

(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



PCT



(43) 国际公布日
2006 年 6 月 8 日 (08.06.2006)

(10) 国际公布号
WO 2006/058475 A1

(51) 国际专利分类号:
H02H 7/045 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2005/001492

(22) 国际申请日: 2005 年 9 月 19 日 (19.09.2005)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200410084765.4
2004 年 12 月 2 日 (02.12.2004) CN
200410084763.5
2004 年 12 月 2 日 (02.12.2004) CN
200410084764.X
2004 年 12 月 2 日 (02.12.2004) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 浙江大学
(ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省
杭州市西湖区浙大路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。

(71) 申请人及

(72) 发明人: 徐习东(XU, Xidong) [CN/CN]; 中国浙江省
杭州市西湖区玉古路 147 号综合楼 414 室, Zhejiang
310013 (CN)。

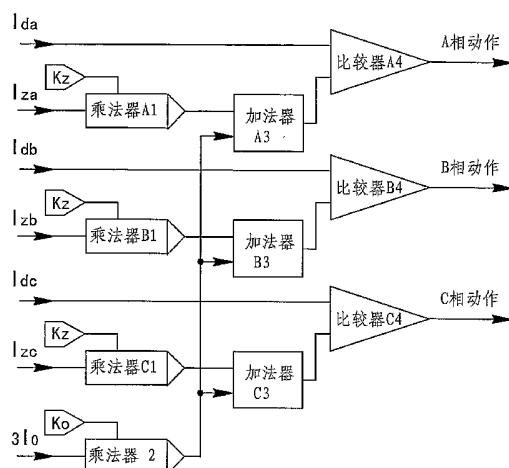
(74) 代理人: 浙江杭州金通专利事务所有限公司
(ZHEJIANG HANGZHOU JINTONG PATENT
AGENCY CO., LTD.); 中国浙江省杭州市环城北路
47 号武林广场省科协大楼 19 层, Zhejiang 310003
(CN)。

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[见续页]

(54) Title: TRANSFORMER LONGITUDINAL DIFFERENCE PROTECTION METHOD WITH ZERO-SEQUENCE RATIO BRAKING

(54) 发明名称: 一种带零序比率制动的变压器纵差保护方法



A1, B1, C1, 2 MULTIPLIER
A3, B3, C3 ADDER
A4, B4, C4 COMPARATOR
A PHASE A ACTING
B PHASE B ACTING
C PHASE C ACTING

(57) Abstract: The present invention discloses an improved relay protection method for the electrical power system. According to the method, the weighted sum is obtained by adding the brake current denoting the through current in the conventional transformer longitudinal difference protection and the zero-sequence current on the Y_0 side of the transformer to get the to get the brake current including the zero-sequence current. The obtained brake current constitutes the ratio brake unit of the corresponding phase along with the difference current of the phase. The ratio brake unit constitutes the ratio brake protection along with the excitation surge current detection and the overexcitation detection unit. When the difference current is more than the brake current including the zero-sequence current and is also more than the minimum action current, the action signal of the ratio brake unit of the phase is outputted. Furthermore, the weighted sum is obtained by adding the maximal value or the weighted sum value of the zero-sequence currents of the Y_0 sides and the brake current in the conventional longitudinal difference protection to get the brake current including the zero-sequence current in the case that the transformer includes several Y_0 sides. The advantage of the invention is that the transformer differential protection accidental operation resulted from groundfault outside the Y_0 side area is prevented when the errors of the three-phase current transformer are in conformity. It is suitable for the electrical power transformer longitudinal difference protection.

[见续页]



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW。

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告。

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH,

所引用双字母代码及其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(57) 摘要:

本发明公开了一种电力系统继电保护的改进方法。它利用传统变压器纵差保护中代表穿越电流的制动电流与变压器 Y_0 侧零序电流进行加权求和构成含零序电流的制动电流, 将其与对应相的差动电流构成该相的比率制动单元, 此比率制动单元与励磁涌流检测、过励磁检测单元一起构成比率差动保护; 当差动电流大于含零序电流的制动电流且大于最小动作电流时, 输出该相比率制动单元的动作信号。此外, 还包括变压器带多个 Y_0 侧情况下, 用各 Y_0 侧零序电流中的最大值、或者加权求和值与传统纵差保护中制动电流进行加权求和构成含零序电流的制动电流之应用。它可以完全避免三相电流互感器误差一致时, Y_0 侧区外接地故障导致的变压器纵差保护误动。它适用于电力变压器纵差保护。

一种带零序比率制动的变压器纵差保护方法

技术领域

本发明属于变压器的差动保护，具体地说是一种带零序比率制动的变压器纵差保护方法。

背景技术

目前采用的电力变压器纵差保护由差动速断与比率差动两个部分构成。依据中华人民共和国电力行业标准 DL/T684-1999《大型发电机变压器继电保护整定计算导则》（26 页），变压器纵差保护框图、纵差保护原理接线示例，如图 1、图 2 所示。电力变压器由 A、B、C 三相构成，图 1 为一相的保护框图。从图 1 可知：比率差动又由比率制动、励磁涌流检测、过励磁检测单元构成，涌流与过励磁检测单元的输出经反向器后连到“与门”，对比率制动的输出进行制动。从图 2 可知：纵差保护利用了电流互感器对 Y_0 侧（即中性点直接接地的变压器星型接线侧）三相电流进行 Y/ Δ 变换，以消除零序电流的影响。经过变换之后，各电流已不包含一次电流中的零序分量。这些电流经中间电流互感器 TAM1~TAM6 调平衡，各同名相电流相加得到三相差动电流。如：三个差动线圈 Wd 中流过的电流分别为 A、B、C 三相差动电流；同名相电流再进行其它方式组合得到三相制动电流。Wres1~Wres3 分别为各侧的制动线圈，取出同一相三个制动线圈中的最大电流作为制动电流，或者对同一相三个制动线圈中的电流滤波后进行加权求和得到该相的制动电流。如此获得的制动电流只能代表穿越电流的大小。

变压器纵差保护方式中存在的另外一种 Y_0 侧电流互感器为全星型接线的情况。此时，在保护装置内对 Y_0 侧三相二次电流进行 Y/ Δ 变换，或者将 Y_0 侧三相二次电流分别减去零序电流的同时，对 Δ 侧二次电流进行 Δ /Y 变换，依此消除零序电流的影响。可见，通过这些变换并经各侧调平衡后，由同名相相加得到的差动电流及通过其它组合得到的制动电流同样不包含一次电流中的零序分量，其中制动电流只能代表穿越电流的大小。

问题在于：当变压器在 Y_0 侧发生区外接地故障且只有该侧有电源时， Y_0 侧将出现很大的零序故障电流，但该故障电流并未穿越变压器。若 Y_0 侧三相电流互感器传变误差 $\neq 0$ 时，在一次侧三相相等的零序电流经三相电流互感器变换后，二次电流不相等，上述传统的 Y_0 侧三相电流变换方法不能完全消除零序电流的影响，将在差动回路产生不平衡电流。又因为此时无故障电流穿越变压器，由上述传统方法获得的制动

电流很小，不会超过故障前的制动电流，只要差动回路产生的不平衡电流超过差动门槛，变压器纵差保护将发生误动。简言之，由于 Y_0 侧零序故障电流的存在，将导致差动回路产生不平衡电流，在没有相应的制动电流对其进行制动时，将使得变压器纵差保护误动作的可能性大为提高，使电力变压器纵差保护的选择性要求得不到满足。

5

发明内容

本发明是针对现有变压器纵差保护技术中客观存在的 Y_0 侧三相电流变换方法不能完全消除零序电流影响的问题，而提供的带零序比率制动的变压器纵差保护方法。它通过常用变压器纵差保护中代表穿越电流的制动电流与变压器 Y_0 侧零序电流进行加权求和构成该相含零序电流的制动电流，用该相含零序电流的制动电流与该相差动电流构成该相比率制动单元来实现。当差动电流大于含零序电流的制动电流且大于最小动作电流时，输出相应相比率制动单元的动作信号。在三相电流互感器误差不一致时，可完全避免因 Y_0 侧区外接地故障而导致的变压器纵差保护误动。

本发明也包括在变压器带多个 Y_0 侧情况下用各 Y_0 侧零序电流中的最大值进行加权求和处理，和用各 Y_0 侧零序电流的加权求和值做相应处理。

本发明的一种带零序比率制动的变压器纵差保护方法，其特征在于：利用传统变压器纵差保护中代表穿越电流的制动电流与变压器 Y_0 侧零序电流进行加权求和构成含零序电流的制动电流，将其与对应相的差动电流构成该相的比率制动单元，此比率制动单元与励磁涌流检测、过励磁检测单元一起构成比率差动保护；当差动电流大于含零序电流的制动电流且大于最小动作电流时，输出该相比率制动单元的动作信号；带零序量比率制动单元的比率动作依据关系为：

$$I_d > K_z * I_z + K_0 * 3I_0$$

式中 I_d 、 I_z 为变压器纵差保护三相中任意一相的差动电流与代表该相穿越电流的制动电流， $3I_0$ 为 Y_0 侧零序电流（即 Y_0 侧三相电流之和）， K_z 为常用纵差保护中比率制动单元的比率制动系数， K_0 为零序制动系数。

上述本发明的方法，当变压器存在多个 Y_0 侧时， $3I_0$ 的表达式为：

$$3I_0 = (3I_{10}、3I_{20}、\dots\dots 3I_{n0}) \max$$

式中 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $\dots\dots 3I_{n0}$ 分别为各 Y_0 侧的零序电流，并且与三相差动电流归算到同一侧， $(3I_{10}、3I_{20}、\dots\dots 3I_{n0}) \max$ 为各 Y_0 侧的零序电流中的最大值。

上述本发明的方法，当变压器存在多个 Y_0 侧时， $3I_0$ 的表达式为：

$$3I_0 = 3I_{10} \times k_{10} + 3I_{20} \times k_{20} + \dots\dots + 3I_{n0} \times k_{n0}$$

式中 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $\dots\dots 3I_{n0}$ 分别为各 Y_0 侧的零序电流， k_{10} 、 k_{20} 、 $\dots\dots k_{n0}$ 为预先设

定的权值, $(3 I_{10} \times k_{10} + 3 I_{20} \times k_{20} + \dots + 3 I_{n0} \times k_{n0})$ 为各 Y_0 侧的零序电流的加权求和值, 当零序电流与三相差动电流归算到同一侧及权值在 $0 < (k_{10}, k_{20}, \dots, k_{n0}) \leq 1$ 的情况下, 整定值 (K) 为 $0 < K < 1/3$ 。

根据上述本发明的方法, 常用纵差保护中比率制动单元的比率制动系数 K_z , 其值为 $0 < K_z < 1$ 。

根据上述本发明的方法, 在零序电流与三相差动电流、三相制动电流归算到同一侧的情况下, 零序制动系数 K_0 整定范围为 $0 < K_0 < 1/3$ 。

本发明的有益效果是:

首次提出在传统变压器纵差保护的比率制动单元的制动电流中, 添加零序制动电流。并通过代表穿越电流的制动电流与变压器 Y_0 侧零序电流进行加权求和构成该相含零序电流的制动电流, 利用该含零序电流的制动电流与相应相差动电流构成此相比率制动单元。当差动电流大于含零序电流的制动电流且大于最小动作电流时, 输出该相比率制动单元的动作信号。在变压器存在多个 Y_0 侧情况下, 通过求取各 Y_0 侧零序电流最大值或者求取各 Y_0 侧零序电流的加权求和值与传统代表穿越电流的制动电流进行加权求和构成含零序电流的制动电流, 利用该制动电流与相应相差动电流构成此相比率制动单元。当差动电流大于含零序电流的制动电流且大于最小动作电流时, 输出该相比率制动单元的动作信号。应用本发明技术方案, 可完全避免三相电流互感器误差一致时, Y_0 侧区外接地故障导致的变压器纵差保护误动, 也可防止其他非内部故障情况下, 零序电流造成的差动不平衡电流导致的变压器纵差保护误动作, 且不影响区内故障情况下纵差保护的正确动作。

附图说明

图 1 是现有的变压器纵差保护方框图。

图 2 是现有的变压器纵差保护原理接线图。

图 4 是本发明带零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图。

图 4 是本发明另一种带零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图。

图 5 是本发明带最大侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图。

图 6 是本发明另一种带最大侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图。

图 7 是本发明带多侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图。

图 8 是本发明另一种带多侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式进一步描述。

实施例 1:

- 5 本发明带零序比率制动的变压器纵差保护方法，可通过图 3 所示的带零序制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图得以实现。该单元接往图 1 中比率制动单元的“与”门，与励磁涌流检测、过励磁检测单元一起构成比率差动保护（下同）。该单元由乘法器 A1、B1、C1 及乘法器 2、加法器 A3、B3、C3 和比较器 A4、B4、C4 构成。其中乘法器 A1、B1、C1 的一个输入端分别接入变压器纵差保护中代表穿越电流的经滤波后的制动电流信号 I_{za} 、 I_{zb} 、 I_{zc} ，另一个输入端接入比率制动系数 $K_z=0.5$ ，其输出端
10 分别接加法器 A3、B3、C3 的一个输入端；乘法器 2 的一个输入端接入变压器 Y_o 侧经滤波后的零序电流信号 $3I_o$ ，另一个输入端接入零序制动系数 $K_o=0.15$ ，乘法器 2 的输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的另一个输入端；经滤波后的三相差动电流信号 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} 分别输入到比较器 A4、B4、C4 的正输入端，其负输入端分别与加法器 A3、B3、C3
15 的输出端相连接，输出端分别输出 A、B、C 相的比率差动动作信号。

当差动电流大于含零序电流的制动电流时，比较器输出相应相的比率差动动作信号。应用本方案，可完全避免三相电流互感器误差一致时， Y_o 侧区外接地故障导致的变压器纵差保护误动，也可防止其他非内部故障情况下，零序电流造成的纵差不平衡电流导致的变压器纵差保护误动作，且不影响区内故障情况下纵差保护的正确动作。

20

实施例 2:

- 图 4 所示为另一种带零序制动的变压器纵差保护比率制动单元的方法电路框图。该单元由减法器 A11、B11、C11、乘法器 A12、B12、C12 及乘法器 2、加法器 A13、B13、C13、A3、B3、C3 和比较器 A4、B4、C4 构成。其中减法器 A11、B11、C11 的正输入端
25 分别接入变压器纵差保护中代表穿越电流的经滤波后的制动电流信号 I_{za} 、 I_{zb} 、 I_{zc} ，负输入端分别接入变压器纵差保护中的制动拐点电流值 $I_{reso}=1.2*I_n$ ， I_n 为折算到该侧的变压器额定电流；乘法器 A12、B12、C12 的一个输入端分别接减法器 A11、B11、C11 的输出端，另一个输入端分别输入比率差动折线斜率 $S=0.5$ ，其输出端分别接加法器 A13、B13、C13 的一个输入端；加法器 A13、B13、C13 的另一个输入端分别输入最小
30 动作电流值 $I_{opmin}=0.4*I_n$ ，其输出端分别与加法器 A3、B3、C3 的一个输入端相连接；乘法器 2 的一个输入端接入变压器 Y_o 侧经滤波后的零序电流信号 $3I_o$ ，另一个输入端输入零序制动系数 $K_o=0.1$ ，其输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的另一个输入端；

比较器 A4、B4、C4 的正输入端分别输入经滤波后的三相差动电流信号 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} ，负输入端分别与加法器 A3、B3、C3 的输出端相连接，其输出端分别输出 A、B、C 相的比率差动动作信号。

当差动电流大于含零序电流的制动电流时，比较器输出相应相的比率差动动作信号。应用本方案，可实现比率差动折线不过原点的情况，即比率制动系数 $K_z = S * (1 - I_{reso}/I_z) + I_{opmin}/I_z$ ，比率制动系数 K_z 随制动电流变化而变化；也可完全避免三相电流互感器误差一致时， Y_0 侧区外接地故障导致的变压器纵差保护误动，还可防止其他非内部故障情况下，零序电流造成的纵差不平衡电流导致的变压器纵差保护误动作，且不影响区内故障情况下纵差保护的正确动作。

10

实施例 3:

图 5 所示为带最大侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的电路框图。该单元由求最大值电路 M_0 、乘法器 A1、B1、C1 及乘法器 2、加法器 A3、B3、C3 和比较器 A4、B4、C4 构成。其中求最大值电路 M_0 的输入端分别接入变压器各中性点接地侧（或分支）经滤波后的零序电流信号 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $3I_{30}$ ，其输出端与乘法器 2 的一个输入端相连接；乘法器 2 的另一个输入端输入零序制动系数 $K_0 = 0.15$ ，其输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的一个输入端；乘法器 A1、B1、C1 的一个输入端分别接入变压器纵差保护中代表穿越电流的经滤波后的制动电流信号 I_{za} 、 I_{zb} 、 I_{zc} ，另一个输入端输入比率制动系数 $K_z = 0.5$ ，其输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的另一个输入端；比较器 A4、B4、C4 的正输入端分别输入经滤波后的三相差动电流信号 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} ，负输入端分别与加法器 A3、B3、C3 的输出端相连接，其输出端分别输出 A、B、C 相的比率差动动作信号。 $n = 3$ 为变压器中性点接地侧数（或分支数）。

当差动电流大于含最大侧零序电流的制动电流时，比较器输出相应相的比率差动动作信号。应用本方案，可完全避免三相电流互感器误差一致时， Y_0 侧区外接地故障导致的变压器差动保护误动，也可防止其他非内部故障情况下，零序电流造成的差动不平衡电流导致的变压器差动保护误动作，且不影响区内故障情况下差动保护的正确动作。

实施例 4:

图 6 所示为的另一种带最大侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的方法电路框图。该单元由求最大值电路 M_0 、减法器 A11、B11、C11、乘法器 A12、B12、C12 及乘法器 2、加法器 A13、B13、C13、A3、B3、C3 和比较器 A4、B4、C4 构成。其中

减法器 A11、B11、C11 的正输入端分别接入变压器纵差保护中代表穿越电流的经滤波后的制动电流信号 I_{za} 、 I_{zb} 、 I_{zc} ，负输入端分别接入变压器纵差保护中的制动拐点电流值 $I_{reso}=1.2 * I_n$ ， I_n 为折算到该侧的变压器额定电流；乘法器 A12、B12、C12 的一个输入端分别接减法器 A11、B11、C11 的输出端，另一个输入端分别输入比率差动折线斜率 $S = 0.5$ ，其输出端分别接加法器 A13、B13、C13 的一个输入端；加法器 A13、B13、C13 的另一个输入端分别输入最小动作电流值 $I_{opmin} = 0.4 * I_n$ ，其输出端分别与加法器 A3、B3、C3 的一个输入端相连接；求最大值电路 Mo 的输入端分别接入变压器各中性点接地侧（或分支）经滤波后的零序电流信号 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $3I_{30}$ ，其输出端与乘法器 2 的一个输入端相连接；乘法器 2 的另一个输入端输入零序制动系数 $K_0=0.15$ ，其输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的另一个输入端；比较器 A4、B4、C4 的正输入端分别输入经滤波后的三相差动电流信号 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} ，负输入端分别与加法器 A3、B3、C3 的输出端相连接，其输出端分别输出 A、B、C 相的比率差动动作信号。 $n = 3$ 为变压器中性点接地侧数（或分支数）。

当差动电流大于含零序电流的制动电流时，比较器输出相应相的比率差动动作信号。应用本方案，可实现比率差动折线不过原点的情况，即比率制动系数 $K_z = S * (1 - I_{reso}/I_z) + I_{opmin}/I_z$ ，比率制动系数 K_z 随制动电流变化而变化；可完全避免三相电流互感器误差一致时， Y_0 侧区外接地故障导致的变压器纵差保护误动，还可防止其他非内部故障情况下，零序电流造成的纵差不平衡电流导致的变压器纵差保护误动作，且不影响区内故障情况下纵差保护的正确动作。

20

实施例 5：

图 7 所示为的一种带多侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的方法电路框图。该单元由乘法器 A1、B1、C1、O1、O2、O3 及乘法器 2、加法器 A3、B3、C3、P0 和比较器 A4、B4、C4 构成。其中乘法器 A1、B1、C1 的一个输入端分别接入变压器纵差保护中代表穿越电流的经滤波后的制动电流信号 I_{za} 、 I_{zb} 、 I_{zc} ，另一个输入端输入比率制动系数 $K_z = 0.4$ ，其输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的一个输入端；乘法器 O1、O2、O3 的一个输入端分别接入变压器各中性点接地侧（或分支）经滤波后的零序电流信号 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $3I_{30}$ ，另一个输入端分别输入预先设定的权值 K_{10} 、 K_{20} 、 K_{30} ，值均为 0.4，其输出端分别接加法器 P0 的三个输入端；加法器 P0 的输出端与乘法器 2 的一个输入端相连接；乘法器 2 的另一个输入端输入整定值 $K_0 = 0.1$ ，其输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的另一个输入端；比较器 A4、B4、C4 的正输入端分别输入经滤波后的三相差动电流信号 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} ，负输入端分别与加法器 A3、B3、C3 的输

出端相连接, 其输出端分别输出 A、B、C 相的比率差动动作信号。 $n = 3$ 为变压器中性点接地侧数 (或分支数)。

当差动电流大于含零序电流的制动电流时, 比较器输出相应相的比率差动动作信号。应用本方案, 可完全避免三相电流互感器误差一致时, Y_0 侧区外接地故障导致
5 的变压器差动保护误动, 也可防止其他非内部故障情况下, 零序电流造成的差动不平衡电流导致的变压器差动保护误动作, 且不影响区内故障情况下差动保护的正确动作。

实施例 6:

10 图 8 所示为的另一种带多侧零序比率制动的变压器纵差保护比率制动单元的方法电路框图。该单元由减法器 A11、B11、C11、乘法器 A12、B12、C12、01、02、03 及乘法器 2、加法器 A13、B13、C13、P0、A3、B3、C3 和比较器 A4、B4、C4 构成。其中减法器 A11、B11、C11 的正输入端分别接入变压器纵差保护中代表穿越电流的经滤波后的制动电流信号 I_{za} 、 I_{zb} 、 I_{zc} , 负输入端分别接入变压器纵差保护中的制动拐点电流值
15 $I_{reso} = 1.2 * I_n$, I_n 为折算到该侧的变压器额定电流; 乘法器 A12、B12、C12 的一个输入端分别接减法器 A11、B11、C11 的输出端, 另一个输入端分别输入比率差动折线斜率 $S = 0.5$, 其输出端分别接加法器 A13、B13、C13 的一个输入端; 加法器 A13、B13、C13 的另一个输入端分别输入最小动作电流值 $I_{opmin} = 0.4 * I_n$, 其输出端分别与加法器 A3、B3、C3 的一个输入端相连接; 乘法器 01、02、03 的一个输入端分别接入变压器
20 各中性点接地侧 (或分支) 经滤波后的零序电流信号 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $3I_{30}$, 另一个输入端分别输入预先设定的权值 K_{10} 、 K_{20} 、 K_{30} , 值均为 0.3, 其输出端分别接加法器 P0 的三个输入端; 加法器 P0 的输出端与乘法器 2 的一个输入端相连接; 乘法器 2 的另一个输入端输入整定值 $K_0 = 0.2$, 其输出端分别接加法器 A3、B3、C3 的另一个输入端; 比较器 A4、B4、C4 的正输入端分别输入经滤波后的三相差动电流信号 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} , 负输入
25 端分别与加法器 A3、B3、C3 的输出端相连接, 其输出端分别输出 A、B、C 相的比率差动动作信号。 $n = 3$ 为变压器中性点接地侧数 (或分支数)。

当差动电流大于含零序电流的制动电流时, 比较器输出相应相的比率差动动作信号。应用本方案, 可实现比率差动折线不过原点的情况, 即比率制动系数 $K_z = S * (1 - I_{reso}/I_z) + I_{opmin}/I_z$, 比率制动系数 K_z 随制动电流变化而变化; 可完全避免三相电
30 流互感器误差一致时, Y_0 侧区外接地故障导致的变压器纵差保护误动, 还可防止其他非内部故障情况下, 零序电流造成的纵差不平衡电流导致的变压器纵差保护误动作, 且不影响区内故障情况下纵差保护的正确动作。

权利要求书

- 1、一种带零序比率制动的变压器纵差保护方法，其特征在于：通过变压器纵差保护中代表穿越电流的制动电流与变压器 Y_0 侧零序电流进行加权求和构成含零序电流的制动电流，用该含零序电流的制动电流与相应相的差动电流构成此相比率制动单元，此比率制动单元与励磁涌流检测、过励磁检测单元一起接入“与门”，构成比率差动保护；当差动电流大于含零序电流的制动电流且大于最小动作电流时，输出该相比率制动单元的动作信号；带零序量比率制动单元的比率动作依据关系为：

$$I_d > K_z * I_z + K_0 * 3I_0$$

- 式中 I_d 、 I_z 为变压器纵差保护三相中任意一相的差动电流与代表该相穿越电流的制动电流， $3I_0$ 为 Y_0 侧零序电流（即 Y_0 侧三相电流之和）， K_z 为常用纵差保护中比率制动单元的比率制动系数， K_0 为零序制动系数。

- 2、根据权利要求 1 所述的带零序比率制动的变压器纵差保护方法，其特征在于：当变压器存在多个 Y_0 侧时， $3I_0$ 的表达式为：

$$3I_0 = (3I_{10}、3I_{20}、\dots\dots 3I_{n0})_{\max}$$

- 式中 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $\dots\dots 3I_{n0}$ 分别为各 Y_0 侧的零序电流，并且与三相差动电流归算到同一侧， $(3I_{10}、3I_{20}、\dots\dots 3I_{n0})_{\max}$ 为各 Y_0 侧的零序电流中的最大值。

- 3、根据权利要求 1 所述的带零序比率制动的变压器纵差保护方法，其特征在于：当变压器存在多个 Y_0 侧时， $3I_0$ 的表达式为：

$$3I_0 = 3I_{10} \times k_{10} + 3I_{20} \times k_{20} + \dots\dots + 3I_{n0} \times k_{n0}$$

- 式中 $3I_{10}$ 、 $3I_{20}$ 、 $\dots\dots 3I_{n0}$ 分别为各 Y_0 侧的零序电流， k_{10} 、 k_{20} 、 $\dots\dots k_{n0}$ 为预先设定的权值， $(3I_{10} \times k_{10} + 3I_{20} \times k_{20} + \dots\dots + 3I_{n0} \times k_{n0})$ 为各 Y_0 侧的零序电流的加权求和值，当零序电流与三相差动电流归算到同一侧及权值在 $0 < (k_{10}、k_{20}、\dots\dots k_{n0}) \leq 1$ 的情况下，整定值 K_0 为 $0 < K_0 < 1/3$ 。

- 4、根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的带零序比率制动的变压器纵差保护方法，其特征在于：常用纵差保护中比率制动单元的比率制动系数 K_z ，其值为 $0 < K_z < 1$ 。

- 5、根据权利要求 1 所述的带零序比率制动的变压器纵差保护方法，其特征在于：在零序电流与三相差动电流、三相制动电流归算到同一侧的情况下，零序制动系数 K_0 整定范围为 $0 < K_0 < 1/3$ 。

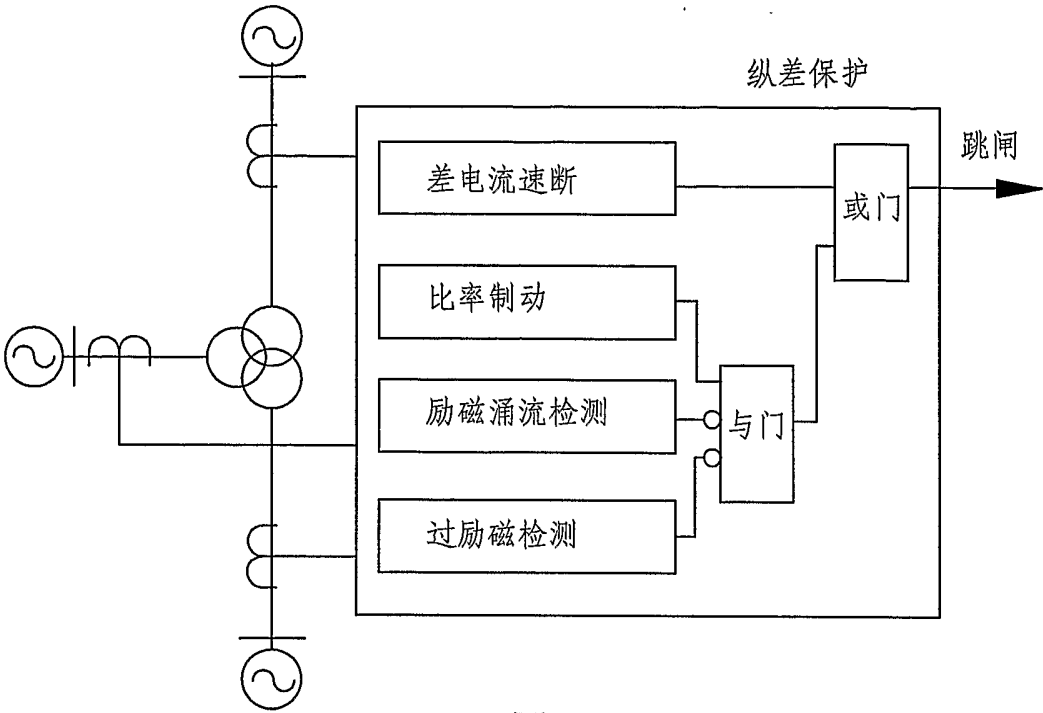


图 1

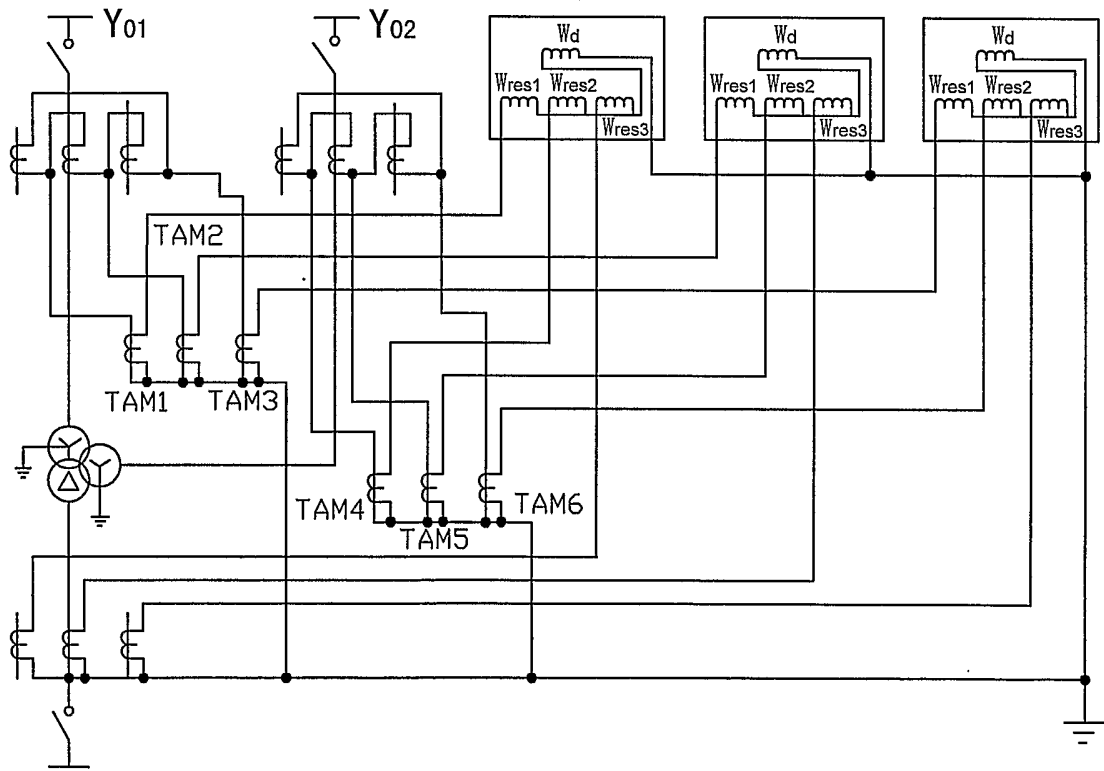


图 2

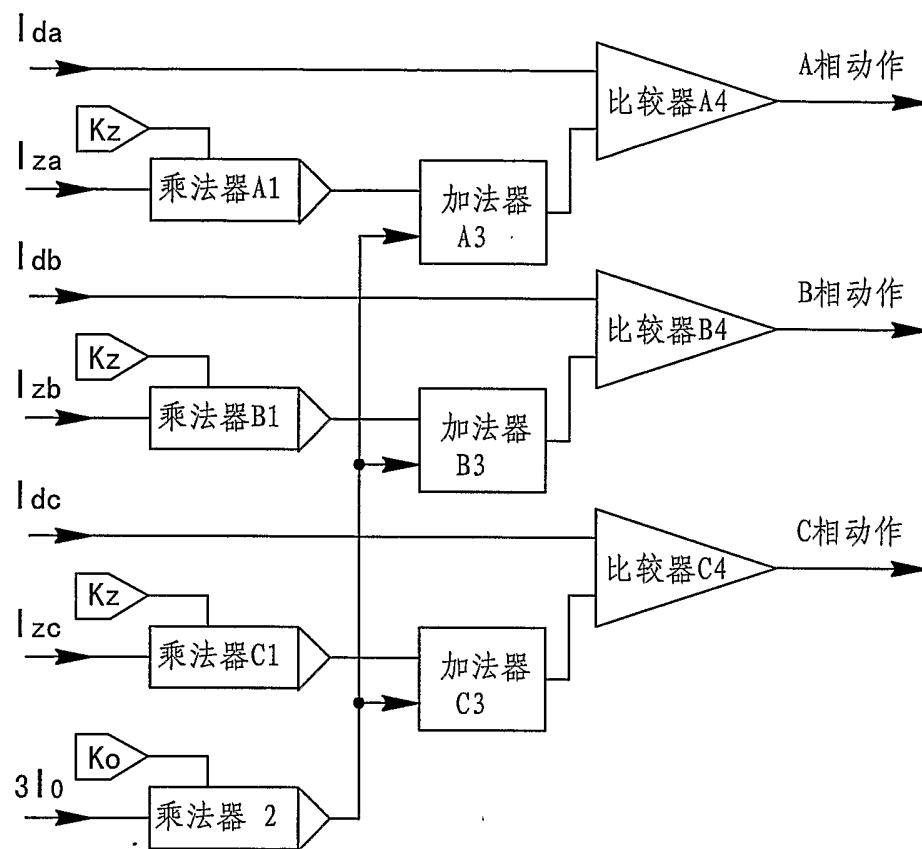


图 3

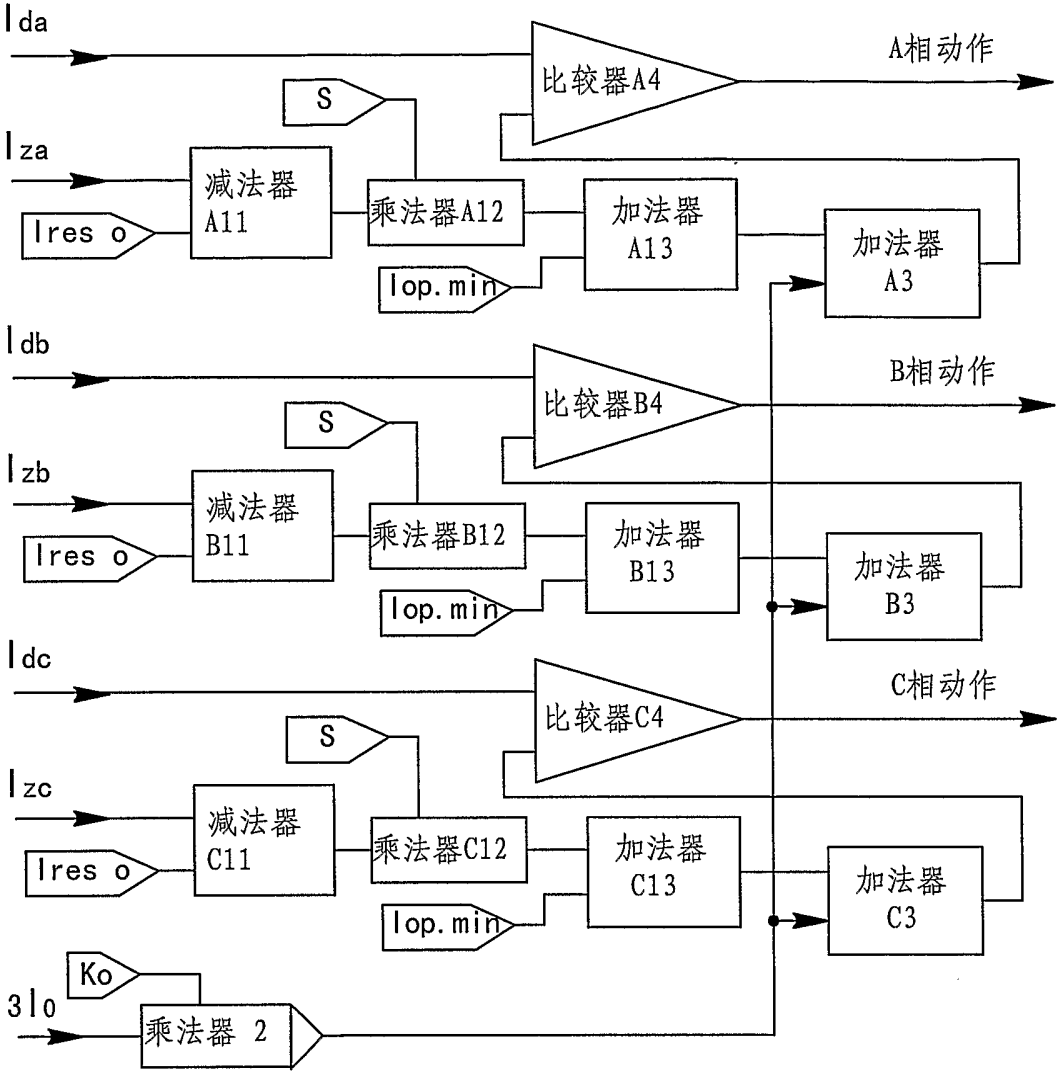


图 4

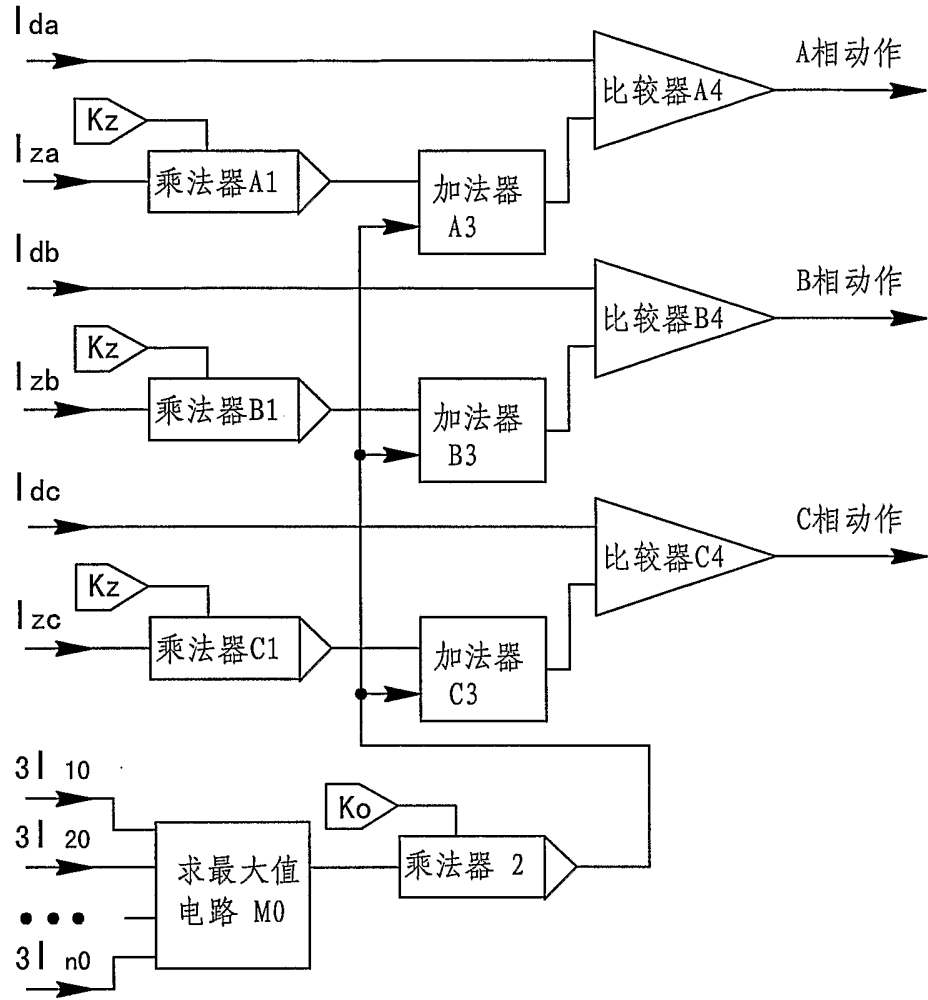


图 5

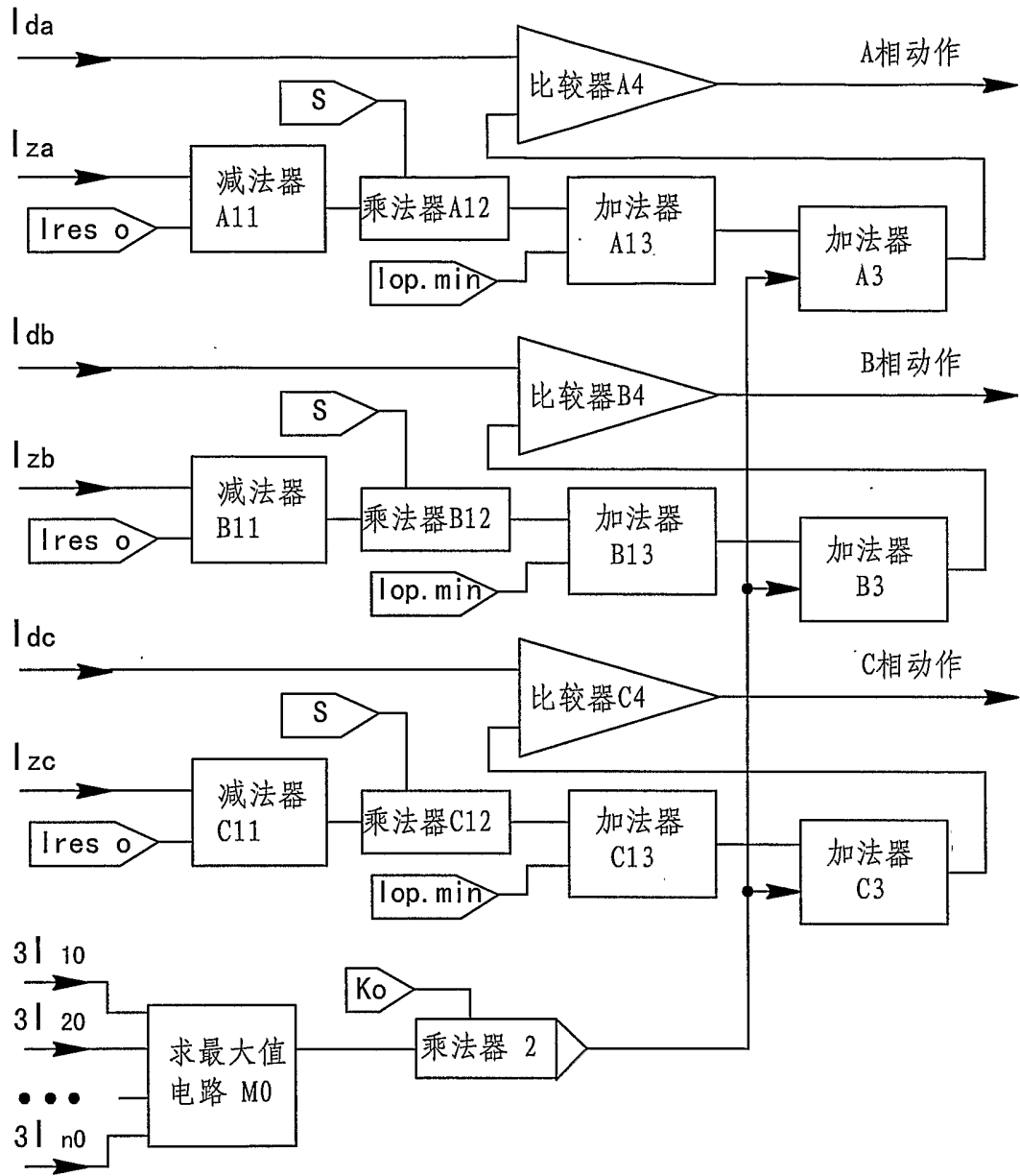


图 6

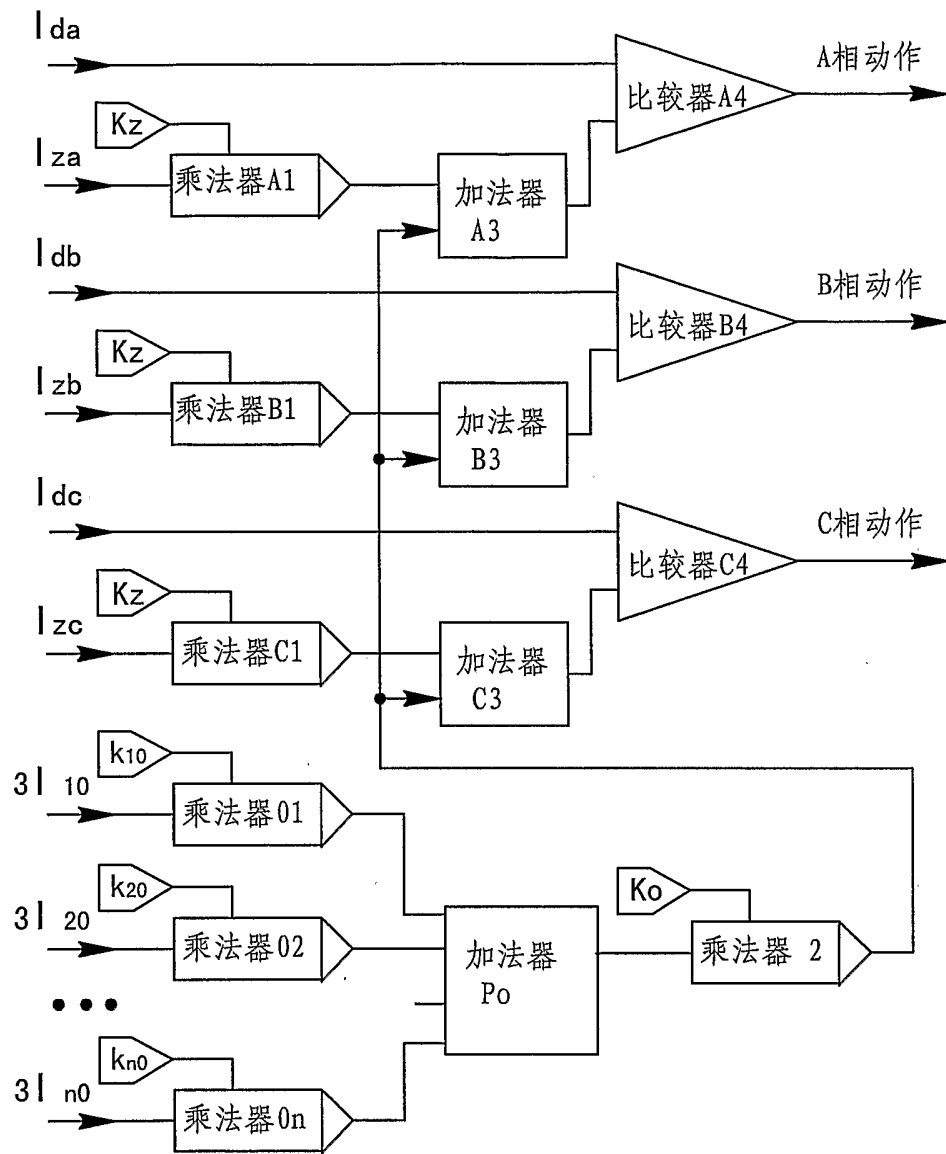


图 7

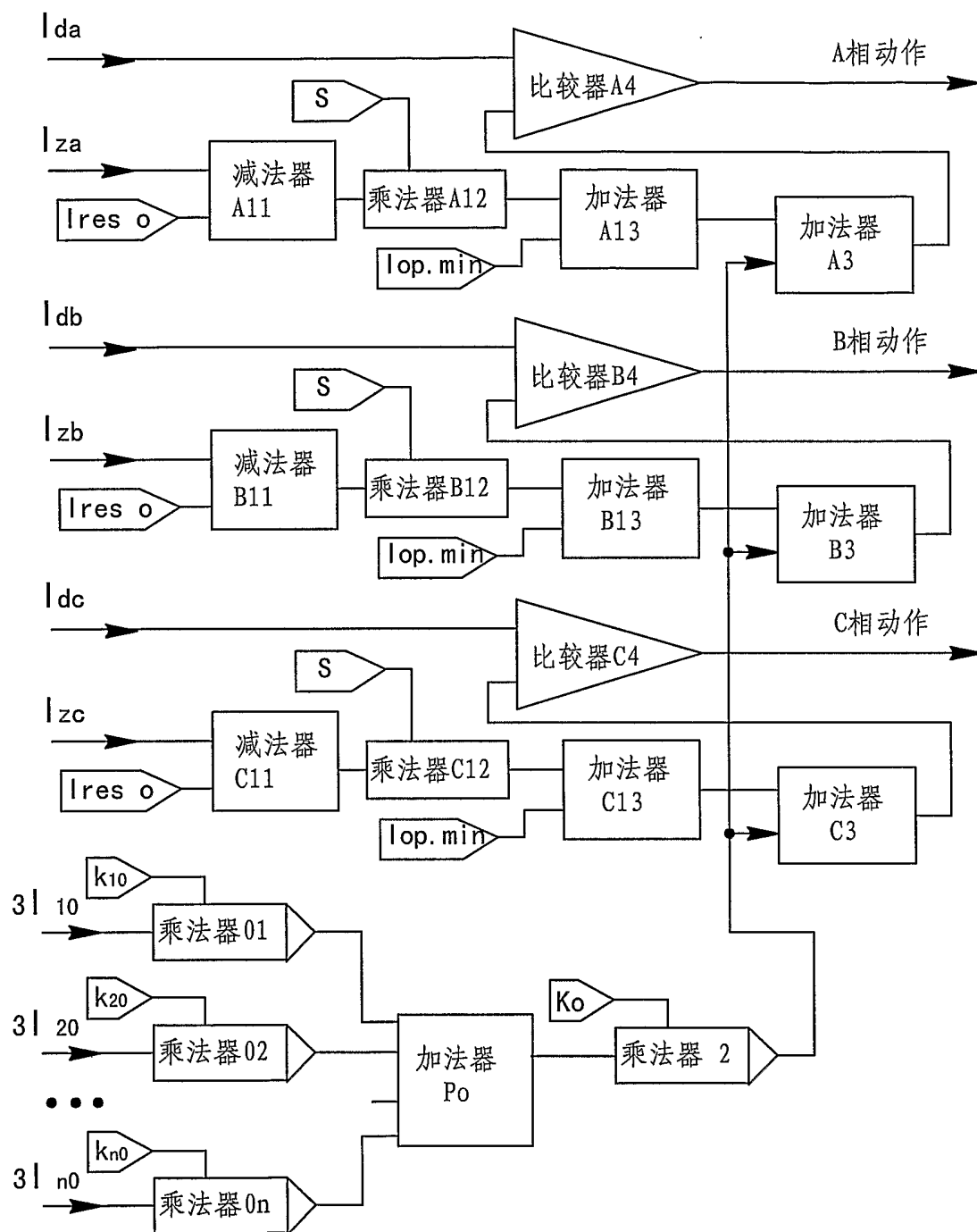


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2005/001492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC⁷ H02H7/045

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)

IPC⁷ H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
The patent applications published and the patent announced by Chinese Patent Office. IPC as above.

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

EPODOC, WPI, PAJ: TRANSFORMER DEFERENCE PROTECT+ ZERO SEQUENCE CURRENT BRAK+ SUM

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	CN,A,1558517 (ZHEJIANG UNIVERCITY) ,29 Dec.2004(29.12.2004), the whole document	1-5
PA	CN,A,1558483 (ZHEJIANG UNIVERCITY) ,29 Dec.2004(29.12.2004), the whole document	1-5
A	JP,A,5-38041(KANSAI ELECTRIC POWER CO) ,12 Feb.1993(12.02.1993), the whole document	1-5
A	JP,A,10-257667 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) ,25 Sep.1998(25.09.1998) , the whole document	1-5
A	JP,A,8-33192 (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) ,2 Feb.1996 (02.02.1996) , the whole document	1-5
A	JP,A,9-284989 (FUJI ELECTRIC CO LTD) ,31 Oct.1997 (31.10.1997) , the whole document	1-5
A	JP,A,6-86447 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) ,25 Mar.1994 (25.03.1994) , the whole document	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&”document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24.Oct 2005 (24.10.2005)

Date of mailing of the international search report

17 NOV 2005 (17.11.2005)

Name and mailing address of the ISA/CN

The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

A206 WANG Jinzhu

Telephone No. 86-10-62084966



International application No.
PCT/CN2005/001492

[illegible]

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2005/001492

A. 主题的分类

IPC⁷ H02H7/045

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC⁷ H02H

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

中国专利局公开的专利申请和公告的专利, IPC 同上。

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))

EPODOC, WPI, PAJ: TRANSFORMER DEFERENCE PROTECT+ ZERO SEQUENCE CURRENT BRAK+ SUM
CNPAT: 变压器 差动 保护 零序 电流 制动 求和

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PA	CN,A,1558517 (浙江大学), 2004 年 12 月 29 日 (29.12.2004), 全文	1-5
PA	CN,A,1558483 (浙江大学), 2004 年 12 月 29 日 (29.12.2004), 全文	1-5
A	JP,A,5-38041 (关西电力株式会社), 1993 年 2 月 12 日 (12.02.1993), 全文	1-5
A	JP,A,10-257667 (三菱电机株式会社), 1998 年 9 月 25 日 (25.09.1998), 全文	1-5
A	JP,A,8-33192 (株式会社东芝), 1996 年 2 月 2 日 (02.02.1996), 全文	1-5
A	JP,A,9-284989 (富士电机株式会社), 1997 年 10 月 31 日 (31.10.1997), 全文	1-5
A	JP,A,6-86447 (三菱电机株式会社), 1994 年 3 月 25 日 (25.03.1994), 全文	1-5

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
24.10 月 2005 (24.10.2005)

国际检索报告邮寄日期
17.11.2005 (17.11.2005)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

王金珠
A2006

电话号码: (86-10)62084966

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2005/001492

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN,A,1558517	29.12.2004	无	/
CN,A,1558483	29.12.2004	无	/
JP,A,5-38041	12.02.1993	无	/
JP,A,10-257667	25.09.1998	无	/
JP,A,8-33192	02.02.1996	无	/
JP,A,9-284989	31.10.1997	无	/
JP,A,6-86447	25.03.1994	无	/