



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111600368 A

(43)申请公布日 2020.08.28

(21)申请号 202010469450.0

H02J 7/00(2006.01)

(22)申请日 2020.05.28

(71)申请人 深圳可立克科技股份有限公司

地址 518103 广东省深圳市宝安区福海街  
道新田社区正中工业厂区7栋2层

申请人 惠州市可立克电子有限公司  
惠州市可立克科技有限公司  
信丰可立克科技有限公司  
安远县美景电子有限公司

(72)发明人 杨海龙 石贤德 周明亮

(74)专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有  
限公司 44223

代理人 江耀纯

(51)Int.Cl.

H02J 7/10(2006.01)

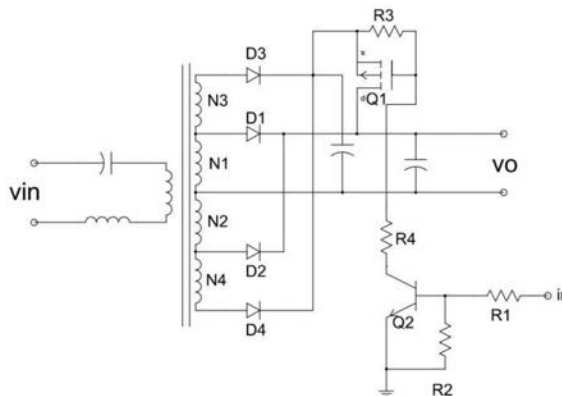
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路及其控制方法,该LLC电路包括变压器、第一至第四二极管、开关器件和开关器件控制电路;变压器的次级包括四个依次串联的绕组,在电池电量不足一半时,开关器件处于断开状态,由第一、第二绕组和第一、第二二极管构成全波整流电路输出电压;当电池电量超过满电的一半时,电池MCU向开关器件控制电路输出一高电平信号,使开关器件控制电路控制开关器件导通,从而将第三绕组、第三二极管、第四绕组和第四二极管接入电路,而第一、第二二极管反向截止,由第一、第三绕组和第三二极管,连同第二、第四绕组和第四二极管构成全波整流电路输出电压。



1. 一种用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,其特征在于,包括变压器、第一至第四二极管(D1~D4)、开关器件以及开关器件控制电路;

所述变压器的初级绕组串联谐振电容和谐振电感,次级绕组包括第一至第四绕组(N1~N4),第三绕组(N3)第一端连接第三二极管(D3)的正极,第三绕组(N3)第二端连接第一绕组(N1)第一端,第一绕组(N1)第二端连接第二绕组(N2)第一端,第二绕组(N2)第二端连接第四绕组(N4)第一端,第四绕组(N4)第二端连接第四二极管(D4)的正极,第一二极管(D1)的正极连接于第三绕组(N3)第二端与第一绕组(N1)第一端之间,第二二极管(D2)的正极连接于第二绕组(N2)第二端与第四绕组(N4)第一端之间;

第一二极管与第二二极管的负极连接在一起形成第一取电点,第三二极管与第四二极管的负极连接在一起形成第二取电点,所述开关器件串联于所述第一取电点与所述第二取电点之间;第一绕组(N1)第二端与第二绕组(N2)第一端之间引出一端作为零电位点;

所述开关器件控制电路的输出端连接于所述开关器件的控制端,用于在满足预设条件时通过接收来自电池MCU的一高电平信号使所述开关器件导通;其中,所述预设条件是电池的电压超过满电状态电压的一半;

当电池的电压不超过满电状态电压的一半时,所述开关器件处于断开状态,所述LLC电路的输出电压取自于所述第一取电点与所述零电位点之间;

当电池的电压超过满电状态电压的一半时,所述开关器件导通,使得第一二极管(D1)和第二二极管(D2)反向截止,所述LLC电路的输出电压取自于所述第二取电点与所述零电位点之间。

2. 如权利要求1所述的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,其特征在于,所述LLC电路的电压输出端并联第一滤波电容。

3. 如权利要求1或2所述的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,其特征在于,所述开关器件为MOS管(Q1);第三二极管(D3)的负极与所述零电位点之间串联第二滤波电容。

4. 如权利要求1或2所述的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,其特征在于,所述开关器件为继电器(K1)。

5. 如权利要求1所述的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,其特征在于,所述开关器件控制电路采用三极管(Q2)实现,该三极管(Q2)的基极连接电池MCU以在满足所述预设条件时从电池MCU接收所述高电平信号,发射极接地、集电极连接所述开关器件的控制端。

6. 一种电路控制方法,用来控制权利要求1至5任一项所述的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,其特征在于,包括:

当电池的电压超过满电状态电压的一半时,向所述开关器件控制电路输出一高电平信号,以使所述开关器件控制电路控制所述开关器件导通。

## 用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及充电器电路技术领域,具体涉及一种用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 近年来随着人工智能产品的兴起,作为动力的锂电池需求也在直线上升,随之动力锂电池的充电器需求量也在上升。锂电池的电压范围较宽,每一节的电压可以从1V~4.2V,一个20串的电池包电压范围可以从20V~84V。对于这种超宽范围的输出电压,目前的LLC电路充电器是很难满足其要求的,因为目前的充电器常用的电路结构为反激电路,输出电压可以通过调节占空比来实现,虽然输出范围可以做得非常宽,但因功率小即输出电流小导致充电时间过长,已无法满足现如今快充的需求。

[0003] 近年来,虽然大功率LLC电路被用在了充电器上,但LLC电路不适合做宽输出电压范围,因为LLC为变频控制方式,其电路工作在谐振频率或附近效率才是最优的。宽输出电压使得LLC电路的增益变化非常大,频率变化也非常大而远离谐振频率,导致谐振腔环流和关断电流都非常大,从而导致电路工作效率低。所以目前针对宽输出范围电压的充电器设计是,输出分段设计成几个充电器,但这样不仅成本高而且不方便携带。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于克服现有技术的不足,提出一种用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路及其控制方法,以解决目前的大功率LLC电路工作效率低且无法实现超宽电压输出范围的问题。

[0005] 本发明为达上述目的提出以下技术方案:

[0006] 一种用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,包括变压器、第一至第四二极管、开关器件以及开关器件控制电路;所述变压器的初级绕组串联谐振电容和谐振电感,次级绕组包括第一至第四绕组,第三绕组第一端连接第三二极管的正极,第三绕组第二端连接第一绕组第一端,第一绕组第二端连接第二绕组第一端,第二绕组第二端连接第四绕组第一端,第四绕组第二端连接第四二极管的正极,第一二极管的正极连接于第三绕组第二端与第一绕组第一端之间,第二二极管的正极连接于第二绕组第二端与第四绕组第一端之间;第一二极管与第二二极管的负极连接在一起形成第一取电点,第三二极管与第四二极管的负极连接在一起形成第二取电点,所述开关器件串联于所述第一取电点与所述第二取电点之间;第一绕组第二端与第二绕组第一端之间引出一端作为零电位点;所述开关器件控制电路的输出端连接于所述开关器件的控制端,用于在满足预设条件时通过接收来自电池MCU的一高电平信号使所述开关器件导通;其中,所述预设条件是电池的电压超过满电状态电压的一半;当电池的电压不超过满电状态电压的一半时,所述开关器件处于断开状态,所述LLC电路的输出电压取自于所述第一取电点与所述零电位点之间;当电池的电压超过满电状态电压的一半时,所述开关器件导通,使得第一二极管和第二二极管反向截止,所述

LLC电路的输出电压取自于所述第二取电点与所述零电位点之间。

[0007] 本发明另还提出一种电路控制方法,用来控制前述用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,包括:当电池的电压超过满电状态电压的一半时,向所述开关器件控制电路输出一高电平信号,以使所述开关器件控制电路控制所述开关器件导通。

[0008] 本发明的有益效果在于:在大功率充电器中使用该LLC电路,能够在保证工作效率不下降的同时,无需采用输出分段式多个充电器的模式,也能满足宽输出电压的要求。

## 附图说明

[0009] 图1是本发明实施例1的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路的电路图;

[0010] 图2是本发明实施例2的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路的电路图。

## 具体实施方式

[0011] 下面结合附图和具体的实施方式对本发明作进一步说明。

[0012] 实施例1

[0013] 本实施例提出一种如图1所示的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路,包括变压器、第一至第四二极管D1~D4、开关器件以及开关器件控制电路。变压器的初级串联谐振电容和谐振电感;次级绕组包括四组,即第一绕组N1、第二绕组N2、第三绕组N3和第四绕组N4。第三绕组N3第一端连接第三二极管D3的正极,第三绕组N3第二端连接第一绕组N1第一端,第一绕组N1第二端连接第二绕组N2第一端,第二绕组N2第二端连接第四绕组N4第一端,第四绕组N4第二端连接第四二极管D4的正极,第一二极管D1的正极连接于第三绕组N3第二端与第一绕组N1第一端之间,第二二极管D2的正极连接于第二绕组N2第二端与第四绕组N4第一端之间。第一二极管D1与第二二极管D2的负极连接在一起形成第一取电点,第三二极管D3与第四二极管D4的负极连接在一起形成第二取电点,所述开关器件串联于所述第一取电点与所述第二取电点之间。第一绕组N1第二端与第二绕组N2第一端之间引出一线作为零电位点。

[0014] 本实施例中的开关器件可采用MOS管Q1来实现,开关器件控制电路可采用三极管Q2来实现。如图1所示,三极管Q2基极可连接至电池MCU,发射极接地,而集电极连接MOS管Q1的栅极。当被充电的电池电压超过了满电状态电压的一半时,电池MCU可向三极管Q2的基极输入一高电平信号in,使得Q2导通,进而使得MOS管Q1导通,Q1导通即将此前悬空的D3和N3接入电路,以及将D4和N4接入电路,此时第一二极管D1的负端电压高于正端电压从而D1截止,第二二极管D2同理也截止。此时第一绕组N1与第三绕组N3串联,绕组电压叠加经过第三二极管D3,第二绕组N2与第四绕组N4串联的叠加电压经过第四二极管D4,构成一个全波整流电路,在正半周时,输出电压V0取N1与N3叠加后经D3整流的电压;在负半周,输出电压V0取N2与N4叠加后经D4整流的电压。也就是说,一旦Q1导通,则变压器次级的工作线圈由原先的N1和N2变成了N1+N3和N2+N4,也就是说,次级线圈匝数增加,假定当N1~N4绕组都是相同的线圈匝数时,次级参与工作的线圈匝数变为两倍,根据增益 $M=2n \cdot V_0/V_{IN}$ ,n为变压器初级次级圈数之比,在电压输入输出要求不变的情况下,则增益变为原来的1/2,再根据如下公式可得电路工作频率变化范围缩小:

$$f_{\min} = \sqrt{\frac{1}{1 + L_n \left(1 - \frac{1}{M_{\max}^2}\right)}}$$

其中,  $f_{\min}$ 表示LLC电路的最低工作频率,  $L_n$ 表示LLC电路的电感与漏感之比,  $M_{\max}$ 表示最大增益(对应最低工作频率)从上式可看出,  $L_n$ 不变的情况下,  $M_{\max}$ 减小时, 对应的 $f_{\min}$ 会增大, 即LLC电路的工作频率范围缩小, 这样可以防止电路的工作频率范围过大导致的工作效率降低。

[0015] 反之, 在电池电压还未超过满电状态电压的一半时, 可以先不让开关器件导通, 即N3、N4可以先不参与工作, 由N1和D1, 连同N2和D2构成全波整流电路。而当电池电压超过满电状态电压的一半时让开关器件导通, 此时由N1+N3和D3, 连同N2+N4和D4共同构成全波整流电路。从而可以灵活适应较宽的电压输出范围。

[0016] 在本实施例中, 开关器件采用MOS管Q1, 通过向MOS管Q1的栅极输入高电平信号来控制Q1的导通, 而Q1源极连接D3的负极、漏极连接D1的负极。电阻R3、R4为MOS管正常工作所需的常规电阻, 不再对其进行细述。

[0017] 另外, 可在电压输出之前于第一取电点与零电位点之间并联滤波电容, 还可在第二取电点与零电位点之间并联另一滤波电容。对滤波电容的位置设置和数量不做限制, 只要能达到输出滤波效果即可。

[0018] 实施例2

[0019] 本实施例与实施例1相似, 提供一种如图2所示的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路, 与实施例1相比, 仅开关器件这部分电路不同。本实施例中的开关器件这部分采用继电器K1来实现。如图2所示, 当开关器件控制电路接收高电平信号使得Q2导通时, 继电器K1的常开触点p与m接通, 从而将D3、D4这原本悬空的两线路接入, 其余的原理与实施例1相同, 不再进行赘述。

[0020] 实施例3

[0021] 本实施例提供一种电路控制方法, 可用来控制前述实施例的用于宽输出电压范围大功率充电器的LLC电路, 包括: 当电池的电压超过满电状态电压的一半时, 向所述开关器件控制电路输出一高电平信号, 以使所述开关器件控制电路控制所述开关器件导通。

[0022] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干等同替代或明显变型, 而且性能或用途相同, 都应当视为属于本发明的保护范围。

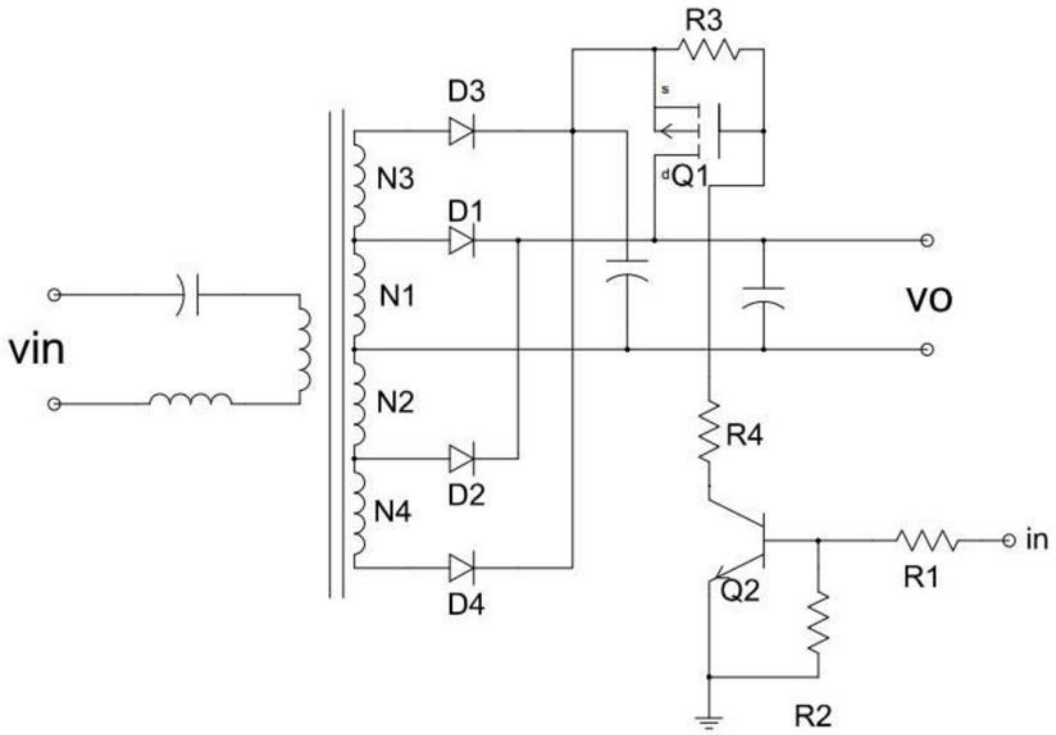


图1

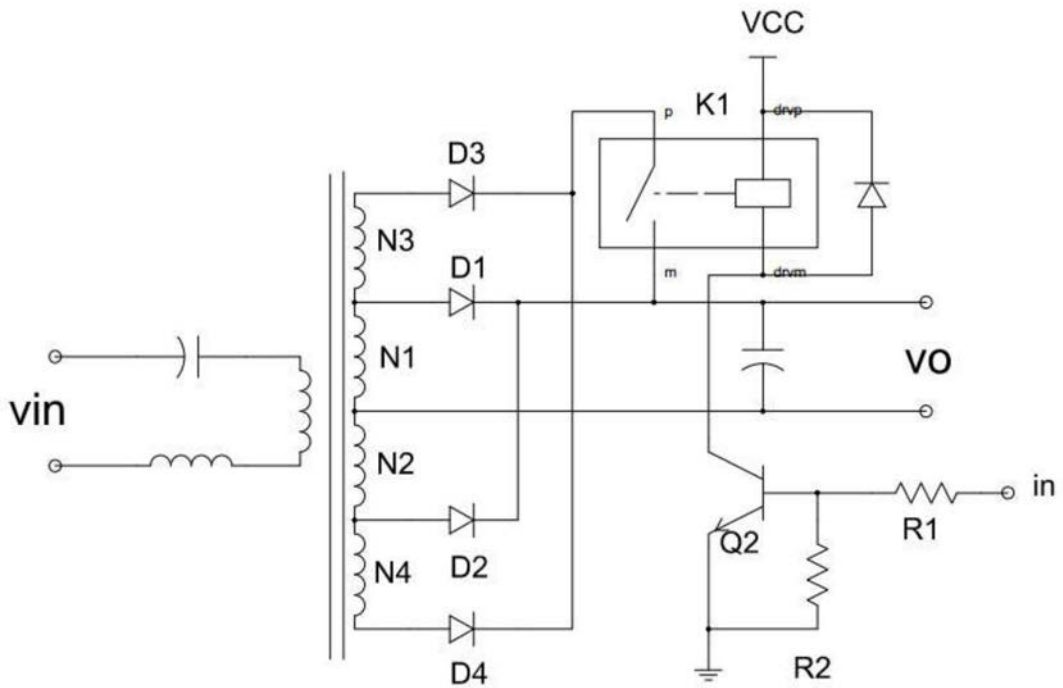


图2