



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109560706 B

(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201710892388.4

(22)申请日 2017.09.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109560706 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(73)专利权人 昱京能源科技股份有限公司  
地址 中国台湾桃园市桃园区大仁路50巷66号3楼

(72)发明人 杨森泰

(74)专利代理机构 泉州市众创致远专利代理事务所(特殊普通合伙) 35241  
代理人 汪彩凤

(51)Int.Cl.  
H02M 3/335(2006.01)

(56)对比文件

EP 2339736 A1,2011.06.29,  
CN 104734514 A,2015.06.24,  
CN 102810890 A,2012.12.05,  
CN 1834840 A,2006.09.20,  
CN 203457063 U,2014.02.26,  
US 2014375229 A1,2014.12.25,  
CN 102548158 A,2012.07.04,  
Jae-Bum Lee,et al.A Novel Accurate Primary Side Control (PSC) Method for Half-Bridge (HB) LLC Converter.《The 2014 International Power Electronics Conference》.2014,  
廖天澄,等.一种原边控制恒流 LED 驱动电路设计.《电子元件与材料》.2015,

审查员 胡艳梅

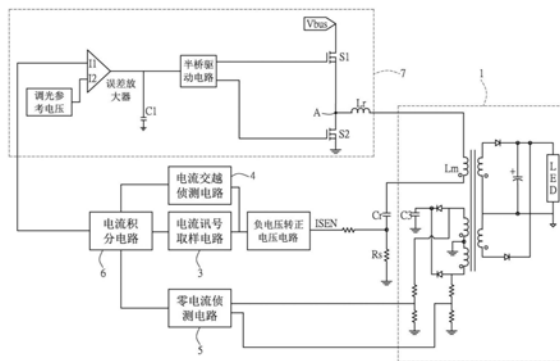
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54)发明名称

LLC架构下的PSR电流控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种LLC架构下的PSR电流控制系统,包括电压极性转换电路、电流讯号取样电路、电流交越侦测电路、零电流侦测电路,以及电流积分电路,电压极性转换电路由LLC变压器一次侧取得电压讯号输出正电压讯号,然后电流积分电路分别取得电流讯号取样电路输出的电流输入讯号、电流交越侦测电路输出的零点电流点、与零电流侦测电路输出的零电流状态,依据零点电流点与零电流状态,将电流输入讯号的最低电流准位提升到零点电流,产生一电流积分波形并积分后产生一输出电流,令LLC变压器直接一次侧取得用以控制二次侧输出的状态的输出电流。



1. 一种LLC架构下的PSR电流控制系统,其特征在于:包括:

一电压极性转换电路,与一默认的LLC变压器一次侧电性连接,将一电压讯号中的负电压转为正电压并输出一正电压讯号;

一电流讯号取样电路,与前述电压极性转换电路电性连接,其接收正电压讯号取得一电流输入讯号;

一电流交越侦测电路,与前述电压极性转换电路电性连接,其接收正电压讯号并计算出一零点电流点;

一零电流侦测电路,与前述LLC变压器一次侧电性连接,侦测一零电流状态;以及,

一电流积分电路,分别与前述电流讯号取样电路、电流交越侦测电路与零电流侦测电路电性连接,其接收电流输入讯号、零点电流点与零电流状态,依据零点电流点与零电流状态,将电流输入讯号的最低电流准位提升到零点电流,产生一电流积分波形并积分后产生一输出电流,令LLC变压器直接一次侧取得用以控制二次侧输出的状态的输出电流。

2. 根据权利要求1所述的LLC架构下的PSR电流控制系统,其特征在于:所述零电流侦测电路电性连接至LLC变压器预设的一零电位节点。

3. 根据权利要求1所述的LLC架构下的PSR电流控制系统,其特征在于:所述电流积分电路电性连接至默认的一LED驱动电路。

## LLC架构下的PSR电流控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种LLC架构下的PSR电流控制系统,特别是指一种在一次侧取得变压器电流讯号,推算出输出电流,以达到稳定控制的LLC架构下的PSR电流控制系统。

### 背景技术

[0002] 近年来消费性电子产品及LED驱动电路市场不断成长,使得电源转换器必须更省电和小型化。LLC架构已经大量使用在高效率的电压转换系统,如PC、服务器的电源供应器,照明或网通电源等。常见的LLC控制以传统次级侧调节回授,透过次级侧的一组光耦合器及比较器(Error Amplifier)来达到定电压与定电流控制。在次级侧电路中主要用途为将次级侧的讯号传导到初级侧,回授电路可藉由此讯号来调整脉波讯号的责任周期,以达到当输出负载变动时,该电源供应器仍可提供稳定的电流与电压给输出负载使用,而随着负载的变化,LLC的操作频率会呈现负相关的改变,可能使变压器电流操作在不同的三个模式,也就是:当操作频率低于谐振频率时,变压器电流操作模式会进入非连续模式(DCM);当操作频率等于谐振频率时,变压器电流操作模式会进入临界模式;以及,当操作频率高于谐振频率时,变压器电流操作模式会进入连续模式(CCM)。现行控制方法须在次级侧增加零件数、PCB空间及成本,而且次级侧的侦测电路会产生功率损耗、影响待机功耗。因此,许多业者便朝向PSR(Primary-Side Regulation,初级侧调整)来发展。

[0003] PSR不需要次级侧的回授控制电路即可透过初级侧控制输出负载状况来达到定电流与定电压控制。此控制方法是透过侦测初级侧变压器辅助绕组上的电压讯号,以控制脉波讯号的责任周期来稳定输出负载状况。

[0004] 最常用PSR控制的架构是Flyback(返驰控制),但Flyback必须操作在临界模式,或非连续模式,一旦进去连续模式(COM),Flyback的PSR控制就会失控。但LLC架构是利用改变频率来改变输出的增益。因此无法限制LLC的操作是处于何种模式。

[0005] 有鉴于习用有上述缺点,发明人乃针对前述缺点研究改进之道,终于有本发明产生。

### 发明内容

[0006] 本发明主要目的在于,提供一种在一次侧取得变压器电流讯号,计算输出电流,达到稳定控制的LLC架构下的PSR电流控制系统。

[0007] 为达成上述目的及功效,本发明所实行的技术手段包括:

[0008] 一电压极性转换电路,与一默认的LLC变压器一次侧电性连接,将一电压讯号中的负电压转为正电压并输出一正电压讯号;

[0009] 一电流讯号取样电路,与前述电压极性转换电路电性连接,其接收正电压讯号取得一电流输入讯号;

[0010] 一电流交越侦测电路,与前述电压极性转换电路电性连接,其接收正电压讯号并计算出一零点电流点;

[0011] 一零电流侦测电路,与前述LLC变压器一次侧电性连接,侦测一零电流状态;以及,  
[0012] 一电流积分电路,分别与前述电流讯号取样电路、电流交越侦测电路与零电流侦测电路电性连接,其接收电流输入讯号、零点电流点与零电流状态,依据零点电流点与零电流状态,将电流输入讯号的最低电流准位提升到零点电流,产生一电流积分波形并积分后产生一输出电流;

[0013] 藉此,电压极性转换电路由前述LLC变压器一次侧取得电压讯号输出输出正电压讯号,然后电流积分电路分别取得电流讯号取样电路输出的电流输入讯号、电流交越侦测电路输出的零点电流点、与零电流侦测电路输出的零电流状态,依据零点电流点与零电流状态,将电流输入讯号的最低电流准位提升到零点电流,产生一电流积分波形并积分后产生一输出电流,令LLC变压器直接一次侧取得用以控制二次侧输出的状态的输出电流。

[0014] 依上述结构,所述零电流侦测电路电性连接至前述LLC变压器预设的一零电位节点。

[0015] 依上述结构,所述电流积分电路电性连接至默认的一LED驱动电路。

[0016] 为使本发明的上述目的、功效及特征可获得更具体的了解,依各附图说明如下:

#### 附图说明

[0017] 图1是本发明较佳实施例的电路结构框图。

[0018] 图2是图1中部分电路结构框图。

[0019] 图3是本发明在连续模式下的动作波形图。

[0020] 图4是图3的波形分解示意图。

[0021] 图5是本发明在非连续模式下的动作波形图。

[0022] 图6是本发明在临界模式下的动作波形图。

#### 具体实施方式

[0023] 请参阅图1、图2所示,可知本发明的结构主要包括:

[0024] 一电压极性转换电路2,与一默认的LLC变压器1一次侧电性连接,将一电压讯号中的负电压转为正电压并输出一正电压讯号;

[0025] 一电流讯号取样电路3,与前述电压极性转换电路2电性连接,其接收正电压讯号取得一电流输入讯号;

[0026] 一电流交越侦测电路4,与前述电压极性转换电路2电性连接,其接收正电压讯号并计算出一零点电流点;

[0027] 一零电流侦测电路5,与前述LLC变压器1一次侧电性连接,侦测一零电流状态,即电性连接至前述LLC变压器预设的一零电位节点ZCD;以及,

[0028] 一电流积分电路6,分别与前述电流讯号取样电路3、电流交越侦测电路4与零电流侦测电路5电性连接,其接收电流输入讯号、零点电流点与零电流状态,依据零点电流点与零电流状态,将电流输入讯号的最低电流准位提升到零点电流点,产生一电流积分波形并积分后产生一输出电流,输出电流传输到默认的一LED驱动电路7;

[0029] 藉此,电压极性转换电路2由前述LLC变压器1一次侧取得电压讯号并输出正电压讯号,然后电流积分电路6分别取得电流讯号取样电路3输出的电流输入讯号、电流交越侦

测电路4输出的零点电流点、与零电流侦测电路5输出的零电流状态,依据零点电流点与零电流状态,将电流输入讯号的最低电流准位提升到零点电流,产生一电流积分波形并积分后产生一输出电流,令LLC变压器1直接由一次侧取得用以控制二次侧输出状态的输出电流,控制LED驱动电路7。

[0030] 请同时参阅图3至图6所示,控制讯号A的控制波形,依据正负半周的周期,区分为正周期S1与负周期S2,取样电流ISH对应控制讯号A,实际电流波形 $i_r$ 就是显示再如示波器显示的电流波形图;激磁电流 $i_M$ ,是来自LLC变压器1动作时产生的,并用以计算取得输出电流IOUT;稳定激磁电流 $i_M$ ,是当LLC变压器1在控制讯号A转换时,暂时截止在一个稳定输出状态下;以及,ID1、ID2,最后运算取得的结果,当本发明开始动作时:

[0031] 时间点 $t_0-t_1$ :取样电流ISH是负电压,因此,电压极性转换电路2将负电压转回正电压;

[0032] 时间点 $t_1-t_2$ :取得转为正电压的取样电流ISH;

[0033] 时间点 $t_2-t_4$ :零电流侦测电路5的零电流侦测点ZCD检测到零电流输出,则取样电流ISH被固定在零电流出现时的电流值;

[0034] 时间点 $t_3-t_4$ :电流交越侦测电路4感测到控制讯号A的周期转换,由低电位转为高电位,此时,输出电流IOUT是正电压状态;

[0035] 时间点 $t_4-t_5$ :同时,输出电流由正周期S1进入负周期S2,电压极性转换电路2将负电压的取样电流转为正电压;

[0036] 时间点 $t_6-t_0$ :此时,电流积分电路6将时间点 $t_0-t_6$ 的电流积分波形积分后产生一输出电流IOUT,即电流积分电路6将正半周S1的谐振电流ID1、负半周S2的谐振电流ID2进行积分,令LLC变压器1直接一次侧取得用以控制二次侧输出的状态的输出电流;一个完整的控制讯号A的周期结束,后续动作则重复前述时间点 $t_0-t_6$ 。

[0037] 上述的动作,对照到图5、图6的时候,波形的分解动作人是相同,不同点在于操作的模式。

[0038] 综合以上所述,本发明的LLC架构下的PSR电流控制系实为一具新颖性及进步性的发明,依法提出发明专利的申请;惟上述说明的内容,仅为本发明的较佳实施例说明,举凡依本发明的技术手段与范畴所延伸的变化、修饰、改变或等效置换者,皆应落入本发明的权利范围内。

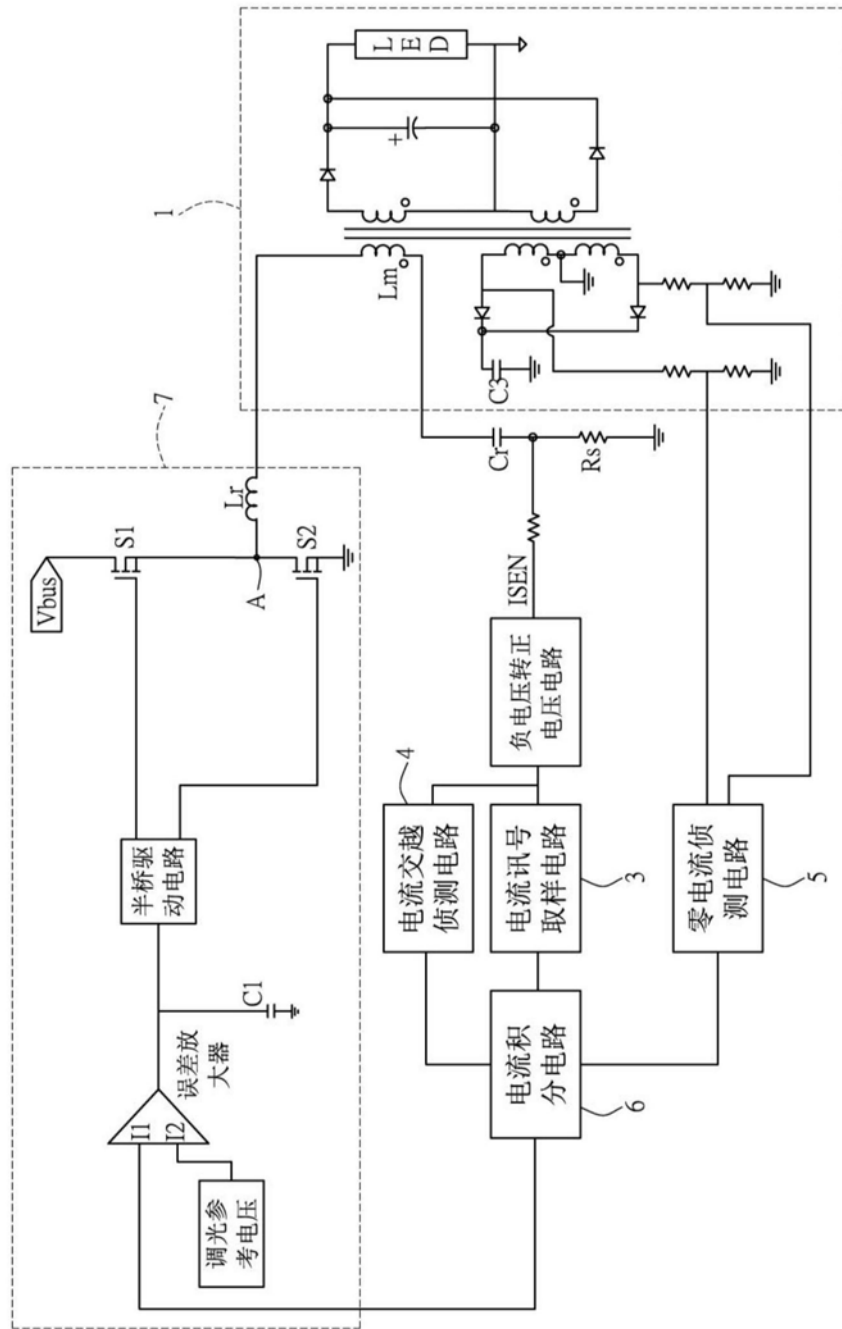


图1

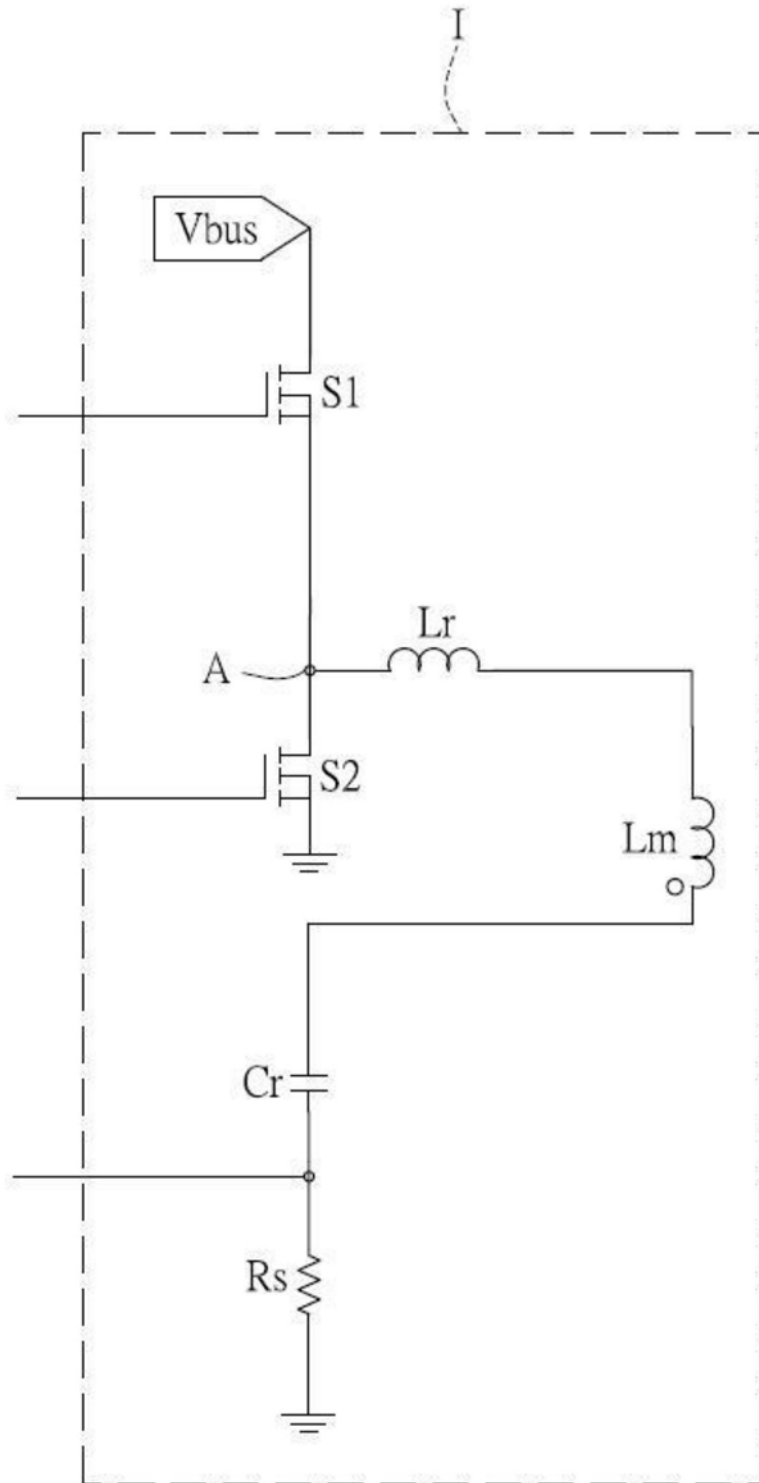


图2

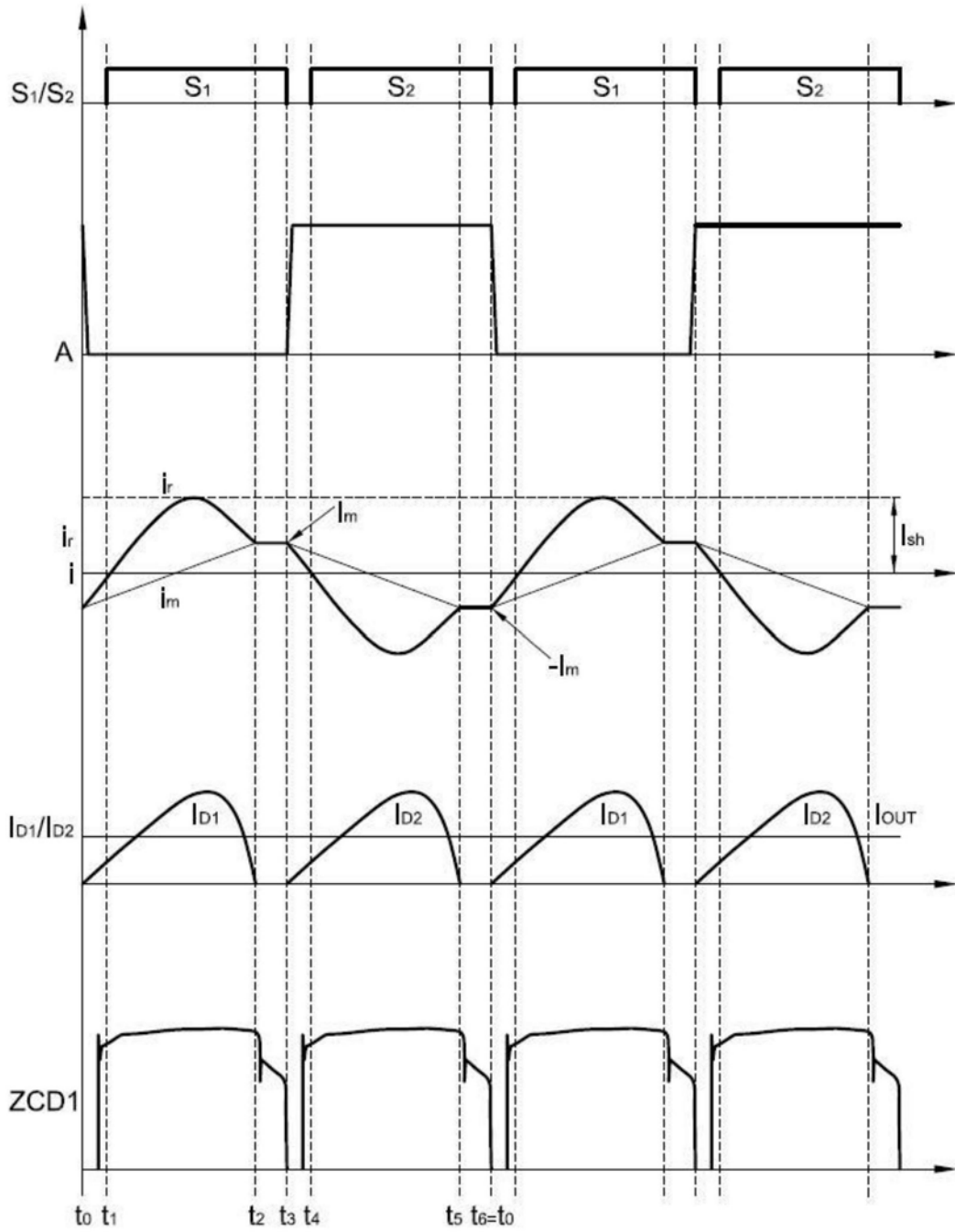


图3



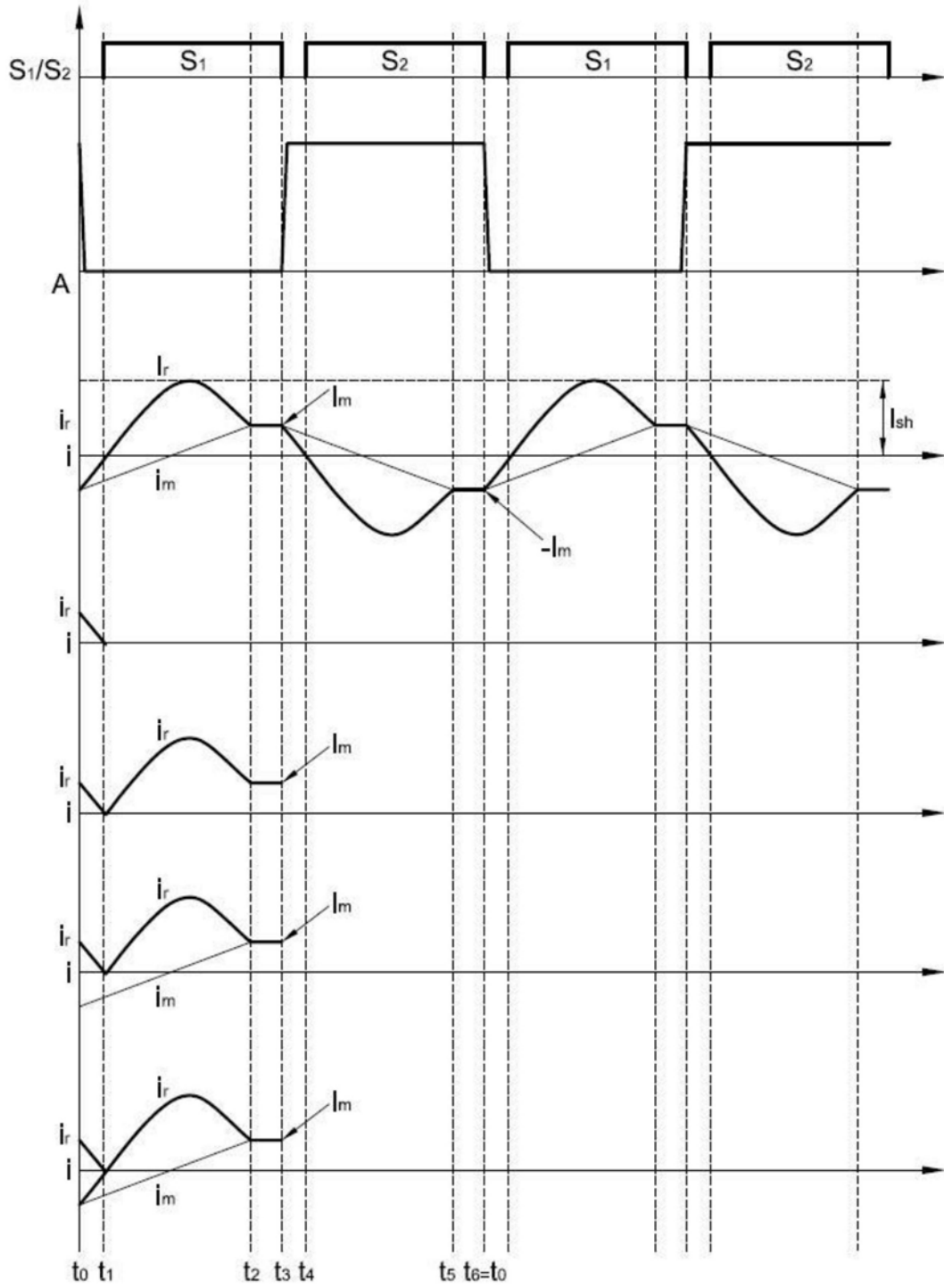


图4

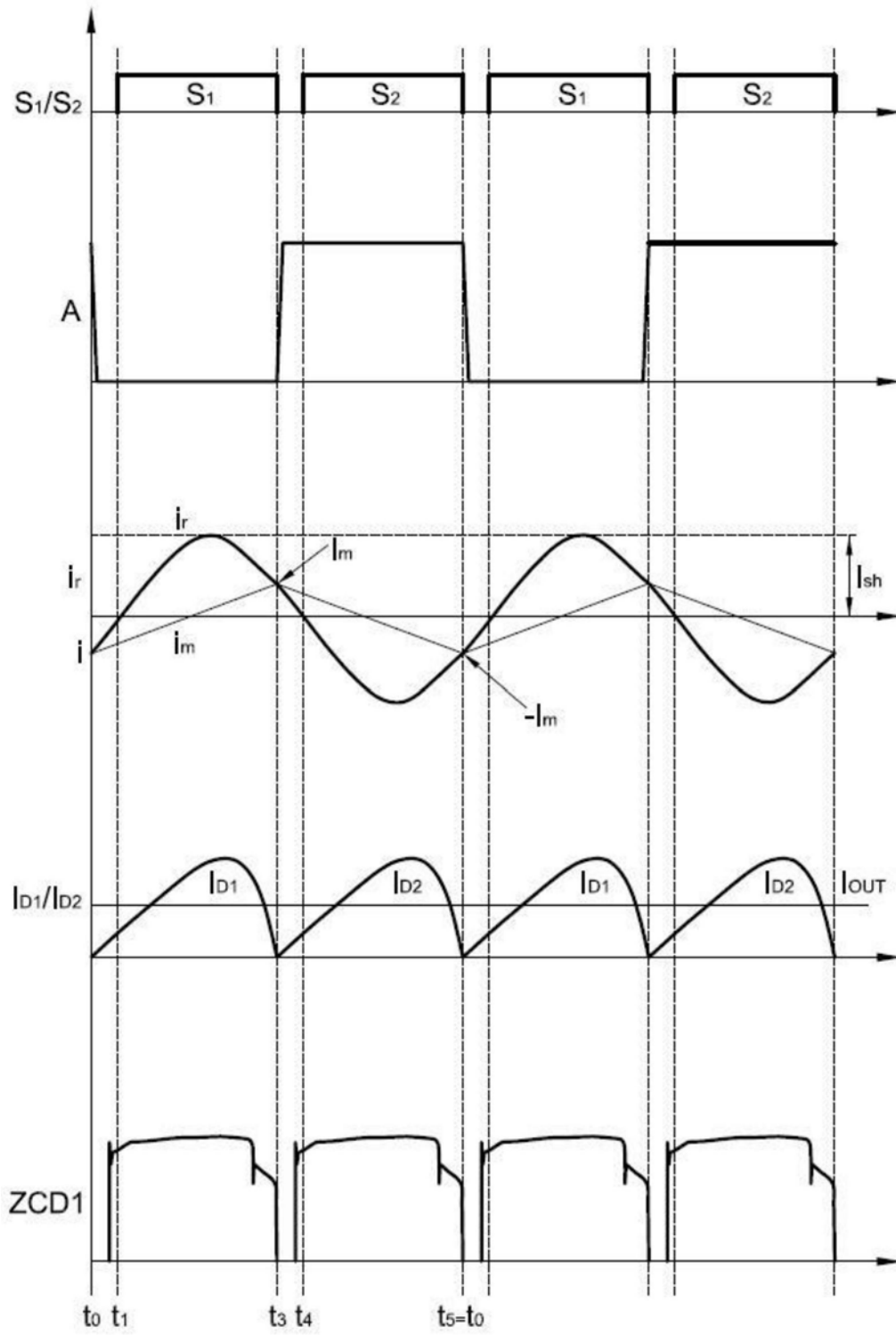


图5

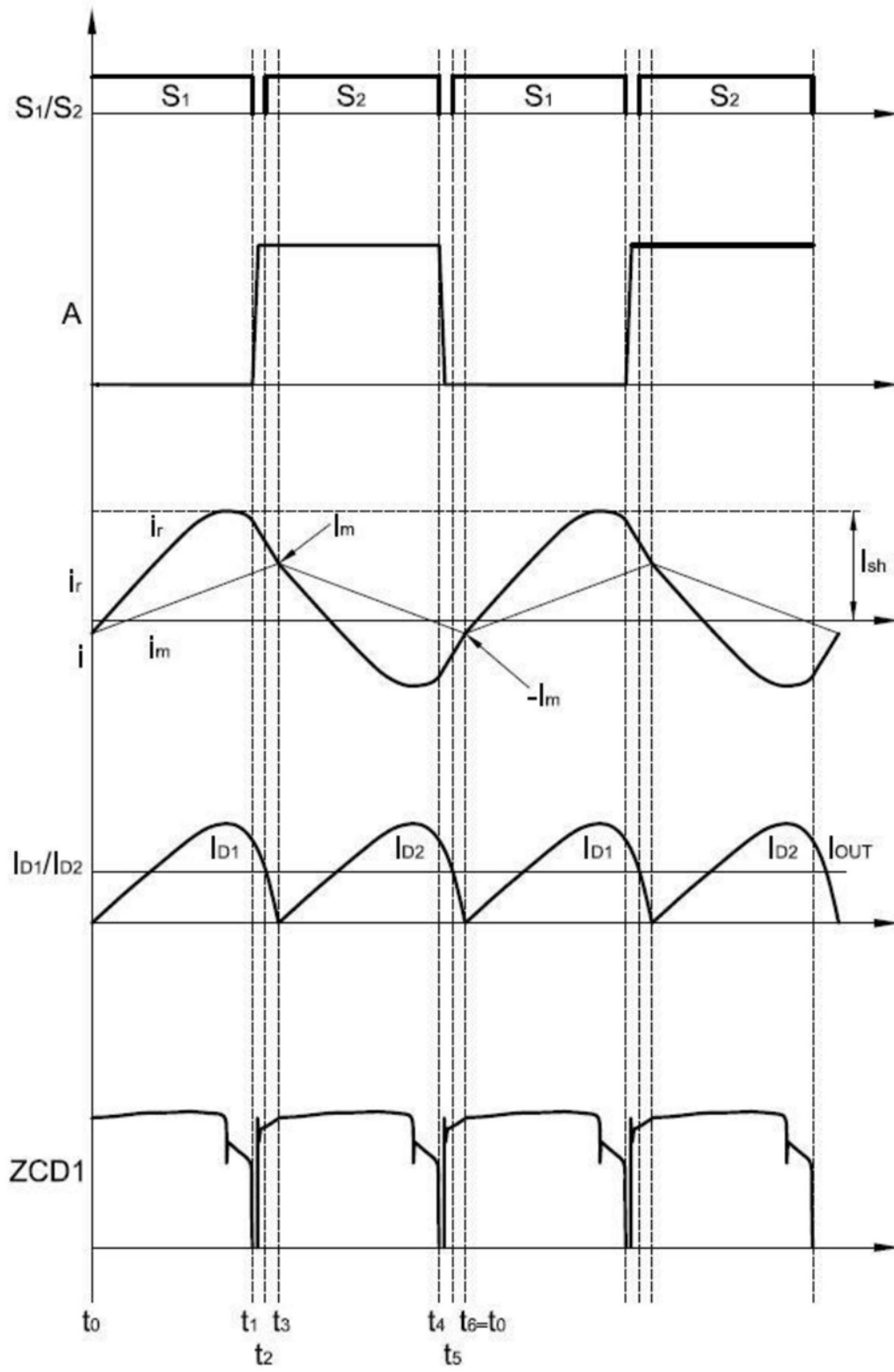


图6