



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106158243 B

(45)授权公告日 2018.11.20

(21)申请号 201510168948.2

(22)申请日 2015.04.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106158243 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(73)专利权人 台达电子工业股份有限公司

地址 中国台湾桃园县

(72)发明人 吴睿 曾剑鸿 周敏 谢毅聪

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 李昕巍 赵根喜

(51)Int.Cl.

H01F 17/04(2006.01)

H02M 3/10(2006.01)

(56)对比文件

CN 101090232 A,2007.12.19,

CN 101685699 A,2010.03.31,

CN 101674006 A,2010.03.17,

CN 101030729 A,2007.09.05,

WO 2009107066 A3,2009.12.23,

US 2012092908 A1,2012.04.19,

审查员 黄万国

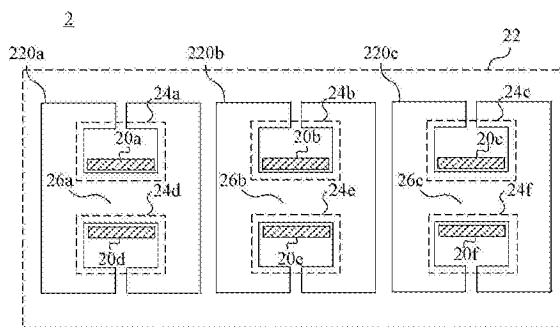
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

电源转换器及其集成式电感装置

(57)摘要

本发明公开了电源转换器及其集成式电感装置,其中集成式电感装置集成有多路并联连接电感,且对应接入电源转换器中的多路并联输入端或多路并联输出端。集成式电感装置包含:多个绕组以及磁芯结构。绕组的数目对应于多路并联连接的电感的数目。磁芯结构包含多个窗口,各窗口中至少包含相互耦合的两个绕组。其中,位于同一窗口中的相互耦合的任意两个绕组两端的电压相位实质相同,且两个绕组两端的电压相位差小于预设值。本发明还提供了基于上述集成式电感装置的电源转换器,通过集成式电感装置的设计,可达到缩减多路并联连接电感的体积和提高电源转换器功率密度的目的。



1. 一种集成式电感装置,集成有多路并联连接电感,且对应接入一电源转换器中的一多路并联输入端或一多路并联输出端,其特征在于,所述集成式电感装置包含:

多个绕组,所述多个绕组的数目对应于所述多路并联连接电感的数目;以及

一磁芯结构,包含多个窗口,各个窗口中至少包含相互耦合的两个绕组;

其中,位于同一窗口中的相互耦合的任意两个绕组两端的电压相位实质相同,且所述两个绕组两端的一电压相位差小于一预设值;

多路电感都各连接有至少一开关管,所述预设值 $d\Phi_{\max}$ 可表示为:

$$d\Phi_{\max} = (360 \times L_k \times (I_{\max} - I_2)) / (V_{in} \times T)$$

其中 V_{in} 为同一窗口中由所述多路并联输入端连接的一输入电压, L_k 为同一窗口中相互耦合的两个绕组对应的两路电感之间的漏感, I_{\max} 为同一窗口中每路电感对应的所述开关管所允许的一最大电流, I_2 为同一窗口中两路电感完全同相时每个绕组流过的电流, T 为同一窗口中绕组两端的电压或电流的周期,不同窗口内绕组电流同向,且电压相位差大于所述预设值 $d\Phi_{\max}$ 。

2. 如权利要求1所述的集成式电感装置,其特征在于,所述磁芯结构在相邻的两个窗口之间存在至少一磁芯共用部分。

3. 如权利要求2所述的集成式电感装置,其特征在于,各个窗口内的绕组产生的一主磁通在所述磁芯共用部分内的磁阻小于所述主磁通在其他磁芯部分的磁阻。

4. 如权利要求3所述的集成式电感装置,其特征在于,所述磁芯共用部分包含一磁性材料体,所述磁性材料体的材料不同于构成同一窗口其他磁芯部分的材料;所述磁性材料体的磁导率大于同一窗口其他磁芯部分的磁导率。

5. 如权利要求1所述的集成式电感装置,其特征在于,所述磁芯结构中所述多个窗口的中心轴相互之间平行或垂直。

6. 如权利要求1所述的集成式电感装置,其特征在于,所述多个绕组包括一铜皮、一利兹线、一PCB绕组、一圆导线或一多股线。

7. 一种电源转换器,其特征在于,包含:

多路并联连接的功率转换电路,其中所述多路功率转换电路各包括至少一开关管;

一集成式电感装置,集成有多路并联连接的电感,并对应接入所述多路并联连接的功率转换电路的一输入端或一输出端,所述集成式电感装置包含:

多个绕组,所述多个绕组的数目对应于所述多路并联连接电感的数目;

一磁芯结构,包含多个窗口,各个窗口中至少包含相互耦合的两个绕组,其中,位于同一窗口中相互耦合的任意两个绕组的两端的电压相位实质相同,且所述两个绕组两端的电压相位差小于一预设值;以及

一负载,电性连接于多路并联连接的所述多路功率转换电路的输出端;

多路电感都各连接有至少一开关管,所述预设值 $d\Phi_{\max}$ 可表示为:

$$d\Phi_{\max} = (360 \times L_k \times (I_{\max} - I_2)) / (V_{in} \times T)$$

其中 V_{in} 为同一窗口中由所述多路并联输入端连接的一输入电压, L_k 为同一窗口中相互耦合的两个绕组对应的两路电感之间的漏感, I_{\max} 为同一窗口中每路电感对应的所述开关管所允许的一最大电流, I_2 为同一窗口中两路电感完全同相时每个绕组流过的电流, T 为同一窗口中绕组两端的电压或电流的周期,不同窗口内绕组电流同向,且电压相位差大于所

述预设值 $d\Phi_{\max}$ 。

8. 如权利要求7所述的电源转换器,其特征在于,所述磁芯结构在两个相邻的窗口之间存在至少一磁芯共用部分。

9. 如权利要求8所述的电源转换器,其特征在于,各个窗口内的所述绕组产生的一主磁通在所述磁芯共用部分内的磁阻小于所述主磁通在其他磁芯部分的磁阻。

10. 如权利要求9所述的电源转换器,其特征在于,所述磁芯共用部分包含一磁性材料体,所述磁性材料体的材料不同于构成同一窗口其他磁芯部分的材料;所述磁性材料体的磁导率大于同一窗口其他磁芯部分的磁导率。

11. 如权利要求7所述的电源转换器,其特征在于,所述磁芯结构中所述多个窗口间的中心轴相互之间平行或垂直。

电源转换器及其集成式电感装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电源技术领域,尤其涉及一种电源转换器及其集成式电感装置。

背景技术

[0002] 近年来,电源转换器的小型化是一个重要的发展趋势。在电源转换器中,磁性元件在体积和损耗中都占据了一定的比例,因而磁性元件的设计和优化就显得至关重要。

[0003] 在某些应用场合,如大电流的应用场合,电路通常会选用多路交错并联的方式来减小纹波。而每路中的磁性器件都会优化到各自的最优点。通常的磁性器件设计中,为了保证磁材料不饱和以及低损耗,一般需要通过增加磁性器件的体积以降低磁芯中的磁感应强度。因此追求高效率和高功率密度往往成为一对矛盾。

[0004] 因此,如何设计一个电源转换器及其集成式电感装置,以解决上述的问题,乃为此一业界亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的一实施方式在于提供一种集成式电感装置,集成有多路并联连接电感,且对应接入电源转换器中的多路并联输入端或多路并联输出端,集成式电感装置包含:多个绕组以及磁芯结构。绕组的数目对应于多路并联连接的电感的数目。磁芯结构包含多个窗口,各个窗口中至少包含相互耦合的两个绕组。其中,位于同一窗口中的相互耦合的任意两个绕组的两端的电压相位实质相同,且两个绕组两端的电压相位差小于预设值。

[0006] 本发明的另一实施方式是在提供一种集成式电感装置,集成有多路并联连接电感,且对应接入一电源转换器中的一多路并联输入端或一多路并联输出端,所述集成式电感装置包含:

[0007] 多个绕组,所述多个绕组的数目对应于所述多路并联连接电感的数目;

[0008] 多个独立磁芯单元,每个独立磁芯单元至少包括两个窗口,每个窗口至少包含一绕组,相邻两个窗口之间共用部分磁芯;

[0009] 其中,位于同一独立磁芯单元中的任意两个窗口中绕组的两端的电压相位实质相同。

[0010] 本发明的另一实施方式是在提供一种电源转换器,电源转换器包含多路并联连接的功率转换电路、集成式电感装置以及负载。所述多路功率转换电路各包括至少一开关管。集成式电感装置集成有多路并联连接电感,并对应接入所述多路并联连接的功率转换电路的输入端或输出端,集成式电感装置包含:多个绕组以及磁芯结构。绕组的数目对应于多路并联连接电感的数目。磁芯结构包含多个窗口,各个窗口中至少包含相互耦合的两个绕组。其中,位于同一窗口中的任意两个绕组的两端的电压相位实质相同,且两端的电压相位差小于预设值。负载电性连接于多路并联连接的所述多路功率转换电路的输出端。

[0011] 本发明的再一实施方式是在提供一种电源转换器。电源转换器包含:多路并联连接的功率转换电路、集成式电感装置以及负载。所述多路功率转换电路各包括至少一开关

管。集成式电感装置集成有多路并联连接的电感且对应接入于所述多路并联连接的功率转换电路的输入端或输出端。集成式电感装置包含：多个绕组以及多个独立磁芯单元。绕组的数目对应于并联连接的电感的数目。每个独立磁芯单元至少包括两个窗口，每个窗口至少包含一绕组，相邻两个窗口之间共用部分磁芯，其中，位于同一独立磁芯结构中的任意两个窗口中的绕组的两端的电压相位实质相同。负载电性连接于多路并联连接的功率转换电路的输出端。

[0012] 应用本发明的优点在于通过集成式电感装置的设计，缩减多路并联连接电感的体积，进一步缩减电源转换器的尺寸，而轻易地达到上述的目的。

附图说明

[0013] 图1为本发明一实施例中，电源转换器的电路图；

[0014] 图2A为本发明一实施例中，应用于多路并联连接电感的集成式电感装置的示意图；

[0015] 图2B为本发明一实施例中，对应于绕组的电流的波形图；

[0016] 图2C为本发明一实施例中，电源转换器工作在连续导通模式下的绕组电压及电流波形图；

[0017] 图2D为本发明一实施例中，电源转换器工作在断续模式下的绕组电压及电流波形图；

[0018] 图3为本发明一实施例中，应用于多路并联连接电感的集成式电感装置的示意图；

[0019] 图4为本发明一实施例中，应用于多路并联连接电感的集成式电感装置的示意图；

[0020] 图5为本发明一实施例中，图4的集成式电感装置的部分磁通示意图；

[0021] 图6为本发明一实施例中，应用于多路并联连接电感的集成式电感装置的示意图；

[0022] 图7为本发明一实施例中，应用于多路并联连接电感的集成式电感装置的示意图；

[0023] 图8为本发明一实施例中，应用于多路并联连接电感的集成式电感装置的示意图；

以及

[0024] 图9为本发明一实施例中，应用于多路并联连接电感的集成式电感装置的示意图。

[0025] 附图标记说明：

[0026] 1: 电源转换器	10: 多路并联连接电感
[0027] 100a-100f: 电感	12a-12f、14a-14f: 开关管
[0028] 16: 负载	18: 电容
[0029] 2: 集成式电感装置	20a-20f: 绕组
[0030] 22: 磁芯结构	220a-220c: 磁芯单元
[0031] 24a-24f: 窗口	3: 集成式电感装置
[0032] 30: 磁芯结构	300a-300c: 磁芯单元
[0033] 32a-32c: 窗口	4: 集成式电感装置
[0034] 40: 磁芯结构	400a-400c: 磁芯单元
[0035] 402a、402b: 磁芯共用部分	42a-42c: 窗口
[0036] 500a-500c、502: 磁通	6: 集成式电感装置
[0037] 600a-600d: 磁芯单元	7: 集成式电感装置

[0038]	70:磁芯结构	72a-72c:窗口
[0039]	8:集成式电感装置	80:磁芯结构
[0040]	80a-80f:绕组	800a-800c:磁芯单元
[0041]	90:集成式电感装置	1000:磁芯结构
[0042]	902a、902b:磁芯单元	904a、904b:窗口
[0043]	906a-906f:绕组	

具体实施方式

[0044] 请参照图1,图1为本发明一实施例中,电源转换器1的电路图。电源转换器1包含多路并联连接电感10、多个开关管12a-12f、14a-14f以及负载16。

[0045] 多路并联连接电感10电性连接于电源转换器1中的多路并联输出端Out。因此,多路并联连接电感10为电源转换器1中,对应多路并联输出端Out的输出电感。多路并联连接电感10包含多路电感100a-100f。

[0046] 开关管12a-12f与对应的开关管14a-14f形成多路并联连接的功率转换电路。上述的多路并联输出端Out为功率转换电路的输出端。于本实施例中,如图1所示,各路电感100a-100f电性连接于对应的开关管12a-12f及14a-14f。以电感100a为例,其电性连接于开关管12a及14a。其中,电感100a-100f还通过开关管12a-12f连接至多路并联输入端In。于本实施例中,多路并联输入端In接收输入电压 V_{in} 。

[0047] 负载16与多路并联连接电感10在多路并联输出端Out相电性连接。于一实施例中,电源转换器1可还包含其他负载元件,例如但不限于图1所绘示的电容18,以达到使电路稳定的功效。

[0048] 需注意的是,上述多路并联连接电感10在电源转换器1的配置方式仅为一范例。于其他实施例中,多路并联连接电感可例如,但不限于直接与多路并联输入端In电性连接而成为对应的输入电感,并通过开关管与多路并联输出端Out相电性连接。在此实施例中电源转换器1为直流/直流转换器,然而本发明所涉及的多路并联连接电感并非局限于应用于此种类型的电源转换器,只要该电源转换器具有多路并联连接的电感即可采用本发明所涉及集成式电感装置。

[0049] 多路并联连接电感10可由如图2A所示的集成式电感装置2实现。请参照图2A,图2A为本发明一实施例中,应用于多路并联连接电感10的集成式电感装置2的示意图。集成式电感装置2包含多个绕组20a-20f以及磁芯结构22。

[0050] 绕组20a-20f的数目对应于图1中所示,多路并联连接电感10包含的电感100a-100f的数目。绕组20a-20f在经由电流的输入并与磁芯结构22产生电磁作用后,作用为电感100a-100f。于一实施例中,绕组20a-20f各包括铜皮、利兹线、PCB绕组、圆导线或多股线。

[0051] 于本实施例中,磁芯结构22包含三个相互独立的磁芯单元220a-220c。磁芯单元220a-220c各包含对应的窗口24a-24f。其中,磁芯单元220a包含窗口24a及24d,磁芯单元220b包含窗口24b及24e,磁芯单元220c包含窗口24c及24f。窗口24a包含绕组20a,窗口24b包含绕组20b,窗口24c包含绕组20c,窗口24d包含绕组20d,窗口24e包含绕组20e,窗口24f包含绕组20f。

[0052] 于本实施例中,磁芯单元220a-220c中的各对相邻的两个窗口之间共用部分磁芯。

[0053] 于本实施例中,位于同一磁芯单元220a-220c中的两个窗口中的两个绕组的两端的电压相位实质相同。

[0054] 请同时参照图2B,图2B为本发明一实施例中,对应于绕组20a-20f的电流 I_a-I_f 的波形图。如图2B所示,对应于窗口24a、24d的绕组20a及20d的电流 I_a 及 I_d 的相位 Φ_a 及 Φ_d 为相同。对应于窗口24b、24e的绕组20b及20e的电流 I_b 及 I_e 的相位 Φ_b 及 Φ_e 为相同。而对应于窗口24c、24f的绕组20c及20f的电流 I_c 及 I_f 的相位 Φ_c 及 Φ_f 为相同。独立磁芯单元中窗口之间此种绕组的组合利于降低磁芯单元的损耗。

[0055] 因此,以图2A为例,本来分别设置在两个独立磁芯的窗口24a、24d即可整并为如图2A中的单一个磁芯单元220a。本来分别设置在两个独立磁芯的窗口24b、24e即可整并为如图2A中的单一个磁芯单元220b。本来分别设置在两个独立磁芯的窗口24c、24f即可整并为如图2A中的单一个磁芯单元220c。

[0056] 当然在此实施例中,两个绕组所承载电流的方向是同向的,应用于直流电输入端或输出端的并联输入电感或并联输出电感,但不排除绕组也可以承载交流电,只要满足相位实质相同。

[0057] 因此,通过集成式电感装置2的设计,两个或两个以上同相位绕组可形成于一个磁芯单元中,而不需对应不同的多个绕组各设置一个独立的磁芯单元。因此,集成式电感装置可缩减多路并联连接电感10的体积。由于磁芯单元中不同窗口中绕组电流同向,当相位实质相同时,单个磁芯单元中不同窗口之间的共用磁芯部分存在直流磁通的相互抵消,也利于减小磁芯单元的磁芯损耗。

[0058] 请参照图3。图3为本发明一实施例中,应用于多路并联连接电感10的集成式电感装置3的示意图。集成式电感装置3包含多个绕组20a-20f以及磁芯结构30。

[0059] 于本实施例中,磁芯结构30包括三个相互独立的磁芯单元300a-300c。磁芯单元300a-300c各包含对应的窗口32a-32c。窗口32a包含两个相耦合的绕组20a及20d,窗口32b包含两个相耦合的绕组20b及20e,窗口32c包含两个相耦合的绕组20c及20f。

[0060] 于本实施例中,位于同一磁芯单元300a-300c中的一个窗口中的两个相互耦合的绕组两端的电压相位实质相同,且两端的电压相位差小于预设值。

[0061] 请同时参照图2B。图2B为本发明一实施例中,对应于绕组20a-20f的电流 I_a-I_f 的波形图。如图2B所示,对应于窗口32a的绕组20a及20d的电流 I_a 及 I_d 的相位 Φ_a 及 Φ_d 为相同。对应于窗口32b的绕组20b及20e的电流 I_b 及 I_e 的相位 Φ_b 及 Φ_e 为相同。而对应于窗口32c的绕组20c及20f的电流 I_c 及 I_f 的相位 Φ_c 及 Φ_f 为相同。

[0062] 于一实施例中,当满足以下条件时,多个磁芯即可合并成一个:(1)磁芯包含N个窗口,且 $N \geq 2$ 。(2)其中一个窗口包含M路绕组,且 $M \geq 2$ 。这M路绕组两端的电压相位基本上相同,其两端的电压相位差需小于预设值。(3)不通窗口内的绕组两端相位差大于上述的预设值。

[0063] 因此,以图3及图2B为例,本来分别设置在两个独立磁芯的窗口24a、24d即可整并为如图3中的单一个磁芯单元300a。本来分别设置在两个独立磁芯的窗口24b、24e即可整并为如图3中的单一个磁芯单元300b。本来分别设置在两个独立磁芯的窗口24c、24f即可整并为如图3中的单一个磁芯单元300c。

[0064] 当然在此实施例中,两个绕组所承载电流的方向是同向的,应用于直流电输入端

或输出端的并联输入电感或并联输出电感,但不排除绕组也可以承载交流电,只要满足相位实质相同,且两端的电压相位差小于预设值即可。

[0065] 于一实施例中,上述的预设值 $d\Phi_{\max}$ 可表示为:

$$[0066] \quad d\Phi_{\max} = (360 \times L_k \times (I_{\max} - I_2)) / (V_{in} \times T)$$

[0067] 以绕组20a及20d为例, V_{in} 为窗口32a中由多路并联输入端In连接的输入电压 V_{in} , L_k 为窗口32a中两个绕组20a及20d对应的两路电感100a及100d之间的漏感, I_{\max} 为窗口32a中每路电感100a及100d对应的开关管12a及12d所允许的最大电流, I_2 为窗口32a中两路电感100a及100d完全同相时每个绕组20a及20d流过的电流, T 为同一窗口中绕组两端的电压或电流的周期。

[0068] 为更好说明绕组之间的相位差对绕组电流的影响,请参照图2C和图2D。图2C为本发明一实施例中,电源转换器1工作在连续导通模式下的绕组电压及电流波形图。图2D为本发明一实施例中,电源转换器1工作在断续模式下的绕组电压及电流波形图。

[0069] 详细来说,图2C说明的,是图1的电源转换器1在开关管12a-12f、14a-14f的连续导通模式下,同一窗口中的两个相互耦合绕组(例如图3中的绕组20a及20d)两端的电压相位差对绕组电流的影响示意图。

[0070] 如图2C所示,其中一个绕组的电压为 U_a ,并具有相位 Φ_a 。另一个绕组的电压为 U_d ,并具有相位 Φ_d 。两个耦合的绕组间的相位差如为 $d\Phi$,则相位 Φ_a 与相位 Φ_d 的关系可表示为 $\Phi_d = \Phi_a + d\Phi$ 。

[0071] 绕组电流 I_a 在相位差 $d\Phi$ 为0时,波形将为例如图2C所示的三角波,其振幅介于 I_L 及 I_H 间。然而,当相位差 $d\Phi$ 不为0时,相互耦合的两绕组之间就会存在环流,导致电感上的电流变大,电感上的电流的最大值就会变为 $I_H + dI$,其中 $dI = V_{in} * dt / L_k$ 。所以 dI 需满足条件 $dI < I_{\max} - I_2$,即 $d\Phi \leq (360 \times L_k \times (I_{\max} - I_2)) / (V_{in} \times T)$ 。其中 V_{in} 为此路电感所接输入电压。产生的绕组电流 I_a' ,其波形将受到影响而改变,产生电流值达到 $I_H + dI$ 的突波, T 为同一窗口中绕组两端的电压或电流的周期。

[0072] 详细来说,图2D说明的,是图1的电源转换器1在开关管12a-12f、14a-14f的断续模式下,同一窗口中的两个相互耦合绕组(例如图3中的绕组20a及20d)两端的电压相位差对绕组电流的影响示意图, T 为同一窗口中绕组两端的电压或电流的周期。

[0073] 如图2D所示,其中一个绕组的电压为 U_a ,并具有相位 Φ_a 。另一个绕组的电压为 U_d ,并具有相位 Φ_d 。两个绕组间的相位差如为 $d\Phi$,则相位 Φ_a 与相位 Φ_d 的关系可表示为 $\Phi_d = \Phi_a + d\Phi$ 。

[0074] 绕组电流 I_a 在相位差 $d\Phi$ 为0时,波形将为例如图2D所示的三角波,其振幅介于 I_L 及 I_H 间,其中 I_L 的值为0。然而,当相位差 $d\Phi$ 不为0时产生的绕组电流 I_a' ,其波形将受到影响而改变,产生电流值达到 $I_H + dI$ 的突波。

[0075] 因此,通过集成式电感装置3的设计,两个或两个以上同相位绕组可形成于一个磁芯单元中,而不需对应不同的多个绕组各设置一个独立的磁芯单元。因此,集成式电感装置可缩减多路并联连接电感10的体积,提高电感元件的集成度。

[0076] 由图2A所示实施例与图3所示的实施例进行比较,图3所示实施例相对图2A来看,更有利于进一步减小磁芯的体积。图3中一个磁芯单元仅存在一个窗口,一个窗口中包含了两个相互耦合的绕组;然而图2A中所示这类实施例中,一个磁芯单元中包含两个窗口,一个

窗口中也仅包含一个绕组,这两个绕组分别位于两个窗口中而非耦合绕组。这种非耦合绕组之间电流的相位差并没有耦合绕组之间电流的相位差那么严格,因此非耦合绕组之间电流的相位差可以略大些。但是出于降低磁芯损耗的目的,在图2A所示的较佳实施例中,同一磁芯单元中两个绕组的电流相位实质相同。

[0077] 请参照图4。图4为本发明一实施例中,应用于多路并联连接电感10的集成式电感装置4的示意图。集成式电感装置4包含多个绕组20a-20f以及磁芯结构40。

[0078] 于本实施例中,磁芯结构40包括三个磁芯单元400a-400c。磁芯单元400a-400c各包含对应的窗口42a-42c。窗口42a包含两个相耦合的绕组20a及20d,窗口42b包含两个相耦合的绕组20b及20e,窗口42c包含两个相耦合的绕组20c及20f。

[0079] 于一实施例中,位于同一窗口中的任意两个绕组的两端的电压相位实质相同,且两端的电压相位差小于预设值。举例来说,对应于窗口42a的两个绕组20a及20d两端的电压相位实质相同,且两端的电压相位差小于预设值。

[0080] 于本实施例中,磁芯结构40存在磁芯共用部分402a及402b,分别位于两个相邻的窗口42a、42b间及窗口42b、42c间。相邻的窗口内的绕组所通电流同向,这就使得两相邻窗口相邻的边中直流磁通方向相反。因此,相邻的窗口中相邻的边就可制成磁芯共用部分402a及402b。这样更有利于减小磁芯结构40的体积。为使直流磁通存在相互抵消的效果更为明显,可使磁芯共用部分的磁阻小于构成同一窗口其他磁芯部分的磁阻。其中一种实施态样可为磁芯共用部分可包含一磁性材料体,该磁性材料体的材料不同于构成同一窗口其他磁芯部分的材料,且该磁性材料体的磁导率大于同一窗口其他磁芯部分材料的磁导率。以磁芯共用部分402进行说明,磁芯共用部分402为两个相邻窗口42a和42b共有,那么磁芯共用部分402则可包含一磁芯材料体不同于构成窗口42a其他磁芯部分的材料。在此实施例中,窗口42a由规则的几何图形矩形构成,因此窗口42a由四条边构成。那么磁芯共用部分402包含的磁性材料体可不同于其他三条边中的磁性材料。当然,磁芯共用部分402也是窗口42b的部分,同理磁芯共用部分402所包含的磁性材料体可不同于构成窗口42b其他三条边中的磁性材料。当然磁芯共用部分的材料也可以是两种或者两种以上的磁性材料制作而成,只要使得磁芯共用部分的磁阻小于同一窗口中其他磁芯部分的磁阻即可。。本实施例与上一实施例相比较,上一实施例中若干独立的磁芯单元合并为一个整体的磁芯的磁芯结构,若干磁芯单元之间共用部分磁芯。请参照图5。图5为本发明一实施例中,图4的集成式电感装置4的部分磁通示意图。

[0081] 如图5所绘示,绕组20a及20d在磁芯结构40中产生三个磁通500a-500c。磁通500a环绕磁芯单元400a,磁通500b环绕磁芯单元400a及400b,而磁通500c环绕磁芯单元400a-400c。其中,对应磁芯单元400a的主磁通为磁通500a。

[0082] 类似地,绕组20b及20e亦在磁芯结构40中产生三个磁通,于图5中范例性地绘示出对应磁芯单元400b的主磁通502。

[0083] 磁通500a将由于与其反向的直流磁通502的存在,因而在磁芯共用部分的磁芯损耗会降低,利于将磁芯共用部分的体积制作得更小,从而整体上达到减小磁芯结构40整体体积的目的。

[0084] 请参照图6。图6为本发明一实施例中,应用于多路并联连接电感10的集成式电感装置6的示意图。

[0085] 前述的实施例中,以三个磁芯单元为范例。然而于其他实施例中,可例如图6所示的集成式电感装置6,使磁芯结构60中包含四个磁芯单元600a-600d,或是更多数目的磁芯单元。

[0086] 请参照图7。图7为本发明一实施例中,应用于多路并联连接电感10的集成式电感装置7的示意图。

[0087] 于一实施例中,集成式电感装置7可包含例如图7所示的立体的磁芯结构70。于图7中,范例性地绘示磁芯结构70所包含的窗口72a及72b。实际上,窗口72a的相对侧包含对应的一个窗口(未绘示),而窗口72b的相对侧亦包含对应的另一个窗口(未绘示)。各窗口所形成的平面上具有对应的中心轴,例如图7中所绘示分别垂直于窗口72a及72b的平面的中心轴A及B。

[0088] 于本实施例中,各邻接的两个窗口的中心轴互相垂直。举例来说,窗口72a及72b的中心轴A及B是互相垂直的。而位于相对侧的两个窗口的中心轴则是互相平行。举例来说,窗口72a的中心轴及其相对侧的窗口间的中心轴(未绘示)则是互相平行。实际上,当集成式电感装置7形成对称的立方体时,位于相对侧的两个窗口的中心轴为相同。

[0089] 在此实施例之前介绍的图5和图6所示的磁芯结构的实施例中,磁芯单元的窗口的中心轴基本相互之间平行。然而,立体的磁芯结构70将还有助于提高磁芯结构空间应用的灵活性。

[0090] 请参照图8。图8为本发明一实施例中,应用于多路并联连接电感10的集成式电感装置8的示意图。集成式电感装置8包含多个绕组80a-80f以及磁芯结构80。

[0091] 于本实施例中,磁芯结构80包括三个磁芯单元800a-800c。磁芯单元800a-800c各包含对应的窗口82a、82b及82c。于本实施例中,各窗口82a、82b及82c包含不同数目的绕组。举例来说,窗口82a包含三个相耦合的绕组80a、80d及80g,窗口82b包含两个相耦合的绕组80b及80e,窗口82c包含两个绕组80c及80f。

[0092] 请参照图9。图9为本发明一实施例中,应用于多路并联连接电感9的集成式电感装置90的示意图。集成式电感装置90包含多个绕组906a-906f以及磁芯结构900。

[0093] 于本实施例中,磁芯结构900包括两个磁芯单元902a及902b。磁芯单元902a及902b各包含对应的窗口904a及904b。于本实施例中,窗口904a包含三个相耦合的绕组906a、906c及906e,窗口904b包含三个相耦合的绕组906b、906d及906f。

[0094] 在图8和图9所示一类的实施例中,当磁芯单元中的窗口包含两个以上的绕组时,同一窗口中绕组相位要基本相同,且任意两个绕组之间的相位差需小于预设值。预设值的计算在上述实施例中有描述,因此不再赘述。

[0095] 因此,在控制同一窗口中多个绕组之间的电压满足小于或等于预设相位差时,通过本发明的集成式电感装置的设计,可在不过度影响绕组电流的情形下,使数个电压相位实质相同的绕组形成于一个磁芯单元中,而不需对应不同的多个绕组各设置一个独立的磁芯单元。因此,多路并联连接电感的体积可随的缩减,进一步缩减电源转换器的尺寸。

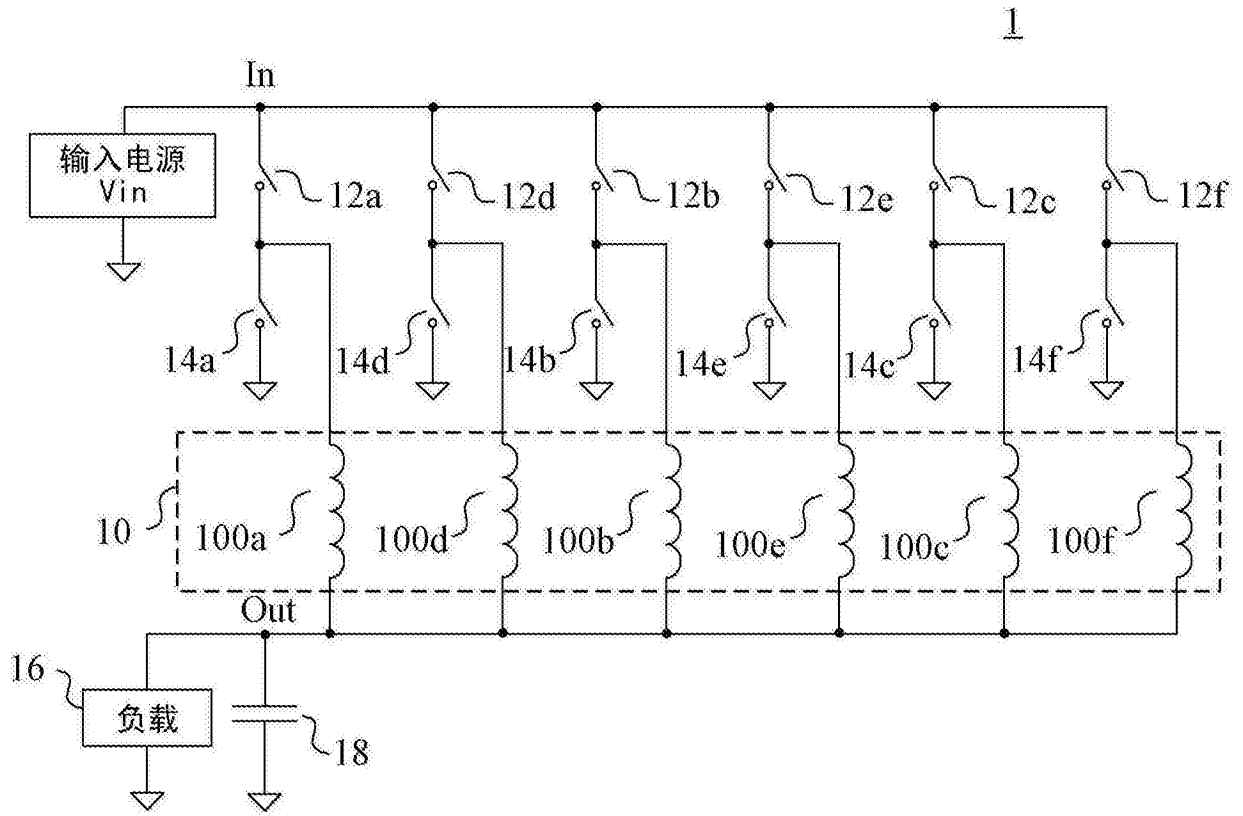


图1

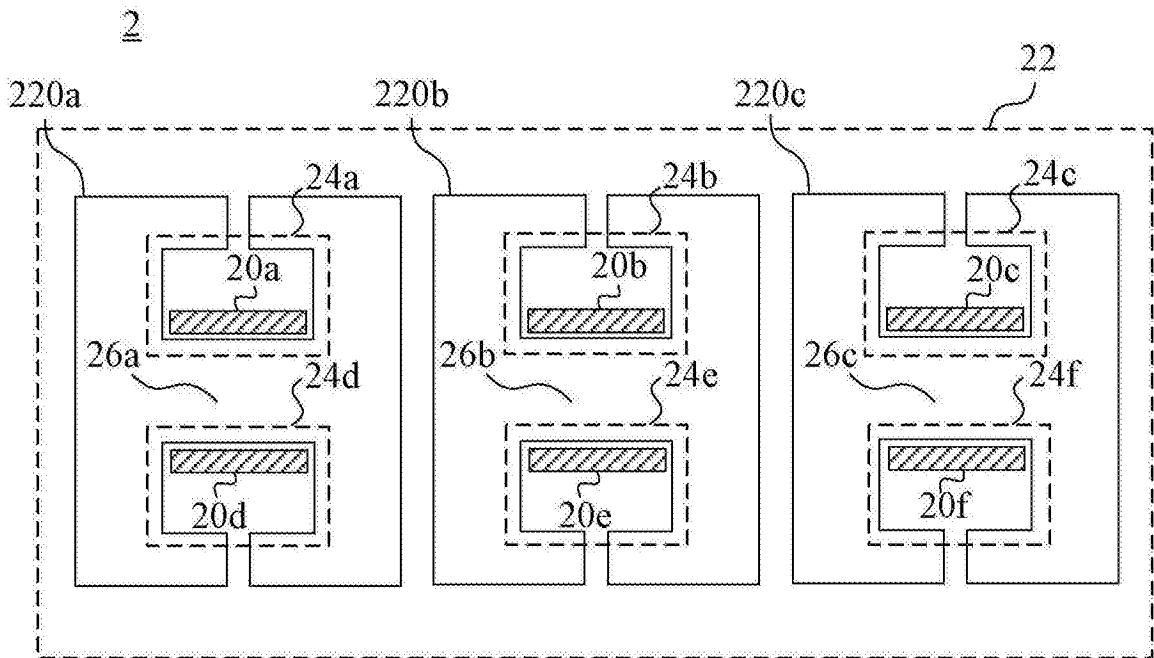


图2A

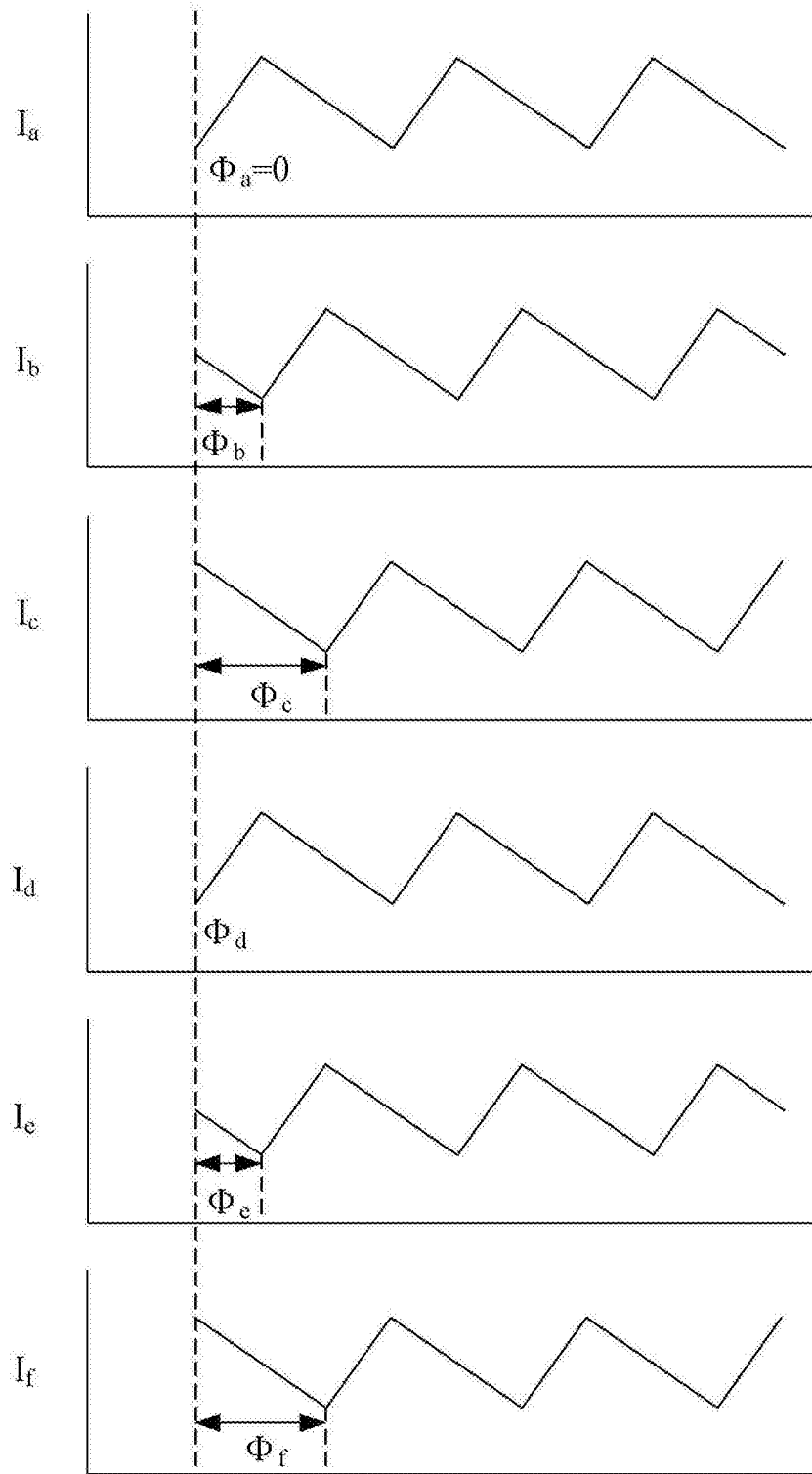


图2B

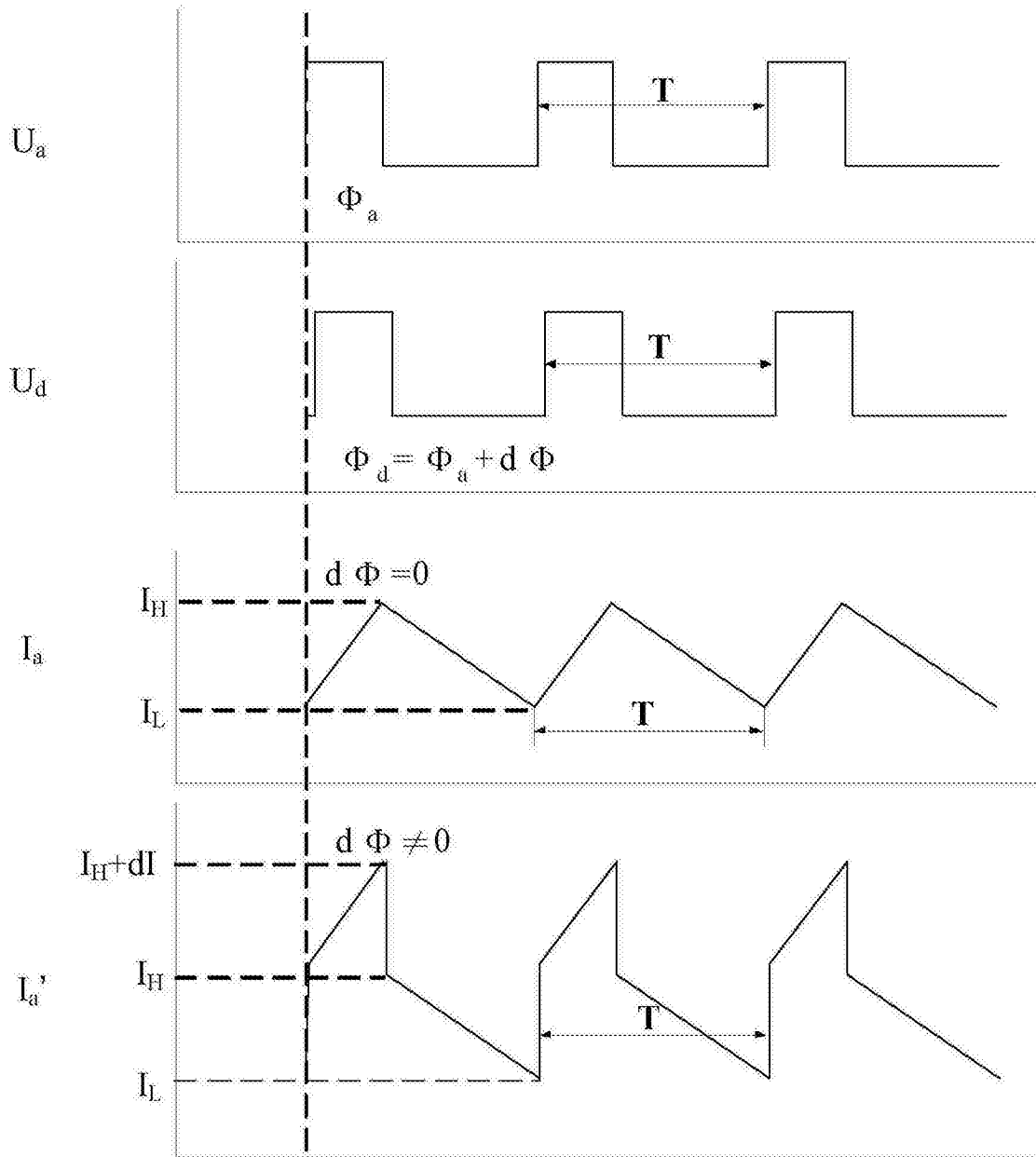


图2C

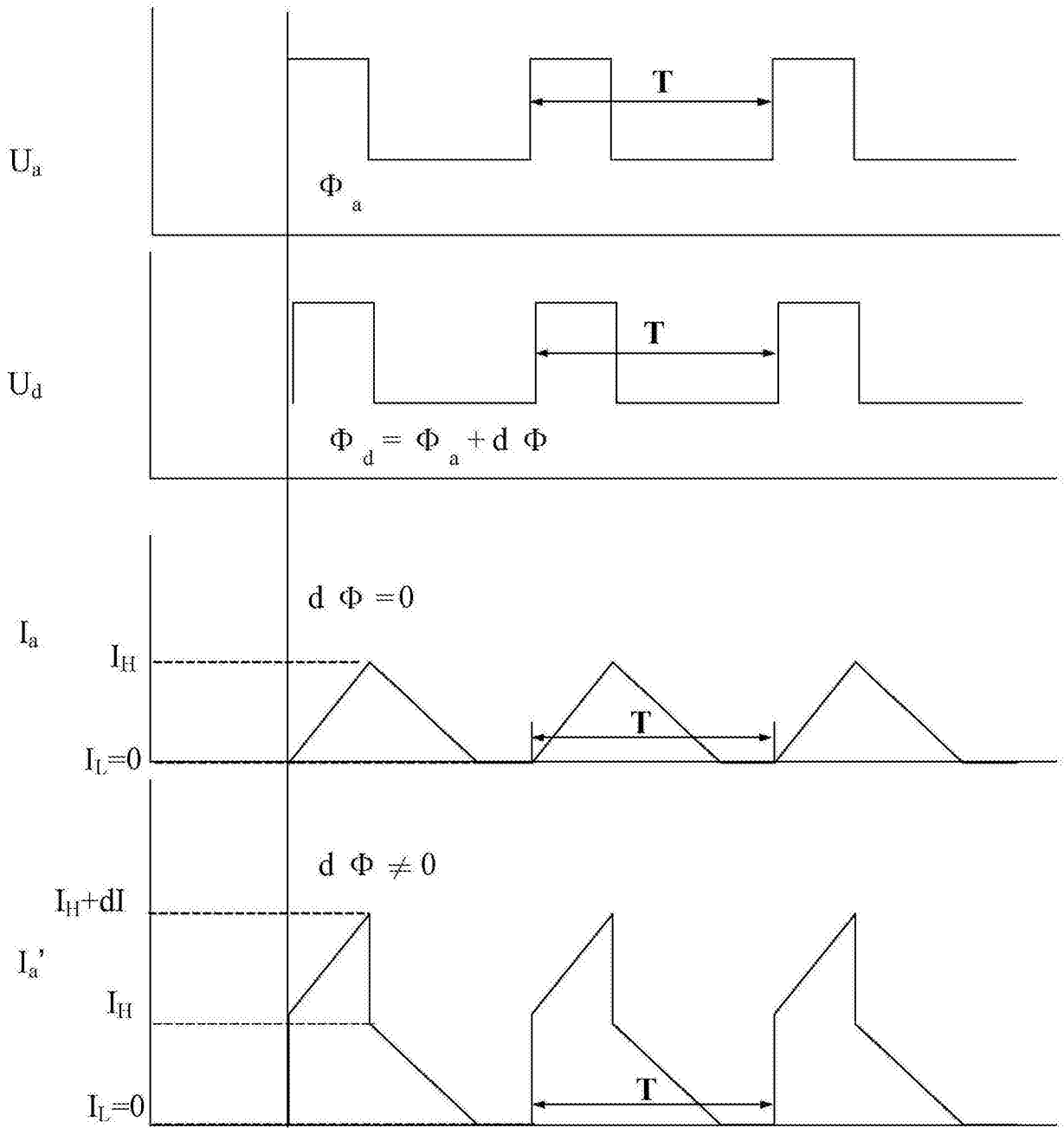


图2D

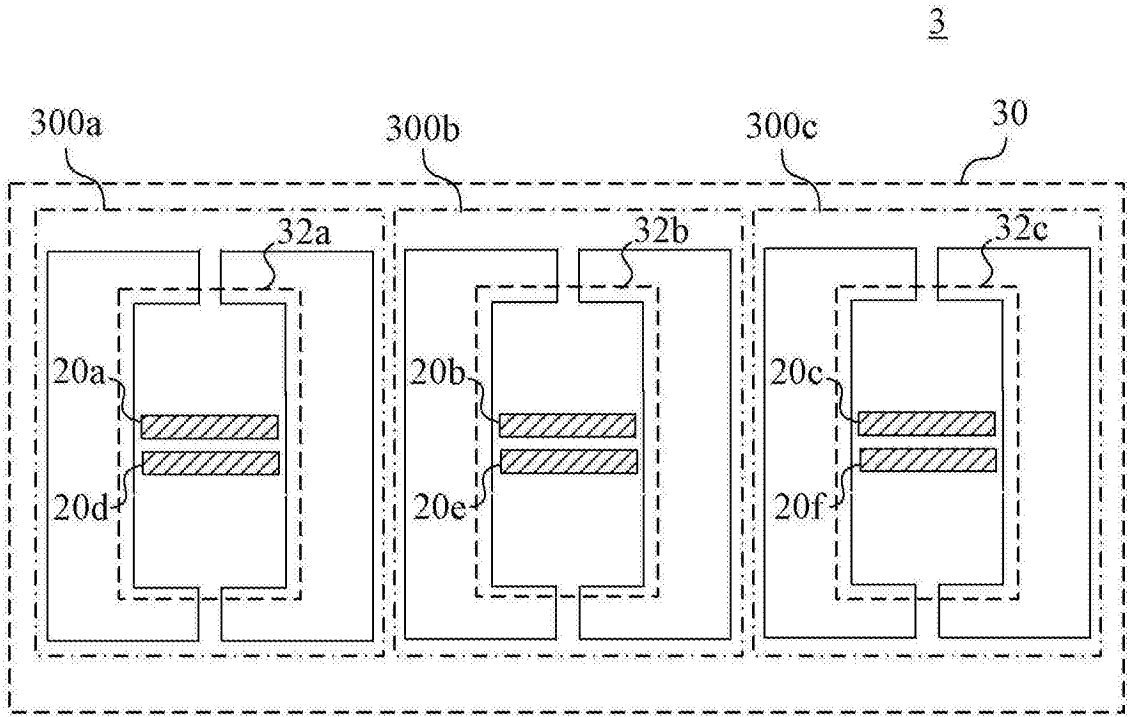


图3

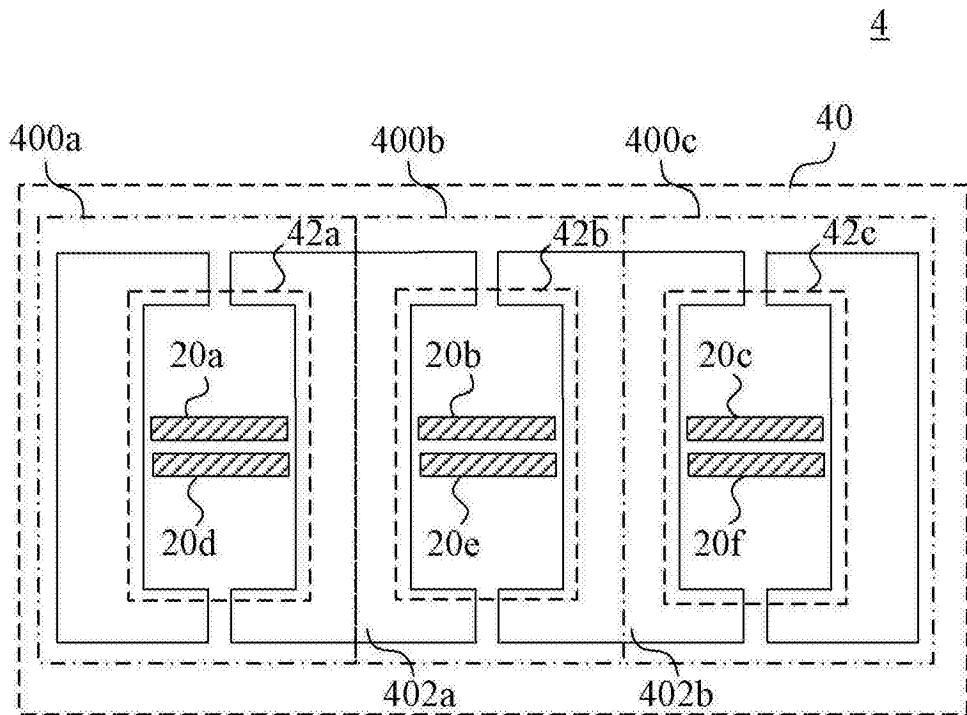


图4

4

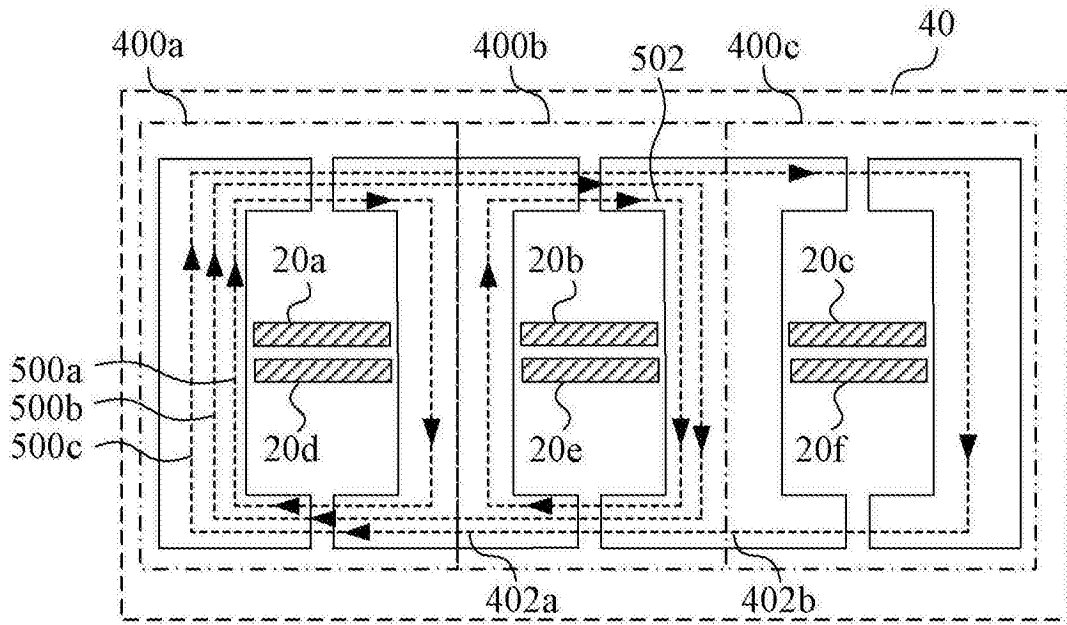


图5

6

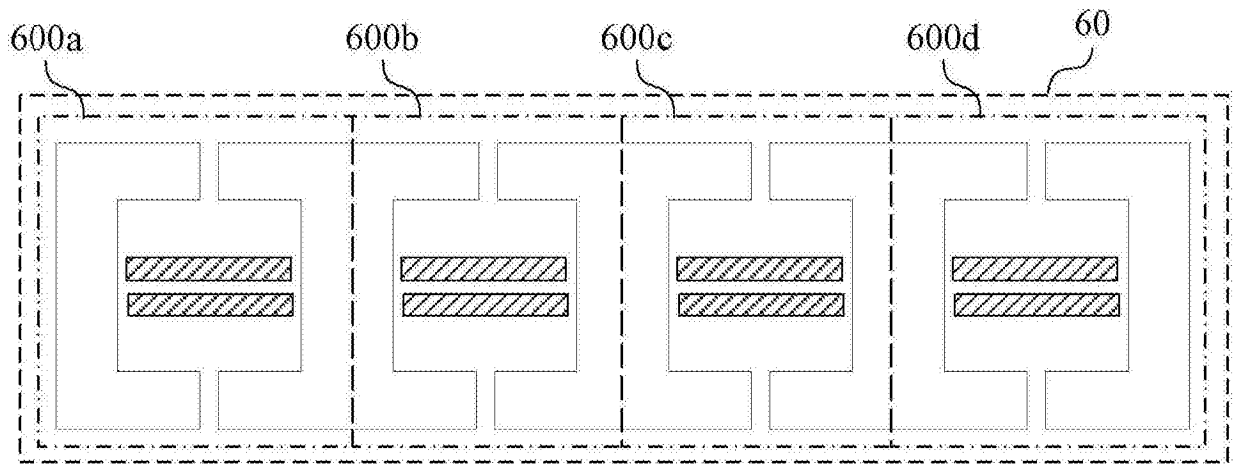


图6

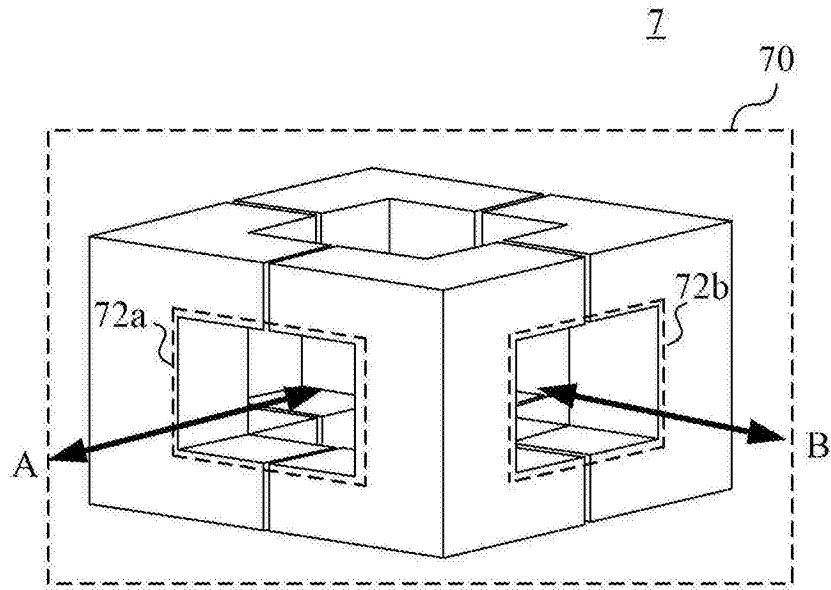


图7

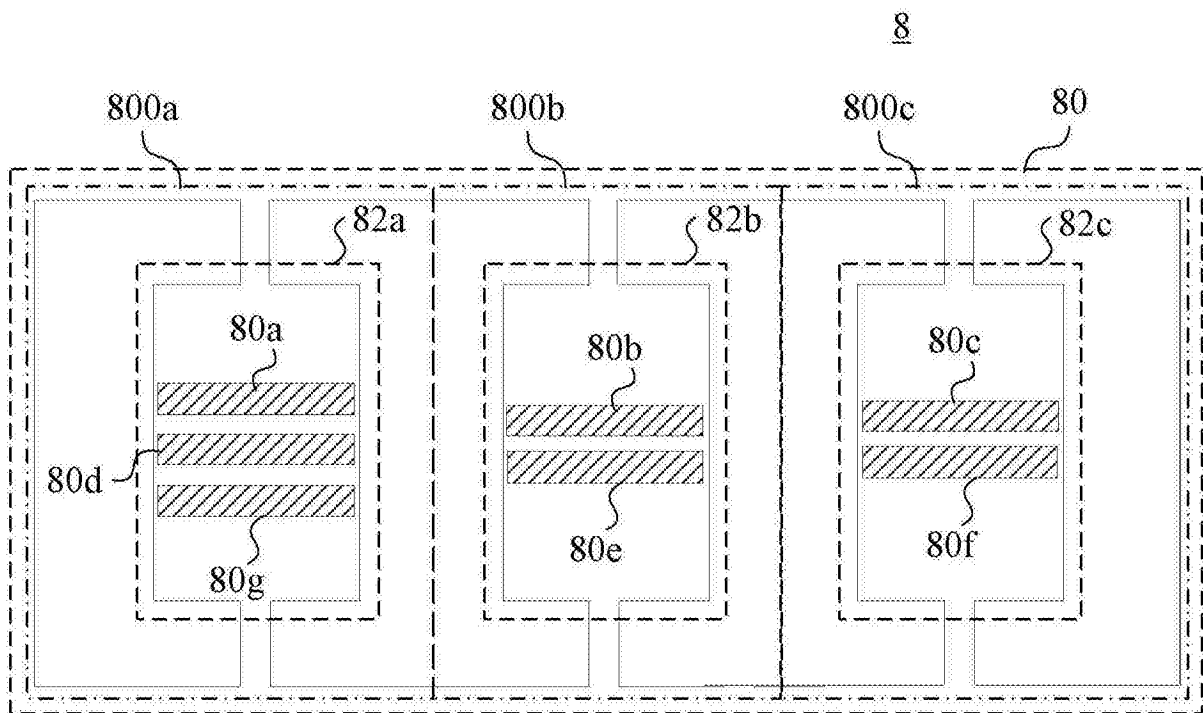


图8

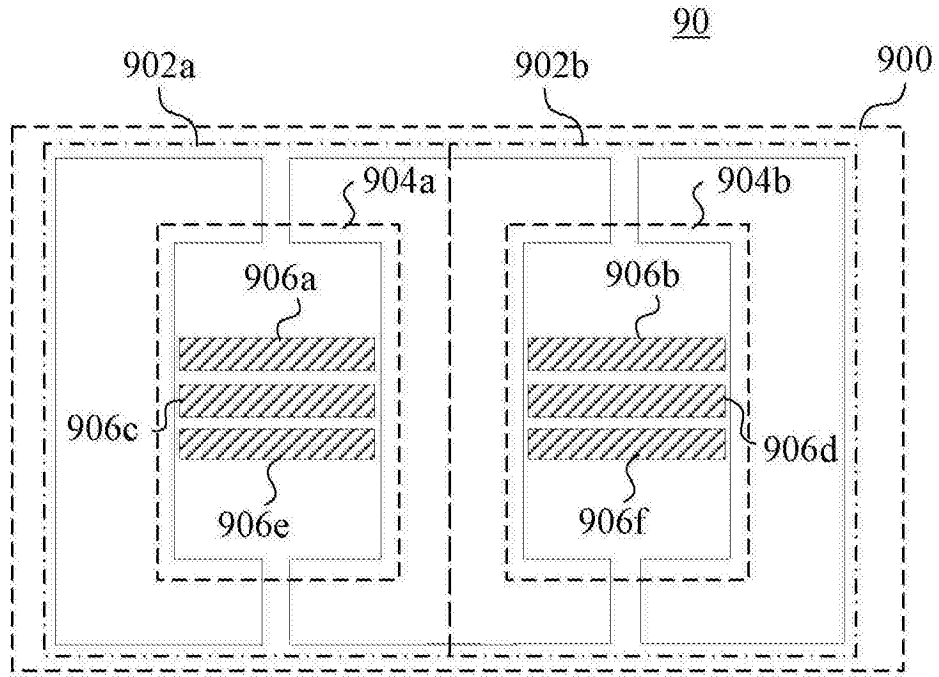


图9