



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101662222 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 04

(21) 申请号 200910174588. 1

(22) 申请日 2009. 09. 30

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
基地总部办公楼

(72) 发明人 侯召政

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理  
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H02M 7/217(2006. 01)

审查员 武瑛

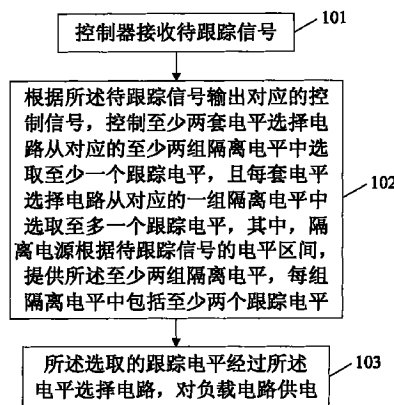
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

(54) 发明名称

电源跟踪方法和装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种电源跟踪方法,所述电源跟踪方法,包括:控制器接收待跟踪信号;根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,控制至少两套电平选择电路从对应的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,且每套电平选择电路从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,其中,隔离电源根据待跟踪信号的电平区间,提供所述至少两组隔离电平,每组隔离电平中包括至少两个跟踪电平;所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电。本发明实施例还公开了一种电源跟踪装置,本发明适用于对参考信号进行电源跟踪。



1. 一种电源跟踪方法,其特征在于,包括:

控制器接收待跟踪信号;

根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,控制至少两套电平选择电路从对应的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,且每套电平选择电路从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,其中一套电平选择电路的输出端与另一套电平选择电路的输出参考端连接,其中,隔离电源根据待跟踪信号的电平区间,提供所述至少两组隔离电平,每组隔离电平中包括至少两个跟踪电平;

所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路进行串联叠加后,对负载电路供电。

2. 根据权利要求1所述的电源跟踪方法,其特征在于,所述隔离电源根据待跟踪信号的电平区间,提供至少两组隔离电平,包括:

将待跟踪信号的电平区间进行至少两次分解,每次分解后的电平区间作为一组隔离电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值;

隔离电源根据所述分解后的电平区间提供与所述分解后的电平区间对应的各组隔离电平。

3. 根据权利要求1所述的电源跟踪方法,其特征在于,所述至少两套电平选择电路从所述至少两组隔离电平中选取至少两个跟踪电平,且每套电平选择电路从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路进行串联叠加后,对负载电路供电包括:

所选取的至少两个跟踪电平经过所述电平选择电路进行串联叠加后,对负载电路供电。

4. 根据权利要求1或3所述的电源跟踪方法,其特征在于,在所述对负载电路供电之前,包括:

线性放大器第一个输入端通过D/A转换器和所述控制器接收待跟踪信号;

线性放大器第二个输入端接收所述负载电路反馈的负载电路的供电电压;

线性放大器根据所述待跟踪信号的实际电平与所述负载电路反馈的负载电路的供电电压之间的误差,生成补偿电压;

电平选择电路将所述补偿电压与所选取的跟踪电平进行串联叠加。

5. 根据权利要求3所述的电源跟踪方法,其特征在于,所述方法还包括:

控制器对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配,其中,所述待跟踪信号的频率高于频率上限。

6. 一种电源跟踪装置,其特征在于,包括:

隔离电源,用于根据待跟踪信号的电平区间,提供至少两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括至少两个跟踪电平;

控制器,用于接收待跟踪信号,根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,对电平选择电路进行控制;

至少两套电平选择电路,用于在所述控制器的控制下,从对应的所述隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,其中每套电平选择电路在所述控制器的控制下,从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,其中一套电平选择电路的输出端与另一套电平选择电路的输出参考端连接,所述至少两套电平选择电路将所选取的跟踪电平

进行串联叠加后,对负载电路供电。

7. 根据权利要求6所述的电源跟踪装置,其特征在于,所述隔离电源具体用于将待跟踪信号的电平区间进行至少两次分解,每次分解后的电平区间作为一组隔离电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值,根据所述分解后的电平区间提供与所述分解后的电平区间对应的各组隔离电平。

8. 根据权利要求6或7所述的电源跟踪装置,其特征在于,所述至少两套电平选择电路从对应的所述隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少两个跟踪电平,且每套电平选择电路从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,所述电平选择电路具体用于将所选取的至少两个跟踪电平进行串联叠加后,对负载电路供电。

9. 根据权利要求6或7所述的电源跟踪装置,其特征在于,还包括:

D/A 转换器,用于将所述控制器接收的待跟踪信号提供给线性放大器;

线性放大器,用于通过所述D/A转换器和所述控制器接收待跟踪信号,接收所述负载电路反馈的负载电路的供电电压,根据所述待跟踪信号的实际电平与所述负载电路反馈的负载电路的供电电压之间的误差,生成补偿电压;

则所述电平选择电路具体用于将所述补偿电压与所选取的跟踪电平进行串联叠加,对负载电路供电。

10. 根据权利要求6所述的电源跟踪装置,其特征在于,所述电平选择电路包括半导体开关和驱动电路,所述半导体开关与所述隔离电源连接,所述驱动电路与所述控制器连接;所述驱动电路用于驱动半导体开关。

## 电源跟踪方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,特别涉及一种电源跟踪方法和装置。

### 背景技术

[0002] 现代无线通信系统如码分多址 (Code Division Multiple Address, CDMA)、宽带码分多址 (Wideband Code Division Multiple Address, WCDMA)、通用移动通信系统 (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS)、下一代网络 (Long Term Evolution, LTE) 等,为充分利用频谱,采用同时调幅和调相的可变包络调制技术,该技术具有较高的峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR) 和较宽的动态范围,而 PAPR 过高会使得发送端对功率放大器的线性度要求很高,且经常运行在峰值水平以下。

[0003] 可变包络调制技术需要使用线性功率放大器进行信号放大,为保证线性度,一般采用功率回退的方法,但该方法会降低功放的输出能力和功率效率。包络跟踪 (Envelope Tracking, ET) 技术是在高 PAPR 下提高功放效率的有效方法之一,它在峰值输出功率和较低输出功率时都能保持较高的功率效率,结合数字预失真 (Digital Pre-Distortion, DPD) 技术,可以在保证线性度的同时大幅提高功放效率。由于多载波技术的发展,包络信号的带宽也达到几十 MHz。普通开关电源由于半导体技术和开关频率等因素的限制,带宽很难满足包络跟踪带宽的要求,而输出的噪声和畸变会被调制到载波,导致带外频谱扩散,严重影响信号的邻信道功率比 (Adjacent Channel Power, ACPR)。

[0004] 采用输出电压进行直接切换,电平数目与相应的控制电路数目一一对应的方法实现高精度跟踪时,电平数量多,所需电路较多。

### 发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种电源跟踪方法和装置,能够在以较少的电路实现电源跟踪的情况下,提高电源跟踪精度。

[0006] 本发明实施例采用的技术方案为:

[0007] 一种电源跟踪方法,包括:

[0008] 控制器接收待跟踪信号;

[0009] 根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,控制至少两套电平选择电路从对应的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,且每套电平选择电路从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,其中一套电平选择电路的输出端与另一套电平选择电路的输出参考端连接,其中,隔离电源根据待跟踪信号的电平区间,提供所述至少两组隔离电平,每组隔离电平中包括至少两个跟踪电平;

[0010] 所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路进行串联叠加后,对负载电路供电。

[0011] 一种电源跟踪装置,包括:

[0012] 隔离电源,用于根据待跟踪信号的电平区间,提供至少两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括至少两个跟踪电平;

[0013] 控制器,用于接收待跟踪信号,根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,对电平选择电路进行控制;

[0014] 至少两套电平选择电路,用于在所述控制器的控制下,从对应的所述隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,其中每套电平选择电路在所述控制器的控制下,从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,其中一套电平选择电路的输出端与另一套电平选择电路的输出参考端连接,所述至少两套电平选择电路将所选取的跟踪电平进行串联叠加后,对负载电路供电。

[0015] 可见,本发明实施例电源跟踪方法和装置,控制器能够根据待跟踪信号输出对应的控制信号,控制至少两套电平选择电路从隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电,从而实现对待跟踪信号的电源跟踪。与直接采用电平一对一切换相比,本发明根据待跟踪信号的电平值输出控制信号,控制电平选择电路选取跟踪电平,所选取的跟踪电平的组合能够尽可能地与所述待跟踪信号的电平值接近,从而能够在以较少的电路实现电源跟踪的情况下,提高电源跟踪精度。

#### 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0017] 图 1 为本发明实施例一提供的电源跟踪方法流程图;

[0018] 图 2 为本发明实施例二提供的电源跟踪方法流程图;

[0019] 图 3、图 4、图 5 为本发明实施例二提供的电源跟踪方法的跟踪信号波形图;

[0020] 图 6 为本发明实施例三提供的电源跟踪方法流程图;

[0021] 图 7、图 8、图 9 为本发明实施例三提供的电源跟踪方法的跟踪信号波形图;

[0022] 图 10 为本发明实施例四提供的电源跟踪装置结构示意图;

[0023] 图 11 为本发明实施例五提供的电源跟踪装置结构示意图;

[0024] 图 12、图 13、图 14 为本发明实施例五提供的电源跟踪装置中隔离电源的结构示意图;

[0025] 图 15 为本发明实施例六提供的电源跟踪装置结构示意图。

#### 具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 为使本发明技术方案的优点更加清楚,下面结合附图和实施例对本发明作详细说明。

[0028] 实施例一

[0029] 本实施例提供一种电源跟踪方法,如图 1 所示,所述电源跟踪方法包括:

[0030] 101、控制器接收待跟踪信号。其中,所述控制器可以为 FPGA、DSP、CPLD 或离散元件组合而成,但不仅限于以上列举的几种。

[0031] 102、控制器根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,控制至少两套电平选择电路从对应的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,且每套电平选择电路从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,其中,所述控制信号可以为控制电平,但不仅限于此。

[0032] 其中,隔离电源根据待跟踪信号的电平区间,提供所述至少两组隔离电平,每组隔离电平中包括至少两个跟踪电平。具体的,所述隔离电源根据待跟踪信号的电平区间,提供所述至少两组隔离电平的具体实现过程为:

[0033] 将待跟踪信号的电平区间进行至少两次分解,每次分解后的电平区间作为一组隔离电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值;

[0034] 隔离电源根据所述分解后的电平区间提供与所述分解后的电平区间对应的各组隔离电平。

[0035] 首先将待跟踪信号的电平区间粗略分为多个电平区间,作为第一组隔离电平 A1-An;然后将所述粗略电平区间进行细分,作为第二组隔离电平 B1-Bm,所述第一组隔离电平与所述第二组隔离电平之间为隔离关系。当然,还可以进一步将所述细分电平区间再进行分解,分解后组成的隔离电平与所述细分电平区间为隔离关系。对所述待跟踪信号的电平区间的分解次数可以根据需求的跟踪精度和能够承受的成本面积等因素选择。隔离电源根据所述分解后的电平区间提供至少两组隔离电平。

[0036] 在一种实现方式下,所述跟踪电平具体为一电流值或电压值,所选取的至少一个跟踪电平的组合要尽可能地与所述待跟踪信号的电流值或电压值接近,以实现电源的较好跟踪。

[0037] 103、所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电。

[0038] 可见,本发明实施例电源跟踪方法,控制器能够根据待跟踪信号输出对应的控制信号,控制至少两套电平选择电路从隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电,从而实现对待跟踪信号的电源跟踪。与直接采用电平一对一切换相比,本发明根据待跟踪信号的电平值输出控制信号,控制电平选择电路选取跟踪电平,所选取的跟踪电平的组合能够尽可能地与所述待跟踪信号的电平值接近,从而能够在以较少的电路实现电源跟踪的情况下,提高电源跟踪精度。

[0039] 实施例二

[0040] 在本实施例中,对所述待跟踪信号的电平区间进行了两次分解,组成两组相互隔离的电平区间,每个电平区间形成 3 个跟踪电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值;隔离电源提供与所述分解后的两组电平区间对应的两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括 3 个跟踪电平,相对应地,电平选择电路有两套,与第一组隔离电平对应的为第一电平选择电路,与第二组隔离电平对应的为第二电平选择电路。

[0041] 如图 2 所示,所述电源跟踪方法包括:

[0042] 201、隔离电源根据所述彼此隔离的两组电平区间,提供两组隔离电平;其中,每组

隔离电平中包括 3 个跟踪电平,第一组隔离电平中的跟踪电平为粗略跟踪电平,第二组隔离电平中的跟踪电平为在所述粗略跟踪电平的基础上细分而成的细分跟踪电平。

[0043] 其中,所述隔离电源为开关电源,可以为正激电路、反激电路、半桥电路、全桥电路和推挽电路中的一个或者多个的组合,但不仅限于以上列举的几种。

[0044] 所述隔离电源可以采用同一原边变压器耦合的形式,或者采用一个或多个原边电路的形式,但不仅限于以上列举的几种形式。

[0045] 202、控制器接收待跟踪信号。

[0046] 其中,所述控制器可以为 FPGA(Field Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)、DSP(Digital Signal Processor,数字信号处理器)、CPLD(Complex Programmable Logic Device,复杂可编程逻辑器件)或离散元件组合而成,但不仅限于以上列举的几种。

[0047] 203、控制器根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,控制第一电平选择电路从对应的所述第一组隔离电平中选取一个粗略跟踪电平,控制第二电平选择电路从对应的所述第二组隔离电平中选取一个细分跟踪电平;当然,也可以仅控制第一电平选择电路从所述第一组隔离电平中选取一个粗略跟踪电平,或者仅控制第二电平选择电路从所述第二组隔离电平中选取一个细分跟踪电平。需要说明的是,选取原则为所选取的至少一个跟踪电平的组合要尽可能地与所述待跟踪信号的电流值或电压值接近,以实现电源的较好跟踪。本发明实施例下面描述中,是以第一电平选择电路从对应的所述第一组隔离电平中选取一个粗略跟踪电平,第二电平选择电路从对应的所述第二组隔离电平中选取一个细分跟踪电平为例来说明的。

[0048] 其中,当所述待跟踪信号的频率高于频率上限时,为了与相应的跟踪电平对齐,所述控制器对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配。其中,所述频率上限根据实际情况确定,在此不做限制。

[0049] 其中,所述电平选择电路包括半导体开关和驱动电路,所述半导体开关与所述隔离电源连接,所述驱动电路与所述控制器连接;所述驱动电路用于驱动半导体开关,所述驱动电路由于驱动电平参考点不是地电平,因此可以采用自举驱动电路或隔离驱动电路,但不仅限于此;所述半导体开关包括开关管和二极管,所述开关管和二极管的前后连接关系不限,所述二极管用于防止不同电平直通提供反向阻止,所述开关管可以采用高速 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor,金属-氧化物半导体场效应晶体管),但不仅限于此。

[0050] 204、第一电平选择电路和第二电平选择电路将从所述两组隔离电平中选取的两个跟踪电平进行串联叠加(即所述选取的一个粗略跟踪电平和所述选取的一个细分跟踪电平经过电平选择电路串联叠加),对负载电路供电。

[0051] 当所述控制器仅控制第一电平选择电路从所述第一组隔离电平中选取一个跟踪电平,或者仅控制第二电平选择电路从所述第二组隔离电平中选取一个跟踪电平时,所选取的一个跟踪电平直接经过与其对应的电平选择电路,对负载电路供电。

[0052] 如图 3 所示,为控制器采用第一控制信号下的对应波形图。其中,300 为待跟踪信号对应的精确输出信号,301 为仅采用粗略电平跟踪的输出跟踪信号,302 为采用粗略电平与细分电平组合跟踪的输出跟踪信号。由此可见,采用粗略电平与细分电平组合后的电平能够以较高的精度跟踪参考信号。

[0053] 如图 4 所示,为控制器采用第二控制信号下的对应波形图。其中,400 为待跟踪信号对应的精确输出信号,401 为仅采用粗略电平跟踪的输出跟踪信号,402 为采用粗略电平与细分电平组合跟踪的输出跟踪信号。由此可见,采用粗略电平与细分电平组合后的电平能够以较高的精度跟踪参考信号。

[0054] 如图 5 所示,为控制器采用第三控制信号下的对应波形图。其中,500 为待跟踪信号对应的精确输出信号,501 为仅采用粗略电平跟踪的输出跟踪信号,502 为采用粗略电平与细分电平组合跟踪的输出跟踪信号。由此可见,采用粗略电平与细分电平组合后的电平能够以较高的精度跟踪参考信号。

[0055] 在本实施例中,所述电平选择电路包括 6 套电路,在所述待跟踪信号的电平区间内,能够提供 15 个跟踪电平,相比采用 15 个电平进行直接切换的方法,能够减少 9 套电路,从而节省电路数量及电路的占板面积。

[0056] 可见,本发明实施例电源跟踪方法,控制器能够根据待跟踪信号输出对应的控制信号,控制两套电平选择电路从隔离电源提供的两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电,从而实现对待跟踪信号的电源跟踪。与直接采用电平一对一切换相比,本发明根据待跟踪信号的电平值输出控制信号,控制两套电平选择电路选取两个跟踪电平,所选取的两个跟踪电平经过电平选择电路串联叠加对负载电路供电,能够提高电源跟踪精度;

[0057] 进一步的,还能够有效节省切换电路数量及电路的占板面积,同时减少控制输入路数、减少功率电路路数,降低成本;通过所述控制器对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配,能够进一步提高跟踪精度;此外,粗分电平对应的开关频率要比直接等分对应的开关频率低,减少了开关损耗,进而提高了电源跟踪的整体效率。

[0058] 实施例三

[0059] 在本实施例中,对所述待跟踪信号的电平区间进行了两次分解,组成两组相互隔离的电平区间,每个电平区间形成 3 个跟踪电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值;隔离电源提供与所述分解后的两组电平区间对应的两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括 3 个跟踪电平。与实施例二不同的是,线性放大器提供一个补偿电压,与电平选择电路选取的跟踪电平串联叠加后,再对负载电路供电,相对应地,电平选择电路有两套,与第一组隔离电平对应的为第一电平选择电路,与第二组隔离电平对应的为第二电平选择电路。

[0060] 如图 6 所示,所述电源跟踪方法包括:

[0061] 601-603、可以参照步骤 201-203,所述两套电平选择电路选取一个或两个跟踪电平。

[0062] 604、线性放大器第一个输入端通过 D/A 转换器和所述控制器接收待跟踪信号。

[0063] 605、线性放大器第二个输入端接收所述负载电路反馈的负载电路的供电电压。

[0064] 606、线性放大器根据所述待跟踪信号的实际电平与所述负载电路反馈的负载电路的供电电压之间的误差,生成补偿电压。

[0065] 其中,根据线性放大器与切换电平的组合关系,线性放大器可以补足误差、削减误差、补足-削减误差,所述线性放大器可以对应采用 Push、Pull、Push-Pull 结构,可以采用 Class A、Class B、Class AB 类型的线性放大器,但不仅限于以上列举的几种。线性功率管



可以采用 MOSFET、三极管或频率特性较好的高频功率管；为提高跟踪精度，所述线性放大器可采用输出反馈控制。

[0066] 607、电平选择电路（第一电平选择电路和第二电平选择电路）将从所述第一组隔离电平中选取的跟踪电平、从所述第二组隔离电平中选取的跟踪电平，以及所述补偿电压进行串联叠加，对负载电路供电。

[0067] 当所述控制器仅控制一套电平选择电路从与其对应的隔离电平中选取一个跟踪电平时，所选取的一个跟踪电平经过所述电平选择电路与所述补偿电压串联叠加后，对负载电路供电。

[0068] 其中，当所述待跟踪信号的频率高于频率上限时，为了与相应的跟踪电平对齐，所述控制器对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配。其中，所述频率上限根据实际情况确定，在此不做限制。

[0069] 如图 7 所示，为控制器采用第一控制信号下线性放大器补足误差的对应波形图。其中，700 为待跟踪信号对应的精确输出信号，701 为仅采用粗略电平跟踪的输出跟踪信号，702 为采用粗略电平与细分电平组合跟踪的输出跟踪信号，703 为采用粗略电平与细分电平组合经过线性补偿电压后的输出跟踪信号。由此可见，采用粗略电平与细分电平组合后的电平能够以较高的精度跟踪参考信号；且线性放大器校正开关切换电平跟踪误差所需功率（针对阻性负载为 700 与 702 的纵轴间误差的平方除以负载后的积分），比校正单一粗略开关切换电平所需功率（针对阻性负载为 700 与 701 的纵轴间误差的平方除以负载后的积分）大幅减小。

[0070] 如图 8 所示，为控制器采用第二控制信号下线性放大器补足 - 削减误差的对应波形图。其中，800 为待跟踪信号对应的精确输出信号，801 为仅采用粗略电平跟踪的输出跟踪信号，802 为采用粗略电平与细分电平组合跟踪的输出跟踪信号，803 为采用粗略电平与细分电平组合经过线性补偿电压后的输出跟踪信号。由此可见，采用粗略电平与细分电平组合后的电平能够以较高的精度跟踪参考信号；且线性放大器校正开关切换电平跟踪误差所需功率（针对阻性负载为 800 与 802 的纵轴间误差的平方除以负载后的积分），比校正单一粗略开关切换电平所需功率（针对阻性负载为 800 与 801 的纵轴间误差的平方除以负载后的积分）大幅减小。

[0071] 如图 9 所示，为控制器采用第三控制信号下线性放大器削减误差的对应波形图。其中，900 为待跟踪信号对应的精确输出信号，901 为仅采用粗略电平跟踪的输出跟踪信号，902 为采用粗略电平与细分电平组合跟踪的输出跟踪信号，903 为采用粗略电平与细分电平组合经过线性补偿电压后的输出跟踪信号。。由此可见，采用粗略电平与细分电平组合后的电平能够以较高的精度跟踪参考信号；且线性放大器校正开关切换电平跟踪误差所需功率（针对阻性负载为 900 与 902 的纵轴间误差的平方除以负载后的积分），比校正单一粗略开关切换电平所需功率（针对阻性负载为 900 与 901 的纵轴间误差的平方除以负载后的积分）大幅减小。

[0072] 可见，本发明实施例电源跟踪方法，控制器能够根据待跟踪信号输出对应的控制信号，控制两套电平选择电路从隔离电源提供的两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平，所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路，对负载电路供电，从而实现对待跟踪信号的电源跟踪。与直接采用电平一对一切换相比，本发明根据待跟踪信号的电平值输出控制信

号,控制两套电平选择电路选取两个跟踪电平,所选取的两个跟踪电平经过电平选择电路串联叠加对负载电路供电,能够提高电源跟踪精度;还能够有效节省切换电路数量及电路的占板面积,同时减少控制输入路数、减少功率电路路数,降低成本;通过所述控制器对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配,能够进一步提高跟踪精度;粗分电平对应的开关频率要比直接等分对应的开关频率低,减少了开关损耗,进而提高了电源跟踪的整体效率;此外,线性放大器能够提供一个补偿电压,对电源跟踪时的跟踪误差进行补偿,进一步提高了电源跟踪的精度。

#### [0073] 实施例四

[0074] 本实施例提供一种电源跟踪装置,如图 10 所示,所述电源跟踪装置,包括:

[0075] 隔离电源 1001,用于根据待跟踪信号的电平区间,提供至少两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括至少两个跟踪电平。具体的,所述隔离电源为开关电源,可以为正激电路、反激电路、半桥电路、全桥电路和推挽电路中的一个或者多个的组合,但不仅限于以上列举的几种;所述隔离电源可以采用同一原边变压器耦合的形式,或者采用一个或多个原边电路的形式,但不仅限于以上列举的几种形式。

[0076] 控制器 1002,用于接收待跟踪信号,根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,对电平选择电路 1003 进行控制。具体的,所述控制信号可以为控制电平,但不仅限于此;所述控制器可以为 FPGA、DSP、CPLD 或离散元件组合而成,但不仅限于以上列举的几种。

[0077] 至少两套电平选择电路 1003,用于在所述控制器的控制下,从对应的所述隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,其中每套电平选择电路在所述控制器的 1002 控制下,从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,对负载电路 1004 供电。

[0078] 具体的,所述电平选择电路 1003 包括半导体开关和驱动电路,所述半导体开关与所述隔离电源连接,所述驱动电路与所述控制器连接;所述驱动电路用于驱动半导体开关,所述半导体开关包括开关管和二极管。

[0079] 其中,所述跟踪电平具体为一电流值或电压值,所选取的至少一个跟踪电平的组合要尽可能地与所述待跟踪信号的电流值或电压值接近,以实现电源的较好跟踪。

[0080] 在一种实现方式下,隔离电源 1001 具体用于将待跟踪信号的电平区间进行至少两次分解,每次分解后的电平区间作为一组隔离电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值,根据所述分解后的电平区间提供与所述分解后的电平区间对应的各组隔离电平。

[0081] 在一种实现方式下,如果所述至少两套电平选择电路从对应的所述隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少两个跟踪电平,且每套电平选择电路从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,则电平选择电路 1003 具体用于将所选取的至少两个跟踪电平进行串联叠加后,对负载电路供电。

[0082] 可见,本发明实施例电源跟踪装置,控制器能够根据待跟踪信号输出对应的控制信号,控制至少两套电平选择电路从隔离电源提供的至少两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电,从而实现对待跟踪信号的电源跟踪。与直接采用电平一对一切换相比,本发明根据待跟踪信号的电平值输出控制信号,控制电平选择电路选取跟踪电平,所选取的跟踪电平的组合能够尽可能地与所

述待跟踪信号的电平值接近,从而能够在以较少的电路实现电源跟踪的情况下,提高电源跟踪精度。

[0083] 实施例五

[0084] 在本实施例中,对所述待跟踪信号的电平区间进行了两次分解,组成两组相互隔离的电平区间,每个电平区间形成 3 个跟踪电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值;隔离电源提供与所述分解后的两组电平区间对应的两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括 3 个跟踪电平。

[0085] 如图 11 所示,所述电源跟踪装置,包括:

[0086] 隔离电源 1101,用于根据待跟踪信号的电平区间,提供两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括 3 个跟踪电平;

[0087] 其中,所述隔离电源 1101 具体用于将待跟踪信号的电平区间进行两次分解,每次分解后的电平区间作为一组隔离电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值,根据所述分解后的电平区间提供与所述分解后的电平区间的各组隔离电平。

[0088] 其中,所述隔离电源 1101 为开关电源,可以为正激电路、反激电路、半桥电路、全桥电路和推挽电路中的一个或者多个的组合,但不仅限于以上列举的几种;所述隔离电源 1101 可以采用同一原边变压器耦合的形式,或者采用一个或多个原边电路的形式,但不仅限于以上列举的几种形式。

[0089] 如图 12 所示,所述隔离电源 1101 包括一个原边变压器。

[0090] 如图 13 所示,所述隔离电源 1101 包括两个原边电路 11011 和 11012。

[0091] 如图 14 所示,所述隔离电源 1101 包括六个原边电路 11011、11012、11013、11014、11015、11016。

[0092] 控制器 1102,用于接收待跟踪信号,根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,对电平选择电路 1103 进行控制;其中,所述控制器可以为 FPGA、DSP、CPLD 或离散元件组合而成,但不仅限于以上列举的几种。

[0093] 其中,当所述待跟踪信号的频率高于频率上限时,为了与相应的跟踪电平对齐,所述控制器 1102 还用于对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配。其中,所述频率上限根据实际情况确定,在此不做限制。

[0094] 两套电平选择电路 11031 和 11032,用于在所述控制器的控制下,从对应的所述隔离电源提供的两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,其中每套电平选择电路在所述控制器 1102 的控制下,从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,对负载电路 1104 供电。

[0095] 其中,所述电平选择电路 1103 包括半导体开关和驱动电路,所述半导体开关与所述隔离电源连接,所述驱动电路与所述控制器连接;所述驱动电路用于驱动半导体开关,所述驱动电路由于驱动电平参考点不是地电平,因此可以采用自举驱动电路或隔离驱动电路,但不仅限于此;所述半导体开关包括开关管和二极管,所述开关管和二极管的前后连接关系不限,所述二极管用于防止不同电平直通提供反向阻止,所述开关管可以采用高速 MOSFET,但不仅限于此。

[0096] 如图 11 所示,第一电平选择电路 11031 的输出端与第二电平选择电路 11032 的输出参考端连接,如果所述第一电平选择电路 11031 从与其对应的隔离电平中选取一个跟踪

电平,所述第二电平选择电路 11032 从与其对应的隔离电平中选取一个跟踪电平,所述两套电平选择电路可以将所选取的两个跟踪电平进行串联叠加后,对负载电路供电。

[0097] 可见,本发明实施例电源跟踪装置,控制器能够根据待跟踪信号输出对应的控制信号,控制两套电平选择电路从隔离电源提供的两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电,从而实现对待跟踪信号的电源跟踪。与直接采用电平一对一切换相比,本发明根据待跟踪信号的电平值输出控制信号,控制两套电平选择电路选取两个跟踪电平,所选取的两个跟踪电平经过电平选择电路串联叠加对负载电路供电,能够提高电源跟踪精度,还能够有效节省切换电路数量及电路的占板面积,同时减少控制输入路数、减少功率电路路数,降低成本;通过所述控制器对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配,能够进一步提高跟踪精度;此外,粗分电平对应的开关频率要比直接等分对应的开关频率低,减少了开关损耗,进而提高了电源跟踪的整体效率。

[0098] 实施例六

[0099] 在本实施例中,对所述待跟踪信号的电平区间进行了两次分解,组成两组相互隔离的电平区间,每个电平区间形成 3 个跟踪电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值;隔离电源提供与所述分解后的两组电平区间对应的两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括 3 个跟踪电平。与实施例五不同的是,还包括一个线性放大器,所述线性放大器提供一个补偿电压,与电平选择电路选取的跟踪电平串联叠加后,再对负载电路供电。

[0100] 如图 15 所示,所述电源跟踪装置,包括:

[0101] 隔离电源 1501,用于根据待跟踪信号的电平区间,提供两组隔离电平,其中,每组隔离电平中包括 3 个跟踪电平;

[0102] 其中,所述隔离电源 1501 具体用于将待跟踪信号的电平区间进行两次分解,每次分解后的电平区间作为一组隔离电平,其中,每次分解的电平区间为上一次分解的电平最小分辨值,根据所述分解后的电平区间提供与所述分解后的电平区间的各组隔离电平。

[0103] 其中,所述隔离电源 1501 可以为正激电路、反激电路、半桥电路、全桥电路和推挽电路中的一个或者多个的组合,但不仅限于以上列举的几种;所述隔离电源 1501 可以采用同一原边变压器耦合的形式,或者采用多个原边电路的形式,但不仅限于以上列举的几种形式。

[0104] 控制器 1502,用于接收待跟踪信号,根据所述待跟踪信号输出对应的控制信号,对电平选择电路 1503 进行控制;其中,所述控制器可以为 FPGA、DSP、CPLD 或离散元件组合而成,但不仅限于以上列举的几种。

[0105] 其中,当所述待跟踪信号的频率高于频率上限时,为了与相应的跟踪电平对齐,所述控制器 1502 具体用于对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配。其中,所述频率上限根据实际情况确定,在此不做限制。

[0106] 两套电平选择电路 15031 和 15032,用于在所述控制器的控制下,从对应的所述隔离电源提供的两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,其中每套电平选择电路在所述控制器 1502 的控制下,从对应的一组隔离电平中选取至多一个跟踪电平,对负载电路 1504 供电。

[0107] 其中,第一电平选择电路 15031 的输出端与第二电平选择电路 15032 的输出参考端连接,如果所述第一电平选择电路 15031 从与其对应的隔离电平中选取一个跟踪电平,所述第二电平选择电路 15032 从与其对应的隔离电平中选取一个跟踪电平,所述两套电平选择电路可以将所选取的两个跟踪电平进行串联叠加后,对负载电路供电。

[0108] 所述电源跟踪装置,还可以包括:

[0109] D/A 转换器 1505,用于将所述控制器 1502 接收的待跟踪信号提供给线性放大器 1506;

[0110] 线性放大器 1506,用于通过所述 D/A 转换器 1505 和所述控制器 1502 接收待跟踪信号,接收所述负载电路 1504 反馈的负载电路的供电电压,根据所述待跟踪信号的实际电平与所述负载电路 1504 反馈的负载电路的供电电压之间的误差,生成补偿电压;

[0111] 则所述电平选择电路 15031 和 15032 具体用于将所述补偿电压与所选取的跟踪电平进行串联叠加,对负载电路 1504 供电。

[0112] 其中,根据线性放大器与切换电平的组合关系,线性放大器可以补足误差、削减误差、补足-消减误差,所述线性放大器可以对应采用 Push、Pull、Push-Pull 结构,可以采用 Class A、Class B、Class AB 类型的线性放大器,但不仅限于以上列举的几种。线性功率管可以采用 MOSFET、三极管或频率特性较好的高频功率管;为提高跟踪精度,所述线性放大器可采用输出反馈控制。

[0113] 可见,本发明实施例电源跟踪装置,控制器能够根据待跟踪信号输出对应的控制信号,控制两套电平选择电路从隔离电源提供的两组隔离电平中选取至少一个跟踪电平,所述选取的跟踪电平经过所述电平选择电路,对负载电路供电,从而实现对待跟踪信号的电源跟踪。与直接采用电平一对一切换相比,本发明根据待跟踪信号的电平值输出控制信号,控制两套电平选择电路选取两个跟踪电平,所选取的两个跟踪电平经过电平选择电路串联叠加对负载电路供电,能够提高电源跟踪精度,还能够有效节省切换电路数量及电路的占板面积,同时减少控制输入路数、减少功率电路路数,降低成本;通过所述控制器对所述电平选择电路选取的各个跟踪电平进行延时匹配,能够进一步提高跟踪精度;此外,粗分电平对应的开关频率要比直接等分对应的开关频率低,减少了开关损耗,进而提高了电源跟踪的整体效率;此外,线性放大器能够提供一个补偿电压,对电源跟踪时的跟踪误差进行补偿,提高了电源跟踪的精度。

[0114] 本发明实施例适用于所有需要电压跟踪或者电流跟踪的场景。

[0115] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体 (Read-Only Memory, ROM) 或随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM) 等。

[0116] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

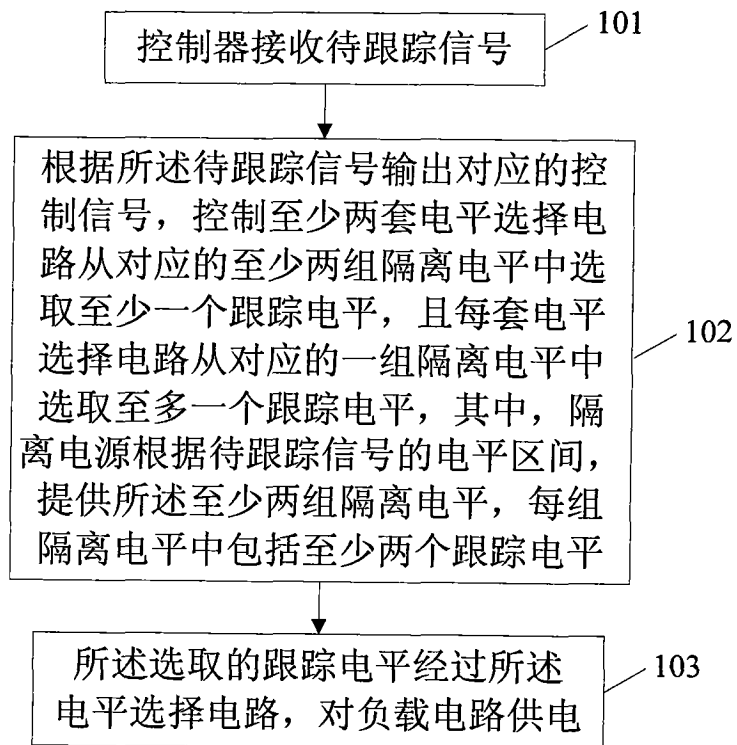


图 1

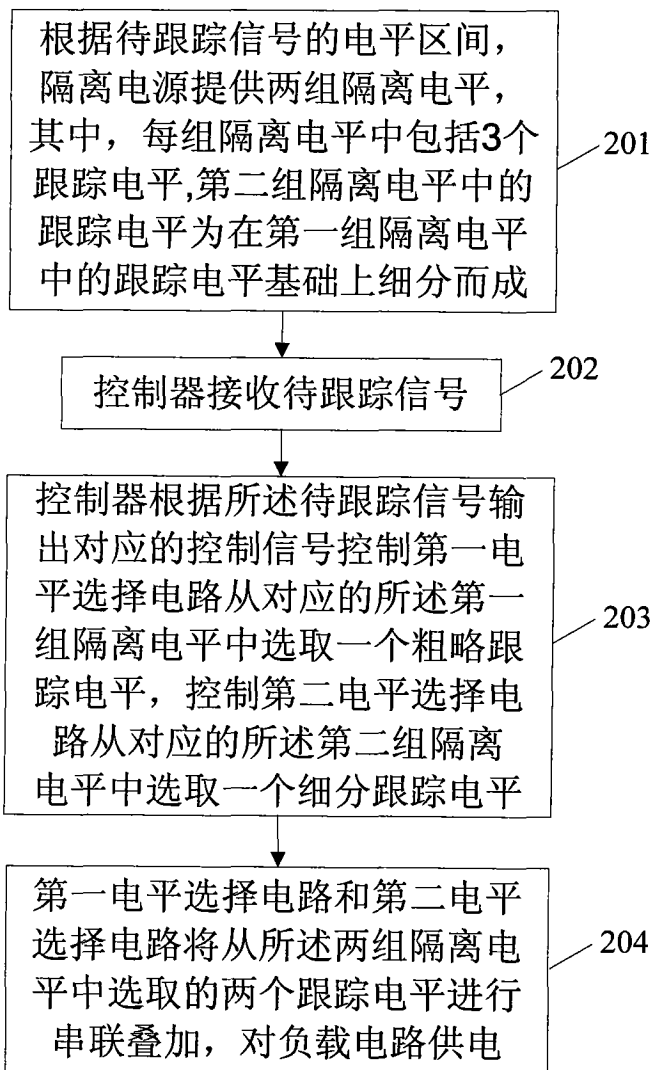


图 2

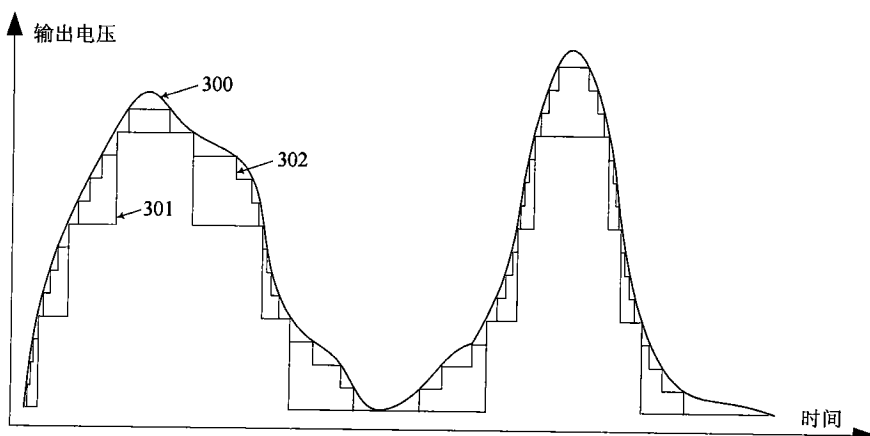


图 3

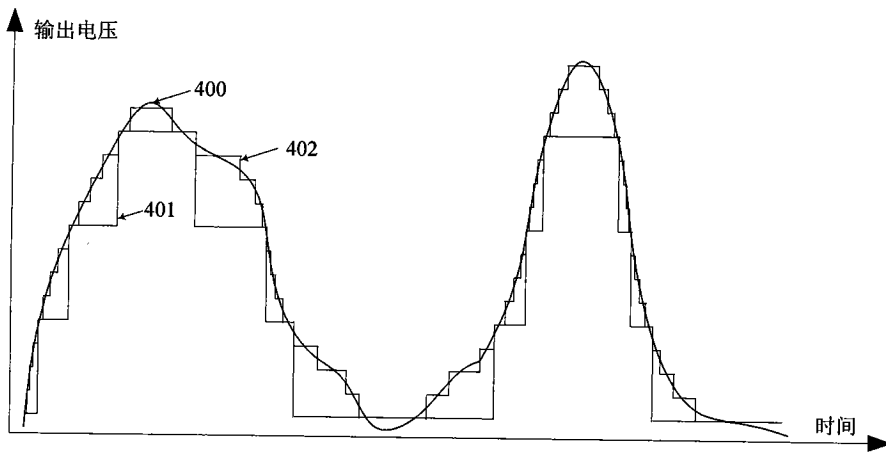


图 4

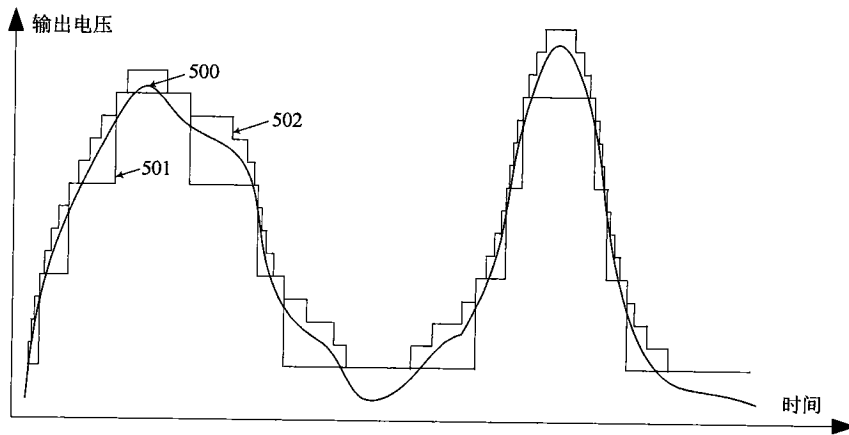


图 5



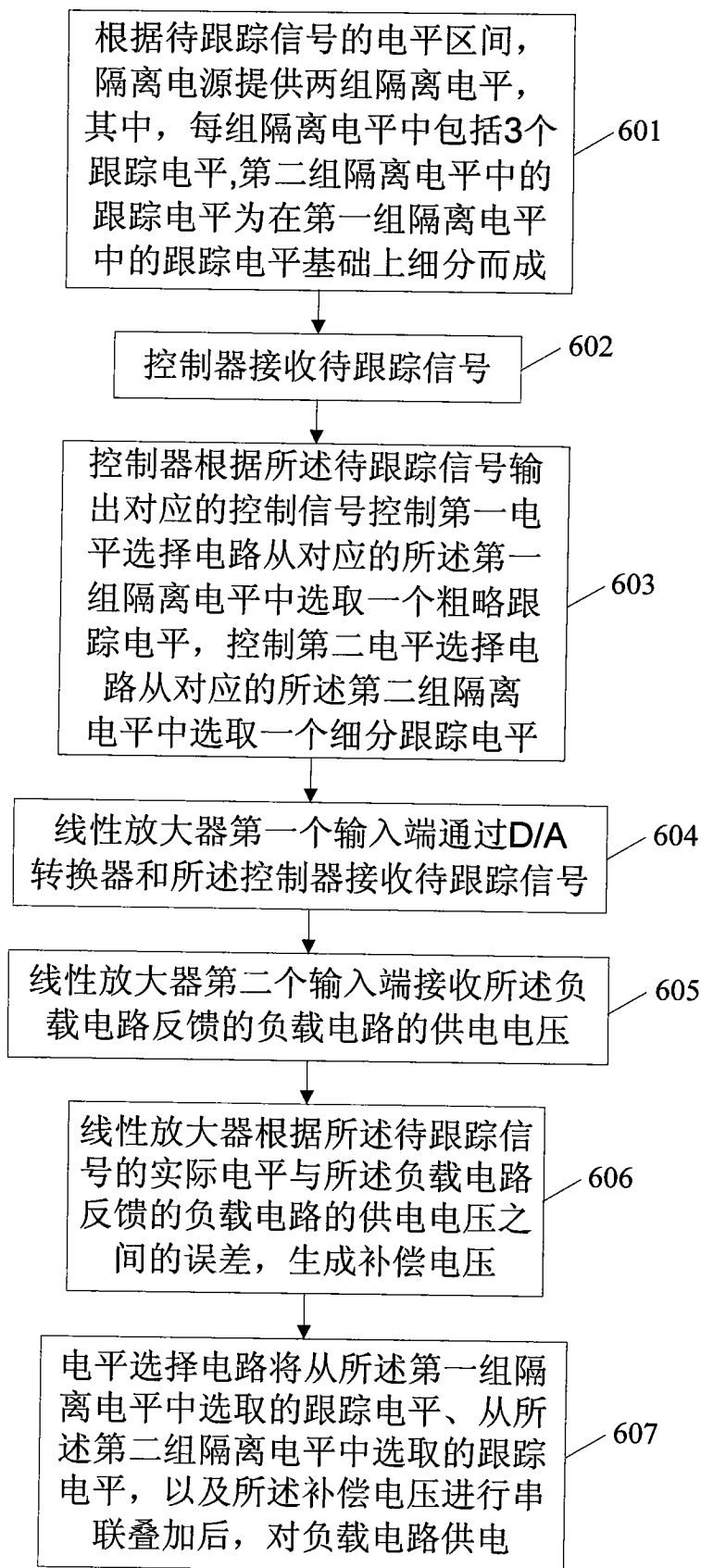


图6

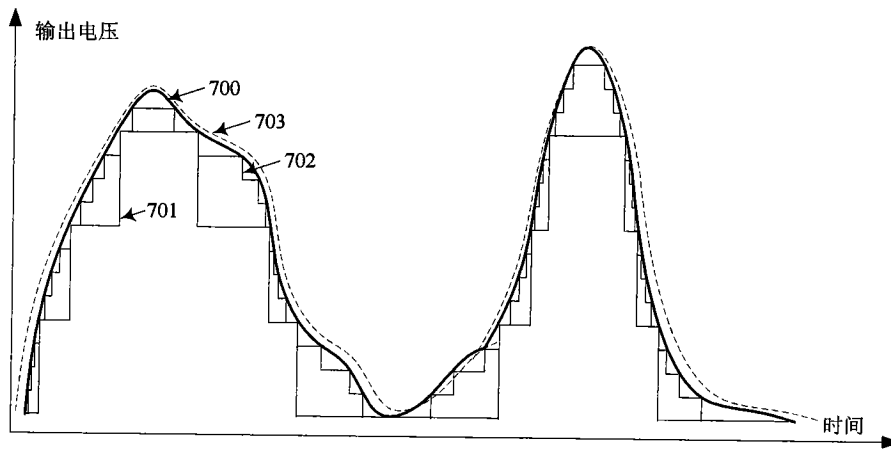


图 7

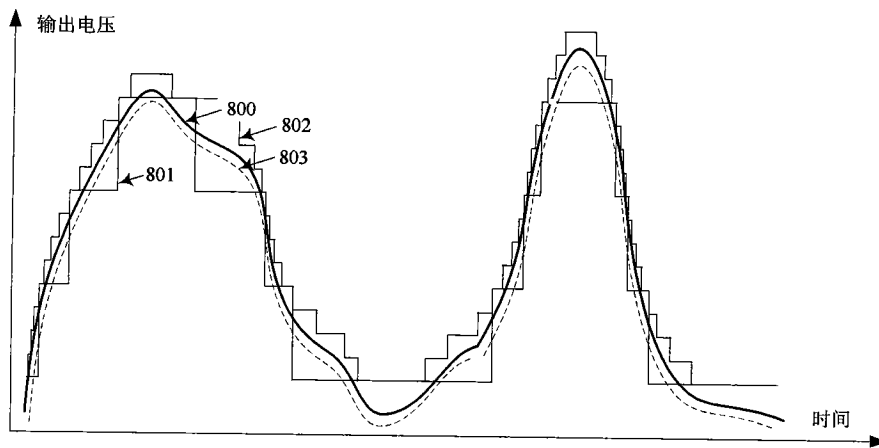


图 8

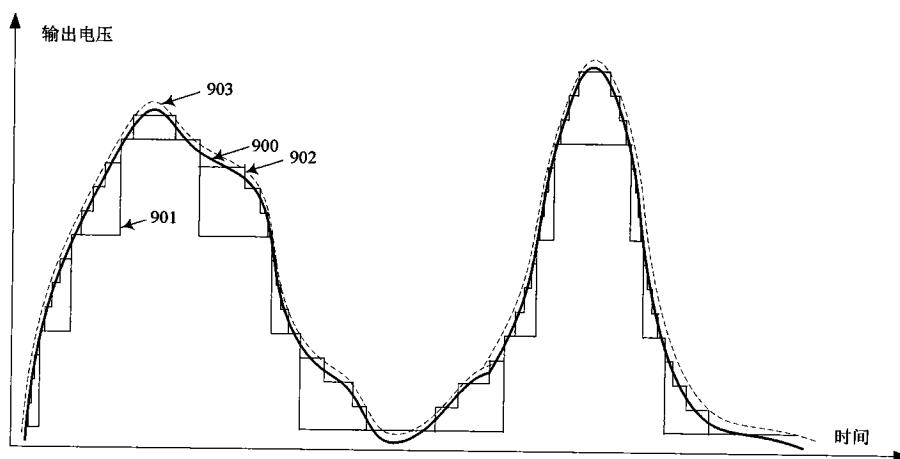


图 9

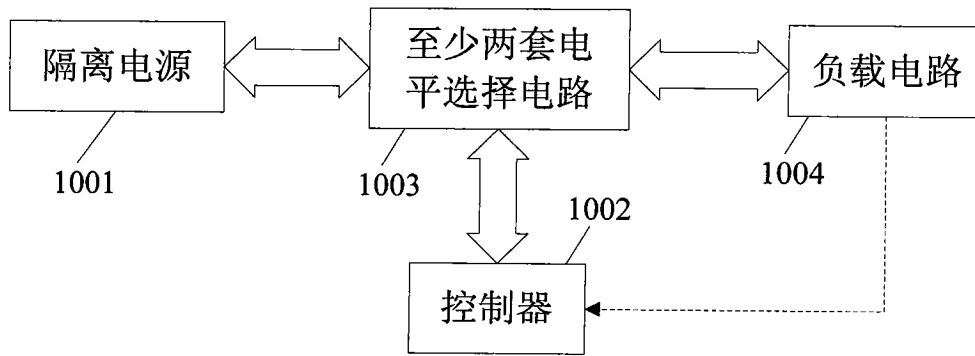


图 10

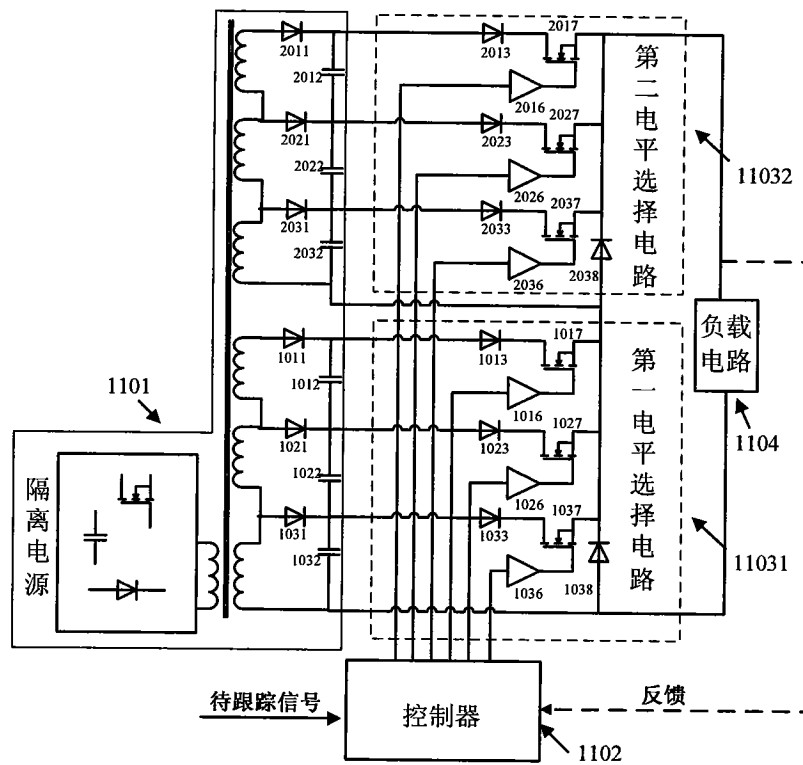


图 11

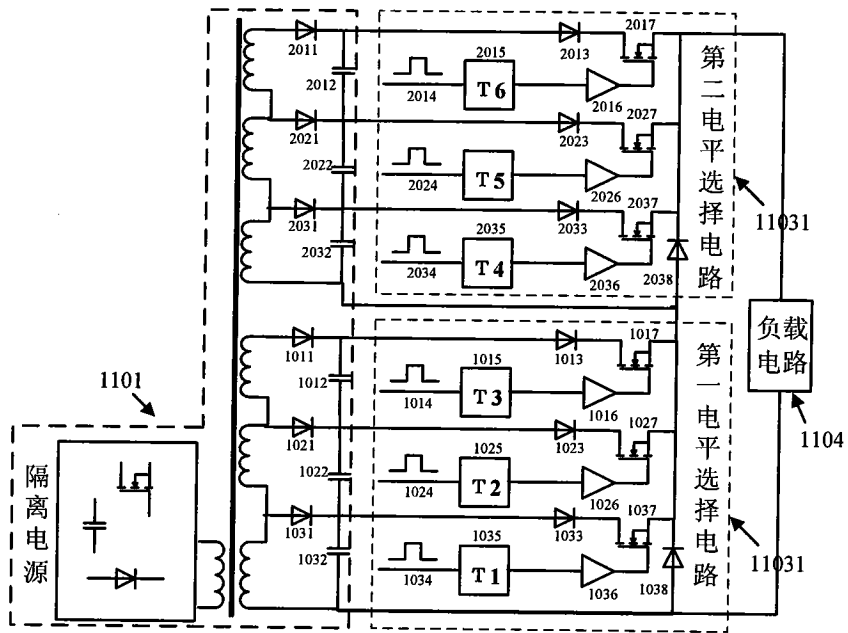


图 12

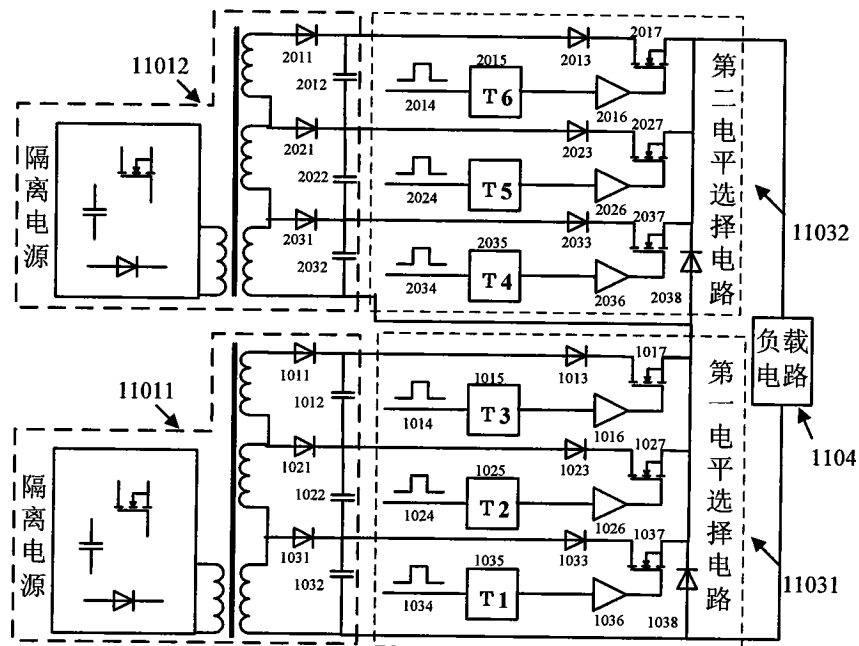


图 13

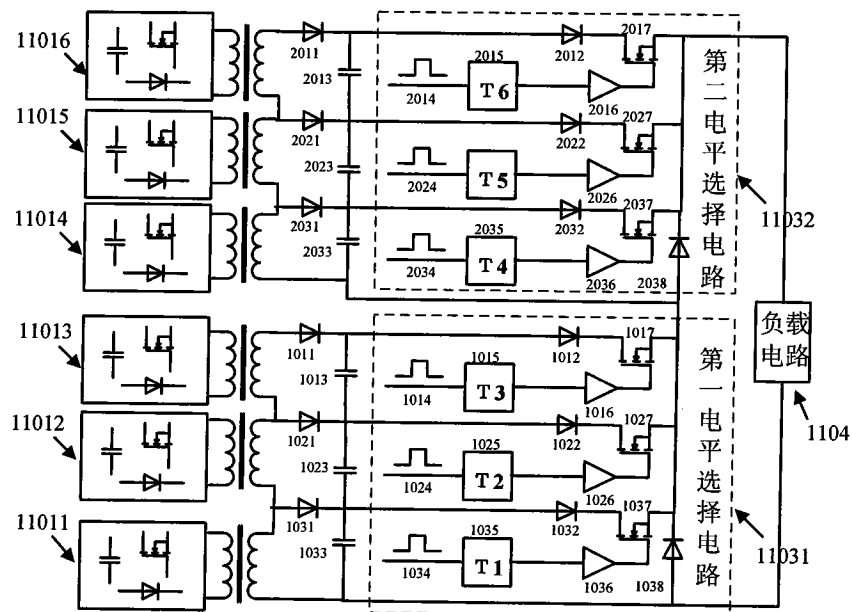


图 14

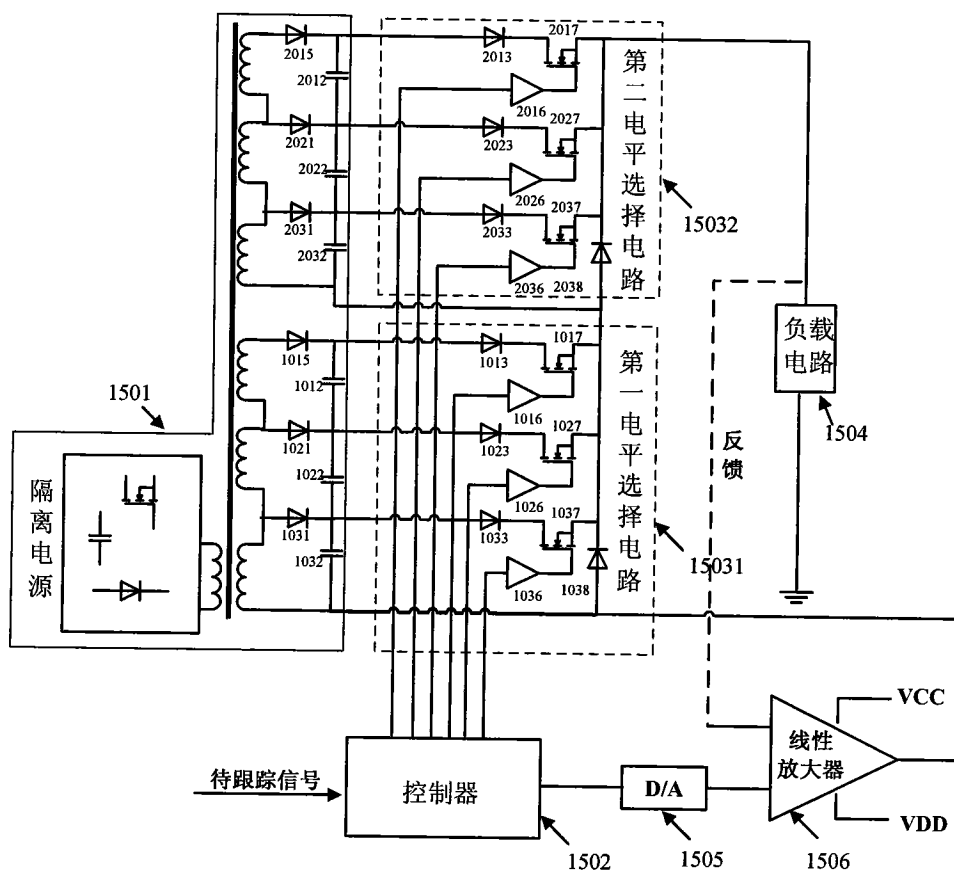


图 15