

双电源切换系统及其操作方法

技术领域

本揭示涉及一种切换系统及其操作方法，尤指一种双电源切换系统及其
5 操作方法。

背景技术

静态转换开关装置(STS) 是数据中心电源系统配置中必不可少的组件，
可为关键设备等负载提供不间断电源，其内部通常包括多个硅控整流器。静
10 态转换开关装置通常由两个或多个独立的电源供电，一旦首选主要电源超出
可接受范围，就会自动从首选电源切换到备用电源，以提供不间断电源对关
键设备持续供电，避免关键设备的供电中断而导致关键设备被迫停机。

通常的，静态转换开关装置的输出通过变压器连接到关键设备。由于变
压器为电感性装置，当其所累积的磁通量过高时，会有磁通饱和的问题。因
15 此，若主要电源超出可接受范围，且两个电源之间的不当切换时，会在下游
变压器中引起高浪涌电流。当浪涌电流过高时，会使上游的电路过载或使断
路器跳闸，导致整个系统断电。因此，现有的电源切换方式为，在主电源流
过硅控整流器的电流降为零后，等待合适的时间再开启备用电源的硅控整流
器，以避免过高的浪涌电流。然而，此种切换方式会需要等待电流降至零且
20 额外等待适当时间切换，导致等待的时间过久而致使输出的电压过低，仍然
有可能导致关键设备被迫停机的风险。

所以，如何设计出一种双电源切换系统及其操作方法，以避免双电源不
当切换，乃为本案发明人所欲行研究的一大课题。

25 发明内容

为了解决上述问题，本揭示提供一种双电源切换系统，以克服现有技术
的问题。因此，本揭示的双电源切换系统选择第一电源或第二电源对耦接电
感性装置的负载供电，且双电源切换系统包括第一静态转换开关、第二静态
转换开关及控制器。第一静态转换开关耦接第一电源与电感性装置，且包括

反向并联的第一闸流体与第二闸流体。第二静态转换开关耦接第二电源与电感性装置，且包括反向并联的第三闸流体与第四闸流体，第一闸流体与第四闸流体的顺偏方向相同。控制器根据供电来源为第一电源或第二电源，选择性的控制第一闸流体、第二闸流体、第三闸流体及第四闸流体。其中，当供电来源由第一电源切换至第二电源时，控制器分别控制第一闸流体与第二闸流体关断，且根据第一静态转换开关与第二静态转换开关的电力参数判断是否到达可换向时间。其中，控制器根据电感性装置的当前磁通量与第二电源的预计磁通量计算总磁通量，且当到达可换向时间时，控制器根据总磁通量小于阈值，相应地导通第三闸流体与第四闸流体的至少其中一者。

为了解决上述问题，本揭示提供一种双电源切换系统的操作方法，以克服现有技术的问题。因此，本揭示的双电源切换系统包括耦接电感性装置的第一静态转换开关与第二静态转换开关，第一静态转换开关包括反向并联的第一闸流体与第二闸流体，且第二静态转换开关包括反向并联的第三闸流体与第四闸流体。操作方法包括下列步骤：(a)当供电来源由第一电源切换至第二电源时，分别控制第一闸流体与第二闸流体关断。(b)根据电感性装置的当前磁通量与第二电源的预计磁通量计算总磁通量。(c)根据第一静态转换开关与第二静态转换开关的电力参数判断是否到达可换向时间。当到达可换向时间时，执行下列步骤：(d1)判断总磁通量是否小于阈值。(d2)当总磁通量小于该阈值时，相应地导通第三闸流体与第四闸流体的至少其中一者。

本揭示的主要目的及功效在于，本揭示提供一种双电源切换系统的操作方法来操作双电源的电源切换。其操作方法主要是采用独立的四组控制信号来分别控制栅极端子，使得第一静态转换开关及第二静态转换开关在换向的某个特定时段，确认总磁通量不会超过阈值而独立的导通相应的闸流体，以达成缩短电源切换的转换时间及降低浪涌电流的功效。

为了能更进一步了解本揭示为达成预定目的所采取的技术、手段及功效，请参阅以下有关本揭示的详细说明与附图，相信本揭示的目的、特征与特点，当可由此得一深入且具体的了解，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本揭示加以限制。

附图说明

图1为本揭示双电源切换系统的电路方块图；
 图2为本揭示主要电源、备用电源及输出电源的波形图；
 图3为本揭示双电源切换系统的可换向时间的判断流程图；
 图4为本揭示双电源切换系统的切换时机流程图；
 5 图5A为本揭示双电源切换系统第一实施例的切换时机流程图；
 图5B为本揭示露双电源切换系统第一实施例的波形示意图；
 图6A为本揭示双电源切换系统第二实施例的切换时机流程图； 及
 图 6B 为本揭示露双电源切换系统第二实施例的波形示意图。

附图标号说明

- 10 100:双电源切换系统
- 120:电感性装置
- 120A:第一侧绕组
- 120B:第二侧绕组
- 121:负载
- 15 130:第一静态转换开关
- 130a:第一闸流体
- 130b:第二闸流体
- 131:第二静态转换开关
- 131a:第三闸流体
- 20 131b:第四闸流体
- 132、133:电流传感器
- 134:控制器
- 110:第一电源
- 111:第二电源
- 25 V1、V2、Vo:电压信号
- I1、I2:电流信号
- Sc1~Sc4:控制信号
- f1、f2、fo:磁通量
- $\Phi_{\max}$:上限磁通量
- 30 $-\Phi_{\max}$:下限磁通量

- Φ_{thz} : 阈值
- $\Phi_{LoadReal}$: 当前磁通量
- f_0 、 Φ_{future} : 预计磁通量
- Φ_{all} : 总磁通量
- 5 k_{flux} : 极性
- (S100)~(S360): 步骤
- (A)~(C): 波形
- $t1\sim t3$: 时间

10 具体实施方式

有关本揭示的技术内容及详细说明，配合附图说明如下：

- 请参阅图1为本揭示双电源切换系统的电路方块图。双电源切换系统100主要对负载121供电，且包括静态转换开关装置、电感性装置120及控制器134，静态转换开关装置包括第一静态转换开关130及第二静态转换开关131。负载
- 15 121较佳可为例如但不限于，可以为服务器、通讯系统等需要不间断且持续运作的关键性负载，但不以此为限。第一静态转换开关130耦接第一电源110，且第二静态转换开关131耦接第二电源111。电感性装置120包括第一侧绕组120A及第二侧绕组120B，第一侧绕组120A耦接第一静态转换开关130及第二静态转换开关131，且第二侧绕组120B耦接负载121。控制器134检测第一电源
- 20 110与第二电源111的电源电力，并检测电感性装置120所接收到的输出电力，据以对第一静态转换开关130与第二静态转换开关131进行调控。其中，控制器134主要选择第一电源110或第二电源111对耦接电感性装置120的负载121供电。值得一提，于一实施例中，控制器134可以为数字信号处理器 (DSP)，但不以此为限，举凡可利用信号来进行电路控制的实体电路、内含控制软件
- 25 的控制装置等，皆应包含在本实施例的范畴当中。

具体地，双电源切换系统100还包括电压传感器(图未示)及电流传感器132、133。电压传感器及电流传感器132、133分别耦接第一电源110及第二电源111，用以检测相应于第一电源110及第二电源111的电压信号V1、V2及电流信号I1、I2(即电源电力，但非仅限于此)。此外，电压传感器还耦接电感性

装置120的第一侧绕组120A或第二侧绕组120B，用以检测相应于第一侧绕组120A或第二侧绕组120B上的电压信号 V_o 。

配合参阅图2为本揭示主要电源、备用电源及输出电源的波形图，第一电源110及第二电源111的电压波形虽具有相位差，但仅为示意，二者并无相互关联。意即，本揭示的开关方式主要针对磁通量来控制，无关相位差的大小。控制器134取得电压信号 V_1 、 V_2 、 V_o 并对电压信号 V_1 、 V_2 、 V_o 进行积分，以取得相应于第一电源110、第二电源111的磁通量 f_1 、 f_2 ，以及电感性装置120上的磁通量 f_o 。其中，磁通量 f_1 、 f_2 、 f_o 分别为电压信号 V_1 的积分，且磁通量 f_2 为电压信号 V_2 的积分。磁通量 f_o 为电压信号 V_o 的积分，且磁通量 f_1 与磁通量 f_o 一致乃因为第一静态转换开关130导通，使第一电源110接通电感性装置120与第一电源110。其中，由于电压的积分即为磁通量，且正弦波的积分仍然为正弦波，因此磁通量 f_1 、 f_2 及预计磁通量 f_o 仍为正弦波形。

复参阅图2，第一静态转换开关130及第二静态转换开关131分别包括多个硅控整流器(Silicon Controlled Rectifier, SCR)，第一静态转换开关130的第一闸流体130a与第二闸流体130b彼此反向并联，且第二静态转换开关131的第三闸流体131a与第四闸流体131b也彼此反向并联。其中，上述的闸流体130a~131b较佳可以为硅控整流器，但不以此为限。此外，第一闸流体130a与第三闸流体131a的阳极/阴极所配置的方向为同方向，且第二闸流体130b与第四闸流体131b的阳极/阴极所配置的方向为同方向。因此，第一闸流体130a与第四闸流体131b的顺偏方向相同，且第二闸流体130b与第三闸流体131a的顺偏方向相同。

由于闸流体130a~131b在有电流流过时，控制器134不能通过栅极端子关断闸流体130a~131b的特性。因此仅有在闸流体130a~131b自然续流到零或使用强制换向技术取消阳极电流后，闸流体130a~131b才会被关断。所以，本揭示主要目的及功效在于，本揭示提供一种双电源切换系统的操作方法来操作双电源的电源切换。其操作方法主要是采用独立的四组控制信号 Sc_1 ~ Sc_4 来分别控制栅极端子，使得第一静态转换开关130及第二静态转换开关131在换向的某个特定时段，确认总磁通量不会超过阈值而独立的导通相应的闸流体130a~131b，以达成缩短电源切换的转换时间及降低浪涌电流的功效。在阐述

完本揭示的结构特征后，于后文将有操作方法的进一步的说明，在此不再加以赘述。

具体而言，本揭示的控制器134据供电来源为第一电源110或第二电源111，选择性的控制第一闸流体130a、第二闸流体130b、第三闸流体131a及第四闸流体131b。其中，控制器134可用于连续实时计算捕获第一电源110、第二电源111及下游电感性装置120(例如但不限于，变压器等感性组件)中的磁通量 f_1 、 f_2 、 f_0 。如果发生电源故障事件(例如但不限于，第一电源110发生异常)，控制器134分别提供控制信号Sc1、Sc2关断第一电源110工作路径上的闸流体130a、130b，然后根据当前检测的电压信号V1、V2、Vo计算的磁通量，且依照本揭示设计的特定操作方式，分别提供控制信号Sc3、Sc4导通备用路径(即第二电源111)上的闸流体131a、131b，以避免两个电源之间的不当切换而在下游感性装置120中引起高浪涌电流，且同时避免因等待硅控整流器续流到零而造成输出电源降至过低，不足以维持负载121稳定运作的状况。其中，依照本揭示设计的特定操作方式，可以分段提供控制信号Sc3、Sc4来分别导通闸流体131a、131b(意即，在换向的某个特定时段仅导通闸流体131a、131b的其中一颗)。

另外一方面，控制器134可以通过第一电流传感器132检测流过第一静态转换开关130的第一电流(即电流信号I1)，以决定第一静态转换开关130为导通或关断。意即，控制器134可以通过第一电流(即电流信号I1)确认第一静态转换开关130是否正确的导通/关断，以确认整个双电源切换系统100是否运作正常。另外一方面，控制器134可以通过检测闸流体130a、130b二端的跨压(通过电压信号V1、Vo)来简易的判断闸流体130a、130b是否正确的导通/关断。相对的，控制器134可以通过第二电流(即电流信号I2)确认第二静态转换开关131是否正确的导通/关断，以确认整个双电源切换系统100是否运作正常。并且，同样可以通过检测闸流体131a、131b二端的跨压(通过电压信号V2、Vo)来简易的判断闸流体130a、130b是否正确的导通/关断。

在图2中， $\Phi_{\max}$ 为预设的上限磁通量，且 $-\Phi_{\max}$ 为预设的下限磁通量。在本揭示中的主要特点在于，当双电源切换后，下游电感性装置120的磁通量 f_0 始终被限制于上限磁通量 $\Phi_{\max}$ 与下限磁通量 $-\Phi_{\max}$ 的范围内，以避免磁通量 f_0 超范围而导致电感性装置120发生饱和的状况并造成过大的浪涌电流。其中，为

方便说明, 上限磁通量 $\Phi_{\max}$ 与下限磁通量 $-\Phi_{\max}$ 皆以阈值 Φ_{thz} 表示。本揭示以第一电源110(即作为主电源)切换至第二电源111(即作为备用电源)为例, 主要会取得电感性装置120于欲切换时点的当前磁通量 Φ_{LoadReal} , 以及第二电源111的预计磁通量 Φ_{future} , 并以这二者进行计算来判断闸流体131a、131b的切换时机,

5 其中, 预计磁通量 Φ_{future} 的计算式为:

$$\phi_{\text{future}} = \phi_{\max} - \phi_{111} \dots\dots(\text{式1}), \text{或者}$$

$$\phi_{\text{future}} = -\phi_{\max} - \phi_{111} \dots\dots(\text{式2}).$$

通过上述式1~2的计算, 可以取得第一电源110切换至第二电源111后, 当前的磁通量还会附加多少未来的磁通量到电感性装置120(即这二者可总和为总磁通量 Φ_{all}), 其计算式为:

10

$$\phi_{\text{all}} = \phi_{\text{LoadReal}} + \phi_{\text{future}} \dots\dots(\text{式3}).$$

因此, 切换后的总磁通量 Φ_{all} 必须要小于阈值 Φ_{thz} , 以避免两个电源之间的不当切换而在下游感性装置120中引起高浪涌电流。由于闸流体130a~131b的关断特性, 因此除考虑上述总磁通量 Φ_{all} 必须要小于阈值 Φ_{thz} 外, 还必须要考虑第二静态转换开关131导通时, 是否可同时提供逆向偏压来强迫关断第一静态转换开关130, 以达强迫换向而加快双电源切换速度的功效。

15

请参阅图3为本揭示双电源切换系统的可换向时间的判断流程图, 复配合参阅图1~图2。在图3的流程主要是为了判断是否到达可换向时间, 且主要也是以第一电源110(即作为主电源)切换至第二电源111(即作为备用电源)为例。

20

当到达可换向时间时, 若导通相应的闸流体131a~131b, 则可以提供逆向偏压来强迫关断第一静态转换开关130。因此, 当供电来源欲由第一电源110切换至第二电源111时, 控制器134分别提供控制信号Sc1、Sc2控制第一闸流体130a与第二闸流体关断130b。此时, 可能发生二者的一无法顺利关断或二者皆顺利关断的情况。因此, 控制器134可通过检测第一静态转换开关130与第二静态转换开关131的电力参数来判断究竟是何者未关断, 或二者皆关断, 并且还据以判断未关断的闸流体130a、130b是否到达可换向时间。其中, 电力参数可以为电压信号V1、V2、Vo或电流信号I1、I2。

25

以图3为例, 当控制器134分别提供控制信号Sc1、Sc2控制第一闸流体130a与第二闸流体关断130b后, 控制器134判断第一电源110的第一电压(相应于电

压信号V1)与电感性装置120的负载电压(相应于电压信号Vo)的电压差是否大于电压阈值(S100)。当控制器134判断电压差大于电压阈值时,代表第一静态转换开关130的二闸流体130a、130b皆关断,出现第一电源110与电感性装置120所接收到的电源产生落差。因此,控制器134判断第三闸流体131a与第四闸流体131b皆到达可换向时间(S120)。

反之,当步骤(S100)的判断结果为否时,代表第一静态转换开关130的某个闸流体130a、130b尚未关断。因此,控制器134判断第一电流(相应于电流信号I1)是否大于零(S140)。当第一电流(相应于电流信号I1)大于零,代表第一闸流体130a未关断,因此进入步骤(S160),以判断第二电压(相应于电压信号V2)是否大于电感性装置120的负载电压(相应于电压信号Vo)。当控制器134判断第二电压(相应于电压信号V2)大于电感性装置120的负载电压(相应于电压信号Vo)时,代表此后特定时段内导通第三闸流体131a可提供逆向偏压来强迫关断第一闸流体130a,因此控制器134判断第三闸流体131a到达可换向时间(S180)。反之,当步骤(S160)的判断结果为否时,则返回步骤(S100),以进行持续的检测及判断。

在步骤(S140)的判断结果为否时,代表第二闸流体130b未关断,因此进入步骤(S200),以判断第二电压(相应于电压信号V2)是否小于电感性装置120的负载电压(相应于电压信号Vo)。当控制器134判断第二电压(相应于电压信号V2)小于电感性装置120的负载电压(相应于电压信号Vo)时,代表此后特定时段内导通第四闸流体131b可提供逆向偏压来强迫关断第二闸流体130b,因此控制器134判断第四闸流体131b到达可换向时间(S220)。反之,当步骤(S200)的判断结果为否时,则返回步骤(S100),以进行持续的检测及判断。值得一提,于一实施例中,图3的流程可适用于图1的电路架构,但并非以此为限。举凡可通过供逆向偏压来强迫换向的多电源切换系统,皆应包含在本实施例的范畴当中。

当到达可换向时间后,控制器134可根据该电感性装置120的当前磁通量 $\Phi_{LoadReal}$ 与第二电源111的预计磁通量 Φ_{future} 计算总磁通量 Φ_{all} 。当到达可换向时间时,控制器134判断总磁通量 Φ_{all} 是否小于阈值 Φ_{thz} ,以根据总磁通量 Φ_{all} 小于阈值 Φ_{thz} 而相应地导通第三闸流体131a与第四闸流体131b的至少其中一者。意即,控制器134可仅导通第三闸流体131a、仅导通第四闸流体131b,或是同

时导通第三闸流体131a与第四闸流体131b。其各闸流体的切换时机，于后文将有更进一步的说明，在此不再加以赘述。

请参阅图4为本揭示双电源切换系统的切换时机流程图，复配合参阅图1~图3。在达到可换向时间后，控制器134需决定各闸流体的切换时机，以避免闸流体切换时，电感性装置120的总磁通量 Φ_{all} 超过阈值 Φ_{thz} 而产生较高浪涌电流的状况。因此，控制器134可根据当前磁通量 $\Phi_{LoadReal}$ 与预计磁通量 Φ_{future} 计算极性 k_{flux} ，其计算式为：

$$k_{flux} = \text{sgn}(\phi_{LoadReal} \cdot \phi_{future}) \dots \dots (\text{式4})。$$

其中，sgn为符号函数(Sign function)，用以判断实数的正负号。因此，当二者正负相同时，则极性为正，反之则为负。由于双电源切换系统的磁通计算及切换操作是以半周为单位，因此若当前磁通量 $\Phi_{LoadReal}$ 为正，且未来的预计磁通量 Φ_{future} 为负时，则所累积的总总磁通量 Φ_{all} 势必小于阈值 Φ_{thz} ，(反之，当前磁通量 $\Phi_{LoadReal}$ 为负亦是如此)。因此，在此时段可以利用提供逆向偏压来强迫关断未被关断的闸流体，以达到强迫换向的功能。因此在图4的步骤(S300)，为第一电源110对负载121供电，且第一闸流体130a与第二闸流体130b为导通。然后，在步骤(S300)时，控制器134欲将供电来源由第一电源110切换至第二电源111，因此提供控制信号Sc1、Sc2分别关断第一闸流体130a与第二闸流体130b。

在此之后，可获得的图3中的步骤(S120)、步骤(S180)及步骤(S220)的其中一者的判断结果。然后，当判断结果为步骤(S120)或(S180)时，则可等待时机进入图4的步骤(S320)。因此，控制器134可根据计算结果，判断极性 k_{flux} 是否相反，且第二电压(相应于电压信号V2)是否大于零。当极性 k_{flux} 相反，且第二电压(相应于电压信号V2)大于零时，控制器134提供控制信号Sc3至第三闸流体131a，以通过导通第三闸流体131a来强迫关断第一闸流体130a。此时，控制器134尚未提供控制信号Sc4导通第四闸流体131b。

在步骤(S320)时，第一闸流体130a被第三闸流体131a的导通而强迫关断，且第二闸流体130b已于控制器134提供控制信号Sc2时顺利关断。因此，剩余第四闸流体131b尚未导通。然而，欲导通第四闸流体131b，则须考虑其导通后，总磁通量 Φ_{all} 是否可小于阈值 Φ_{thz} ，以避免电感性装置120产生过大的浪涌电流。因此，在步骤(S320)时，仍须等待时机导通第四闸流体131b而进入第

三闸流体131a与第四闸流体131b为导通的步骤(S340)。意即，在步骤(S320)时，控制器134判断总磁通量 Φ_{all} 是否小于阈值 Φ_{thz} ，且第二电压(相应于电压信号V2)是否小于零。当总磁通量 Φ_{all} 小于阈值 Φ_{thz} ，且第二电压(相应于电压信号V2)小于零时，代表此时导通第四闸流体131b可以使得总磁通量 Φ_{all} 小于阈值 Φ_{thz} 。因此，控制器134可分别独立地导通第三闸流体131a与第四闸流体131b，且控制器134于导通第三闸流体131a后，可再根据第二电压(相应于电压信号V2)小于零且总磁通量 Φ_{all} 小于阈值 Φ_{thz} 而导通第四闸流体131b，使电感性装置120不会产生过大的浪涌电流。

另外一方面，步骤(S300)至步骤(S360)的判断及操作机制与步骤(S300)至步骤(S320)的判断及操作机制相似，差异仅在于先导通第四闸流体131b，其余内容皆相似，在此不再加以赘述。相似的，步骤(S360)至步骤(S340)的判断及操作机制与步骤(S320)至步骤(S340)的判断及操作机制相似，差异仅在于最后导通第三闸流体131a，其余内容皆相似，在此不再加以赘述。

另外一方面，在步骤(S300)若符合特定条件，可直接切换至步骤(S340)，以完成双电源的切换。具体而言，当判断结果为步骤(S120)时，代表控制器134提供控制信号Sc1、Sc2至第一闸流体130a与第二闸流体130b后，第一闸流体130a与第二闸流体130b已顺利关断。在此条件下，控制器134可判断总磁通量 Φ_{all} 是否小于阈值 Φ_{thz} ，且极性 k_{flux} 是否相同。当控制器134判断总磁通量 Φ_{all} 小于阈值 Φ_{thz} ，且极性 k_{flux} 相同时，控制器可同时提供控制信号Sc3、Sc4至第三闸流体131a与第四闸流体131b，以完成双电源的切换，且电感性装置120也不会产生过大的浪涌电流。值得一提，于一实施例中，图4的流程可适用于图1的电路架构，但并非以此为限。举凡可通过供逆向偏压来强迫换向的多电源切换系统，皆应包含在本实施例的范畴当中。

请参阅图5A为本揭示双电源切换系统第一实施例的切换时机流程图，图5B为本揭示露双电源切换系统第一实施例的波形示意图，复配合参阅1~图4。在图5A中，出示图4的步骤(S300)至步骤(S340)的切换时机流程，且图5B为相应的波形示意图。在图5B中，波形(A)包括第一电源110的第一电压(相应于电压信号V1)、第二电源111的第二电压(相应于电压信号V2)及电感性装置120的负载电压(相应于电压信号Vo)。波形(B)包括第一电源110的第一电流(相应于

电流信号I1)与第二电源111的第二电流(相应于电流信号I2),且波形(C)包括电感性装置120的总磁通量 Φ_{all} 。

在时间t1时,控制器134判断第三闸流体131a与第四闸流体131b皆到达可换向时间(步骤S120,图3)。然而,控制器134判断若此时进行切换会导致总磁通量 Φ_{all} 未小于阈值 Φ_{thz} ,因此控制器134进行等待而不进行第三闸流体131a与第四闸流体131b的切换。待时间到达时间t2时,控制器134判断总磁通量 Φ_{all} 小于阈值 Φ_{thz} ,因此控制器134提供控制信号Sc3、Sc4导通第三闸流体131a与第四闸流体131b,以将输入源由第一电源110切换至第二电源111而完成电源切换的操作(步骤S340,图4)。由于在时间t2以前,负载121由第一电源110供电,因此电压波形Vo与电压波形V1相同。在时间t2以后,负载121由第二电源111供电,因此电压波形Vo与电压波形V2相同。

请参阅图6A为本揭示双电源切换系统第二实施例的切换时机流程图,图6B为本揭示露双电源切换系统第二实施例的波形示意图,复配合参阅1~图5B。在图6A中,的波形(A)~(C)与图5A相同,在此不再加以赘述。在时间t1时,控制器134判断极性 k_{flux} 相反且第三闸流体131a到达可换向时间(步骤S180,图3)。因此,控制器134先提供控制信号Sc3导通第三闸流体131a,以通过导通第三闸流体131a而强迫关断第一闸流体130a(步骤S320,图4)。此时,电压波形Vo由电压波形V1切换至电压波形V2。然后,到达时间t2时,第二电压(相应于电压信号V2)已小于零。虽然,此时控制器134可自然换向的导通第四闸流体131b,然而控制器134判断若此时导通第四闸流体131b,会使得总磁通量 Φ_{all} 大于阈值 Φ_{thz} 。因此,控制器134持续等待而暂且不导通第四闸流体131b。等待时间到达t3时,控制器134判断此时导通第四闸流体131b后,总磁通量 Φ_{all} 可小于阈值 Φ_{thz} 。因此,时间t3时,控制器134导通第四闸流体131b,以完成电源切换的操作(步骤S340,图4)。

惟,以上所述,仅为本揭示较佳具体实施例的详细说明与附图,惟本揭示的特征并不局限于此,并非用以限制本揭示,本揭示的所有范围应以下述的权利要求为准,凡合于本揭示权利要求的精神与其类似变化的实施例,皆应包括于本揭示的范畴中,任何本领域技术人员在本揭示的领域内,可轻易思及的变化或修饰皆可涵盖在以下本案的专利范围。

权 利 要 求 书

- 1、一种双电源切换系统，选择第一电源或第二电源对耦接电感性装置的负载供电，且所述双电源切换系统包括：
- 第一静态转换开关，耦接所述第一电源与所述电感性装置，且包括反向
5 并联的第一闸流体与第二闸流体；
- 第二静态转换开关，耦接所述第二电源与所述电感性装置，且包括反向并联的第三闸流体与第四闸流体，所述第一闸流体与所述第四闸流体的顺偏方向相同；及
- 控制器，根据供电来源为所述第一电源或所述第二电源，选择性的控制
10 所述第一闸流体、所述第二闸流体、所述第三闸流体及所述第四闸流体；
- 其中，当供电来源由所述第一电源切换至所述第二电源时，所述控制器分别控制所述第一闸流体与所述第二闸流体关断，且根据所述第一静态转换开关与所述第二静态转换开关的电力参数判断是否到达可换向时间；及
- 其中，所述控制器根据所述电感性装置的当前磁通量与所述第二电源的
15 预计磁通量计算总磁通量，且当到达所述可换向时间时，所述控制器根据所述总磁通量小于阈值，相应地导通所述第三闸流体与所述第四闸流体的至少其中之一者。
- 2、根据权利要求1所述的双电源切换系统，其中所述电力参数包括电压差，当所述控制器根据所述第一电源的第一电压与所述电感性装置的负载电
20 压的所述电压差大于电压阈值时，所述控制器判断所述第三闸流体与所述第四闸流体到达所述可换向时间。
- 3、根据权利要求1所述的双电源切换系统，其中所述电力参数包括所述第一电源的第一电流与所述第二电源的第二电压，当所述控制器判断所述第一电流大于零，且所述第二电压大于所述电感性装置的负载电压时，所述控
25 制器判断所述第三闸流体到达所述可换向时间。
- 4、根据权利要求1所述的双电源切换系统，其中所述电力参数包括所述第一电源的第一电流与所述第二电源的第二电压，当所述控制器判断所述第一电流小于零，且所述第二电压小于所述电感性装置的负载电压时，所述控
制器判断所述第四闸流体到达所述可换向时间。

5、根据权利要求1所述的双电源切换系统，其中所述控制器根据所述当前磁通量与所述预计磁通量计算极性，且当到达所述可换向时间时，所述控制器根据所述极性相反，且所述第二电源的第二电压大于零，导通所述第三闸流体而强迫关断所述第一闸流体。

5 6、根据权利要求5所述的双电源切换系统，其中所述控制器分别独立地导通所述第三闸流体与所述第四闸流体，且所述控制器于导通所述第三闸流体后，再根据所述第二电压小于零且所述总磁通量小于所述阈值而导通所述第四闸流体。

7、根据权利要求1所述的双电源切换系统，其中所述控制器根据所述当前磁通量与所述预计磁通量计算极性，且当到达所述可换向时间时，所述控制器根据所述极性相反，且所述第二电源的第二电压小于零，导通所述第四闸流体而强迫关断所述第二闸流体。

8、根据权利要求7所述的双电源切换系统，其中所述控制器分别独立地导通所述第三闸流体与所述第四闸流体，且所述控制器于导通所述第四闸流体后，再根据所述第二电压大于零且所述总磁通量小于所述阈值而导通所述第三闸流体。

9、根据权利要求1所述的双电源切换系统，其中所述控制器根据所述当前磁通量与所述预计磁通量计算极性，且当到达所述可换向时间时，所述控制器根据所述极性相同，且所述总磁通量小于所述阈值而导通所述第三闸流体与所述第四闸流体。

10、一种双电源切换系统的操作方法，所述双电源切换系统包括耦接电感性装置的第一静态转换开关与第二静态转换开关，所述第一静态转换开关包括反向并联的第一闸流体与第二闸流体，且所述第二静态转换开关包括反向并联的第三闸流体与第四闸流体，所述操作方法包括下列步骤：

25 当供电来源由第一电源切换至第二电源时，分别控制所述第一闸流体与所述第二闸流体关断；

根据所述电感性装置的当前磁通量与所述第二电源的预计磁通量计算总磁通量；

根据所述第一静态转换开关与所述第二静态转换开关的电力参数判断是否到达可换向时间；

当到达所述可换向时间时，执行下列步骤：

(d1)判断所述总磁通量是否小于阈值；及

(d2)当所述总磁通量小于所述阈值时，相应地导通所述第三闸流体与所述第四闸流体的至少其中一者。

5 11、根据权利要求10所述的双电源切换系统的操作方法，其中所述电力参数包括电压差，且步骤(c)还包括：

(c11)判断所述第一电源的第一电压与所述电感性装置的负载电压的所述电压差是否大于电压阈值；及

10 (c12)根据所述电压差大于所述电压阈值而判断所述第三闸流体与所述第四闸流体到达所述可换向时间。

12、根据权利要求10所述的双电源切换系统的操作方法，其中所述电力参数包括所述第一电源的第一电流与所述第二电源的第二电压，且步骤(c)还包括：

15 (c21)判断所述第一电流是否大于零，且所述第二电压是否大于所述电感性装置的负载电压；及

(c22)根据所述第一电流大于零，且所述第二电压大于所述负载电压而判断所述第三闸流体到达所述可换向时间。

20 13、根据权利要求10所述的双电源切换系统的操作方法，其中所述电力参数包括所述第一电源的第一电流与所述第二电源的第二电压，且步骤(c)还包括：

(c31)判断所述第一电流是否小于零，且所述第二电压是否小于所述电感性装置的负载电压；及

(c32)根据所述第一电流小于零，且所述第二电压小于所述负载电压而判断所述第四闸流体到达所述可换向时间。

25 14、根据权利要求10所述的双电源切换系统的操作方法，其中步骤(b)还包括：

(b1)根据所述当前磁通量与所述预计磁通量计算极性。

15 15、根据权利要求14所述的双电源切换系统的操作方法，其中当到达所述可换向时间时，还执行下列步骤：

30 (e1)判断所述极性是否相反，且所述第二电源的第二电压是否大于零；及

(e2)当所述极性相反，且所述第二电压大于零时，导通所述第三闸流体而强迫关断所述第一闸流体。

16、根据权利要求15所述的双电源切换系统的操作方法，其中步骤(e2)后还包括：

5 (e3)执行步骤(d1)，且判断所述第二电压是否小于零；及

(e4)当步骤(d2)为是，且所述第二电压小于零时，导通所述第四闸流体。

17、根据权利要求14所述的双电源切换系统的操作方法，其中当到达所述可换向时间时，还执行下列步骤：

(f1)判断所述极性是否相反，且所述第二电压是否小于零；及

10 (f2)当所述极性相反，且所述第二电压小于零时，导通所述第四闸流体而强迫关断所述第二闸流体。

18、根据权利要求17所述的双电源切换系统的操作方法，其中步骤(f2)后还包括：

(f3)执行步骤(d1)，且判断所述第二电压是否大于零；及

15 (f4)当步骤(d2)为是，且所述第二电压大于零时，导通所述第三闸流体。

19、根据权利要求14所述的双电源切换系统的操作方法，其中当到达所述可换向时间时，还执行下列步骤：

(g1)执行步骤(d1)，且判断所述极性是否相同；及

20 (g2)当步骤(d2)为是，且所述极性相同时，导通所述第三闸流体与所述第四闸流体。