



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104615181 B

(45) 授权公告日 2016.06.22

(21) 申请号 201310540724.0

CN 103324237 A, 2013.09.25, 全文.

(22) 申请日 2013.11.05

EP 1065580 A1, 2000.01.03, 全文.

(73) 专利权人 智原科技股份有限公司

US 2013/0119954 A1, 2013.05.16, 全文.

地址 中国台湾新竹市

CN 102385410 A, 2012.03.21, 说明书第
0017段至第0022段, 附图2-4, 6.

(72) 发明人 黄三岳 陈韦纶 费晓冬

审查员 盛艳燕

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

G05F 1/56(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101231535 A, 2008.07.30, 说明书第3页
第2行至第6页第30行, 说明书第16页第2行至
第17页第26行, 附图3-8.

CN 101943925 A, 2011.01.12, 全文.

CN 101398694 A, 2009.04.01, 全文.

CN 102830742 A, 2012.12.19, 全文.

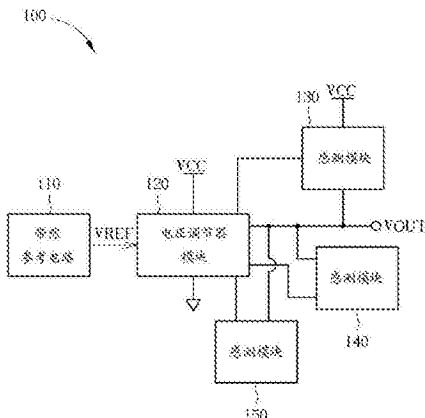
权利要求书6页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

电压调节器装置与相关方法

(57) 摘要

本发明提供一种用电压调节器装置以及相关方法, 该电压调节器装置包含: 一电压调节器模块, 用来依据一带隙参考电压调节一输入电压以产生一输出电压; 以及多个感测模块。在该输出电压瞬间下降的状况下, 一感测模块基于该输出电压的一变化量减少该输出电压下降的幅度。在该输出电压瞬间上升的状况下, 另一感测模块基于该输出电压的另一变化量减少该输出电压上升的幅度。此外, 另一感测模块感测该输出电压的变化、且将该输出电压的变化转换为一电流信号、以及将该电流信号施加于该电压调节器模块内的一控制端子, 以间接地控制该输出电压。



1. 一种电压调节器装置,该电压调节器装置包含有:

一 带隙参考电路,用来产生一带隙参考电压;

一 电压调节器模块,耦接至该带隙参考电路,用来依据该带隙参考电压调节一输入电压以产生一输出电压;

一 第一感测模块,耦接至该电压调节器模块,用来感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压,其中在该输出电压瞬间下降的状况下,该第一感测模块基于该输出电压的一变化量减少该输出电压下降的幅度;

一 第二感测模块,耦接至该电压调节器模块,用来感测该输出电压的变化、并且将该输出电压的变化转换为一电流信号、以及将该电流信号施加于该电压调节器模块内的一控制端子,以间接地控制该输出电压;以及

一 第三感测模块,耦接至该电压调节器模块,用来感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压,其中在该输出电压瞬间上升的状况下,该第三感测模块基于该输出电压的另一变化量减少该输出电压上升的幅度;

其中该第一感测模块耦接至该电压调节器模块中的一运算放大器的第一电源端子,并且该第三感测模块耦接至该电压调节器模块中的该运算放大器的第二电源端子。

2. 根据权利要求1所述的电压调节器装置,其中在该输出电压瞬间下降的状况下,该第一感测模块基于该输出电压的该变化量,从该输入电压的一电压源取得一瞬间电流并将该瞬间电流施加于该电压调节器模块的一输出端子,以减少该输出电压下降的幅度,其中该电压源产生该输入电压,而该电压调节器模块的该输出端子输出该输出电压;以及在该输出电压瞬间上升的状况下,该第三感测模块基于该输出电压的该另一变化量,从该电压调节器模块的该输出端子取得另一瞬间电流并将该另一瞬间电流释放至一接地端子,以减少该输出电压上升的幅度。

3. 根据权利要求2所述的电压调节器装置,其中该电压调节器模块包含:

该运算放大器,耦接至该带隙参考电路,用来比较一分压电压与该带隙参考电压,以产生一控制信号;

一 晶体管,耦接至该运算放大器、该输入电压、与该电压调节器模块的该输出端子,其中该晶体管基于该控制信号选择性地开启,来调节该输入电压以产生该输出电压;以及

一分压电路,耦接至该电压调节器模块的该输出端子、该晶体管、与该运算放大器,用来产生对应于该输出电压的该分压电压,其中该分压电路包含多个电阻,而该分压电压对该输出电压的比率是依据该多个电阻的电阻值来决定;

其中该电压调节器模块内的该控制端子为该晶体管当中用来接收该控制信号的控制端子。

4. 根据权利要求3所述的电压调节器装置,其中该晶体管为一P型金属氧化物半导体场效应晶体管;以及该电压调节器模块内的该控制端子为该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极,而该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极耦接至该输入电压,且该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极耦接至该电压调节器模块的该输出端子。

5. 根据权利要求4所述的电压调节器装置,其中该第一感测模块包含:

一 第一电容器,该第一电容器的第一端子与一第二端子分别耦接至该运算放大器的该第一电源端子以及该电压调节器模块的该输出端子;以及

另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管，该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第一电容器的该第一端子与该第二端子，而该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极耦接至该输入电压；

其中在该输出电压瞬间下降的状况下，该第一电容器将该输出电压耦合至该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极，并且该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管从该输入电压的该电压源取得该瞬间电流并将该瞬间电流施加于该电压调节器模块的该输出端子，以减少该输出电压下降的幅度。

6. 根据权利要求4所述的电压调节器装置，其中该第二感测模块包含：

一第二电容器，该第二电容器的第一端子耦接至该电压调节器模块的该输出端子；以及

一感测电路，耦接至该第二电容器的第一第二端子与该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极；

其中在该输出电压瞬间下降或瞬间上升的状况下，该第二电容器将该输出电压耦合至该感测电路，并且该感测电路将该输出电压的变化转换为该电流信号，以加快该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的反应速度。

7. 根据权利要求6所述的电压调节器装置，其中该感测电路包含：

一电流源，用来产生一特定电流，以供该感测电路使用，其中该电流源的一输出端子输出该特定电流；

一第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管，该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第二电容器的该第二端子与该电流源的该输出端子，而该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极是接地；

一电阻器，其两端子分别耦接至该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极；以及

一第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管，该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极与该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极，而该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极是接地；

其中在该输出电压瞬间下降或瞬间上升的状况下，该电压调节器装置利用该第二电容器将该输出电压耦合至该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极，并且利用该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管与该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管所形成的共源极结构将取自该第二电容器的耦合电压放大，以加快该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的反应速度。

8. 根据权利要求7所述的电压调节器装置，其中该感测电路还包含：

一第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管，该第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极、漏极与源极分别耦接至该电流源的该输出端子、该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极；

其中该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极通过该第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管耦接至该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极；以及

在该输出电压瞬间下降或瞬间上升的状况下，该电压调节器装置利用该第三N型金属

氧化物半导体场效应晶体管的栅极于该感测电路内的连接关系,将该输出电压的变化转换为该电流信号。

9. 根据权利要求8所述的电压调节器装置,其中该感测电路还包含:

一第四N型金属氧化物半导体场效应晶体管,该第四N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极、漏极与源极分别耦接至该第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极、该电流源的该输出端子与该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极,其中该第四N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极是短路;

其中该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极通过该第四N型金属氧化物半导体场效应晶体管耦接至该电流源的该输出端子。

10. 根据权利要求8所述的电压调节器装置,其中该感测电路还包含:

另一电阻器,其两端子分别耦接至该电流源的该输出端子与该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极;

其中该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极通过该另一电阻器耦接至该电流源的该输出端子。

11. 根据权利要求4所述的电压调节器装置,其中该第三感测模块包含:

一第三电容器,该第三电容器的一第一端子与一第二端子分别耦接至该运算放大器的该第二电源端子以及该电压调节器模块的该输出端子;以及

一N型金属氧化物半导体场效应晶体管,该N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第三电容器的该第一端子与该第二端子,而该N型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极耦接至该接地端子;

其中在该输出电压瞬间上升的状况下,该第三电容器将该输出电压耦合至该N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极,并且该N型金属氧化物半导体场效应晶体管从该电压调节器模块的该输出端子取得该另一瞬间电流并将该另一瞬间电流释放至该接地端子,以减少该输出电压上升的幅度。

12. 一种电压调节器装置的操作方法,该方法包含有下列步骤:

利用该电压调节器装置中的一带隙参考电路产生一带隙参考电压,并且利用该电压调节器装置中的一电压调节器模块依据该带隙参考电压调节一输入电压以产生一输出电压;以及

感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压,其中感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含:

在该输出电压瞬间下降的状况下,利用该电压调节器装置中的一第一感测模块基于该输出电压的一变化量减少该输出电压下降的幅度;

在该输出电压瞬间上升的状况下,利用该电压调节器装置中的一第三感测模块基于该输出电压的另一变化量减少该输出电压上升的幅度;以及

利用该电压调节器装置中的一第二感测模块来感测该输出电压的变化、并且将该输出电压的变化转换为一电流信号、以及将该电流信号施加于该电压调节器模块内的一控制端子,以间接地控制该输出电压;

其中该第一感测模块耦接至该电压调节器模块中的一运算放大器的一第一电源端子,并且该第三感测模块耦接至该电压调节器模块中的该运算放大器的一第二电源端子。

13. 根据权利要求12所述的操作方法,其中感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含:

在该输出电压瞬间下降的状况下,利用该第一感测模块基于该输出电压的该变化量,从该输入电压的一电压源取得一瞬间电流并将该瞬间电流施加于该电压调节器模块的一输出端子,以减少该输出电压下降的幅度,其中该电压源产生该输入电压,而该电压调节器模块的该输出端子输出该输出电压;以及

在该输出电压瞬间上升的状况下,利用该第三感测模块基于该输出电压的该另一变化量,从该电压调节器模块的该输出端子取得另一瞬间电流并将该另一瞬间电流释放至一接地端子,以减少该输出电压上升的幅度。

14. 根据权利要求13所述的操作方法,其中该电压调节器模块包含:

该运算放大器,耦接至该带隙参考电路,用来比较一分压电压与该带隙参考电压,以产生一控制信号;

一晶体管,耦接至该运算放大器、该输入电压、与该电压调节器模块的该输出端子,其中该晶体管基于该控制信号选择性地开启,来调节该输入电压以产生该输出电压;以及

一分压电路,耦接至该电压调节器模块的该输出端子、该晶体管、与该运算放大器,用来产生对应于该输出电压的该分压电压,其中该分压电路包含多个电阻,而该分压电压对该输出电压的比率是依据该多个电阻的电阻值来决定;

其中该电压调节器模块内的该控制端子为该晶体管当中用来接收该控制信号的控制端子。

15. 根据权利要求14所述的操作方法,其中该晶体管为一P型金属氧化物半导体场效应晶体管;以及该电压调节器模块内的该控制端子为该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极,而该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极耦接至该输入电压,且该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极耦接至该电压调节器模块的该输出端子。

16. 根据权利要求15所述的操作方法,其中该第一感测模块包含:

一第一电容器,该第一电容器的第一端子与一第二端子分别耦接至该运算放大器的该第一电源端子以及该电压调节器模块的该输出端子;以及

另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管,该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第一电容器的该第一端子与该第二端子,而该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极耦接至该输入电压;

其中感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含:

在该输出电压瞬间下降的状况下,利用该第一电容器将该输出电压耦合至该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极,并且利用该另一P型金属氧化物半导体场效应晶体管从该输入电压的该电压源取得该瞬间电流并将该瞬间电流施加于该电压调节器模块的该输出端子,以减少该输出电压下降的幅度。

17. 根据权利要求15所述的操作方法,其中该第二感测模块包含:

一第二电容器,该第二电容器的第一端子耦接至该电压调节器模块的该输出端子;以及

一感测电路,耦接至该第二电容器的第二端子与该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极;

其中感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含：

在该输出电压瞬间下降或瞬间上升的状况下,利用该第二电容器将该输出电压耦合至该感测电路,并且利用该感测电路将该输出电压的变化转换为该电流信号,以加快该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的反应速度。

18.根据权利要求17所述的操作方法,其中该感测电路包含:

一电流源,用来产生一特定电流,以供该感测电路使用,其中该电流源的一输出端子输出该特定电流;

一第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管,该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第二电容器的该第二端子与该电流源的该输出端子,而该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极是接地;

一电阻器,其两端子分别耦接至该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极;以及

一第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管,该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极与该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极,而该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极是接地;

其中感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含：

在该输出电压瞬间下降或瞬间上升的状况下,利用该第二电容器将该输出电压耦合至该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极,并且利用该第一N型金属氧化物半导体场效应晶体管与该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管所形成的共源极结构将取自该第二电容器的耦合电压放大,以加快该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的反应速度。

19.根据权利要求18所述的操作方法,其中该感测电路还包含:

一第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管,该第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极、漏极、与源极分别耦接至该电流源的该输出端子、该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极、与该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极;

其中该第二N型金属氧化物半导体场效应晶体管的漏极通过该第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管耦接至该P型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极;以及感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含:

在该输出电压瞬间下降或瞬间上升的状况下,利用该第三N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极于该感测电路内的连接关系,将该输出电压的变化转换为该电流信号。

20.根据权利要求15所述的操作方法,其中该第三感测模块包含:

一第三电容器,该第三电容器的一第一端子与一第二端子分别耦接至该运算放大器的该第二电源端子以及该电压调节器模块的该输出端子;以及

一N型金属氧化物半导体场效应晶体管,该N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极与漏极分别耦接至该第三电容器的该第一端子与该第二端子,而该N型金属氧化物半导体场效应晶体管的源极耦接至该接地端子;

其中感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含:

在该输出电压瞬间上升的状况下,利用该第三电容器将该输出电压耦合至该N型金属氧化物半导体场效应晶体管的栅极,并且利用该N型金属氧化物半导体场效应晶体管从该

电压调节器模块的该输出端子取得该另一瞬间电流并将该另一瞬间电流释放至该接地端子,以减少该输出电压上升的幅度。

电压调节器装置与相关方法

技术领域

[0001] 本发明是有关于具备快速瞬时响应(Transient Response)的低压降电压调节器(Low Dropout Voltage Regulator,LDO Voltage Regulator)的控制,尤指一种电压调节器装置与相关方法。

背景技术

[0002] 由于传统的电压调节器运作效能不佳,故相关技术中提出了一些解决方案,以期提升传统电压调节器的效能,然而,就产生某些问题。例如:相关技术中的一个解决方案需要在传统的电压调节器内设置许多额外的路径,并且这些额外的路径上各自设置有额外的元件,导致芯片面积大幅地增加。又例如:相关技术中的另一个解决方案会使得传统的电压调节器的结构变得太复杂,但是没有显着地提升效能。因此,需要一种新颖的方法来改善电压调节器的控制,以在不产生副作用的状况下提升整体效能。

发明内容

[0003] 因此,本发明的目的之一在于提供一种电压调节器装置(Voltage Regulator Apparatus)与相关方法,以解决上述问题。

[0004] 本发明的另一目的在于提供一种电压调节器装置与相关方法,以提升电压调节器的运作效能。

[0005] 本发明的至少一较佳实施例中提供一种电压调节器装置,该电压调节器装置包含有:一带隙参考(Bandgap Reference)电路;一电压调节器模块,耦接至该带隙参考电路;一第一感测模块,耦接至该电压调节器模块;一第二感测模块,耦接至该电压调节器模块;以及一第三感测模块,耦接至该电压调节器模块。该带隙参考电路用来产生一带隙参考电压,而该电压调节器模块用来依据该带隙参考电压调节一输入电压以产生一输出电压。尤其是,该第一感测模块用来感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压,其中在该输出电压瞬间下降的状况下,该第一感测模块基于该输出电压的一变化量减少该输出电压下降的幅度。另外,该第二感测模块用来感测该输出电压的变化、并且将该输出电压的变化转换为一电流信号、以及将该电流信号施加于该电压调节器模块内的一控制端子,以间接地控制该输出电压。此外,该第三感测模块用来感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压,其中在该输出电压瞬间上升的状况下,该第三感测模块基于该输出电压的另一变化量减少该输出电压上升的幅度。

[0006] 本发明于提供上述电压调节器装置的同时,亦对应地提供一种电压调节器装置的操作方法,该方法包含有下列步骤:利用该电压调节器装置中的一带隙参考电路产生一带隙参考电压,并且利用该电压调节器装置中的一电压调节器模块依据该带隙参考电压调节一输入电压以产生一输出电压;以及感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压。尤其是,感测该输出电压的变化以选择性地控制该输出电压的步骤还包含:在该输出电压瞬间下降的状况下,利用该电压调节器装置中的一第一感测模块基于该输出电压的一变化

量减少该输出电压下降的幅度；在该输出电压瞬间上升的状况下，利用该电压调节器装置中的一第三感测模块基于该输出电压的另一变化量减少该输出电压上升的幅度；以及利用该电压调节器装置中的一第二感测模块来感测该输出电压的变化、并且将该输出电压的变化转换为一电流信号、以及将该电流信号施加于该电压调节器模块内的一控制端子，以间接地控制该输出电压。

[0007] 本发明的好处之一是，相较于相关技术，本发明的电压调节器装置与相关方法不必设置许多额外的路径以及这些额外的路径上的额外的元件，故不会导致芯片面积大幅地增加。

[0008] 本发明的另一好处是，相较于相关技术，本发明的电压调节器装置与相关方法易于实施且同时具备快速瞬时响应(Transient Response)。因此，本发明可在节省相关成本的状况下具体地提升整体效能。

附图说明

- [0009] 图1为依据本发明一第一实施例的一种电压调节器装置的示意图。
- [0010] 图2为依据本发明的一实施例的一种电压调节器装置的操作方法的流程图。
- [0011] 图3绘示图2所示的操作方法于一实施例中所涉及的控制方案。
- [0012] 图4绘示图2所示的操作方法于另一实施例中所涉及的控制方案。
- [0013] 图5绘示图2所示的操作方法于另一实施例中所涉及的控制方案。
- [0014] 图6绘示图2所示的操作方法于一实施例中所涉及的输出电压曲线。
- [0015] [标号说明]
 - [0016] 100 电压调节器装置 110 带隙参考电路
 - [0017] 120 电压调节器模块 122 运算放大器
 - [0018] 130,140,150 感测模块 142 感测电路
 - [0019] 200 电压调节器装置的操作方法 210,220 步骤
 - [0020] 601,602 输出电压的部分曲线 C1,C2,C3 电容器
 - [0021] MP1,MP2 P型金属氧化物半导体场效应晶体管
 - [0022] MN1,MN3,MN4,MN5,MN6 N型金属氧化物半导体场效应晶体管
 - [0023] P+,P- 运算放大器的电源端子
 - [0024] PGATE 电压调节器模块内的控制端子
 - [0025] R1,R2,R3,R4 电阻器 VCC 输入电压
 - [0026] VOUT 输出端子 VREF 带隙参考电压

具体实施方式

[0027] 请参考图1，其绘示依据本发明一第一实施例的一种电压调节器装置100的示意图。电压调节器装置100包含有：一带隙参考(Bandgap Reference)电路110；一电压调节器模块120，耦接至带隙参考电路110；以及多个感测模块130、140、与150，分别耦接至电压调节器模块120。带隙参考电路110用来产生一带隙参考电压VREF，而电压调节器模块120用来依据带隙参考电压VREF调节一输入电压VCC，以于电压调节器模块120的输出端子VOUT产生一输出电压V_{OUT}。尤其是，感测模块130用来感测输出电压V_{OUT}的变化以选择性地控制输出电

压 V_{OUT} ,其中在输出电压 V_{OUT} 瞬间下降的状况下,感测模块130基于输出电压 V_{OUT} 的一变化量减少输出电压 V_{OUT} 下降的幅度。另外,感测模块140用来感测输出电压 V_{OUT} 的变化、并且将输出电压 V_{OUT} 的变化转换为一电流信号、以及将该电流信号施加于电压调节器模块120内的一控制端子PGATE(未显示于图1),以间接地控制输出电压 V_{OUT} 。此外,感测模块150用来感测输出电压 V_{OUT} 的变化以选择性地控制输出电压 V_{OUT} ,其中在输出电压 V_{OUT} 瞬间上升的状况下,感测模块150基于输出电压 V_{OUT} 的另一变化量减少输出电压 V_{OUT} 上升的幅度。

[0028] 图2为依据本发明的一实施例的一种电压调节器装置的操作方法200的流程图。该方法可应用于图1所示的电压调节器装置100,尤其是该多个感测模块130、140与150。该方法说明如下:

[0029] 于步骤210中,电压调节器装置100利用电压调节器装置100中的带隙参考电路110产生带隙参考电压VREF,并且利用电压调节器装置100中的电压调节器模块120依据带隙参考电压VREF调节输入电压VCC以产生输出电压 V_{OUT} 。

[0030] 于步骤220中,电压调节器装置100利用该多个感测模块130、140与150感测输出电压 V_{OUT} 的变化以选择性地控制输出电压 V_{OUT} 。例如:在输出电压 V_{OUT} 瞬间下降的状况下,电压调节器装置100利用感测模块130基于输出电压 V_{OUT} 的该变化量减少输出电压 V_{OUT} 下降的幅度。又例如:在输出电压 V_{OUT} 瞬间上升的状况下,电压调节器装置100利用感测模块150基于输出电压 V_{OUT} 的该另一变化量减少输出电压 V_{OUT} 上升的幅度。又例如:电压调节器装置100利用感测模块140来感测输出电压 V_{OUT} 的变化、并且将输出电压 V_{OUT} 的变化转换为该电流信号、以及将该电流信号施加于电压调节器模块120内的控制端子PGATE,以间接地控制输出电压 V_{OUT} 。

[0031] 尤其是,在输出电压 V_{OUT} 瞬间下降的状况下,电压调节器装置100利用感测模块130基于输出电压 V_{OUT} 的该变化量,从输入电压VCC的电压源取得一瞬间电流并将该瞬间电流施加于电压调节器模块120的输出端子VOUT,以减少输出电压 V_{OUT} 下降的幅度,其中该电压源产生输入电压VCC,而电压调节器模块120的输出端子VOUT输出上述的输出电压 V_{OUT} 。另外,在输出电压 V_{OUT} 瞬间上升的状况下,电压调节器装置100利用感测模块150基于输出电压 V_{OUT} 的该另一变化量,从电压调节器模块120的输出端子VOUT取得另一瞬间电流并将该另一瞬间电流释放至一接地端子,以减少输出电压 V_{OUT} 上升的幅度。

[0032] 请注意,图2绘示了包含步骤210与于步骤220的工作流程。这只是为了说明的目的而已,并非对本发明的限制。依据本实施例的不同的变化例,该工作流程可予以变化。例如:只要不影响本发明的实施,步骤210的至少一部分运作(诸如:一部分运作、或全部运作)及/或步骤220的至少一部分运作(诸如:一部分运作、或全部运作)可重复地执行。又例如:只要不影响本发明的实施,步骤210的至少一部分运作(诸如:一部分运作、或全部运作)与步骤220的至少一部分运作(诸如:一部分运作、或全部运作)可同时执行。

[0033] 基于图1所示的架构,本发明的电压调节器装置100与相关方法不必设置许多额外的路径以及这些额外的路径上的额外的元件,故不会导致芯片面积大幅地增加。因此,本发明可避免相关技术的问题。尤其是,该多个感测模块130、140与150可具备反馈控制的功能,故能精确地修正上述的输出电压 V_{OUT} 。另外,相较于相关技术,本发明的电压调节器装置100与相关方法易于实施且同时具备快速瞬时响应(Transient Response)。因此,本发明可在节省相关成本的状况下具体地提升整体效能。

[0034] 图3绘示图2所示的操作方法200于一实施例中所涉及的控制方案。依据本实施例，电压调节器模块120包含：一运算放大器(Operational Amplifier, Op-Amp)122，耦接至带隙参考电路110，其中为了简明起见，运算放大器122于图3中是标示为「OP」；一晶体管诸如一P型金属氧化物半导体场效应晶体管(P-type Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, 以下简称为「PMOSFET」)MP1，耦接至运算放大器122、输入电压VCC、与输出端子VOUT；以及一分压电路，耦接至输出端子VOUT、该晶体管、与运算放大器122，其中该分压电路包含多个电阻R1与R2。运算放大器122比较一分压电压与带隙参考电压VREF，以产生一控制信号，而该晶体管诸如该PMOSFET MP1基于该控制信号选择性地开启，以调节输入电压VCC以产生输出电压Vout。另外，该分压电路产生对应于输出电压Vout的该分压电压，其中该分压电压对输出电压Vout的比率是依据该多个电阻R1与R2的电阻值来决定。此外，感测模块130与150分别耦接至运算放大器122的多个电源端子P+与P-，以分别接收运算放大器122的正电源与负电源，以供感测运作之用。实作上，上述的控制端子PGATE为该晶体管当中用来接收该控制信号的控制端子，尤其是该PMOSFET MP1的栅极，其中该PMOSFET MP1的源极耦接至输入电压VCC，且该PMOSFET MP1的漏极耦接至输出端子VOUT。

[0035] 如图3所示，感测模块130包含：一电容器C1，电容器C1的第一端子与一第二端子(于本实施例中分别为其上方端子与下方端子)分别耦接至运算放大器122的电源端子P+以及输出端子VOUT；以及另一PMOSFET MP2，该PMOSFET MP2的栅极与漏极分别耦接至电容器C1的第一端子与该第二端子，而该PMOSFET MP2的源极耦接至输入电压VCC。尤其是，于步骤220中，在输出电压Vout瞬间下降的状况下，电压调节器装置100利用电容器C1将输出电压Vout耦合至该PMOSFET MP2的栅极，并且利用该PMOSFET MP2从输入电压VCC的该电压源取得该瞬间电流并将该瞬间电流施加于输出端子VOUT，以减少输出电压Vout下降的幅度。

[0036] 另外，感测模块140包含：一电容器C2，电容器C2的第一端子(于本实施例中为其上方端子)耦接至输出端子VOUT；以及一感测电路142，耦接至电容器C2的第二端子(于本实施例中为其下方端子)与该PMOSFET MP1的栅极。尤其是，于步骤220中，在输出电压Vout瞬间下降或瞬间上升的状况下，电压调节器装置100利用电容器C2将输出电压Vout耦合至感测电路142，并且利用感测电路142将输出电压Vout的变化转换为该电流信号，以加快该PMOSFET MP1的反应速度。

[0037] 此外，感测模块150包含：一电容器C3，电容器C3的第一端子与一第二端子(于本实施例中分别为其左方端子与右方端子)分别耦接至运算放大器122的电源端子P-以及输出端子VOUT；以及一N型金属氧化物半导体场效应晶体管(N-type Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, 以下简称为「NMOSFET」)MN1，该NMOSFET MN1的栅极与漏极分别耦接至电容器C3的第一端子与该第二端子，而该NMOSFET MN1的源极耦接至该接地端子。尤其是，于步骤220中，在输出电压Vout瞬间上升的状况下，电压调节器装置100利用电容器C3将输出电压Vout耦合至该NMOSFET MN1的栅极，并且利用该NMOSFET MN1从输出端子VOUT取得该另一瞬间电流并将该另一瞬间电流释放至该接地端子，以减少输出电压Vout上升的幅度。

[0038] 图4绘示图2所示的操作方法200于另一实施例中所涉及的控制方案，其中图4左下角所示的电容器C2和图3所示的电容器C2为同一元件。依据本实施例，感测电路142包含：一电流源(于本实施例中可为定电流源，如图4的左上角所示)，其中该电流源产生一特定电

流,以供感测电路142使用,而该电流源的一输出端子输出该特定电流;一NMOSFET MN3,该NMOSFET MN3的栅极与漏极分别耦接至电容器C2的该第二端子与该电流源的该输出端子,而该NMOSFET MN3的源极是接地;一电阻器R3,其两端子分别耦接至该NMOSFET MN3的栅极与漏极;以及一NMOSFET MN4,该NMOSFET MN4的栅极与漏极分别耦接至该NMOSFET MN3的漏极与该PMOSFET MP1的栅极,而该NMOSFET MN4的源极是接地。如此,于步骤220中,在输出电压V_{OUT}瞬间下降或瞬间上升的状况下,电压调节器装置100利用电容器C2将输出电压V_{OUT}耦合至该NMOSFET MN3的栅极,并且利用该NMOSFET MN3与该NMOSFET MN4所形成的共源极结构将取自电容器C2的耦合电压放大,以加快该PMOSFET MP1的反应速度。

[0039] 尤其是,感测电路142可还包含一NMOSFET MN5,其中该NMOSFET MN5的栅极、漏极与源极分别耦接至该电流源的该输出端子、该PMOSFET MP1的栅极(于本实施例中即上述的控制端子PGATE)、与该NMOSFET MN4的漏极,并且该NMOSFET MN4的漏极通过该NMOSFET MN5耦接至该PMOSFET MP1的栅极。如此,于步骤220中,在输出电压V_{OUT}瞬间下降或瞬间上升的状况下,电压调节器装置100可利用该NMOSFET MN5的栅极于感测电路142内的连接关系,将输出电压V_{OUT}的变化转换为该电流信号。

[0040] 如图4所示,本实施例的感测电路142可还包含一NMOSFET MN6,该NMOSFET MN6的栅极、漏极与源极分别耦接至该NMOSFET MN5的栅极、该电流源的该输出端子、与该NMOSFET MN3的漏极,其中该NMOSFET MN6的栅极与漏极是短路,并且该NMOSFET MN3的漏极通过该NMOSFET MN6耦接至该电流源的该输出端子。请注意,电压调节器装置100可利用该NMOSFET MN6与该NMOSFET MN5所形成的共栅极结构,将输出电压V_{OUT}的变化转换为该电流信号。由于该电流信号对应于输出电压V_{OUT}的变化,故在输出电压V_{OUT}瞬间下降或瞬间上升的状况下,电压调节器装置100可利用感测电路142加快该PMOSFET MP1的反应速度,进而减小输出电压V_{OUT}的变化。另外,图4所示架构利用该NMOSFET MN6提供偏压点予该NMOSFET MN5。这只是为了说明的目的而已,并非对本发明的限制。依据本实施例的某些变化例,感测电路142中可以不设置有该NMOSFET MN6。例如:该NMOSFET MN6可被代换为一电阻器。

[0041] 图5绘示图2所示的操作方法200于另一实施例中所涉及的控制方案,其中图5左下角所示的电容器C2和图3所示的电容器C2为同一元件。如图5所示,本实施例的感测电路142可还包含另一电阻器R4,其两端子分别耦接至该电流源的该输出端子与该NMOSFET MN3的漏极,其中该NMOSFET MN3的漏极通过电阻器R4耦接至该电流源的该输出端子。如此,电压调节器装置100可利用电阻器R4与该NMOSFET MN5于感测电路142内的连接关系,将输出电压V_{OUT}的变化转换为该电流信号。本实施例与前述实施例相仿之处不再重复赘述。

[0042] 图6绘示图2所示的操作方法200于一实施例中所涉及的输出电压曲线。依据本实施例,一旦负载电流变化,输出电压V_{OUT}会对应地变化。例如:当负载电流突然由小变大时,输出电压V_{OUT}会瞬间下降。如部分曲线(Partial Curve)601所示,藉由采用上述的操作方法200,输出电压V_{OUT}会被急速地拉回至原有的电压电平,使得输出电压V_{OUT}下降的幅度减少。又例如:当负载电流突然由大变小时,输出电压V_{OUT}会瞬间上升。如部分曲线602所示,藉由采用上述的操作方法200,输出电压V_{OUT}会被急速地拉回至原有的电压电平,使得输出电压V_{OUT}上升的幅度减少。因此,相较于相关技术,本发明的电压调节器装置100与相关方法确实使输出电压V_{OUT}更为稳定。

[0043] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明权利要求范围所做的均等变化与

修饰，皆应属本发明的涵盖范围。

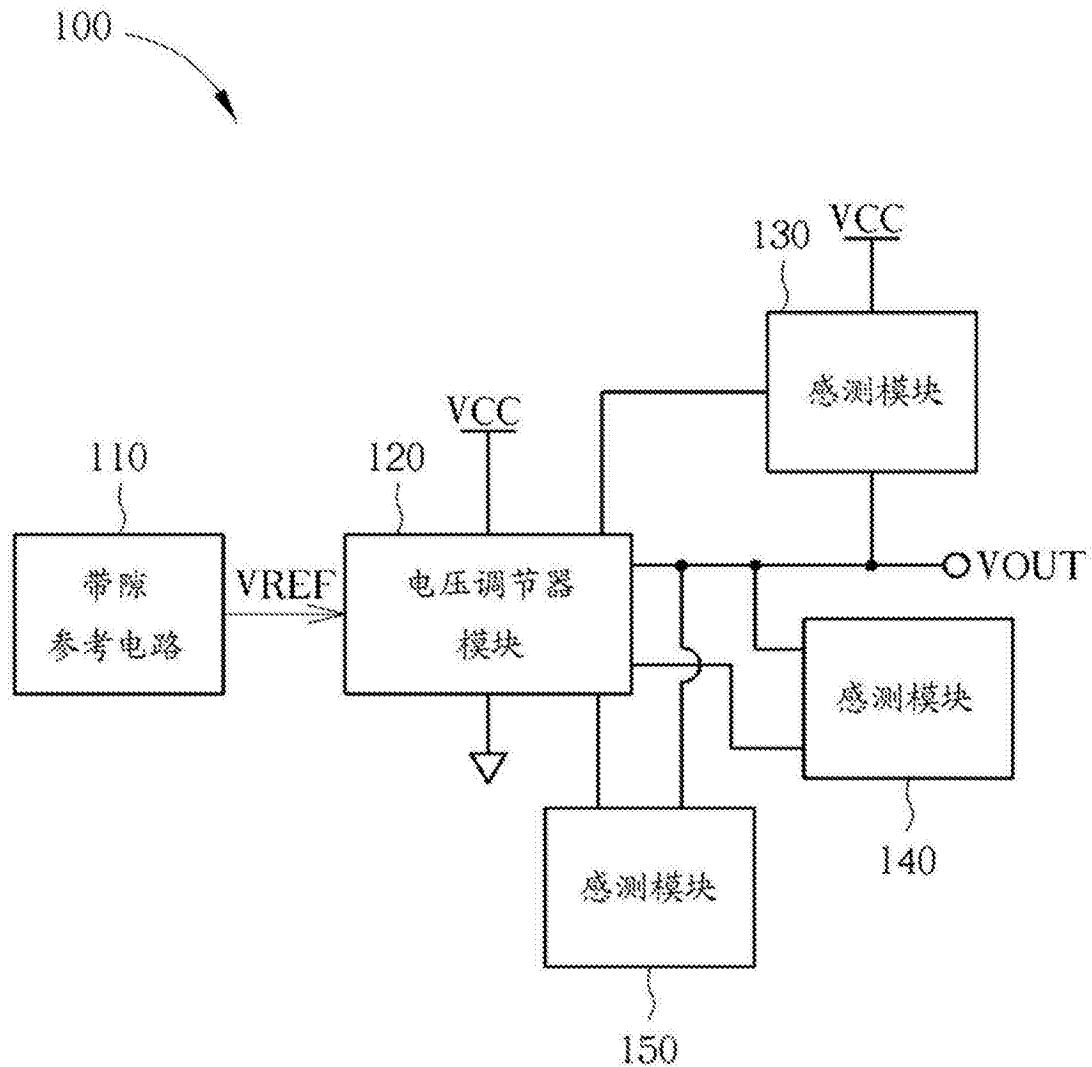


图1

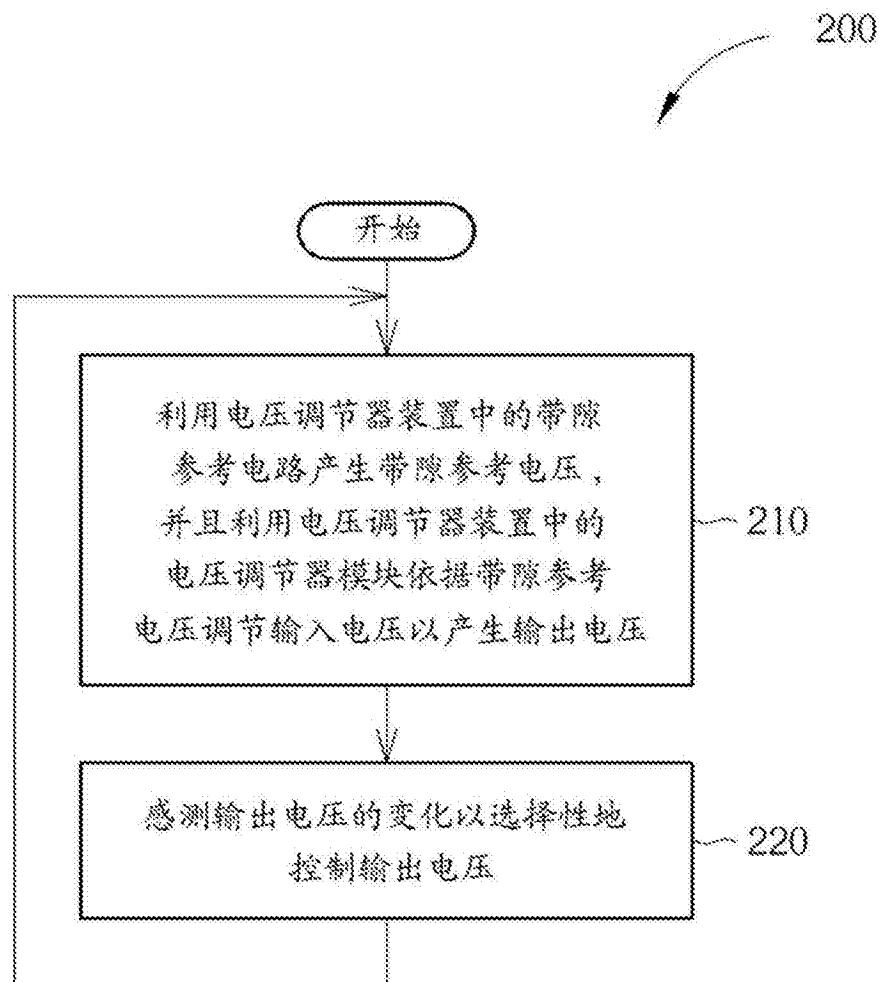


图2

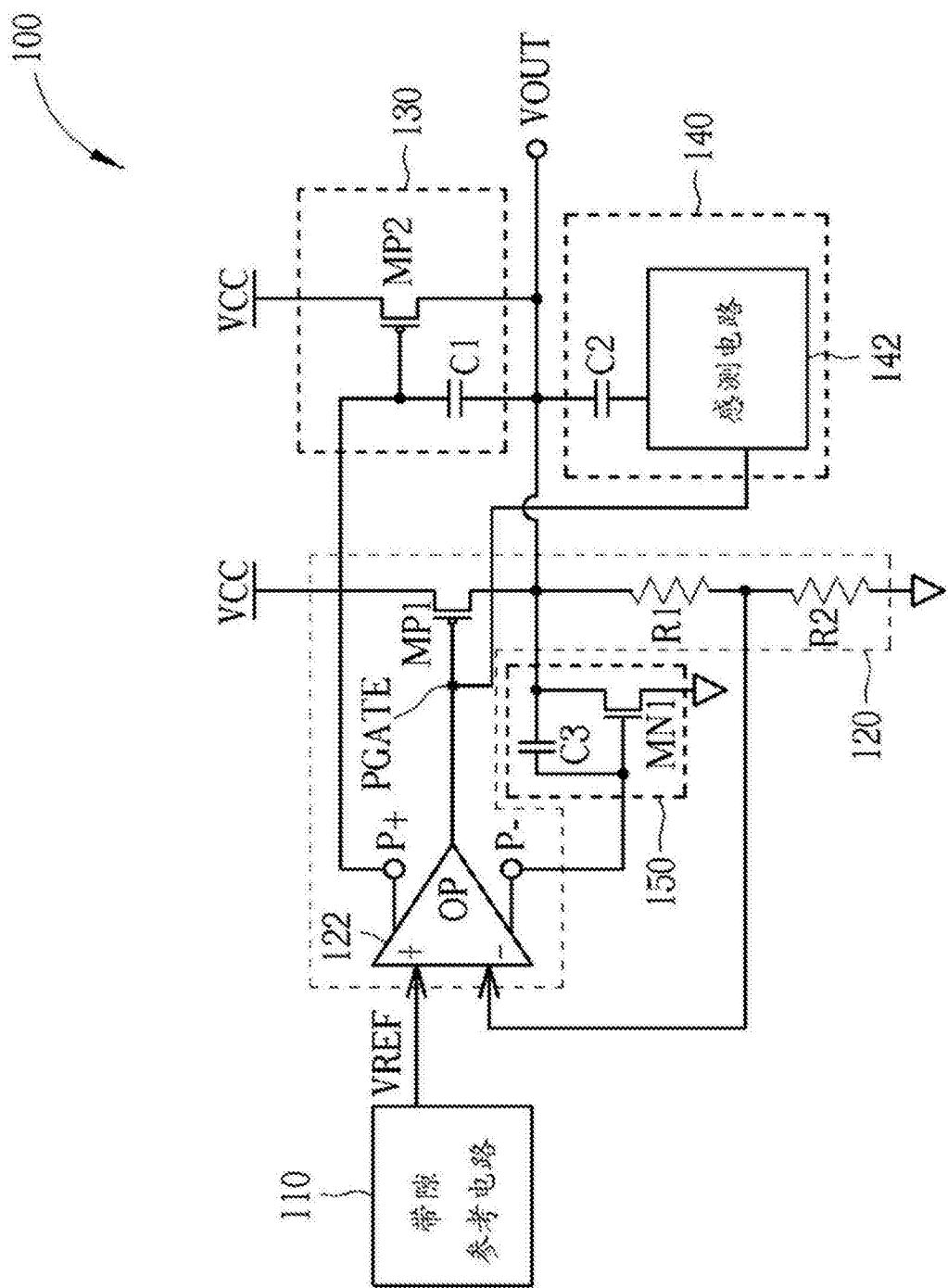


图3

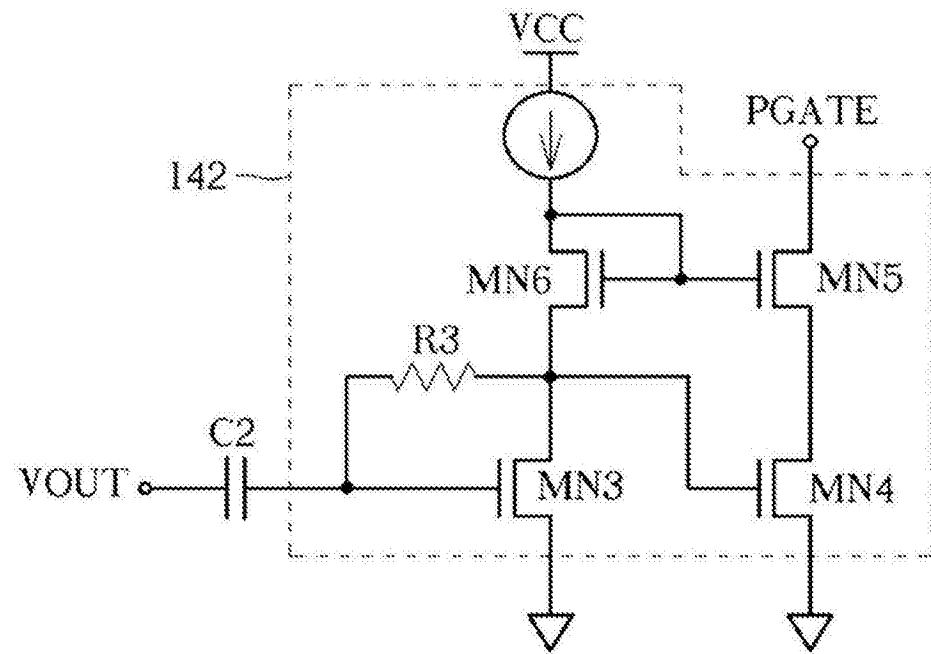


图4

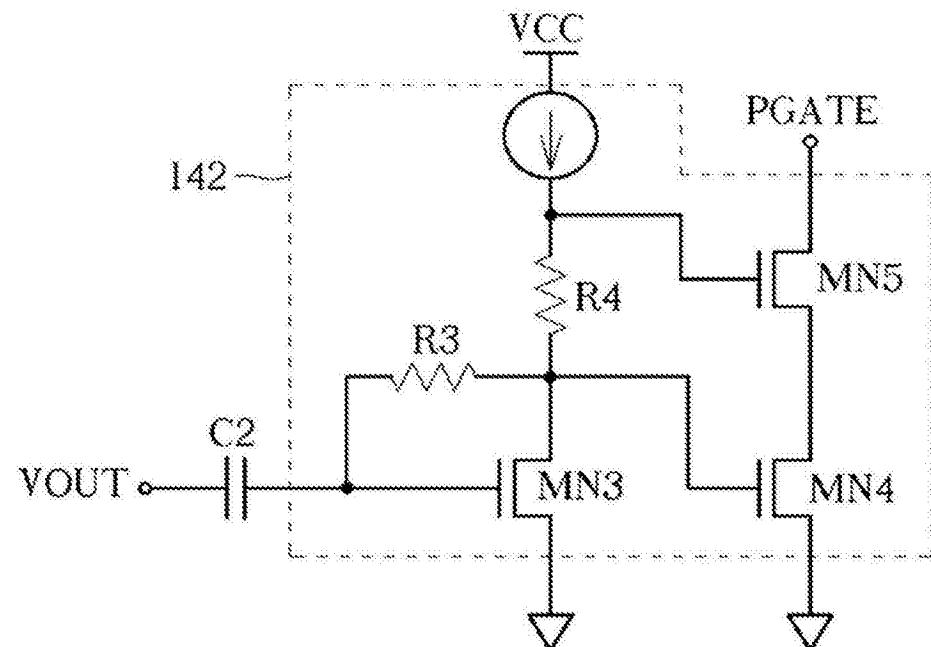


图5

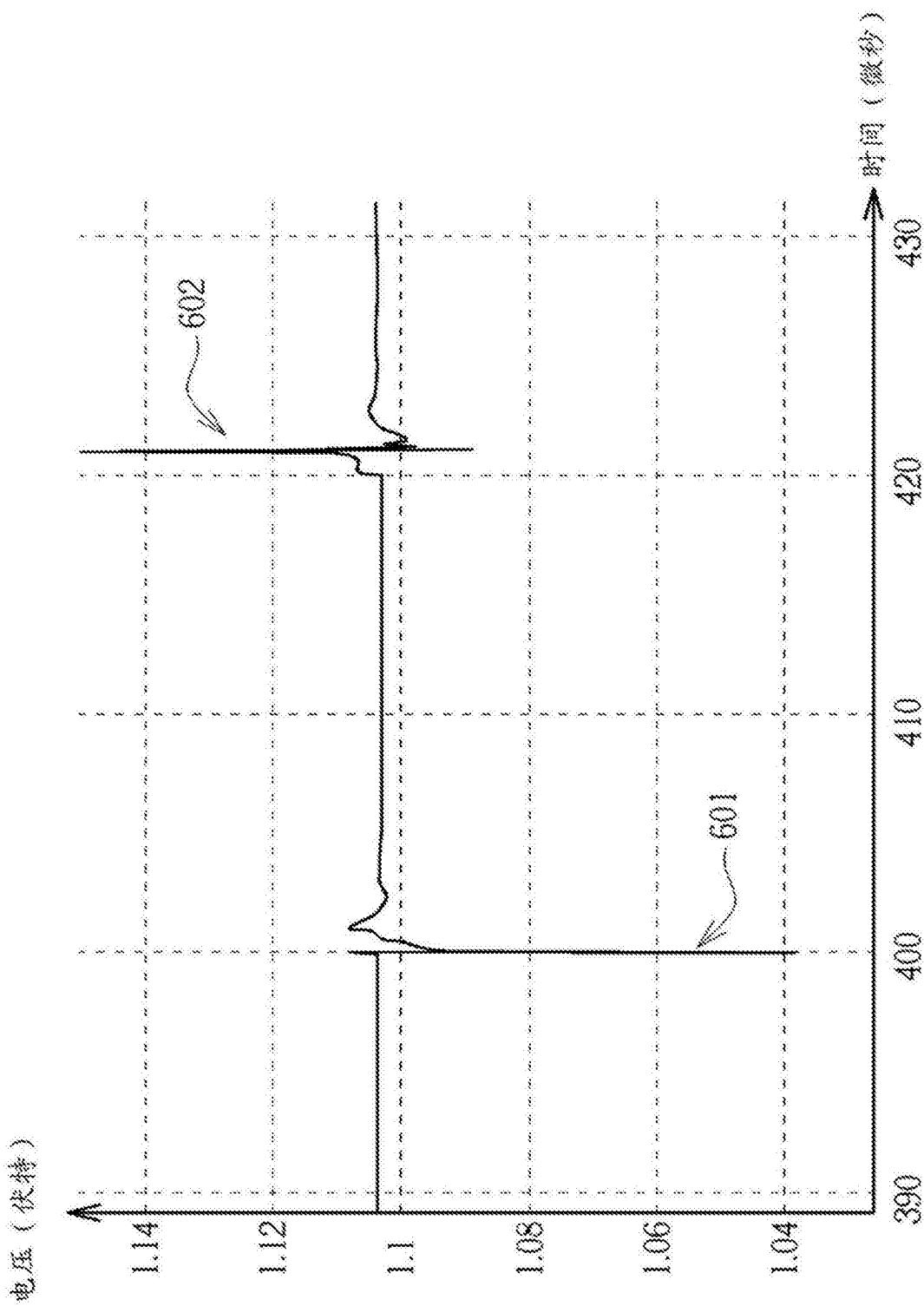


图6