



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104901564 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201410081892. 2

(22) 申请日 2014. 03. 07

(71) 申请人 通嘉科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

申请人 叶文中

(72) 发明人 林崇伟 林扬盛 叶文中

(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.

H02M 7/12(2006. 01)

H02M 1/00(2007. 01)

H02M 3/28(2006. 01)

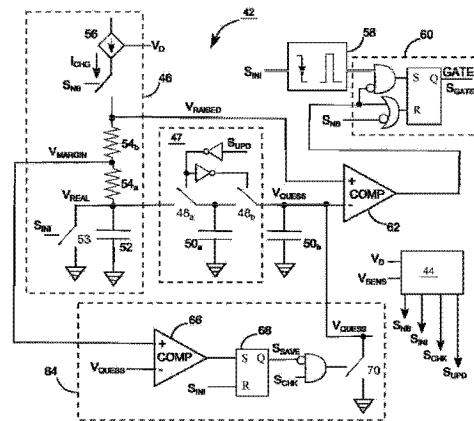
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

开关时序提供方法、同步整流控制器及适应性定时控制器

(57) 摘要

开关时序提供方法、同步整流控制器及适应性定时控制器。实施例提供一种开关时序提供方法,适用于一开关式电源供应器,该方法包含有:提供一当下时间信号,其对应提供该开关式电源供应器中的一元件处于一第一状态的一放电时间,其中该当下时间信号记录于一第一电容;提供一预估时间信号,其记录于一第二电容;依据该预估时间信号,控制一开关;以及,于该元件处于不同于该第一状态的一第二状态时,以电荷分享的方式,以该当下时间信号,更新该预估时间信号。



1. 一种开关时序提供方法,适用于一开关式电源供应器,该方法包含有:
提供一当下时间信号,其对应提供该开关式电源供应器中的一元件处于一第一状态的一放电时间,其中该当下时间信号记录于一第一电容;
提供一预估时间信号,其记录于一第二电容;
依据该预估时间信号,控制一开关;以及
在该元件处于不同于该第一状态的一第二状态时,以电荷分享(charge sharing)的方式,以该当下时间信号,更新该预估时间信号。
2. 如权利要求1的开关时序提供方法,其中,该元件为一整流二极管,该放电时间为该整流二极管处于顺偏压的时间。
3. 如权利要求1的开关时序提供方法,其中,该开关为一整流开关,该方法比较该预估时间信号以及一斜坡信号,来关闭该整流开关。
4. 如权利要求1的开关时序提供方法,还包含有:
当该元件处于该第一状态时,提供一斜坡信号;以及
依据该斜坡信号以及该预估时间信号,控制该开关。
5. 如权利要求4的开关时序提供方法,还包含有:
当该元件一开始处于该第一状态的一起始时间内,重置(reset)该斜坡信号。
6. 如权利要求4的开关时序提供方法,还包含有:
检查该当下时间信号与一偏压的和是否高于该预估时间信号;
在该放电时间结束后,如果该当下时间信号与该偏压的和低于该预估时间信号,将该预估时间信号设为比该当下时间信号低的一起始值。
7. 如权利要求4的开关时序提供方法,还包含有:
提供一电流源,以一充电电流,对一电容充电,以产生该斜坡信号;
连接一偏压电阻于该电流源与该电容之间;以及
比较该偏压电阻的一端电压以及该预估时间信号,来控制该开关。
8. 如权利要求4的开关时序提供方法,还包含有:
依据该元件的一端电压,来产生该充电电流。
9. 一种同步整流控制器,用以控制一整流开关,该整流开关包含有一体二极管(body diode),该同步整流控制器包含有:
一第一记录器,提供一预估时间信号;
一第二记录器,提供一当下时间信号,其表示该体二极管处于顺偏压时的一放电时间;
一更新装置,当该体二极管处于逆偏压时,依据该当下时间信号,更新该预估时间信号,以使该预估时间信号逼近该当下时间信号;以及
一开关控制器(switch controller),依据该预估时间信号,控制该整流开关。
10. 如权利要求9的同步整流控制器,该第二记录器包含有一电流源以及一电容,该电流源用以对该电容充电,以产生一斜坡信号;以及,该开关控制器依据该斜坡信号以及该预估时间信号的差异,来控制该整流开关。
11. 如权利要求10的同步整流控制器,还包含有一重置开关,在该放电时间开始的一起始时间内,重置该斜坡信号。

12. 如权利要求 10 的同步整流控制器,其中,该第二记录器还包含有一偏压电阻,连接于该电流源与该电容之间;以及,该开关控制器依据该偏压电阻之一端电压以及该预估时间信号,来控制该整流开关。

13. 如权利要求 9 的同步整流控制器,其中,该第二记录器包含有一斜坡信号产生器,其可产生一斜坡信号,该更新装置依据该斜坡信号的一峰值,更新该预估时间信号。

14. 如权利要求 9 的同步整流控制器,还包含有一保护装置,用以将该预估时间信号设为比该当下时间信号低的一起始值。

15. 如权利要求 14 的同步整流控制器,其中,在该放电时间内,如果该预估时间信号都没有低于该当下时间信号与一预设值的和,则该保护装置将该预估时间信号设为该起始值。

16. 如权利要求 9 的同步整流控制器,其中,该预估时间信号与该当下时间信号分别记录于二电容,该更新装置连接该二电容,以电荷分享方式,使该预估时间信号往该当下时间信号逼近。

17. 一种适应性地定时控制器,用以适应性地提供一电源供应器中一时序,该电源供应器包含有一体二极管,该时序控制器包含有:

一斜坡产生器,用以提供一斜坡信号,其代表该体二极管被顺向偏压的一放电时间,其中,该斜坡信号的一峰值记录于一第一电容,作为一当下时间信号;

一第二电容,其记录一预估时间信号;

一更新开关,连接于该第一电容与该第二电容之间,在该体二极管被逆向偏压时,用以短路该第一与第二电容,以电荷分享的方式,依据该当下时间信号,更新该预估时间信号;以及

一比较器,具有二输入分别耦接至该斜坡信号以及该预估时间信号,用以比较该斜坡信号以及该预估时间信号。

18. 如权利要求 17 的适应性地定时控制器,其中,该电源供应器包含有一整流开关,该比较器用以关闭该整流开关。

19. 如权利要求 17 的适应性地定时控制器,还包含有一重置开关,当该放电时间开始之一起始时间内,重置该斜坡信号。

20. 如权利要求 17 的适应性地定时控制器,还包含有一保护装置,用以将该预估时间信号设为比该当下时间信号低的一起始值。

21. 如权利要求 17 的适应性地定时控制器,其中,该斜坡产生器包含有一电流源、一电阻、以及一充电电容,该电阻连接于该充电电容与该电流源之间,该电流源对该充电电容充电,以产生该斜坡信号,该比较器连接至该电阻以及该第二电容。

开关时序提供方法、同步整流控制器及适应性定时控制器

技术领域

[0001] 本发明大致涉及电源供应器的同步整流的控制方法与控制器。

背景技术

[0002] 电源供应器除了要求有精准的输出电压或是输出电流之外,能量转换效率(power conversion efficiency)往往也是业界非常在乎的规格之一。

[0003] 图 1 为已知的一返驰式(flyback)开关式电源供应器 10,作为开关式电源供应器的一例子。脉冲宽度调制控制器 14 使功率开关 20 导通时,输入电源 V_{IN} 与输入地 26 使变压器 18 储能;功率开关 20 关闭时,变压器 18 通过整流二极管 12 对输出电容 17 与负载 16 释放能量,以建立输出电源 V_{OUT} 与输出地 28。通过适当的回馈路径,脉冲宽度调制控制器 14 可以调整功率开关 20 的工作周期(duty cycle),使输出电源 V_{OUT} 符合想要的规格。

[0004] 所有变压器 18 输出到输出电容 17 与负载 16 的次级侧电流 I_{SEC} ,都必需经过整流二极管 12。整流二极管 12 的顺向偏压大约是 1V,固定地耗损能量。为了降低整流二极管 12 的能量耗损,增加能量转换效率,所以昔知技术中,如同图 2 所示,已经发展了以一个整流开关 24 取代整流二极管 12。这样的技术称为同步整流(synchronous rectification)。开关式电源供应器 30 中的整流开关 24 需要被适当地控制,来模仿图 1 中的整流二极管 12 的动作。当功率开关 20 导通、变压器 18 储能时,整流开关 24 关闭。当变压器 18 处于放电状态释能时,整流开关 24 导通,提供一个低电阻低耗能的放电路径,让变压器 18 对输出电容 17 充电。当变压器 18 放电完毕后,整流开关 24 也需要关闭,预防输出电源 V_{OUT} 对变压器 18 储能。

[0005] 整流开关 24 的开关时序需要非常小心的控制。如果整流开关 24 的开启时间(ON time)不够长,就得不到降低能量耗损的好处。万一整流开关 24 还在开启时间时,功率开关 20 就切换成导通,则开关式电源供应器 30 有炸机的危险。

发明内容

[0006] 本发明的一实施例提供一种开关时序提供方法,适用于一开关式电源供应器,该方法包含有:提供一当下时间信号,其对应提供该开关式电源供应器中的一元件处于一第一状态的一放电时间,其中该当下时间信号记录于一第一电容;提供一预估时间信号,其记录于一第二电容;依据该预估时间信号,控制一开关;以及,在该元件处于不同于该第一状态的一第二状态时,以电荷分享的方式,以该当下时间信号,更新该预估时间信号。

[0007] 本发明的一实施例提供一同步整流控制器,用以控制一整流开关。该整流开关包含有一体二极管(body diode)。该同步整流控制器包含有一第一记录器、一第二记录器、一更新装置、以及一开关控制器。该第一记录器提供一预估时间信号。该第二记录器,提供一当下时间信号,其表示该体二极管处于顺偏压时的一放电时间。当该体二极管处于逆偏压时,该更新装置依据该当下时间信号,更新该预估时间信号,以使该预估时间信号逼近该当信时间信号。该开关控制器依据该预估时间信号,控制该整流开关。

[0008] 本发明的一实施例提供一种适应性地定时控制器 (ADAPTIVE TIMING CONTROLLER), 用以适应性地提供一电源供应器中一时序。该电源供应器包含有一体二极管。该时序控制器包含有一斜坡产生器、一第二电容、一更新开关、以及一比较器。该斜坡产生器用以提供一斜坡信号, 其代表该体二极管被顺向偏压的一放电时间。该斜坡信号的一峰值记录于一第一电容, 作为一当下时间信号。该第二电容记录一预估时间信号。该更新开关连接于该第一电容与该第二电容之间。在该体二极管被逆向偏压时, 该更新开关短路该第一与第二电容, 以电荷分享的方式, 依据该当下时间信号, 更新该预估时间信号。该比较器具有二输入分别耦接至该斜坡信号以及该预估时间信号, 用以比较该斜坡信号以及该预估时间信号。

附图说明

[0009] 图 1 为已知的一返驰式开关式电源供应器。

[0010] 图 2 为已知的一同步整流电源供应器。

[0011] 图 3 为依序本发明的一实施例的一返驰式开关式电源供应器。

[0012] 图 4 举例图 3 中的同步整流控制器。

[0013] 图 5 为图 4 中的一些信号时序图, 用以解释图 4 中的一些可能的操作。

[0014] 图 6 举例图 4 中的一些信号时序图, 用来说明当放电时间 T_{DIS} 突然缩短时的保护机制。

[0015] 【符号说明】

[0016]	10	开关式电源供应器
[0017]	12	整流二极管
[0018]	14	脉冲宽度调制控制器
[0019]	16	负载
[0020]	17	输出电容
[0021]	18	变压器
[0022]	20	功率开关
[0023]	24	整流开关
[0024]	26	输入地
[0025]	28	输出地
[0026]	30	开关式电源供应器
[0027]	37	体二极管
[0028]	39	检测电阻
[0029]	40	开关式电源供应器
[0030]	42	同步整流控制器
[0031]	44	时序提供装置
[0032]	46	放电时间记录器
[0033]	47	更新装置
[0034]	50 _a	电容
[0035]	50 _b	记录电容

[0036]	52	电容
[0037]	53	开关
[0038]	54 _a 、54 _b	电阻
[0039]	56	电压电流转换器
[0040]	58	启动器
[0041]	60	逻辑电路
[0042]	62	比较器
[0043]	64	保护装置
[0044]	66	比较器
[0045]	68	SR 触发器
[0046]	70	开关
[0047]	GATE	栅极端
[0048]	I _{CHG}	充电电流
[0049]	I _{SEC}	次级侧电流
[0050]	t ₀ 、t ₁ 、t ₂ 、t ₃ 、t ₄ 、t ₅ 、t ₆ 、t ₇ 、t ₈ 、t ₉	时间点
[0051]	S _{SAVE}	安全信号
[0052]	S _{CHK}	检查信号
[0053]	S _{en}	检测端
[0054]	S _{GATE}	栅极信号
[0055]	S _{INI}	起始信号
[0056]	S _{NB}	顺偏压信号
[0057]	S _{UPD}	更新信号
[0058]	T _{DIS}	放电时间
[0059]	V _D	电压
[0060]	V _{DS}	漏源电压
[0061]	V _{DS-NO-SYNC}	参考信号
[0062]	V _{QUESS}	预估时间信号
[0063]	V _{IN}	输入电源
[0064]	V _{MARGIN}	电压
[0065]	V _{OUT}	输出电源
[0066]	V _{RAISED}	电压
[0067]	V _{REAL}	当下时间信号
[0068]	V _{SENS}	电压

具体实施方式

[0069] 在本说明书中,有一些相同的符号,其表示具有相同或是类似的结构、功能、原理的元件,且为本领域技术人员可以依据本说明书的教导而推知。为说明书的简洁度考虑,相同的符号的元件将不再重述。

[0070] 尽管本说明书以一返驰式开关式电源供应器作为一实施例,但本发明并不限于

此。举例来说,本发明也可实施于降压 (buck) 电源供应器、升压电源供应器 (booster)、或是降升压电源供应器 (buck-booster)。

[0071] 图 3 为依序本发明的一实施例的一返驰式开关式电源供应器 40,其具有一同步整流控制器 42,控制整流开关 24。在不用来限制本发明的图 3 中,整流开关 24 以具有寄生的一体二极管 (body diode)37 的 PMOS 晶体管为例子。体二极管 37 连接于整流开关 24 的体极 (body) 与源极 (source) 之间。同步整流控制器 42 的 D 端连接到整流开关 24 的漏极 (drain)。同步整流控制器 42 的检测端 Sen,通过检测电阻 39,连接到整流开关 24 的源极 (source)。整流开关 24 的漏极短路到体极。同步整流控制器 42 的地端连接到输出地 28。

[0072] 图 4 举例图 3 中的同步整流控制器 42,其包含有,但不限于,时序提供装置 44、放电时间记录器 46、更新装置 47、记录电容 50_b 、以及保护装置 64。

[0073] 时序提供装置 44 依据同步整流控制器 42 的 D 端的电压 V_D 与检测端 Sen 的电压 V_{SENS} ,提供顺偏压信号 S_{NB} 、起始信号 S_{INI} 、检查信号 S_{CHK} 、以及更新信号 S_{UPD} 。放电时间记录器 46 提供当下时间信号 V_{REAL} ,其大约表示体二极管 37 处于顺偏压时的时间,其大约是次级侧电流 I_{SEC} 大于零的时间,也可以大约是变压器 18 对输出电容 17 的放电时间 T_{DIS} 。记录电容 50_b 提供预估时间信号 V_{QUESS} 。更新装置 47 在放电时间 T_{DIS} 后的一预设时间 (稍后将解释),依据当下时间信号 V_{REAL} 来更新预估时间信号 V_{QUESS} ,使其逼近当下时间信号 V_{REAL} 。比较器 62 与逻辑电路 60 可以视为一开关控制器,依据预估时间信号 V_{QUESS} 以及电压 V_{RAISED} ,产生在栅极端 GATE 产生栅极信号 S_{GATE} ,控制整流开关 24。保护装置 64 检查当下时间信号 V_{REAL} 与预估时间信号 V_{QUESS} 的差异,以提供安全信号 S_{SAVE} 。

[0074] 预估时间信号 V_{QUESS} 代表的是体二极管 37 在此开关周期中,放电时间 T_{DIS} 的一猜测值。稍后将解释,在此实施例中,预估时间信号 V_{QUESS} 会用来决定整流开关 24 关闭的时间点,且预估时间信号 V_{QUESS} 会随着开关周期的增加,快速地往真实的放电时间 T_{DIS} 逼近。

[0075] 图 5 为图 4 中的一些信号时序图,用以解释图 4 中的一些可能的操作。请同时参阅图 3 的开关式电源供应器 40。

[0076] 图 5 的最上面的波形代表漏源电压 (drain-to-source voltage) V_{DS} ,其可以从同步整流控制器 42 的 D 端电压 V_D 与检测端 Sen 电压 V_{SENS} 的差异得知。在时间点 t_0 ,因为图 3 中的功率开关 20 转为关闭,漏源电压 V_{DS} 开始转为负时,时序提供装置 44 提供一脉冲作为起始信号 S_{INI} 。当漏源电压 V_{DS} 为负时,体二极管 37 处于顺偏压,顺偏压信号 S_{NB} 为逻辑上的 1;漏源电压 V_{DS} 为正时,顺偏压信号 S_{NB} 为逻辑上的 0。顺偏压信号 S_{NB} 为 1 的时段,可以称之为放电时间 T_{DIS} ,如同图 5 所示。在图 5 中,于时间点 t_4 ,漏源电压 V_{DS} 变为正,所以顺偏压信号 S_{NB} 转为逻辑上的 0,宣告放电时间 T_{DIS} 的结束。于时间点 t_4 ,时序提供装置 44 提供一脉冲作为检查信号 S_{CHK} 。在检查信号 S_{CHK} 的脉冲结束后 (图 5 举例为时间点 t_5),时序提供装置 44 提供另一脉冲作为更新信号 S_{UPD} 。

[0077] 在时间点 t_0 ,因为起始信号 S_{INI} 的脉冲,开关 53 将当下时间信号 V_{REAL} 重置为 0V。在时间点 t_1 ,起始信号 S_{INI} 的脉冲结束。时间点 t_0 到 t_1 之间的时段,可以称为一起始时间。

[0078] 在时间点 t_1 ,电压电流转换器 56 依据 D 端电压 V_D ,产生充电电流 I_{CHG} ,通过电阻 54_a 与 54_b ,开始对电容 52 充电,在电容 52 的一端产生当下时间信号 V_{REAL} 。当下时间信号 V_{REAL} 会随着放电时间 T_{DIS} 增加而上升,直到放电时间 T_{DIS} 结束。因此,当下时间信号 V_{REAL} 可以视为一斜坡信号。在时间点 t_4 之后,当下时间信号 V_{REAL} 维持在其峰值,其代表了体二极管 37

在此开关周期中,处于顺偏压状态的时段,也就是放电时间 T_{DIS} 。

[0079] 如同图 4 所示,电压 V_{RAISED} 与 V_{MARGIN} , 分别表示电阻 54_b 的两端的电压。在顺偏压信号 S_{NB} 为逻辑上的 1 时,因为充电电流 I_{CHG} 流经电阻 54_a 与 54_b ,所以电压 V_{RAISED} 会大于电压 V_{MARGIN} ,其大于当下时间信号 V_{REAL} ,如同图 5 所示。电阻 54_a 与 54_b 可以视为二偏压提供器,分别提供两偏压 (offset voltage),加给当下时间信号 V_{REAL} ,来产生电压 V_{RAISED} 与 V_{MARGIN} 。

[0080] 在时间点 t_1 ,由于起始信号 S_{INI} 的脉冲结束,启动器 58 可以设置 (set) 逻辑电路 60 中的 SR 触发器,使栅极信号 S_{GATE} 开始为逻辑上的 1。在此实施例中,因为整流开关 24 为一 PMOS 晶体管,所以栅极信号 S_{GATE} 为逻辑上的 1 时,栅极信号 S_{GATE} 为一相对的低电压,整流开关 24 导通;当栅极信号 S_{GATE} 为逻辑上的 0 时,栅极信号 S_{GATE} 为一相对的高电压,整流开关 24 关闭。整流开关 24 导通会使漏源电压 V_{DS} 突然的减小。图 5 上也显示了参考信号 $V_{DS-NO-SYNC}$,其表示整流开关 24 没有导通时,应该的漏源电压 V_{DS} 。

[0081] 在时间点 t_2 ,电压 V_{RAISED} 超过了预估时间信号 V_{QUESS} ,所以比较器 62 重设 (reset) 逻辑电路 60 中的 SR 触发器,使栅极信号 S_{GATE} 成为逻辑上的 0,整流开关 24 关闭。漏源电压 V_{DS} 此时回复到跟参考信号 $V_{DS-NO-SYNC}$ 一样。简单来说,当预估时间信号 V_{QUESS} 与当下时间信号 V_{REAL} 的差,低于电阻 54_a 与 54_b 所提供的偏压时,整流开关 24 关闭。

[0082] 在时间点 t_0 ,起始信号 S_{INI} 的脉冲重置了 SR 触发器 68,使安全信号 S_{SAVE} 预设为逻辑上的 0,表示不安全。安全信号 S_{SAVE} 只有在电压 V_{MARGIN} 超过了预估时间信号 V_{QUESS} ,比较器 66 才会设置 SR 触发器 68,使安全信号 S_{SAVE} 转换为逻辑上的 1,如同图 5 中的时间点 t_3 所示。换句话说,在放电时间 T_{DIS} 内,如果当下时间信号 V_{REAL} 与电阻 54_a 所提供的偏压的和,未曾高过预估时间信号 V_{QUESS} 的话,安全信号 S_{SAVE} 会一直停留在逻辑上的 0,表示不安全。

[0083] 在图 5 中的时间点 t_4 ,检查信号 S_{CHK} 的脉冲,使保护装置 64 依据安全信号 S_{SAVE} 的结果,决定是否通过开关 70,使预估时间信号 V_{QUESS} 回到一个起始值。这个起始值,在图 4 中,为接地。在图 5 中,安全信号 S_{SAVE} 在时间点 t_4 之前已经是逻辑上的 1 了,表示目前的预估时间信号 V_{QUESS} 可以使整流开关 24 在二极管 37 转变为逆偏压状态之前,就安全地关闭。因此,在图 5 中的时间点 t_4 ,保护装置 64 并没有影响预估时间信号 V_{QUESS} ,其维持不变。

[0084] 在时间点 t_5 ,更新信号 S_{UPD} 的脉冲先关闭开关 48_a ,而后导通开关 48_b 。因此,当开关 48_a 关闭时,电容 50_a 可以先行记忆住当下时间信号 V_{REAL} 。在开关 48_b 导通时,因为电容 50_a 与 50_b 彼此短路,所以发生了电荷分享 (charge sharing),预估时间信号 V_{QUESS} 因此被更新。举例来说,如果电容 50_a 与 50_b 的电容值大约相等。更新后的预估时间信号 V_{QUESS} 大约会等于更新前的预估时间信号 V_{QUESS} 与当下时间信号 V_{REAL} 的平均,如同图 5 所示。简单来说, $V_{QUESS} = w * V_{QUESS} + (1-w) * V_{REAL}$,其中 w 为介于 0 与 1 之间的一比例值,由电容 50_a 与 50_b 的电容值所决定。

[0085] 在时间点 t_6 ,图 3 中的功率开关 20 再度转为关闭,所以起始信号 S_{INI} 的脉冲出现,顺偏压信号 S_{NB} 转为逻辑上的 1。时间点 t_0 到 t_6 之前的时段,可以视为一个开关周期。在时间点 t_6 之后的开关周期,预估时间信号 V_{QUESS} 也被更新,继续往当下时间信号 V_{REAL} 逼近,如同图 5 所示。

[0086] 从以上电路操作的说明可知,每经过一个开关周期,预估时间信号 V_{QUESS} 可能以电荷分享的方式,往当下时间信号 V_{REAL} 的峰值逼近。这样的逼近方式将会非常快速的使预估时间信号 V_{QUESS} 很接近当下时间信号 V_{REAL} 。电阻 54_a 与 54_b 所提供的偏压,可以使得栅极信

号 S_{GATE} 适时地在体二极管 37 变成逆偏压前就关闭整流开关 24, 增加同步整流的能源转换效率。采用电阻 54_a 与 54_b 来提供的偏压, 也比较不会受到制程、温度等变化所影响。

[0087] 电压电流转换器 56 作为一电流源, 其依据 D 端电压 V_D , 也是体二极管 37 的一端电压, 来产生充电电流 I_{CHG} 。在一实施例中, 电压 V_D 越高, 充电电流 I_{CHG} 越大。系统上, 当图 3 中的负载 16 由重载突然的转变成为轻载时, 输出电压 V_{OUT} 的电压 (等于电压 V_D) 将先上升, 而导致放电时间 T_{DIS} 缩短。在图 4 中, 输出电压 V_{OUT} 增高, 会导致充电电流 I_{CHG} 变大, 所以当下时间信号 V_{REAL} 的上升斜率就会增大, 在相同的预估时间信号 V_{QUESS} 下, 会使得整流开关 24 比较早关闭。可能可以用来避免整流开关 24 到放电时间 T_{DIS} 时间结束后才关闭时所产生的问题。

[0088] 图 6 举例图 4 中的一些信号时序图, 用来说明当放电时间 T_{DIS} 突然缩短时的保护机制。

[0089] 因为某种原因, 譬如说图 3 中的功率开关 20 的导通时间 (ON time) 缩短了, 所以导致了时间点 t_7 之后的放电时间 T_{DIS} , 比起时间点 t_7 之前的放电时间 T_{DIS} , 来的短很多, 如同图 6 所示。在图 6 中, 放电时间 T_{DIS} 在时间点 t_8 结束时, 电压 V_{MARGIN} 尚未超过预估时间信号 V_{QUESS} , 所以安全信号 S_{SAVE} 会一直维持在逻辑上的 0, 意味着整流开关 24 关闭的时间点, 很危险地太靠近放电时间 T_{DIS} 的结束时间点。时间点 t_8 后, 检查信号 S_{CHK} 的脉冲会使图 4 中的开关 70 导通, 使预估时间信号 V_{QUESS} 的值变为接地。时间点 t_9 后, 更新信号 S_{UPD} 以当下时间信号 V_{REAL} , 用电荷分享的方式, 来增加预估时间信号 V_{QUESS} , 但使其不高于当下时间信号 V_{REAL} 。如此, 在下一个开关周期中, 预估时间信号 V_{QUESS} 便可以使整流开关 24 提早关闭。整流开关 24 在放电时间 T_{DIS} 结束后才关闭所可能发生的问题, 就可能可以预防。

[0090] 以上所述仅为本发明的优选实施例, 凡依本发明权利要求书所做的均等变化与修饰, 皆应属本发明的涵盖范围。

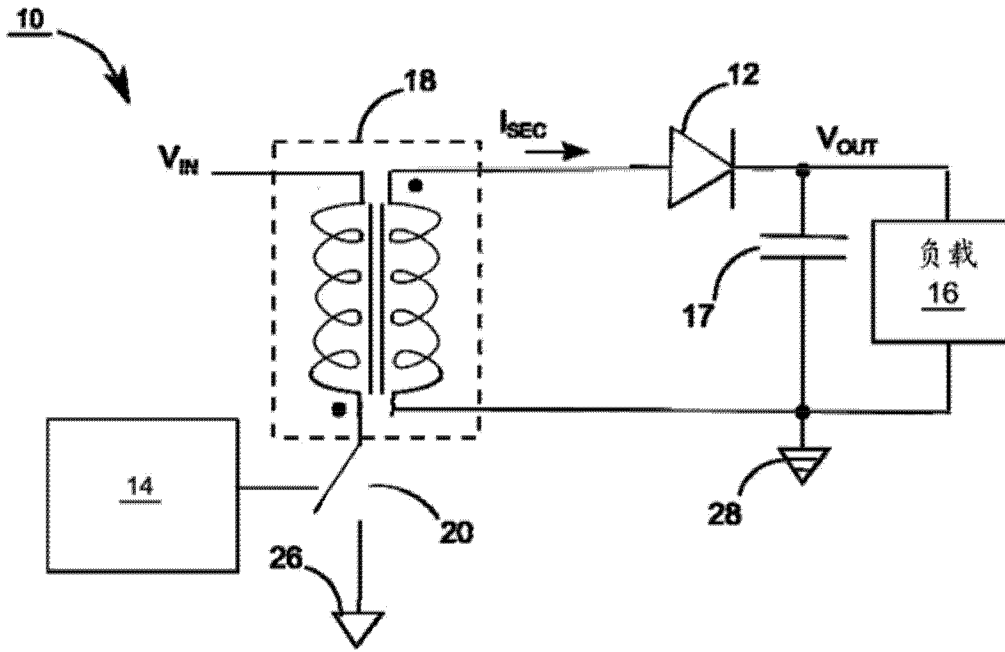


图 1

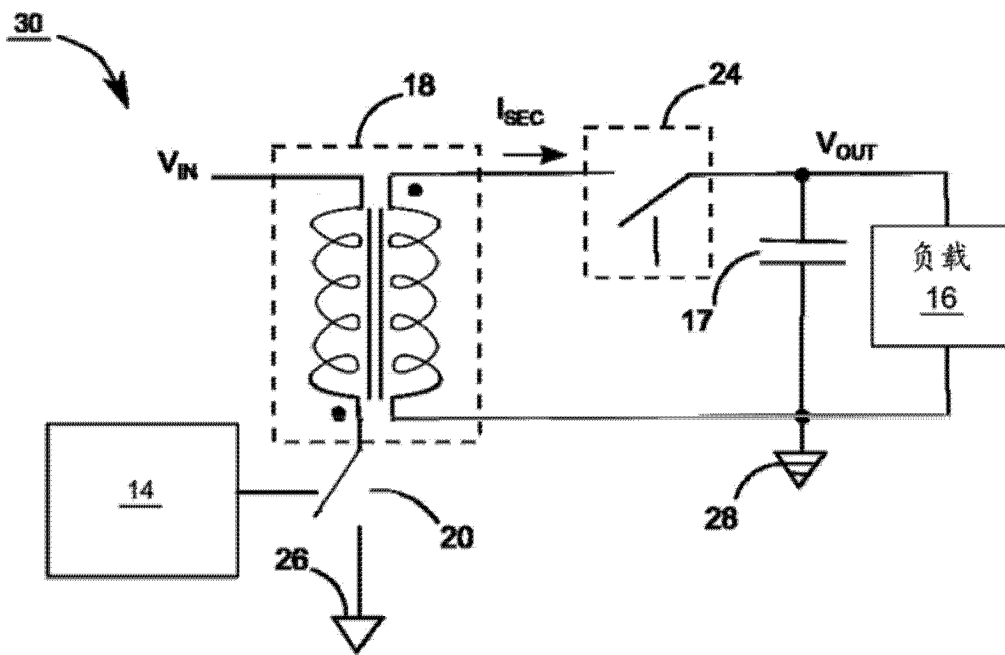


图 2

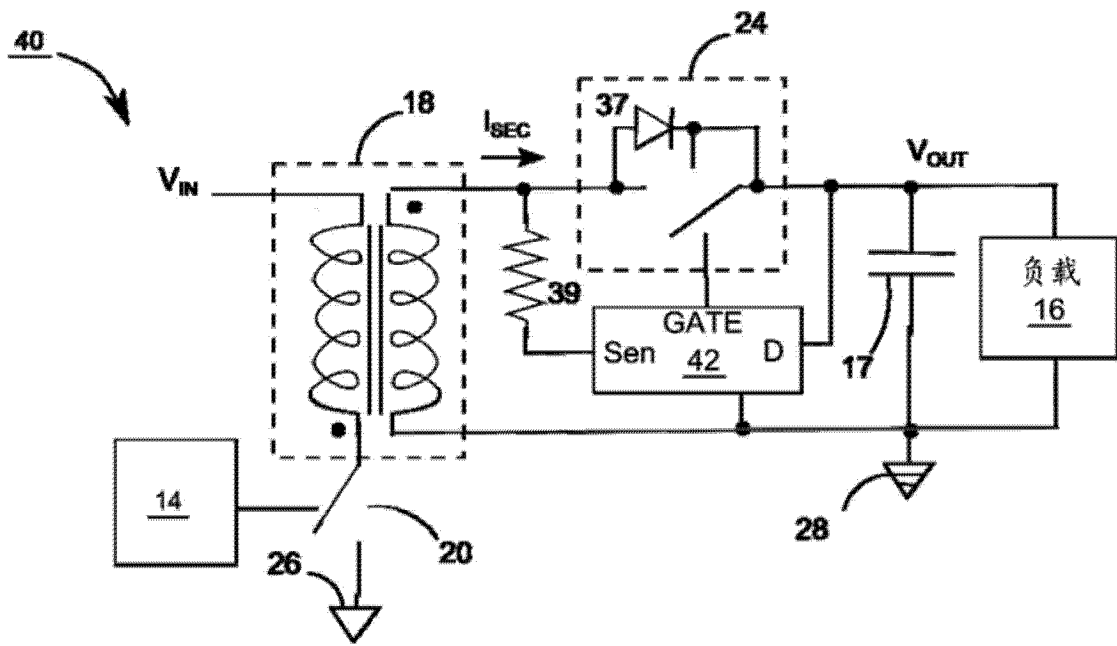


图 3

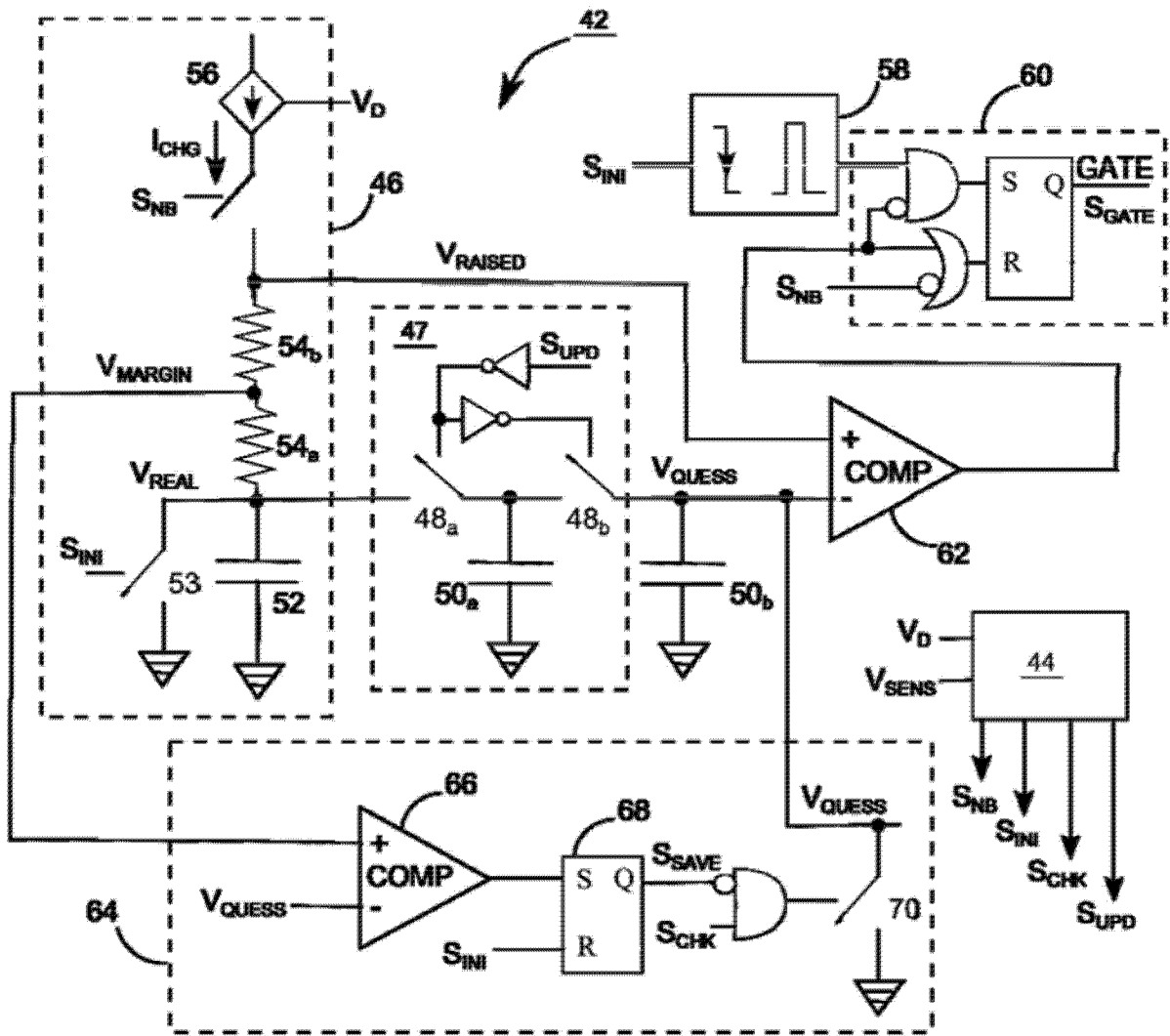


图 4

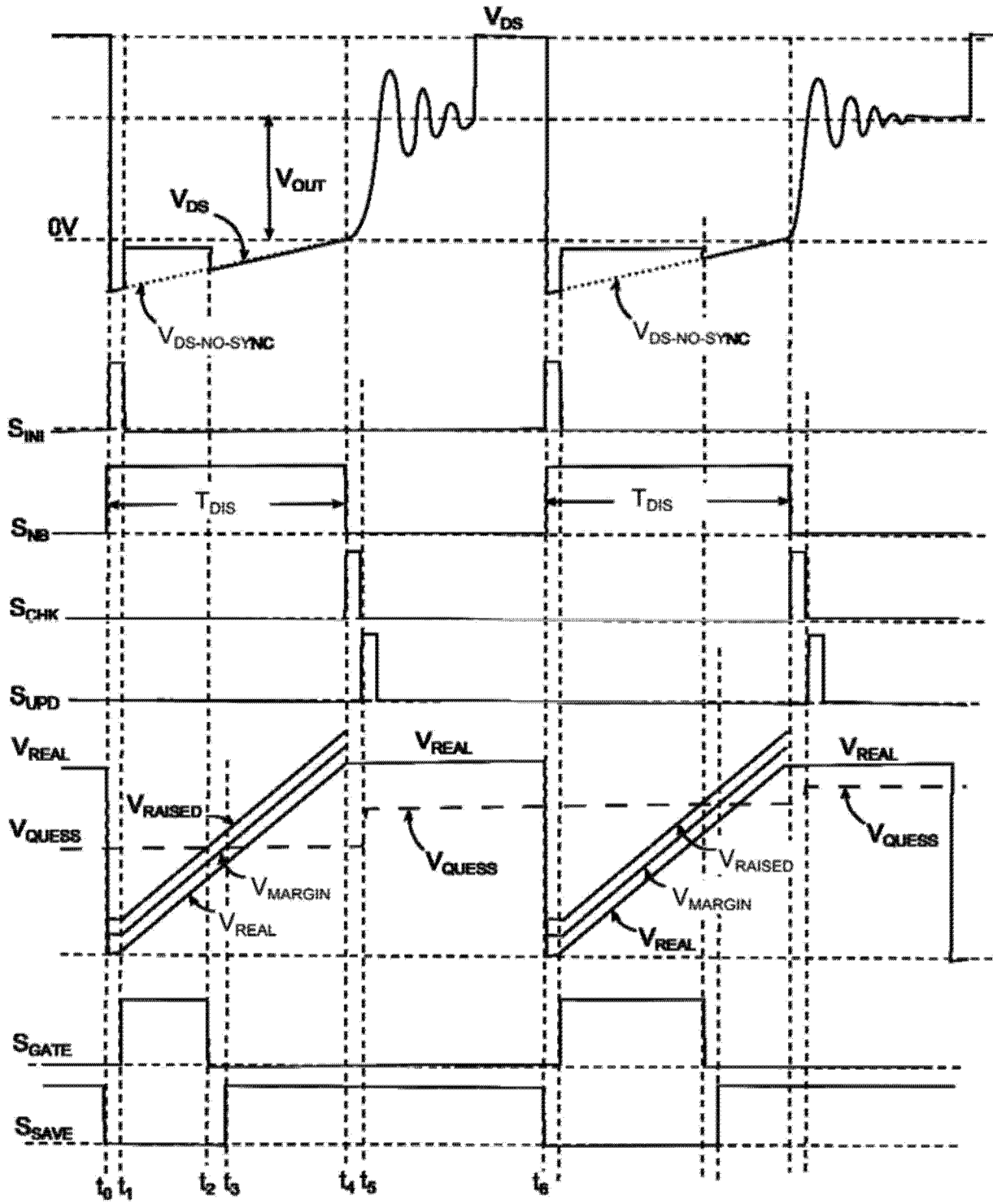


图 5

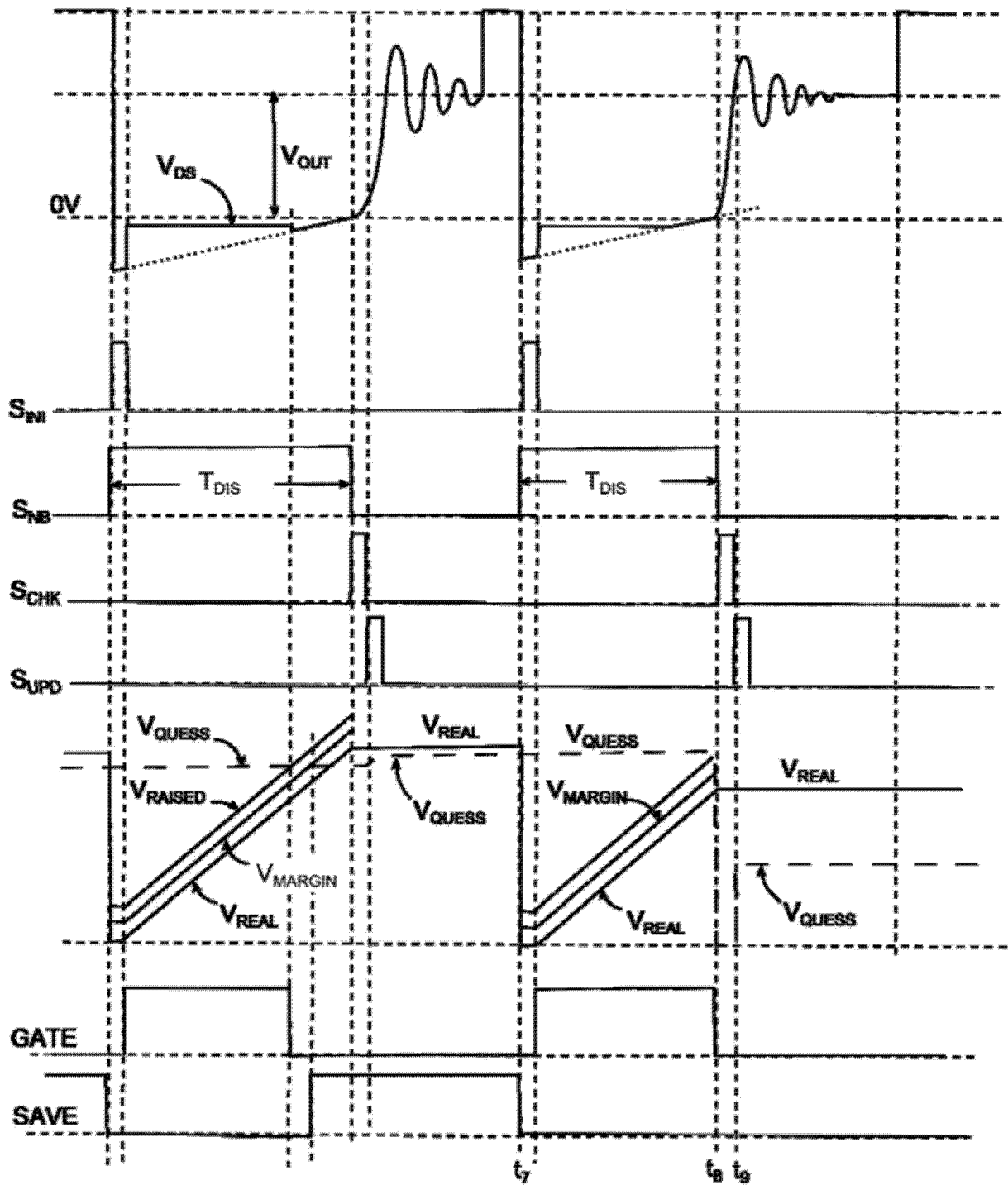


图 6