



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820125548.9

[45] 授权公告日 2009年4月29日

[11] 授权公告号 CN 201230200Y

[22] 申请日 2008.7.21

[21] 申请号 200820125548.9

[30] 优先权

[32] 2008.6.18 [33] US [31] 12/141,319

[73] 专利权人 黄美媚

地址 中国香港新界荃湾

共同专利权人 黄润深

[72] 发明人 黄美媚 黄润深

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王波

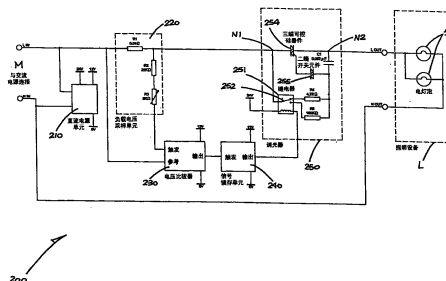
权利要求书4页 说明书22页 附图16页

[54] 实用新型名称

限制电气设备的工作功率的保护电路

[57] 摘要

公开了一种将与电源连接的电路中的电气设备的工作功率限制在预定的额定功率以下的保护电路。该保护电路包括：与所述电气设备连接的开关设备，调整从所述电源供应至所述电气设备的电功率；感应器，感应与所述电气设备的工作功率相关的参数；以及比较器，比较感应器感应的参数以确定不期望的工作状况，在所述工作状况下所述电气设备以超过预定的额定功率的功率进行工作；以及该比较器响应于确定这样的不期望的工作状况，提供输出信号以控制开关设备将供应所述电气设备的电功率调整到预定的额定功率以下，同时保持电流流经所述电气设备。



1、一种将与电源连接的电路中的电气设备的工作功率限制在预定的额定功率以下的保护电路，其特征在于，该保护电路包括：

与所述电气设备连接的开关设备，调整从所述电源供应至所述电气设备的电功率；

感应器，感应与所述电气设备的工作功率相关的参数；以及

比较器，比较感应器感应的参数以确定不期望的工作状况，在所述工作状况下所述电气设备以超过预定的额定功率的功率进行工作；以及该比较器响应于确定这样的不期望的工作状况，提供输出信号以控制开关设备将供应所述电气设备的电功率调整到预定的额定功率以下，同时保持电流流经所述电气设备。

2、根据权利要求1的保护电路，其特征在于，感应器包括：电压感应设备，感应所述电气设备的工作电压，该工作电压是所述参数。

3、根据权利要求2的保护电路，其特征在于，电压感应设备包括：串联连接在所述电气设备和所述电源之间的第一电阻器，该第一电阻器在所述电气设备侧具有一个感应所述电气设备的工作电压的端子。

4、根据权利要求3的保护电路，其特征在于，比较器包括电压比较器，该电压比较器具有：第一输入端，通过第二电阻器连接到第一电阻器的端子以输入所述电气设备的工作电压；以及第二输入端，与所述电源侧的第一电阻器的另一端子连接以输入作为比较的参考而出现在第一电阻器的另一端子的电压。

5、根据权利要求4的保护电路，其特征在于，第一电阻器的另一端子与所述电源直接连接，使得所述电源的电压被作为参考。

6、根据权利要求1的保护电路，其特征在于，感应器包括电流感应设备，该电流感应设备具有串联连接在所述电气设备与所述电源之间的电阻器，以感应所述电气设备的工作电流，该工作电流是所述参数。

7、根据权利要求6的保护电路，其特征在于，比较器包括电压比较器，该电压比较器具有分别与电阻器的相对的端子连接的两个输入

端，通过比较所述工作电流在电阻器上产生的电势差来确定所述不期望的工作状况。

8、根据权利要求1的保护电路，其特征在于，开关设备包括继电器，将继电器布置为在至少两个第一和第二电路之间进行切换，第一电路将所述电气设备正常连接至所述电源，第二电路在确定所述不期望的状况之后将所述电气设备连接至所述电源。

9、根据权利要求8的保护电路，其特征在于，第一电路具有相对低的电阻，以将所述电气设备正常连接至所述电源，第二电路具有相对高的电阻，以在确定所述不期望的状况之后将所述电气设备连接至所述电源，从而将供应给所述电气设备的电功率减小至预定的额定功率以下。

10、根据权利要求8的保护电路，其特征在于，开关设备包括将所述电气设备连接至所述电源的固态开关，该固态开关具有控制端子，该控制端子可由在不同电阻的第一和第二电路之间的继电器切换，以控制固态开关的导通的占空比。

11、根据权利要求10的保护电路，其特征在于，固态开关包括三端可控硅器件，通过由继电器所切换到的第一和第二电路之一进行充电的电容器对三端可控硅器件的控制端子进行控制。

12、根据权利要求8的保护电路，其特征在于，包括连接在比较器和继电器之间的锁存单元，将所述比较器的输出信号锁存至继电器使得继电器将保持激活。

13、根据权利要求8的保护电路，其特征在于，继电器包括电磁继电器，所述电磁继电器具有开关和操作开关的电磁体。

14、根据权利要求1的保护电路，其特征在于，开关设备包括：将所述电气设备连接至所述电源的固态开关，该固态开关具有控制端子；以及与控制端子连接的触发单元，响应于比较器的所述输出信号提供一系列时控触发信号以在渐进的不同起动脉度处使固态开关导通，从而控制固态开关的导通的占空比，其中每个起动脉度在预定的时间周期上。

15、根据权利要求14的保护电路，其特征在于，包括连接在比较

器和触发单元之间的控制器，对触发单元的触发信号的定时和起动角度进行控制。

16、根据权利要求15的保护电路，其特征在于，控制器包括：计数器，以所述预定的时间间隔提供一系列控制信号，以对触发单元提供的触发信号的定时进行控制。

17、根据权利要求16的保护电路，其特征在于，触发单元包括：电容器以及与固态开关的控制端子连接的多个电阻通路，每个电阻通路具有不同的电阻以渐进地调整电容器的充电时间以及由触发单元提供的触发信号的起动角度，由计数器的各个控制信号交替地激活电阻通路。

18、根据权利要求17的保护电路，其特征在于，计数器具有输出各个控制信号的多个输出端子，以及每个电阻通路包括电阻器以及固态开关，所述固态开关具有与计数器的各个输出端连接的激活用控制端子。

19、根据权利要求16的保护电路，其特征在于，控制器包括与触发单元连接的计时器，响应于由计数器提供的每个控制信号对触发单元的触发信号的起动角度进行渐进地调整。

20、根据权利要求19的保护电路，其特征在于，计数器具有将一系列控制信号输出至计时器的、与计时器连接的至少一个输出端，控制信号是二进制信号。

21、根据权利要求1的保护电路，其特征在于，开关设备最初以最大功率将电功率从所述电源传递至所述电气设备，随后将所述电功率减小至预定的额定功率以下。

22、根据权利要求14的保护电路，其特征在于，控制器可操作地增大触发单元的触发信号的起动角度，以减小固态开关的导通的占空比，使得将所述电功率减小至预定的额定功率以下。

23、根据权利要求14的保护电路，其特征在于，控制器可操作地减小触发单元的触发信号的起动角度以增大固态开关的导通的占空比，使得提高所述电功率，直到其超过预定的额定功率，随后增大触发单元的触发信号的起动角度，以减小固态开关的导通的占空比，使

得将所述电功率减小至预定的额定功率以下。

24、根据权利要求1的保护电路，其特征在于，预定的额定功率是190瓦特。

限制电气设备的工作功率的保护电路

技术领域

本实用新型涉及限制电气设备的工作功率的保护电路，具体地而非唯一地涉及照明设备。

背景技术

为了保护环境，在世界范围内，人们变得越来越谨慎并且大体上承认了应该最小化对矿物燃料的使用，具体地，对来自主干/家用电源的电力的使用。

照明是能够由普通公众容易实现能量节约的领域。例如，对于通常不苛求照明强度的普通照明用途，推荐相对低额定功率的电灯泡。在某些司法管辖领域（jurisdiction）中，已经制定了将照明设备等工作约束在特定的额定瓦数以下的规定，例如对于吊扇上的照明部件（light kit）约束在109W以下。

然而，由于疏忽或无忧无虑（lightheartedness），一些人为了更明亮的照明可能仍然使用过功率的电灯泡，这将引起对能量不必要的浪费并且可能是危险的。

本实用新型要通过提供一种限制电气设备的工作功率的新的或改进的保护电路，来消除或至少减轻这样的问题或缺点。

发明内容

根据本实用新型，提供了一种将与电源连接的电气设备的工作功率限制在预定的额定功率以下的保护电路，该保护电路包括：

与电气设备连接的开关设备，调整从电源供应至电气设备的电功率；

感应器，感应与电气设备的工作功率相关的参数；以及

比较器，比较感应器感应的参数以确定不期望的工作状况，在所

述工作状况下电气设备以超过预定的额定功率的功率进行工作；以及响应于确定这样的不期望的工作状况，提供输出信号以控制开关设备将供应电气设备的电功率调整到预定的额定功率以下，同时保持电流流经电气设备。

优选地，感应器包括：电压感应设备，感应所述电气设备的工作电压，该工作电压是所述参数。

更优选地，电压感应设备包括：串联连接在所述电气设备和所述电源之间的第一电阻器，该第一电阻器在电气设备侧具有一个感应所述电气设备的工作电压的端子。

进一步更优选地，比较器包括电压比较器，该电压比较器具有：第一输入端，通过第二电阻器连接到第一电阻器的端子以输入所述电气设备的工作电压；以及第二输入端，与在电源侧的第一电阻器的另一端子连接以输入作为比较的参考而出现在第一电阻器的另一端子的电压。

进一步更优选地，第一电阻器的另一端子与所述电源直接连接，使得将所述电源的电压作为参考。

优选地，感应器包括电流感应设备，电流感应设备具有串联连接在所述电气设备与所述电源之间的电阻器以感应所述电气设备的工作电流，该工作电流是所述参数。

进一步优选地，比较器包括电压比较器，电压比较器具有分别与电阻器的相对的端子连接的两个输入端，通过比较由所述工作电流在电阻器上产生的电势差，来确定所述不期望的工作状况。

在优选实施例中，开关设备包括继电器，将继电器布置为在至少两个第一和第二电路之间的进行切换，第一电路将所述电气设备正常连接至所述电源，第二电路在确定所述不期望的状况之后将所述电气设备连接至所述电源。

更优选地，第一电路具有相对低的电阻，以将所述电气设备正常连接至所述电源，第二电路具有相对高的电阻，以在确定所述不期望的状况之后将所述电气设备连接至所述电源，从而将供应给所述电气设备的电功率减小至预定的额定功率以下。

更优选地，开关设备包括将所述电气设备连接至所述电源的固态开关，该固态开关具有控制端子，该控制端子可由在不同电阻的第一和第二电路之间的继电器切换，以控制固态开关的导通的占空比。

进一步更优选地，固态开关包括三端可控硅器件，通过由继电器所切换到的第一和第二电路之一进行充电的电容器对三端可控硅器件的控制端子进行控制。

更优选地，保护电路包括连接在比较器和继电器之间的锁存单元，将所述比较器的输出信号锁存至继电器使得继电器将保持激活。

更优选地，继电器包括电磁继电器，所述电磁继电器具有开关和操作开关的电磁体。

在优选实施例中，开关设备包括：将所述电气设备连接至所述电源的固态开关，该固态开关具有控制端子；以及与控制端子连接的触发单元，响应于比较器的所述输出信号提供一系列时控触发信号以在渐进的不同起动角度处使固态开关导通，从而控制固态开关的导通的占空比，其中每个起动角度在预定的时间周期上。

更优选地，保护电路包括连接在比较器和触发单元之间的控制器，对触发单元的触发信号的定时和起动角度进行控制。

进一步更优选地，控制器包括：计数器，以所述预定的时间间隔提供一系列控制信号，以对触发单元提供的触发信号的定时进行控制。

进一步更优选地，触发单元包括：电容器以及与固态开关的控制端子连接的多个电阻通路，每个电阻通路具有不同的电阻以渐进地调整电容器的充电时间以及依次地由触发单元提供的触发信号的起动角度，由计数器的各个控制信号交替地激活电阻通路。

进一步更优选地，计数器具有输出各个控制信号的多个输出端，每个电阻通路包括电阻器以及固态开关，以及该固态开关具有与计数器的各个输出端连接的激活用控制端子。

进一步更优选地，控制器包括与触发单元连接的计时器，响应于由计数器提供的每个控制信号对触发单元的触发信号的起动角度进行渐进地调整。

进一步更优选地，计数器具有将一系列控制信号输出至计时器的

与计时器连接的至少一个输出端，控制信号是二进制信号。

优选地，开关设备最初以最大功率将电功率从所述电源发送至所述电气设备，随后将所述电功率减小至预定的额定功率以下。

优选地，控制器可操作地增大触发单元的触发信号的起动角度，以减小固态开关的导通的占空比，使得将所述电功率减小至预定的额定功率以下。

优选地，控制器可操作地减小触发单元的触发信号的起动角度以增大固态开关的导通的占空比，使得增大所述电功率，直到其超过预定的额定功率，随后增大触发单元的触发信号的起动角度，以减小固态开关的导通的占空比，使得将所述电功率减小至预定的额定功率以下。

优选地，预定的额定功率是190瓦特。

附图说明

现在将通过参考附图仅以示例的方式更具体地描述本实用新型，在附图中：

图1是根据本实用新型的包括并入了保护电路的照明部件在内的电吊扇的底透视图；

图2是图1的吊扇的顶透视图，示出了容纳在位于吊扇安装轴上端的箱体中的保护电路；

图3是图2的安装轴的上端的放大的透视图，更清楚地示出了箱体；

图4是图3的箱体的敞开的透视图，揭示了保护电路内部；

图5是图4的保护电路的第一实施例的示意性电路图；

图6是图4的保护电路的第二实施例的示意性电路图；

图7是演示了图5和6的保护电路的工作过程的流程图；

图8是图4的保护电路的第三实施例的示意性电路图；

图9是演示了图8的保护电路的工作过程的流程图；

图10是图4的保护电路的第四实施例的示意性电路图；

图11是演示了图10的保护电路的工作过程的流程图；

图12是图4的保护电路的第五实施例的示意性电路图；

图13是演示了图12的保护电路的工作过程的流程图；

图14是图4的保护电路的第六实施例的示意性电路图；

图15是演示了图14的保护电路的工作过程的流程图；

图16A到16N是，在由图4的保护电路实现的相位控制所产生的逐渐减小的占空比（duty cycle）处，照明部件的工作电压的波形图；以及

图17和18是示出了照明部件的工作电压的占空比与因此而消耗的功率之间的关系表格。

具体实施方式

首先参考附图中的图1至图5以及图7，示出了电气设备，也就是并入了体现本实用新型的保护电路100的电吊扇10。吊扇10具有典型的结构，该典型的结构包括：利用垂直的安装轴12吊在天花板上的电动机外壳11，在外壳11中并且驱动四个或五个水平的风扇叶片15的风扇电动机13，以及安装在电动机13下面的开关杯（switch cup）14。

所关注类型的吊扇10包括在其底部的向房间添加环境光（ambient light）的照明部件L，它安装在开关杯14上。如本领域通常所知，利用固定各白炽灯泡5的（例如）四个灯座4组成照明部件L。一对电缆2通过所说的保护电路100和开关杯14上的打开/关闭照明部件L的ON/OFF开关（未示出）将灯座4连接到主干交流（AC）电源M。

出于环境保护或安全原因或为了满足某些安全规定，对于照明部件L也就是所有电灯泡5一起，存在额定功率或工作瓦数上的限制，这是应该遵守的过载限制。例如，瓦数限制是：如有关当局设定的190W，这对于115V（110-120V）的主干电压转化为约1.65A的最大负载电流。为了满足该规定，可以将标准的40W用作电灯泡5。

由于疏忽或随意的违反规定，一些人为了更明亮的照明可能使用过度的瓦数（例如，每个60W或甚至100W）的电灯泡。这不仅违反规定而且的确是危险的。保护电路100自动地将照明部件L的工作限制在前述的190W额定瓦数以下。

在图5的电路图中，如从主干电源M到照明部件L，保护电路100包括直流(DC)电源单元110、负载电压采样单元120、电压比较器130、信号锁存单元140、以及调光器(light dimmer) 150。

将DC电源单元110连接到主干电源M的带电端(the live)和不带电端(the neutral)。如本领域通常所知，可以利用二极管电桥以及适当的滤波电容器来实现该DC电源单元110，DC电源单元110为调光器150提供24V直流电，为其它部件提供12V直流电，或适当地提供任何其它DV电压。

通过使用串联连接在主干电源带电端与负载(也就是照明部件L)之间的非常小的、作为电流感应设备来监控负载电流的电阻器R1(例如 0.04Ω)，以及提供采样负载电压的串联的电阻器R2和可变电阻器R3，负载电压采样电路120对负载电压进行采样。电阻器R1上的电势差取决于反映照明部件L的主要工作功率的负载电流。

零(或接近零)负载电流处照明部件L的负载电压实际上是主干电压，因此将该主干电压用作参考电压。通过使用电压比较器130将采样的负载电压与主干电压(也就是参考电压)相比较，能够确定或监控照明部件L的负载状况(也就是工作功率)。

电压比较器130具有：与用于对负载电压进行采样的电阻器R2/R3连接的第一输入端，以及与得到参考主干电压的主干带电端连接的第二输入端。通过将负载电压与主干电压相比较，电压比较器130连续不断地对照明部件的工作功率进行监控。

通过调整可变电阻器R3而对电压比较器130进行调节，使得电压比较器130将立刻在超过1.65A限制的负载电流(也就是照明部件以190W限制以上的功率进行工作)上提供高输出信号(例如从逻辑低上升至逻辑高，如脉冲信号的上升沿)，只要出现这样的状况。这是不期望的状况，在该状况下电灯泡5吸收(draw)过大的负载电流(因为其过度的瓦数)，从而使调光器150跳闸以减轻可能的危险。

具体考虑电流感应电阻器R1，将所述电阻器R1相对的两端分别连接到电压比较器230的两个输入端，由此比较器230利用负载电流比较电阻器R1两端的电势差，以通过参考作为所考虑的参数的电流来监控

和确定不期望的过功率工作状况。

利用继电器151和电阻器R4实现调光器150。继电器151是电磁型的，尽管其可以是固态型的。它具有SPDT（单刀双掷）开关152，在负载电压采样单元120与照明部件L之间的带电电路中，该SPDT开关152与跨越两个电路节点N1和N2的电阻器R4串联连接。由继电器150的电磁体153操作开关152，操作开关152在正常位置将照明部件L与主干电源M之间的电路短路，在跳闸位置将电阻器R4插入所述电路中。

信号锁存单元140具有与电磁体153连接的输出端，该输出端传递电压比较器130的所述输出信号，以便将开关152拨动至跳闸位置。在电压比较器130检测到照明部件L以超过190W的功率等级工作之后，将几乎立即执行这样的切换动作。

与开关152的正常状况相比，在开关152的跳闸位置，串联连接的电阻器R4极大限制了通过照明部件L的电流，因此电灯泡5仅能以190W以下极大降低的功率等级运行。

一旦出现比较器的输出信号，信号锁存单元140就锁存和保持所述输出信号，并且这保证了一旦将继电器151跳闸（即使在极大减小了负载电流之后）继电器151将保持激活，调光器150以及此后全部保护电路100将保持跳闸。

然后应该进行用户动作，也就是利用低功率的电灯泡替换电灯泡5，然后将照明部件L重新接电，因此保护电路100将复位然后允许190W以下的照明部件L的正常工作。

图7的流程图概括了以上描述的工作过程。从开始（步骤101）起，在已接电之后的0.5s中（对于白炽负载突入电流（inrush current）足够长，通常在约0.3s内），电压比较器130确定电灯泡5是否正在以190W以上的功率工作（步骤102）。如果不是，则不要求也不进行对电灯泡5的控制并且电灯泡5的照明强度保持不变（步骤103）。

在工作功率超过190W的情况下，信号锁存单元140保持来自电压比较器130的高输出信号“ON”（步骤104），然后调光器150突入（kick in）并且限制照明部件L的工作电压，因此降低了电灯泡5的强度（步骤105）。

调光器150根据电阻进行操作。为了避免电阻器R4的温度的过度上升，其电阻应该足够大（例如100k Ω ）以至于充分限制负载电流。在本实施例中，尤其在不是太黑暗的环境中，负载电流将减小到这样低的等级以至于电灯泡5即使仍然在运行却将发射仅仅可注意的光。

值得注意的是，在保护电路100的工作过程的末端，将不关闭或断开电灯泡5并且也不打算将其关闭或断开。例如，为了提供保护电路100已经跳闸或者灯泡5的额定功率过高的照明指示（light indication），将保持流经电灯泡5的小的非零电流。

该情况不是理想的，这是因为，在电灯泡5呈现不发光的跳闸条件下照明部件L可以看似故障（即根本未工作），即使真实情况是它们仅仅不适于使用，也就是过高功率。

体现本实用新型的图6的第二保护电路200没有这样的缺点。该保护电路200具有与第一保护电路100相类似的电路设计和工作过程，除了包括保持相同的字母在内的参考标记以外，由提高了100的相同参考数字表示多数等同部件。

唯一的主要区别在于调光器250，调光器250根据AC功率波形而不是电阻上的相位控制进行工作。除了继电器251和电阻器R4（4.7k Ω ）之外，调光器250包括：另一电阻器R5（190k Ω ）、三端可控硅器件（triac）254、二端开关元件（diac）255以及电容器C1。三端可控硅器件254和二端开关元件255都是固态开关设备。

利用继电器251的开关252的COM端子将所述开关252连接到电路节点N1，利用开关252的L1和L2端子分别通过两个电阻器R4和R5以及随后通过电容器C1将开关252连接到另一电路节点N2。跨越电路节点N1和N2连接三端可控硅器件254，其中通过二端开关元件255和电容器C1将三端可控硅器件254的栅电极（也就是控制端子）连接到电路节点N2。

三端可控硅器件254通过连接和断开在电源M（通过负载电压采样单元220）与照明部件L之间的带电电路进行控制。在利用施加到三端可控硅器件254的栅电极的正或负触发电压脉冲触发（打开）了所述三端可控硅器件254之后，所述三端可控硅器件254在任一方向上的导通

负载电流。一旦触发，三端可控硅器件254将连续导通直到通过其的电流下降到特定门限值以下，也就是在AC功率的每半周的末端处。

二端开关元件255根据跨越电容器C1的电压将正/负触发脉冲施加到三端可控硅器件254的栅电极。在操作中，与AC电压的半周同步并且在每个AC电压的半周期间，将重复地对电容器C1进行充电（施加所述正/负触发脉冲）然后（迅速地通过三端可控硅器件254的栅电极）放电。

根据继电器251的切换位置，电容器C1通过电阻器R4和R5中的任意一个进行充电。二端开关元件255将导通，以在电容器电压超过二端开关元件的击穿电压之后施加触发或起动脉冲，由此三端可控硅器件254导通以将负载电流导通至照明部件L，直到AC功率的有关半周结束。

应理解，为了简单，可以使用在其栅极具有内置的二端开关元件的三端可控硅器件代替三端可控硅器件254和二端开关元件255。

将电阻器R4连接在继电器开关252的正常位置（未示出），电阻器R4的电阻（4.7k Ω ）足够小以适于电容器C1快速充电至二端开关元件255的击穿电压。这导致三端可控硅器件254几乎在每个半周的开始就开始导通，由此三端可控硅器件254实际上连续地进行导通（也就是处于导通的100%占空比）并且照明部件L以最大功率进行工作。

如果电灯泡5是过功率的并且一起消耗超过预先确定的190W限制的功率，则这将被电压比较器230（根据来自负载电压采样单元220的采样的数据）立即检测到。然后，电压比较器230将为调光器250产生输出信号（由信号锁存单元240保持）。在触发了调光器250之后，继电器开关252改变到跳闸的位置，从而替换电阻器R4将电阻器R5切入或连接至电容器C1。

因为电阻器R5是相当大的电阻（190k Ω ），所以电容器C1将花费相当长的时间充电至二端开关元件255的击穿电压。这导致三端可控硅器件254从每个半周的起点开始进行带有延迟的导通，由此三端可控硅器件254仅在每个半周中的部分时间上（也就是导通的25%占空比）进行导通并且因此照明部件L以减小的功率（也就是最大功率的9.09%）

进行操作。

根据两个标准选择电阻器R5的电阻以向照明部件L给出减小的功率。第一，功率上的减小应该足以允许使用在市场上能得到的最高功率电灯泡。第二，在供照明部件L使用的正常环境照明条件中，所说的电灯泡5将仍然呈现发光的或发热的，作为显而易见的指示：电灯泡5不适于（也就是过供电的）使用因此应将其替换。

图7的流程图中概括了以上描述的保护电路200的工作过程，如关于第一保护电路100所讨论的，由提高了100的相同的参考数字也就是步骤201至205代表等同的步骤。为了清楚这里将不再重复描述。

通过选择电阻器R5的电阻，可以在AC功率的每个AC周期中的特定点（也就是相位控制）施加起动脉冲。在过功率但跳闸条件的情况下，这允许预先确定通过三端可控硅器件254流至电灯泡5的电流的百分比，从而提供可觉察的调光指示（dimmed light indication）以要求灯泡替换。

然而，例如为了适合主要环境照明条件，用户不能控制或最大化调光指示的强度。尽管可能对于电阻器R5采用手动装置例如可变电阻器，然而为了放置适当或使用，调整是可能是麻烦的。

现在参考体现本实用新型的第三保护电路300的图8和9，在第三保护电路300中，调光信号（指示过功率电灯泡的使用）的强度是自身可控制的。该保护电路300具有与第二保护电路200相类似的设计和工作过程，除了包括保持相同的字母在内的参考标记以外，由提高了100的相同参考数字表示多数等同部件。

存在两个主要区别。第一个区别在于，调光器350尽管同样地根据相位控制的原理进行工作，然而其能够更好地调整。另一区别是，使用计数器360作为自动地调整调光器350的控制器，这使得有必要代替前述的信号锁存单元使用脉冲发生单元340，所述脉冲发生单元340采用时控的方式（timed manner）（如果适当的话接连地）对计数器360进行脉冲触发。

调光器350包括类似的三端可控硅器件354、二端开关元件355以及电容器C1，如第二实施例200一样，与电路节点N1和N2相对应采用

相同的方式连接所述三端可控硅器件354、二端开关元件355以及电容器C1。利用分别串联连接有电阻器R4至R7的四个三端可控硅器件356.1至356.4（总体为356）替换先前的继电器以及关联的电阻器。从主干带电端至电容器C1将分别带有电阻器R4至R7三端可控硅器件356并联以提供四个不同的电阻通路，所述通路作为给电容器C1充电（至二端开关元件355的击穿电压）的备选是可选的。

借助于相应三端可控硅器件356的栅电极，控制这四个电阻通路中的每个，四个栅极电极用作调光器350的分离的控制输入端IN0至IN3。通过在控制输入端之一处施加适当的脉冲信号，将相应的三端可控硅器件356导通，以使得相关通路导通，从而切换到相对应的电阻器R4/R5/R6/R7以允许电容器C1通过所述电阻器进行充电。

在AC功率的每个半周期间电容器C1充电至二端开关元件355的击穿电压所花费的时间取决于为了电容器充电而连接的电阻器R4/R5/R6/R7的电阻（也就是4.7k Ω /40k Ω /125k Ω /190k Ω ）。在击穿二端开关元件355之后，电容器C1将起动脉冲施加到三端可控硅器件354并使其导通。

因此，通过将电阻器从R4接连地切换至R7，在AC功率的每个半周期间电容器C1将花费逐渐更长的时间周期进行充电以导致二端开关元件355的击穿，从而为三端可控硅器件354提供了相应的时控起动脉冲。然后三端可控硅器件354将对于在AC功率的每个半周上互补的逐渐缩短的时间周期进行导通，由此照明部件L将消耗更少的功率，因此减小了照明部件L的强度。

图16A、16E、16I以及16M利用图7所列出的这样的占空比与功率消耗之间的关系，从100%、75%、50%至25%的导通占空比，演示了在AC功率的每个半周中缩短的时间周期，其中三端可控硅器件354在所述时间周期期间导通。

计数器360可以是IC十进制计数器芯片，该芯片具有触发输入端（也就是时钟管脚）以及四个输出端Q0至Q3（也就是正在使用的十个输出管脚中的前四个）。通过将其输出端Q0至Q3（每个通过各自的二极管D/D1/D2/D3与电阻器R8/R9/R10/R11（820 Ω ）的串联电路）分别

连接到调光器350的输入端IN0至IN3，计数器360控制三端可控硅器件356.1至356.4，并且因此与用于对电容器C1进行充电的第一至第四电阻通路相对应。

将计数器360设计为：在每次在其触发输入端处接收触发脉冲之后，将逻辑高从其输出端Q0至Q3中的一个切换至下一个，也就是计数。这样的计数操作将从第一输出端Q0（也就是初始状态）开始至第二输出端Q1，然后至第三输出端Q2，最后至输出端Q3，于此将停止计数，例如通过计数器芯片的禁用管脚（如图8所示的使能的反）进一步禁止计数。

将脉冲发生单元340配置为：在从电压比较器330接收检测到照明部件L消耗大于190W的功率的输出信号之后或同时，只要这样的操作条件持续，就以预先设定的各半秒（0.5s）的规定时间间隔将一系列前述的触发脉冲提供给计数器360。

如之前解释的，在电压比较器330根据由采样单元320检测的负载电流/电压确定照明部件L以高于190W进行工作或吸收大于1.65A的电流时，这种情况立即出现。如果这样的过载条件持续，则脉冲发生单元340将以每个随后的半秒时间间隔提供进一步的触发脉冲，直到校正了过载条件为止。

开始，为了将电容器C1快速充电至二端开关元件355的击穿电压，计数器的第一输出端Q0处于逻辑高，这激活或导通第一三端可控硅器件356.1（也就是第一电阻通路）以切换到电阻器R4（4.7k Ω ）。这导致三端可控硅器件354几乎在每个半周的开始就开始导通，从而三端可控硅器件354实际上在AC功率的100%占空比（图16A）处进行导通并且照明部件L以最大功率进行工作。如果电灯泡5是过大功率的或电灯泡5吸收过度的电流（大于1.65A）或功率（高于190W），则这将被电压比较器330检测到，其中电压比较器330依次触发脉冲发生单元340为计数器360提供第一触发脉冲以调整调光器350。为了更缓慢地对电容器C1进行充电，计数器360增大一个计数并且将逻辑高从第一输出端Q0切换至第二输出端Q1，从而使调光器350的第二三端可控硅器件356.2（也就是第二电阻通路）而不是切入电阻器R5（40k Ω ）导通。这导致

三端可控硅器件354开始带有延迟（在每个半周上25%的时间）进行导通，从而三端可控硅器件354在AC功率的75%占空比处进行导通（图16E），照明部件L采用减少了一步长的更低的功率（也就是最大功率的90.92%）进行操作。

电压比较器330连续地监控负载电压/电流。如果负载电流仍然超过1.65A，则脉冲发生单元340将在第一触发脉冲之后的半秒为计数器360产生第二触发脉冲。为了进一步更慢地对电容器C1进行充电，然后计数器360增大又一个计数并且将逻辑高切换至其第三输出端Q2，因此激活第三三端可控硅器件356.3（也就是第三个电阻通路）以切换到电阻器R6（125k Ω ）。这导致三端可控硅器件354开始带有延迟（每半周上50%的时间）进行导通，从而三端可控硅器件354仅在AC功率的50%占空比处进行导通（图16I）并且照明部件L以减少了又一步长的功率消耗最大功率的50%。

最后，如果负载电流仍然超过1.65A，则进一步的0.5s之后将再一次重复前述的操作。因此，计数器360将把逻辑高切换至计数器360的第四输出端Q3以使第四三端可控硅器件356.4（也就是第四电阻通路）导通，从而切换到最大的电阻器R7（190k Ω ）以使电容器C1的充电进一步慢下来。三端可控硅器件354将开始带有延迟（每个半周上的75%的时间）进行导通，使得三端可控硅器件354将仅在AC功率的25%占空比处进行导通（图16M）并且照明部件L以最小功率（也就是采用此外又一步骤减小至最大功率的9.09%）进行操作。

总的来说，调光器350将每半秒步进地逐渐减小电灯泡5的强度。根据电灯泡5的原始额定功率，在计数器360仅提高了一次（减小至75%占空比的电流）或两次（至50%占空比的电流）之后，负载电流可以下降至1.65A极限以下，而不需要将电流进一步减小至25%占空比。

在计数器360的控制下，调光器360逐渐地突入（kick in）以步进地（in steps）减小负载电流，然后分析期间的负载条件以确定是否需要调光器350的进一步操作。为了保证电灯泡5的已调光作为要求替换灯泡的信号将是显而易见的（也就是充分地发光或发热），执行该操作以在触发了保护电路300之后避免不必要地过度减小负载电流。

图9的流程图概括了以上描述的工作过程。从开始（步骤301），在接通电源之后约0.5中（对于白炽负载突入电流稳定下来而言足够长，通常在约0.3s内），电压比较器330确定电灯泡5是否正在以190W以上的功率工作（步骤302）。如果不是，则不需要对电灯泡5进行控制并且电灯泡5的照明强度保持不变（步骤303）。如果工作功率超过190W，则脉冲发生单元304将为计数器360输出触发脉冲（步骤304），所述计数器306从而增大一个计数或将存储的值加一（步骤305）。调光器305然后将AC功率的占空比缩短25%而突入且减小照明强度（步骤306）。随后，操作将返回（通过路径307）开始并且从开始（步骤301）重复所述操作，以检验工作功率是否仍然超过190W（步骤302），等等。为了将工作功率降低到190W以下，一个或更多个循环可以是有必要的。

对于要求替换灯泡的最亮的可能已调光信号，为了在触发了保护电路之后最大化负载电流，要求更精密的电路和控制。

现在参考体现了本实用新型的第四保护电路400的图10和11，在第四保护电路400中能够将指示过功率电灯泡的使用的已调光的照明信号的强度最大化。该保护电路400具有与第三保护电路相类似的设计和工作过程，除了包括保持相同的字母在内的参考标记以外，由提高了100的相同的参考数字表示多数等同部件。

尽管调光器450的工作过程还根据在三端可控硅器件454的导通的相位控制原理，然而在本实施例中的相位控制，不依靠模拟方式的电容器充电/放电，取而代之的是利用信号IC（集成电路）控制器芯片470数字地执行所述相位控制。

由三端可控硅器件454实现调光器450，为了由控制器470直接控制，通过二极管D1和电阻器R4将三端可控硅器件454的栅电极连接到控制器芯片470的输出端。三端可控硅器件454利用在所施加的负载电压上的相位控制将出现在负载电压采样单元420的下游的主干带电端连接并且施加到照明部件K。

将控制器芯片470制造为包括脉冲发生单元440和计数器460，这两个均在第三保护电路300中存在等同的对应物，尽管在先的是分立的

部件。类似地，在电压比较器430检测到照明部件消耗多于190W的功率或吸收大于1.65A的电流（也就是过载条件）之后，只要这样的操作条件持续，脉冲发生单元440就以预先确定的规定的时间间隔（也就是0.1s）为计数器460提供一系列触发脉冲。因为数字部件比模拟的要快得多，所以该情况下的时间间隔无论如何要短得多，也就是0.1s。计数器460是具有四个输出管脚Q0至Q3的二进制计数器。

控制器芯片470还包括：脉冲输出单元471，它在控制器芯片470的输出端提供起动脉冲以导通三端可控硅器件454；以及与脉冲输出单元471相连接的计时器472，它确定从零交叉处输出每个起动脉冲时的精确时间。还包括的是，将脉冲输出单元471和计时器472复位的零交叉检测器473。零交叉检测器473具有与主干带电端相连接的输入端，用于检测带电/负载电压（也就是每个半周的开始）中的零交叉，并且相应地输出复位信号以在每个零交叉处将脉冲输出单元471和计时器472复位。

将二进制计数器460编程为：每次其从脉冲发声单元440接收触发脉冲（也就是从检测到过载条件开始每0.1s）时，在其输出管脚Q0至Q3增大一个计数并且输出结果计数。

控制信号是四位二进制数，其具有从“0000”（也就是初始状态）至“1111”变化的值。总计存在十六个可能值，每个值表示在AC功率的每个半周（180°）中的各个起动脉冲角度，其中，在所述起动脉冲角度处应该在控制器芯片470的控制下使三端可控硅器件454导通以传递（deliver）相应等级的功率。

在将要发出起动脉冲以使三端可控硅器件454导通时，通过从AC功率的每个半周（180°）中的零交叉开始计算时间上的延迟，计时器472根据控制信号确定起动脉冲角度。以规定的间隔将起动脉冲角度按顺序布置开，所述间隔以11.25°的步长从0°（也就是处于最大功率的初始状态），11.25°，22.5°，……，112.5°，123.75°，至135°逐渐增大（见图16A至16M）。增长的步长是常数也就是11.25°，这与AC功率的占空比中的6.25%相等。

以60Hz作为使用/主干频率为例，AC功率的每周（360°）的周期

是1/60秒。从而相位角的每个 11.25° 的步长占用0.5208ms（毫秒）的时间间隔，其中，在为三端可控硅器件454发出（issue）这样的时控起动角度之前，将作为（从零交叉（多单元提前的）开始在时间上的）一个延迟单元采用所述0.5208ms（毫秒）的时间间隔。

在本实施例中，打算使用的最大的起动角度是 135° ，这与AC功率的25%占空比相对应，其表示功率减小至9.09%并且这已经足够低以至于考虑在照明部件L中最高可能功率电灯泡的使用。因此仅利用第一个十三起动角度。

在默认初始状态中，二进制计数器460将“0000”表示为要求 0° 起动角度的控制信号，其中在 0° 起动角度处，脉冲输出单元471几乎在零交叉（也就是AC功率的每半周的开始）处发出起动脉冲以使调光器450的三端可控硅器件454导通。从而三端可控硅器件454实际上在AC功率的100%占空比处进行导通（图16A），照明部件L以最大功率进行工作。

如果电灯泡5是过大功率的并且吸收过度的电流（大于1.65A）或功率（高于190W），则这将被电压比较器430探测到，其中电压比较器430依次触发脉冲发生单元440为二进制计数器460发出触发脉冲以增大一个计数至“0001”。在计时器472的定时控制下，该计数表示从先前的角度增大一个步长（也就是增大至 11.25° ）的下一个起动角度。然后脉冲输出单元471在AC功率的93%（减小了6.25%）占空比处使三端可控硅器件454导通（图16B），照明部件L以相应减小的功率进行工作。

如果在预先确定的0.1s时间间隔上（或在其末端）的负载电流/功率仍然是过度的，则重复前述图中所描述的工作过程。因此，脉冲发生单元440为二进制计数器460发出另一触发脉冲，以将又一计数增大至“0010”。还是在计时器472的定时控制下，该计数表示从先前的角度增大一个步长（也就是增大至 22.5° ）的下一个起动角度。然后脉冲输出单元471在AC功率的87.5%（减小了又一6.25%）占空比处使三端可控硅器件454（图16C）导通，照明部件L以相应的进一步减小的功率进行工作。

将在0.1s的另一周期之后再次重复该操作，或如果多于一次的重复操作则以每0.1s时间间隔重复该操作，直到照明部件L的功率消耗下

降至190W以下。在功率消耗在限制范围内时，操作电路400保持主要的操作条件。更具体地，电压比较器430不再为控制器芯片470发出触发，然后不再改变地继续操作，具体地为三端可控硅器件454保持起动角度，以将当前的AC功率的占空比保持在照明部件所操作的AC功率的占空比处。

每次接通照明部件L就执行保护电路400的全部操作过程。在接通电灯泡5之后允许将电灯泡5点亮至最大强度。在接通电源之后约半秒中（足够长以使得白炽负载突入电流稳定，通常在0.3s内），如果电灯泡5吸收过度的功率/电流，则在较短时段内，也就是几个十分之一秒（取决于超过初始工作功率多少）内将电灯泡5以一个或多个步长（每个（0.1s）从最大强度逐渐变暗。直到电灯泡5的功率消耗降低到限制范围之内。通常整个过程将花费大约不于一秒的时间。

数字装置（具体地计时器472和脉冲输出单元471）的使用，允许对调光器450以及依次电灯泡5的功率消耗（以及因此的亮度）在起动角度上进行更精密并且更好更快速的控制。与在先的实施例相比，多得多的功率等级适用于逐渐地调整电灯泡5的工作功率，并且以快得多的速度并且以更短的时间周期，使得在电灯泡5的工作功率下降至190W的限制范围之内时能够使电灯泡5的亮度最大化。

在保护电路400的操作的末端（在从接通开始的一至两秒中），电灯泡5将以低于190W以下不太多的功率进行操作，使得电灯泡5对于照明目的而言将足够亮。该情况下，将根本不需要替换电灯泡5。作为灯泡5的额定功率过高的信号，紧随接通而出现的电灯泡5的变暗将是显而易见的，尽管因为已经自动地覆盖了功率消耗并且减小的亮度将仍然是适当的所以能够忽略该信号。

图11的流程图概括了以上描述的操作。从开始（步骤401），在接通了电源之后的约0.5s中，电压比较器430确定电灯泡5是否正在以190W以上的功率进行工作（步骤402）。如果不是，则不需要对电灯泡5进行控制并且电灯泡5的照明强度保持不变（步骤403）。如果工作功率超过190W，则脉冲发生器440为计数器460输出触发脉冲（步骤404），从而增大一个计数或将存储的值加一（步骤405）。

新的计数导致计时器472 增加一个时间延迟单位（也就是0.5208s）（步骤406），该时间延迟单位与调光器450的三端可控硅器件454的起动角度上的增加（也就是11.25°）相对应。在利用零交叉检测器473检测到AC功率中的零交叉（也就是每半周的开始）之后，计时器472在整个延迟时间运行，在其结束后计时器472触发脉冲输出单元471（步骤407）发出起动脉冲并且打开在其余的相应AC功率半周上进行导通的三端可控硅器件454。从而，调光器450通过将AC功率的占空比缩短一个6.25%的步长而减小了电灯泡5的强度。

随后，操作将在0.1s内返回（步骤408）开始（步骤401）并且从开始（步骤401）开始重复所述操作，以检验工作功率是否仍然超过190W（步骤402），等等。为了将工作功率逐渐降低至190W以下，一个或更多个循环（每个在预先设定的0.1s的时间间隔上）可以是有必要的。

因为通过递增地增大三端可控硅器件的起动角度而以较好的步长逐渐减小了电灯泡5的功率以及强度，所以在覆盖了工作功率（或负载电流）之后电灯泡5将保持足够亮。这避免了对替换电灯泡5的需要。

每次接通了照明部件L之后将执行保护电路300/400的全部操作过程。在接通了亮电灯泡5之后，将会把电灯泡5点亮至最大强度。如果电灯泡5超过指定的功率限制，则在从半秒至至多两秒的短周期上以一个或更多个步长（每个0.5s/0.1s）将电灯泡5从最大强度逐渐变暗，直到电灯泡5消耗限制以下的功率。

通过从最大功率开始将照明部件L消耗的功率以步长逐渐减小以将其降低至功率限制以下，两个保护电路300/400进行操作。相反地，如果还根据本实用新型的第五和第六保护电路500和600，则能够逐渐从最小功率调整（提高）功率消耗。

图12和13示出了第五保护电路500，其具有与第三保护电路300相类似的设计，除了包括保持相同的字母在内的参考标记以外，利用提高了200的相同的参考数字表示多数等同部件。

作为一个主要区别，保护电路500包括连接在电压比较器530与计数器560之间的“一”脉冲发生单元541，与脉冲发生单元540平行。单元

540和541均由电压比较器530的公共的相同输出端控制,然而后者以不同的方式进行操作。

将电压比较器530布置为:在检测到照明部件采用190W的限制以下的功率进行操作之后,只要这样的功率下(under-power)操作条件持续就提供反向低输出信号(也就是如脉冲信号的下降沿一样从逻辑高下降至逻辑低)。响应于这样的低输出信号激活脉冲发生单元。

在照明部件L变为在190W以上进行操作时,电压比较器530然后将提供高输出信号(也就是如脉冲信号的上升沿一样从逻辑低上升至逻辑高)。“响应于这样的高输出信号激活“一”脉冲发生单元541。

另一主要区别在于,在调光器550的第四电阻通路中电阻的布置,其中将第一至第四电阻通路中的电阻器R4、R5、R6和R7分别布置为具有从190k Ω 、125 k Ω 、40 k Ω 至4.7 k Ω 的减小电阻。这与第三保护电路中第一至第四电阻路径的增大电阻布置直接相反。

在接通照明部件L之后,计数器560使其第一输出管脚Q0处于逻辑高(也就是初始状态)以激活调光器550的第一电阻通路(包括190 k Ω 的电阻器R4),从而照明部件L以最小功率也就是AC功率的占空比的25%开始操作(步骤501)。尽管如电压比较器530检测到(步骤502),照明部件L在190W以下进行操作,然而脉冲发生单元540是激活的。

然后,通过接连地将其逻辑高信号切换至下一输出管脚Q1/Q2/Q3以将照明部件L的工作功率提高至50%/75%/100%占空比,计数器560将一次加一个计数或者多于一次(也就是如果必要的话每0.5s重复)加一个计数,从而渐进地提高其照明强度(步骤504至506)。如果电灯泡具有过高的额定功率,则照明部件L的功率消耗一旦超过190W则该操作就停止。

因此,计数器560在脉冲发生器540控制下,采用与先前对应物相类似的方式开始操作,但是计数器560逐渐从最小功率调整(提高)功率消耗,直到照明部件L消耗多于190W。

在这个出现时(步骤502),然后激活“一”脉冲发生单元541,而不是触发计数器560通过将其一个输出管脚的逻辑高信号切换回即刻在前输出管脚一次倒计一个计数(步骤503至508)。因此,将照明部件L

的工作功率调整回（也就是减小）25%以将其降低至190W以下的一个步长范围之内，从而将照明强度减小一个步长（步骤509），操作最终结束（步骤511）。

最后参考图14和15所示的第六保护电路600，其具有与第四保护电路相类似的设计，除了包括保持相同的字母在内的参考标记以外，利用提高了200的相同参考数字表示多数等同部件。

作为一个主要区别，保护电路600包括连接在电压比较器630与计数器560之间的“一”脉冲发生单元641，与脉冲发生单元640并联。单元640和641均由电压比较器630的公共输出端控制，然而后者以不同的方式进行操作。

将电压比较器630布置为：在检测到照明部件L采用190W以下的功率进行操作之后，如果这样的功率下（under-power）操作条件持续就提供反向低输出信号（也就是如脉冲信号的下降沿一样从逻辑高下降至逻辑低）。响应于这样的输出信号激活脉冲发生单元。

在照明部件L变为在190W以上操作时，电压比较器630然后将提供高输出信号（也就是如脉冲信号的上升沿一样从逻辑低上升至逻辑高）。响应于这样的高输出信号激活“一”脉冲发生单元641。

将二进制计数器660编程为：当计数器660在照明部件L在190W以下操作的同时接收来自脉冲发生单元640的触发脉冲时，每次（也就是每0.1s）在其输出管脚Q0至Q3处增大一个计数并且输出结果计数。在接收来自“一”脉冲发生单元641的触发脉冲之后如果照明部件L变为在190W以下操作，则计数器660将最终将其计数减小1。

另一主要区别在于，计时器672的操作被编程为：不仅在应该为三端可控硅器件654发出起动脉冲时（也就是起动脉冲角度）从零交叉处增大时间上的延迟，而且同样还减小该延迟。计时器672具有与表示最小功率的135°的起动脉冲角度相对应的默认初始设置，其中照明部件L在所述最小功率处将要进行操作以及开始进行操作。

在接通之后（步骤601），如电压比较器630所检测的（步骤602），照明部件L在190W以下进行操作。通过计数器660（步骤605）在脉冲发生单元640的控制下（步骤604），计时器672将起动脉冲角度从135°（也

就是初始起动角度)减小一个 11.25° 的步长(步骤606)。然后将在减小的起动角度处打开三端可控硅器件654(步骤607),从而将照明部件L的强度提高一个步长(步骤609)。

然后计数器660将一次加一个计数或者多于一次(也就是如果必要的话每0.5s重复)加一个计数(步骤608),以导致计时器672以 11.25° 的步长将照明强度从 123.75° , 112.5° ,, 11.25° 至 0° 渐进地减小(间图16M至16A),从而增大照明部件L的工作功率以及强度。如果照明部件具有过高的额定功率,则一旦照明部件L的功率消耗超过190W该操作就停止。

因此,计数器660在脉冲发生单元640的控制下采用与先前对应物相同的方式进行操作,然而计数器660逐渐从最小功率调整(增大)功率消耗,直到照明部件消耗多于190W。

在这出现时(步骤602),然后激活“一”脉冲发生单元641而不是触发(步骤611)计数器660倒计一个计数(步骤615),从而导致计时器672将起动角度增大一个 11.25° 的步长(步骤616)。这将三端可控硅器件654的起动脉冲恢复(步骤671)至即刻在前值,其中在所述即刻在前值处照明部件L恰好处于190W以下,从而将照明强度往回减小了一个步长(步骤618),操作最终结束(步骤619)。

每次接通照明部件L就将执行保护电路500/600的全部操作过程。在从接通电灯泡5开始的一或两秒中,将渐进地以步长(每个0.5s/0.1s)逐渐点亮电灯泡5。如果电灯泡5超过指定的功率极限,则将会从刚好超过极限的最亮强度将电灯泡5变暗回一个步长,使得将功率消耗保持在限制范围之内。

通常,保护电路100至600中的每个有益于:通过自动地将供应给设备的电功率调整到预先设定的额定功率以下防止诸如电灯泡之类的电气设备消耗比预先设定的额定功率多的功率,同时保持电流流经设备。通过保持这样的电流,电灯泡能够保持在预先设定的额定功率以下的操作,或如果电流不适于操作则至少提供变暗警报信号。这有助于节约电功率并且从而保护了环境。

仅以示例的方式给出了本实用新型,在不脱离根据权利要求中所

限定的本实用新型的范围的情况下，本领域技术人员可以对所述实施例进行各种修改和/或替换。

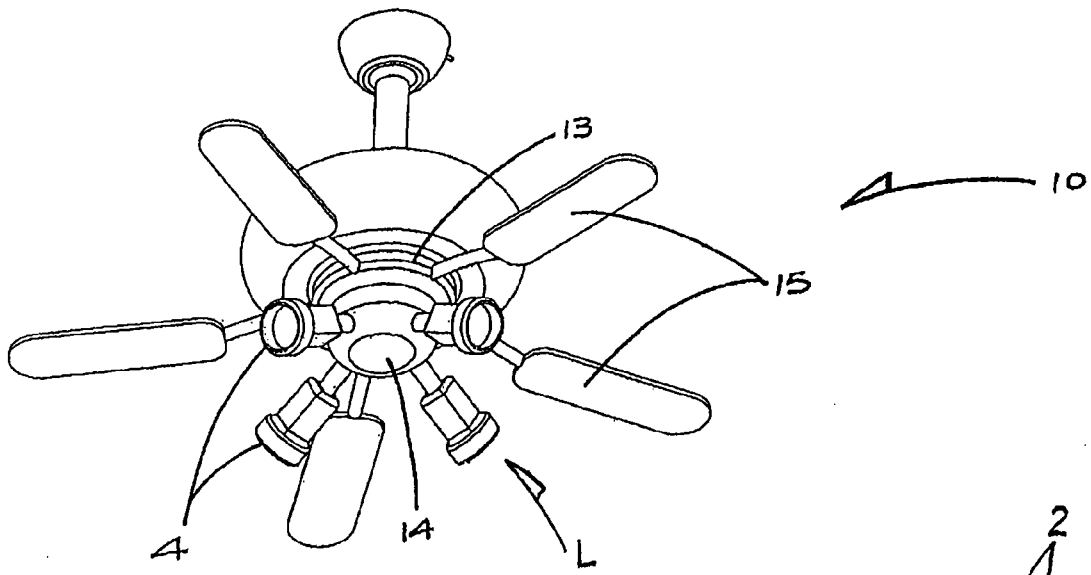


图 1

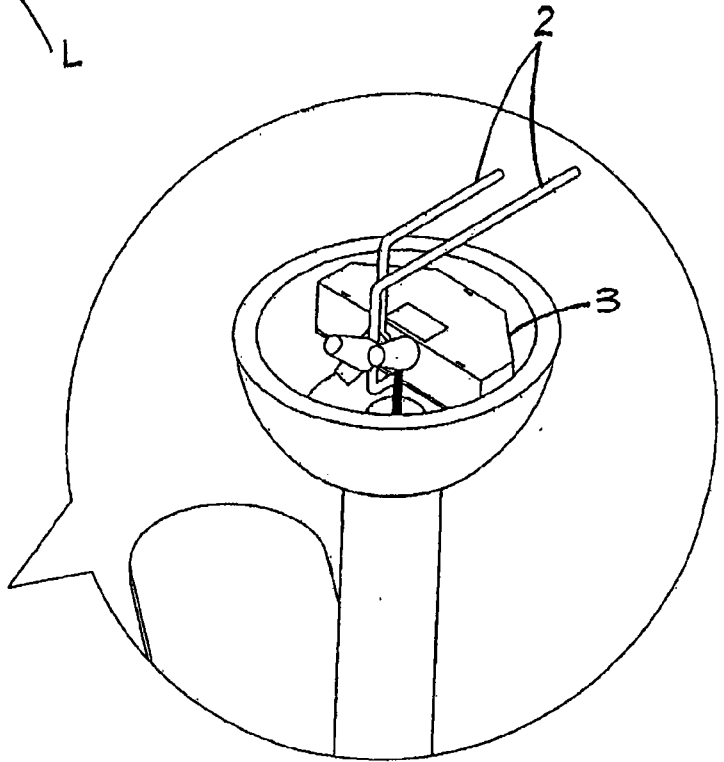


图 3

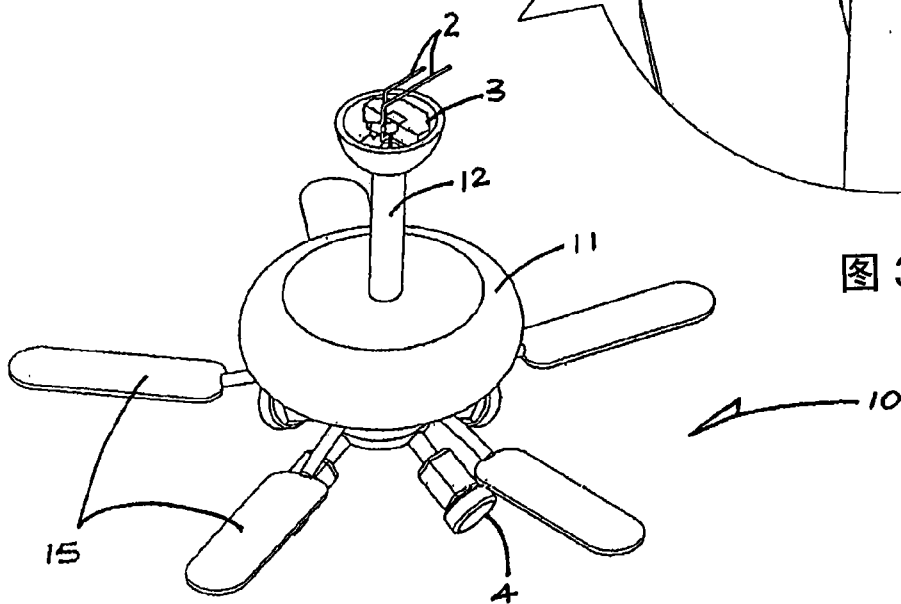


图 2

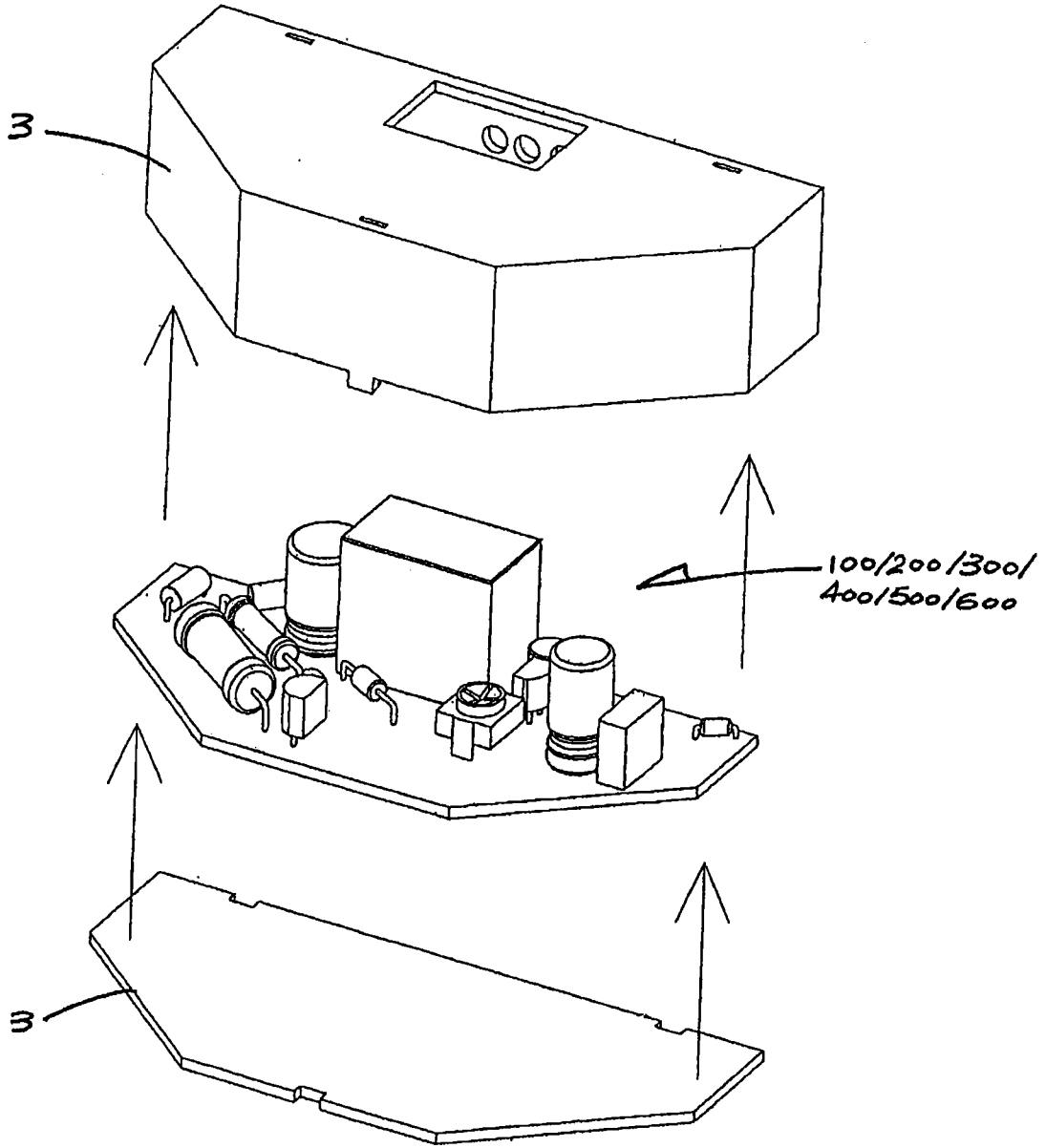


图 4

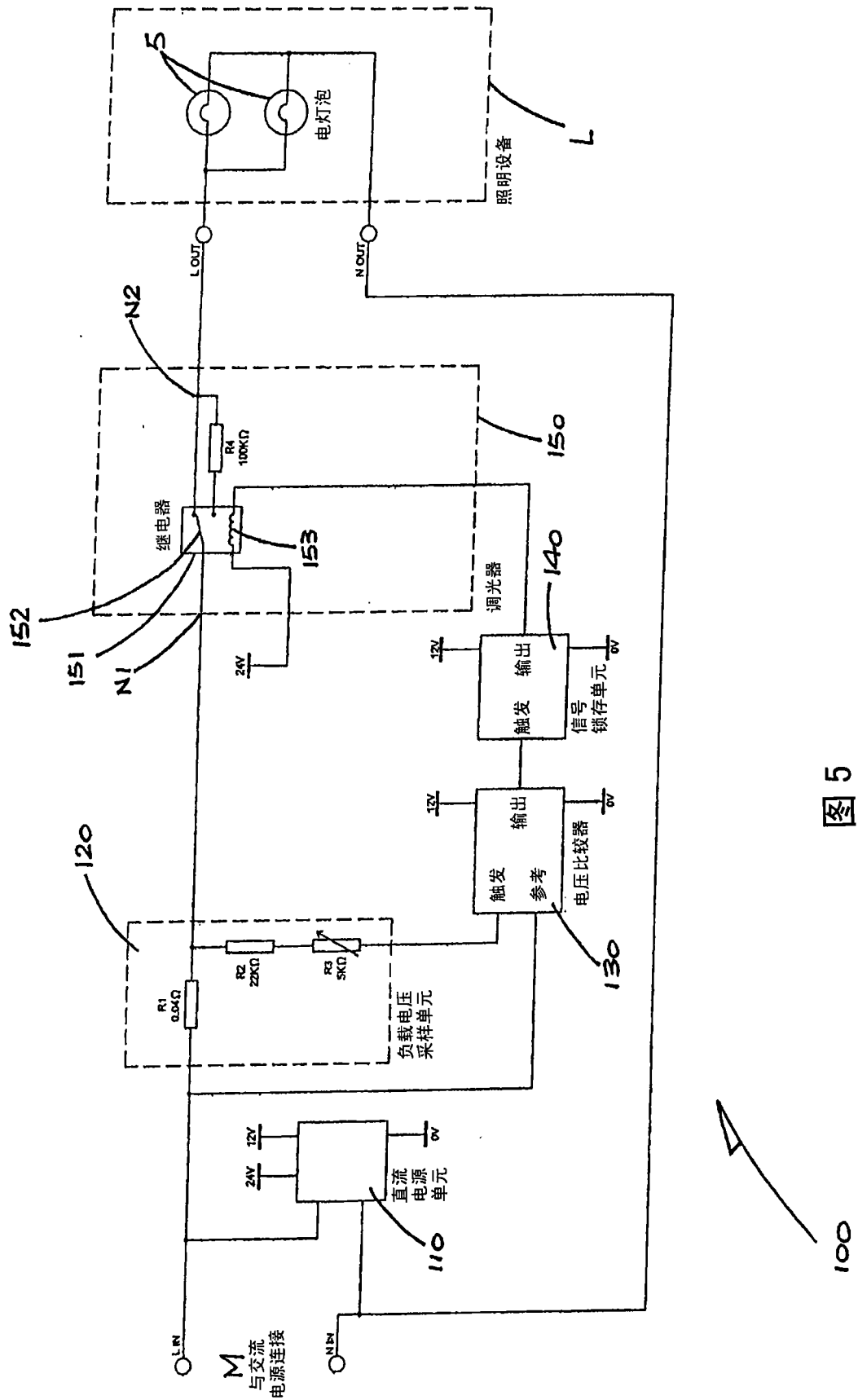


图 5

100

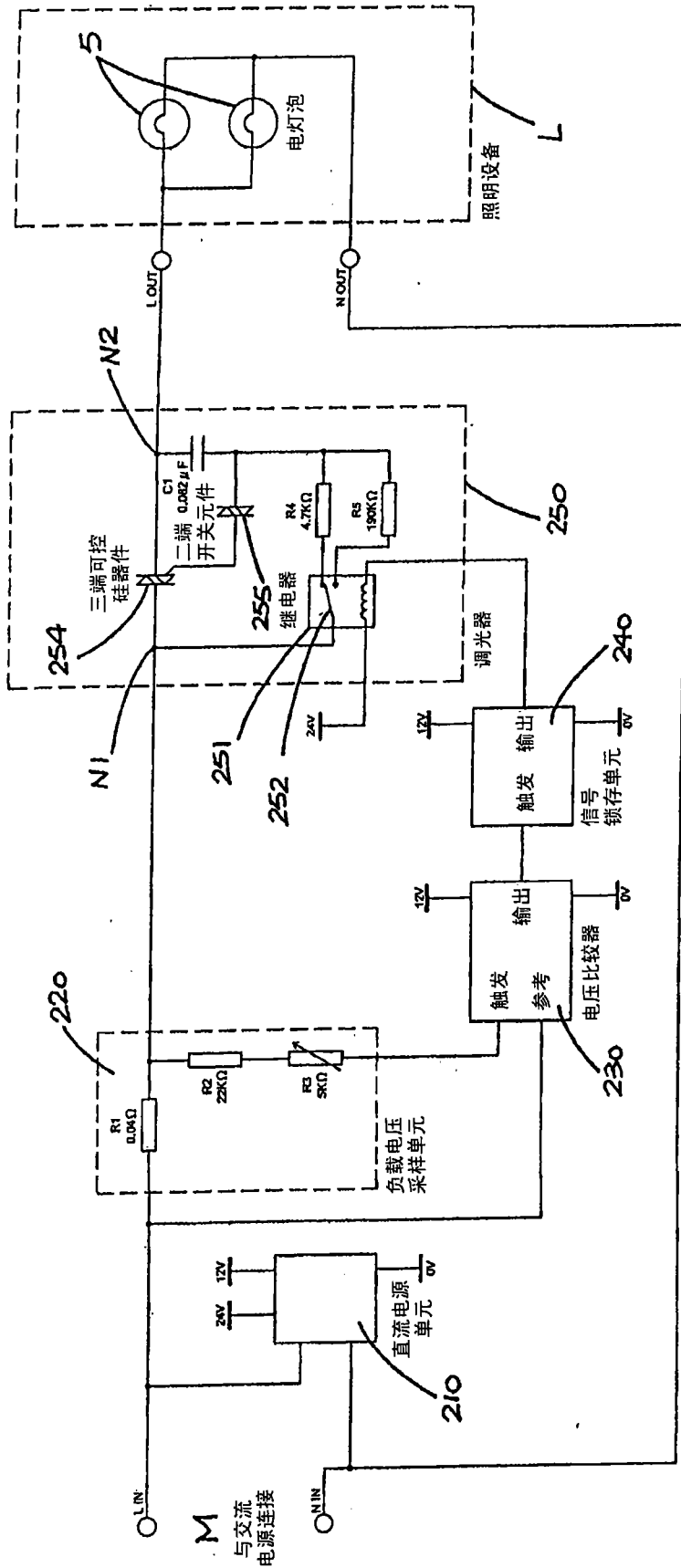


图 6

200

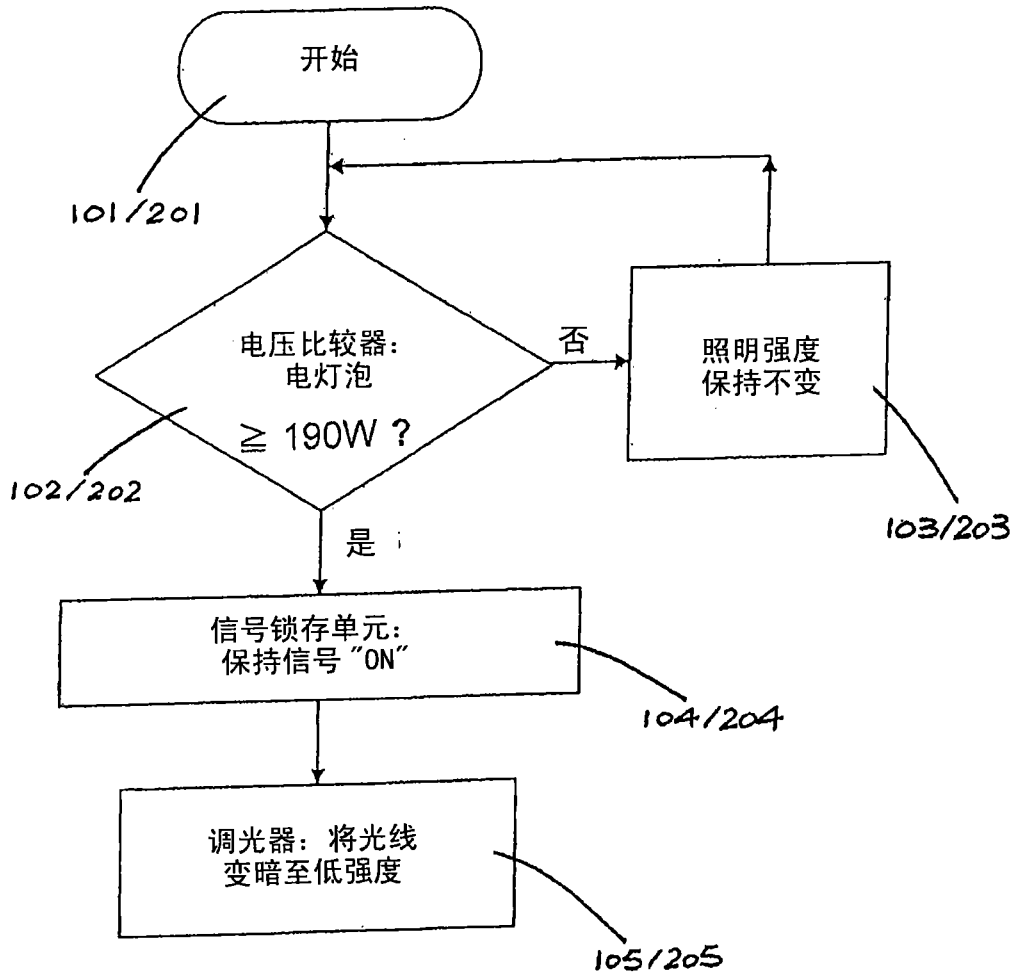


图 7

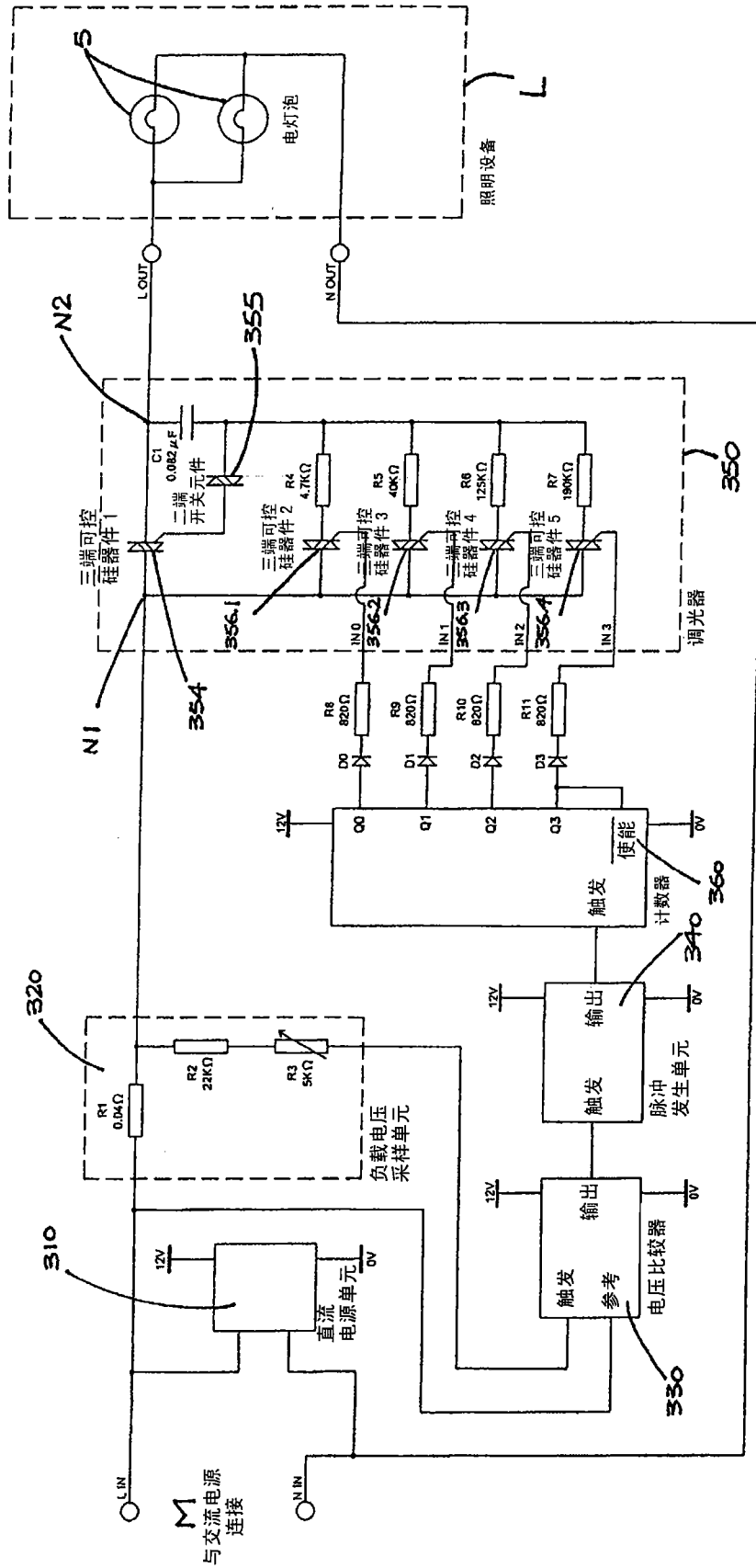


图 8

300

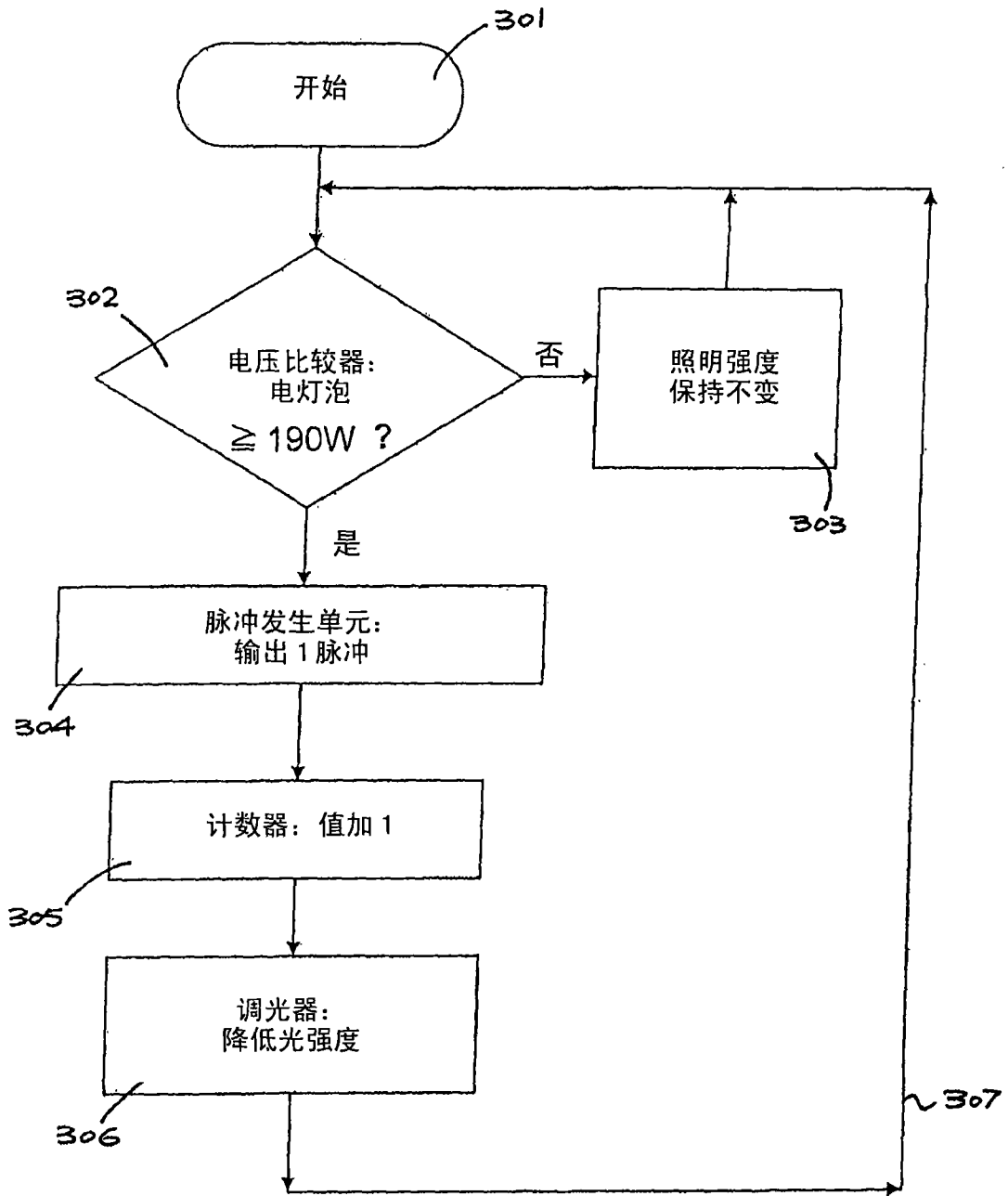


图 9

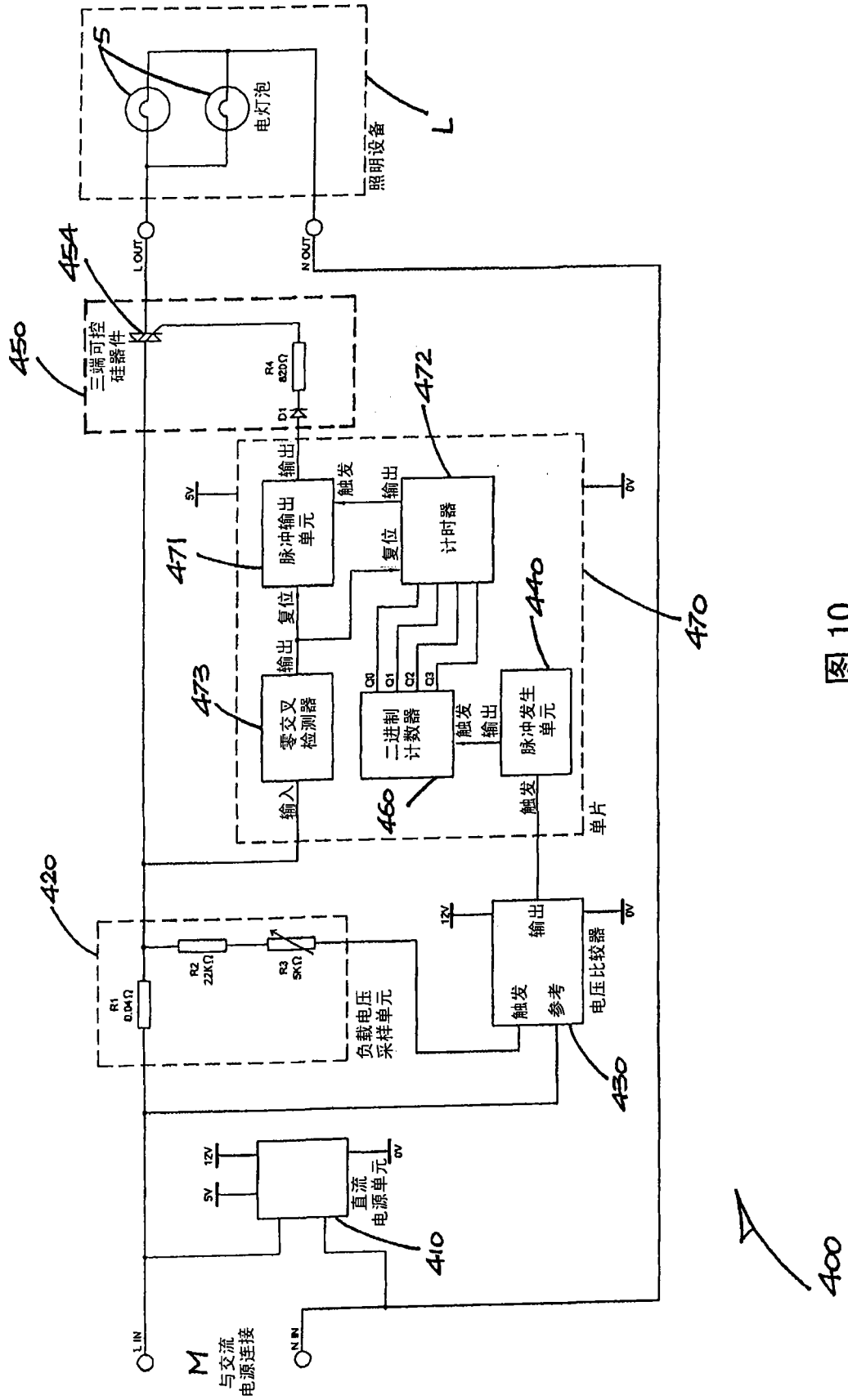


图 10

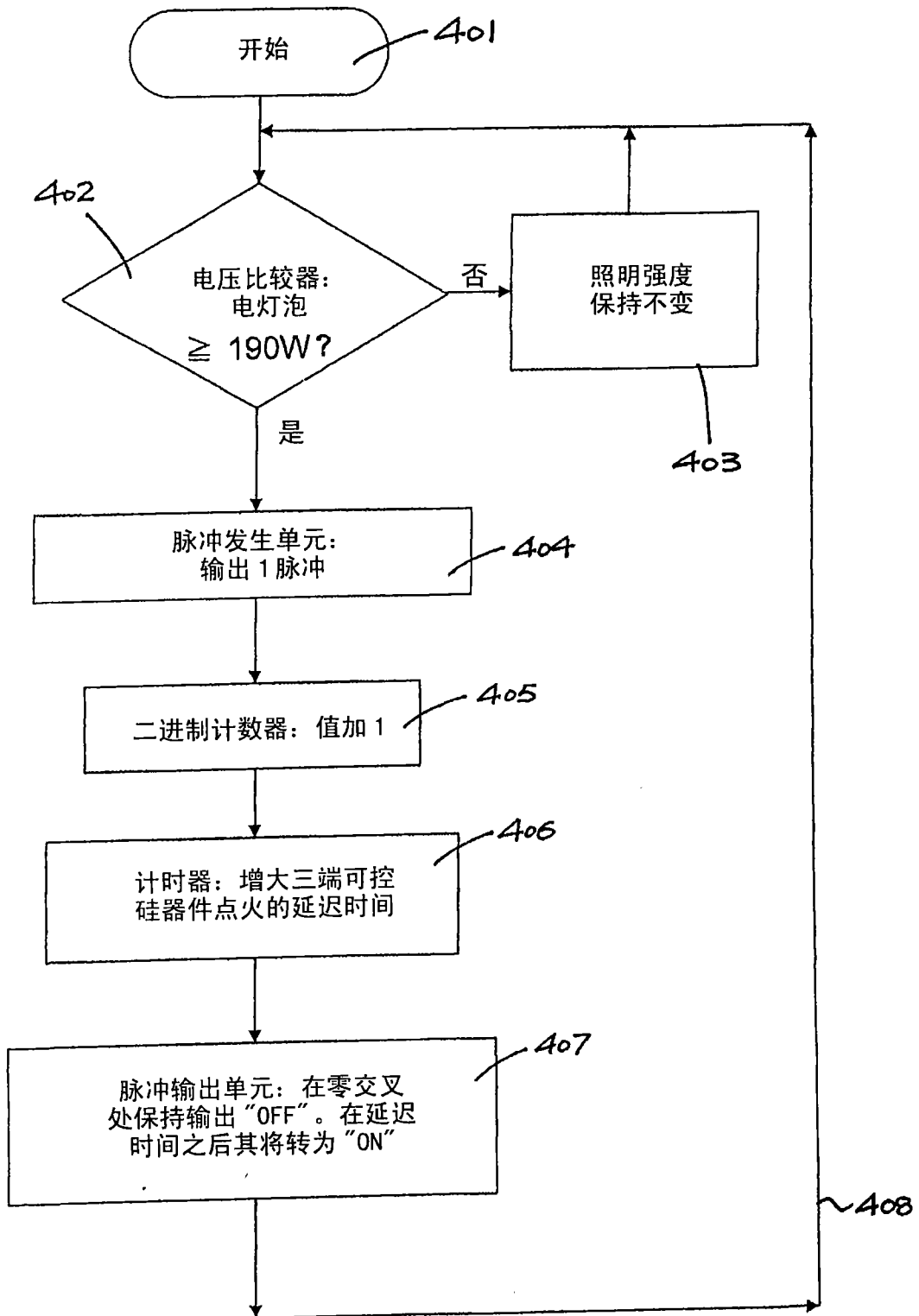


图 11

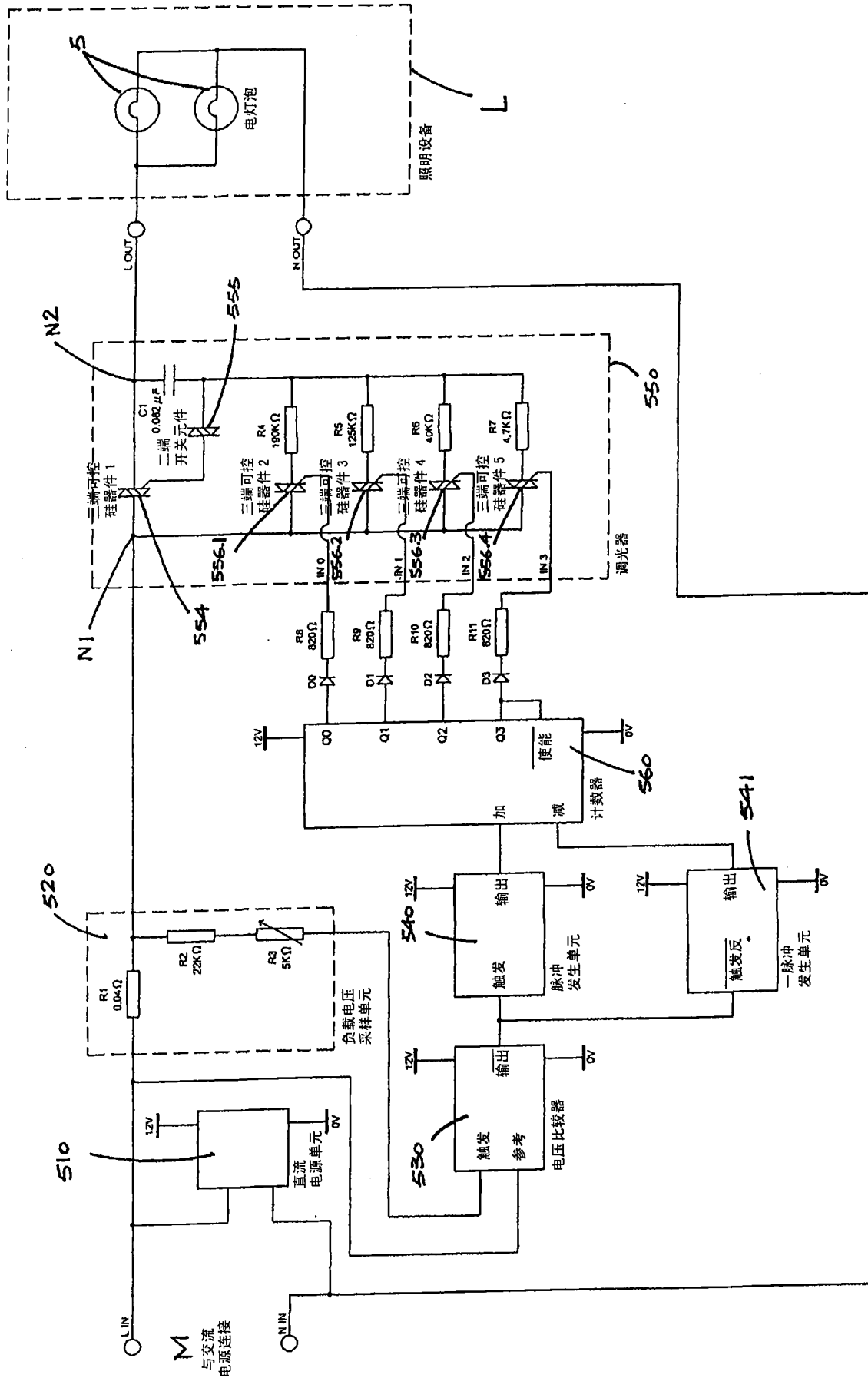


图 12

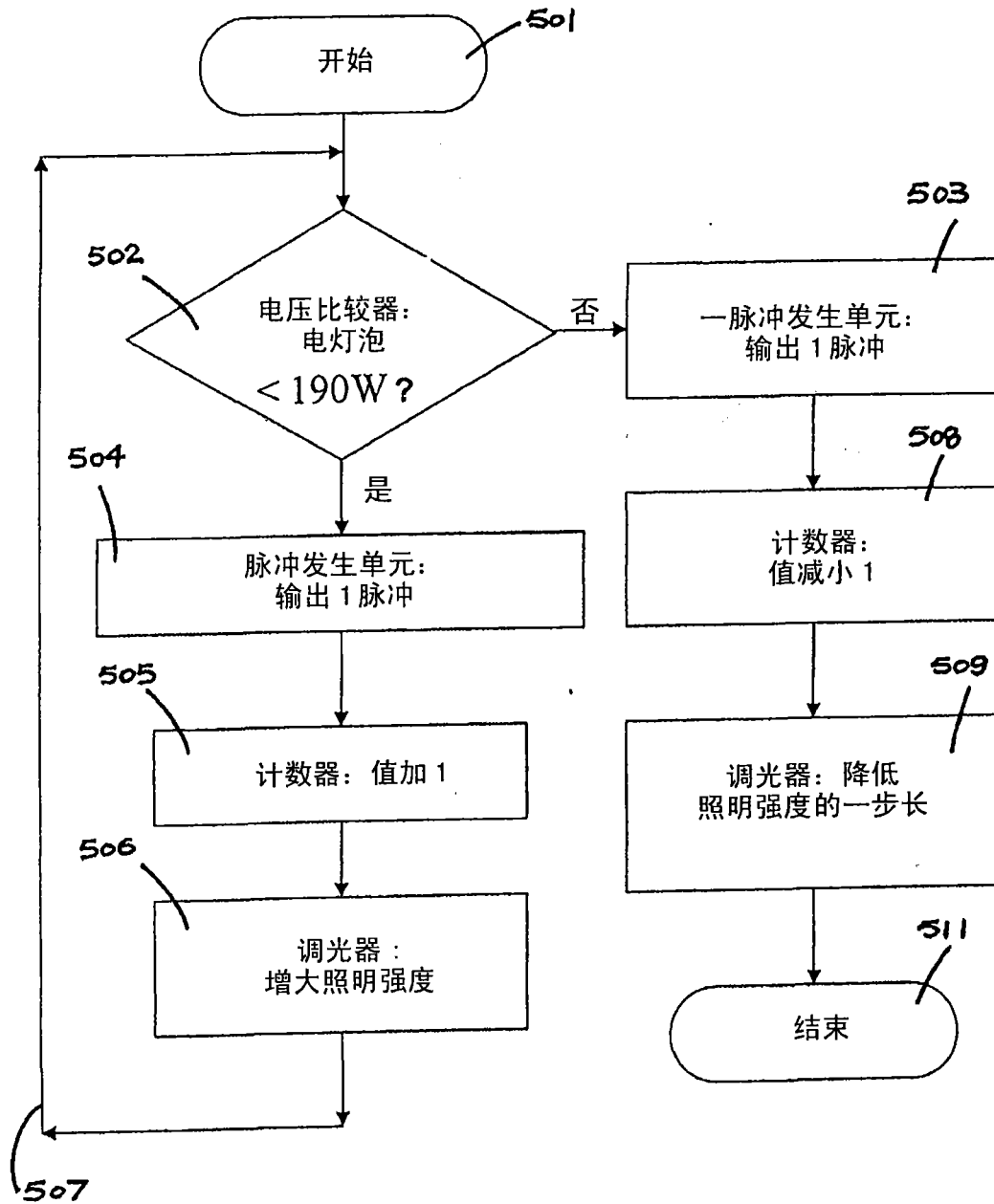


图 13

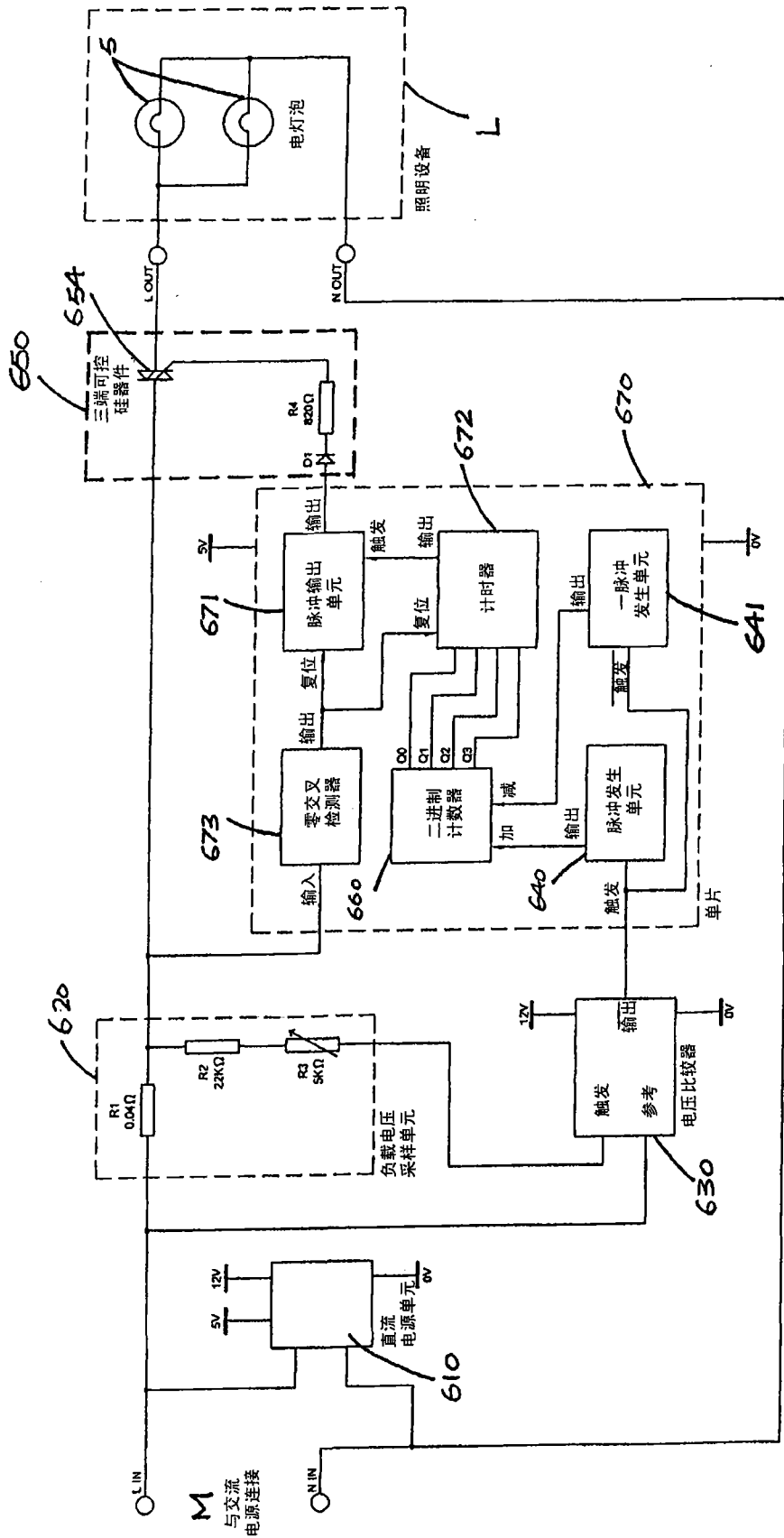


图 14

600

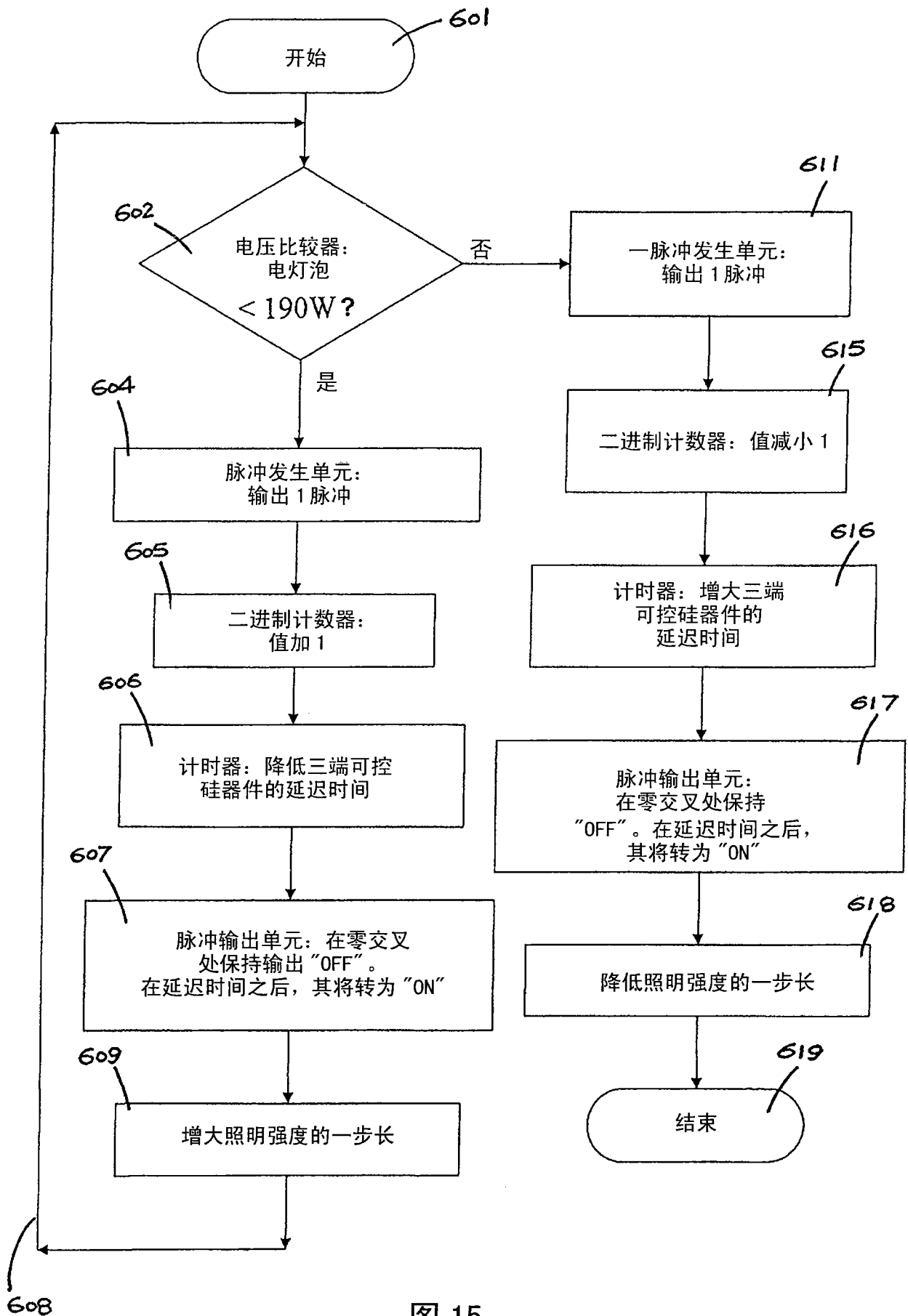


图 15

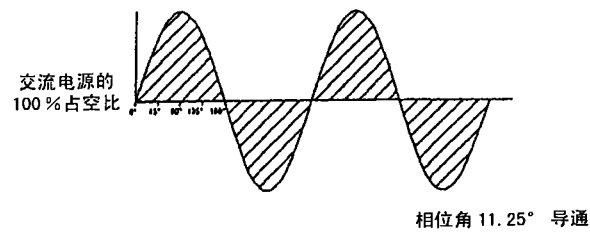


图 16A

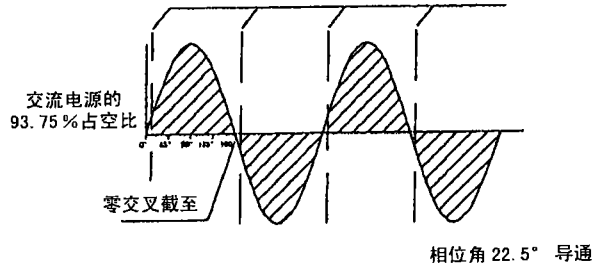


图 16B

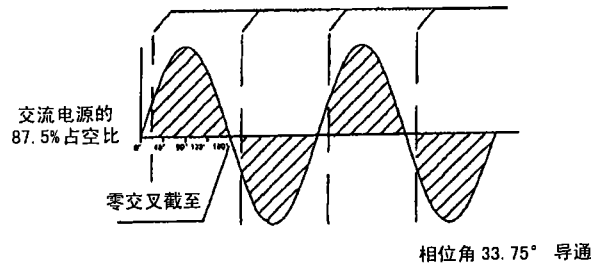


图 16C

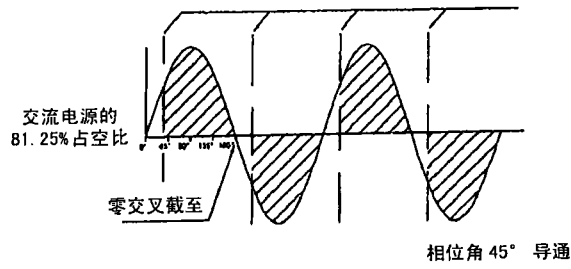


图 16D

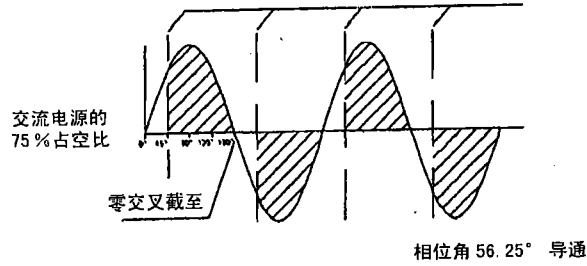


图 16E

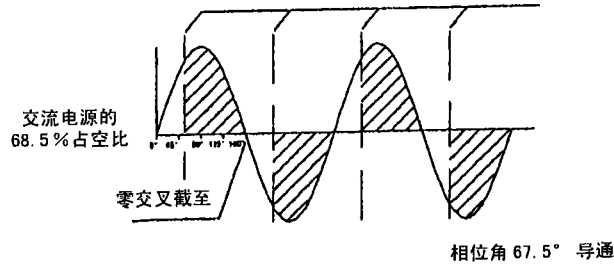


图 16F

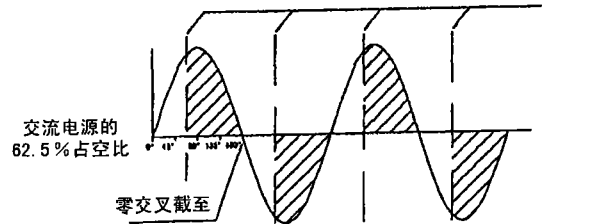


图 16G

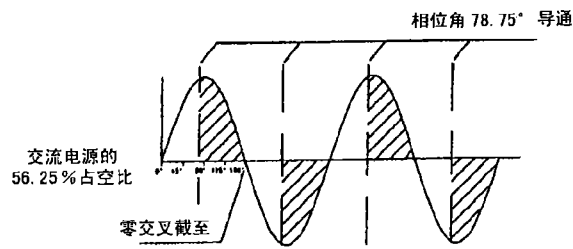


图 16H

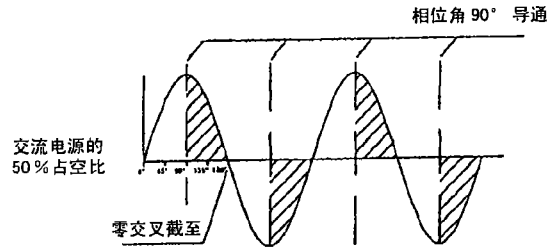


图 16I

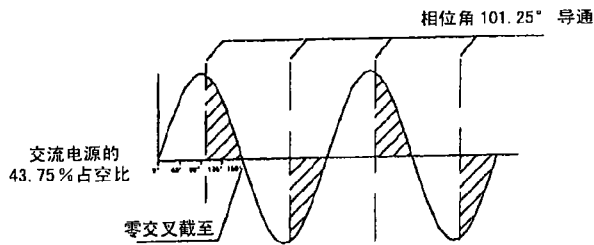


图 16J

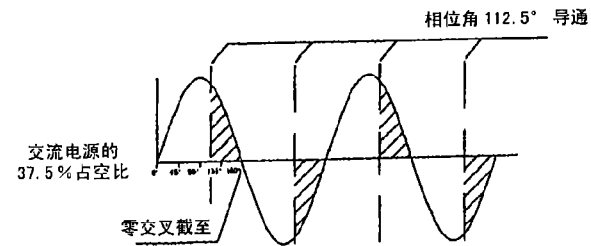


图 16K

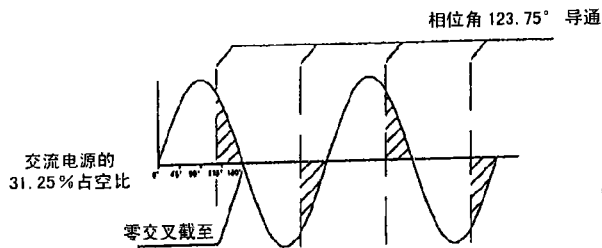


图 16L

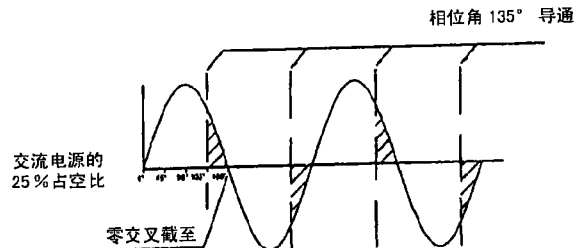


图 16M

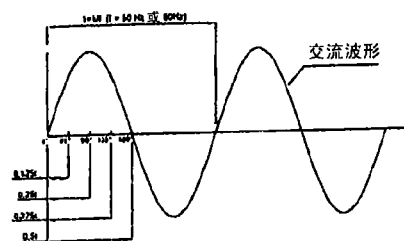


图 16N

使用的占空比的百分比	使用的功率的百分比
100.00%	100.00%
75.00%	90.92%
50.00%	50.00%
25.00%	9.09%

图 17

使用的占空比的百分比	使用的功率的百分比
100.00%	100.00%
93.75%	99.84%
87.50%	98.75%
81.25%	95.95%
75.00%	90.92%
68.75%	83.46%
62.50%	73.76%
56.25%	62.34%
50.00%	50.00%
43.75%	37.66%
37.50%	26.25%
31.25%	16.55%
25.00%	9.09%
0.00%	0.00%

图 18