

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012年8月16日 (16.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/106965 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 3/335 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/082725
- (22) 国际申请日: 2011年11月23日 (23.11.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110036718.2 2011年2月12日 (12.02.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 艾默生网络能源系统北美公司 (EMERSON NETWORK POWER, ENERGY SYSTEMS, NORTH AMERICA, INC.) [US/US]; 美国俄亥俄州洛雷恩市 F 大街 1122 号, Ohio 44052 (US)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 胡永辉 (HU, Yonghui) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路 1 号, Guangdong 518057 (CN)。 赫尔特·弗兰克 (HEERDT, Frank) [BR/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路 1 号, Guangdong 518057 (CN)。 施蒂德尔·安德鲁 (STIEDL, Andreas) [AT/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路 1 号, Guangdong

518057 (CN)。 武志贤 (WU, Zhixian) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路 1 号, Guangdong 518057 (CN)。 吴云 (WU, Yun) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路 1 号, Guangdong 518057 (CN)。 黄立巍 (HUANG, Liwei) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路 1 号, Guangdong 518057 (CN)。 周朝阳 (ZHOU, Chaoyang) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路 1 号, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区北辰东路 8 号汇宾大厦 A0601, Beijing 100101 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: PARALLEL RESONANT CONVERTER CIRCUIT

(54) 发明名称: 一种并联谐振变换器电路

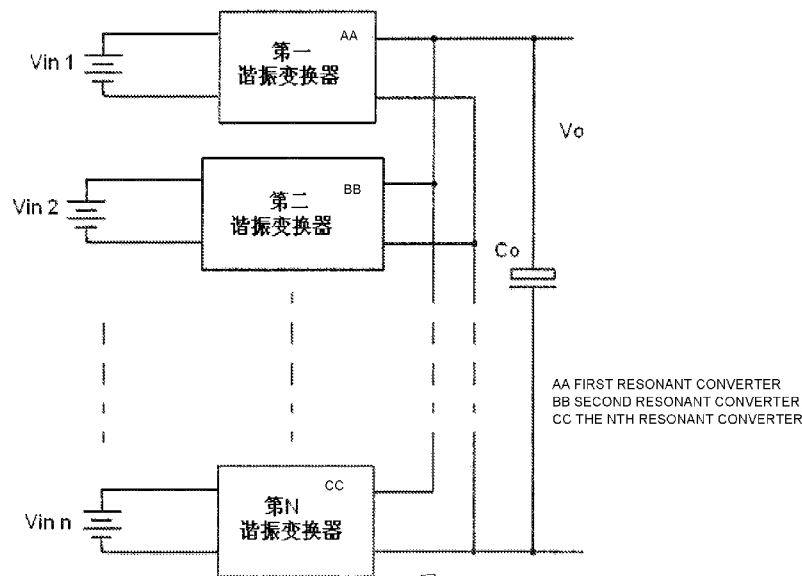


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: A parallel resonant converter circuit includes at least two resonant converters running in an interleaving parallel mode, wherein the outputs of all the resonant converters are connected in parallel, and the input of each resonant converter is separately connected to a different power supply terminal respectively. The parallel resonant converter circuit can enable the AC currents on the output filter capacitors of the resonant converters to neutralize each other, so as to reduce power consumption, and can achieve a power balance among the resonant converters by regulating the voltage connected to each resonant converter respectively.

[见续页]

WO 2012/106965 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) **摘要:**

一种并联谐振变换器电路, 包括以交错并联的模式运行的至少两个谐振变换器, 所有谐振变换器的输出端并联连接, 每个谐振变换器的输入端分别独立连接不同的电源端。该并联谐振变换器电路可使各个谐振变换器在输出滤波电容上的交流电流互相抵消, 降低功率损耗, 并且可以通过分别调节每个谐振变换器连接的电压来实现各个谐振变换器之间的功率平衡。

一种并联谐振变换器电路

技术领域

本发明涉及电力电子变换技术领域，特别涉及一种并联谐振变换器电路。

5 背景技术

参见图 1，该图为现有技术中的一种谐振变换器电路示意图。

该谐振变换器包括第一开关管 S1、第二开关管 S2、谐振电容 Cr、谐振电感 Lr、变压器 T、第一二极管 D1、第二二极管 D2、滤波电容 Co 和负载电阻 Ro。

10 第一开关管 S1 和第二开关管 S2 串联后连接在输入电压 Vin 的两端，第一开关管 S1 和第二开关管 S2 的公共端经过串联的谐振电容 Cr 和谐振电感 Lr 连接变压器 T 的原边绕组一端，变压器 T 的原边绕组的另一端接地。变压器 T 的副边绕组的一端通过第一二极管 D1 连接负载电阻 Ro 的一端；副边绕组的另一端通过第二二极管 D2 连接负载电阻 Ro 的另一端；副边绕组的中心抽头连接负载电阻 Ro 的另一端；滤波电容 Co 并联在负载电阻 Ro 的两端。

15 但是，谐振变换器存在一些缺点，输出滤波电容 Co 上较高的交流电流产生较大的功率损耗。为了进一步减小输出滤波电容上的交流电流，一般应用交错并联来控制谐振变换器。交错并联是指至少两个谐振变换器以相同频率带有一定错相角度运行。当多个谐振变换器交错并联运行时，通常谐振变换器的输入端并联在一起，输出端并联在同一个输出滤波电容上。输出滤波电容上的交流电流互相抵消，因此可以减小输出滤波电容上的交流电流，从而降低功率损耗。

25 由于功率平衡需要通过调节谐振变换器的输出电压和输出电流来实现。而谐振变换器的输出电压和输出电流的调节又需要通过调节谐振变换器的工作频率来实现。如果交错并联的各个谐振变换器工作在不同的工作频率，将失去交错并联的优点。因此，现有技术中的多个谐振变换器交错并联很难实现谐振变换器之间的功率平衡。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种并联谐振变换器电路，既可以减小输

出滤波电容上的交流电流，从而降低功率损耗，又可以实现交错并联的各个谐振变换器之间的功率平衡。

本发明提供一种并联谐振变换器电路，包括以交错并联的模式运行的至少两个谐振变换器，所有谐振变换器的输出端并联连接；每个谐振变换器的输入端分别独立连接不同的电源端。

优选地，所述不同的电源端为多个独立的直流源；

所述直流源的数目与谐振变换器的数目相同，每个谐振变换器的输入端连接一个直流源。

优选地，所述不同的电源端为前一级电路的输出端。

10 优选地，还包括一个输出滤波电容；

所有谐振变换器的输出端包括第一输出端和第二输出端，所有谐振变换器的第一输出端和第二输出端分别连接在所述输出滤波电容的两端。

优选地，所述谐振变换器为 LLC 谐振变换器。

15 优选地，当所述谐振变换器的个数为偶数时，各个谐振变换器交错并联工作时的错相角度为 $180/N$ 度；当所述谐振变换器的个数为奇数时，各个谐振变换器交错并联工作时的错相角度为 $(2*180)/N$ 度；所述 N 为谐振变换器的个数。

优选地，当以交错并联模式运行的谐振变换器为两个时，分别为第一谐振变换器和第二谐振变换器；

20 第一谐振变换器的输出端和第二谐振变换器的输出端并联连接；

第一谐振变换器的输入端和第二谐振变换器的输入端分别独立连接不同的电源端。

优选地，所述电源端为第一直流源和第二直流源；

25 所述第一谐振变换器的输入端连接第一直流源；所述第二谐振变换器的输入端连接第二直流源。

优选地，所述第一谐振变换器和第二谐振变换器错相 90 度运行。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

本发明提供的并联谐振变换器电路，包括至少两个以交错并联模式运行的谐振变换器。由于每个谐振变换器的输入端分别与独立的电源端连接，这样，

可以通过分别调节每个谐振变换器连接的电压来实现各个谐振变换器之间的功率平衡。不必像现有技术那样为了实现各个谐振变换器之间的功率平衡而通过调节工作频率来实现。因此，本发明提供的电路可以继续保持谐振变换器交错并联的优点，使各个谐振变换器在输出滤波电容上的交流电流可以互相抵消，降低功率损耗，而且实现了各个谐振变换器之间的功率平衡。

附图说明

- 图 1 是现有技术中的一种谐振变换器电路示意图；
图 2 是本发明提供的并联谐振变换器电路实施例一结构图；
图 3 是本发明提供的并联谐振变换器电路的实施例二结构图；
10 图 4 是本发明提供的并联谐振变换器电路实施例三结构图；
图 5 是本发明图 4 对应的电流波形图；
图 6 是本发明提供的另一种谐振变换器的拓扑电路图；
图 7 是本发明提供的又一种谐振变换器的拓扑电路图；
图 8 是本发明提供的并联谐振变换器电路的实施例四结构图；
15 图 9 是本发明提供的并联谐振变换器电路的实施例五结构图。

具体实施方式

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

参见图 2，该图为本发明提供的并联谐振变换器电路实施例一结构图。

20 本发明实施例提供的并联谐振变换器电路，包括以交错并联的模式运行的至少两个谐振变换器，所有谐振变换器的输出端并联连接；每个谐振变换器的输入端分别独立连接不同的电源端。

如图 2 所示，该并联谐振变换器电路包括 N 个谐振变换器，分别为第一谐振变换器、第二谐振变换器，一直到第 N 谐振变换器。

25 从图 2 中可以看出，每个谐振变换器的输出端并联在一起，其输出电压为 V_o 。

本发明实施例提供的并联谐振变换器的输出端并联在一起，输入端是各自独立的。各个并联谐振变换器的输入端连接的电源地可以是分别独立的直流源，也可以是独立的前一级电路的输出端。

下面以各个输入端连接的是分别独立的直流源为例进行介绍。

所述直流源的数目与谐振变换器的数目相同，每个谐振变换器的输入端连接一个直流源。如图 2 所示，N 个谐振变换器对应 N 个独立的直流源，分别是第一直流源 V_{in1} 、第二直流源 V_{in2} ，一直到第 n 直流源 V_{inn} 。第一谐振变
5 换器的输入端连接第一直流源 V_{in1} 、第二谐振变换器的输入端连接第二直流源 V_{in2} ，第 N 谐振变换器的输入端连接第 n 直流源 V_{inn} 。

本发明实施例提供的并联谐振变换器电路，还包括一个输出滤波电容 V_o ；

所有谐振变换器的输出端包括第一输出端和第二输出端，所有谐振变换器的第一输出端和第二输出端分别连接在所述输出滤波电容 V_o 的两端。

10 所述所有谐振变换器以相同频率运行。

所述所有谐振变换器以交错并联的模式运行。

下面以两个谐振变换器并联为例进行介绍。参见图 3，该图为本发明提供的并联谐振变换器的实施例二结构图。

15 第一谐振变换器的输入端连接第一直流源 V_{in1} ；第二谐振变换器的输入端连接第二直流源 V_{in2} 。

I_{in1} 和 I_{in2} 分别表示第一谐振变换器和第二谐振变换器的输入电流， I_{o1} 和 I_{o2} 分别表示第一谐振变换器和第二谐振变换器的输出电流。

20 假设 $M1$ 和 $M2$ 分别表示第一谐振变换器和第二谐振变换器的直流电压增益，则 $M1=V_o/V_{in1}$ ， $M2=V_o/V_{in2}$ 。因此，根据能量守恒定律，在电路稳态时， $I_{o1}=I_{in1}/M1$ ， $I_{o2}=I_{in2}/M2$ 。假设 $I_{o1}=I_{o2}$ ，则 $V_{in2}/V_{in1}=M1/M2=I_{in1}/I_{in2}$ 。

25 假设第一谐振变换器和第二谐振变换器具有相同的设计参数，在相同的工作频率下，由于实际器件参数的差异性，两个谐振变换器可能具有不同的直流电压增益 $M1$ ， $M2$ 。由于第一直流源和第二直流源是独立的，因此，可以根据 $V_{in2}/V_{in1}=M1/M2$ 设置不同的 V_{in1} 和 V_{in2} 来实现第一谐振变换器和第二谐振变换器之间的功率平衡。

综上所述，本发明提供的并联谐振变换器电路，包括多个以交错并联模式运行的谐振变换器。由于每个谐振变换器的输入端分别与独立的电源端连接，这样，可以通过分别调节每个谐振变换器连接的电源来实现各个谐振变换器之间的功率平衡。不必像现有技术那样为了实现各个谐振变换器之间的功率平衡

而通过调节工作频率来实现。因此，本发明提供的电路可以继续保持谐振变换器交错并联的优点，使各个谐振变换器在输出滤波电容上的交流电流可以互相抵消，而且实现了各个谐振变换器之间的功率平衡。

5 本发明提供的多个谐振变换器交错并联运行时，当所述谐振变换器的个数为偶数时，各个谐振变换器交错并联工作时的错相角度为 $180/N$ 度；当所述谐振变换器的个数为奇数时，各个谐振变换器交错并联工作时的错相角度为 $(2*180)/N$ 度；所述 N 为谐振变换器的个数。

下面以谐振变换器为 LLC 谐振变换器为例进行介绍。

参见图 4，该图为本发明提供的并联谐振变换器电路实施例三结构图。

10 如图 4 所示，第一谐振变换器包括第一开关管 S1、第二开关管 S2、第一谐振电容 Cr1、第一谐振电感 Lr1、第一激磁电感 Lm1、第一变压器 T1、第一二极管 D1 和第二二极管 D2。

第一直流源 Vin1 的正端依次通过第一开关管 S1 和第二开关管 S2 连接第一直流源 Vin1 的负端。

15 第一开关管 S1 和第二开关管 S2 的公共端依次通过第一谐振电容 Cr1、第一谐振电感 Lr1、第一激磁电感 Lm1 连接第一直流源 Vin1 的负端。

20 第一变压器 T1 的副边绕组的第一端通过第一二极管 D1 连接输出滤波电容 Co 的第一端，第一变压器 T1 的副边绕组的第二端通过第二二极管 D2 连接输出滤波电容 Co 的第一端，第一变压器 T1 副边绕组的中心抽头连接输出滤波电容 Co 的第二端。

第二谐振变换器包括第三开关管 S3、第四开关管 S4、第二谐振电容 Cr2、第二谐振电感 Lr2、第二激磁电感 Lm2、第二变压器 T2、第三二极管 D3 和第四二极管 D4。

25 第二直流源 Vin2 的正端依次通过第三开关管 S3 和第四开关管 S4 连接第二直流源 Vin2 的负端。

第三开关管 S3 和第四开关管 S4 的公共端依次通过第二谐振电容 Cr2、第二谐振电感 Lr2 和第二激磁电感 Lm2 连接第二直流源 Vin2 的负端。

第二变压器 T2 的副边绕组的第一端通过第三二极管 D3 连接输出滤波电容 Co 的第一端，第二变压器 T2 的副边绕组的第二端通过第四二极管 D4 连接

输出滤波电容 C_o 的第一端，第二变压器 T2 副边绕组的中心抽头连接输出滤波电容 C_o 的第二端。

需要说明的是，第一激磁电感 L_{m1} 和第二激磁电感 L_{m2} 可以是变压器自身的激磁电感，也可以另外与变压器的原边绕组并联的激磁电感。

5 I_{o1} 是第一谐振变换器的输出电流， I_{o2} 是第二谐振变换器的输出电流。
 V_o 是这两个谐振变换器的输出电压。

需要说明的是，第一谐振变换器和第二谐振变换器优选地以错相 90 度运行。

参见图 5，该图为图 4 对应的电流波形图。

10 从图 5 中可以明显地看出，输出滤波电容 C_o 上的电流 $I_{o1}+I_{o2}$ 比单独的 I_{o1} 小，也比单独的 I_{o2} 小。这样在输出滤波电容 C_o 上实现了将两个交流电流抵消的目的，这样可以降低交流电流带来的功率损耗。

图 4 所示的实施例中的谐振变换器中的谐振回路是 LLC 谐振电路的一种，下面介绍几种其他的 LLC 谐振电路。

15 可以理解的是，图 1 所示的现有技术中的谐振电路也是 LLC 谐振电路的一种。

参见图 6，该图为本发明提供的另一种谐振变换器的拓扑电路图。

该电路中的 LLC 谐振电路包括连接在变压器 T 的原边绕组上的谐振电感 L_r 和谐振电容 C_r 。变压器 T 副边绕组的输出端还连接有滤波电感 L_o 。

20 参见图 7，该图是本发明提供的又一种谐振变换器的拓扑电路图。

可以理解的是，图 1、图 6 和图 7 所示的单个谐振变换器的拓扑电路均可以应用在图 2 所示的多个并联的谐振变换器中。

25 以上实施例中是以并联谐振变换器的电源端为独立的直流源为例进行介绍的，下面以并联谐振变换器的电源端为独立的前一级电路的输出端为例进行介绍。

参见图 8，该图为本发明提供的并联谐振变换器电路的实施例四结构图。

图 8 中的并联谐振变换器电路中的每个谐振变换器以图 7 所示的 LLC 谐振变换器为例进行介绍。

图 8 中的并联谐振变换器电路以两个谐振变换器并联为例进行介绍，从图

8 中可以看出，两个并联谐振变换器的输入端独立，分别连接前一级电路的输出端；两个并联谐振变换器的输出端并联在输出滤波电容 C_o 的两端。

为了介绍方便，称每个谐振变换器的前一级电路为输入模块，则第一谐振变换器的前一级电路为第一输入模块，第二谐振变换器的前一级电路为第二输入模块。

本实施例中的输入模块为 Boost 电路，可以理解的是，输入模块不局限于 Boost 电路，也可以为 Buck 电路或任意一种 PFC 电路等。只要输入模块可以作为谐振变换器的一个电源即可。输入模块可以为 AC/DC 电路，也可以为 DC/DC 电路。本实施例中以输入模块为 AC/DC 电路为例进行介绍。

10 从图 8 中可以看出，第一输入模块包括第一二极管 D_1 、第二二极管 D_2 、第一开关管 S_1 、第二开关管 S_2 、第一滤波电容 C_{in1} 。

其中，第一二极管 D_1 、第二二极管 D_2 、第一开关管 S_1 和第二开关管 S_2 组成全桥电路，第一桥臂上是第一二极管 D_1 和第一开关管 S_1 ，第二桥臂上是第二二极管 D_2 和第二开关管 S_2 。

15 第二输入模块包括第五二极管 D_5 、第六二极管 D_6 、第五开关管 S_5 、第六开关管 S_6 和第二滤波电容 C_{in2} 。

其中，第五二极管 D_5 、第六二极管 D_6 、第五开关管 S_5 、第六开关管 S_6 组成全桥电路，第一桥臂上是第五二极管 D_5 和第五开关管 S_5 ，第二桥臂上是第六二极管 D_6 和第六开关管 S_6 。

20 第一输入模块和第二输入模块和电感 L_b 串联后以 V_{ac} 为电源。

另外，本实施例中的并联谐振变换器电路还包括控制电路，用于检测各个谐振变换器的输出电流，根据所述输出电流调节输入模块的输出电压，从而使每个谐振变换器具有相同的输出电流，相同的输出功率，实现并联谐振变换器之间的功率平衡。

25 具体地，控制电路可以通过控制每个输入模块中的开关管的闭合和断开的状态来控制输入模块的输出电压。

从图 8 中可以看出，第一输入模块和第二输入模块是串联的关系。可以理解的是第一输入模块和第二输入模块也可以为并联的关系，如图 9 所示，第一输入模块和第二输入模块分别通过第一电感 L_{b1} 和第二电感 L_{b2} 并联在电源

Vac 的两端，图 9 中其他结构与图 8 中相同，在此不再赘述。本发明实施例提供的并联谐振变换器电路的各个谐振变换器的输入端是独立的，因此各谐振变换器之间具有一个自动平衡功率的特性，可以通过调节每个谐振变换器的输入端连接的电源来实现功率平衡。

- 5 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围情况下，都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰，或修改为等同变化的等效实施例。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本
- 10 发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰，均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

权利要求

1、一种并联谐振变换器电路，其特征在于，包括以交错并联的模式运行的至少两个谐振变换器，所有谐振变换器的输出端并联连接；每个谐振变换器
5 的输入端分别独立连接不同的电源端。

2、根据权利要求1所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，所述不同的电源端为多个独立的直流源；

所述直流源的数目与谐振变换器的数目相同，每个谐振变换器的输入端连接一个直流源。

10 3、根据权利要求1所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，所述不同的电源端为前一级电路的输出端。

4、根据权利要求2或3所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，还包括一个输出滤波电容；

15 所有谐振变换器的输出端包括第一输出端和第二输出端，所有谐振变换器的第一输出端和第二输出端分别连接在所述输出滤波电容的两端。

5、根据权利要求2或3所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，所述谐振变换器为 LLC 谐振变换器。

6、根据权利要求2或3所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，当所述谐振变换器的个数为偶数时，各个谐振变换器交错并联工作时的错相角度为
20 $180/N$ 度；当所述谐振变换器的个数为奇数时，各个谐振变换器交错并联工作时的错相角度为 $(2*180)/N$ 度；所述 N 为谐振变换器的个数。

7、根据权利要求1所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，当以交错并联模式运行的谐振变换器为两个时，分别为第一谐振变换器和第二谐振变换器；

25 第一谐振变换器的输出端和第二谐振变换器的输出端并联连接；

第一谐振变换器的输入端和第二谐振变换器的输入端分别独立连接不同的电源端。

8、根据权利要求7所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，所述电源端为第一直流源和第二直流源；

所述第一谐振变换器的输入端连接第一直流源；所述第二谐振变换器的输入端连接第二直流源。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的并联谐振变换器电路，其特征在于，所述第一谐振变换器和第二谐振变换器错相 90 度运行。

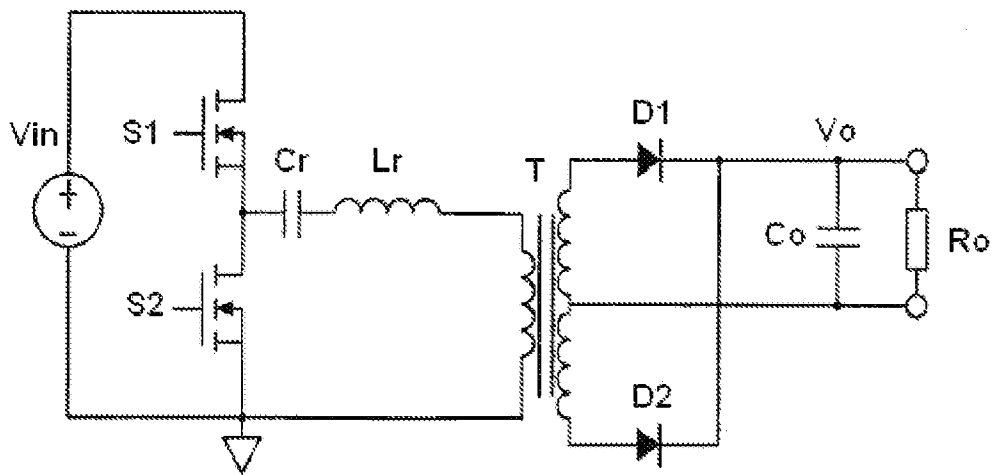


图 1

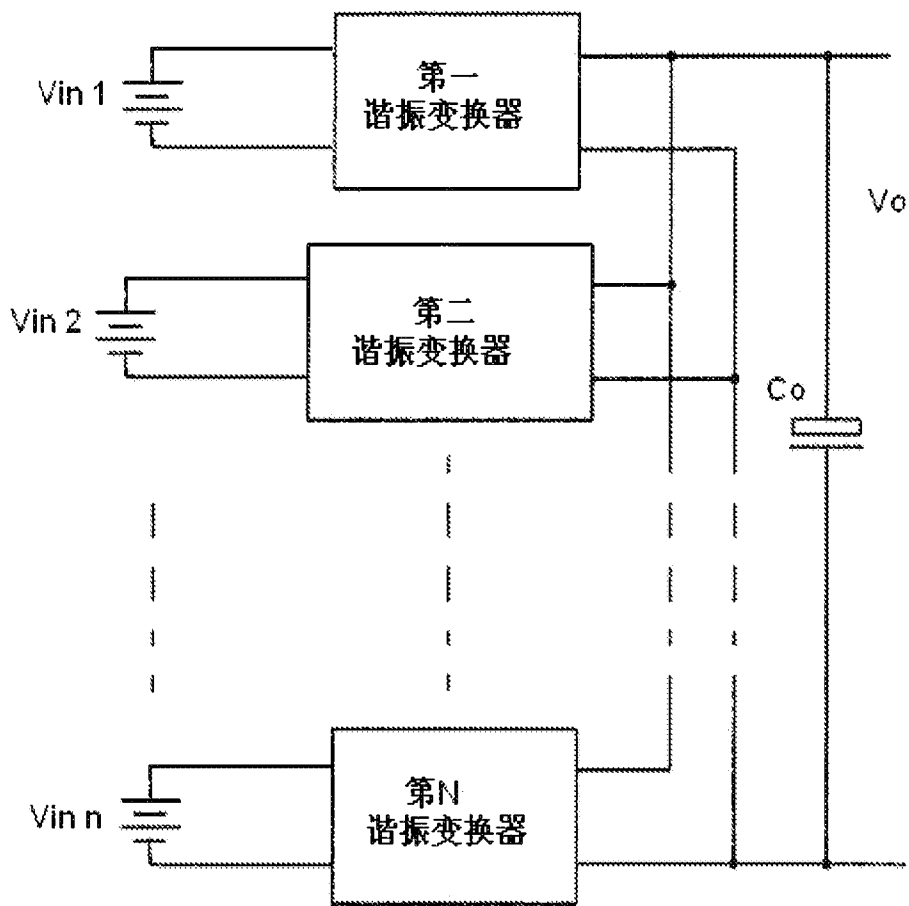


图 2

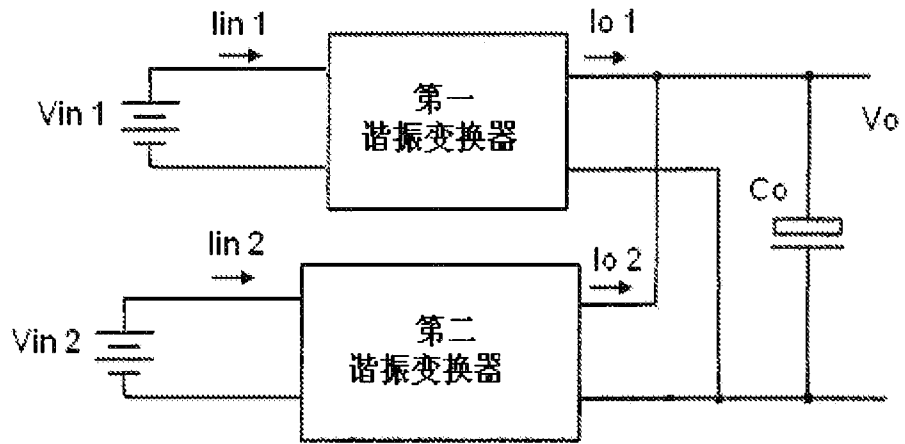


图 3

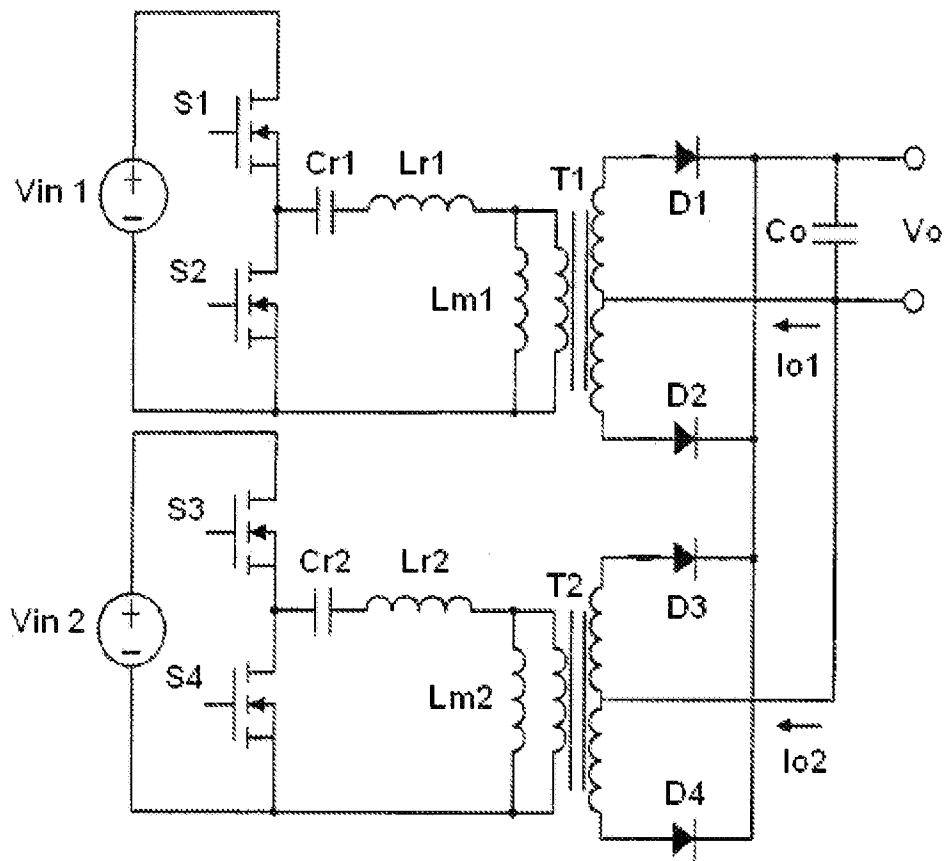


图 4

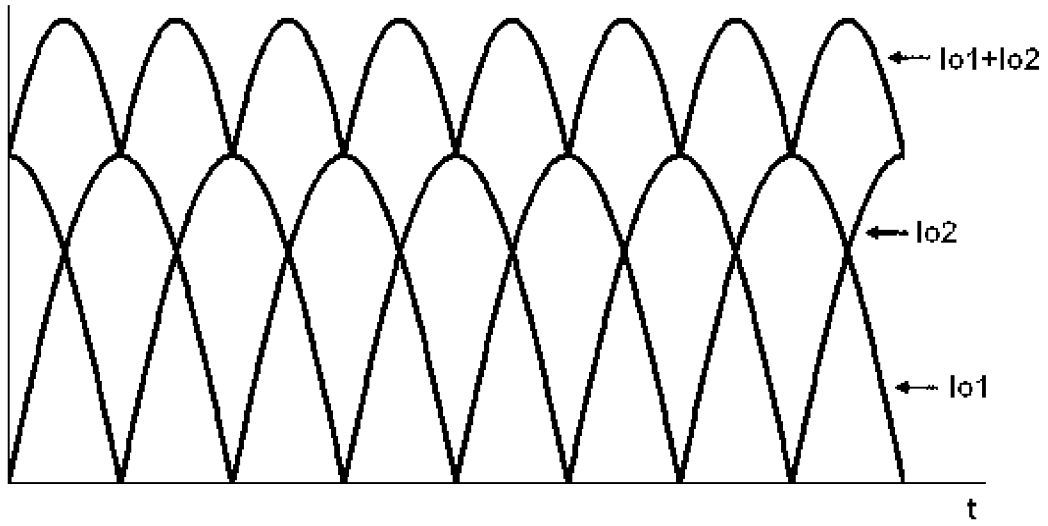


图 5

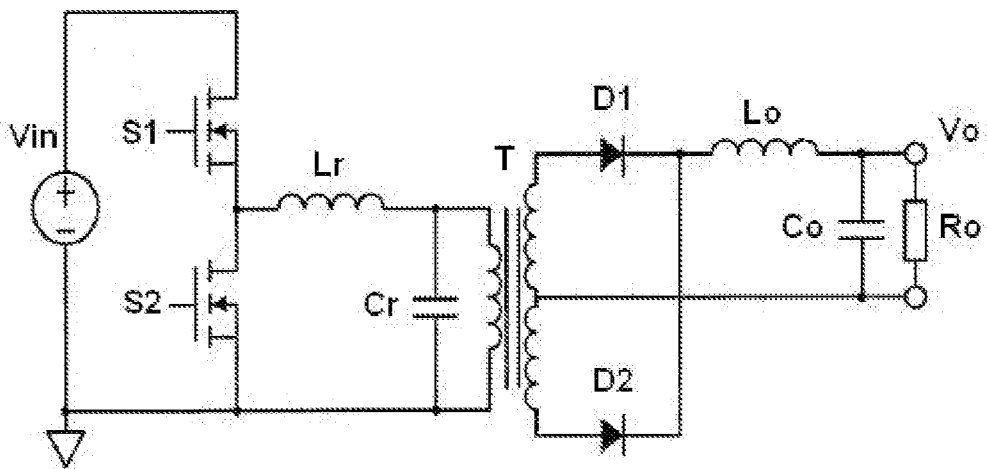


图 6

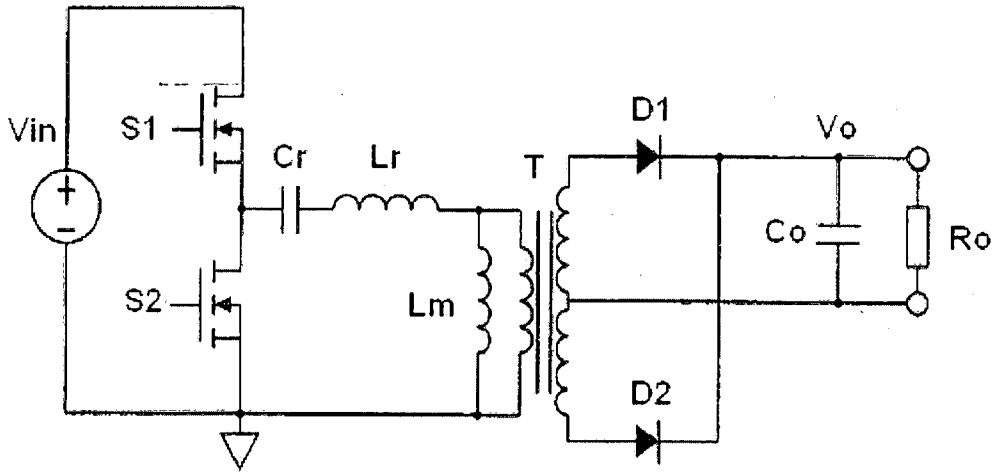


图 7

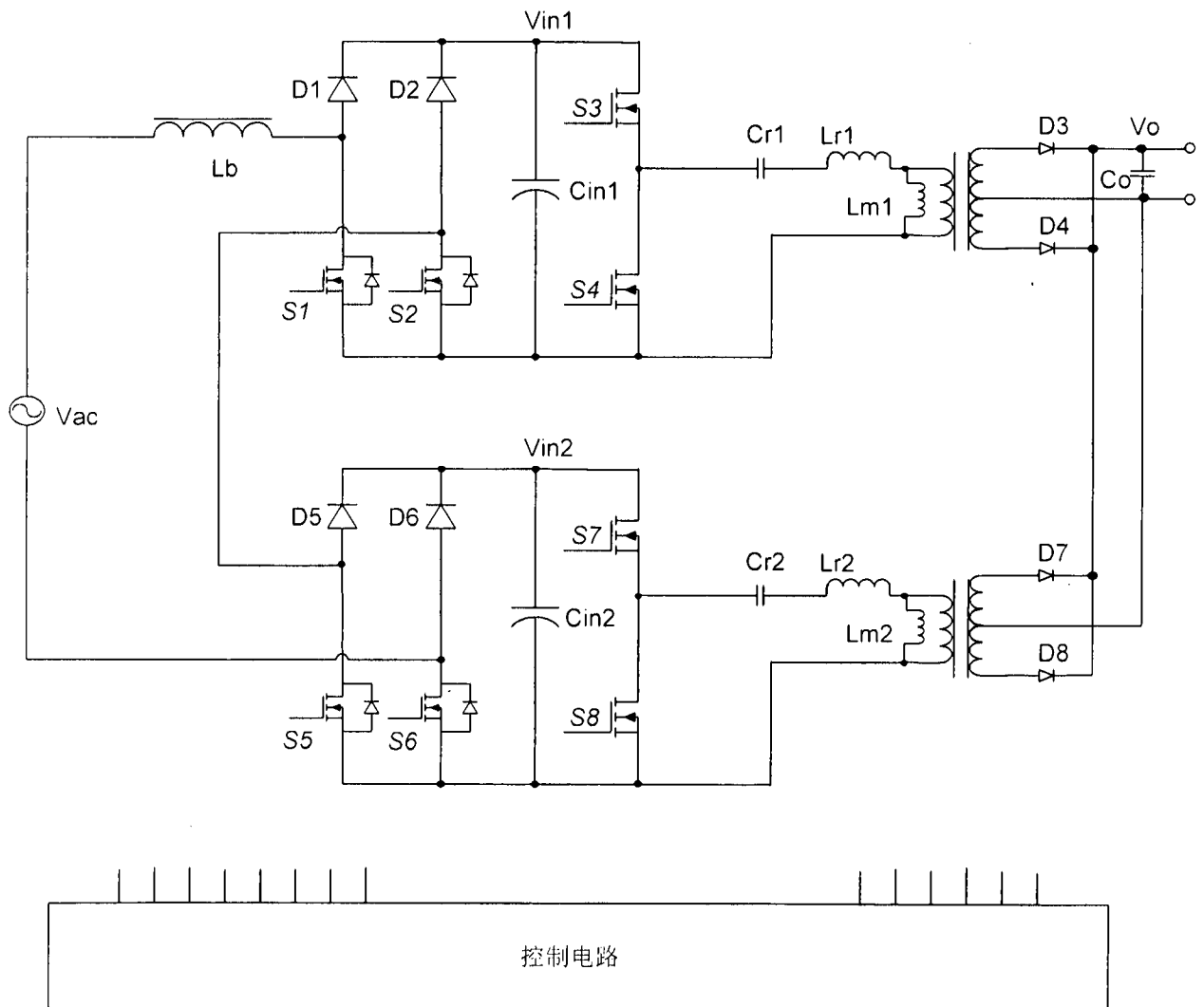


图 8

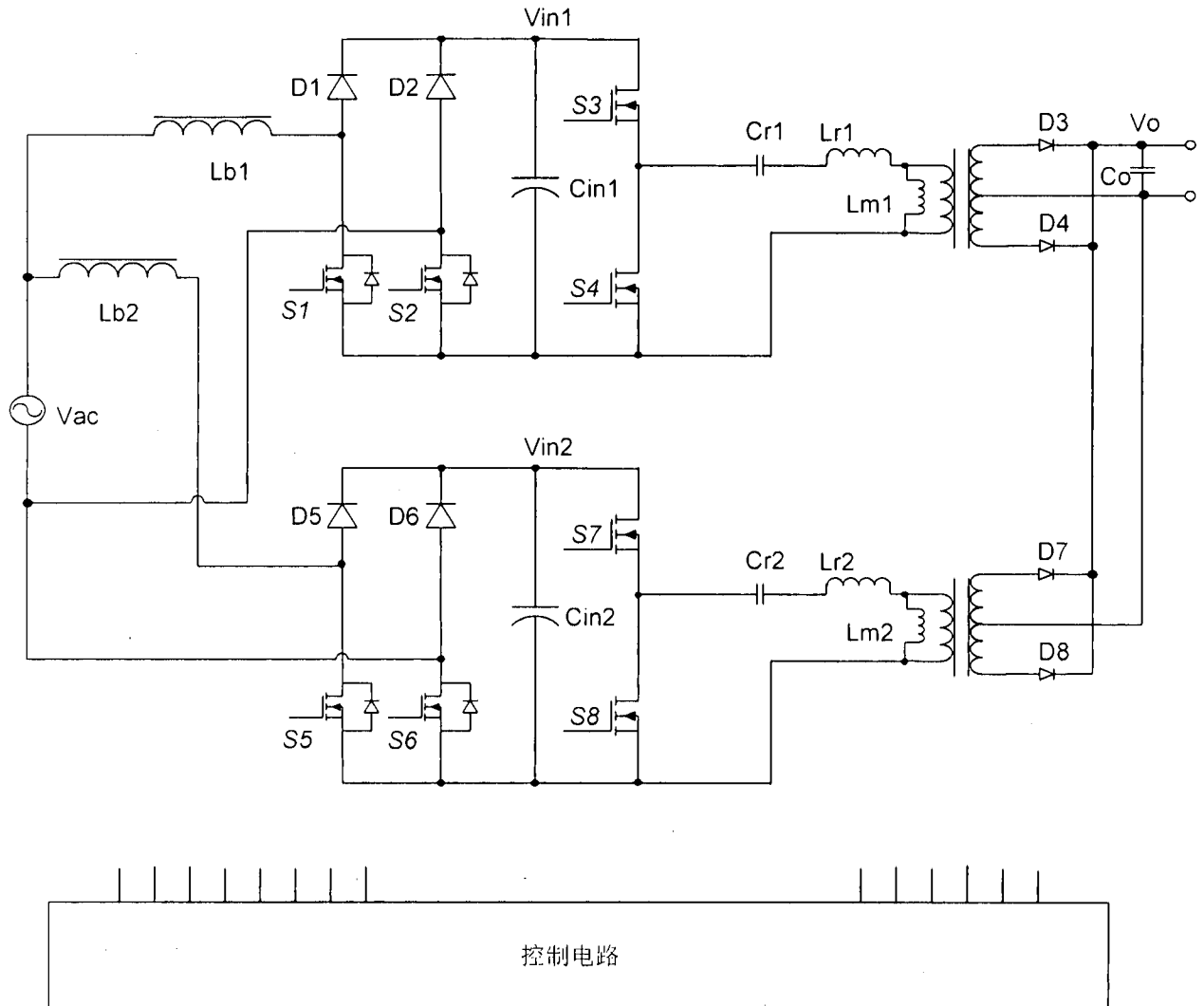


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/082725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 3/335 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRS, CNKI, WPI, EPODOC: interleaving parallel, power balance, parallel, resonant, resonance, interleave, interleaving, converter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/0231887 A1 (DELTA ELECTRONICS INC.), 17 September 2009 (17.09.2009), description, paragraphs [0035]-[0044], and figures 3-6	1-9
X	CN 101552557 A (DELTA ELECTRONICS, INC.), 07 October 2009 (07.10.2009), description, page 5, line 9 to page 6, 4 th bottom line, and figures 3 and 6	1-5, 7-8
A	JP 11285249 A (TDK CORP.), 15 October 1999 (15.10.1999), the whole document	1-9
A	CN 101821930 A (SANKEN ELECTRIC CO., LTD.), 01 September 2010 (01.09.2010), the whole document	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
12 January 2012 (12.01.2012)

Date of mailing of the international search report
15 March 2012 (15.03.2012)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
DING, Dongxia
Telephone No.: (86-10) **62411804**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/082725

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2009/0231887 A1	17.09.2009	US 2011267845 A1	03.11.2011
		TW 200939602 A	16.09.2009
CN 101552557 A	07.10.2009	None	
JP 11285249 A	15.10.1999	JP 3463280 B2	05.11.2003
CN 101821930 A	01.09.2010	JP 4232845 B1	04.03.2009
		WO 2009050975 A1	23.04.2009
		TW 200929814 A	01.07.2009
		KR 20100051122 A	14.05.2010
		JP 2009100631 A	07.05.2009
		US 2010232184 A1	16.09.2010

A. 主题的分类		
H02M 3/335 (2006.01) i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H02M		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CPRS, CNKI, WPI, EPODOC 并联, 谐振, 变换器, 交错并联, 转换器, 功率平衡 Parallel, resonant, resonance, interleave, interleaving, converter		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	US 2009/0231887 A1(DELTA ELECTRONICS INC)17.9 月 2009 (17.09.2009) 说明书第[0035]-[0044]段, 附图 3-6	1-9
X	CN 101552557 A(台达电子工业股份有限公司)07.10 月 2009(07.10.2009) 说明书第 5 页第 9 行至第 6 页倒数第 4 行, 附图 3-6	1-5, 7-8
A	JP 11285249 A(TDK CORP)15.10 月 1999(15.10.1999)全文	1-9
A	CN 101821930 A(三星电气株式会社)01.9 月 2010(01.09.2010)全文	1-9
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 12.1 月 2012(12.01.2012)		国际检索报告邮寄日期 15.3 月 2012 (15.03.2012)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 丁东霞 电话号码: (86-10) 62411804

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2011/082725

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US 2009/0231887 A1	17.09.2009	US 2011267845 A1	03.11.2011
		TW 200939602 A	16.09.2009
CN 101552557 A	07.10.2009	无	
JP 11285249 A	15.10.1999	JP 3463280 B2	05.11.2003
CN 101821930 A	01.09.2010	JP 4232845 B1	04.03.2009
		WO 2009050975 A1	23.04.2009
		TW 200929814 A	01.07.2009
		KR 20100051122 A	14.05.2010
		JP 2009100631 A	07.05.2009
		US 2010232184 A1	16.09.2010