



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90101493.1

[51]Int.Cl⁵

H05B 41 / 29

[45]授权公告日 1994年6月8日

[24]颁证日 94.3.25

[21]申请号 90101493.1

[22]申请日 90.3.16

[30]优先权

[32]89.3.16 [33]EP[31]89104702.9

[73]专利权人 海因里希·科特

地址 联邦德国韦斯托弗列丁根

[72]发明人 阿尔温·贝格霍尔特 乌多·许尔曼

沃纳·希尔朗尼马斯

霍斯特·霍尼博格

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴秉芬 王忠忠

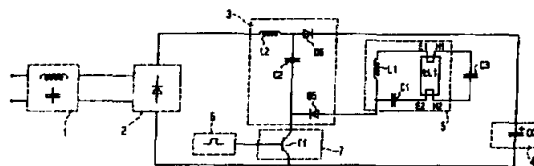
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 供电电路

[57]摘要

提出了一个低压放电灯或若干个并联连接的低压放电灯高频运行用的一种供电电路。该供电电路包括一功率整流器和一单相高频发生器，功率整流器之后连接有一有源谐波振荡滤波器和一滤波电容器，单相高频发生器则包括一开关晶体管、一开关电感和一振荡电容器，所述发生器由所述滤波电容器供电，并借助于两个二极管去耦。



权利要求书

1. 一个低压放电灯或若干个并联连接的低压放电灯高频运行用的一种供电电路，其特征在于，所述供电电路包括：

——电源整流器，在其一个输出端后面连接有一有源谐波振荡滤波器和一滤波电容器；所述有源谐波振荡滤波器包括一个串联电感、一个激励电容器和两个去耦二极管，

——单相高频发生器，包括一开关晶体管、一开关电感和一振荡电容器；所述高频发生器的一端与所述有源谐波振荡滤波器相连接，另一端与所述电源整流器的另一输出端和所述滤波电容器的节点相连接，

——所述高频发生器由所述滤波电容器供电，且借助于所述有源谐波振荡滤波器的两二极管脱离电源（去耦）。

2. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，所述激励电容器系分别连接到开关晶体管的集电极或漏极上，且其中一个所述去耦二极管与开关电感和另一个所述去耦二极管并联连接，其中开关晶体管电压的增加由开关电感和激励电容器所确定的谐振特性预定。

3. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，所述单相高频发生器在开关电感和振荡电容器所确定的谐振频率下工作。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的供电电路，其特征在于，所述激励电容器通过两个去耦二极管与开关电感并联连接。

5. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，开关晶体管由电子控制电路控制。

6. 如权利要求 5 所述的供电电路，其特征在于，所述的电子控制电路构成一电子接口。

7. 如权利要求 6 所述的供电电路，其特征在于，所述电子控制电路包括一电子振荡器和一脉宽调制器。

8. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，所述开关电感有两个附加的次级绕组，各绕组借助于一硅可控整流器根据灯电压转接到相应的加热线圈上。

9. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，借助于电子控制系统，在供电电路每次开始起

动时使单相高频发生器的开关频率增加，随后在 1/10 秒的时间内不断地减小到额定脉冲频率。

10. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，所述开关晶体管集电极或漏极上的过电压经由一分压器和一个所述的去耦二极管，以及电子馈电电路的过电压经由另一个所述去耦二极管，被用于经由一触发二极管，触发一硅可控整流器，所述硅可控整流器使所述开关晶体管的起动电路和控制电路停止工作。

11. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，为对供电电路进行过电流保护，开关晶体管的发射极电流系作为一电阻器压降加以检测，并将对应于所述压降的信号馈到控制电路，在所述压降达预定值时，使开关晶体管截止。

12. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，加电源电压时，经由一电阻器和一二极管，初始馈电电压在一电容器上累积形成，达到最大的峰值电压后，该电压由一硅可控整流转接到电子馈电电路上。

13. 如权利要求 1 所述的供电电路，其特征在于，放电灯每一次脉冲，所述开关电感或一保护电感上的另一个次级绕组就将一交流电压分接，并通过一整流器作为电子自给电压提供。

本发明涉及一个低压放电灯或若干个并联连接的低压放电灯高频运行用的一种供电电路。

上述所述的连接方式是公知技术（参看德国公开文件 3623749、3611611 和 3700421）。这些线路能给低压放电灯提供高频电流，并能满足现行有关系统供电的法律规定，但却仍然需用大量的电路元件。这些已知线路预期的开关作用是基于与至少四个二极管和三个电容器相连接的推挽式功率放大级的作用的。

本发明的主要目的是提供低压放电灯高频运行用的一种供电电路，这种系统能以最少数量的电路元件付诸实施。

上述目的是通过一个低压放电灯或若干个并联连接的低压放电灯高频运行用的一种供电电路实现的，该电路包括一电源整流器和一单相高频发生器，电源整流器后面连接有一有源谐波振荡滤波器和一滤波电容器，单相高频发生器则包括一开关晶体

3

4

管、一开关电感和一振荡电容器，所述发生器由所述滤波电容器供电，且借助于两个二极管去耦。

由于高频发生器系作为只包括一开关晶体管、一开关电感、一振荡电容器和两个二极管的单相高频发生器构成的，因此本发明的供电电路使用的电路元件比已知的供电电路少。单相高频发生器与有源谐波振荡滤波器结合起来就可以得出几乎是正弦的强电流，还可以得到适宜操纵低压放电灯的灯电流和灯电压。

本发明供电电路的一个最佳实施例是这样一种供电电路，其中所述有源谐波振荡滤波器包括一串联电感、一激励电容器和两个去耦二极管，因而供电电流是用灯脉冲的时钟脉冲频率正弦调制的。

开关晶体管将激励电容器在串联电感与其中一个去耦二极管之间相对于参考电位进行切换。强电流是由谐波振荡滤波器用每一个灯脉冲进行调制的。每一脉冲中，一与电源相应的瞬时值成正比能量在接通阶段从电源中提取后通过所述一个去耦二极管馈到滤波电容器上。因此谐波振荡滤波器保证了经正弦调制的强电流的消费量。

本发明的另一个最佳实施例是这样一种供电电路，其中激励电容器系分别连接到开关晶体管的集电极或漏极，且其中一个所述去耦二极管与开关电感和另一个所述去耦二极管并联连接，其中开关晶体管上电压的增加是由开关电感和激励电容器所确定的谐振特性预定的。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中所述单相高频发生器是在开关电感和振荡电容器所确定的谐振频率下运行的。通过如此切换开关晶体管就得出了一个具有一定优越性的断路放电网络。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中激励电容器是通过两个去耦二极管与开关电感并联连接的。这样就减小了放电灯中负电流半波的波幅，同时改善了灯电流的峰值因数。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中开关晶体管由一电子控制电路控制。这样该供电电路就体现出另一些优越的特性。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中所述电子控制电路构成一电子线路接口。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电

电路，其中所述电子控制电路包括一电子振荡器和一脉宽调制器。该电子振荡器和脉宽调制器可用电子的方法启动和停止，且其脉宽和/或频率可分别借助于电子控制信号加以调节。这样各种不同的用户就可以任意使用所希望使用的接口。

若激励电容器的电容值不超过按下式计算出来的最大值，则可以保证从电源提取的电能消耗在灯的输出和灯发生器的开关损失上。

$$C_2 \leq \frac{P(\text{总}) \cdot T(\text{电源})}{2 \cdot \sum_{\gamma=1}^{n/4} [\bar{u} \cdot \sin(\omega \cdot \gamma \cdot T(\text{灯})) + U_0]^2} ; \quad n = \frac{T(\text{电源})}{T(\text{灯})}$$

其中：

$P(\text{总})$ = 放电灯的功率；

$T(\text{电源})$ = 电源的频率；

$T(\text{灯})$ = 灯电流的频率；

\bar{u} = 电源电压的峰值；

ω = 频率

U_0 = 电容器 C₂ (滤波电容器) 的直流电压。这样，就避免了储存过量的电能，从而不致在滤波电容器上出现不能容许的高电压值。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一个供电电路，其中所述开关电感具有另外两个次级绕组，各次级绕组借助于一硅可控整流器根据灯电压切换到各加热线圈上。该另外两个次级绕组用以加热各电极的一个或多个加热线圈。这样就可以在各电极预热好的情况下启动电路，而且提供了相应的安全保护作用，保护放电灯在例如发生故障时不致受过电压和过电流的侵袭。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中在该电路每次开始启动时，单相高频发生器的开关频率借助于一电子控制系统增加，随后在 1/10 秒的时间内下降到额定的脉冲频率。有了这种电路结构，加热电流在供电电路每次开始接通时的上升情况是可以自由加以处理的。

本发明的另一个实施例是这样的一种供电电路，其中所述开关晶体管的集电极或漏极上的过电压经由一分压器，以及一电子馈电电路的过电压经由另一个所述去耦二极管用来经由一触发二极管触发一硅可控整流器，所述硅可控整流器使所述开关晶体管的启动电路和控制电路停止工作。在这种电路中可以安全地断开线路。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中为对该电路进行过电流保护，开关晶体管的发射极电流系作为电压降在一电阻器上检测出来，然后将对应于所述电压降的信号馈到一控制电路上，该控制电路在所述电压降达一预定值时切断开关晶体管。

根据本发明供电电路的另一个最佳实施例，既可检测出开关晶体管集电极的电压，又可检测出相应值中电子电源的自然电压，而且万一可能出现过电压时就利用它来引燃一硅可控整流器以便将起动电路短接，并选择开关晶体管。这样就可以安全地将线路切断。

电阻器上的电位降促使开关晶体管在有电流出现时被切断，从而防止电流过载。该电阻器与开关晶体管的发射极串联连接。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中为了对该电路进行过电流保护，开关晶体管的发射极电流系作为一电阻器上的电压降检测出来，然后将对应于所述电压降的信号馈到一控制电路上，该控制电路在所述电压降达一预定值时切断开关晶体管。电子系统的馈电电压系借助于一保护电阻器获自经整流的电源电压，该馈电电压达最大容许值时就用硅可控整流器切换到电子供电电压上，从而使所述硅可控整流器可以切换到电子馈电电路上。用这种方法，对电子系统的初始馈电就可以用最短的时间完成，直到与时钟脉冲有关的馈电电路能取代电压源为止。

本发明的另一个最佳实施例是这样的一种供电电路，其中在各放电灯的脉冲下借助于所述开关电感上或一保护电感上的另一次级绕组将一交流电压分接，并通过一整流器作为电子自给电压供电。另一次级绕组系位于开关电感或保护电感上，通过该电感分接出一交流电压。该交流电压经一单路整流器整流后形成馈电电压。

现在参看附图说明本发明的一些实施例。相同的部件取同样的编号。

图 1 是低压放电灯用的包括一谐波振荡滤波器的供电电路的方框图。

图 2 是使低压放电灯工作的包括一加热电容器和一谐波振荡滤波器的供电电路图。

图 3 是供两个并联连接的低压放电灯工作的包括一加热电容器和一谐波振荡滤波器的供电电路

图。

图 4 是使一低压放电灯工作的包括一加热绕组和一谐波振荡波器的供电电路图。

图 5 示出了图 2 供电电路中电源电流和电压的曲线图。

图 6 示出了电源电流的谐波分析。

图 7 示出了图 3 供电电路中灯电流和电压的曲线图。

图 8 是带有各开关段的供电电路的另一个实施例的方框图。

图 9 是具有两个附加次级加热绕组的供电电路图，在加热线圈上有硅可控整流器的接合，还带有过电流检测部分。

图 10 是检测开关晶体管集电极中和电子馈电电路中的过电压用的供电电路图。

图 11 是产生馈电电压用的供电电路图。

图 1 的方框图示出了低压放电灯 LL1 高频运行用的供电电路的主要结构。

该供电电路包括一高频滤波器 1、一电源整流器 2、一带有一开关晶体管 T1 的单相高频发生器 7 和一控制单相高频发生器用的电子控制电路 6 以及一滤波电容器 4 和一有源谐波振荡滤波器 3。

谐波振荡滤波器 3 包括一串联电感 L2、一激励电容器 C2、去耦二极管 D6 和 D5 和单相高频发生器的开关晶体管 T1。

图 2 示出了使低压放电灯 LL1 工作的包括谐波振荡滤波器 3 的供电电路图。高频滤波器 1 位于网络的输入端，后面紧接着是按双脉冲未控桥式连接的电源整流器 2。通过电子控制电路 6 工作的单相高频发生器包括一开关晶体管 T1、一开关电感 L1 和一振荡电容器 C1。

放电灯 LL1 的电极的 E1、H1 侧连接到开关电感 L1 和滤波电容器 CO 上，另一侧 E2、H2 则连接到振荡电容器 C1 上。加热电路 H1 和 H2 的电极可以如图 2 所示的那样，通过加热电容器 C3 连接起来，或如图 4 所示的那样分开连接，E1-H1 和 E2-H2 各与一加热绕组连接，各加热绕组可作为开关电感 1 的部分绕组。

开关晶体管导通时，在高频下工作的单相高频发生器通过振荡电容器 C1 从滤波电容器 CO 的正极传送了放电灯正电流半波的一部分。同时开关电感 L1 获得一部分与开关晶体管 T1 的导通时间成

正比的能量。当开关晶体管 T1 截止时经由放电灯、振荡电容器 C1 和开关电感 L1 形成一振荡回路，该振荡回路起初在同一个电流方向上在开关电感 L1 中产生放电灯的负电流半波，然后在电流反向时在开关电感中通过使振荡电容器 C1 放电产生放电灯正电流半波的其余部分。这时去耦二极管 D6 使滤波电容器 CO 不与电源电压连接。

供电电路还包括一有源谐波振荡滤波器，该滤波器包括配置在正线路上的串联电感 L2、激励电容器 C2 和去耦二极管 D5 和 D6。

下面更详细地说明与在高频下运行的单相灯发生器连接着的有源谐波振荡滤波器的工作情况。

当开关晶体管 T1 导通时，通过串联电感 L2，激励电容器 C2 被充电到滤波器 CO 的电压电平。充电电流取自电源。于是有部分能量储存在串联电感 L2 中，这部分能量在激励电容器充电终了时就释放到单相高频发生器、放电灯和滤波电容器 CO 中。其中每个脉冲的能量值与串联电感 L2 的电压时域 (Voltage time area) 成正比，且取决于电源电压瞬时值与激励电容器 C2 的电压的差值，电容器 C2 的电压则由于前一个截止脉冲而以负极性施加。电源电流在电源电流瞬时值的作用下在每一个灯脉冲下被调制成正弦波形式。串联电感 L2 通过自身的去磁过程输出能量。因此串联电感 L2 的电压改变极性并达到一个等于滤波电容器 CO 的电压与电源电压各瞬时值的差值的电压值。

当开关晶体管 T1 截止时，在激励电容器 C2 的作用下进入第二阶段。流经开关电感 L1 中的电流从开关晶体管 T1 部分作为放电和幅度最大的电流换向到激励电容器 C2 上，另一部分则换向到振荡电容器 C1 和低压放电灯上，于是放电灯接收其负电流半波。这样，激励电容器就成了开关晶体管 T1 的截止放电网络。因此开关晶体管集电极和 / 或漏极上的电压分别只能与激励电容器 C2 充电时变化得一样快，其谐振频率取决于激励电容器 C2 的容量和开关电感 L1 的电感值。由于开关晶体管 T1 上电压的再增加受到了这种限制，因而其截止损失大大地减少了。

振荡电容器和低压放电灯 LL1 中的负电流半波因从开关电感 L1 作为反向电流换向到激励电容器 C2 的电流部分而减小。这样就改善了灯电流的峰值因数，而且也延长了低压放电灯的使用寿命。

开关晶体管的电子控制电路 6 由电子振荡器和脉宽调制器组成，脉宽调制器可用电子的方式起动和停止，其脉宽或频率可由电子控制信号加以调节。这样就可按不同用户的选择形成电子接口。

图 3 示出了两个并联连接的低压放电灯 LL1 和 LL2 高频运行用的供电电路。供电电路与低压放电灯 LL1 相关的部分包括去耦二极管 D5.1 和 D6.1、开关电感 L1.1、振荡电容器 C1.1 和加热电容器 C3.1。供电电路与低压放电灯 LL2 相关的部分包括去耦二极管 D5.2 和 D6.2、开关电感 L1.2、振荡电容器 C1.2 和加热电容器 C3.2。

图 4 示出了图 2 线路经修改的实施例。为了加热低压放电灯 LL1，配备了两个加热绕组段 L3、L4，一个配置在低压放电灯 LL1 的 E1 和 H1 之间，另一个配置在低压放电灯 LL1 的 E2 和 H2 之间。在该供电电路中，在插入低压放电灯的情况下，电流路径从二极管 D6 经由低压放电灯 LL1 的 H1 和 E1 端子、开关电感 L1 和二极管 D5 通到开关晶体管 T1。若将低压放电灯 LL1 从供电电路中除去，则一方面通路 E1-H1 为加热绕组所桥接，另一方面处在开关电感 L1 的能量再也不能排出。因此，配备了另一个二极管 D7 作为开路保护，所述二极管配置在开关电感 L1 与滤波电容器 CO 之间，截断着导通电流的通路。

图 5 至 7 示出了图 2 实际实施的供电电路的电流和电压曲线图。

图 5 是图 2 线路的网络电压和网络电流的波形图。从电流曲线 I 可以看出，网络电流大致呈正弦波。图 2 的线路中没有谐波振荡滤波器时，电流会在 $1/10$ 至 $1/15$ 半波期间流通。这种电流峰会给网络带来严重的影响，为满足法规的要求应避免或限制这种影响。加上谐波振荡滤波器后电流的最大值减小，且电流在整个半波期间分布开来，从而使电流曲线大致形成所要求的正弦形。

图 6 示出了图 5 所示网络电流的谐波分析情况。其中网络电流的谐波振荡部分大致上处在 VDE (德国电气工程师协会) 和 IEC (国际电子委员会) 容许的限值以下。

图 7 示出了图 2 供电电路的灯电流和灯电压。从灯电流和灯电压的曲线可以看出，它们个个在正半波上有一叠加在正弦曲线上的峰。该峰对应于晶体管 T1 的导通时间。实践证明，低压放电灯可以

在这种电流和 / 或这种电压下工作而不致产生有害的副作用或因此缩短其使用寿命。

图 8 的方框图表示了低压放电灯高频运行使用的另一种供电电路的结构原理。图 9 至 11 中也可以看到图 8 中 a-j 的参考符号, 这是为了示出图 8 电路各不同部分的连接点。

该供电电路包括高频滤波器 11、功率整流器 12、有源谐波振荡滤波器 13、滤波电容器 14、单相高频灯发生器 15、电子控制系统 16、激励电路 17、过电压监视系统 18、起动电路 19 和电子供电装置 20。

图 9 示出了带有两个附加的次级加热绕组 L3 和 L4 的供电电路, 绕组 L3 和 L4 由硅可控整流器 Q5 和 Q4 转接到加热线圈 E1、H1 和 E2、H2 上。次级加热绕组 L3 和 L4 的切换与放电灯的运行条件无关。放电灯尚未点燃或刚刚正在起动时, 可以看到工作和引燃电压增加, 这个电压可作为绕组 L3 和 L4 的二次电压使用, 并用作触发电压。硅可控整流器 Q4 和 Q5 的触发点由电阻器 R1、R2 和电阻器 R3、R4 组成的分压器确定。

若用额定工作电压控制放电灯, 则不会达到触发电压, 因而其加热部分总是不会接通。当放电灯的工作电压增加时, 就达到触发电压, 于是线圈的加热部分就自动接通。断开加热线圈或使其中断工作时, 二极管 D2 和 D3 就起防止分压器电阻上出现不能容许的高电流负荷。

提高单相高频灯发生器的开关频率可以进一步改善起动特性, 因为各开关周期都提供有加热电流脉冲。第一次往电子控制电路 16 上加电子馈电电压时, 电路每次都会使频率增加。

图 9 示出了可通过与开关晶体管 T1 的发射极串联的电阻器 R0 上的电压降来检测开关晶体管 T1 发射极上过电压。当电流达到给定值时, 相应的位降作用于电子控制电路 16 上, 因而使激励电路 17 断开, 从而使开关晶体管 T1 也截止。于是这个供电电路就起电子过电压保护的作用。

图 10 示出了供电电路检测过电流的电路部分。开关晶体管 T1 的集电极电压经由电阻器 R5、R6 和二极管 D15 组成的分压器转接到触发二极管 Q1 上。采用逻辑“或”连接也可以视乎电子馈电电压的电平通过二极管 17 将触发二极管 Q1 进行转接。电容器 C3 防止触发电路响应短时间出

现的电压峰, 且在触发二极管 Q1 导通连接时传送硅可控整流器 Q2 所需要的引燃电流。若硅可控整流器 Q2 系借助于触发脉冲引燃的, 则电路就通过电阻器 R7 自保。

同时这使电子控制电路 16 的输出端经由二极管 D17 和起动电路 19 的输出端经由二极管 D18 短接起来。于是单相高频灯发生器断开。只有当供电电路脱离电源之后, 即硅可控整流器 Q2 的自保电流终止之后, 放电灯才能重新启动。

图 11 示出了供电电路的起动电路 19 和电子馈电电路 20 的电路部分。每次接通网络电压时, 电容器 C14 就经由电阻器 R10 和二极管 D20 充电。电容器 C14 的最大电压值是由电阻器 R8、R9 组成的分压器提供, 硅可控整流器 Q3 即在该最大电压值下将所述电压转接到电子馈电电路上。

于是根据振荡器-转换器阻塞原理, 单相高频灯发生器就开始振荡并分别经由磁耦合线圈 L1-L5 和 / 或 L6-L5 进行电子馈电 (自给)。稳压是借助于一串联电阻器以最简单的方式在方框 20 (图 8) 中进行的。

说明书附图

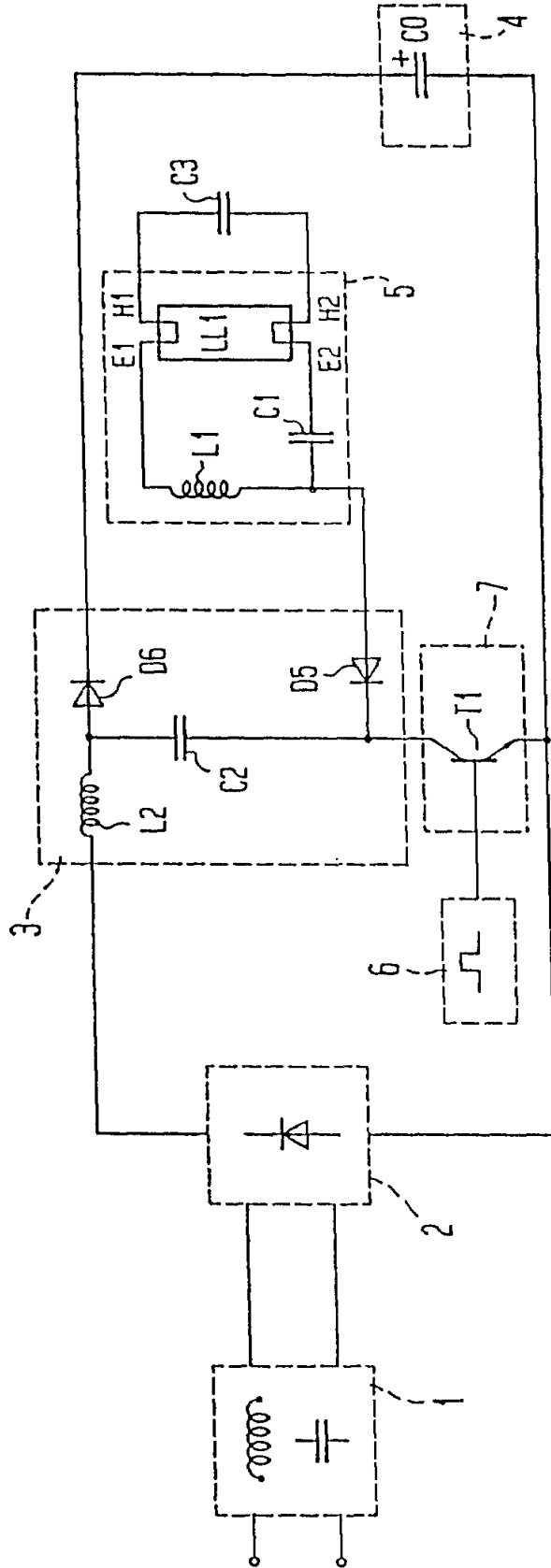


图 1

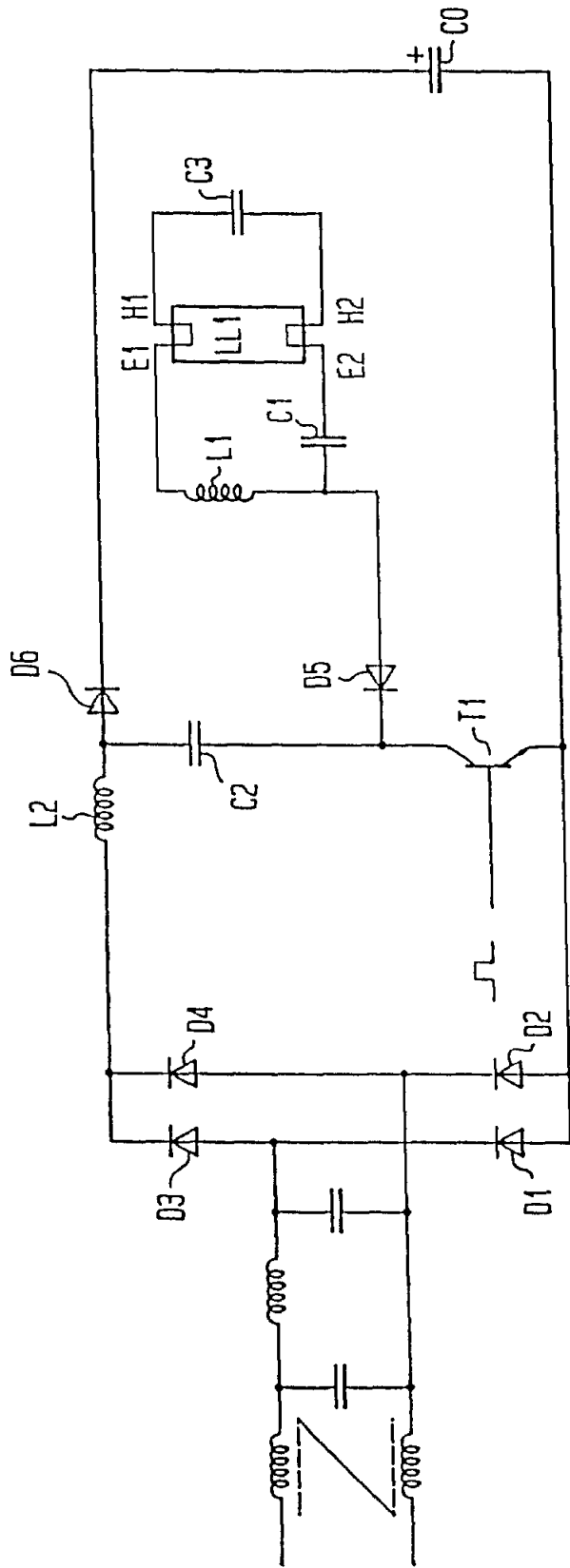
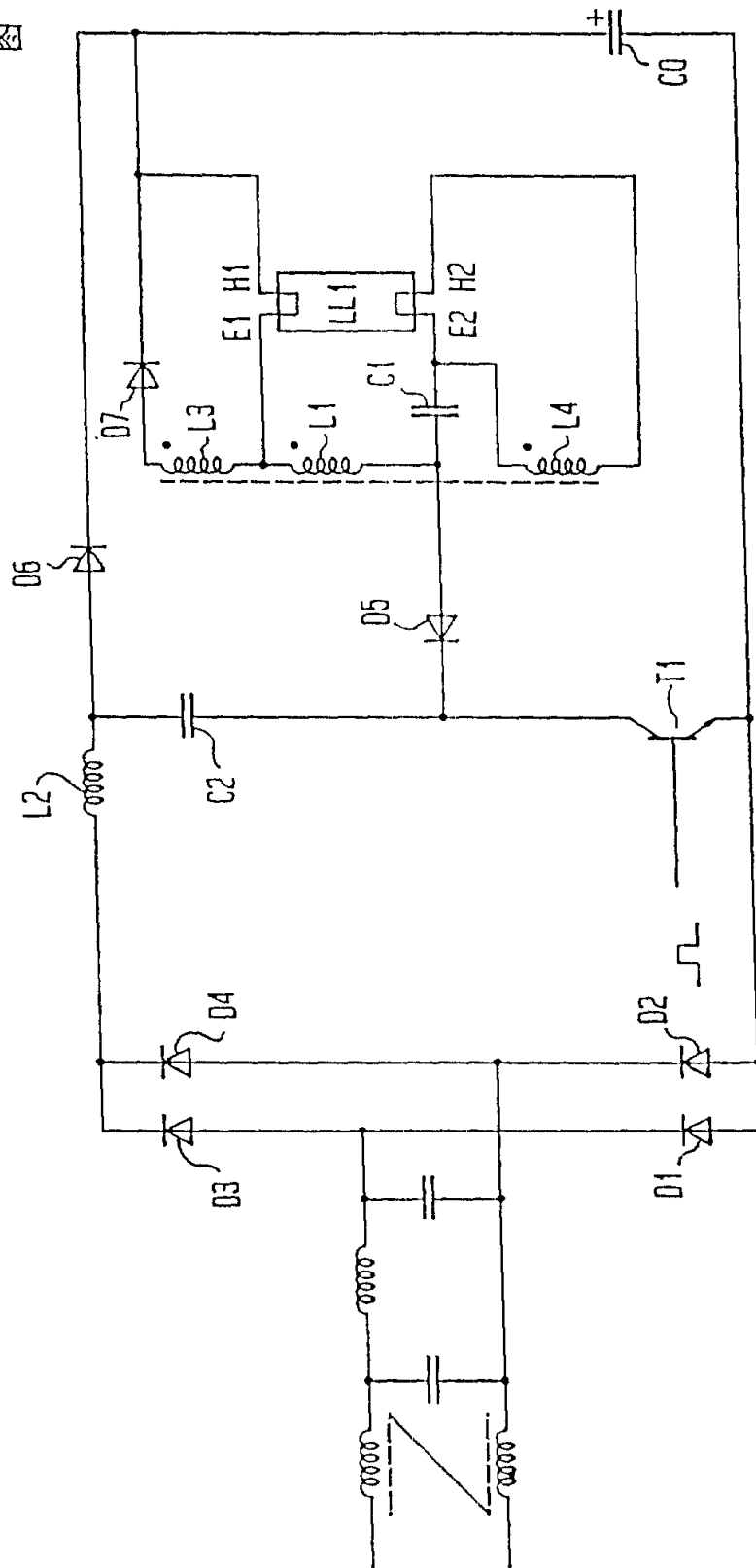


图 2

图 4



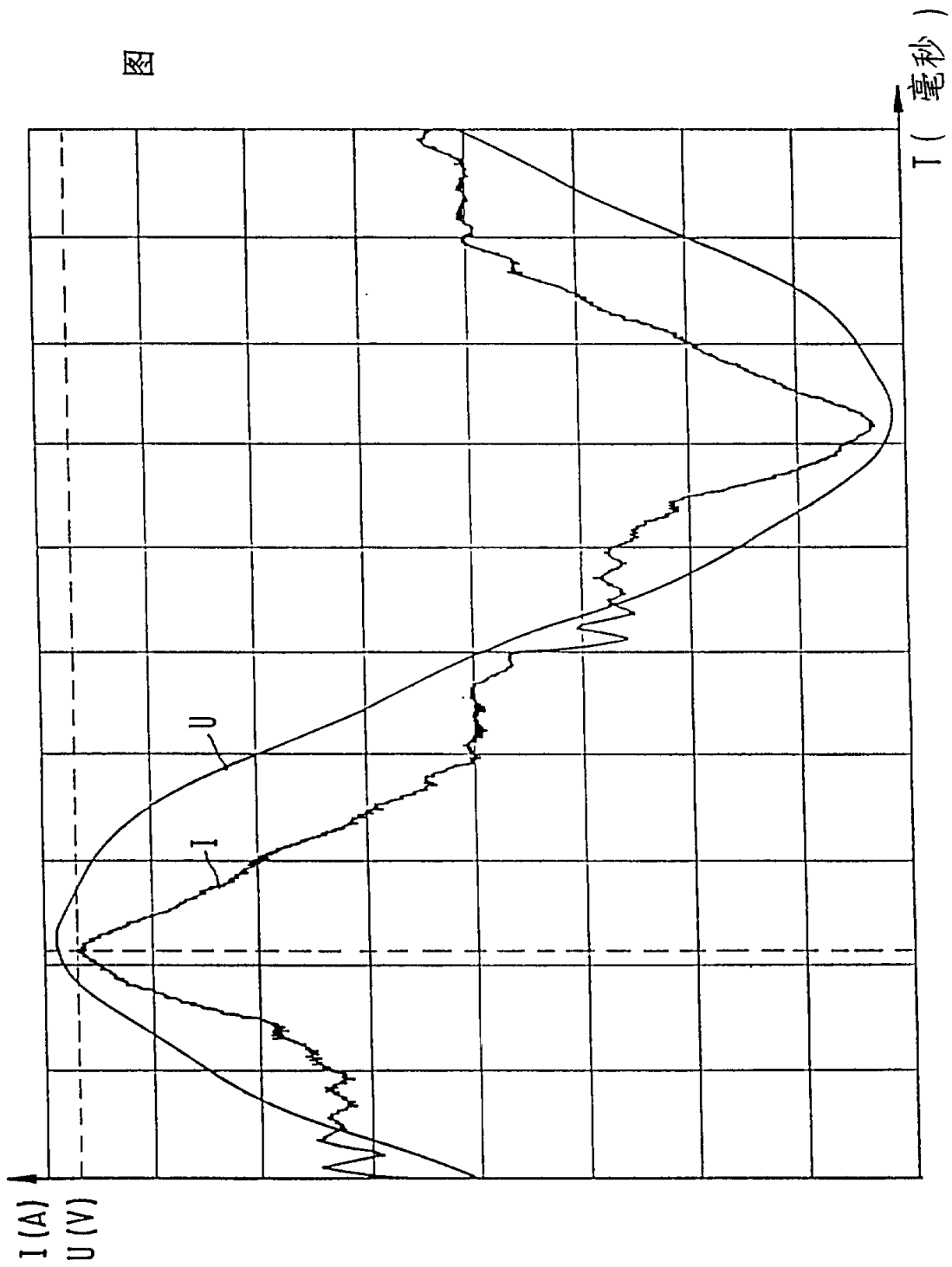


图 5

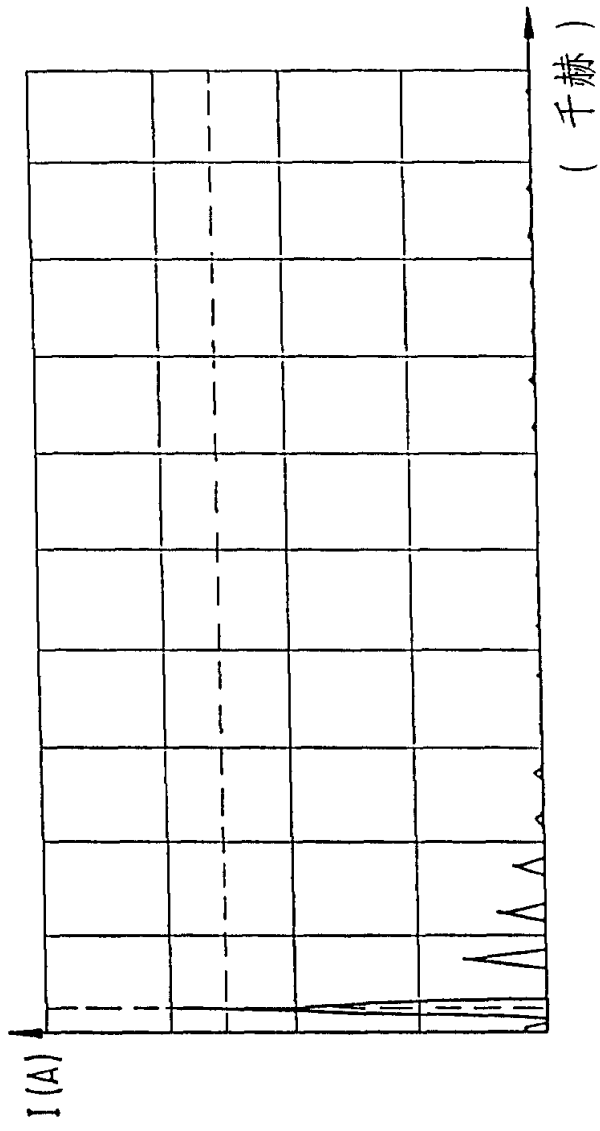
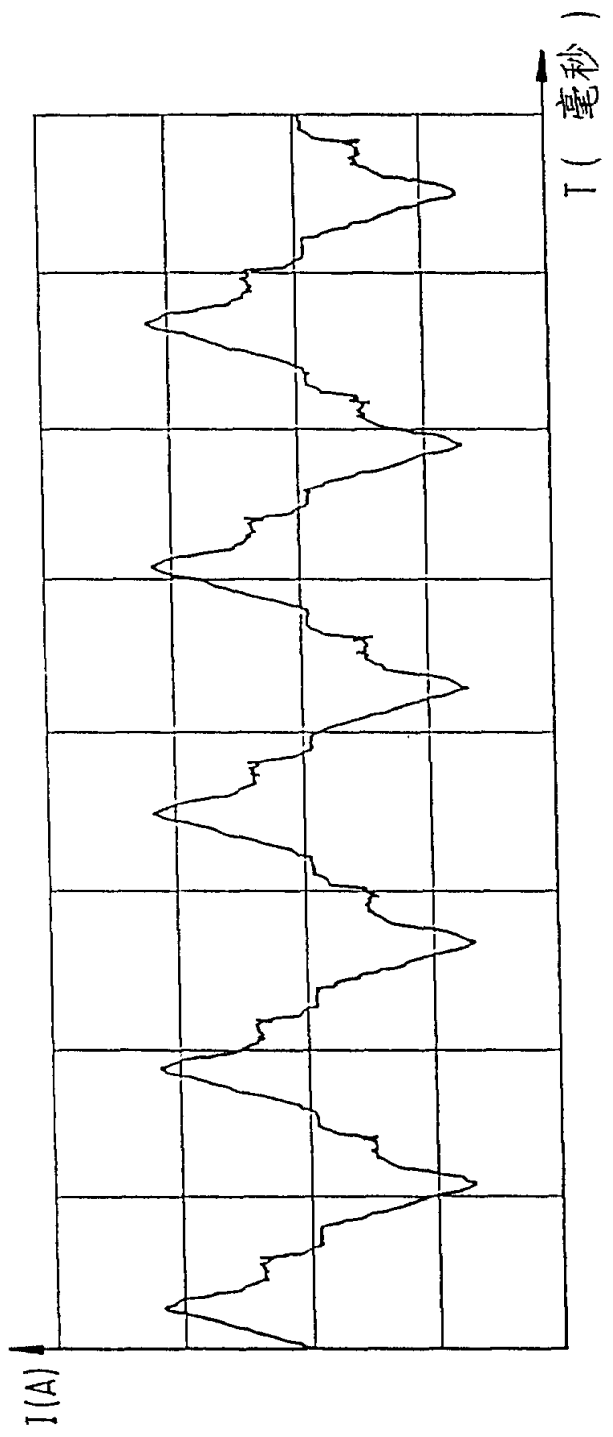


图 6



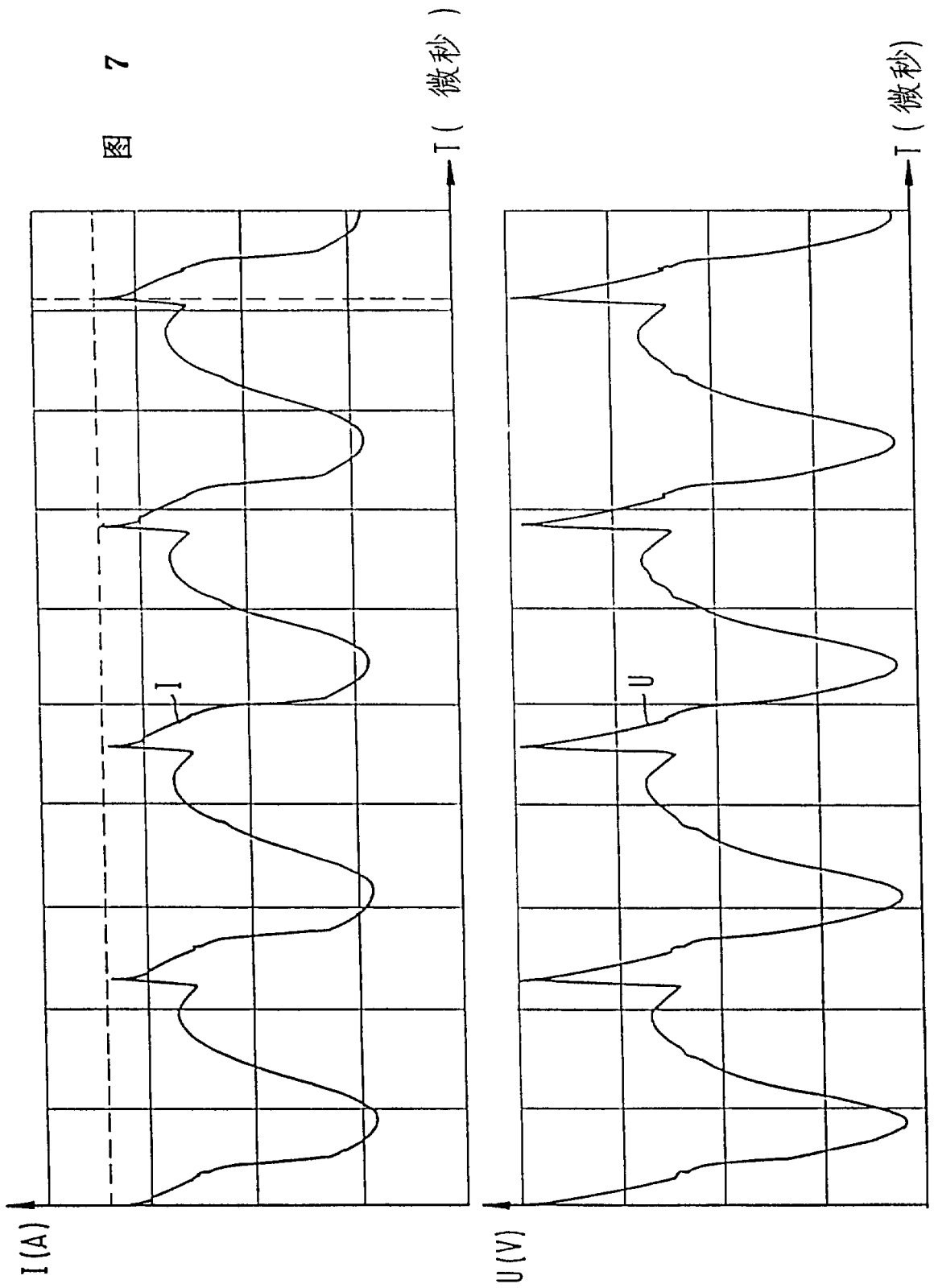
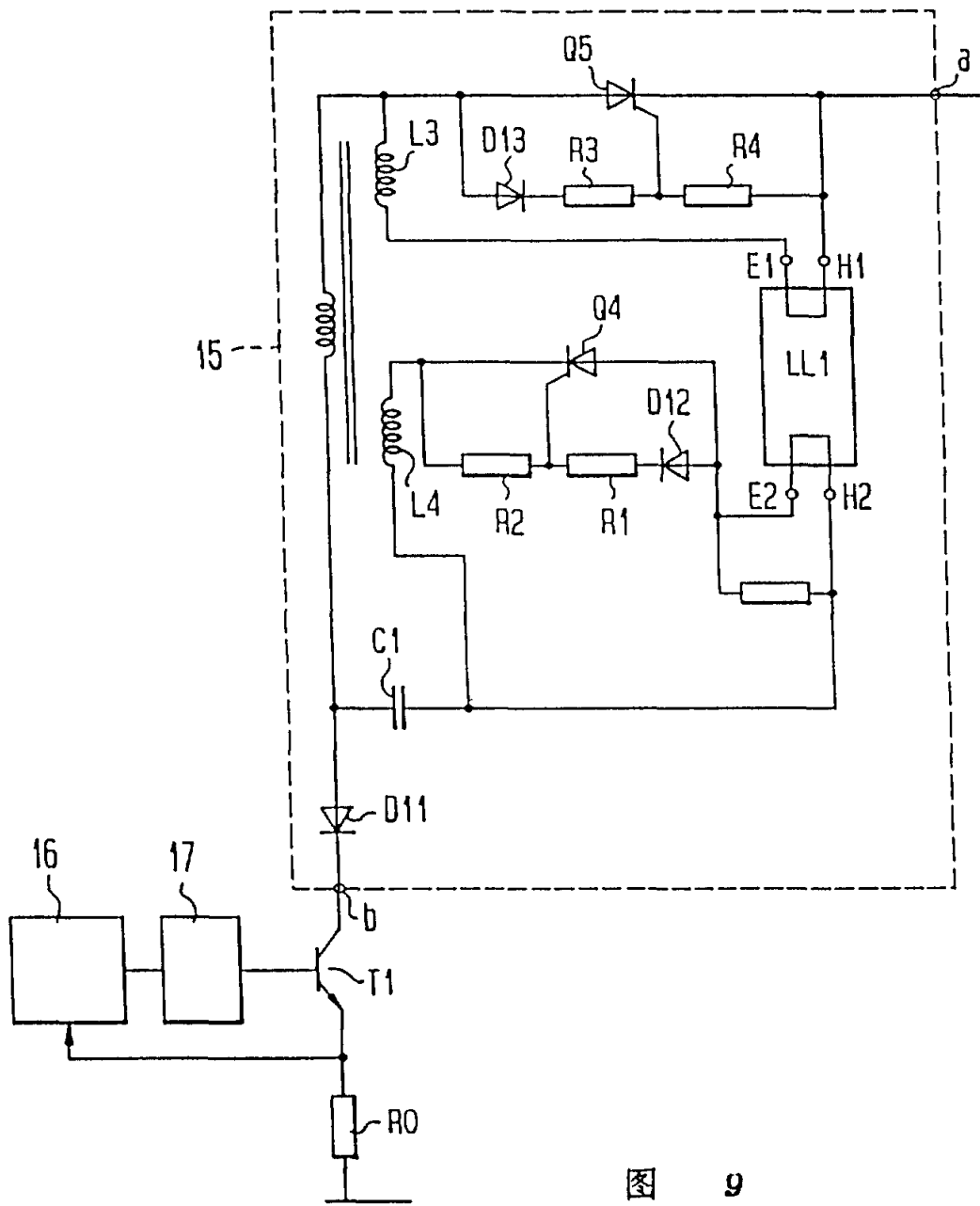


图 7



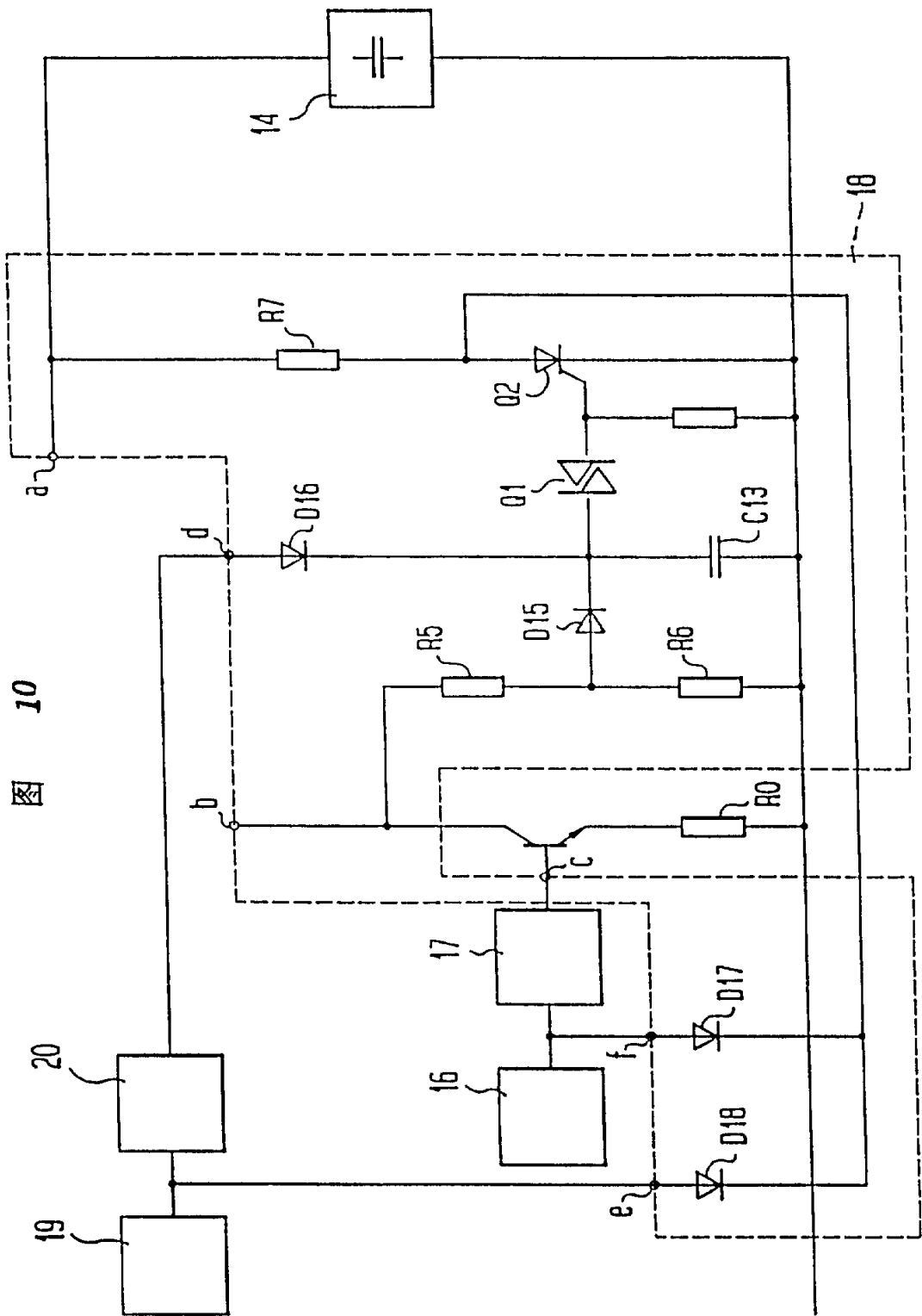


图 10

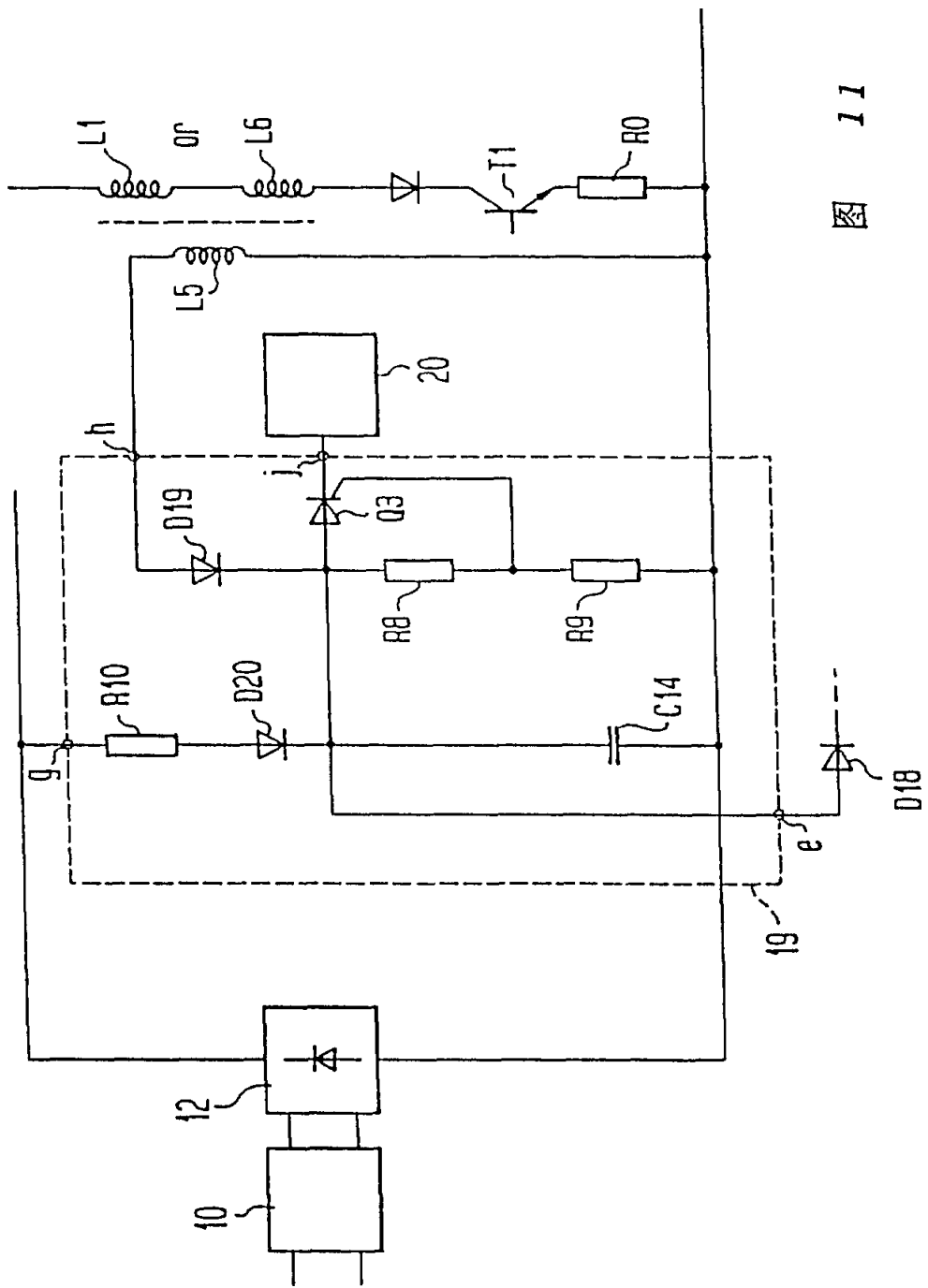


图 11