



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107493028 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 22

(21) 申请号 201710954747.4

H02M 1/32 (2007.01)

(22) 申请日 2017.10.13

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103580524 A, 2014.02.12

申请公布号 CN 107493028 A

审查员 陈韦态

(43) 申请公布日 2017.12.19

(73) 专利权人 闫文山

地址 050000 河北省石家庄市汇丰路25号6
号楼2单元601室

专利权人 丁建刚

(72) 发明人 闫文山 丁建刚

(74) 专利代理机构 河北知亦可为专利代理事务
所(特殊普通合伙) 13115

专利代理师 张建茹

(51) Int. Cl.

H02M 7/5387 (2007.01)

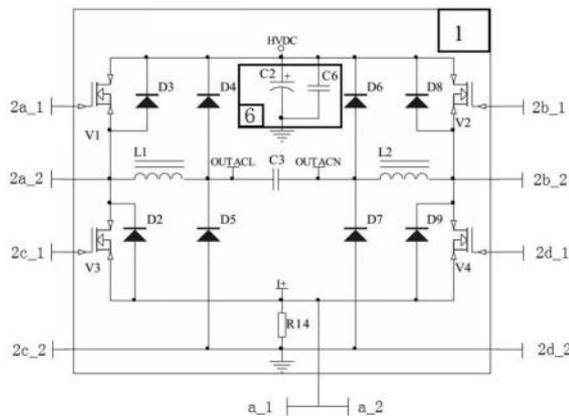
权利要求书1页 说明书5页 附图10页

(54) 发明名称

一种H桥斩波电路

(57) 摘要

本发明为一种H桥斩波电路,属于驱动电路领域,在经典的H桥电路中,改进了其保护单元,包括二极管D5、D7、储能器,二极管D5串联在负载引脚OUTACL与电源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACL,二极管D7串联在负载引脚OUTACN与电源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACN,储能器串联在输入引脚HVDC与电源地之间。本发明通过增设的二极管在经典H桥的基础上形成了能量反馈通道,在负载为对电路有损害的容性负载时,借助这些能量反馈通道在负载短路时关闭输出,在容性负载时,将负载能量进行储存并负载工作时反向输出给负载使用,提高能量利用效率。



1. 一种H桥斩波电路,结构中包括H桥主电路(1)、连接在MCU控制电路(3)上的驱动电路及检测电路,H桥主电路(1)中包括以H桥形式连接的开关管V1、V2、V3、V4、二极管D3、D8、D2、D9及输入引脚HVDC、负载引脚OUTACL、OUTACN,所述的开关管V3、V4的连线中点与电源地之间串联有检测电阻R14,H桥主电路(1)中还设置有保护单元,保护单元中包括电感L1、L2,所述的电感L1串联在负载引脚OUTACL与开关管V1、V3的连线中点之间,所述的电感L2串联在负载引脚OUTACN与开关管V2、V4的连线中点之间,其特征在于:所述的保护单元还包括二极管D5、D7、储能器(6),二极管D5串联在负载引脚OUTACL与电源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACL,二极管D7串联在负载引脚OUTACN与电源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACN,储能器(6)串联在输入引脚HVDC与电源地之间;

控制器通过检测R14电压是否到达预设值进行各个开关管的控制。

2. 根据权利要求1所述的一种H桥斩波电路,其特征在于:所述的保护单元还包括二极管D4,二极管D4串联在负载引脚OUTACL与输入引脚HVDC之间且其导通方向沿负载引脚OUTACL指向输入引脚HVDC。

3. 根据权利要求1所述的一种H桥斩波电路,其特征在于:所述的保护单元还包括二极管D6,二极管D6串联在负载引脚OUTACN与输入引脚HVDC之间且其导通方向沿负载引脚OUTACN指向输入引脚HVDC。

4. 根据权利要求1所述的一种H桥斩波电路,其特征在于:所述的检测电路包括输入电压检测电路(5a)、平均电流采样电路(5b)、峰值电路采样电路(4)、温度采样电路(5c),输入电压检测电路(5a)的输入端与输入引脚HVDC电连接,平均电流采样电路(5b)、峰值电路采样电路(4)的输入端分别与检测电阻R14的输入端电连接。

5. 根据权利要求1所述的一种H桥斩波电路,其特征在于:所述的驱动电路包括上管驱动电路(2a、2b)及下管驱动电路(2c、2d),管驱动电路2a输出端与开关管V1的控制端电连接,管驱动电路2b输出端与开关管V2的控制端电连接,管驱动电路2c输出端与开关管V3的控制端电连接,管驱动电路2d输出端与开关管V4的控制端电连接。

6. 根据权利要求1所述的一种H桥斩波电路,其特征在于:所述的负载引脚OUTACL、OUTACN之间并联有电容C3。

7. 根据权利要求1所述的一种H桥斩波电路,其特征在于:所述的储能器(6)为包括电容器C2。

8. 根据权利要求7所述的一种H桥斩波电路,其特征在于:所述的储能器(6)还包括电容器C6,电容器C6与电容器C2并联设置。

一种H桥斩波电路

技术领域

[0001] 本发明属于驱动电路领域,特别涉及了一种H桥斩波电路。

背景技术

[0002] 当前H桥斩波电路应用很广泛,因为它的电路形状酷似字母H,故得名“H桥”,H桥在使用时其开关管的控制端借助驱动电路与控制器连接,通过控制器控制开关管的间歇性通断使得H桥的导通状态发生变化,从而获得具有所需波形的输出电信号,然而在实际应用中H桥电路存在一些缺陷,当负载为容性负载时,在H桥的一个完整周期内,负载在H桥正向输出时容性负载充电,H桥反向输出时则需要先抵消容性负载上所充的电量,然后负载才能正常工作,因此导致整体电路的工作效率低,电路中管子发热量大,容易损坏。

发明内容

[0003] 本发明为了解决上述现有技术中存在的问题,本发明提供了一种H桥斩波电路,能够释放、回收容性负载的能量,提高效率,保护器件,防止损坏的情况发生。

[0004] 本发明采用的具体技术方案是:一种H桥斩波电路,结构中包括H桥主电路、连接在MCU控制电路上的驱动电路及检测电路,H桥主电路中包括以H桥形式连接的开关管V1、V2、V3、V4、二极管D3、D8、D2、D9及输入引脚HVDC、负载引脚OUTACL、OUTACN,所述的开关管V3、V4的连线中点与电源地之间串联有检测电阻R14,H桥主电路中还设置有保护单元,保护单元中包括电感L1、L2,所述的电感L1串联在负载引脚OUTACL与开关管V1、V3的连线中点之间,所述的电感L2串联在负载引脚OUTACN与开关管V2、V4的连线中点之间,特点是,所述的保护单元还包括二极管D5、D7,储能器,二极管D5串联在负载引脚OUTACL与电源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACL,二极管D7串联在负载引脚OUTACN与电源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACN,储能器串联在输入引脚HVDC与电源地之间。

[0005] 所述的保护单元还包括二极管D4,二极管D4串联在负载引脚OUTACL与输入引脚HVDC之间且其导通方向沿负载引脚OUTACL指向输入引脚HVDC。

[0006] 所述的保护单元还包括二极管D6,二极管D6串联在负载引脚OUTACN与输入引脚HVDC之间且其导通方向沿负载引脚OUTACN指向输入引脚HVDC。

[0007] 所述的检测电路包括输入电压检测电路5a、平均电流采样电路5b、峰值电路采样电路4、温度采样电路5c,输入电压检测电路5a的输入端与输入引脚HVDC电连接,平均电流采样电路5b、峰值电路采样电路4的输入端分别与检测电阻R14的输入端电连接。

[0008] 所述的驱动电路包括上管驱动电路2a、2b及下管驱动电路2c、2d,管驱动电路2a输出端与开关管V1的控制端电连接,管驱动电路2b输出端与开关管V2的控制端电连接,管驱动电路2c输出端与开关管V3的控制端电连接,管驱动电路2d输出端与开关管V4的控制端电连接。

[0009] 所述的负载引脚OUTACL、OUTACN之间并联有电容C3。

[0010] 所述的储能器为包括电容器C2。

[0011] 所述的储能器还包括电容器C6,电容器C6与电容器C2并联设置。

[0012] 本发明的有益效果是:

[0013] 本发明通过增设的二极管在经典H桥的基础上形成了能量反馈通道,在负载为对电路有损害的容性负载时,借助这些能量反馈通道在负载短路时关闭输出,在容性负载时,将负载能量进行储存并负载工作时输出给负载使用,提高能量利用效率。

附图说明

[0014] 图1为本发明中H桥主电路的原理图;

[0015] 图2为上管驱动电路2a的原理图;

[0016] 图3为上管驱动电路2b的原理图;

[0017] 图4为下管驱动电路2c的原理图;

[0018] 图5为下管驱动电路2d的原理图;

[0019] 图6为输入电压检测电路5a的原理图;

[0020] 图7为平均电流采样电路5b的原理图;

[0021] 图8为温度采样电路5c的原理图;

[0022] 图9为峰值电路采样电路的原理图;

[0023] 图10为MCU控制电路的原理图;

[0024] 图11为导通1时段a状态下能量流动的示意图;

[0025] 图12为导通1时段a1状态下能量流动的示意图;

[0026] 图13为截止1时段b状态下能量流动的示意图;

[0027] 图14为截止1时段b1状态下能量流动的示意图;

[0028] 图15为截止1时段b2状态下能量流动的示意图;

[0029] 图16为导通2时段c状态下能量流动的示意图;

[0030] 图17为导通2时段c1状态下能量流动的示意图;

[0031] 图18为截止2时段d状态下能量流动的示意图;

[0032] 图19为截止2时段d1状态下能量流动的示意图;

[0033] 图20为截止2时段d2状态下能量流动的示意图;

具体实施方式

[0034] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步说明:

[0035] 本发明为一种H桥斩波电路,如图1所示,结构中包括H桥主电路1、连接在MCU控制电路3上的驱动电路及检测电路,MCU控制电路3的连接原理图如图10所示,H桥主电路1中包括以H桥形式连接的开关管V1、V2、V3、V4、二极管D3、D8、D2、D9及输入引脚HVDC、负载引脚OUTACL、OUTACN,其中二极管D3、D8、D2、D9为开关管的体内二极管或者外置二极管,所述的开关管V3、V4的连线中点与电源地之间串联有检测电阻R14,H桥主电路1中还设置有保护单元,保护单元中包括电感L1、L2,所述的电感L1串联在负载引脚OUTACL与开关管V1、V3的连线中点之间,所述的电感L2串联在负载引脚OUTACN与开关管V2、V4的连线中点之间,特点是,所述的保护单元还包括二极管D5、D7、储能器6,二极管D5串联在负载引脚OUTACL与电源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACL,二极管D7串联在负载引脚OUTACN与电

源地之间且其导通方向沿电源地指向负载引脚OUTACN,储能器6串联在输入引脚HVDC与电源地之间。

[0036] 具体实施:

[0037] 假定前级供电电压为300V(即HVDC为300V),要得到50HZ的交流电压,假定留有0.5ms死区时间,(通过占空比的调节,也就是调节死区时间,可以调节50HZ的交流电的等效电压),借助MCU控制器控制开关管的V1、V2、V3、V4的开关顺序(以0-20ms的一个完整周期)为例:

[0038] 表1:

| H 桥主电路状态 | | 导通 1 | | 截止 1 | | 导通 2 | | 截止 2 | |
|------------|--------|---------|------------|------------|------------|------------|------|------------|------------|
| 时间 | | 0-9.5ms | | 9.5-10ms | | 10-19.5ms | | 19.5-20ms | |
| [0039] | 开关管状态 | V1 开 | V2 关 | V1 关 | V2 关 | V1 关 | V2 开 | V1 关 | V2 关 |
| | | V3 关 | V4 开/ 关 | V3 开/ 关 | V4 开/ 关 | V3 开/ 关 | V4 关 | V3 开/ 关 | V4 开/ 关 |
| 负载引 脚状态 | OUTACL | + | | | | - | | | |
| | OUTACN | - | | | | + | | | |

[0040] 具体实施例1:

[0041] 情形一,OUTACL、OUTACN两端接容性负载,开始启动工作

[0042] 1)、导通1时段:

[0043] a、控制器将V1、V4开,V2、V3关,则负载上的电流通过V1、L1、负载L2、V4、R14,即如图11所构成回路进行流动,由于负载为容性,L1、L2为感性,则整个回路电流逐步增加,负载两端电压逐步增加,R14两端电压是逐渐升高,此时会出现两种情况:

[0044] a1:如果R14两端电压达到预设值,则V4关(开关管状态:V1开,V2、V3、V4关),由于L1、L2电流不为0,电流则会通过V1、L1、负载、L2、D8形成回路,如图12,给负载供电,同时L1、L2电流逐步下降,此状态共计延时50us,打开V4,重复a状态。

[0045] a2:如果R14两端电压未能达到预设值,则开关管不动作,保持当前状态,其中L1、负载、L2会有震荡,由D4、D5、D6、D7对电感电压进行钳位,保护器件。

[0046] a、a1、a2的判断循环多次重复,直到9.5ms时间到,此刻不管R14是否达到预定值,进入截止1时段。

[0047] 2)、截止1时段:

[0048] 控制器关闭V1、V2,打开V3、V4,由于负载为容性,切换后,负载两端电压还保持切换前的状态即OUTACL为+,OUTACN为-,如上表1所示

[0049] b:此时负载的电能会经过负载、L1、V3、R14、D7回路流动,如图13,由于有电感L1,回路中的电流会逐步增加,负载内的电场能转化为L1内的磁场能,R14的电压也逐步升高,此时也会出现两种情况:

[0050] b1:R14电压达到预设值,则V3、V4关闭(开关管状态:V1、V2、V3、V4关闭),电感L1由于有磁场能,其中的电流会经过D3、储能器6、D7、负载流动,如图14,把磁场能转化为储能器

6内电场能,此状态共计延时50us,再次打开V3、V4,重复b。

[0051] b2:R14电压达不到预设值,则开关管不动作,负载的电场能依照b中的回路都转化为L1的磁场能,然后L1电流通过V3、R14、D5流动,如图15,从而保持L1的磁场能量。

[0052] b、b1、b2的判断循环多次重复,直到10ms时间到,则切换到导通2状态。

[0053] 3)、导通2时段:

[0054] c、控制器将V2、V3开,V1、V4关,则负载上的电流通过V2、L2、负载、L1、V3、R14,即如图16所构成回路进行流动,由于负载为容性,L1、L2为感性,则整个回路电流逐步增加,负载两端电压逐步增加,R14两端电压是逐渐升高,此时会出现两种情况:

[0055] c1:如果R14两端电压达到预设值,则V3关(开关管状态:V2开,V1、V3、V4关),由于L1、L2电流不为0,电流则会通过V2、L2、负载、L1、D3形成回路,如图17,给负载供电,同时L1、L2电流逐步下降,此状态共计延时50us,打开V3,重复c状态。

[0056] c2:如果R14两端电压未能达到预设值,则不动作,保持当前状态,其中L1、负载、L2会有震荡,由D4、D5、D6、D7对电感电压进行钳位,保护器件。

[0057] c、c1、c2的判断循环多次重复,直到19.5ms时间到,进入截止2时段。

[0058] 4)、截止2时段:

[0059] 控制器关闭V1、V2,打开V3、V4,由于负载为容性,切换后,负载两端电压还保持切换前的状态即OUTACL为-,OUTACN为+,如上表1所示

[0060] d:此时负载的电场能会经过负载、L2、V4、R14、D5回路流动,如图18,由于有电感L2,回路中的电流会逐步增加,负载内的电场能转化为L1内的磁场能,R14的电压也逐步升高,此时也会出现两种情况:

[0061] d1:R14电压达到预设值,则V3、V4关闭(开关管状态:V1、V2、V3、V4关闭),电感L2由于有磁场能,其中的电流会经过D8、储能器6、D5、负载流动,如图19,把磁场能转化为储能器6内电场能,此状态共计延时50us,再次打开V3、V4,重复d。

[0062] d2:R14电压达不到预设值,则不动作,负载的电场能依照d中的回路都转化为L2的磁场能,然后L2电流通过V4、R14、D7流动,如图20,从而保持L2的磁场能量。

[0063] d、d1、d2的判断循环多次重复,直到20ms时间到,则切换到导通1状态,进入下个周期循环。

[0064] 情形二,OUTACL、OUTACN两端接感性负载(如电机类负载),其控制情况及能量流动与情形一相同。

[0065] 具体说明,以上所述的动作过程对于任何负载(阻性负载,容性负载,感性负载,或者混合型的负载),控制器都会执行以上动作,在执行过程中,控制器通过检测R14电压是否到达预设值进行各个开关管的控制,即控制器通过对R14的检测自主决定各个管子的具体执行状态,因此针对各个开关管执行开关动作的频率、次数是不同的,在上述过程中将负载能量进行了转换,使得在反向周期中,负载已经处于预备状态,能够较好的进行工作,有利于提高电能的使用率提高电路效率。

[0066] 具体实施例2,作为本发明的进一步改进,为了解决容性负载造成负载引脚处电压升高超过HVDC数值的情况(容性负载时,在给电容充电时电感与电容会有谐振,谐振电压过高会导致输出电压过高,容易损坏负载,所以增加两个二极管钳位,把电压钳位在HVDC,不至于升高),所述的保护单元还包括二极管D4,二极管D4串联在负载引脚OUTACL与输入引脚

HVDC之间且其导通方向沿负载引脚OUTACL指向输入引脚HVDC,二极管D4作为续流二极管,当在时段导通1中V1、V4打开进行正常输出时,在负载充能后,OUTANL电压继续升高,当D4正极电压-D4负极电压>D4导通压降时,借助D4进行续流,通过D4、V1、L1将多余的能量消耗释放,防止过压所造成的危险,其中增设的D4保证了在导通1周期内器件的安全。

[0067] 具体实施例3,所述的保护单元还包括二极管D6,二极管D6串联在负载引脚OUTACN与输入引脚HVDC之间且其导通方向沿负载引脚OUTACN指向输入引脚HVDC。其中增设的D6保证了在导通2周期内器件的安全。

[0068] 具体实施例4,作为本发明的进一步完善,所述的检测电路包括如图6所示的输入电压检测电路5a、如图7所示的平均电流采样电路5b、如图9所示的峰值电路采样电路4、如图8所示的温度采样电路5c,输入电压检测电路5a的输入端与输入引脚HVDC电连接,平均电流采样电路5b、峰值电路采样电路4的输入端分别与检测电阻R14的输入端电连接。

[0069] 进一步的,所述的驱动电路包括上管驱动电路2a(如图2)、2b(如图3)及下管驱动电路2c(如图4)、2d(如图5),管驱动电路2a输出端与开关管V1的控制端电连接,管驱动电路2b输出端与开关管V2的控制端电连接,管驱动电路2c输出端与开关管V3的控制端电连接,管驱动电路2d输出端与开关管V4的控制端电连接。

[0070] 具体的,上管驱动电路2a包括光电耦合管U1、二极管D1,光电耦合管U1的阳极串联电阻R1后与控制器的OUTA_1引脚连接,光电耦合管U1的阴极接地,光电耦合管U1的集电极与H桥主电路上的V1控制端2a_1电连接,光电耦合管U1的发射极与H桥主电路上的V1、V3电中点2a_2电连接,所述的二极管D1正极连接17V直流电正极,二极管D1负极串联电阻R3后连接在光电耦合管U1的集电极与H桥主电路上的V1控制端2a_1之间,二极管D1负极与光电耦合管U1的发射极之间还并联有电容器,上驱动电路2b与2a结构相同。

[0071] 下管驱动电路2c,包括三极管Q5、电阻R11、电阻R12,电阻R11、R12串联在17V电源正极和H桥主电路2c_1之间,三极管Q5的集电极连接在电阻R11、R12的电中点,三极管Q5的发射极连接在H桥主电路的2c_2端,下管驱动电路2c,还包括了二极管D11,二极管D11的正极连接在控制器的过流保护端,二极管D11的负极串联电阻R10后连接三极管Q5的基极,三极管Q5的基极还借助电阻R9串联在控制器的OUTA_2端,控制器的OUTA_2端与17V电源正极之间串联有电阻R8,下管驱动电路2C与2d结构相同。

[0072] 所述的负载引脚OUTACL、OUTACN之间并联有电容C3,电容C3是滤波用的,对尖峰电压有抑制作用。

[0073] 所述的储能器6为电容器C2或蓄电池或具有储电功能的其他器件,如超级电容。做为给负载提供能量的一个装置。

[0074] 本发明通过增设的二极管在经典H桥的基础上形成了能量反馈通道,在负载为对电路有损害的容性负载时,借助这些能量反馈通道,不管是在任何负载时,都可以将负载能量返回储能器,提高能量利用效率。在输出短路负载过大等极端情况下,也可以很好的保护器件,从而提高整体电路的可靠性。

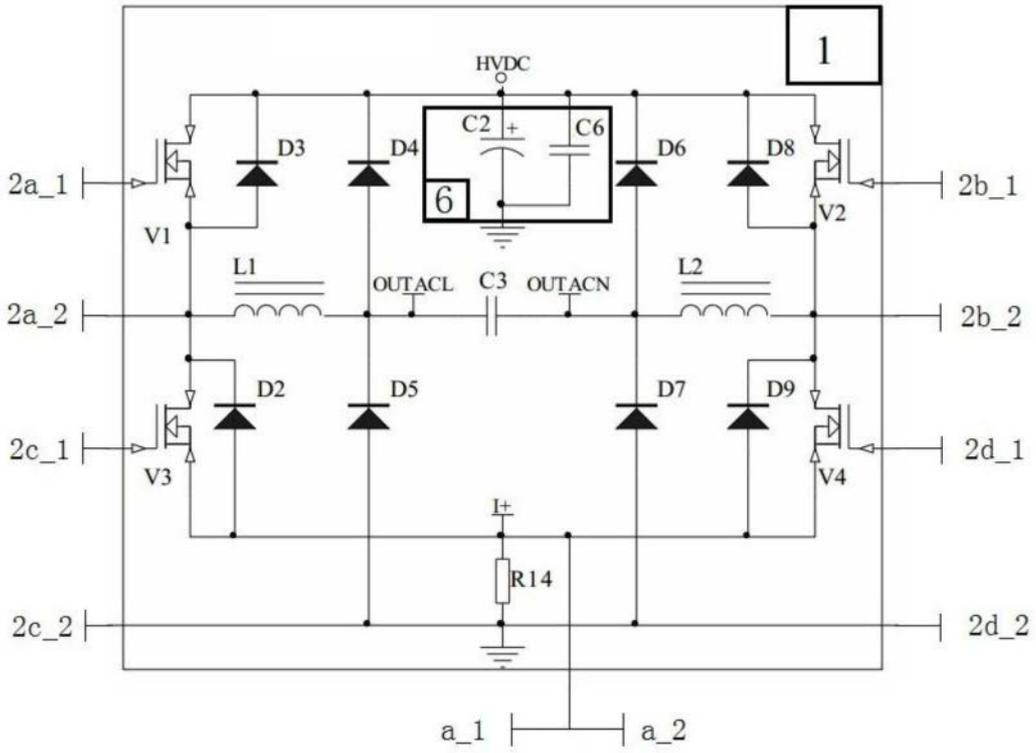


图1

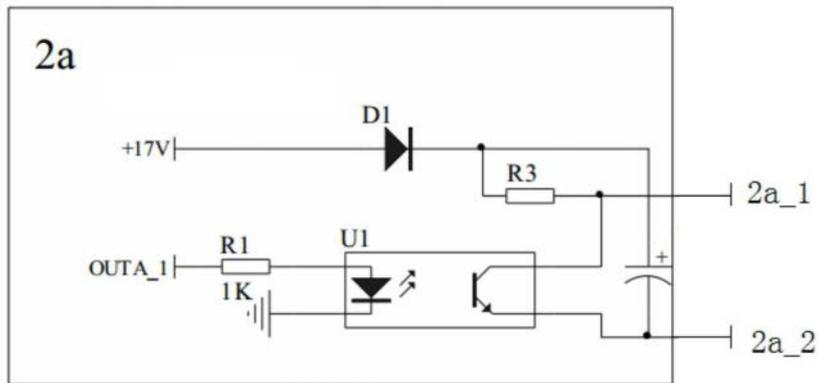


图2

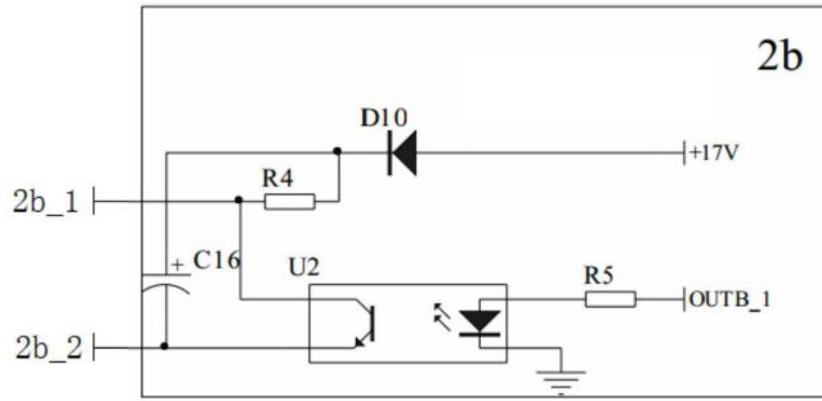


图3

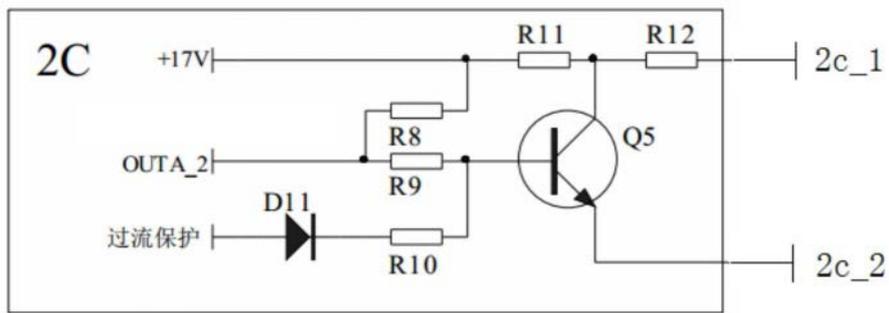


图4

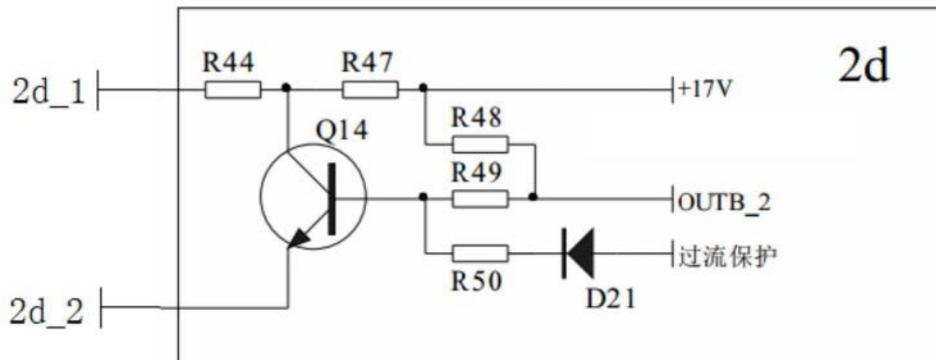


图5

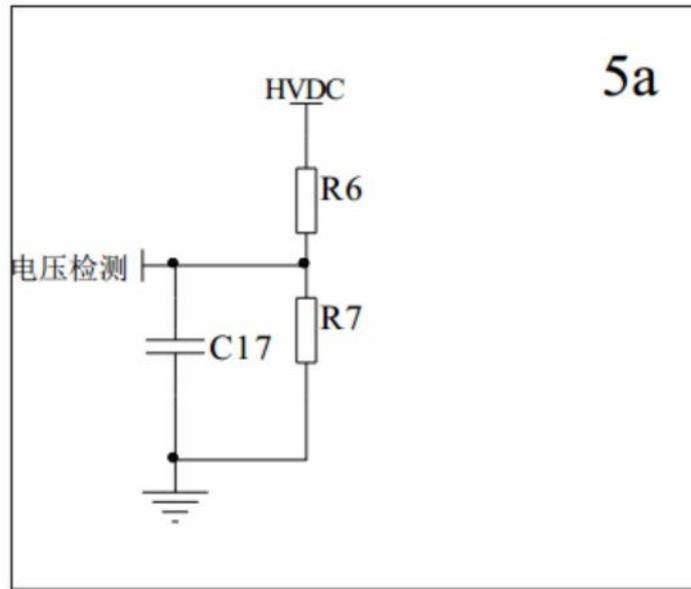


图6

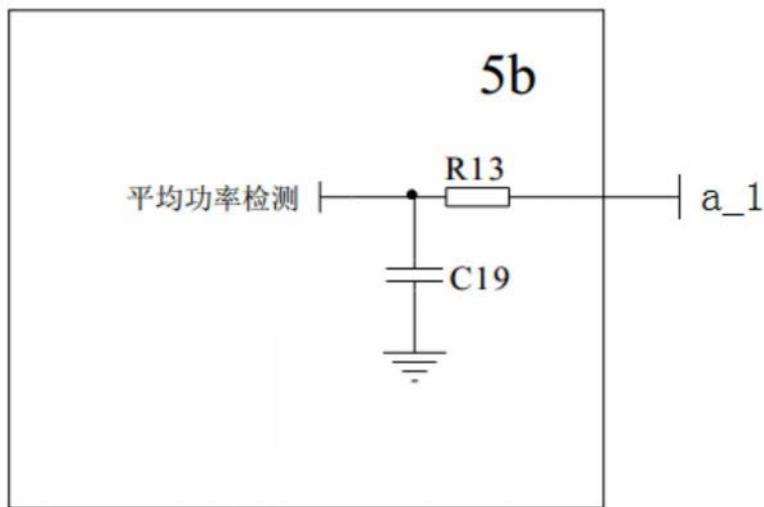


图7

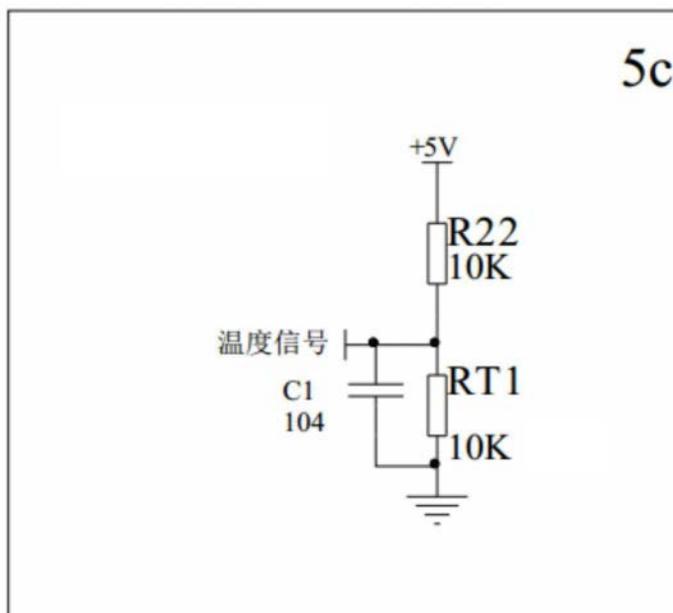


图8

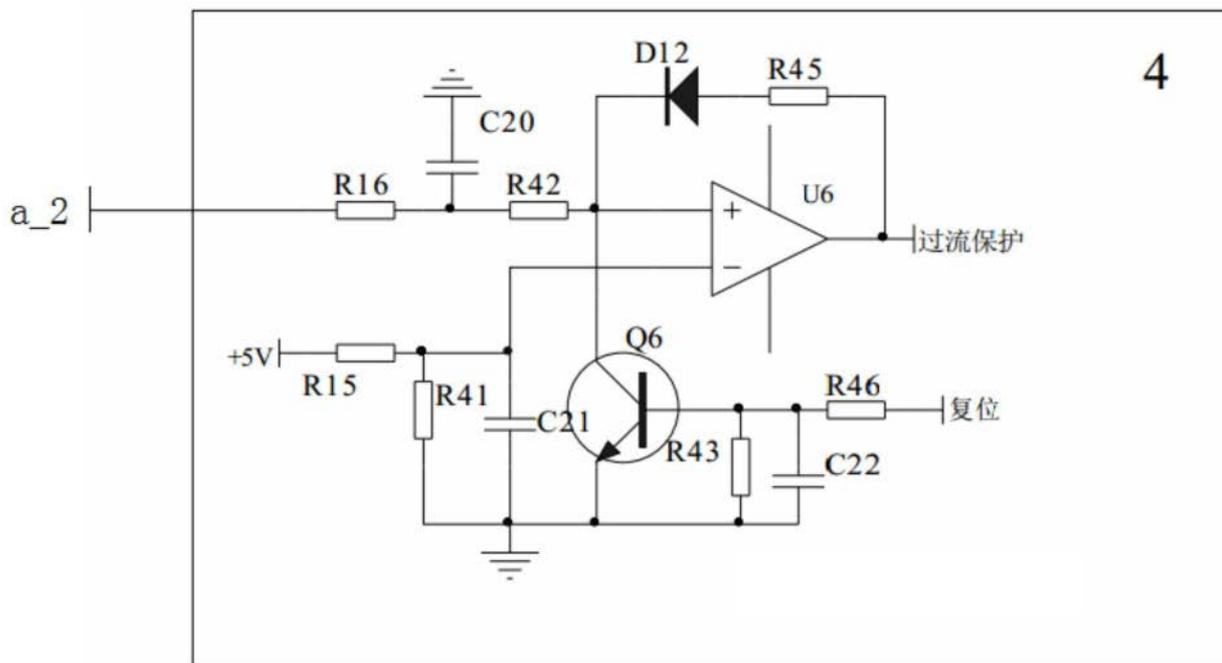


图9

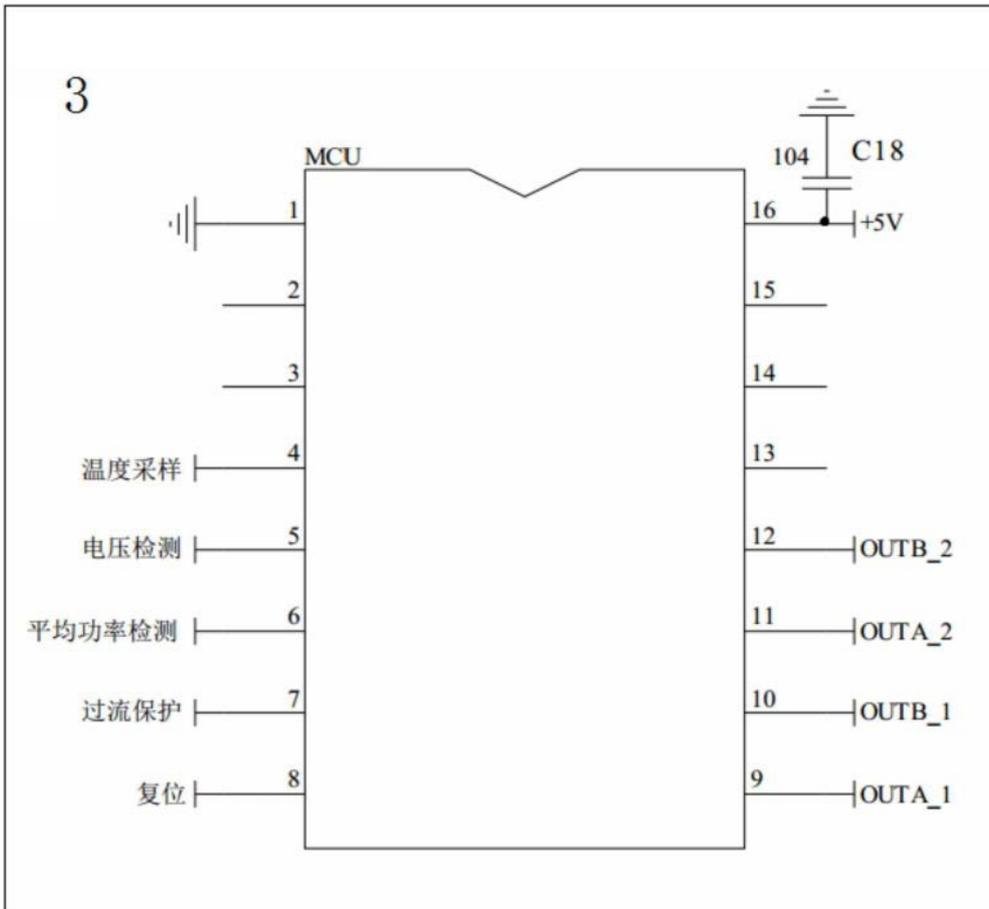


图10

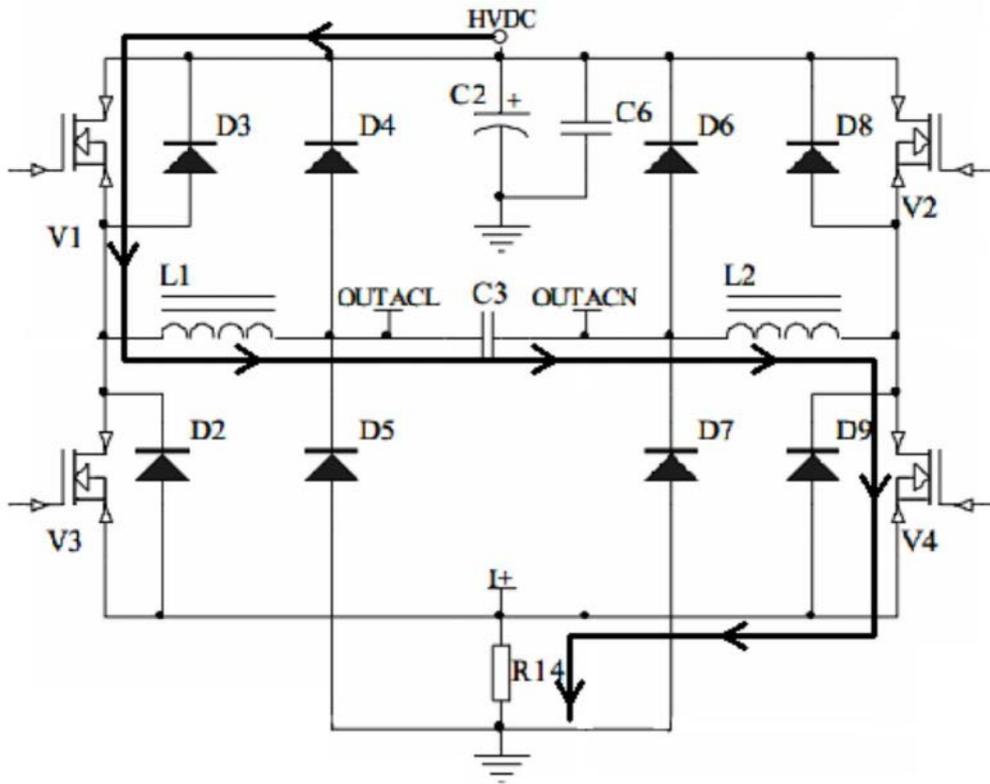


图11

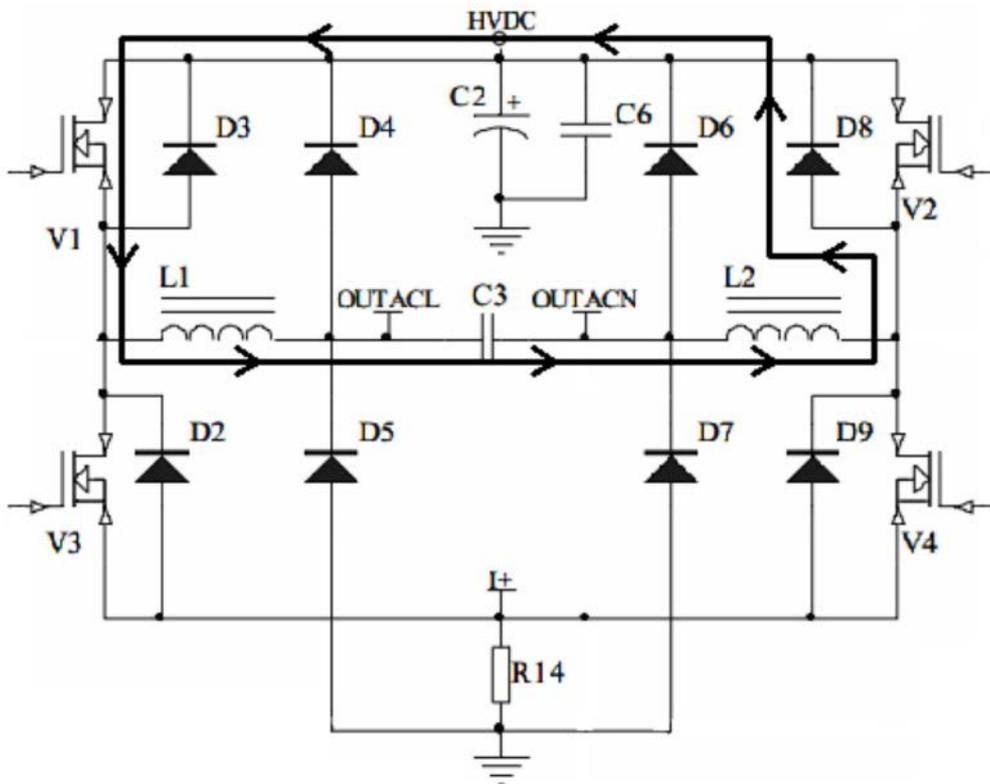


图12

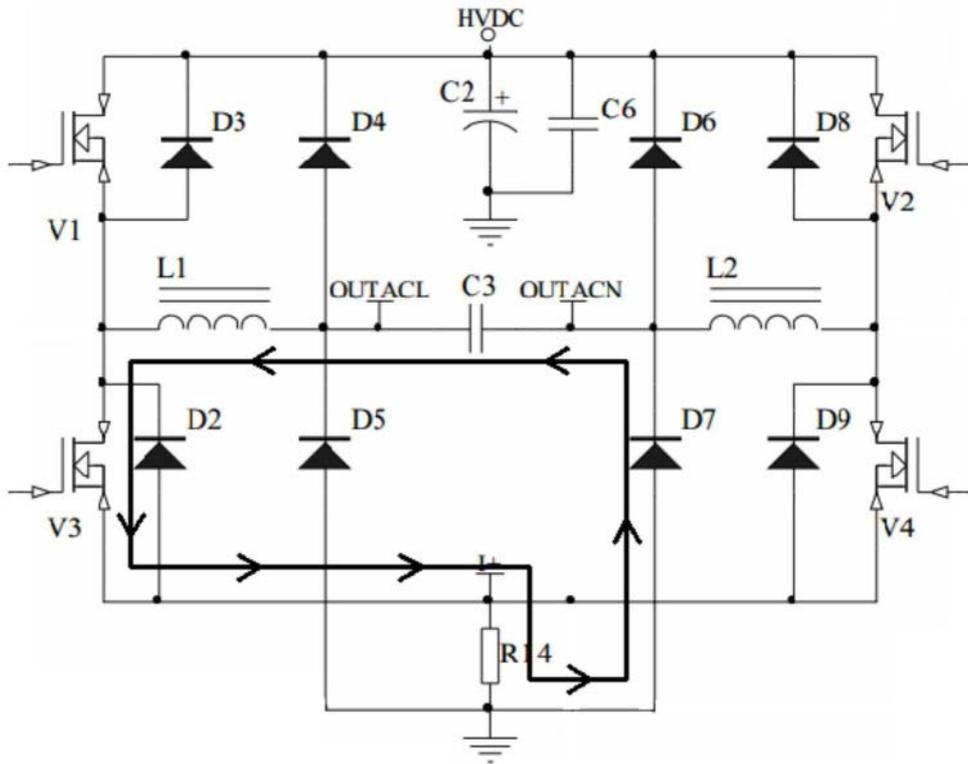


图13

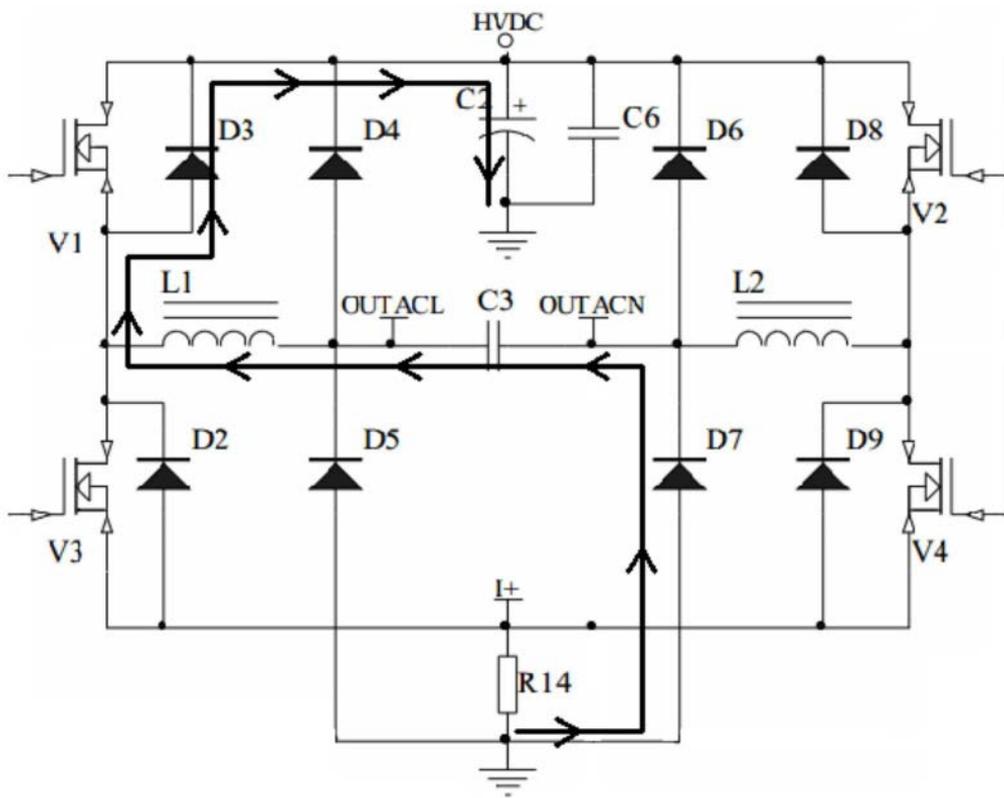


图14

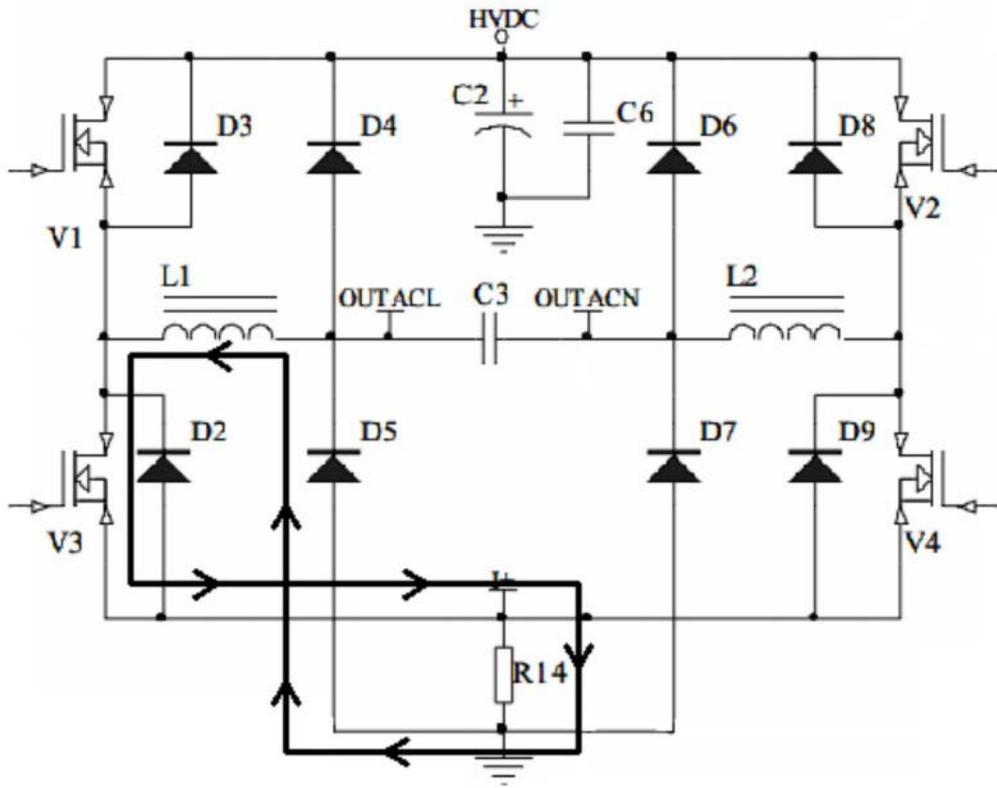


图15

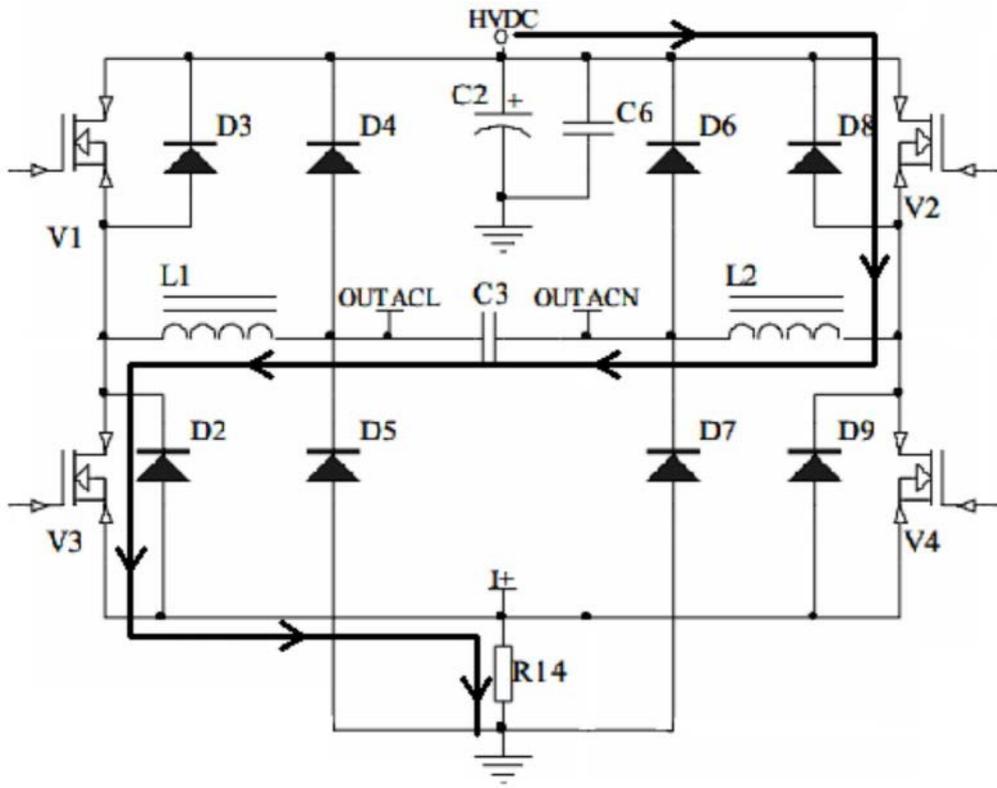


图16

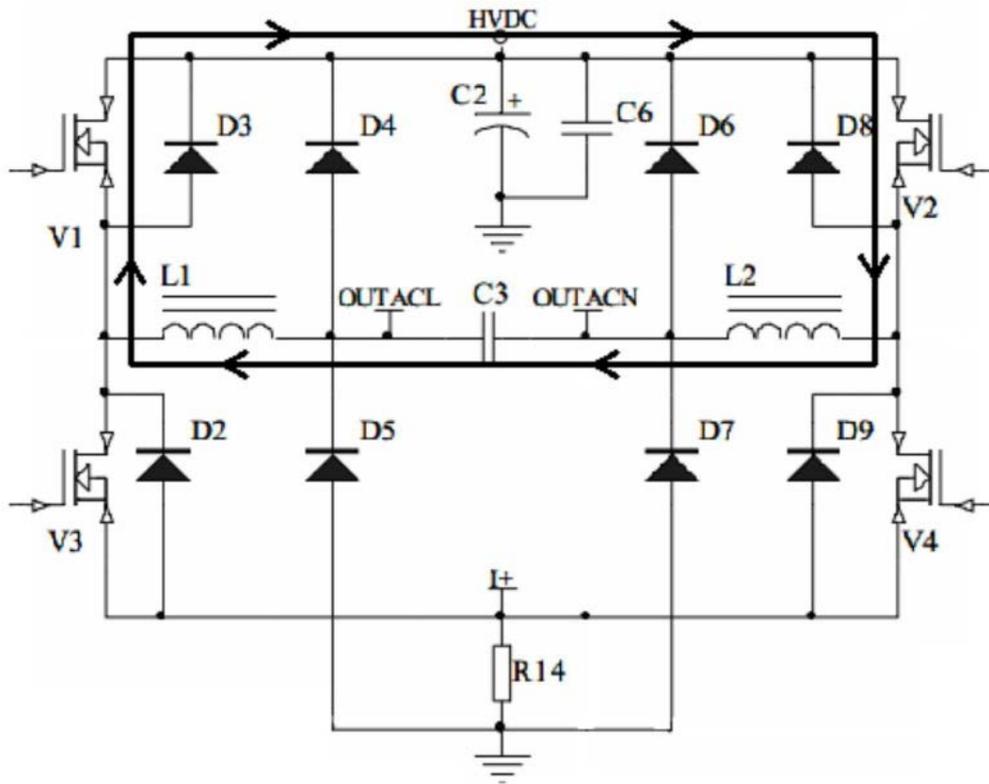


图17

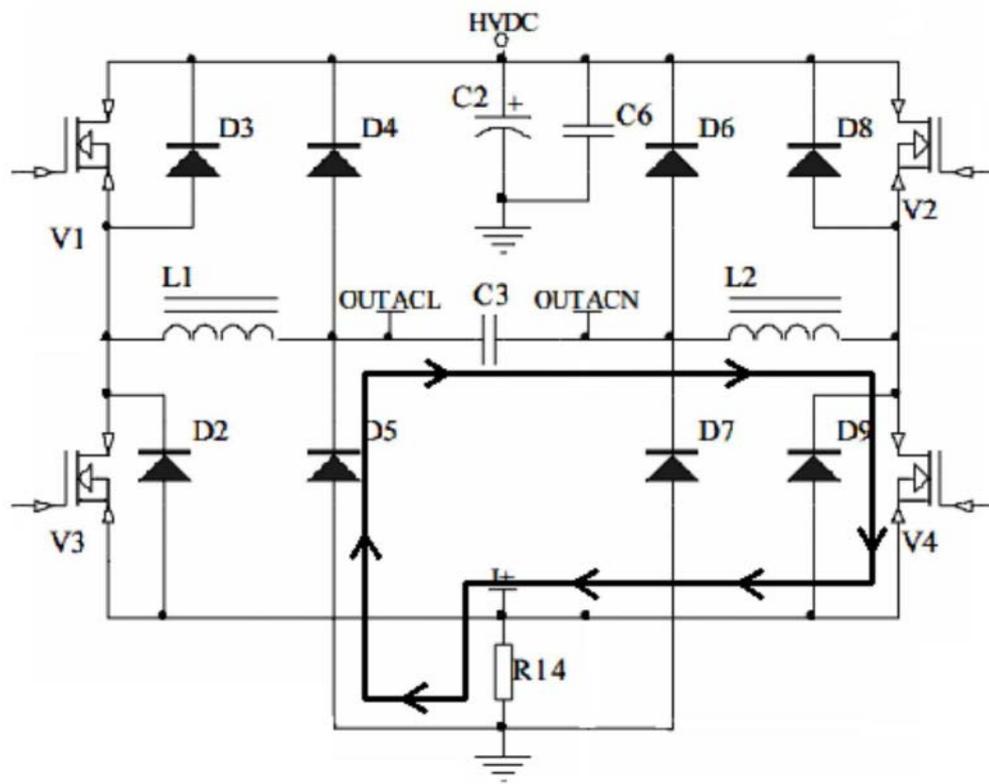


图18

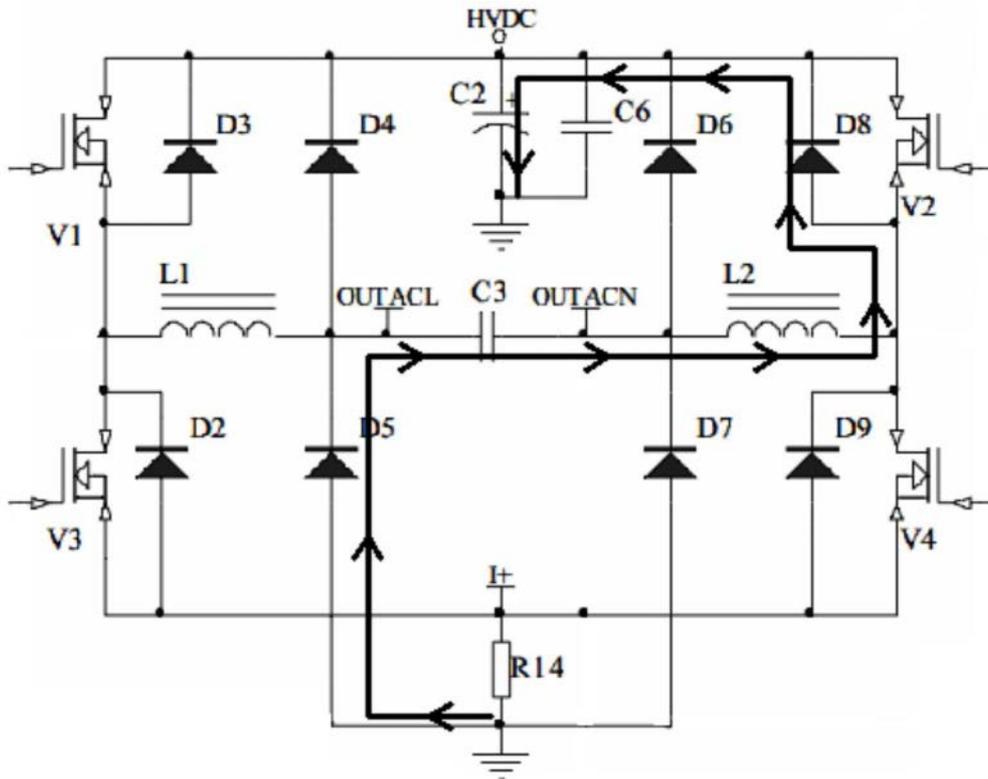


图19

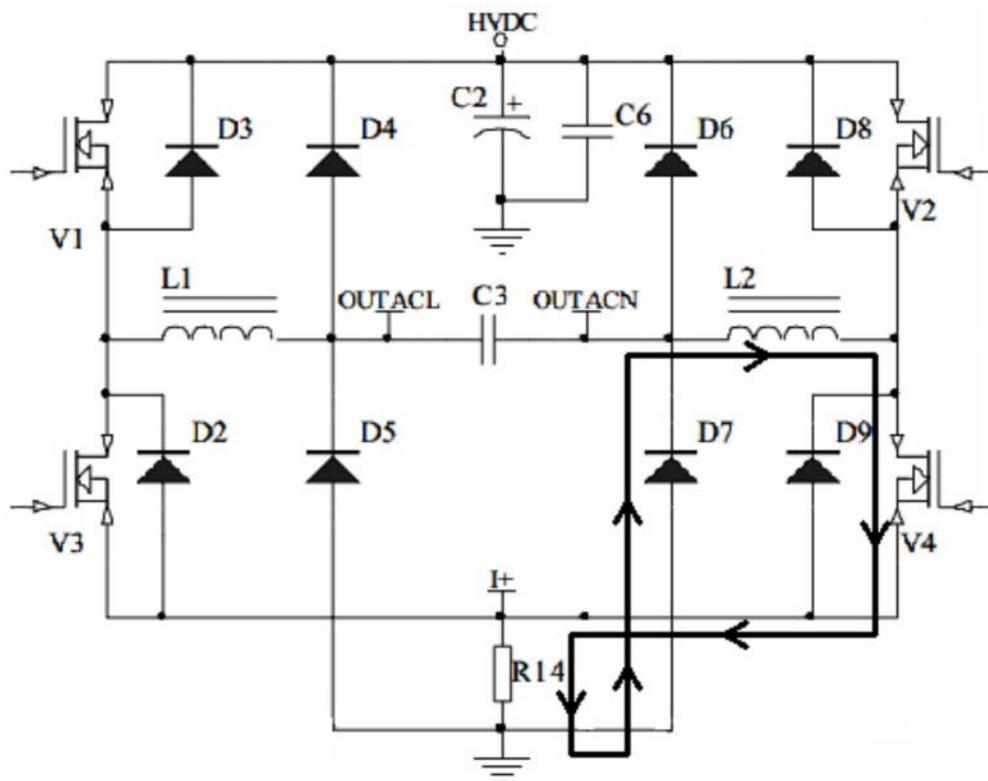


图20