

(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 10 月 4 日 (04.10.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/129823 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 3/10 (2006.01) *H02M 3/155* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/072789
- (22) 国际申请日: 2011 年 4 月 14 日 (14.04.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110082632.3 2011 年 3 月 30 日 (30.03.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区公明办事处塘家社区观光路汇业科技园综合楼 1 第一层 B 区王可心, Guangdong 518106 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **郭东胜 (GUO, Dong-sheng)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区公明办事处塘家社区观光路汇业科技园综合楼 1 第一层 B 区王可心, Guangdong 518106 (CN)。
- (74) 代理人: **广东国晖律师事务所 (GUANG DONG SUN LAW FIRM)**; 中国广东省深圳市福田区莲花支

路 1 号公交大厦二楼王可心, Guangdong 518036 (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, RO, RS, RU, 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。

(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, 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))。

(54) Title: BOOST-TYPE CASCADE STEP-UP CIRCUIT

(54) 发明名称: Boost 级联升压电路

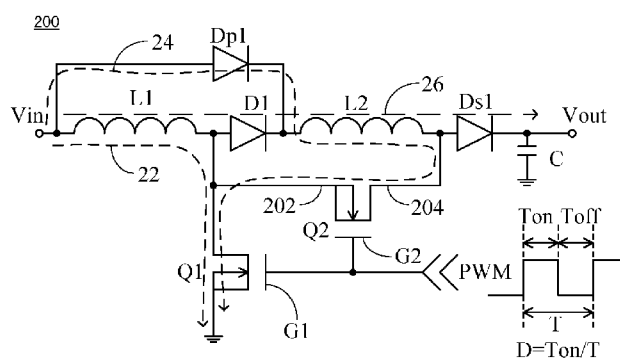


图2 / Fig.2

(57) Abstract: A Boost-type cascade step-up circuit includes a first stage Boost circuit, a second stage Boost circuit, an output terminal (Vout) and a stabilizer-and-filter capacitor (C). The first stage Boost circuit includes an input terminal (Vin), a PWM generator, a first inductor (L1) and a first switching element (Q1). The second stage Boost circuit includes a second inductor (L2) and a second switching element (Q2). The PWM generator controls both of the switching elements (Q1, Q2) to turn on and off simultaneously. When both of the switching elements (Q1, Q2) are on, the power from the input terminal (Vin) respectively charges both of the inductors (L1, L2) via two paths (22, 24); when both switching elements (Q1, Q2) are off, both inductors (L1, L2) release energy. Both switching elements (Q1, Q2) share the voltage at the output terminal (Vout). The circuit solves the problem of the insufficiency of the withstand voltage of the single switching element and the limit to the duty cycle in the well-known Boost circuit.

[见续页]

WO 2012/129823 A1



(57) 摘要:

一种 Boost 级联升压电路，包括第一级 Boost 升压电路、第二级 Boost 升压电路、输出端（Vout）和稳压滤波电容（C）。第一级 Boost 升压电路包括输入端（Vin）、PWM 发生器、第一电感器（L1）和第一开关管（Q1）。第二级 Boost 升压电路包括第二电感器（L2）和第二开关管（Q2）。PWM 发生器控制两个开关管（Q1，Q2）同时导通或关断。当两个开关管（Q1，Q2）导通时，输入端（Vin）电源通过两条路径（22，24）分别对两个电感器（L1，L2）充电；当两个开关管（Q1，Q2）关断时，两个电感器（L1，L2）释放能量。两个开关管（Q1，Q2）共同承担输出端（Vout）的电压。本电路解决了公知 Boost 电路的单一开关管耐压不足和占空比受限的问题。

说明书

发明名称: **Boost**级联升压电路

技术领域

- [1] 本发明是有关于一种**Boost**级联升压电路。

背景技术

- [2] 在DC-DC的电路中, **Boost**升压电路和**Buck**降压电路应用在多个领域, 一种公知的**Boost**升压电路如图1所示, 其包括一输入端 V_{in} 、一电感器 L 、一二极管 D 、一开关管 Q 、一稳压滤波电容 C 、一脉冲宽度调制(PWM)发生器(图未示)及一输出端 V_{out} 。上述PWM发生器输出的PWM信号在一周期 T 中具有高电平期间 T_{on} 及低电平期间 T_{off} , 其中高电平期间 T_{on} 占周期 T 的比例称为占空比 D ($D = T_{on}/T$)。
- [3] 上述**Boost**升压电路100的工作原理如下: 当PWM信号为高电平期间 T_{on} 时, 开关管 Q 导通、二极管 D 截止, 此时电源通过路径14对电感器 L 充电储能; 当PWM信号为低电平期间 T_{off} 时, 开关管 Q 截止, 二极管 D 导通, 此时电感器 L 通过路径12释放能量。假设此时的电感器 L 产生的感应电动势为 V_L , 则 $V_{out} = V_{in} + V_L$, 从而达到升压的效果。而 V_L 与 V_{in} 以及占空比 D 相关, 通过能量守恒定律, 以电感电流连续模式(CCM模式)来考量, 最终可以推导出 $V_{out} = V_{in} / (1 - D)$ 。
- [4] 然而, 要通过公知的**Boost**升压电路100升到更高的电压时, 开关管 Q 要能够承受 V_{out} 的电压, 因此就会面临到开关管 Q 的耐压限制问题。此外, 由上述公式可知, 要升到更高电压时, 占空比 D 需要增大(即延长高电平期间 T_{on})。然而, 当, 高电平期间 T_{on} 接近周期 T 时, 开关管 Q 可能无法在这么短的时间关断, 因此产生了占空比 D 不能太接近1的限制, 而导致公知的**Boost**升压电路不能达到预期的效果。

对发明的公开

技术问题

- [5] 本发明的目的在于提供一种**Boost**级联升压电路, 其通过串联若干个电感器及配合的开关管, 解决了上述场开关管耐压不足以及占空比 D 限制的问题。

技术解决方案

- [6] 为达上述的目的，本发明采取以下技术方案。一种Boost级联升压电路，其包括一第一级Boost升压电路、一输出端和一稳压滤波电容，上述稳压滤波电容一端接地，另一端连接至所述输出端，所述第一级Boost升压电路包括一输入端、一PWM发生器、一第一电感器、一第一二极管和一第一开关管，所述第一电感器一端连接所述输入端，另一端连接所述第一二极管的阳极，所述第一开关管的控制端连接至PWM发生器，第一导通端接地，第二导通端连接至上述第一二极管的阳极，其特征在于：上述Boost级联升压电路进一步包括一第二级Boost升压电路，所述第二级Boost升压电路包括一第二电感器、一第二开关管、一第一串联二极管和一第一并联二极管，上述第二电感器一端连接所述第一二极管的阴极，另一端连接所述第一串联二极管的阳极，所述第一串联二极管的阴极连接所述输出端，所述第二开关管的控制端连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至所述第一开关管的第二导通端，第二开关管的第二导通端连接至所述第一串联二极管的阳极，所述第一并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接所述第一二极管的阴极。
- [7] 优选地，所述PWM发生器控制所述两个开关管同时导通或同时关断。
- [8] 优选地，所述两个开关管都是场效应晶体管。
- [9] 优选地，所述两个开关管都是N型场效应晶体管。
- [10] 优选地，所述场效应晶体管是金属氧化物半导体场效应管。
- [11] 优选地，所述各级开关管之控制端为栅极，第一导通端为源极，第二导通端为漏极。
- [12] 一种Boost级联升压电路，其包括一第一级Boost升压电路、一输出端和一稳压滤波电容，上述稳压滤波电容一端接地，另一端连接至所述输出端，所述第一级Boost升压电路包括一输入端、一PWM发生器、一第一电感器和一第一开关管，其特征在于：上述Boost级联升压电路进一步包括一第二级Boost升压电路，所述第二级Boost升压电路包括一第二电感器和一第二开关管，所述PWM发生器控制所述第一开关管及第二开关管同时导通或同时关断，当两个开关管导通时，输入端电源通过两条路径分别对两个电感器充电储能；当两个开关管关断时，

输入端电源经由第一电感器、第二电感器连接到输出端，两个电感器释放能量；上述两个开关管共同承担输出端的电压。

- [13] 一种Boost级联升压电路，其包括一第一级Boost升压电路、一输出端和一稳压滤波电容，上述稳压滤波电容一端接地，另一端连接至所述输出端，所述第一级Boost升压电路包括一输入端、一PWM发生器、一第一电感器和一第一开关管，其特征在于：上述Boost级联升压电路进一步包括一第二级Boost升压电路，所述第一级Boost升压电路包括一第二电感器和一第二开关管，所述PWM发生器控制所述第一开关管及第二开关管同时导通或同时关断，当两个开关管导通时，输入端电源经由第一电感器和第一开关管接地，也经由第二电感器、第二开关管和第一开关管接地；当两个开关管关断时，输入端电源依序经由第一电感器、第二电感器连接到输出端。
- [14] 优选地，所述第一开关管及第二开关管都是场效应晶体管。
- [15] 优选地，所述第一开关管及第二开关管都是N型场效应晶体管。
- [16] 优选地，所述Boost级联升压电路进一步包括一第三级Boost升压电路，所述第三级Boost升压电路包括一第三电感器和一第三开关管，所述PWM发生器控制所述三个开关管同时导通或同时关断，当三个开关管导通时，输入端电源经由第一电感器和第一开关管接地，也经由第二电感器、第二开关管和第一开关管接地，还经由第三电感器、第三开关管、第二开关管和第一开关管接地；当两个开关管关断时，输入端电源依序经由第一电感器、第二电感器、第三电感器连接到输出端。
- [17] 优选地，所述第一级Boost升压电路进一步包括一第一二极管，所述第一电感器一端连接输入端，另一端连接第一二极管的阳极，所述第一开关管的控制端连接至PWM发生器，第一导通端接地，第二导通端连接至上述第一二极管的阳极，上述第二级Boost升压电路进一步包括一第一串联二极管和一第一并联二极管，上述第二电感器一端连接所述第一二极管的阴极，另一端连接所述第一串联二极管的阳极，所述第二开关管的控制端连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至所述第一开关管的第二导通端，第二开关管的第二导通端连接至所述第一串联二极管的阳极，所述第一并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连

接所述第一二极管的阴极，上述第三级Boost升压电路进一步包括一第二串联二极管和一第二并联二极管，所述第三电感器的一端连接第一串联二极管的阴极，另一端连接第二串联二极管的阳极，所述第二串联二极管的阴极连接所述输出端，所述第三开关管的控制端电性连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至第二开关管的第二导通端，第三开关管的第二导通端连接至所述第二串联二极管的阳极，所述第二并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接所述第一串联二极管的阴极。

[18] 优选地，所述三个开关管都是场效应晶体管。

[19] 优选地，所述三个开关管都是N型场效应晶体管。

[20] 优选地，所述三个开关管的控制端为栅极，第一导通端为源极，第二导通端为漏极。

[21] 优选地，所述第一级Boost升压电路进一步包括一第一二极管，所述第一电感器一端连接输入端，另一端连接第一二极管的阳极，所述第一开关管的控制端连接至PWM发生器，第一导通端接地，第二导通端连接至上述第一二极管的阳极，上述Boost级联升压电路进一步包括一第三级Boost升压电路，……，一第N级Boost升压电路，N为大于3的正整数，除了第一级Boost升压电路以外，其它各级Boost升压电路都包括一电感器、一并联二极管、一串联二极管以及一开关管，所述电感器的一端连接上一级的串联二极管的阴极，另一端连接本级串联二极管的阳极，所述并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接上一级的串联二极管的阴极，所述开关管的控制端电性连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至上一级的开关管的第二导通端，本级开关管的第二导通端连接至本级串联二极管的阳极，第N级Boost升压电路的串联二极管的阴极连接到输出端。

[22] 优选地，所述PWM发生器控制每个开关管同时导通或同时关断。

[23] 优选地，所述每个开关管都是N型场效应晶体管。

[24] 优选地，所述每个开关管的控制端为栅极，第一导通端为源极，第二导通端为漏极。

有益效果

[25] 相较于现有技术，本发明Boost级联升压电路一步包括第二级、第三级、或第N

级Boost升压电路，通过多个开关管的导通与关断来实现多个电感器的充电储能与释放能量，并利用多个开关管共同承担输出端的电压，解决了单一开关管耐压以及占空比D限制的问题，因此可选用一般规格的开关管来达到高电压输出的要求。

附图说明

- [26] 图1为公知的Boost升压电路图。
- [27] 图2为本发明Boost级联升压电路的第一实施方式的电路图。
- [28] 图3为本发明Boost级联升压电路的第二实施方式的电路图。
- [29] 图4为本发明Boost级联升压电路的第三实施方式的电路图。

本发明的最佳实施方式

- [30] 请参照图2，是本发明Boost级联升压电路的第一实施方式的电路图，所述Boost级联升压电路200包括一第一级Boost升压电路、一第二级Boost升压电路、一稳压滤波电容C和一输出端Vout。上述稳压滤波电容C一端接地，另一端连接至输出端Vout。所述第一级Boost升压电路包括一输入端Vin、一第一电感器L1、一第一二极管D1、一第一开关管Q1和一PWM发生器(图未示)。所述第一电感器L1的一端连接所述输入端Vin，另一端连接所述第一二极管D1的阳极。所述第一开关管Q1的控制端G1连接至PWM发生器，第一导通端接地，第二导通端连接至上述第一二极管D1的阳极。
- [31] 所述PWM发生器输出的信号在周期T中具有高电平期间Ton及低电平期间Toff，其中高电平期间Ton占周期T的比例称为占空比D。
- [32] 所述第二级Boost升压电路包括一第二电感器L2、一第一并联二极管Dp1、一第一串联二极管Ds1及一第二开关管Q2。所述第二电感器L2一端连接所述第一二极管D1的阴极，另一端连接所述第一串联二极管Ds1的阳极。所述第一串联二极管Ds1的阴极连接输出端Vout。所述第一并联二极管Dp1的阳极连接所述输入端Vin，阴极连接所述第一二极管D1的阴极。所述第二开关管Q2的控制端G2连接至所述PWM发生器，第一导通端202连接至所述第一开关管Q1的第二导通端，第二开关管Q2的第二导通端204连接至所述第一串联二极管Ds1的阳极。
- [33] 具体而言,所述第一开关管Q1及第二开关管Q2是N型场效应晶体管(field effect

transistor, FET), 更优选的为金属氧化物半导体场效应管(MOSFET)。进一步地说, 所述两个开关管Q1、Q2的控制端G1、G2为栅极, 第一导通端为源极、第二导通端为漏极。

[34] 所述PWM发生器控制所述第一开关管Q1及第二开关管Q2同时导通或同时关断。所述Boost双级联升压电路的工作原理如下: 所述PWM信号为高电平Ton时, 所述第一开关管Q1及第二开关管Q2导通, 所述第一并联二极管Dp1导通, 且所述第一二极管D1及第一串联二极管Ds1截止。此时电源通过路径22对所述第一电感器L1充电储能、电源通过路径24对所述第二电感器L2充电储能。

[35] 所述PWM信号为低电平Toff时, 所述第一开关管Q1及第二开关管Q2关断, 所述第一二极管D1及第一串联二极管Ds1为导通, 且所述第一并联二极管Dp1截止。此时所述第一电感器L1及第二电感器L2通过路径26释放能量。设此时的第一电感器L1和第二电感器L2产生的感应电动势为VL1和VL2, 则 $V_{out}=V_{in}+VL1+VL2$ 。

[36] 相较于现有技术, 第一开关管Q1承受的电压为 $V_{in}+VL1$, 第二开关管Q2承受的电压为电感器L2两端的电压值VL2。这样在升高压时, 第一开关管Q1和第二开关管Q2共同承担输出端Vout的电压, 解决了单一开关管耐压以及占空比D限制的问题, 可选用一般规格的开关管来达到高电压输出的要求。

[37] 参照图3, 是本发明Boost级联升压电路的第二实施方式的电路图。除了上述具有二级的Boost级联升压电路200之外, 本发明还提供了一种具有三级的Boost级联升压电路300。所述Boost级联升压电路300除了包括上述第一级Boost级联升压电路、稳压滤波电容C和输出端Vout外, 还进一步包括一第二级Boost级联升压电路和一第三级Boost升压电路。所述第二级Boost级联升压电路包括一第二电感器L2、一第一并联二极管Dp1、一第一串联二极管Ds2及一第二开关管Q2。所述第三级Boost升压电路包括一第三电感器L3、一第二并联二极管Dp2、一第二串联二极管Ds2及一第三开关管Q3。

[38] 上述第二电感器L2一端连接所述第一二极管D1的阴极, 另一端连接所述第一串联二极管Ds1的阳极。所述第一并联二极管Dp1的阳极连接所述输入端Vin, 阴极连接所述第一二极管D1的阴极。所述第二开关管Q2的控制端G2连接至所述P

WM发生器，第一导通端连接至所述第一开关管Q1的第二导通端，第二开关管Q2的第二导通端连接至所述第一串联二极管Ds1的阳极。

[39] 所述第三电感器L3的一端连接到第一串联二极管Ds1的阴极，另一端连接第二串联二极管Ds2的阳极。所述第二串联二极管Ds2的阴极连接输出端Vout。所述第二并联二极管Dp2的阳极连接所述输入端Vin，阴极连接所述第一串联二极管Ds1的阴极。所述第三开关管Q3的控制端G3电性连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至第二开关管Q2的漏极，第三开关管Q3的第二导通端连接至所述第二串联二极管Ds2的阳极。

[40] 同样地，所述PWM发生器控制所述第一开关管Q1、第二开关管Q2及第三开关管Q3同时导通或同时关断。上述Boost三级联升压电路的工作原理如下：当所述PWM发生器信号为高电平Ton时，所述第一开关管Q1、第二开关管Q2及第三开关管Q3为导通，所述第一并联二极管Dp1及第二并联二极管Dp2导通，且所述第一二极管D1、第一串联二极管Ds1及第二串联二极管Ds2截止。此时电源通过路径32对所述第一电感器L1充电储能；电源通过路径34对所述第二电感器L2充电储能；电源通过路径36对所述第三电感器L3充电储能。

[41] 当所述PWM发生器信号为低电平Toff时，所述第一开关管Q1、第二开关管Q2及第三开关管Q3关断，所述第一二极管D1、第一串联二极管Ds1及第二串联二极管Ds2为导通，且所述第一并联二极管Dp1及第二并联二极管Dp2截止。此时所述第一电感器L1、第二电感器L2及第三电感器L3通过路径38释放能量。设此时的第一电感器L1、第二电感器L2和第三电感器L3产生的感应电动势为VL1、VL2和VL3，则 $V_{out} = V_{in} + VL1 + VL2 + VL3$ 。此时，第一开关管Q1承受的电压为 $V_{in} + VL1$ ，第二开关管Q2承受的电压为电感器L2两端的电压值VL2，第三开关管Q2承受的电压为电感器L3两端的电压值VL3。这样在升高压时，第一、第二、第三开关管Q1、Q2、Q3共同承担输出端Vout的电压。

[42] 参照图4，是本发明Boost级联升压电路的第三实施方式的电路图。同样地，所述Boost级联升压电路400可依上述方式类推，其除了包括上述第一、第二、第三级的Boost级联升压电路、稳压滤波电容C和输出端Vout之外，还进一步包括一第四级升压电路(图未示)、一第五级升压电路(图未示)、.....、一第N-1级升压电

路、一第N级升压电路。其中，N为大于三的正整数，各级联升压电路都包括一电感器、一并联二极管、一串联二极管以及一开关管。

[43] 所述电感器一端连接上一级的串联二极管的阴极，另一端连接本级串联二极管的阳极，所述并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接上一级的串联二极管的阴极，所述开关管的控制端电性连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至上一级的开关管的第二导通端，本级开关管的第二导通端连接至本级串联二极管的阳极，第N级Boost升压电路的串联二极管的阴极连接到输出端。

[44] 举最后一级升压电路，即第N级联升压电路为例，第N级联升压电路包括一电感器LN、一并联二极管DpN-1、一串联二极管DsN-1以及一开关管QN。

[45] 所述电感器LN的一端连接第N-1级的串联二极管DsN-2的阴极，另一端连接本级串联二极管DsN-1的阳极。所述并联二极管DpN-1的阳极连接所述输入端Vin，阴极连接第N-1级的串联二极管DsN-2的阴极。所述开关管QN的控制端GN电性连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至第N-1级的开关管QN-1的第二导通端，开关管QN的第二导通端连接至本级串联二极管DsN-1的阳极。第N级Boost级联升压电路的串联二极管DsN-1的阴极连接到输出端Vout。

[46] 参考前述工作原理，可推得 $V_{out}=V_{in}+V_{L1}+V_{L2}+\dots+V_{Ln}$ 。此时，除了第一开关管Q1承受的电压为 $V_{in}+V_{L1}$ 外，其它每个开关管Q2、Q3、.....QN的承受的电压只为相应电感器L2、L3、.....LN两端的电压值VL2、VL3、.....VLN。这样在升高压时，不会有任何一颗开关管承担输出端Vout全部的电压，升高压不会受到开关管（如MOSFET）耐压的限制。另外，在相同的占空比D的情况下，输出端Vout可以升到很高的电压，也就不需要将占空比D开到很大。

[47] 虽然本发明已用优选实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明，本发明所属技术领域的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作各种的更动与润饰，因此本发明的保护范围当视后附的权利要求书所界定的为准。

本发明的实施方式

[48]

工业实用性

[49]

序列表自由内容

[50]

权利要求书

- [权利要求 1] 一种Boost级联升压电路，其包括一第一级Boost升压电路、一输出端和一稳压滤波电容，上述稳压滤波电容一端接地，另一端连接至所述输出端，所述第一级Boost升压电路包括一输入端、一PWM发生器、一第一电感器、一第一二极管和一第一开关管，所述第一电感器一端连接所述输入端，另一端连接所述第一二极管的阳极，所述第一开关管的控制端连接至PWM发生器，第一导通端接地，第二导通端连接至上述第一二极管的阳极，其特征在于：上述Boost级联升压电路进一步包括一第二级Boost升压电路，所述第二级Boost升压电路包括一第二电感器、一第二开关管、一第一串联二极管和一第一并联二极管，上述第二电感器一端连接所述第一二极管的阴极，另一端连接所述第一串联二极管的阳极，所述第一串联二极管的阴极连接所述输出端，所述第二开关管的控制端连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至所述第一开关管的第二导通端，第二开关管的第二导通端连接至所述第一串联二极管的阳极，所述第一并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接所述第一二极管的阴极。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述PWM发生器控制所述两个开关管同时导通或同时关断。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述两个开关管都是场效应晶体管。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述两个开关管都是N型场效应晶体管。
- [权利要求 5] 根据权利要求3所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述场效应晶体管是金属氧化物半导体场效应管。
- [权利要求 6] 根据权利要求3所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述各级开关管之控制端为栅极，第一导通端为源极，第二导通端为漏极。

- [权利要求 7] 一种Boost级联升压电路，其包括一第一级Boost升压电路、一输出端和一稳压滤波电容，上述稳压滤波电容一端接地，另一端连接至所述输出端，所述第一级Boost升压电路包括一输入端、一PWM发生器、一第一电感器和一第一开关管，其特征在于：上述Boost级联升压电路进一步包括一第二级Boost升压电路，所述第二级Boost升压电路包括一第二电感器和一第二开关管，所述PWM发生器控制所述第一开关管及第二开关管同时导通或同时关断，当两个开关管导通时，输入端电源通过两条路径分别对两个电感器充电储能；当两个开关管关断时，输入端电源经由第一电感器、第二电感器连接到输出端，两个电感器释放能量；上述两个开关管共同承担输出端的电压。
- [权利要求 8] 一种Boost级联升压电路，其包括一第一级Boost升压电路、一输出端和一稳压滤波电容，上述稳压滤波电容一端接地，另一端连接至所述输出端，所述第一级Boost升压电路包括一输入端、一PWM发生器、一第一电感器和一第一开关管，其特征在于：上述Boost级联升压电路进一步包括一第二级Boost升压电路，所述第二级Boost升压电路包括一第二电感器和一第二开关管，所述PWM发生器控制所述第一开关管及第二开关管同时导通或同时关断，当两个开关管导通时，输入端电源经由第一电感器和第一开关管接地，也经由第二电感器、第二开关管和第一开关管接地；当两个开关管关断时，输入端电源依序经由第一电感器、第二电感器连接到输出端。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述第一开关管及第二开关管都是场效应晶体管。
- [权利要求 10] 根据权利要求8所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述第一开关管及第二开关管都是N型场效应晶体管。
- [权利要求 11] 根据权利要求8所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述Boost级联升压电路进一步包括一第三级Boost升压电路，所述第三级B

Boost升压电路包括一第三电感器和一第三开关管，所述PWM发生器控制所述三个开关管同时导通或同时关断，当三个开关管导通时，输入端电源经由第一电感器和第一开关管接地，也经由第二电感器、第二开关管和第一开关管接地，还经由第三电感器、第三开关管、第二开关管和第一开关管接地；当两个开关管关断时，输入端电源依序经由第一电感器、第二电感器、第三电感器连接到输出端。

[权利要求 12]

根据权利要求11所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述第一级Boost升压电路进一步包括一第一二极管，所述第一电感器一端连接输入端，另一端连接第一二极管的阳极，所述第一开关管的控制端连接至PWM发生器，第一导通端接地，第二导通端连接至上述第一二极管的阳极，上述第二级Boost升压电路进一步包括一第一串联二极管和一第一并联二极管，上述第二电感器一端连接所述第一二极管的阴极，另一端连接所述第一串联二极管的阳极，所述第二开关管的控制端连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至所述第一开关管的第二导通端，第二开关管的第二导通端连接至所述第一串联二极管的阳极，所述第一并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接所述第一二极管的阴极，上述第三级Boost升压电路进一步包括一第二串联二极管和一第二并联二极管，所述第三电感器的一端连接第一串联二极管的阴极，另一端连接第二串联二极管的阳极，所述第二串联二极管的阴极连接所述输出端，所述第三开关管的控制端电性连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至第二开关管的第二导通端，第三开关管的第二导通端连接至所述第二串联二极管的阳极，所述第二并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接所述第一串联二极管的阴极。

[权利要求 13]

根据权利要求12所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述三个开关管都是场效应晶体管。

- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述三个开关管都是N型场效应晶体管。
- [权利要求 15] 根据权利要求13所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述三个开关管的控制端为栅极，第一导通端为源极，第二导通端为漏极。
- [权利要求 16] 根据权利要求8所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述第一级Boost升压电路进一步包括一第一二极管，所述第一电感器一端连接输入端，另一端连接第一二极管的阳极，所述第一开关管的控制端连接至PWM发生器，第一导通端接地，第二导通端连接至上述第一二极管的阳极，上述Boost级联升压电路进一步包括一第三级Boost升压电路，……，一第N级Boost升压电路，N为大于3的正整数，除了第一级Boost升压电路以外，其它各级Boost升压电路都包括一电感器、一并联二极管、一串联二极管以及一开关管，所述电感器的一端连接上一级的串联二极管的阴极，另一端连接本级串联二极管的阳极，所述并联二极管的阳极连接所述输入端，阴极连接上一级的串联二极管的阴极，所述开关管的控制端电性连接至所述PWM发生器，第一导通端连接至上一级的开关管的第二导通端，本级开关管的第二导通端连接至本级串联二极管的阳极，第N级Boost升压电路的串联二极管的阴极连接到输出端。
- [权利要求 17] 根据权利要求16所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述PWM发生器控制每个开关管同时导通或同时关断。
- [权利要求 18] 根据权利要求16所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述每个开关管都是N型场效应晶体管。
- [权利要求 19] 根据权利要求18所述的Boost级联升压电路，其特征在于：所述每个开关管的控制端为栅极，第一导通端为源极，第二导通端为漏极。

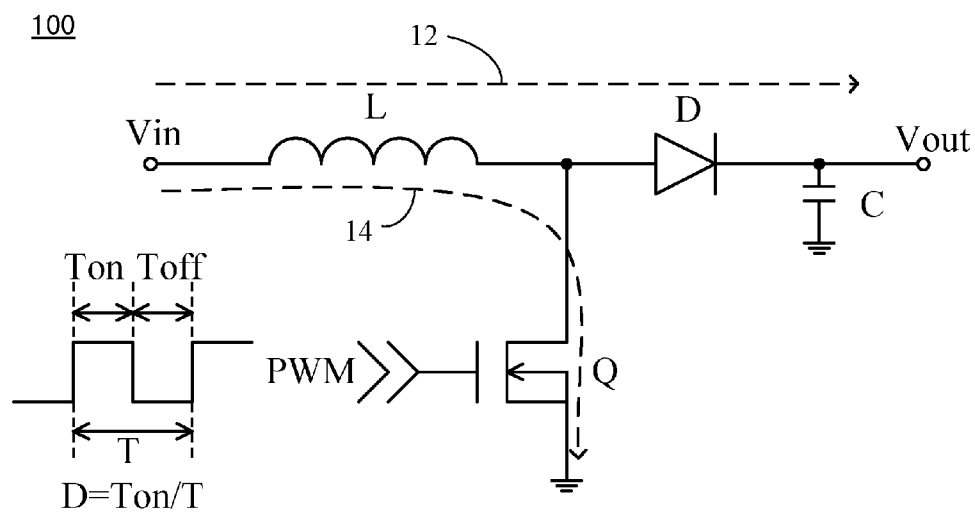


图1

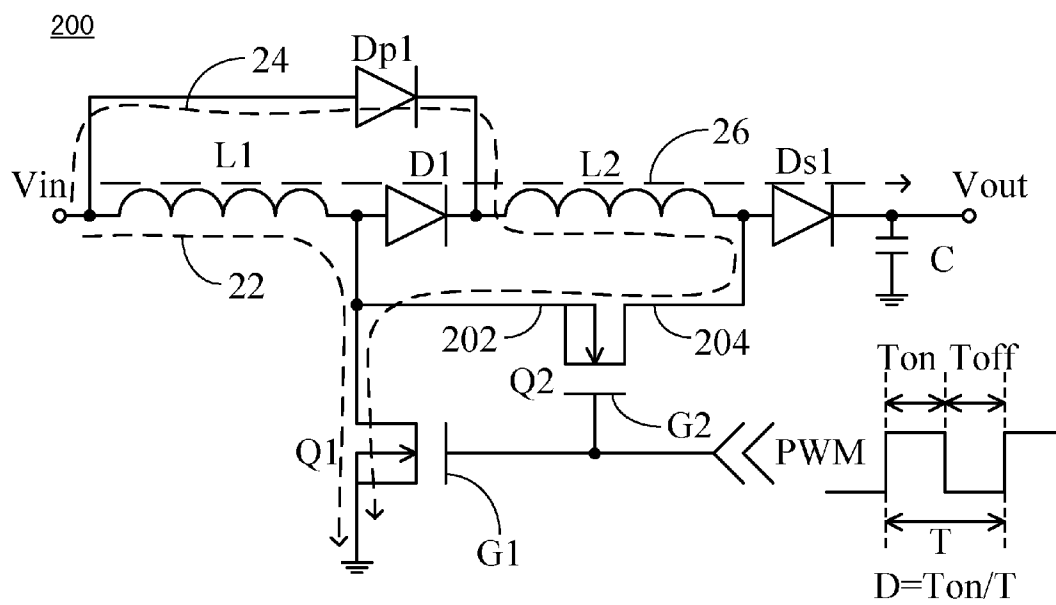


图2

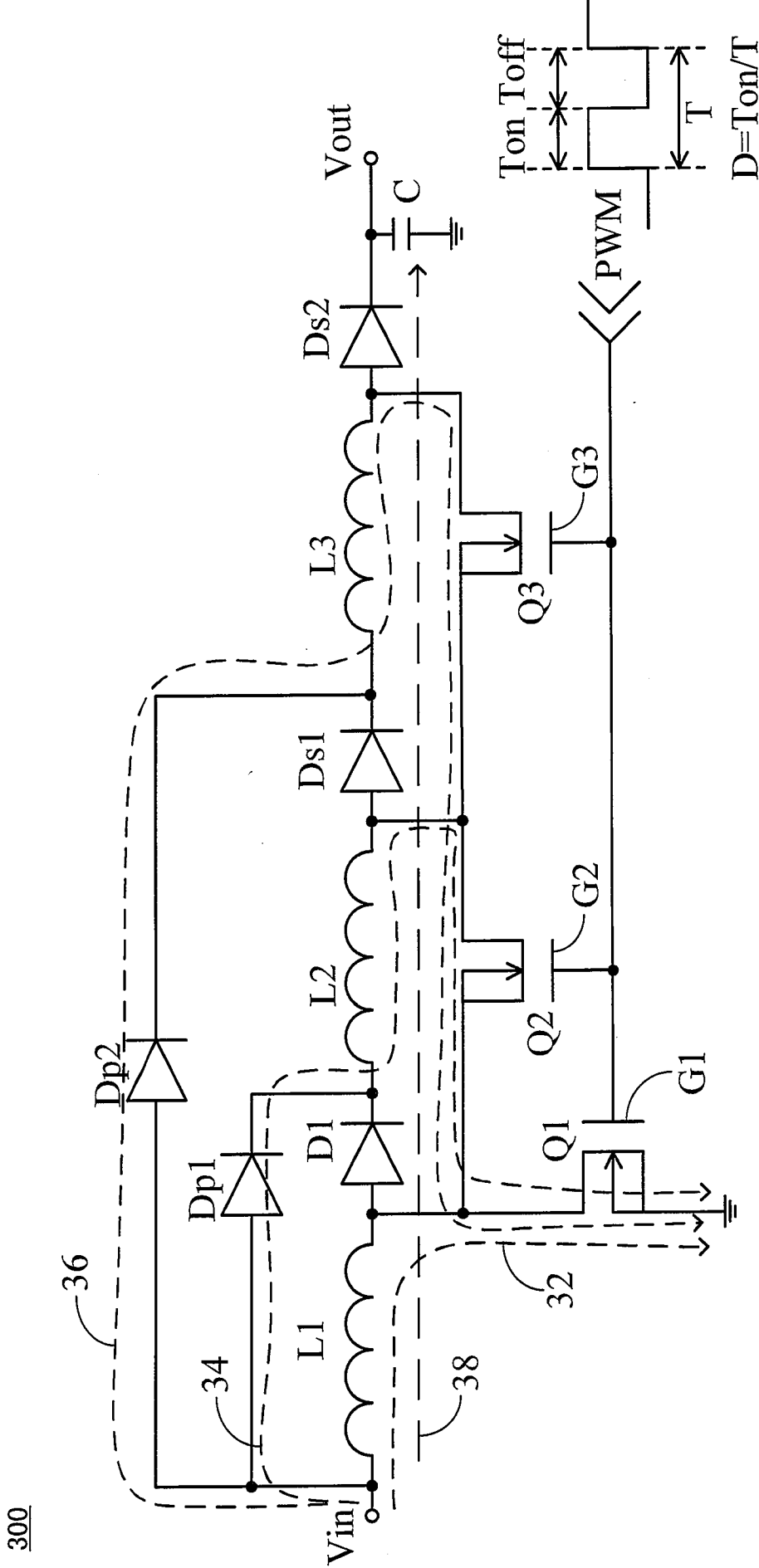
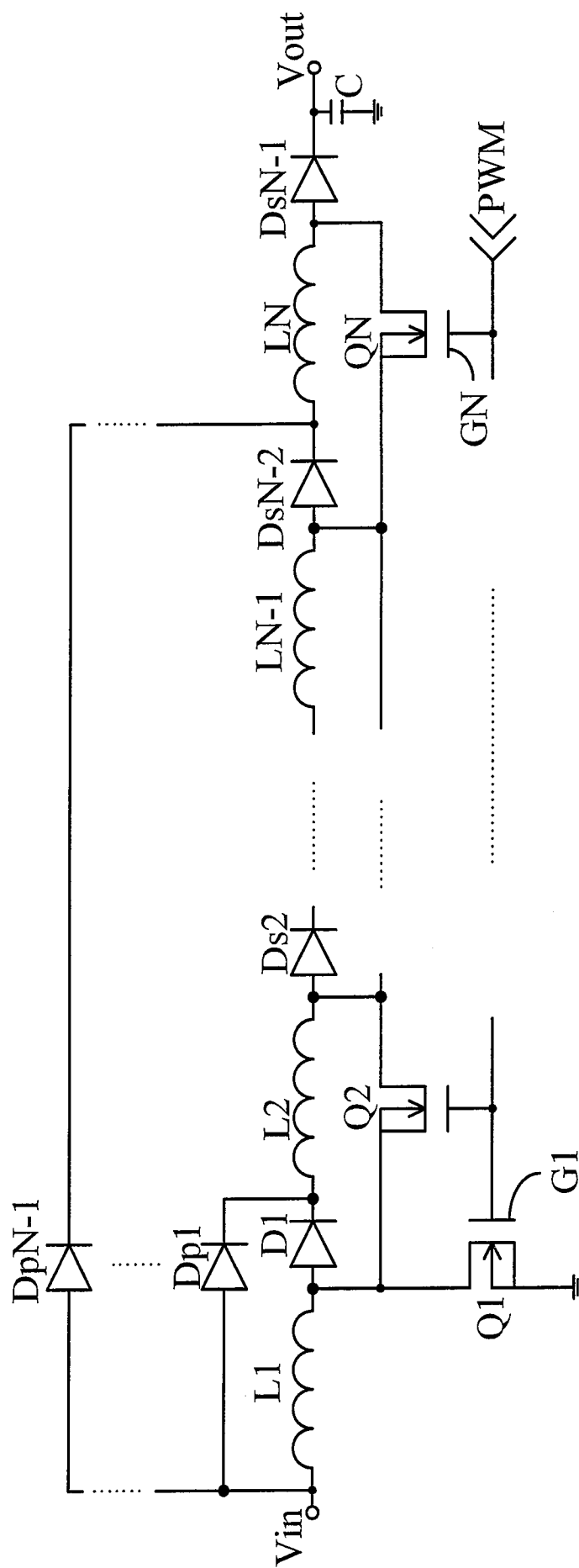


图3



4
圖

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/072789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

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)

CPRSABS, DWPI, CNKI, IEEE: INDUCTOR, REACTOR, INDUCTIVE, BOOST, STEP, UP, CASCADE, MULTI, TWO, STAGE, SWITCH, TRANSISTOR, MOSFET, IGBT, SERIES, L1, L2, dc

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JFJ van Rensburg et al. 'Double-Boost DC to DC Converter'. In: Industrial Electronics, 2008. IECON 2008. 34th Annual Conference of IEEE. 23 Jan. 2009, pages 707-711, ISSN 1553-572X	1-19
A	US 6034514 A (NIPPON PROTECTOR CO LTD) 07 Mar. 2000 (07. 03. 2000) column 1 of the description, Fig. 8	1-19
A	US 2010/0061122 A1 (HITACHI LTD) 11 Mar. 2010 (11. 03. 2010) the whole document	1-19
A	CN 200976546 Y (BEIJING XINLEINENG CO LTD) 14 Nov. 2007 (14. 11. 2007) the whole document	1-19
A	CN 101951147 A (HANGZHOU AONENG POWER SOURCE EQUIP CO) 19 Jan. 2011 (19. 01. 2011) the whole document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 08 Dec. 2011 (08. 12. 2011)	Date of mailing of the international search report 19 Jan. 2012 (19.01.2012)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer SONG, Xuemei Telephone No. (86-10)62411797

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/072789

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 6034514 A	07. 03. 2000	EP 0929143 A2	14. 07. 1999
		JP 11206112 A	30. 07. 1999
		JP 2000083374 A	21. 03. 2000
		JP 3148171 B2	19. 03. 2001
US 2010/0061122 A1	11. 03. 2010	JP 2010068619 A	25. 03. 2010
		JP 4714250 B2	29. 06. 2011
CN 200976546 Y	14. 11. 2007	NONE	
CN 101951147 A	19. 01. 2011	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/072789

Continuation of Box A in second sheet

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 3/10 (2006.01) i

H02M 3/155 (2006.01) i

A. 主题的分类

见附加页

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))

CPRSABS, DWPI, CNKI, IEEE: INDUCTOR, REACTOR, INDUCTIVE, BOOST, STEP, UP, CASCADE, MULTI, TWO, STAGE, SWITCH, TRANSISTOR, MOSFET, IGBT, SERIES, 升压, 电感, 感性, 级联, 二级, 两级, 多级, 第一电感, 第二电感, 第 1 电感, 第 2 电感, L1, L2, 斩波, dc, 直流, 变换, 转换, 并联, 串联

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
A	JFJ van Rensburg 等. 'Double-Boost DC to DC Converter'. In: Industrial Electronics, 2008. IECON 2008. 34th Annual Conference of IEEE. 23. 1 月 2009, 第 707-711 页, ISSN 1553-572X	1-19
A	US 6034514 A (NIPPON PROTECTOR CO LTD) 07. 3 月 2000 (07. 03. 2000) 说明书第 1 栏, 图 8	1-19
A	US 2010/0061122 A1 (HITACHI LTD) 11. 3 月 2010 (11. 03. 2010) 全文	1-19
A	CN 200976546 Y (北京新雷能有限责任公司) 14. 11 月 2007 (14. 11. 2007) 全文	1-19
A	CN 101951147 A (杭州奥能电源设备有限公司) 19. 1 月 2011 (19. 01. 2011) 全文	1-19



其余文件在 C 栏的续页中列出。



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

08. 12 月 2011 (08. 12. 2011)

国际检索报告邮寄日期

19.1 月 2012 (19.01.2012)

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

宋雪梅

电话号码: (86-10) 62411797

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/072789

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 6034514 A	07. 03. 2000	EP 0929143 A2	14. 07. 1999
		JP 11206112 A	30. 07. 1999
		JP 2000083374 A	21. 03. 2000
		JP 3148171 B2	19. 03. 2001
US 2010/0061122 A1	11. 03. 2010	JP 2010068619 A	25. 03. 2010
		JP 4714250 B2	29. 06. 2011
CN 200976546 Y	14. 11. 2007	无	
CN 101951147 A	19. 01. 2011	无	

续第 2 页 A 栏:

主题的分类

H02M 3/10 (2006.01) i

H02M 3/155 (2006.01) i