

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02M 1/08 (2006.01)

H02M 3/28 (2006.01)

H03K 3/017 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510105398.6

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100525027C

[22] 申请日 2005.9.27

[21] 申请号 200510105398.6

[73] 专利权人 崇贸科技股份有限公司

地址 中国台湾

[72] 发明人 杨大勇

[56] 参考文献

US6218820B1 2001.4.17

US6229366B1 2001.5.8

US6249876B1 2001.6.19

CN1346535A 2002.4.24

审查员 李承承

[74] 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限公司

代理人 寿宁 张华辉

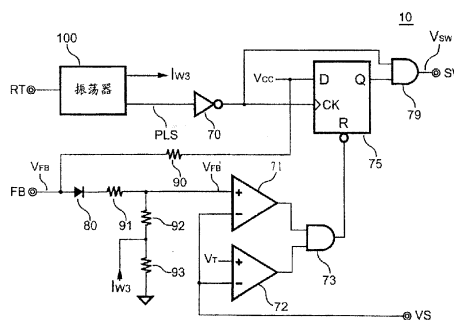
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

[54] 发明名称

具跳频操作以降低电源供应器电磁干扰的控制电路

[57] 摘要

本发明是有关于一种具有跳频操作的控制电路，以降低电源供应器的电磁干扰。一切换电路耦接至一回授电路，用以产生一切换信号而调节电源供应器的输出。一第一振荡器是决定该切换信号的切换频率。一第二振荡器是与该第一振荡器耦接，藉以调变该切换信号的切换频率而降低电源供应器的电磁干扰。第二振荡器的输出更用以控制该回授电路的一回授讯号的衰减率。因此，当切换频率跳频时，亦能保持输出功率与输出电压为定值。



1、一种具有跳频操作的控制电路，用以控制一电源供应器，其特征在于该控制电路包括：

一切换电路，耦接至一回授电路，用以产生一切换信号而调节该电源供应器的输出，其中该回授电路是耦接至该电源供应器的输出，以便产生用以控制该切换信号的一回授信号；

一第一振荡器，连接至该切换电路，用以产生一时脉信号以决定该切换信号的切换频率；

一第二振荡器，用以产生一振荡信号，其中该第二振荡器包括一电压对电流转换器以依照该振荡信号产生一第一信号、一第二信号以及一第三信号，并且将该第一信号与该第二信号传送至该第一振荡器以调变该时脉信号的频率；以及

一衰减器，其包括一第一电阻器、一第二电阻器以及一第三电阻器，该回授信号传送至该第一电阻器的一端，该第二电阻器耦接于该第一电阻器的另一端与该第三电阻器的一端之间，该第三电阻器的另一端接地，该第一电阻器的另一端与该第二电阻器之间的耦接处耦接至该回授电路，用以衰减该回授信号；其中该第三信号传送至该第二电阻器与该第三电阻器之间的耦接处，用来控制该回授信号的衰减率。

2、根据权利要求1所述的控制电路，其特征在于其中所述的第一振荡器包括：

一第一充电电流源，用以产生一第一充电电流，其中该第一信号耦接至该第一充电电流源；

一第一放电电流源，用以产生一第一放电电流，其中该第二信号耦接至该第一放电电流源；

一第一振荡电容器；

一第一充电开关，连接于该第一充电电流源与该第一振荡电容器之间；

一第一放电开关，连接于该第一放电电流源与该第一振荡电容器之间；

一第一比较器，其一第一输入是由一第一参考电压所供应，其一第二输入是连接至该第一振荡电容器；

一第二比较器，其一第二输入是由一第二参考电压所供应，其一第一输入是连接至该第一振荡电容器，其中该第一参考电压高于该第二参考电压；

一第一与非门，用以产生该时脉信号以决定该切换信号的切换频率，其中该第一与非门的一第一输入是耦接至该第一比较器的一输出，并且该第一与非门的该输出是用以启闭该第一放电开关；以及

一第二与非门，其二个输入分别连接至该第一与非门的该输出与该第二比较器的一输出，而该第二与非门的一输出是连接至该第一与非门的一第二输入，其中该第二与非门的该输出是用以启闭该第一充电开关。

3、根据权利要求1所述的控制电路，其特征在于所述的第二振荡器包括：

一第二充电电流源，用以产生一第二充电电流；

一第二放电电流源，用以产生一第二放电电流；

一第二振荡电容器，用以产生该振荡信号；

一第二充电开关，连接于该第二充电电流源与该第二振荡电容器之间；

一第二放电开关，连接于该第二放电电流源与该第二振荡电容器之间；

一反相器，其输出用以启闭该第二充电开关；

一第三比较器，其一第一输入是由一第三参考电压所供应，其一第二输入是连接至该第二振荡电容器；

一第四比较器，其一第二输入是由一第四参考电压所供应，其一第一输入是连接至该第二振荡电容器，其中该第三参考电压是高于该第四参考电压；

一第三与非门，其一第一输入是耦接至该第三比较器的一输出，其一输出是连接至该反相器的一输入并启闭该第二放电开关；以及

一第四与非门，其二个输入分别连接至该第三与非门的该输出与该第四比较器的一输出，而该第四与非门的输出是连接至该第三与非门的一第二输入；其中该电压对电流转换器耦接至该第二振荡电容器，用以依照该振荡信号产生该第一信号、该第二信号以及该第三信号。

具跳频操作以降低电源供应器电磁干扰的控制电路

技术领域

本发明是关于一种电源供应器，特别是有关于一种切换式电源供应器的控制。

背景技术

电源供应器 (power supply) 是用来将一未经调节的电源转换成已调节的电压或电流。图 1 是说明一传统电源供应器，其中一控制电路 10 产生一切换信号 V_{sw} ，用以控制一晶体管 20 而切换一变压器 30。一电阻器 40 是感测该变压器 30 的一切换电流 I_p 以便进行切换控制。一电阻器 45 决定该控制电路 10 的切换频率。该控制电路 10 的一连接端 FB 是连接至一回授电路 50 的一输出。该回授电路 50 又耦接至电源供应器的输出，以产生一回授信号 V_{fb} 。该切换信号 V_{sw} 的工作周期 (duty cycle) 是依据该回授信号 V_{fb} 而调变，以决定从电源的输入端传送到电源供应器的输出端的功率。

虽然切换技术缩减了电源供应器的体积，但切换元件所产生的电磁干扰 (electric and magnetic interference, EMI) 却影响了电源及其周边设备。因此电源供应器中需要配置降低防电磁干扰的装置 (例如 EMI 滤波器、变压器保护等) 作为因应。然而，此类防电磁干扰的装置将造成相当的功耗，也会增加电源供应器的成本与体积。在近期的发展中，许多习知技术均藉由使用频率调变 (frequency modulation) 或跳频 (frequency hopping) 等技术来降低电磁干扰。例如，电子电机工程师协会期刊所揭露的 “Reduction of Power Supply EMI Emission by Switching Frequency Modulation” (IEEE Transactions on Power Electronics, VOL. 9. No. 1. January 1994) 与 “Effects of Switching Frequency Modulation on EMI Performance of a Converter Using Spread Spectrum Approach” (Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2002, 17-Annual, IEEE, Volume 1, 10-14, March, 2002, Pages: 93 - 99) 等习知技术，以及美国专利公告第 6, 229, 366 号 “Offline Converter with Integrated Softstart and Frequency Jitter” (May 8, 2001) 以及美国专利公告第 6, 249, 876 号 “Frequency Jittering Control for Varying the Switching Frequency of a Power Supply” (Jun. 19, 2001) 等等。

然而，习知技术的缺点在于「跳频」操作时，电源供应器的输出将搭载一非预期的涟波信号 (ripple signal)。以下将以公式说明跳频时如何

产生非预期的涟波信号。

电源供应器的一输出功率 P_o 是为电源供应器的一输出电压 V_o 与一输出电流 I_o 的乘积，其关系式为：

$$P_o = V_o \times I_o = \eta \times P_{IN} \quad \text{----- (1)}$$

该变压器 30 的输入功率 P_{IN} 与该切换电流 I_p 关系如下式所示：

$$P_{IN} = \frac{1}{2 \times T} \times L_P \times I_p^2$$

$$I_p = \frac{V_{IN}}{L_P} \times T_{ON}$$

其中 η 为变压器 30 的效率 (efficiency), V_{IN} 表示变压器 30 的输入电压, L_P 表示变压器 30 的一次侧电感值 (primary inductance), T 表示该切换信号 V_{sw} 的切换周期 (switching period), T_{ON} 表示切换信号 V_{sw} 的致能时间 (on-time)。

因此，等式 (1) 可改写为：

$$P_o = \eta \times \frac{V_{IN}^2 \times T_{ON}^2}{2 \times L_P \times T} \quad \text{----- (2)}$$

由等式 (2) 可知，切换周期 T 是随着跳频操作而异，当切换周期 T 改变时，输出功率 P_o 亦将随之改变。因此，当输出功率 P_o 改变时，将产生非预期的涟波信号。

习知技术的另一缺点是其非预期的跳频范围。其中跳频的范围是与切换频率的设定相关。因此，当因应不同应用的需要而设定切换频率时，降低电磁干扰的效力将受到限制。

发明内容

本发明的目的是提供一种具有跳频操作的控制电路，藉以降低电源供应器 (power supplies) 的电磁干扰 (EMI)。

本发明的再一目的是提供一种具有跳频操作的控制电路，以避免在电源供应器的输出产生非预期的涟波信号。

基于上述及其他目的，本发明提出一种具有跳频操作的控制电路，用以控制一电源供应器。此控制电路包括一切换电路、一第一振荡器、一第二振荡器以及一衰减器。该切换电路耦接至一回授电路，用以产生一切换信号而调节该电源供应器的输出。其中，该回授电路是耦接至电源供应器的输出，以便产生用以控制切换信号的一回授信号。该第一振荡器连接至该切换电路，用以产生一时脉信号以决定该切换信号的切换频率。该第二振荡器产生一振荡信号。其中，该第二振荡器的一电压对电流转换器依据该振

荡信号产生一第一信号、一第二信号以及一第三信号，并且将该第一信号与该第二信号传送至该第一振荡器以调变时脉信号的频率。该衰减器包括一第一电阻器、一第二电阻器以及一第三电阻器，该回授信号传送至该第一电阻器的一端，该第二电阻器连接于该第一电阻器的另一端与该第三电阻器的一端之间，该第三电阻器的另一端接地，该第一电阻器的另一端与该第二电阻器之间的耦接处耦接至该回授电路，用以衰减该回授信号。其中，该第三信号传送至该第二电阻器与该第三电阻器之间的耦接处，用来控制该回授信号的衰减率。

本发明因调变了该切换信号的切换频率，因此展开了切换能量的频谱，使得电源供应器的电磁干扰因而降低。此外，由于该第三信号控制了该回授信号的衰减率（其控制着该切换信号的致能时间），因此可以藉由切换跳频而补偿其变化，并且保持输出功率与输出电压为一定值，以避免在电源供应器的输出产生非预期的涟波信号，并且使其跳频的操作不随电源供应器切换频率的设定而改变。

为让本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附图式，作详细说明如下。

附图说明

图 1 是说明一种习知的电源供应器。

图 2 是为本发明一控制电路的范例电路图。

图 3 是为本发明一振荡器的范例方块图。

图 4 是为本发明一第二振荡器的范例电路图。

图 5 是为本发明一电压对电流转换器的范例电路图。

图 6 是为本发明该第二振荡器的范例波形图。

图 7A 是为本发明的一第一振荡器的一范例电路图。

图 7B 是为本发明的一第一振荡器的另一范例电路图。

图 8 是为本发明的该第一振荡器的范例波形图。

图 9 是为本发明实施例的一充电电流源与一放电电流源的电路图。

10: 控制电路

20、260~266、361~366: 晶体管

30: 变压器

40、45、90~93、256、351: 电阻器

50: 回授电路	70、220: 反相器
71、72、230、235、330、335: 比较器	
73、79: 与门	75: 正反器
80: 二极管	100: 振荡器
200: 第二振荡器	210、320: 电容器
225、226、325、326、350: 电流源	
227、228、327、328: 开关	240、245、340、345: 与非门
250: 电压对电流转换器	255、360: 运算放大器
300: 第一振荡器	FB、RT、SW、VS: 连接端
I_{W1} : 第一信号	I_{W2} : 第二信号
I_{W3} : 第三信号	PLS: 时脉信号
V_{FB} : 回授信号	V_{HM} 、 V_{LM} 、 V_{RT} : 参考电压
V_{IN} : 电源供应器的输入	V_O : 电源供应器的输出
WAV: 振荡信号	

具体实施方式

图 1 是绘示一种传统电源供应器。一控制电路 10 是耦接至一回授电路 50，其产生切换信号 V_{SW} 而调节电源供应器的输出，其中该切换信号 V_{SW} 是依照一回授信号 V_{FB} 而产生。该回授电路 50 是耦接至电源供应器的输出，以产生该回授信号 V_{FB} 。一变压器 30 的一切换电流 I_P 经由一感测电阻器 40 而被转换为一切换电流信号 V_S 。该切换电流信号 V_S 提供至该控制电路 10，藉以产生该切换信号 V_{SW} 。

图 2 是依照本发明说明该控制电路 10 的范例电路图。请参照图 2，在该控制电路 10 中，一切换电路包括比较器 71、72、正反器 75、反相器 70、与门 73、79、二极管 80、电阻器 90 以及衰减器，其中该衰减器是由电阻器 91、92 与 93 所组成。电阻器 90 用以拉升一连接端 FB 上的准位。连接端 FB 将回授信号 V_{FB} 经由该二极管 80 连接至该电阻器 91。该二极管 80 使该回授信号 V_{FB} 的准位移位。衰减器（电阻器 91、92、93）更使该回授信号 V_{FB} 衰减，以降低回圈增益（loop gain）及稳定电源供应器的回授回路（feedback

loop)。电阻器 92 连接于电阻器 91 与电阻器 93 之间,而电阻器 93 接地。电阻器 91 与 92 的连接将衰减连接至该比较器 71 正输入的回授电压。该比较器 71 的负输入是耦接至切换电流信号 V_s 。经由该与门 73,该比较器 71 的输出是耦接至该正反器 75 的一重置端。该切换电流信号 V_s 更连接至该比较器 72 的负输入。一参考电压 V_T 是供应该比较器 72 的正输入。该比较器 72 的输出亦经由该与门 73 用以重置该正反器 75。一时脉信号 PLS 经由该反相器 70 而触发该正反器 75。该反相器 70 的输出更连接至该与门 79 的一输入。该与门 79 的另一输入则连接至该正反器 75 的一输出。该与门 79 的一输出产生该切换信号 V_{sw} 。因此,该切换信号 V_{sw} 依照该时脉信号 PLS 而切换。只要该切换电流信号 V_s 高于衰减后的回授电压 V_{FB}' 及/或该参考电压 V_T , 该切换信号 V_{sw} 立即被关闭 (turned off)。

一振荡器 100 产生该时脉信号 PLS 与一第三信号 I_{w3} 。该振荡器 100 是经由一连接端 RT 而连接至一电阻器 45,以决定该时脉信号 PLS 的振荡频率。其中该第三信号 I_{w3} 传送到电阻器 92 与 93 之间的耦接处,用以控制回授信号 V_{FB} 的衰减率。

该振荡器 100 包含一第一振荡器 300 与一第二振荡器 200,如图 3 所示。该第一振荡器 300 产生该时脉信号 PLS,而该第二振荡器产生该第三信号 I_{w3} 。该连接端 RT 是连接至该第一振荡器 300。

图 4 是依照本发明说明该第二振荡器 200 的范例电路图。该第二振荡器 200 包括一电流源 225,用以产生充电电流。电流源 226 则产生放电电流。一开关 227 连接于电流源 225 与一电容器 210 之间。一开关 228 连接于一电流源 226 与一电容器 210 之间。因此在该电容器 210 上产生一振荡信号 WAV。一参考电压 V_{HS} 提供给一比较器 230 的一第一输入。该比较器 230 的一第二输入连接至电容器 210。一参考电压 V_{LS} 提供至一比较器 235 的一第二输入。该比较器 235 的一第一输入连接至电容器 210。该参考电压 V_{HS} 准位是高于该参考电压 V_{LS} 。该比较器 230 的一输出用以驱动一与非门 240 的一第一输入,而该与非门 240 的一输出是用以驱动一反相器 220 以及启闭 (turn on/off) 开关 228。该反相器 220 的一输出则用来启闭开关 227。一

与非门 245 的二输入分别连接至与非门 240 的该输出与该比较器 235 的一输出。该与非门 245 的一输出连接至该与非门 240 的一第二输入。电压对电流转换器 (voltage-to-current converter) 250 是依照该振荡信号 WAV 产生一第一信号 I_{w1} 、一第二信号 I_{w2} 与该第三信号 I_{w3} 。

图 5 是依照本发明说明该电压对电流转换器 250 的范例电路图。该电压对电流转换器 250 是包含一运算放大器 255、一电阻器 256 与一晶体管 260, 用以依据该振荡信号 WAV 而产生一电流 I_{260} 。晶体管 261、262 与 263 形成电流镜电路, 用以依照该电流 I_{260} 而产生该电流 I_{262} 与该第一信号 I_{w1} 。晶体管 264、265 与 266 形成另一个电流镜电路, 用以依据该电流 I_{262} 而产生该第二信号 I_{w2} 与该第三信号 I_{w3} 。

图 6 是依照本发明说明的该振荡信号 WAV 的范例波形图。依照此振荡信号 WAV 而产生该第一信号 I_{w1} 、该第二信号 I_{w2} 与该第三信号 I_{w3} 。图中 T_{II} 表示该振荡信号 WAV 的周期。

图 7A 是依照本发明说明该第一振荡器 300 的一范例电路图。该振荡器 300 包括一充电电流源 325, 用以产生一充电电流 I_{325} 。一放电电流源 326 则用来产生一放电电流 I_{326} 。一振荡电容器 320 产生斜坡信号 (ramp signal) SAW。一开关 327 连接于该充电电流源 325 与该振荡电容器 320 之间。一开关 328 连接于该放电电流源 326 与该振荡电容器 320 之间。一参考电压 V_{HM} 是供应给一比较器 330 的一第一输入。该比较器 330 的一第二输入是连接至该振荡电容器 320。一参考电压 V_{LM} 是供应给一比较器 335 的一第二输入。该第二比较器 335 的一第一输入是连接至该振荡电容器 320。该参考电压 V_{LM} 的准位是高于该参考电压 V_{LM} 。

一与非门 340 用以产生该时脉信号 PLS, 以决定切换信号 V_{sw} 的切换频率。该比较器 330 的一输出是用以驱动该与非门 340 的一第一输入。该与非门 340 的一输出用以启闭该开关 328。一与非门 345 的二输入分别连接至该与非门 340 的输出与该比较器 335 的输出。该与非门 345 的一输出连接至该与非门 340 的一第二输入。该与非门 345 的该输出是用以启闭该开关 327。因此在该电容器 320 产生该斜坡信号 SAW。将该第一信号 I_{w1} 、该第二信号 I_{w2} 分别与该充电电流源 325 的一充电电流 I_{325} 、该放电电流源 326 的一放电电流 I_{326} 相并联, 以便于调变切换频率。

图 7B 是依照本发明说明该第一振荡器 300 的另一范例电路图, 其中并未使用该第一信号 I_{w1} 与该第二信号 I_{w2} 来对该电容器 320 进行充放电。定电流源 350 连接至一电阻器 351, 以产生该参考电压 V_{HM} 。该第二信号 I_{w2} 与该电阻器 351 相并联, 以便于调变切换频率。

图 8 是依照本发明说明该斜坡信号 SAW 与该时脉信号 PLS 的范例波形图。 T_{sw} 表示该斜坡信号 SAW 的周期。该斜坡信号 SAW 与该时脉信号 PLS 的

频率是由该充电电流 I_{325} 、该放电电流 I_{326} 、该参考电压 V_{HM} 与该参考电压 V_{LM} 所决定。在此，该充电电流 I_{325} 与该放电电流 I_{326} 是可由第九图所示的电路所产生。

图 9 是依照本发明实施例说明该充电电流源 325 与该放电电流源 326 的电路图。一运算放大器 360、一电阻器 45 与一晶体管 361 将依照一参考电压 V_{RT} 而产生电流 I_{361} 。晶体管 362、363 与 364 形成一电流镜电路，用以依据一电流 I_{361} 产生一电流 I_{363} 与该充电电流 I_{325} 。晶体管 365 与 366 形成另一个电流镜电路，用以依据电流 I_{363} 而产生该放电电流 I_{326} 。

随着应用的不同，可以藉由选定该电阻器 45 的阻值而决定切换频率。该第一信号 I_{W1} 、该第二信号 I_{W2} 与该第三信号 I_{W3} 将随着该第二振荡器 200 的该振荡信号 WAV 而改变，进而展延了该第一振荡器 300 所设定的切换频率。当调变了该参考电压 V_{HM} ，或是调变了充电电流 I_{325} 与放电电流 I_{326} 时，即对应地跳变 (hopped) 了该切换信号 V_{SW} 的切换频率。因此切换能量的频谱即被展开。电源供应器的电磁干扰因此降低。请参照等式 (2)，切换周期 T 的跳变将改变电源供应器的输出功率。该第三信号 I_{W3} 更控制了回授信号的衰减率，其控制着切换信号 V_{SW} 的致能时间 T_{ON} 。结果，藉由跳变切换频率而补偿其变化，使得输出功率与输出电压保持为定值。

虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明，任何熟习此技艺者，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作些许的更动与润饰，因此本发明的保护范围当视权利要求所界定者为准。

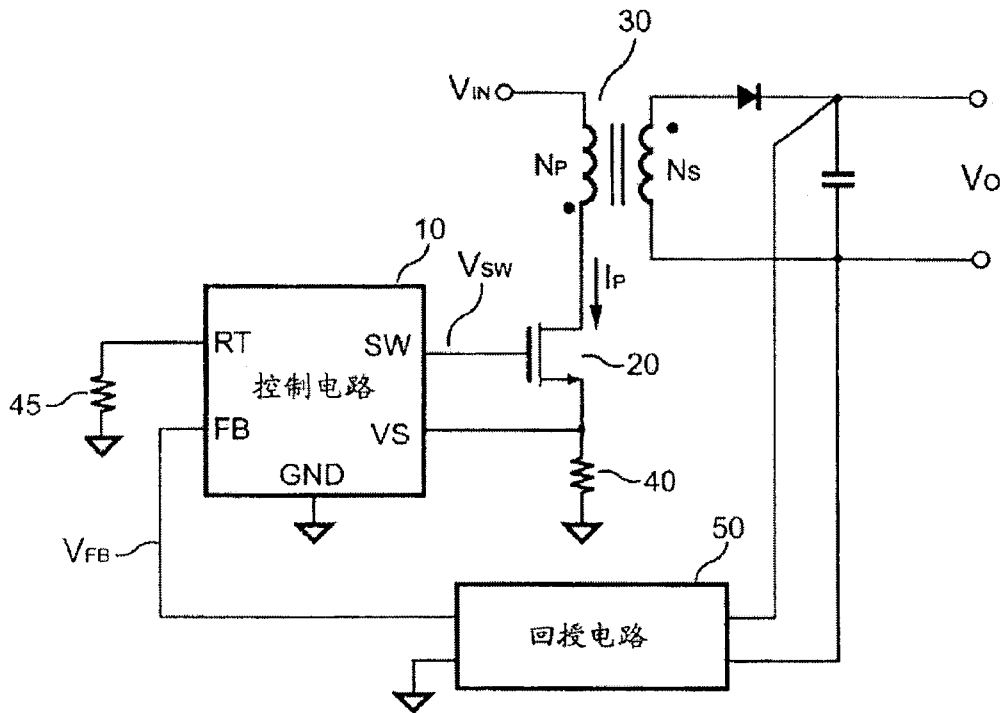


图 1

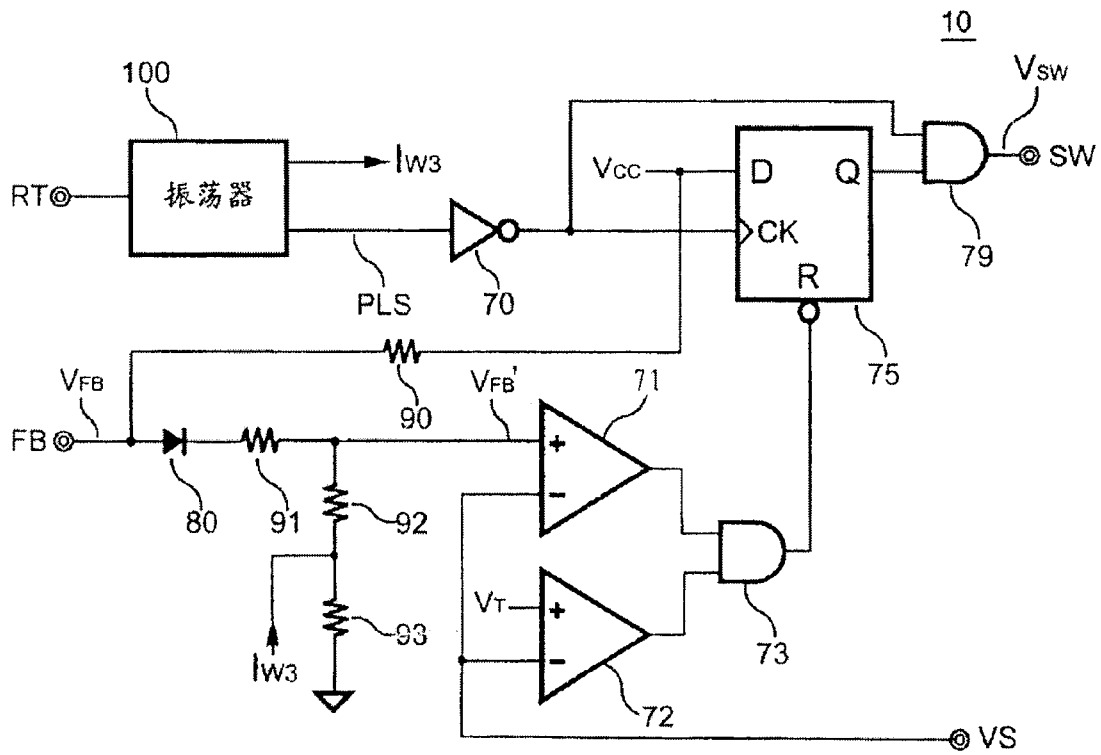


图 2

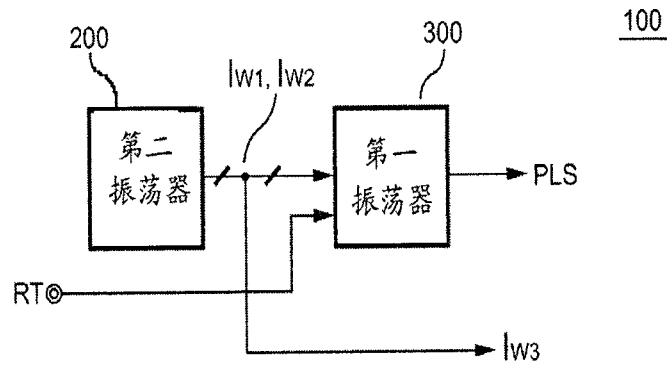


图3

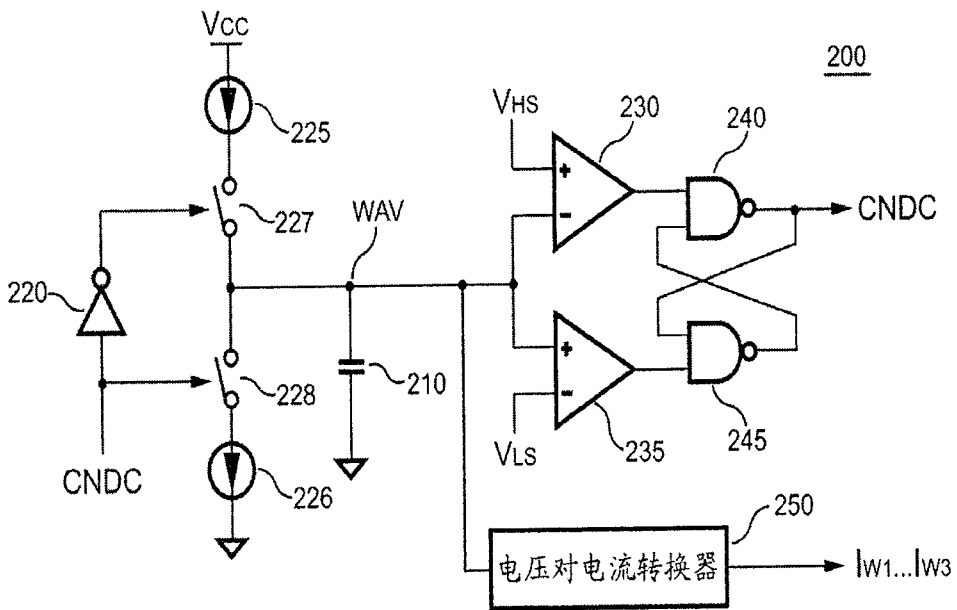
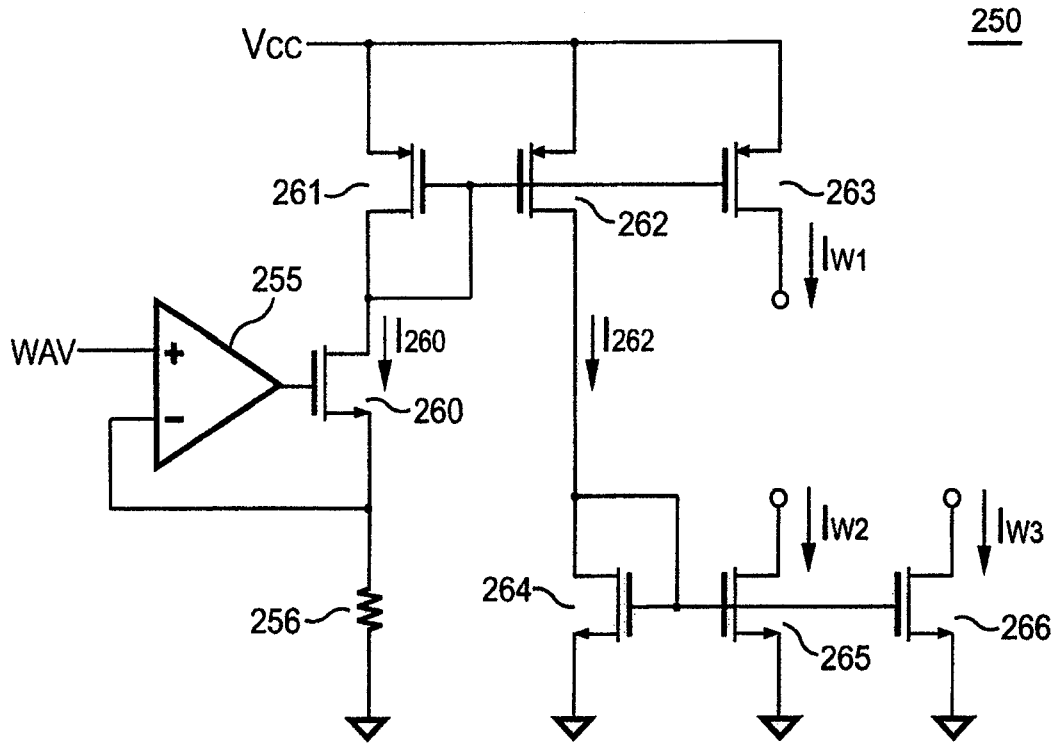


图4



250

图 5

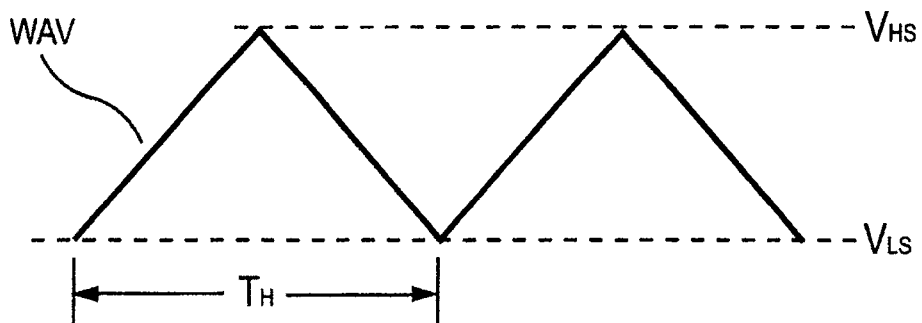


图 6

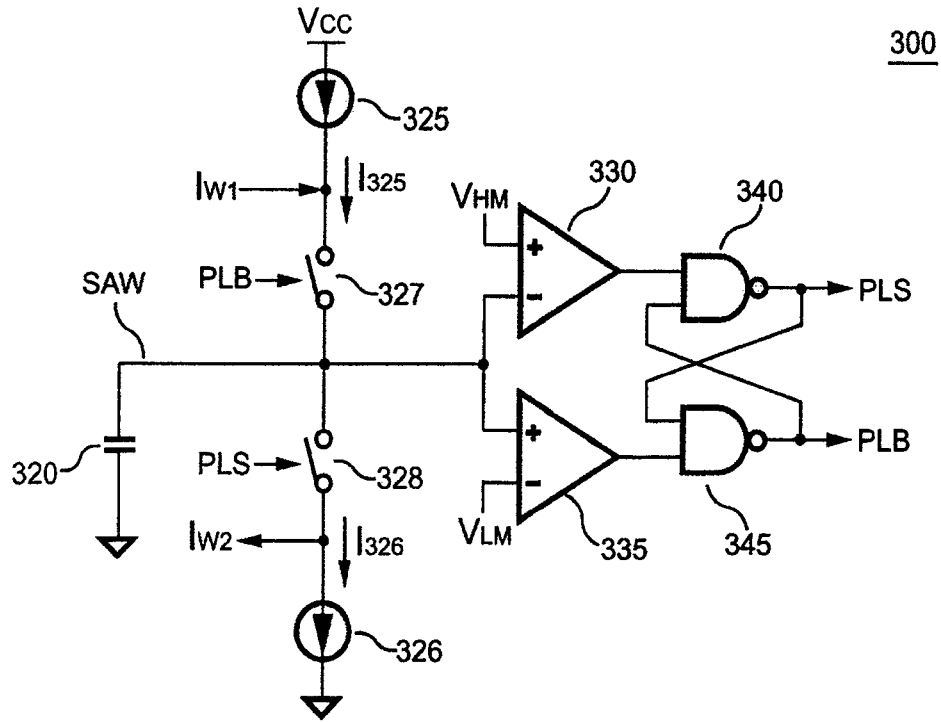


图 7A

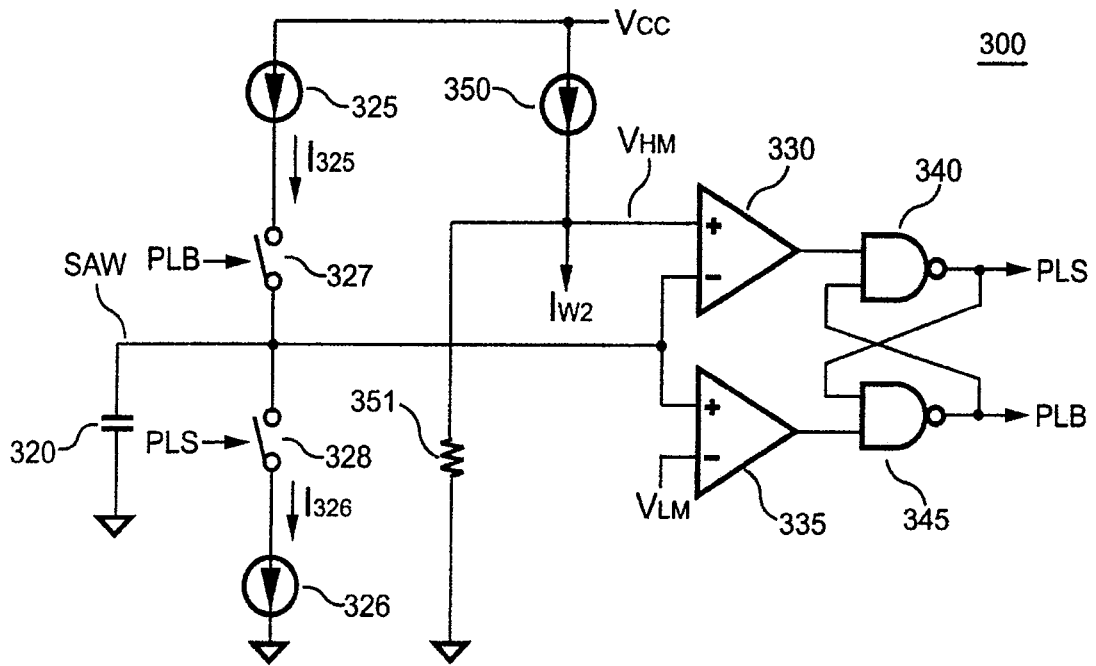


图 7B

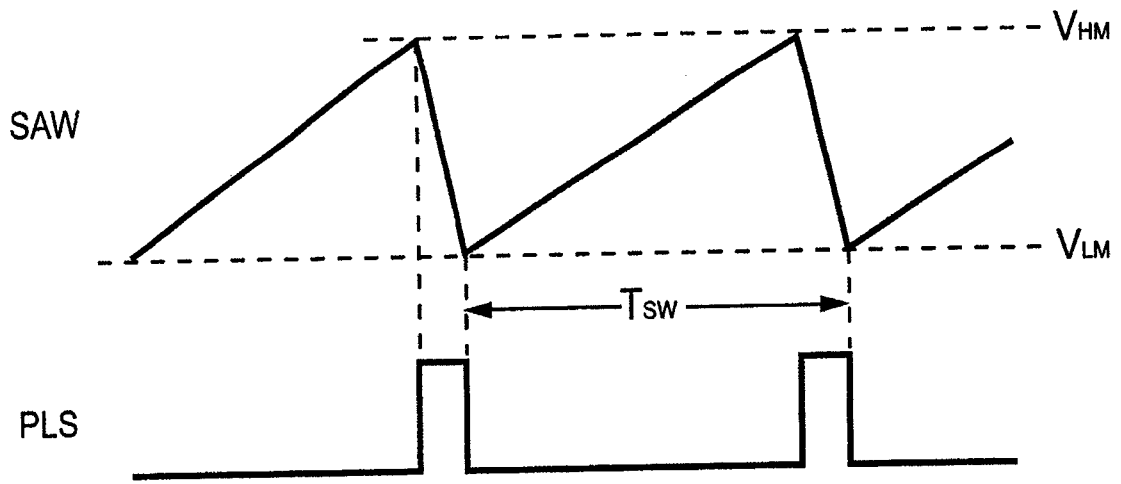


图 8

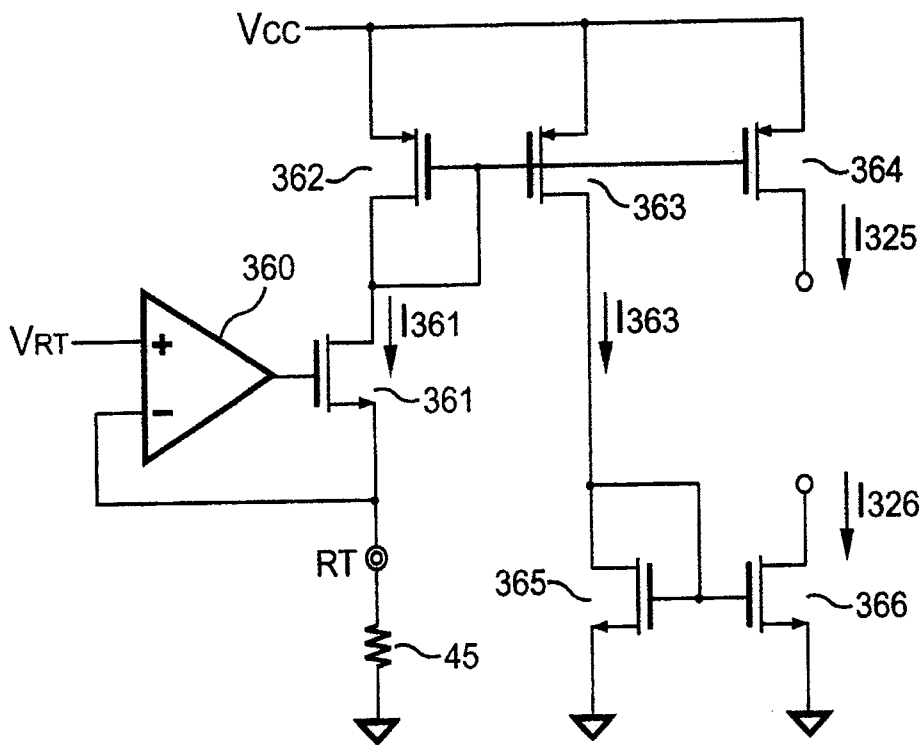


图 9