



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204810577 U

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201520565553. 1

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 07. 29

(73) 专利权人 佛山市顺德区美的电热电器制造有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇三乐东路 19 号

专利权人 美的集团股份有限公司

(72) 发明人 刘志才 王志锋 马志海 陈逸凡 区达理

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) 11201

代理人 张大威

(51) Int. Cl.

H05B 6/06(2006. 01)

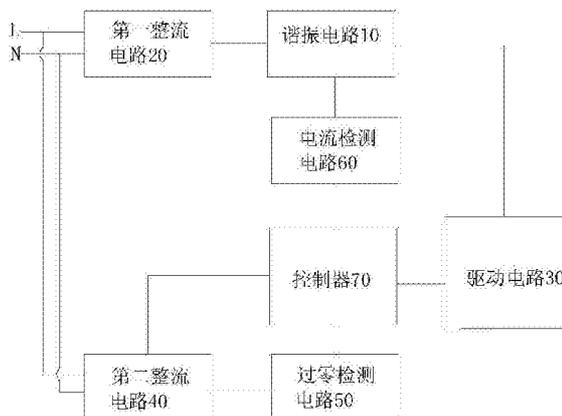
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 实用新型名称

电磁加热系统及其电流检测及保护控制装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,包括:将交流市电转换为第二直流电的第二整流电路;过零检测电路,过零检测电路根据第二直流电检测交流市电的过零点;电流检测电路,用于检测 IGBT 的电流;控制器,控制器在交流市电的过零点开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流,并在 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,通过控制驱动电路以控制 IGBT 关断。该电流检测及保护控制装置能够最大限度减少因累积效应对 IGBT 造成损坏。本实用新型还公开了一种电磁加热系统。



1. 一种电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,其特征在于,所述电磁加热系统包括由 IGBT 构成的谐振电路、将交流市电转换为第一直流电以供给所述谐振电路的第一整流电路、驱动所述 IGBT 的驱动电路,所述电流检测及保护控制装置包括:

将所述交流市电转换为第二直流电的第二整流电路;

过零检测电路,所述过零检测电路与所述第二整流电路相连,所述过零检测电路根据所述第二直流电检测所述交流市电的过零点;

电流检测电路,所述电流检测电路与所述 IGBT 的 E 极相连,所述电流检测电路用于检测所述 IGBT 的电流;

控制器,所述控制器分别与所述过零检测电路、所述电流检测电路和所述驱动电路相连,所述控制器在所述交流市电的过零点开始获取所述 IGBT 的每个导通周期内的最大电流,并在所述 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,所述控制器通过控制所述驱动电路以控制所述 IGBT 关断。

2. 如权利要求 1 所述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,其特征在于,还包括报警器,所述报警器与所述控制器相连,其中,在所述 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时所述控制器还控制所述报警器发出警示信息,并控制所述电磁加热系统关机。

3. 如权利要求 1 所述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,其特征在于,当获取所述最大电流的次数大于预设次数或者获取所述最大电流的时间达到预设时间时,如果所述 IGBT 的每个导通周期内的最大电流均小于等于所述电流保护阈值,所述控制器将获取的每个导通周期内的最大电流进行累加后取平均以获得平均电流,并根据所述平均电流计算所述电磁加热系统的功率,以及将所述电磁加热系统的功率与目标功率进行比较以调节所述 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

4. 如权利要求 3 所述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,其特征在于,

如果所述电磁加热系统的功率大于所述目标功率,所述控制器通过控制所述驱动电路以减小所述 IGBT 在下一导通周期内的导通时间;

如果所述电磁加热系统的功率小于所述目标功率,所述控制器通过控制所述驱动电路以增加所述 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

5. 如权利要求 3 所述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,其特征在于,所述预设时间为所述交流市电的一个半波周期。

6. 如权利要求 1 所述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,其特征在于,所述电流检测电路具体包括:

采样电阻,所述采样电阻的一端与所述 IGBT 的 E 极相连,所述采样电阻的另一端接地;

滤波电阻,所述滤波电阻的一端分别与所述 IGBT 的 E 极和所述采样电阻的一端相连;

滤波电容,所述滤波电容的一端与所述滤波电阻的另一端相连,所述滤波电容的另一端接地,所述滤波电容的一端与所述滤波电阻的另一端之间具有第一节点,所述第一节点与所述控制器相连。

7. 一种电磁加热系统,其特征在于,包括如权利要求 1-6 中任一项所述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置。

电磁加热系统及其电流检测及保护控制装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电磁加热系统,特别涉及一种电磁加热系统的电流检测及保护控制装置以及一种电磁加热系统。

背景技术

[0002] 通常,电磁加热系统的电流检测方案有三种:(1)通过电流互感器检测交流市电;(2)整流桥堆地线电流检测;(3)IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)的E极电流检测。

[0003] 在上述的三种检测方案中,如果采用电流互感器检测交流市电,则成本比较高,而且无法实时获取IGBT的E极的脉冲电流,从而无法提供实时保护。如果采用整流桥堆地线电流检测方案,同样无法实时获取IGBT的电流,不能提供实时保护。而相关技术中的IGBT的E极电流检测方案,如图1所示,虽然能够实时获取IGBT的电流,但是需内建运放电路以对电流信号进行放大,并经过RC滤波后发送到主控单元,所需器件比较多,而且电路复杂。

[0004] 因此,需要对电磁加热系统的电流检测方案进行改进。

实用新型内容

[0005] 本实用新型旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本实用新型的一个目的在于提出一种能够最大限度减少因累积效应对IGBT造成损坏的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置。

[0006] 本实用新型的另一个目的在于提出一种电磁加热系统。

[0007] 为达到上述目的,本实用新型一方面提出了一种电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,所述电磁加热系统包括由IGBT构成的谐振电路、将交流市电转换为第一直流电以供给所述谐振电路的第一整流电路、驱动所述IGBT的驱动电路,所述电流检测及保护控制装置包括:将所述交流市电转换为第二直流电的第二整流电路;过零检测电路,所述过零检测电路与所述第二整流电路相连,所述过零检测电路根据所述第二直流电检测所述交流市电的过零点;电流检测电路,所述电流检测电路与所述IGBT的E极相连,所述电流检测电路用于检测所述IGBT的电流;控制器,所述控制器分别与所述过零检测电路、所述电流检测电路和所述驱动电路相连,所述控制器在所述交流市电的过零点开始获取所述IGBT的每个导通周期内的最大电流,并在所述IGBT的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,所述控制器通过控制所述驱动电路以控制所述IGBT关断。

[0008] 根据本实用新型实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,通过第二整流电路将交流市电转换为第二直流电,过零检测电路根据第二直流电检测交流市电的过零点,控制器在交流市电的过零点开始通过电流检测电路获取IGBT的每个导通周期内的最大电流,并在IGBT的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,通过控制驱动电路以控制IGBT关断,从而最大限度减少因累积效应造成的IGBT损坏,并且具有结构简单、可靠性高、成本低等优点。

[0009] 具体地,上述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,还包括报警器,所述报警器与所述控制器相连,其中,在所述 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时所述控制器还控制所述报警器发出警示信息,并控制所述电磁加热系统关机。

[0010] 具体地,当获取所述最大电流的次数大于预设次数或者获取所述最大电流的时间达到预设时间时,如果所述 IGBT 的每个导通周期内的最大电流均小于等于所述电流保护阈值,所述控制器将获取的每个导通周期内的最大电流进行累加后取平均以获得平均电流,并根据所述平均电流计算所述电磁加热系统的功率,以及将所述电磁加热系统的功率与目标功率进行比较以调节所述 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

[0011] 具体地,如果所述电磁加热系统的功率大于所述目标功率,所述控制器通过控制所述驱动电路以减小所述 IGBT 在下一导通周期内的导通时间;如果所述电磁加热系统的功率小于所述目标功率,所述控制器通过控制所述驱动电路以增加所述 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

[0012] 优选地,所述预设时间为所述交流市电的一个半波周期。

[0013] 具体地,所述电流检测电路具体包括:采样电阻,所述采样电阻的一端与所述 IGBT 的 E 极相连,所述采样电阻的另一端接地;滤波电阻,所述滤波电阻的一端分别与所述 IGBT 的 E 极和所述采样电阻的一端相连;滤波电容,所述滤波电容的一端与所述滤波电阻的另一端相连,所述滤波电容的另一端接地,所述滤波电容的一端与所述滤波电阻的另一端之间具有第一节点,所述第一节点与所述控制器相连。

[0014] 为达到上述目的,本实用新型另一方面提出了一种电磁加热系统,其包括上述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置。

[0015] 该电磁加热系统通过上述电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,能够最大限度减少因累积效应造成的 IGBT 损坏,并且具有结构简单、可靠性高、成本低等优点。

附图说明

[0016] 图 1 是传统的电磁加热系统中 IGBT 的电流检测电路图。

[0017] 图 2 是根据本实用新型实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置的方框示意图。

[0018] 图 3 是根据本实用新型一个实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置的电路图。

[0019] 图 4 是根据本实用新型一个实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置的工作流程图。

[0020] 图 5a- 图 5f 是根据本实用新型一个实施例的 IGBT 的电流波形图。

[0021] 图 6 是根据本实用新型实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制方法的流程图。

具体实施方式

[0022] 下面详细描述本实用新型的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本实用新型,而不能理解为对本实用新型

的限制。

[0023] 下面参照附图来描述本实用新型实施例提出的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置以及电磁加热系统。

[0024] 图 2 是根据本实用新型实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置的方框示意图,其中,电磁加热系统包括由 IGBT 构成的谐振电路 10、将交流市电转换为第一直流电以供给谐振电路 10 的第一整流电路 20、驱动 IGBT 的驱动电路 30。如图 2 所示,电磁加热系统的电流检测及保护控制装置包括第二整流电路 40、过零检测电路 50、电流检测电路 60 以及控制器 70。

[0025] 其中,第二整流电路 40 将交流市电转换为第二直流电,过零检测电路 50 与第二整流电路 40 相连,过零检测电路 50 根据第二直流电检测交流市电的过零点,电流检测电路 60 与 IGBT 的 E 极相连,电流检测电路 60 用于检测 IGBT 的电流,控制器 70 分别与过零检测电路 50、电流检测电路 60 和驱动电路 30 相连,控制器 70 在交流市电的过零点开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流,并在 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,控制器 70 通过控制驱动电路 30 以控制 IGBT 关断。

[0026] 在本实用新型的实施例中,电流保护阈值可以根据实际情况进行标定。

[0027] 根据本实用新型的一个实施例,上述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置还包括报警器(图中未具体示出),报警器与控制器 70 相连,其中,在 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时控制器 70 还控制报警器发出警示信息,并控制电磁加热系统关机。

[0028] 简单的说,过零检测电路 50 实时检测交流市电是否过零点,在过零检测电路 50 检测到交流市电过零点时,电流检测电路 60 开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流。如果获取的 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值,则控制器 70 通过控制驱动电路 30 来关断 IGBT,从而最大限度减少因累积效应对 IGBT 造成的损坏,同时,控制器 70 控制报警器发出警示信息,并控制电磁加热系统关机以停止加热,从而对电磁加热系统进行过流保护。

[0029] 根据本实用新型的一个实施例,当获取最大电流的次数大于预设次数或者获取最大电流的时间达到预设时间时,如果 IGBT 的每个导通周期内的最大电流均小于等于电流保护阈值,控制器 70 将获取的每个导通周期内的最大电流进行累加后取平均以获得平均电流,并根据平均电流计算电磁加热系统的功率,以及将电磁加热系统的功率与目标功率进行比较以调节 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

[0030] 其中,预设次数和预设时间可以根据实际情况进行标定,优选地,预设时间可以为交流市电的一个半波周期。

[0031] 根据本实用新型的一个实施例,如果电磁加热系统的功率大于目标功率,控制器 70 通过控制驱动电路 30 以减小 IGBT 在下一导通周期内的导通时间;如果电磁加热系统的功率小于目标功率,控制器 70 通过控制驱动电路 30 以增加 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

[0032] 其中,目标功率可以根据实际情况进行标定。

[0033] 具体而言,在过零检测电路 50 检测到交流市电过零点时,电流检测电路 60 开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流。如果电流检测电路 60 获取的 IGBT 的当前导通周

期内的最大电流小于或等于电流保护阈值,则控制器 70 记录该最大电流,电流检测电路 60 继续获取 IGBT 下一导通周期内的最大电流。当电流检测电路 60 获取最大电流的时间大于预设时间如交流市电的一个半波周期或者获取最大电流的次数大于预设次数时,控制器 70 计算预设时间内或预设次数的最大电流的平均值即平均电流,并根据下述公式 (1) 计算电流有效值:

$$[0034] \quad Y = A + BX \quad (1)$$

[0035] 其中, Y 为电流有效值, A 和 B 为系数, X 为平均电流。

[0036] 然后控制器 70 将计算的电流有效值乘以电压有效值得到电磁加热系统的功率,并将电磁加热系统的功率与目标功率进行比较。如果计算的电磁加热系统的功率大于目标功率,则控制器 70 通过控制驱动电路 30 以减小 IGBT 在下一导通周期内的导通时间;如果计算的电磁加热系统的功率小于目标功率,则控制器 70 通过控制驱动电路 30 以增加 IGBT 在下一导通周期内的导通时间,从而实现了对电磁加热系统的功率调节,保证电磁加热系统按照目标功率稳定运行。

[0037] 根据本实用新型的一个实施例,如图 3 所示,电流检测电路 60 具体包括采样电阻 RK1、滤波电阻 R1 和滤波电容 C1,其中,采样电阻 RK1 的一端与 IGBT 的 E 极相连,采样电阻 RK1 的另一端接地 GND,滤波电阻 R1 的一端分别与 IGBT 的 E 极和采样电阻 RK1 的一端相连,滤波电容 C1 的一端与滤波电阻 RK1 的另一端相连,滤波电容 C1 的另一端接地 GND,滤波电容 C1 的一端与滤波电阻 R1 的另一端之间具有第一节点 J1,第一节点 J1 与控制器 70 相连。该电流检测电路能够实时并准确获取 IGBT 的电流,电路结构简单、可靠性比较高,并且有利于电磁加热系统的电流检测及保护控制装置的集成化和降低成本。

[0038] 另外,图 3 所示的其它电路结构这里就不再详细描述。下面通过图 4 来说明电磁加热系统的电流检测及保护控制装置的工作过程,具体包括以下步骤:

[0039] S101,判断交流市电是否过零点。如果是,执行步骤 S102;如果否,返回步骤 S101,继续判断。

[0040] S102,初始化电流读取参数,并使能 IGBT 的导通周期内的最大电流读取功能。

[0041] S103,读取 IGBT 的当前导通周期内的最大电流。如图 5a 所示,在交流市电的过零点处开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流。需要说明的是,图 5b-图 5f 是对图 5a 所示的 IGBT 的电流波形图的局部放大图,以便能够清楚了解 IGBT 的当前导通周期内的电流波形。

[0042] S104,判断 IGBT 的当前导通周期内的最大电流是否小于电流保护阈值。如果是,执行步骤 S105;如果否,执行步骤 S108。

[0043] S105,判断是否达到预设次数或达到交流市电的一个半波周期。如果是,执行步骤 S106;如果否,返回步骤 S103,继续读取。

[0044] S106,进入电流转换函数处理,计算平均电流和电磁加热系统的功率,并根据电磁加热系统的功率控制 IGBT 下一导通周期内的导通时间。

[0045] S107,判断是否关机。如果是,执行步骤 S108;如果否,返回步骤 S101,继续判断。

[0046] S108,关机。

[0047] 综上所述,根据本实用新型实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,通过第二整流电路将交流市电转换为第二直流电,过零检测电路根据第二直流电检测交流

市电的过零点,控制器在交流市电的过零点开始通过电流检测电路获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流,并在 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,通过控制驱动电路以控制 IGBT 关断,从而最大限度减少因累积效应造成的 IGBT 损坏,并且具有结构简单、可靠性高、成本低等优点。

[0048] 此外,本实用新型的实施例还提出了一种电磁加热系统,其包括上述的电磁加热系统的电流检测及保护控制装置。

[0049] 该电磁加热系统通过上述电磁加热系统的电流检测及保护控制装置,能够最大限度减少因累积效应造成的 IGBT 损坏,并且具有结构简单、可靠性高、成本低等优点。

[0050] 图 6 是根据本实用新型实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制方法的流程图,其中,电磁加热系统包括由 IGBT 构成的谐振电路、将交流市电转换为第一直流电以供给谐振电路的第一整流电路、驱动 IGBT 的驱动电路。如图 6 所示,该电磁加热系统的电流检测及保护控制方法包括以下步骤:

[0051] S1,检测 IGBT 的电流。

[0052] S2,检测交流市电的过零点,并在交流市电的过零点开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流。如图 5a 所示,在交流市电的过零点处开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流。

[0053] S3,当 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,通过控制驱动电路以控制 IGBT 关断。

[0054] 根据本实用新型的一个实施例,在 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时还发出警示信息,并控制电磁加热系统关机。

[0055] 简单的说,实时检测交流市电是否过零点,在检测到交流市电过零点时,开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流。如果获取的 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值,则通过控制驱动电路来关断 IGBT,同时发出警示信息,并控制电磁加热系统关机以停止加热,从而对电磁加热系统进行过流保护。

[0056] 根据本实用新型的一个实施例,当获取最大电流的次数大于预设次数或者获取最大电流的时间达到预设时间时,如果 IGBT 的每个导通周期内的最大电流均小于等于电流保护阈值,将获取的每个导通周期内的最大电流进行累加后取平均以获得平均电流,并根据平均电流计算电磁加热系统的功率,以及将电磁加热系统的功率与目标功率进行比较以调节 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

[0057] 根据本实用新型的一个实施例,如果电磁加热系统的功率大于目标功率,通过控制驱动电路以减小 IGBT 在下一导通周期内的导通时间;如果电磁加热系统的功率小于目标功率,通过控制驱动电路以增加 IGBT 在下一导通周期内的导通时间。

[0058] 优选地,预设时间为交流市电的一个半波周期。

[0059] 具体而言,在检测到交流市电过零点时,开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流。如果获取的 IGBT 的当前导通周期内的最大电流小于或等于电流保护阈值,则记录该最大电流并继续获取 IGBT 下一导通周期内的最大电流。当获取最大电流的时间大于预设时间如交流市电的一个半波周期或者获取最大电流的次数大于预设次数时,计算预设时间内或预设次数的最大电流的平均值即平均电流,并根据上述公式 (1) 计算电流有效值,然后将计算的电流有效值乘以电压有效值得到电磁加热系统的功率,并将电磁加热系统的功

率与目标功率进行比较。如果计算的电磁加热系统的功率大于目标功率,则通过控制驱动电路以减小 IGBT 在下一导通周期内的导通时间;如果计算的电磁加热系统的功率小于目标功率,则通过控制驱动电路以增加 IGBT 在下一导通周期内的导通时间,从而实现对电磁加热系统的功率调节,保证电磁加热系统按照目标功率稳定运行。

[0060] 进一步地,本发明的一个实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制方法的流程图如图 4 所示,这里不再详细描述。

[0061] 根据本实用新型实施例的电磁加热系统的电流检测及保护控制方法,实时检测 IGBT 的电流和交流市电的过零点,并在交流市电的过零点开始获取 IGBT 的每个导通周期内的最大电流,当 IGBT 的当前导通周期内的最大电流大于电流保护阈值时,通过控制驱动电路以控制 IGBT 关断,从而最大限度减少因累积效应造成的 IGBT 损坏,并且具有方法简单、可靠性高等优点。

[0062] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0063] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0064] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0065] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0066] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0067] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例,可以理解的是,上述实施例是

示例性的,不能理解为对本实用新型的限制,本领域的普通技术人员在本实用新型的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

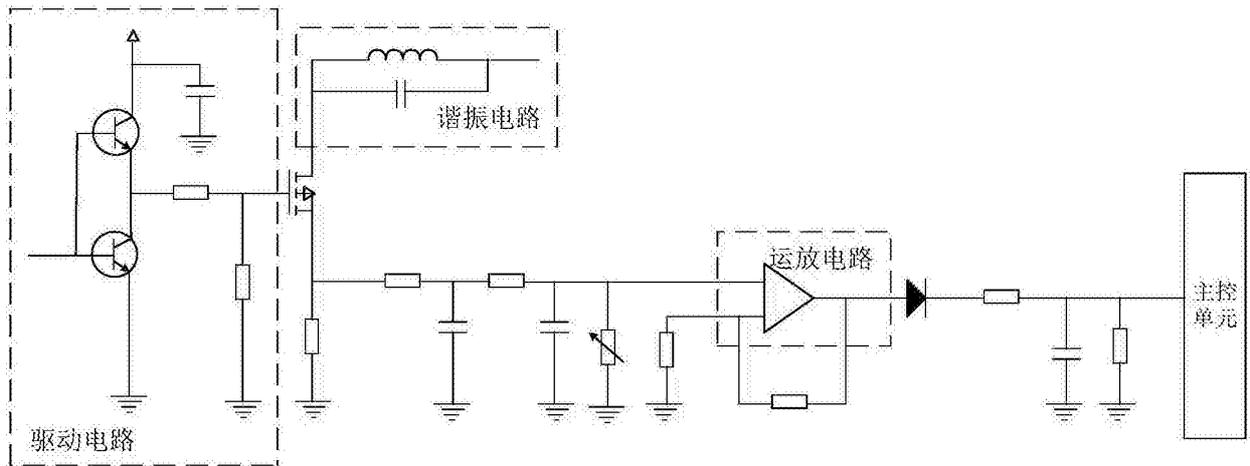


图 1

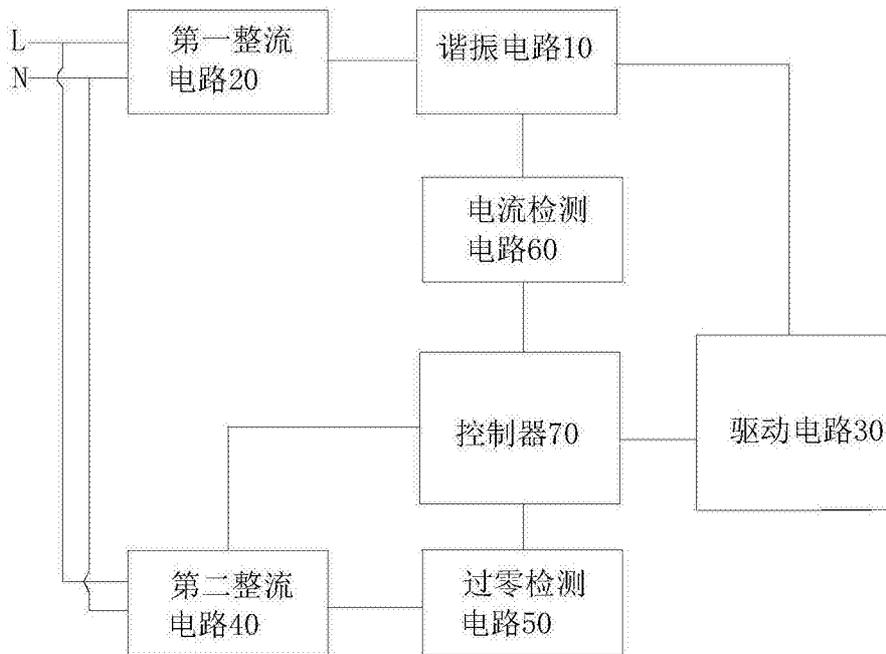


图 2

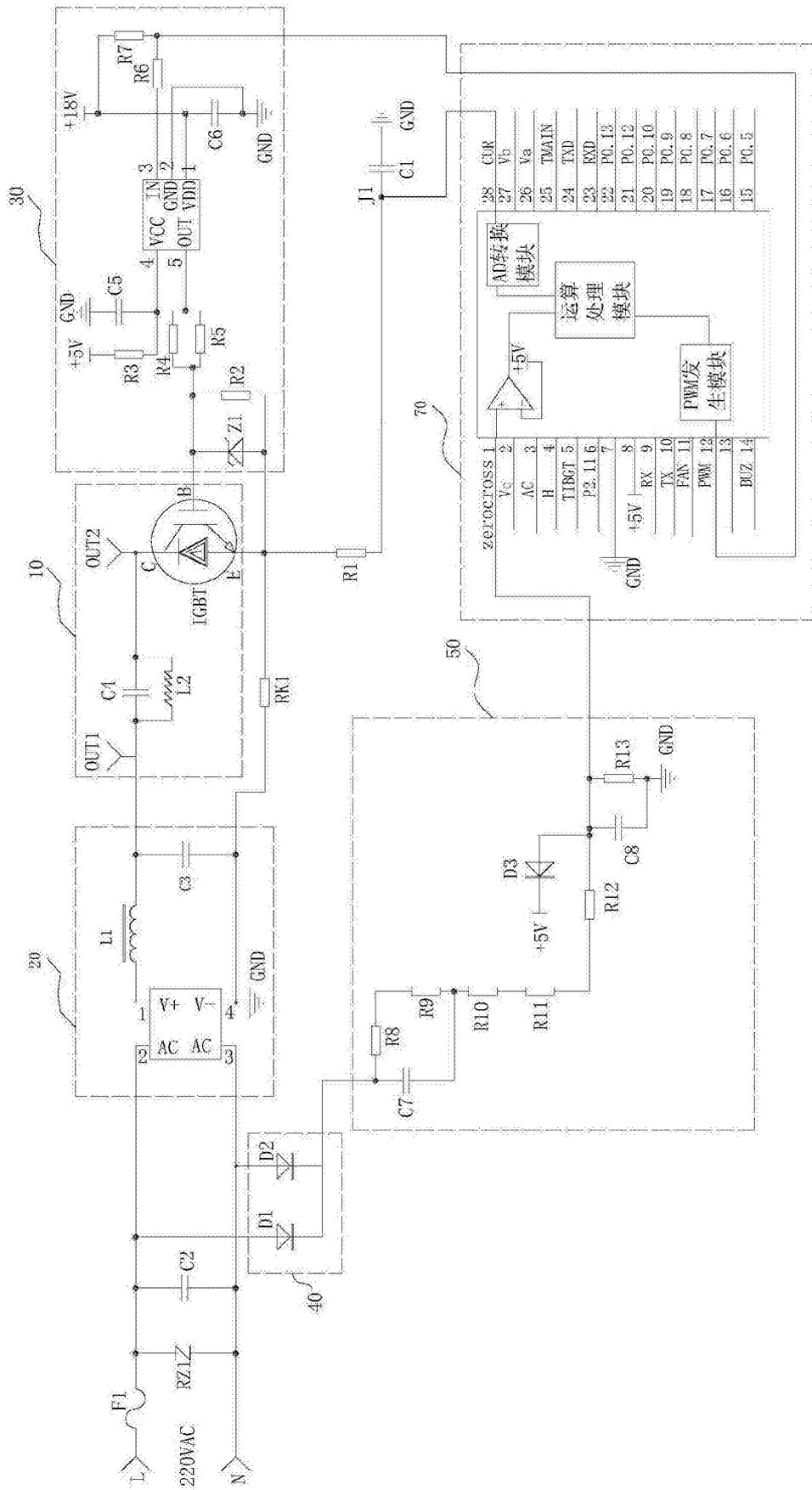


图 3

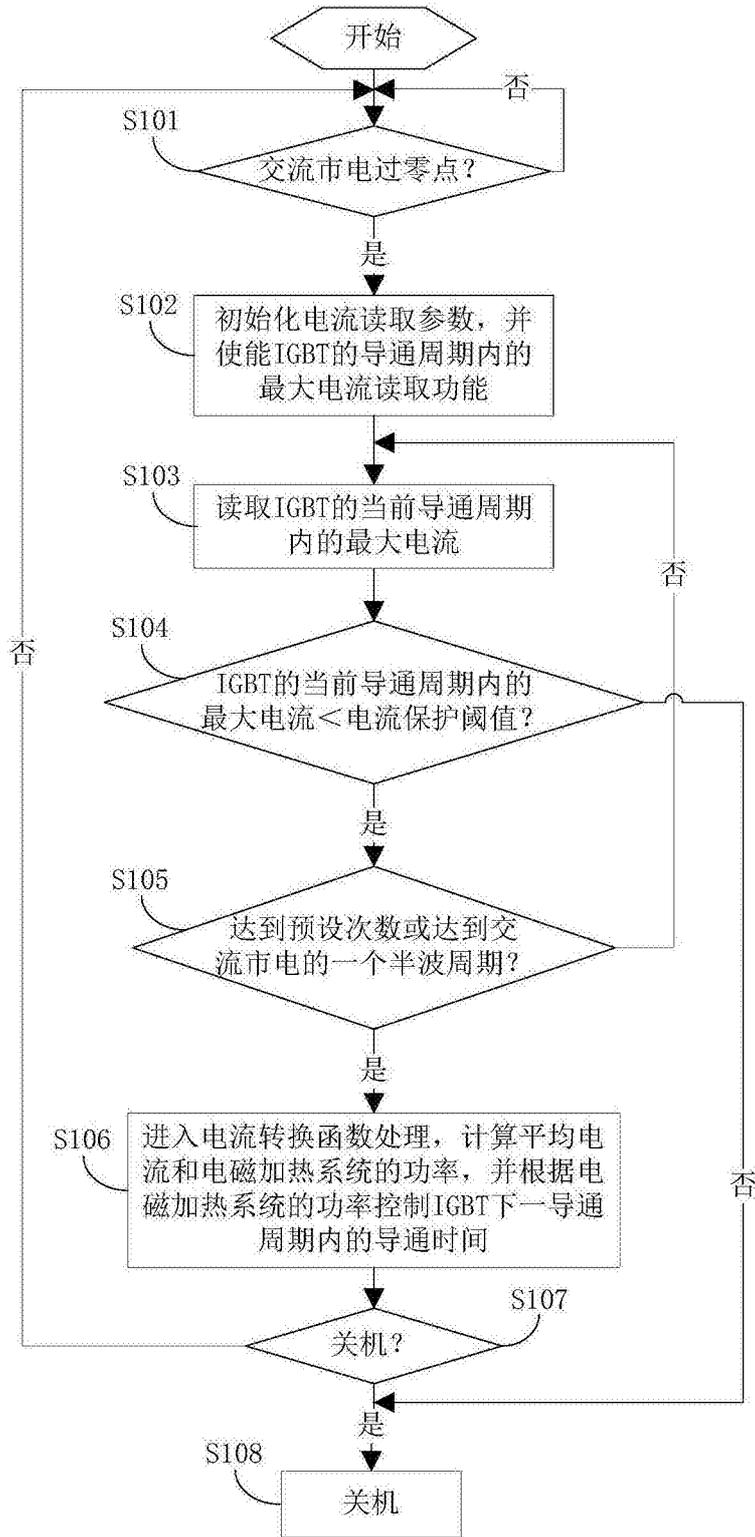


图 4

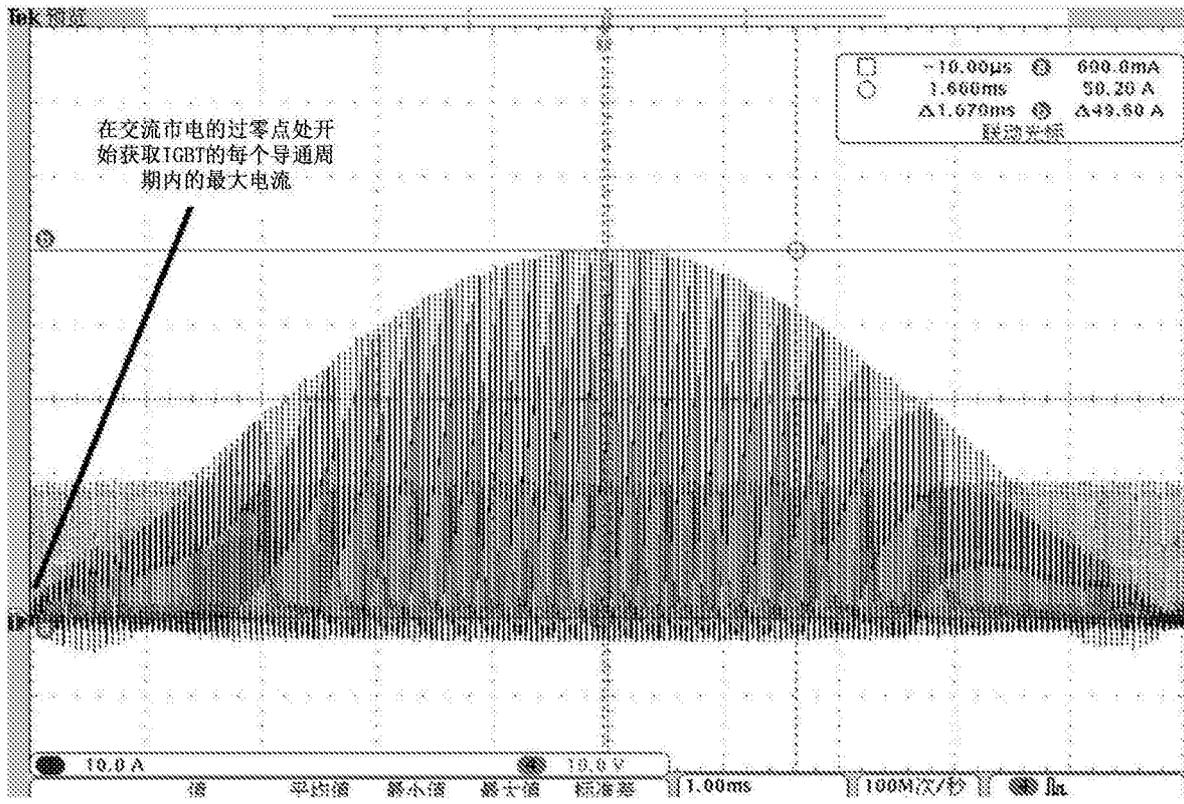


图 5a

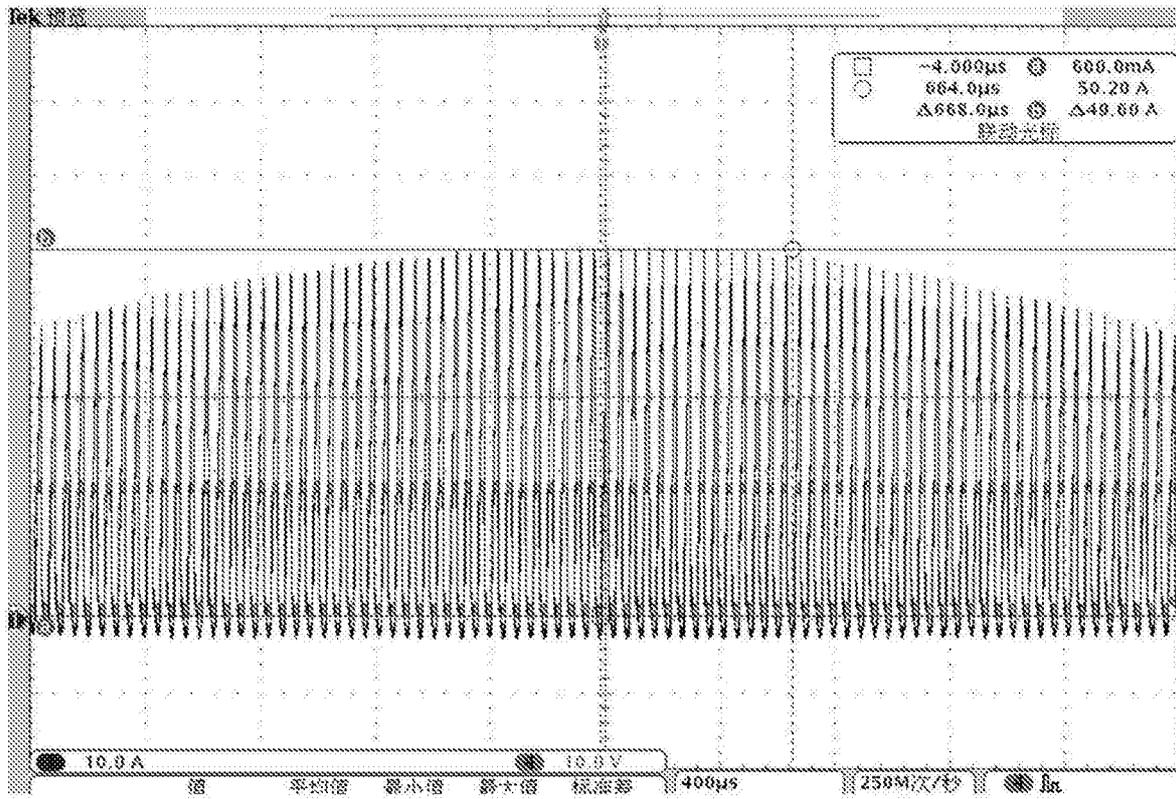


图 5b

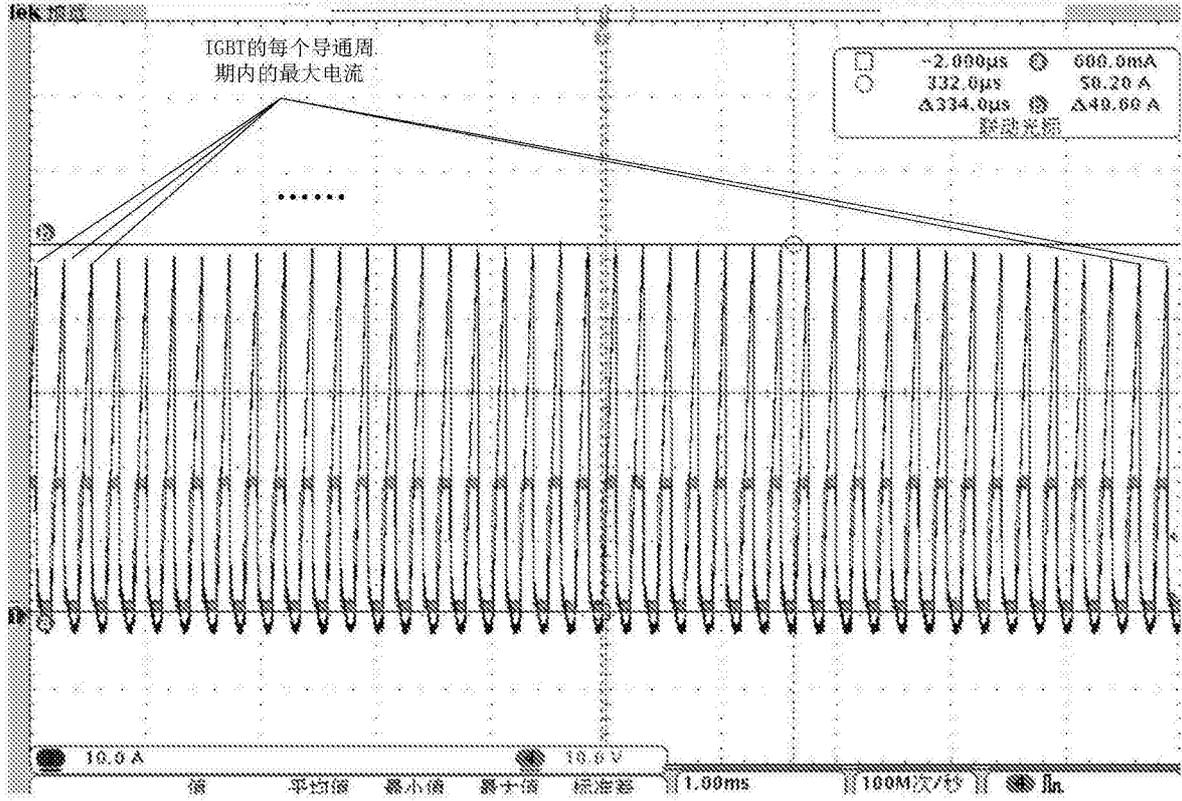


图 5c

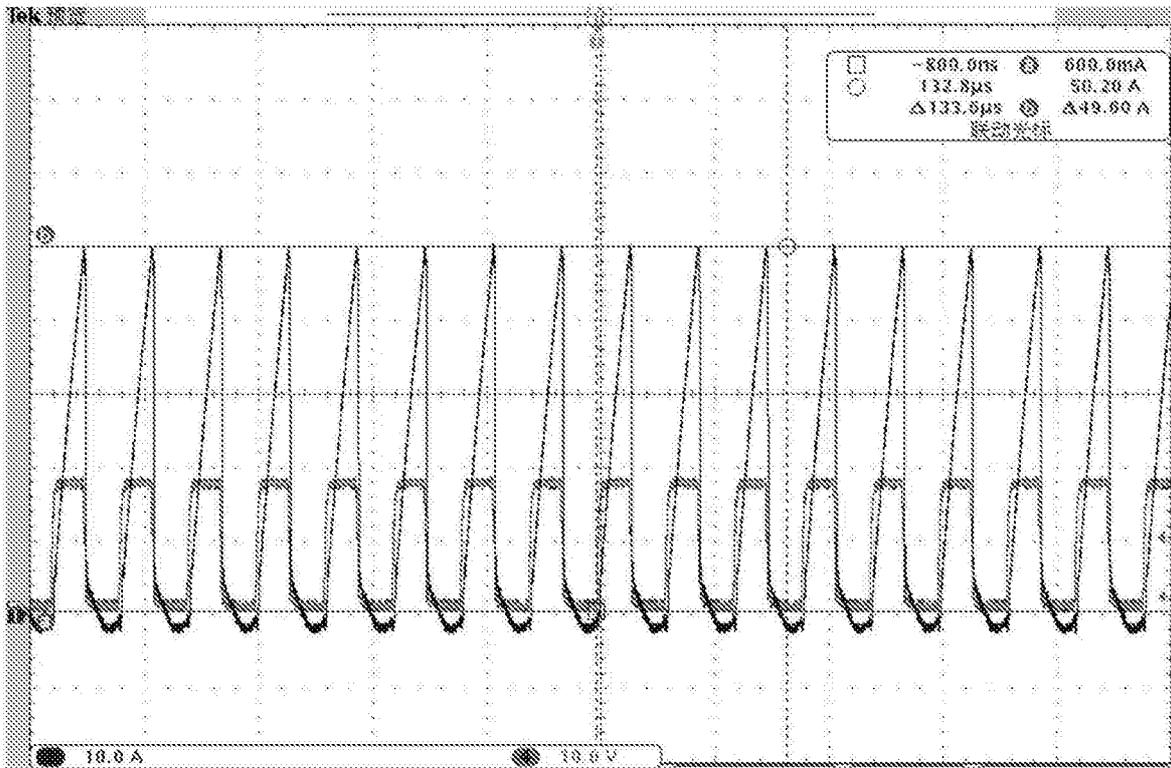


图 5d

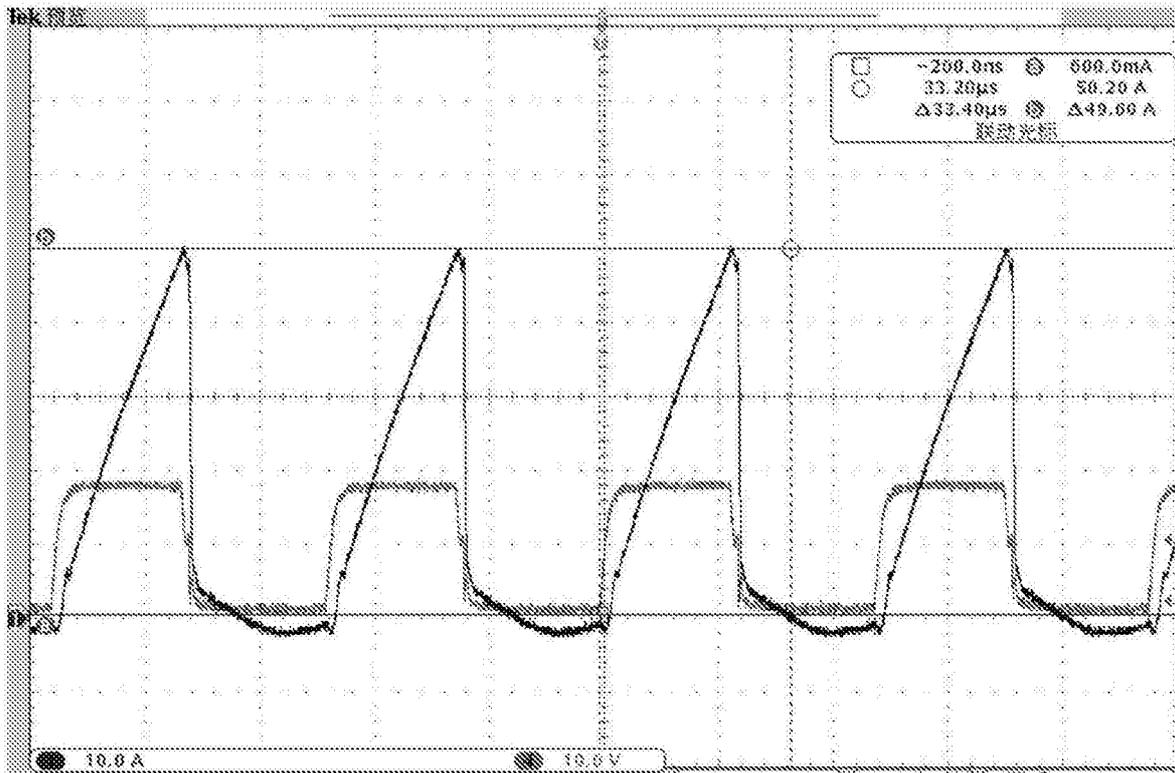


图 5e

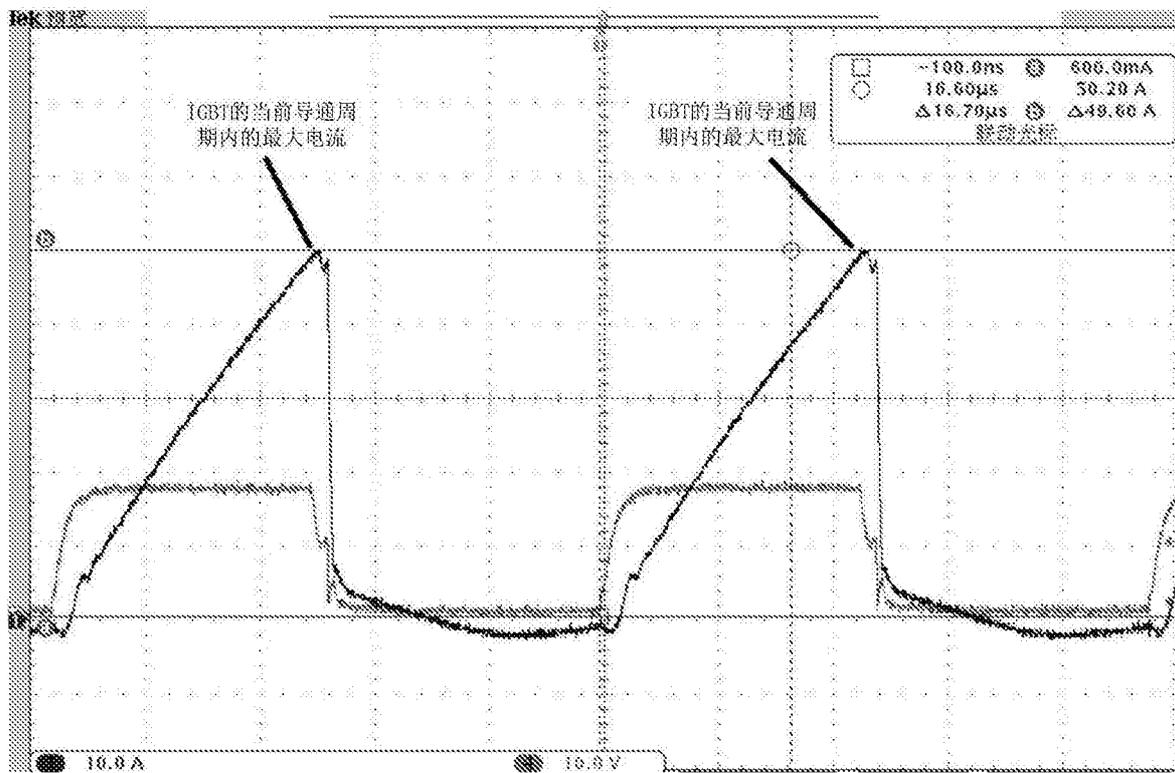


图 5f

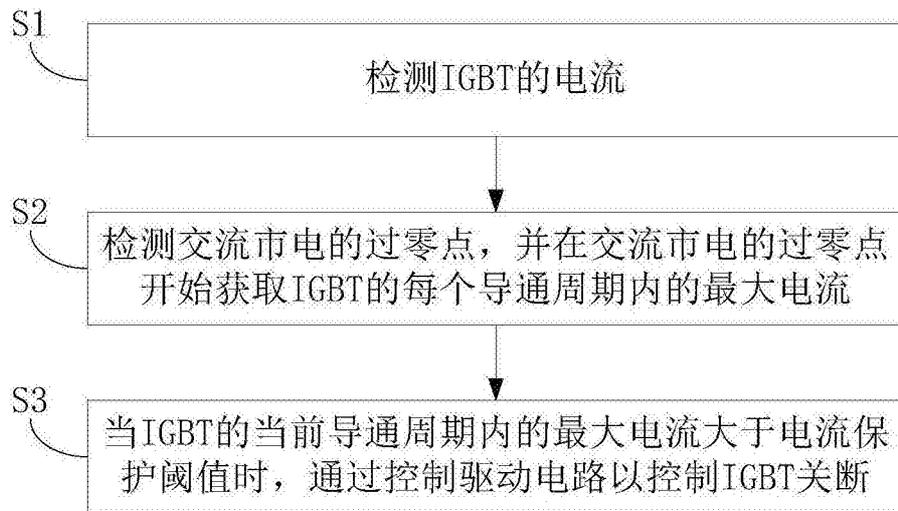


图 6