



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98122413. X

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1196380C

[22] 申请日 1998. 11. 18 [21] 申请号 98122413. X

[30] 优先权

[32] 1997. 11. 18 [33] DE [31] 19751063. 9

[71] 专利权人 电灯专利信托有限公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 K·菲希尔 H·施米特

审查员 向 华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

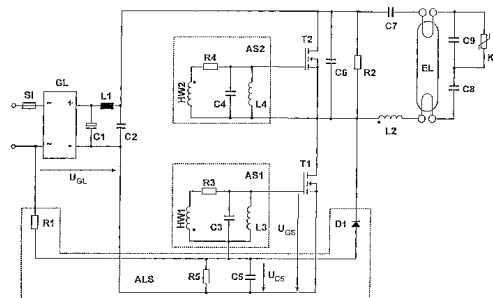
代理人 马铁良 陈景峻

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 带简单起动电路的自由振荡器电路

[57] 摘要

一种用在自由振荡电路中的起动电路(ALS)，在为低压气体放电灯(EL)提供供电时，它特别适用于供电装置((EVG))中的场效应晶体管半桥。通过使用起动电容(C5)，可以放弃采用双向开关二极管。



1. 用于低压气体放电灯(EL)的带有整流器的工作电路, 所述工作电路带有一个自由振荡的半桥和一个起动电路(ALS), 所述半桥具有受电压控制的场效应晶体管或者绝缘栅双极晶体管(T1, T2)用以从电源功率产生低压放电灯(EL)的高频输出功率, 所述起动电路(ALS)用于引发自由振荡, 该起动电路(ALS)具有一个连接在场效应晶体管或者绝缘栅双极晶体管(T1, T2)的控制端处的控制电路(As1, As2)与该场效应晶体管或者绝缘栅双极晶体管(T1, T2)的参考电位之间的起动电容器(C5), 其特征在于, 包括一个连接在起动电容器(C5)与接在整流器(GL)电网输入侧之间的起动电阻(R1)和一个与该起动电容器(C5)并联的放电电阻(R5)。

2. 根据权利要求1的工作电路, 其特征在于, 在控制电路一侧的起动电容器(C5)的接线端与远离供电支路的场效应晶体管或者绝缘栅双极晶体管(T1, T2)的接线端之间连接有放电二极管(D1), 用于使处于振荡工作状态的起动电容器(C5)周期性放电。

3. 根据权利要求1或2的工作电路, 其特征在于, 所述半桥的控制变压器的次级绕组(HW1, HW2)与一个电阻(R3, R4)组成一个串联电路, 该串联电路与一个电容器(C3, C4)又组成一个并联电路, 该并联电路连接在场效应晶体管或者绝缘栅双极晶体管(T1, T2)的控制端, 从而组成所述控制电路(As1, As2)。

4. 根据权利要求1的工作电路, 其特征在于, 一个线圈(L3, L4)与所述电容器(C3, C4)并联, 该线圈(L3, L4)与所述电容器(C3, C4)构成振荡回路。

5. 根据权利要求1的工作电路, 其特征在于, 在半桥中间抽头与供电支路之间连接有电阻(R2), 用于在起动时定义所述半桥的电位状态。

带简单起动电路的自由振荡器电路

技术领域

- 5 本发明涉及一种用于具有整流器的低压气体放电灯的工作电路，具有自由振荡半桥，该自由振荡半桥具有受电压控制的场效应晶体管或者绝缘栅双极晶体管，用于由电源功率产生低压气体放电灯的高频输出功率，并且具有用于利用连接在场效应晶体管或 IGBT (Isolated Gate Bipolar Transistor: 绝缘栅双极晶体管) 晶体管的控制端与场
- 10 效应晶体管或绝缘栅双极晶体管的参考电位之间的起动电容器引发自由振荡的起动电路。本发明这种工作电路其一个重要的观点源于：工作开始时，振荡器需要进行自由振荡。为产生该自由振荡，通常采用一些诸如正反馈控制变压器之类的装置来控制振荡器的开关元件。但是，在振荡过程中，首先要自行产生正反馈作用，而这种正反馈作用
- 15 可以说必须由外部触发产生。

背景技术

- 在德国专利申请 DE 19548506A1 中，公开了一种起动电路方案，它通过导通供电功率而产生这种触发作用。在此，供电功率导通后，电容器通过一个电阻进行长时间充电，直至到达双向开关二极管的击
- 20 穿电压。在半桥振荡器的场效应晶体管控制电路中，上述击穿将释放一部分存储于电容器中的电荷。其它的细目可在引证的文件中查取。

- 在现有技术中所采用的双向开关二极管有一个常规解决方案的严重缺点。也就是双向开关二极管与其它在工作电路中所采用的器件相比显示出高出平均水平的故障率，从而导致装备了双向开关二极管的
- 25 电子连接设备或者其它工作电路不必要的高故障率。

- 因此应当放弃采用双向开关二极管。而代之设置一个电容器，在此被称为起动电容器。该起动电容器的任务是在充电增加的情况下，通过其接在一个开关晶体管源极接线端，例如供电支路，在接通电源后使得振荡器的控制电路，或者其开关元件的控制电路，启动相关开
- 30 关元件的第一开关过程。在这种情况下尤其要想到：电压控制开关元件不需要极高电流，而仅仅要求一定的电压。电压控制的开关元件在其接通和关断过程方面原则上有一个确定的阈值电压。具有如本发明

所述的应当避免的击穿过程的二极管也可以由接近和超过该开关元件的电压阈值来补偿。该过程由在接通电源时充电的起动电容器直接或者间接地产生

双向开关二极管双向开关二极管双向开关二极管双向开关二极管

- 5 典型地，这可按如下方法实现，即复合控制电路的电位全部由起动电容来控制移动，这在下文将会作更详细的讲解。但是，又不一定非得需要复合控制电路不可；最简单的情形下，只是经常采用正反馈装置的一个接点作为自由振荡最低意义上的“控制电路”（如控制变压器的次级绕组），这样，起动电容的电压实际上是直接作用于压控
- 10 开关元件控制端的。假如控制变压器一级绕组带有相位延迟，且能给开关元件的控制加上负荷，那么就可以得到这种简单的“最小型”控制电路了。

总之，根据本发明，采用一种起动电容作为既简单又低廉的元件，由此，就不需要带有上述缺点的双向开关二极管了。

- 15 起动电容器的充电应当简单地通过一个连接在起动电容器和一个进行充电的适当电位之间的充电电阻进行，例如供电支路，所述电阻应当具有相对高的电阻值，从而使处于工作状态的起动电路不会受到干扰。

- 20 US 5 592 367 公开了一种相应的电路，其中所述充电电阻连接在整流桥的直流一侧。在所述电路中，还可以实现使电流流经一个与场效应晶体管（FET）连接的二极管和还轻微导通的场效应晶体管，所述场效应晶体管准确地补偿流经起动电容器的电流。在这种情况下，经过起动电容器的电流不再使场效应晶体管进入传输状态，使得仅只有通过电网中断才能实现所述电路布置的一个新的起动过程。

- 25 发明内容

本发明的任务是通过改善的起动电路避开所述缺点。

为此本发明提出了一种 用于低压放电灯的工作电路，其特征在于一个连接在起动电容器和整流器电网一侧的充电电阻以及一个并联于起动电容器的放电电阻。

- 30 经由在整流桥交流一侧充电电阻的接线端与放电电阻的并联电路起动电容器在放电电网的“负”半波放电，避免了本申请的这种“稳定状态”。

US 5 140 225 还公开了跨越整流器交流一侧的电阻的起动电路的接线端。通过这种接线端可以减小在起动电容器放电期间的功率损失。

US 5 592 367 公开的电路布置中与起动电容器并联的二极管与本发明的电路中的并联放电电阻并不等同，因为所述二极管的极性对于
5 起动电容器放电来说是错误的。

本发明优选的实施方案包括一个放电二极管，用于使处于振荡工作状态的起动电容器周期性地放电。如果工作电路才进行自由振荡首，在放电二极管的另一接线端侧出现所述振荡频率的电位状态，所述电位状态，使起动电容器经过放电二极管周期性地放电。对于另外的电
10 位状态该放电二极管关闭。所述放电二极管最好连接在控制电路一侧的接线端与远离供电支路的开关元件的接线端，在一个桥接电路中，也就是桥的中间抽头。

正如已有的实施方案一样，这里被统称为“控制电路”的其具体实施方案可以有多种可能性。下面讲述两种优选的方案，事实证明，
15 方案采用一种半桥电路对于可靠低损耗工作非常适用。在第一种方案中，由一电阻及控制变压器的次级绕组组成一个串联控制电路，为实现自由振荡所需要的正反馈，在该电路中并联了一个电容，其中，串联电路与电容一起连接在相关开关元件的控制端上。第二种方案中，又加上了一个与电容并联的线圈，该线圈与电容形成一种振荡电路。
20 这两种形式的工作原理、优点以及其它方案可在以下文件中查取，它们也是在以下专利申请中公开的：DE 4129430A1 及 DE19548506A1，这在上文已经提及过。

导通之前，为了给开始起动预先确定工作电路的电位状态，可典型地在开关元件远端供电支路接线边与供电支路之间连接一个电阻。
25 通过这样一个电阻 - 对于无干扰正常工作它的阻值自然很大 - 相应的远端供电支路接线边其电位相对于供电支路而言是处于静止状态的，也就是说，对于一个确定的开关元件，在起动过程中，它首先是没有电压的，或者基本上是等于整个供电电压（整流电压）。

附图说明

30 下面按照附图讲述本发明两种具体的实施范例，其中，在此公布的单个特征在其它情况下可以组合起来，或成为本发明的各个基本特征，其中：

附图 1 为本发明工作电路的一种电路图;

附图 2 为附图 1 所示电路的各个电压电流典型示波时间流程图。

附图 3 为一种与附图 1 工作电路较为相符的电路图, 但带有另一种起动电路接线;

5 附图 4 为一种与附图 1 工作电路较为相符的电路图, 但带有另一种控制电路选择方案。

具体实施方式

附图 1 示出了一种工作电路, 它用在低压气体放电灯的电气串联装置中, 而放电灯就作为负载 EL。在此, 整流器 GL 由电压源经过保险
10 丝 SI 提供供电, 整流器还供电给电解电容 C1, 起到保持电压的作用。在电解电容 C1 处有两个分支的供电支路, 它们经过一个滤波器, 该滤波器由第一个支路的线圈 L1 和连接在两支路间的电容 C2 组成。

附图下方的供电支路电位为负值, 它定义了工作电路整流侧的参考电位。与此相反, 上方供电支路为正电位。在两个供电支路之间,
15 由两 MOSFET (金属氧化物场效应晶体管) 晶体管 T1 与 T2 组成一个半桥, 在此, 采用 N 沟道晶体管, 且在负极侧为源极接线边。而在半桥的中间抽头和正极供电支路之间存在一个负载电路, 它由一个串联电灯扼流圈 L2, 低压气体放电灯 EL 和串联耦合电容 C7 组成。在远端, 有一个与负载并联的电路, 它由两个谐振电容 C8、C9 和一个热敏电阻 KL
20 组成, 其目的是起到灯的点燃作用。

为便于 MOSFET 晶体管 T1、T2 进行去载转换, 上述半桥晶体管 T2 还并联了一个电容 C6。

MOSFET 晶体管的源极接线边作为晶体管内部的参考电位, 而 T1、T2 的源极接线边与其相应的栅极接线边之间分别有一个控制电路 AS1
25 及 AS2。对于下方的半桥晶体管 T1, 其控制电路 AS1 通过一个起动电路 ALS 与晶体管 T1 的源极接线边连接起来, 这在下文将作更详细讲述。AS1 与 AS2 控制电路的结构是相同的, 它们由一个并联电路和一个串联电路组成, 其中, 并联电路由线圈 L3 或 L4 与电容 C3 或 C4 组成, 而串联电路则由一个二次绕组 HW1 或 HW2 和电阻 R3 或 R4 组成, HW1 与 HW2
30 的一次绕组由电灯的扼流圈 L2 提供。二次绕组的绕组方向为 - 由 HW1, HW2 及 L2 上的黑点指示出 - 背靠背相互放在一起。

迄今讲述的开关元件都是大家熟悉的, 也可以在已引用的

DE19548506A1 中去查找它们。由于另外还采用了一些别的元件，所以还需参阅该权利申请及其它相关的现有技术。

在附图 1 的下部区域，用划线包围了起动电路 ALS，从原理上讲，连接于半桥中间抽头与正极供电支路间的电阻 R2 也属于该起动电路。

5 起动电路中，起动电容 C5 位于下方桥晶体管 T1 的控制电路 AS1 与负极供电支路之间。与之并联的为一个放电电阻 R5。放电二极管 D1 与起动电容 C5 相串联，并连接在半桥的中间抽头上，其阳极位于起动电容 C5 侧，另外，充电电阻 R1 也与 C5 相串联，并连接在位于整流器 GL 进线侧的交流电压源上。

10 在工作电路直接导通后，也就是整流器 GL 的电源电压进行供电以后，电阻 R2 使得半桥的中间抽头保持在正极供电支路的电位上。由此，下方的桥晶体管 T1 所处的电压实际上就是电解电容 C1 的总直流电压。基本上，控制电路 1 的电压也就是电容 C3 上的电压，它加在桥晶体管 T1 的源极接线边与栅极接线边之间，图中称作 U_{GS} ，而起动电容 C5 上的电压 U_{C5} 是与该电压相毗连的。

15 由于控制变压器 L2 - HW1/HW2 没有正反馈，在半桥的中间点也没有电位振荡，所以在开始时控制电路 AS1 及 AS2 不能给出输出信号，因此，起动电路 ALS 必须照顾到第一个开关过程。在当前这个范例中，起动电容 C5 通过充电电阻 R1 从电源相线上进行充电，以此使桥晶体管 T1 产生第一次导通动作。一旦起动电容 C5 上的电压 U_{C5} 达到桥晶体管 T1 栅极与源极间第一次导通所需的阈电压 - 由于控制电路 AS1 不参与工作，所以开始时电压分别是 U_{C5} 和 U_{GS} - 电流就开始流经晶体管 T1 和负载电路。

25 现在，电灯扼流圈 L2 内的电流便把正反馈机理带入运行，其方式是，根据控制变压器的绕组比，该电流在次级绕组 HW1 和 HW2 内引起一个感应电流。尽管导通的晶体管 T1 和放电二极管 D1 使得起动电容 C5 不断放电 - 桥中间点电位不断降低，但次级绕组 HW1 内的感应电流可通过电阻 R3 对电容 C3 进行充电，从而继续保持晶体管 T1 导通。于是，起动电容 C5 两端电压 U_{C5} 对桥晶体管 T1 的第一次控制只要能使桥晶体管 T1 产生足够的导电能力，那么通过正反馈机理就可让自由振荡投入运行了，而且只需经过较短的时间间隔就能进入起振状态。

30 在“标准”自由振荡工作时，桥中间点的电位振荡使得起动电容 C5

经过放电二极管 D1 周期性地放电，由此电压 U_{C5} 小得可以忽略不计。附图 1 所示的实施范例中，充电电阻 R1 连接在整流器 GL 输入侧的电源相线上。其背景如下：假使由于电灯 BL 内部的原因使得负载电流在一个时间点暂时发生中断，那么正反馈也便因此而中止，电压 U_{C5} 恰好等于桥晶体管 T1 的导通阈电压，这样就可能产生一种稳态，而这种稳态应该可靠地经过几个电源半波来进行避免，在负载电流中断的瞬间，由此，在达到稳态后，通过放电二极管 D1 和桥晶体管 T1 对起动电容 C5 的充电电流和流经充电电阻 R1 的电流进行补偿。在这种稳态状况下，由于晶体管 T1 具有微弱的导电能力，所以桥中间点电位还加在负极供电支路上，因此，电解电容 C1 上的电压基本上等于负载电路电容 C7、C8、C9 的总电压。晶体管 T1 的漏极-源极电压实际上就等于栅极-源极电压 U_{GS} 。在这种状态下需要重新恢复起动，现通过以下方式来确定：如果附图 1 所画出的电压 U_{GL} 为负值，那么，流经充电电阻 R1 并对起动电容 C5 进行充电的充电电流将会按照电源振荡频率，使电容 C5 经由充电电阻 R1 进行再次放电。由此便可恢复起动。

根据前言中已草述的原理，如果起动电容 C5 没有再充电的话，负电压 U_{GL} 将很难使起动电容 C5 通过充电电阻 R1 进行放电。因此另外加上一个放电电阻 R5。其作用已经讲述过了。由此，通过总会发生的起动电容 C5 的放电，上文所述的机理就一定能够得以确保再次启动运行。

现在用另一种方式讲述一下附图 1 所示电路图的起动过程，见附图 2，它画出了晶体管 T1 的栅极-源极电压 U_{GS} ，起动电容 C5 的电压 U_{C5} ，流经桥晶体管 T1（流经开关线路）的电压 I_{T1} ，以及流经电灯扼流圈 L2 的电流 I_{L2} 。所画的时间轴为从左至右，而电压与电流的零点是相互偏离的，它们位于附图的左边。

值得注意的是，在附图振荡时间标度上，不知道充电过程，那么也就不知道电压 U_{C5} 的时间坡度了。该附图是在电压 U_{C5} 与 U_{GS} 同时上升之后才开始的，其值都超过了晶体管 T1 的导通阈电压，其中还有一个突然上升的尖峰电流 I_{T1} 。这个短暂的尖峰电流是由于梯形电容 C6 快速充电而引起的，但 I_{T1} 在上升后继续还有一个延伸。电压 U_{C5} 的陷落处在一定程度上可反映出晶体管电流 I_{T1} 的上升。因此从电压 U_{C5} 的时间曲线上可以看出，放电过程中的电压在时间上较早地就有了下降，由于晶体管电流 I_{T1} 增加了，所以在晶体管 T1 开关线路的欧姆电阻上

产生了一个电压降,基于这个电压降, U_{C5} 就很容易再次上升。所以, U_{C5} 这种容易上升的形状与同时电流 I_{T1} 的形状在性质上是相符的。

另外,附图 2 中还画出了电灯扼流圈在晶体管 T1 开始导通后的电流图形,它是由 I_{T1} 带入工作运行的。由于晶体管电流 I_{T1} 的上升作用,上文正反馈机理将导致控制电路开始投入运行,也就是说,晶体管 T1 将由控制电路 AS1 再次关断,而紧接着晶体管 T2 便由控制电路 AS2 控制导通。相应地,晶体管 T1 的电压 U_{GS} 通过振荡作用达到负值,这时出现的振荡情形恰好同开始时电灯扼流圈 I_{L2} 的振荡相反。在其余的时间曲线上可看到电压 U_{GS} 与负载电流的起振情况,负载电流也就是电灯扼流圈电流 I_{L2} 。

尽管起动电容 C5 的电压 U_{C5} 第二个陷落同第一个陷落的性质是相似的,但前者明显要比后者大。这种作用的增加其原因在于,第二次与第一次导通过程都是纯粹通过正反馈作用机理产生的,从而使得桥晶体管 T1 的导电能力有了显著的增强。由此,桥中间点电位降至负极供电支路参考电位之下,而且, MOSFET 管 T1 的体内二极管存在流动电压,必将导致电灯扼流圈 L2 内的电流量增加。

附图 2 中的图形基本思想为,在第一次起动开始时,尽管起动电容 C5 的电流通过晶体管 T1 而进行联合放电,但是根据正反馈机理,电流 I_{L2} 在次级绕组 HW1 及 HW2 内引起一个感应电流,使得桥晶体管 T1 产生很好的导通过程。

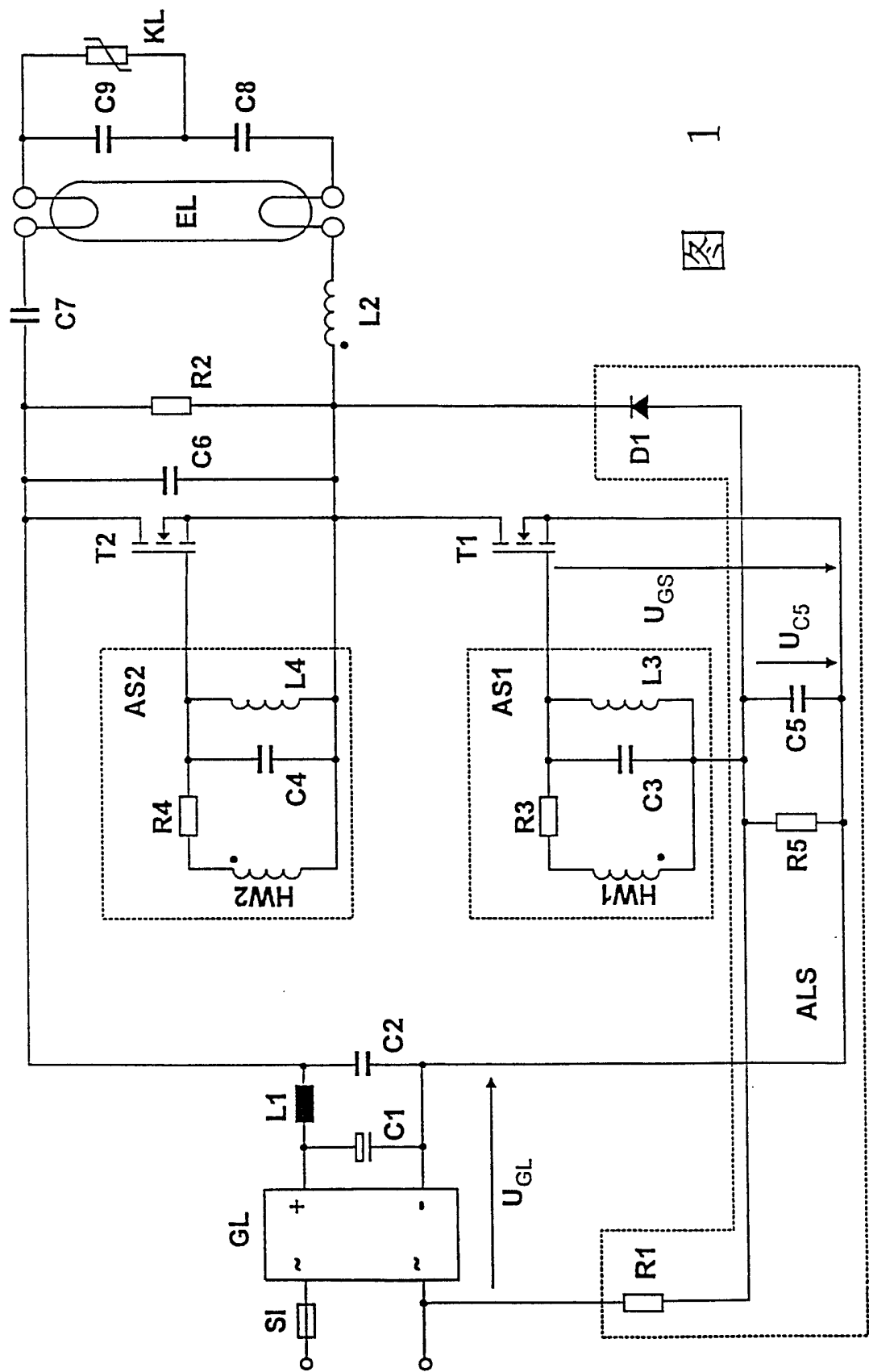
第二种实施范例的工作性质与第一种是一样的,其电路图如附图 3 所示。它与附图 1 电路的区别在于:桥晶体管 T2 现采用一种 P 沟道 MOSFET,而不是上述的 N 沟道 MOSFET。相应地,电阻 R2 位于桥中间点与负极供电支路之间。进一步地说,控制电路 AS2 不是连接在桥中间点上,而是接在供电支路上方。由此,起动电路连接在控制电路 2 与正极供电支路之间 - 本实施范例也由此而一投入工作。在此,充电电阻 R1 位于另一根电源相线上。放电二极管 D1 的极性需要匹配,也就是说需要反向。该范例中,电容 C6 位于桥中间点与下方负极供电支路之间;但它也可同样放在原来的位置。此外,本实施范例的工作方式与上文讲述的内容是相符的,这里就不重作阐述了。

如附图 4 所示,控制电路 AS1 与 AS2 也可以由一种并联电路组成,它只含有一个电容 C3、C4 和一个串联电路,该串联电路由电阻 R3、R4

和控制变压器的次级绕组 HW1、HW2 组成，控制变压器的一级绕组就是：上文提到的电灯扼流圈 L2。此外，电路的结构与附图 1 所示电路是一样的。

对于第一种实施例，其主要元件采取以下典型值：

- 5 C5: 100nF
- R1: 330K Ω
- R5: 47K Ω
- D1: 1N4005



1

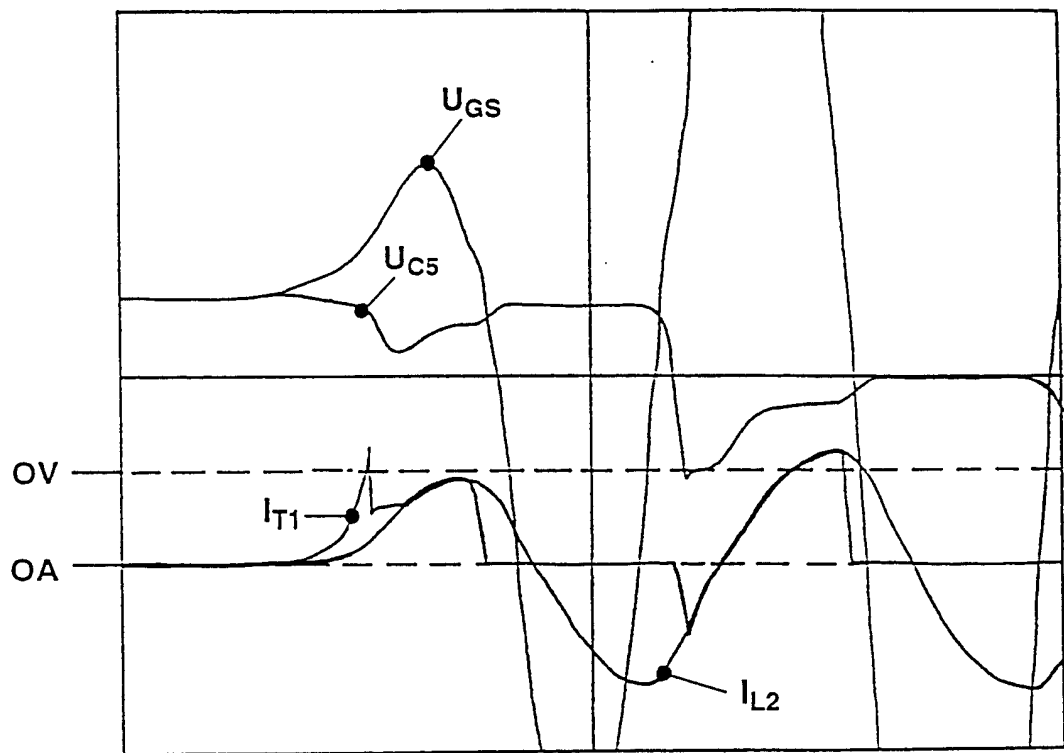
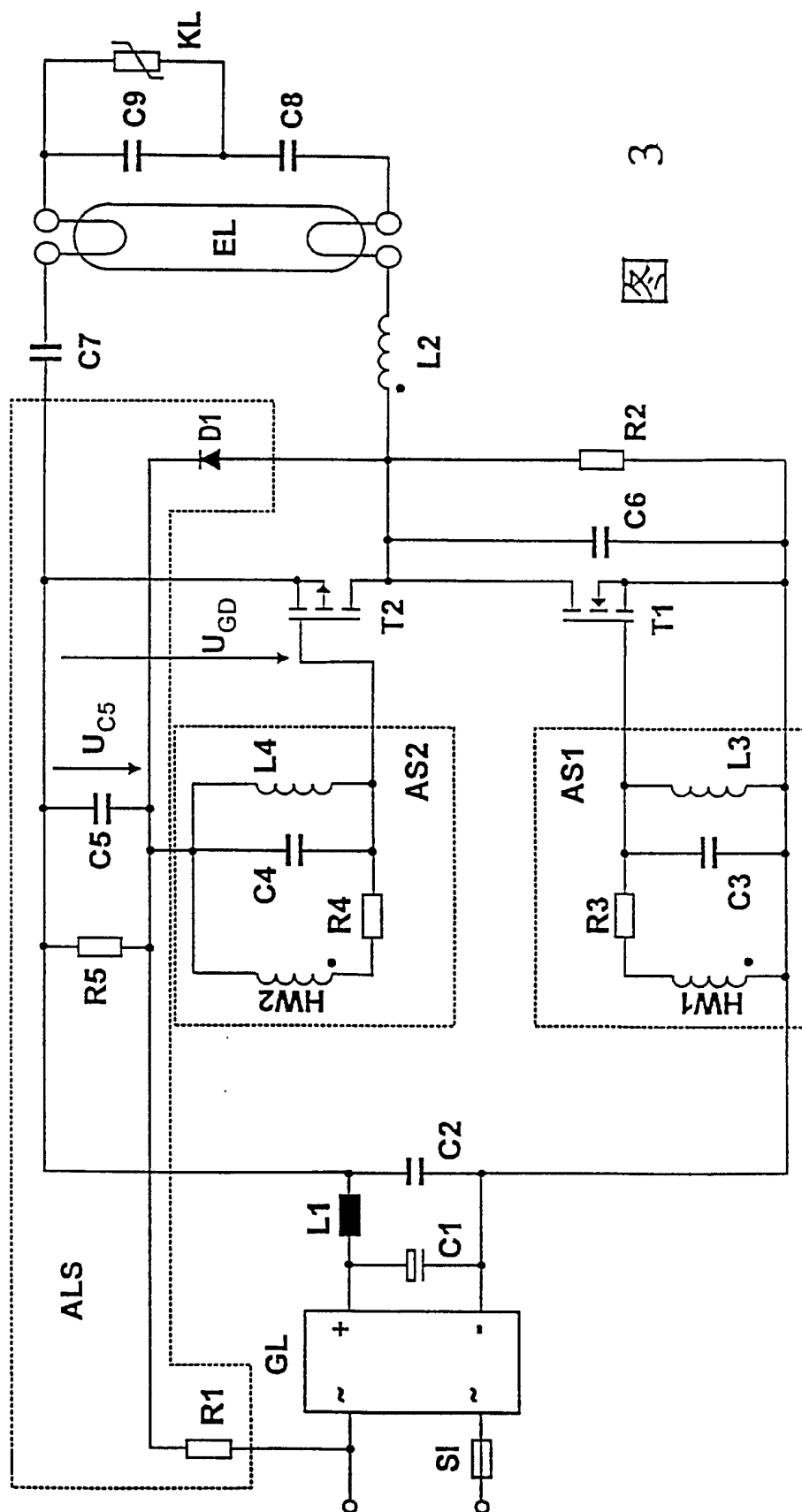
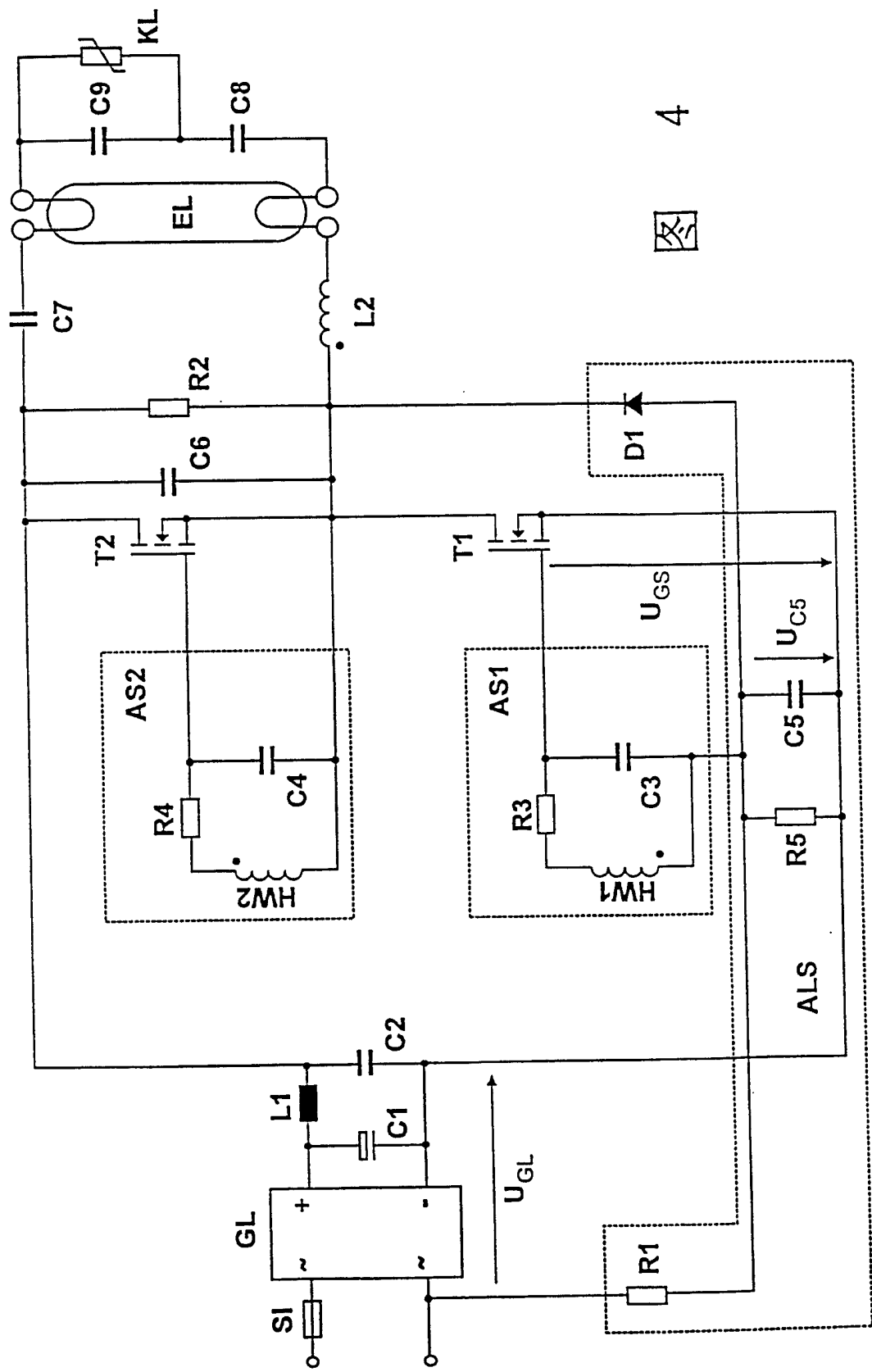


图 2





4

