

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99121922.8

[45] 授权公告日 2002 年 6 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1086853C

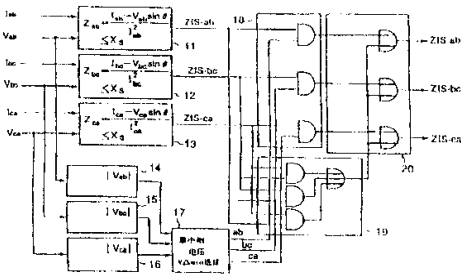
[22] 申请日 1999.10.14
[21] 申请号 99121922.8
[30] 优先权
[32] 1998.10.14 [33] JP [31] 291967/98
[73] 专利权人 东芝株式会社
地址 日本神奈川县
[72] 发明人 首藤逸生 黑泽保宏 天羽秀也
审查员 张志杰

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 韩 宏

权利要求书 5 页 说明书 25 页 附图页数 13 页

[54] 发明名称 距离继电器设备
[57] 摘要

一种实现稳定操作的短路距离继电器,其具有短路距离继电器元件,该元件由从一电源系统引入的电压和电流计算故障阻抗,并将其与一设置阻抗比较,若是保护范围内的故障,采用该故障阻抗比较结果进行操作判决;其包括计算三相相间电压的振幅及对电压振幅的相间差的绝对值和灵敏度常数进行比较判决的装置,和若对两个或多个相短路距离继电器元件的操作相存在,则认为短路距离继电器元件的操作输出有效,而不考虑判决结果的装置。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种用于根据电源系统的状态检测在包括多个保护区的保护范围中的一个具有故障的保护区的距离继电器设备，包括：

操作判决单元，具有从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入一个电量的短路故障距离继电器元件，操作判决单元从每个电量计算一个故障阻抗，将对应于ab-相、bc-相和ca相的所述故障阻抗与一个设置阻抗进行比较，以便根据所述比较的所述结果产生每个ZIS（首先是相故障的范围）元件（ZIS元件-ab、ZIS元件-bc和ZIS元件-ca）的判决信号；

计算单元，用于计算所述ab-相、bc-相和ca相中的相间电压振幅（ $|V_{ab}|$ ， $|V_{bc}|$ ， $|V_{ca}|$ ）；

最小相电压选择单元，用于选择由所述计算单元确定的相间电压振幅（ $|V_{ab}|$ ， $|V_{bc}|$ ， $|V_{ca}|$ ）的最小电压相（ $V_{\Delta \min}$ ）；

故障相元件输出单元，具有AND功能，被设置为对由所述最小相电压选择单元选择的所述最小电压相（ $V_{\Delta \min}$ ）的每个相（ab-相、bc-相和ca相）与所述判决信号（ZIS元件-ab、ZIS元件-bc和ZIS元件-ca）进行运算，并输出一个操作信号，如果满足了所述AND条件，从所述ZIS元件-ab、所述ZIS元件-bc和所述ZIS元件-ca的保护范围分离出具有故障的保护区；以及

操作输出单元，用于判断ZIS元件的两个或多个操作相是否存在，以输出所述ZIS元件的一个操作信号，将具有故障的保护区从其他保护范围分离出来。

2.如权利要求1所述的距离继电器设备，其中，所述最小相电压选择单元包括：

第一单元，用于将第一值确定为等于在第一相电压的绝对值与第二相电压的绝对值之间的差的绝对值；

第二单元，用于将第二值确定为等于在第一相电压的绝对值与第三相电压的绝对值之间的差的绝对值；

选择单元，如果

i) 第一和第二值大于一个预定阈值，

ii) 在第三相电压的绝对值与第二相电压的绝对值之间的差的绝对值小于该预定阈值，以及

iii) 在第三相电压的绝对值与第一相电压的绝对值之间的差大于该预定阈值，

选择单元选择第一相电压；

如果

i) 第一值大于该预定阈值，

ii) 第二值小于该预定阈值，以及

iii) 在第一相电压的绝对值与第二相电压的绝对值之间的差大于该预定阈值，

选择单元选择第二相电压；以及，如果

i) 第一值小于该预定阈值，

ii) 第二值大于该预定阈值，以及

iii) 在第一相电压的绝对值与第三相电压的绝对值之间的差大于该预定阈值，

选择单元选择第二相电压。

3.如权利要求2所述的距离继电器设备，还包括：

第三单元，如果所述选择单元未选择出相电压中的一个，第三单元在所述第一相电压、所述第二相电压和所述第三相电压之间选择最

小电压相。

4.如权利要求2所述的距离继电器设备，其中，所述预定阈值大约为0.05pu。

5.如权利要求1所述的距离继电器设备，其中，如果满足下列方程式，所述操作判决单元输出一个判决信号：

$$(I_{ab} - V_{ab} \cdot \sin \theta) / I_{ab}^2 \geq X_s;$$

$$(I_{bc} - V_{bc} \cdot \sin \theta) / I_{bc}^2 \geq X_s; \text{ 以及}$$

$$(I_{ca} - V_{ca} \cdot \sin \theta) / I_{ca}^2 \geq X_s;$$

其中 I_{ab} 、 I_{bc} 和 I_{ca} 是相间电流； V_{ab} 、 V_{bc} 和 V_{ca} 是相间电压；以及， X_s 是设置阻抗。

6.如权利要求1所述的距离继电器设备，其中，如果满足下列方程式，所述操作判决单元输出一个判决信号：

$$X_s \cdot I_{ab} - V_{ab} \cdot I_{ab} \cdot \sin \theta \geq 0;$$

$$X_s \cdot I_{bc} - V_{bc} \cdot I_{bc} \cdot \sin \theta \geq 0; \text{ 以及}$$

$$X_s \cdot I_{ca} - V_{ca} \cdot I_{ca} \cdot \sin \theta \geq 0;$$

其中 I_{ab} 、 I_{bc} 和 I_{ca} 是相间电流； V_{ab} 、 V_{bc} 和 V_{ca} 是相间电压；以及， X_s 是设置阻抗。

7.一种用于根据电源系统的状态检测在包括多个保护区域的保护范围中的一个具有故障的保护区域的距离继电器设备，包括：

操作判决单元，具有从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入一个电量的接地故障距离继电器元件，从每个电量计算一个故障阻抗，将所述故障阻抗与一个设置阻抗进行比较，根据所述比较的所述结果产生每个ZIG（首先是接地故障的范围）元件（ZIG元件-a、ZIG元件-b和ZIG元件-c）的判决信号；

计算单元，具有一个低电压继电器元件，如果每个相电压的绝对

值 ($|V_a|$, $|V_b|$, $|V_c|$) 大于一预定值, 输出一个判决信号;

输出单元, 识别对于两个或多个相从所述计算单元输出的所述判决信号是否存在;

最后输出单元, 如果在所述输出单元中对于两个或多个相所述判决信号存在, 将所述操作判决单元的所有所述判决信号的一个用于将具有故障的保护区域从保护范围分离出来的操作信号输出到不操作一侧。

8.如权利要求6所述的距离继电器设备, 其中, 所述计算单元包括一个mho继电器元件。

9.如权利要求6所述的距离继电器设备, 其中, 所述计算单元利用所述mho继电器元件的下列方程式:

$$M_s \cdot I_a \cdot V_{pa} \cdot \cos \theta - V_b^2 > 0;$$

$$M_s \cdot I_b \cdot V_{pb} \cdot \cos \theta - V_c^2 > 0;$$

$$M_s \cdot I_c \cdot V_{pc} \cdot \cos \theta - V_a^2 > 0;$$

其中, M_s 是一个mho元件的设置值; I_a 、 I_b 和 I_c 是相电流; 以及 V_p 是极电压。

10.如权利要求8所述的距离继电器设备, 其中, 如果满足下列方程式, 所述操作判决单元输出一个判决信号:

$$(I_a \cdot V_a \cdot \sin \theta) / I^2_a \leq X_s;$$

$$(I_b \cdot V_b \cdot \sin \theta) / I^2_b \geq X_s; \text{ 以及}$$

$$(I_c \cdot V_c \cdot \sin \theta) / I^2_c \geq X_s;$$

其中 I_a 、 I_b 和 I_c 是相电流; V_a 、 V_b 和 V_c 是相电压; 以及, X_s 是设置阻抗。

11.如权利要求8所述的距离继电器设备, 其中, 如果满足下列方程式, 所述操作判决单元输出一个判决信号:

$$X_s \cdot I_a - V_a \cdot I_a \cdot \sin \theta \geq 0;$$

$$X_s \cdot I_b - V_b \cdot I_b \cdot \sin \theta \geq 0; \text{ 以及}$$

$$X_s \cdot I_c - V_c \cdot I_c \cdot \sin \theta \geq 0;$$

其中 I_a 、 I_b 和 I_c 是相电流； V_a 、 V_b 和 V_c 是相电压；以及， X_s 是设置阻抗。

说明书

距离继电器设备

本发明涉及一种旨在防止由超限引起的不希望的操作的距离继电器设备。

通常，对于距离继电器中的故障阻抗的测量值，为故障相正确地找到故障点的阻抗，不包括负载电流和故障点电阻等。

然而，众所周知，相对于其他相（与故障相有关的相）出现设置阻抗的超限(over-reach)或欠灵(under-reach)。

在这里，“超限”意味着距离继电器的工作范围超出了显示工作限度或阻抗范围的距离。

“欠灵”意味着距离继电器检测到距离继电器的工作范围中的内部故障，不包括工作的输出。

这个倾向的一个典型例子是在1981年4月15日由东京Denki大学出版社出版的“保护继电器技术”第3章第252-254页中描述的在短路距离继电器（ZIS）元件中的超前相的超限。

一般地，作为这种超限的对抗措施，如同1981年6月5日由Denki Kyodo Kenkyu（电子连接件研究）公布的“备用保护继电器系统”p.41, Volumn 37, No.1中所述的，广泛采用的是使用图15中所示的过电流继电器（OCR）的操作条件的、防止在出现故障期间超前相的ZIS的不希望的操作输出的系统，或者是超限范围由图16中所示的封闭（blinder）元件的组合所限制的系统。

在图15（a）、（b）中，OCR与ab-相的距离继电器的第一级X1相结合。

在图15 (b) 中，圆圈显示出发现故障方向的mho继电器元件的特性，并且平行于R轴的X1和X2显示出找到故障发生的距离的电抗继电器元件。

在这里，在图15 (b) 中，X代表“电抗”，R代表“电阻”。

因此，当在bc-相出现故障时，ab-相的距离继电器的超限操作由a相的OCR的操作锁定。

在图16中，当Zab处于封闭操作范围时锁定ab-相的距离继电器的超限操作。在图16中，X代表“电抗”，R代表“电阻”。

在这里，“封闭元件”的意思是鉴别滤波器，以防止距离继电器的不希望的操作。

然而，当采用OCR操作条件与ZIS元件相结合时，存在着ZIS元件的故障检测电流灵敏度依赖于负载电流的幅度的问题。

更明确地，在重负载系统的情况下，需要提高OCR的设置到一个级别的操作灵敏度，使得这通常不会被操作。

但是其不可避免的结果是，当出现故障时ZIS元件的操作检测灵敏度被不利地影响。即，区分故障被不利地影响，使得区分出故障电流和负载变得困难。

并且，在采用封闭元件这个对策的情况下，设置值以便排除负载阻抗与防止故障发生时的超限的目的的合作将难于操作，使得选择优化设置值以供使用变得很困难。

本发明的一个目的是通过采用不依赖于负载电流的振幅、用于防止由超限引起的距离继电器元件的不希望操作的原理而提供高可靠性的距离继电器。

本发明的又一个目的是提供一种距离继电器，其中，不需要特别考虑使用中的设置，并且不受系统条件影响地提供高可靠性。

依据本发明可以实现这些目的，在第一个方面，用于根据电源系统的状态检测在包括多个保护区域的保护范围中的一个具有故障的保护区域的距离继电器设备，包括：

操作判决单元，具有从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入一个电量的短路故障距离继电器元件，操作判决单元从每个电量计算一个故障阻抗，将对应于ab-相、bc-相和ca相的所述故障阻抗与一个设置阻抗进行比较，以便根据所述比较的所述结果产生每个ZIS元件（ZIS元件-ab、ZIS元件-bc和ZIS元件-ca）的判决信号；

计算单元，用于计算所述ab-相、bc-相和ca相中的相间电压振幅（ $|V_{ab}|$ ， $|V_{bc}|$ ， $|V_{ca}|$ ）；

最小相电压选择单元，用于选择由所述计算单元确定的相间电压振幅（ $|V_{ab}|$ ， $|V_{bc}|$ ， $|V_{ca}|$ ）的最小电压相（ $V_{\Delta \min}$ ）；

故障相元件输出单元，具有AND功能，对由所述最小相电压选择单元选择的所述最小电压相（ $V_{\Delta \min}$ ）的每个相（ab-相、bc-相和ca相）与所述判决信号（ZIS元件-ab、ZIS元件-bc和ZIS元件-ca）进行运算，并输出一个操作信号，如果满足了所述AND条件，从所述ZIS元件-ab、所述ZIS元件-bc和所述ZIS元件-ca的保护范围分离出具有故障的保护区域；以及

操作输出单元，用于判断ZIS元件的两个或多个操作相是否存在，以输出所述ZIS元件的一个操作信号，将具有故障的保护区域从其他保护范围分离出来。

在第二个方面，提供了一个依据第一个方面的距离继电器设备，其中，所述最小相电压选择单元包括：

第一单元，用于将第一值确定为等于在第一相电压的绝对值与第二相电压的绝对值之间的差的绝对值；

第二单元，用于将第二值确定为等于在第一相电压的绝对值与第三相电压的绝对值之间的差的绝对值；

选择单元，如果

- i) 第一和第二值大于一个预定阈值，
- ii) 在第三相电压的绝对值与第二相电压的绝对值之间的差的绝对值小于该预定阈值，以及
- iii) 在第三相电压的绝对值与第一相电压的绝对值之间的差大于该预定阈值，

选择单元选择第一相电压；

如果

- i) 第一值大于该预定阈值，
- ii) 第二值小于该预定阈值，以及
- iii) 在第一相电压的绝对值与第二相电压的绝对值之间的差大于该预定阈值，

选择单元选择第二相电压；以及，如果

- i) 第一值小于该预定阈值，
- ii) 第二值大于该预定阈值，以及
- iii) 在第一相电压的绝对值与第三相电压的绝对值之间的差大于该预定阈值，

选择单元选择第二相电压。

在第三个方面，提供了依据第二个方面的距离继电器设备，还包括：

第三单元，如果所述选择单元未选择出相电压中的一个，第三单元在所述第一相电压、所述第二相电压和所述第三相电压之间选择最小电压相。

在第四个方面，提供了依据第二个方面的距离继电器设备，其中，所述预定阈值大约为0.05pu。

在第五个方面，提供了依据第一个方面的距离继电器设备，其中，如果满足下列方程式，所述操作判决单元输出一个判决信号：

$$(I_{ab}-V_{ab} \cdot \sin \theta) / I^2_{ab} \geq X_s;$$

$$(I_{bc}-V_{bc} \cdot \sin \theta) / I^2_{bc} \geq X_s; \text{ 以及}$$

$$(I_{ca}-V_{ca} \cdot \sin \theta) / I^2_{ca} \geq X_s;$$

其中 I_{ab} 、 I_{bc} 和 I_{ca} 是相间电流； V_{ab} 、 V_{bc} 和 V_{ca} 是相间电压；以及， X_s 是设置阻抗。

在第六个方面，提供了依据第一个方面的距离继电器设备，其中，如果满足下列方程式，所述操作判决单元输出一个判决信号：

$$X_s \cdot I_{ab}-V_{ab} \cdot I_{ab} \cdot \sin \theta \geq 0;$$

$$X_s \cdot I_{bc}-V_{bc} \cdot I_{bc} \cdot \sin \theta \geq 0; \text{ 以及}$$

$$X_s \cdot I_{ca}-V_{ca} \cdot I_{ca} \cdot \sin \theta \geq 0;$$

其中 I_{ab} 、 I_{bc} 和 I_{ca} 是相间电流； V_{ab} 、 V_{bc} 和 V_{ca} 是相间电压；以及， X_s 是设置阻抗。

在第七个方面，提供了用于根据电源系统的状态检测在包括多个保护区的保护范围中的一个具有故障的保护区的距离继电器设备，包括：

操作判决单元，具有从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入一个电量的接地故障距离继电器元件，从每个电量计算一个故障阻抗，将所述故障阻抗与一个设置阻抗进行比较，根据所述比较的所述结果产生每个ZIG元件（ZIG元件-a、ZIG元件-b和ZIG元件-c）的判决信号；

计算单元，具有一个低电压继电器元件，如果每个相电压的绝对

值 ($|V_a|$, $|V_b|$, $|V_c|$) 大于一预定 (prefixed) 值, 输出一个判决信号;

输出单元, 识别对于两个或多个相从所述计算单元输出的所述判决信号是否存在;

最后输出单元, 如果在所述输出单元中对于两个或多个相所述判决信号存在, 将一个所述操作判决单元的所有所述判决信号的用于将具有故障的保护区域从保护范围分离出来的操作信号输出到不操作一侧。

在第八个方面, 提供了依据第七个方面的距离继电器设备, 其中, 所述计算单元包括一个mho继电器元件。

在第九个方面, 提供了依据第七个方面的距离继电器设备, 其中, 所述计算单元利用所述mho继电器元件的下列方程式:

$$M_s \cdot I_a \cdot V_{pa} \cdot \cos \theta - V_b^2 > 0;$$

$$M_s \cdot I_b \cdot V_{pb} \cdot \cos \theta - V_c^2 > 0;$$

$$M_s \cdot I_c \cdot V_{pc} \cdot \cos \theta - V_a^2 > 0;$$

其中, M_s 是一个mho元件的设置值; I_a 、 I_b 和 I_c 是相电流; 以及 V_p 是极电压。

在第十个方面, 提供了依据第九个方面的距离继电器设备, 其中, 如果满足下列方程式, 所述操作判决单元输出一个判决信号:

$$(I_a \cdot V_a \cdot \sin \theta) / I^2_a \leq X_s;$$

$$(I_b \cdot V_b \cdot \sin \theta) / I^2_b \geq X_s; \text{ 以及}$$

$$(I_c \cdot V_c \cdot \sin \theta) / I^2_c \geq X_s;$$

其中 I_a 、 I_b 和 I_c 是相电流; V_a 、 V_b 和 V_c 是相电压; 以及, X_s 是设置阻抗。

在第十一个方面, 提供了依据第九个方面的距离继电器设备, 其

中，如果满足下列方程式，所述操作判决单元输出一个判决信号：

$$X_s \cdot I_a - V_a \cdot I_a \cdot \sin \theta \geq 0;$$

$$X_s \cdot I_b - V_b \cdot I_b \cdot \sin \theta \geq 0; \text{ 以及}$$

$$X_s \cdot I_c - V_c \cdot I_c \cdot \sin \theta \geq 0;$$

其中 I_a 、 I_b 和 I_c 是相电流； V_a 、 V_b 和 V_c 是相电压；以及， X_s 是设置阻抗。

另一个发明包括一个数字距离继电器，具有第一级立即操作范围短路距离继电器元件，该距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，从这些电压和电流计算出一个故障阻抗，并将其与一个设置阻抗进行比较，根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，用于计算三个相的线间电压的振幅 $|V_{ab}|$ 、 $|V_{bc}|$ 和 $|V_{ca}|$ ；第二装置，用于对所述电压振幅的相间差的绝对值（ $|V_{\Delta}| = ||V_{ab}| - |V_{bc}||$ ）（对于其他相以相顺序旋转）与一个灵敏度常数 V_k 进行比较判决；第三装置，用于对电压振幅的相间差（ $V_{\Delta} = |V_{ab}| - |V_{bc}|$ ）（对于其他相以相顺序旋转）与 V_k 进行比较判决；第四装置，如果所述第二装置和所述第三装置中的 $|V_{\Delta}| < V_k$ 为假以及 $V_{\Delta} > V_k$ 为真的相、或者由第三装置选择的最小相与短路距离继电器元件的单相操作相一样，则第四装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效；以及，第五装置，如果短路距离继电器元件的操作相存在两个或多个相，则第五装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效，而不管第二装置或第三装置的判决结果如何。

另一个发明包括一个数字距离继电器，具有一个短路距离继电器元件，该短路距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，从这些电压和电流计算出一个故障阻抗，并将其与一个设置阻抗进行比较，根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出

现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，用于计算这些相的线间电压的振幅 $|V_{ab}|$ 、 $|V_{bc}|$ 和 $|V_{ca}|$ ；第二装置，用于对所述电压振幅的相间差的绝对值（ $|V_{\Delta}|=||V_{ab}|-|V_{bc}||$ ）（对于其他相以相顺序旋转）与一个灵敏度常数 V_k 进行比较判决；第三装置，用于对电压振幅的相间差（ $V_{\Delta}=|V_{ab}|-|V_{bc}|$ ）（对于其他相以相顺序旋转）与 V_k 进行比较判决；第四装置，选择三个相的线间电压的绝对值的最小相

（ $|V_{min}|=\min(|V_{ab}|, |V_{bc}|, |V_{ca}|)$ ）；第五装置，如果所述第二装置和所述第三装置中的 $|V_{\Delta}|< V_k$ 为假以及 $V_{\Delta}> V_k$ 为真的相、或者由第四装置选择的最小相与短路距离继电器元件的单相操作相一样，则第五装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效；以及，第六装置，如果短路距离继电器元件的操作相存在两个或多个相，则第六装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效，而不管第二装置或第三装置或第四装置的判决结果如何。

另一个发明存在于一个数字距离继电器，具有一个短路距离继电器元件，该短路距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，从这些电压和电流计算出一个故障阻抗，并将其与一个设置阻抗进行比较，根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，用于计算这些相的线间电压的振幅 $|V_{ab}|$ 、 $|V_{bc}|$ 和 $|V_{ca}|$ ；第二装置，用于对所述电压振幅的相间差的绝对值（ $|V_{\Delta}|=||V_{ab}|-|V_{bc}||$ ）（对于其他相以相顺序旋转）与一个灵敏度常数 V_k 进行比较判决；第三装置，用于对电压振幅的相间差（ $V_{\Delta}=|V_{ab}|-|V_{bc}|$ ）（对于其他相以相顺序旋转）与 V_k 进行比较判决；第四装置，选择三个相的线间电压的绝对值的最小相

（ $|V_{min}|=\min(|V_{ab}|, |V_{bc}|, |V_{ca}|)$ ）；第五装置，如果所述第二装置和所述第三装置中的 $|V_{\Delta}|< V_k$ 为假以及 $V_{\Delta}> V_k$ 为真的相、或者由第

四装置选择的最小相与短路距离继电器元件的单相操作相一样，则第五装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效；以及，第六装置，如果短路距离继电器元件的操作相存在两个或多个相，则第六装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效，而不管第二装置或第三装置或第四装置的判决结果如何。

另一个发明存在于一个数字距离继电器，具有一个短路距离继电器元件，该短路距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，通过将输入电流乘以一个设置阻抗，将其变换成一个电压量，计算与输入电压的相差或绝对值差，作为一个操作量和限制量，比较这些振幅，并根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，用于计算三个相的线间电压的振幅 $|V_{ab}|$ 、 $|V_{bc}|$ 和 $|V_{ca}|$ ；第二装置，用于对所述电压振幅的相间差的绝对值 $(|V_{\Delta}|=||V_{ab}|-|V_{bc}||)$ （对于其他相以相顺序旋转）与一个灵敏度常数 V_k 进行比较判决；第三装置，用于对电压振幅的相间差 $(V_{\Delta}=|V_{ab}|-|V_{bc}|)$ （对于其他相以相顺序旋转）与 V_k 进行比较判决；第四装置，选择三个相的线间电压的绝对值的最小相 $(|V_{min}|=\min(|V_{ab}|, |V_{bc}|, |V_{ca}|))$ ；第五装置，如果所述第二装置和所述第三装置中的 $|V_{\Delta}|< V_k$ 为假以及 $V_{\Delta}> V_k$ 为真的相、或者由第四装置选择的最小相与短路距离继电器元件的单相操作相一样，则第五装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效；以及，第六装置，如果短路距离继电器元件的操作相存在两个或多个相，则第六装置认为短路距离继电器元件的操作输出有效，而不管第二装置或第三装置或第四装置的判决结果如何。

应用上面刚刚提到的四个发明，将一个最小相电压条件增加到短路距离继电器的操作判决中，从而可以防止由健全相（sound phase）

元件的超限所引起的不需要的操作，使得正确地实现只对应于出现故障的相的稳定操作成为可能。

另一个发明包括一个数字接地故障距离继电器，具有多个接地故障距离继电器元件，所述接地故障距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，从这些电压和电流计算出一个故障阻抗，并将其与一个设置阻抗进行比较，根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，根据相电压对不足电压继电器作出操作判决；第二装置，识别从这个第一装置获得的操作结果对于两个或多个相是否存在；以及，第三装置，如果在这个第二装置中操作相对于两个或多个相存在，对未启动一侧执行接地故障距离继电器元件的所有操作输出的输出控制。

另一个发明包括一个数字接地故障距离继电器，具有一个接地故障距离继电器元件以及一个第三级限时操作范围的mho继电器元件，所述接地故障距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，从这些电压和电流计算出一个故障阻抗，并将其与一个设置阻抗进行比较，根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，识别构成mho继电器元件的限时操作的前级继电器单元操作输出是否呈现为两个或更多个相；第二装置，如果在这个第一装置中操作相对于两个或多个相存在，对未启动一侧执行接地故障距离继电器元件的操作确定输出的输出控制。

另一个发明存在于一个数字接地故障距离继电器，具有多个接地故障距离继电器元件，所述接地故障距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，通过将输入电流乘以一设置

阻抗，将其变换成一个电压量，计算与输入电压的相差或绝对值差，作为一个操作量和限制量，比较这些的振幅，并根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，根据相电压对不足电压继电器作出操作判决；第二装置，识别从这个第一装置获得的操作结果对于两个或多个相是否存在；以及，第三装置，如果在这个第二装置中操作相对于两个或多个相存在，对未启动一侧执行接地故障距离继电器元件的所有操作输出的输出控制。

另一个发明包括一个数字接地故障距离继电器，具有多个接地故障距离继电器元件和一个mho继电器元件，所述接地故障距离继电器元件从一个三相a、b和c的AC电源系统分别输入电压和电流，通过将输入电流乘以一设置阻抗，将其变换成一个电压量，计算与输入电压的相差或绝对值差，作为一个操作量和限制量，比较这些的振幅，并根据该比较结果，在一个传输线保护范围内出现故障的情况下作出一个操作判决，包括：第一装置，识别构成mho继电器元件的限时操作的前级继电器单元操作输出对于两个或多个相是否存在；以及，第二装置，如果在这个第一装置中操作相对于两个或多个相存在，对未启动一侧执行接地故障距离继电器元件的所有操作输出的输出控制。

应用上面刚刚提到的四个发明，将一个不足电压继电器元件或mho继电器元件的单相操作条件增加到接地故障距离继电器的操作判决中，从而可以防止由健全相元件的超限所引起的不需要的操作，使得正确地实现只对应于出现故障的相的稳定操作成为可能。

通过参考下面结合附图考虑的详细说明，可以容易地获得并更好地理解本发明的更完整的说明及其伴随的许多优点。

图1显示了关于本发明的距离继电器的第一个实施例的功能方框

图。

图2显示了关于本发明的距离继电器的第一个实施例的流程图。

图3显示了将最小相电压检测处理增加到最小相电压的选择处理的流程图。

图4显示了在相邻范围中出现故障的情况下由短路距离继电器所看到的第一级范围和阻抗。

图5显示了在本范围中出现故障的情况下由短路距离继电器所看到的第一级范围和阻抗。

图6(a)显示了在更远的bc-相 $2\phi s$ 故障之前和之后的电压和电流向量。

图6(b)显示了在这种故障的情况下的定向元件操作趋势。

图7显示了操作输出的示波器波形形式的负载电流条件的模拟更远的 $2\phi s$ 故障的情况下的输入波形。

图8是关于本发明的距离继电器的第二个实施例的功能方框图。

图9是关于本发明的距离继电器的第三个实施例的功能方框图。

图10是关于本发明的距离继电器的第四个实施例的功能方框图。

图11是单线接地故障已经发生在总线电压中的两个电路的不同相中的条件的平行双电路系统图。

图12是关于本发明的距离继电器的第五个实施例的功能方框图。

图13是依据本发明的距离继电器的第六个实施例的功能方框图。

图14是关于本发明的距离继电器的第六个实施例的功能方框图。

图15、16显示了现有技术的例子。

下面将参考附图说明本发明的实施例。

图1是显示关于本发明的一个距离继电器的第一实施例的功能方框图。

在图1中，操作判决单元11判决相为a、b、c的三相AC电源系统的“ab”相的短路距离继电器（ZIS）的操作。

这个ZIS-ab元件操作判决单元11从相间电压 V_{ab} 和相间电流 I_{ab} 找到故障阻抗 Z_{ab} ，并与一个设置阻抗 X_s 进行比较判决。

如果 Z_{ab} 较小，从ZIS-ab元件操作判决单元11输出一个判决信号。

在这里，“设置阻抗”意味着操作的距离继电器的限制，“故障阻抗”意味着通过距离继电器中的计算得出的到故障位置的电子距离。

同样，操作判决单元12和13分别判决“bc”相和“ca”相的ZIS-bc元件和ZIS-ca元件的操作。

ZIS元件操作判决单元12和13从相间电压 V_{bc} 和 V_{ca} 和相间电流 I_{bc} 和 I_{ca} 找到故障阻抗 Z_{bc} 和 Z_{ca} ，并与一个设置阻抗 X_s 分别进行比较判决。

如果 Z_{bc} 、 Z_{ca} 较小，从ZIS-bc、ZIS-ca元件操作判决单元12、13输出操作判决信号。

在ZIS元件操作判决单元11中，“ θ ”表示 V_{ab} 、 I_{ab} 的相。（这个定义适用于图10中的“ θ ”）。在ZIS元件操作判决单元12中，“ θ ”表示 V_{bc} 、 I_{bc} 的相（这个定义适用于图10中的“ θ ”）。在ZIS元件操作判决单元13中，“ θ ”表示 V_{ca} 、 I_{ca} 的相（这个定义适用于图10中的“ θ ”）。

并且，根据公知方式为三相AC电源系统的ab-相、bc-相和ca相的相间电压振幅提供计算单元14至16。这些计算单元14至16分别计算 V_{ab} 、 V_{bc} 、 V_{ca} 的振幅。

进一步地，最小相电压选择单元17选择由计算单元14至16找到的相间电压振幅的最小电压相（ $V_{\Delta \min}$ ）。

故障相元件输出控制单元18对由该最小相电压选择单元17选择出的最小电压相 ($V_{\Delta \min}$) 和ZIS-ab、ZIS-bc和ZIS-ca元件11至13的操作相判决信号进行AND (与), 如果满足这个AND条件, 则传送一个输出信号。

并且, 操作输出控制单元19判决是否存在ZIS元件的两个或多个被操作相。

最后操作输出控制单元20输出由输出控制单元18和操作输出控制单元19获得的ZIS元件的输出相的OR (或) 信号。

依靠短路距离继电器的操作判决单元11至13计算故障阻抗 Z_{ab} 、 Z_{bc} 和 Z_{ca} 的方法不是本发明的主要精髓, 所以省略其详细说明。

然而, 例如, 日本专利申请No.H 3-20969和1981年7月21日由Denki Gattkai公开的“保护继电器工程”的第51-64页、第119-127页的方法公开了一种微分方程原理。

接着, 说明采用电压振幅的最小值的短路距离继电器的操作数据判决逻辑的操作。

由于由计算单元14至16得出的相间电压的振幅值 $|V_{\Delta}|$ (等于 $|V_{ab}|$ 、 $|V_{bc}|$ 和 $|V_{ca}|$) 与短路距离继电器的被操作相的AND处理是在选择了最小电压相 ($V_{\Delta \min}$) 之后执行的, 出于时间安排的考虑这将在后面进行说明, 所以由计算单元14至16进行的振幅值计算必须以比操作判决单元11至13的操作判决更高速度的计算来执行。

在这里, 执行“时间坐标”来匹配在两个或多个继电器之间的操作时间和复位时间, 以获得所需的效果。

在由这些计算单元14至16找到的三个相振幅 $|V_{\Delta}|$ 中, 由最小相电压选择单元17选择最小相电压。

图2是显示由最小相电压选择单元17执行的用于选择最小相电压的

处理的流程图。

在图2的步骤201-207中，对分别由计算单元14至16找到的三个相电压振幅 $|V_{ab}|$ 、 $|V_{bc}|$ 和 $|V_{ca}|$ 的变化量和灵敏度常数 V_k 的相对值和绝对值执行比较判决。

下面将解释表示bc-相判决的步骤201至203。也就是说，作为一个比较例子，将bc-相设置为滞后相。

首先，在步骤201，在关于bc-相的超前相/滞后相执行一个电平判决。

健全相（其实际上是相等的关系）的相应电压的差的绝对值的判决 $||V_{ab}| - |V_{ca}|| < V_k$ 给出的结果为这个幅度比较为真，于是处理移到下一步骤202。

可以将右手边的灵敏度常数 V_k 考虑为（主要）包含PT错误：大约3%；模拟输入单元错误：大约1%；以及振幅的计算错误：1%，采取这些的最大值，大约总共有5%的灵敏度。于是，大约存在0.05pu（ $110V \times 5\% = 5.5V$ ）。

接着，转向bc-相，在相应步骤202、203确定 V_{bc} 的电平。在这里，将滞后相的 V_{bc} 作为比较对象，将超前相的 V_{ca} 作为比较对象。

在步骤202，执行绝对值差判决 $||V_{ab}| - |V_{bc}|| < V_k$ 。由于健全相电压（ V_{ab} , V_{ca} ） $\gg$ 故障相电压（ V_{bc} ）这个关系，这个幅度关系被发现为假，于是处理进行到步骤203，在这里，检测灵敏度常数 V_k 的电平宽度。

在步骤203，绝对值差判决 $||V_{ab}| - |V_{bc}|| > V_k$ 成功，于是在步骤209识别bc-相。

如果在步骤202发现表达式为真，或者如果在步骤203发现表达式为假，则绕过这个判决处理。

随后为其他相实现相同的处理。

接着，输出控制单元18验证ZIS元件的操作相和电压最小值的一致。

即使例外地碰巧在ZIS元件判决单元11至13中的两个相（bc-相）中出现了一个故障，则由于输出控制单元18的AND条件，也可以避免不希望的操作。

如上所述，由于在三相故障中健全相电压消失以及最小相电压消失，其结果是由最小相电压选择单元17作出的判决变得无效，如果由操作相的输出控制单元19为两个或多个相建立ZIS元件的操作相，则由OR门对操作输出给出优先权。

结果，将输出电路分成在两相（bc-相）故障的情况下（一个相的ZIS元件的操作）和在三相故障的情况下（两个或多个相的ZIS元件的操作）的两个。

并且，由最终操作的输出控制单元20进行这二者的OR。因此，通过将这与两相故障的情况下的健全相超限对策结合起来，可以实现在三相故障的情况下的稳定操作。

在上述实施例中，参考图2所示的流程图描述了最小相电压选择单元17的处理功能。

然而，作为图3中所示的最小相电压选择单元17的处理功能，除了电压差判决处理201至207之外，还可以增加最小相电压检测处理901。这执行最小相检测 $\{\min(|V_{ab}|, |V_{bc}|, |V_{ca}|)\}$ ，作为备用，以使得当步骤201、204和206中的任何一个都没有使判决建立时能够获得一个最小相电压。以最小相电压选择单元17也可以获得与上述相同的操作和好处。

接着，将说明在系统故障的情况下使用如上构造的短路距离继电

器的保护操作。

用于对于构成短路距离继电器的第一级的ZIS元件的操作判决结果的故障相鉴别的检测装置是从相间电压量的振幅值找到电压最小相。在这里，以一个固定振幅宽度判决每个方程式。

$|V_{\Delta}|$: 振幅的差值

V_k : 灵敏性常数值

1) $|V_{\Delta}| < V_k$

2) $V_{\Delta} > V_k$

下面将说明这些振幅的作用。

当找到最小相电压时，如果比较仅仅在振幅的绝对值方面有效，则最小相电压由系统一端的主变压器的相间变化或由构成继电器一端上的模拟输入单元的硬件的个体零件的差异产生的错误所影响。

为了减少这些误差的诱因，以基于一特定的固定值 V_k 的带宽应用振幅比较。例如，在选择bc-相的情况下，以条件： $V_{ab}-V_{bc} > V_k$ 为真和 $|V_{ab}-V_{bc}| < V_k$ 为假选择 V_{bc} 。

在这种情况下，即使考虑没有从差值计算选择出最小相导致瞬态响应周期期间的电压变化这个时间，如果提供一个函数，用于参考三相电压振幅的绝对值基数（base）选择最小相电压，则一定会选择一个相。

接着，仅仅当被选择为电压最小值的一个相与ZIS元件的操作相相同时，才将ZIS元件的操作输出认为有效。

这具有在在如图4所示的相邻范围之间的故障的情况下防止不希望的操作的效果，其中，健全相（ab-相）的ZIS元件是单相超限的，而故障相（bc-相）和健全相（ca-相）的ZIS元件不被操作，导致第一级ZIS元件的瞬时操作。

特别地，虽然健全相（ab-相）的ZIS元件在两相故障的情况下因为 Z_{ab} 处于操作区域而倾向被操作，如果该操作相（ab-相）的电压未被选择为最小相（即，它不是故障相），则由AND功能禁止健全相（ab-相）的ZIS元件的输出。

也就是说，如果操作相的ZIS元件的电压最小相相同，健全相（ab-相）的ZIS元件的操作输出才被认为有效。相反，在三相故障的情况下，不存在相间电压的最小相，所以可靠的故障相检测是不可能的。

因此，在三相故障的情况下（即，其中两个或多个相的ZIS元件被操作），将ZIS元件的操作输出认为是有效，而不考虑最小相判决的结果。也就是说，在三相故障的情况下，两个或多个相的ZIS元件被操作，将ZIS元件的操作输出认为是有效，而不考虑电压最小相选择条件。

如图5所示，在故障相（bc-相）的ZIS元件由本地范围（home zone）中的两相故障所操作、以及因为 Z_{ab} 处于操作区域所以健全相（ab-相）的ZIS元件也被操作的情况下，由于前述ZIS元件的两相操作，存在健全相（ab-相）可以传送一个操作输出的可能性。

但是，依据设备系统，由于由故障相（bc-相）和操作相（ab-相）的ZIS元件的OR操作的正确操作执行故障去除（三相行程（trip）），所以不可能阻止保护功能。

在上文描述了在相邻范围中的故障的情况下健全相超限对策的有效性以及在本地范围三相故障的情况下的正确操作的对策。另外，这些还通过采用最小相电压判决改进了在甚至更大距离的反向（reverse）故障的情况下的方向辨别性能。

下面说明在大功率通量的情况下的输出禁止效果和滞后操作倾向

的相。

在图4和5中，X表示“电抗”，R表示“电阻”。

图6（a）显示了在反向的bc-相的短路故障的情况下、甚至在“ $V_{bc} \neq 0$ ”的情况下的典型电压和电流向量的关系。

在这里，带有阻抗继电器元件的距离继电器的特征在于预先作好准备，向前找到故障。也就是说，带有阻抗继电器元件的距离继电器不能正确地向后找到故障（等于“反向”）。为了解决这个问题，通过极性电压 V_p 和 $IF (=I_L - I_F')$ 的相差执行对电流的方向判决，其中 IF 是通过将故障电流 IF 叠加在出现故障之前的负载电流 I_L 上获得的。

“极性电压 V_p ”指的是作为对故障位置的方向判决的标准电量。

此外，由方程式（1）找到在一个mho继电器元件中的方向判决的一般表达式；如果 V_p 和 IF 的相差“ θ ”小于 30° ，则进行操作。

$$M_z \times IF * V_p \cos(\theta - 60^\circ) - V_F * V_p > 0 \quad \dots (1)$$

其中， M_z 是设置值，灵敏性角度是 60° ，*代表内积。

图6（b）显示了在反向bc-相的故障的情况下的滞后相（ca-相）的电压和电流的振幅和相，以及方向辨别元件的操作区域。

可以看出，关于运转的容限度较小。由于容限度小，所以存在着距离继电器通过计算误差和外部噪声等不会出现故障的可能性。

以这种关系，如果增加了如上所述的最小相检测条件，则不作为最小相检测 V_{ca} ，所以可以避免ZIS-ca元件被操作的倾向。

图7显示了在这些条件下进行的来自示波器的输入波形和继电器操作输出。在这里， $F1$ 和 $F3$ 是阻抗。也就是说， $F1$ 是在故障发生之前的阻抗的位置， $t1$ 是计算 $F1$ 时的时间， $F3$ 是相反在故障发生之后的阻抗的位置， $t3$ 是计算 $F3$ 时的时间。

当bc-相故障反向出现时， I_b 、 I_c 、 V_b 和 V_c 的波形从 t_1 至 t_3 不规则地变化。也就是说，随着将故障电流增加到 I_b 和 I_c ，其结果是， I_b 和 I_c 的波形的振幅在 t_1 和 t_3 之间变大。同样， V_b 和 V_c 的波形的振幅在 t_1 和 t_3 之间变小，因为 V_b 和 V_c 的相是与 V_a 的相相反的。

图7显示出ZIS'-ca-相可以被操作，尽管ca-相是健全相。但因为AND操作，所以可以检测到在最后一级ZIS'-ca-相的不正确操作，即使ZIS'-ca-相是由一个计算误差或外部噪声等操作的。在这里，“不正确操作”的意思是继电器在它不应该操作时不操作。

在上述实施例中，描述了一个计算系统，其中，距离继电器的操作判决是通过直接计算阻抗分量来执行的。

然而，还可以从电流和设置值将阻抗变换成电压，从而使阻抗由电压等效地替换。作为这个操作判决的原理，例如，可以运用在1981年7月20日由日本电子协会出版的“保护继电器工程”第122页中所描述的相差判决系统或绝对值比较系统。

图8和图9是关于本发明的距离继电器的第二和第三实施例的功能方框图，其中，采用了这样的判决系统。与图1的差别在于，作为ZIS元件操作判决单元101至103，通过将电流乘以一个设置阻抗，变换成电压量，将相对于引入的电压的相差或绝对值差计算为操作量和约束量，根据这些的幅度比较的结果执行在传输线保护范围内的内部故障的判决操作。在这里，“操作量”的意思是在继电器操作的方向中起作用的电量。“约束量”的意思是在与继电器操作的方向相反的方向中起作用的电量。

因此，在图8中，由图2的处理选择最小相电压选择单元17中的最小相。

在图9中，由图3的处理选择最小相电压选择单元17中的最小相。

用这些结构当然可以获得与在图1的情况相同的操作和好处。

图10显示了关于本发明的距离继电器的第四个实施例的功能方框图。在图10中，操作判决单元121判决一个相a、b、c的三相AC电源系统的a-相接地故障距离继电器（ZIG-a）元件。

操作判决单元121从a-相电压 V_a 和a-相电流 I_a 找到故障阻抗 Z_a ，并将其与设置阻抗 X_s 进行比较。

如果 Z_a 较小，从ZIG-a元件操作判决单元121输出一个操作判决信号。

同样，操作判决单元122和123分别涉及b-相和c-相的ZIG元件。

操作判决单元122、123从b-相电压 V_b 和b-相电流 I_b 以及c-相电压 V_c 和c-相电流 I_c 找到故障阻抗 Z_b 、 Z_c ，并将其与设置阻抗 X_s 进行比较，如果 Z_b 、 Z_c 分别较小，从ZIG-b元件操作判决单元122和ZIG-c元件操作判决单元123输出操作判决信号。

并且，判决单元124至126判决分别输入相应相电压的不足电压继电器（UV-a，UV-b，UV-c）元件的操作，并且当相电压量小于一个设置电压时，判决单元124至126被操作的输出信号。

输出控制单元127识别UV-a、UV-b、UV-c元件的判决单元124至126的两个或多个相是否被操作。

如果两个或多个相被操作，输出控制单元127传送出一个输出信号。

作为由UV-a、UV-b、UV-c元件的判决单元124至126完成的计算的方法的一个例子，可以采用在日本公布专利No.H.3-20969（作为微分方程原理）和由Denki Gattkai公开的“保护继电器工程”的第22-26页和第135-137页中公开的方法。

此外，当从输出控制单元127输出一个输出信号时，输出控制单元

128锁定从每个相的ZIG元件的操作判决单元121至123输出的操作判决信号。除了计算量是相间量还是各个相的量之外，用于由每个相的ZIG元件的操作判决单元121至123计算故障阻抗 Z_a 至 Z_c 的系统与图1中的情况下的系统相同。

因此省略了对其的详细说明。

下面描述采用UV元件的操作条件的接地故障距离继电器的输出判决逻辑的操作。

每个相的UV元件的判决单元124至126从每个相的电压计算振幅，并将其与设置值 V_{set} 进行比较。在这里，“ V_{set} ”由系统确定。如果这些振幅小于 V_{set} ，则输出一个操作信号。

并且，每个相的UV元件的判决单元124至126响应于故障相进行操作。

在单相故障的情况下，只有对应于故障的单相被操作，以及，在两个或多个相上的故障的情况下，多个相被操作。对于这些相的每一个的UV元件的判决单元124至126的输出，由输出控制单元127执行操作相的识别。

在两个或多个相上的故障的情况下，由从输出控制单元127输出到最后输出控制单元128的输出信号锁定ZIG元件的操作判决单元121至123的判决信号。也就是说，仅为单相接地故障的接地故障距离继电器提供输出。

下面说明在系统故障的情况下如上构造的接地故障距离继电器的保护操作。

接地故障距离继电器的操作任务仅仅与单相接地故障相联系（涉及两个或多个相的故障在ZIS操作的保护范围内）。并且，其作用是防止在存在超限危险的涉及两个或多个相的故障下的ZIG的不希望的操

作。

在单相接地故障与涉及两个或多个相的故障之间的辨别是在UV元件操作相的基础上执行的。如果只有一相的UV元件被操作，则认为ZIG元件的操作有效；如果两个或多个相的UV元件被操作，则认为ZIG元件的操作无效。

在涉及两个或多个相的故障的情况下，将ZIG操作区分优先次序。其结果是，可以防止在两个或多个相的故障的情况下的不希望ZIG操作，因此可以可靠地预期仅由单相故障操作的稳定响应。

此外，考虑应用系统是一个的情况，其中，由如图11所示的平行双电路线从总线取得电压，在在两个电路上都出现不同相的多个故障的情况下，例如，1L：a相-1 ϕ G，2L：b相-1 ϕ G故障，由于总线电压下降的影响，UV元件将在1L和2L以及在有故障的a相和有故障的b相上操作。

两个或多个相的UV元件因而被操作，并且，其结果是，构成操作任务的有故障的相1L ZIG-a元件和2L ZIG-b元件的操作输出被禁止。因此，采用UV元件的操作结果执行故障相判决，以便在只有单相接地故障的情况下作出操作响应，而这是接地故障距离继电器的基本目的。

在两个或多个相的UV操作的情况下，将操作判决委托给上述的ZIG元件。其结果是，可以在短路/接地故障之间划分操作元件。也就是说，这使得在涉及两个或多个相的故障的情况下实现逻辑判决的独立并避免ZIG元件不希望的操作成为可能。

因此，可以预期在故障情况下的稳定操作。

图12是显示关于本发明的距离继电器的第五个实施例的功能方框图。与图10中相同的部件以相同的标号表示，并省略对其进一步的说明，只讨论其中的不同点。

在图12中，与图10的不同之处在于，代替UV元件判决单元124至126，操作判决是在mho继电器（Z3G）元件（mho特性）方面分别执行的，提供Z3G元件判别单元131至133，用来作为第三级范围输出。在Z3G元件判别单元131至133中，“Ms”表示一个mho继电器元件的设置值。这个设置值等于mho继电器元件的圆周（circle）的直径。这个定义运用到后面提到的图14中。

当这些Z3G元件判别单元131至133的操作判决信号输入到输出控制单元127时，该输出控制单元127识别所讨论的是单相故障还是涉及两个或多个相的故障，并且仅在Z3G元件的单相操作的情况下将ZIG元件的输出认为是有效。

这表明不需要额外的继电器元件用于ZIG元件的输出控制，这可以通过只采用构成普通的接地故障距离继电器的第一级至第三级元件由简单处理来实现。以这个结构也可以获得与第四个实施例的情况相同的作用和好处。

在上述实施例中，说明了计算系统，其中，在距离继电器的操作判决中直接计算出阻抗分量。

然而，可以通过用将电流和设置值变换成电压而得到的电压代替阻抗来等效地执行判决。

图13和图14分别显示了关于本发明的第六个和第七个距离继电器的功能方框图，其中采用了这样的判决系统。图13和图14分别与图10和图12的不同之处在于，作为一个ZIG元件操作判决单元141至143，将电流乘以一个设置阻抗，实现电压量的变换，并将相对于引入的电压的相差或绝对值差用作为操作量，采用一个最小相电压选择条件作为限制量。

因而当然获得了与第四个和第五个实施例相同的好处。应用上述

发明，将最小相电压条件加到短路距离继电器的操作判决上、或短路距离继电器的单相操作判决上，或将UV元件或Z3G元件的单相操作条件加到一个接地故障距离继电器上，从而可以防止由健全相元件的超限引起的不希望的操作，使得有可能正确地操作只对应于故障相的稳定操作。

1998年10月4日申请的日本优先权申请号P10-291967的全部内容在这里作为参考。

显然，在上述说明的指导下本发明的许多修改和变化都是可能的。因此，应该理解，在附带的权利要求书的范围内，本发明可以以不同于这里说明的形式实现。

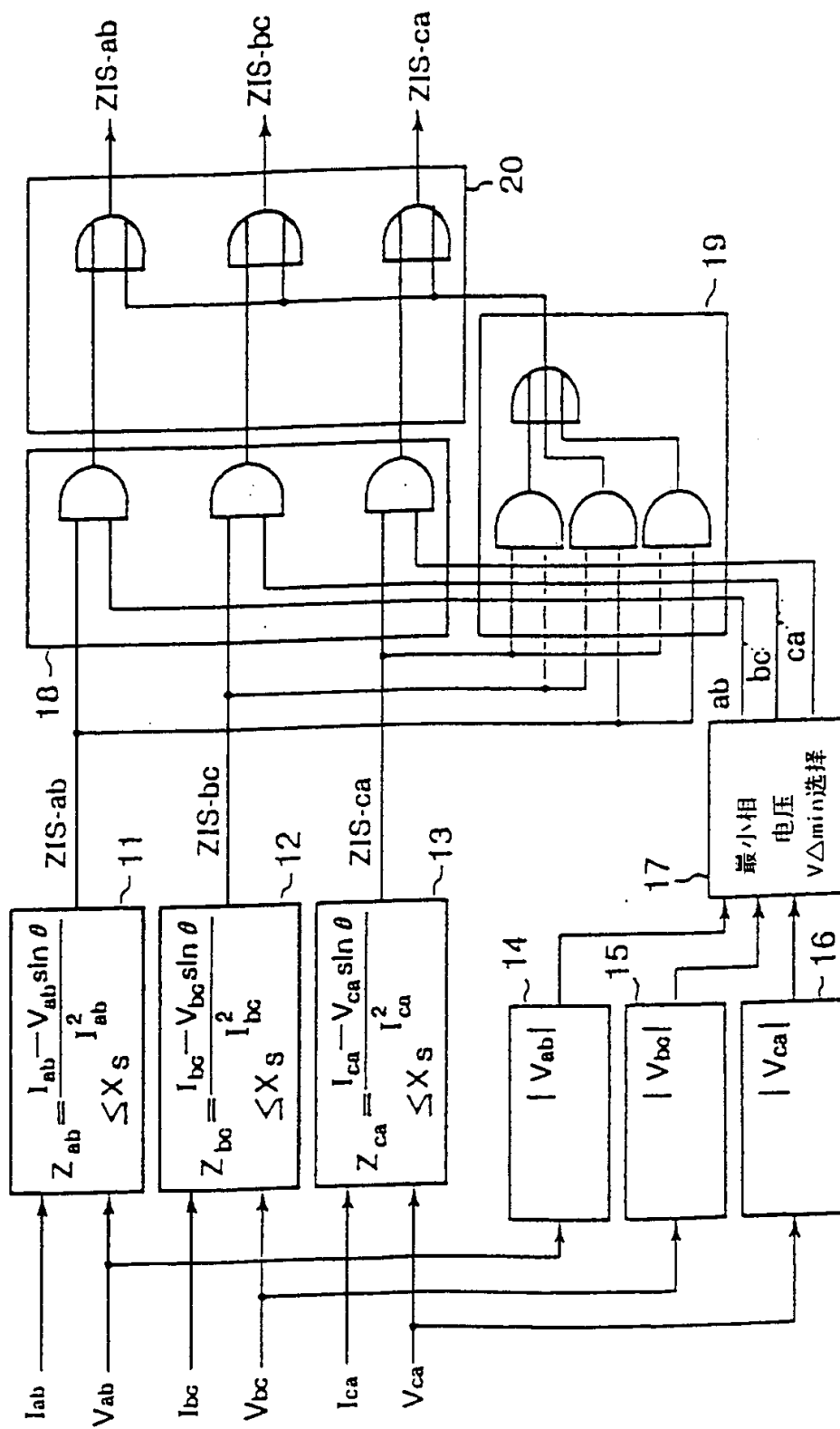
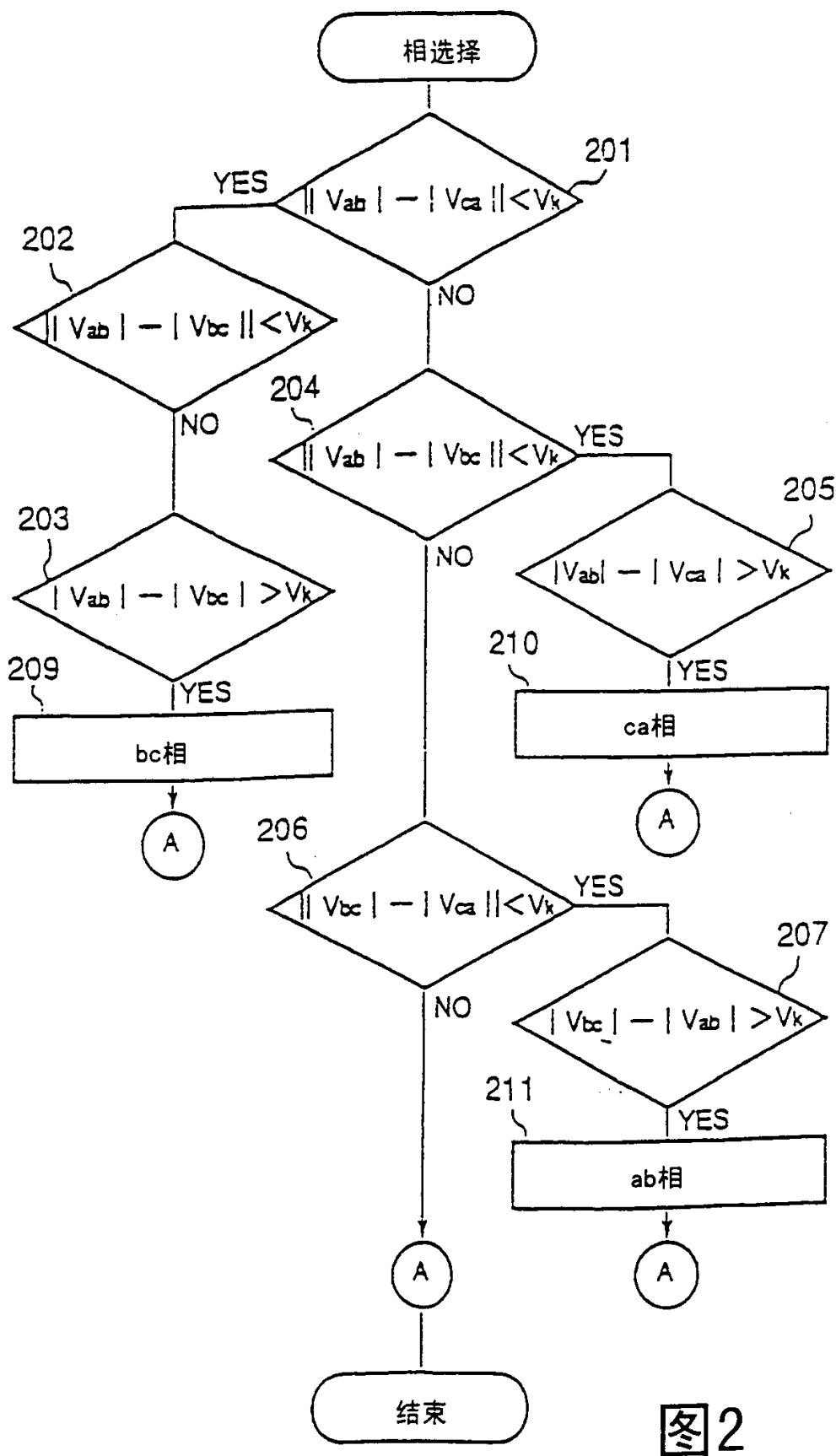


图1



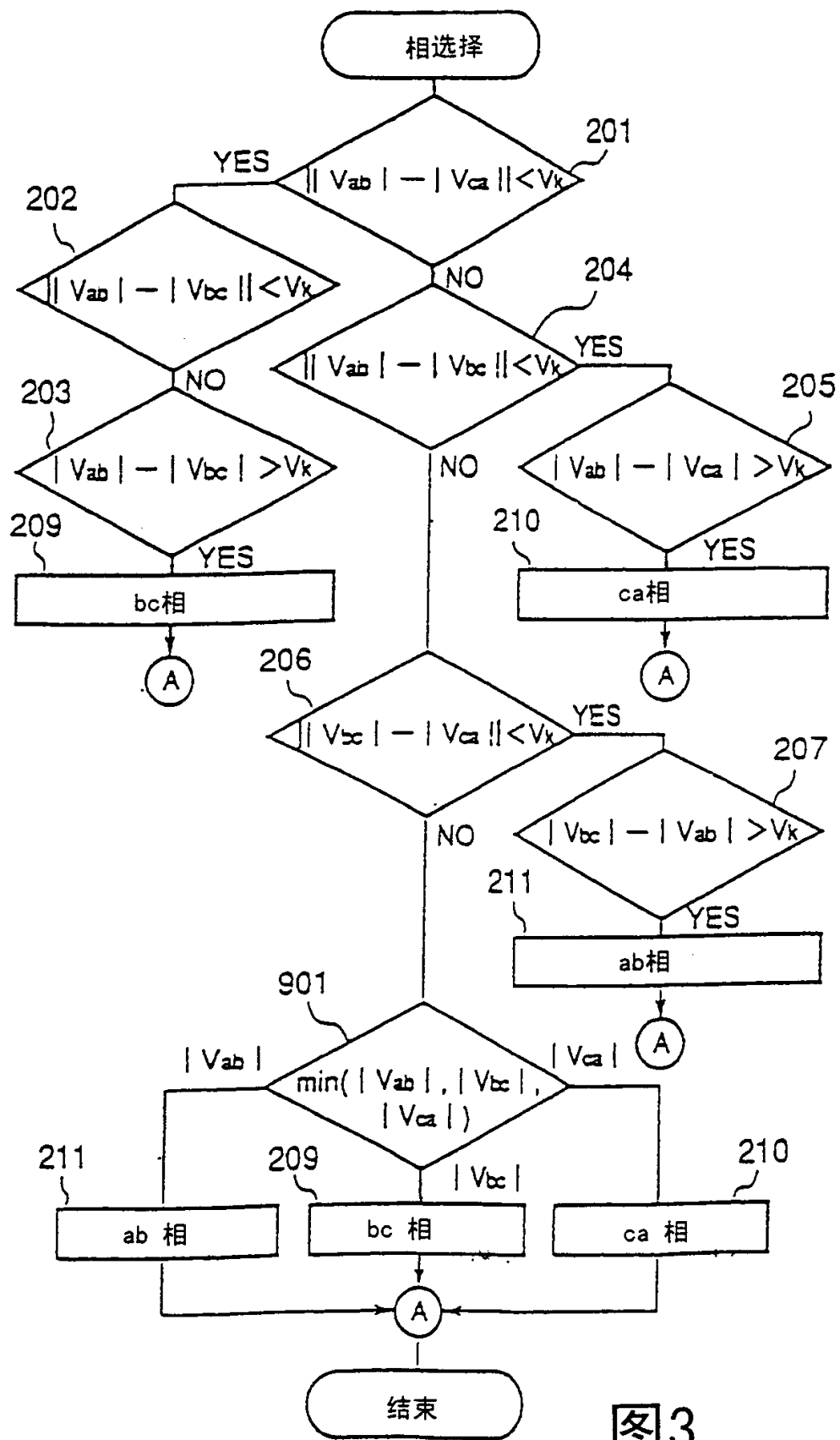
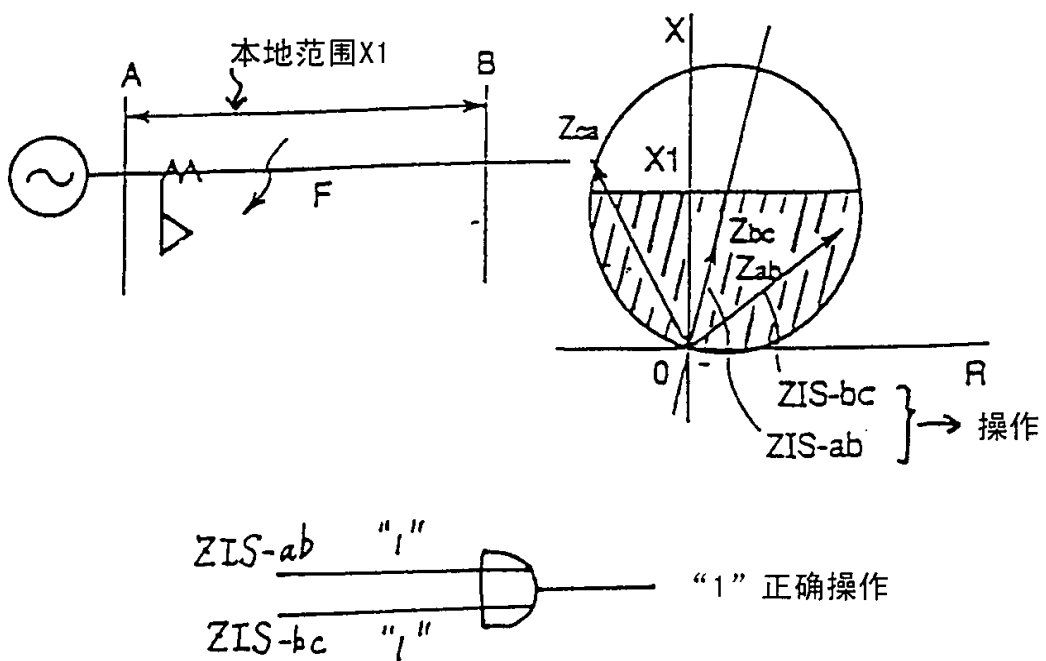
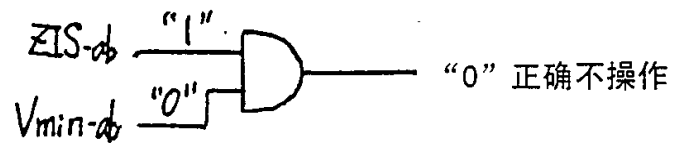
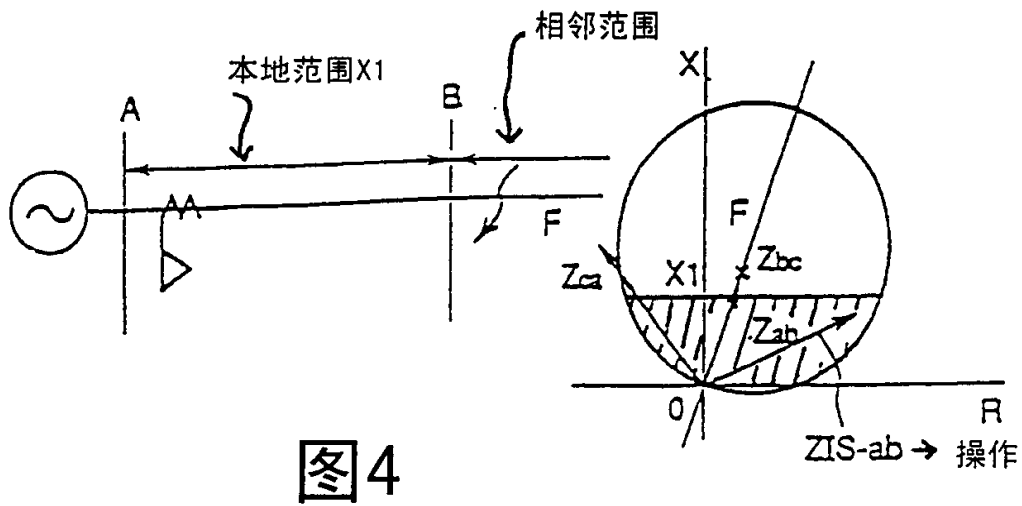


图3



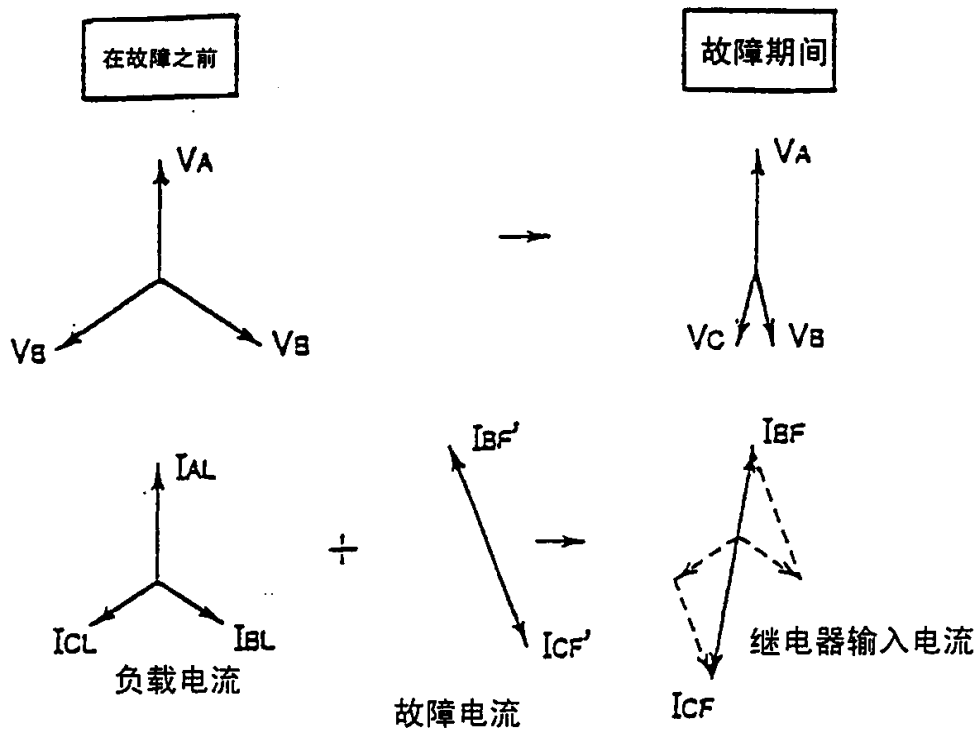


图6(a)

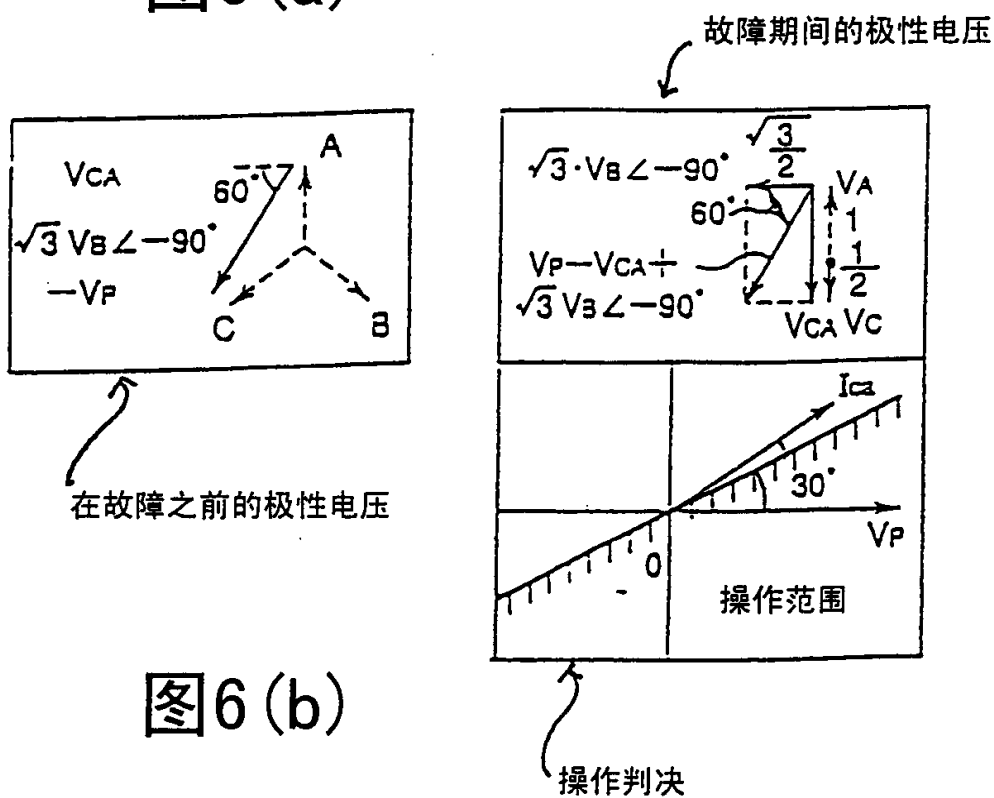


图6(b)

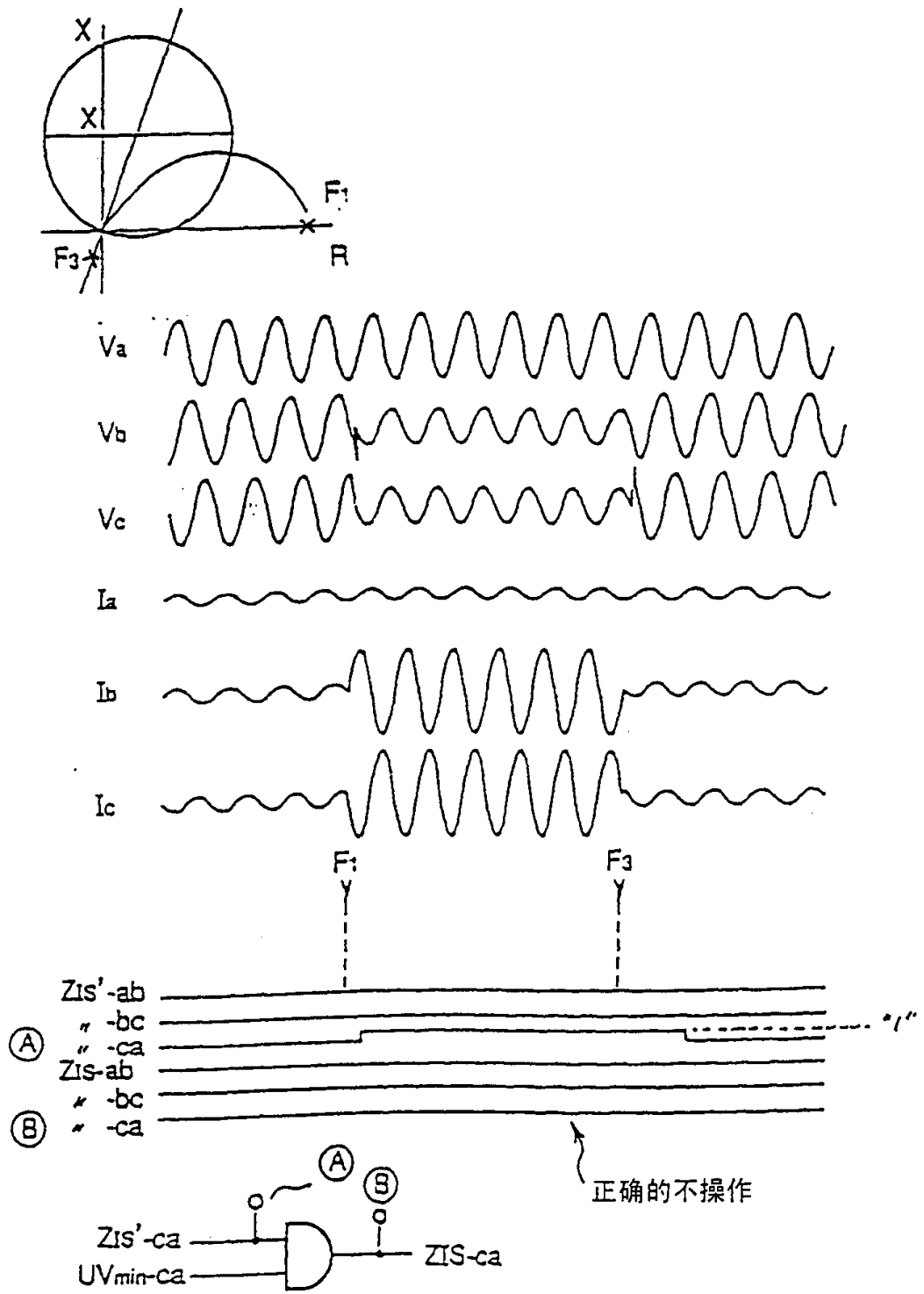


图 7

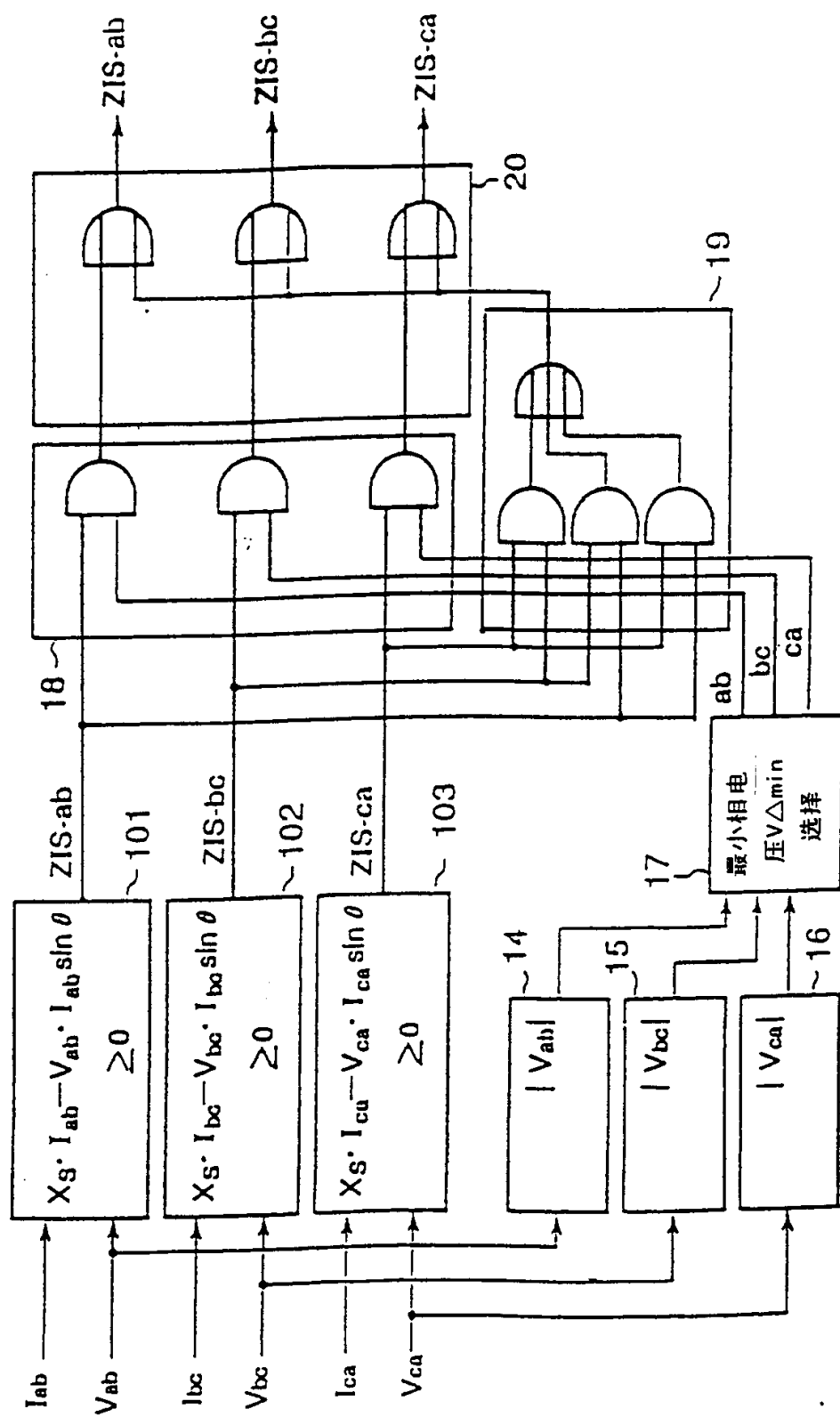


图8

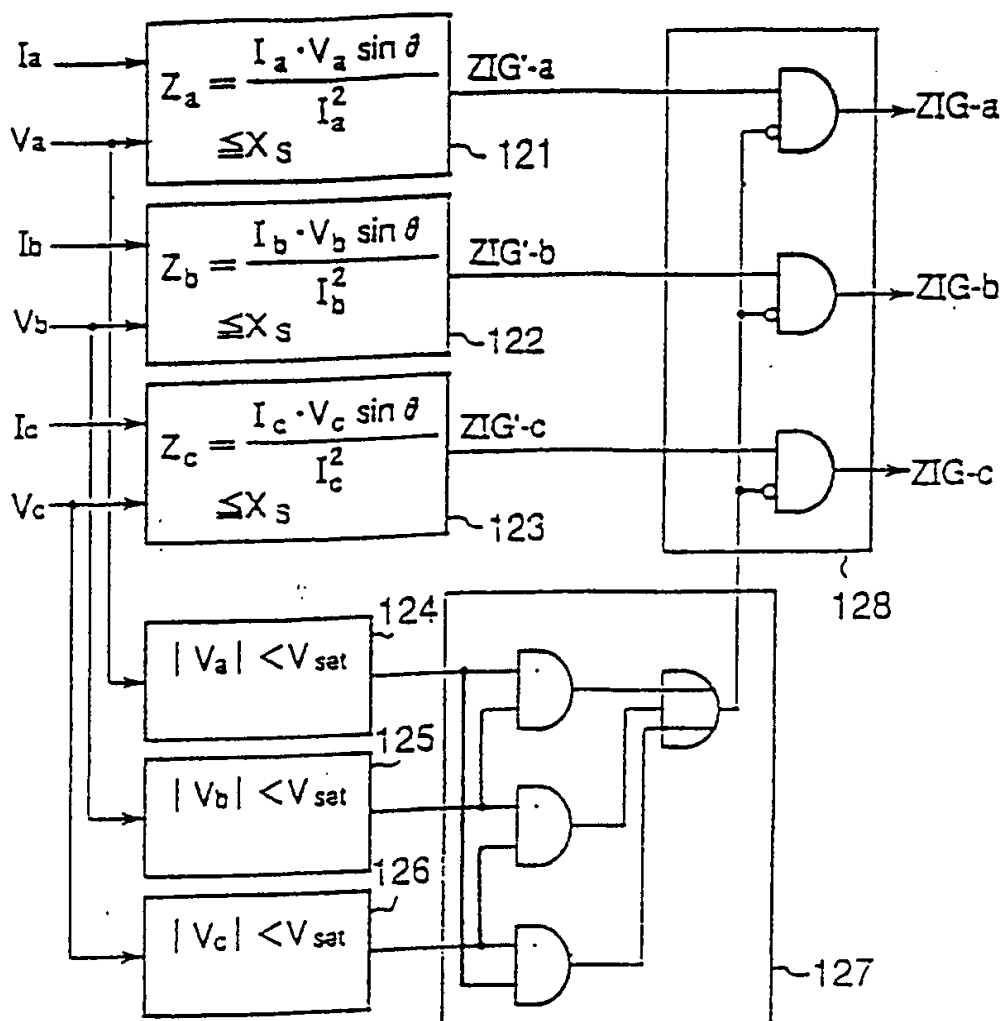


图10

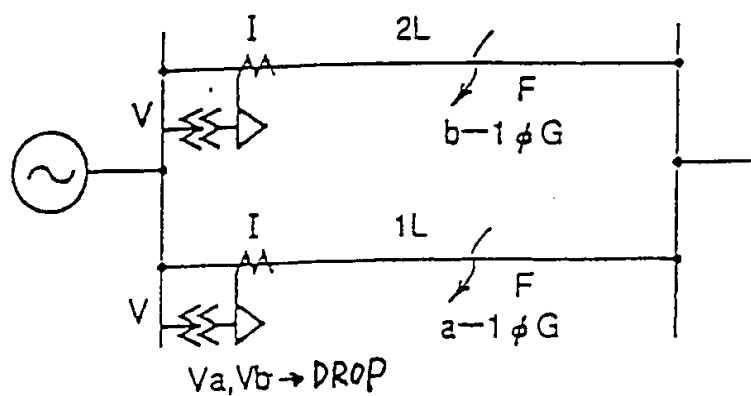


图11

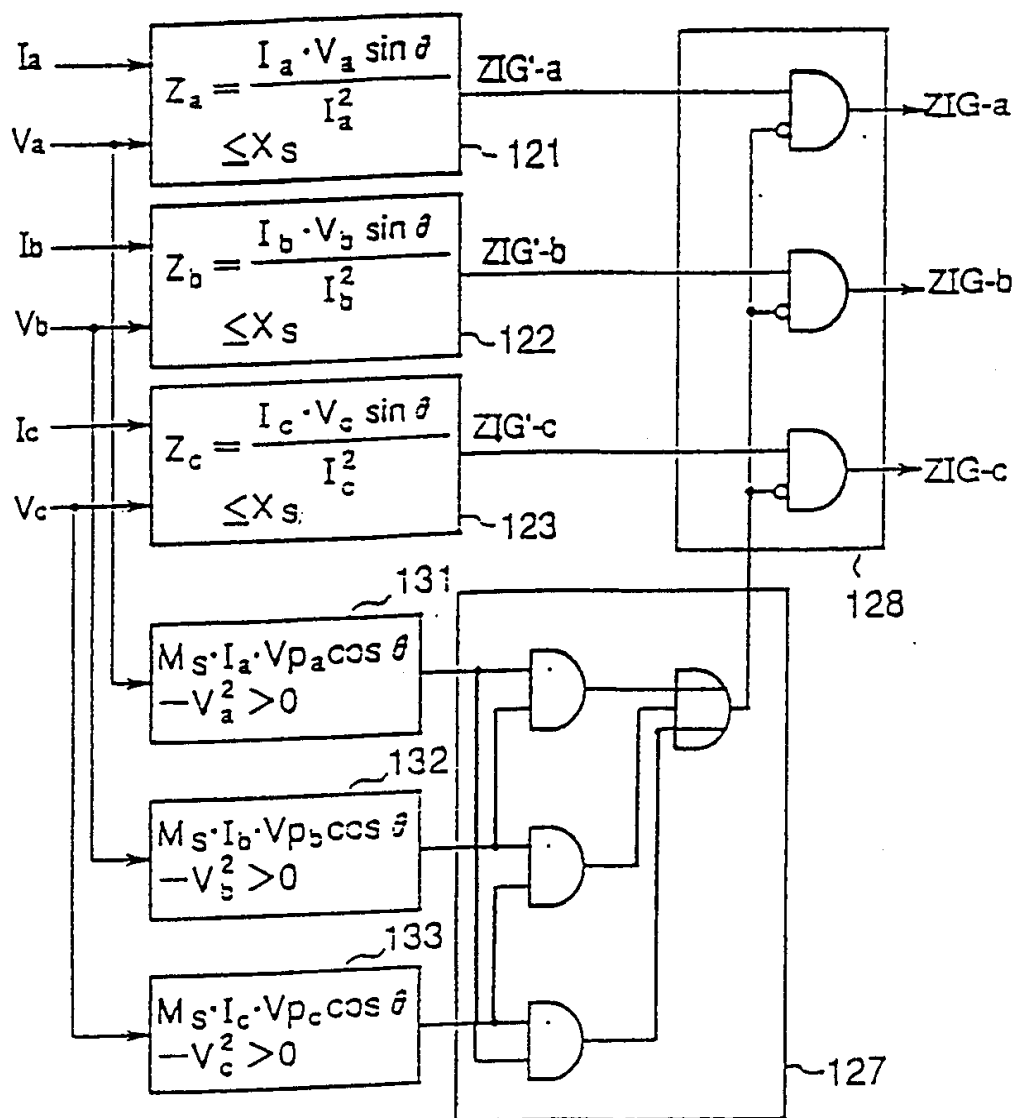


图12

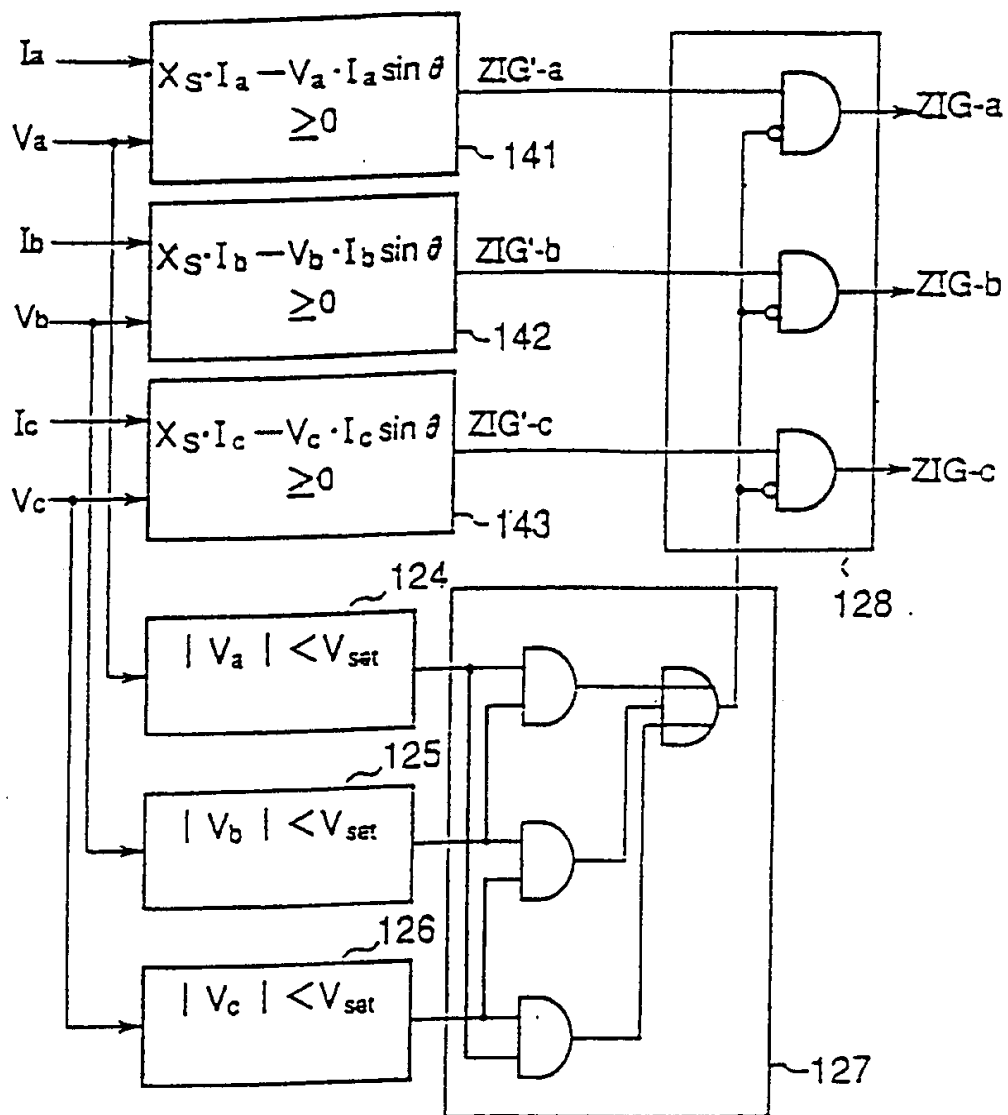


图13

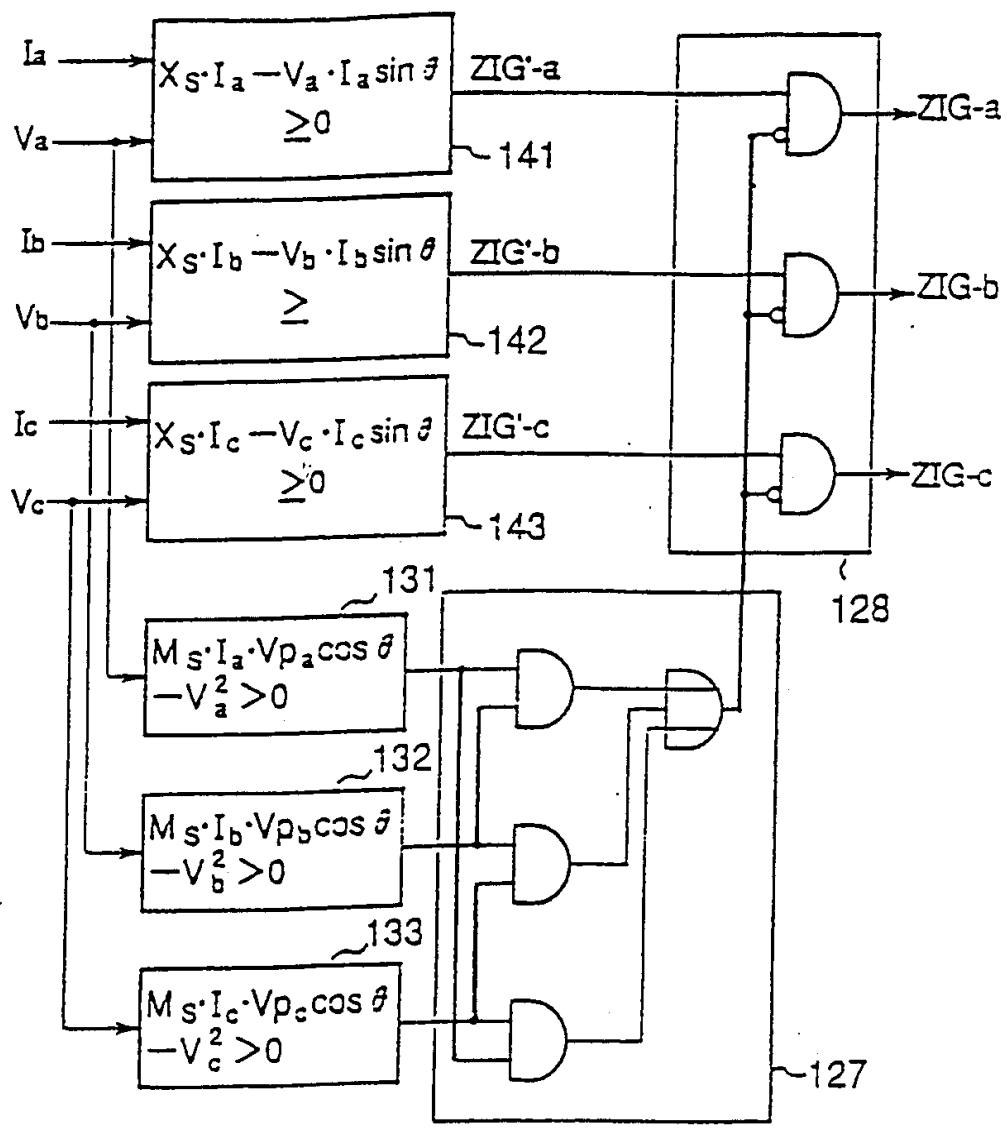


图14

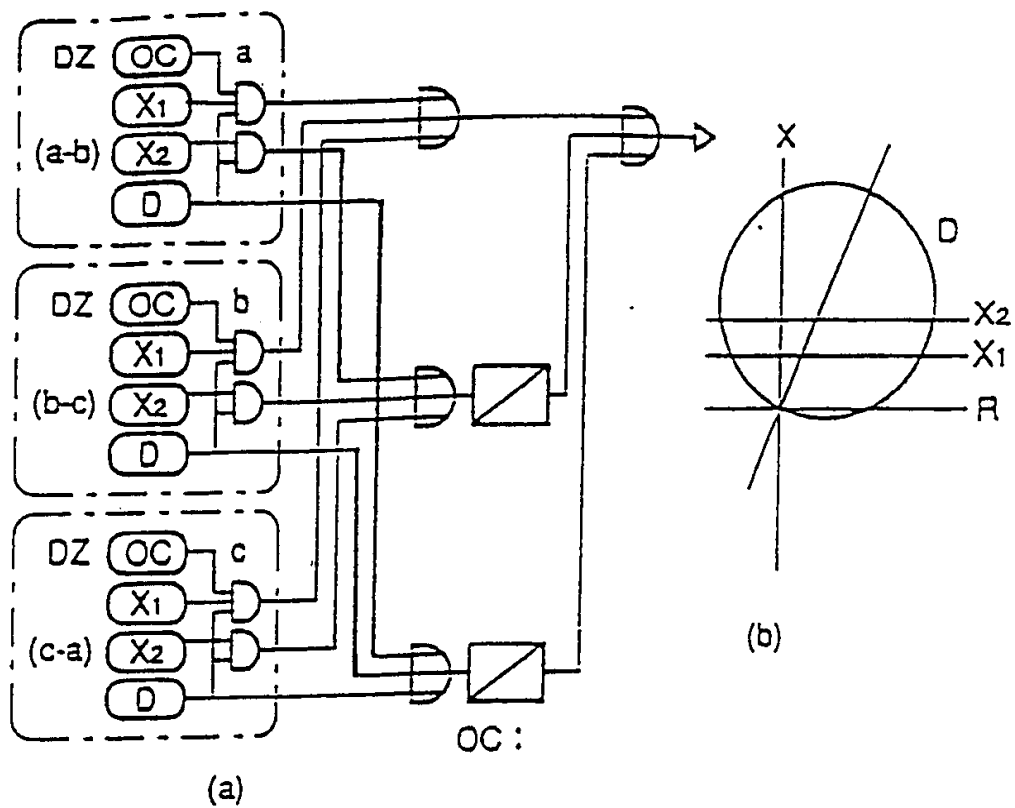


图15

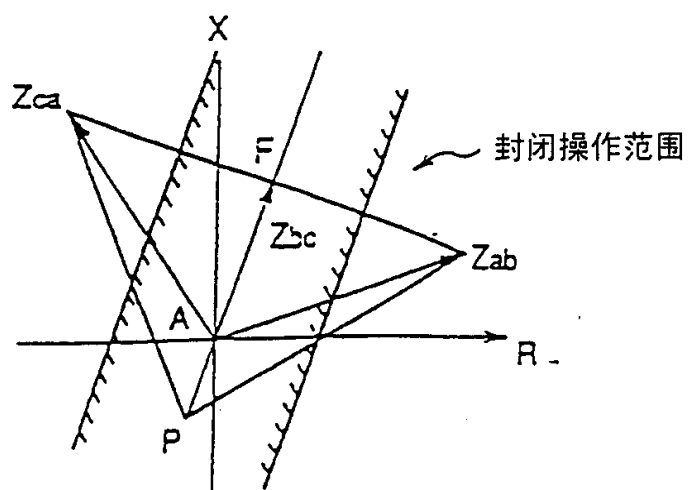


图16