



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110931312 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911176283.4

(22)申请日 2019.11.26

(71)申请人 广州金升阳科技有限公司

地址 510663 广东省广州市广州开发区科
学城科学大道科汇发展中心科汇一街
5号

(72)发明人 尹向阳 王志燊

(51)Int.Cl.

H01H 47/32(2006.01)

H01H 47/02(2006.01)

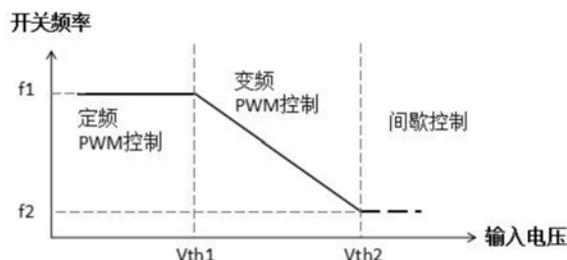
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种接触器节电控制方法及应用该方法的控制电路

(57)摘要

本发明提出一种接触器节电控制方法,并将该方法应用于接触器节电控制电路,在接触器的吸持阶段,当输入电压小于电压阈值 V_{th1} 时,控制电路中的开关采用定频PWM控制;当输入电压在电压阈值 V_{th1} 和电压阈值 V_{th2} 之间时,控制电路中的开关采用变频PWM控制;当输入电压大于电压阈值 V_{th2} 时,控制电路中的开关采用间歇控制。对不同的输入电压采用不同的开关频率,电压越高,频率越低,使得线圈电流维持在一个比较小的值,接触器可以在比较宽的输入电压范围内保持低功耗的工作状态。



1. 一种接触器节电控制方法,应用于接触器节电控制电路,其特征在于:接触器工作在吸持阶段,当控制电路的输入电压上升时,降低控制电路中开关的工作频率;当控制电路的输入电压下降时,提高控制电路中开关的工作频率。

2. 根据权利要求1所述的接触器节电控制方法,其特征在于:

当输入电压小于电压阈值 V_{th1} 时,控制电路中的开关采用定频PWM控制;

当输入电压在电压阈值 V_{th1} 和电压阈值 V_{th2} 之间时,控制电路中的开关采用变频PWM控制;

当输入电压大于电压阈值 V_{th2} 时,控制电路中的开关采用间歇控制。

3. 根据权利要求2所述的接触器节电控制方法,其特征在于:控制方法切换时存在回差。

4. 根据权利要求2所述的接触器节电控制方法,其特征在于:开关采用定频PWM控制时,通过调节占空比,调节电流上升时间和下降时间的比例。

5. 根据权利要求2所述的接触器节电控制方法,其特征在于:开关采用变频PWM控制时,开关的导通时间固定,开关的关断时间随输入电压增大而增大。

6. 根据权利要求5所述的接触器节电控制方法,其特征在于:开关采用变频PWM控制时,工作频率随着电压的升高而降低。

7. 根据权利要求1至6任一所述的接触器节电控制方法,其特征在于:当输入为交流输入时,开关的最大占空比小于25%。

8. 一种应用权利要求1至7任一所述接触器节电控制方法的控制电路,其特征在于:包括二极管D1、开关管Q1、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极电联接,其连接点作为第二连接端口,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,第一连接端口与接触器线圈的一端连接,第二连接端口与接触器线圈的另一端连接。

9. 一种应用权利要求1至7任一所述接触器节电控制方法的控制电路,其特征在于:包括二极管D1、开关管Q1、开关管Q2、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q2的源极电联接,开关管Q2的漏极与开关管Q1的漏极电联接,其连接点作为第二连接端口,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,第一连接端口与触器线圈的一端连接,第二连接端口与接触器线圈的另一端连接。

10. 一种应用权利要求1至7任一所述接触器节电控制方法的控制电路,其特征在于:包括二极管D1、开关管Q1、开关管Q2、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极和开关管Q2的源极电联接,开关管Q2的漏极作为第二连接端口,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,第一连接端口与接触器线圈的一端连接,第二连接端口与接触器线圈的另一端连接。

11. 一种应用权利要求1至7任一所述接触器节电控制方法的控制电路,其特征在于:包括二极管D1、二极管D2、开关管Q1、开关管Q2、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极、开关管Q2的漏极电联接,开关管Q2的源极与二极管D2的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极电联接,其连接点作为第二连接端口,二极管D2的阳极和开关管Q1的源极与输入端负 V_{in-} 电联接,第一连接端口与触

器线圈的一端连接,第二连接端口与接触器线圈的另一端连接。

12.根据权利要求8至11任一所述的接触器节电控制电路,其特征在于:开关管Q1的栅极和开关管Q2的栅极分别接入控制信号。

一种接触器节电控制方法及应用该方法的控制电路

技术领域

[0001] 本发明涉及接触器领域,特别涉及宽输入范围的接触器节电控制方法及应用该方法的控制电路。

背景技术

[0002] 普通的接触器由线圈、铁芯、衔铁、弹簧、触头以及控制电路组成,工作过程分三个阶段:吸合阶段、吸持阶段和关断阶段。三个阶段的工作过程如下:在吸合阶段,线圈中产生一个较大的电流,铁芯产生磁性,吸合衔铁,使得接触器从断开状态变为导通状态;在吸持阶段,该阶段接触器保持导通状态不变,该阶段线圈的吸持电流约为吸合电流的十分之一,过大的吸持电流会使线圈的损耗增大,浪费能量;在关断阶段,线圈中的电流变为零,铁芯的磁性消失,衔铁在弹簧作用下回到原位,接触器从导通状态变为断开状态。接触器的控制电路中含有电子开关,通过控制电子开关的通断,控制线圈中的电流,使得接触器在吸合、吸持、关断三个阶段中进行切换。

[0003] 为了降低能耗,除了对接触器电路结构以及硬件改进外,还会改进吸持阶段的控制方案。传统方案中,接触器控制电路中的开关一直保持导通或关闭,线圈中的电流较大,损耗较高。在接触器节电控制电路中,吸持阶段一般采用的是传统的PWM控制方式控制电子开关的通断,该控制方式在输入电压范围比较窄的时候,工作没有问题,但随着输入电压范围扩大,输入电压不断提高,维持电流时所需要的占空比很小,开关导通时间短,当开关的导通时间达到最小的时候,若输入电压继续上升,则会使得线圈电流增加,损耗上升,无法满足接触器低功耗的需求。

[0004] 当输入电压为交流时,接触器在使用过程中功率因数越高越好,但由于最小占空比的限制,输入电压经过整流后,在高压会产生产生较大的电流,增加的电流除了增加发热外,还有一部分是不做功的,会增加无功功率,使功率因数下降。

[0005] 综上所述,目前的接触器控制方案无法满足低功耗、高功率因数的要求。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明解决的技术问题是克服现有方法的不足,提出一种适用于宽输入范围的接触器节电控制方法,在输入电压上升时,通过降低开关的工作频率,使得电流不随电压上升,接触器依然保持低功耗、高功率因数的工作状态。同时,本发明还提供了一种应用该控制方法的接触器节电控制电路,该电路结构简单,功耗低。

[0007] 本发明解决上述技术问题的控制方法如下:

[0008] 一种接触器节电控制方法,应用于接触器控制电路,其特征在于:接触器工作在吸持阶段,当控制电路的输入电压上升时,降低控制电路中开关的工作频率;当控制电路的输入电压下降时,提高控制电路中开关的工作频率。

[0009] 作为上述接触器节电控制方法的具体实施:

[0010] 当输入电压小于电压阈值 V_{th1} 时,控制电路中的开关采用固频PWM控制;

[0011] 当输入电压在电压阈值 V_{th1} 和电压阈值 V_{th2} 之间时,控制电路中的开关采用变频PWM控制。所述的电压阈值 V_{th1} 小于所述的电压阈值 V_{th2} ;

[0012] 当输入电压大于电压阈值 V_{th2} 时,控制电路中的开关采用间歇控制。

[0013] 优选的,开关采用定频PWM控制时,可通过调节占空比,调节电流上升时间和下降时间的比例。

[0014] 优选的,开关采用变频PWM控制时,开关的导通时间固定,开关的关断时间随输入电压增大而增大。

[0015] 优选的,开关采用变频PWM控制时,工作频率随着电压的升高而降低。

[0016] 优选的,在控制方法切换时添加回差。

[0017] 优选的,无论是定频PWM控制还是变频PWM控制,在交流输入时,最大占空比小于25%。

[0018] 为了达到上述的目的,本发明通过以下技术措施实现的:

[0019] 一种接触器节电控制电路,包括二极管D1、开关管Q1、接触器线圈L1、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极电联接,其连接点作为第二连接端口,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,第一连接端口与接触器线圈L1的一端连接,第二连接端口与接触器线圈L1的另一端连接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0020] 作为接触器节电控制电路的另一种优选实施方式,其特征在于:包括二极管D1、开关管Q1、开关管Q2、接触器线圈L1、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q2的源极电联接,开关管Q2的漏极与开关管Q1的漏极电联接,其连接点作为第二连接端口,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,第一连接端口与接触器线圈L1的一端连接,第二连接端口与接触器线圈L1的另一端连接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0021] 作为接触器节电控制电路的第三种优选实施方式,其特征在于:包括二极管D1、开关管Q1、开关管Q2、接触器线圈L1、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极电联接,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,开关管Q2的源极与开关管Q1的漏极电联接,开关管Q2的漏极作为第二连接端口,第一连接端口与接触器线圈L1的一端连接,第二连接端口与接触器线圈L1的另一端连接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0022] 作为接触器节电控制电路的第四种优选实施方式,其特征在于:包括二极管D1、二极管D2、开关管Q1、开关管Q2、接触器线圈L1、正输入端 V_{in+} 、负输入端 V_{in-} ,正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极、开关管Q2的漏极电联接,开关管Q2的源极与二极管D2的阴极电联接,其连接点作为第一连接端口,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极电联接,其连接点作为第二连接端口,二极管D2的阳极和开关管Q1的源极与输入端负 V_{in-} 电联接,第一连接端口与触器线圈L1的一端连接,第二连接端口与接触器线圈L1的另一端连接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0023] 上述四种方案中,输入电压 V_{in} 都是整流滤波后的电压。

[0024] 优选的,开关管Q1的栅极和开关管Q2的栅极分别接入控制信号。

[0025] 名词解释:

[0026] 电联接:包括直接或间接连接,并且包括感应耦合之类的连接方式,可根据具体实施情况,通过添加或减少连接辅件,来组成更优的连接结构。

[0027] 间歇控制:开关工作几个周期后停止一段时间,然后再工作几个周期。

[0028] 本发明接触器节电控制方法及其控制电路的有益效果在于:

[0029] 接触器工作在吸持阶段时,在输入电压上升时,分别采用定频PWM、变频PWM和间歇控制三种控制方式,克服了现有技术中随着输入电压范围扩大、输入电压不断提高时,定频PWM控制中最小占空比受限、线圈损耗增加、功率因数下降的问题,本发明通过采用三种控制方式的切换,扩大了输入电压范围,同时满足接触器低功耗、高功率因数的需求。

附图说明

[0030] 图1为本发明第一实施例接触器节电控制电路应用原理图;

[0031] 图2为本发明接触器节电控制方法的曲线图;

[0032] 图3为本发明输入电压存在回差的接触器节电控制方法的曲线图;

[0033] 图4为本发明第二实施例接触器节电控制电路应用原理图;

[0034] 图5为本发明第三实施例接触器节电控制电路应用原理图;

[0035] 图6为本发明第四实施例接触器节电控制电路应用原理图。

具体实施方式

[0036] 本发明在接触器的吸持阶段,当控制电路的输入电压上升时,降低控制电路中开关的工作频率;当控制电路的输入电压下降时,提高控制电路中开关的工作频率,使得接触器在很宽的输入电压范围内都可以保持低功耗和高功率因数。

[0037] 第一实施例

[0038] 图1为本实施例接触器节电控制电路应用原理图,该电路包含:输入电源 V_{in} ,二极管D1,开关管Q1,接触器线圈L1,功率开关SW1。该电路的连接关系如下:正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极电联接,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,接触器线圈L1的一端与二极管D1的阴极电联接,接触器线圈L1的另一端与二极管D1的阳极电联接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0039] 本实施例的接触器节电控制方法的曲线图如图2:当输入电压低于电压阈值 V_{th1} 时,控制电路通过采用固定频率 f_1 进行PWM控制保持较小的电流;当输入电压在电压阈值 V_{th1} 和电压阈值 V_{th2} 之间时,控制电路采用变频PWM控制,随着输入电压上升,开关频率下降;当输入电压大于电压阈值 V_{th2} 时,接触器采用间歇控制,工作几个周期,停一段时间,然后再工作几个周期。

[0040] 本实施例的工作原理为:在吸合阶段,开关管Q1导通,接触器线圈L1的电流上升;在关断阶段,开关管Q1关断,接触器线圈L1的电流通过二极管D1续流,由于接触器线圈L1内阻以及二极管D1存在压降,接触器线圈L1的电流会下降;在吸持阶段,合理控制开关管Q1的通断,使得接触器线圈L1电流上升与下降的阶段交替出现,就可以使线圈的电流维持在一个比较小的值,接触器维持在一个低功耗状态。

[0041] 在吸持阶段,开关管Q1的通断受输入电压影响:当输入电压低于电压阈值 V_{th1} 时,采用定频的PWM控制,周期固定,通过调节占空比,调节电感电流上升的时间以及下降的时间的比例,使得电流可以保持在一个比较小的值。当输入电压在电压阈值 V_{th1} 和电压阈值 V_{th2} 之间时,一般采用的变频控制为恒导通时间控制,由于受到硬件的约束,开关管的开通和关断过程的时间是不能无限缩小的,因此在该方案中,保持开关管的导通时间是固定的,通过调节关断的时间长度,以控制电流的大小。若电压较高,在开关管相同的导通时间里,电流上升的幅度会更大,因此需要增加开关管的关断时间,才能使电流维持在一定范围,由于导通时间不变,关断时间变长,因此开关周期增大,开关频率降低。当输入电压高于电压阈值 V_{th2} 时,采用间歇控制,工作若干个周期,让线圈的电流上升,然后停止工作一段时间,让线圈电流下降,使得线圈电流在整体上保持一个较低的值。

[0042] 在实际使用过程中,在电压阈值 V_{th1} 或电压阈值 V_{th2} 附件切换控制模式时,可以添加回差,如图3, $V_{th1a} < V_{th1b}$, $V_{th2a} < V_{th2b}$,添加回差后,当电压从低到高大于 V_{th1b} 时,从定频PWM控制变为变频PWM控制;当电压从高到低小于 V_{th1a} 时,从变频PWM控制变为定频PWM控制;当电压从低到高大于 V_{th2b} 时,从变频PWM控制变为间歇控制;当电压从高到低小于 V_{th2a} 时,从间歇控制变为变频PWM控制。

[0043] 第二实施例

[0044] 该控制方法不仅仅可以用于图1所示的接触器控制电路,还可以用于图4所示的接触器节电控制电路。

[0045] 图4为本实施例接触器节电控制电路应用原理图,该电路包含:输入电源 V_{in} ,二极管D1,开关管Q1,开关管Q2、接触器线圈L1以及功率开关SW1。该电路的连接关系如下:正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,二极管D1的阳极与开关管Q2的源极电联接,开关管Q2的漏极与开关管Q1的漏极电联接,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,接触器线圈L1的一端与二极管D1的阴极电联接,接触器线圈L1的另一端与开关管Q1的漏极电联接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0046] 在吸合阶段,开关管Q1和开关管Q2都保持导通,接触器线圈L1电流上升;在吸持阶段,该电路的开关管Q1采用第一实施例所述的接触器节电控制方法,开关管Q2保持导通;在关断阶段,开关管Q1和开关管Q2都关断。其工作原理与第一实施例相同,在此不做赘述。

[0047] 第三实施例

[0048] 图5为本实施例接触器节电控制电路应用原理图,该电路包含:输入电源 V_{in} ,二极管D1,开关管Q1,开关管Q2、接触器线圈L1以及功率开关SW1。该电路的连接关系如下:正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极电联接,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极电联接,开关管Q1的源极与负输入端 V_{in-} 电联接,开关管Q2的源极与开关管Q1的漏极电联接,接触器线圈L1的一端与二极管D1的阴极电联接,接触器线圈L1的另一端与开关管Q2的漏极电联接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0049] 在吸合阶段,开关管Q1和开关管Q2都保持导通,接触器线圈L1电流上升;在吸持阶段,该电路的开关管Q1采用第一实施例的控制方法,开关管Q2保持导通;在关断阶段,开关管Q1和开关管Q2都关断。其工作原理与第一实施例相同,在此不做赘述。与第二实施例相比,在关断时,开关管Q1的漏源极电压 V_{ds} 会被输入电压 V_{in} 箝位,从而使得开关管Q1的电压受到限制,降低被击穿的风险。

[0050] 第四实施例

[0051] 图6为本实施例接触器节电控制电路应用原理图,包含:输入电源 V_{in} ,二极管D1,二极管D2,开关管Q1,开关管Q2、接触器线圈L1以及功率开关SW1。该电路的连接关系如下:正输入端 V_{in+} 与二极管D1的阴极、开关管Q2的漏极电联接,二极管D1的阳极与开关管Q1的漏极、接触器线圈L1的一端电联接,接触器线圈L1的另一端与开关管Q2的源极电联接,开关管Q1的源极与输入端负 V_{in-} 电联接,二极管D2的阳极与开关管Q1的源极电联接,二极管D2的阴极与接触器线圈L1的一端电联接。当接触器线圈L1产生电流时,会使得衔铁被吸合,功率开关SW1导通。

[0052] 在吸合阶段,开关管Q1和开关管Q2都保持导通,接触器线圈L1电流上升;在吸持阶段,该电路的开关管Q1和开关管Q2有两种控制方案:A.开关管Q1和开关管Q2同时采用第一实施例的控制方法;B.开关管Q1和开关管Q2其中一个采用第一实施例的控制方法,另一个保持导通;在关断阶段,开关管Q1和开关管Q2都关断,接触器线圈L1中的电流反馈回输入端,能量得到回收。

[0053] 本发明的接触器节电控制方法,不仅仅可用于图1、图4、图5和图6所示的接触器节电控制电路,还可以用于其他的接触器电路,这里不再一一列举。

[0054] 以上仅是本发明优选的实施方式,本发明所属领域的技术人员还可以对上述具体实施方式进行变更和修改。因此,本发明并不局限于上面揭示和描述的具体控制方式,对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明的权利要求的保护范围内。此外,尽管本说明书中使用了一些特定的术语,但这些术语只是为了方便说明,并不对本发明构成任何限制。

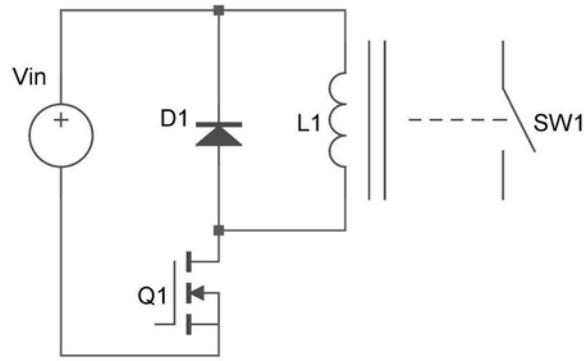


图1

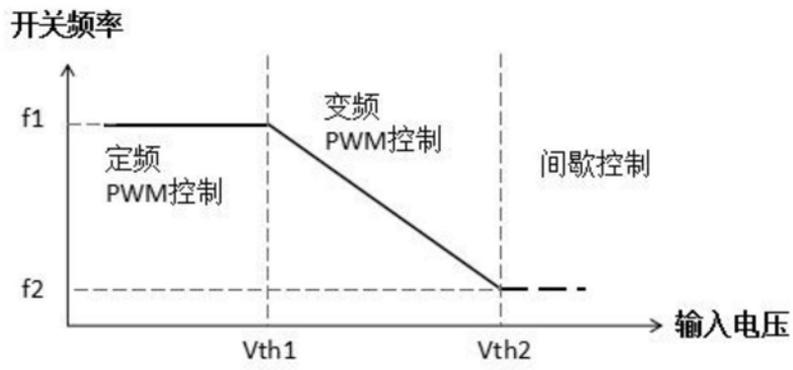


图2

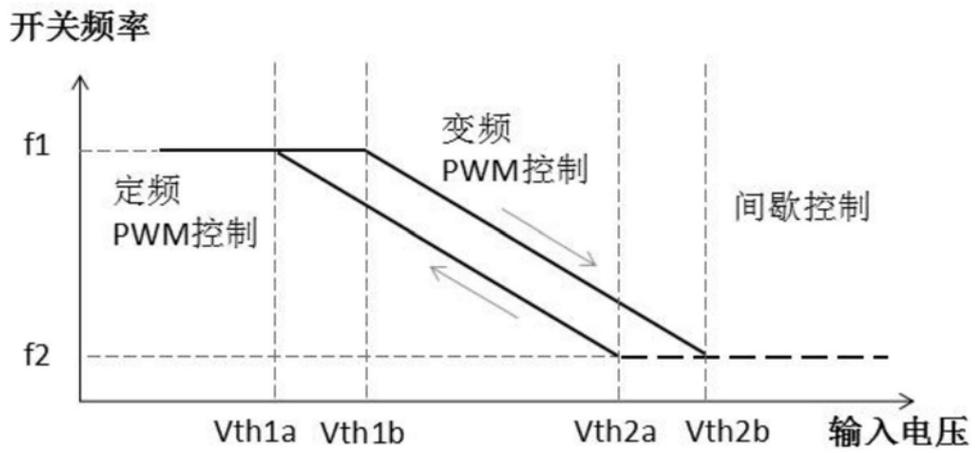


图3

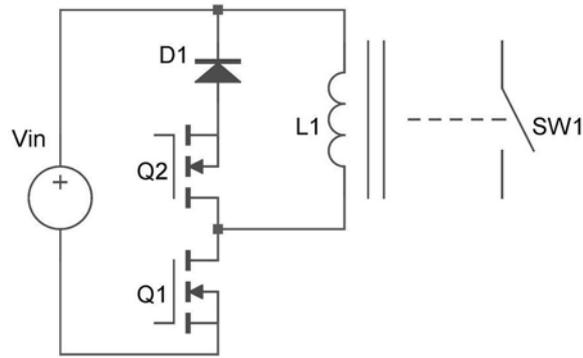


图4

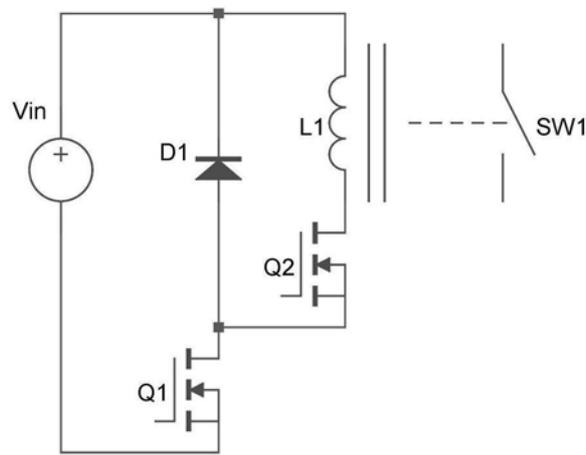


图5

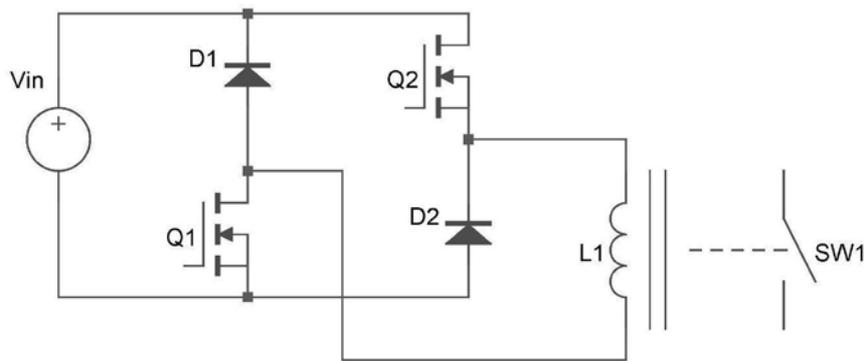


图6