



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1887034 B

(45) 授权公告日 2011.03.23

(21) 申请号 200480034893.6

(22) 申请日 2004.10.05

(30) 优先权数据

60/508,932 2003.10.06 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.05.25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/032738 2004.10.05

(87) PCT申请的公布数据

W02005/038828 EN 2005.04.28

(73) 专利权人 美高森美公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 X·金

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

H05B 41/16 (2006.01)

(56) 对比文件

同上.

US 4574222 A, 1986.03.04, 全文.

US 4663570 A, 1987.05.05, 全文.

US 4562338 A, 1985.12.31, 说明书第2栏第40行到5栏第33行、附图2,5.

US 20030001524 A1, 说明书第0004,0010,0024,0025段、附图6.

审查员 曲祯

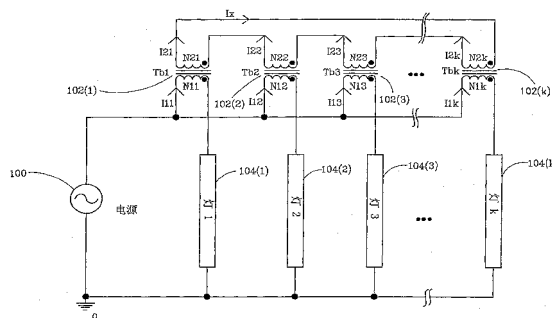
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用于多个 CCF 灯操作的均流方法及其装置

(57) 摘要

一个包括多个平衡变压器 (102) 的环平衡器,其有利于在多灯背光系统中进行均流。所述平衡变压器 (102) 具有各自的初级绕组和各自的次级绕组,初级绕组与指定灯 (104) 独立地串联耦合,次级绕组被一起耦合成一个闭合回路。所述次级绕组传导公共电流 (Ix),以及各自的初级绕组传导成比例的电流,以平衡灯 (104) 之间的电流。所述环平衡器有利于自动灯点亮,而且所述灯 (104) 有利地是由公共电压源 (100) 来驱动的。



1. 一种背光系统,其包括:

并联配置的多个灯结构;

公共交流源,其用于为所述多个灯结构供电;

环平衡器,其与所述公共交流源上的所述多个灯结构串联耦合,其中所述环平衡器包括第一多个平衡变压器,其具有各自的初级绕组和各自的次级绕组,每个所述初级绕组与一个相应的灯结构串联连接,而所述次级绕组中的至少两个则被彼此串联连接以形成第一闭合回路,从而使得由各自的灯结构所传导的电流受各自的平衡变压器的匝数比控制;和

故障检测电路,其被配置为监控所述次级绕组的所述第一闭合回路中的多个节点电压,以产生对应于具有多个节点电压中的最高电平的多个节点电压之一的反馈电压,并且比较所述反馈电压和参考电压以确定故障状态,其中所述故障检测电路在出现所述故障状态时输出故障信号以切断所述公共交流源。

2. 根据权利要求1所述的背光系统,其中所述环平衡器的所述初级绕组被连接在各自的灯结构的高电压端和所述公共交流源之间。

3. 根据权利要求1所述的背光系统,其中所述环平衡器的所述初级绕组被连接在各自的灯结构的返回端和地之间。

4. 根据权利要求1所述的背光系统,其中每个所述灯结构包括两个荧光灯,而且所述环平衡器的所述初级绕组被连接在各自的荧光灯之间。

5. 根据权利要求1所述的背光系统,其中所述平衡变压器具有一致的匝数比,以使所述多个灯结构传导相等的电流。

6. 根据权利要求1所述的背光系统,其中所述平衡变压器具有不同的匝数比,以使所述多个灯结构传导具有预定比率的电流。

7. 根据权利要求1所述的背光系统,其中所述公共交流源是一个单一电压源或者是多个同步的电压源。

8. 根据权利要求1所述的背光系统,其中所述公共交流源是一个换流器,其包括控制器、开关网络以及输出变压器级。

9. 根据权利要求8所述的背光系统,其中所述输出变压器级具有一个变压器,其具有一个参考地的次级绕组,该变压器以单端配置来驱动所述多个灯结构。

10. 根据权利要求8所述的背光系统,其中所述输出变压器级被配置成以浮置配置或差动配置来驱动所述灯结构。

11. 根据权利要求1所述的背光系统,其中所述故障检测电路被配置为通过感测在所述环平衡器的一个或多个所述次级绕组中电压的增加,来检测未工作的灯的状态。

12. 一种显示板,其包括:

换流器,其被配置成以单端输出来驱动多个并联的荧光灯;

第一环平衡器,其被插入到所述单端输出和各自的荧光灯的高电压端之间,其中所述第一环平衡器具有第一多个平衡变压器,其具有各自的初级绕组和次级绕组,其中所述初级绕组与相应的荧光灯分别独立地串联耦合,而所述次级绕组则被彼此串联连接以形成一个第一闭合回路;

第二环平衡器,其插入到各自的荧光灯的返回端和地之间,其中所述第二环平衡器具有第二多个平衡变压器,其具有各自的初级绕组和次级绕组,其中所述初级绕组与各自的

荧光灯分别独立地串联耦合,而所述次级绕组则被彼此串联连接以形成一个第二闭合回路;和

故障检测电路,其被配置为监控所述次级绕组的至少所述第一闭合回路中的多个节点电压,以产生对应于具有所述多个节点电压中的最高电平的所述多个节点电压之一的反馈电压,并且比较所述反馈电压和参考电压以确定故障状态,其中所述故障检测电路在出现所述故障状态时输出故障信号以切断所述公共交流源。

13. 一种显示板,其包括:

换流器,其配置成以差动输出来驱动多个并联的荧光灯;

第一环平衡器,其插入到所述换流器的第一差动输出和各自的荧光灯的第一端之间,其中所述第一环平衡器具有第一多个平衡变压器,该第一平衡变压器具有各自的初级绕组和次级绕组,其中所述初级绕组与各自的荧光灯分别串联耦合,而所述次级绕组则彼此串联连接以形成一个第一闭合回路;

第二环平衡器,其插入到各自的荧光灯的第二端和所述换流器的第二差动输出之间,其中所述第二环平衡器具有第二多个平衡变压器,该第二平衡变压器具有各自的初级绕组和次级绕组,所述初级绕组与各自的荧光灯分别独立地串联耦合,所述次级绕组彼此串联连接以形成一个第二闭合回路;和

故障检测电路,其被配置为监控所述次级绕组的至少所述第一闭合回路中的多个节点电压,以产生对应于具有所述多个节点电压中的最高电平的所述多个节点电压之一的反馈电压,并且比较所述反馈电压和参考电压以确定故障状态,其中所述故障检测电路在出现所述故障状态时输出故障信号以切断所述公共交流源。

14. 一种在背光系统中平衡多个并联的灯支路之间的电流和检测故障状态的方法,该方法包括以下动作:

为灯的每个并联支路指定一个平衡变压器,其中所述平衡变压器的初级绕组与公共交流源上的支路的灯串联耦合;以及

以串联回路配置来为多个并联的灯支路连接所述平衡变压器的次级绕组,以传导公共电流,其中所述公共电流在至少一个灯支路点亮时在所述次级绕组中循环;

监控次级绕组的所述串联回路配置中的多个节点电压,以检测故障状态;和

在出现所述故障状态时切断所述公共交流源。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中所述平衡变压器具有一致的匝数比,以使所述并联支路传导相等的电流。

16. 根据权利要求 14 所述的方法,其中所述平衡变压器具有不同的匝数比,以使所述并联支路按照预定的比率来传导电流。

17. 根据权利要求 14 所述的方法,其进一步包括使用公共 AC 源来给所述并联的灯支路供电的动作。

18. 根据权利要求 14 所述的方法,其进一步包括通过感测一个或多个次级绕组上的电压的升高来检测故障灯的动作。

19. 一种用于电流平衡和故障检测的背光系统,所述背光系统包括利用多个变压器在多个灯之间平衡电流的装置,其中所述变压器各自的次级绕组串联连接成闭合回路;和故障检测电路,其被配置为监控所述次级绕组的闭合回路中的多个节点电压,以产生对应于

所述多个节点电压的反馈电压,并且比较所述反馈电压和参考电压以确定故障状态,其中所述故障检测电路在出现所述故障状态时输出故障信号到公共交流源。

20. 根据权利要求 19 所述的背光系统,其进一步包括通过监控所述次级绕组上的电压来确定短路灯或开路灯状态的装置。

21. 一种在多个并联配置的负载之间进行均流和故障检测的平衡器,所述平衡器包括:

多个平衡变压器,每个所述平衡变压器被指定给一个特定的负载;而且每个所述平衡变压器包括一个磁芯,每个所述平衡变压器包括一个被插入成与它的指定负载串联的初级绕组、以及一个次级绕组,其中所述平衡器的次级绕组彼此串联耦合成一个闭合回路,以传导公共电流;和

故障检测电路,其被配置为监控所述次级绕组的所述闭合回路中的多个节点电压,以产生对应于具有所述多个节点电压中的最高电平的所述多个节点电压之一的反馈电压,并且比较所述反馈电压和参考电压以确定故障状态,其中所述故障检测电路在出现所述故障状态时输出故障信号以切断所述公共交流源。

22. 根据权利要求 21 所述的平衡器,其中所述磁芯具有环形形状,所述初级绕组和所述次级绕组被渐进地缠绕在所述磁芯的分离部分上。

23. 根据权利要求 21 所述的平衡器,其中所述磁芯具有环形形状,以及一根单独的绝缘导线穿过所述平衡器中所述磁芯的内孔,从而构成所述闭合回路次级绕组。

24. 根据权利要求 21 所述的平衡器,其中所述磁芯基于一种 E 形结构,而且所述初级绕组和所述次级绕组是被缠绕在一个线架的分离部分上。

25. 根据权利要求 21 所述的平衡器,其中所述磁芯具有高的相对导磁率,其初始相对导磁率大于 5000。

26. 根据权利要求 21 所述的平衡器,其中所述多个平衡变压器具有一致的匝数比。

27. 根据权利要求 21 所述的平衡器,其中所述多个平衡变压器具有不同的匝数比。

28. 根据权利要求 21 所述的平衡器,其中所述次级绕组的极性被排列成使所述次级绕组中感应的电压在所述闭合回路中为同相并相加在一起。

29. 一种在多个并联负载之间控制电流比率和检测故障的方法,该方法包括以下步骤:

为每个负载提供一个平衡变压器;

将每个负载与相应的平衡变压器的初级绕组串联耦合;并且

在一个串联回路内将所述平衡变压器的次级绕组彼此耦合,以传导公共电流,从而使由各自的灯结构传导的电流受各自的平衡变压器的匝数比控制;

监控次级绕组的所述串联回路配置中的多个节点电压,以检测故障状态;和

在出现所述故障状态时切断所述公共交流源。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述平衡变压器具有一致的匝数比,以使多个负载传导相等的电流。

31. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述平衡变压器具有不同的匝数比,以允许多个负载传导具有预定比率的电流。

32. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述次级绕组的极性被排列成,当交流电压以

相同相位被施加在相应的初级绕组上时,在所述次级绕组中感应的电压是同相的。

33. 一种制造用于电流平衡和故障检测的环平衡器的方法,该方法包括以下动作:

提供多个环形磁芯,以对应于多个平衡变压器;

将一根绝缘导线渐进地缠绕在每个环形磁芯的一部分上,以对应于各自的平衡变压器的初级绕组,其中每个所述初级绕组都耦合到一个分离负载,用于进行均流;

将一根绝缘导线穿过所述多个环形磁芯而形成环,以对应于每个环形磁芯的次级绕组,其中所述次级绕组被彼此连接为一个闭合回路;

监控次级绕组的所述串联回路配置中的多个节点电压,以检测故障状态;和

在出现所述故障状态时切断所述公共交流源。

34. 根据权利要求 33 所述的方法,其中所述次级绕组包括所述绝缘导线的一个单匝。

35. 一种用于控制电流比率和故障检测的环平衡器,其包括利用多个变压器对多个并联负载的电流比率进行无源控制的装置,而且所述变压器各自的次级绕组连接为一个短路回路,而各自的初级绕组独立地耦合到不同负载;和故障检测电路,其被配置为监控所述次级绕组的短路回路中的多个节点电压,以产生对应于所述多个节点电压的反馈电压,并且比较所述反馈电压和参考电压以确定故障状态,其中所述故障检测电路在出现所述故障状态时输出故障信号到公共交流源。

36. 根据权利要求 35 所述的环平衡器,其中每个所述次级绕组具有 10 匝或低于 10 匝的匝数。

用于多个 CCF 灯操作的均流方法及其装置

[0001] 优先权要求

[0002] 【0001】本申请根据美国专利法第 119 条 e 项要求 2003 年 10 月 6 日提交的美国临时专利申请第 60/508,932 号的优先权,其名称为“ACURRENT SHARING SCHEME AND SHARING DEVICES FORMULTIPLE CCF LAMP OPERATION”,在此以引用方式将该专利的全部内容并入本文。

技术领域

[0003] 【0002】本发明一般涉及平衡变压器,特别是涉及一种在多灯背光系统中进行均流处理或电流共享的环平衡器 (ring balancer)。

背景技术

[0004] 【0003】在液晶显示 (LCD) 的应用中需要背光来照射屏幕,以便进行可视化显示。随着 LCD 显示板 (例如 LCD 电视或大屏幕 LCD 监视器) 尺寸的增加,冷阴极荧光灯 (CCFL) 背光系统可和多个灯一起操作,以使显示器获得高质量的照度。多灯操作的问题之一在于,如何使每个灯保持基本相等或受控的操作电流,从而在显示屏幕上产生期望照度效果,同时还要减少电子控制和功率开关装置以降低系统成本。下面将讨论一些技术难题。

[0005] 【0004】CCFL 操作电压的变化一般为给定电流等级的 $\pm 20\%$ 左右。将多个灯并联连接在公共电压源上,在没有平衡机制的情况下在这些灯中实现相等均流处理是十分困难的。而且,在较低操作电压灯被点亮后,可能不能点亮具有较高操作电压的灯。

[0006] 【0005】利用多个灯来构建显示板时,为每个灯提供相同的环境条件是困难的。因而,对于每个灯寄生参数是不同的。灯的寄生参数 (例如寄生电抗或寄生电容) 在典型的灯布局中有时变化很大。在高频率和高电压操作条件下,寄生电容的不同导致了每个灯的电容泄漏电流不同,电容泄漏电流是每个灯的有效灯电流 (因而以及亮度) 中的一个变量。

[0007] 【0006】一种方法是串联连接变压器的初级绕组,并将灯连接在这些变压器各自的次级绕组上。在这种配置下由于流经初级绕组的电流基本相等,经过次级绕组的电流就可由安培匝数平衡机制来控制。通过这种方式,次级电流 (或灯电流) 就可由一个公共初级电流调节器和变压器匝数比来控制。

[0008] 【0007】在灯数量以及相应的变压器数量增加时,上述方法会受到限制。随着灯数量的增加,输入电压会受到限制,因此降低了每个变压器初级绕组可用的电压。设计这种并联变压器或联合变压器较为困难。

发明内容

[0009] 【0008】本发明提供了一个用于驱动多个荧光灯的背光系统,所述荧光灯例如为具有准确电流匹配的冷阴极荧光灯 (CCFL)。例如,当利用一个公共交流 (AC) 源对并联配置的多个负载供电时,通过在公共 AC 源和多个负载之间以一种环平衡器配置的形式插入多个平衡变压器,将流经每个独立负载的电流控制成基本相等或者控制为某个预定比率。所述

平衡变压器包括各自的初级绕组,它们分别与每个负载独立地串联连接。所述平衡变压器的次级绕组被同相地串联连接,从而形成一个短路回路。所述次级绕组传导一个公共电流(例如短路电流)。通过为平衡变压器使用相同的匝数比,使由各自的平衡变压器的初级绕组传导的电流以及流经相应负载的电流相等,或者通过使用不同的匝数比使它们成一个预定比率。

[0010] **【0009】**通过平衡变压器的电磁平衡机制和耦合穿过次级绕组的环的电磁交叉,有利于在环平衡器中实现电流匹配(或均流)。在多个负载(例如,灯)中的均流有利地是通过一个简单的无源结构来控制的,而不使用额外的有源控制机制,降低了背光系统的复杂度和成本。不同于在负载数量增加时变得相当复杂乃至有时会不可实现的传统的平衡-不平衡变压器(balun)的方案,上述方案更为简单、成本更低、更易于制造,以及可平衡更高的电流,并且没有对负载数目理论上的限制。

[0011] **【0010】**在一个实施例中,背光系统使用公共 AC 源(例如,一个单独的 AC 源或多个同步的 AC 源)来驱动多个并联的、具有环平衡器的灯结构,其中所述环平衡器包含一个变压器网络,其至少具有一个为每个灯结构所指定的变压器。环平衡器中的每个变压器的初级绕组与其指定灯结构串联连接,并且多个初级绕组-灯结构的组合并联耦合到一个单独的 AC 源上或者被布置成多个并联小组,连接到一组同步 AC 源上。变压器的次级绕组串联连接在一起,形成一个闭合回路或闭环。在变压器网络中的连接极性以这样的方式来排列:当施加于初级绕组的电压为同相位时,每个次级绕组上的电压在闭合回路中就是同相的。因而,当在初级绕组上产生同相电压时,公共短路电流将流过在串联连接回路中的次级绕组。

[0012] **【0011】**灯电流流过各自的变压器初级绕组和流过各自的灯结构来提供照明。如果起磁电流可忽略,则流经各自的初级绕组的灯电流与流经次级绕组的、公共电流成比例。因而,根据变压器匝数比,不同灯结构的灯电流可以达到彼此之间基本相等或成比例。在一个实施例中,变压器具有基本相等的匝数比,以实现达到均匀灯亮度所需的基本匹配的灯电流水平。

[0013] **【0012】**在一个实施例中,环平衡器的变压器的初级绕组连接在各自灯结构的高电压端和公共 AC 源之间。在又一实施例中,该初级绕组连接在各自灯结构的返回端和公共 AC 源之间。在再一个实施例中,在灯结构的两端使用分离的环平衡器。在另一实施例中,每个灯结构包括了两个或更多个串联连接的荧光灯,并且与每个灯结构相联系的初级绕组被插入在这些荧光灯之间。

[0014] **【0013】**在一个实施例中,公共 AC 源是一个具有控制器的换流器、一个开关网络,以及一个输出变压器级。该输出变压器级可包括一个具有以地为基准的次级绕组的变压器,其以单端配置驱动灯结构。可选地,输出变压器级可配置成以浮置配置或差动配置来驱动灯结构。

[0015] **【0014】**在一个实施例中,背光系统还包括了故障检测电路,其通过监控环平衡器次级绕组上的电压来检测开路(或断路)灯或短路灯的状态。例如,当一个灯结构中具有一个开路灯时,相应串联连接的初级绕组和相联系的次级绕组上的电压就会升高;而当一个灯结构中具有一个短路灯时,正在工作的(或非短路的)灯结构的初级绕组和相联系的次级绕组上的电压就会升高。在一个实施例中,当故障检测电路指示出一个开路灯或短路灯状态时,所述背光系统切断公共 AC 源。

[0016] 【0015】在一个实施例中,环平衡器包括多个平衡变压器。每个平衡变压器包括一个磁芯、一个初级绕组,以及一个次级绕组。在一个实施例中,该磁芯具有高的相对导磁率,其初始相对导磁率大于 5000。

[0017] 【0016】多个平衡变压器可具有基本相等的匝数比或不同的匝数比,用于对初级绕组中电流的控制。在一个实施例中,所述磁芯具有环形形状或螺旋管形形状 (toroidal shape),并且初级绕组和次级绕组渐进地缠绕在磁芯的分离部分或区段上。在又一个实施例中,一根单独的绝缘导线穿过环平衡器上环形形状的磁芯的内孔,从而形成次级绕组的一个闭合回路。在再一个实施例中,所述磁芯基于一种 E 形结构,而初级绕组和次级绕组缠绕在线架的分离部分上。

[0018] 【0017】通过后面结合附图的描述,本发明的这些和其它目标和优点会更加清晰。出于总结本发明的目的,本发明的特定方面、优点以及新特性将在此描述。应当理解,不需根据本发明特定的实施例才获得所有这些优点。因此,本发明可通过实现或优化在此讨论一个优点或一组优点的方式加以实施或实现,而不需实现在此讨论或建议的其它优点。

附图说明

[0019] 【0018】图 1 是一个具有环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中所述环平衡器耦合于电源和多个灯的高电压端之间。

[0020] 【0019】图 2 是一个具有环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中所述环平衡器耦合于多个灯的返回端和地之间。

[0021] 【0020】图 3 是具有多对并联配置的灯和一个环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中所述环平衡器插入在这些成对的灯之间。

[0022] 【0021】图 4 是具有多个灯的背光系统的实施例的示意图,其中多个灯是以浮置配置来驱动的。

[0023] 【0022】图 5 是具有多个灯的背光系统的另一个实施例的示意图,其中多个灯是以浮置配置来驱动的。

[0024] 【0023】图 6 是具有两个环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中在并联的灯的每一端有一个环平衡器。

[0025] 【0024】图 7 是具有多个灯的背光系统的一个实施例的示意图,其中多个灯是以差动配置来驱动的。

[0026] 【0025】图 8 说明了一个根据本发明的环形或螺旋管形磁芯 (toroidal core) 平衡变压器的实施例。

[0027] 【0026】图 9 是具有一个单匝次级绕组回路的环平衡器的实施例。

[0028] 【0027】图 10 是使用基于 E 形磁芯结构的平衡变压器的实施例。

[0029] 【0028】图 11 示出了故障检测电路的一个实施例,该电路耦合到一个环平衡器,以检测是否存在未工作的灯。

具体实施方式

[0030] 【0029】本发明的实施例将在下文中参考附图加以描述。图 1 是具有一个环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中所述环平衡器耦合于输入 AC 源 100 和多个灯 (灯 1, 灯

2, ..., 灯 k) 的高电压端之间, 该多个灯显示为灯 104(1)-104(k) (总称为灯 104)。在一个实施例中, 环平衡器包括了多个平衡变压器 (Tb1, Tb2, ..., Tbk), 该多个平衡变压器显示为平衡变压器 102(1)-102(k) (总称为平衡变压器 102)。每个平衡变压器 102 都被指定用于灯 104 中不同的灯。

[0031] 【0030】平衡变压器 102 具有各自的初级绕组, 其与它们的指定灯 104 串联耦合。平衡变压器 102 具有各自的次级绕组, 其彼此串联连接并同相, 从而形成一个短路 (或闭合) 回路。次级绕组的极性被排列成使次级绕组中感应的电压同相, 并在所述闭合回路中相加在一起。

[0032] 【0031】所述初级绕组 - 灯的组合并联耦合到输入 AC 源 100。该输入 AC 源 100 在图 1 中被显示为单一电压源, 以及初级绕组被耦合于各自的灯 104 的高电压端和输入 AC 源 100 的正极之间。在另一个实施例中 (未示出), 初级绕组 - 灯的组合被分割成小组, 其中每个小组都包含一个或多个并联的初级绕组 - 灯的组合。这些小组可由彼此同步的不同的电压源来驱动。

[0033] 【0032】按照上面描述的排列, 当电流在各自的初级绕组中流动时, 平衡变压器 102 的次级绕组中会产生短路 (或公共) 电流 (I_x)。由于次级绕组是在一个回路中被串联连接的, 因此流过每个次级绕组的电流是基本相等的。如果平衡变压器 102 的起磁电流是可被忽略的, 那么对于每个平衡变压器 102 就可建立如下关系:

$$\text{[0034] } N_{11} \cdot I_{11} = N_{21} \cdot I_{21}; N_{12} \cdot I_{12} = N_{22} \cdot I_{22}; \dots \dots N_{1k} \cdot I_{1k} = N_{2k} \cdot I_{2k}; \quad (\text{方程 1})$$

[0035] 【0033】 N_{1k} 和 I_{1k} 分别代表第 k 个平衡变压器的初级匝数和初级电流, N_{2k} 和 I_{2k} 分别代表第 k 个平衡变压器的次级匝数和次级电流。由此可得到:

$$\text{[0036] } I_{11} = (N_{21}/N_{11}) \cdot I_{21}; I_{12} = (N_{22}/N_{12}) \cdot I_{22}; \dots \dots I_{1k} = (N_{2k}/N_{1k}) \cdot I_{2k}; (\text{方程 2})$$

[0037] 【0034】由于次级绕组的串联连接, 次级电流相等, 因此:

$$\text{[0038] } I_{21} = I_{22} = \dots \dots = I_{2k} = I_x \quad (\text{方程 3})$$

[0039] 【0035】初级电流以及由各自的灯 104 传导的灯电流, 可以根据方程 2 由平衡变压器 102 的匝数比 (N_{21}/N_{11} , N_{22}/N_{12} , ..., N_{2k}/N_{1k}) 来按比例地控制。实际上, 如果某个特定平衡变压器中的任何电流偏离了方程 2 中所限定的关系, 则来自误差安培匝数的结果磁通量就会在初级绕组中感应产生相应的校正电压, 以使初级电流遵循方程 2 的平衡条件。

[0040] 【0036】按照上面描述的关系, 如果需要相等的灯电流, 就可通过为平衡变压器 102 设置基本相等的匝数比来实现, 而完全不必考虑可能的灯操作电压的变化。进一步地, 如果特定灯的电流由于一些实际原因 (例如, 归因于周围环境的寄生电容的不同) 需要与其他的灯相比设置为不同的级别, 就可根据方程 2 通过调节相应平衡变压器的匝数比来实现。通过这种方式, 调节每个灯的电流不需要使用任何有源均流方案或使用复杂的平衡 - 不平衡变压器结构。除了上述优点以外, 所提到的背光系统在一个灯短路后还可以减少短路电流。

[0041] 【0037】此外, 所提出的背光系统有利于自动化灯点亮。当一个灯开路或者未点亮时, 在它的指定初级绕组上会产生额外电压 (该电压与输入 AC 源 100 同相) 来帮助点亮该灯。上述额外的电压是由增加的磁通量来产生, 该磁通量的增加是由在初级电流中的磁通量下降所造成的。举例来说, 当一个特定的灯没有被点亮, 该灯就实际处在开路状态下, 于是流过相应平衡变压器初级绕组的电流就会基本上等于 0。在次级绕组的闭合回路中循环

的电流使得方程 1 的安培匝数平衡方程无法在这一情况下保持。由不平衡安培匝数产生的额外的磁化力将在平衡变压器的初级绕组中产生额外的电压。该额外电压与输入 AC 源 100 同相相加,从而导致未点亮灯上电压的自动增加,以帮助该灯点亮。

[0042] 【0038】应当注意的是本发明的应用并不限于背光系统中的多个灯(例如 CCFL)。本发明也可应用到其它类型的应用和不同类型的负载中,其中多个负载被并联地连接到公共 AC 源,并且期望在负载中进行电流匹配。

[0043] 【0039】应当注意的是在示于图 1 的实施例之外,各种各样的电路配置可通过本发明来实现。图 2-7 显示了使用至少一个用于电流匹配的环平衡器的背光系统的其它实施例的例子。在实际应用中,其它类型的配置(未示出)同样可基于相同原理,并根据实际背光系统结构来以公式刻画。例如,在多个灯通过多于一个的 AC 源来驱动时,根据这一原理来平衡所述多个灯的电流是可能的,只要该多个 AC 源是同步的并保持了根据这一原理的原则的相位关系。

[0044] 【0040】图 2 是具有一个环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中所述环平衡器耦合于地和多个灯的返回端之间;上述多个灯(灯 1、灯 2, ..., 灯 k)显示为灯 208(1)-208(k)(总称为灯 208)。在一个实施例中,环平衡器包括多个平衡变压器(Tb1, Tb2, ..., Tbk),其显示为平衡变压器 210(1)-210(k)(总称为平衡变压器 210)。每个平衡变压器 210 被指定用于灯 208 中不同的灯。

[0045] 【0041】平衡变压器 210 具有各自的初级绕组和各自的次级绕组,其中所述初级绕组与它们的指定灯 208 串联耦合,而所述次级绕组则连接成一个串行环。示于图 2 的实施例和示于图 1 的实施例基本类似,除了环平衡器被耦合在各自的灯 208 的返回端以外。例如,初级绕组被耦合在灯 208 各自的返回端和地之间。灯 208 的高电压端被耦合于电压源 200 的正极。

[0046] 【0042】出于示例的目的,电压源 200 以进一步的细节作为一个换流器来显示,该换流器包括了:一个控制器 202、一个开关网络 204 以及一个输出变压器级 206。所述开关网络 204 接受直流(DC)输入电压(V-IN),并且该开关网络 204 受控于来自控制器 202 的驱动信号,以产生输出变压器级 206 的 AC 信号。在示于图 2 的实施例中,输出变压器级 206 包括一个单独的变压器,该单独的变压器具有一个以地为参考的次级绕组;该输出变压器级 206 以单端配置驱动灯 208 和环平衡器。

[0047] 【0043】结合图 1 正如在上面讨论的,环平衡器有利于非点亮灯上电压的自动升高,其保证了背光系统中的灯的稳定点亮,并且不需要额外的元件或机构。灯的点亮是在并联配置的多个灯操作中的难题之一。自动灯点亮,可减少在换流器设计中有代表性地保留给点亮操作的空间,以获得更高的换流器效率和更低的灯电流的波峰因数、更好地利用控制器 202 的切换工作循环,以及更低的传感器电压应力等等,其中更低的灯电流的波峰因数是通过输出变压器级 206 中的更好的变压器最优化设计得到的。

[0048] 【0044】图 3 是具有多对并联配置的灯和一个环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中所述环平衡器插入这些成对的灯之间。例如,显示为灯 304(1)-304(k)(总称为灯 304)的第一组灯(灯 1A,灯 2A, ..., 灯 kA)被耦合于输出变压器(TX)302 的高电压端和环平衡器之间;而显示为灯 308(1)-308(k)(总称为灯 308)的第二组灯(灯 1B,灯 2B, ..., 灯 kB)被耦合于环平衡器和返回端(或地)之间。驱动器电路 300 驱动输出变压器 302,以

提供为第一和第二组灯 304、308 供电的 AC 源。

[0049] **【0045】**在一个实施例中,环平衡器包括多个平衡变压器 (Tb1, Tb2, ..., Tbk),其显示为平衡变压器 306(1)-306(k) (总称为平衡变压器 306)。每个平衡变压器 306 被指定用于一对灯,其中一个灯来自第一组灯 304,另一个灯来自第二组灯 308。该平衡变压器 306 具有各自的次级绕组,其串联连接成一个闭合回路。在这种配置中,平衡变压器的数目有利地是被平衡灯数目的一半。

[0050] **【0046】**例如,平衡变压器 306 具有各自的初级绕组,这些初级绕组被串联插入在它们指定的成对的灯之间。第一组灯 304 和第二组灯 308 被有效地成对串联耦合,而且在每对之间插入有不同的初级绕组。具有各自指定初级绕组的这些成对的灯被并列耦合到输出变压器 302 上。

[0051] **【0047】**图 4 是具有多个灯的背光系统的实施例的示意图,其中多个灯以浮置配置来驱动。例如,驱动器电路 400 驱动了一个包括两个变压器 402、404 的输出变压器级,其中所述变压器的各自的初级绕组串联连接,所述变压器的各自的次级绕组串联连接。输出变压器 402、404 的串联连接的次级绕组被耦合到一个环平衡器和一组被示为灯 408(1)-408(k) (总称为灯 408) 的灯 (灯 1,灯 2, ..., 灯 k) 上。

[0052] **【0048】**在一个实施例中,环平衡器包括多个平衡变压器 (Tb1, Tb2, ..., Tbk),其显示为平衡变压器 406(1)-406(k) (总称为平衡变压器 406)。每个平衡变压器 406 专用于灯 408 中一个不同的灯。平衡变压器 406 具有各自的初级绕组和各自的次级绕组,其中所述初级绕组与它们的专用灯 408 串联连接,而所述次级绕组则彼此串联连接成一个闭合回路。所述初级绕组-灯的组合并联耦合到输出变压器 402、404 的串联连接的次级绕组上。灯 408 是以一种不参考接地端的浮置配置而被驱动的。

[0053] **【0049】**图 5 是具有多个灯的背光系统的另一个实施例的示意图,其中多个灯以浮置配置来驱动。图 5 示出了图 3 和图 4 的选择性组合。类似于图 3,一个环平衡器被插入在多对串联的灯之间,所述多对串联的灯被并联连接在一个公共电源上;类似于图 4,公共电源包括驱动器电路 500,其被耦合到一个输出变压器级,该输出变压器级包括两个串联连接的变压器 502、504。

[0054] **【0050】**例如,被示为灯 506(1)-506(k) (总称为灯 506) 的第一组灯 (灯 1A,灯 2A, ..., 灯 kA) 在输出变压器级的第一端和环平衡器之间被耦合。被示为灯 510(1)-510(k) (总称为灯 510) 的第二组灯 (灯 1B,灯 2B, ..., 灯 kB) 在环平衡器和输出变压器级的第二端之间被耦合。所述环平衡器包括多个平衡变压器 (Tb1, Tb2, ..., Tbk),其显不为平衡变压器 508(1)-508(k) (总称为平衡变压器 508)。每个平衡变压器 508 都被指定用于一对灯,其中一个灯来自第一组灯 506,另一个灯来自第二组灯 510。

[0055] **【0051】**该平衡变压器 508 具有各自的初级绕组,该初级绕组串联插入在它们指定的成对的灯之间。第一组灯 506 和第二组灯 510 被有效地成对串联耦合,而且在每对之间插入有不同的初级绕组。具有各自的指定初级绕组的成对的灯在输出变压器级中被并联耦合在变压器 502、504 的串联连接的次级绕组上。平衡变压器 508 所具有的各自的次级绕组串联连接成闭合回路。正如上面所讨论的,平衡变压器 508 的数目被有利地减为这种配置下所要平衡的灯 506、510 的数目的一半。

[0056] **【0052】**图 6 是具有两个环平衡器的背光系统的实施例的示意图,其中每个环平衡

器位于并联的灯的一端之上,所述灯被示为灯 606(1)-606(k)(总称为灯 606)。第一环平衡器包括多个被示为平衡变压器 604(1)-604(k)(总称为第一组平衡变压器 604)的第一平衡变压器。第一组平衡变压器 604 中的次级绕组一起串联耦合成第一闭合回路。第二环平衡器包括多个被示为平衡变压器 608(1)-608(k)(总称为第二组平衡变压器 608)的第二平衡变压器。第二组平衡变压器 608 中的次级绕组一起串联耦合成第二闭合回路。

[0057] 【0053】每个灯 606 均与两个不同的平衡变压器相联,一个平衡变压器来自第一组平衡变压器 604,另一个平衡变压器来自第二组平衡变压器 608。因而,第一组平衡变压器 604 中的初级绕组与它们相关联的灯 606 以及第二组平衡变压器 608 中相应的初级绕组串联耦合。灯和在其两端不同的初级绕组的串联组合被并联耦合到一个公共电源上。在图 6 中,所述公共电源(例如一个换流器)被显示为一个耦合到输出变压器 602 的驱动器 600。输出变压器 602 可以浮置配置来驱动灯 606 和环平衡器,或者具有一个一端接地的次级绕组,如图 6 所示。

[0058] 【0054】图 7 是具有多个灯的背光系统的一个实施例的示意图,其中多个灯以差动配置来驱动。作为示例,本实施例包括两个环平衡器,其耦合到示为灯 708(1)-708(k)(总称为灯 708)的多个灯的各自的端。环平衡器与灯 708 之间的连接基本类似于图 6 所示的相应连接。

[0059] 【0055】第一环平衡器包括了多个示为平衡变压器 706(1)-706(k)(总称为第一组平衡变压器 706)的平衡变压器。第一组平衡变压器 706 所具有的各自的次级绕组耦合成闭合回路,以平衡灯 708 之间的电流。第二环平衡器包括了多个示为平衡变压器 710(1)-710(k)(总称为第二组平衡变压器 710)的平衡变压器。第二组平衡变压器 710 所具有的各自的次级绕组耦合成另一个闭合回路,以加强或提供在灯 708 之间进行电流平衡的冗余。

[0060] 【0056】每个灯 708 与两个不同的平衡变压器相联,其中一个平衡变压器来自第一组平衡变压器 706,另一个平衡变压器来自第二组平衡变压器 710。第一组平衡变压器 706 中的初级绕组与其相关联的灯 708 以及第二组平衡变压器 710 中相应的初级绕组串联耦合。灯与其两端不同初级绕组的串联组合被并联耦合到一个公共电源上。

[0061] 【0057】在图 7 中,公共电源(例如一个分相换流器)被示为驱动器 700,其与一对输出变压器 702 和 704 相耦合,并且这两个变压器是由这样的信号来驱动的;该信号可以是相移信号或者具有其它开关模式的信号,以在各自的输出变压器 702、704 的次级绕组上产生差动信号(V_a 、 V_b)。差动信号在灯 708 和环平衡器上共同产生一个 AC 灯电压($V_{lmp} = V_a + V_b$)。分相换流器进一步的细节被讨论在申请人的共同待决的美国专利申请第 10/903,636 号中,该专利申请于 2004 年 7 月 30 日提交、题为“Split Phase Inverters for CCFL Backlight System”,在此以引用方式将其全部并入本文。

[0062] 【0058】图 8 举例说明了根据本发明的环形磁芯平衡变压器的一个实施例。初级绕组 802 和次级绕组 804 直接缠绕在环形磁芯 800 上。在一个实施例中,环形磁芯 800 上的初级绕组 802 是渐进缠绕的,而不是以多个交迭层来缠绕的,这样可以避免初级匝之间的高电压。次级绕组 804 也可同样地渐进缠绕。

[0063] 【0059】绕组 802、804 的线材规格应当基于电流额定来选择,该电流额定产生于方程 1 和方程 2。环平衡器中的平衡变压器在任何次级匝数或任何初级 - 到 - 次级匝数比下

有优势地工作。好的平衡结果可通过不同的匝数比而被获得,该匝数比根据了方程 1 和方程 2 所建立关系。在一个实施例中,为次级绕组 804 选择一个相对较小的匝数(例如 1-10 匝),这为了简化缠绕过程和降低生产成本。另一个确定期望次级匝数的因素是用于故障检测电路的次级绕组 804 上的期望电压信号电平,其中故障检测电路将在后面更富细节地讨论。

[0064] **【0060】**图 9 是一个具有单匝次级绕组回路 904 的环平衡器的一个实施例。该环平衡器包括多个平衡变压器,这些平衡变压器所用的环形磁芯被示为环形磁芯 900(1)-900(k)(总称为环形磁芯 900)。被示为初级绕组 902(1)-902(k)(总称为初级绕组 902)的初级绕组渐进地缠绕在各自的环形磁芯 900 上。一根单独的绝缘导线穿过环形磁芯 900 的内孔,形成一个单匝次级绕组回路 904。

[0065] **【0061】**图 10 是使用基于 E 磁芯结构 1000 的平衡变压器的实施例,其中使用了缠绕的线架。该线架被分为两部分:用于初级绕组的第一部分 1002 和用于次级绕组的第二部分 1004。这种缠绕布局的一个优点在于初级绕组和次级绕组之间具有较好的绝缘,因为在点亮或断开灯的状态期间,在初级绕组上能够感应产生高电压(例如几百伏)。另一个优点是制造过程较简单,因此降低了成本。

[0066] **【0062】**平衡变压器的一个替换性实施例(未示出)交迭了初级绕组和次级绕组,以在初级和次级绕组之间提供紧密的耦合。由于初级绕组和次级绕组的交迭,初级绕组和次级绕组之间绝缘、制造过程等等,将变得更加复杂。

[0067] **【0063】**可利用不同类型的磁芯和不同的缠绕配置来构造环平衡器中所用的平衡变压器。在一个实施例中,平衡变压器由导磁率相对较高的材料(例如,初始相对导磁率大于 5000 的材料)来实现。导磁率相对较高的材料对于给定的窗口空间,在额定操作电流下可提供相对高的感应系数。为了获得更好的电流平衡,初级绕组的磁化感应系数应当尽可能的高,以使操作期间的起磁电流可以小到被忽略。

[0068] **【0064】**在给定的操作频率和磁通密度下,对于导磁率相对较高的材料,其磁芯损耗通常要高于导磁率相对较低的材料的磁芯损耗。然而,在平衡变压器的正常操作期间,变压器磁芯的工作磁通密度相对低,这是因为在初级绕组中所引起的电压数值(其用于补偿操作灯电压的变化)相对低。从而,在平衡变压器中使用导磁率相对较高的材料有优势地提供了相对高的感应系数,同时将变压器的操作损失保持在一个相当低的水平上。

[0069] **【0065】**图 11 示出了故障检测电路的一个实施例,该故障检测电路被耦合到环平衡器,以便检测是否存在未工作的灯。示于图 11 的背光系统的配置与示于图 1 的背光系统基本类似,其具有多个灯 104、一个公共电源 100 和包括多个平衡变压器 102 的环平衡器。图 11 中的背光系统进一步包括故障检测电路,其监控平衡变压器 102 的次级绕组上的电压,以检测未工作的灯的状态。

[0070] **【0066】**多个灯 104 所传导的灯电流的平衡是通过将每个灯和其指定平衡变压器 102 的初级绕组串联连接,同时将平衡变压器 102 的次级绕组一起连接成一个重新定义了极性的串联回路。在正常操作下,流过每个次级绕组的公共电流使初级绕组中的电流彼此相等,从而使灯电流保持平衡。

[0071] **【0067】**初级绕组中的任何误差电流都会在这个初级绕组中有效地产生一个平衡电压,来补偿灯操作电压的偏差,其可相对于额定值变化到 20%。一个相应的电压产生于相

关联的次级绕组中,其与该平衡电压成比例。

[0072] 【0068】来自平衡变压器 102 的次级绕组的电压信号可被监控,以检测开路灯或短路灯的状态。例如,当一个灯开路时,在相应平衡变压器 102 的初级和次级绕组中的电压都会显著上升;当一个特定的灯发生短路时,在与非短路灯相关联的变压器绕组中的电压会上升。一个电平检测电路可被用来检测上升的电压,以确定故障状态。

[0073] 【0069】在一个实施例中,通过感测平衡变压器 102 的次级绕组上的电压,并将感测到的电压与一个预定阈值进行比较,能够有区别地检测到开路灯或短路灯的状态。在图 11 中,次级绕组的电压通过各自的电阻分压器来感测,其中电阻分压器被示为电阻分压器 1100(1)-1100(k) (总称为电阻分压器 1100)。每个电阻分压器 1100 由一对串联连接的电阻组成,其耦合在各自的次级绕组的预定端和地之间。在各对电阻之间的公共节点处提供了感测的电压 (V_1, V_2, \dots, V_k),其被提供给联合电路 1102。在一个实施例中,联合电路 1102 包括多个隔离二极管,其显示为隔离二极管 1104(1)-1104(k) (总称为隔离二极管 1104)。这些隔离二极管 1104 组成一个二极管或电路 (diode OR-ed circuit),该电路的阳极被独立地耦合到各自的感测电压,而阴极则被共同连接在一起以产生与最高感测电压相对应的反馈电压 (V_{fb})。

[0074] 【0070】在一个实施例中,反馈电压被提供到比较器 1106 的正输入端。参考电压 (V_{ref}) 被提供到该比较器 1106 的负输入端。当反馈电压超过参考电压时,比较器 1106 就输出一个故障信号 (FAULT),以表明存在一个或多个未工作的灯。该故障信号可被用来切断对灯 104 供电的公共电源。

[0075] 【0071】上面描述的故障检测电路的优势在于其没有与灯 104 直接连接,从而降低了与这一特性相联系的复杂度和成本。应当注意到可设计出许多不同类型的故障检测电路,以通过对环平衡器中次级绕组上电压的监控来检测故障灯的状态。

[0076] 【0072】虽然已描述了本发明的特定实施例,但这些实施例只是以例示方式来表达的,并无意以此限定本发明的范围。实际上,这里所描述的新方法和系统可以各种各样的其它形式来实施。进一步地,在不脱离本发明精神的情况下,可在描述于此的方法和系统中进行各种的省略、替代和改变。所附权利要求及其等同物将覆盖这些在本发明范围和精神内的形式或改进。

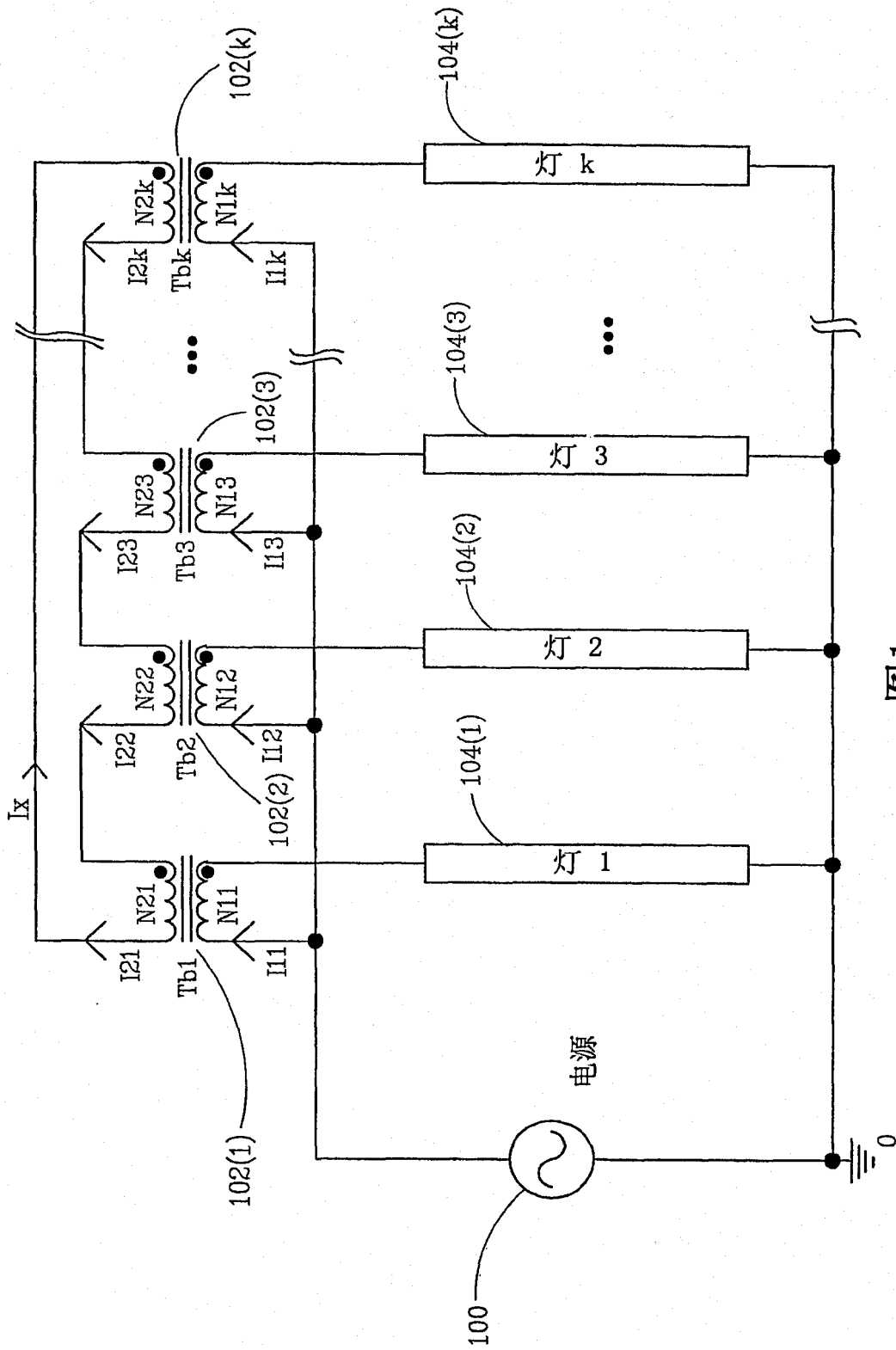


图 1

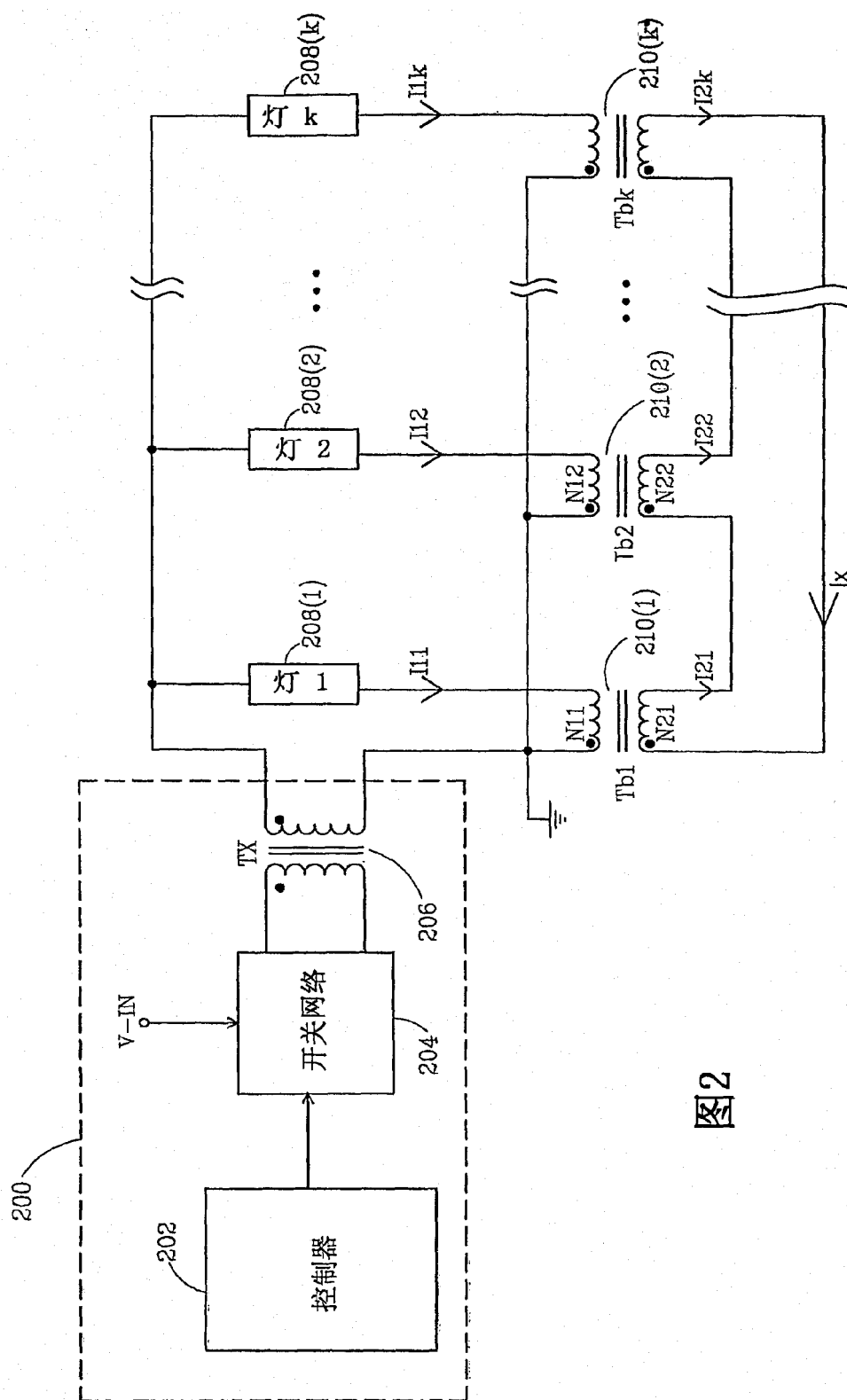


图2

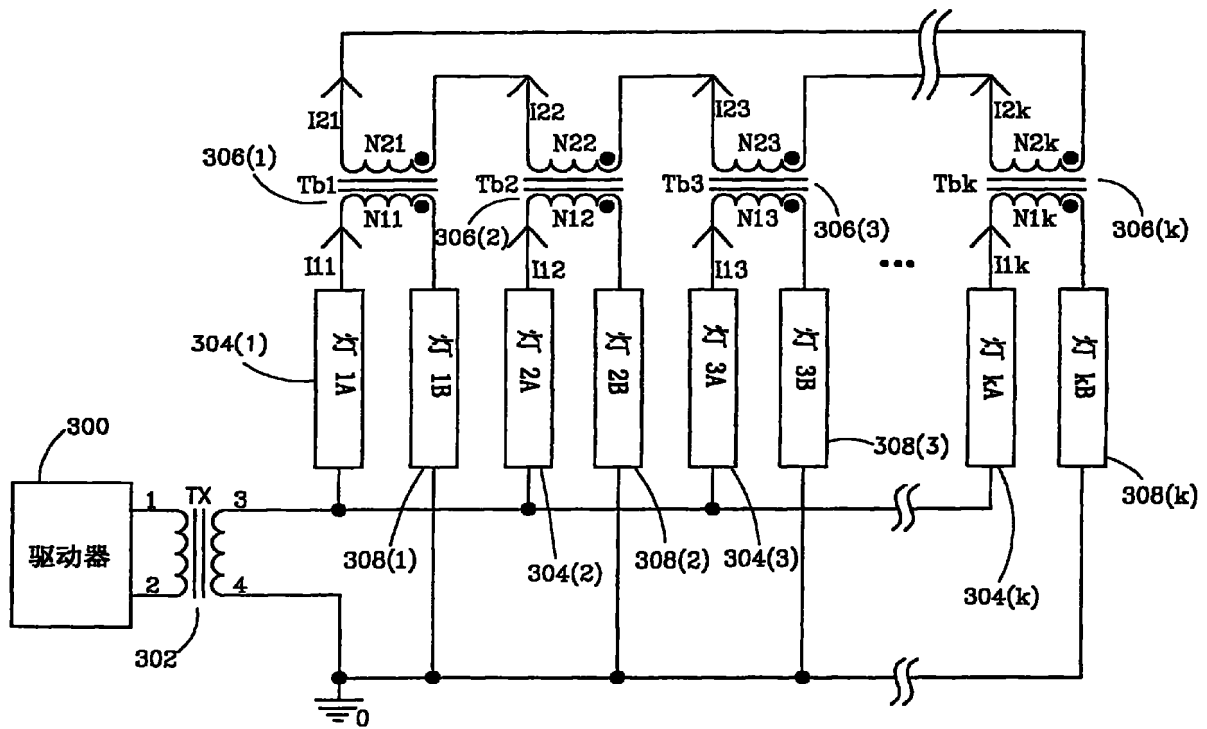


图3

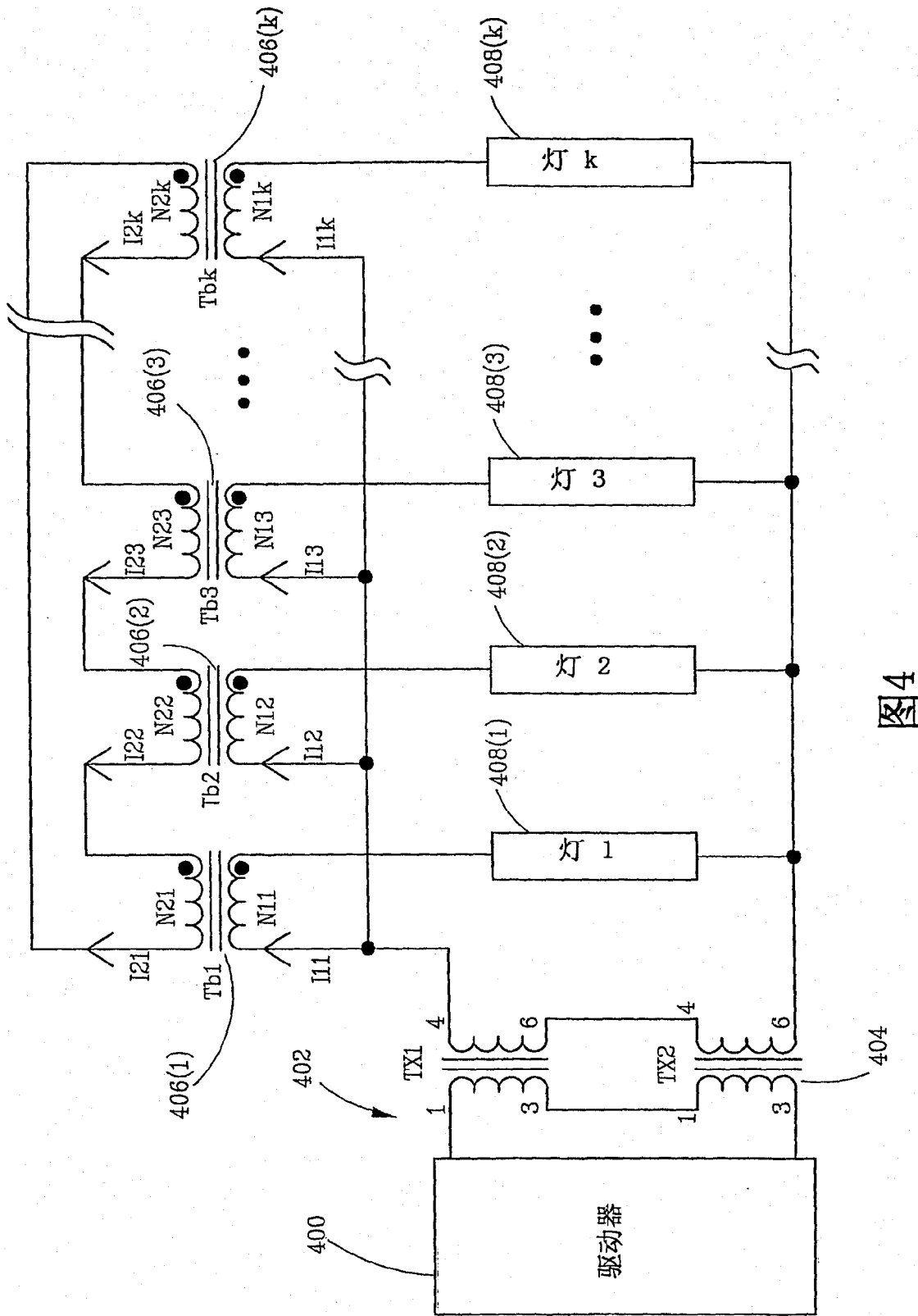


图4

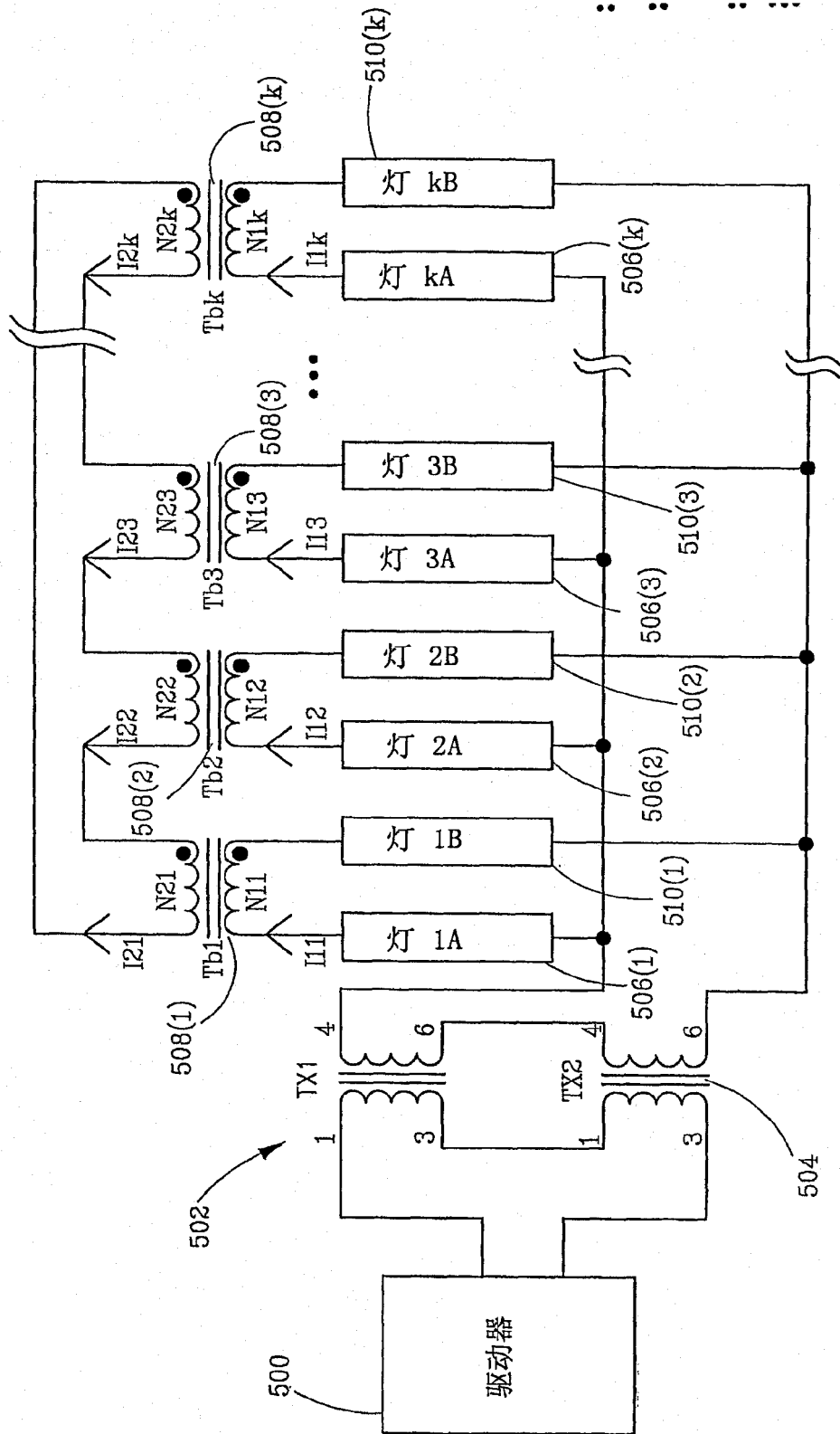


图5

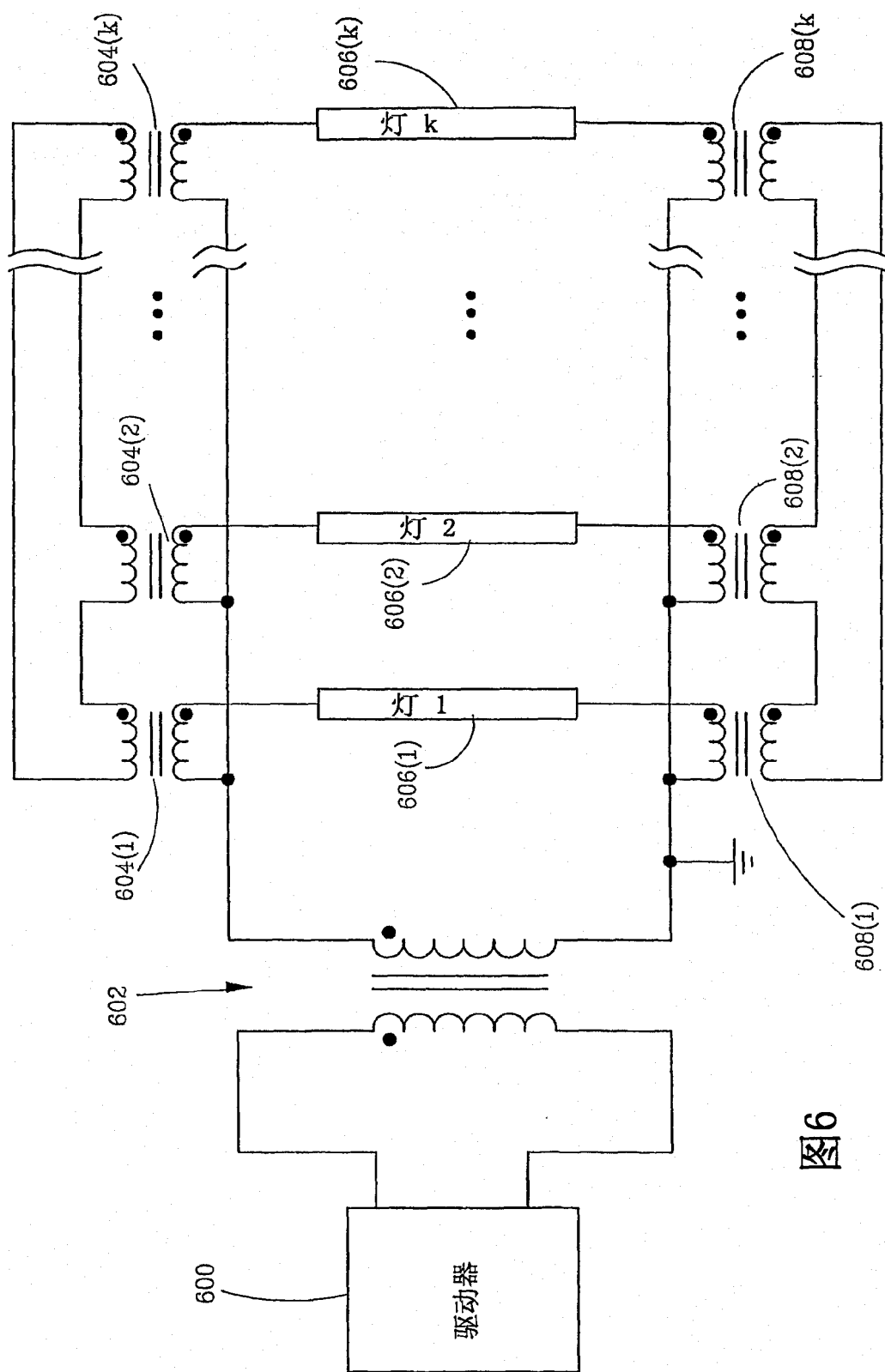
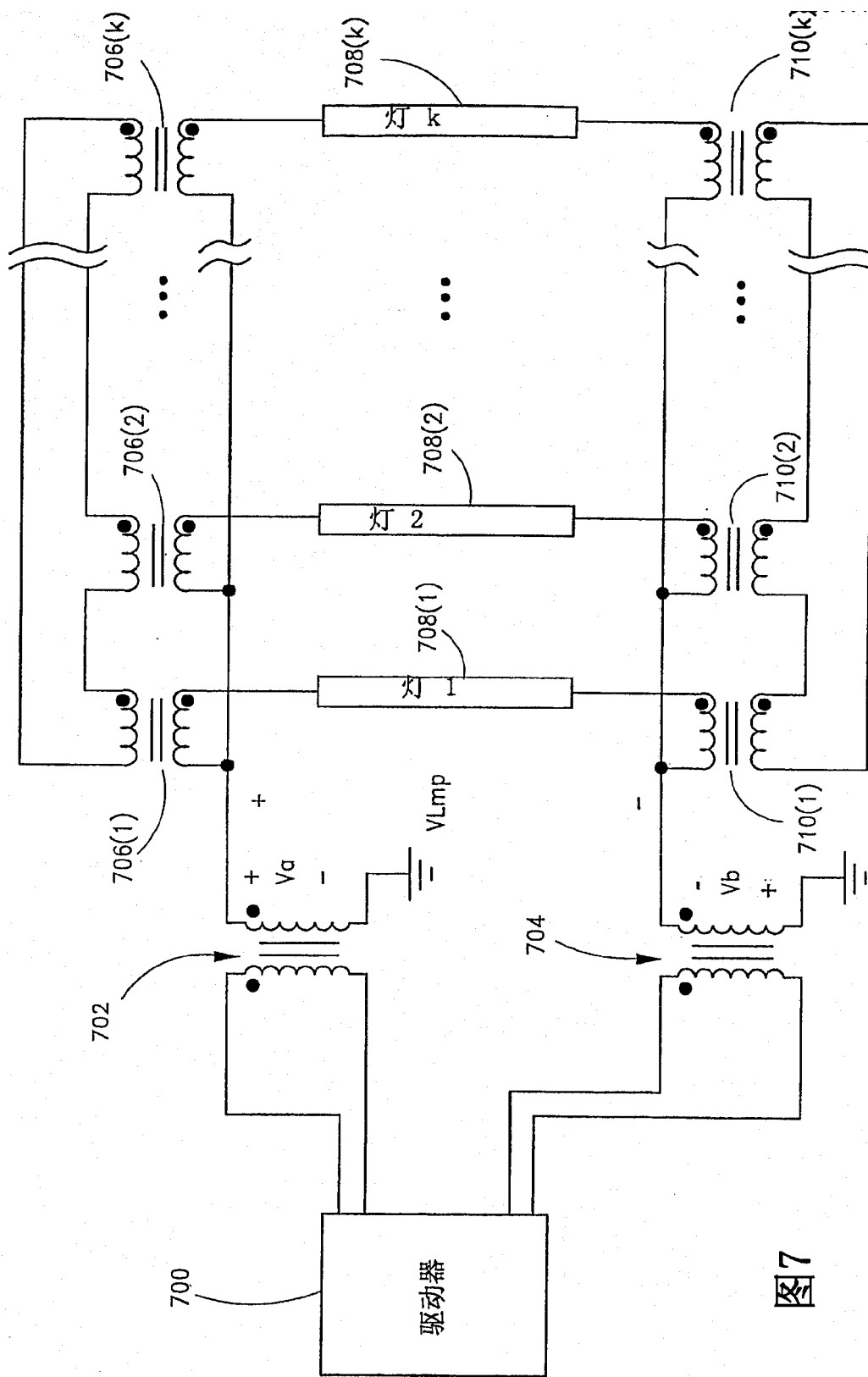


图6



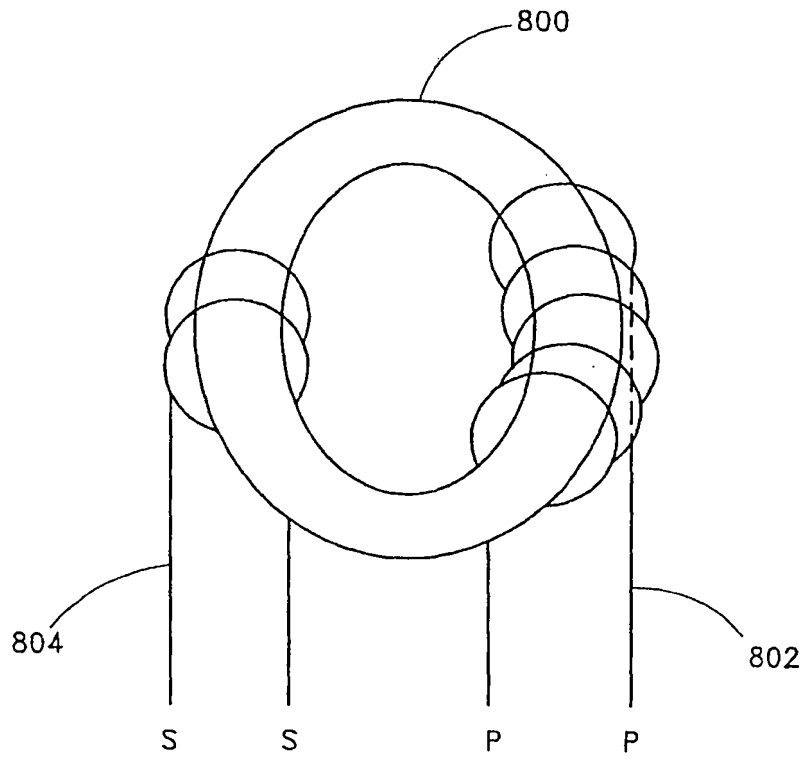


图8

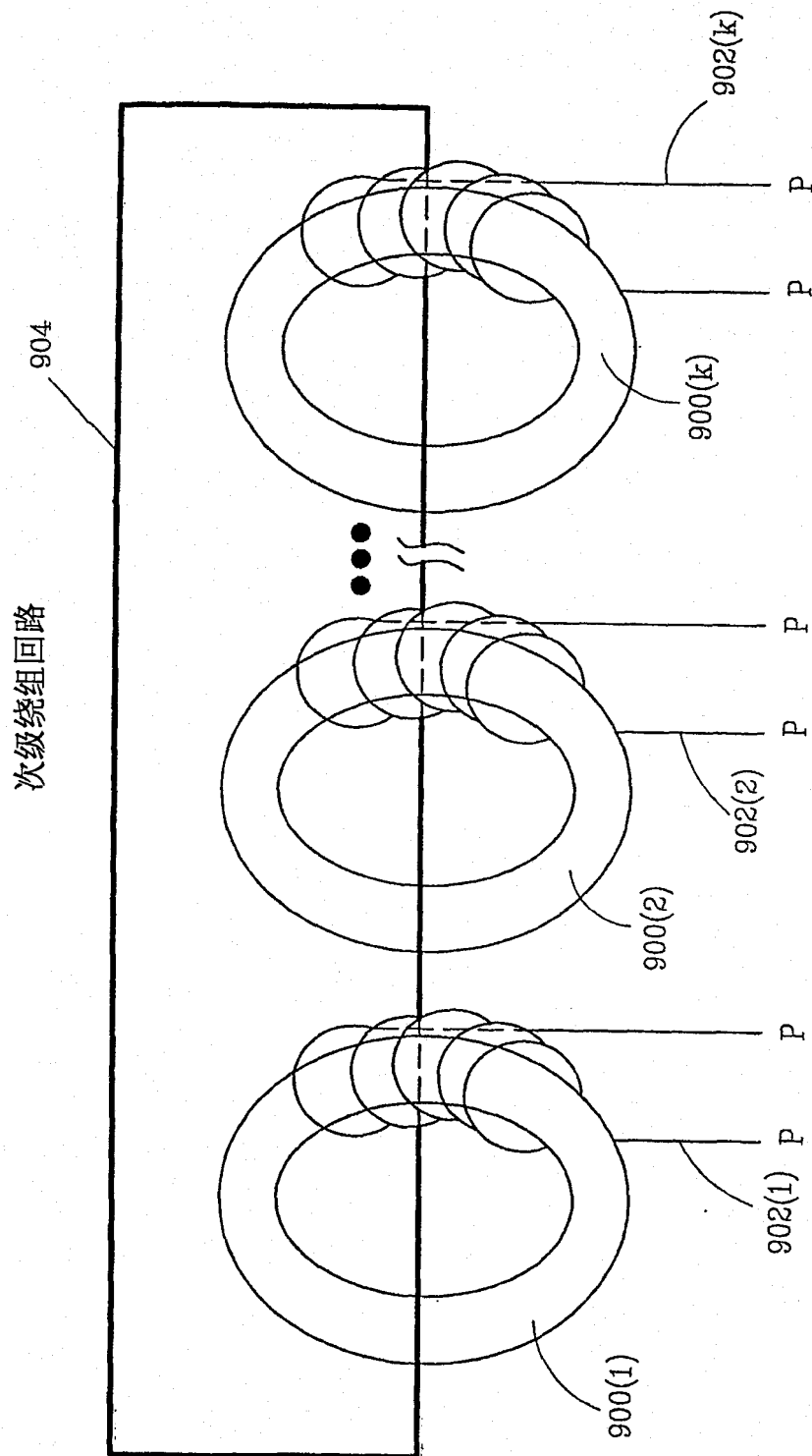


图9

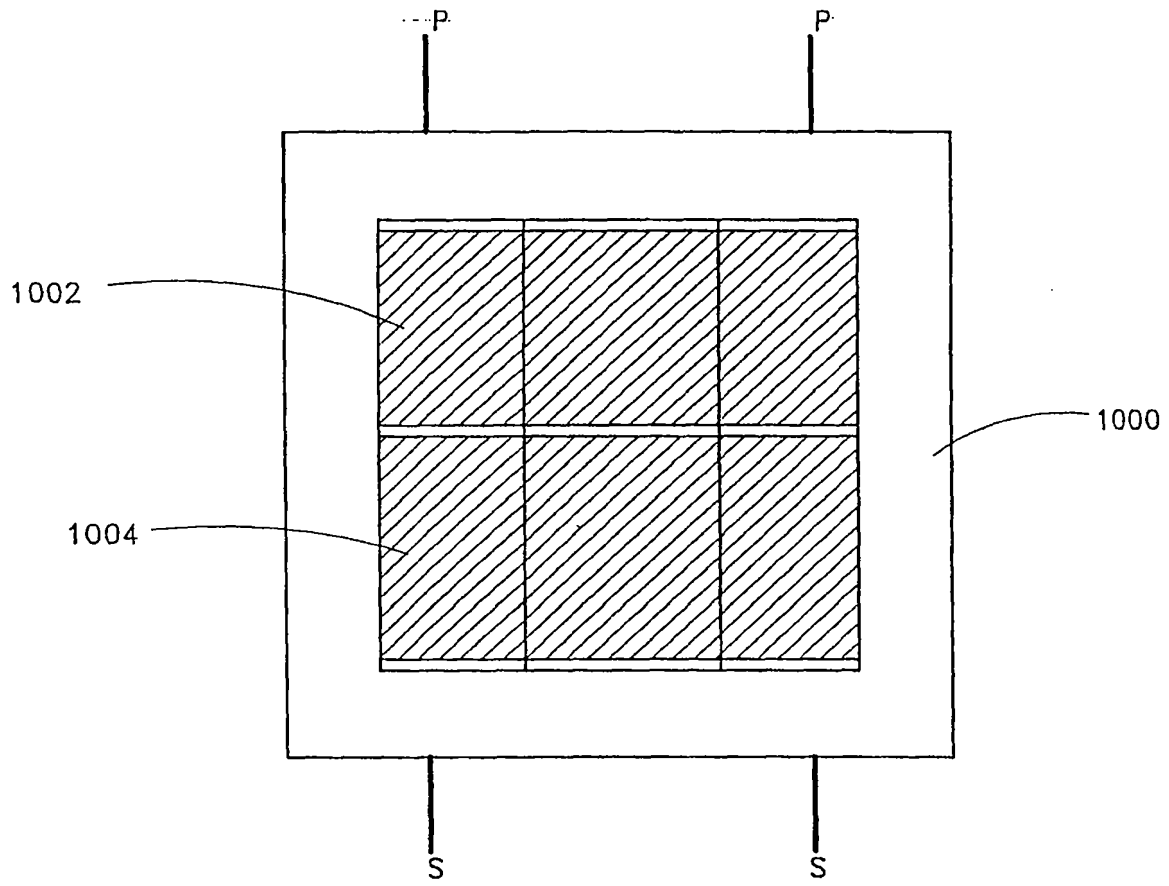


图10

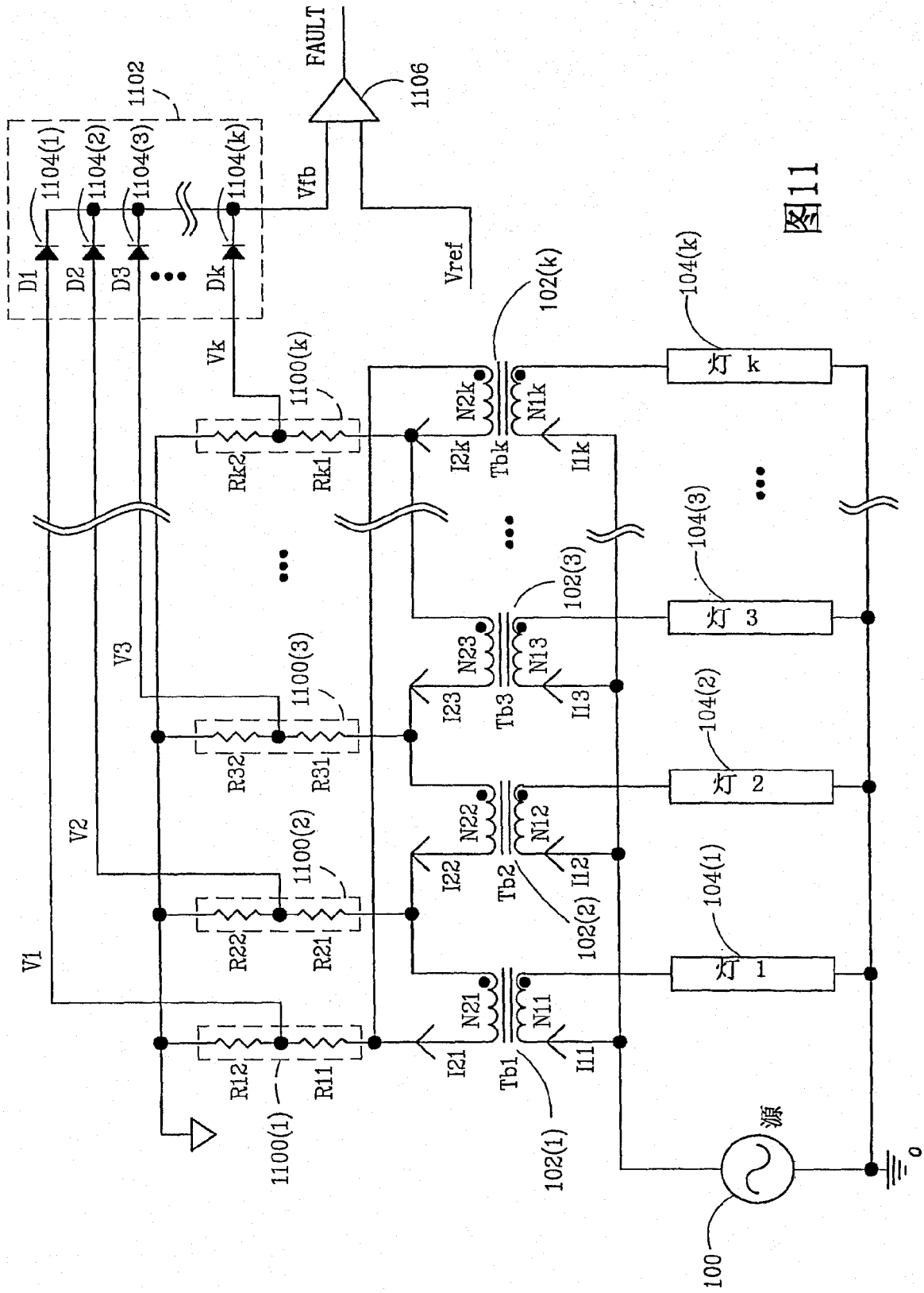


图11