



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03110448.7

[43] 公开日 2003 年 10 月 29 日

[11] 公开号 CN 1452445A

[22] 申请日 2003.4.15 [21] 申请号 03110448.7

[30] 优先权

[32] 2002. 4.15 [33] DE [31] 10216596.3

[71] 申请人 电灯专利信托有限公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 A·胡伯 H·科斯特勒 W·里默

P·尼德梅尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

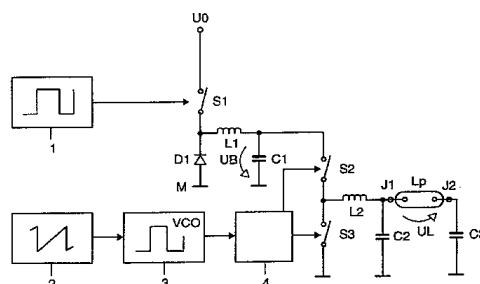
代理人 吴立明 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 照明系统

[57] 摘要

高压放电灯的照明系统，所述的系统可以产生幅度调制，有可能也是频率调制的灯电压 U_L 。频率调制实现一种其逆变器频率受调制的逆变器。逆变器由脉冲直流电压源馈电，所述的直流电压源输出幅度调制的工作电压 U_0 。



1. 照明系统，其具有以下特征：

用转换器频率进行脉冲直流电压源和提供工作电压（UB），

5 逆变器，由工作电压（UB）馈电，并且具有输出端子（J1、J2），在输出端子（J1、J2）上加有灯电压（UL），

高压放电灯，所述高压放电灯耦连输出端子（J1、J2），并且具有至少一个音频谐振频率，

其特征在于，转换器频率是音频谐振频率的 n 倍，其中 n 是不等于 0 的自然数。

10 2. 如权利要求 1 所述的照明系统，其特征在于，所涉及的是纵波谐振的音频谐振，并且 n 等于 2。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的照明系统，其特征在于，脉冲直流电压源涉及降压器，所述的降压器发出工作电压（UB），所述工作电压（UB）取决于降压开关（S1）的占空比，其中通过改变占空比确定工作电压（UB）的直流成分。

15 4. 如权利要求 1 或 2 所述的照明系统，其特征在于，脉冲直流电压源涉及升压器，所述的升压器发出工作电压（UB），所述工作电压（UB）取决于升压开关（S1）的占空比，其中通过改变占空比确定工作电压（UB）的直流成分。

5. 如以上权利要求之一所述的照明系统，其特征在于，脉冲直流电压源具有电源阻抗，所述电源阻抗与所连接的负载阻抗一起具有位于逆变器频率处的 AM 谐振，所述的负载阻抗由逆变器和灯构成。

20 6. 如以上权利要求之一所述的照明系统，其特征在于，将逆变器实施为半桥，其中用逆变器频率交替地导通和截止上和下半桥开关（S2、S3）。

7. 如权利要求 6 所述的照明系统，其特征在于，调制逆变器频率。

25 8. 如权利要求 7 所述的照明系统，其特征在于，锯齿波发生器（2）输出被馈送到 VCO（3）的锯齿波电压，所述 VCO（3）产生用锯齿波电压调制的逆变器频率，用之控制半桥开关（S2、S3）。

9. 如以上权利要求之一所述的照明系统，其特征在于，转换器频率在 20kHz 和 30kHz 之间，而逆变器频率在 40kHz 和 60kHz 之间。

30 10. 如以上权利要求之一所述的照明系统，其特征在于，直流电压源从馈电电压取得其电能，其中提供把馈电电压值控制得使工作电压具有所希望的幅度-调制制度的装置。

照明系统

技术领域

- 5 本发明涉及权利要求1的前序部分所述照明系统。本发明尤其涉及通过低成本地产生灯电压幅度及有可能的频率调制进行高压放电灯的音频谐振激励。

背景技术

- 在专利文献US6, 184, 633 (Kramer) 中, 说明了如果在高压放电灯(下文中简称灯)中如果有充分利用灯的音频谐振的时间特性是有优越性的。其中主要的是通过灯电压的幅度调制激励灯的纵波谐振, 这种纵波谐振对抗灯的等离子体中不利的离解过程。还可以目标明确地影响等离子体的形态, 例如进行箍缩及校直。此外, 通过灯电压的频率调制抑制或者仅仅个别地激励其它的不受幅度调制影响的谐振。上述文献只说明了所追求的效果却没有指出如何低成本地产生所要求灯电压曲线。对于科研目的可以找到产生复杂的电压曲线用的函数发生器和功率放大器。但是这样的器材对于所述灯的应用却不实际, 从成本上不能承受。在商业应用的意义上很必要提供与所论灯配合组成成本低廉的照明系统的运行装置。

发明内容

- 本发明的任务是提供权利要求1的前序部分所述的照明系统, 所述的照明系统用很低的成本实现灯电流的幅度调制及在有的情况也进行频率调制。

所述的任务在幅度调制方面用权利要求1的前序部分特点通过权利要求1的特征部分达到。特别有利的扩展, 如引入频率调制在从属权利要求中说明。

- 高压放电灯的常规运行(不调制)按以下的安排工作: 从馈电电源, 例如蓄电池或者整流的市电形式的电源, 脉冲直流电压源产生对地电位的工作电压。把直流电压源用只在直流电压源方面选择的逆变器频率进行脉冲。其中直流电压源的损耗功率、成本及几何尺寸起一定作用。在现有技术中工作电压基本上是直流电压。由于所论的灯一般只能用交流电压工作, 工作电压馈送给逆变器, 在其输出端子上可以分出其中主要是具有逆变器频率的交流电压的灯电压。

- 根据本发明, 所述工作电压不仅有直流成分而且还有交流成分。所述的交流成分起灯电压的幅度调制作用。交流成分对直流成分的幅度比例定义调制度。为了能够在灯只激励所希望的谐振, 所述的调制度应当高于10%。

幅度调制采用脉冲直流电压源。优点是由此可以不需要独立的调制装置。根

据本发明逆变器频率选择得为希望的灯的音频谐振频率或者为其 n 倍, 这里 n 是不等于0的自然数。从而得到音频谐振频率或者其高次谐波的工作电压幅度调制。是基波还是高次谐波取决于所希望的等离子体形变。研究表明, 激励纵波谐振 n 优选2, 以避免等离子体离解。

- 5 多数情况下照明系统用市电作馈电电源, 其幅度大于所连接的灯的灯电压。因此通过降压器实现脉冲直流电压源。如果馈电电源的电压低于灯电压, 相应地要采用升压器。降压器的工作电压的平均值也就是其直流成分, 公知地取决于降压器开关电路的占空比。总体上降压器在储能电容器上施加工作电压, 该储能电容器与降压扼流圈串联。其中, 相应于现有技术, 降压开关电路切换的转换器频率
- 10 率的尺度确定基本上高于由储能电容器与降压扼流圈构成的串联电路具有的谐振频率。如果工作电压的交流成分要尽可能地小的时候, 要争取得到这样的尺度。然而根据本发明却要通过工作电压的交流成分实现幅度调制, 因此根据本发明选择能够在转换器频率进行AM谐振的降压扼流圈和储能电容器尺度确定。

- 构成AM谐振的AM谐振电路由脉冲直流电压源的电源内阻抗和连接的负载
- 15 阻抗组成。前述降压器中, 电源阻抗基本上由降压扼流圈和与之串联的储能电容器构成。负载阻抗与储能电容器并联。其中负载阻抗的容性成分加到储能电容器的容量上。AM谐振电路基本上通过负载阻抗的电阻性成分衰减, 所述的电阻性部分主要地由灯产生。通过AM谐振电路的 Q 值可以调节工作电压幅度调制的调制度。

- 20 馈电电源发出其值也可以用于调节幅度调制的调制度的馈电电压。馈电电压值与工作电压值的比例确定上述的占空比。点空比又影响调制度。在1:1的占空比时出现最大调制度, 其理论极限为100%。因此, 如果脉冲直流电压源由降压器实现并且如果要达到尽可能高的调制度, 馈电电压应当选择为工作电压的两倍。如果要降低调制度, 就从此比例沿任意方向偏离。

- 25 通过适当的装置还存在控制调制度的可能性。调制度的实际值方面的信息存在于工作电压的交流电压成分中。这可以借助于高通滤波器从工作电压中得到。最简单的情况下高通滤波器可以由电容器组成。在比较实际值与理论值之后, 可以借助于控制器把馈电电压调节得达到对调制度所希望的理论值。

- 根据前述专利文献US6, 184, 633 (kramer), 需要20kHz至30kHz之间,
- 30 优选地24.5kHz的频率。

此外根据本发明逆变器频率是不恒定的。相反地, 要通过逆变器频率达到灯电压的频率调制, 如前述专利文献US6, 184, 633 (kramer)所提出。从而用很

低的成本同时实现幅度调制和频率调制。

根据本发明通过相应于所要求的频率调制改变逆变器频率达到频率调制。优选地把逆变器实施为半桥电路。所述半桥基本上由串联的上半桥和下半桥组成，可以按逆变器频率交替地控制上半桥和下半桥。上半桥连接工作电压而下半桥连接地电位。由此在半桥电路的连接点产生矩形的半桥电压，其幅度等于工作电压一半，其频率为逆变器频率。

优选地逆变器频率由所谓压控逆变器（VCO）产生。VCO 控制产生半桥电路控制信号的控制电路。VCO 的输出端子发出与 VCO 输入端的 VCO 控制电压成比例的逆变器频率。优选地 VCO 控制电压是周期性的，并且具有频率调制频率。在适用于根据本发明的照明系统运行的公知的灯中，频率调制频率优选地为约 100Hz。这种灯的即时逆变器频率的下限值约为 40kHz，上限值约为 60kHz。由此定义 20kHz 的频率离差。

研究表明，对于灯的运行逆变器频率的锯齿形调制特性特别有利。因此根据本发明 VCO 在其输入端由锯齿波发生器控制，所述锯齿波发生器输出频率调制频率的锯齿波电压。

还可能用微处理器等效地取代 VCO 和锯齿波发生器。这样就通过相应地在软件用微控制器实现所述的信号波形。

不用矩形波而用正弦驱动所述灯波往往值得追求的。因此把矩形的半桥电压有利地馈入滤波扼流圈和滤波电容器的串联电路中。通过耦连电容器把灯通过输出端子与滤波电容连接。耦连电容的作用是抑制半桥电压的直流成分。滤波扼流圈和滤波电容器构成其谐振频率优选地为逆变器频率数量级的串联谐振电路。从而在灯上得到正弦波电压。对于滤波电容器电压表现的谐振过冲电压可以用于灯的起辉和用于提高灯电压。

附图说明

下面参照附图借助于实施例详细地说明本发明。附图中：

图 1 灯电压的时间特性曲线，

图 2 本发明所述照明系统的方框图。

图 3 另一个本发明所述照明系统的方框图。

具体实施方式

下文中用字母 S 表示开关，字母 D 表示二极管，L 表示扼流圈，C 表示电容器，U 表示电压，J 表示连接端子，各自附有相应的标号。

各图中相同的元件标以相同的标号。

图 1 示出根据本发明的灯电压的时间特性曲线。这里涉及约 180V 的灯电压有效值的 70W 灯电压的典型特性曲线。横轴上示出以微秒 (μs) 为单位的时间 t , 而在竖轴上示出以伏特 (V) 为单位的电压 U_L 。基本上曲线形状是正弦波形, 此波形可以通过滤波扼流圈和滤波电容达到。所示灯电压的频率约为 50kHz, 与
5 逆变器频率相应。在所示的时间窗中看不到频率调制, 因为频率调制的频率优选地在 100Hz 的范围内。所示的 100 μs 时间窗内逆变器频率在所示例中改变约 100Hz。相应地逆变器频率的周期改变约 0.04 μs 。

在图 1 中可以清楚地看到幅度调制。由于在所示例中逆变器频率约为转换器频率的两倍, 所以灯电压 U_L 的正弦波形特性曲线的每个第二最大值降低了。所述幅度调制的调制度约为 25%。
10

图 2 示出本发明所述照明系统的优选实施形式的方框图。此实施形式以特别低的成本实现。

基本上由部件降压开关 S_1 、二极管 D_1 、降压扼流圈 L_1 、储能电容器 C_1 和矩形波发生器 1 组成的降压器在电位 U_0 和接地电位 M 之间从馈电电源馈入供电
15 电压。降压电路实现前述的脉冲直流电压源。 S_1 和 D_1 串联在电位 U_0 和接地电位 M 之间。 S_1 一般地实施为半导体开关管, 尤其是 MOSFET 或者 IGBT 管。该开关由矩形波发生器 1 控制。由 L_1 和 C_1 组成的串联电路与 D_1 并联, 其中 C_1 连接接地电位 M 。在 C_1 上产生向后级的逆变器馈送的工作电压 U_B 。矩形波发生器 1 输出具有转换器频率的矩形波电压。在该实施例中, 矩形波发生器 1 的矩
20 形波电压的占空比保持为常数并且决定工作电压 U_B 的直流成分。

逆变器根据本发明在核心上由半桥实现。上半桥开关 S_2 和下半桥开关 S_3 的串联电路与工作电压 U_B 并联。 S_2 和 S_3 一般地实施为半导体开关管, 尤其是 MOSFET 或者 IGBT 管。为了控制半桥开关 S_2 和 S_3 , 首先准备锯齿波发生器 2。该发生器发出确定逆变器频率特性曲线的锯齿波电压。锯齿波电压的频率确定频
25 率调制频率, 锯齿波电压的幅度确定灯电压 U_B 的频率离差。锯齿波电压控制 VCO3, 所述 VCO3 向控制电路 4 输出频率与锯齿波电压成比例的矩形波电压。控制电路 4 实现半桥开关 S_2 和 S_3 的控制信号, 由此与逆变器频率同步地导通和截止。以此方式逆变器频率跟随锯齿波电压特性。由此可以根据本发明在半桥开
30 关 S_2 和 S_3 的连接点相对接地电位 M 引出幅度和频率调制的矩形波电压。此电压馈入由滤波扼流圈 L_2 和滤波电容 C_2 组成的串联电路。该串联电路的谐振频率在逆变器频率的数量级, 由此在 C_2 上产生近似正弦波的电压。与 C_2 并联的是由灯 L_p 和耦连电容器 C_3 组成的串联电路。 C_3 的作用是抑制逆变器输出的电压

中的直流成分。灯 L_p 通过连接端子 J1 和 J2 连接。在灯 L_p 上施加灯电压 U_L 。

降压器的电源阻抗基本上由降压扼流圈 L_1 和储能电容器 C_1 构成。负载阻抗基本上由灯 L_p 代表。电源阻抗和负载阻抗共同构成 AM 谐振电路，该谐振电路形成 AM 谐振。根据本发明 AM 谐振于转换器频率。所示实施例中尽管 L_2 、 C_3 和 C_3 是负载阻抗的组成部分，但是却对 AM 谐振没有重要影响。

通过 AM 谐振电路的 Q 值可以调节工作电压 U_B 的交流成分幅度。根据本发明交流成分的幅度与直流成分的比例确定所希望的灯电压 U_L 幅度调制的调制度。

图 3 示出另一个本发明所述照明系统的实施例。与图 2 比较增加了 C_4 和 C_5 。由此使逆变器电路对称。从连接端子 J1 不仅接出对地电位 M 的滤波电容器 C_2 ，还接出另一个对工作电位 U_B 的滤波电容器 C_4 。 C_2 和 C_4 的电容量相同。以同样的方式，从连接端子 J2 不仅接出对地电位 M 的耦合电容器 C_3 ，还接出另一个对工作电位 U_B 的耦合电容器 C_5 。 C_3 和 C_5 的电容量相同。通过所述的对称达到灯电压 U_L 对地电位 M 对称地变化。研究表明，由此有利于构成所希望的灯的音频谐振。

图 3 的逆变器对称化还可以局限于滤波器 C_2 、 C_4 或者局限于耦合电容器 C_3 、 C_5 。在不对称的实施形式中还可以仅有与工作电压电位 U_B 连接的电容器。总之两个电容器对 C_2 、 C_4 和 C_3 、 C_5 各自至少要有一个电容器。

另一个变例的可能性在于对称地实施耦合电容器，也就是说有 C_3 和 C_5 。从图 3 可见，由 C_3 和 C_5 组成的串联电路与储能电容 C_1 并联。可以把 C_3 和 C_5 的容量选择得可以由 C_3 和 C_5 接管 C_1 的功能，从而取消 C_1 。这样电源阻抗基本上只由降压扼流圈 L_1 构成，而负载阻抗由灯 L_p 和耦合电容器 C_3 和 C_5 构成。对于 AM 谐振一般可以略去滤波扼流圈 L_2 和滤波电容 C_2 和 C_4 。

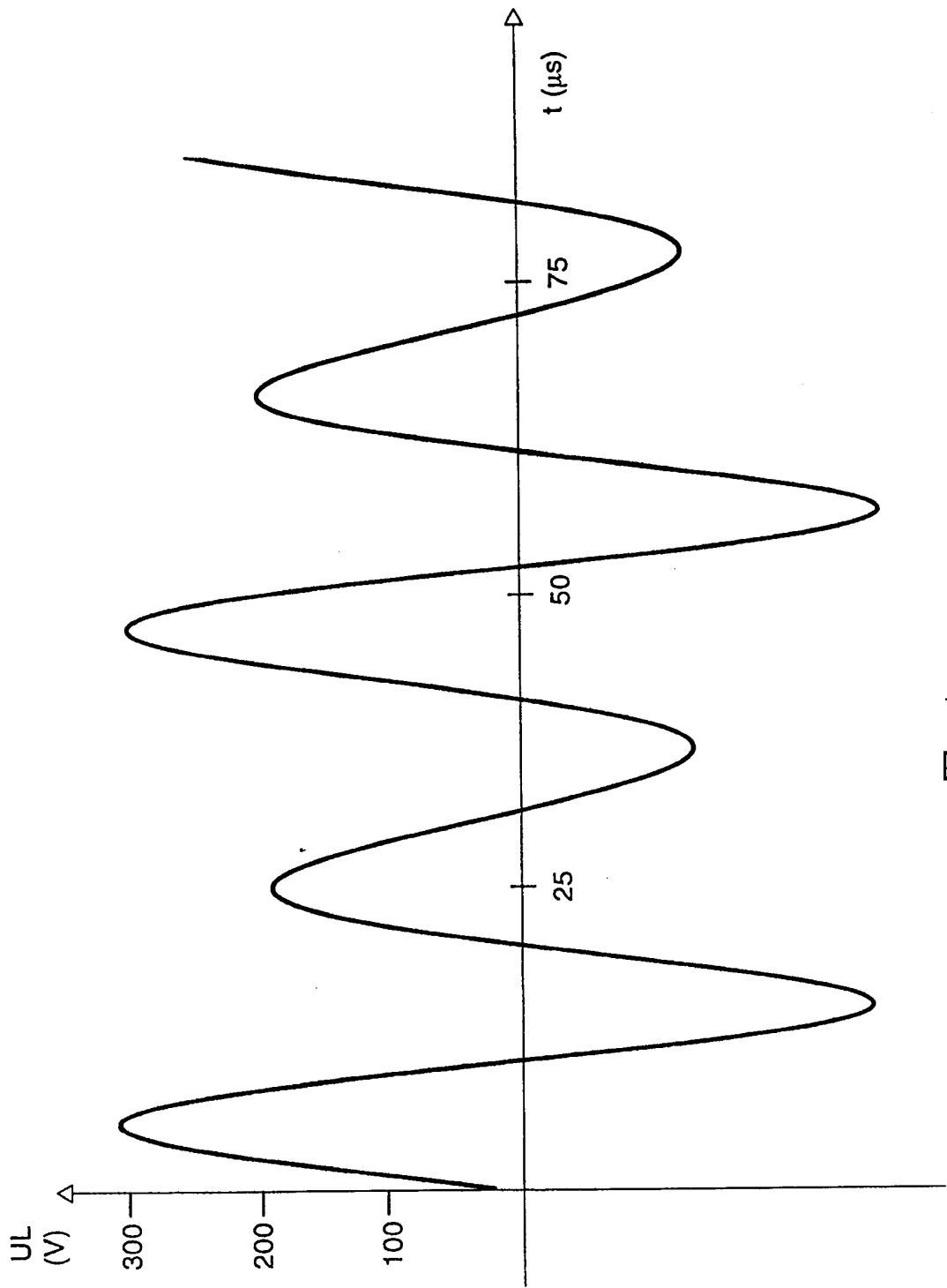


图 1

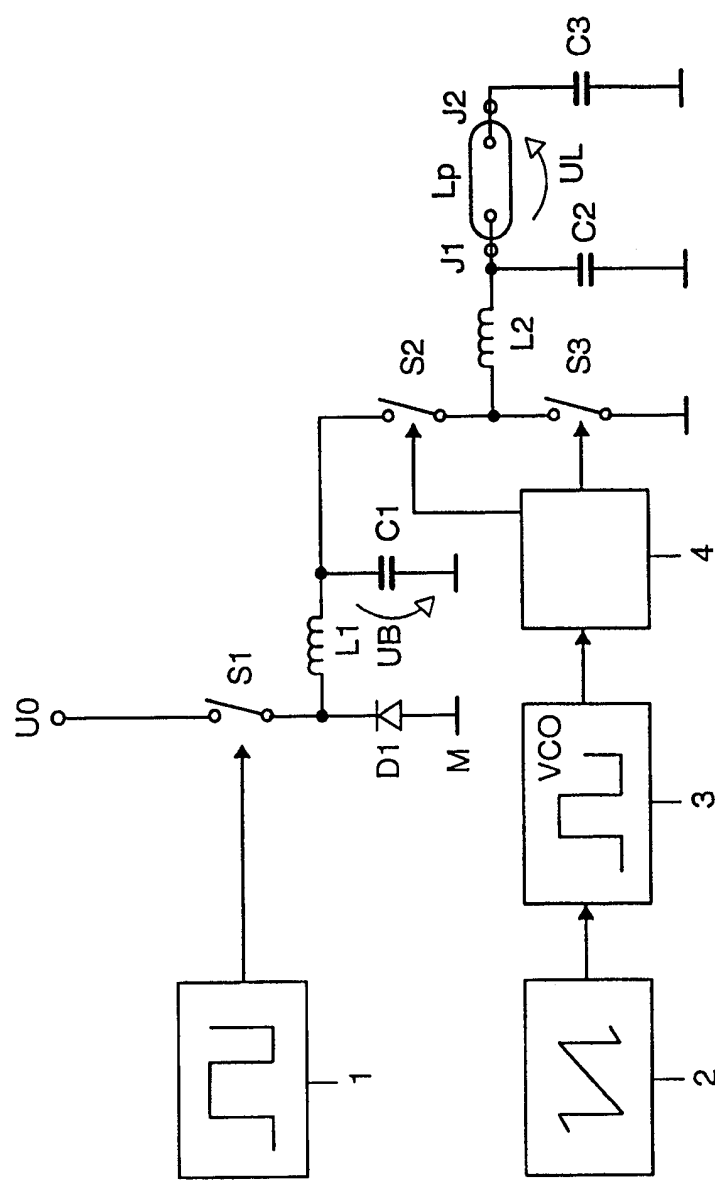


图 2

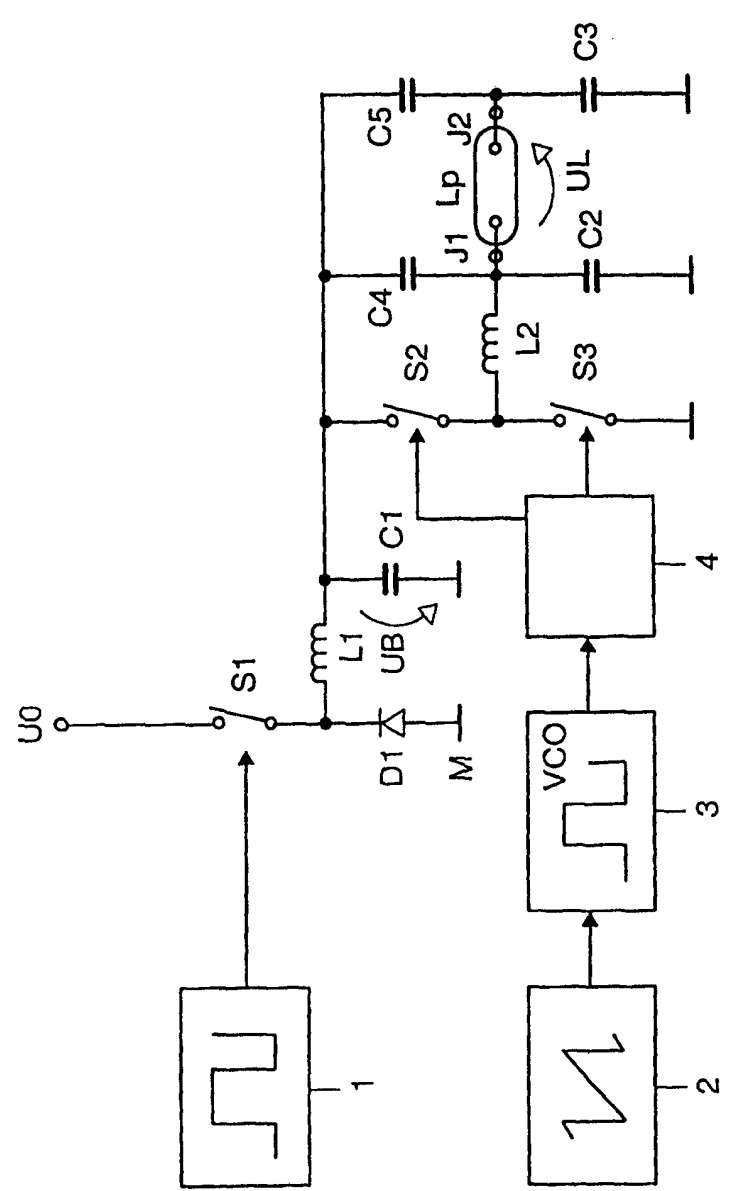


图 3