

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97110755.6

[45] 授权公告日 2001 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1068732C

[22] 申请日 1997.4.16 [24] 颁证日 2001.4.5

[21] 申请号 97110755.6

[30] 优先权

[32] 1996.4.16 [33] JP [31] 94117/1996

[73] 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72] 发明人 浜谷淳一

[56] 参考文献

JP 6-339291 1994.12.6 H02P142

审查员 郑鸿飞

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

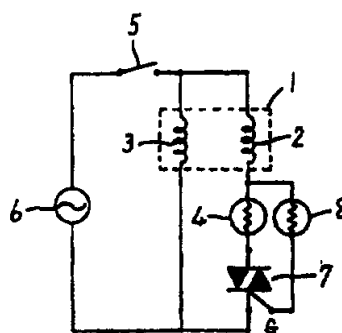
代理人 李家麟

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 电动机启动电路

[57] 摘要

一种组装在电动机驱动电路的电动机启动电路,驱动电路具有在电动机启动期间工作的辅助线圈和用于电动机稳态工作的主线圈。一种形式的启动电路含有正温度特性的启动热敏电阻和与辅助线圈串联 Triac 开关以及与启动热敏电阻并联的正温度特性的 triac 控制热敏电阻, triac 控制热敏电阻的一个端子与 Triac 开关的栅极相连。 triac 控制热敏电阻在 25℃ 下的电阻为 300—3000Ω, 体积为 30—60mm<sup>3</sup>, 并且在 70—125℃ 之间的电阻为 25℃ 下电阻的二倍。



ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

1. 一种组装在电动机驱动电路中的电动机启动电路, 所述电动机驱动电路中具有一辅助线圈, 所述辅助线圈的仅在电动机启动时间内起作用, 所述电动机驱动电路还具有一用来执行所述电动机稳态工作的主线圈, 其特征在于, 所述电动机启动电路包含:

具有正温度特性的启动热敏电阻, 以及与所述辅助线圈串联的 Triac 开关; 以及

具有正温度特性并与所述启动热敏电阻并联的 triac 控制热敏电阻, 所述 triac 控制热敏电阻的一个端子与所述 Triac 开关的栅极端子相连, 所述 triac 控制热敏电阻在 25 °C 下的电阻为 300-3000  $\Omega$ , 体积为 30-60mm<sup>3</sup>, 并且在 70-125 °C 之间的电阻为在 25 °C 下电阻的二倍。

2. 如权利要求 1 所述的电动机启动电路, 其特征在于, 它还包含将所述 Triac 开关的所述栅极端子与所述 Triac 开关所述栅极端同一侧的另一个端子连接起来的附加电阻。

3. 如权利要求 1 所述的电动机启动电路, 其特征在于, 所述 triac 控制热敏电阻在 25 °C 下的电阻为 1000-2000  $\Omega$ , 体积为 30-50mm<sup>3</sup>, 并且在 85-110 °C 之间的电阻为 25 °C 下电阻的二倍。

4. 如权利要求 2 所述的电动机启动电路, 其特征在于, 所述 triac 控制热敏电阻在 25 °C 下的电阻为 1000-2000  $\Omega$ , 体积为 30-50mm<sup>3</sup>, 并且在 85-110 °C 之间的电阻为 25 °C 下电阻的二倍。

5. 一种组装在电动机驱动电路中的电动机启动电路, 所述电动机驱动电路中有一辅助线圈, 所述辅助线圈仅在电动机启动时间内起作用, 所述电动机驱动电路还具有一用来执行所述电动机稳态工作的主线圈, 其特征在于, 所述电动机启动电路包含:

与所述辅助线圈串联的 Triac 开关; 以及

具有正温度特性并与所述辅助线圈和所述 Triac 开关并联的 triac 控制热敏电阻, 所述 triac 控制热敏电阻的一个端子与所述 Triac 开关的栅极端子相连, 所述 triac 控制热敏电阻在 25 °C 下的电阻为 300-3000  $\Omega$ , 体积为 30-60mm<sup>3</sup>, 并且在 70-125 °C 之间的电阻为 25 °C 下电阻的二倍。

6. 如权利要求 5 所述的电动机启动电路, 其特征在于, 它还包含将所述 Triac 开关的所述栅极端子与所述 Triac 开关栅极端同一侧的另一个端子连接起来的附加电阻。

7. 如权利要求 5 所述的电动机启动电路, 其特征在于, 所述 triac 控制热敏电

阻在 25 °C 下的电阻为 1000-2000  $\Omega$ ，体积为 30-50mm<sup>3</sup>，并且在 85-110 °C 之间的电阻为 25 °C 下电阻的二倍。

8. 如权利要求 6 所述的电动机启动电路，其特征在于，所述 triac 控制热敏电阻在 25 °C 下的电阻为 1000-2000  $\Omega$ ，体积为 30-50mm<sup>3</sup>，并且在 85-110 °C 之间的电阻为 25 °C 下电阻的二倍。
- 5



# 说明书

## 电动机启动电路

5 本发明涉及一种电动机启动电路，尤其涉及用在这种电路中具有正温度特征的热敏电阻的特性和技术参数。

图 9 描述了一种现有技术用于电动机 1 (比如用在制冷机压缩机中的单相感应电动机) 的电动机驱动电路，它包含在电动机 1 启动时起作用的辅助线圈 2 和用在稳态运行时的主线圈 3。配用于这种电动机驱动电路的电动机启动电路通常  
10 包括具有正温度特性 (PTC) 的热敏电阻 4，热敏电阻 4 与电动机启动的辅助线圈 2 串联在一起。

电源 6 通过开关 5 与电动机 1 连接。在开关 5 闭合并且电源 6 的电力开始提供给电动机 1 以后的电动机早期启动期间内，有相当大的电流通过 PTC 热敏电阻 4 流到辅助线圈 2，启动电动机 1。过了一段时间以后，由于产生热，PTC 热敏电  
15 阻 4 的电阻增大，从而流过辅助线圈 2 的电流减小。

但是，热敏电阻的电阻并不会无限增大。结果，即使在电动机 1 启动以后，某些不需要的电流继续通过 PTC 热敏电阻 4 流到辅助线圈 2，浪费了一定瓦数的电能。

日本出版的 Tokkai 6-339291 号专利申请揭示了在一定程度上解决这一问题的方法。按照这一方法，如图 1 所示，为了方便，图中采用如图 9 中所示相同的  
20 标号来表示相同或等效的元件，辅助线圈 2 不仅与用作启动的 PTC 热敏电阻 4 (“启动 PTC 热敏电阻”) 串联，而且还与 Triac 开关 7 (以下简称为 “triac”) 串联。另一个具有正温度特性的热敏电阻 (“triac 控制 PTC 热敏电阻”) 8 与启动 PTC 热敏电阻 4 并联，该 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的一端与 triac7 的栅极 G 连接。

25 在电动机启动时当电源 6 的电力提供给电动机 1 的时候，触发信号通过 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 提供到 triac7 的栅极 G，使 triac7 处于通电流状态，并使电动机启动电流通过启动 PTC 热敏电阻 4 流过辅助线圈 2。在电动机 1 启动以后一段时间内，由于 PTC 热敏电阻自身发热而使电阻增大，从而减小了通过辅助线圈 2 的电流。同时，由于自身的热辐射而使 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻也  
30 增大，从而使流过 triac7 栅极 G 的电流减小并断开 triac7。

随后，很小的电流继续流过 triac 控制 PTC 热敏电阻。但是，由于 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的热容量可以做得比启动 PTC 热敏电阻 4 的热容量小得多，所以，使其保持在高温高电阻条件下所需的电力要比图 9 所示电路的情况小得多。

然而，如果图 1 所示的电动机启动电路真的用在制冷机压缩机的电动机启动



(环境温度所允许的变化范围为-10 到+100℃), 那么往往会出现在规定的短时间内(比如, 约 1-10 秒)无法可靠地切断电流的情况。例如在冬天用在室外时, triac 控制 PTC 热敏电阻 8 靠其自身发热而使电阻增大的加热时间会很长, 并且由于电动机噪声和启动而浪费的电能量会很大。电流甚至会无法切断。

5 另一方面, 如果用在高温条件(例如在夏天)下, 或者连接到压缩机上或用在靠近压缩机处, 那么在电动机启动之前, triac 控制 PTC 热敏电阻 8 可能已经处在加热条件下或达到加热条件, 而无法启动电动机。

日本出版的 Tokkai 专利申请 7-123759 中揭示了另一种技术, 可以使切断流过辅助线圈的电流的时间(“切断时间”)保持不变, 而不受环境温度变化的影响。

10 图 10 描述了按照这一技术而配用了电动机启动电路的电动机驱动电路。图 10 中, 与图 9 中相同或等效的元件用相同的标号表示, 并且不再重复说明。

如同 10 所示, 按照这一技术, triac7 与辅助线圈 2 串联, 而 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 与该 triac7 的栅极相连。该 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 与具有正温度特性的校正热敏电阻 9 和校正调节电阻 10 并联, 并且该并联电路接着与限流电阻 11 相连。由 triac 控制 PTC 热敏电阻 8、并联电路以及限流电阻 11 组成的  
15 串联电路又与辅助线圈 2 和 triac7 并联。

采用这样构筑的电动机启动电路, 校正热敏电阻 9 与校正调节电阻 10 组成的并联电路用来按照环境温度的变化使流过 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电流增大或减小, 从而使热辐射得到控制, 并使该 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的加热时  
20 间保持恒定。所以, 采用这种方法, triac 保持导通(ON)状态的时间长短因而也是继续流过辅助线圈的电流可以近似保持恒定, 不受环境温度变化的影响。

图 10 所示的电动机启动电路的缺点是它需要大量的元器件。所以, 成本高, 并且难以使其小型化。不言而喻, 大量的元器件会产生其工作可靠性的问题。

另外, 如果 triac 用在图 1 和 10 所示的例子中, 那么在电流完全切断之前,  
25 取决于触发方式的 triac 的栅极灵敏度之差异会导致图 11A 和 11B 所示的所谓半波周期。如果该半波周期太长(例如超过 3 秒), 那么电动机会产生拍噪声(beat noise)或者开始在其旋转运动中出现波动。

所以, 本发明的一个目的是提供一种解决了现有技术问题的改进的电动机启动电路。

30 本发明涉及一种配用于电动机驱动电路的电动机启动电路, 它包括在电动机启动时间内工作的辅助线圈和用在稳态工作下的主线圈。

按照本发明的第一种实施例, 启动电路含有正温度特性的启动热敏电阻以及与辅助线圈串联的 triac, 以及与启动热敏电阻并联的正温度特性的 triac 控制热敏电阻, 并且 triac 控制热敏电阻的一个端子与 triac 的栅极连接。按照本发

明的第二种实施例，启动电路具有与辅助线圈串联的 triac，以及与辅助线圈和 triac 并联的正温度特性 triac 控制热敏电阻，并且 triac 控制热敏电阻的一个端子与 triac 的栅极连接。按照本发明的任何一个这类实施例，triac 控制热敏电阻在 25℃ 下和 30-60mm<sup>3</sup> 的体积下具有 300-3000 Ω 的电阻，并且在 70-125℃ 下电阻加倍。在上述实施例的电路中还可以引入一个附加电阻，将 triac 的栅极与 triac 栅极同一侧的另一个端子连接起来。具体地说，triac 控制热敏电阻在 25℃ 和 30-50mm<sup>3</sup> 的体积下，应当具有 1000-2000 Ω 的电阻，并且在 85-110℃ 下电阻加倍。本文中，电阻在 25℃ 下加倍的温度称作为“电阻加倍温度”，并且在图中用符号 CP 表示。

10 按照本发明，由于 triac 控制热敏电阻具有 300-3000 Ω 的电阻值，因而可以防止电压较大时因栅极电流增大而出现的 triac 泄漏。并且，即使气温较低时也可以使 triac 正常工作。

另外，由于 triac 控制热敏电阻的体积是 30 至 60 mm<sup>3</sup>，而 CP 是 70 至 125℃，所以当气温较高时，可以防止由于缺乏关断时间而出现的电机内部驱动操作。另外，当气温较低时，可以防止电机出现蜂鸣。

而当热敏电阻的体积是 30 至 50 mm<sup>3</sup> 而 CP 是 85 至 110℃ 并且热敏电阻的阻值是 1000 至 2000 Ω 时，除了上述优点以外，还可以减小电源的消耗。

同样构成本说明书一部分的附图描述了本发明的实施例，它们与说明书一起用来说明本发明的原理。图中：

20 图 1 是按照本发明第一种实施例配用了电动机启动电路的电动机驱动电路图；

图 2 是图 1 所示的电路用在环境温度为 100℃ 时，电阻加倍温度为 70℃ 的 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积与断开时间之间的关系图；

25 图 3 是图 1 所示的电路用在环境温度为 -10℃ 时，电阻加倍温度在 70℃ 和 125℃ 之间的 triac 控制 PTC 热敏电阻的体积与半波周期之间的关系图；

图 4 是图 1 所示的电路用在环境温度为 100℃ 时，体积为 30mm<sup>3</sup> 的 triac 控制 PTC 热敏电阻的电阻加倍温度与断开时间之间的关系图；

图 5 是图 1 所示的电路用在环境温度为 -10℃ 时，体积为 30-60mm<sup>3</sup> 的 triac 控制 PTC 热敏电阻的电阻加倍温度与半波周期之间的关系图；

30 图 6 是按照本发明第二种实施例配有另一种电动机启动电路的电动机驱动电路图；

图 7 是按照本发明第三种实施例配有又一种电动机启动电路的电动机驱动电路图；

图 8 是按照本发明第四种实施例配有又一种电动机启动电路的电动机驱动电

路图；

图 9 是配有现有技术电动机启动电路的电动机驱动电路图；

图 10 是配有另一种现有技术电动机启动电路的电动机驱动电路图；

5 图 11A 和 11B 描述的是分别流过示于图 10 和图 1 中所示的辅助线圈的电流波形。

图中，相同或至少等效的元器件用相同的标号来表示，并且不作不必要的重复说明。

10 尽管图 1 是用来描述日本出版的专利申请 6-339291 中描述的配有电动机启动电路的电动机驱动电路的结构，但它也代表配有按照本发明第一种实施例的电动机启动电路的电动机驱动电路。但是，按照图 1 所示本发明的电路的特征不仅在于包括有与启动 PTC 热敏电阻 4 并联的 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 并且其一个端子与 triac7 的栅极 G 相连，而且在于在 25℃ 下的电阻介于 300 和 3000 Ω 之间，其体积介于 30 和 60mm<sup>3</sup> 之间，并且其电阻加倍温度介于 70-125℃ 之间。

15 当该电路的开关 5 闭合时，电流（“栅极电流”）将开始通过 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 流到 triac7 的栅极 G。triac 控制 PTC 热敏电阻 8 在电动机 1 启动期间处在正常温度下，并且因为其电阻仍然很小，所以，栅极电流大到足以使 triac7 接通。结果，triac7 每隔半个周期触发一次，并且启动电动机 1 的电流通过启动 PTC 热敏电阻 4 流到辅助线圈 2。这里假定电动机 1 是单相感应电动机。

20 在电动机 1 已经启动以后，由于启动 PTC 热敏电阻 4 已经加热，所以流过辅助线圈 2 的电流减小了。同时，triac 控制 PTC 热敏电阻 8 也被加热，使栅极电流很弱，从而 triac7 不再处于导通状态。由于在这种状态下没有电流流过启动 PTC 热敏电阻 4，所以，不仅可以避免不希望的电力浪费，而且启动 PTC 热敏电阻 4 也被冷却，并且其温度很快下降到正常水平。

25 随后，很弱的电流继续流过 triac 控制 PTC 热敏电阻 8，但是，因为 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积只有 30-60mm<sup>3</sup>，这通常小于启动 PTC 热敏电阻 4 的体积的五分之一，所以，电能的浪费也可以减小到小于五分之一。此外，使电动机 1 可以再次启动所需的恢复时间也大大缩短。如果将 25℃ 下 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻限制在 300 到 3000 Ω 的范围内，其体积限制在 30-60mm<sup>3</sup> 的范围内，而其电阻加倍温度限制在 70-125℃ 的范围内，那么，只要环境温度保持在 -10 和 30 +100℃ 的范围内，流向辅助线圈 2 的电流可以在 1-10 秒的时间内切断。

下面接着描述对 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的特性的上述限制。

按照本发明，triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积处在 30 和 60mm<sup>3</sup> 之间。triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积与其关断时间成正相关，即，体积越大，关断时间越长。图 2 描述了 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积与关断时间之间的关系，这里，

当环境温度为  $100^{\circ}\text{C}$  (这是使用时温度范围的上限) 时, 电阻加倍温度是  $70^{\circ}\text{C}$ 。一般情况下, 温度更高, 加热过程变快, 加热时间变短。图 2 描述的是, 因为断开时间变得太短并且电动机 1 在体积小于  $30\text{mm}^3$  而无法启动时, 必须在  $100^{\circ}\text{C}$  下使 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积大于  $30\text{mm}^3$ 。

5 图 3 描述的是当环境温度是  $-10^{\circ}\text{C}$  (使用时温度范围的下限) 时, 半波周期是如何随 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻加倍温度在  $70^{\circ}\text{C}$  和  $125^{\circ}\text{C}$  的范围内变化时而变化的。因为加热所需的时间随体积的增大而增加, 所以, 半波周期和体积也是正相关的。半波周期随环境温度的下降而变长。在  $-10^{\circ}\text{C}$  下, 如果 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积超过  $60\text{mm}^3$ , 那么半波周期将变得太长, 而电动机将在  
10 其旋转运动中产生拍噪声和波动。

这就是为什么 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积被选择在  $30\text{--}60\text{mm}^3$  的范围内的缘故。但是, 因为电能的浪费随 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积增大而增加, 所以较佳范围是  $30\text{--}50\text{mm}^3$ 。

按照本发明, triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻加倍温度值在  $70\text{--}125^{\circ}\text{C}$  的范  
15 围内。因为使用更高电阻加倍温度值的 PTC 热敏电阻 8 加热需要较长的时间, 所以, PTC 热敏电阻的电阻加倍温度与加热时间成正相关关系。图 4 描述的是体积为  $30\text{mm}^3$  的 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 在环境温度为  $100^{\circ}\text{C}$  时, 电阻加倍温度与关断时间之间的关系。一般说来, 加热时间随环境温度的升高而变短。如图 4 所示, 当环境温度为  $100^{\circ}\text{C}$  时, 关断时间变得太短, 而电动机 1 无法启动, 除非 triac  
20 控制 PTC 热敏电阻的电阻加倍温度大于  $70^{\circ}\text{C}$ 。

图 5 描述的是当环境温度为  $-10^{\circ}\text{C}$  时, 体积为  $30\text{mm}^3$  到  $60\text{mm}^3$  的 PTC 热敏电阻的电阻加倍温度和半波周期之间的关系。电阻加倍温度和半波周期之间成正相关关系, 但是, 如图 5 所示, 当环境温度为  $-10^{\circ}\text{C}$  时, 如果 PTC 热敏电阻的电阻加倍温度超过  $125^{\circ}\text{C}$ , 则半波周期变得太短, 并且电动机在旋转运动中产生拍噪声  
25 和波动。

综上所述, 将 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻加倍温度选择在  $70\text{--}125^{\circ}\text{C}$  的范围内。由于电能的浪费随电阻加倍温度的增高而变大, 所以电阻加倍温度最好低于  $110^{\circ}\text{C}$ 。

从实践上看, 不仅 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻加倍温度和体积有涨落, 而且环境温度和商用电源都会出现涨落。所以, 如果 PTC 热敏电阻的电阻加倍温度是  $70^{\circ}\text{C}$ , 并且其体积是  $30\text{mm}^3$ , 图 2 示出了即使由于某一小的涨落, 关断时间也会出现很明显的变化。这会使电动机的启动出现故障。考虑到这种可能性, triac  
30 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻加倍温度最好高于  $85^{\circ}\text{C}$ 。

下面讨论在  $25^{\circ}\text{C}$  下 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻处在  $300\text{--}3000\ \Omega$  的条

件。在如上所述选择了 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的体积和电阻加倍温度以后，如果在 25℃ 下 PTC 热敏电阻 8 的电阻小于 300 Ω，那么当商用电源 6 的电压较高时，栅极电流变得太大，这样会损坏 triac7。另一方面，如果大于 3000 Ω，那么当电源 6 的电压较低时，栅极电流变得太弱，triac7 会无法接通，特别是在低环境温度下。

综上所述，在 25℃ 下，选择电阻介于 300 Ω 和 3000 Ω 之间的 PTC 热敏电阻。因为在 25℃ 下电阻会增大，电能的浪费趋于降低，所以最好选择在 25℃ 下电阻大于 1000 Ω 的 triac 控制 PTC 热敏电阻 8。在生产具有 30-60mm<sup>3</sup> 体积的 triac 控制 PTC 热敏电阻时，从限制(例如电阻率和形状)的观点看，最好使其在 25℃ 下的电阻不大于 2000 Ω。

这样选择了在 25℃ 下的体积、电阻加倍温度和电阻以后，即使采用少量的元件，也能在电动机的正常启动时间内(一般为 1-10 秒)，可靠地切断流向辅助线圈 2 的电流，并且在环境温度处在 -10 和 +100℃ 之间时，在所有条件下，也使半波周期减小。

图 6 描述的是组装有实施本实施例的另一种启动电路的电动机驱动电路，图中，采用了与图 1 中相同的标号来表示相同或等效的元件。图 6 所示的电路其特征在于 triac7 与辅助线圈 2 串联，triac 控制 PTC 热敏电阻 8 与辅助线圈 2 和 triac7 组成的串联电路并联，该 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的一个端子与 triac7 的栅极相连。本例中所使用的 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 也满足下列条件，即在温度 25℃ 下，电阻为 300-3000 Ω，体积为 30-60mm<sup>3</sup>，并且其电阻加倍温度为 70-125℃。图 6 中所示本发明第二种实施例的优点在于，可以省去图 1 中所示的启动 PTC 热敏电阻 4，所以电路可以用更少数量的元件形成。

图 7 描述的是组装有实施本发明又一种启动电路的电动机驱动电路，图中采用了如图 1 所示相同的标号来表示相同或等效的元件。图 7 中所示的电路与图 1 所示的电路不同点仅在于，附加电阻 13 插入在 triac7 的栅极与该栅极一侧另一端子之间。

图 8 示出的是组装有实施本发明又一种启动电路的电动机驱动电路，图中采用了与图 6 或图 7 中所使用的相同标号来表示相同或等效的元件。图 8 中所示的电路与图 6 所示电路的不同点仅在于在 triac7 的栅极与该栅极一侧另一个端子之间插入了一个附加电阻 13。

图 7 和图 8 中所示的电路的优点在于，由于一部分电流通过 triac 控制 PTC 热敏电阻 8 流到附加电阻 13，所以减小了流到栅极 G 的电流。这与增加确保使 triac7 接通的阈值(栅极触发电流)是等效的。所以，与没有该附加电阻 13 的相应电路(如图 1 或 6 所示)相比，关断时间变得更短。从而半波周期也缩短。如上

所述，因为附加电阻 13 是用来减小栅极电流的，所以当商用电源 6 的电压上升时，附加电阻 13 也用来防止 triac 7 的损坏。

在其他电路中，triac 控制 PTC 热敏电阻 8 的电阻在 25°C 下最好在 1000-2000  $\Omega$  之间，其体积为 30-50mm<sup>3</sup>，并且其电阻加倍温度为 85-110°C。

# 说明书附图

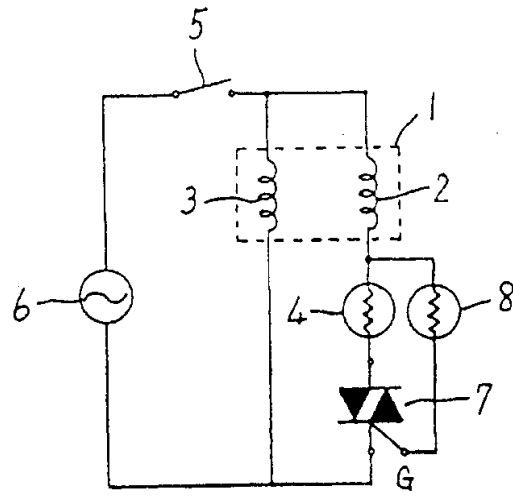


图 1

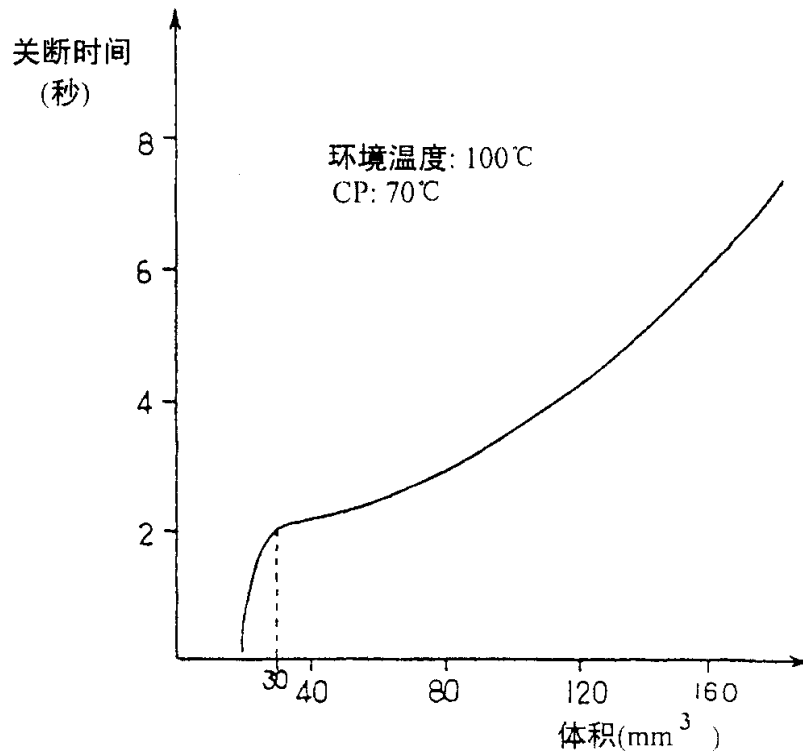


图 2

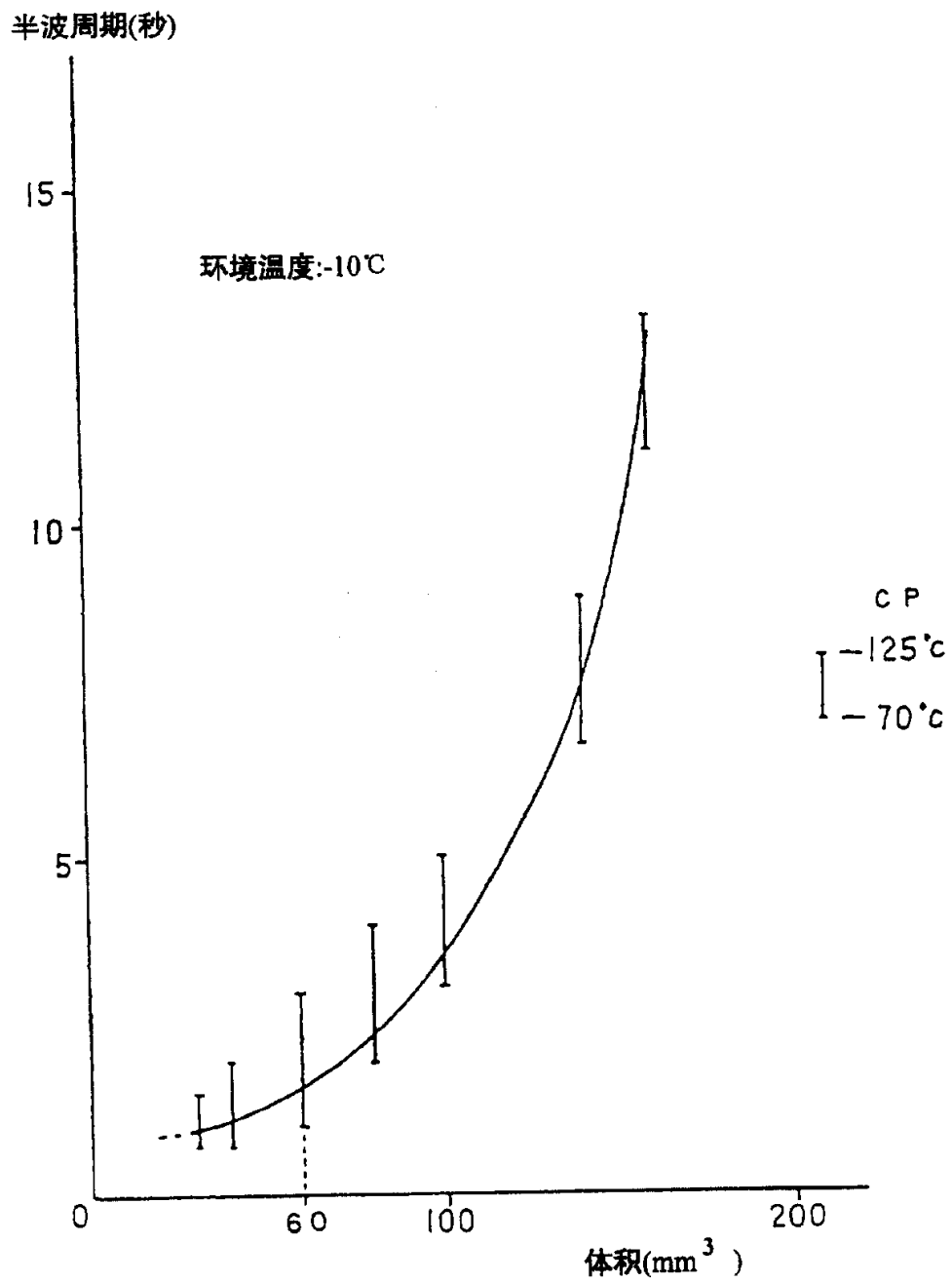


图 3

关断时间(秒)

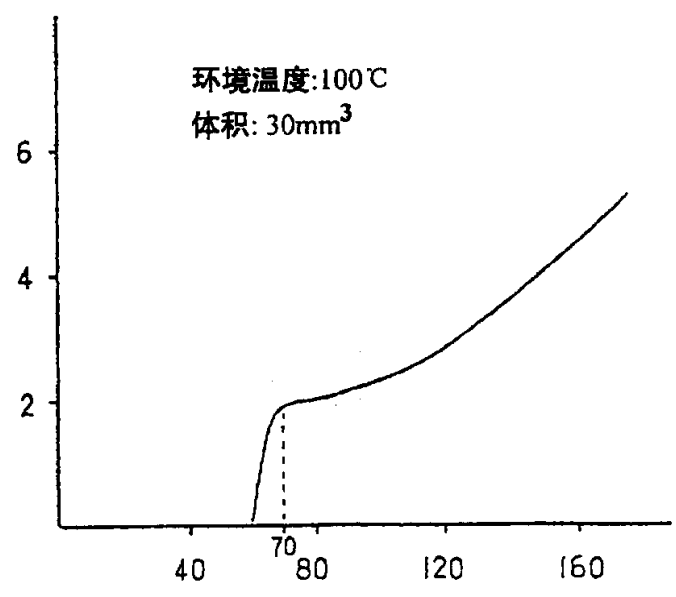


图 4 CP (°C)

半波周期(秒)

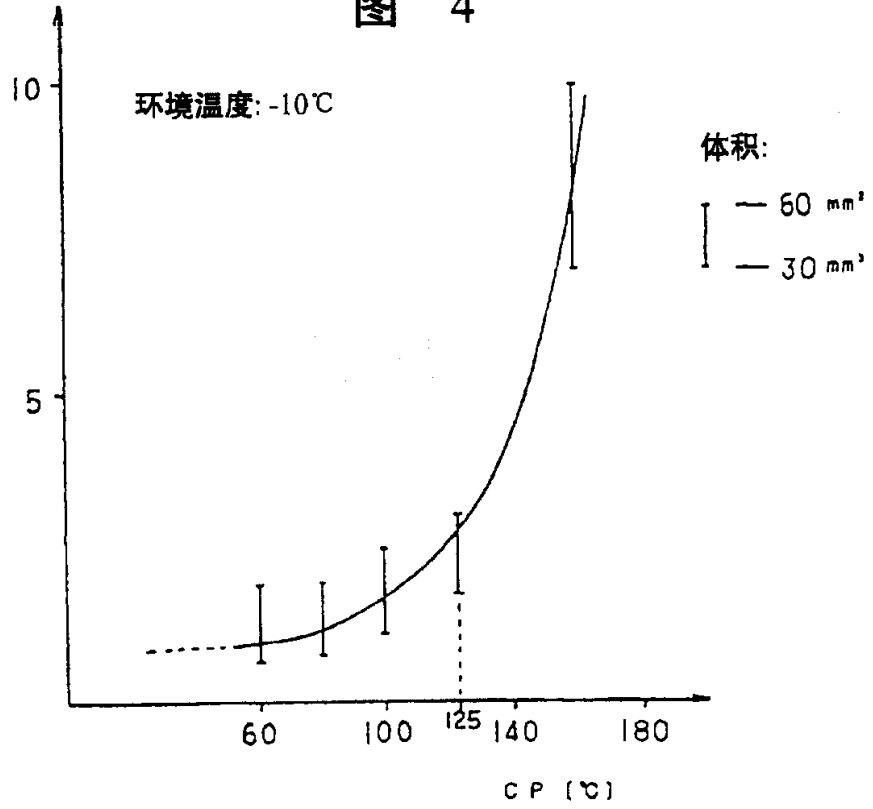


图 5

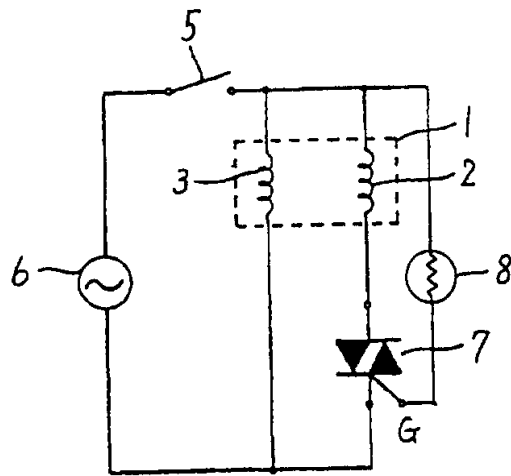


图 6

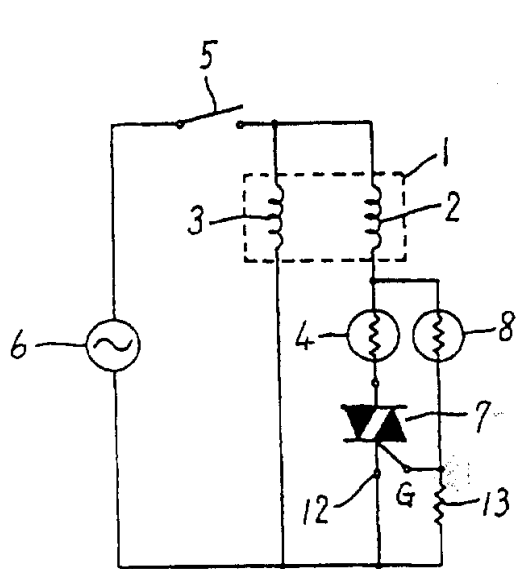


图 7

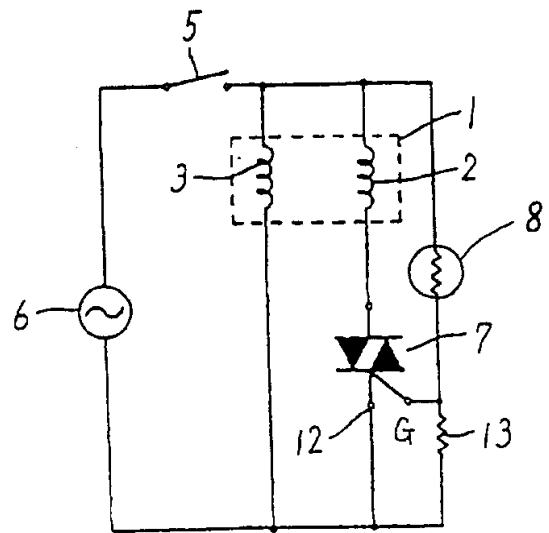


图 8

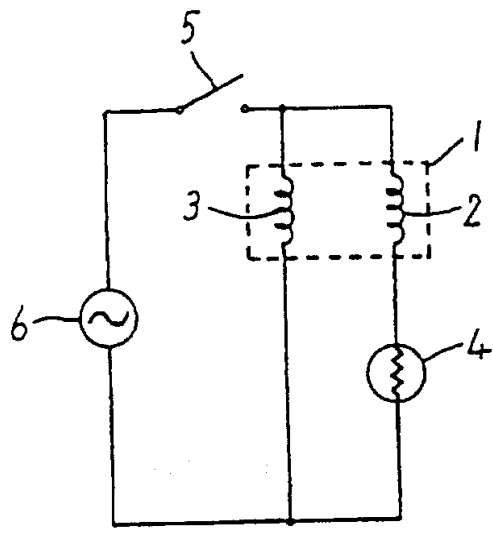


图 9

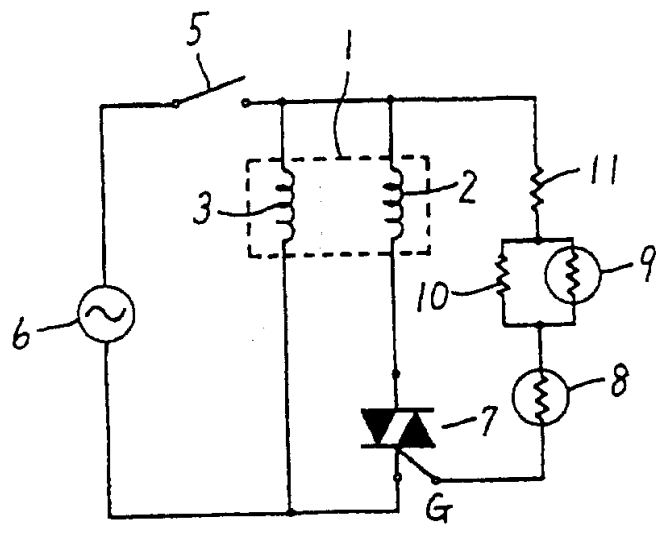


图 10

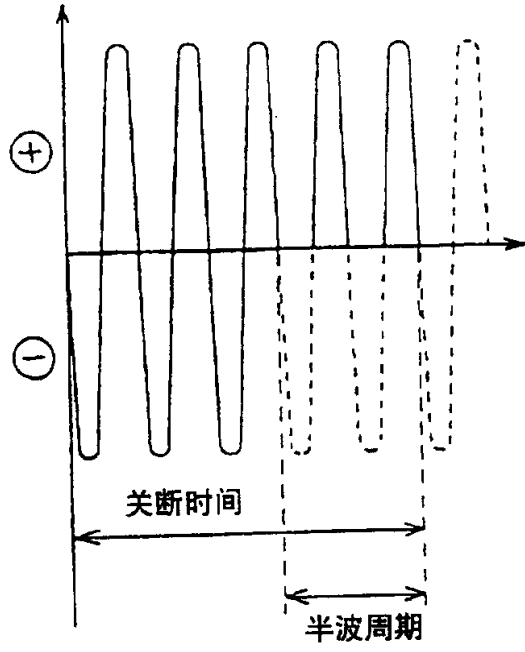


图 11A

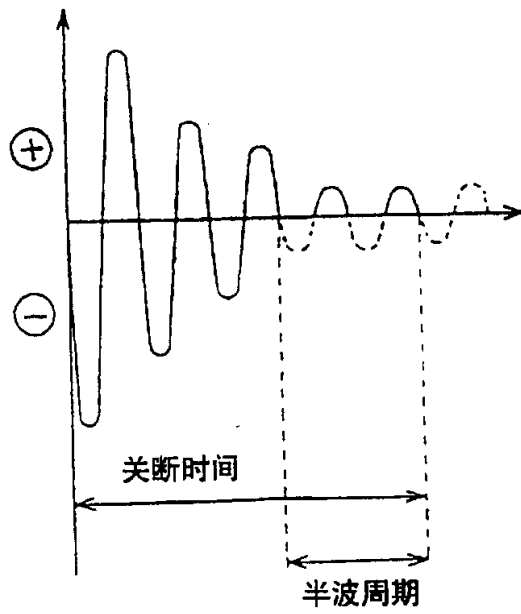


图 11B