



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101159410 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 21

(21) 申请号 200710167681. 0

(22) 申请日 2007. 09. 30

(30) 优先权数据

11/543506 2006. 10. 04 US

(73) 专利权人 电力集成公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 Z·J·王 S·鲍尔勒

D·M·H·马休斯

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 李晓冬 南霆

(51) Int. Cl.

H02M 1/08 (2006. 01)

H02M 3/28 (2006. 01)

H02M 3/335 (2006. 01)

G05F 1/46 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5773978 A, 1998. 01. 30, 全文.

US 2004/0090209 A1, 2004. 05. 13, 全文.

CN 1795392 A, 2006. 06. 28, 全文.

CN 1585228 A, 2005. 02. 23, 全文.

CN 1742422 A, 2006. 03. 01, 全文.

审查员 李丽娜

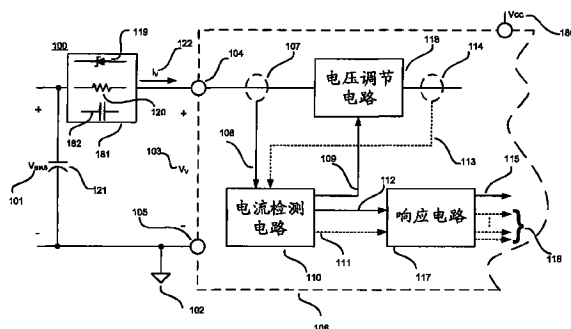
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 11 页

(54) 发明名称

响应于耦合到控制电路接线端阻抗的控制电路方法和设备

(57) 摘要

本发明公开了一种测量阻抗的电源控制器方法和设备。根据本发明的一些方面,所述设备包括耦合到检测端的检测电路。耦合到检测电路的调节电路,并且当流经检测端的电流小于第一阈值电流电平时,耦合所述调节电路,以调节检测端到第一电压电平。当流经检测端的电流达到第一阈值电流电平时,进一步耦合该调节电路以调节检测端到第二电压电平。响应电路耦合到检测电路,并且当检测端被调节到第二电压电平时,对流经检测端的电流进行响应。



1. 一种电源控制器,包括:

耦合到检测端的检测电路;

调节电路,响应于检测电路,并且被耦合以:

当流经检测端的电流小于第一阈值电流电平时,将检测端的电压调节到第一电压电平,并且

当流经检测端的电流达到第一阈值电流电平时,将检测端的电压调节到第二电压电平;以及

响应电路,耦合到检测电路,并且当检测端的电压被调节在第二电压电平时,对流经检测端的电流进行响应。

2. 根据权利要求1的电源控制器,其中在流经检测端的电流达到第一阈值电流电平之后,检测端的电压被立即调节到第二电压电平。

3. 根据权利要求1的电源控制器,其中第二电压电平小于第一电压电平。

4. 根据权利要求1的电源控制器,其中第二电压电平大于第一电压电平。

5. 根据权利要求1的电源控制器,其中第二电压电平等于第一电压电平。

6. 根据权利要求5的电源控制器,其中所述电源控制器包括定时器,所述定时器从当流经检测端的电流的幅度达到第一阈值电流电平的时刻起定时一段测量延迟周期,

一旦所述测量延迟周期结束,检测电路就检测流经检测端的电流。

7. 根据权利要求1的电源控制器,其中响应电路被配置为闭锁电源控制器,直到电源控制器被重置为止。

8. 根据权利要求1的电源控制器,其中响应电路被配置为自动重启电源控制器,以响应检测电路。

9. 根据权利要求1的电源控制器,其中当检测端的电压被调节在第二电压电平时,如果流经检测端的电流大于第二阈值电流电平,则响应电路被配置为闭锁电源控制器。

10. 根据权利要求1的电源控制器,其中当检测端的电压被调节在第二电压电平时,如果流经检测端的电流小于第二阈值电流电平,则响应电路被配置为自动重启电源控制器。

11. 一种电源控制器,包括:

耦合到检测端的检测电路;

调节电路,响应于检测电路,并且被耦合以:

当检测端的电压小于第一阈值电压电平时,将流经检测端的电流调节到第一电流值,并且

当检测端的电压达到第一阈值电压电平时,将流经检测端的电流调节到第二电流值;以及

响应电路,耦合到检测电路,并且当流经检测端的电流被调节在第二电流电平时,对检测端的电压进行响应。

12. 根据权利要求11的电源控制器,其中在检测端的电压达到第一阈值电压电平之后,流经检测端的电流被立即调节到第二电流值。

13. 根据权利要求11的电源控制器,其中第二电流电平小于第一电流电平。

14. 根据权利要求11的电源控制器,其中第二电流电平大于第一电流电平。

15. 根据权利要求11的电源控制器,其中第二电流电平等于第一电流电平。

16. 根据权利要求 15 的电源控制器,其中所述电源控制器包括定时器,所述定时器从当流经检测端的电流的幅度达到第一阈值电流电平的时刻起定时一段测量延迟周期,一旦所述测量延迟周期结束,检测电路就检测检测端的电压。

17. 根据权利要求 11 的电源控制器,其中响应电路被配置为闭锁电源控制器,直到电源控制器被重置为止。

18. 根据权利要求 11 的电源控制器,其中响应电路被配置为自动重启电源控制器,以响应检测电路。

19. 根据权利要求 11 的电源控制器,其中当流经检测端的电流被调节在第二电流电平时,如果检测端的电压大于第二阈值电压电平,则响应电路被配置为闭锁电源控制器。

20. 根据权利要求 11 的电源控制器,其中当流经检测端的电流被调节在第二电流电平时,如果检测端的电压小于第二阈值电压电平,则响应电路被配置为自动重启电源控制器。

21. 一种电源控制器,包括:

检测电路,耦合到检测端;

时间测量电路,被耦合以测量流经检测端的电流一旦达到第一阈值电流电平而从所述第一阈值电流电平改变到第二阈值电流电平的所花费时间;以及

响应电路,耦合到检测电路,并且对流经检测端的电流从第一阈值电流电平改变到第二阈值电流电平的所花费时间进行响应。

22. 根据权利要求 21 的电源控制器,其中响应电路被配置为闭锁电源控制器,直到电源控制器被重置为止。

23. 根据权利要求 21 的电源控制器,其中响应电路被配置为自动重启电源控制器,以响应检测电路。

24. 根据权利要求 21 的电源控制器,其中如果流经检测端的电流从第一阈值电流电平改变到第二阈值电流电平的所花费时间小于一阈值时间周期,则响应电路被配置为闭锁电源控制器。

25. 根据权利要求 21 的电源控制器,其中如果流经检测端的电流从第一阈值电流电平改变到第二阈值电流电平的所花费时间大于一阈值时间周期,则响应电路被配置为自动重启电源控制器。

26. 一种用于控制电源的方法,包括:

检测流经电源控制器的检测端的电流;

响应于对流经检测端的电流的检测,当流经检测端的电流小于第一阈值电流电平时,将检测端的电压调节到第一电压电平;

当流经检测端的电流达到第一阈值电流电平时,测量耦合到检测端的阻抗;以及

响应于耦合到检测端的阻抗,产生一电源控制器响应。

27. 根据权利要求 26 的方法,其中测量耦合到检测端的阻抗包括检测随着时间当检测端的电压处于多个电压电平时流经所述检测端的电流。

28. 一种用于控制电源的方法,包括:

检测电源控制器的检测端的电压;

当检测端的电压小于第一阈值电压电平时,将流经检测端的电流调节到第一电流值;

当检测端的电压达到第一阈值电压电平时,测量耦合到检测端的阻抗;和

响应于耦合到检测端的阻抗,产生一电源控制器响应。

29. 根据权利要求 28 的方法,其中测量耦合到检测端的阻抗包括检测随着时间当多个电流流经检测端时的所述检测端的电压电平。

30. 一种用于控制电源的方法,包括:

检测流经电源控制器的检测端的电流;

测量流经检测端的电流一旦达到第一阈值电流电平,从所述第一阈值电流电平改变到第二阈值电流电平的所花费时间;

响应于流经检测端的电流从第一阈值电流电平改变到第二阈值电流电平的所花费时间,生成一电源控制器响应。

响应于耦合到控制电路接线端阻抗的控制电路方法和设备

技术领域

[0001] 本发明通常涉及控制电路,尤其涉及对控制电路接线端的阻抗进行响应的控制电路。

背景技术

[0002] 集成电路可以用于很多目的和应用。很多应用具有成本目标,为了满足这些目标从而就限制了集成电路的功能性。对于容纳集成电路的封装体来讲,其中的所述集成电路占其成本的相当大的比例。依次使用的引脚(pin)或者端子的数量影响了集成电路封装体的成本。因此用于满足成本目标的引脚的数量经常限制可以提供给使用集成电路的用户的可选或特性的数量。

[0003] 可以理解的是,其中一个例子就是关于过电压保护特性,该特性通常由功率转换应用中使用的控制电路提供。依靠用户,对于过电压故障状态的预期响应可能是整流器停止操作,并且需要例如在整流器开始再次操作之前通过移除以及再应用输入电压来重置整流器。在其它实例中,客户希望响应于过电压状态以在停工期之后自动重启,这种操作通常指自动重启。

[0004] 为了给用户提供这些响应于相同操作状态的不同办法,通常需要制造两个不同版本的相同集成电路,而它们唯一的不同在于对过电压状态的响应。这就产生了与只有唯一不同特性的两个集成电路类型固有清单相关的额外制造成本和开销。可替代的,相同的集成电路可以具有多个分离的端子以对操作状态进行不同的响应,这也增加了用于容纳集成电路的封装体的成本。

附图说明

[0005] 参考下面的图描述了本发明非限制和非穷举性的实施例,其中在所有不同的视图中相同的数字代表相同的部分,除非有特别说明。

[0006] 图 1 是通常示出了耦合控制器的一部分以接收流经控制器检测端的电流实例的结构图,例如电流检测电路根据本发明的教导检测电流。

[0007] 图 2 示出了通常根据本发明的教导,在检测端的电流和电压的波形图的实例。

[0008] 图 3 示出了通常根据本发明的教导,对耦合到控制器电路接线端的阻抗响应的控制器的流程图的实例。

[0009] 图 4 是通常示出了耦合控制器的一部分以接收控制器检测端的电压的结构图,例如电压检测电路根据本发明的教导检测所述检测端和参考电势之间的电压值。

[0010] 图 5 通常示出了根据本发明的教导在检测端的电压和电流的波形。

[0011] 图 6 通常示出了根据本发明的教导对耦合到控制器电路接线端的阻抗响应的控制器的流程图。

[0012] 图 7 是通常示出了耦合一个电路以接收流经检测端的电流的结构图,例如电流检测电路根据本发明的教导检测流经检测端的电流。

[0013] 图 8 是通常示出了耦合一个电路以接收流经检测端的电流的结构图, 电流检测电路根据本发明的教导检测流经检测端的电流流量。

[0014] 图 9 通常示出了使用控制器的整流器的实例示意性图, 该控制器包括耦合的以接收流经检测端电流的电路, 电流检测电路根据本发明的教导检测流经检测端的电流流量。

[0015] 图 10 是通常示出了耦合控制器的一部分以接收流经控制器检测端的电流的结构图, 例如电流检测电路根据本发明的教导检测流经检测端的电流流量。

[0016] 图 11 通常示出了根据本发明的教导在检测端的电流和电压的波形。

[0017] 图 12 通常示出了根据本发明教导对耦合到控制器电路接线端的阻抗响应的实例控制器的流程图实例。

[0018] 图 13 是通常示出了耦合控制器的一部分以接收流经控制器检测端的电流的结构图, 电流检测电路根据本发明的教导检测流经检测端的电流流量。

[0019] 图 14 通常示出了根据本发明的教导在检测端的电流和电压的波形。

[0020] 图 15 通常示出了根据本发明的教导对耦合到控制器电路接线端的阻抗响应的实例控制器的流程图实例。

具体实施方式

[0021] 公开了一种可以实现对控制电路接线端的阻抗进行响应的控制电路的设备和方法的实例。在下面的描述中, 为了提供对本发明的彻底的理解, 提供了许多特定的细节。然而显然对于本领域技术人员来说要实现本发明并不需要特定的细节。为了避免使本发明模糊不清, 没有详细描述关于实现本发明的公知的方法。

[0022] 整个说明书中关于“一个实施例”或者“一实施例”都指结合实施例描述的特定特征、结构或者特性包含在本发明的至少一个实施例中。因此, 整个说明书中不同地方出现的短语“在一个实施例中”或者“在一实施例中”都没有必要参考相同的实施例。另外, 特定特征、结构或者特性例如可以在一个或多个实施例中合并成任意合适的组合和 / 或子组合。

[0023] 将要描述根据本发明的教导对控制电路接线端的阻抗进行响应的控制电路。本发明的实施例涉及方法和设备以生成对控制电路接线端的阻抗进行响应的控制电路。

[0024] 图 1 通常示出了根据本发明的教导作为控制器一部分的控制电路的实例结构图。电流检测电路 110 检测流经检测端 104 的电流 122 的数量。在另一实例中, 根据本发明的教导流经检测端 104 的电流 122 的极性方向可以被反转。如在所述实例中所示, 电流 122 可以在电压调节电路 118 的任何一端 107 或者 114 被检测。根据 107 或者 114 的哪一端检测电流 122, 电流检测信号 108 或者 113 被提供给电流检测电路 110。

[0025] 在该实例中, 电压调节电路 118 调节检测端 104 和参考电势 102 之间的电压 V_{103} , 在这个实例中电压 V_{103} 耦合到控制器 106 接地电势端 105。在图 1 的实例中, 电压调节电路 118 是串联调节器电路。在另一实例中, 根据本发明的教导可以使用并联调节器电路结构。在这个实例中, 当流经检测端 104 的电流 122 的电流流量低于第一阈值时, 检测端电压 103 被调节到第一电压电平。

[0026] 如所示出的, 耦合在检测端 104 和外部偏压 V_{BIAS} 101 之间的是阻抗块 181。在不同的实例中, 根据本发明的教导, 阻抗块 181 可以包括电阻器 120、齐纳二极管 119、电容器 182 或者它们的组合来组成检测端 104 和外部偏压 101 的源之间的阻抗。阻抗块 181 还可以包

括一电感器,虽然出于与低成本电感器的低频阻抗结合的实际原因所述电感器不太可能使用,在此没有对它作进一步的考虑。外部阻抗的选择将参考图 2 进行详细的讨论。

[0027] 在一实例中,其中阻抗块 181 包括电阻器 120,如果 $V_{BIAS101}$ 电压增加,流进电阻器 120 的电流 122 也增加。如果流经检测端 104 的电流达到第一阈值电流电平,所述第一阈值电流电平的值得由电流检测电路 110 的设计确定,则信号 109 被提供给电压调节电路 118,电压调节电路 118 设置第二电压调节电平。该第二电压调节电平可以高于或者低于第一调节电压电平。当电压 V_{v103} 稳定在第二电压调节电平时,电流 122 再一次被电流检测电路 110 检测。在第二电压调节电平流经检测端 104 的电流 122 的量确定了电流检测电路 110 的输出信号 112,因此也就确定了响应电路 117 的输出。

[0028] 在一个实例中,如果第二电压调节电平低于第一电压调节电平,并且如果在第二电压调节电平的电流 122 的量大于第二阈值电流电平,这就显示了齐纳二极管 119 耦合到检测端 104 而不是电阻器 120,因为一旦达到额定的齐纳电压,齐纳二极管的微分电阻或者动态阻抗就会非常低。然而,如果在第二电压调节电平,电流 122 的量没有超过第二电流阈值电平,这也就显示使用了电阻器 120 而不是齐纳二极管 119。上面的描述假设了电阻器 120 阻抗比齐纳二极管 119 的动态阻抗大的多。

[0029] 响应电路 117 的响应例如可以引起控制器 106 不确定地关闭,或者闭锁,如果在第二电压调节电平的电流 122 大于第二电流阈值电平至少一个测量延迟周期。如果当电压 V_{v103} 被调节在第二电压调节电平时电流 122 的电流不超过第二电流阈值电平,那么响应电路 117 的响应例如可能引起控制器 106 只在短期内关闭,然后自动重启。

[0030] 在闭锁情况中,在一个实例中,控制器 106 不确定地被关闭,直到在提供电力给控制器 106 的 V_{cc} 端 180 的电源电压被允许下降到低于重置阈值电平,以便当电源电压被再引入时,可以重置控制器 106 并且允许重启。在一个实例中,根据本发明的教导,其中控制器 106 使用在 AC/DC 整流器电路中,通过在一个时间周期内移动 AC 输入电压到整流器,控制器 106 的电源电压允许达到阈值以下,从而重置控制器 106。在一个实例中,可以实现重置控制器 106 而没有必要使 V_{cc} 端 180 的电压下降到重置阈值电平以下,可替代的,控制器 106 的另一端可以用于重置控制器 106 操作。

[0031] 在一个实例中, $V_{BIAS101}$ 电压的源可以是整流器电路中的变压器偏置绕组。偏置绕组电压的上升可以指示整流器操作中的故障状态。因此对这种故障状态类型来编程控制器电路的响应,这一点对于控制器 106 的用户受益很大。在其它实例中,产生响应的操作情况不一定是故障状态,但是可以是任何其它需要产生响应的操作情况。在一个实例中,操作情况可以是应用到控制器的外部关闭信号,其中例如可以关闭响应,直到控制器被重置或者在一固定关闭周期之后自动重启控制器。为了下面的描述,使用了故障状态的一个实例。

[0032] 图 2 通常示出了支持上面描述的波形的实例。线图 200 的波形示出了 I_v 201 随着时间 t_{213} 的变化。线图 290 的波形使出了 V_v 204 随着时间 t_{213} 的变化。如所示出的,对于第一周期 225, I_v 207 低于第一阈值电平 $I_{TH1}203$ 。对于周期 225, V_v 204 被调节在第一电压电平 V_{v1} 205。

[0033] 在时刻 226, I_v 达到第一阈值电平 $I_{TH1}203$,然后 V_v 204 被调节在第二电压电平 $V_{v2}206$ 。在示出的实例中,基本在 I_v 达到第一阈值电平 $I_{TH1}203$ 时,立即将 V_v 204 调节在第二电压电平。在另一实例中,在流经检测端的电流达到第一阈值电流电平 $I_{TH1}203$ 之后,以

一延迟周期,检测端可以被调节到第二电压电平。在一个实例中, I_v 201 上升到低于第二阈值电平 I_{TH2} 202 的新的电平 211,表明图 1 中的电阻阻抗 120 包括在阻抗块 181 中并且耦合到检测端 104。在另一实例中, I_v 201 上升到比第二阈值电平 I_{TH2} 202 高的一更高的新电平 210,这表示了更低的阻抗例如齐纳二极管 119 包含在阻抗块 181 中,并且耦合到图 1 中的检测端 104。在实例中,电压电平 V_{v1} 205 和 V_{v2} 206 基本上是常量。在另一实例中,电压电平 V_{v1} 205 和 V_{v2} 206 将根据流经检测端 104 的电流 I_v 122 的电流量的值有轻微的变化。图 2 中的信号 212 示出了当设置第二电压调节电平 V_{v2} 206 时,随着时间的 I_v 201 的一种可能的实际特性。在一个实例中,这种类型特性的原因可能在于,控制器 106 是整流器控制器,其中图 1 中的响应电路 117 为了响应起始响应信号 111,一旦超过 I_{TH1} 203 就产生输出信号 115,这样将停止控制器 106 的操作,这样依次停止了其中使用的整流器的操作。起始响应信号 111(如果使用)会被应用,而不用考虑耦合到检测端 104 的阻抗块 181 的阻抗,因此并不取决于耦合到检测端 104 的阻抗。如果控制器 106 停止操作,在整流器电路中,图 1 中的电容器 121 将开始放电。 I_v 的值将因此开始下降,如图 2 中的曲线 212 所示。在一实际的实现中,可以包括延迟周期 209,以确保在响应电路 117 命令控制器 106 不确定关闭或者闭锁之前免除噪音。因此,根据本发明的教导,确保电容器 121 大的足以保持 I_v 201 大于第二阈值 I_{TH2} 202,以允许响应电路 117 在测量延迟周期 209 的末端提供正确的输出信号 115 是很重要的。

[0034] 上面描述的操作允许当流经检测端 104 的电流超过阈值时,控制器 106 检测或者测量耦合到检测端 104 的阻抗。根据本发明的教导,因此由控制电路产生的响应取决于耦合到检测端的阻抗值。

[0035] 在图 1 的实例中,或者 120 或者 119 的单一组件包括在阻抗块 181 中并且耦合到检测端 104。然而,在其它的实例中,耦合到检测端 104 的阻抗可以由多于一个的组件组成。在那种情况下,根据本发明的教导,电源控制器响应可以对耦合到检测端 104 的阻抗块 181 的全部电路的阻抗进行响应或者取决于所述全部电路的阻抗。

[0036] 如上所述,在一个实例中,电流检测电路 110 耦合第二信号 111 到响应电路 117,作为例如已经超过第一电流阈值 I_{TH1} 和检测耦合到检测端 104 的阻抗的第二阶段开始的指示。在一个实例中,第二信号 111 可以独立于耦合到检测端 104 的电路的阻抗,产生来自电路 117 的起始响应。在一个实例中,控制器 106 是整流器控制器,所述起始响应可以阻止能量传输到整流器的输出,从而确保当由超过第一电流阈值 I_{TH1} 的事实表明的故障状态发生时可以立即保护整流器。在一个实例中,根据本发明的教导,这种起始响应信号 111 可以跟随有耦合到响应电路 117 的信号 112,以确定对故障状态的最终响应。

[0037] 上面描述的实例局限于单一第二电流阈值电平 I_{TH2} 。然而,在一个实例中,一个或多个额外的电流检测电平可以通过电流检测电路 110 检测,以产生如图 1 中示出的多个响应输出 116 的多个响应电路输出。

[0038] 上述的实例局限于单一第二电压调节电压电平 V_{v2} 206。然而,在一个实例中,当流经检测端 104 的电流 122 超过第一阈值时,可以实现多个电压电平,其中在一个实例中可以是交流电压电平,以在检测端 104 提供随着时间变化的交流电压电平。在检测端 104 交流电压电平的出现提供了检测例如耦合到检测端 104 的电容性外部阻抗 182 的能力。通常,这种类型的电容性阻抗检测方案可以更复杂,因此在下面讨论的可替代实施例中,不讨论检

测电容性阻抗。然而应当理解,通常的准则可以应用到下面讨论的任意一个实施例中。应当理解,在一个实例中,检测耦合到检测端的阻抗包括在检测端上多个电压电平处检测流经检测端的电流。

[0039] 图 3 通常示出了根据本发明教导的实例控制器操作的实例流程图。在块 301 中, V_v 被调节到第一调节电压电平 V_{v1} 。在块 302 中, 监控流经检测端的电流 I_v 以确立是否已达到第一阈值 I_{TH1} 。如果流经检测端的电流 I_v 达到 I_{TH1} , 如果控制器的应用需要的话, 那么在块 303 中就可以实现起始响应。在块 304 中, V_v 被调节到第二电压电平 V_{v2} 。在块 305 中, I_v 与第二电流阈值 I_{TH2} 相比。如果 I_v 达到 I_{TH2} , 块 306 就产生响应。

[0040] 在图 3 中示出的实例流程图中, 多个检测端阈值电流电平被用于与块 307 和 309 中示出的流进检测端中的电流相比较。其中, 在块 309 中, I_v 与第 n 个阈值电流值 I_{THn} 相比, 分别在块 310 和 311 中产生响应 $(n-1)$ 或者响应 n 。在图 3 的流程图中, 多个检测端阈值电平与顺序流进检测端中的电流相比。应当理解, 在电路中, 这些比较可以同时进行。

[0041] 虽然为了使本发明的教导清楚而未示出, 但是在一个实例中, 有可能使用多个电压调节阈值来监控流进检测端中的电流改变。这样, 根据本发明的教导, 可以在许多不同的电压调节阈值上表征耦合到检测端的电路阻抗。

[0042] 图 4 通常示出了根据本发明的教导作为控制器一部分的实例控制电路的结构图。在实例中, 电压检测电路 410 检测检测端 404 和参考电势端 405 之间的电压 V_v403 的量。当电压 V_v403 低于阈值时, 电流 422 被调节到由可变电流源 418 确定的第一电流值, 当电压 V_v403 达到该阈值时, 电流 422 被调节到由可变电流源 418 确定的第二电流值。检测端 404 和外部偏压 V_{BIAS} 401 之间耦合的是阻抗块 481。在不同的实例中, 阻抗块 481 可以包括例如电阻器 420、齐纳二极管 419 或者它们的组合, 从而组成耦合在检测针 404 和外部偏置电压 401 的源之间的阻抗。

[0043] 在一个实例中, 当电压 V_v 低于第一阈值电压值时, 可变电流源 418 导入基本上为 0 电流的第一值, 以便 I_v 422 也可以基本上等于 0。在这些情况下, 电压 V_v 基本上等于 V_{BIAS} 401。在一个实例中, 当电压 V_v 达到第一阈值电压值时, 可变电流源 418 导入有限的第二电流值。在这些情况下, 由于跨过阻抗 481 产生了电压降, 因此电压 V_v 也就减少了。电压 V_v 的改变取决于阻抗 481 的值。在一个实例中, 如果对于电阻器 420 使用了低电阻值, 则当检测端电流 422 被调节到第二电流值时, 电压的改变就小于电阻元件 420 使用高电阻值时的改变。

[0044] 在图 4 示出的实例中, 如果电阻元件 420 被齐纳二极管 419 代替, 则电路改变的特征在于, 当跨过齐纳二极管 419 的电压低于其额定阈值电压时, 齐纳二极管基本上是开路。当跨过齐纳二极管 419 的电压达到其额定阈值电压时, 对于跨过齐纳二极管 419 的电压中的任何增加来说就提供了非常低的阻抗。同样地, 在图 4 中, 根据本发明的教导, 当齐纳二极管 419 代替电阻器 420 使用时, 当可变电流源 418 调节 I_v 422 到第二电流电平时, 电压 V_v 403 显示了非常小的改变。

[0045] 在一实际的电路中, 可变电流源 418 可能实际上包括两个电流源, 根据上面的描述这两个电流源依据电压 V_v 的值接通或断开电路。根据本发明的教导, 电压检测电路 410 和响应电路 417 的输出与图 1 中的电路 100 的操作在许多方面是共用的。

[0046] 图 5 示出了支持上述电路 400 的实例波形。图表 500 的波形示出了 V_v 501 随着

时间 t_{513} 的变化。图表 590 的波形示出了 I_v 504 随着时间 t_{513} 的变化。对于第一周期 525, V_v 507 低于第一阈值电平 V_{TH1} 503。对于周期 525, I_v 504 被调节在第一电流值 I_{v1} 506, 其中在一个实例中实质上可以为 0。在时刻 526, V_v 达到了第一阈值电平 V_{TH1} 503, I_v 504 被调节在第二电流值 I_{v2} 505。在示出的实例中, 在 V_v 达到第一阈值电平 V_{TH1} 503 时, 基本上立即将 I_v 504 调节在第二电流值。在另一实例中, 在 V_v 达到第一阈值电压电平 V_{TH1} 503 之后, 以一延迟周期, 可以将检测端调节在第二电流值。在一个实例中, V_v 501 减少到比第二阈值电平 V_{TH2} 502 高的新电平 511。在另一实例中, V_v 501 减少到低于第二阈值电平 V_{TH2} 502 的更低的新电平 510, 表示更高的阻抗例如图 4 中电阻器 420 耦合到检测端 404。范围箭头 514 表示了根据本发明的教导, 取决于耦合到检测端的电路的阻抗, 当 I_v 505 被调节到第二值 I_{v2} 时可能得到的不同电压 V_v 501 的范围。

[0047] 在一个实例中, 图 4 中的控制器 406 是整流器控制器。在一个实例中, 起始响应信号 411 耦合到响应电路 417 以产生起始响应, 该起始响应例如可以阻止能量传输到整流器的输出, 以保护整流器立即避免故障状况, 该故障状态由达到第一阈值电平的电压 V_v 403 来表示。起始响应信号因此独立于耦合到端 404 的阻抗。图 5 中的图表 515 和 516 示出了在起始响应之后电压 V_v 501 随着时间的实例特性。因此在电压 V_v 501 下降的太远之前, 提供响应于图 4 中的信号 412 而产生的最终响应是很重要的。在图 5 中的图表 515 的例子中, 随着时间的变化电压 V_v 501 将下降到低于 V_{TH2} 502, 并且如果在时刻 527 之后被检测, 则会因此导致不正确的响应。

[0048] 图 6 示出了根据本发明教导的实例控制器的操作的实例流程图。在块 601 中, I_v 被调节到第一调节电流值 I_{v1} 。在块 602 中, 监控检测端和参考电势之间的电压 V_v , 以确立它是否已达到第一阈值 V_{TH1} 。当 V_v 达到 V_{TH1} , 如果控制器的应用需要的话, 块 603 就执行一个起始响应。在块 604 中, I_v 被调节到第二电流值 I_{v2} 。在块 605 中, V_v 与第二电压阈值 V_{TH2} 相比。如果 V_v 小于 V_{TH2} , 块 606 就产生第一响应输出。

[0049] 在图 6 的实例流程图中, 多个检测端阈值电压电平与检测端和参考电势端之间的电压 V_v 相比, 如块 607 和 609 中示出的。其中, 在块 609 中, V_v 与第 n 个阈值电压值 V_{THn} 相比, 分别在块 610 和 611 中产生响应 $(n-1)$ 或者响应 n 。在图 6 的流程图中, 多个检测端电压电平被顺序地与检测端和参考电势端之间的电压 V_v 相比。应当理解, 在电路中, 这些比较可以同时进行的。

[0050] 虽然为了使本发明的教导更加清楚而未示出, 但是使用多个电流调节值来监控每一个检测端的电压 V_v 的变化也是可能的。这样, 可以在许多不同的电流调节阈值上来表征耦合到检测端的电路阻抗。因此应当理解, 在一个实例中, 检测耦合到检测端的阻抗包括在流经检测端的多个电流上来检测检测端的电压电平。

[0051] 图 7 是通常示意性示出了根据本发明教导的实例控制器 738 的一部分。如所示出的, 图 7 中的实例示意性图与图 1 的结构图实例共用其操作的许多方面。电压调节电路 753 耦合到检测端 704, 耦合检测端 704 以接收电流 I_v 722。耦合电流检测电路 754 以检测流经检测端 704 的电流量, 检测端 704 类似于图 1 中的电流检测元件 114。在一个实例中, 电流检测元件 (作为图 1 中的一分离的项 114 示出) 是作为图 7 中的电流检测电路 754 的一部分而包括在内。电流检测电路 754 耦合信号 745 和 746 到响应电路 717, 其依次耦合一个或多个响应信号 715 到控制器 738 的一部分, 为了不混淆本发明的教导, 这一部分未示出。

在一个实例中,信号 745 是起始响应信号,该起始响应信号可以独立于耦合到检测端 704 的电路阻抗,从响应电路 717 产生起始响应。

[0052] 在下面的描述中,所有的实例电压都相对于参考电势 703 表示的,除非另有说明。在正常的操作情况下,开关 732 被关闭,因此耦合了电压源 733,从而在 P 沟道 MOSFET 791 的栅极 790 上施加 2V 电压。在操作中,MOSFET 791 的源极 792 被调节为栅极 790 的电压值加上 MOSFET 的阈值电压,通常对于集成 MOSFET 来讲是 1V 的量级。因为源极 792 耦合到检测端 704,因此检测端 704 的电压作为应用到 MOSFET 791 的栅极 790 的电压的函数而被调节。

[0053] 如在实例中示出的那样,流经检测端 704 的电流通过晶体管 735 和 739 从晶体管 734 镜像。在一个实例中,包括晶体管 734、735 和 739 的电流镜是一个 1:1:1 的电流镜,如在标签 752 中表示的比率那样。在其它的实例中,可以使用不同的比率来逐步降低检测端电流到更低的值,例如减少控制器 738 的内部消耗。

[0054] 在实例中,流进晶体管 735 中的反射检测端电流 722 与使用反相器门 793 从内部电压干线 740 提供的第一阈值电流电平 I_{TH1} 737 相比。只要检测端电流 722 小于 I_{TH1} 737,节点 749 上的电压就是高。来自节点 749 的信号 750 被应用到开关 732 上,以保持象上面描述的状态。然而如果检测端电流 722 超过了 I_{TH1} 737,节点 749 上的电压就变低了。开关 732 关闭并且反相器门 793 的输出信号 751 变高。输出信号 751 应用到开关 730 上,开关 730 将电压源 731 耦合到 MOSFET 791 的栅极 790。

[0055] 在一个实例中,电压源 731 具有 1.5V 的值。与电压源 733 相比,这个结果导致了检测端 704 上的电压下降了近 0.5V。这与图 2 的实例中的 V_{V2} 206 相符。当反相器门 793 的输出信号 751 变高时,开关 750 也被接通。然后流进晶体管 739 的电流与使用了反相器门 742 的第二阈值电流电平 I_{TH2} 741 相比。如果流进检测端 704 的电流大于第二阈值电流电平 I_{TH2} 741,那么反相器门 742 的输出变高。逻辑门 744 的输出也变高并且信号 746 被应用到响应电路 717,如参考图 1 和图 2 中的实例电路和图表所描述的。

[0056] 图 8 通常示出了根据本发明教导的实例控制器 800 的一部分的详细示意图。实例电路与上面图 7 中所述的实例示意性图的操作在许多方面是共用的。在下面的描述中,所有的实例电压都参考参考电势 802 进行表示,除非另有说明。

[0057] 如所示出的,响应电路 817 通过电流检测电路 810 和电压调节电路 818 的操作耦合到检测端 804。在实例中,当流经检测端 804 的电流 822 超过阈值时,耦合响应电路 817 以响应于耦合到检测端 804 的外部电路的阻抗。当流经检测端 804 的电流低于阈值时,开关 856 关闭。然后检测端 804 的电压调节到基本上等于电压源 858 的电压。

[0058] 在实例中,为了消除开关阈值电压的影响,图 8 中示出的耦合开关 856 到检测端 804 的电路比图 7 中耦合开关 732 到检测端 704 的实例电路更复杂。然而,受益于本发明的教导,该电路的操作对于控制器来讲不是必须的,因此为了不混淆本发明的教导,在这里没有描述。

[0059] 延续图 8 中示出的实例,信号 813 耦合在电压调节电路 818 和电流检测电路 810 之间,如图 1 中示出的耦合到电流检测电路 110 的信号 113。流经检测端 804 的电流被镜像到晶体管 862。一个实例中,该电流镜的比率使检测端电流减低了如标签 865 所示的 6 倍,以限制控制器 800 的内部电流消耗。电流源 864 设置了一个可以流进晶体管 861 中的最大

电流电平。

[0060] 流进晶体管 862 的电流通过由晶体管 854 和 852 组成的电流镜被镜像。在一个实例中,为了改进电路的抗噪音性能,这个电流镜还包括耦合的电阻器 850 和电容器 851,以过滤流进晶体管 852 的电流。电流源 855 具有与图 7 中的电流源 737 类似的功能,并且设置了第一阈值电流电平。

[0061] 在操作中,如果流经检测端 804 的电流导致流进晶体管 852 的电流超过了电流源 855 中的电流,那么反相器门 886 的输出就会从高变到低。信号 809 耦合到开关 856 和 857,从而当反相器门 886 的输出从高变到低时,调节检测端 804 上的电压电平基本上等于电压源 859。在一个实例中,电压源 859 具有 2.5V 的值。在一个实例中,耦合到开关 856 和 857 的信号 809 与信号 812 相同,将电流检测电路 810 耦合到响应电路 817,作为流经检测端 804 的电流超过第一电流阈值电平的表示。信号 812 提供信息到响应电路 817,以启动对流经检测端 804 的电流达到第一电流阈值电平的这一事实的起始响应。因此应用该信号 812,而不必考虑耦合到检测端 804 的外部电路的阻抗。

[0062] 在一个实例中,信号 809 被应用到反相器门 867 的输入端,这样就开启了开关 K2 866。另外,在一个实例中,信号 809 也被应用到延迟电路 853 上,这样当信号 809 从高到低持续一个延迟周期时,就将输出信号 871 耦合到开关 K1 868 上以达到开启状态,而该延迟周期由下面描述的反相器门 872 的输出确定。如所示出的,延迟电路 853 和开关 868 之间的电路包括锁存器,该锁存器包括耦合到 NOR 门的交叉耦合 NAND 门。因此在一个实例中,当流经检测端 804 的电流达到如上述的电流源 855 的值确定的第一电流阈值时,开关 K1 868 就被开启。

[0063] 在所述实例中,流进开关 K1 868 的电流被设为电流源 870 的值,在一个实例中是 250 μ A。开关 868 包含在一个实例中的原因是,关于可能耦合到检测端 804 的外部电路的性质。在一个实例中,类似于图 1 中的 119 的齐纳二极管耦合在检测端 804 和例如图 1 中 101 的外部偏压之间,当如上述的开关 856 关闭并且开关 857 开启,检测端 804 的调节电压改变时,流经检测端 804 的电流增加可能增加的很大。在这种情况下,在一个实例中,根据本发明的教导,需要额外的电流源 870 来确保电压调节电路 818 中的晶体管 860 流经更少的电流,以避免检测端 804 上的电压增长太多,检测端 804 上的电压增长太多会破坏当检测端 804 上的电压调节电平由电压源 859 设置时将要执行的阻抗测量。

[0064] 在所述实例中,当开关 866 开启,晶体管 863 直接耦合到电流源 869。因此电流源 869 和电流源 870 设置了第二电流电平的阈值,如果超过了第二电流电平的阈值,反相器门 872 的输出极性会从低变到高。如标签 873 所标出的,从反相器门 872 输出的高电平或者“1”将延迟电路 853 的延迟周期设为无穷大,在一个实例中这将导致开关 868 变为不确定的,因为这种情况表示了耦合到检测端 804 的外部电路具有低阻抗。然而如果流进检测端 804 的电流低于第二阈值电流,延迟电路 853 就会在一个延迟周期之后关闭开关 868,在一个实例中该延迟周期为 500 纳秒。

[0065] 在一个实例中,用于控制开关 868 的信号 811 还耦合到响应电路 817。在一个实例中,根据耦合到检测端 804 的外部电路的阻抗,信号 811 确定控制器 800 的响应。在一个实例中,如果信号 811 保持为高而持续比由延迟电路 888 设置的延迟周期更长的周期,则控制器 800 就会被锁定到关闭状态,需要对控制器提供循环动力,这在一个实例中是在 Vcc 端

880 提供,从而重启操作。在一个实例中,如果信号 811 比由延迟电路 853 设置的延迟周期低,则控制器 800 在第一周期时间内被关闭并且在第一个周期后自动重启,并且至少在第二周期时间内开启。

[0066] 图 9 通常示出了根据本发明的教导使用控制器 906 的 AC 到 DC 整流器电路的实例示意性图 900。如所示出的,耦合整流器以接收 AC 输入电压 993 并且输出 DC 电压 992。实例示意性图 900 示出了逆向整流器 (nyback power converter) 结构。偏压 V_{BIAS} 901 应用到电容器 921 上。任选的输出过电压保护 (OVP) 电路 991 耦合在电容器 921 和控制器 906 的检测端 904 之间。

[0067] 在所述实例中,包括了检测电路 991,它使用了类似于图 1 中齐纳二极管 119 的齐纳二极管 919。然而,在该实际实施中,增加了电阻器 940。在所述实例中,齐纳二极管 919 被用作在正常操作情况下,将检测端 904 和电容器 921 上的电压隔离。这一点是必须的,因为电阻器 941 还耦合到检测端 904,并且提供关于输入电压 993 的信息给控制器 906,而這些会被流经 OVP 电路 991 的电流破坏。只有当允许电容器 921 上的电压增加到齐纳二极管 919 达到的稳压阈值电压的电平而发生故障情况时,齐纳二极管 919 才会导通。因此在所述实例中,使用了齐纳二极管 919,而不需考虑必需的响应,选择电阻器 901 的值来确定控制器 906 所需要响应的类型。当检测端 904 电流 I_v 922 低于第一阈值电流值时,检测端 904 被调节到与参考电势端 905 相关的第一电压电平。当检测端电流 I_v 922 达到第一阈值时,检测端 904 被调节到与参考电势端 905 相关的第二电压电平。

[0068] 在该实例中,当检测端 904 被调节到与参考电势端 905 相关的第二电压电平时,就检测检测端电流 I_v 922 的值。当检测端 904 被调节到与参考电势端 905 相关的第二电压电平时,根据检测端电流 I_v 922 的值,耦合控制器 906 以进行响应。

[0069] 因此和上面描述的以前实例电路一样,根据本发明的教导,当流经检测端 904 的电流达到一阈值时,控制器 906 测量耦合到检测端 904 的电路的阻抗。然后根据本发明的教导,控制器 906 的响应取决于耦合到检测端 904 的电路的测量阻抗。

[0070] 在一个实例中,一个响应可能是关闭控制器 906 操作,以便能量可以不再传递到整流器输出 992,直到移除 AC 输入电压 993,从而当 AC 输入电压 993 被再次引入时,允许控制器 906 重置和重启操作。在一个实例中,另外一个响应可能是关闭控制器 906 的操作,以便能量在一个时间周期内不再被传递到整流器输出 992,然后在不必移除 AC 输入电压 993 的情况下,自动重启控制器 906 操作。顾名思义,该过电压保护可以使用在整流器电路中,以保护将耦合到 DC 输出 992 的负载电路由于整流器故障状态导致的破坏,该故障状态导致在 DC 输出 992 处出现的电压上升到它的正常调节电压之上。

[0071] 不确定地关闭控制器 906,或者闭锁关闭直到 AC 输入电压 993 被移除和重新引入或者在关闭周期后自动重启,通常需要两个分离的控制器端或者是分离的控制器设计,这一点必须由用户选择,这两者都在控制器和整流器的制造上增加了成本。

[0072] 应当注意,在图 9 中示出的实例的实际实施中,额外电阻器 941 耦合到检测端 904。在该实例中,电阻器 941 被用作检测整流器的输入电压,和使检测端 904 也提供被称作输入或者线过电压关闭的保护特性。根据本发明的教导,单一的检测端 904 可以用于检测 AC 输入电压 993 中的过电压故障状态以及检测输出电压 992 的输出过电压故障状态。虽然控制器 906 因此有效地测量了耦合到包括该额外电阻器 941 的检测端 904 的阻抗,但与输出 OVP

电路 991 的情况相比,电阻器 941 阻抗的值通常还是非常高,因此根据本发明的教导它对控制器 906 的操作具有很小的影响。

[0073] 图 10 示出了根据本发明的教导作为控制器一部分的实例控制电路的结构图。图 10 中的实例电路与图 1 中的实例结构图在操作的许多方面是共用的。然而,当流经检测端 1004 的电流超过第一阈值时,检测端电压 V_v 1003 的值没有被调节到第二电压电平。可替代的电流检测电路 1010 包括定时器,它可以在流经检测端 1004 的电流达到第一阈值时定时一个测量延迟周期。一旦完成测量延迟,就检测流经检测端 1004 的电流。在该实例中,一旦完成测量延迟周期,就只有信号 1012 应用到响应电路 1017。因此在一个实例中,图 1 中的起始响应信号 111 在图 10 中再也不需要。

[0074] 在控制器 1006 是应用在整流器电路中的整流器控制器的一个实例中,当流经检测端 1004 的电流 I_v 1022 达到第一电流阈值电平时,电源控制器将会继续操作。在一个实例中,例如图 9 中示出类型的整流器电路,当流进检测端 904 中的电流 I_v 超过第一阈值电平时,上述操作将会导致 V_{BIAS} 901 电压连续上升,这是因为整流器不能实施起始响应,并且持续操作直到完成测量延迟周期。

[0075] 图 11 通常示出了支持上述图 10 的结构图的实例波形图。图表 1100 的波形示出了 I_v 1101 随着时间 1113 的变化。图表 1190 的波形示出了 V_v 1104 随着时间 1113 的变化。如所示出的,对于第一周期 1125, I_v 1101 低于第一阈值电平 I_{TH1} 1103。在时刻 1126, I_v 达到了第一阈值电平 I_{TH1} 1103。在一个实例中, V_v 1104 没有发生变化,这就保持了 V_{v1} 的调节,因此 V_{v1} 和 V_{v2} 基本上是相等的。在一个实例中, I_v 1101 根据耦合到图 10 中检测端 1004 的外部电路的阻抗,在一定比率连续增加。在测量延迟周期 1109 之后,在时刻 1128 检测电流 I_v 。

[0076] 在由图表 1107 示出的一个实例中,在时刻 1128 的 I_v 低于第二阈值电平 I_{TH2} 1102,这表示了阻抗块 1081 包括图 10 中的耦合到检测端 1004 的电阻性阻抗 1020。在由图表 1127 示出的另一实例中, I_v 1101 上升到比第二阈值电平 I_{TH2} 1102 更高的新电平,这就表示了更低的阻抗,例如齐纳二极管 1019 耦合到图 10 中的检测端 1004。这样,根据本发明的教导,检测了图 10 中耦合到检测端 1004 的外部电路的阻抗。在一个实例中,电容器 1150 可以耦合在检测端 1004 和参考电势端 1005 之间。在一个实例中,电容器 1150 被用于设立时间常数来随着时间影响检测端电流 1022 的特性。参考以前描述的实例,控制器 1006 的响应取决于耦合到检测端 1004 的外部电路的被测阻抗值。

[0077] 图 12 示出了参考图 10 和图 11 中描述的受益于本发明教导的实例控制器的流程图。在块 1201 中, V_v 被调节到第一调节电压电平 V_{v1} 。在块 1202 中,监控流进检测端的电流 I_v 以确立其是否已超过第一阈值 I_{TH1} 。如果流进检测端的电流 I_v 达到 I_{TH1} ,在块 1203 中就实现了测量延迟。在块 1204 中,一旦完成测量延迟周期, I_v 就与第二电流阈值 I_{TH2} 相比。如果 I_v 大于 I_{TH2} ,块 1205 就产生第一响应。

[0078] 在图 12 的流程图中,多个检测端阈值电流电平用来和流进如在块 1206 和 1208 中描述的检测端中的电流相比。其中,在块 1208 中, I_v 与第 n 个阈值电流值 I_{THn} 相比,分别在块 1209 和 1210 中产生响应 $(n-1)$ 或者响应 n 。

[0079] 图 13 通常示出了根据本发明的教导作为控制器一部分的实例控制电路的结构图。实例电路与图 0 的实例结构图在操作的许多方面是共用的。然而,电流检测电路 1310

包括定时延迟周期 dt 的定时器,该延迟周期 dt 为从流经端 1304 的电流达到第一阈值的时间到流经端 1304 的电流达到第二阈值 I_{TH2} 的时间。延迟周期然后与一个或多个阈值相比,以确定响应电路 1317 的响应。在该实例中,一旦流经检测端 1304 的电流 I_v 1322 达到第二阈值 I_{TH2} ,信号 1312 就只被应用到响应电路 1317。

[0080] 在控制器 1306 是应用在整流器电路中的整流器控制器的一个实例中,流经检测端 1304 的电流 I_v 1322 超过第一电流阈值电平时,电源控制器将会继续操作。在例如图 9 中示出类型的整流器电路中,当流进端 904 中电流 I_v 超过第一阈值电平时,上述操作将会导致 V_{BIAS} 901 电压连续上升,这是因为整流器不能实施起始响应,并且持续操作直到流进端 904 中的电流大于第二阈值电流值 I_{TH2} 。

[0081] 图 14 通常示出了支持图 13 中示出的结构图的实例波形图。图表 1400 的波形示出了 I_v 1401 随着时间 1413 的变化。图表 1490 的波形示出了 V_v 1404 随着时间 1413 的变化。在第一周期 1425, I_v 1401 低于第一阈值电平 I_{TH1} 1403。在时刻 1426, I_v 达到第一阈值电平 I_{TH1} 1403。在一个实例中, V_v 1404 没有发生改变,它保持了在 V_{V1} 1405 的调节,因此 V_{V1} 和 V_{V2} 基本上相等。

[0082] 在一个实例中,根据图 13 中耦合到检测端 1304 的外部电路的阻抗, I_v 1401 以一定比率持续增加。在一个由图表 1407 示出的实例中, I_v 花费时间 $dt_{HIGHIMPEDANCE}$ 1429 达到表示高阻抗的第二阈值电平 I_{TH2} 1402,例如图 13 中的电阻性阻抗 1320 耦合到检测端 1304。在另一实例中,由图表 1427 所示, I_v 花费更短时间 $dt_{LOWIMPEDANCE}$ 1430 达到表示低阻抗的第二阈值电平 I_{TH2} 1402,例如图 13 中的齐纳阻抗 1319 耦合到检测端 1304。

[0083] 因此,根据本发明的教导,检测图 13 中的耦合到检测端 1304 的外部电路的阻抗。在一个实例中,电容器 1350 用于设立时间常数来随着时间影响检测端电流 1322 的特性。参考以前描述的实例,控制器 1306 的响应取决于耦合到检测端 1304 的外部电路的被测阻抗值。

[0084] 图 15 示出了参考上述图 13 和图 14 的根据本发明教导的控制器操作的流程图。在块 1501 中, V_v 调整到第一调整电压电平 V_{V1} 。在块 1502 中,监控流经检测端的电流 I_v ,以确立其是否已达到第一阈值 I_{TH1} 。如果流经检测端的电流 I_v 达到 I_{TH1} ,则在块 1503 中就开始时间测量。在块 1504 中, I_v 与第二电流阈值相比。如果 I_v 达到 I_{TH2} ,则块 1505 测量消逝时间 dt ,也就是电流 I_v 达到第一阈值电流 I_{TH1} 和达到第二阈值电流电平 I_{TH2} 之间的时间。在块 1506 中,消逝时间 dt 与第一时间消逝阈值相比。如果消逝时间 dt 大于第一时间消逝阈值 dt_{TH1} ,则产生第一响应。

[0085] 在图 15 的流程图中,多个时间消逝阈值与测量的消逝时间 dt 相比,如在块 1508 和 1510 中示出的那样。其中在块 1510 中, dt 与第 n 个时间消逝阈值 dt_{THn} 相比,在块 1511 和 1512 中分别产生响应 n 或者响应 $(n+1)$ 。

[0086] 图 10 到图 15 示出了检测流经检测端的电流以产生响应的实例。在这方面,图 10 和图 13 的实例结构图类似于图 1 中的实例结构图。然而应当注意,在图 10 至 15 中讨论的技术都同等应用到图 4 中引入的技术,在图 4 中检测检测端处的电压以产生响应。在这样的情况下,根据本发明的教导,图 10 至图 15 的第一和第二电流阈值可以被第一和第二电压阈值代替,以确定对检测端的电压超过第一阈值电压电平的响应。

[0087] 在前述的详细描述中,本发明的方法和设备可以参考其中特定的优选实施例进行

描述。然而显而易见的是,在不偏离本发明更宽泛的精神和范围的情况下可以对其进行任何修改和变化。因此本说明书以及附图都是例证性的而不是限制性的。

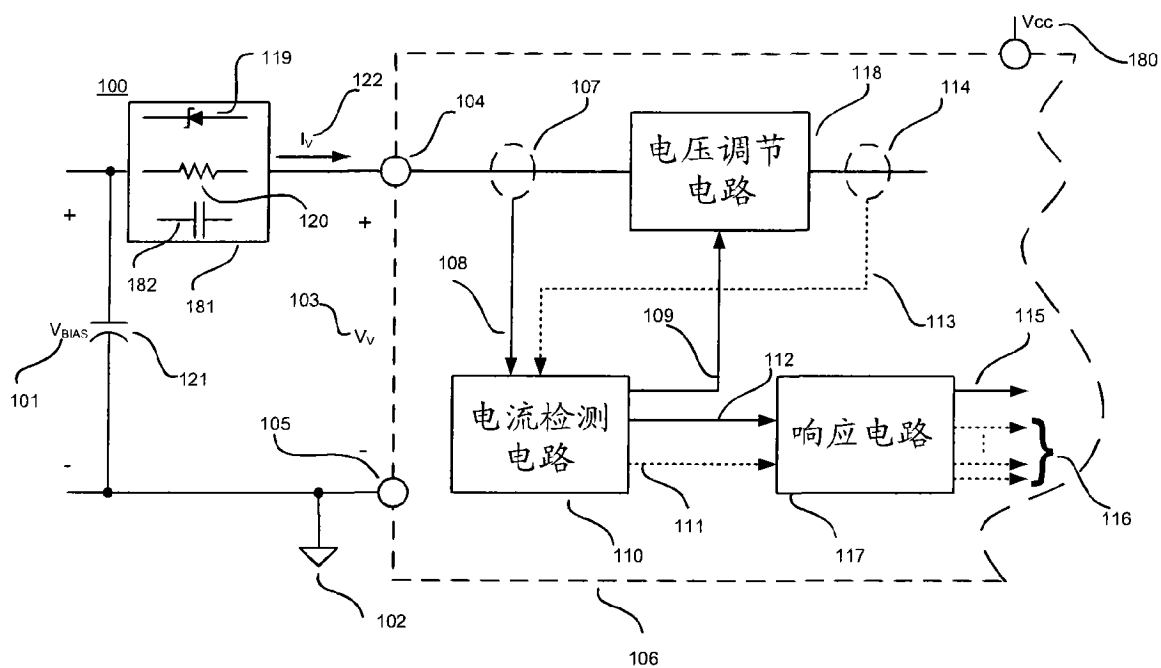


图 1

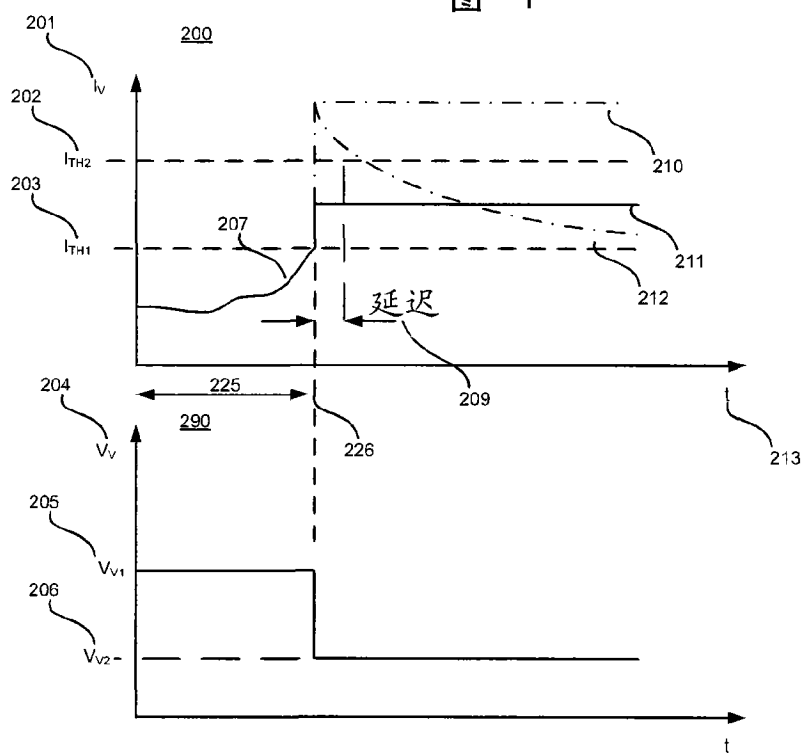


图 2

300

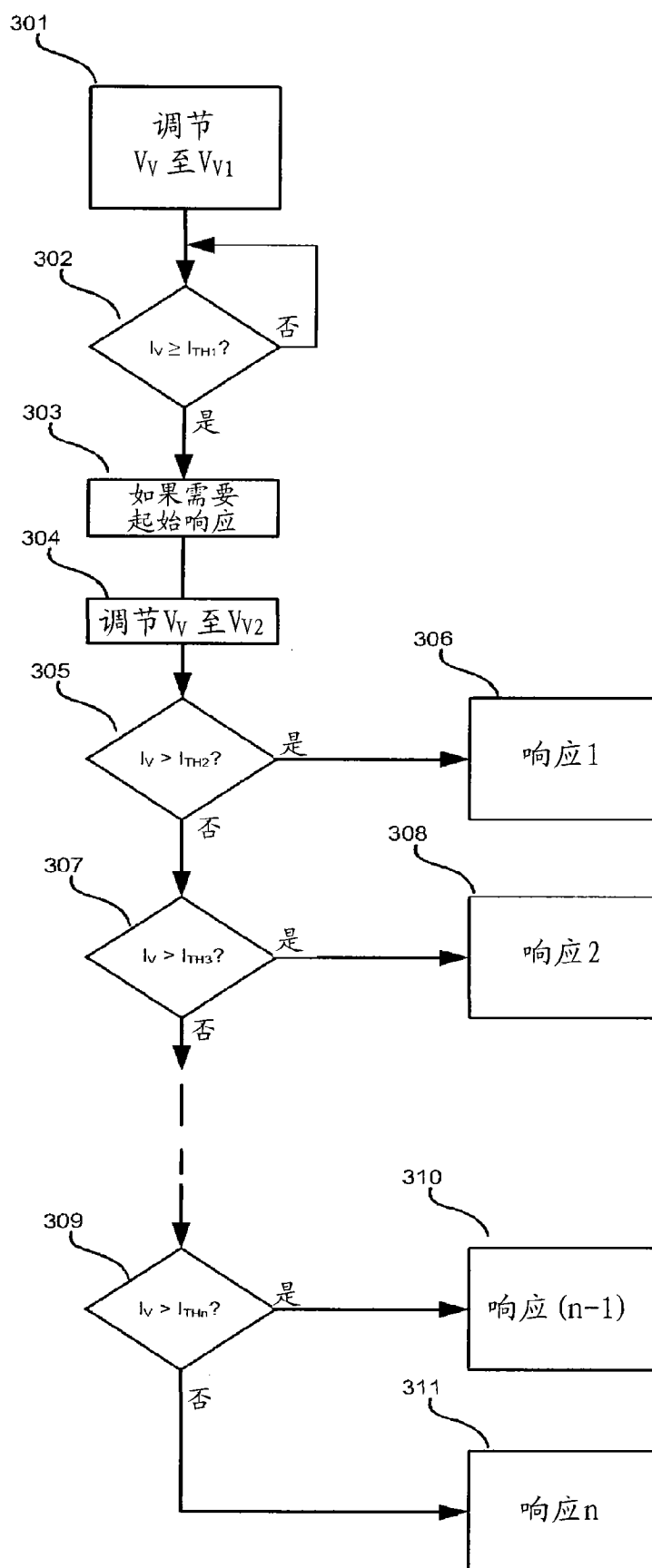


图 3

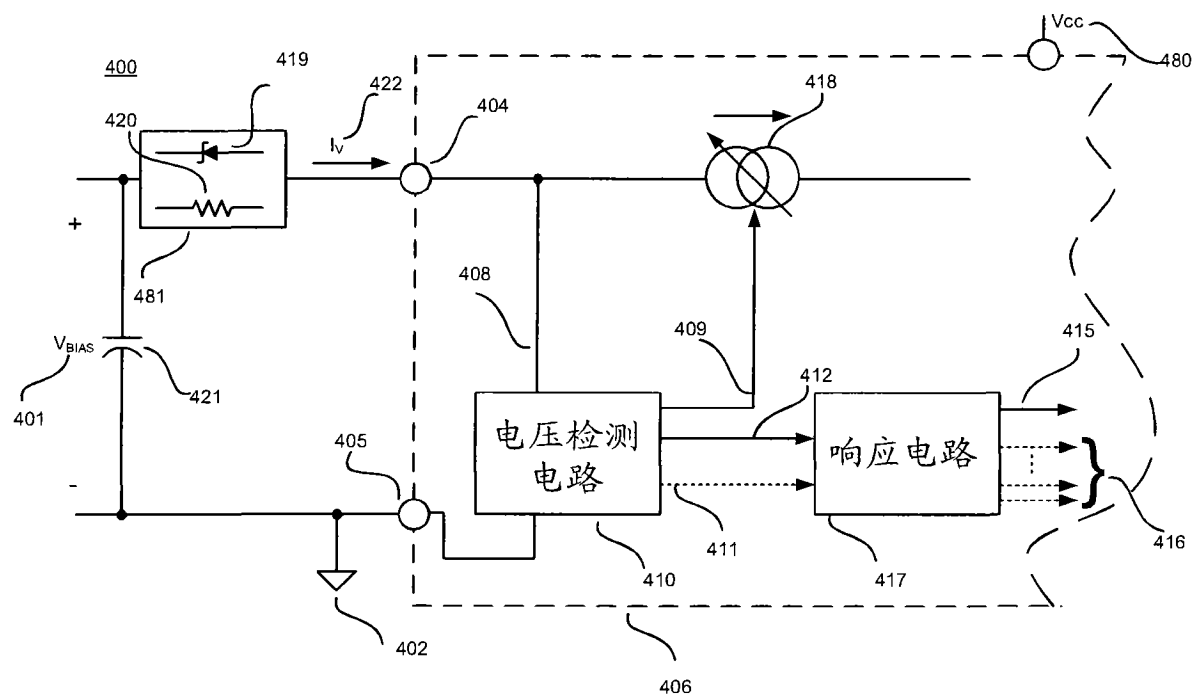


图 4

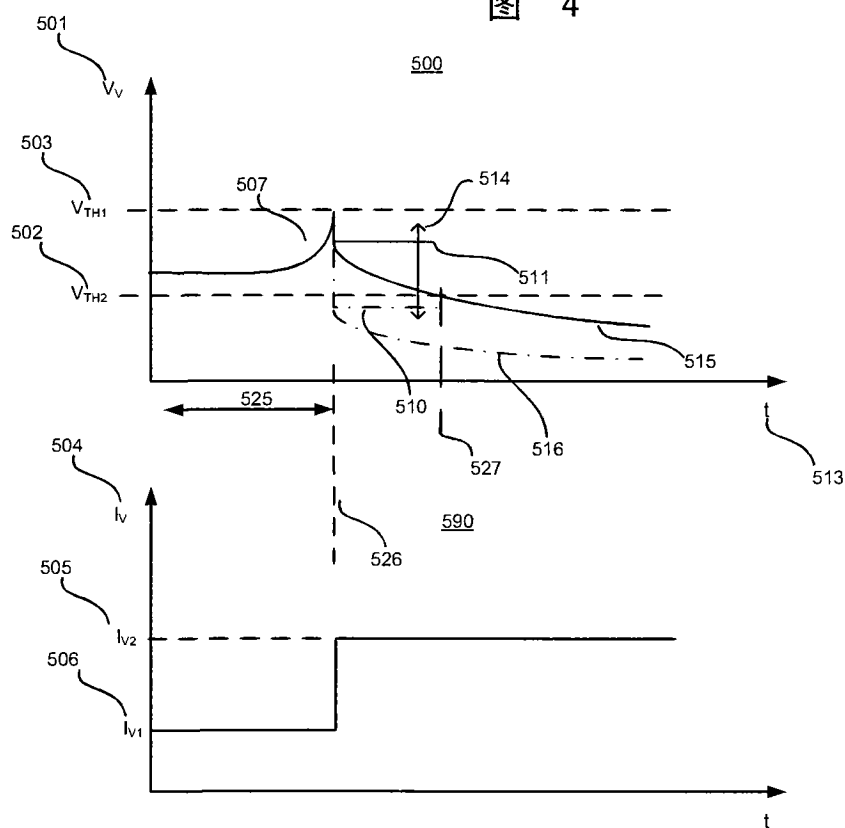


图 5

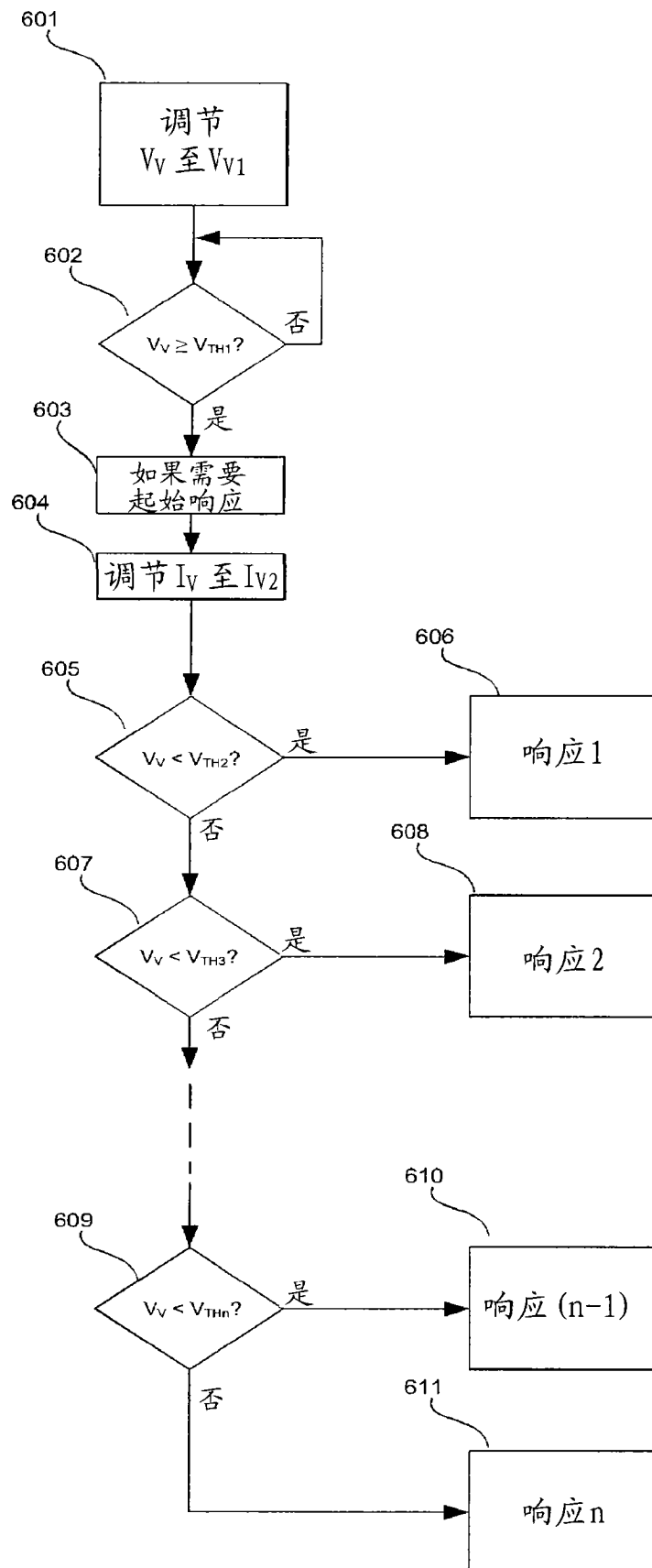
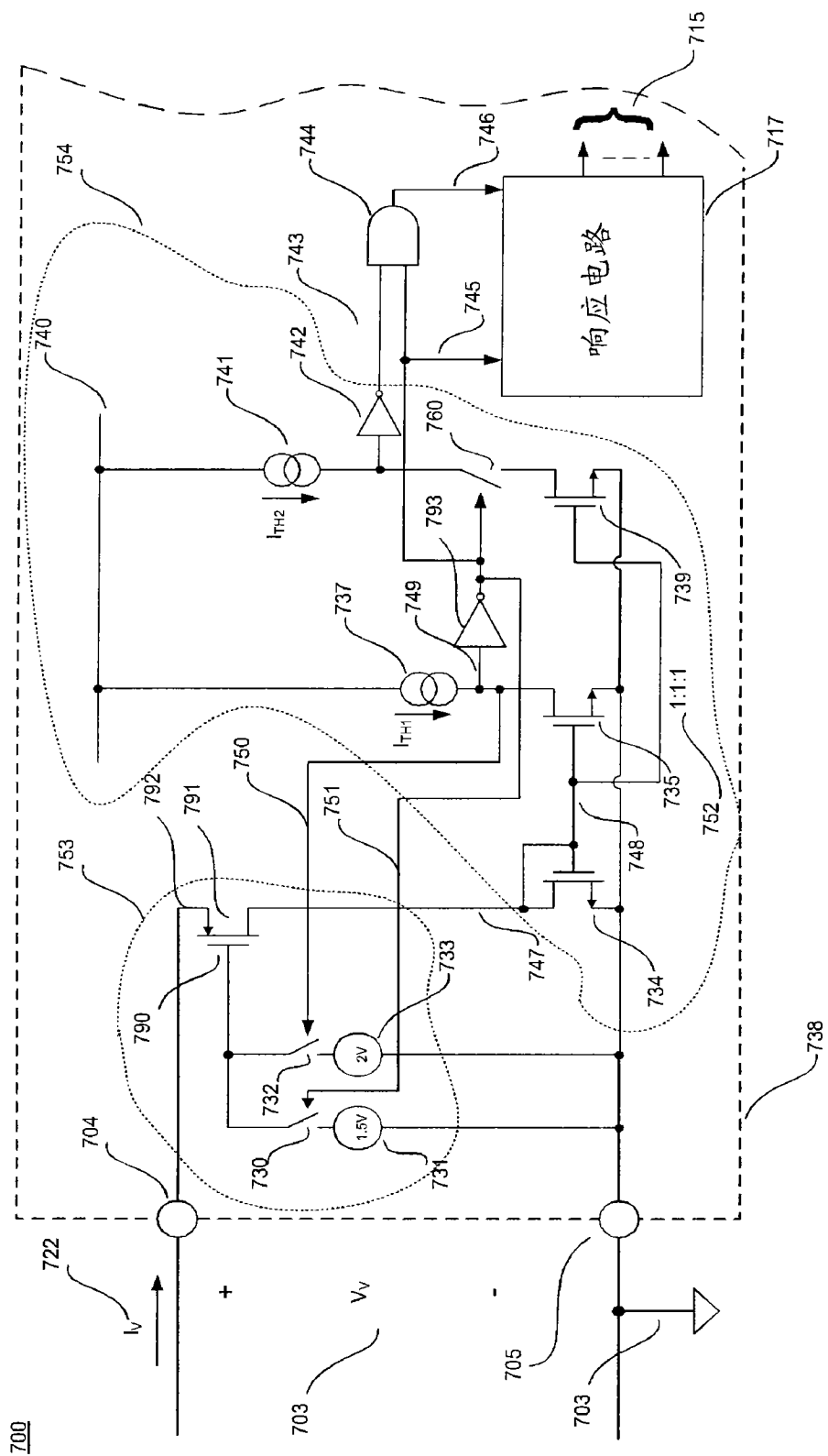
600

图 6



7

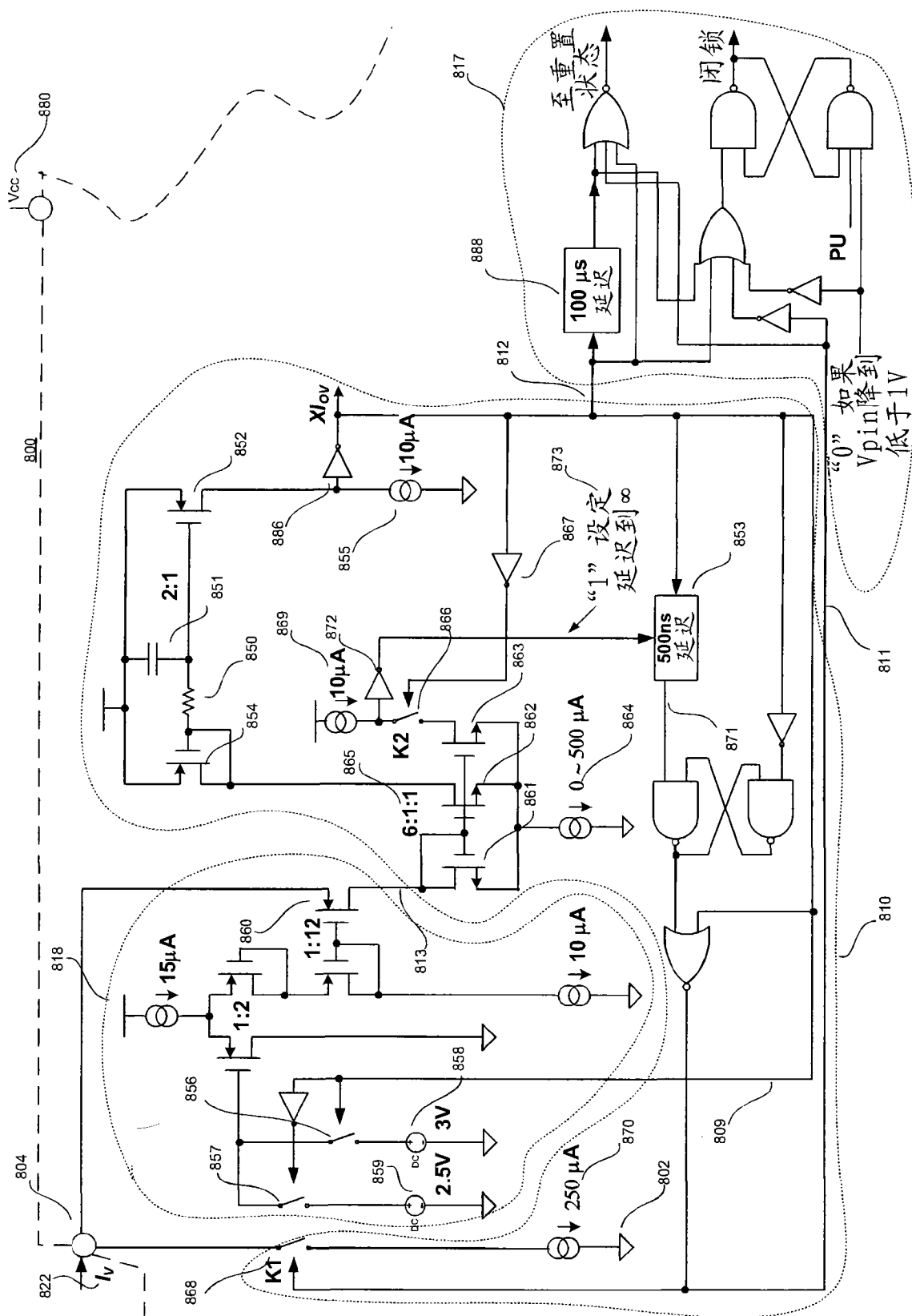


图 8

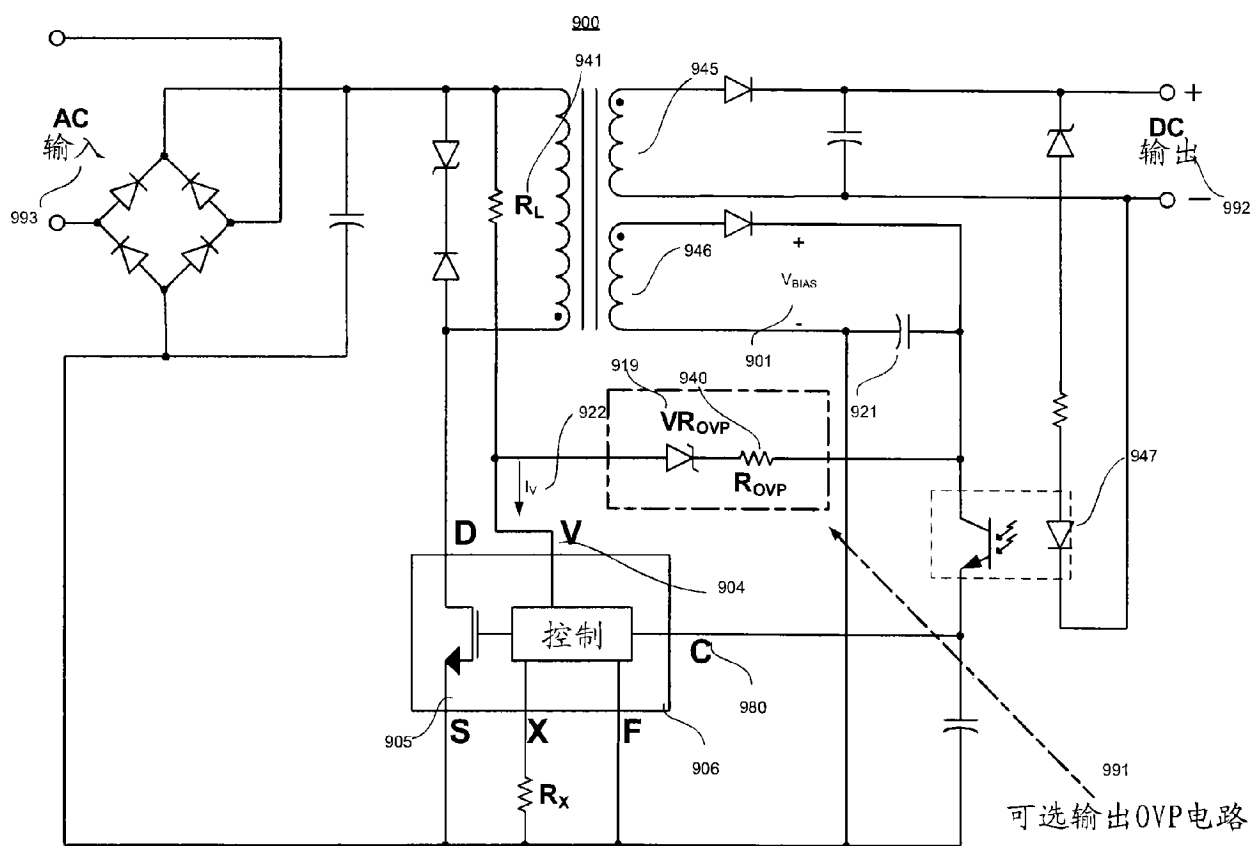


图 9

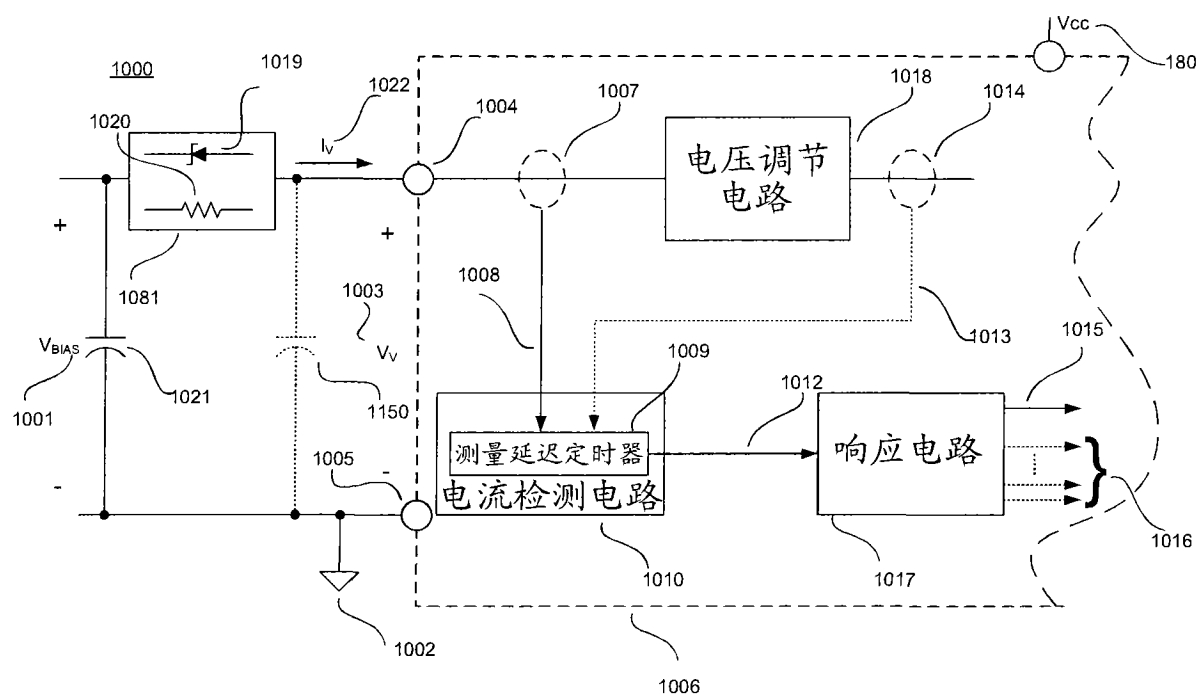


图 10

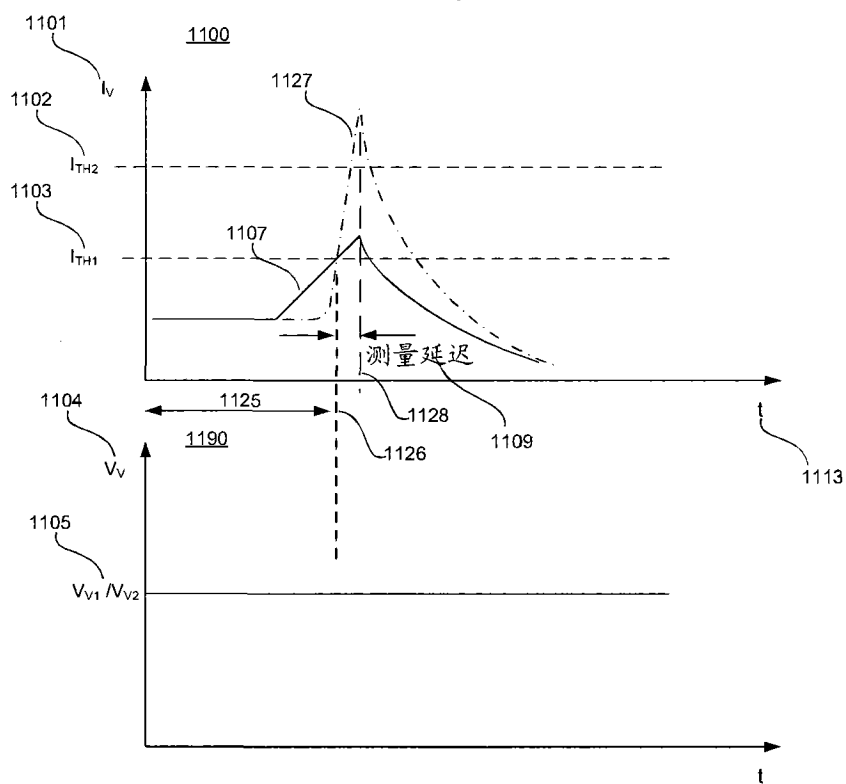


图 11

1200

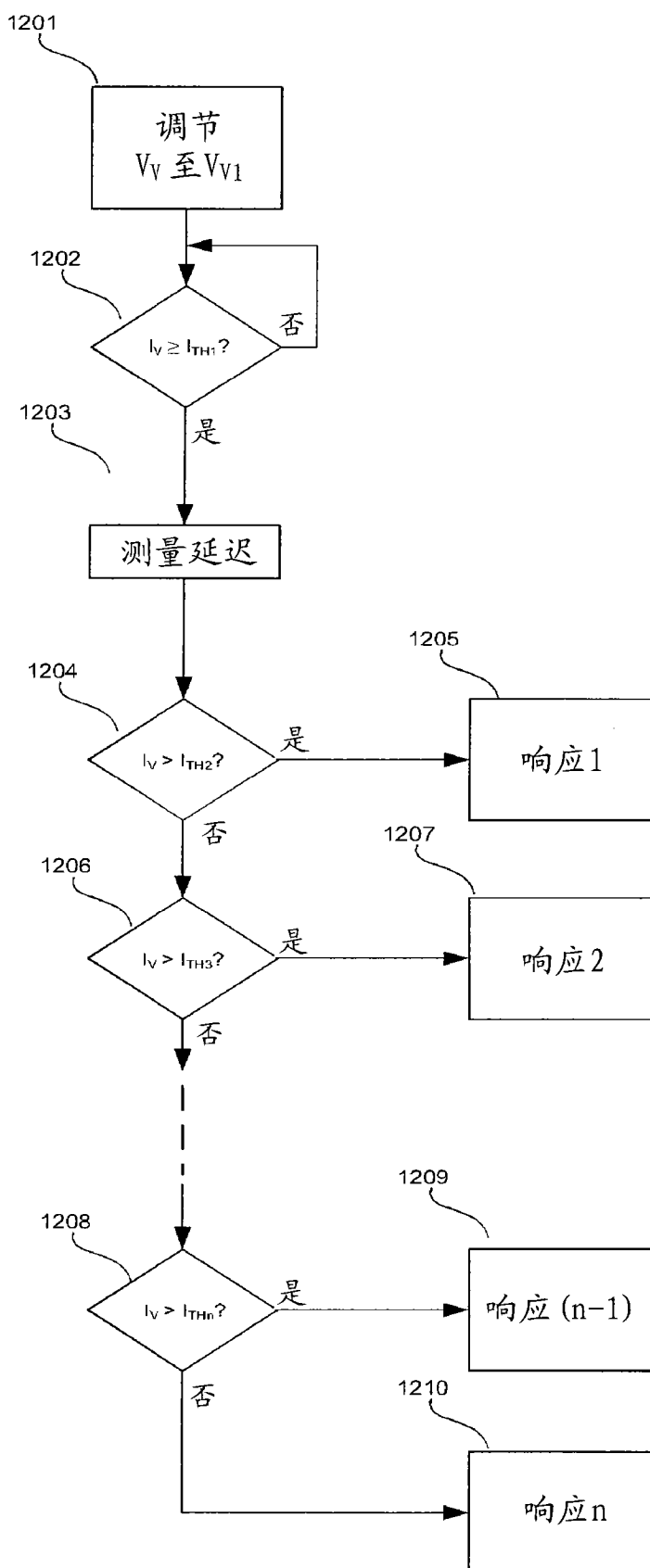


图 12

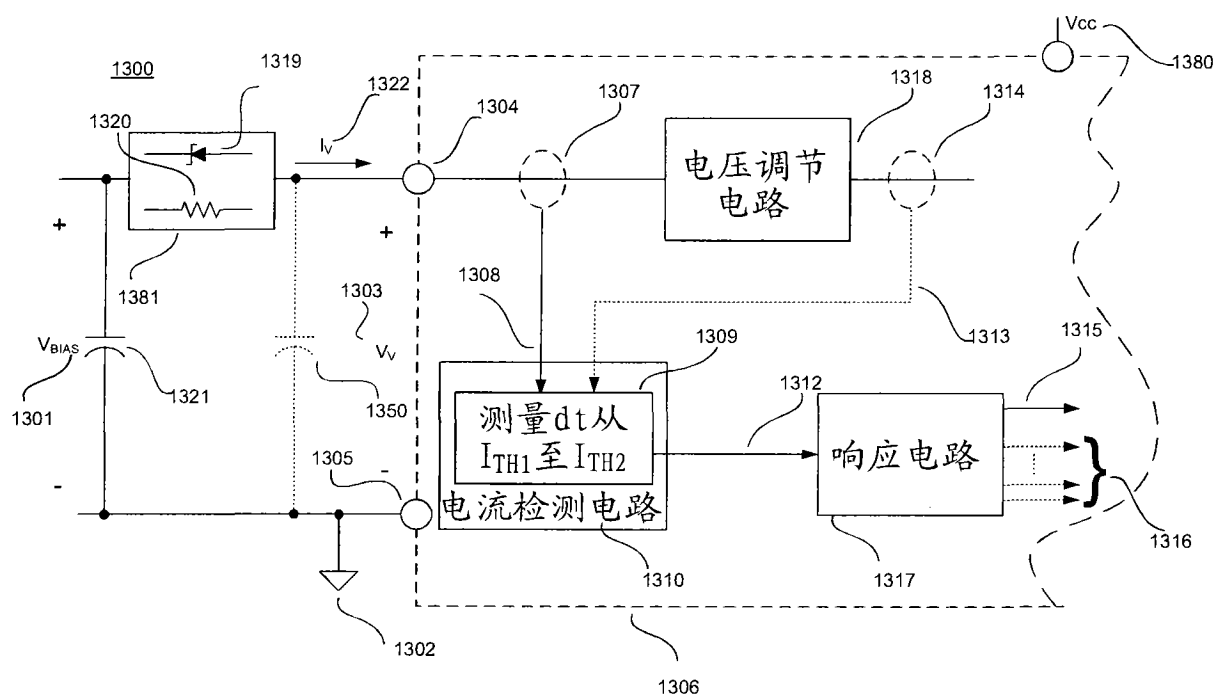


图 13

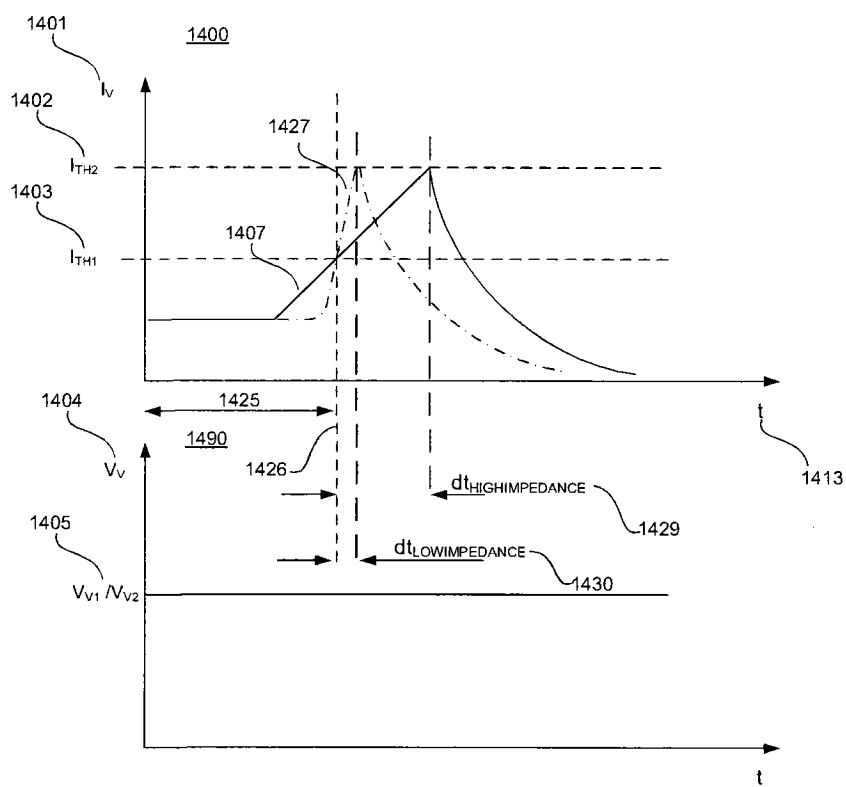


图 14

1500

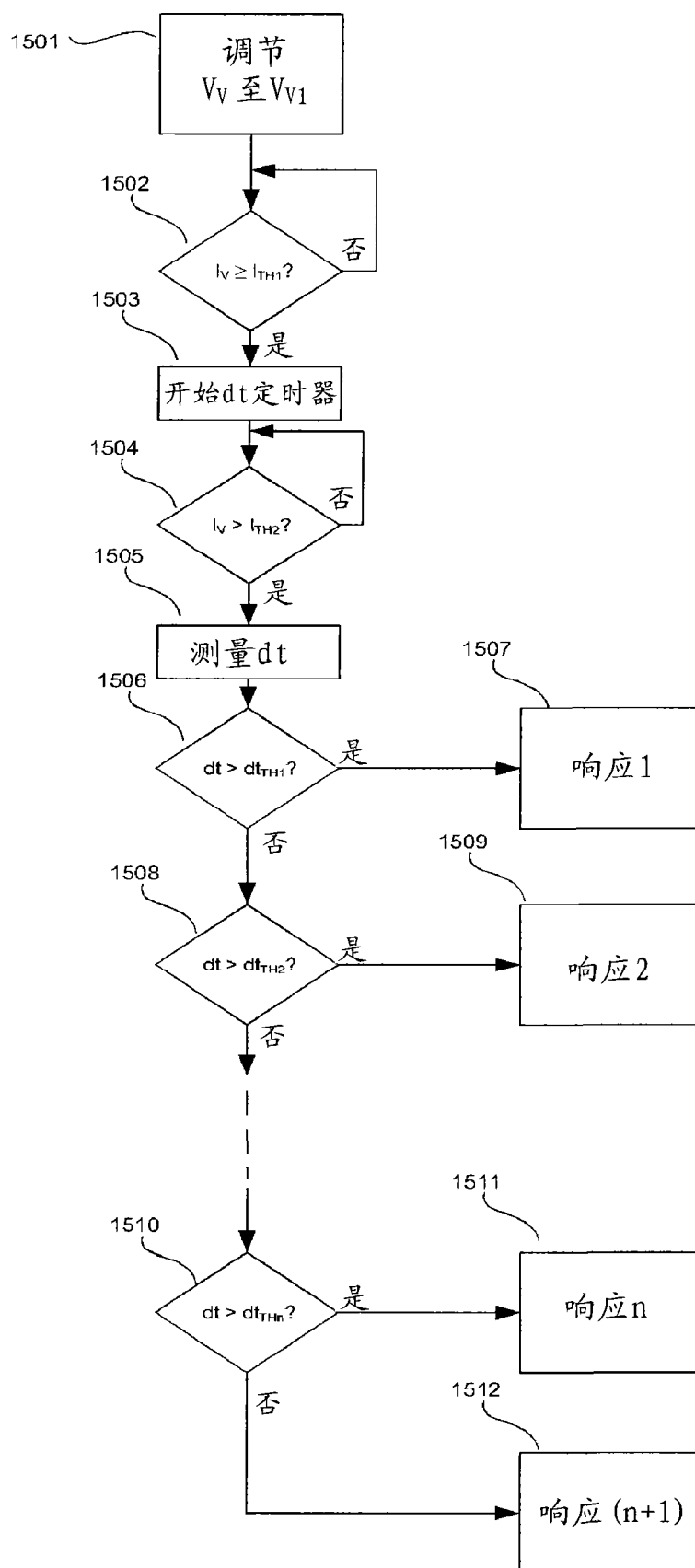


图 15