



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103314640 B

(45)授权公告日 2016.11.16

(21)申请号 201180052709.0

(22)申请日 2011.10.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103314640 A

(43)申请公布日 2013.09.18

(30)优先权数据

10189656.1 2010.11.02 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.04.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/054731 2011.10.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/059838 EN 2012.05.10

(73)专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 M·P·克罗伊森 R·库尔特

陶海敏 C·德佩 G·绍尔伦德

P·H·F·德伦伯格

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 郑振

(51)Int.Cl.

H05B 33/08(2006.01)

H03K 17/18(2006.01)

(56)对比文件

CN 101653042 A, 2010.02.17,

CN 101330786 A, 2008.12.24,

审查员 王海涛

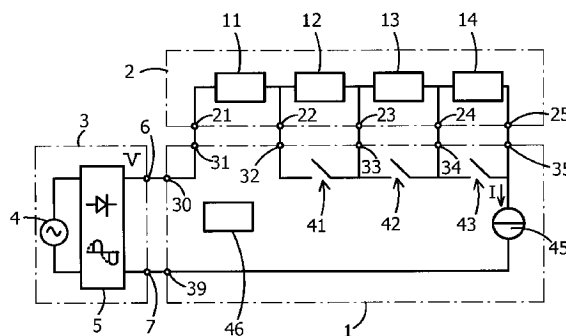
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

用于驱动LED串的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于驱动串联连接的第一LED段(11)和至少一个另外LED段(12,13,14)的LED串的方法和设备。每个LED段包括至少一个发光二极管LED。LED串由整流的AC市电电压供电。在整流的AC市电电压在第一电压电平以上时向第一LED段(11)供电,并且在整流的AC市电电压在比第一电压电平更高的第二电压电平以上时向第一LED段和另外LED段供电。第一LED段发射具有第一色温的光,并且另外LED段发射具有比第一色温更高的第二色温的光。叠加第一LED段发射的光和另外LED段发射的光。LED串发射的光在调光时的色温改变与白炽灯的色温改变相似。



1. 一种驱动LED串的方法,所述LED串包括第一LED段(11)和至少一个另外LED段(12,13,14),其中所述第一LED段和所述至少一个另外LED段相对于彼此串联连接,每个LED段包括至少一个发光二极管LED,所述LED串由整流的AC市电电压供电,并且其中所述第一LED段(11)的阴极被连接到所述至少一个另外LED段(12,13,14)的阳极,

其中在所述整流的AC市电电压在第一电压电平以上时向所述第一LED段(11)供电,并且在所述整流的AC市电电压在比所述第一电压电平更高的第二电压电平以上时向所述第一LED段和所述另外LED段供电,

其中所述第一LED段发射具有第一色温的光,并且所述另外LED段发射具有比所述第一色温更高的第二色温的光,并且叠加所述第一LED段发射的光和所述另外LED段发射的光。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一LED段发射红色、橙色、黄色或者琥珀色光。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述AC市电电压被相切调光或者电压幅度调光。

4. 一种LED照明模块,包括:

LED模块(2),包括第一LED段(11)和至少一个另外LED段(12,13,14)的串,其中所述第一LED段和所述至少一个另外LED段相对于彼此串联连接,其中每个LED段包括至少一个发光二极管LED,并且其中所述第一LED段(11)的阴极被连接到所述至少一个另外LED段(12,13,14)的阳极;

LED驱动器电路(1),包括:

-LED驱动器输入端子(50,59),适于连接到整流的AC市电电压;

-切换设备(41,42,43),与每个另外LED段并联连接;

-电流控制设备(45),连接于所述LED驱动器输入端子之间;

-控制电路(46),用于控制每个切换设备的关断状态或者闭合状态,所述控制电路适于在所述整流的AC市电电压在预定电压电平以下时控制每个切换设备以具有闭合状态,并且在所述整流的AC市电电压在所述预定电压电平以上时控制连接到另外LED段的所述切换设备以具有关断状态,

其中所述第一LED段发射具有第一色温的光,并且所述另外LED段发射具有比所述第一色温更高的第二色温的光,并且叠加所述第一LED段发射的光和所述另外LED段发射的光。

5. 一种LED照明模块,包括:

LED模块(2),包括第一LED段(11)和至少一个另外LED段(12,13,14)的串,其中所述第一LED段和所述至少一个另外LED段相对于彼此串联连接,其中每个LED段包括至少一个发光二极管LED,并且其中所述第一LED段(11)的阴极被连接到所述至少一个另外LED段(12,13,14)的阳极;

LED驱动器电路(1),包括:

-LED驱动器输入端子(50,59),适于连接到整流的AC市电电压;

-与所述第一LED段并联连接的切换设备和与每个另外LED段并联连接的切换设备;

-电流控制设备(45),连接于所述LED驱动器输入端子之间;

-控制电路(46),用于控制每个切换设备的关断状态或者闭合状态,所述控制电路适于在所述整流的AC市电电压在第一电压电平以上并且在比所述第一电压电平更高的第二电压电平以下时,控制与所述第一LED段并联连接的切换设备以具有关断状态,并且控制与另

外LED段并联连接的所述切换设备以具有闭合状态、以及在所述整流的AC市电电压在所述第二电压电平以上时,控制连接到另外LED段的所述切换设备以具有关断状态,

其中所述第一LED段发射具有第一色温的光,并且所述另外 LED段发射具有比所述第一色温更高的第二色温的光,并且叠加所述第一LED段发射的光和所述另外LED段发射的光。

6.一种LED照明模块,包括:

LED模块(2),包括第一LED段(11)和至少一个另外LED段(12,13,14)的串,其中所述第一LED段和所述至少一个另外LED段相对于彼此串联连接,其中每个LED段包括至少一个发光二极管LED,并且其中所述第一LED段(11)的阴极被连接到所述至少一个另外LED段(12,13,14)的阳极;

LED驱动器电路(1),包括:

-LED驱动器输入端子(50,59),适于连接到整流的AC市电电压;

-对于每个LED段,电流控制设备(61,62,63,64)连接于所述LED段的一个端子与LED驱动器输入端子(59)之间;

-控制电路(66),用于控制每个电流控制设备中的电流,所述控制电路适于控制所述第一LED段的所述电流控制设备以在所述整流的AC市电电压在第一电压电平以上时允许电流流动,并且在所述整流的AC市电电压在比所述第一电压电平更高的第二电压电平以上时不允许电流流动;

其中所述第一LED段发射具有第一色温的光,并且所述另外LED段发射具有比所述第一色温更高的第二色温的光,并且叠加所述第一LED段发射的光和所述另外LED段发射的光。

7.根据权利要求4至6中的任一权利要求所述的LED照明模块,其中所述电流控制设备中的至少一个电流控制设备适于脉宽调制流过它的所述电流。

8.一种可调光LED照明模块,包括根据权利要求4至7中的任一权利要求所述的LED照明模块以及整流器和调光设备。

用于驱动LED串的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及LED照明领域。更具体而言,本发明涉及一种驱动包括串联连接的两个或以上的LED段的LED串的方法和LED照明模块的不同实施例。

背景技术

[0002] 在LED照明领域中致力于具有小型外形规格并且可以减少成本的避免臃肿部件的市电兼容驱动器解决方案。在这样的开发的框架内,传统上使用的白炽灯和其它白炽光模块可以被LED改装件取代。

[0003] 白炽光模块在它在比它被设计用于的标称电压更低的电压操作时被调光。随着电压降低,灯功率和光输出相应地减少。用于对白炽光模块调光的可变电压由在AC市电电压与光模块之间耦合的调光设备产生。调光器可以是用于变化电压幅度的设备,然而它通常是固态切换设备,该固态切换设备在市电电压频率接通和切断AC市电电压、由此向光模块供应功率脉冲。白炽光模块的灯丝的组的热质量(thermal mass)和持续性平滑了功率脉冲的影响,并且人眼对光模块产生的灯的波动相对无感觉。作为结果,人眼感知被调光的光,该调光的光根据电压接通时间与电压关断时间之比而更亮或者更弱。换言之,通过变化平均电压,变化光模块的光输出,并且可以用这一方式对光模块调光。

[0004] 通过相切调光,即调光器通过在电压的半周期的第一部分期间关断电压并且在电压的半周期的最后部分期间接通电压(也称为前向相切)或者通过在电压的半周期的第一部分期间接通电压并且在电压的半周期的最后部分期间关断电压(也称为反向相切)来操作。前向相切调光成本低、使用稳健的电子元件并且适合于多数负载,这些负载不仅包括白炽光模块而且包括磁变压器、氖灯、冷阴极和其它类型的荧光灯以及LED电源。反向相切更昂贵并且需要更复杂的电子元件,但是一些负载、比如电子变压器在使用这一类型的调光时操作更好并且生成更少可听噪声。

[0005] 当用户在调光器(输入)设置调光水平时,产生光水平(输出)。在多数调光器中,调光器的输出未与输入直接成比例。不同调光器产生定义在调光水平与光水平之间的关系的不同调光器曲线。调光可以包括具有用于防止灯冷却太多的高于零的最小调光水平和/或用于限制灯的老化的低于标称的最大调光水平的范围。

[0006] 自数十年以前,人们已经习惯不同功率的白炽灯的光。白炽灯的光提供总体健康感。一般而言,白炽灯的功率越低,灯发射的光的色温就越低。作为表征,人对光的感知在色温更低时“更暖”。就同一盏白炽灯而言,向灯供应的(平均)功率越低——这出现于对灯调光时——发射的光的色温就越低。这一行为类似于日落(和日出)的表现。如果太阳的光强度在夜晚降低(调弱),则光也变成更泛红/橙色。感知这些颜色为暖色。

[0007] US 7,081,722公开一种用于多相驱动LED的方法和电路。提供被划分成相互串联连接的组的LED串。每组经过单独导电路径耦合到接地。在每个导电路径中提供相开关。增加的输入电压沿着串的顺序逐组接通LED串。

[0008] US 7,288,902公开了一种具有光源的照明设备,该光源具有用于响应于改变的调

光水平而改变照明设备的色温的多个色温。该光源并非串联而是并联布置。该照明设备包括响应于选择的调光水平,协作以改变到光源的驱动电流的光源驱动器和光源控制器。针对每个光源控制特定的驱动电流。因此每个光源的驱动电流可以不同,但仍然被适配于其他光源的驱动电流以便获得与选择的调光水平相对应的照明设备的色温。这种具有并联的照明设备是复杂的。此外,该现有技术的照明设备的控制是复杂的。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种驱动包括串联连接的两个或以上的LED段的LED串的方法和提供LED照明模块的不同实施例,该LED串和LED照明模块包括灯和发光体,该灯和发光体包括LED串,并且该LED串和LED照明模块适于耦合到可以调光的整流的AC市电电压,其中LED串在被施加调光时发射具有比LED串在未施加调光时发射的光更低的色温的光。这里,调光包括相切调光和电压幅度调光。

[0010] 在本发明的第一方面中,这一目的由一种驱动LED串的方法实现,该LED串包括串联连接的第一LED段和至少一个另外LED段,每个LED段包括至少一个发光二极管LED,LED串由整流的AC市电电压供电,其中在整流的AC市电电压在第一电压电平以上时向第一LED段供电,并且在整流的AC市电电压在比第一电压电平更高的第二电压电平以上时向第一LED段和另外LED段供电,并且其中第一LED段发射具有第一色温的光,并且另外LED段发射具有比第一色温更高的第二色温的光,并且叠加第一LED段发射的光和另外LED段发射的光。

[0011] 下文也称为LED模块的LED串包括串联连接的多个LED段。每个LED段可以包括按照需要相互连接的一个或者多个LED。每个LED段的电压可以与其它段的电压相同或者不同。在LED串中的LED段的数目可以被不同地选择并且至少为两个。

[0012] LED串可以包括发射具有第一色温的光的一个或者多个第一LED段和发射具有第二色温的光的一个或者多个另外LED段。一个第一LED段发射的光的第一色温可以不同于另一第一LED段发射的光的第一色温,并且一个另外LED段发射的光的第二色温可以不同于另一另外LED段发射的光的第二色温。

[0013] 第一LED段可以发射红色、橙色、黄色或者琥珀色、包括其任何组合并且包括饱和或者更少饱和的颜色。

[0014] 以光学上叠加不同LED段的光贡献、即混合光这样的方式布置LED串的不同LED段。LED段可以例如在混合腔中或者在具有扩散器等的空间中放置于彼此旁边。

[0015] 在未对AC市电电压调光时,在市电电压的其中市电电压将超过第一电压电平和第二电压电平二者的半周期期间向第一LED段和另外LED段二者供电。在对AC市电电压调光时,减少在市电电压的半周期期间向第一LED段供电的持续时间和向另外LED段供电的持续时间二者。在对AC市电电压调光、从而在市电电压的半周期期间超过第一电压电平、但是未超过第二电压电平时,将在半周期期间仅向第一LED段供电。因而,调光越低,第一LED段将主导LED串发射的光的色温就越多。由于第一LED段发射具有比另外LED发射的光的第二色温更低的第一色温的光,所以LED串发射的光的感知的色温将在对市电电压调光时变成更低。这是LED串的和白炽灯在调光时的色温行为相似的希望的行为。

[0016] 在本发明的第二方面中,上述目的由一种LED照明模块实现,该LED照明模块包括:

[0017] LED模块,包括串联连接的第一LED段和至少一个另外LED段的串,其中每个LED段

包括至少一个发光二极管LED;

[0018] LED驱动器电路,包括:

[0019] -LED驱动器输入端子,适于连接到整流的AC市电电压;

[0020] -切换设备,与每个另外LED段并联连接;

[0021] -电流控制设备,连接于LED驱动器输入端子之间;

[0022] -控制电路,用于控制每个切换设备的关断状态或者闭合状态,控制电路适于在整流的AC市电电压在预定电压电平以下时控制每个切换设备以具有闭合状态并且在整流的AC市电电压在预定电压电平以上时控制连接到另外LED段的切换设备以具有关断状态,

[0023] 其中第一LED段发射具有第一色温的光,并且另外LED段发射具有比第一色温更高的第二色温的光,并且叠加第一LED段发射的光和另外LED段发射的光。

[0024] 在本发明的第三方面中,上述目的由一种LED照明模块实现,该LED照明模块包括:

[0025] LED模块,包括串联连接的第一LED段和至少一个另外LED段的串,其中每个LED段包括至少一个发光二极管LED;

[0026] LED驱动器电路,包括:

[0027] -LED驱动器输入端子,适于连接到整流的AC市电电压;

[0028] -与第一LED段并联连接的切换设备和与每个另外LED段并联连接的切换设备;

[0029] -电流控制设备,连接于LED驱动器输入端子之间;

[0030] -控制电路,用于控制每个切换设备的关断状态或者闭合状态,控制电路适于在整流的AC市电电压在第一电压电平以上并且在比第一电压电平更高的第二电压电平以下时控制与第一LED段并联连接的切换设备以具有关断状态并且控制与另外LED段并联连接的切换设备以具有闭合状态、并且在整流的AC市电电压在第二电压电平以上时控制连接到另外LED段的切换设备以具有关断状态,

[0031] 其中第一LED段发射具有第一色温的光,并且另外LED段发射具有比第一色温更高的第二色温的光,并且叠加第一LED段发射的光和另外LED段发射的光。

[0032] 在本发明的第四方面中,上述目的由一种LED照明模块实现,该LED照明模块包括:

[0033] LED模块,包括串联连接的第一LED段和至少一个另外LED段的串,其中每个LED段包括至少一个发光二极管LED;

[0034] LED驱动器电路,包括:

[0035] -LED驱动器输入端子,适于连接到整流的AC市电电压;

[0036] -对于每个LED段,电流控制设备连接于LED段的一个端子与LED驱动器输入端子之间;

[0037] -控制电路,用于控制每个电流控制设备中的电流,控制电路适于控制第一LED段的电流控制设备以在整流的AC市电电压在第一电压电平以上时允许电流流动并且在整流的AC市电电压在比第一电压电平更高的第二电压电平以上时不允许电流流动。

[0038] 其中第一LED段发射具有第一色温的光,并且另外LED段发射具有比第一色温更高的第二色温的光,并且叠加第一LED段发射的光和另外LED段发射的光。

[0039] 在本发明的所有方面中,一个特定技术特征在于第一LED段将发射具有第一色温的光而另外LED段将发射具有比第一色温更高的第二色温的光并且叠加第一LED段发射的光和另外LED段发射的光。另外,将在AC市电电压超过第一电压电平时向第一LED段供电,并

且在AC市电电压超过比第一电压电平更高的第二电压电平时仅向另外LED段供电。

附图说明

[0040] 将从下文描述的实施例中清楚并且参照这些实施例阐明本发明的上述和其它方面。在附图中：

[0041] 图1a描绘LED照明电路的第一实施例的图，在该图中，不同模块由点划线指示；

[0042] 图1b描绘LED照明电路的第二实施例的图，在该图中，不同模块由点划线指示；

[0043] 图2描绘根据图1a的LED照明电路中的、在(整流的)AC市电电压的半周期中作为相位角的函数的在不同LED段中的电流；

[0044] 图3描绘在图2中描绘的电流、在根据图1a的LED照明电路中、在(整流的)AC市电电压的相切角 α 变化时不同LED段的光输出与所有LED段的总光输出比较的比值以及平均电流的仿真结果；

[0045] 图4描绘图3的细节；

[0046] 图5描绘根据图1b的LED照明电路中的、在(整流的)AC市电电压的半周期中作为相位角的函数的在不同LED段中的电流；

[0047] 图6描绘在图5中描绘的电流、在根据图1b的LED照明电路中、在(整流的)AC市电电压的相切角 α 变化时不同LED段的光输出与所有LED段的总光输出比较的比值以及平均电流的仿真结果；

[0048] 图7描绘根据图1a的LED照明电路中的在(整流的)AC市电电压的半周期中作为相位角的函数的在不同LED段中的电流；

[0049] 图8描绘在图7中描绘的电流、在根据图1a的LED照明电路中、在(整流的)AC市电电压的相切角 α 变化时不同LED段的光输出与所有LED段的总光输出比较的比值以及平均电流的仿真结果；并且

[0050] 图9描绘针对LED串的一个实施例并且针对GLS(白炽灯)的色温比对光强度的测量图形。

具体实施方式

[0051] 图1a描绘用于驱动LED模块2的LED驱动器电路1的一个实施例。LED驱动器电路1适于耦合到电源3，该电源可以包括耦合到整流器和调光设备5的AC市电电压4。

[0052] 电源3具有用于根据本地使用的电压幅度和频率供应整流的AC电压的输出端子6、7。取决于在整流器和调光设备5中自动或者由用户设置的切割角，电压3供应的电压可以是用于通过在输出端子变化平均电压来提供调光功能的前向相切电压或者反向相切电压。

[0053] LED模块2包括串联连接的多个LED段11、12、13、14。每个LED段11、12、13、14可以包括按照需要相互连接的一个或者多个LED。每个LED段11、12、13、14的电压可以与其它段的电压相同或者不同、例如约30V、约60V或者约70V。在LED模块中的LED段的数目可以被不同地选择并且至少为两个。LED模块2具有端子21、22、23、24和25，从而每个LED段可由两个端子访问。LED段11具有端子21和22，LED段12具有端子22和23，LED段13具有端子23和24，并且LED段14具有端子24和25。端子21、22、23、24和25中的每个端子可用于耦合到LED驱动器电路1。

[0054] LED驱动器电路1包括多个端子30、31、32、33、34、35和39。端子30和39适于耦合到电源3的输出端子6、7。端子31、32、33、34和35适于分别耦合到LED模块2的端子21、22、23、24和25。LED驱动器电路1包括分别在端子32与33、33与34以及34与35之间连接的切换设备41、42和43。适合于在LED驱动器电路1中使用的切换器件的例子是可切换晶体管、比如场效应晶体管或者双极晶体管。电流控制设备45连接于LED驱动器电路1的端子35与39之间。LED驱动器电路1还包括操作地连接到切换设备41、42和43的用于在使用中以希望的定时将切换设备41、42和43带到关断状态(非导通状态)或者闭合状态(导通)的控制电路46。下文给出这样的定时的操作的例子。控制电路46还可以可选地操作地连接到电流控制设备45以在操作中以希望的定时控制流过电流控制设备45的电流,这也可以称为脉宽调制。

[0055] 注意在一个备选实施例中,整流器和调光器设备5可以是LED驱动器电路1的部分。

[0056] LED驱动器电路1与LED模块2的组合将称为LED照明模块。

[0057] 图1b描绘用于从电源3驱动LED模块2的LED驱动器电路8的一个实施例。LED模块2和电源3的配置可以与如参照图1a说明的配置相似或者相同,并且相同标号已经用来标识其部件。

[0058] LED驱动器电路8包括多个端子50、51、52、53、54、55和59。端子50和59适于耦合到电源3的输出端子6、7。端子51、52、53、54和55适于分别耦合到LED模块2的端子21、22、23、24和25。LED驱动器电路8包括分别在端子52与59、53与59、54与59以及55与59之间连接的多个电流控制设备61、62、63和64。LED驱动器电路8还可以可选地包括操作地连接到电流控制设备61、62、63和64以在操作中控制流过电流控制设备61、62、63和64中的每个电流控制设备的电流的控制电路66。下文给出这样的操作的例子。

[0059] LED段11、12、13、14当在使用中时发射相异颜色的光。区分以下光颜色:

[0060] -具有例如约5,000K的高色温的冷白色(CW)光;

[0061] -具有例如约4,000K的比冷白色更低的色温的中性白色或者标称白色(NW)光;

[0062] -具有比NW更低的色温的暖白色(WW)光、比如黄色或者橙色光;

[0063] -具有比WW更低的色温的琥珀色(AM)光;

[0064] -具有比AM更低的色温的红色(RD)光。

[0065] 在LED模块2中,LED段中的至少一个LED段发射NW光、WW光、AM光和/或RD光,并且LED段中的至少另一LED段发射CW光、NW光(当所述至少一个LED段不发射NW光时)和/或WW光(当所述至少一个LED段不发射NW或者WW光时)。因此,不同LED段11、12、13和14发射的光的以下组合可以根据下表I而存在,其中X指示在同列和同行中的光的组合。

[0066]

	NW	WW	AM	RD
CW	X	X	X	X
NW		X	X	X
WW			X	X

[0067] 表1:在LED模块中的颜色组合

[0068] 图2图示图1a的电路的一个实施例的操作,其中LED段11发射WW或者RD或者AM或者RD/AM光,并且其它LED段12、13和14中的至少一个LED段发射具有比LED段11更高的色温的光。操作模式是电源3递送的恒定电流。在这一操作模式中,未根据接通的LED段的数目调整

经过LED段的电流。

[0069] 在图2中,曲线V代表整流的市电电压V。如曲线V所示,在整流的市电电压的半周期(范围从0-180度的相位角)中,电压V的幅度从在0度的零值增加至在90度的最高值并且回到在180度的零值。

[0070] 假设所有LED段11、12、13、14具有大约相同的接通电压。还假设在0度所有切换设备41、42和43在闭合状态中或者切换设备41、42和43中的至少一个在关断状态中。

[0071] 在电压从0度向前增加时,在约11度,电压V处于足以让电流控制设备45幅度控制的电流I在LED段11中流动的第一电平。这时,所有切换设备41、42和43应当在闭合状态中或者被带到闭合状态,并且电流I将流过LED段11、闭合的开关41、42和43以及电流控制设备45。流过LED段11的电流I的值由I11指示。

[0072] 在约23度,电压V处于足以让LED段11和12导通并且让仍然被电流控制设备45幅度上控制的电流I在LED段11和12的串联连接中流动的第二电平。这时,切换设备41应当被带到关断状态而切换设备42和43保持于闭合状态中以允许已经流过LED段11的电流I也在LED段12中流动。流过LED段12的电流由I12指示。

[0073] 在约36度,电压V处于足以让LED段11、12和13导通并且足以让仍然被电流控制设备45幅度上控制的电流I在LED段11、12和13的串联连接中流动的第三电平。这时,切换设备41应当保持于关断状态中、切换设备42应当被带到关断状态中并且切换设备43应当保持于闭合状态中以允许已经流过LED段11和12的电流I也在LED段13中流动。流过LED段13的电流由I13指示。

[0074] 在约52度,电压V处于足以让LED段11、12、13和14导通并且让仍然被电流控制设备45幅度上控制的电流I的在LED段11、12、13和14的串联连接中流动的第四电平。这时,切换设备41和42应当保持于关断状态并且切换设备43应当被带到关断状态以允许已经流过LED段11、12和13的电流I也在LED段14中流动。流过LED段14的电流由I14指示。

[0075] 在约52与约128度之间,电压V保持在足以让LED段11、12、13和14导通并且足以让仍然被电流控制设备45幅度上控制的电流I在LED段11、12、13和14的串联连接中流动的第四电平以上。所有切换设备41、42和43保持关断。

[0076] 在约128度,电压V减少至第四电平以下并且变成不足以让LED段14导通、但是仍然足以让LED段11、12和13导通并且让仍然被电流控制设备45幅度上控制的电流I在LED段11、12和13的串联连接中流动。这时,切换设备43应当被带到闭合状态而切换设备41和42保持于关断状态以允许电流I继续在LED段11、12和13中流动。电流I14变成零。

[0077] 在约144度,电压V减少至第三电平以下并且变成不足以让LED段13导通、但是仍然足以让LED段11和12导通并且让仍然被电流控制设备45幅度上控制的电流I在LED段11和12的串联连接中流动。这时,切换设备42应当被带到闭合状态而切换设备41保持于关断状态并且切换设备43保持于闭合状态以允许电流I继续在LED段11和12中流动。电路I13变成零。

[0078] 在约157度,电压V减少至第二电平以下并且变成不足以让LED段12导通、但是仍然足以让LED段11导通并且让仍然被电流控制设备45幅度上控制的电流I在LED段11中流动。这时,切换设备41应当被带到闭合状态而切换设备42和43保持于闭合状态以允许电流I继续在LED段11中流动。电路I12变成零。

[0079] 在约169度,电压V减少至第一电平并且变成不足以让LED段11导通。电流I11变成

零。

[0080] 超出约169度,切换设备中的每个切换设备可以在关断或者闭合状态中。电压V不足以让电流I在LED段11、12、13或者14中的任何LED段中流动。

[0081] 图3图示针对每个LED段11、12、13、14在整流器和调光设备5中的AC市电电压的相切角 α (水平轴)变化时LED段11(比值R11)、12(比值R12)、13(比值R13)和14(比值R14)光输出与LED模块2的总光输出比较的比值R(竖直轴)。在每个相切角 α ,以下等式成立: $R11+R12+R13+R14=100\%$ 。

[0082] 在相切角 α 为0度(无相切)时,如在AC市电电压的半周期内所见的、LED段11的光输出在LED模块2的总光输出中的比值R11约为33%。对于LED段12、13和14,比值R12、R13和R14分别约为28%、23%和16%。

[0083] 如可以从图2理解并且可以在图3中看见的那样,比值R11、R12、R13和R14在相切角 α 在0度与11度之间时保持相同,因为它未影响任何LED段的导通时间。如可以从图2进一步理解并且可以在图3中看见的那样,比值R14在相切角 α 大于128度时变成零,因为LED段14在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 大于144度时,比值R13变成零,因为LED段13在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 大于157度时,比值R12变成零,因为LED段12在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 在157与169度之间时,比值R11变成100%,因为LED段11是将在电压V的半周期期间进入导通状态的唯一LED段。在相切角 α 大于169度时,比值R11变成零,因为LED段11在这样的相切角 α 不能导通。事实上,LED段11、12、13或者14在相切角 α 大于169度时都不能导通。

[0084] 在图3中,曲线I_{av}示出在不同相切角 α 经过LED段11、12、13、14的平均电流。

[0085] 图4示出图3的细节、即用于在30度与150度之间的相切角的曲线R11,该范围是用于整流器和调光设备5的典型操作范围。如图3所示,对于LED段12、13和14,相应比值R12、R13和R14在相切角 α 在图4的操作范围内增加时保持基本上相同或者减少。然而比值R11在相切角 α 在图4的操作范围内增加时显著增加。

[0086] 在LED段11发射的光的色温低于其它LED段12、13、14中的至少一个LED段的色温时,对LED模块2的LED串调光的效果是LED模块2发射的光的色温在相切角 α 增加时减少,因为LED段11变成超过其它LED段12、13、14为主导,或者换而言之:比值R11比比值R12、R13、R14中的任何比值增加更多。作为结果,在对LED模块2调光时,发射的光的(总)色温与白炽灯的(总)色温相似地减少。这个效果是有利的。LED模块的用户感知与BBL(黑体线)行为相似的颜色行为。

[0087] 作为例子,至少LED段11可以发射RD光或者RD/AM光,而其它LED段12、13和14中的至少一个LED段可以发射WW、NW和/或CW光。

[0088] 图5图示图1b的电路的一个实施例的操作,其中LED段11发射WW或者RD或者AM或者RD/AM光,并且LED段12、13和14中的至少一个LED段发射具有比LED段11更高的色温的光。操作模式是电源3递送的恒定功率。在这一操作模式中,根据接通的LED段的数目调整经过LED段的电流。

[0089] 在图5中,曲线V代表整流的市电电压V的半周期(相位角从0-180度)。

[0090] 假设所有LED段11、12、13、14具有大约相同的接通电压。

[0091] 在电压V从0度向前增加时,在约11度,电压V处于足以让被电流控制设备61幅度控

制的具有值I1的电流I在LED段11中流动的第一电平。在其它LED段12、13、14中无电流流动。

[0092] 在约23度,电压V处于足以让LED段11和12导通的第二电平。调整被电流控制设备62幅度控制的电流I以具有值I2从而在串联连接的LED段11和I2中流动。电流控制设备61被控制电路66控制成不导通电流。在其它LED段13和14中无电流流动。

[0093] 在约36度,电压V处于足以让LED段11、12和13导通的第三电平。调整被电流控制设备63幅度控制的电流I以具有值I3从而在串联连接的LED段11、I2和13中流动。电流控制设备61和62被控制电路66控制成未导通电流。在LED段14中无电流流动。

[0094] 在约52度,电压V处于足以让LED段11、12、13和14导通的第四电平。调整被电流控制设备64幅度控制的电流以具有值I4从而在串联连接的LED段11、I2、13和14中流动。电流控制设备61、62和63被控制电路66控制成未导通电流。

[0095] 在约52与约128度之间,电压V保持于足以让LED段11、12、13和14导通并且让仍然被电流控制设备64幅度上控制的电流I在LED段11、12、13和14的串联连接中流动的第四电平以上。所有电流控制设备61、62和63在关断状态中、即未导通电流。

[0096] 在约128度,电压V降低至第四电平以下并且变成不足以让LED段14导通、但是仍然足以让LED段11、12和13导通并且让电流I在LED段11、12和13的串联连接中流动。此时,电流控制设备63将电流I的幅度调整成值I3。电流控制设备61和62被控制电路66控制成不导通电流。

[0097] 在约144度,电压V降低至第三电平以下并且变成不足以让LED段13和14导通、但是仍然足以让LED段11和12导通并且让电流I在LED段11和12的串联连接中流动。此时,电流控制设备62将电流I的幅度调整成值I2。电流控制设备61被控制电路66控制成不导通电流。

[0098] 在约157度,电压V降低至第二电平以下并且变成不足以让LED段12、13和14导通、但是仍然足以让LED段11导通并且让电流I在LED段11中流动。此时,电流控制设备61将电流I的幅度调整值I1。

[0099] 在约169度,电压V降低至第一电平以下并且变成不足以让LED段11导通。电路I变成零。

[0100] 在约169度之后,电压V不足以让电流I在LED段11、12、13或者14中的任何LED段中流动。

[0101] 图6图示针对每个LED段11、12、13、14在整流器和调光设备5中的AC市电电压的相切角 α (水平轴)变化时LED段11(比值R11)、12(比值R12)、13(比值R13)和14(比值R14)光输出与LED模块2的总光输出比较的比值R(竖直轴)。在每个相切角 α ,以下等式成立: $R11+R12+R13+R14=100\%$ 。

[0102] 在相切角 α 为0度(无相切)时,如在AC市电电压的半周期内所见的、LED段11的光输出在LED模块2的总光输出中的比值R11约为42%。对于LED段12、13和14,比值R12、R13和R14分别约为27%、19%和12%。

[0103] 如可以从图5理解并且可以在图6中看见的那样,比值R11、R12、R13和R14在相切角 α 在0度与11度之间时保持相同,因为它未影响任何LED段的导通时间。如可以从图5进一步理解并且可以在图6中看见的那样,比值R14在相切角 α 大于128度时变成零,因为LED段14在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 大于144度时,比值R13变成零,因为LED段13在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 大于157度时,比值R12变成零,因为LED段12在这样的相切角 α

不能导通。在相切角 α 在157与169度之间时,比值R11变成100%,因为LED段11是将在电压V的半周期期间进入导通状态的唯一LED段。在相切角 α 大于169度时,比值R11变成零,因为LED段11在这样的相切角 α 不能导通。事实上,LED段11、12、13或者14在相切角 α 大于169度时都不能导通。

[0104] 在图6中,曲线Iav示出在不同相切角 α 经过LED段11、12、13、14的平均电流。

[0105] 从图6可见,对LED模块2的LED串调光的效果是LED模块2发射的光的色温在相切角 α 增加时减少,因为LED段11变成超过其它LED段12、13、14成为主导,或者换而言之:比值R11比比值R12、R13、R14中的任何比值增加更多。作为结果,在对LED模块2调光时,发射的光的(总)色温与白炽灯的(总)色温相似地减少。

[0106] 图7图示图1a的电路的一个实施例的操作,其中LED段11发射WW或者RD或者AM或者RD/AM光,并且LED段12、13和14中的至少一个LED段发射具有比LED段11更高的色温的光。操作模式是电源3递送50%调制的LED段电流。在这一操作模式中,经过LED段的电流在电压V的半周期内变化。

[0107] 在图7中,曲线V代表整流的市电电压V的半周期(0-180度的)中。

[0108] 假设所有LED段11、12、13、14具有大约相同的接通电压。

[0109] 为了描述在图7中所示操作模式中的图1a的电路,参照图3的上文描述,其中仅有的不同在于一旦电流I流过LED段,它就被50%的脉宽调制。

[0110] 图8图示针对每个LED段11、12、13、14在整流器和调光设备5中的AC市电电压的相切角 α (水平轴)变化时LED段11(比值R11)、12(比值R12)、13(比值R13)和14(比值R14)光输出与LED模块2的总光输出比较的比值R(竖直轴)。在每个相切角 α ,以下等式成立: $R11+R12+R13+R14=100\%$ 。

[0111] 在相切角 α 为0度(无相切)时,如在AC市电电压的半周期内所见的、LED段11的光输出在LED模块2的总光输出中的比值R11约为33%。对于LED段12、13和14,比值R12、R13和R14分别约为28%、23%和16%。

[0112] 如可以从图7理解并且可以在图8中看见的那样,比值R11、R12、R13和R14在相切角 α 在0度与11度之间时保持相同,因为它未影响任何LED段的导通时间。如可以从图7进一步理解并且可以在图8中看见的那样,比值R14在相切角 α 大于128度时变成零,因为LED段14在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 大于144度时,比值R13变成零,因为LED段13在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 大于157度时,比值R12变成零,因为LED段12在这样的相切角 α 不能导通。在相切角 α 在157与169度之间时,比值R11变成100%,因为LED段11是将在电压V的半周期期间进入导通状态的唯一LED段。在相切角 α 大于169度时,比值R11变成零,因为LED段11在这样的相切角 α 不能导通。事实上,LED段11、12、13或者14在相切角 α 大于169度时都不能导通。

[0113] 在图8中,曲线Iav示出在不同相切角 α 经过LED段11、12、13、14的平均电流。

[0114] 从图8可见,对LED模块2的LED串调光的效果是LED模块2发射的光的色温在相切角 α 增加时减少,因为LED段11变成超过其它LED段12、13、14成为主导,或者换而言之:比值R11比比值R12、R13、R14中的任何比值增加更多。作为结果,在对LED模块2调光时,发射的光的(总)色温与白炽灯的(总)色温相似地减少。

[0115] 在比较图3(结合图4)、6和8时,看来在所有三个场景中,对于LED段12、13和14,相

应比值R12、R13和R14在相切角 α 的有代表性的操作范围、比如图4中所示操作范围中保持基本上相同或者减少。然而比值R11在相切角 α 在操作范围内增加时显著增加。另外,可以通过分别对电流控制设备45(图1a、2、3、4、7和8)或者61(图1b、5和6)的预定控制、有可能以对电流控制设备62、63和/或64(图1b、5和6)的预定控制为补充对流过LED段11的电流进行调整来调整比值R11。

[0116] 注意图1a中的LED驱动器电路1具有适于与相应LED段12、13和14并联连接的切换设备41、42和43。对于ELD段,切换设备不存在。然而在LED驱动器电路1的一个备选实施例中,LED段11也可以具有切换设备,该切换设备与它并联连接并且操作地连接到用于控制切换设备的关断和闭合的控制电路46。在这样的境况中,当电压V在第一电平时,可以通过将LED段11、12、13、14中的任何LED段的对应切换设备带到关断状态来选择该LED段11、12、13、14中的任何LED段以导通电流I。这意味着LED段11在该情况下无需是待导通的第一LED段并且无需发射具有比其它LED段中的至少一个LED段的色温更低的色温的光。可以在LED驱动器电路具有适于与每个LED段并联连接的切换设备时,选择待导通的并且用于发射具有比其它LED段中的至少一个LED段的色温更低的色温的光的第一LED段为LED段11、12、13或者14中的任何LED段。

[0117] 在对分别如图1a和1b中所示LED驱动电路1和8的操作的上文描述中,已经假设所有LED段具有大约相同的接通电压、即LED段开始导通电流时的电压。然而不同LED段可以具有不同接通电压,这些不同接通电压将影响相关LED段可以开始或者结束导通和发射光时的相位角。

[0118] 图9示出LED模块的一个实施例的色温T(K)相对于LED模块在调光范围内的光强度LI(%)绘制的、标记为EMB的第一测量曲线,该LED模块包含各自为50V的六个LED段,其中第一LED段发射琥珀色光并且其它五个LED段发射白色光。作为比较,已经在相同图中绘制常见GLS(白炽灯)与它的光强度比对的色温。如可见的那样,对于LED模块和对于GLS二者,发射的光的色温以相似方式减少,这证实LED模块显示出它发射的光的色温行为与GLS相似。

[0119] 如上文图示和描述的本发明一般适用于不同市电电压和市电频率、比如在欧洲为230V、50Hz或者在美国为110V、60Hz。在50Hz,市电电压的半周期(0-180度)需要10ms。在60Hz,市电电压的半周期需要0.83ms。

[0120] LED模块2可以包括至少两个LED段。

[0121] 如上文解释的那样,本发明涉及一种用于驱动串联连接的第一LED段和至少一个另外LED段的LED串的方法和设备。每个LED段具有至少一个发光二极管LED。LED串由整流的AC市电电压供电。在整流的AC市电电压在第一电压电平以上时向第一LED段供电,并且在整流的AC市电电压在比第一电压电平更高的第二电压电平以上时向第一LED段和另外LED段供电。第一LED段发射具有第一色温的光,并且另外LED段发射具有比第一色温更高的第二色温的光。LED串发射的光在调光时的色温改变与白炽灯的色温改变相似。

[0122] 尽管已经在附图和前文描述中具体图示和描述本发明,但是这样的图示和描述将视为示例或者举例而非限制;本发明并不限于公开的实施例。本领域技术人员可以在实现要求保护的本发明时根据对附图、公开内容和所附权利要求的研读来理解和实现对公开的实施例的其它变化。在权利要求中,字眼“包括”未排除其它单元或者步骤,并且不定冠词“一个/一种”未排除多个/多种。在互不相同的从属权利要求中记载某些措施这仅有的事实

并未指示不能有利地使用这些措施的组合。在权利要求中的任何标号不应解释为限制范围。

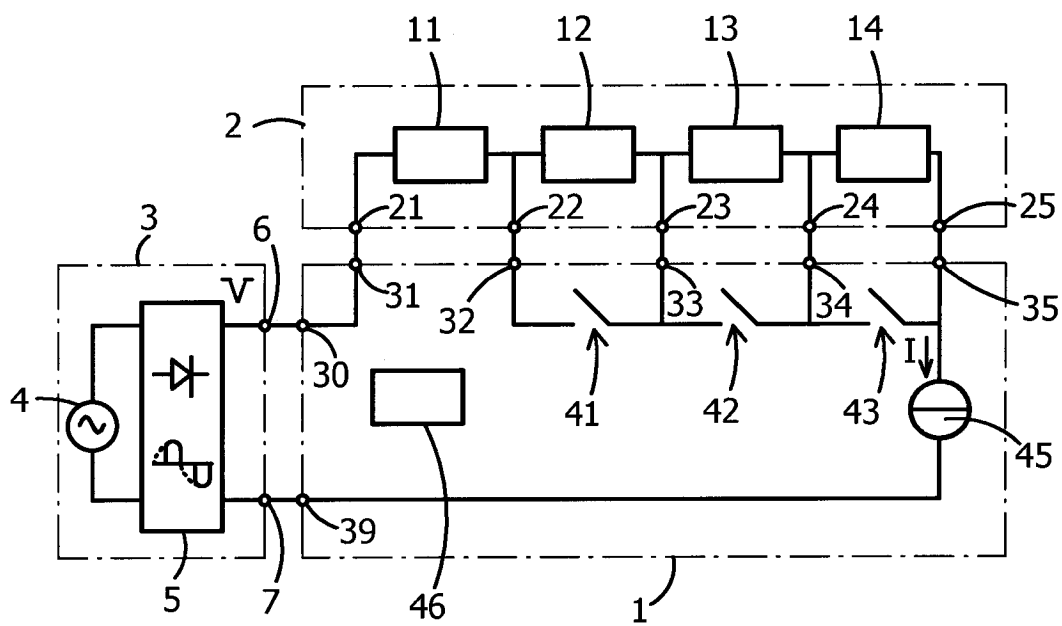


图1a

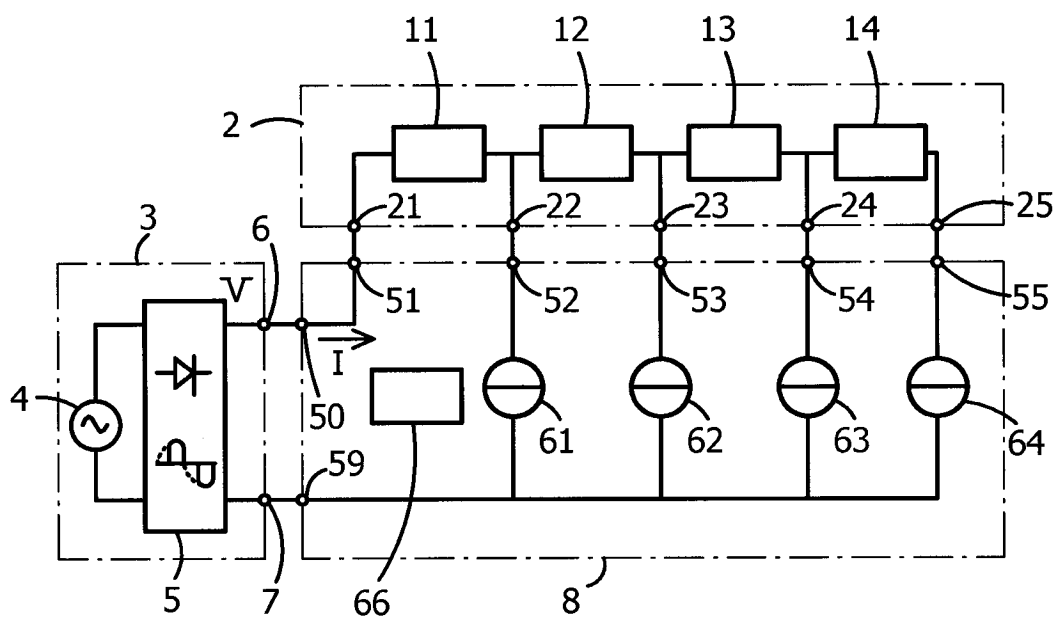


图1b

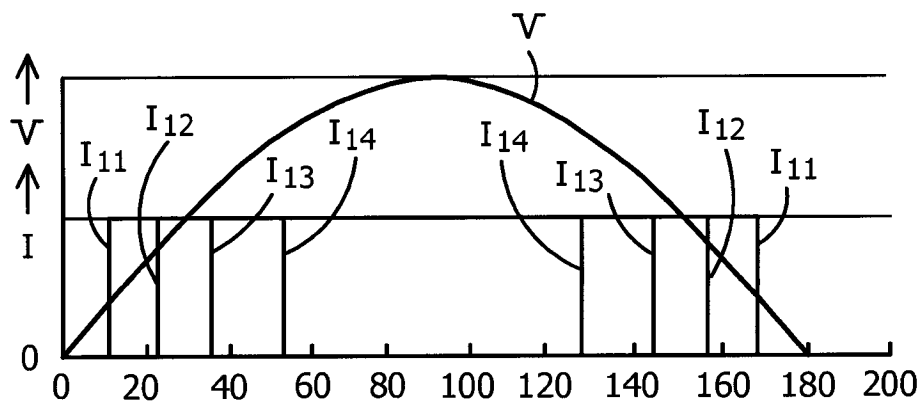


图2

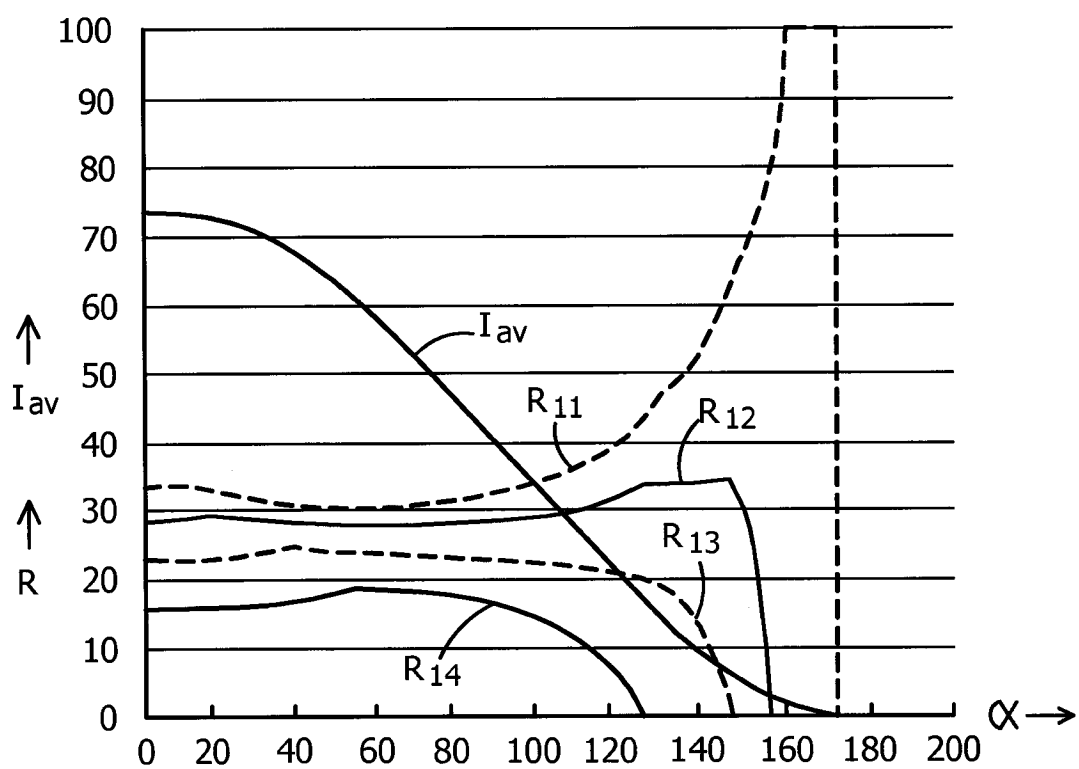


图3

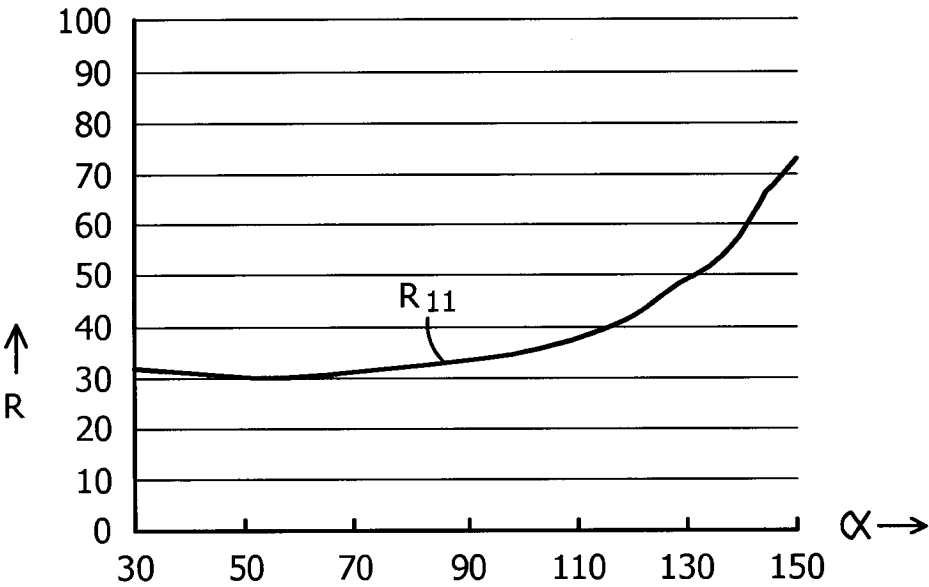


图4

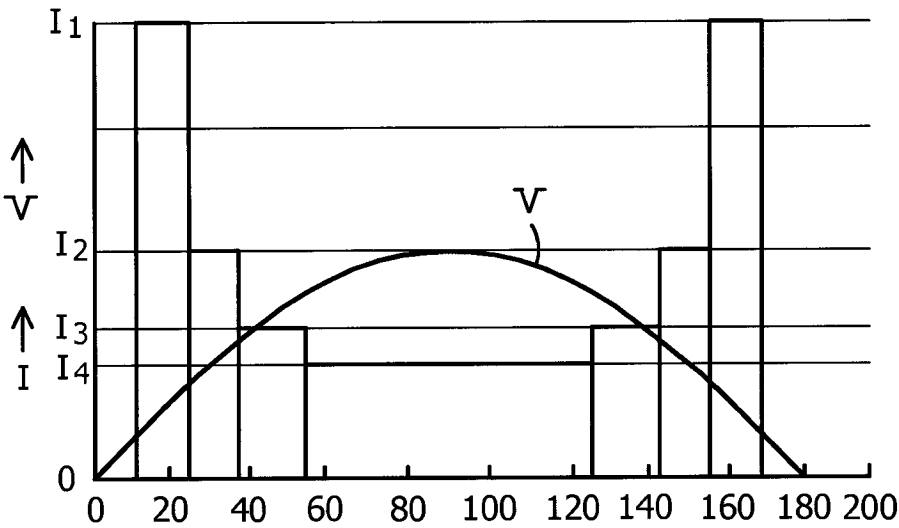


图5

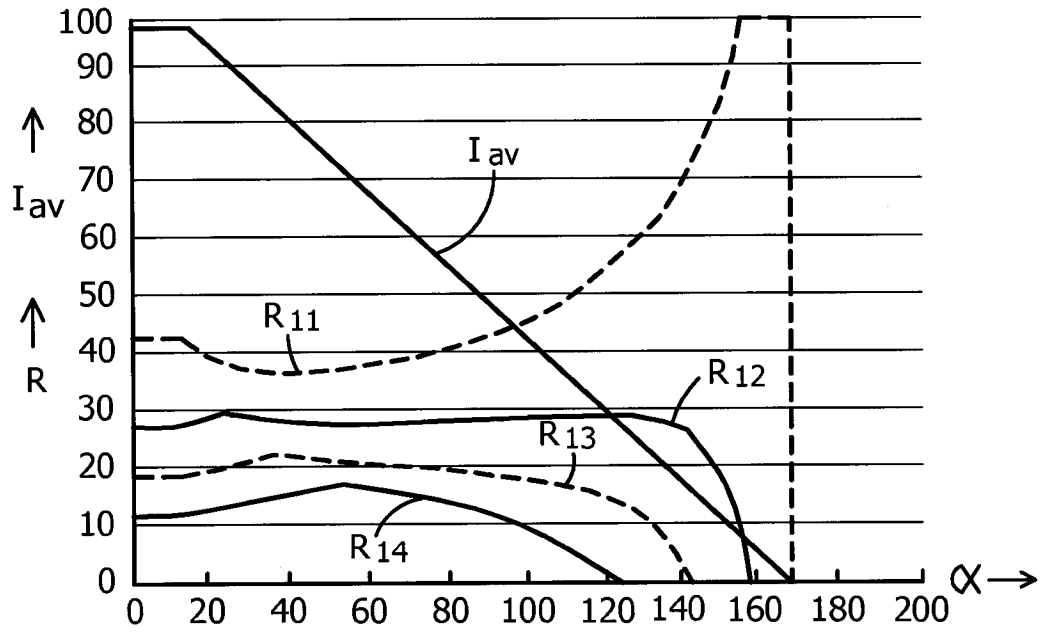


图6

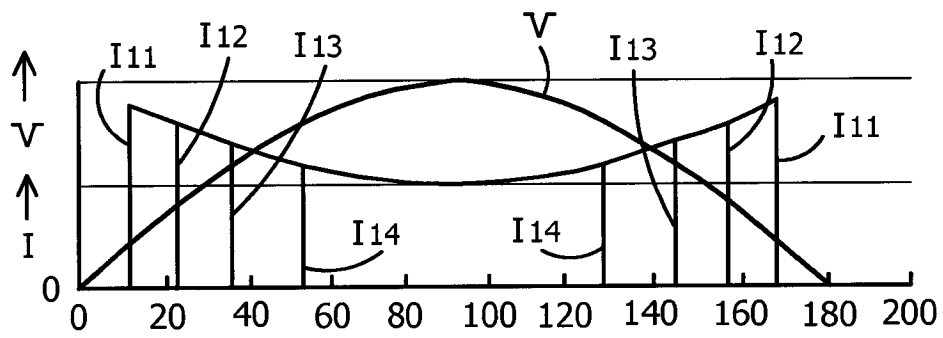


图7

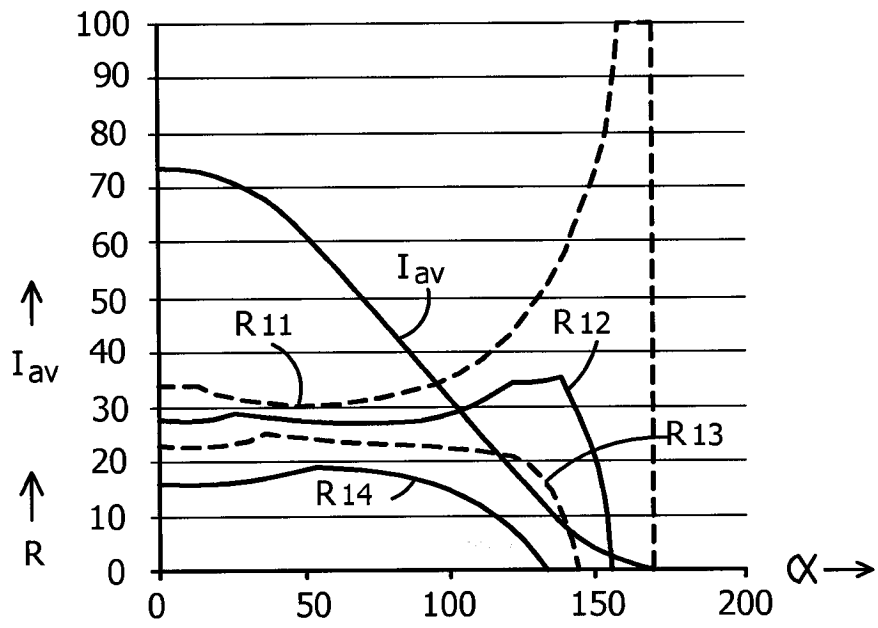


图8

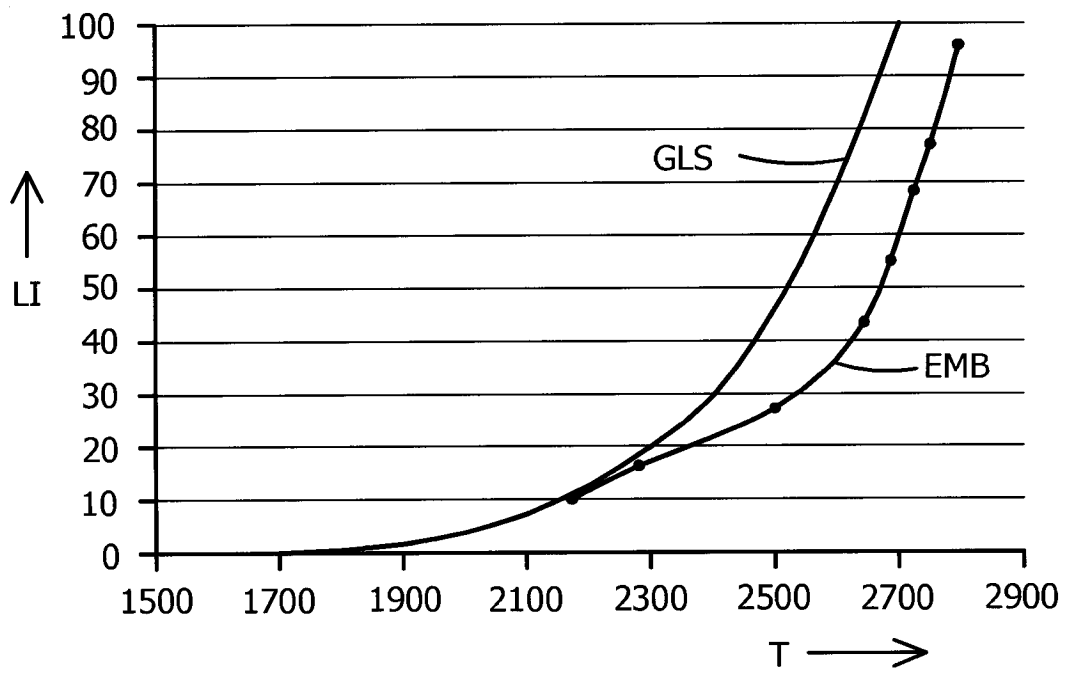


图9