

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101164221 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200680010615.6

(22) 申请日 2006.03.23

(30) 优先权数据

05102603.7 2005.04.01 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.09.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2006/050900 2006.03.23

(87) PCT申请的公布数据

W02006/103606 EN 2006.10.05

(73) 专利权人 NXP 股份有限公司

地址 荷兰爱因霍芬

(72) 发明人 汉斯·哈尔贝塔特

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 陈源 张天舒

(51) Int. Cl.

H02M 3/337(2006.01)

(56) 对比文件

US 2001/0036090 A1, 2001.11.01, 说明书第 [0042]-[0051] 段及附图 1, 3C, 5, 6a.

EP 0655830 A1, 1995.05.31, 全文.

CN 1232312 A, 1999.10.20, 全文.

审查员 谢寅黎

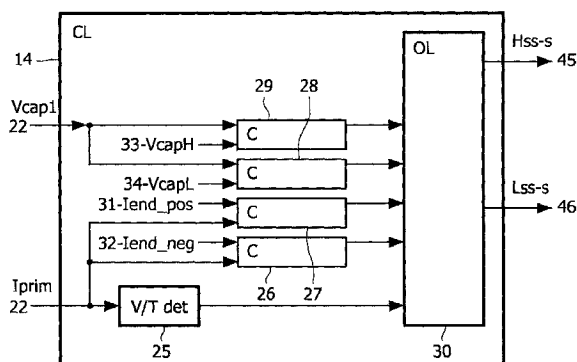
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

谐振变换器的控制

(57) 摘要

本发明通过对谐振变换器的状态参数建立标准来处理谐振 LLC 变换器的控制,从而该变换器能够在近电容性模式下进行操作。在该谐振回路中流动的电流被监测以及可选择地该谐振回路中的预定点处的电压被监测,并且其中,当第一标准与第二标准或者可选择地与第三标准一起被执行时,该开关(高边开关或低边开关)断开,其中,该第一标准确保在该开关导通以后流逝最小时间,该第二标准为电流的绝对值达到预定电流电平,该第三标准为该预定点处的电压达到预定电压电平。



1. 一种谐振变换器 (1), 所述谐振变换器 (1) 用于将来自电源 (2) 的电能提供到负载, 所述谐振变换器 (1) 包括:

第一可控制开关 (6) 和第二可控制开关 (7), 串联设置, 并且连接到所述电源 (2);

控制装置 (14), 用于产生用于导通和断开所述第一和第二开关的控制信号 (45, 46);

谐振回路 (15), 与所述第一开关 (6) 和所述第二开关 (7) 进行电连接, 所述谐振回路包括谐振电容器 (9),

其中, 所述第一开关 (6) 和第二开关 (7) 之一被导通, 在所述谐振回路中流动的电流 (10) 被监测并且可选择地所述谐振回路 (15) 中的预定点处的电压 (8) 被监测, 并且其中, 当第一标准与第二标准或者第三标准一起符合时, 所述开关 (6, 7) 断开, 其中, 当电流已经达到绝对最大值 (37, 39) 并且确保在所述开关 (6, 7) 导通以后已经流逝了最小时间时符合所述第一标准, 所述第二标准为电流 (10) 的绝对值达到预定电流电平 (38, 40), 所述第三标准为所述预定点处的电压 (8) 达到预定电压电平 (41, 42)。

2. 如权利要求 1 所述的谐振变换器, 其中, 当预定时间已经流逝时符合所述第一标准。

3. 如权利要求 1 所述的谐振变换器, 其中, 所述最小时间是预定最小时间, 并且其中, 当所述电流已经过零时以及在所述电流过零以后已经流逝了所述预定最小时间时, 符合所述第一标准。

4. 如权利要求 1 所述的谐振变换器, 其中, 确定所述电流是否已经达到峰点 (37) 或谷点 (39) 处的绝对最大值, 并且其中, 所述控制装置响应于所述电流是已经达到峰点 (37) 还是达到谷点 (39) 处的其绝对最大值来控制所述开关 (6, 7)。

5. 如权利要求 4 所述的谐振变换器, 其中, 基于所述电流是已经达到峰点 (37) 还是达到谷点 (39) 处的其绝对最大值来选择所述预定电流电平 (38, 40)。

6. 如权利要求 4 所述的谐振变换器, 其中, 基于所述电流 (10) 是已经达到峰点 (37) 还是达到谷点 (39) 处的其绝对最大值来选择所述预定电压电平 (41, 42)。

7. 一种控制逻辑 (14), 用于控制谐振变换器 (1), 所述控制逻辑 (14) 包括:

输出逻辑 (30), 用于控制串联设置的第一开关 (6) 和第二开关 (7);

比较器 (26, 27, 28, 29), 连接来接收所述谐振变换器 (1) 的谐振回路 (15) 中的电流 (10) 以及可选择地接收所述谐振回路 (15) 中的预定点处的电压 (8), 用于将所述电流 (10) 与预定电平 (31, 32, 33, 34) 进行比较以及可选择地将所述电压 (8) 与预定电平 (31, 32, 33, 34) 进行比较, 从而将输出发送到所述输出逻辑 (30) 以用于当第一标准与第二标准或第三标准一起符合时断开所述开关 (6, 7), 其中, 当电流已经达到绝对最大值 (37, 39) 并且确保在所述开关导通以后已经流逝了最小时间时符合所述第一标准, 所述第二标准为电流的绝对值达到预定电流电平 (38, 40), 所述第三标准为所述预定点处的电压 (8) 达到预定电压电平 (41, 42)。

8. 一种控制谐振变换器 (1) 的方法, 所述谐振变换器 (1) 用于将来自电源 (2) 的电能提供到负载, 所述谐振变换器 (1) 包括:

第一开关 (6) 和第二开关 (7), 串联设置, 并且可操作地连接到所述电源 (2);

控制装置 (14), 用于产生用于导通和断开所述第一和第二开关的控制信号 (45, 46);

以及

谐振回路 (15), 与所述第一开关 (6) 和所述第二开关 (7) 进行电连接, 所述谐振回路

(15) 包括谐振电容器 (9),

所述方法包括如下步骤:

监测在所述谐振回路 (15) 中流动的电流 (10) 以及在所述谐振回路 (15) 中的预定点处的电压 (8);

将所述电流 (10) 与预定电平 (38, 40, 41, 42) 进行比较以及可选择地将所述电压 (8) 与预定电平 (38, 40, 41, 42) 进行比较; 以及

当第一标准与第二标准或第三标准一起符合时断开所述开关 (6, 7), 其中, 当电流已经达到绝对最大值 (37, 39) 并且确保在所述开关 (6, 7) 导通以后已经流逝了最小时间时符合所述第一标准, 所述第二标准为电流的绝对值达到预定电流电平 (38, 40), 所述第三标准为所述预定点处的电压达到预定电压电平 (41, 42)。

谐振变换器的控制

技术领域

[0001] 本发明涉及谐振变换器的控制,尤其涉及谐振变换器中近电容性模式的控制。

背景技术

[0002] 为了实现谐振变换器的满意操作,用于产生交流电的开关被即时导通和断开是重要的。开关进行操作的频率定义了变换器的操作的模式。如果频率足够高,则能量变换器在规则的电感模式下操作。

[0003] 当开关的开关频率即通过变压器的一次侧的交流电的频率被下降到一个点时,变换器在近电容性模式下操作,其中,在该点处,该交流电至少几乎与桥结点处的交流电同相。

[0004] 一般,期望能量变换器在电感模式下操作。因此,非重叠时间被选择为足够长以防止硬开关是重要的,这会导致开关损耗。然而,由于硬开关还在太长重叠时间的情况下发生,所以该非重叠时间一定为最大值,从而开关损耗发生。

[0005] 在US专利申请2001/0036090中公开了一种开关的控制算法,其中,以一种方式来确定开关导通时刻,这种方式为:在靠近半桥开关结点的峰(高边开关导通)或谷(低边开关导通)处该开关导通。这样,最小压降在开关导通的时刻以变压器一次侧中的给定电流在该开关发生,从而提供最小开关损耗。以已知方式确定断开时刻。已知方式例如可以是提高开关频率。硬开关的幅度然后被测量并且被用于将频率调整到给出硬开关的期望幅度的值。这个方法的缺点在于:很难稳定该变换器。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种改进的谐振变换器。本发明由独立权利要求进行定义。从属权利要求定义了优选实施例。

[0007] 在一个实施例中,通过提供改进的装置来控制变换器(例如,近电容性模式谐振变换器)来实现本目的,从而可以提供一种更加简单更加稳健和更加便宜的谐振变换器。优选的是,本发明单独地或以任何组合来减轻、缓解或消除以上或其它缺点之一或更多。

[0008] 在一个实施例中,由此提供一种谐振变换器,其中,至少一个状态变量被监测以及可选择地两个状态变量被监测并且其中,控制算法被实现以确保电感模式操作即避免电容性模式操作。可以例如通过在谐振回路中的电流反向之前将导电开关进行断开来防止该电容性模式。该谐振回路中流动的电流也被称作一次侧电流。

[0009] 以这种方式操作该谐振变换器能够提供多个优点。基于监测一次侧电流以及可选择地监测电容器电压直接地操作开关能够导致系统的快速控制以及较好稳定性。

[0010] 另一优点在于:通过对于每个导电间隔将电路中的一次侧电流与参考值进行比较以及可选择地将电路中的电容器电压与参考值进行比较可以获得具有最小导通损耗的每个开关的软导通。该参考值例如可以表示用于将半桥点处的电容充电到相反供电轨的最小能量。另一个优点在于:可以建立逐周期近电容性模式保护。通过逐周期近电容性模式保

护获得的可能技术效果之一在于：不需要频率调整回路，这是因为变换器不再由频率进行控制。改为逐周期地对变换器进行控制。此外，逐周期 NCM（近电容性模式）保护给出可能技术效果：对主控制回路的速度不产生实际限制的即时电容性模式保护和 / 或对于高边开关（HSS）和低边开关（LSS）的一直操作到 NCM 边界的不同于 50% 的占空因数的即时电容性模式保护。

[0011] 与现有技术状态相比较本发明的实施例的重要优点在于：可以预先采取必需动作以防止变换器进入电容性模式，另外在瞬态期间这发生在电源电压或负载处。

[0012] 另一个优点在于：由于能够以一定电流来断开 HSS 或 LSS，所以能够防止硬开关，同时，在开关导电间隔期间在这个电流第一次达到其最大值以后这个电流的绝对值下降到零，从而防止电流过零并且由此防止硬开关。

[0013] 前述可选特征是有优越性的，这是因为：除了建立关于控制参数的一次侧电流的特定标准以及可选择地建立关于控制参数的电容器电压的特定标准以外，可以确保：尽管在导电间隔的开始处执行标准，但是可忽略该标准。应该明白：最小时间已经流逝的标准的执行不是必需通过定时器装置获得。例如，这还可以从关于特定标准的一次侧电流和 / 或预定点处的电压的已知研究或者其它等效装置来获得。

[0014] 前述可选特征是有优越性的，这是因为：对于关于不同开关的导电间隔可以指定不同的预定值。

[0015] 根据本发明的其它方面，提供了一种用于控制谐振变换器的控制逻辑、用于控制谐振变换器的方法。通常，可以在本发明的范围内以任何可行方式来组合和连接本发明的各个方面。通过对照于此以后描述的实施例，本发明的这些和其它方面、特征和 / 或优点将是清楚的。

[0016] 附图说明

[0017] 仅仅作为例子，对照附图描述本发明的实施例，这些附图如下：

[0018] 图 1 示出了谐振 LLC 变换器的基本框图；

[0019] 图 2 示出了在利用第一组参数的使用状况仿真中的各种参数的时间变化；

[0020] 图 3 示出了在利用第二组参数的使用状况仿真中的各种参数的时间变化；以及

[0021] 图 4 示出了具有详细显示的控制逻辑和模拟控制功能的本发明的实施例。

[0022] 具体实施方式

[0023] 图 1 示出了形成作为谐振半桥变换器的谐振 LLC 变换器 1 的基本框图。该变换器包括具有一次侧 4 和二次侧 5 的变压器。该变换器 1 适用于将来自 DC 电源即该变压器的一次侧上的 V_{s2} 的电提供到连接在该变压器的二次侧上的 V_{out3} 处的负载（未示出）。

[0024] 此外，该变换器包括第一和第二可控制开关，这里分别由高边（HS）可控制开关 6 以及低边（LS）可控制开关 7 进行表示。将这些开关设置为彼此串联。例如，该高边和低边开关可以是晶体管、半导体闸流管、MOSFET 等等。

[0025] 该 LLC 变换器的谐振电容器 C_r 9 在该电路的一点上具有某一电压 V_{cap18} 。在谐振回路 15 中，流过电流 I_{prim} 10。该电压 V_{cap1} 也被称作电容器电压，该电压 V_{cap1} 是预定点处的电压。在这个实施例中，该预定点表示为与图 1 上的 V_{cap1} 进行连接。

[0026] 示出：连接到高边开关 6 的高边驱动器 12 可以驱动高边开关（HSS 开关），并且该低边开关 7 可以由连接到该低边开关的低边驱动器 13 进行驱动。该高边和低边驱动器连

接到控制逻辑 14。

[0027] 在该变换器中,该谐振电容器 Cr 9、电感线圈 L1 16 以及磁化电感线圈 L1 17 形成谐振电路。变压器和整流电路 18 这里用于产生 DC 输出电压。通过加入串联电感线圈 L3 19 能够产生连续输出电流。在这个变换器上可以存在许多变型,例如,在照明应用中可以采用桥式整流器进行整流或者根本不进行整流。另外,在一些情况下,该变压器可以被省去。

[0028] 在大多数情况下,该变换器使用在感应区域中。在这个区域中,在导电开关断开以后的一定时间内该谐振电容器 Cr 9 中的电流保持以相同方向流动。在该反向开关的导电间隔之前,这个时间足以将谐振电容器 Cr 9 与并联电容器 Cpar 21 之间的半桥结点 20 充电到相反供电轨。在这种情况下,设置该开关的软导通,从而防止由于存储在 Cpar 21 中能量的耗散所导致的该开关中的额外耗散。在电容性模式下,在该半桥点 20 充电到该相反供电轨之前,Cr 9 中的电流反向。

[0029] 存在防止该变换器在电容性模式区域中进行操作的几种方法。

[0030] 一个已知的方法检测该电容性模式,并且然后临时提高操作频率。这个方法的缺点在于:在正常操作期间该变换器不能够被设计为接近于电容性模式进行操作,这是因为在频率扫描期间,在一定时间内电源显著下降。因此,这个方法仅仅允许在故障条件期间工作。

[0031] 另一个已知方法检测在半桥点处的硬开关的幅度,并且将该操作频率限制到与硬开关的最大允许幅度对应的值。这个值通常称作近电容性模式边界,即 NCM 边界。现有技术方法的这个状态允许该变换器设计为接近于电容性模式,然而,由于这个近电容性模式调整回路的较差稳定性,所以这个回路的带宽必须被选择得小。因此,该回路与负载级相结合会出现问题。

[0032] 本发明能够解决以上缺点,其中,该变换器能够被使用直到该近电容性模式边界,而不会有稳定性问题并且具有快速响应时间。

[0033] 这里,将高边开关 6 导电间隔定义为当该高边开关导通时开始提供 Vsupply 2 与该半桥结点 20 之间的连接。这里,低边开关 7 导电间隔定义为当该低边开关导通时开始提供该半桥结点 20 与地面 24 之间的连接。

[0034] 可以通过根据现有技术状态的自适应非重叠或固定非重叠或其它标准来确定 HSS 和 LSS 导通。这意味着:在导电开关断开以后的固定时间以后反向开关导通。还可以在检测到该半桥已经变换电流方向以后来将该反向开关导通。这被称作自适应非重叠,并且例如能够通过检测半桥点处的 dV/dt 来实现。本发明的范围涉及用于断开特定开关的标准,然而,为了驱动该变换器,如上述再次导通开关。

[0035] 基本思想是检查每个导电间隔以确定在该谐振电容器 Cr 9 中是否仍有足够电流流动以能够将该并联电容器 Cpar 21 充电到相反供电轨。如果电流下降到最小电平之下,则对应开关将被断开。

[0036] 能够示出:在该谐振电容器 Vcap1 8 的电压与近电容性模式边界处导电间隔的结尾处的一次侧电流 Iprim 10 之间的存在关系。因此,另外,Vcap1 8 能够用于将该变换器保持在该电容性模式区域之外。

[0037] 仅当一次侧电流 Iprim 10 返回到零的过程中以及不在该一次侧电流 10 仍然增大的导电间隔的第一部分期间内,该导电间隔才会终止。因此,取决于该导电间隔(高边开关

6、HSS 或低边开关 7、LSS), 在 Iprim 10 中已经产生峰或谷以后, 该导电间隔才会终止。

[0038] 在本发明的实施例中, 通过使用下面控制算法来防止电容性模式, 通过控制逻辑 14 来操作该控制算法:

[0039] HSS 断开:

[0040] 1) [top reached in Iprim]AND

[0041] 2) [Iprim < Iend_pos]OR[Vcap1 < VcapH]

[0042] LSS 断开:

[0043] 1) [valley reached in Iprim]AND

[0044] 2) [Iprim > Iend_neg]OR[Vcap1 > VcapL]

[0045] 例如由于与噪声和扰动相结合的微分作用, 一次侧电流中的峰和谷的检测是有问题的, 所以可以如下替换该峰和谷检测。

[0046] HSS 的断开的第一标准 [top reached in Iprim] 能够由如下进行替换:

[0047] 时间间隔的结尾已经出现, 其中, 该时间间隔在下面事件处开始, 该事件为: [HS switch is turned on AND Iprim > 0 is detected]

[0048] LSS 的断开的第一标准 [valley reached in Iprim] 能够由如下进行替换:

[0049] 时间间隔的结尾已经出现, 其中, 该时间间隔在下面事件处开始, 该事件为: [LS switch is turned on AND Iprim < 0 is detected]

[0050] 这两种标准具有较大实际意义, 这是因为: 在保护必须检测的大负载下的 NCM 与该保护可以不进行作用的小电流的无负载操作之间提供了一种较好的区分。

[0051] 这导致用于防止电容性模式的四个控制变量, 这四个控制变量为结合图 2 到图 4 进行讨论和以上描述的 Iend_pos、Iend_neg、VcapH 以及 VcapL。

[0052] 本发明的其它实施例包括该控制算法的变型, 诸如省去 Iprim 中的峰或谷检测或由导电间隔的开始以后的 (固定) 时间来替代该峰或谷检测、或者其它的兼容标准。

[0053] 存在几种产生 Iend_pos、Iend_neg、VcapH 以及 VcapL 的值的的可能性。在本发明的实施例中, 可以如下设置这些值:

[0054] -Iend_pos、Iend_neg: 由最低电源电压确定的固定值;

[0055] -VcapH、VcapL: 由最低电源电压加电源电压补偿确定的固定值; 以及

[0056] -与调整回路相结合的硬开关的幅度, 该调整回路用于通过控制 Iend 或 Vcap 将该硬开关电压限制到某个最大值。能够对 HSS 或 LSS 导电间隔 (1 个回路) 或这两个导电间隔 (2 个回路) 的结束进行这种设置。

[0057] 可以与所述的该 HSS 6 和 LSS 7 断开的控制算法进行结合来实现设置 Iend_pos 31、Iend_neg 32、VcapH 33 以及 VcapL 34 的值的所述方法。

[0058] 图 2 示出了对于 NCM 限制的根据本发明实施例获得的曲线图, 该附图示出了通过 Iprim 10 进行的控制。Vsupply 2 设置为 400V。

[0059] 在图 2 中, 如下所述来选择这些变量:

[0060] IpeakH = iprimpeak、IpeakL = iprimdal (谷)、VcapH 33 = vcapmax、VcapL 34 = vcapmin、Iendpos 31 = iprimpeak、Iendneg 32 = iprimadal (谷)、V2 = Iprim 10、vn(VCAP1) = Vcap1 8、vn(Vhb1) = 半桥结点 (Cr/Cpar) 20 处的电压。I(E_2) = L3 中的电流。

[0061] 最顶部曲线图示出了作为时间的函数的电流 I_{prim} 10。第二曲线图示出了作为时间的函数的在半桥结点 20 处的电压 43。第三曲线图示出了作为时间的函数的在 V_{cap1} 8 处的谐振电容器的电压。第四曲线图示出了作为时间的函数的 L3 44 的电流。在所有这些曲线图中,间隔由 35 和 36 进行表示,该 35 表示当高边开关设置导电时,该 36 表示当低边开关设置导电时。

[0062] 当 HSS 导通时,该第一导电间隔期间内的 I_{prim} 中的峰由代表作为时间函数的 I_{prim} 10 的曲线的顶点 37 所表示。在点 38 以后, I_{prim} 也小于该控制值 I_{end_pos} 31。因此,在点 38 以后 HSS 的第一和第二控制标准都被执行,并且从而 HSS 被断开。

[0063] 相似地,在下面的 LSS 导电间隔期间内,在点 39 处达到表示 I_{prim10} 的曲线的谷,并且在点 40 处达到 I_{prim} 10 大于 I_{end_neg} 的点。因此,在点 40 以后 LSS 的第一和第二控制标准都被执行,并且从而 LSS 被断开。

[0064] 确保 I_{prim} 的值小于正预定值并且大于负预定值的其它方法用于确保该谐振回路中的电流 I_{prim} 10 的绝对值小于预定值。相似地,确保表示在正方向上流动的电流的曲线的峰或表示在负方向上流动的电流的曲线的谷已经被达到的其它方法用于描述绝对电流的最大电平已经被达到。

[0065] 图 3 示出了对于 NCM 限制的根据本发明实施例获得的曲线图,该附图示出了通过 V_{cap1} 8 进行的控制。 V_{supply} 设置为 200V。

[0066] 最顶部曲线图示出了作为时间的函数的电流 I_{prim} 10。第二曲线图示出了作为时间的函数的在半桥结点 20 处的电压 43。第三曲线图示出了作为时间的函数的谐振电容器 V_{cap1} 的电压 8。第四曲线图示出了作为时间的函数的 L3 44 中的电流。在所有这些曲线图中,间隔由 35 和 36 进行表示,该 35 表示当高边开关被设置为导电时,该 36 表示当低边开关被设置为导电时。

[0067] 当 HSS 导通时,在第一导电间隔期间内 I_{prim} 中的峰由代表作为时间函数的 I_{prim} 10 的曲线的顶点 37 所表示。在点 41 以后, V_{cap1} 也小于控制值 V_{capH} 33。因此,在点 41 以后 HSS 断开的的第一和第二控制标准都被执行,并且随后 HSS 被断开。

[0068] 相似地,在下面的 LSS 导电间隔期间内,在点 39 处表示达到 I_{prim10} 的曲线的谷,并且在 42 处达到 V_{cap1} 8 大于 V_{capL} 的点。因此,在点 42 以后 LSS 断开的的第一和第二控制标准都被执行,并且随后 LSS 被断开。

[0069] 在图 4a 中示出了本发明的一个实施例。该附图示出了图 1 所示的 LLC 变换器,其中,谐振电容器 C_r 9 的位置改变到两个电感线圈 L1 16 和 L2 17 之后。提供该电路的这个变更以显示该电路的建立不限于图 1 所示的变换器或图 4a 所示的变换器。

[0070] 在图 4a 中,示出:在与图 1 所示位置不同的位置处的 V_{cap1} 处监测谐振电容器的电压。尽管该谐振电容器 C_r 9 例如位于 L1 与 L2 之间或者位于电流检测电阻器 R_s 的另一侧(见图 1),但是也能够测量该谐振电容器 C_r 9 的电压。于是,能够通过测量 V_{hb} (20) 和 V_{cr} 并且将它们进行相加来构建期望的参数(9 处的电压)。这个专利的范围还覆盖一种实施例,其中, C_r 位于 L1 与 L2 之间或者 R_s 与地面之间,或者其中, R_s 被省去(如果以另一种方式来测量电流)并且其中 $V_{hb}+V_{cr}$ 被用作 9 处的电压的替换。由于实际上 V_{cr} 是谐振电路中的电流的积分(由于该电容器 C_r 用作积分器),所以一个电容器 C_r 能够将电流进行积分并且将 $V_{hb}+$ 该积分的电流用作 9 处测量的电压的替换。另外,本专利覆盖那个实施例。

[0071] 还示出:该谐振回路中的电流 I_{prim} 10 被监测作为流过 R_{sense} 11 的电流。该 R_{sense} 11 位于 C_r 9 与地面 24 之间的电路的一点上。能够以任何可行方式在该电路中的任何其它位置上获得该电路中的电流。这个电流可以例如是流过开关的电流或采用诸如用于测量电流磁场的元件之类与要被测量的电流不直接接触的元件所测量的电流。

[0072] 表示被监测的电压信号 V_{cap1} 以及被监测的电流 I_{prim} 10 的监测信号分别经由监测线 22 和 23 被反馈到该控制逻辑 14。

[0073] 本发明还可以与全桥变换器结合使用。

[0074] 在图 4b 中更加详细地示出了该装置 CL 即控制逻辑和模拟控制功能 14。该 CL 块 14 表示用于实现所建议的控制算法的功能。

[0075] 可以看出:表示 I_{prim} 10 的该监测电流信号 23 被输入到该控制逻辑 14 中。该控制逻辑 14 包括:V/T det., 即连接到该被监测到的电流信号 23 的谷和峰检测器 25。该谷和峰检测器的输出被从该谷和峰检测器输出并且被输入到设置在该控制逻辑 14 中的 OL 30, 即输出逻辑 30。该输出逻辑包括用于提供 HSS 和 LSS 的状态以及一组复位控制的锁存器。

[0076] 此外,表示 I_{prim} 的被监测的电流信号 23 还被连接到两个比较器 26 和 27。该比较器 26 和 27 将代表 I_{prim} 的电流信号 23 分别与控制值 I_{end_neg} 32 和 I_{end_pos} 31 进行比较。

[0077] 从图 4b 可以看出,表示电压 V_{cap1} 8 的被监测的电压信号 22 被连接到两个比较器 28 和 29。该比较器 28 和 29 将表示 V_{cap1} 8 的电压信号 22 分别与控制值 V_{capL} 34 和 V_{capH} 33 的值进行比较。

[0078] 该比较器 26、27、28 和 29 的输出的输出被从这些比较器输出,并且被输入到该输出控制逻辑 30。

[0079] 该输出逻辑 30 的输出基于来自比较器 26、27、28 和 29 以及谷 / 峰检测器 25 的输入。基于这些输入,该输出逻辑对该 HS 和 LS 驱动器 12 和 13 输出 HSS 和 LSS 状态输出 45 和 46。

[0080] 对于 V_{capH} 33、 V_{capL} 34, 如果利用图 1 的基本框图,则能够加入电源电压校正。在这种情况下,由于半桥处的电压摆动(其等于 V_{supply} 2) 被加到 V_{cap1} 8, 所以这是必需的。

[0081] 在一个实施例中,可以由通用计算机装置和专用可编程计算机装置来设置该控制逻辑 CL, 其中,可以输入监测信号,并且,例如通过执行实现本发明的方法的计算机代码,这些计算机装置可以被实现以操作该控制逻辑。

[0082] 尽管已经结合优选实施例描述了本发明,但是本发明并不限于于此阐述的具体形式。并且,本发明的范围仅仅通过权利要求进行限定。这里,这两个开关的说明并不排除具有多于两个开关的实施例。

[0083] 在这个说明书中,为解释而非限制目的来阐述诸如特定实现方案、电路图等等的公开的实施例的某特定细节,从而提供本发明的清楚透彻的理解。然而,本领域技术人员应该很容易明白,在不脱离由权利要求定义的本发明的范围的情况下,本发明可以应用于与此阐述的细节不完全一致的其它实施例中。此外,在这个上下文中,为简洁和清楚的目的,已经省去了公知设备、电路和方法论的详细描述从而避免不必要的细节以及可能的混淆。

[0084] 参考标记被包括在权利要求中,然而,包括该参考标记仅仅是为了清楚,不应该解释为对权利要求的范围的限制。单词“包括”不排除除了权利要求中列出的那些元件或步骤的存在。在元件之前的单词“一个”并不排除存在多个这样的元件。本发明可以由包括几个独特元件的硬件以及由进行适合编程后的处理器来实现。在列举出几个装置的装置权利要求中,这些装置中的几个可以由硬件的一个以及相同项来实现。仅仅某些测量被引入在彼此不同的从属权利要求中的事实并不表示不能够有利地利用这些测量的组合。

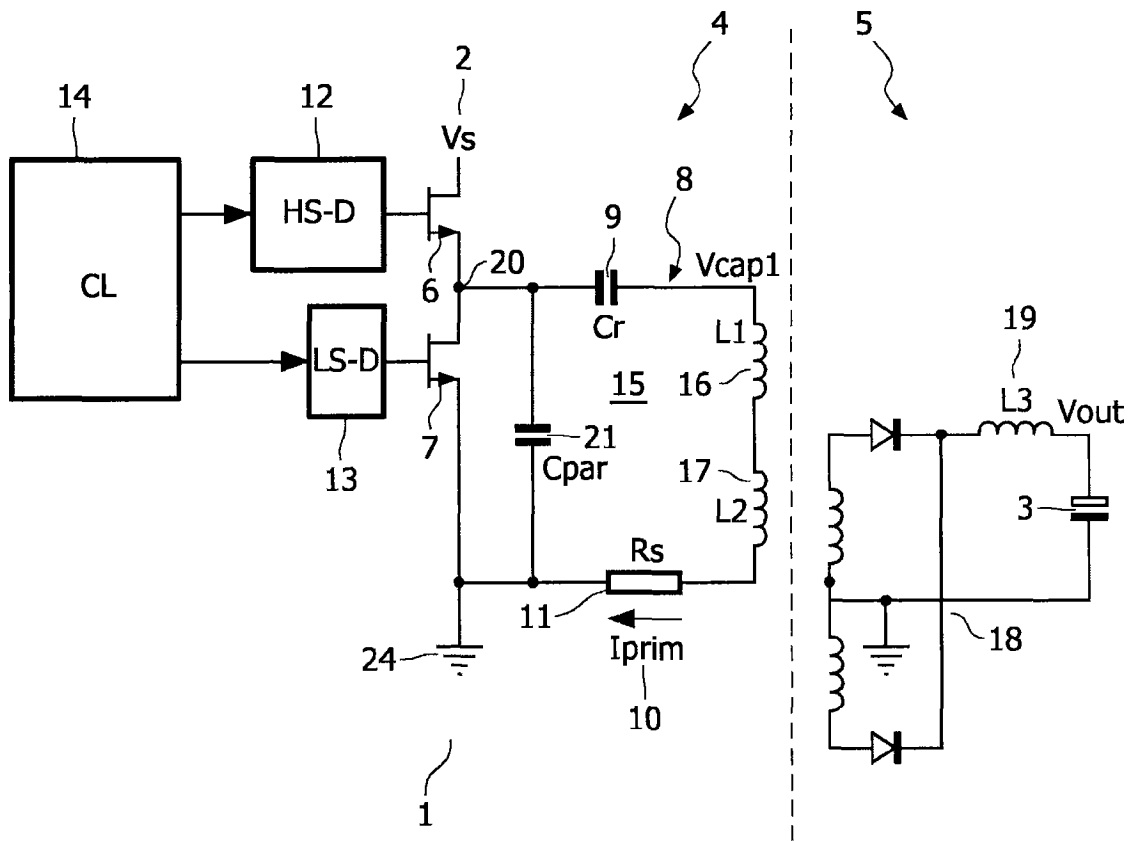


图 1

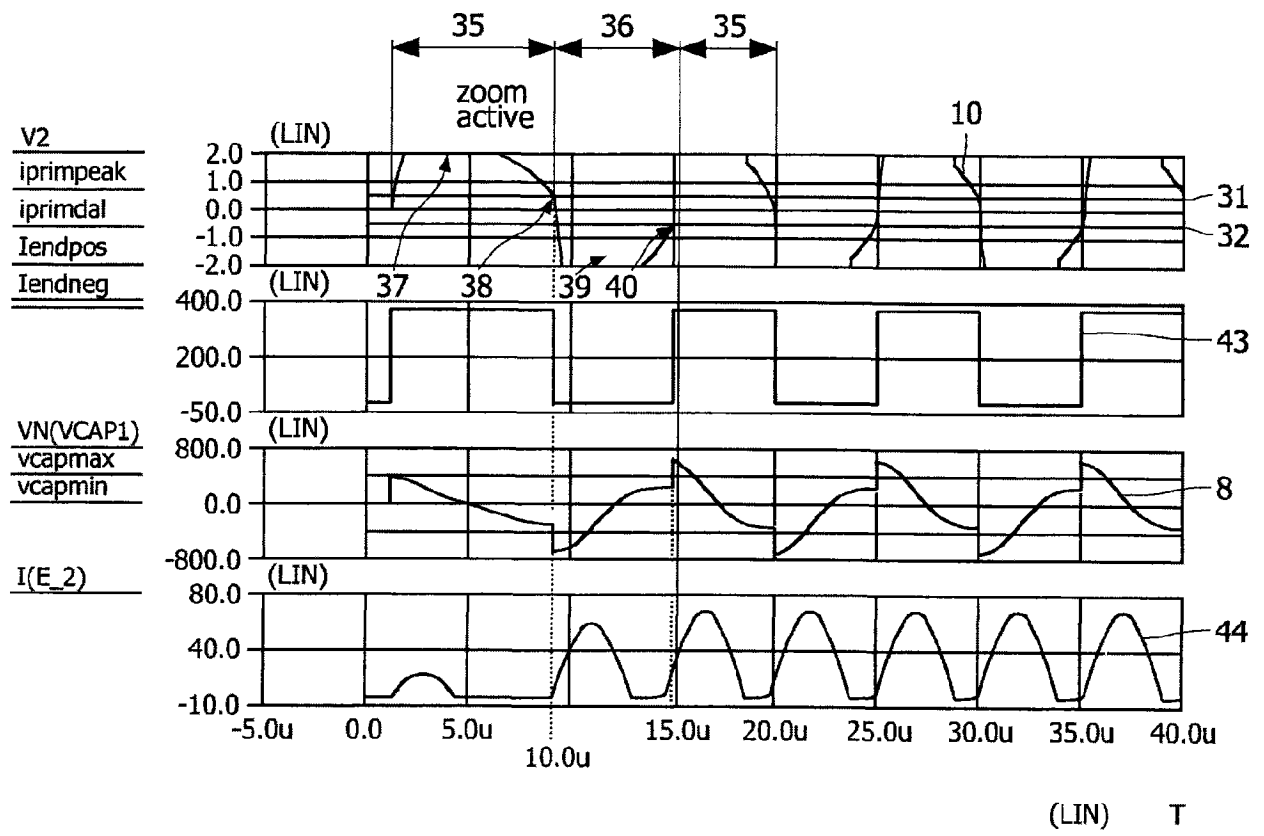


图 2

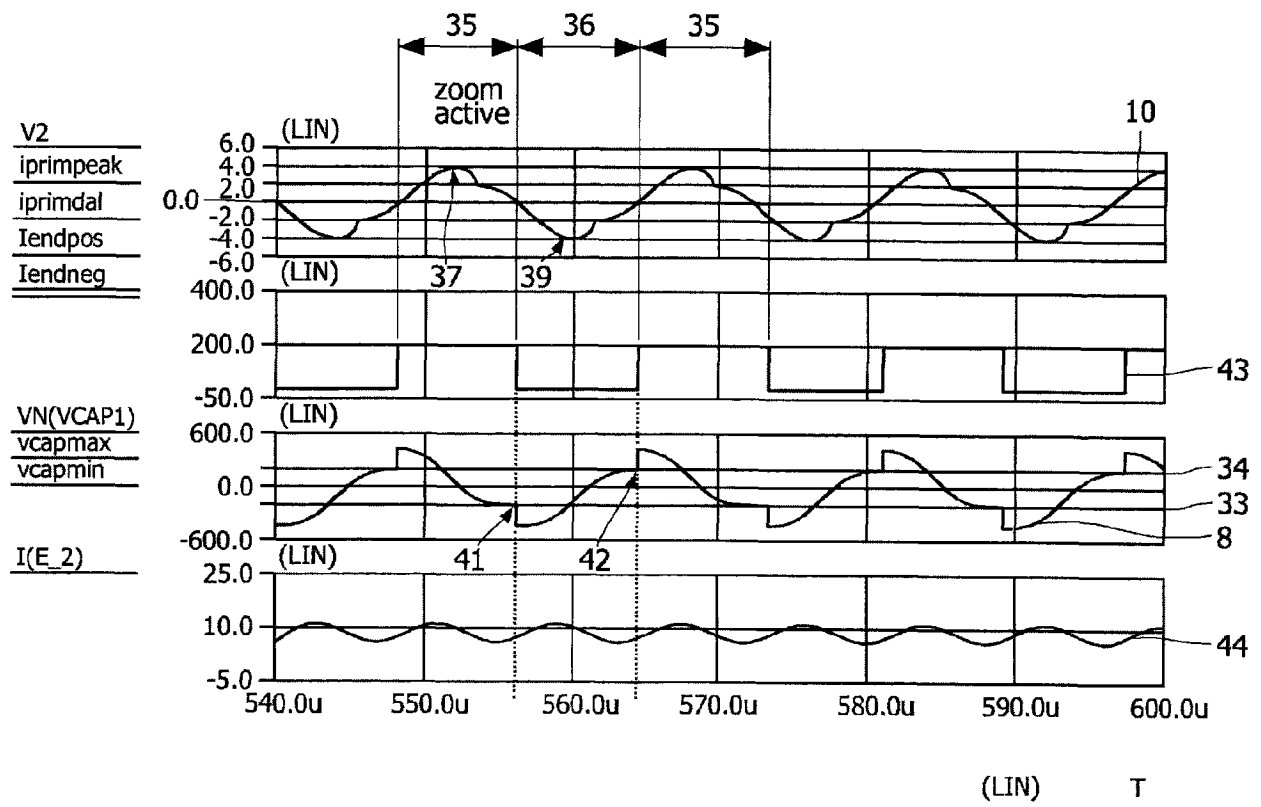


图 3

