四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $7.5^\circ$ ， $22.5^\circ$ ， $7.5^\circ$ 和  $22.5^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $22.5^\circ$ ；在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $15^\circ$  或  $45^\circ$ 。

其中，所述的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组相互之间移相角为  $30^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组相互之间移相角也为  $30^\circ$ ，轴向分裂布置绕组之间的移相角为  $15^\circ$  或  $7.5^\circ$ ，四套阀侧输出绕组的电压数值相差小于 0.5%。

其中，所述的单台 24 脉波整流变压器，轴向分裂布置绕组之间的移相角为  $15^\circ$  时，四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $15^\circ$ ， $15^\circ$ ， $15^\circ$ 和  $15^\circ$ ，是均匀相等；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $7.5^\circ$  或  $22.5^\circ$ 。

其中，对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组均为移相联结，分别移相，移相后两套阀侧输出绕组相角差为  $30^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕

组均为移相联结，分别移相，移相后两套阀侧输出绕组相角差为  $30^\circ$ 。

其中，对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组分别为三角形联结和星形联结，相互之间相角差为  $30^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $+15^\circ$  与  $-15^\circ$ ，相互之间相角差为  $30^\circ$ 。

其中，所述的单台 24 脉波整流变压器，轴向分裂布置绕组之间的移相角为  $7.5^\circ$  时，四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $22.5^\circ$ 、 $7.5^\circ$ 、 $22.5^\circ$  和  $7.5^\circ$ ，是非均匀相等；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $15^\circ$ 。

其中，对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $+11.25^\circ$  与  $-18.75^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $-11.25^\circ$  与  $+18.75^\circ$ 。

其中，对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $+3.75^\circ$  与  $-26.25^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $-3.75^\circ$  与  $+26.25^\circ$ 。

本发明的 48 脉波整流变压器，解决整流变压器径向分裂阀侧绕组之间的漏磁阻抗小，星形和三角形绕组匝数取整的变比电压差产生较大并联环流及向电网输送较大谐波电流的技术难题，可减少整流器产生的谐波电流，提高整流器带负载能力。在网侧，两台整流变压器组成的并联四十八脉波整流系统的 5 次，7 次，11 次，13 次，17 次，19 次，23 次和 25 次谐波电流可相互抵消；从而减少整流变压器的占地面积和降低工程整体造价，或提高电网的质量。

本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。

### **附图说明**

附图用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，并与本发明的实施例一起，用于解释本发明，并不构成对本发明的限制。在附图中：

图 1 为现有技术的六脉波桥式整流电路图；

图 2 为现有技术的两台六脉波桥式整流机组并联组成的十二脉波整流电路图；

图 3 为现有技术的一台变压器径向分裂布置的两套阀侧输出绕组示意图；

图 4 为现有技术的一台变压器轴向分裂布置的两套阀侧输出绕组示意图；

图 5 为现有技术的两套十二脉波整流装置组成的并联二十四脉波整流电路；

图 6 为根据本发明的二十四脉波整流变压器的四套阀侧输出绕组布置示意图；

图 7 为根据本发明的二十四脉波整流变压器四套阀侧输出绕组的另一种布置示意图；

图 8 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式一示意图；

图 9 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式二示意图；

图 10 为根据本发明的二十四脉波整流变压器电路图；

图 11 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式三示意图；

图 12 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式四示意图；

图 13 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式五示意图；  
图 14 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式六示意图；  
图 15 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式一示意图；  
图 16 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式二示意图；  
图 17 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式三示意图；  
图 18 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式四示意图；  
图 19 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式五示意图；  
图 20 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式六示意图。

### 具体实施方式

以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

为了更好地理解本发明的技术方案，首先对图 2 所示的现有技术的并联十二脉波整流进行分析。如图 2 所示，整流机组并联时，阀侧绕组之间移相角不同造成的相角电压差，在并联整流器之间产生环流（六倍工频频率），通常采用平衡电抗器来限制相角电压差产生的环流。

一台变压器（同一铁心）的两套阀侧绕组分别为星形和三角形联结，星角联结绕组匝数取整数造成的变比差（变比电压差）导致两套整流器之间的另一种并联环流（直流），平衡电抗器不能限制这种直流环流。这种直流环流一方面造成并联整流器负载电流不平衡；另一方面，整流器电流不平衡使得网侧的五次和七次谐波电流不能相互完全抵消，仍向电网输送未能抵销的五次和七次谐波电流。图 3 径向分裂阀侧绕组 L1 和 L2 的磁耦合系数大，对应的限制环流漏磁阻抗小。图 4 轴向分裂的阀侧绕组 L1 和 L2 的磁耦合系数小，对应的限制环流漏磁阻抗大，可有效限制变比电压差环流。

图 6 为根据本发明的二十四脉波整流变压器的四套阀侧输出绕组布置示意图，图 7 为根据本发明的二十四脉波整流变压器四套阀侧输出绕组的另一种布置示意图，如图 6 和 7 所示，本发明的二十四脉波整流变压器，包括两套网侧输入绕组（H 绕组）和四套阀侧输出绕组（图示为一相，未显示铁心），其中，两套网侧输入绕组并联且轴向分裂布置，四套阀侧输出绕组中的两套阀侧输出绕组与一套网侧输入绕组对应径向分裂布置，另两套阀侧输出绕组与另一套网侧输入绕组也对应径向分裂布置，每套阀侧输出绕组包括主绕组（L 绕组）和移相绕组（S 绕组）。四套阀侧输出绕组分别为：L1S1，L2S2，L3S3 和 L4S4。L1S1 与 L2S2 相互为径向分裂布置；L3S3 与 L4S4 相互为径向分裂布置；L1S1 和 L2S2 与 L3S3 和 L4S4 相互之间为轴向分裂布置。

径向分裂布置绕组 L1S1 与 L2S2 之间的绕组匝数相等，移相绕组匝数相等，即 L1 的匝数与 L2 的匝数相等，S1 的匝数与 S2 匝数相同，为对称的移相联结方式，移相角度相等但方向相反；从而使两者之间电压变比相等，无变比电压差，故无变比电压差产生的并联直流环流，如图 8 中的延边三角形移相联结绕组。同理，径向分裂布置绕组 L3S3 与 L4S4 之间的绕组匝数相等，移相绕组匝数相等，为对称的移相联结方式，移相角度相等但方向相反，无变比电压差。

如图 8 中的 Z 形移相联结绕组；选取主绕组匝数与移相绕组匝数时，还使

L1S1, L2S2, L3S3 与 L4S4 获得合适的移相角。

L1S1 和 L2S2 与 L3S3 和 L4S4 相互之间为轴向分裂布置, 选取主绕组匝数与移相绕组匝数时, 使轴向分裂绕组之间的电压变比靠近, 比如变比差小于 1%; 由于轴向分裂布置绕组之间限制环流漏磁阻抗较大, 由变比电压差产生的轴向分裂布置绕组之间的并联直流环流较小, 比如小于 10%。

图 8 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方法示意图, 如图 8 所示, L1S1 和 L2S2 分别移相 $+3.75^\circ$ 与 $-3.75^\circ$ , L1S1 和 L2S2 之间的相角差为 $7.5^\circ$ , 该 $7.5^\circ$ 为 48 脉波整流的单个脉波区间角; 图 8 中 L3S3 与 L4S4 分别移相 $+11.25^\circ$ 与 $-11.25^\circ$ , L3S3 和 L4S4 之间的相角差为 $22.5^\circ$ , 该 $22.5^\circ$ 为 48 脉波整流的三个脉波区间角; 四套阀侧绕组之间相角差分别为: $7.5^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $22.5^\circ$ 和 $15^\circ$ , 即 L1S1 与 L2S2 相角差为 $7.5^\circ$ , L2S2 与 L3S3 相角差为 $15^\circ$ , L3S3 与 L4S4 相角差为 $22.5^\circ$ , L4S4 与 L1S1 相角差为 $15^\circ$ 。三相桥式整流中, $60^\circ$ 为等效循环周期, 相角差为 $7.5^\circ$ 与 $-55^\circ$ 的绕组, 或相角差为 $22.5^\circ$ 与 $-37.5^\circ$ 的绕组, 分别具有等效的整流效果。四套非均匀对称移相的阀侧绕组, 可形成非均匀移相角的 24 脉波整流; 这种非均匀移相角的 24 脉波整流, 网侧不能完全抵消 5 次和 7 次谐波电流, 及向网侧输送变比电压差直流环流造成的五次和七次谐波电流。

图 9 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的又一种联结方法示意图, 如图 9 所示, L1S1 与 L2S2 之间相角差为 $37.5^\circ$ , 与 $22.5^\circ$ 的整流等效; L3S3 与 L4S4 之间相角差为 $7.5^\circ$ , 四套阀侧绕组之间相角差分别为: $22.5^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $7.5^\circ$ 和 $15^\circ$ 。

图 10 为根据本发明的二十四脉波整流变压器电路图, 如图 10 所示, 该二十四脉波整流电路中采用图 9 所示的阀侧绕组非均匀对称移相角的 24 脉波整流变压器, 与整流器连接形成非均匀移相角的 24 脉波整流。

图 11 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式三示意图, 图 12 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式四示意图, 本发明的单台 24 脉波整流变压器, 均实现径向分裂布置阀侧输出绕组相互之间移相角度 $30^\circ$ , 即 L1S1 与 L2S2 之间的移相角为 $30^\circ$ , L3S3 与 L4S4 之间的移相角为 $30^\circ$ 。选择径向分裂布置阀侧输出绕组相互之间移相角度 $30^\circ$ , 是因为此时两绕组的各相漏磁电感相等, 各相导通时间顺序和间隔也相同, 可实现径向分裂布置绕组对应的整流电流平衡相等。

采用图 11 或图 12 所示的移相联结方法和移相角度, 还使轴向分裂的绕组 (L1S1 和 L2S2) 与 (L3S3 和 L4S4) 相互之间移相 $15^\circ$ ; 此时, L1S1 与 L3S3 之间的相角差为 $15^\circ$ , L3S3 与 L2S2 之间的相角差为 $15^\circ$ , L2S2 与 L4S4 之间的相角差为 $15^\circ$ , L4S4 与 L1S1 之间的相角差为 $45^\circ$  ( $60^\circ$ 为整流等效循环周期,  $45^\circ$ 相角与 $15^\circ$ 相角等效), 四套阀侧绕组之间相角差是均匀相等的。下表给出对应图 3 的一种四套阀侧绕组的匝数和移相角等参数, 四套绕组等效匝数偏差小于 0.03%, 表中移相角与图中规定移相角也存在一定偏差。

绕组代号	主绕组匝数	移相匝数	等效匝数	联结方法	移相角
L1S1	30	6	39.345	正延边三角	$+7.59^\circ$

L2S2	9	17	39.357	反延边三角	- 22.52°
L3S3	30	6	39.345	反延边三角	- 7.59°
L4S4	9	17	39.357	正延边三角	+22.52°

图 13 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式五示意图，图 14 为根据本发明的阀侧主绕组和移相绕组的联结方式六示意图，如图 13 和 14 所示，对应径向分裂布置阀侧绕组之间的移相角均为 30°，即 L1S1 与 L2S2 之间的相角差为 30°，L3S3 与 L4S4 之间的相角差为 30°；对应轴向分裂的绕组（L1S1 和 L2S2）与（L3S3 和 L4S4）相互之间移相 7.5°。以图 13 为例，L1S1 与 L3S3 之间的相角差为 22.5°，L3S3 与 L2S2 之间的相角差为 7.5°，L2S2 与 L4S4 之间的相角差为 37.5°（37.5°等效 22.5°），L4S4 与 L1S1 之间的相角差为 7.5°，四套阀侧绕组之间相角差是非均匀相等的。四套阀侧绕组之间采用非均匀相等的移相角，可为主绕组和移相绕组匝数选择提供更多的方案，能同样组成均匀 48 脉波整流变压器；下表给出对应图 17 的一种四套阀侧绕组的匝数和移相角等参数，四套绕组等效匝数偏差小于 0.21%，表中移相角与图中规定移相角也存在一定偏差。

绕组代号	主绕组匝数	移相匝数	等效匝数	联结方法	移相角
L1S1	17	6	26.514	正延边三角	+11.30°
L2S2	10	10	26.458	反延边三角	- 19.10°
L3S3	17	6	26.514	反延边三角	- 11.30°
L4S4	10	10	26.458	正延边三角	+19.10°

图 15 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式一示意图，如图 15 所示，两台阀侧绕组非均匀对称移相角的 24 脉波整流变压器，变压器的网侧绕组分别移相，相互之间移相角为 30°，此时八套阀侧绕组之间相角均匀间隔 7.5°，即 48 脉波整流的单个纹波电角区间 7.5°，如图 15，与整流器连接并联组成均匀对称 48 脉波整流。虽然每台变压器网侧，含有未能抵消的五次和七次谐波电流；但由于两台变压器网侧绕组之间相互移相 30 度角，两台变压器之间的五次和七次谐波电流可相互完全抵消，48 脉波整流系统不向电网输送五次或七次谐波电流。本发明的整流变压器组成的 48 脉波整流系统，可消除向电网输送的 5 次，7 次，11 次，13 次，17 次，19 次，23 次和 25 次谐波电流。

本发明的 24 脉波整流变压器采用的正负移相角：+3.75°与 - 3.75°或等效的 +26.25°与 - 26.25°，+7.5°与 - 7.5°或等效的 +22.5°与 - 22.5°，+11.25°与 - 11.25°或等效的 +18.75°与 - 18.75°，可由 Z 形移相联结方法，延边三角形移

相联结方法和六边形移相联结方法的任意两种方法获得，或同一种方法获得。采用不同的移相联结方法组合，可获得不同的主绕组匝数与移相绕组匝数。

图 9 所示的延边三角形移相联结方法移相 $\pm 18.75^\circ$ ，六边形绕组移相联结方法移相 $\pm 3.75^\circ$ 的部分匝数，实际移相角和变比差如下表。

延边三角 形 $\pm 18.75^\circ$	沿边(移相)匝数	4	8	11	13	15	19
	三角边(主)匝数	4	8	12	14	16	20
	实际移相角	$19.11^\circ$	$19.11^\circ$	$18.48^\circ$	$18.58^\circ$	$18.66^\circ$	$18.74^\circ$
	等效匝数	10.58	21.17	30.05	35.34	40.63	51.22
六边形 $\pm 3.75^\circ$	短边(移相)匝数	1	2	2	3	3	4
	长边(主)匝数	10	20	29	34	39	49
	实际移相角	$4.72^\circ$	$4.72^\circ$	$3.30^\circ$	$4.19^\circ$	$3.67^\circ$	$3.89^\circ$
	等效匝数	10.54	21.07	30.05	35.60	40.58	51.12
匝数变比差 (%)		0.45	0.45	0	0.72	0.12	0.19

表中匝数所对应的轴向分裂阀侧绕组之间的匝数变比差均小于 1%，变比电压差产生的直流环流可控制在较低值，故对整流器机组带负载能力影响较小。

图 16 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式二示意图，如图 15 所示，两台阀侧绕组非均匀对称移相角的 24 脉波整流变压器，变压器的网侧绕组分别移相，相互之间移相角为  $22.5^\circ$ ，此时八套阀侧绕组之间相角均匀间隔  $15^\circ$ ，即 48 脉波整流的单个纹波电角区间  $15^\circ$ ，如图 16，与整流器连接并联组成均匀对称 48 脉波整流。

图 17 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式三示意图，如图 15 所示，两台阀侧绕组非均匀对称移相角的 24 脉波整流变压器，变压器的网侧绕组分别移相，相互之间移相角为  $15^\circ$ ，此时八套阀侧绕组之间相角均匀间隔  $22.5^\circ$ ，即 48 脉波整流的单个纹波电角区间  $22.5^\circ$ ，如图 17，与整流器连接并联组成均匀对称 48 脉波整流。

图 18 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式四示意图，如图 15 所示，两台阀侧绕组非均匀对称移相角的 24 脉波整流变压器，变压器的网侧绕组分别移相，相互之间移相角为  $15^\circ$ ，此时八套阀侧绕组之间相角均匀间隔  $7.5^\circ$ ，即 48 脉波整流的单个纹波电角区间  $7.5^\circ$ ，如图 18，与整流器连接并联组成均匀对称 48 脉波整流。

图 19 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式五示意图，如图 19 所示，为两台图 11 所示联结方法的均匀移相的整流变压器组成的三相 48 脉波整流变压器，两台整流变压器网侧绕组采用延边三角移相联结方法，分别移相 $+3.75^\circ$ 与 $-3.75^\circ$ ，网侧绕组相互之间移相  $7.5^\circ$ ；两台整流变压器八套阀侧绕组相互之间相角均匀间隔  $7.5^\circ$ ，即 48 脉波整流电压的单个纹波电角区

间  $7.5^\circ$ 。此外，若网侧绕组相互之间移相  $22.5^\circ$ ，两台整流变压器八套阀侧绕组相互之间相角也是均匀间隔  $7.5^\circ$ ，但在网侧，可更好抵消整流电流不平衡造成的 5 次和 7 次谐波电流。

图 20 为根据本发明的四十八脉波整流变压器绕组联结方式六示意图，如图 20 所示，为两台图 13 所示联结方法的非均匀移相的整流变压器组成的三相 48 脉波整流变压器，两台整流变压器网侧绕组采用延边三角移相联结方法，分别移相  $+7.5^\circ$  与  $-7.5^\circ$ ，网侧绕组相互之间移相  $15^\circ$ ；两台整流变压器八套阀侧绕组相互之间相角均匀间隔  $7.5^\circ$ ，即 48 脉波整流电压的单个纹波电角区间  $7.5^\circ$ 。

本领域普通技术人员可以理解：以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

## 权利要求书

1、一种三相 48 脉波整流变压器，由两台阀侧输出绕组移相的 24 脉波整流变压器组成，其特征在于，

所述的单台 24 脉波整流变压器，包括两套网侧输入绕组和四套阀侧输出绕组；所述两套网侧输入绕组并联且轴向分裂布置，四套阀侧输出绕组中的两套阀侧输出绕组与一套网侧输入绕组对应径向分裂布置，另两套阀侧输出绕组与另一套网侧输入绕组也对应径向分裂布置；相互为径向分裂的两套阀侧输出绕组与另两套相互为径向分裂的阀侧输出绕组为轴向分裂布置；

所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相，使得两台 24 脉波整流变压器的八套阀侧输出绕组的电压之间均匀相差  $7.5^\circ$ ，两台 24 脉波整流变压器的八套阀侧输出绕组与整流器对应连接形成均匀 48 脉波整流变压器。

2、如权利要求 1 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的单台 24 脉波整流变压器的四套阀侧输出绕组对称移相，每套阀侧输出绕组均包括主绕组和移相绕组，对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等，移相绕组匝数相等，采用对称的移相联结方法，移相角度相等但方向相反。

3、根据权利要求 2 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $7.5^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $22.5^\circ$ ，四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $7.5^\circ$ ， $15^\circ$ ， $22.5^\circ$ 和  $15^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $15^\circ$ ，或等效的  $45^\circ$ ，在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $30^\circ$ 。

4、根据权利要求 2 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $15^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $15^\circ$ ；四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $15^\circ$ ， $15^\circ$ ， $15^\circ$ 和  $15^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $15^\circ$ ，或等效的  $45^\circ$ ；在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $7.5^\circ$  或  $22.5^\circ$ 。

5、根据权利要求 2 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $22.5^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $22.5^\circ$ ；四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $22.5^\circ$ ， $7.5^\circ$ ， $22.5^\circ$ 和  $7.5^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $7.5^\circ$ ；在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的的主绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $15^\circ$  或  $45^\circ$ 。

6、根据权利要求 2 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的单台 24 脉波整流变压器的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组的电压相等，相互之间移相角为  $7.5^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组的电压也相等，相互之间移相角为  $7.5^\circ$ ；四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $7.5^\circ$ ， $22.5^\circ$ ， $7.5^\circ$ 和  $22.5^\circ$ ；所述的轴向布置的阀侧输出绕组之间的移相角为  $22.5^\circ$ ；在对应径向布置的阀侧输出绕组之间的绕组匝数相等、移相绕组匝数相等条件下，轴向分裂布置的阀侧输出绕组的匝数变比相差小于 1%；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $15^\circ$  或  $45^\circ$ 。

7、根据权利要求 1 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的对应径向分裂布置的两套阀侧输出绕组相互之间移相角为  $30^\circ$ ，另两套对应径向分裂布置的阀侧绕组相互之间移相角也为  $30^\circ$ ，轴向分裂布置绕组之间的移相角为  $15^\circ$  或  $7.5^\circ$ ，四套阀侧输出绕组的电压数值相差小于 0.5%。

8、如权利要求 7 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的单台 24 脉波整流变压器，轴向分裂布置绕组之间的移相角为  $15^\circ$  时，四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $15^\circ$ ， $15^\circ$ ， $15^\circ$ 和  $15^\circ$ ，是均匀相等；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $7.5^\circ$  或  $22.5^\circ$ 。

9、如权利要求 8 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于：对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组均为移相联结，分别移相，移相后两套阀侧输出绕组相角差为  $30^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕组均为移相联结，分别移相，移相后两套阀侧输出绕组相角差为  $30^\circ$ 。

10、如权利要求 8 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组分别为三角形联结和星形联结，相互之间相角差为  $30^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $+15^\circ$  与  $-15^\circ$ ，相互之间相角差为  $30^\circ$ 。

11、如权利要求 7 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，所述的单台 24 脉波整流变压器，轴向分裂布置绕组之间的移相角为  $7.5^\circ$  时，四套阀侧输出绕组相互之间移相角分别为  $22.5^\circ$ 、 $7.5^\circ$ 、 $22.5^\circ$ 和  $7.5^\circ$ ，是非均匀相等；所述的两台 24 脉波整流变压器的网侧输入绕组相互之间移相  $15^\circ$ 。

12、如权利要求 11 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $+11.25^\circ$  与  $-18.75^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $-11.25^\circ$  与  $+18.75^\circ$ 。

13、如权利要求 11 所述的三相 48 脉波整流变压器，其特征在于，对应径向分裂布置两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $+3.75^\circ$  与  $-26.25^\circ$ ；对应径向分裂布置的另两套阀侧输出绕组均为延边三角形联结，分别移相  $-3.75^\circ$  与  $+26.25^\circ$ 。

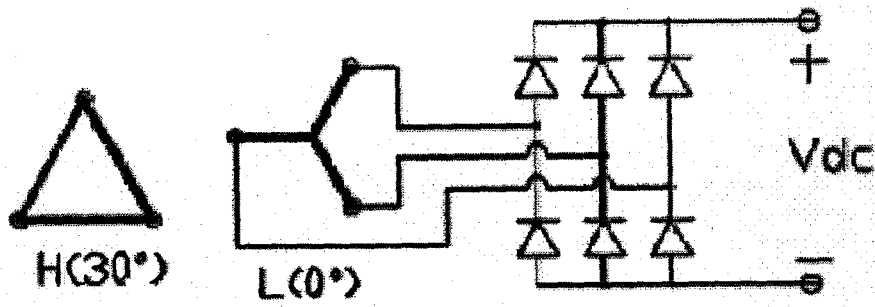


图 1

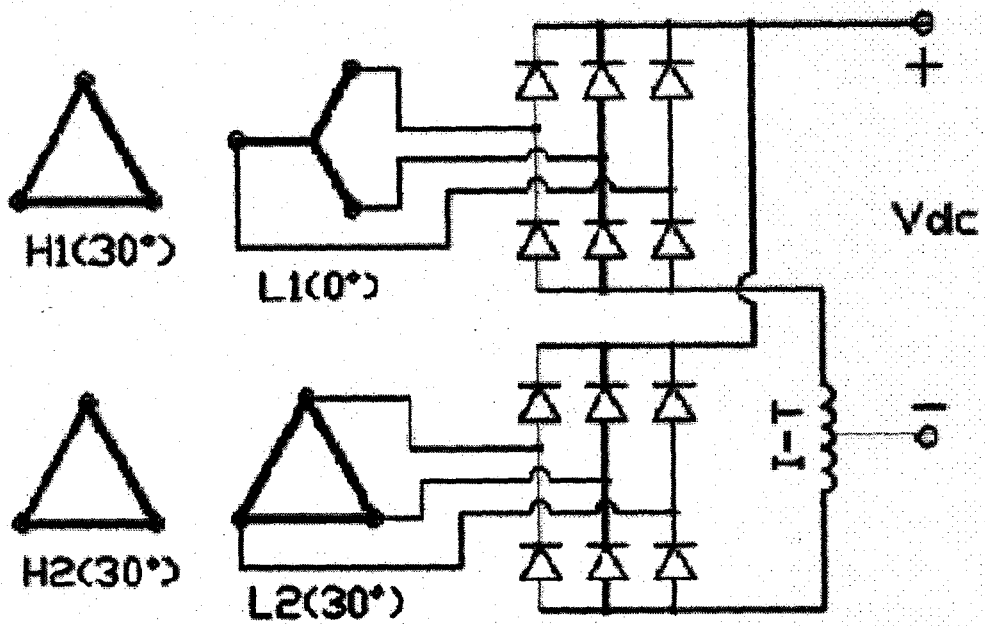


图 2

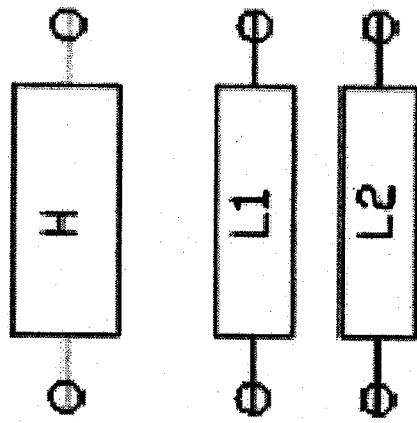


图 3

(续图) 图中心线

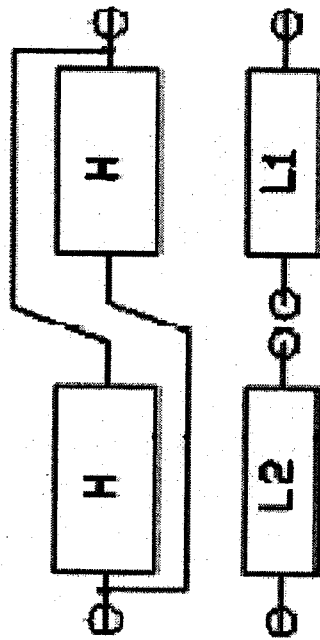


图 4

(续图) 图中心线

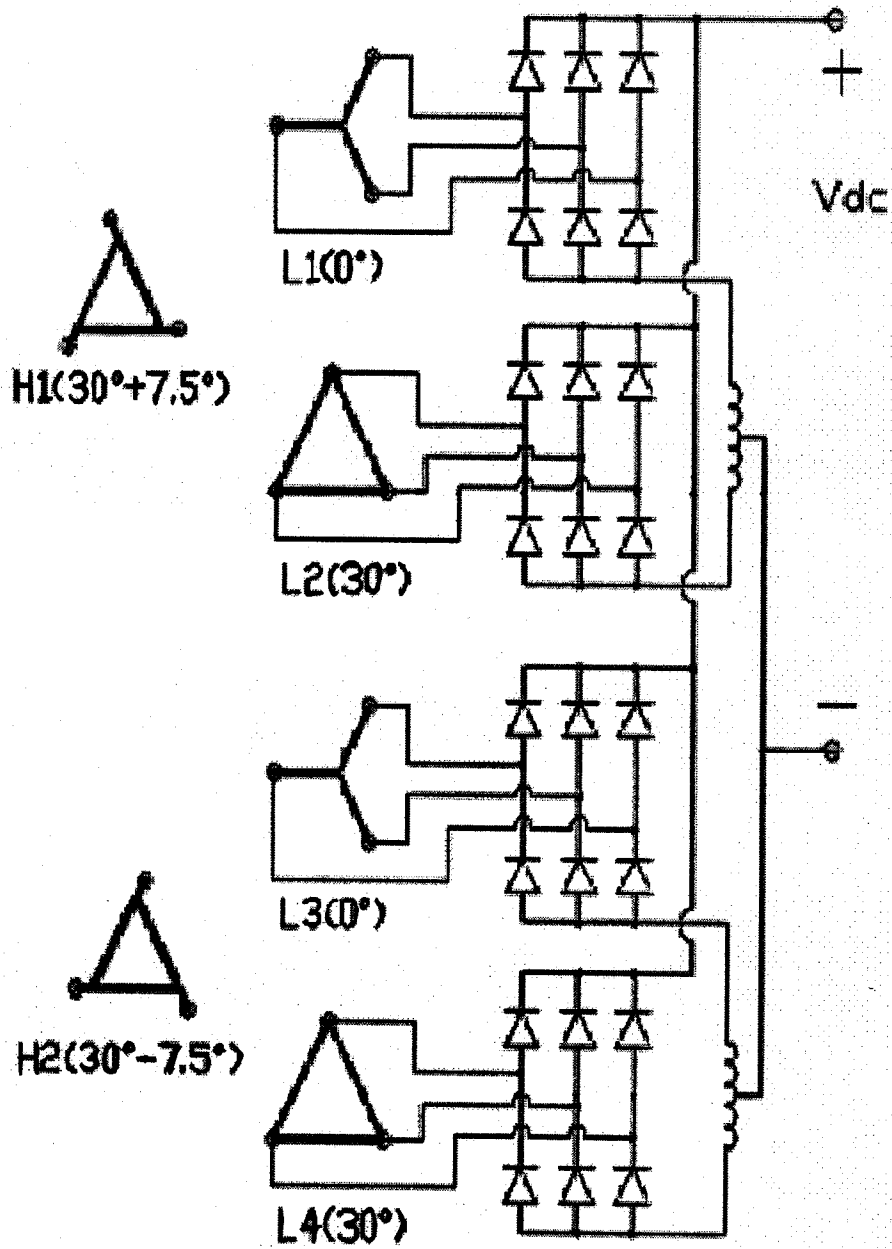


图 5

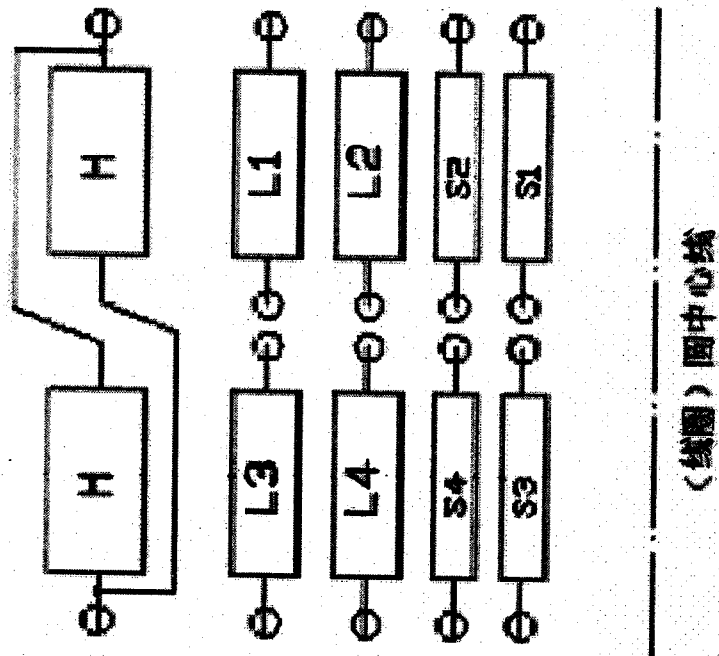


图 6

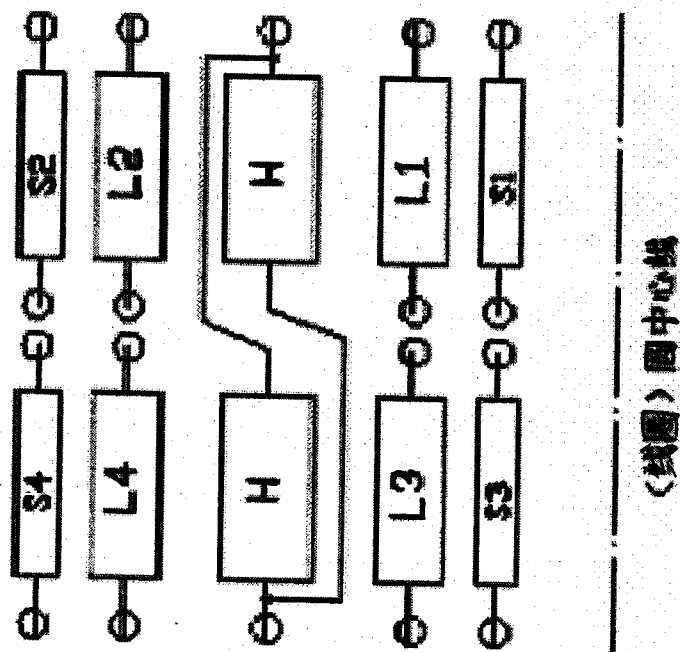


图 7

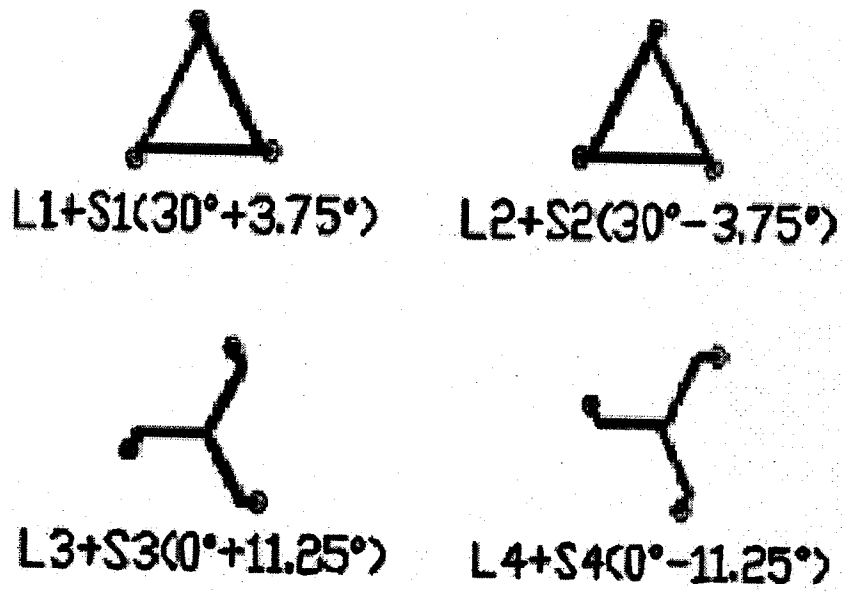


图 8

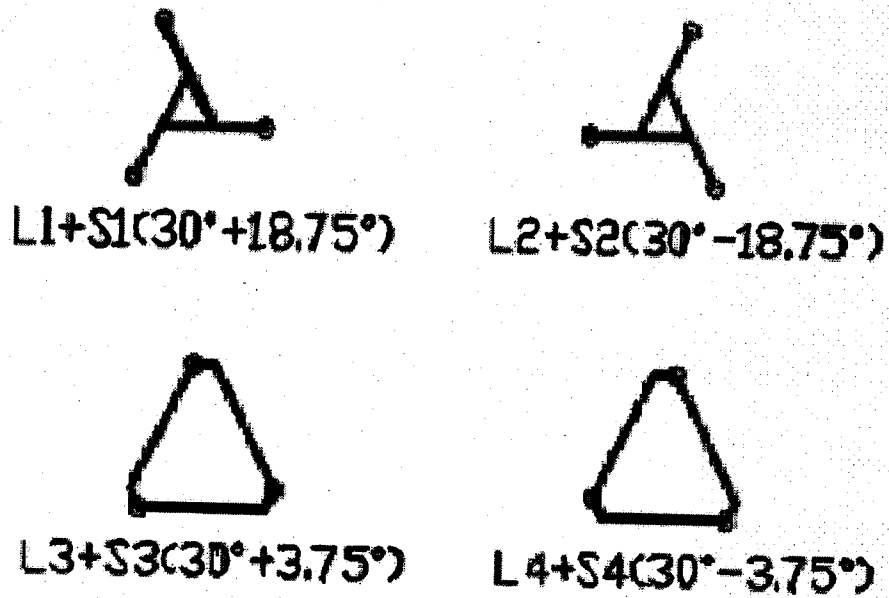


图 9

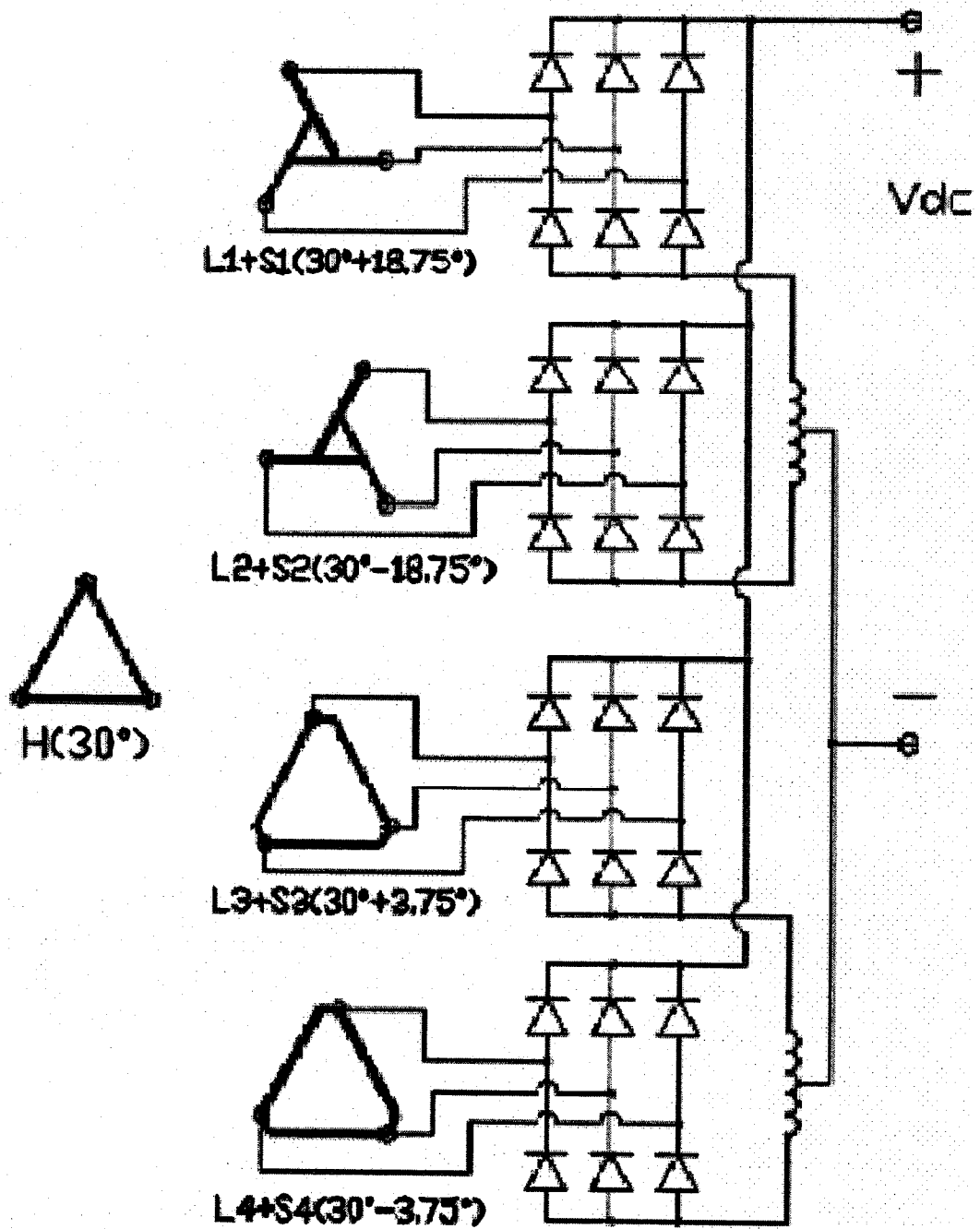


图 10

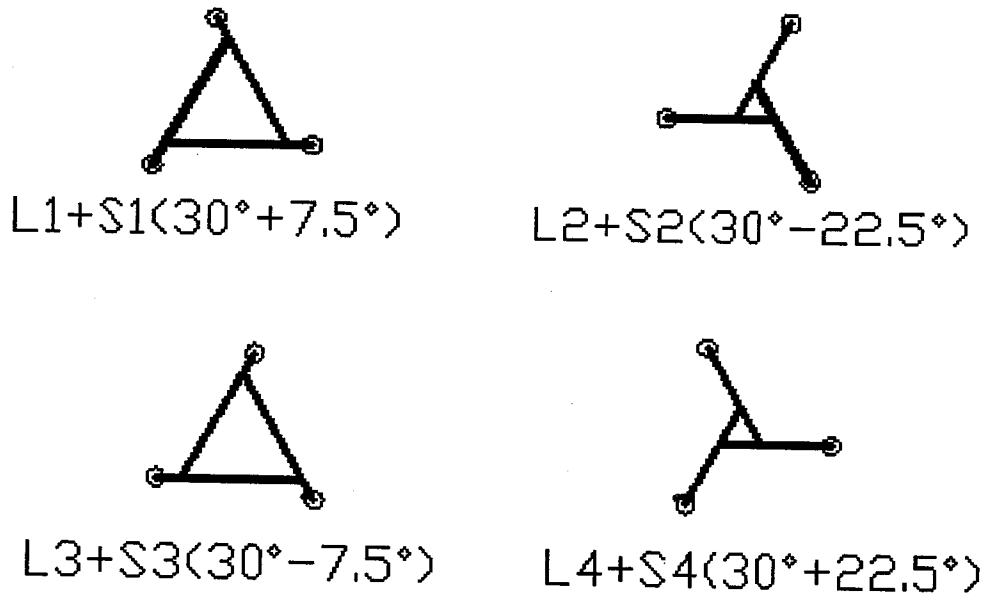


图 11

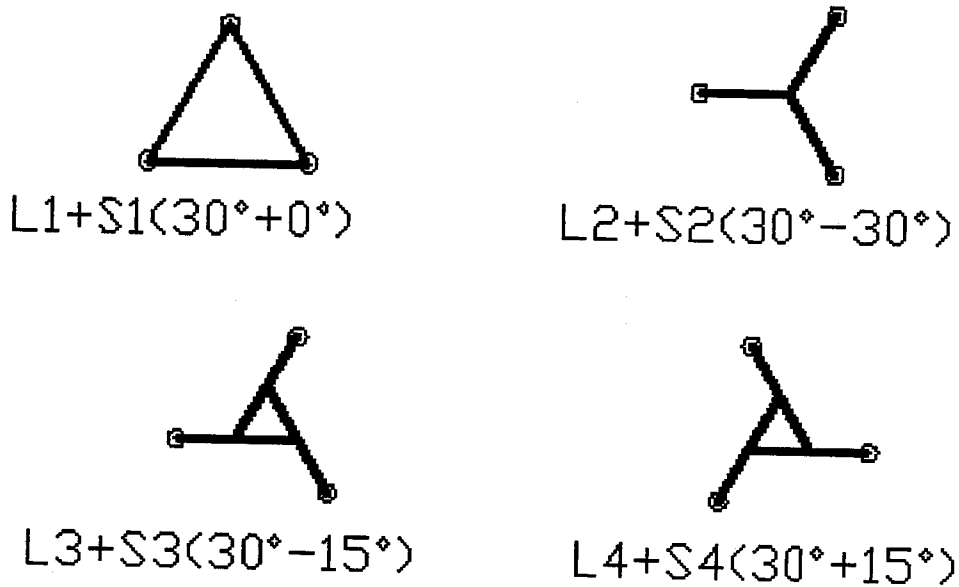


图 12

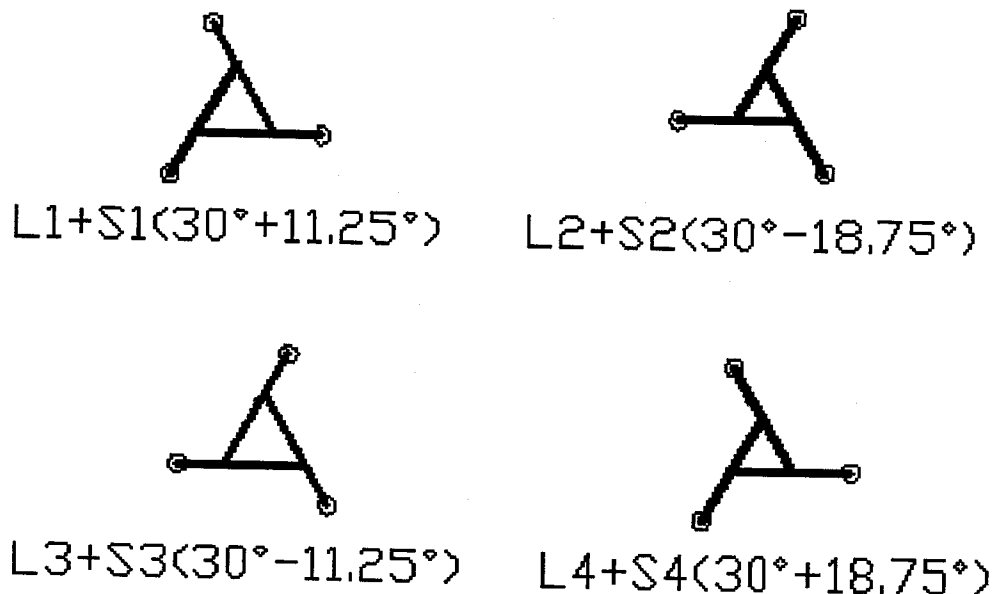


图 13

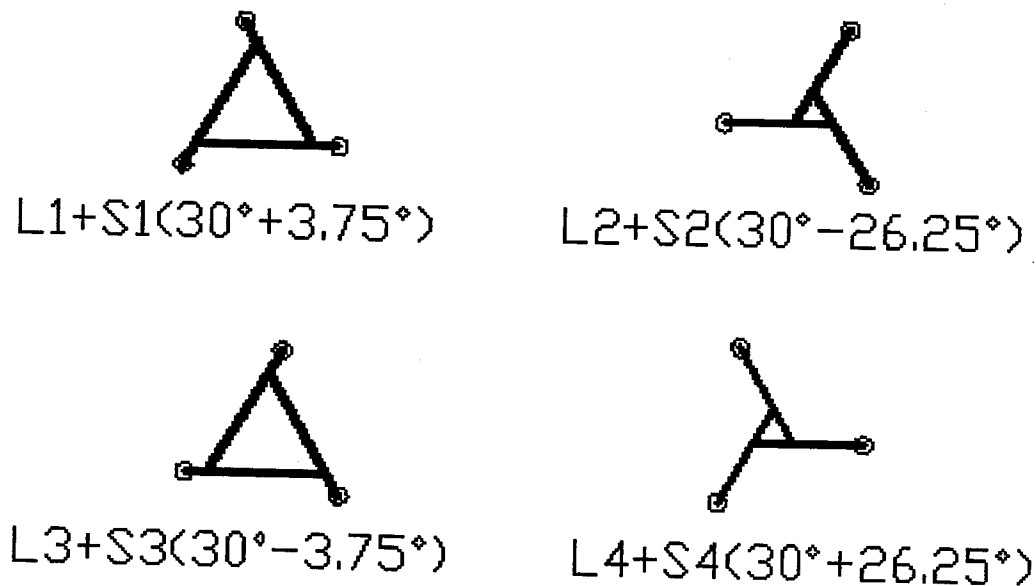


图 14

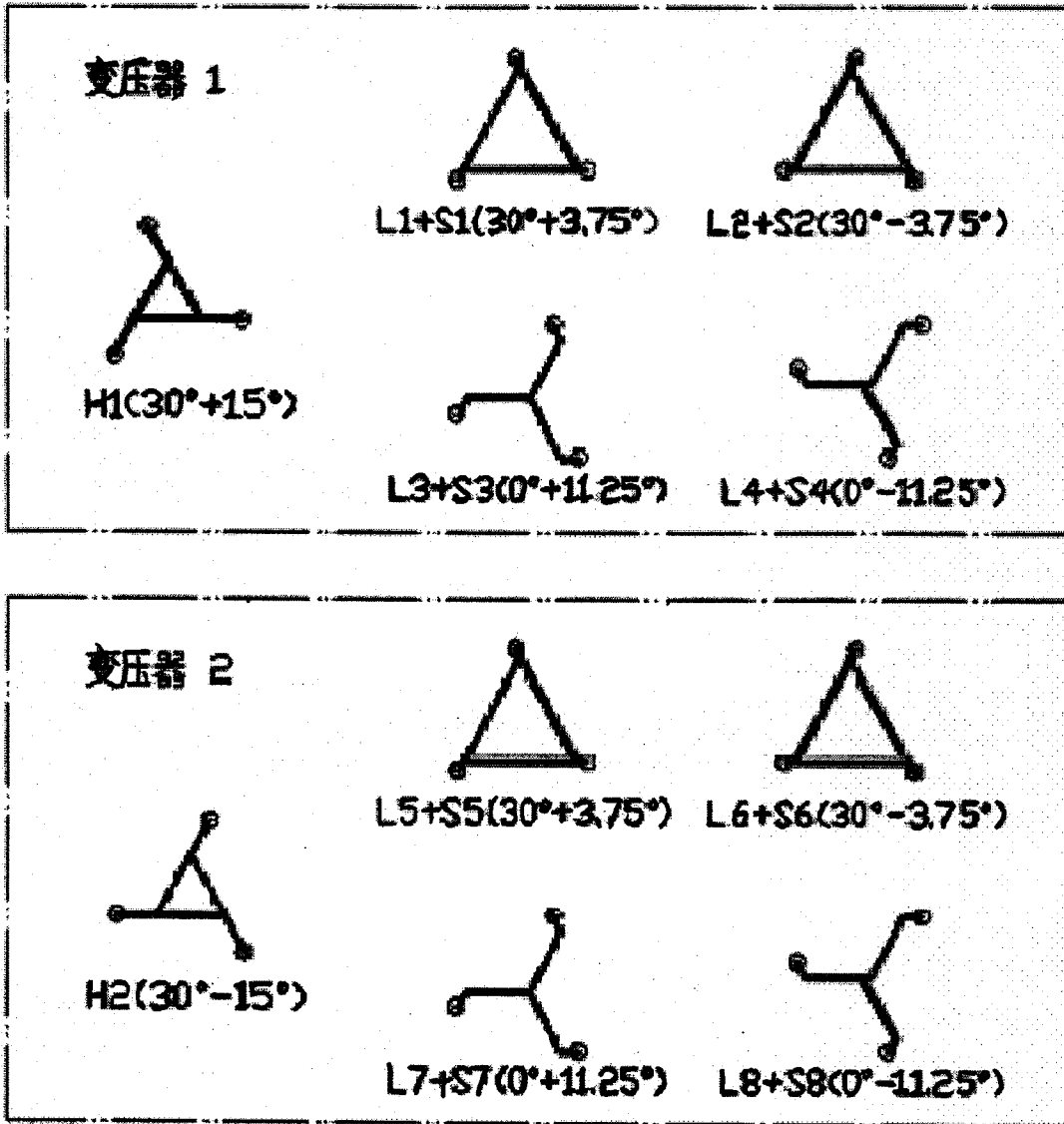


图 15

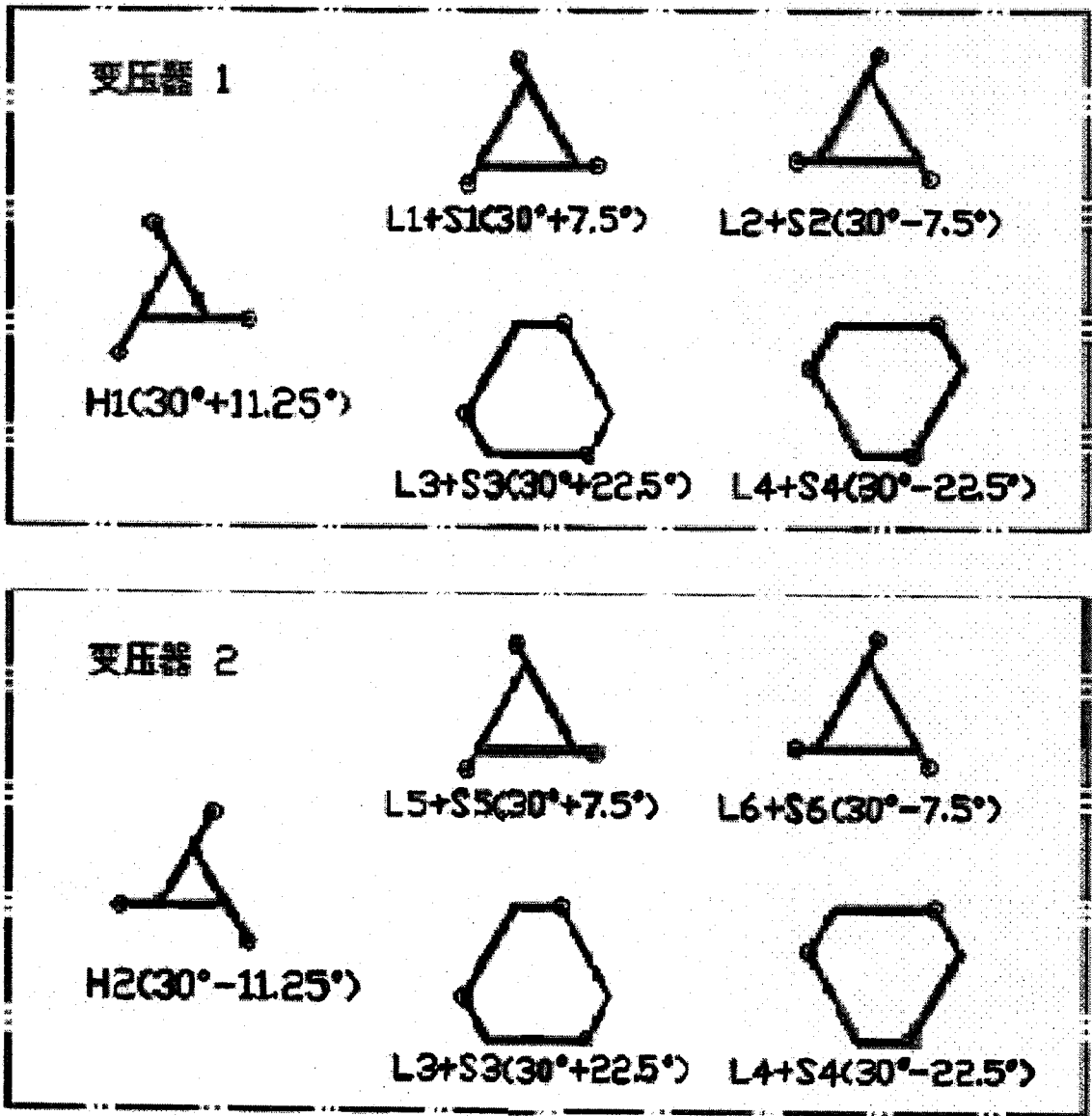


图 16

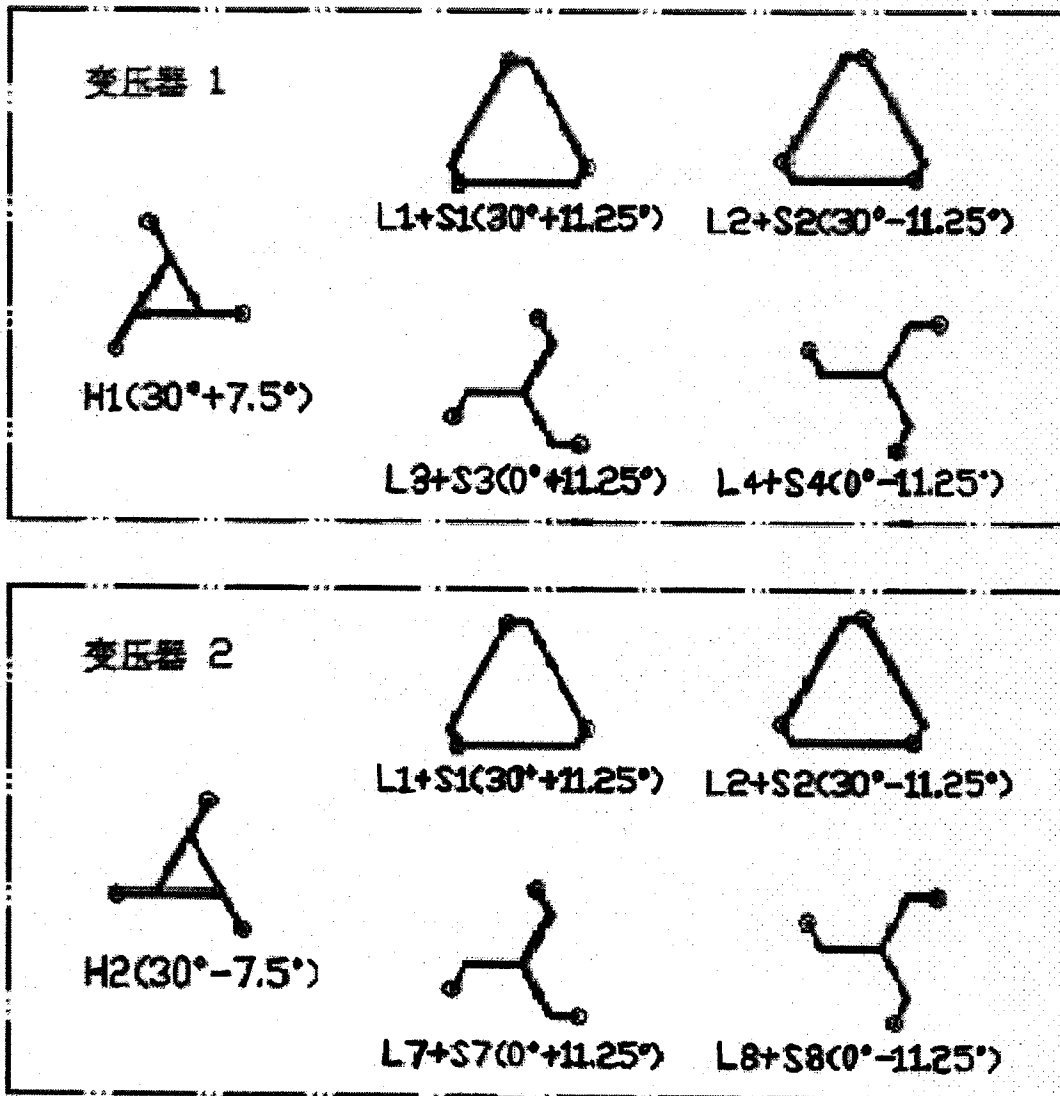


图 17

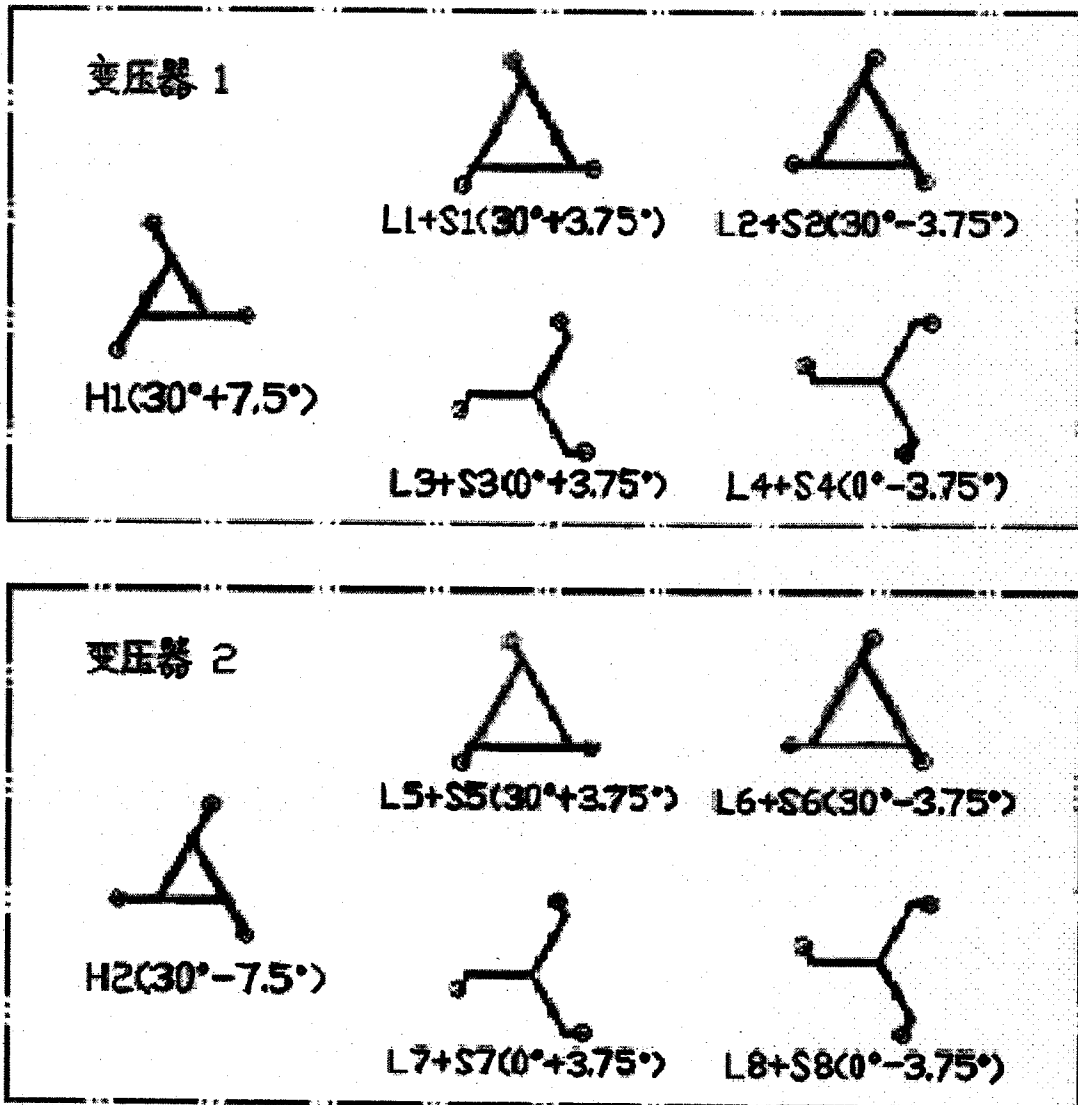


图 18

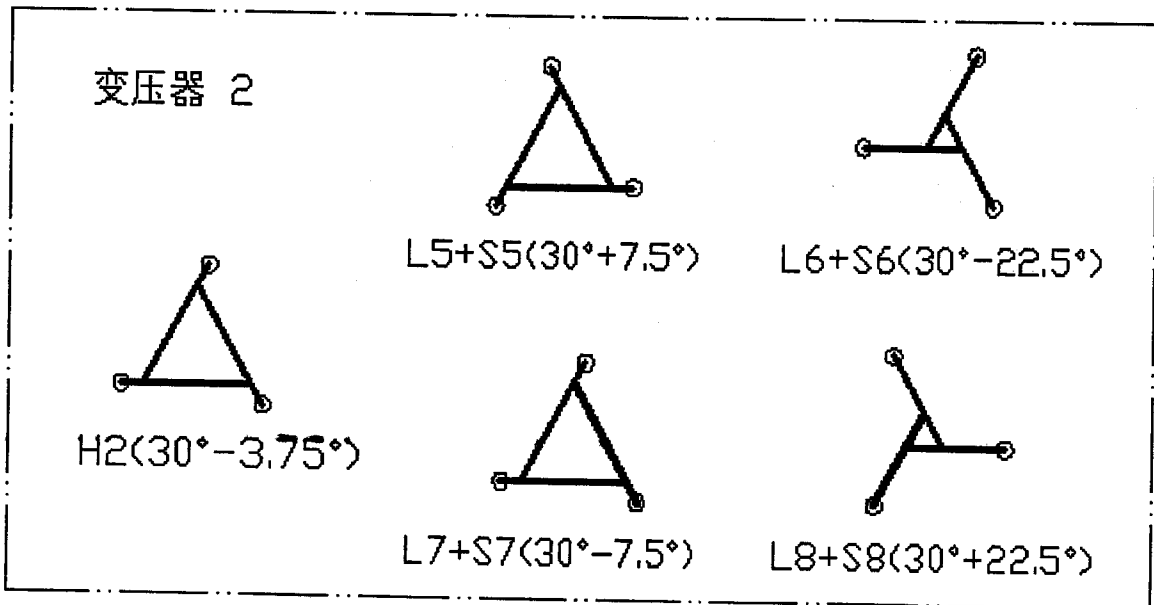
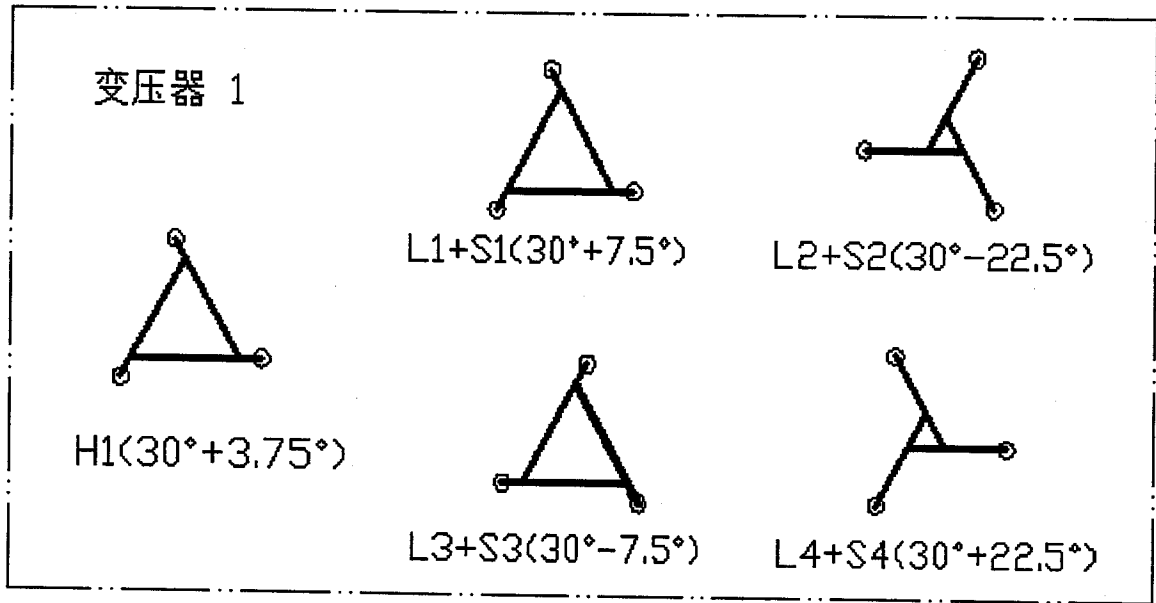


图 19

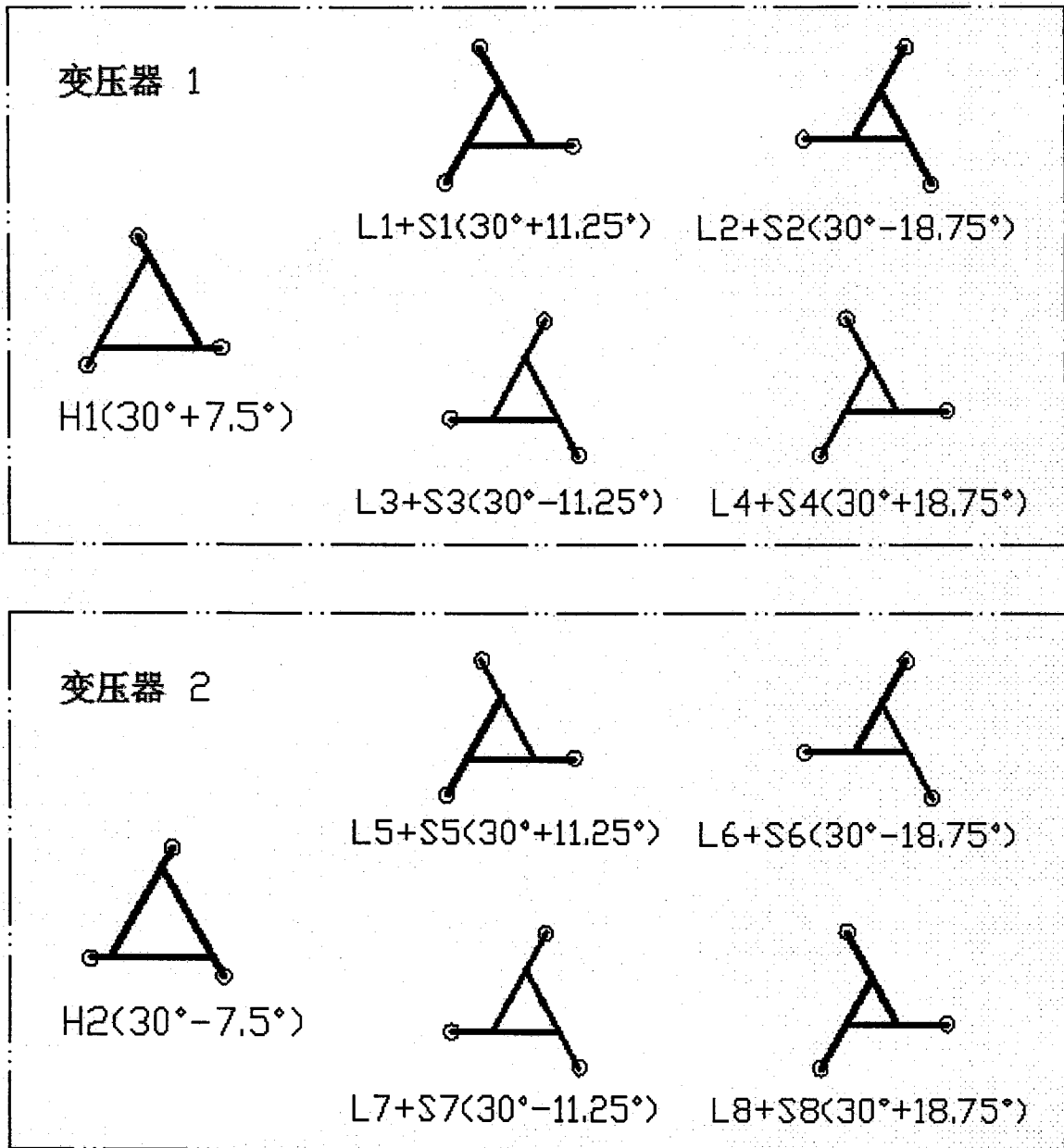


图 20

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2012/070580

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC : H02M; H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI:: rectifier transformer pulse wave

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN102185495A(JIANGSU HUAPENG TRANSFORMER CO LTD)14 Sep.2011(14.09.2011) the whole document	1-13
PX	CN102201749A(JIANGSU HUAPENG TRANSFORMER CO LTD)28 Sep.2011(28.09.2011) the whole document	1-13
PX	CN202034912U(JIANGSU HUAPENG TRANSFORMER CO LTD)09 Nov.2011(09.11.2011) the whole document	1-13
E	CN202168000U(JIANGSU HUAPENG TRANSFORMER CO LTD)14 Mar.2012(14.03.2012) the whole document	1-13
PY	CN102013817A(JIANGSU HUAPENG TRANSFORMER CO LTD)13 Apr.2011(13.04.2011) the whole document	1-13
PY	ZHU, Baohua et al Study of an Equivalent 48 Pulse Rectifier. Low Voltage Apparatus. 15 Aug. 2011(15.08.2011) No. 15 pages 37-40	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;”document member of the same patent family</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search 23 Mar. 2012(23.03.2012)	Date of mailing of the international search report 26 Apr. 2012(26.04.2012)
---------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

<p>Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451</p>	<p>Authorized officer  LI, Sujuan  Telephone No. (86-10)62411774</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN/2012/070580

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN201251988Y(BEIJING HUATAI TRANSFORMER CO LTD)03 Jun.2009(03.06.2009) the whole document	1-13
A	CN101635198A(DONGGUAN GUANGHUA IND CO LTD)27 Jan.2010(27.01.2007) the whole document	1-13
A	JP5305453A(CHUO SEISAKUSHO KK)19 Nov.1993(19.11.1993) the whole document	1-13

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2012/070580

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102185495A	14.09.2011	CN102013817 A	13.04.2011
CN102201749A	28.09.2011	none	
CN202034912U	09.11.2011	none	
CN202168000U	14.03.2012	none	
CN102013817A	13.04.2011	CN102185495 A	14.09.2011
CN201251988Y	03.06.2009	none	
CN101635198A	27.01.2010	CN101635198B	11.05.2011
JP5305453 A	19.11.1993	JP2783721B2	06.08.1998

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/070580

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/06 (2006.01) i

H01F 27/28 (2006.01) i

H01F 30/12 (2006.01) i

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p style="text-align: center;">参见附加页</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>																																						
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC: H02M; H01F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI 整流 变压器 脉波 rectifier transformer pulse wave</p>																																						
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN102185495A(江苏华鹏变压器有限公司) 14.9 月 2011 (14.09.2011) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN102201749A(江苏华鹏变压器有限公司) 28.9 月 2011 (28.09.2011) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN202034912U(江苏华鹏变压器有限公司) 09.11 月 2011 (09.11.2011) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN202168000U(江苏华鹏变压器有限公司) 14.3 月 2012 (14.03.2012) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>PY</td> <td>CN102013817A(江苏华鹏变压器有限公司) 13.4 月 2011 (13.04.2011) 说明书第 29 段至第 41 段及图 6-11</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>PY</td> <td>朱保华等 等效 48 脉波多重化整流器的研究 低压电器 15.8 月 2011 (15.08.2011) No.15 期 第 37-40 页</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN201251988Y(北京华泰变压器有限公司) 03.6 月 2009 (03.06.2009) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN101635198A(东莞市光华实业有限公司) 27.1 月 2010 (27.01.2010) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP5305453 A (CHUO SEISAKUSHO) 19.11 月 1993 (19.11.1993) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。      <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="1"> <tr> <td> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> </td> <td> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td> <p>国际检索实际完成的日期</p> <p>23.3 月 2012 (23.03.2012)</p> </td> <td> <p>国际检索报告邮寄日期</p> <p><b>26.4 月 2012 (26.04.2012)</b></p> </td> </tr> <tr> <td> <p>ISA/CN 的名称和邮寄地址:</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088</p> <p>传真号: (86-10)62019451</p> </td> <td> <p>受权官员</p> <p style="text-align: center;"><b>李素娟</b></p> <p>电话号码: (86-10) <b>62411774</b></p> </td> </tr> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN102185495A(江苏华鹏变压器有限公司) 14.9 月 2011 (14.09.2011) 全文	1-13	PX	CN102201749A(江苏华鹏变压器有限公司) 28.9 月 2011 (28.09.2011) 全文	1-13	PX	CN202034912U(江苏华鹏变压器有限公司) 09.11 月 2011 (09.11.2011) 全文	1-13	E	CN202168000U(江苏华鹏变压器有限公司) 14.3 月 2012 (14.03.2012) 全文	1-13	PY	CN102013817A(江苏华鹏变压器有限公司) 13.4 月 2011 (13.04.2011) 说明书第 29 段至第 41 段及图 6-11	1-13	PY	朱保华等 等效 48 脉波多重化整流器的研究 低压电器 15.8 月 2011 (15.08.2011) No.15 期 第 37-40 页	1-13	A	CN201251988Y(北京华泰变压器有限公司) 03.6 月 2009 (03.06.2009) 全文	1-13	A	CN101635198A(东莞市光华实业有限公司) 27.1 月 2010 (27.01.2010) 全文	1-13	A	JP5305453 A (CHUO SEISAKUSHO) 19.11 月 1993 (19.11.1993) 全文	1-13	<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>	<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>23.3 月 2012 (23.03.2012)</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p><b>26.4 月 2012 (26.04.2012)</b></p>	<p>ISA/CN 的名称和邮寄地址:</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088</p> <p>传真号: (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p style="text-align: center;"><b>李素娟</b></p> <p>电话号码: (86-10) <b>62411774</b></p>
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																																				
PX	CN102185495A(江苏华鹏变压器有限公司) 14.9 月 2011 (14.09.2011) 全文	1-13																																				
PX	CN102201749A(江苏华鹏变压器有限公司) 28.9 月 2011 (28.09.2011) 全文	1-13																																				
PX	CN202034912U(江苏华鹏变压器有限公司) 09.11 月 2011 (09.11.2011) 全文	1-13																																				
E	CN202168000U(江苏华鹏变压器有限公司) 14.3 月 2012 (14.03.2012) 全文	1-13																																				
PY	CN102013817A(江苏华鹏变压器有限公司) 13.4 月 2011 (13.04.2011) 说明书第 29 段至第 41 段及图 6-11	1-13																																				
PY	朱保华等 等效 48 脉波多重化整流器的研究 低压电器 15.8 月 2011 (15.08.2011) No.15 期 第 37-40 页	1-13																																				
A	CN201251988Y(北京华泰变压器有限公司) 03.6 月 2009 (03.06.2009) 全文	1-13																																				
A	CN101635198A(东莞市光华实业有限公司) 27.1 月 2010 (27.01.2010) 全文	1-13																																				
A	JP5305453 A (CHUO SEISAKUSHO) 19.11 月 1993 (19.11.1993) 全文	1-13																																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																																					
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>23.3 月 2012 (23.03.2012)</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p><b>26.4 月 2012 (26.04.2012)</b></p>																																					
<p>ISA/CN 的名称和邮寄地址:</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088</p> <p>传真号: (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p style="text-align: center;"><b>李素娟</b></p> <p>电话号码: (86-10) <b>62411774</b></p>																																					

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2012/070580**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102185495A	14.09.2011	CN102013817 A	13.04.2011
CN102201749A	28.09.2011	无	
CN202034912U	09.11.2011	无	
CN202168000U	14.03.2012	无	
CN102013817A	13.04.2011	CN102185495 A	14.09.2011
CN201251988Y	03.06.2009	无	
CN101635198A	27.01.2010	CN101635198B	11.05.2011
JP5305453 A	19.11.1993	JP2783721B2	06.08.1998

**A. 主题的分类**

H02M 7/06 (2006.01) i

H01F 27/28 (2006.01) i

H01F 30/12 (2006.01) i