

1. 一种大功率半导体电路,其包括具有控制端子 (G) 和第一、第二负载电流端子 (C、E) 的大功率半导体开关 (T1) 以及与所述控制端子 (G) 和所述第二负载电流端子 (E) 电连接的触发电路 (4),所述触发电路用于操纵所述大功率半导体开关 (T1),

- 其中,在所述触发电路 (4) 和所述控制端子 (G) 之间电联接控制端子电阻元件 (RN1),其中,所述控制端子电阻元件 (RN1) 热耦合在所述大功率半导体开关 (T1) 上,其中,在所述控制端子电阻元件 (RN1) 的温度为 175℃或者 300℃时所述控制端子电阻元件 (RN1) 的欧姆电阻是在所述控制端子电阻元件 (RN1) 的温度为 20℃时所述控制端子电阻元件 (RN1) 的欧姆电阻的最大 90%,和 / 或

- 其中,在所述触发电路 (4) 和第二负载电流端子 (E) 之间电联接负载电流端子电阻元件 (RN2),其中,所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 热耦合在所述大功率半导体开关 (T1) 上,其中,在所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的温度为 175℃或者 300℃时所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的欧姆电阻是在所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的温度为 20℃时所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的欧姆电阻的最大 90%,和 / 或

- 其中,所述控制端子 (G) 通过第一电流支路 (9) 与所述第二负载电流端子 (E) 电连接,其中,控制负载电流端子电阻元件 (RP) 电联接到所述第一电流支路 (9) 中,其中,所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 热耦合在所述大功率半导体开关 (T1) 上,其中,在所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的温度为 175℃或者 300℃时所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的欧姆电阻是在所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的温度为 20℃时所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的欧姆电阻的最小 150%。

2. 根据权利要求 1 所述的大功率半导体电路,其特征在于,在所述大功率半导体电路 (2) 具有控制端子电阻元件 (RN1) 的情况下,在所述控制端子电阻元件 (RN1) 的温度为 175℃或者 300℃时所述控制端子电阻元件 (RN1) 的欧姆电阻是在所述控制端子电阻元件 (RN1) 的温度为 20℃时所述控制端子电阻元件 (RN1) 的欧姆电阻的最大 75%。

3. 根据权利要求 1 所述的大功率半导体电路,其特征在于,在所述大功率半导体电路 (2) 具有控制端子电阻元件 (RN1) 的情况下,在所述控制端子电阻元件 (RN1) 的温度为 175℃或者 300℃时所述控制端子电阻元件 (RN1) 的欧姆电阻是在所述控制端子电阻元件 (RN1) 的温度为 20℃时所述控制端子电阻元件 (RN1) 的欧姆电阻的最大 60%。

4. 根据前述权利要求中任意一项所述的大功率半导体电路,其特征在于,在所述大功率半导体电路 (2) 具有负载电流端子电阻元件 (RN2) 的情况下,在所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的温度为 175℃或者 300℃时所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的欧姆电阻是在所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的温度为 20℃时所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的欧姆电阻的最大 75%。

5. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的大功率半导体电路,其特征在于,在所述大功率半导体电路 (2) 具有负载电流端子电阻元件 (RN2) 的情况下,在所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的温度为 175℃或者 300℃时所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的欧姆电阻是在所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的温度为 20℃时所述负载电流端子电阻元件 (RN2) 的欧姆电阻的最大 60%。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的大功率半导体电路,其特征在于,在所述大功率半导体电路 (2) 具有控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的情况下,在所述控制负载电流端

子电阻元件 (RP) 的温度为 175℃或者 300℃时所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的欧姆电阻是在所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的温度为 20℃时所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的欧姆电阻的最小 200%。

7. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的大功率半导体电路, 其特征在于, 在所述大功率半导体电路 (2) 具有控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的情况下, 在所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的温度为 175℃或者 300℃时所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的欧姆电阻是在所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的温度为 20℃时所述控制负载电流端子电阻元件 (RP) 的欧姆电阻的最小 500%。

大功率半导体电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种大功率半导体电路。

背景技术

[0002] 在由现有技术已知的大功率半导体装置中,通常在基板上布置有多个大功率半导体结构元件,例如大功率半导体开关和二极管并且借助基板的导电层以及焊线和 / 或薄膜复合层相互导电地连接。对此,大功率半导体开关通常以晶体管、例如 IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor) 或者 MOSFETs (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 的形式存在。

[0003] 对此,布置在基板上的大功率半导体结构元件通常电联接到单个或多个所谓的半桥电路,该半桥电路例如用于整流和逆变电压和电流。

[0004] 例如由于从输入导线到大功率半导体开关的寄生电感,在大功率半导体开关断开时在大功率半导体开关的第一和第二负载电流端子之间出现电压峰值,如果该电压峰值变得太高,可能导致大功率半导体开关的损坏或者破坏。该电压峰值越低,大功率半导体开关断开越慢。然而大功率半导体开关断开越慢,大功率半导体开关处的开关能量损耗就越大,这对通过大功率半导体开关实现的电路(例如半桥电路)的效率有不利的影响。由于给定的物理条件,大功率半导体开关在大功率半导体开关变得越来越热的情况下比在冷态下断开得更慢,这虽然一方面降低了大功率半导体开关断开时所出现的电压峰值,但是另一方面提高了大功率半导体开关处的能量损耗,因此通过大功率半导体开关实现的电路的效率变差。

[0005] 由 DE 103 61 714 A1 已知一种联接在大功率半导体开关的控制端子和第二负载电流端子之间的电阻元件,该电阻元件具有负的温度系数。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的是在大功率半导体开关变热时降低大功率半导体开关的开关损耗。

[0007] 该目的通过一种这样的大功率半导体电路得以实现,该大功率半导体电路包括具有控制端子和第一、第二负载电流端子的大功率半导体开关以及与控制端子和第二负载电流端子电连接的触发电路,该触发电路用于操纵大功率半导体开关,

[0008] • 其中,在触发电路和控制端子之间电联接控制端子电阻元件,其中,控制端子电阻元件热耦合在大功率半导体开关上,其中,在控制端子电阻元件的温度为 175℃ 或者 300℃ 时控制端子电阻元件的欧姆电阻是在控制端子电阻元件的温度为 20℃ 时控制端子电阻元件的欧姆电阻的最大 90%, 和 / 或

[0009] • 其中,在触发电路和第二负载电流端子之间电联接负载电流端子电阻元件,其中,负载电流端子电阻元件热耦合在大功率半导体开关上,其中,在负载电流端子电阻元件的温度为 175℃ 或者 300℃ 时负载电流端子电阻元件的欧姆电阻是在负载电流端子电阻元

件的温度为 20℃时负载电流端子电阻元件的欧姆电阻的最大 90%，和 / 或

[0010] • 其中，控制端子通过第一电流支路与第二负载电流端子电连接，其中，控制负载电流端子电阻元件电联接到第一电流支路中，其中，控制负载电流端子电阻元件热耦合在大功率半导体开关上，其中，在控制负载电流端子电阻元件的温度为 175℃或者 300℃时控制负载电流端子电阻元件的欧姆电阻是在控制负载电流端子电阻元件的温度为 20℃时控制负载电流端子电阻元件的欧姆电阻的最小 150%。

[0011] 本实用新型的有利的设计方案由下文给出。

[0012] 已证实有利的是，在大功率半导体电路具有控制端子电阻元件的情况下，在该控制端子电阻元件的温度为 175℃或者 300℃时该控制端子电阻元件的欧姆电阻是在该控制端子电阻元件的温度为 20℃时该控制端子电阻元件的欧姆电阻的优选最大 75%。

[0013] 进一步证实有利的是，在大功率半导体电路具有控制端子电阻元件的情况下，在该控制端子电阻元件的温度为 175℃或者 300℃时该控制端子电阻元件的欧姆电阻是在该控制端子电阻元件的温度为 20℃时该控制端子电阻元件的欧姆电阻的优选最大 60%。

[0014] 进一步证实有利的是，在大功率半导体电路具有负载电流端子电阻元件的情况下，在该负载电流端子电阻元件的温度为 175℃或者 300℃时该负载电流端子电阻元件的欧姆电阻是在该负载电流端子电阻元件的温度为 20℃时该负载电流端子电阻元件的欧姆电阻的优选最大 75%。

[0015] 进一步证实有利的是，在大功率半导体电路具有负载电流端子电阻元件的情况下，在该负载电流端子电阻元件的温度为 175℃或者 300℃时该负载电流端子电阻元件的欧姆电阻是在该负载电流端子电阻元件的温度为 20℃时该负载电流端子电阻元件的欧姆电阻的优选最大 60%。

[0016] 此外已证实有利的是，在大功率半导体电路具有控制负载电流端子电阻元件的情况下，在该控制负载电流端子电阻元件的温度为 175℃或者 300℃时该控制负载电流端子电阻元件的欧姆电阻是在该控制负载电流端子电阻元件的温度为 20℃时该控制负载电流端子电阻元件的欧姆电阻的优选最小 200%。

[0017] 进一步证实有利的是，在大功率半导体电路具有控制负载电流端子电阻元件的情况下，在该控制负载电流端子电阻元件的温度为 175℃或者 300℃时该控制负载电流端子电阻元件的欧姆电阻是在该控制负载电流端子电阻元件的温度为 20℃时该控制负载电流端子电阻元件的欧姆电阻的优选最小 500%。

附图说明

[0018] 本实用新型的实施例在附图中示出并且在下面进行详细阐述。在附图中：

[0019] 图 1 示出了一种大功率半导体装置；

[0020] 图 2 示出了根据本实用新型的大功率半导体电路；

[0021] 图 3 示出了根据本实用新型的大功率半导体电路的另一种设计方案；

[0022] 图 4 示出了根据本实用新型的大功率半导体电路的另一种设计方案；

[0023] 图 5 以示意性的剖面图的形式示出了在大功率半导体开关上的热耦合的各种设计方案；以及

[0024] 图 6 示出了根据本实用新型的大功率半导体电路的另一种设计方案。

具体实施方式

[0025] 图 1 示出了一种大功率半导体装置 1, 其示例性地形成为所谓的 3 相电桥电路的形式。大功率半导体装置 1 在本实施例的范围中具有六个根据本实用新型的大功率半导体电路 2。图 2 详细地示出了根据本实用新型的大功率半导体电路 2。在本实施例中, 分别有一个续流二极管 3 与大功率半导体电路 2 电气式地反向并联, 对此也可以对每个大功率半导体电路 2 电气式地反向并联多个续流二极管。在所示实施例的范围中, 大功率半导体装置 1 使得来自左侧在直流电压端子 DC+ 和 DC- 之间供给的直流电压在交流电压端子 AC 处产生 3 相交流电压。

[0026] 每个大功率半导体电路 2 都具有大功率半导体开关 T1, 其具有第一负载电流端子 C、第二负载电流端子 E 和控制端子 G。在本实施例的范围中, 第一负载电流端子 C 以大功率半导体开关 T1 的集电极的形式存在, 并且第二负载电流端子 E 以大功率半导体开关 T1 的发射极的形式存在, 并且控制端子 G 以大功率半导体开关 T1 的控制极的形式存在。大功率半导体开关优选以晶体管、例如 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 或者 MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 的形式存在, 其中在本实施例的范围中大功率半导体开关 T1 是以 n- 沟道的 IGBT 的形式存在。

[0027] 此外, 大功率半导体电路 2 具有触发电路 4, 其用于操纵大功率半导体开关 T1, 其中, 触发电路 4 与大功率半导体开关 T1 的控制端子 G 以及与大功率半导体开关 T1 的第二负载电流端子 E 电连接。触发电路 4 能够具有单个或者多个集成电路和 / 或多个分立电子结构元件。

[0028] 触发电路 4 通过在其端子 7 处相对于其端子 8 产生正的或者负的输出电压 U_a 从而产生用于操纵大功率半导体开关 T1 的触发信号。如果需要接通大功率半导体开关 T1, 那么由触发电路 4 产生正的输出电压 U_a 。如果需要断开大功率半导体开关 T1, 那么由触发电路 4 产生负的输出电压 U_a 。在本实施例的范围中, 触发电路 4 对此根据由外部的控制装置 (未示出) 所产生的控制信号 S 产生触发信号。

[0029] 在触发电路 4 和控制端子 G 之间电连接有控制端子电阻元件 RN1。控制端子电阻元件 RN1 热耦合在大功率半导体开关 T1 上, 因此, 当大功率半导体开关 T1 变热时, 控制端子电阻元件 RN1 被加热。控制端子电阻元件 RN1 与大功率半导体开关 T1 导热地连接。图 2 通过双箭头 K 示出了控制端子电阻元件 RN1 在大功率半导体开关 T1 上的热耦合。控制端子电阻元件 RN1 形成为 NTC 电阻 (Negative Temperature Coefficient), 即, 控制端子电阻元件的欧姆电阻至少在一定的温度范围中随着温度的增加而减小。控制端子电阻元件 RN1 至少在一定的温度范围中具有负的温度系数。根据本实用新型, 在控制端子电阻元件 RN1 的温度为 175°C 或者 300°C 时, 控制端子电阻元件 RN1 的欧姆电阻是在控制端子电阻元件 RN1 的温度为 20°C 时控制端子电阻元件 RN1 的欧姆电阻的最大 90%、优选最大为 75%, 优选最大为 60%。在从 20°C 至 175°C 或者至 300°C 的温度范围中, 欧姆电阻优选随着温度的提高单调地、特别是严格单调地减小。

[0030] 在本实施例中, 控制端子电阻元件 RN1 在 20°C 时具有 10 Ω 的欧姆电阻并且在 175°C 或者 300°C 时具有最大 9 Ω 的欧姆电阻。

[0031] 由于给定的物理条件, 大功率半导体开关在大功率半导体开关变得越来越热的情

况下比在冷态下（例如在 20℃时）断开得更慢。但是大功率半导体开关 T1 断开的速度取决于位于控制端子 G 和第二负载电流端子 E 之间的并且与第二负载电流端子 E 相关联的、用于断开大功率半导体开关 T1 的控制端子电压 U_g 的下降速度。控制端子电压 U_g 下降地越快，大功率半导体开关 T1 断开地越快，即，大功率半导体开关 T1 断开并且中断第一和第二负载电流端子 C 和 E 之间流过的负载电流的断开速度越快。在大功率半导体开关变得越来越热的过程中，由于控制端子电阻元件 RN1 在大功率半导体开关 T1 上的热耦合使得控制端子电阻元件 RN1 的温度升高，这导致控制端子电阻元件 RN1 的欧姆电阻的减小。为了断开大功率半导体开关 T1，当触发电路 4 产生负的输出电压 U_a 来代替正的输出电压 U_a 时，控制端子电阻元件 RN1 的欧姆电阻的减小引起控制电流 I_g 在负方向上的提高。由此，控制端子电压 U_g 比在控制端子电阻元件 RN1 的欧姆电阻未减小时下降得更快，这引起大功率半导体开关 T1 断开的断开速度的提高。由于控制端子电阻元件 RN1 的欧姆电阻的减小而引起的大功率半导体开关 T1 断开的断开速度的提高又反作用于由于大功率半导体开关 T1 变热而引起的断开速度的减小。由此至少降低甚至避免了由于大功率半导体开关 T1 的温度提升而出现的、大功率半导体开关 T1 的开关损耗的增加。

[0032] 在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 之间优选联接额外的欧姆电阻元件 R1。欧姆电阻元件 R1 例如可以形成为符合技术标准的碳膜电阻或金属膜电阻的形式。欧姆电阻元件 R1 的电阻优选具有仅相对小的温度依赖性，其优选符合碳膜电阻或金属膜电阻的技术标准。欧姆电阻元件 R1 能够串联控制端子电阻元件 RN1、电联接在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 的控制端子 G 之间或者在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 的第二负载电流端子 E 之间。欧姆电阻元件 R1 保证，不依赖于大功率半导体开关 T1 的温度在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 之间电联接一定的最小的欧姆电阻。在本实施例中欧姆电阻元件 R1 的电阻是 1 Ω 。

[0033] 图 3 详细示出了根据本实用新型的大功率半导体电路 2 的另一个设计方案。对此，除了下述特征之外，图 3 所示的大功率半导体电路 2 与图 2 所示的大功率半导体电路 2 是相一致的，代替控制端子电阻元件 RN1，图 3 所示的大功率半导体电路 2 具有负载电流端子电阻元件 RN2，其电联接在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 的第二负载电路端子 E 之间。负载电流端子电阻元件 RN2 在此与控制端子电阻元件 RN1 相同地构造，因此，关于负载电流端子电阻元件 RN2 的描述参见上述关于控制端子电阻元件 RN1 的描述。负载电流端子电阻元件 RN2 热耦合在大功率半导体开关 T1 上，这通过双箭头 K 示出。在本实施例中，负载电流端子电阻元件 RN2 在 20℃时具有 10 Ω 的欧姆电阻并且在 175℃或 300℃时具有最大为 9 Ω 的欧姆电阻。图 3 所示电路的工作原理与根据图 2 的实施例所述的工作原理相一致。

[0034] 在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 之间优选联接额外的欧姆电阻元件 R1。欧姆电阻元件 R1 例如可以形成为符合技术标准的碳膜电阻或金属膜电阻的形式。欧姆电阻元件 R1 的电阻优选具有仅相对小的温度依赖性，其优选符合碳膜电阻或金属膜电阻的技术标准。欧姆电阻元件 R1 能够联接在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 的控制端子 G 之间或者串联负载电流端子电阻元件 RN2、电联接在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 的第二负载电流端子之间。欧姆电阻元件 R1 保证，不依赖于大功率半导体开关 T1 的温度在触发电路 4 和大功率半导体开关 T1 之间电联接一定的最小的欧姆电阻。在本实施例中欧姆电阻元件 R1 的电阻是 1 Ω 。

[0035] 控制端子电阻元件 RN1 和负载电流端子电阻元件 RN2 在技术标准上由经专门掺杂的半导体材料、例如硅构成,或者由例如锰、镍、铁、钴、钛或铜的金属氧化物构成。

[0036] 图 4 详细示出了根据本实用新型的大功率半导体电路 2 的另一个设计方案。对此,除了下述特征之外,图 4 所示的大功率半导体电路 2 与图 2 所示的大功率半导体电路 2 是相一致的,在图 4 所示的大功率半导体电路 2 中,控制端子 G 通过第一电流支路 9 与第二负载电流端子 E 电连接,其中,控制负载电流端子电阻元件 RP 电联接到第一电流支路 9 中,对此,控制负载电流端子电阻元件 RP 热耦合在大功率半导体开关 T1 上,其中,在控制负载电流端子电阻元件 RP 的温度为 175℃或者 300℃时,控制负载电流端子电阻元件 RP 的欧姆电阻是在控制负载电流端子电阻元件 RP 的温度为 20℃时的控制负载电流端子电阻元件 RP 的欧姆电阻的最小 150%、优选最小为 200%,优选最小为 500%。电流支路 9 在本实施例的范围中与大功率半导体开关 T1 的控制端子 G 和第二负载电流端子 E 并联地电联接。在本实施例中,控制负载电流端子电阻元件 RP 的第一端子 15 与大功率半导体开关 T1 的控制端子 G 导电地连接,并且控制负载电流端子电阻元件 RP 的第二端子 16 与大功率半导体开关 T1 的第二负载电流端子 E 导电地连接。

[0037] 控制负载电流端子电阻元件 RP 热耦合在大功率半导体开关 T1 上,因此,当大功率半导体开关 T1 变热时,控制负载电流端子电阻元件 RP 被加热。控制负载电流端子电阻元件 RP 与大功率半导体开关 T1 导热地连接。图 4 中通过双箭头 K 示出了控制负载电流端子电阻元件 RP 在大功率半导体开关 T1 上的热耦合。控制负载电流端子电阻元件 RP 形成为 PTC 电阻 (Positive Temperature Coefficient),即,控制负载电流端子电阻元件 RP 的欧姆电阻至少在一定的温度范围内随着温度的提高而增加。控制负载电流端子电阻元件 RP 至少在一定的温度范围中具有正的温度系数。在从 20℃至 175℃或者至 300℃的温度范围中,欧姆电阻优选随着温度的升高单调地、特别是严格单调地增加。

[0038] 在本实施例中,控制负载电流端子电阻元件 RP 在 20℃时具有 100 Ω 的欧姆电阻,并且在 175℃或者 300℃时最小具有 150 Ω 的欧姆电阻。

[0039] 在大功率半导体开关 T1 变得越来越热的过程中,由于控制负载电流端子电阻元件 RP 在大功率半导体开关 T1 上的热耦合使得控制负载电流端子电阻元件 RP 的温度升高,这导致控制负载电流端子电阻元件 RP 的欧姆电阻的增加。为了断开大功率半导体开关 T1,当触发电路 4 产生负的输出电压 U_a 来代替正的输出电压 U_a 时,控制负载电流端子电阻元件 RP 的欧姆电阻的增加引起控制电流 I_g 在负方向上的提高。由此,控制端子电压 U_g 比在控制负载电流端子电阻元件 RP 的欧姆电阻未增加时下降得更快,这引起大功率半导体开关 T1 断开的断开速度的提高。

[0040] 优选在触发电路 4 和控制负载电流端子电阻元件 RP 之间电联接欧姆电阻元件 R1。欧姆电阻元件 R1 例如可以形成为符合技术标准的碳膜电阻或金属膜电阻的形式。欧姆电阻元件 R1 的电阻优选具有小的温度依赖性,其优选符合碳膜电阻或金属膜电阻的技术标准。欧姆电阻元件 R1 能够电联接在触发电路 4 和控制负载电流端子电阻元件 RP 的第一端子 15 之间或者在触发电路 4 和控制负载电流端子电阻元件 RP 的第二端子 16 之间。如果触发电路 4 内部具有相应大的、引起负的输出电压 U_a 下降的欧姆内阻,在温度为 20℃时,如果控制负载电流端子电阻元件 RP 的欧姆电阻很小并因此触发电路 4 通过流过控制负载电流端子电阻元件 RP 的电流比在控制负载电流端子电阻元件 RP 的较高温度时受到更强的负

载,那么也可以取消欧姆电阻元件 R1。

[0041] 在本实施例中,欧姆电阻元件 R1 的电阻是 $10\ \Omega$ 。

[0042] 控制负载电流端子电阻元件 RP 在技术标准上例如由专门掺杂的硅或钛酸钡构成。

[0043] 图 5 示例性地以示意性的剖面图的形式示出了控制端子电阻元件 RN1、负载电流端子电阻元件 RN2 或者控制负载电流端子电阻元件 RP 在大功率半导体开关 T1 上的热耦合的各种设计方案。大功率半导体开关 T1 布置在基板 13 上。基板 13 优选布置在散热体 14 上。基板 13 优选形成为 Direct Copper Bonded Substrat (DCB- 直接键合铜的基板) 或者 Insulated Metal Substrat (IMS 绝缘金属基板)。通过将控制端子电阻元件 RN1、负载电流端子电阻元件 RN2 或者控制负载电流端子电阻元件 RP 布置在基板 13 上或者大功率半导体开关 T1 上或者整体地集成在大功率半导体开关 T1 中,能够将控制端子电阻元件 RN1、负载电流端子电阻元件 RN2 或者控制负载电流端子电阻元件 RP 例如热耦合在大功率半导体开关 T1 上。

[0044] 这里应当指出,本实用新型的在图 2 至 4 中给出的设计方案或者说本实用新型的设计方案的各个特征或者说本实用新型的有利的设计方案的各个特征能够任意地相互结合。因此例如大功率半导体电路 2 能够具有控制端子电阻元件 RN1 和负载电流端子电阻元件 RN2,或者具有控制负载电流端子电阻元件 RP 和控制端子电阻元件 RN1 和 / 或负载电流端子电阻元件 RN2。图 6 给出了例如本实用新型的根据图 2 和图 4 所示的本实用新型设计方案相结合的一种设计方案。

[0045] 这里需要指出,大功率半导体电路 2 还能够具有通常以并联或串联的方式与大功率半导体开关 T1 电联接的其它大功率半导体开关,其中,其它大功率半导体开关的控制端子和第二负载电流端子以与上述类似的方式与触发电路电连接,并且其它大功率半导体开关类似于上述方式通过触发电路受到操纵。

[0046] 还需要指出,本实用新型的针对大功率半导体开关的断开所述的工作原理在开关损耗方面以相同的方式也适用于大功率半导体开关的接通,由此,通过本实用新型至少降低甚至避免了由于大功率半导体开关 T1 的温度提升而在大功率半导体开关接通时出现的、大功率半导体开关 T1 的开关损耗的增加。

[0047] 还需要指出,在技术标准上通常为了接通和断开大功率半导体开关,触发电路能够通过分别负责接通和断开的电流支路与大功率半导体开关相连,其中在各个电流支路中联接不同的栅极欧姆电阻。相应地也可以存在有控制端子电阻元件、负载电流端子电阻元件和 / 或控制负载电流端子电阻元件或者说用于断开大功率半导体开关的欧姆电阻和另一控制端子电阻元件、另一负载电流端子电阻元件和 / 或另一控制负载电流端子电阻元件或者说用于接通大功率半导体开关的另一欧姆电阻元件。

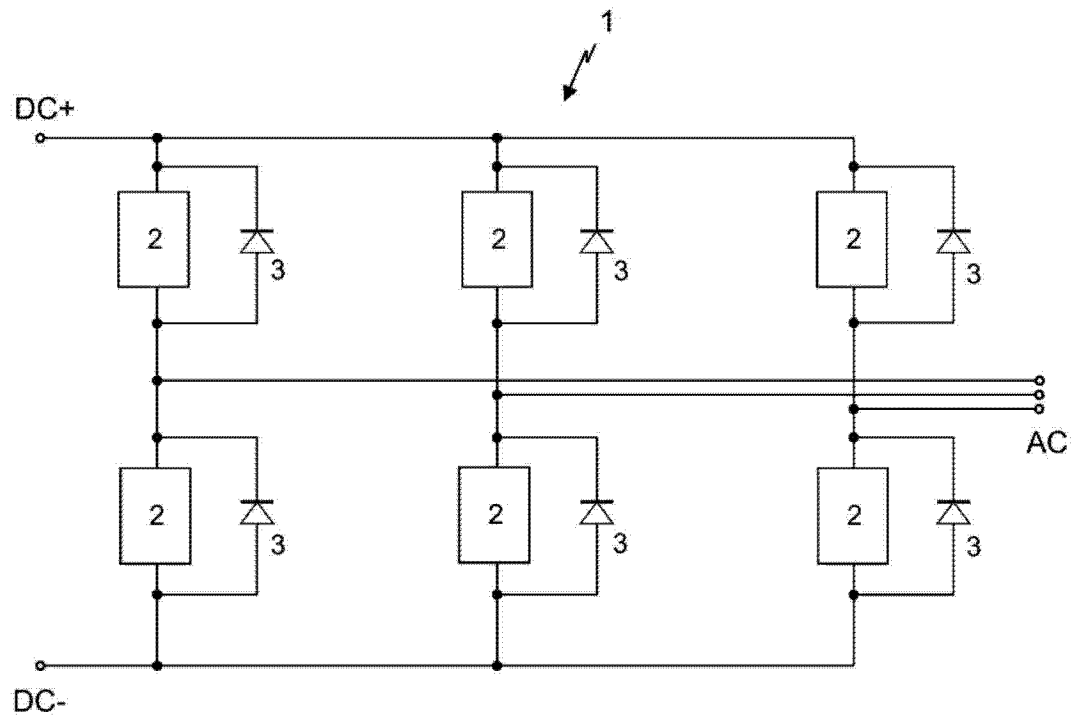


图 1

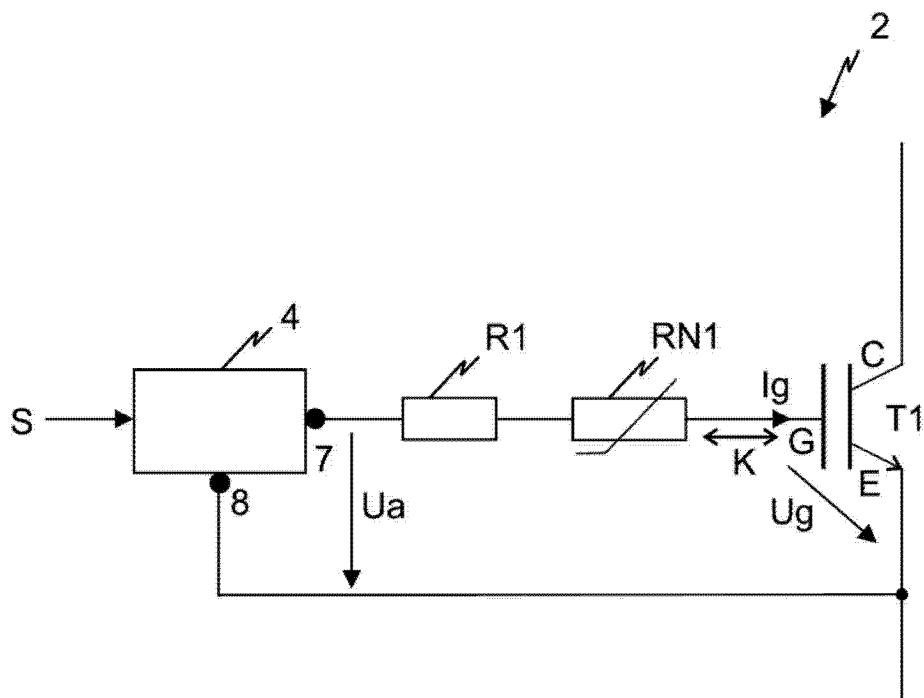


图 2

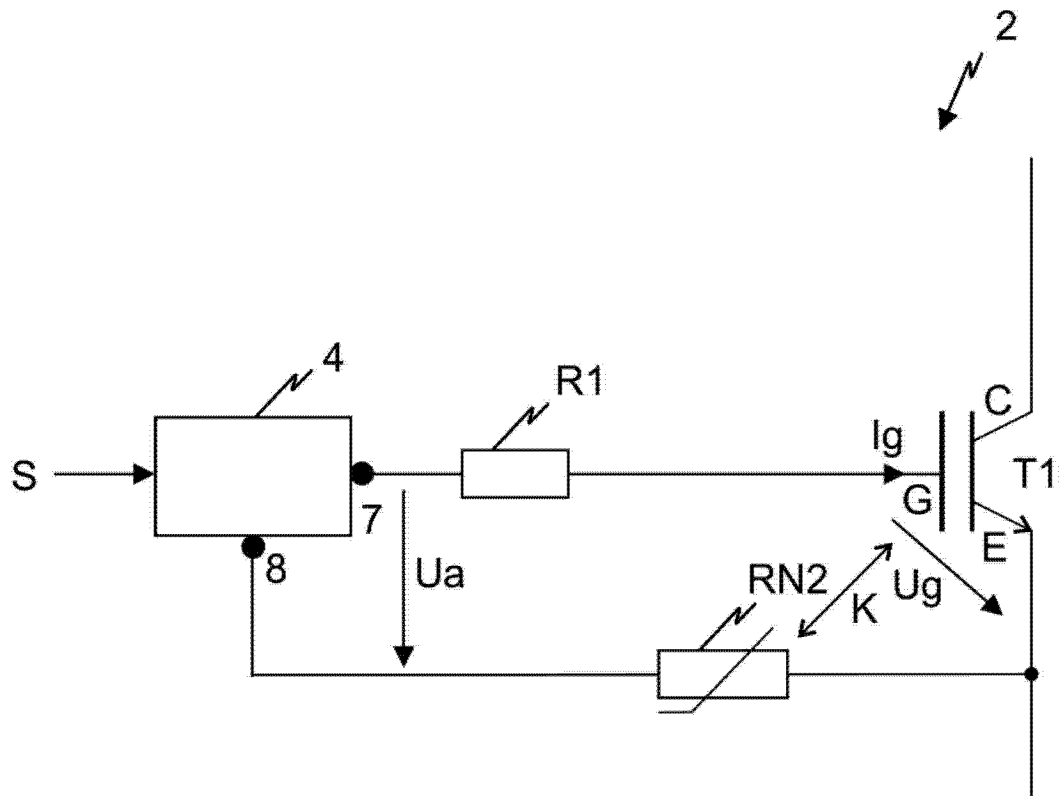


图 3

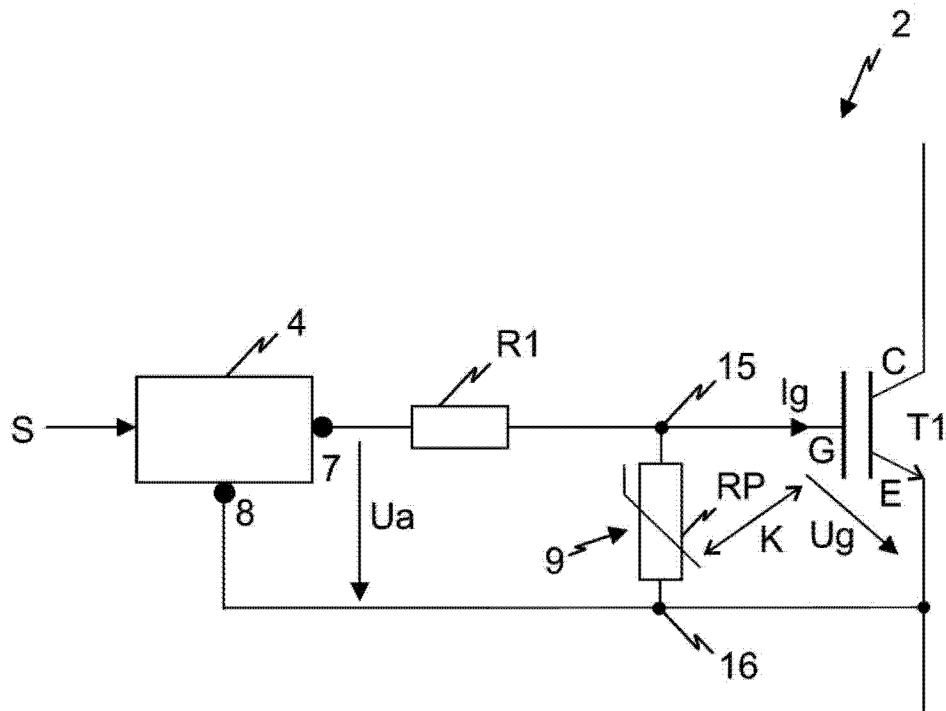


图 4

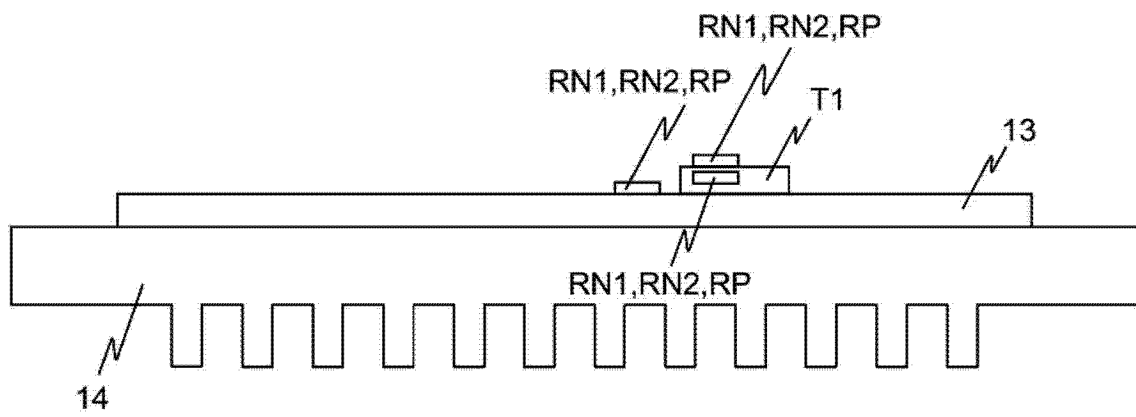


图 5

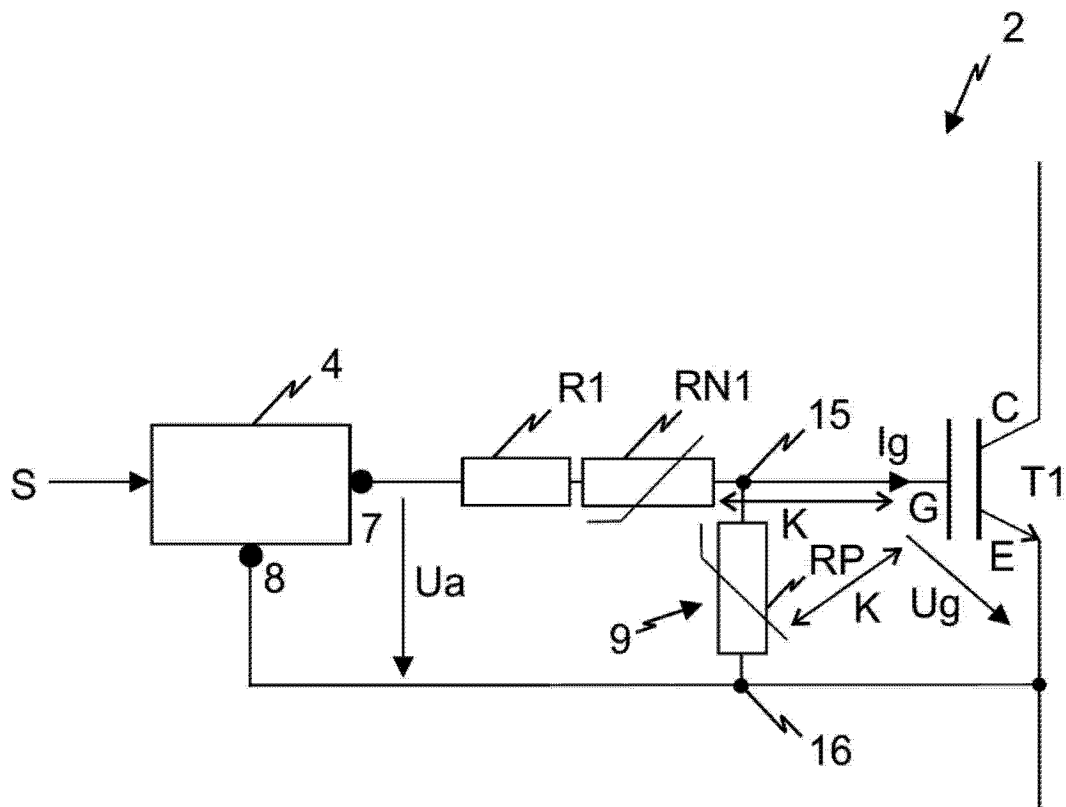


图 6