



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102396140 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201080016526. 9

H02M 3/155(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 03. 26

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

US 4785387 A, 1988. 11. 15, 说明书附图 6A.

2009-098183 2009. 04. 14 JP

US 5430633 A, 1995. 07. 04, 说明书第 3-6

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

栏、图 1-3.

2011. 10. 13

CN 1176522 A, 1998. 03. 18, 说明书附图 5.

(86) PCT 国际申请的申请数据

US 2007/0090819 A1, 2007. 04. 26, 说明书图

PCT/JP2010/055343 2010. 03. 26

1-2.

(87) PCT 国际申请的公布数据

US 4947309 A, 1990. 08. 07, 说明书第 3、5

W02010/119761 JA 2010. 10. 21

栏、图 3.

(73) 专利权人 株式会社村田制作所

US 2008/0278973 A1, 2008. 11. 13, 说明书第

地址 日本京都府

15 段、图 1.

(72) 发明人 细谷达也 鹤野良之

US 2001/0036085 A1, 2001. 11. 01, 说明书第

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

27-50 段、图 1-4.

公司 11021

审查员 吴伟

代理人 樊建中

(51) Int. Cl.

权利要求书4页 说明书18页 附图24页

H02M 3/28(2006. 01)

(54) 发明名称

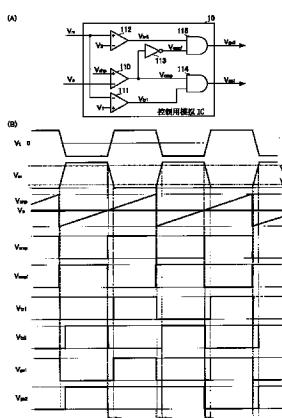
开关电源装置

(57) 摘要

比较器 (110) 基于以固定周期进行电平变动的锯齿波信号 ( $V_{chp}$ ) 和检测电压信号 ( $V_o$ ) 而输出第一判定基准信号 ( $V_{cmp}$ )。反相器 (113) 对第一判定基准信号 ( $V_{cmp}$ ) 进行反相处理后输出第二判定基准信号 ( $V_{cmp}'$ )。比较器 (111) 根据监视信号 ( $V_m$ ) 和阈值 ( $V1$ )，输出第一开关判断用信号 ( $V_{tr1}$ )，比较器 (112) 根据监视信号 ( $V_m$ ) 和阈值 ( $V2$ )，输出第二开关判断用信号 ( $V_{tr2}$ )。“与”门电路 (114) 根据第一判定基准信号 ( $V_{cmp}$ ) 和第一开关判断用信号 ( $V_{tr1}$ )，输出第一开关控制信号 ( $V_{gs1}$ )，“与”门电路 (115) 根据第二判定基准信号 ( $V_{cmp}'$ ) 和第二开关判断用信号 ( $V_{tr2}$ )，输出第二开关控制信号 ( $V_{gs2}$ )。

B

CN 102396140 B



1. 一种开关电源装置,包括:输入直流输入电压( $V_i$ )的直流电源输入部;变压器(T),其由一个磁性部件构成,且至少包括磁性耦合的第一初级线圈(np)和第一次级线圈(ns1);电感器(Lr),其串联连接到所述第一初级线圈(np);第一开关电路(S1),其由第一开关元件(Q1)、第一电容器(C1)和第一二极管(D1)的并联电路构成;第二开关电路(S2),其由第二开关元件(Q2)、第二电容器(C2)和第二二极管(D2)的并联电路构成;第三电容器(Cr);第一串联电路,其连接到所述直流电源输入部的两端,且串联连接了所述第一初级线圈(np)和所述第一开关电路(S1);以及第二串联电路,其连接到所述第一开关电路(S1)的两端或者所述第一初级线圈(np)的两端,且串联连接了所述第二开关电路(S2)和所述第三电容器(Cr);所述第一开关电路(S1)和所述第二开关电路(S2)构成为按照隔着一同断开的期间而相互相辅地重复接通/断开的方式进行动作;所述开关电源装置还包括功率转换电路,该功率转换电路构成为经由对从所述第一次级线圈(ns1)输出的交流电压进行整流平滑的第一整流平滑电路,向次级侧输出输出电压(Vout),所述开关电源装置的特征在于,包括:

第一监视信号生成单元,其检测因所述第一开关电路(S1)或所述第二开关电路(S2)中处于接通状态的一个开关电路被断开而产生的所述功率转换电路中的电压或电流变化,从而生成监视信号;

输出电压检测单元,其用于检测输出电压(Vout);

反馈信号生成单元,其生成与由所述输出电压检测单元检测出的输出电压(Vout)对应的反馈信号;以及

开关控制电路,其控制所述第一开关元件(Q1)和所述第二开关元件(Q2),

所述开关控制电路包括:

振荡器,其生成可设定的大致固定频率的三角波;

第一比较器,其比较所述三角波信号和所述反馈信号;以及

第二比较器,其比较所述第一监视信号生成单元的输出信号和第一阈值,

所述开关控制电路基于所述第一比较器和所述第二比较器的输出,生成所述第一开关电路(S1)的门信号和所述第二开关电路(S2)的门信号,

与所述输出电压(Vout)所连接的负载的状态相匹配地设定停止时间,控制所述第一开关元件(Q1)或所述第二开关元件(Q2)中一方的接通时间,使所述输出电压(Vout)稳定化,控制另一方的接通时间,将开关频率保持固定。

2. 根据权利要求1所述的开关电源装置,其特征在于,

相对于所述第一开关电路(S1)处于导通状态或者所述第二开关电路(S2)处于导通状态时流过的电流的流向,所述第一初级线圈(np)和所述第一次级线圈(ns1)将其磁极性设为相反极性。

3. 根据权利要求1所述的开关电源装置,其特征在于,

相对于所述第一开关电路(S1)处于导通状态或者所述第二开关电路(S2)处于导通状态时流过的电流的流向,所述第一初级线圈(np)和所述第一次级线圈(ns1)将其磁极性设为相同极性。

4. 根据权利要求1所述的开关电源装置,其特征在于,

所述变压器(T)还包括第二次级线圈(ns2),所述第一次级线圈(ns1)和所述第二次级

线圈 (ns2) 被串联连接, 相对于所述第一开关电路 (S1) 处于导通状态或者所述第二开关电路 (S2) 处于导通状态时流过的电流的流向, 所述第一初级线圈 (np) 和所述第一次级线圈 (ns1)、以及所述第一初级线圈 (np) 和所述第二次级线圈 (ns2) 将其磁极性设为相同极性,

所述第一整流平滑电路由中心抽头型全波整流电路、至少一个滤波电感器 (Lo)、以及至少一个平滑电容器 (Co) 构成。

5. 根据权利要求 1 所述的开关电源装置, 其特征在于,

所述变压器 (T) 还包括第二次级线圈 (ns2), 所述第一次级线圈 (ns1) 和所述第二次级线圈 (ns2) 被串联连接, 相对于所述第一开关电路 (S1) 处于导通状态或者所述第二开关电路 (S2) 处于导通状态时流过的电流的流向, 所述第一初级线圈 (np) 和所述第一次级线圈 (ns1) 将其磁极性设为相反极性, 所述第一初级线圈 (np) 和所述第二次级线圈 (ns2) 将其磁极性设为相同极性,

所述第一整流平滑电路是如下的结构 : 在所述第二次级线圈 (ns2) 的两端上分别连接了整流元件的阴极侧, 所述整流元件的阳极侧被共同连接, 在所述第一次级线圈 (ns1) 的另一端上连接了至少一个滤波电感器 (Lo) 的一端, 在所述滤波电感器 (Lo) 的另一端和所述整流元件的阳极之间连接了至少一个平滑电容器 (Co), 所述整流元件为 2 个。

6. 根据权利要求 5 所述的开关电源装置, 其特征在于,

所述第一次级线圈 (ns1) 和所述第二次级线圈 (ns2) 的匝数比为 1 : 2。

7. 根据权利要求 1 所述的开关电源装置, 其特征在于,

所述变压器 (T) 还包括第二初级线圈 (nb), 所述第二初级线圈 (nb) 的一端连接到所述直流电源输入部的低电位侧, 另一端经由第二整流平滑电路而被提供成所述开关控制电路用的直流电源电压。

8. 根据权利要求 7 所述的开关电源装置, 其特征在于,

由所述开关控制电路对所述第一整流平滑电路的整流元件进行接通 / 断开控制。

9. 一种开关电源装置, 包括 : 输入直流输入电压 (Vi) 的直流电源输入部; 电感器 (Lp), 其由一个磁性部件构成; 第一开关电路 (S1), 其由第一开关元件 (Q1)、第一电容器 (C1) 和第一二极管 (D1) 的并联电路构成; 以及第二开关电路 (S2), 其由第二开关元件 (Q2)、第二电容器 (C2) 和第二二极管 (D2) 的并联电路构成, 在所述直流电源输入部的两端上连接了由所述第一开关电路 (S1) 和所述第二开关电路 (S2) 构成的串联电路, 所述开关电源装置具备功率转换电路, 该功率转换电路构成为在所述第一开关电路 (S1) 和所述第二开关电路 (S2) 的连接点上连接了所述电感器 (Lp) 的一端, 且从另一端经由与所述第一开关电路 (S1) 并联连接的第三电容器 (Co) 而输出输出电压 (Vout), 所述开关电源装置的特征在于,

所述第一开关电路 (S1) 和所述第二开关电路 (S2) 构成为按照隔着一同断开的期间而相互辅助地重复接通 / 断开的方式进行动作,

所述开关电源装置包括 :

第一监视信号生成单元, 其检测因所述第一开关电路 (S1) 或者所述第二开关电路 (S2) 中处于接通状态的一个开关电路被断开而产生的所述功率转换电路中的电压或者电流变化, 从而生成监视信号;

输出电压检测单元, 其用于检测输出电压 (Vout);

反馈信号生成单元,其生成与由所述输出电压检测单元检测出的输出电压 (Vout) 对应的反馈信号;以及

开关控制电路,其控制所述第一开关元件 (Q1) 和所述第二开关元件 (Q2),所述开关控制电路包括:

振荡器,其生成可设定的大致固定频率的三角波;

第一比较器,其比较所述三角波信号和所述反馈信号;以及

第二比较器,其比较所述第一监视信号生成单元的输出信号和第一阈值,

所述开关控制电路基于所述第一比较器和所述第二比较器的输出,生成所述第一开关电路 (S1) 的门信号和所述第二开关电路 (S2) 的门信号,

与所述输出电压 (Vout) 所连接的负载的状态相匹配地设定停止时间,控制所述第一开关元件 (Q1) 或所述第二开关元件 (Q2) 中一方的接通时间,使所述输出电压 (Vout) 稳定化,控制另一方的接通时间,将开关频率保持固定。

10. 根据权利要求 1 至 9 的任一项所述的开关电源装置,其特征在于,

所述开关控制电路还包括:第三比较器,其比较所述第一监视信号生成单元的输出信号和第二阈值,所述开关控制电路基于所述第一比较器和所述第二比较器的输出而生成所述第一开关电路 (S1) 的门信号,并基于所述第一比较器和所述第三比较器的输出而生成所述第二开关电路 (S2) 的门信号。

11. 根据权利要求 10 所述的开关电源装置,其特征在于,

通过将所述第二比较器和所述第三比较器替换成一个滞后比较器,从而规定了所述第一阈值和所述第二阈值。

12. 根据权利要求 1 至 9 的任一项所述的开关电源装置,其特征在于,

从输出用于使所述第一开关元件 (Q1) 或者所述第二开关元件 (Q2) 中的任一方接通的信号开始到生成用于使该开关元件断开的输出信号为止的脉冲宽度的接通时间的最大值被限制为小于生成所述三角波的振荡器的周期。

13. 根据权利要求 1 至 9 的任一项所述的开关电源装置,其特征在于,

检测在所述功率转换电路中的所述变压器 (T) 或所述电感器 (Lp) 中流过的电流或者在所述第一开关元件或者所述第二开关元件中流过的电流,从而限制所述接通时间的最大值来防止流过过电流。

14. 根据权利要求 1 至 9 的任一项所述的开关电源装置,其特征在于,

通过各个开关电路两端的电压降低至 0V 或者 0V 附近之后使第一开关元件 (Q1) 或者第二开关元件 (Q2) 接通的动作、即零电压开关动作,来驱动所述第一开关电路 (S1) 或者所述第二开关电路 (S2)。

15. 根据权利要求 1 至 9 的任一项所述的开关电源装置,其特征在于,

所述第一监视信号生成单元利用了所述第一开关元件 (Q1) 或者所述第二开关元件 (Q2) 的至少一个漏极 - 源极间电压的变化。

16. 根据权利要求 1 至 9 的任一项所述的开关电源装置,其特征在于,

所述第一监视信号生成单元利用了所述第一开关元件 (Q1) 或者所述第二开关元件 (Q2) 的至少一个漏极 - 源极间电流的变化。

17. 根据权利要求 7 或 8 所述的开关电源装置,其特征在于,

所述第一监视信号生成单元利用了在所述第二初级线圈 (nb) 的两端产生的电压变化。

## 开关电源装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及例如谐振型电源或半桥型电源(half-bridge-type power supply)这样的通过交替地接通、断开多个开关元件而输出规定的电压信号的开关电源。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,提出了各种通过交替地接通、断开多个开关元件而输出规定的电压信号的开关电源。例如,在半桥型转换器的 PWM 方式的开关电源中,通过在固定的开关频率中调整时间比率,从而获得了期望的输出电压信号。但是,在这样的交替地接通、断开多个开关元件的开关电源中,若存在多个开关元件同时接通的期间,即使该同时接通的期间是瞬间,也会流过较大的短路电流,存在破坏电源的可能性,所以设计了多个开关元件彼此断开的所谓的停机时间(dead time)。

[0003] 为了设计这样的停机时间,在专利文献 1 中,公开了如下技术:一种交替地接通、断开第一开关元件和第二开关元件的开关电源,该开关电源以第一开关元件的断路引起的变压器的磁通变化为触发,开启第二开关元件。此外,以第二开关元件的断路引起的变压器的磁通变化为触发,开启第一开关元件。通过进行这样的开关控制,防止产生第一开关元件和第二开关元件同时成为接通状态的情形。

[0004] (在先技术文献)

[0005] (专利文献)

[0006] 专利文献 1 :W02005-076447 号公报

### 发明内容

[0007] (发明要解决的课题)

[0008] 但是,在上述的专利文献 1 的开关电源中,通过由电阻和电容器构成的时间常数电路决定第二开关元件的接通时间,所以开关频率可变,随着开关频率的变动,会在较宽范围内产生开关噪声。

[0009] 此外,虽然考虑停机时间而设计了时间常数电路,但由于在全负载区域、即无论是过渡状态还是稳定状态都设计了相同时间的停机时间,所以在不需要如过渡状态那么长的停机时间的稳定状态下,很难说设定了最佳的停机时间。因此,虽然具有高可靠性,但在效率方面并不是最好的。

[0010] 本发明的目的在于实现一种开关电源,其将开关频率保持固定的同时防止多个开关元件同时接通,且能够以最佳的停止时间进行开关动作。

[0011] (用于解决课题的手段)

[0012] (1) 本发明涉及一种开关电源装置,包括:输入直流输入电压 Vi 的直流电源输入部;变压器 T,其由一个磁性部件构成,且至少包括磁性耦合的第一初级线圈 np 和第一次级线圈 ns1;电感器 Lr,其串联连接到第一初级线圈 np;第一开关电路 S1,其由第一开关元件 Q1、第一电容器 C1、和第一二极管 D1 的并联电路构成;第二开关电路 S2,其由第二开关元件

Q2、第二电容器 C2、和第二二极管 D2 的并联电路构成；第三电容器 Cr；第一串联电路，其连接到直流电源输入部的两端，且串联连接了第一初级线圈 np 和所述第一开关电路 S1；以及第二串联电路，其连接到第一开关电路 S1 的两端或者第一初级线圈 np 的两端，且串联连接了第二开关电路 S2 和第三电容器 Cr，第一开关电路 S1 和第二开关电路 S2 构成为按照隔着一同断开的期间而相互相辅地重复接通 / 断开的方式进行动作，开关电源装置包括功率转换电路，该功率转换电路构成为经由对从第一次级线圈 ns1 输出的交流电压进行整流平滑的第一整流平滑电路向次级侧输出输出电压 Vout。该开关电源装置包括：第一监视信号生成单元，其检测因第一开关电路 S1 或者第二开关电路 S2 中处于接通状态的一个开关电路被断开而产生的功率转换电路中的电压或者电流变化，从而生成监视信号；输出电压检测单元，其用于检测输出电压 Vout；反馈信号生成单元，其生成与由输出电压检测单元检测出的输出电压 Vout 对应的反馈信号；以及开关控制电路，其控制第一开关元件 Q1 和所述第二开关元件 Q2。

[0013] 该开关控制电路包括：振荡器，其生成可设定的大致固定频率的三角波；第一比较器，其比较三角波信号和反馈信号；以及第二比较器，其比较第一监视信号生成单元的输出信号和第一阈值，该开关控制电路基于第一比较器和第二比较器的输出，生成第一开关电路 S1 的门信号和第二开关电路 S2 的门信号。

[0014] 在该结构中，第一、第二开关元件的接通时间是由模拟 IC 的开关控制电路以模拟的方式决定的。此时，成为每个开关元件的接通触发的时刻是根据基于变压器电压 Vt 的监视信号与阈值的比较结果而决定的，成为断开触发的时刻是根据反馈信号与三角波信号的比较结果而决定的。因此，应接通的开关元件的接通是从以前处于接通状态的开关元件的断开引起的磁通变化的时刻为基点设定的规定的延迟量而成的开始时刻起进行的，所以各个开关元件不会同时处于接通状态。此外，根据三角波信号的周期性，开关频率固定。此外，通过使用反馈信号，获得了对应于输出电压的电平的断开时刻，作为开关电源而获得了稳定的输出电压。

[0015] (2) 此外，在本发明的开关电源装置中，相对于第一开关电路 S1 处于导通状态或者第二开关电路 S2 处于导通状态时流过的电流的流向，第一初级线圈 np 和第一次级线圈 ns1 将其磁极性设为相反极性。

[0016] 在该结构中，表示了开关电源装置为绝缘型回扫转换器的情形。并且，即使使用这样的结构，也能够实现作为本发明的特征的开关控制。

[0017] (3) 此外，在本发明的开关电源装置中，相对于第一开关电路 S1 处于导通状态或者第二开关电路 S2 处于导通状态时流过的电流的流向，第一初级线圈 np 和第一次级线圈 ns1 将其磁极性设为相同极性。

[0018] 在该结构中，表示了开关电源装置为绝缘型正激转换器 (forward converter)。并且，即使使用这样的结构，也能够实现作为本发明的特征的开关控制。

[0019] (4) 此外，在本发明的开关电源装置中，变压器 T 还包括第二次级线圈 ns2，第一次级线圈 ns1 和第二次级线圈 ns2 被串联连接，相对于第一开关电路 S1 处于导通状态或者第二开关电路 S2 处于导通状态时流过的电流的流向，第一初级线圈 np 和第一次级线圈 ns1 以及第一初级线圈 np 和第二次级线圈 ns2 将其磁极性设为相同极性，第一整流平滑电路由中心抽头型的全波整流电路、至少一个滤波电感器 Lo、和至少一个平滑电容器 Co 构成。

[0020] 在该结构中,实现了中心抽头方式的绝缘型开关电源。并且,在这种结构的开关电源中,也能够应用上述的开关控制。

[0021] (5) 此外,在本发明的开关电源装置中,变压器 T 还包括第二次级线圈 ns2,所述第一次级线圈 ns1 和所述第二次级线圈 ns2 被串联连接,相对于所述第一开关电路 S1 处于导通状态或者所述第二开关电路 S2 处于导通状态时流过的电流的流向,第一初级线圈 np 和第一次级线圈 ns1 将其磁极性设为相反极性,第一初级线圈 np 和第二次级线圈 ns2 将其磁极性设为相同极性,第一整流平滑电路是如下的结构:在第二次级线圈 ns2 的两端上连接整流元件的阴极侧,整流元件的阳极侧被共同连接,在第一次级线圈 ns1 的另一端上连接了至少一个滤波电感器 Lo 的一端,在滤波电感器 Lo 的另一端和整流元件的阳极之间连接了至少一个平滑电容器 Co。

[0022] 在该结构中,具有第一、第二次级线圈,实现了在大致全部期间可进行功率传输的绝缘型开关电源。并且,在这种结构的开关电源中,也能够应用上述的开关控制,并且能够实现效率更好的开关电源。

[0023] (6) 此外,在本发明的开关电源装置中,作为电感器 Lr 而利用变压器 T 的初级侧漏磁通。

[0024] (7) 此外,在本发明的开关电源装置中,作为滤波电感器 Lo 而利用变压器 T 的次级侧漏磁通。

[0025] 在这些结构中,能够省略成为开关电源的结构元素的元件,所以能够简化具有如上所述的特征的开关电源的电路结构。

[0026] (8) 此外,在本发明的开关电源装置中,第一次级线圈 ns1 和第二次级线圈 ns2 的匝数比为 1 : 2。

[0027] 在该结构中,在上述的大致全部期间内可进行功率传输的绝缘型开关电源中,在大致全部期间内的输出电压稳定且改善了波动(ripple)。

[0028] (9) 此外,在本发明的开关电源装置中,变压器 T 还包括第二初级线圈 nb,第二初级线圈 nb 的一端连接到直流输入电源 Vi 的低电位侧,另一端经由第二整流平滑电路而被提供成开关控制电路用的直流电源电压。

[0029] 在该结构中,通过使用第二初级线圈(偏压线圈),从而能够在自装置内容易地提供控制用模拟 IC 用的驱动电源。

[0030] (10) 此外,在本发明的开关电源装置中,第一整流平滑电路的整流元件是场效应晶体管。

[0031] 在该结构中,表示了作为整流平滑电路的整流元件而使用了 FET 的例子。并且,即使在这样的开关电源装置中,也能够应用上述的开关控制。

[0032] (11) 此外,在本发明的开关电源装置中,由开关控制电路对第一整流平滑电路的整流元件进行接通 / 断开控制。

[0033] 在该结构中,表示了作为整流平滑电路的整流元件而使用了 FET 的例子,且表示了该 FET 与上述的第一和第二开关元件一同被 ASIC 等模拟 IC 控制的例子。并且,在这种开关电源装置中,也能够应用上述的开关控制。

[0034] (12) 此外,本发明涉及一种开关电源装置,包括:输入直流输入电压 Vi 的直流电源输入部;电感器 Lp,其由一个磁性部件构成;第一开关电路 S1,其由第一开关元件 Q1、第

一电容器 C1 和第一二极管 D1 的并联电路构成；以及第二开关电路 S2，其由第二开关元件 Q2、第二电容器 C2 和第二二极管 D2 的并联电路构成，在直流电源输入部的两端上连接了由第一开关电路 S1 和第二开关电路 S2 构成的串联电路，所述开关电源装置构成为在第一开关电路 S1 和第二开关电路 S2 的连接点上连接了电感器 Lp 的一端，且从另一端经由与第一开关电路 S1 并联连接的第三电容器 Co 而输出输出电压 Vout。在该开关电源装置中，第一开关电路 S1 和第二开关电路 S2 构成为按照隔着一同断开的期间而相互相辅地重复接通 / 断开的方式进行动作，所述开关电源装置包括：第一监视信号生成单元，其检测因第一开关电路 S1 或者第二开关电路 S2 中处于接通状态的一个开关电路被断开而产生的功率转换电路中的电压或者电流变化，从而生成监视信号；输出电压检测单元，其用于检测输出电压 Vout；反馈信号生成单元，其生成与由输出电压检测单元检测出的输出电压 Vout 对应的反馈信号；以及开关控制电路，其控制第一开关元件 Q1 和第二开关元件 Q2。

[0035] 该开关控制电路包括：振荡器，其生成可设定的大致固定频率的三角波；第一比较器，其比较三角波信号和反馈信号；以及第二比较器，其比较第一监视信号生成单元的输出信号和第一阈值，该开关控制电路基于第一比较器和第二比较器的输出，生成第一开关电路 S1 的门信号和第二开关电路 S2 的门信号。

[0036] 在该结构中，表示了开关电源装置为由极性反转型斩波电路构成的非绝缘型升降压转换器的情形。并且，即使在这样的非绝缘型的开关电源中，也能够应用上述的开关控制。

[0037] (13) 此外，在本发明的开关电源装置中，开关控制电路还包括：第三比较器，其比较第一监视信号生成单元的输出信号和第二阈值，并且，所述开关控制电路基于第一比较器和第二比较器的输出，生成第一开关电路 S1 的门信号，并基于第一比较器和第三比较器的输出，生成第二开关电路 S2 的门信号。

[0038] 在该结构中，表示了开关控制部的具体结构，且表示了利用三台比较器的例子。并且，在这样的开关电源装置中，也能够应用上述的开关控制。

[0039] (14) 此外，在本发明的开关电源装置中，通过将第二比较器和第三比较器替换为一个滞后比较器，从而规定了第一阈值和第二阈值。

[0040] 在该结构中，表示了开关控制部的具体结构，且表示了将比较器的一部分替换为滞后比较器的例子。并且，在这样的开关电源装置中，也能够应用上述的开关控制。

[0041] (15) 此外，在本发明的开关电源装置中，从输出用于将第一开关元件 Q1 或者第二开关元件 Q2 中的任一方接通的信号开始到生成用于使该开关元件断开的输出信号为止的脉冲宽度的接通时间的最大值被限制为小于生成三角波的振荡器的周期。

[0042] 在该结构中，基于三角波的周期来限制开关元件的接通时间的最大值。并且，通过使用进行了这样的设定的开关电源装置，能够更有效地实现上述的开关控制。

[0043] (16) 此外，在本发明的开关电源装置中，检测在功率转换电路中的变压器 T 或电感器 Lp 中流过的电流或者在开关元件中流过的电流，从而限制接通时间的最大值。

[0044] 在该结构中，能够防止在上述的开关控制中流过过电流。

[0045] (17) 此外，在本发明的开关电源装置中，第一开关电路 S1 或者第二开关电路 S2 为场效应晶体管。

[0046] 在该结构中，表示了作为各个开关电路而使用了 FET 的例子。并且，在这样的开关

电源装置中,也能够应用上述的开关控制。

[0047] (18) 此外,在本发明的开关电源装置中,通过开关电路两端的电压降低至 0V 或者 0V 附近之后使开关元件 Q1 或者 Q2 接通的动作的零电压开关动作,驱动第一开关电路 S1 或者第二开关电路 S2。

[0048] 在该结构中,具体表示了实现所谓的零电压开关 (ZVS) 的结构。由此,能够有效地抑制在开关元件的接通时所产生的损耗。

[0049] (19) 此外,在本发明的开关电源装置中,第一监视信号生成单元是用于检测流过电感器 Lr 的电流的交流器。

[0050] (20) 此外,在本发明的开关电源装置中,第一监视信号生成单元利用了第一开关元件 Q1 或者第二开关元件 Q2 的至少一个漏极 - 源极间电压的变化。

[0051] (21) 此外,在本发明的开关电源装置中,第一监视信号生成单元利用了第一开关元件 Q1 或者第二开关元件 Q2 的至少一个漏极 - 源极间电流的变化。

[0052] (22) 此外,在本发明的开关电源装置中,第一监视信号生成单元利用了在第二初级线圈 nb 的两端产生的电压变化。

[0053] 在这些结构中,表示了一监视信号生成单元的具体结构,使用上述的任一个结构,都能够实现作为本发明的特征的开关控制。

[0054] (发明效果)

[0055] 根据本发明,由于不会使多个开关元件同时接通,且能够以最佳的停止时间进行开关动作,所以能够实现高可靠性且高效率的开关电源。此外,此时,由于开关频率固定,所以能够容易应对开关频率所引起的噪声,能够实现在 EMI 特性方面出色的开关电源。此外,由于能够通过容易取得且廉价的模拟 IC 来实现这些控制,所以能够以低成本制造获得上述效果的开关电源。

## 附图说明

[0056] 图 1 是第 1 实施方式的开关电源的电路图。

[0057] 图 2 是表示控制用模拟 IC10 的内部模块的结构的电路图和表示各信号状态的时间关系的波形图。

[0058] 图 3 是表示由其他结构构成的控制用模拟 IC10' 的内部模块的结构的电路图和表示各信号状态的时间关系的波形图。

[0059] 图 4 是表示由又一其他结构构成的控制用模拟 IC20、30、40、50 的内部模块的结构的电路图。

[0060] 图 5 是第 1 实施方式的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。

[0061] 图 6 是第 2 实施方式的开关电源的电路图。

[0062] 图 7 是第 3 实施方式的开关电源的电路图。

[0063] 图 8 是第 3 实施方式的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。

[0064] 图 9 是第 3 实施方式的由又一其他电路结构构成的开关电源的电路图。

[0065] 图 10 是第 4 实施方式的开关电源的电路图。

[0066] 图 11 是第 4 实施方式的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。

[0067] 图 12 是第 4 实施方式的由又一其他电路结构构成的开关电源的电路图。

- [0068] 图 13 是第 5 实施方式的开关电源的电路图。
- [0069] 图 14 是第 6 实施方式的开关电源的电路图。
- [0070] 图 15 是第 7 实施方式的开关电源的电路图。
- [0071] 图 16 是第 8 实施方式的开关电源的电路图。
- [0072] 图 17 是第 9 实施方式的开关电源的电路图。
- [0073] 图 18 是第 9 实施方式的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。
- [0074] 图 19 是第 10 实施方式的开关电源的电路图。
- [0075] 图 20 是第 11 实施方式的开关电源的电路图。
- [0076] 图 21 是第 11 实施方式的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。
- [0077] 图 22 是第 12 实施方式的开关电源的电路图。
- [0078] 图 23 是第 12 实施方式的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。
- [0079] 图 24 是第 13 实施方式的开关电源的电路图。

## 具体实施方式

### 【第 1 实施方式】

[0081] 参照附图说明第 1 实施方式的开关电源。图 1 是本实施方式的开关电源的电路图。  
[0082] (变压器 T 的初级侧电路结构)

[0083] 在被施加了直流输入电压的输入电源  $V_i$  的两端串联连接了电感器  $L_r$ 、变压器 T 的初级线圈  $np$ 、第一开关电路  $S_1$ 。第一开关电路  $S_1$  包括第一开关元件  $Q_1$ 、二极管  $D_1$ 、电容器  $C_1$ 。第一开关元件  $Q_1$  由 FET 构成，漏极端子连接到变压器 T 的初级线圈  $np$ ，源极端子连接到输入电源  $V_i$ 。二极管  $D_1$  和电容器  $C_1$  并联连接在第一开关元件  $Q_1$  的漏极 - 源极之间，可通过作为 FET 的第一开关元件  $Q_1$  的寄生二极管和寄生电容来代替。第一开关元件  $Q_1$  通过经由驱动电路 103 而从控制用模拟 IC10 提供的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  进行接通 / 断开动作。

[0084] 此外，第二开关电路  $S_2$  和电容器  $C_r$  连接成与变压器 T 的初级线圈  $np$  和电感器  $L_r$  形成闭合电路。第二开关电路  $S_2$  包括由 FET 构成的第二开关元件  $Q_2$ 、二极管  $D_2$ 、电容器  $C_2$ 。第二开关元件  $Q_2$  的漏极端子连接到电容器  $C_r$ ，源极端子连接到变压器 T 的初级线圈  $np$ 。二极管  $D_2$  和电容器  $C_2$  并联连接在第二开关元件  $Q_2$  的漏极 - 源极之间，可通过作为 FET 的第二开关元件  $Q_2$  的寄生二极管和寄生电容来代替。与第一开关元件  $Q_1$  相同，第二开关元件  $Q_2$  也通过经由驱动电路 103 而从控制用模拟 IC10 提供的第二开关控制信号  $V_{gs2}$  进行接通 / 断开动作。

[0085] 在变压器 T 的初级侧上，与上述的初级线圈  $np$  分开配置了偏压线圈  $nb$ ，该偏压线圈  $nb$  的一端连接到输入电源  $V_i$ 。偏压线圈  $nb$  的另一端连接了二极管  $D_3$  的阳极。二极管  $D_3$  的阴极连接了电容器  $C_3$ 。通过这样的结构，由二极管  $D_3$  和电容器  $C_3$  形成整流平滑电路，控制用模拟 IC10 的驱动电压  $V_{cc}$  被提供给控制用模拟 IC10。

[0086] 此外，该偏压线圈  $nb$  的另一端连接了二极管  $D_4$  的阳极，且该二极管  $D_4$  的阴极连接到开关控制用模拟 IC10，从而监视信号  $V_m$  被提供给控制用模拟 IC10。

[0087] 由如后述的图 2(A)、图 3(A)、图 4(A) ~ 图 4(D) 所示的模拟电路来构成控制用模拟 IC10 的细节。控制用模拟 IC10 是由上述的驱动电压  $V_{cc}$  所驱动的，基于监视信号  $V_m$ 、从

变压器 T 的次级电路获得的检测电压信号  $V_o$ , 生成用于驱动第一开关元件 Q1 的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和用于驱动第二开关元件 Q2 的第二开关控制信号  $V_{gs2}$ 。

[0088] 驱动电路 103 例如由高压侧驱动器 IC (high-side driver IC) 等构成, 且输入第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$ , 并升压至至少可驱动第二开关元件 Q2 的电平的信号。驱动电路 103 将第一开关控制信号  $V_{gs1}$  输出到第一开关元件 Q1, 将第二开关控制信号  $V_{gs2}$  输出到第二开关元件 Q2。

[0089] (变压器 T 的次级侧电路结构)

[0090] 变压器 T 的次级线圈  $ns_1$  被卷绕成相对于初级线圈  $np$  成为反极性, 次级线圈  $ns_1$  的两端成为电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$ 。在次级线圈  $ns_1$  的电压输出端子  $V_{out}(+)$  侧的一端上连接了二极管  $D_s$  的阳极, 该二极管  $D_s$  的阴极连接到电压输出端子  $V_{out}(+)$ 。此外, 在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间连接了电容器  $C_o$ 。通过这样的结构, 形成由二极管  $D_s$  和电容器  $C_o$  构成的整流平滑电路。

[0091] 此外, 在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间连接了由串联电阻电路等构成的电压检测部 101, 生成对应于电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  之间的输出电压电平的检测电压信号  $V_o$ , 并输出到绝缘传递单元 102。

[0092] 绝缘传递单元 102 由光电耦合器等构成, 将由次级侧的电压检测部 101 生成的检测电压信号  $V_o$  传递到初级侧的控制用模拟 IC10。

[0093] 通过以上的结构, 构成回扫方式 (flyback method) 的绝缘型开关电源。

[0094] (开关控制电路的具体结构)

[0095] 控制用模拟 IC10 是通过所谓的模拟 PWM 控制 IC 芯片实现的, 基于输入的监视信号  $V_m$ 、检测电压信号  $V_o$ , 保持固定的开关周期  $T_s$  的同时, 生成第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$ , 以使获得期望的输出电压电平且第一开关元件 Q1 和第二开关元件 Q2 不会同时接通。生成的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$  输出到驱动电路 103。

[0096] 图 2(A) 是表示控制用模拟 IC10 的内部模块的结构的电路图, 图 2(B) 是表示控制用模拟 IC10 内的各信号的时间关系的波形图。

[0097] 控制用模拟 IC10 包括比较器 110、111、112、反相器 113、“与”门电路 114、115。

[0098] 控制用模拟 IC10 产生以开关周期  $T_s$  为周期的锯齿波信号  $V_{chp}$ 。该锯齿波信号  $V_{chp}$  由如下波形构成: 从最低电平起在该一个周期内电平缓慢地上升, 并在一个周期中达到最高电平的时刻复位至最低电平的波形。并且, 设定检测电压信号  $V_o$ , 以使成为锯齿波信号  $V_{chp}$  的最高电平和最低电平之间的电平。

[0099] 控制用模拟 IC10 与规定的时刻同步地进行锯齿波信号  $V_{chp}$  的复位的定时。例如, 如图 2(B) 所示, 同步于监视信号  $V_m$  达到阈值  $V_2$  的定时等。

[0100] 比较器 110 输入锯齿波信号  $V_{chp}$  和检测电压信号  $V_o$ 。比较器 110 输出第一判定基准信号  $V_{cmp}$ , 该第一判定基准信号  $V_{cmp}$  在锯齿波信号  $V_{chp}$  的电平高于检测电压信号  $V_o$  的电平的期间内成为高电平, 而在锯齿波信号  $V_{chp}$  的电平低于检测电压信号  $V_o$  的电平的期间内成为低电平。

[0101] 比较器 111 输入监视信号  $V_m$  和提供阈值电平  $V_1$  的信号 (以下, 称为阈值信号  $V_1$ )。比较器 111 输出第一开关判断用信号  $V_{tr1}$ , 该第一开关判断用信号  $V_{tr1}$  在阈值信号  $V_1$  的

电平高于监视信号  $V_m$  的电平的期间内成为高电平,而在阈值信号  $V_1$  的电平低于监视信号  $V_m$  的电平的期间内成为低电平。

[0102] 比较器 112 输入监视信号  $V_m$  和提供阈值电平  $V_2$  的信号(以下,称为阈值信号  $V_2$ )。比较器 112 输出第二开关判断用信号  $V_{tr2}$ ,该第二开关判断用信号  $V_{tr2}$  在监视信号  $V_m$  的电平高于阈值信号  $V_2$  的电平的期间内成为高电平,而在监视信号  $V_m$  的电平低于阈值信号  $V_2$  的电平的期间内成为低电平。

[0103] 反相器 113 对第一判定基准信号  $V_{cmp}$  进行反相处理后,输出第二判定基准信号  $V_{cmp}'$ 。

[0104] “与”门电路 114 输入第一判定基准信号  $V_{cmp}$  和第一开关判断用信号  $V_{tr1}$ ,并输出第一开关控制信号  $V_{gs1}$ ,该第一开关控制信号  $V_{gs1}$  在第一判定基准信号  $V_{cmp}$  和第一开关判断用信号  $V_{tr1}$  都为高电平的期间内成为高电平,而在除此之外的期间内成为低电平。

[0105] “与”门电路 115 输入第二判定基准信号  $V_{cmp}'$  和第二开关判断用信号  $V_{tr2}$ ,并输出第二开关控制信号  $V_{gs2}$ ,该第二开关控制信号  $V_{gs2}$  在第二判定基准信号  $V_{cmp}'$  和第二开关判断用信号  $V_{tr2}$  都为高电平的期间内成为高电平,而在除此之外的期间内成为低电平。

[0106] 通过这样的处理,各个信号成为如图 2(B) 所示的波形的时间关系。

[0107] 另外,以下说明的控制是以由锯齿波信号  $V_{chp}$  规定的开关周期  $T_s$  重复进行的,但为了便于说明,说明特定期间(在以下的说明中,从锯齿波信号  $V_{chp}$  复位的时刻  $t_0$  至开关周期  $T_s$  的一个周期量)的控制处理。

[0108] (1) 状态【期间  $T_{p1}$ :时刻  $t_0 \sim t_1$ 】

[0109] 如图 2 中的时刻  $t_0$  所示,若锯齿波信号  $V_{chp}$  的电平相对于检测电压信号  $V_o$  的电平,从最低电平侧过零后过渡到最高电平侧,则从比较器 110 输出的第一判定基准信号  $V_{cmp}$  从低电平过渡到高电平。并且,经由比较器 110 和反相器 113 而输出的第二判定基准信号  $V_{cmp}'$  从高电平过渡到低电平。据此,从“与”门电路 115 输出的第二开关控制信号  $V_{gs2}$  过渡到低电平。由此,若第二开关控制信号  $V_{gs2}$  变化为低电平,则变压器电压  $V_t$  上升、监视信号  $V_m$  下降。

[0110] 并且,若变压器电压  $V_t$  上升、监视信号  $V_m$  下降,且如图 2 中的时刻  $t_1$  所示,监视信号  $V_m$  的电平小于阈值  $V_2$ ,则从比较器 112 输出的第二开关判断用信号  $V_{tr2}$  也与之前的第二开关控制信号  $V_{gs2}$  一同变化为低电平。

[0111] (2) 状态 2【期间  $T_{p2}$ :时刻  $t_2 \sim t_3$ 】

[0112] 此外,若变压器电压  $V_t$  上升、监视信号  $V_m$  下降,且在规定的延迟时间之后监视信号  $V_m$  的电平成为阈值  $V_1$  以下,则如图 2 中的时刻  $t_2$  所示,从比较器 111 输出的第一开关判断用信号  $V_{tr1}$  过渡到低电平。由此,若成为时刻  $t_2$ ,则由于第一判定基准信号  $V_{cmp}$  和第一开关判断用信号  $V_{tr1}$  都成为高电平,所以第一开关控制信号  $V_{gs1}$  从低电平过渡到高电平。

[0113] (3) 状态 3【期间  $T_{p3}$ :时刻  $t_3 \sim t_4$ 】

[0114] 若在第一开关控制信号  $V_{gs1}$  维持高电平的状态下经过了规定时间之后,如图 2 中的时刻  $t_4$  所示,到达锯齿波信号  $V_{chp}$  复位的时刻,则锯齿波信号  $V_{chp}$  从最高电平过渡到最低电平。因此,从比较器 110 输出的第一判定基准信号  $V_{cmp}$  从高电平过渡到低电平。据此,从“与”门电路 114 输出的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  过渡到低电平。由此,若第一开关控

制信号  $V_{gs1}$  过渡到低电平，则变压器电压  $V_t$  下降、监视信号  $V_m$  上升。另外，经由比较器 110 和反相器 113 而输出的第二判定基准信号  $V_{cmp'}$  从低电平过渡到高电平。

[0115] 这里，通过使用上述的电路结构，由锯齿波信号  $V_{chp}$  的电平高于检测电压信号  $V_o$  的期间的长度决定第一开关控制信号  $V_{gs1}$  维持高电平的时间。因此，能够根据检测电压信号  $V_o$  的电平、即输出电压电平，设定使第一开关控制信号  $V_{gs1}$  维持高电平的时间长度。此外，以由固定的周期构成的锯齿波信号  $V_{chp}$  的过渡时刻来给出第一开关控制信号  $V_{gs1}$  从高电平过渡到低电平的时刻，所以能够将开关周期  $T_s$  设为固定。

[0116] (4) 状态 4 【期间  $Tp4$  : 时刻  $t_4 \sim t_5$ 】

[0117] 若变压器电压  $V_t$  下降、监视信号  $V_m$  上升，且如图 2 中的时刻  $t_5$  所示，监视信号  $V_m$  的电平高于阈值  $V_1$ ，则从比较器 111 输出的第一开关判断用信号  $V_{tr1}$  也与之前的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  一同过渡到低电平。

[0118] (5) 状态 5 【期间  $Tp5$  : 时刻  $t_5 \sim t_6$ 】

[0119] 此外，若变压器电压  $V_t$  下降、监视信号  $V_m$  上升，且在规定的延迟时间之后，监视信号  $V_m$  的电平成为阈值  $V_2$  以上，则如图 2 中的时刻  $t_6$  所示，从比较器 112 输出的第二开关判断用信号  $V_{tr2}$  过渡到高电平。由此，若到达时刻  $t_6$ ，则由于第二判定基准信号  $V_{cmp'}$  和第二开关判断用信号  $V_{tr2}$  都成为高电平，所以第二开关控制信号  $V_{gs2}$  从低电平过渡到高电平。

[0120] (6) 状态 6 【期间  $Tp6$  : 时刻  $t_6 \sim t_7(t_1)$ 】

[0121] 若在第二开关控制信号  $V_{gs2}$  维持高电平的状态下经过了规定时间之后，如图 2 中的时刻  $t_7(t_1)$  所示，再次出现锯齿波信号  $V_{chp}$  的电平相对于检测电压信号  $V_o$  的电平，从最低电平侧过零后过渡到最高电平侧的定时，则经由比较器 110 和反相器 113 输出的第二判定基准信号  $V_{cmp'}$  从高电平过渡到低电平。据此，从“与”门电路 115 输出的第二开关控制信号  $V_{gs2}$  过渡到低电平。由此，若第二开关控制信号  $V_{gs2}$  过渡到低电平，则变压器电压  $V_t$  上升、监视信号  $V_m$  下降。

[0122] 通过进行以上的处理，在对第二开关元件 Q2 进行接通 / 断开控制的第二开关控制信号  $V_{gs2}$  过渡到低电平的时刻起经过了规定的延迟时间之后，对第一开关元件 Q1 进行接通 / 断开控制的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  过渡到高电平。此外，在对第一开关元件 Q1 进行接通 / 断开控制的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  过渡到低电平的时刻起经过了规定的延迟时间之后，对第二开关元件 Q2 进行接通 / 断开控制的第二开关控制信号  $V_{gs2}$  过渡到高电平。由此，第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$  不会同时成为高电平，能够防止第一开关元件 Q1 和第二开关元件 Q2 同时被控制为接通的情况。此时，通过根据监视信号  $V_m$  的信号电平来设定阈值  $V_1$ 、 $V_2$  而进行开关动作，从而能够在对应于负载状况的最佳的时刻控制第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$ 。

[0123] 此外，通过将阈值  $V_1$  设定为监视信号  $V_m$  的大致低电平的电位，从而在第一开关控制信号  $V_{gs1}$  被提供到开关元件 Q1 的时刻，开关元件 Q1 的漏极 - 源极电压成为“0”电位或者大致“0”电位，能够实现零电压开关 (ZVS) 动作。同样地，通过将阈值  $V_2$  与阈值  $V_1$  相反地设定为监视信号  $V_m$  的大致高电平的电位，从而在第二开关控制信号  $V_{gs2}$  被提供到开关元件 Q2 的时刻，开关元件 Q2 的漏极 - 源极电压成为“0”电位或者大致“0”电位，能够实现零电压开关 (ZVS) 动作。

[0124] 此外,由于根据被设定为固定周期  $T_s$  的锯齿波信号  $V_{chp}$  来规定第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$  向低电平的过渡时刻,所以开关周期  $T_s$  固定。由此,能够容易应对开关周期  $T_s$  所引起的噪声,能够实现低 EMI 的开关电源。

[0125] 此外,通过如本实施方式那样使用模拟 IC,所以也可以不使用例如由 DSP 或 FPGA 等构成的数字 IC 等高价的设备,因此能够以低成本制造进行如上所述的开关控制的开关电源。

[0126] 另外,在本实施方式中,表示了在变压器 T 的初级侧,与初级线圈  $n_p$ 、电感器  $L_1$  以及开关电路  $S_2$  一同构成闭合电路的电容器  $C_r$  并联连接到输入电源  $V_i$  的例子,但也可以是如图 5 所示,与输入电源  $V_i$  串联连接的电路结构。图 5 是由第 1 实施方式所示的其他电路结构构成的开关电源的电路图。即使是这样的结构,也能够应用上述的开关控制,能够获得相同的作用效果。

[0127] 此外,上述的控制用模拟 IC 的结构是一例,也可以是如图 3 或图 4 所示的电路结构等,此外,也可以是根据这些电路结构和波形的关系而想到的其他类似的电路结构。

[0128] 图 3(A) 是表示由其他结构构成的控制用模拟 IC10' 的内部模块的结构的电路图,图 3(B) 是表示控制用模拟 IC10' 内的各信号的时间关系的波形图。此外,图 4(A) ~ 图 4(D) 是表示由又一其他结构构成的控制用模拟 IC20、30、40、50 的内部模块的结构的电路图。

[0129] 在图 3 所示的控制用模拟 IC10' 中,锯齿波信号  $V_{chp}$  由如下波形构成:从最高电平起在一个周期内电平缓慢地下降,在一个周期之后电平达到最低电平的时刻复位后过渡到最高电平的波形。此外,构成对比较器 120 的锯齿波信号  $V_{chp}$  和检测电压信号  $V_o$  的输入相对于上述的图 2 的比较器 110 反转的结构。即使使用这样的信号和结构,也能够起到如上所述的作用效果。

[0130] 此外,图 4(A) 所示的控制用模拟 IC20 相对于图 2 所示的控制用模拟 IC10 而言,代替“与”门电路 114、115 而使用了触发电路 124、125。此时,作为触发电路 124、125 有时会发生所输入的信号同时成为高电平的期间,所以设成 JK 触发电路较好。

[0131] 此外,图 4(B) 所示的控制用模拟 IC30 相对于图 2 所示的控制用模拟 IC10 而言,没有使用比较器 120,而是使用反相器 130 来生成第二开关判断用信号  $V_{tr2}$ 。

[0132] 图 4(C) 所示的控制用模拟 IC40 相对于图 4(A) 所示的控制用模拟 IC20 而言,进一步代替比较器 111 而使用了滞后比较器 111'。

[0133] 图 4(D) 所示的控制用模拟 IC50 在比较器 111 的输出和“与”门电路 114 的输入之间安装了“或”电路 153。向该“或”电路 153 输入来自比较器 111 的第一开关判断用信号  $V_{tr1}$ ,并且输入来自延迟电路 151 的延迟了规定时间的第一判定基准信号  $V_{cmp}$ 。此外,控制用模拟 IC40 在比较器 112 的输出和“与”门电路 115 的输入之间安装了“或”电路 154。向该“或”电路 154 输入来自比较器 112 的第二开关判断用信号  $V_{tr2}$ ,并且输入来自延迟电路 152 的延迟了规定时间的第二判定基准信号  $V_{cmp}'$ 。在这样的结构的情况下,能够得到与上述相同的作用效果,并且即使是在不能充分地获得启动时等来自偏压线圈  $n_b$  的监视信号  $V_m$  的电平的状况下,也能够在具有由延迟电路 151、152 设定的充分的延迟时间的状态下输出第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$ 。

[0134] 【第 2 实施方式】

[0135] 接着,参照附图说明第 2 实施方式的开关电源。图 6 是本实施方式的开关电源的

电路图。

[0136] 如图6所示,本实施方式的开关电源被卷绕成变压器T的初级线圈np和次级线圈ns1成为相同极性。变压器T的初级侧的电路模型和绝缘传递单元102与上述的图1所示的开关电源相同,但次级侧的电路模型与上述的图1所示的开关电源不相同。

[0137] 本实施方式的开关电源的次级线圈ns1的一端连接了二极管Ds的阳极,该二极管Ds的阴极经由电感器Lo连接到电压输出端子Vout(+)。次级线圈ns1的另一端连接到电压输出端子Vout(-)。

[0138] 此外,在次级线圈ns1的两端之间并联连接了二极管Df。此时,二极管Df的阴极连接到起滤波电感器的作用的电感器Lo。

[0139] 此外,在电压输出端子Vout(+)、Vout(-)的两端子之间连接了电容器Co。通过这样的结构,形成由二极管Ds、Df、电感器Lo和电容器Co构成的整流平滑电路。此外,在电压输出端子Vout(+)、Vout(-)的两端子之间,连接了由串联电阻电路等构成的电压检测部101,生成对应于电压输出端子Vout(+)、Vout(-)的两端子之间的输出电压电平的检测电压信号Vo,并输出到绝缘传递单元102。

[0140] 通过以上的结构,构成正激方式(forward method)的绝缘型开关电源。并且,即使是这样的结构,也能够应用上述的第1实施方式所示的开关控制,能够获得相同的作用效果。

### [0141] 【第3实施方式】

[0142] 接着,参照附图说明第3实施方式的开关电源。图7是本实施方式的开关电源的电路图。

[0143] 如图7所示,在本实施方式的开关电源中,变压器T的初级侧的电路模型和绝缘传递单元102与上述的图1所示的开关电源相同,但变压器T的次级侧的电路模型与上述的图1所示的开关电源不相同。

[0144] 变压器T是对一个初级线圈np配置了两个次级线圈ns1、ns2的复合型变压器。变压器T的第一次级线圈ns1被卷绕成相对初级线圈np成为反极性,第二次级线圈ns2被卷绕成相对初级线圈np成为同极性。此时,第一次级线圈ns1和第二次级线圈ns2形成为第一次级线圈ns1和第二次级线圈ns2的匝数比为ns1 : ns2 = 1 : 2。

[0145] 在第一次级线圈ns1的一端上,经由电感器Lo而连接了电压输出端子Vout(+)。第一次级线圈ns1的另一端连接了二极管Ds的阴极,该二极管Ds的阳极连接到电压输出端子Vout(-)。

[0146] 第二次级线圈ns2的一端连接到第一次级线圈ns1的另一端。第二次级线圈ns2的另一端连接了二极管Df的阴极,该二极管Df的阳极也连接到电压输出端子Vout(-)。

[0147] 此外,在电压输出端子Vout(+)、Vout(-)的两端子之间连接了电容器Co。通过这样的结构,形成由二极管Ds、Df、电感器Lo和电容器Co构成的整流平滑电路。此外,在电压输出端子Vout(+)、Vout(-)的两端子之间,连接了由串联电阻电路等构成的电压检测部101,生成与电压输出端子Vout(+)、Vout(-)的两端子之间的输出电压电平对应的检测电压信号Vo,并输出到绝缘传递单元102。

[0148] 在这种结构的开关电源中,在第一开关电路S1接通且第二开关电路S2断开的期间内,电流以电压输出端子Vout(-) → 二极管Df → 第二次级线圈ns2 → 第一次级线圈

$ns_1 \rightarrow$  电感器  $Lo \rightarrow$  电压输出端子  $V_{out}(+)$  的环路流过，在第一开关电路  $S_1$  断开且第二开关电路  $S_2$  接通的期间内，电流以电压输出端子  $V_{out}(-) \rightarrow$  二极管  $D_s \rightarrow$  第一次级线圈  $ns_1 \rightarrow$  电感器  $Lo \rightarrow$  电压输出端子  $V_{out}(+)$  的环路流过。因此，无论在第一开关电路  $S_1$  的接通期间（第二开关电路  $S_2$  的断开期间）和第一开关电路  $S_1$  的断开期间（第二开关电路  $S_2$  的接通期间）的哪个期间，都能够从变压器  $T$  的初级侧向次级侧传送能量。即，实质上能够在开关周期  $T_s$  的大致全部期间，从变压器  $T$  的初级侧向次级侧进行能量传送。

[0149] 这里，虽然开关元件切换的期间不进行能量传送，但通过应用上述的开关控制，能够在开关周期  $T_s$  的大致全部期间，高效率地进行能量传送。

[0150] 此外，如本实施方式所示，通过将第一次级线圈  $ns_1$  和第二次级线圈  $ns_2$  的匝数比设为  $ns_1 : ns_2 = 1 : 2$ ，从而无论在第一开关电路  $S_1$  的接通期间（第二开关电路  $S_2$  的断开期间）和第一开关电路  $S_1$  的断开期间（第二开关电路  $S_2$  的接通期间）的哪个期间，都能够获得相同的输出电压电平。由此，能够抑制输出电压的波动分量。

[0151] 另外，在本实施方式的图 7 的开关电源中，表示了在变压器  $T$  的初级侧，与初级线圈  $np$ 、电感器  $L_1$  以及开关电路  $S_2$  一同构成闭合电路的电容器  $C_r$  并联连接到输入电源  $V_i$  的例子，但也可以是如图 8 所示，与输入电源  $V_i$  串联连接的电路结构。图 8 是第 3 实施方式所示的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。此外，也可以是如图 9 所示，第二开关电路  $S_2$  和电容器  $C_r$  的串联电路与第一开关电路  $S_1$  并联连接的电路结构。图 9 是第 3 实施方式的由又一其他电路结构构成的开关电源的电路图。即使是这样的结构，也能够应用上述的开关控制，能够获得相同的作用效果。

#### [0152] 【第 4 实施方式】

[0153] 接着，参照附图说明第 4 实施方式的开关电源。图 10 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0154] 如图 10 所示，在本实施方式的开关电源中，变压器  $T$  的初级侧的电路模型和绝缘传递单元 102 与上述的图 1 所示的开关电源相同，但变压器  $T$  的次级侧的电路模型与上述的图 1 所示的开关电源不相同。

[0155] 变压器  $T$  是对一个初级线圈  $np$  配置了两个次级线圈  $ns_1$ 、 $ns_2$  的复合型变压器。变压器  $T$  的第一次级线圈  $ns_1$  被卷绕成相对初级线圈  $np$  成为同极性，第二次级线圈  $ns_2$  也被卷绕成相对初级线圈  $np$  成为同极性。

[0156] 第一次级线圈  $ns_1$  的一端连接了二极管  $D_s$  的阳极，该二极管  $D_s$  的阴极经由电感器  $Lo$  而连接到电压输出端子  $V_{out}(+)$ 。第一次级线圈  $ns_1$  的另一端连接到电压输出端子  $V_{out}(-)$ 。

[0157] 第二次级线圈  $ns_2$  的一端连接到第一次级线圈  $ns_1$  的另一端。在第二次级线圈  $ns_2$  的另一端上，连接了二极管  $D_f$  的阴极，该二极管  $D_f$  的阳极也经由电感器  $Lo$  而连接到电压输出端子  $V_{out}(+)$ 。

[0158] 此外，在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间连接了电容器  $C_o$ 。通过这样的结构，形成由二极管  $D_s$ 、 $D_f$ 、电感器  $Lo$  和电容器  $C_o$  构成的整流平滑电路。此外，在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间，连接了由串联电阻电路等构成的电压检测部 101，生成与电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间的输出电压电平对应的检测电压信号  $V_o$ ，并输出到绝缘传递单元 102。

[0159] 通过使用这样的结构,能够构成使用了所谓的中心抽头型 (center tap-type) 全波整流电路的开关电源。并且,即使是这样的结构也能够应用上述的第 1 实施方式所示的开关控制,且能够得到同样的作用效果。

[0160] 另外,在本实施方式的图 10 的开关电源中,表示了在变压器 T 的初级侧与初级线圈 np、电感器 L1 以及开关电路 S2 一同构成闭合电路的电容器 Cr 并联连接到输入电源 Vi 的例子,但也可以是如图 11 所示,与输入电源 Vi 串联连接的电路结构。图 11 是第 4 实施方式的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。此外,也可以是如图 12 所示,第二开关电路 S2 和电容器 Cr 的串联电路与第一开关电路 S1 并联连接的电路结构。图 12 是第 4 实施方式所示的由又一其他电路结构构成的开关电源的电路图。即使是这样的结构,也能够应用上述的开关控制,且能够获得相同的作用效果。

#### [0161] 【第 5 实施方式】

[0162] 接着,参照附图说明第 5 实施方式的开关电源。图 13 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0163] 如图 13 所示,在本实施方式的开关电源中,变压器 T、变压器 T 的次级侧的电路模型和绝缘传递单元 102 与上述的第 4 实施方式的图 10 所示的开关电源相同,但是由未配置初级侧的偏压线圈 nb 的结构构成。

[0164] 本实施方式的开关电源形成将与初级线圈 np 串联连接的电感器 Lr 作为初级线圈的交流器电路 (current transformer circuit) 104。该交流器电路 104 的次级线圈连接了电阻元件 R,该电阻元件 R 的一端连接到二极管 D3 的阳极。并且,该二极管 D3 的阴极连接到开关控制用模拟 IC10,从而向开关控制用模拟 IC10 提供监视信号 Vm。

[0165] 通过这样的结构,能够生成基于流过变压器 T 的初级线圈 np 的电流引起的磁通变化的监视信号。此外,通过这样的结构,只要从外部等提供控制用模拟 IC10 的驱动电压 Vcc,则即使是不使用偏压线圈 nb 的结构,也能够进行如上述的实施方式所示的开关控制。另外,在图 13 中,表示了使用中心抽头方式的全波整流电路的开关电源的情况,但即使是在上述的各个实施方式所示的其他方式的开关电源,也能够应用使用本实施方式的交流器电路的结构。

#### [0166] 【第 6 实施方式】

[0167] 接着,参照附图说明第 6 实施方式的开关电源。图 14 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0168] 如图 14 所示,在本实施方式的开关电源中,变压器 T、变压器 T 的次级侧的电路模型和绝缘传递单元 102 与上述的第 5 实施方式的图 13 所示的由未配置初级侧的偏压线圈 nb 的结构构成的开关电源相同。

[0169] 并且,本实施方式的开关电源连如上述的第 5 实施方式的图 13 所示的交流器电路也不使用。因此,本实施方式的开关电源从初级线圈 np 的一端经由未图示的电阻分压电路而获得监视信号 Vm。

[0170] 即使是这样的结构,在能够从外部等提供控制用模拟 IC10 的驱动电压 Vcc 的情况下,也能够在不使用偏压线圈 nb 的情况下,进行如上述的实施方式所示的开关控制。另外,在图 14 中,表示了使用中心抽头方式的全波整流电路的开关电源的情况,但即使是在上述的各个实施方式所示的其他方式的开关电源,也能够应用本实施方式的结构。

**[0171] 【第 7 实施方式】**

[0172] 接着,参照附图说明第 7 实施方式的开关电源。图 15 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0173] 在上述的各个实施方式中,表示了使用变压器 T 的绝缘型开关电源的例子,但在本实施方式中,以对非绝缘型的转换器应用上述的开关控制的情况为例进行说明。

[0174] 在被施加直流输入电压的输入电源  $V_i$  的一端 ( $V_i(+)$ ) 上,连接了电压输出端子  $V_{out}(-)$ 。输入电源  $V_i$  的另一端 ( $V_i(-)$ ) 经由第一开关电路 S1 和二极管 D<sub>s</sub> 的串联电路而连接到电压输出端子  $V_{out}(+)$ 。

[0175] 在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间的、比二极管 D<sub>s</sub> 更靠近输入电源  $V_i$  侧,连接了电感器 L<sub>p</sub>,此外,在比二极管 D<sub>s</sub> 更靠近电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  侧,连接了电容器 C<sub>o</sub>。此外,在电感器 L<sub>p</sub> 的输入电源  $V_i$  侧,与电感器 L<sub>p</sub> 并联连接了电容器 C<sub>r</sub> 和第二开关电路 S2 的串联电路。

[0176] 第一开关电路 S1 包括由 FET 构成的第一开关元件 Q1、二极管 D1、电容器 C1。二极管 D1 和电容器 C1 并联连接在第一开关元件 Q1 的漏极 - 源极之间,可通过作为 FET 的第一开关元件 Q1 的寄生二极管和寄生电容来代替。第一开关元件 Q1 通过经由驱动电路 103 而从控制用模拟 IC10 提供的第一开关控制信号 V<sub>gs1</sub> 进行接通 / 断开动作。

[0177] 第二开关电路 S2 包括由 FET 构成的第二开关元件 Q2、二极管 D2、电容器 C2。二极管 D2 和电容器 C2 并联连接在第二开关元件 Q2 的漏极 - 源极之间,可通过作为 FET 的第二开关元件 Q2 的寄生二极管和寄生电容来代替。第二开关元件 Q2 通过经由驱动电路 103 而从控制用模拟 IC10 提供的第二开关控制信号 V<sub>gs2</sub> 进行接通 / 断开动作。

[0178] 此外,在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间,连接了由串联电阻电路等构成的电压检测部 101。电压检测部 101 生成与电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间的输出电压电平对应的检测电压信号 V<sub>o</sub>,并提供给控制用模拟 IC10。

[0179] 此外,电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  之间的输出电压作为控制用模拟 IC10 的驱动电压 V<sub>cc</sub> 而被提供到控制用模拟 IC10。

[0180] 如上述的实施方式所示,控制用模拟 IC10 是由驱动电压 V<sub>cc</sub> 驱动的,并基于监视信号 V<sub>m</sub>、来自电压检测部 101 的检测电压信号 V<sub>o</sub>,生成第一开关控制信号 V<sub>gs1</sub> 和第二开关控制信号 V<sub>gs2</sub>,以使输出电压被控制在规定电压电平上。

[0181] 驱动电路 103 输入第一开关控制信号 V<sub>gs1</sub> 和第二开关控制信号 V<sub>gs2</sub>,并升压至至少可驱动第二开关元件 Q2 的电平的信号。驱动电路 103 向第一开关元件 Q1 输出第一开关控制信号 V<sub>gs1</sub>,并向第二开关元件 Q2 输出第二开关控制信号 V<sub>gs2</sub>。

[0182] 通过这样的结构,能够构成被称为所谓的极性反转型斩波电路的非绝缘型升降压转换器,其将第一开关电路 S1 的第一开关元件 Q1 作为控制用开关元件,将第二开关电路 S2 的第二开关元件 Q2 和电容器 C<sub>r</sub> 作为箝位电路 (clamp circuit)。并且,即使是这样的结构,通过使用上述的开关控制,也能够实现高可靠性且高效率的非绝缘型升降压转换器。

[0183] 另外,即使是如本实施方式的非绝缘型,也能够与上述的绝缘型相同地应用于与第二开关电路 S2 串联连接的电容器 C<sub>r</sub> 被串联连接到输入电源  $V_i$  和电感器 L<sub>p</sub> 的结构、或第二开关电路 S2 和电容器 C<sub>r</sub> 的串联电路并联连接到第一开关电路 S1 的结构。

**[0184] 【第 8 实施方式】**

[0185] 接着,参照附图说明第 8 实施方式的开关电源。图 16 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0186] 在本实施方式中,与第 7 实施方式所示的开关电源相同地,以对非绝缘型的转换器应用上述的开关控制的情况为例进行说明。

[0187] 在被施加直流输入电压的输入电源  $V_i$  的一端 ( $V_i(+)$ ) 上,经由第二开关电路 S2 和电感器  $L_p$  的串联电路而连接了电压输出端子  $V_{out}(+)$ 。另一方面,输入电源  $V_i$  的另一端 ( $V_i(-)$ ) 连接到电压输出端子  $V_{out}(-)$ 。

[0188] 第二开关电路 S2 包括由 FET 构成的第二开关元件 Q2、二极管 D2、电容器 C2。二极管 D2 和电容器 C2 并联连接在第二开关元件 Q2 的漏极 - 源极之间,可通过作为 FET 的第二开关元件 Q2 的寄生二极管和寄生电容来代替。第二开关元件 Q2 通过经由驱动电路 103 而从控制用模拟 IC10 提供的第二开关控制信号  $V_{gs2}$  进行接通 / 断开动作。

[0189] 在第二开关电路 S2 和电感器  $L_p$  的连接点与电压输出端子  $V_{out}(-)$  之间,连接了第一开关电路 S1。

[0190] 第一开关电路 S1 包括由 FET 构成的第一开关元件 Q1、二极管 D1、电容器 C1。二极管 D1 和电容器 C1 并联连接在第一开关元件 Q1 的漏极 - 源极之间,可通过作为 FET 的第一开关元件 Q1 的寄生二极管和寄生电容来代替。第一开关元件 Q1 通过经由驱动电路 103 而从控制用模拟 IC10 提供的第一开关控制信号  $V_{gs1}$  进行接通 / 断开动作。

[0191] 此外,在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间的、比电感器  $L_p$  更靠近电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  侧,连接了电容器  $C_o$ 。

[0192] 此外,在电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间,连接了由串联电阻电路等构成的电压检测部 101。电压检测部 101 生成与电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  的两端子之间的输出电压电平对应的检测电压信号  $V_o$ ,并提供给控制用模拟 IC10。

[0193] 此外,电压输出端子  $V_{out}(+)$ 、 $V_{out}(-)$  之间的输出电压作为控制用模拟 IC10 的驱动电压  $V_{cc}$  被提供给控制用模拟 IC10。

[0194] 如上述的实施方式所示,控制用模拟 IC10 是由驱动电压  $V_{cc}$  驱动的,并基于第一监视信号  $V_{m1}$ 、第二监视信号  $V_{m2}$ 、来自电压检测部 101 的检测电压信号  $V_o$ ,生成第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$ ,以使输出电压被控制在规定电压电平上。

[0195] 驱动电路 103 输入第一开关控制信号  $V_{gs1}$  和第二开关控制信号  $V_{gs2}$ ,并升压至至少可驱动第二开关元件 Q2 的电平的信号。驱动电路 103 向第一开关元件 Q1 输出第一开关控制信号  $V_{gs1}$ ,并向第二开关元件 Q2 输出第二开关控制信号  $V_{gs2}$ 。

[0196] 通过这样的结构,能够构成所谓的半桥型非绝缘型降压转换器,其将第二开关电路 S2 的第二开关元件 Q2 作为控制用开关元件,将第一开关电路 S1 的第一开关元件 Q1 替换二极管来使用。并且,即使是这样的结构,通过使用上述的开关控制,也能够实现高可靠性且高效率的非绝缘型降压转换器。

### [0197] 【第 9 实施方式】

[0198] 接着,参照附图说明第 9 实施方式的开关电源。图 17 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0199] 本实施方式的开关电源是在第 1 实施方式的图 1 所示的回扫方式的开关电源中,将次级侧的二极管  $D_s$  替换成开关元件  $Q_s$  的结构。在这样的结构中,控制用模拟 IC10 与第

一开关电路 S1 的第一开关元件 Q1 和第二开关电路 S2 的第二开关元件 Q2 一同还生成对于开关元件 Qs 的开关控制信号 Vgss。此时,控制用模拟 IC10 生成开关控制信号 Vgss,以使开关元件 Qs 进行与第 1 实施方式所示的二极管 Ds 相同的动作。由此,由控制用模拟 IC10 生成的开关控制信号 Vgss 经由第二绝缘传递单元 102' 而被提供给开关元件 Qs。另外,与第一开关控制信号 Vgs1 和第二开关控制信号 Vgs2 相同,开关控制信号 Vgss 根据需要,在被驱动电路等升压之后,被提供给开关元件 Qs。

[0200] 另外,在本实施方式中,与上述的第 1 实施方式相同地,也可以是如图 18 所示,电容器 Cr 与输入电源 Vi 串联连接的电路结构。图 18 是第 9 实施方式所示的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。

[0201] 即使是如这些结构,也能够应用上述的实施方式所示的开关控制,能够获得相同的作用效果。

#### [0202] 【第 10 实施方式】

[0203] 接着,参照附图说明第 10 实施方式的开关电源。图 19 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0204] 本实施方式的开关电源是在第 2 实施方式的图 6 所示的正激方式的开关电源中,将次级侧的二极管 Ds 替换成开关元件 Qs、将二极管 Df 替换成开关元件 Qf 的结构。在这样的结构中,相当于整流侧同步整流元件的开关元件 Qs 和相当于换向侧(commutation-side)同步整流元件的开关元件 Qf 构成随着变压器 T 的次级线圈 ns 的磁通变化而相辅地进行接通 / 断开驱动的自驱动型同步整流电路。

[0205] 即使是这样的结构,也能够应用上述的实施方式所示的开关控制,能够获得相同的作用效果。

#### [0206] 【第 11 实施方式】

[0207] 接着,参照附图说明第 11 实施方式的开关电源。图 20 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0208] 本实施方式的开关电源是在第 3 实施方式的图 7 所示的开关电源中,将次级侧的二极管 Ds 替换成开关元件 Qs、将二极管 Df 替换成开关元件 Qf 的结构。在这样的结构中,控制用模拟 IC10 与第一开关电路 S1 的第一开关元件 Q1 和第二开关电路 S2 的第二开关元件 Q2 一同还生成对于开关元件 Qs 的开关控制信号 Vgss 以及对于开关元件 Qf 的开关控制信号 Vgsf。此时,控制用模拟 IC10 生成开关控制信号 Vgss,以使开关元件 Qs 进行与第 1 实施方式所示的二极管 Ds 相同的动作。此外,控制用模拟 IC10 生成开关控制信号 Vgsf,以使开关元件 Qf 进行与第 1 实施方式所示的二极管 Df 相同的动作。由此,由控制用模拟 IC10 生成的开关控制信号 Vgss、Vgsf 经由第二绝缘传递单元 102' 而被提供给开关元件 Qs、Qf。另外,与第一开关控制信号 Vgs1 和第二开关控制信号 Vgs2 相同地,开关控制信号 Vgss、Vgsf 根据需要而被驱动电路等升压之后,提供给开关元件 Qs、Qf。

[0209] 另外,在本实施方式中,与上述的第 3 实施方式相同地,也可以是如图 21 所示,电容器 Cr 与输入电源 Vi 串联连接的电路结构。图 21 是第 11 实施方式所示的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。

[0210] 即使是如这些结构,也能够应用上述的实施方式所示的开关控制,能够获得相同的作用效果。

**[0211] 【第 12 实施方式】**

[0212] 接着,参照附图说明第 12 实施方式的开关电源。图 22 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0213] 本实施方式的开关电源是在第 4 实施方式的图 10 所示的具有中心抽头型的全波整流电路的开关电源中,将次级侧的二极管 Ds 替换成开关元件 Qs、将二极管 Df 替换成开关元件 Qf 的结构。在这样的结构中,控制用模拟 IC10 与第一开关电路 S1 的第一开关元件 Q1 和第二开关电路 S2 的第二开关元件 Q2 一同还生成对于开关元件 Qs 的开关控制信号 Vgss 以及对于开关元件 Qf 的开关控制信号 Vgsf。此时,控制用模拟 IC10 生成开关控制信号 Vgss,以使开关元件 Qs 进行与第 1 实施方式所示的二极管 Ds 相同的动作。此外,控制用模拟 IC10 生成开关控制信号 Vgsf,以使开关元件 Qf 进行与第 1 实施方式所示的二极管 Df 相同的动作。由此,由控制用模拟 IC10 生成的开关控制信号 Vgss、Vgsf 经由第二绝缘传递单元 102' 而被提供给开关元件 Qs、Qf。另外,与第一开关控制信号 Vgs1 和第二开关控制信号 Vgs2 相同地,开关控制信号 Vgss、Vgsf 根据需要而被驱动电路等升压之后,提供给开关元件 Qs、Qf。

[0214] 另外,在本实施方式中,与上述的第 4 实施方式相同地,也可以是如图 23 所示,电容器 Cr 与输入电源 Vi 串联连接的电路结构。图 23 是第 12 实施方式所示的由其他电路结构构成的开关电源的电路图。

[0215] 即使是如这些结构,也能够应用上述的实施方式所示的开关控制,能够获得相同的作用效果。

**[0216] 【第 13 实施方式】**

[0217] 接着,参照附图说明第 13 实施方式的开关电源。图 24 是本实施方式的开关电源的电路图。

[0218] 本实施方式的开关电源是在第 7 实施方式的图 15 所示的非绝缘型升降压转换器中,将初级侧的二极管 Ds 替换成开关元件 Qs 的结构。

[0219] 在这样的结构中,控制用模拟 IC10 与第一开关电路 S1 的第一开关元件 Q1 和第二开关电路 S2 的第二开关元件 Q2 一同还生成对于开关元件 Qs 的开关控制信号 Vgss。此时,控制用模拟 IC10 生成开关控制信号 Vgss,以使开关元件 Qs 进行与第 7 实施方式所示的二极管 Ds 相同的动作。由此,在控制用模拟 IC10 中生成的开关控制信号 Vgss 被提供给开关元件 Qs。另外,与第一开关控制信号 Vgs1 和第二开关控制信号 Vgs2 相同地,开关控制信号 Vgss 根据需要而被驱动电路等升压之后,提供给开关元件 Qs。

[0220] 即使是这样的结构,也能够应用上述的实施方式所示的开关控制,能够获得相同的作用效果。

[0221] 另外,上述的各个实施方式表示了可应用本发明的开关控制的代表性的电路例,对于由从这些实施方式的组合等容易类推的电路构成的开关电源而言,当然也能够获得如上所述的作用效果。

[0222] 此外,在上述的实施方式中,使用基于开关元件的漏极 - 源极间电压的变化的监视信号来表示了例子,但例如在第 1 实施方式的初级侧电路的结构中,也可以在连接开关元件 Q1 和初级线圈 np 的开关元件侧的传送线上设置霍尔传感器,将来自该霍尔传感器的输出用作监视信号。由此,还能够生成基于流过开关元件的电流的变化的监视信号。

[0223] 此外,在上述的各个实施方式中,表示了对一个监视信号设定第一开关控制信号  $V_{gs1}$  用和第二开关控制信号  $V_{gs2}$  用的两个阈值的例子,但也可以对每个开关控制信号设定监视信号,对各个监视信号分别设定阈值。此时,若是配置偏压线圈的方式,则也可以将来自偏压线圈的输出用于监视信号。

[0224] 此外,在上述的说明中,根据锯齿波信号  $V_{chp}$  的周期性来提供了各个开关元件的断路时刻、即各个开关元件的接通时间,但也还可以检测流过变压器  $T$  或电感器  $L_p$  的电流或者流过开关元件的电流来限制接通时间的最大值。由此,能够防止在上述的开关控制中流过过电流的情况。

[0225] 符号说明:

[0226] 10、10'、20、30、40、50- 控制用模拟 IC

[0227] 110、111、112、120- 比较器

[0228] 113、130- 反相器

[0229] 114、115- “与”门电路

[0230] 115、151、152- 延迟电路

[0231] 153、154- “或”电路

[0232] 124、125- 触发电路

[0233] 101- 电压检测部

[0234] 102、102' - 绝缘传递单元

[0235] 103- 驱动电路

[0236] 104- 变流器电路

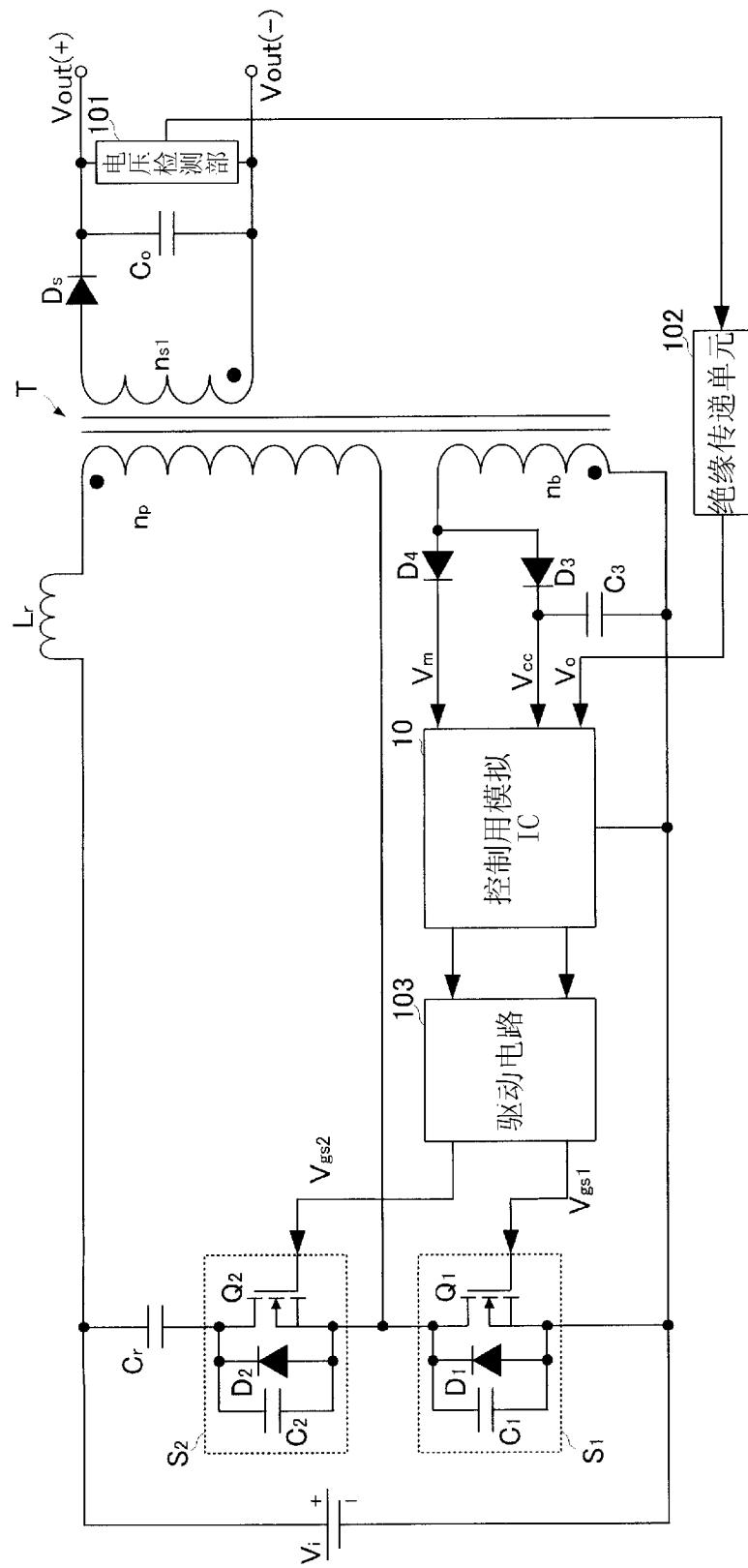
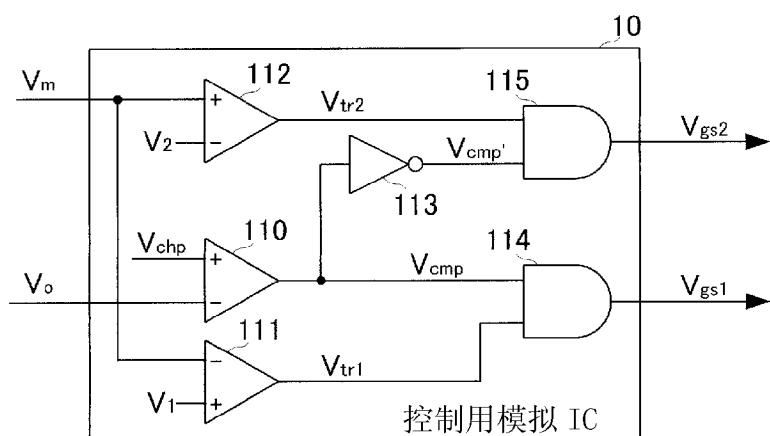


图 1

(A)



(B)

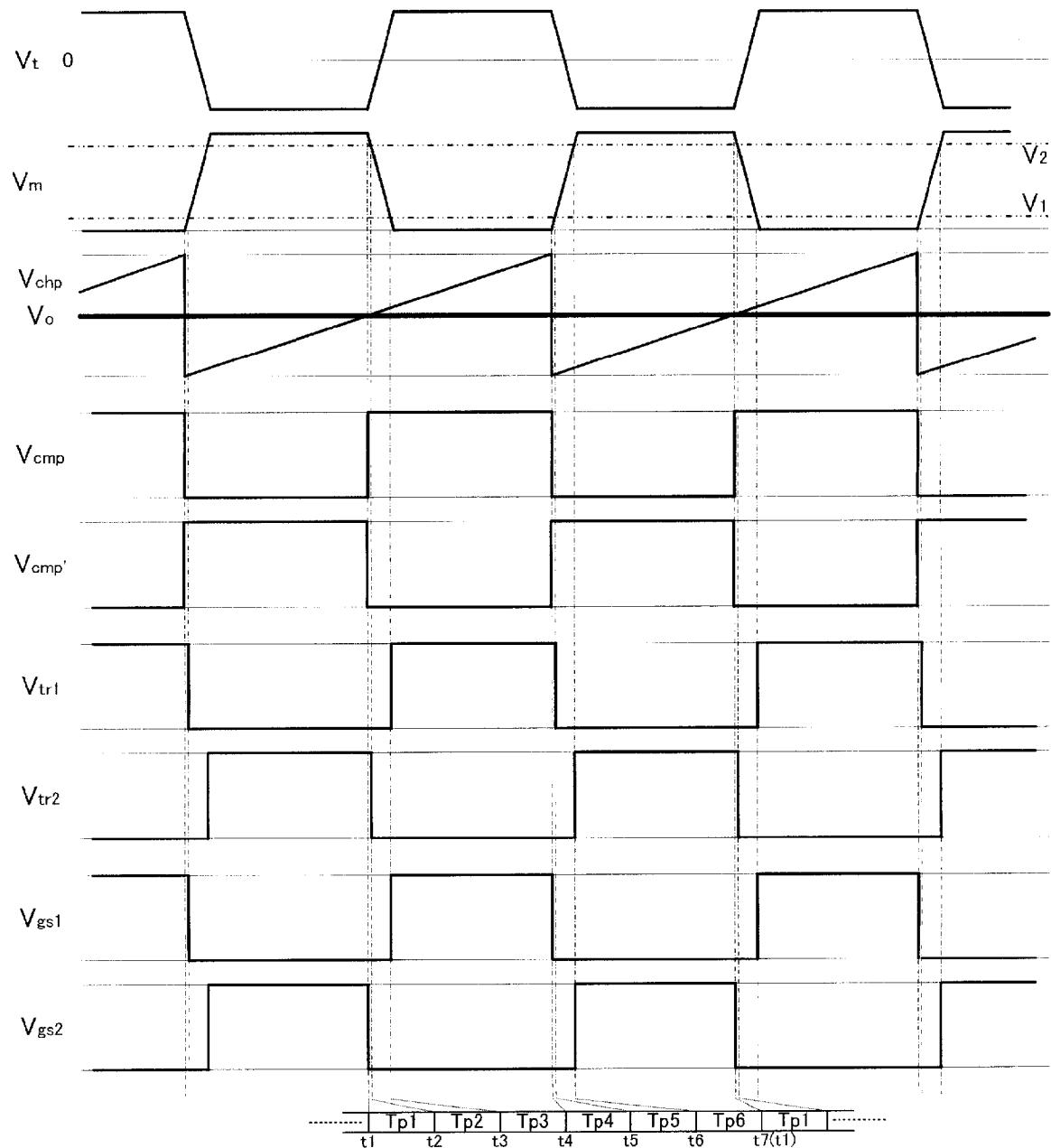
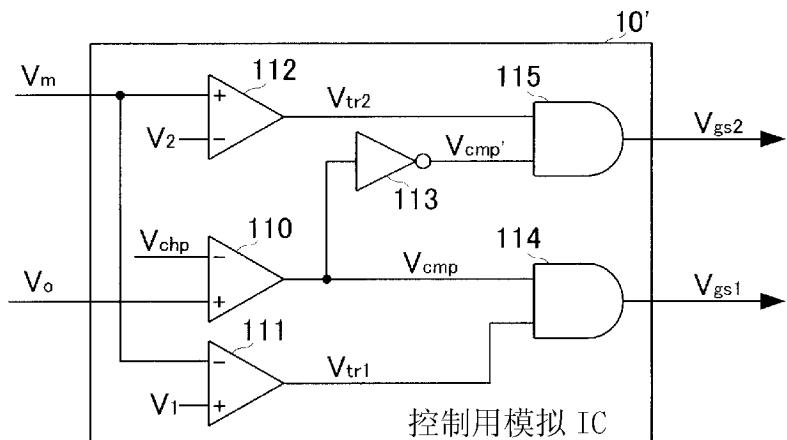


图 2

(A)



(B)

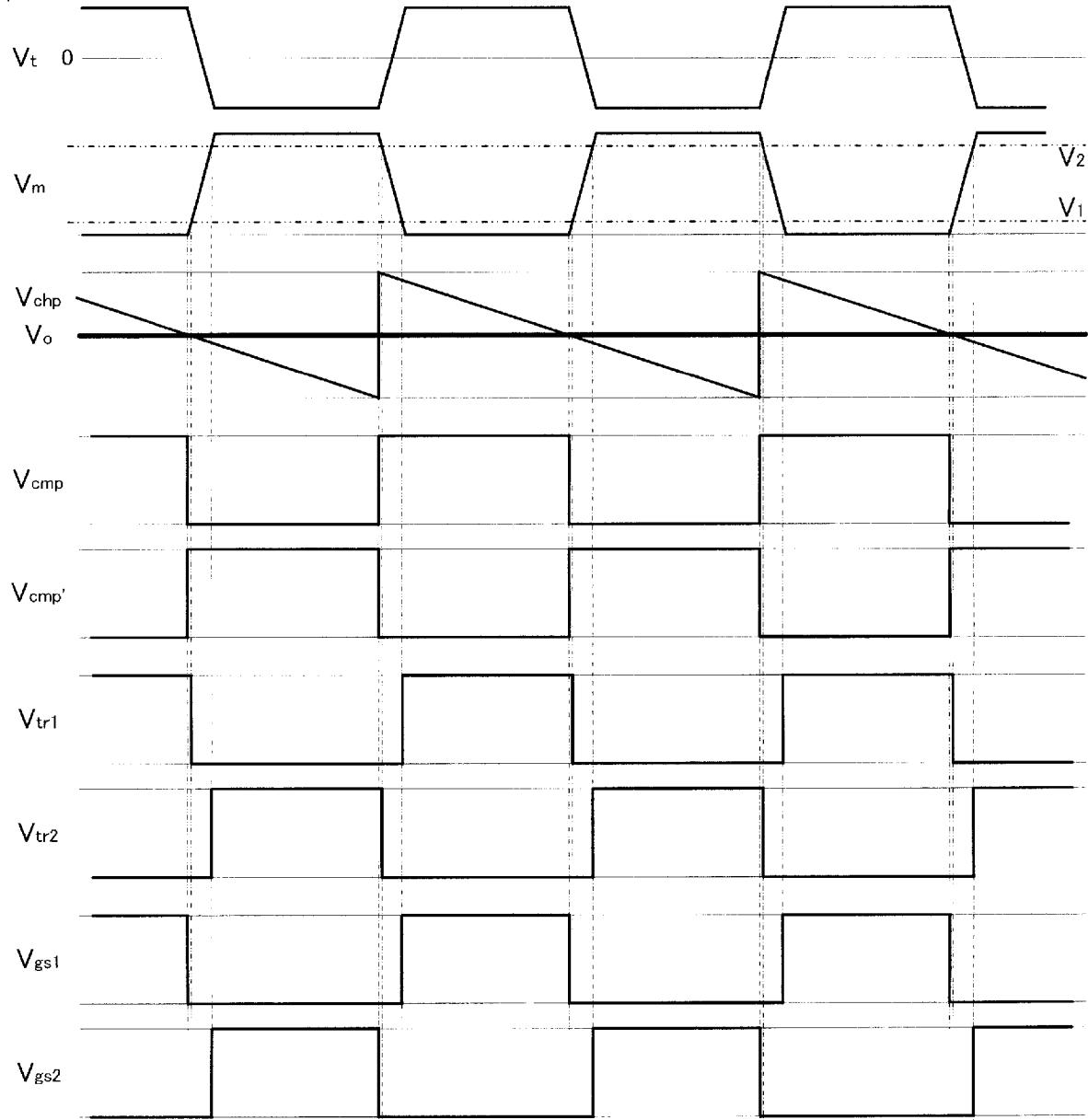


图 3

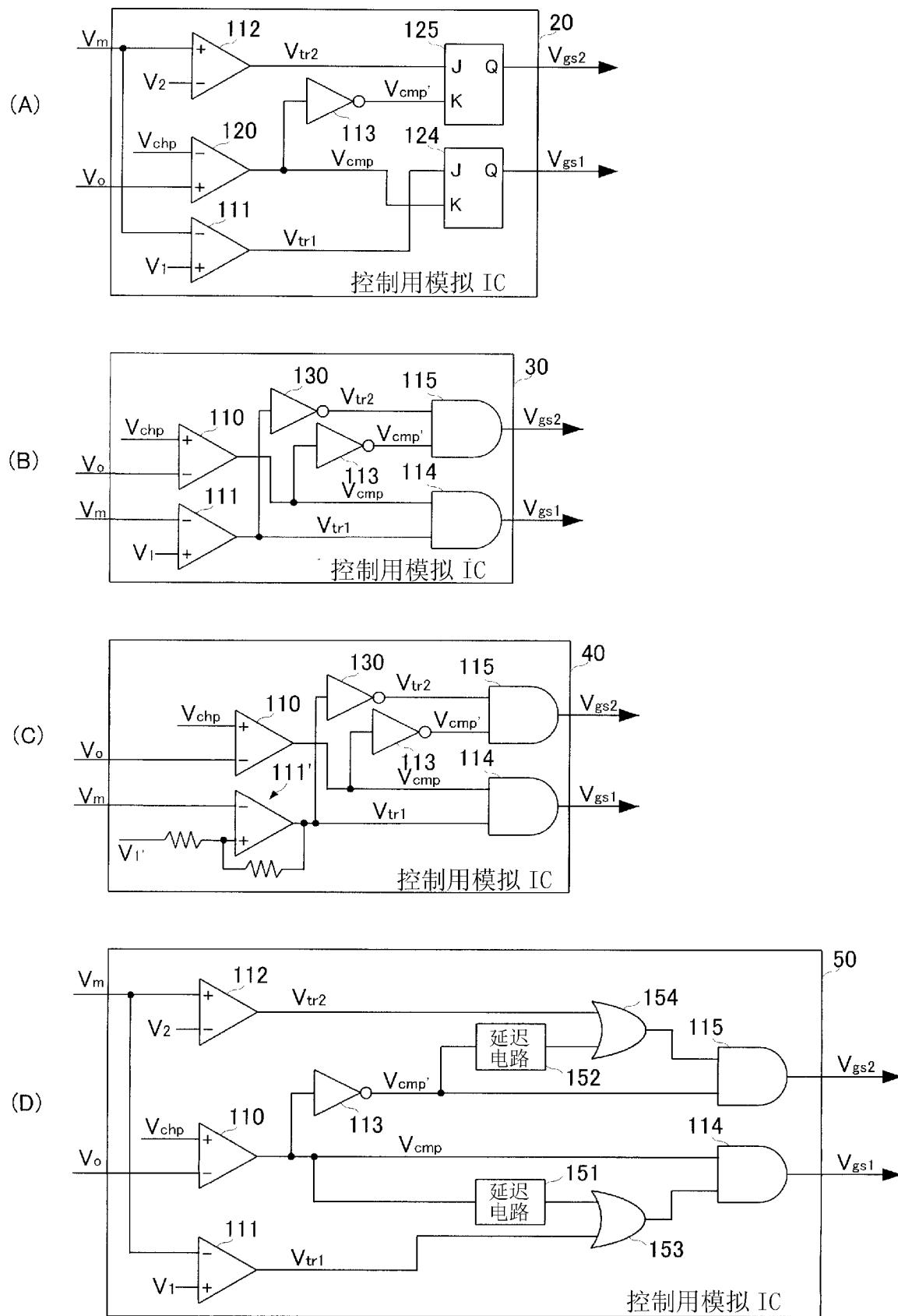


图 4

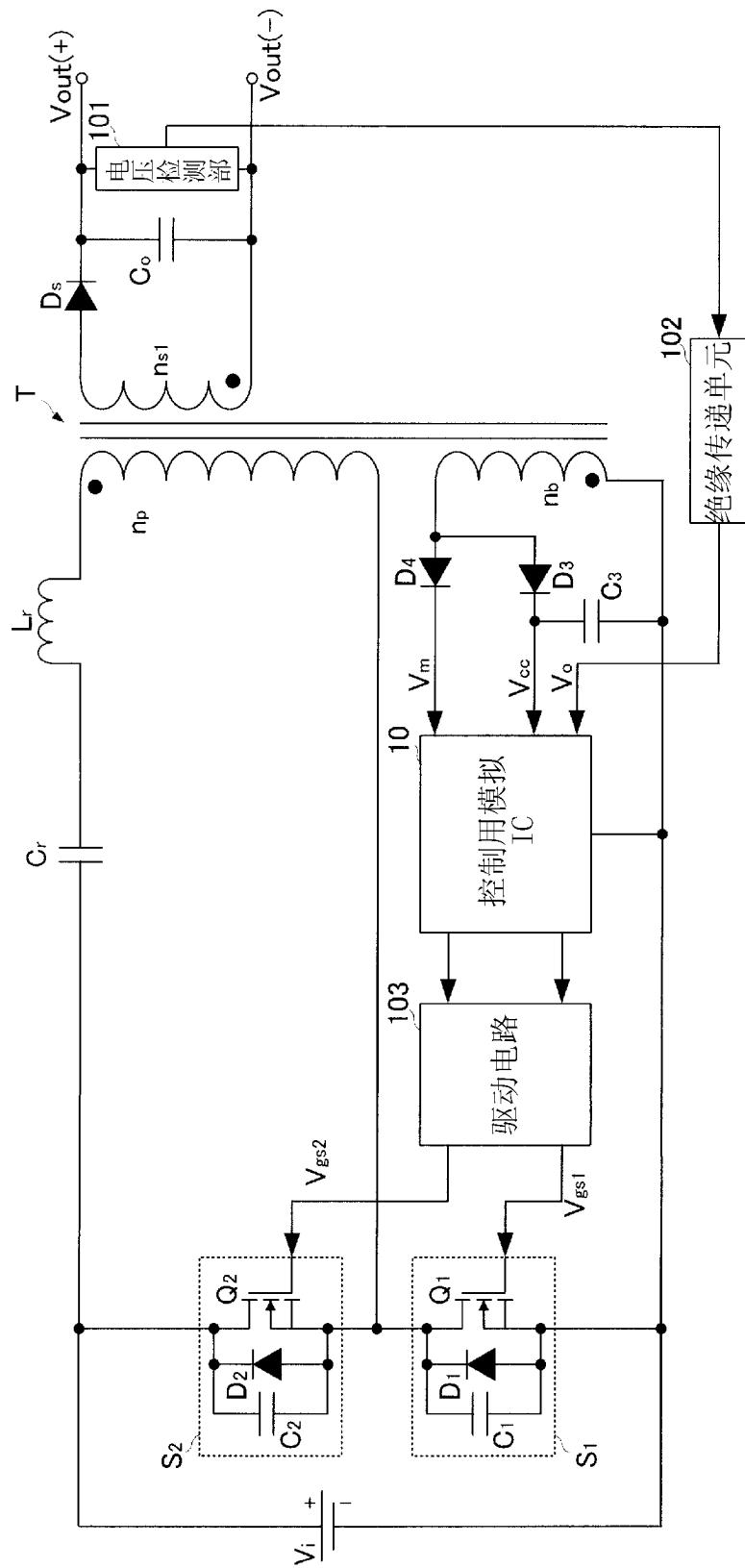


图 5

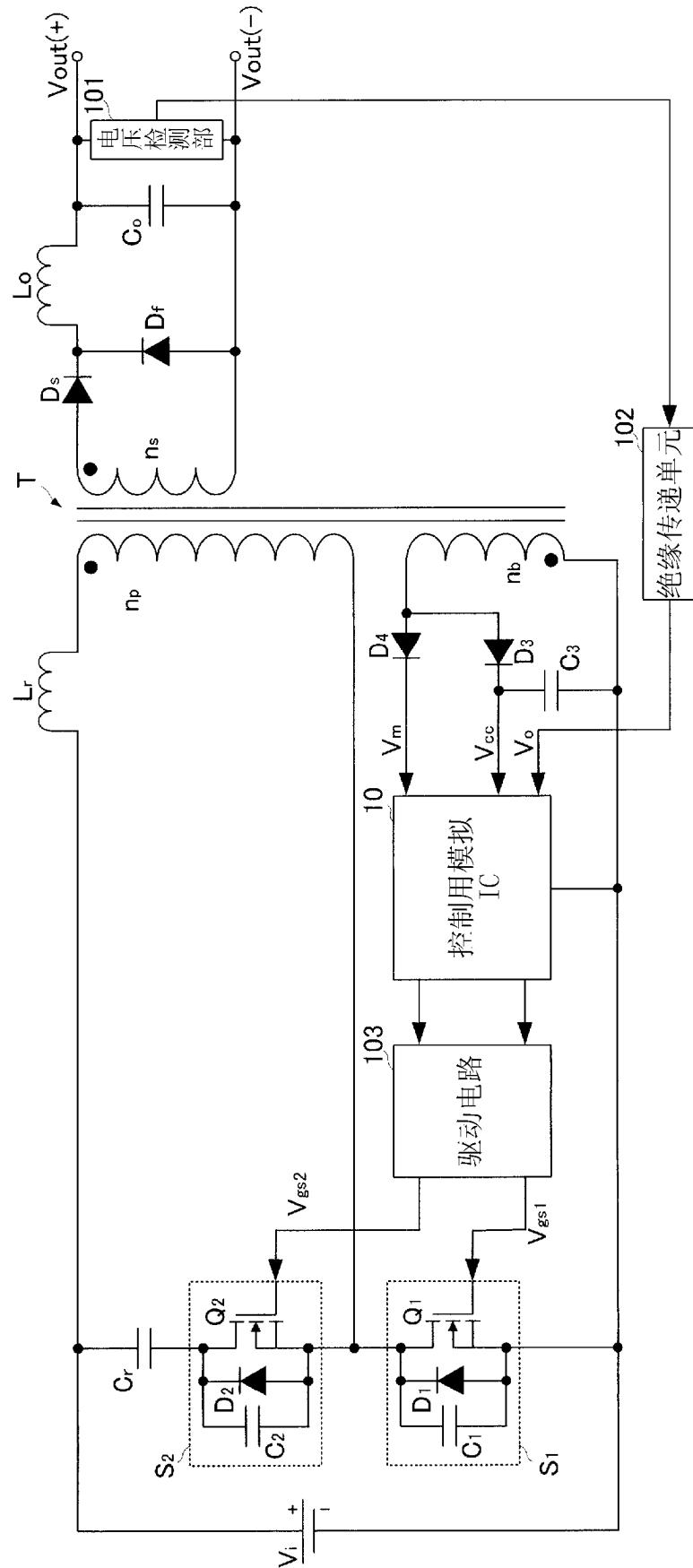


图 6

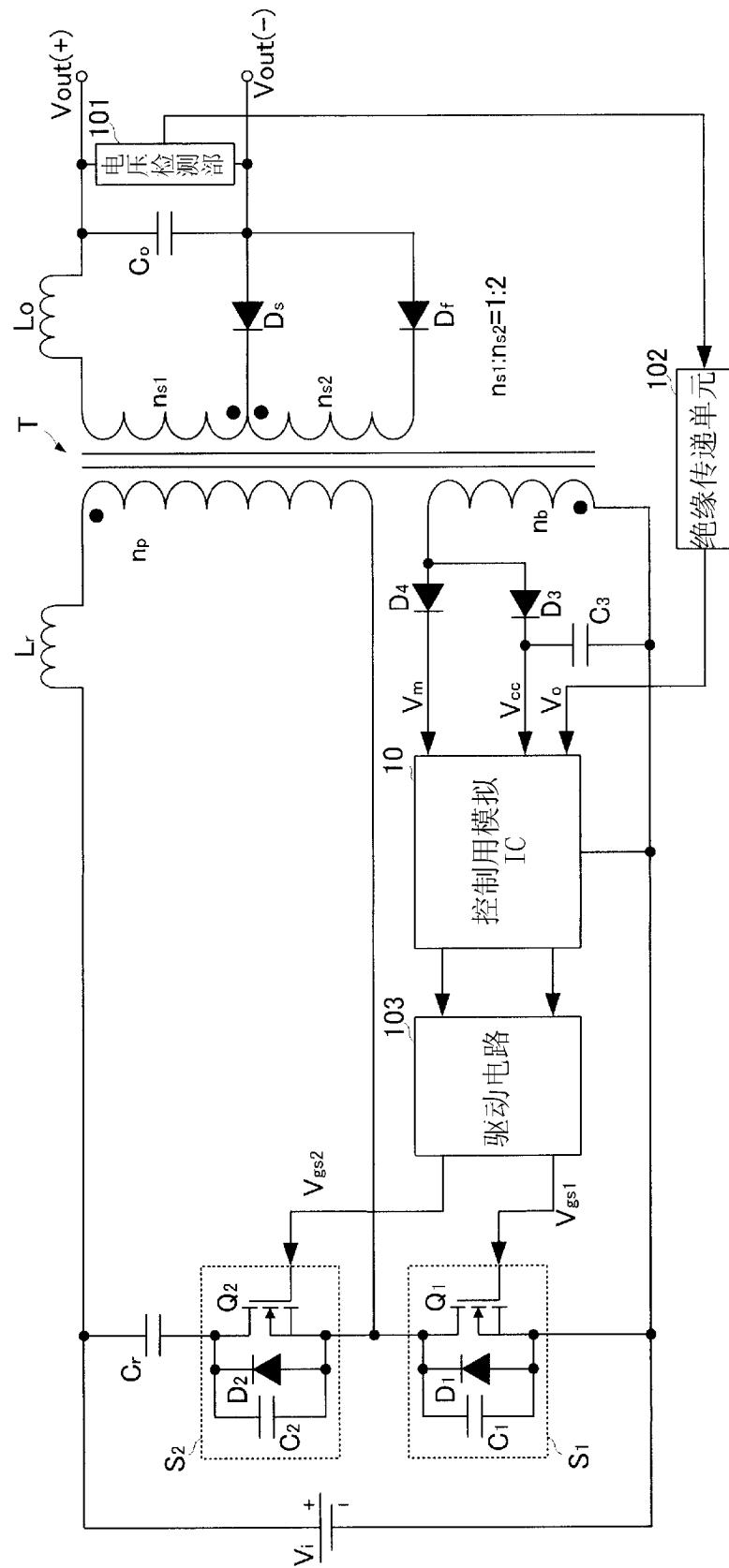


图 7

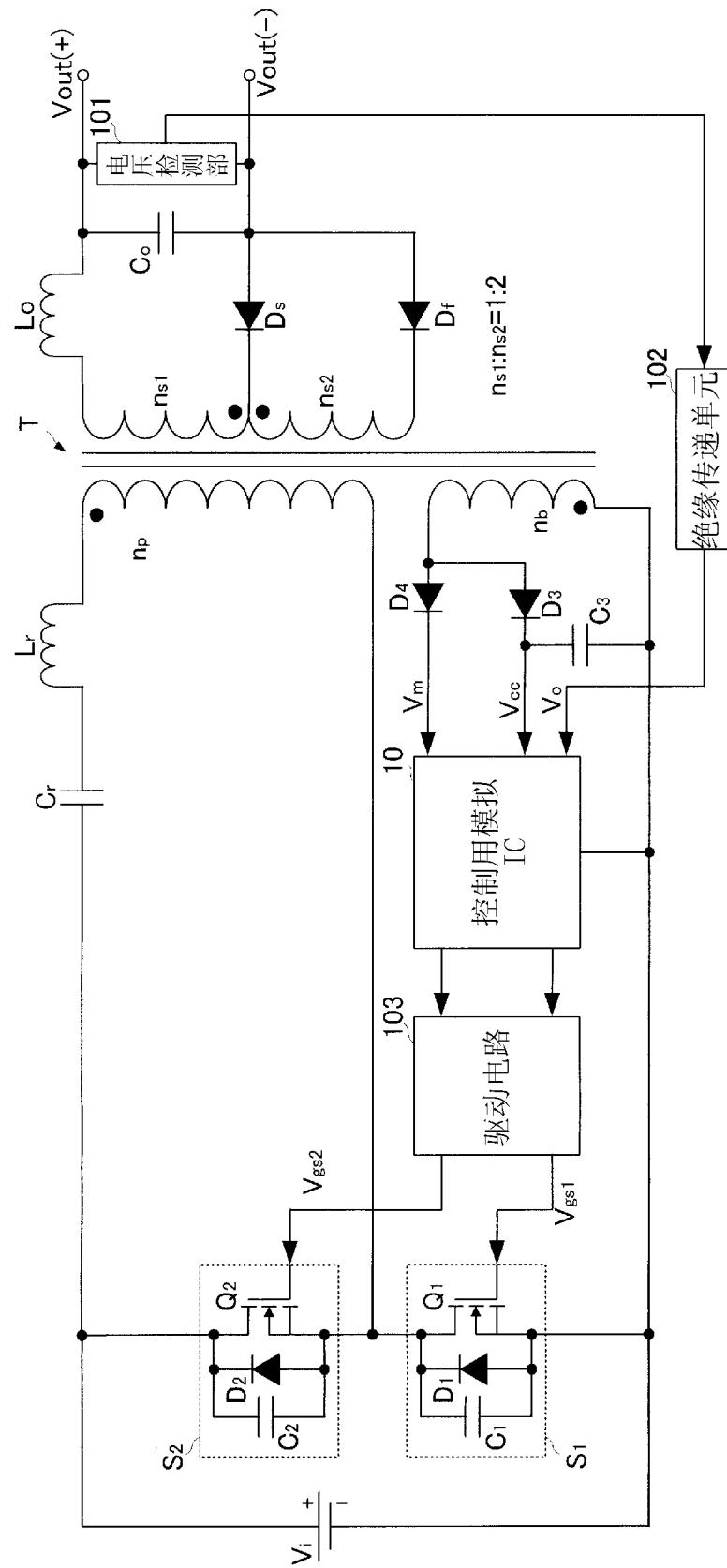


图 8

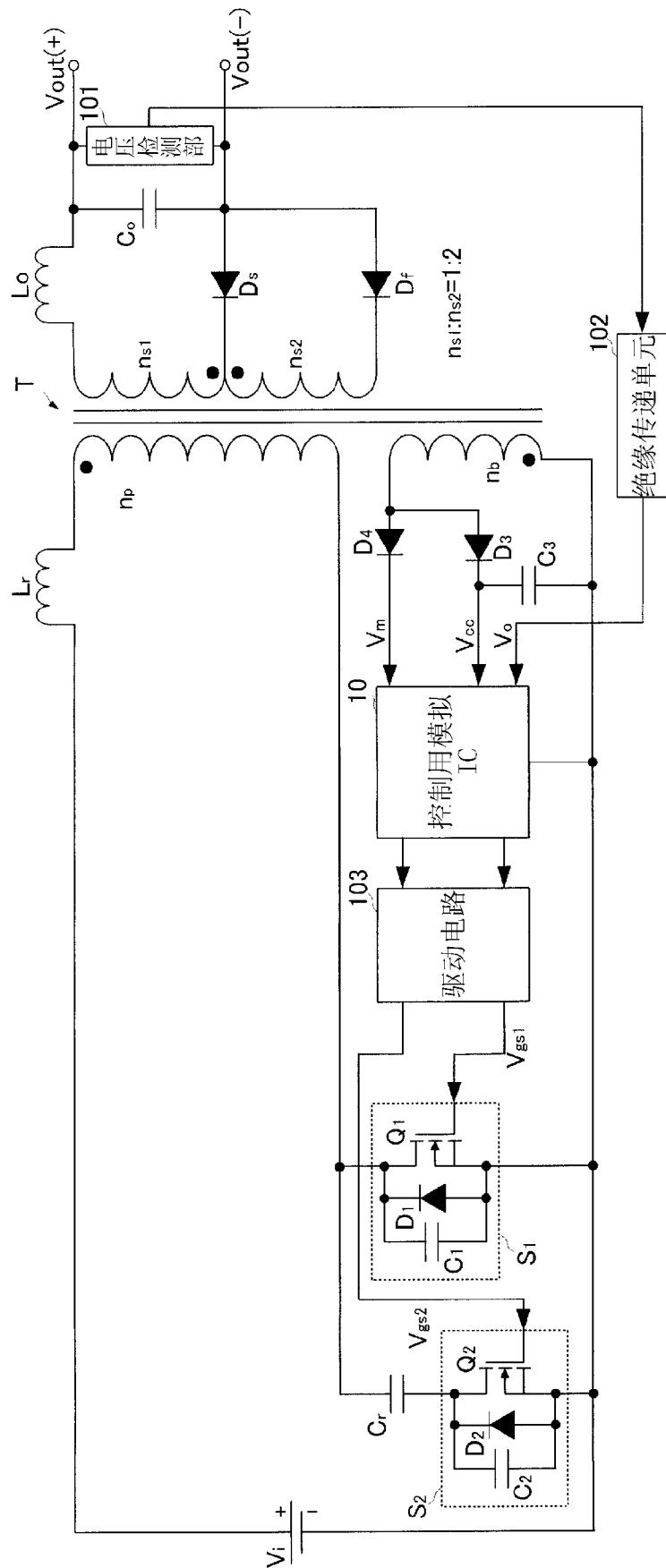


图 9

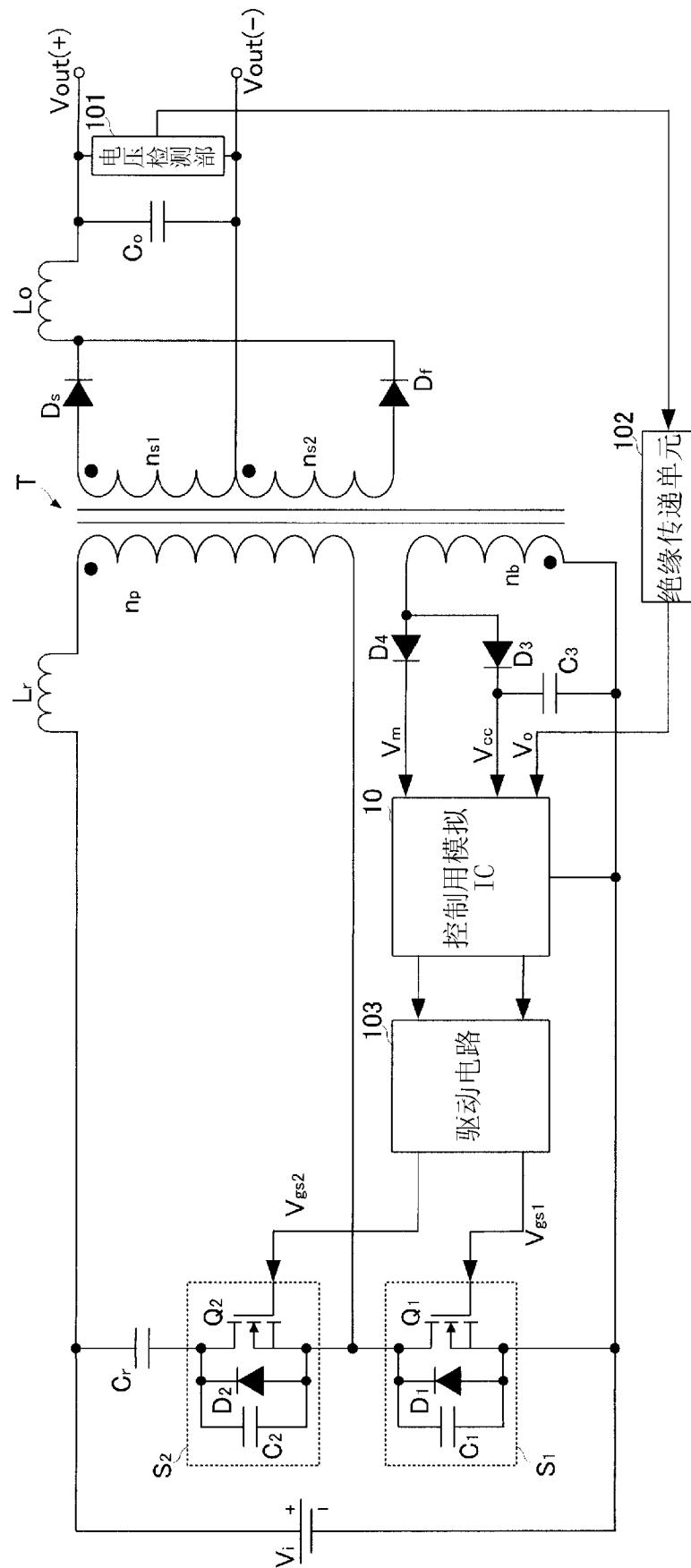


图 10

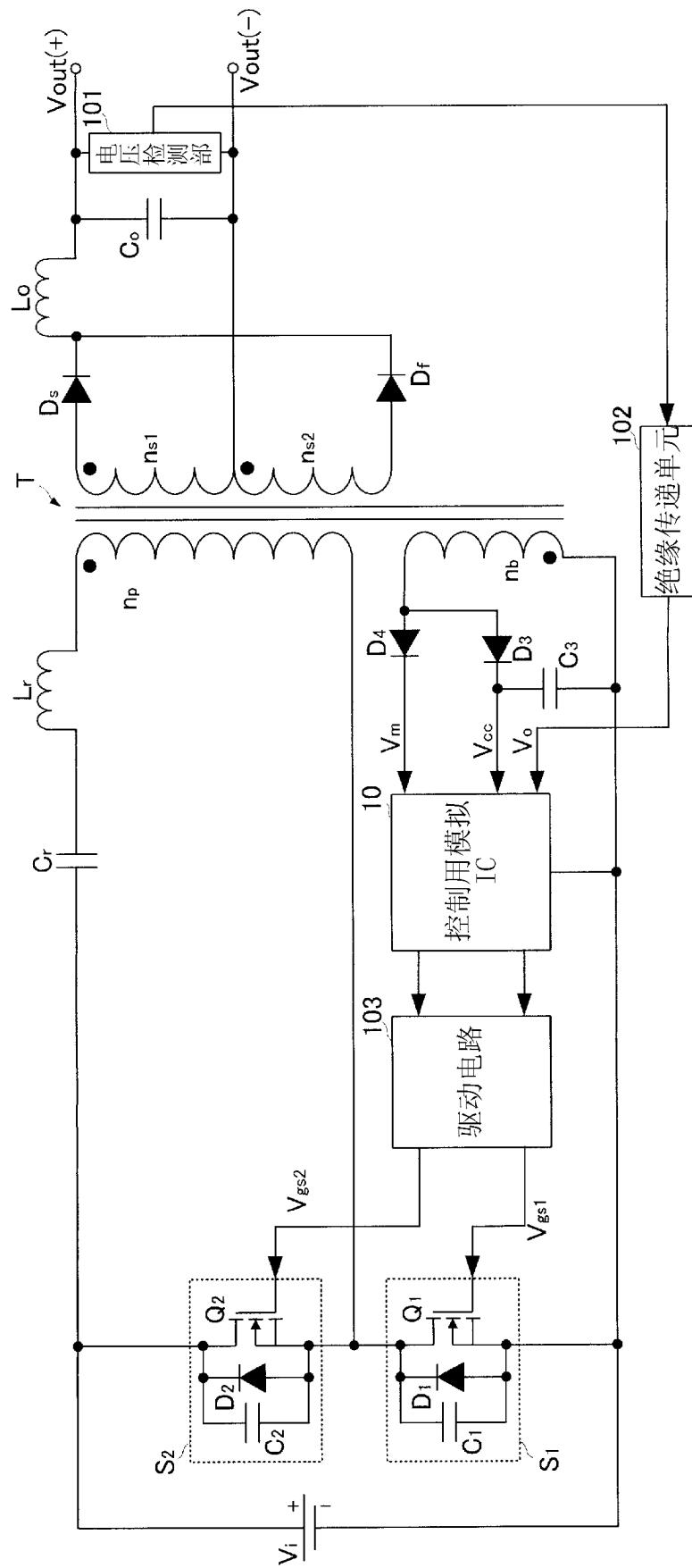


图 11

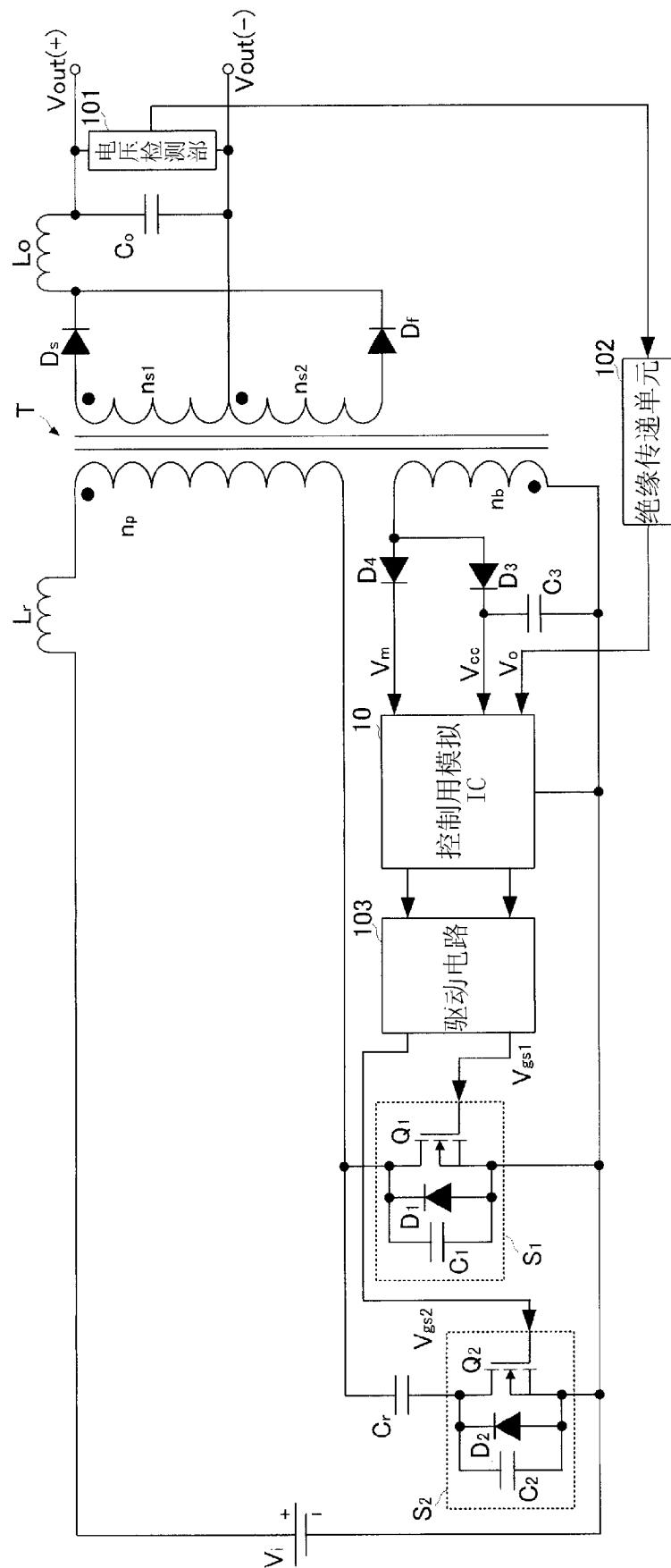


图 12

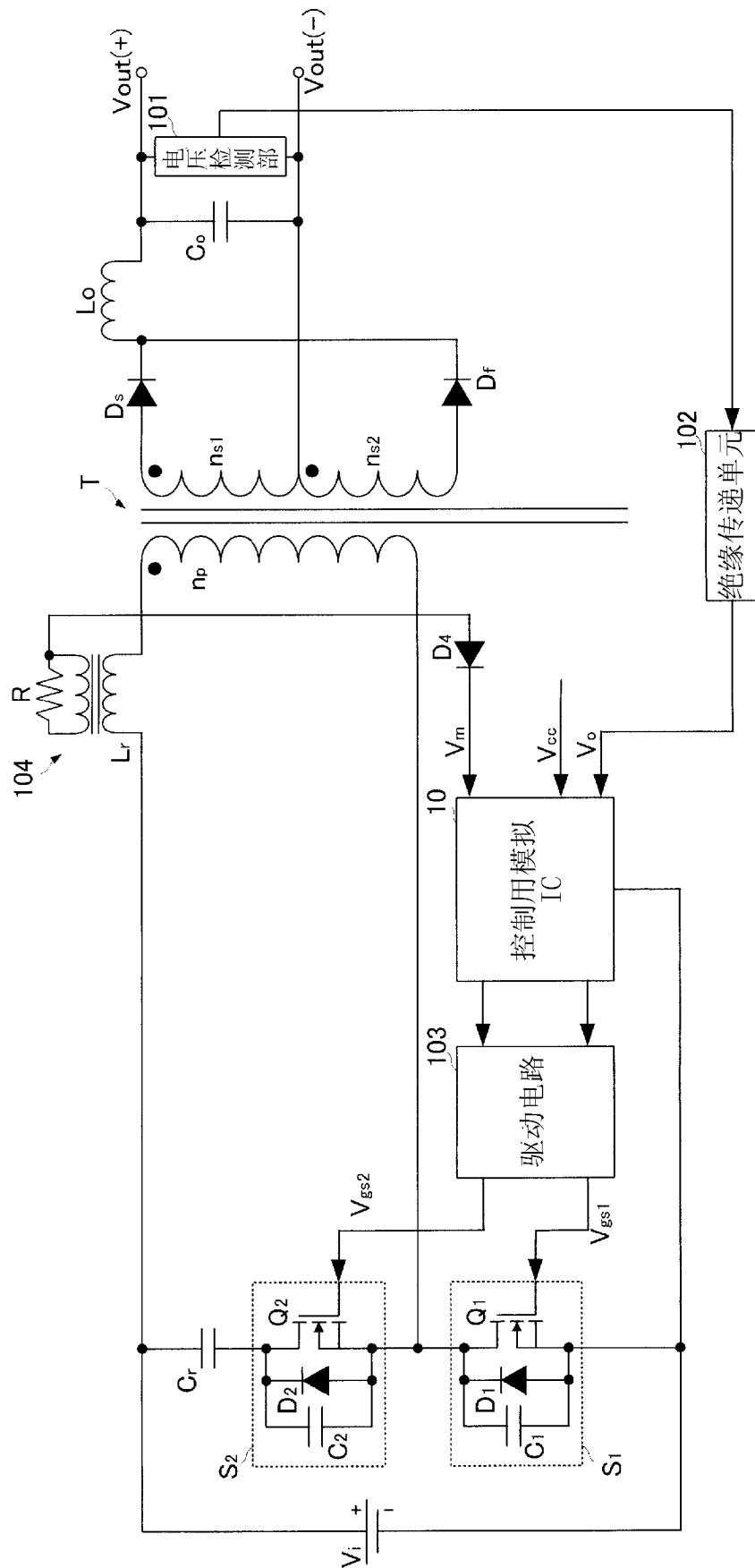


图 13

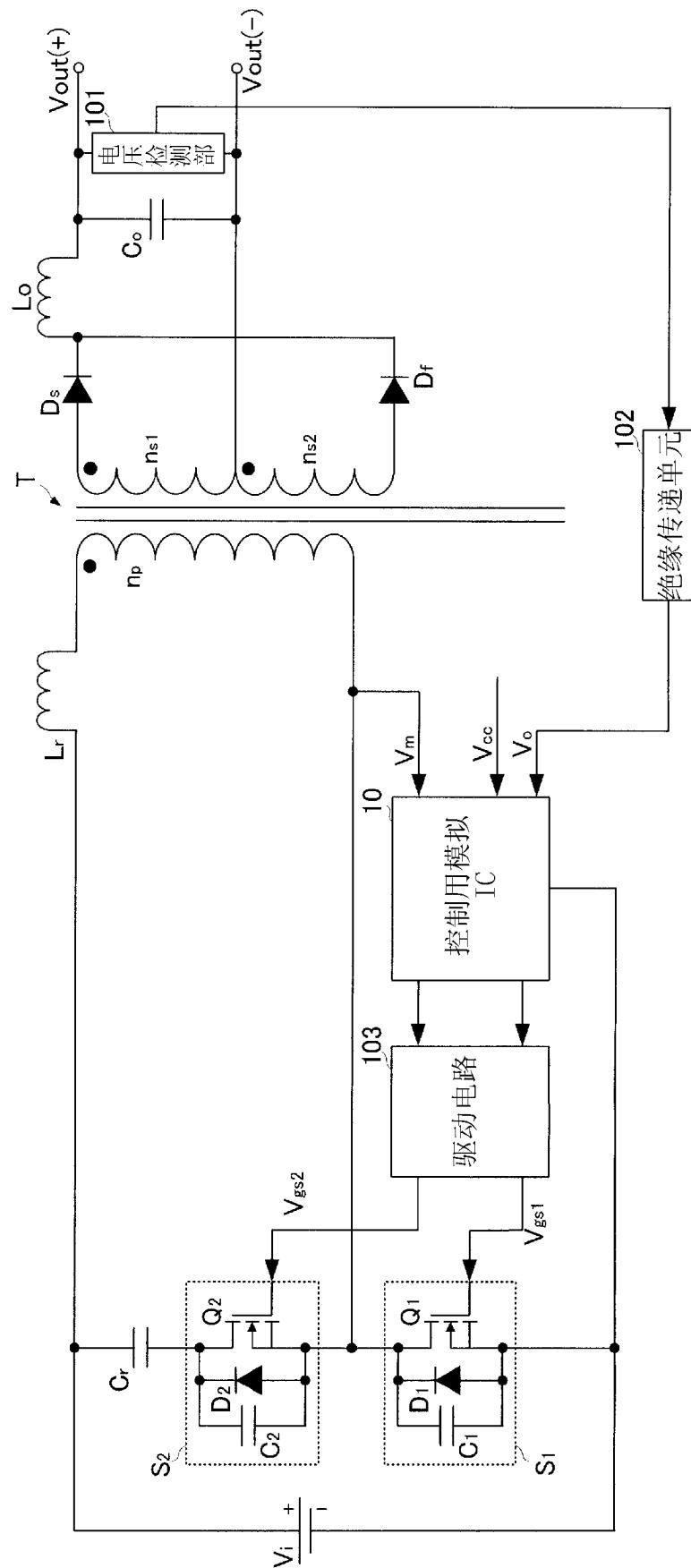


图 14

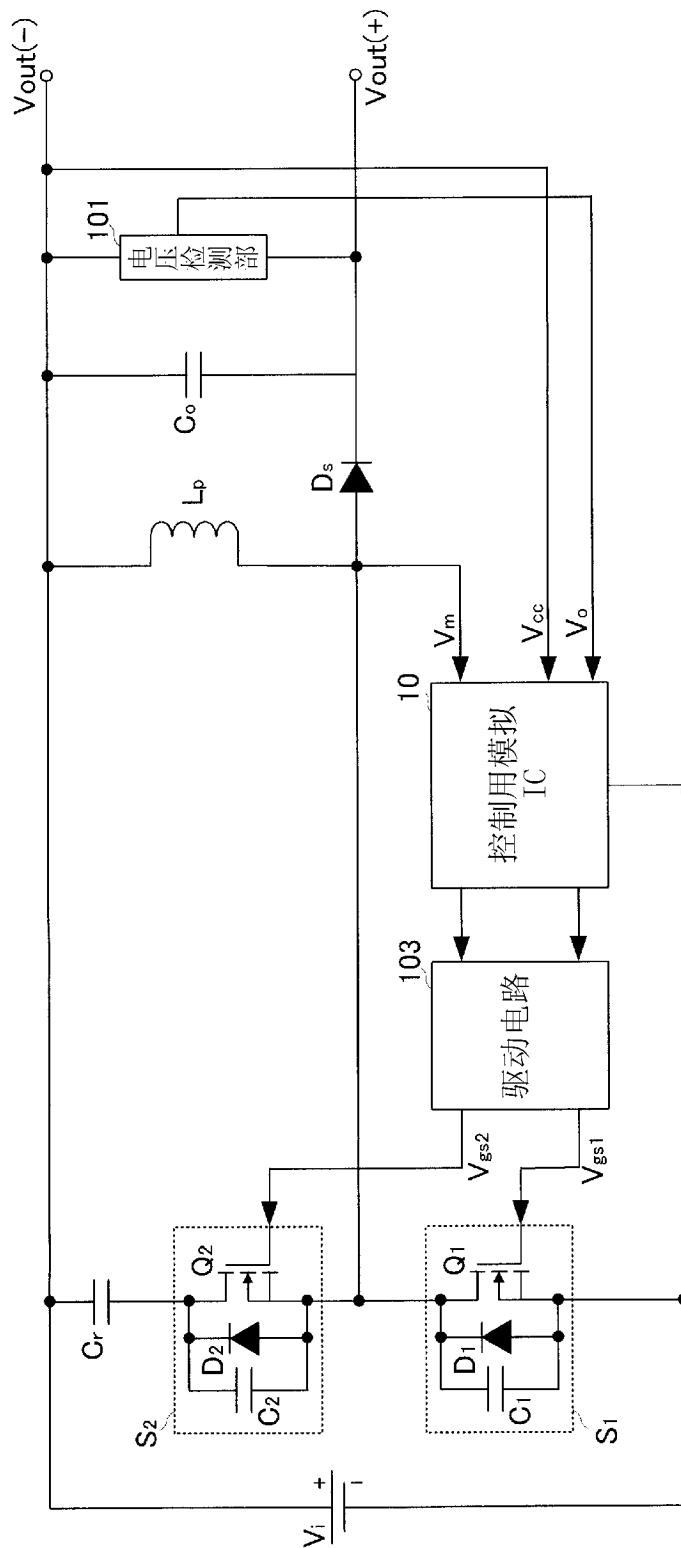


图 15

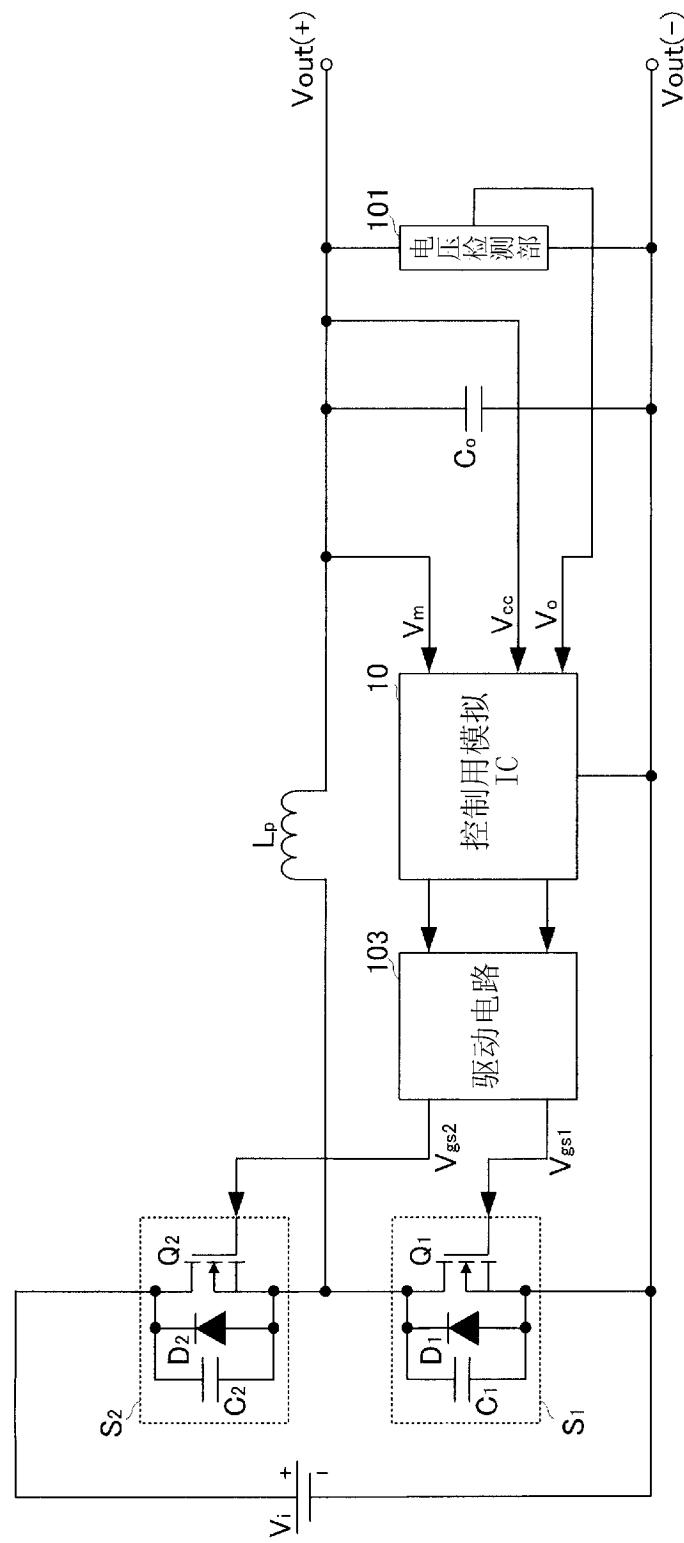


图 16

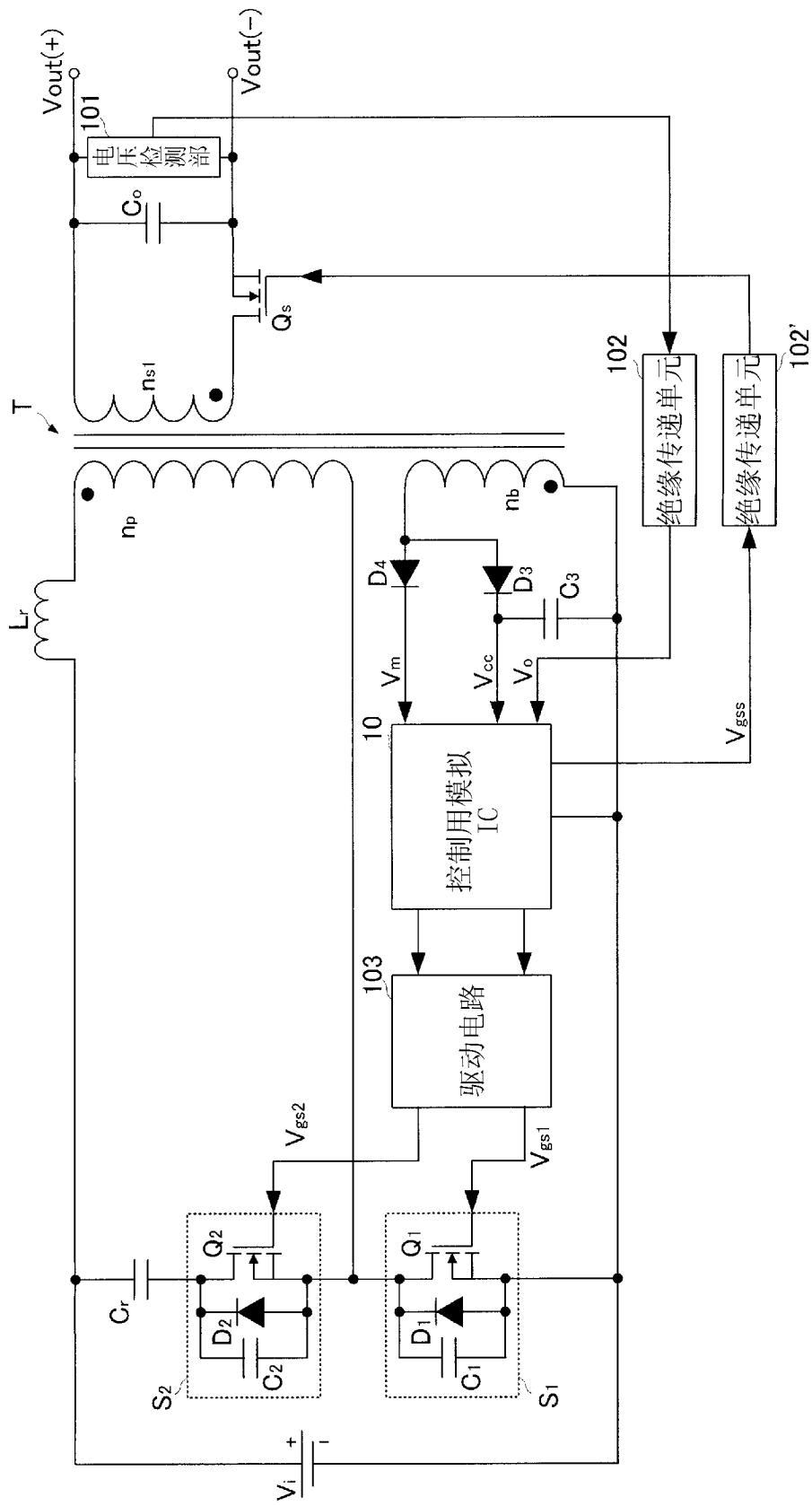


图 17

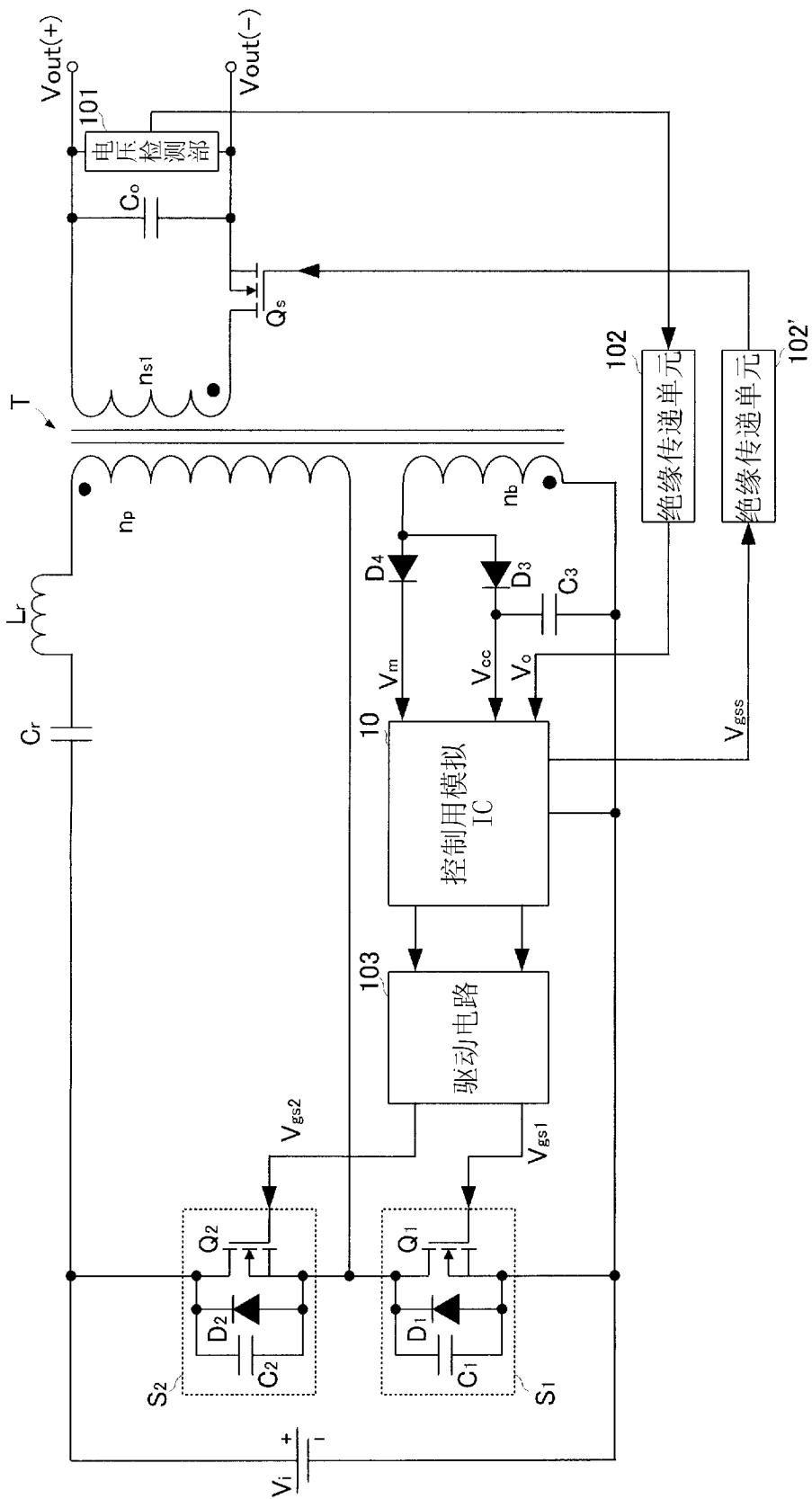


图 18

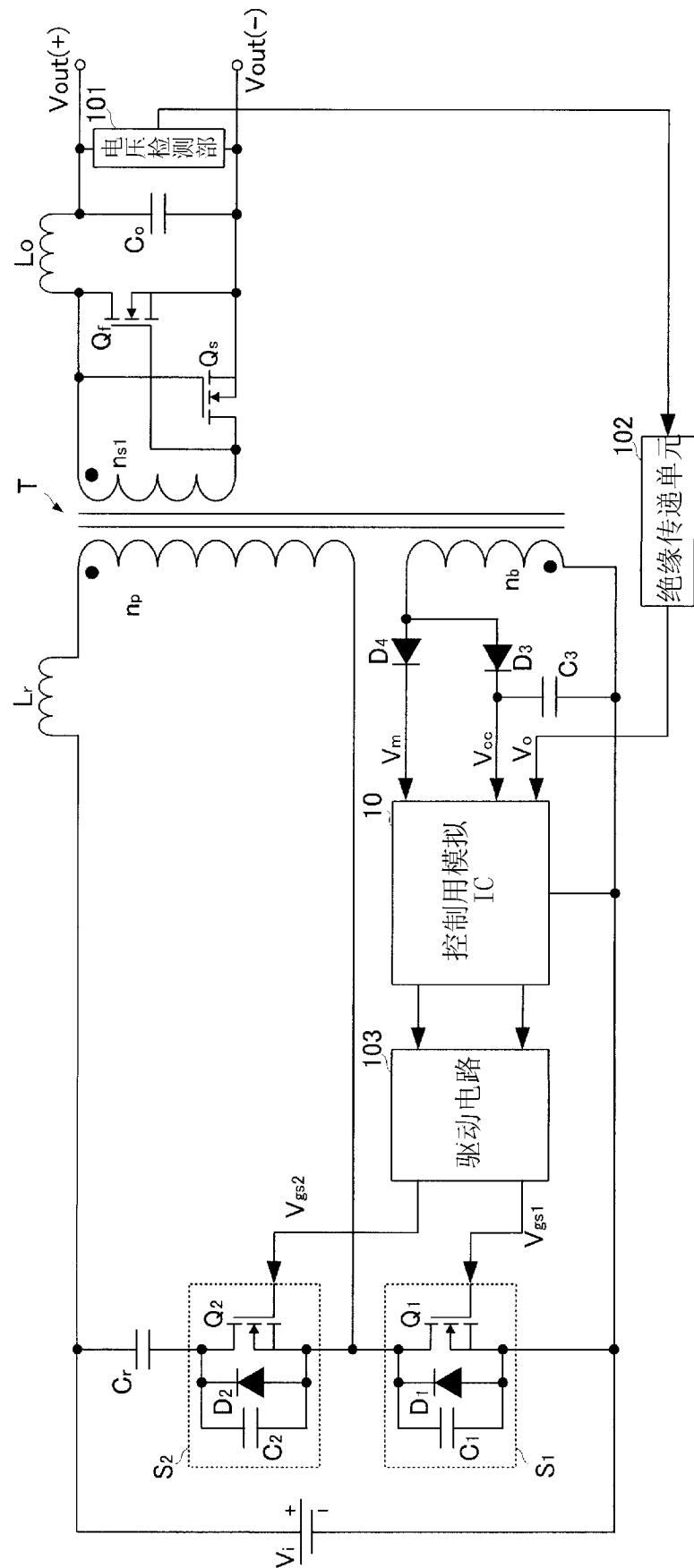


图 19

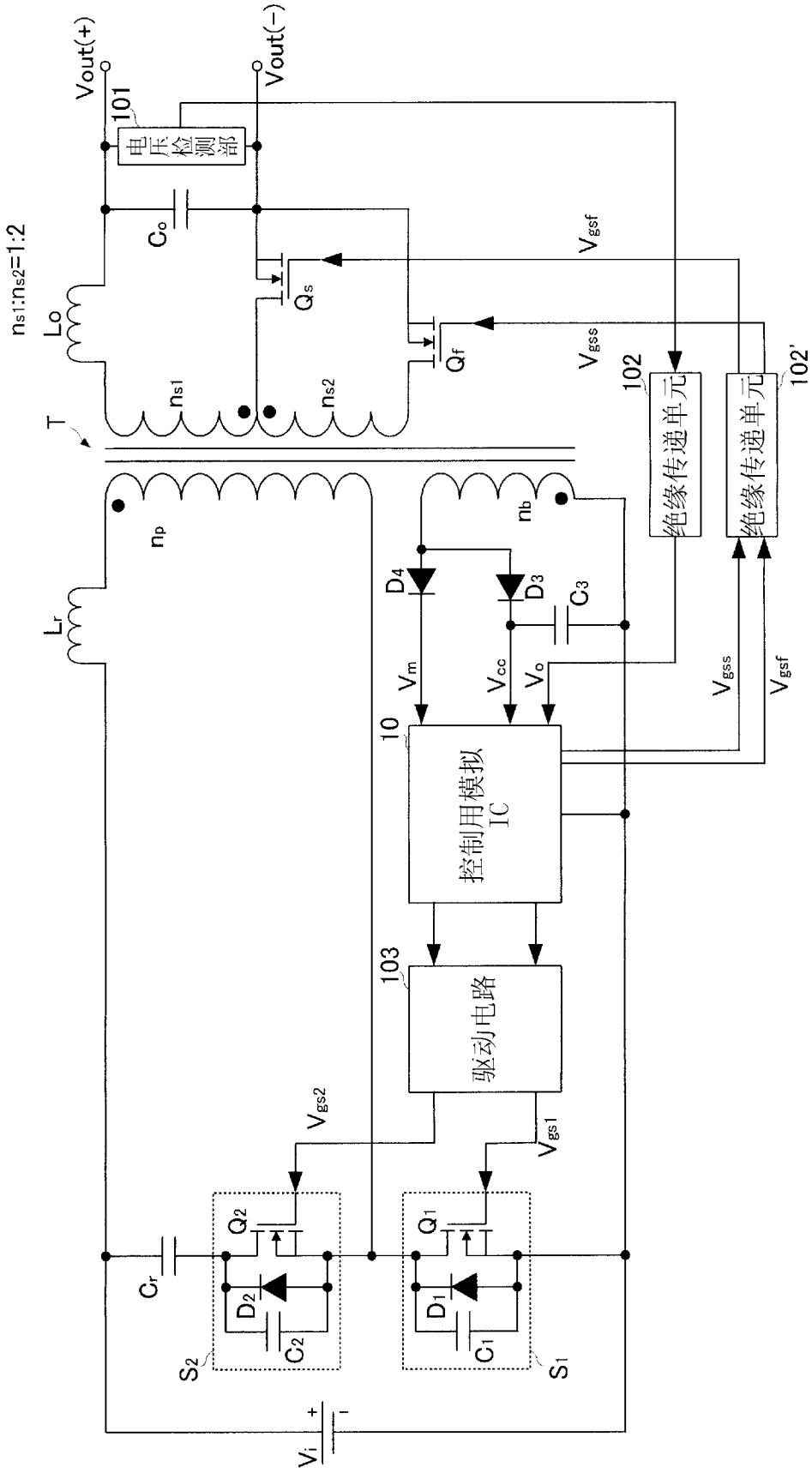


图 20

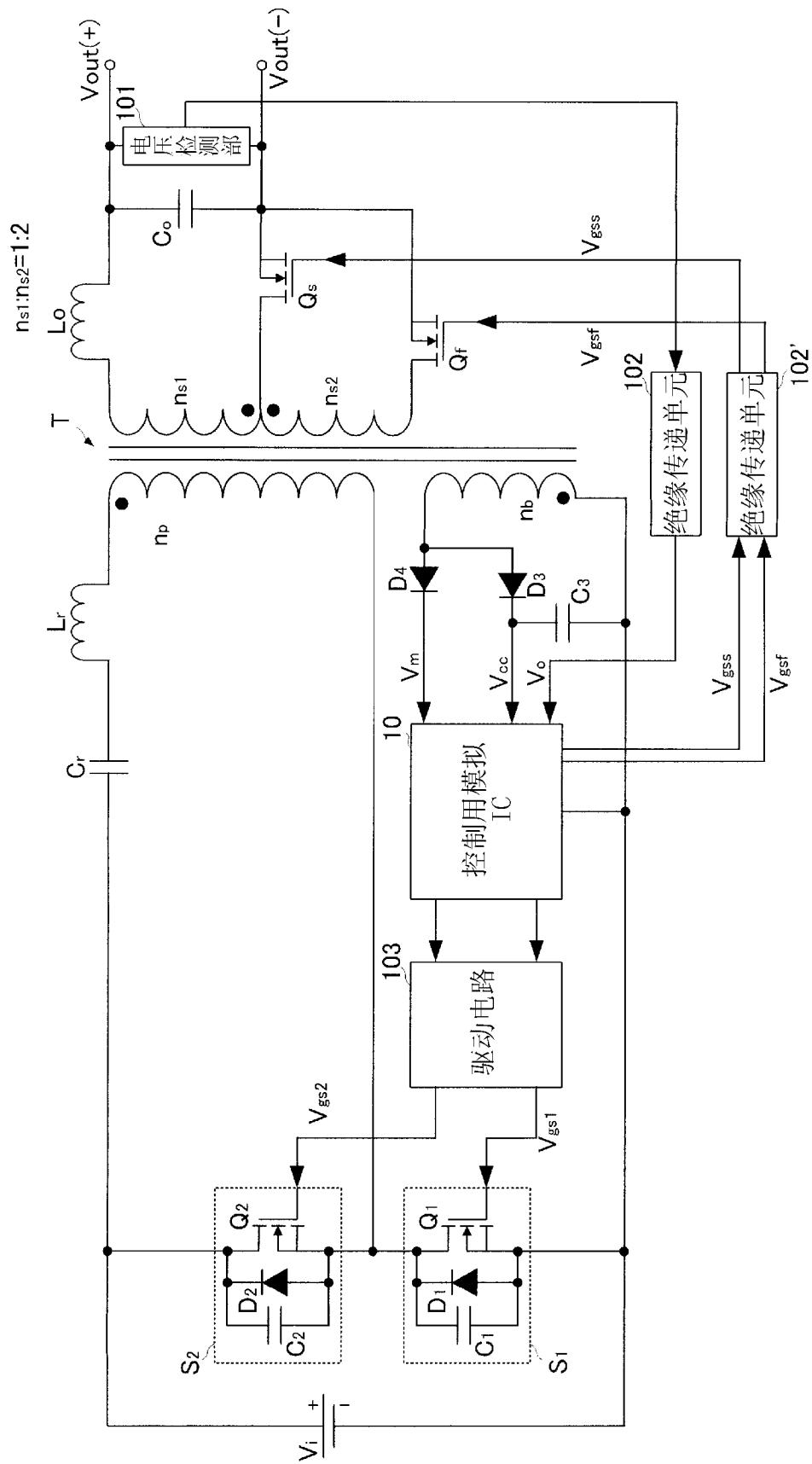


图 21

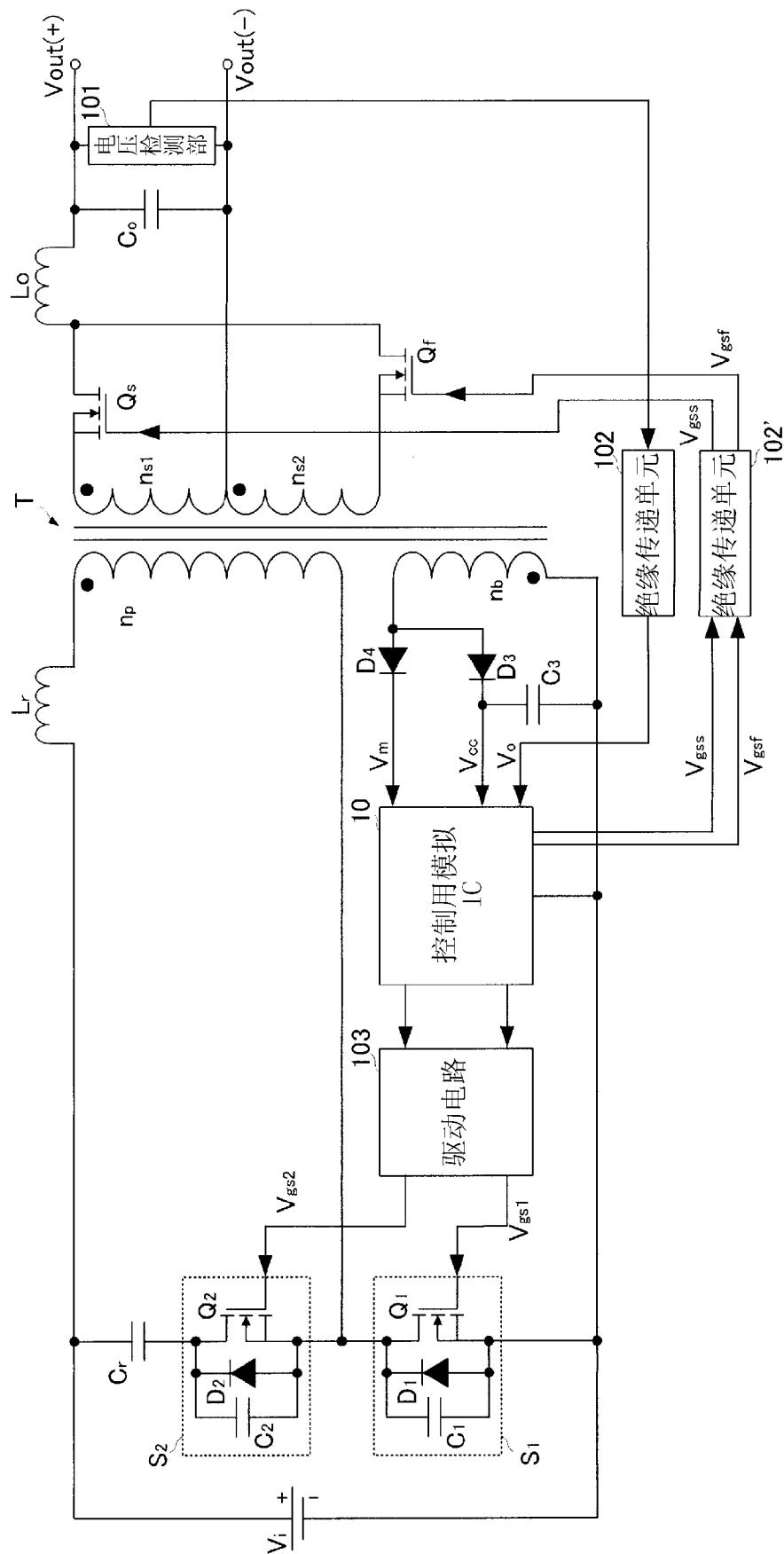


图 22

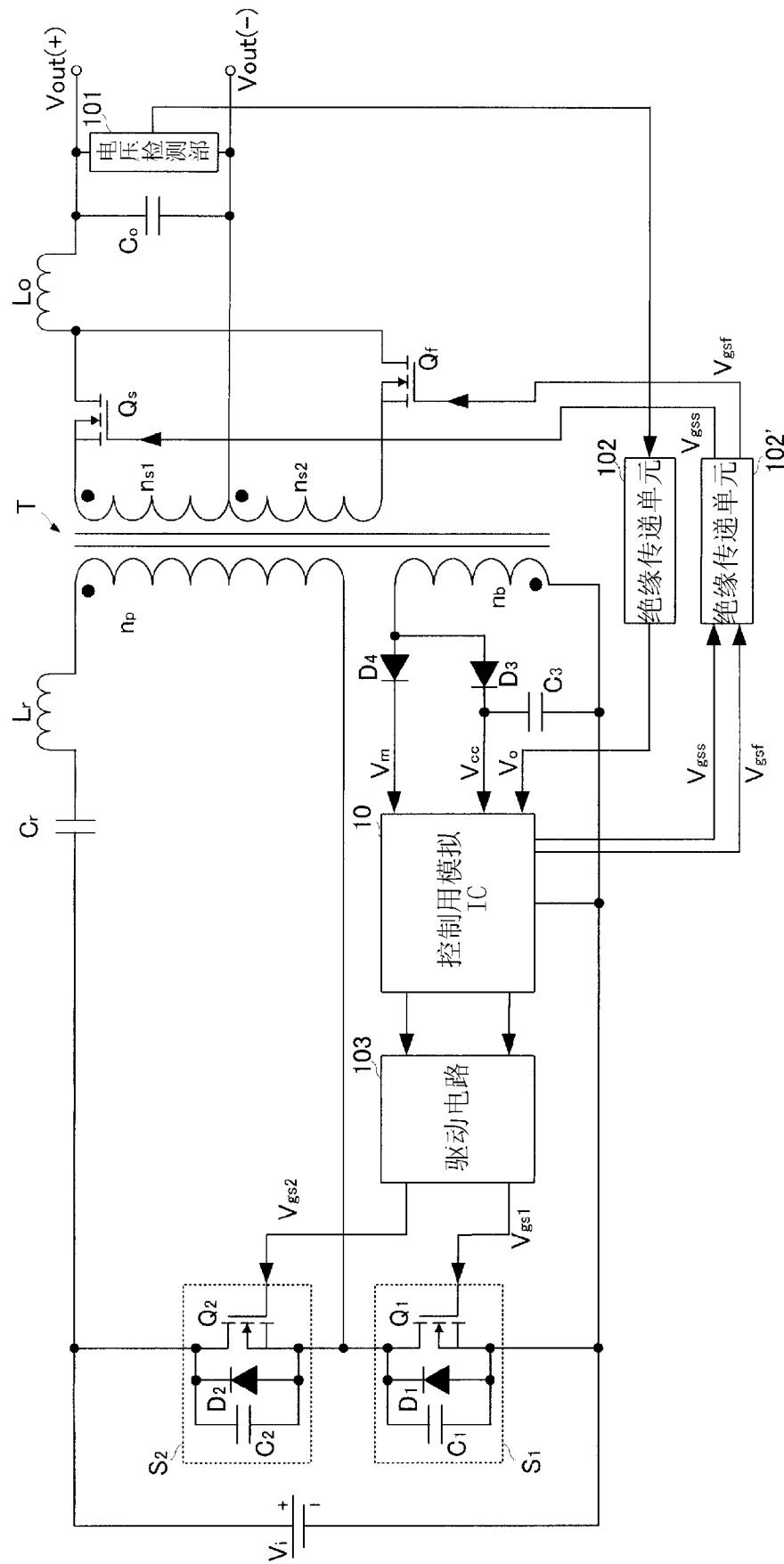


图 23

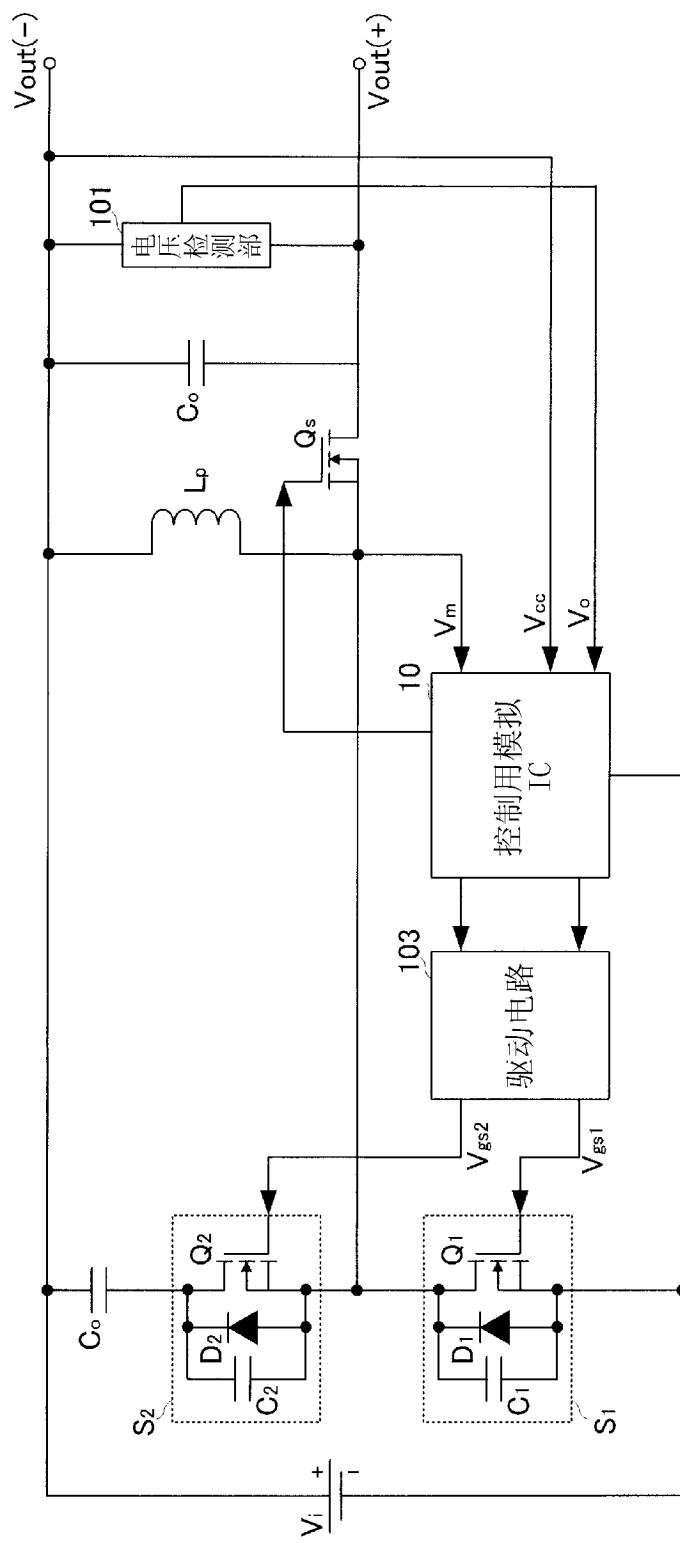


图 24