



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102136795 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201010101662. X

(22) 申请日 2010. 01. 27

(73) 专利权人 立锜科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹县竹北市台元街 20 号 5 楼

(72) 发明人 杨宗熙 吕绍鸿 陈曜洲 詹玮豪

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

H02M 3/155(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0038547 A1, 2006. 02. 23, 说明书第 26-35 段和图 3- 图 5.

US 2006/0038547 A1, 2006. 02. 23, 说明书第 26-35 段和图 3- 图 5.

US 7218168 B1, 2007. 05. 15, 说明书第 4 栏第 3 段 - 第 5 栏第 3 段、说明书第 6 栏第 4 段 - 第 7 栏第 3 段和图 2-4.

CN 101079576 A, 2007. 11. 28, 全文.

CN 101090242 A, 2007. 12. 19, 全文.

US 2006/0038547 A1, 2006. 02. 23, 说明书第 26-35 段和图 3- 图 5.

审查员 颜汇

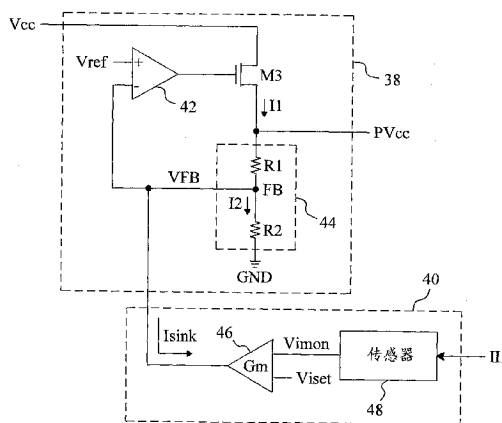
权利要求书2页 说明书3页 附图9页

(54) 发明名称

可调驱动电压源及其调整驱动电压的方法

(57) 摘要

本发明公开一种可调驱动电压源及其调整驱动电压的方法,以应用于切换式电源供应器,并根据切换式电源供应器的负载变化调整提供给驱动器的驱动电压,因此在轻载时可调降该驱动电压以改善该切换式电源供应器的功耗效率。该可调驱动电压源包括线性调节器,用以提供驱动电压给该驱动器以决定该控制信号的电压准位,该线性调节器包含:晶体管连接该线性调节器的电压输出端;运算放大器连接该晶体管,根据回授信号控制该晶体管的电流以决定该驱动电压;以及回授回路连接该运算放大器及该线性调节器的电压输出端,根据该驱动电压产生该回授信号;以及调整器连接该线性调节器,因该切换式电源供应器的负载变化控制该线性调节器以调整该驱动电压。



1. 一种可调驱动电压源,应用于切换式电源供应器,该切换式电源供应器包含功率开关以及驱动器提供控制信号切换该功率开关,其特征在于,该可调驱动电压源包括:

线性调节器,用以提供驱动电压给该驱动器以决定该控制信号的电压准位,该线性调节器包含:

晶体管连接该线性调节器的电压输出端;

运算放大器连接该晶体管,根据回授信号控制该晶体管的电流以决定该驱动电压;以及

回授回路连接该运算放大器及该线性调节器的电压输出端,根据该驱动电压产生该回授信号,该回授回路包含:

电阻与该晶体管串联;以及

回授端,在该电阻及晶体管之间,用以提供该回授信号;以及

调整器连接该线性调节器,因该切换式电源供应器的负载变化控制该线性调节器以调整该驱动电压,该调整器包含:

传感器,用以感测该切换式电源供应器的负载电流而产生感测信号;以及

转导放大器连接该传感器及线性调节器,根据该感测信号与默认值之间的差值改变从该回授端抽取的电流大小,以调整该驱动电压。

2. 一种可调驱动电压源,应用于切换式电源供应器,该切换式电源供应器包含功率开关以及驱动器提供控制信号切换该功率开关,其特征在于,该可调驱动电压源包括:

线性调节器,用以提供驱动电压给该驱动器以决定该控制信号的电压准位,该线性调节器包含:

晶体管连接该线性调节器的电压输出端;

运算放大器连接该晶体管,根据回授信号控制该晶体管的电流以决定该驱动电压;以及

回授回路连接该运算放大器及该线性调节器的电压输出端,根据该驱动电压产生该回授信号,该回授回路包含:

电阻与该晶体管串联;以及

回授端,在该电阻及晶体管之间,用以提供该回授信号;以及

调整器连接该线性调节器,因该切换式电源供应器的负载变化控制该线性调节器以调整该驱动电压,该调整器包括:

数字模拟转换器,用以将与负载状态相关的数字信号转换为模拟信号;以及

转导放大器连接该数字模拟转换器及线性调节器,根据该模拟信号与默认值之间的差值改变从该回授端抽取的电流大小,以调整该驱动电压。

3. 一种调整驱动电压的方法,应用于切换式电源供应器,该切换式电源供应器包含功率开关以及驱动器提供控制信号切换该功率开关,其特征在于,该方法包括:

(a) 利用线性调节器提供该驱动电压给该驱动器以决定该控制信号的电压准位;

(b) 利用一对串联的电阻分压该驱动电压以在该对串联的电阻之间的回授端产生回授信号以调节该驱动电压;

(c) 感测该切换式电源供应器的负载电流而产生感测信号;以及

(d) 根据该感测信号与默认值之间的差值从该回授端抽取电流调整该回授信号,以调

整该驱动电压。

4. 一种调整驱动电压的方法,应用于切换式电源供应器,该切换式电源供应器包含功率开关以及驱动器提供控制信号切换该功率开关,其特征在于,该方法包括:

- (a) 利用线性调节器提供该驱动电压给该驱动器以决定该控制信号的电压准位;
- (b) 利用一对串联的电阻分压该驱动电压以在该对串联的电阻之间的回授端产生回授信号以调节该驱动电压;
- (c) 将与负载相关的数字信号转换为模拟信号;以及
- (d) 根据该模拟信号与默认值之间的差值从该回授端抽取电流调整该回授信号,以调整该驱动电压。

可调驱动电压源及其调整驱动电压的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种切换式电源供应器,特别是关于一种应用于切换式电源供应器的可调驱动电压源及其调整驱动电压的方法。

背景技术

[0002] 图 1 是传统的异步切换式电源供应器,其中功率开关 M1 及二极管 D1 串联在电压输入端 V_{in} 及地端 GND 之间,电感 L 连接在切换节点 14 及电压输出端 V_o 之间,电容 C_o 连接在电压输出端 V_o 及地端 GND 之间,驱动器 12 根据脉宽调变 (PWM) 控制器 10 提供的脉宽调变信号产生控制信号 S1 切换功率开关 M1,以将输入电压 V_{in} 转换为输出电压 V_o 。控制信号 S1 的电压准位由供应给驱动器 12 的驱动电压 V_{cc} 决定。在轻载操作下,切换式电源供应器因为切换损失导致功耗效率过低的情形。当功率开关 M1 的切换频率为 f 时,切换损失

[0003] $P_{Loss} = f \times C_{in} \times V_{cc}^2$ 。 公式 1

[0004] 其中, C_{in} 为功率开关 M1 的闸极端所看到的电容。由此可知,降低驱动电压 V_{cc} 可以改善切换损失。图 2 是图 1 的电路在不同驱动电压 V_{cc} 下的效率曲线,其中曲线 16 为驱动电压 V_{cc} 为 6V 时的效率曲线,曲线 18 为驱动电压 V_{cc} 为 12V 时的效率曲线。由图 2 中可明显看出,在轻载时,驱动电压 V_{cc} 为 6V 时具有较佳的效率。

[0005] 为了改善轻载时的切换损失,许多可调整驱动器的驱动电压 V_{cc} 的电路被提出。例如图 3 是英特硅尔产品型号 ISL6622 的驱动芯片 20,其利用线性调节器 22 提供驱动电压 LV_{CC} 给低位侧驱动器 26,线性调节器 22 根据外部的信号 GD_SEL 改变驱动电压 LV_{CC} 的大小,因而可在轻载时降低驱动电压 LV_{CC} 以改善效率。但是此驱动芯片 20 需要两组电源 LV_{CC} 及 UV_{CC} 分别提供驱动电压给高位侧驱动器 24 及低位侧驱动器 26,故电路较复杂。美国专利号 7,345,463 也提出一种应用于单芯片的驱动电压调整方法,该方法通过侦测电源供应器的负载电流来改变供应给驱动器的驱动电压,甚至利用负载电流、输入电压、输出电压及功率开关的特性参数找出最佳的驱动电压,然而此方法需要较复杂的电路。

发明内容

[0006] 本发明的目的之一,在于提出一种应用于切换式电源供应器的可调驱动电压源及其调整驱动电压的方法。

[0007] 根据本发明,一种应用于切换式电源供应器的可调驱动电压源包括一线性调节器提供驱动电压给驱动器,以决定切换功率开关的控制信号的电压准位,以及一调整器因该切换式电源供应器的负载变化控制该线性调节器以调整该驱动电压。

[0008] 根据本发明,一种应用于切换式电源供应器的调整驱动电压的方法包括提供该驱动电压给切换功率开关的驱动器,以决定该驱动器提供的控制信号的电压准位,侦测该驱动电压产生回授信号以调节该驱动电压,以及因该切换式电源供应器的负载变化调整该回授信号以调整该驱动电压。

[0009] 本发明可根据切换式电源供应器的负载变化调整提供给驱动器的驱动电压,因此在轻载时可调降该驱动电压以改善该切换式电源供应器的功耗效率。

附图说明

- [0010] 图 1 是传统的异步切换式电源供应器;
- [0011] 图 2 是图 1 的电路在不同驱动电压下的效率曲线;
- [0012] 图 3 是英特硅尔的驱动芯片;
- [0013] 图 4 是本发明的第一实施例;
- [0014] 图 5 是图 4 的线性调节器及调整器的第一实施例;
- [0015] 图 6 是图 4 的线性调节器及调整器的第二实施例;
- [0016] 图 7 是本发明的第二实施例;
- [0017] 图 8 是图 7 的线性调节器及调整器的第一实施例;以及
- [0018] 图 9 是图 7 的线性调节器的第二实施例。

具体实施例

[0019] 下面结合说明书附图对本发明的具体实施方式做详细描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下所获取的其它实施例,都属于本发明的保护范围。

[0020] 图 4 是本发明的第一实施例。切换式电源供应器包含多个芯片,其中 PWM 控制芯片 28 提供脉宽调变信号 PWM 给驱动芯片 29,以使驱动芯片 29 切换串联在电压输入端 V_{in} 及地端 GND 之间的功率开关 M1 及 M2,以将输入电压 V_{in} 转换为输出电压 V_o 。在驱动芯片 29 中,驱动逻辑 32 根据 PWM 控制芯片 28 提供的脉宽调变信号 PWM 产生信号 Sp1 及 Sp2,高位侧驱动器 34 及低位侧驱动器 36 根据信号 Sp1 及 Sp2 产生控制信号 UG 及 LG 分别切换功率开关 M1 及 M2,可调驱动电压源 30 侦测负载电流 I_L 以取得负载信息,并据以调整供应给驱动器 34 及 36 的驱动电压 PV_{cc} ,进而调整控制信号 UG 及 LG 的电压准位。可调驱动电压源 30 包括线性调节器 38 及调整器 40,线性调节器 38 将电压 V_{cc} 转换为驱动电压 PV_{cc} ,调整器 40 侦测负载电流 I_L 以控制线性调节器 38,进而调整驱动电压 PV_{cc} 。在此实施例中,驱动芯片 29 不需要外部提供调整驱动电压 PV_{cc} 的信号。

[0021] 图 5 是图 4 的线性调节器 38 及调整器 40 的第一实施例。线性调节器 38 包括晶体管 M3 连接在线性调节器 38 的电压输入端 V_{cc} 及电压输出端 PV_{cc} 之间,运算放大器 42 比较回授信号 VFB 及参考电压 V_{ref} 以控制通过晶体管 M3 的电流 I_1 ,进而决定驱动电压 PV_{cc} ,以及回授回路 44 侦测驱动电压 PV_{cc} 产生回授信号 VFB。回授回路 44 包括电阻 R1 及 R2 串联在线性调节器 38 的电压输出端 PV_{cc} 及地端 GND 之间,作为分压器将驱动电压 PV_{cc} 分压,而在回授端 FB 提供回授信号 VFB。调整器 40 包括传感器 48 感测负载电流 I_L 而产生感测信号 V_{imon} ,以及转导放大器 (Operational Transconductance Amplifier, OTA, 又称运算跨导放大器) 46 根据感测信号 V_{imon} 及默认值 V_{iset} 之间的差值,从回授端 FB 抽取电流 I_{sink} 以改变回授信号 VFB。当切换式电源供应器为轻载时,感测信号 V_{imon} 低于默认值 V_{iset} ,因此转导放大器 46 不会从回授端 FB 抽取电流 I_{sink} ,驱动电压 PV_{cc} 因而被调节在较低的准位,例如 3V。当切换式电源供应器变为重载时,感测信号 V_{imon} 高于默认值 V_{iset} ,因此

转导放大器 46 从回授端 FB 抽取电流 I_{sink} , 导致回授信号 VFB 下降, 进而导致运算放大器 42 提高晶体管 M3 的电流 I_1 , 驱动电压 PVcc 因而上升至较高的准位, 例如 5V。

[0022] 图 6 是图 4 的线性调节器 38 及调整器 40 的第二实施例, 其中的线性调节器 38 与图 5 的电路相同, 但回授回路 44 的电阻 R1 及 R2 改用可变电阻 R3 及 R4。图 6 的调整器 40 包括图 5 的传感器 48 感测负载电流 I_L 而产生感测信号 V_{imon} , 还包括模拟数字转换器 50 将感测信号 V_{imon} 转换为数字信号 SD1 及 SD2 分别控制可变电阻 R3 及 R4 的电阻值, 以调整回授信号 VFB。当切换式电源供应器由重载变为轻载时, 模拟数字转换器 50 可以降低可变电阻 R3 的电阻值或提高可变电阻 R4 的电阻值, 使驱动电压 PVcc 因而下降。

[0023] 图 7 是本发明的第二实施例, 切换式电源供应器 52 为单芯片。PWM 控制器 54 提供脉宽调变信号 PWM, 驱动逻辑 32 根据脉宽调变信号 PWM 产生信号 Sp1 及 Sp2, 驱动器 34 及 36 分别根据信号 Sp1 及 Sp2 产生控制信号 UG 及 LG 切换串联在电压输入端 Vin 及地端 GND 之间的功率开关 M1 及 M2, 而将输入电压 Vin 转换为输出电压 Vo, 可调驱动电压源 30 根据主级电路 56 (例如 CPU) 提供的状态索引 (state index) 以调整供应给驱动器 34 及 36 的驱动电压 PVcc, 进而调整控制信号 UG 及 LG 的电压准位, 其中, 该主级电路 56 提供的状态索引为与该切换式电源供应器的负载变化相关的数字量。在此实施例中, 该状态索引包含切换式电源供应器的负载状态的信息且为数字信号。可调驱动电压源 30 包括线性调节器将电压 Vcc 转换为驱动电压 PVcc, 以及调整器 40 根据该状态索引控制线性调节器 38 以调整驱动电压 PVcc。

[0024] 图 8 是图 7 的线性调节器 38 及调整器 40 的第一实施例, 其中线性调节器 38 与图 5 的电路相同。调整器 40 包括数字模拟转换器 58 将状态索引转换为模拟信号 SA, 以及转导放大器 46 根据信号 SA 及默认值 V_{iset} 之间的差值从回授端 FB 抽取电流 I_{sink} , 以改变回授信号 VFB。当切换式电源供应器为轻载时, 模拟信号 SA 低于默认值 V_{iset} , 因此转导放大器 46 不会从回授端 FB 抽取电流 I_{sink} , 驱动电压 PVcc 因而被调节在较低的准位。当切换式电源供应器变为重载时, 模拟信号 SA 高于默认值 V_{iset} , 因此转导放大器 46 从回授端 FB 抽取电流 I_{sink} , 导致回授信号 VFB 下降, 进而导致运算放大器 42 提高晶体管 M3 的电流 I_1 , 驱动电压 PVcc 因而上升至较高的准位。

[0025] 图 9 是图 7 的线性调节器 38 的第二实施例, 其与图 6 的电路相同。调整器 40 根据状态索引产生控制信号 Sc1 及 Sc2 分别控制可变电阻 R3 及 R4 的电阻值, 进而调整回授信号 VFB。当切换式电源供应器由重载变为轻载时, 调整器 40 可降低可变电阻 R3 的电阻值或提高可变电阻 R4 的电阻值, 使驱动电压 PVcc 因而下降。

[0026] 与图 3 的现有技术相比, 本发明只需一组驱动电压 PVcc, 故电路较简单。与美国专利号 7, 345, 463 相比, 本发明不只可应用在单芯片的切换式电源供应器, 也可以应用在多芯片的切换式电源供应器, 而且电路架构也更简单。

[0027] 以上, 仅为本发明的较佳实施例, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 可轻易想到的变化或替换, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此, 本发明的保护范围应该以权利要求所界定的保护范围为准。

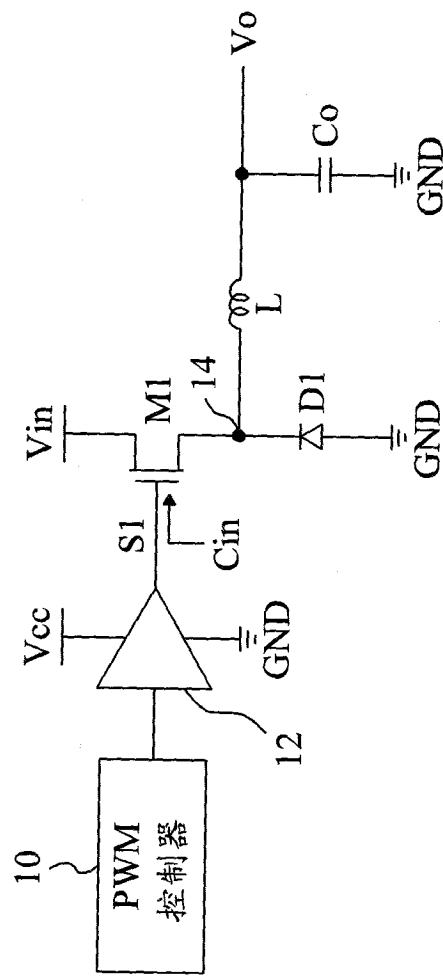


图 1

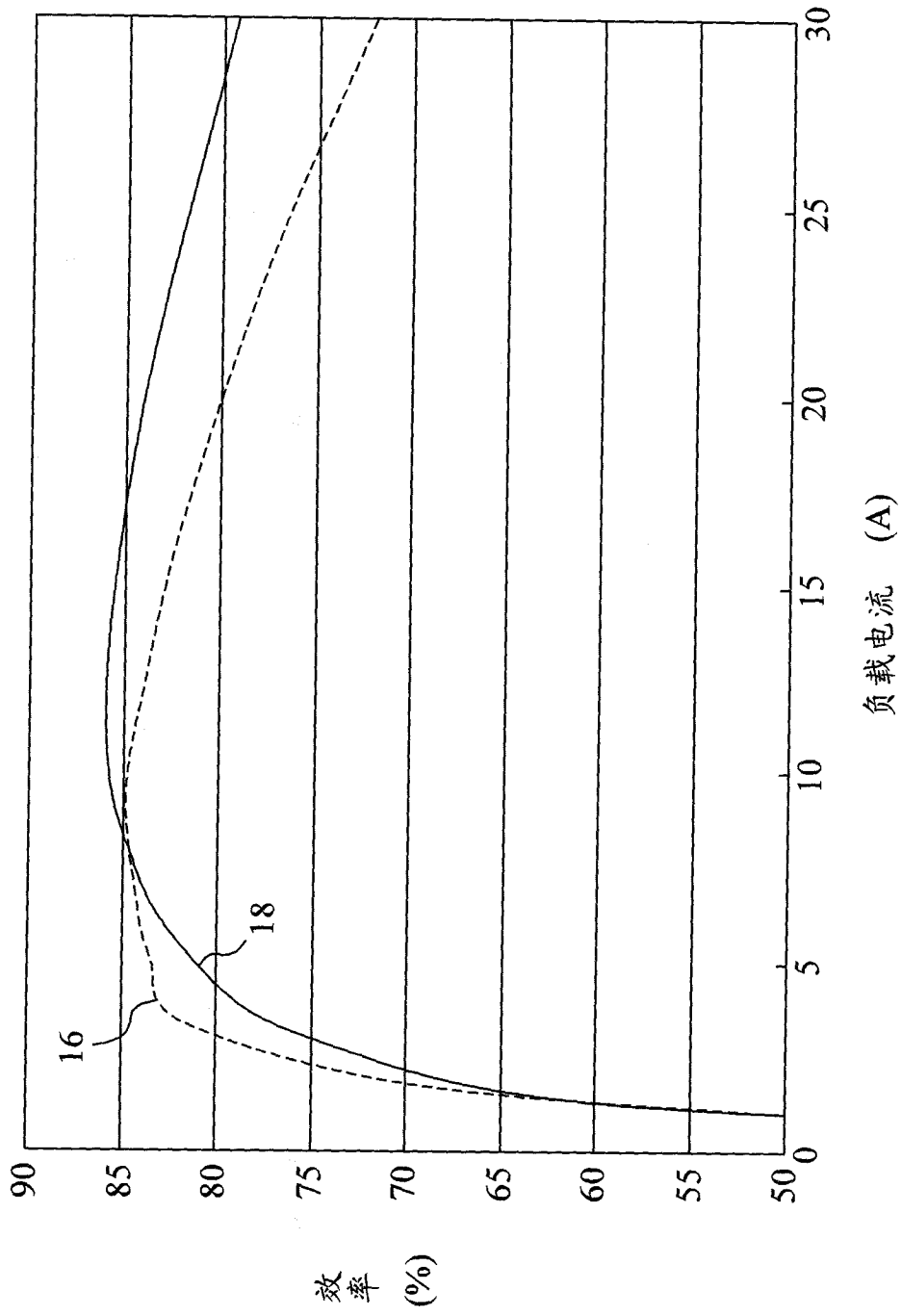


图 2

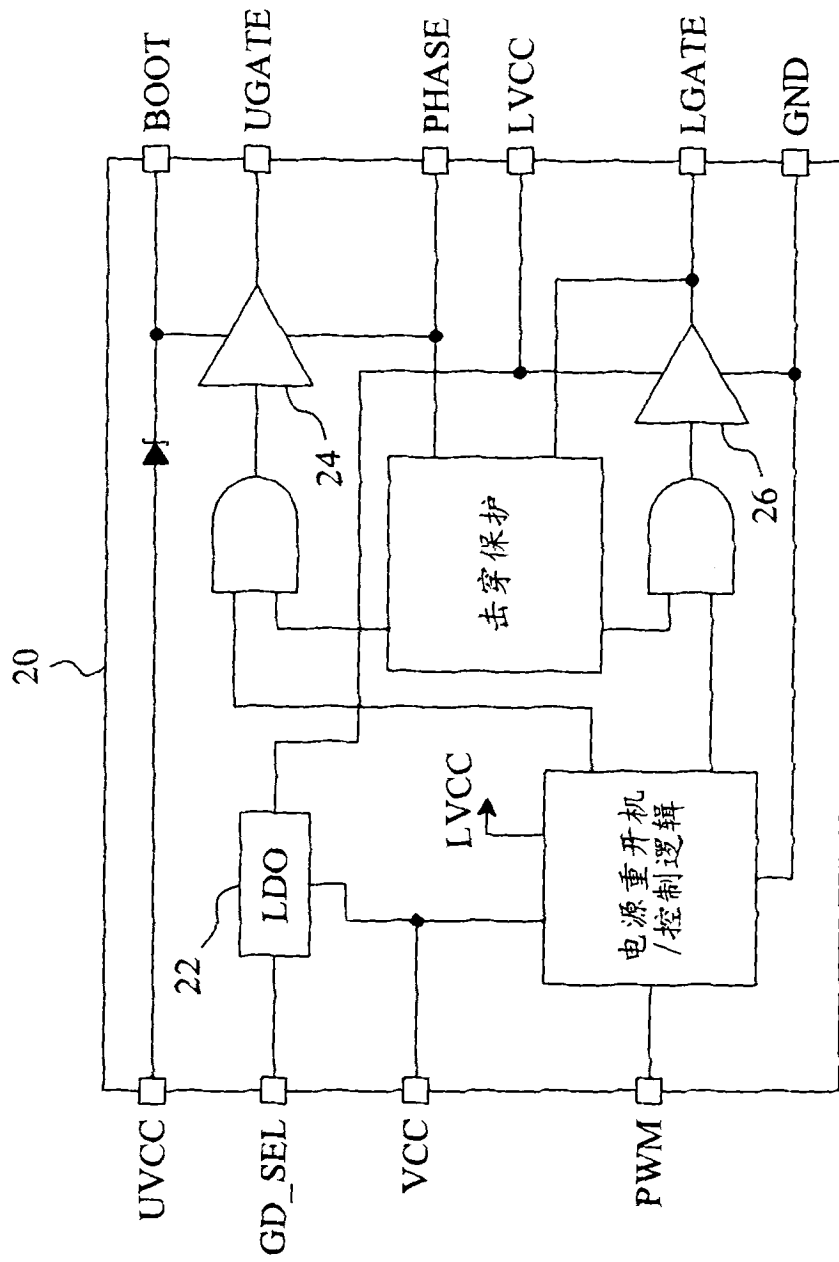


图 3

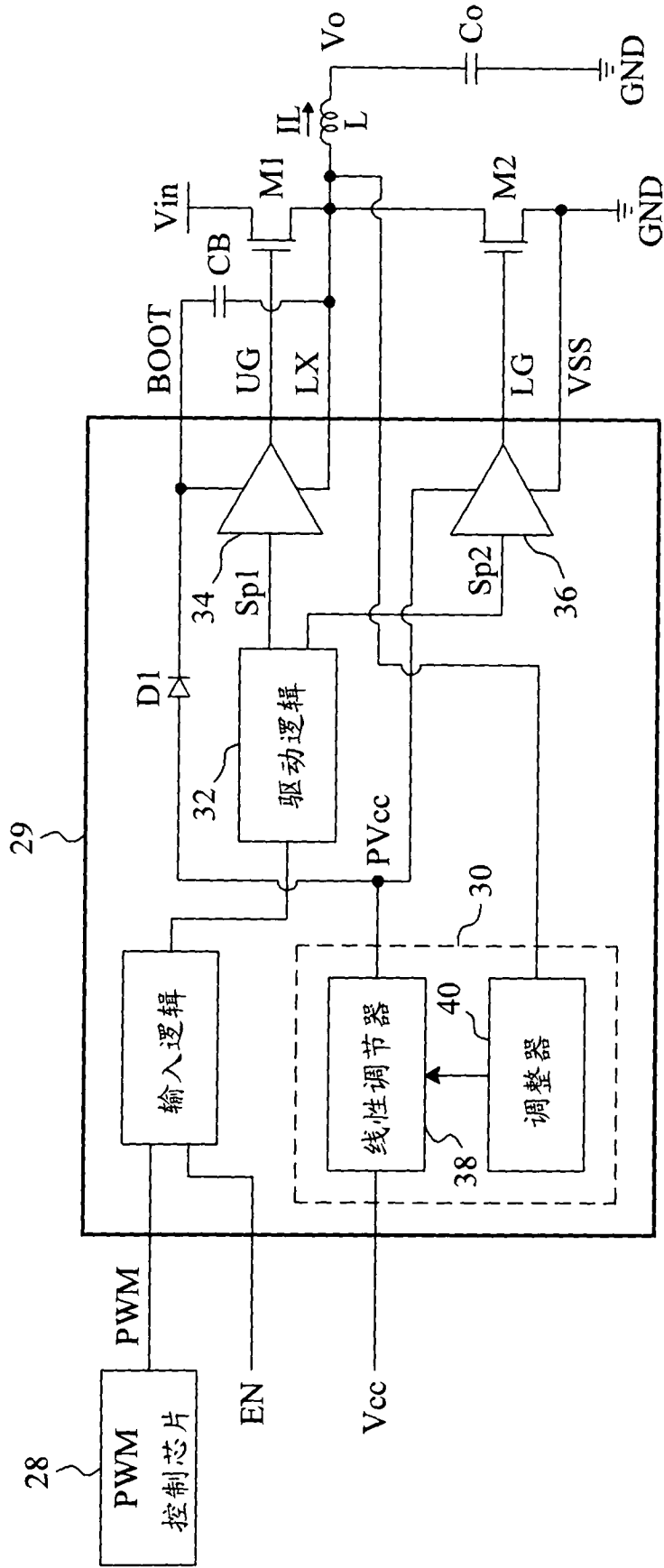


图 4

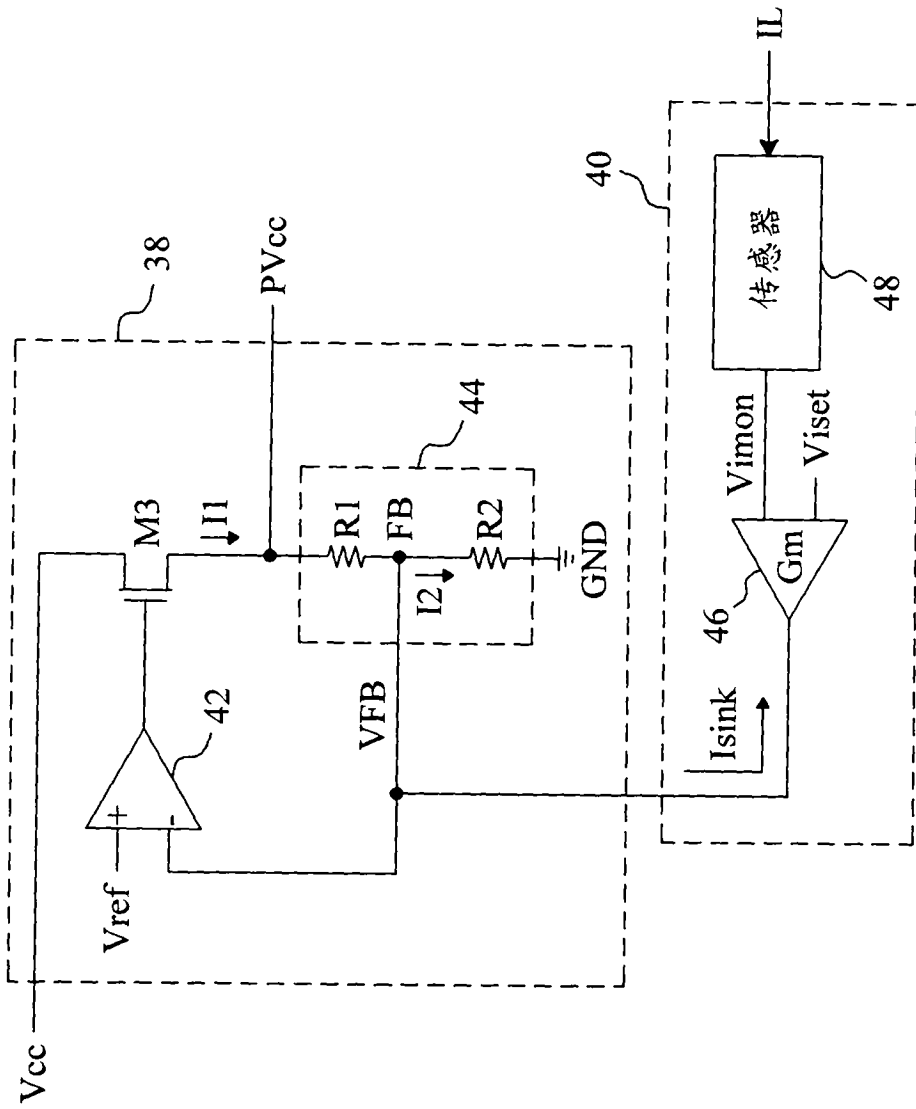


图 5

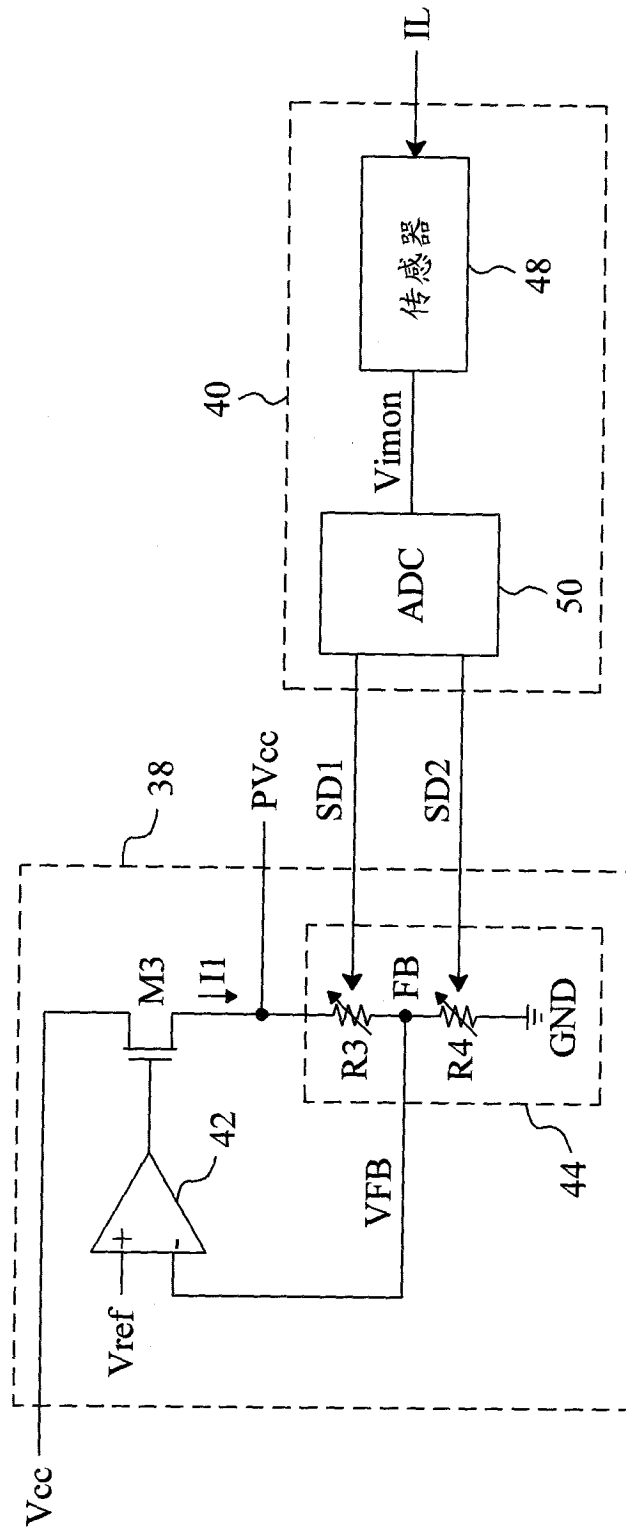


图 6

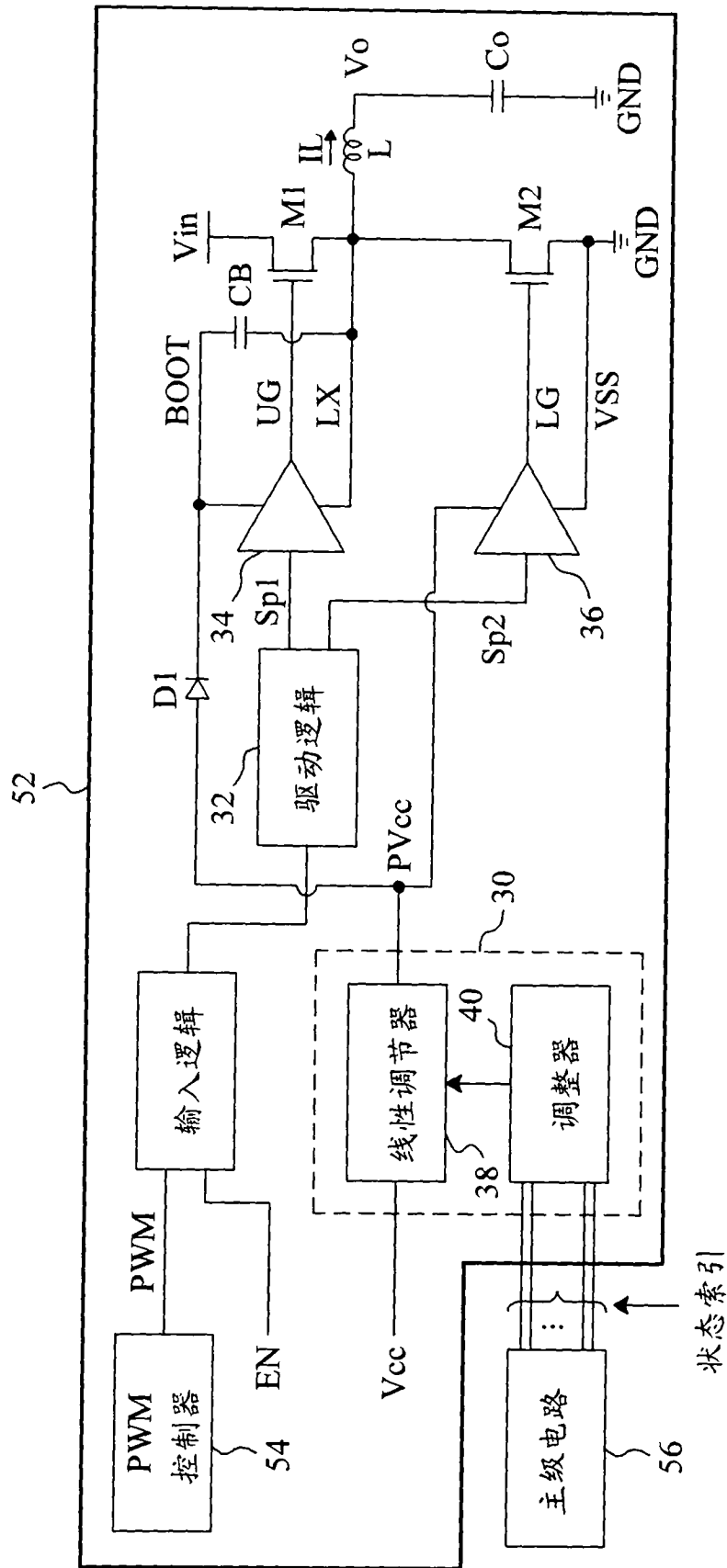


图 7

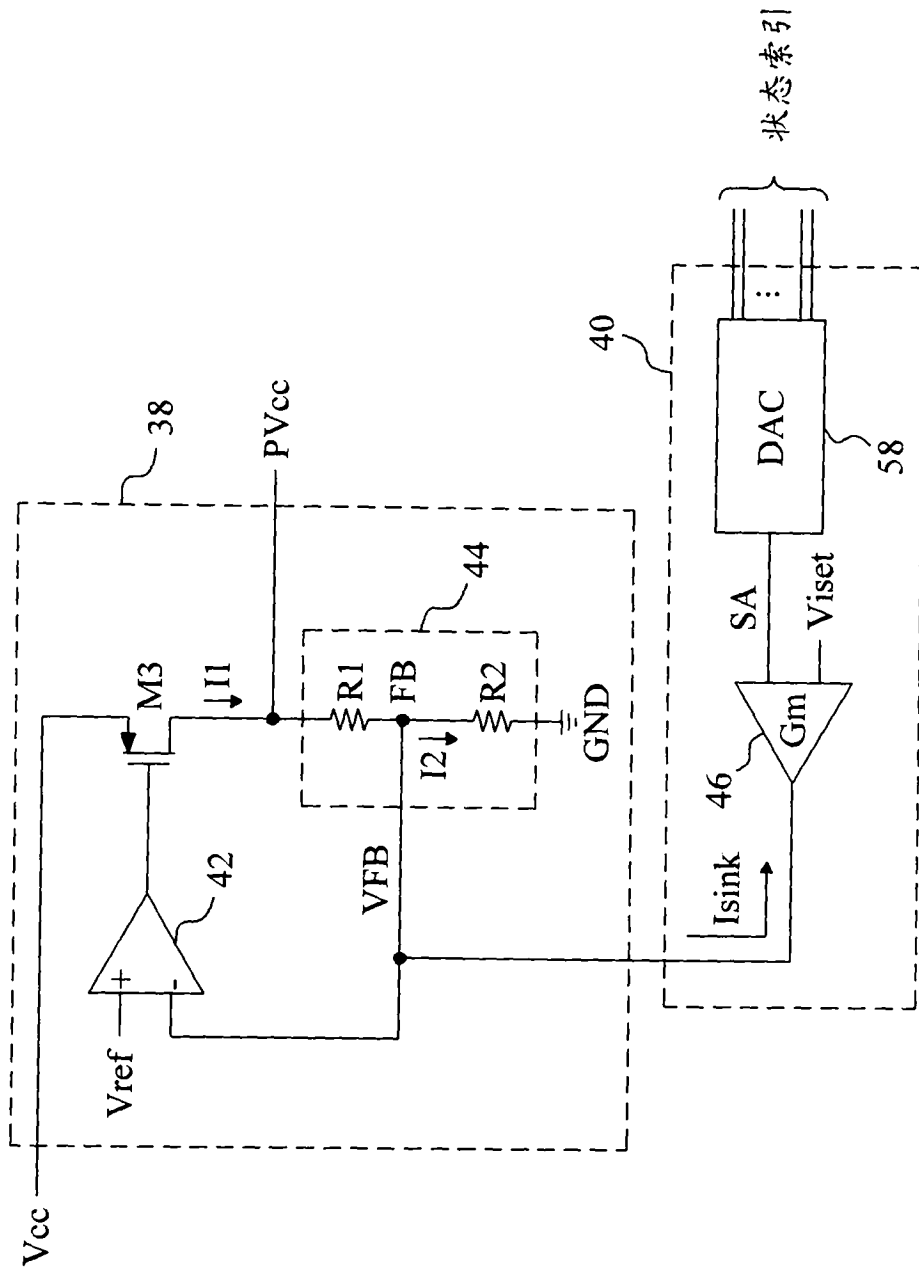


图 8

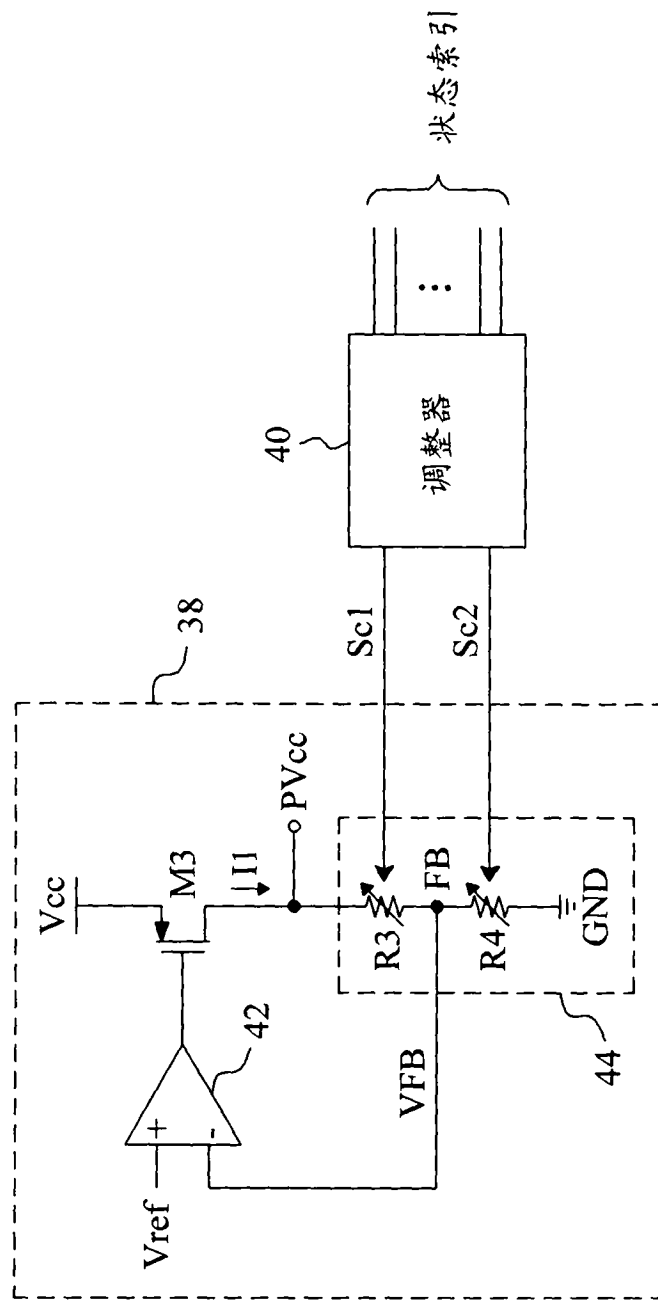


图 9