

基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法

技术领域

本发明涉及数字化驱动方法，尤其是涉及基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法。

背景技术

使用压电陶瓷变压器发生高压负离子，有体积小，工作频率高，不容易被高压击穿的特性。传统的压电陶瓷变压器驱动技术，使用的模拟技术，通过压电陶瓷变压器的谐振和输出电压做为模拟负反馈的信号输入。模拟方式的压电陶瓷驱动方式，有着输出电压不稳定，容易不起振，电路复杂，受到环境温度影响大的缺陷。

发明内容

本发明的目的就是为了解决上述问题，提供一种基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法，使得压电陶瓷变压器输出电压稳定。

为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：一种基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法，包括如下步骤：

采集压电陶瓷变压器经过整流后的输出电压；

将采集的输出电压和预设电压比对，若存在差值，则调整驱动信号的频率；

通过驱动信号的频率调整压电陶瓷变压器升压比，使得压电陶瓷变压器输出预设电压。

进一步：当温度和/或湿度改变后，采集压电陶瓷变压器经过整流后的输出电压；

将采集的输出电压和预设电压比对，若存在差值，则调整驱动信号的频率；

通过驱动信号的频率调整压电陶瓷变压器升压比，使得压电陶瓷变压器输出预设电压。

进一步：采集压电陶瓷变压器驱动电路电流，若超过预设电流，则关闭驱动电路。

与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：本发明可以通过数字的方式改变驱动频率，从而改变压电陶瓷变压器的升压比，最终稳定输出电压。压电陶瓷变压器输出电压稳定，环境适应性强，可靠性高。

附图说明

图 1 为基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法中驱动电路原理图。

图 2 为单片机 DDS 发生器及基准电压发生电路图。

图 3 为温湿度采集模块的电路图。

图 4 为电源模块电路图。

图 5 为 boost 升压电路、压电陶瓷升压电路、倍压整流电路、高压采样电路、反馈电压信号放大电路图。

图 6 为电源电压波动采集电路图。

图 7 为时钟发生电路图。

具体实施方式

实施例中涉及的电路（负离子发生电路）可以参见图 1 到图 7，关于电路的说明详见实施例 4。需要说明的是，基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法包括但不限于运用于上述电路。

实施例 1

本实施例涉及一种基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法，包括如下步骤：利用高压采样电路采集压电陶瓷变压器经过整流后的输出电压。

采集的输出电压信号送至单片机 DDS 发生器（采集的输出电压通过电压信号放大电路发送至单片机 DDS 发生器），单片机 DDS 发生器将采集的输出电压和预设电压比对，若存在差值，则调整驱动信号的频率。

通过驱动信号的频率调整压电陶瓷变压器升压比，使得压电陶瓷变压器输出预设电压。

利用电流采样电路采集压电陶瓷变压器驱动电路电流，若超过预设电流，则关闭驱动电路。驱动电路通过电流采样电路采集电流信号发送至单片机 DDS

发生器，当电流超过预设电流（例如 500mA）的时候，则强制关闭驱动电路（MOS 管），保护电路安全可靠。

实施例 2

本实施例涉及一种基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法，包括如下步骤：当温度和/或湿度改变后，利用高压采样电路采集压电陶瓷变压器经过整流后的输出电压。

采集的输出电压信号送至单片机 DDS 发生器（采集的输出电压通过电压信号放大电路发送至单片机 DDS 发生器），单片机 DDS 发生器将采集的输出电压和预设电压比对，若存在差值，则调整驱动信号的频率。

通过驱动信号的频率调整压电陶瓷变压器升压比，使得压电陶瓷变压器输出预设电压。

利用电流采样电路采集压电陶瓷变压器驱动电路电流，若超过预设电流，则关闭驱动电路。驱动电路通过电流采样电路采集电流信号发送至单片机 DDS 发生器，当电流超过预设电流（例如 500mA）的时候，则强制关闭驱动电路（MOS 管），保护电路安全可靠。

实施例 3

基本方案同实施例 1 或者实施例 2，区别在于，针对采集的输出电压信号送至单片机 DDS 发生器（采集的输出电压通过电压信号放大电路发送至单片机 DDS 发生器），单片机 DDS 发生器将采集的输出电压和预设电压比对，若存在差值，则调整驱动信号的频率。调整驱动信号的频率可以采用如下形式：利用单片机与外置基准晶体振荡器，用软件制作出 DDS 频率发生器，用于调整驱动信号的频率。即单片机可以通过分频器大范围的调节输出频率，也可以通过软件 DDS 精确的调节输出频率，从而精确的控制输出的电压。

实施例 4

本实施例涉及一种负离子发生电路，参见图 1，其包括：作为二极管倍压整

流部分的倍压整流电路 1、作为分压采样电路的高压采样电路 2、用于高压输出及连接碳刷释放负离子的负离子释放碳刷 3、作为采样电压放大缓冲电路的反馈电压信号放大电路 4、作为压电陶瓷变压器驱动电路的 boost 升压电路 5、作为压电陶瓷变压器升压换能模块的压电陶瓷升压电路 6、作为压电陶瓷驱动电路过流采样电路的电流采样电路 7、单片机 DDS 发生器 8、温湿度采集模块 9、晶体时钟源 10、5V 稳压电源 11、12V 电源电压输入电路 12，该负离子发生电路的电源模块由 5V 稳压电源 11、12V 电源电压输入电路 12 组成，该电源模块给予整个负离子发生电路进行供电作业。

基于温湿度调节的负离子发生电路利用单片机 DDS 发生器作为主控单元，从图 1 可以看出，所述单片机 DDS 发生器电连接于电源模块以及晶体时钟源、温湿度采集模块电，负离子释放碳刷电连接于所述倍压整流电路，所述倍压整流电路电连接于所述压电陶瓷升压电路，所述压电陶瓷升压电路电连接于所述 boost 升压电路，所述 boost 升压电路电连接于所述单片机 DDS 发生器。

本实施例中的主控单元所使用的控制芯片 U2 包括但不限于图 2 所示的 STC8A8K64S4A12_LQFP44 芯片。所述单片机 DDS 发生器连接有基准电压发生电路，从图 2 可以看出，基准电压发生电路包括：与控制芯片 U2 的 12 脚相连的电容 C16、电容 C13、电感 L3、电阻 R18，电容 16、电容 C25 另一端接模拟地 AGND，电感 L3 另一端接电容 C17 和电容 C18，电感 L3 接于控制芯片 U2 的 14 脚且接于 5V 电源，电容 C17、电容 C18 另一端接地（GND），在电容 C17 和电感 C13 之间接有电阻 R21、电阻 R22，电阻 R21 和电阻 R22 之间接地（EARTH）。电阻 R18 另一端接于电压基准芯片 CJ431K 的 2 脚，电压基准芯片 CJ431K 的 1 脚和电阻 R18 连接到控制芯片 U2 的 11 脚，电压基准芯片 CJ431K 的 1 脚和 3 脚之间接有电容 C19，电压基准芯片 CJ431K 的 3 脚接模拟地（AGND）。

所述倍压整流电路连接有高压采样电路，所述高压采样电路通过反馈电压信号放大电路连接于单片机 DDS 发生器。所述 boost 升压电路连接有电流采样电路，该电流采样电路电连接于单片机 DDS 发生器。

参见图 3，所述温湿度采集模块包括控制芯片 U1（例如 AHT20），所述控制芯片 U1 的 1 脚和 6 脚为空引脚（悬空），控制芯片 U1 的 2 脚接 5V 电源，控制

芯片 U1 的 3 脚、4 脚接单片机 DDS 发生器，控制芯片 U1 的 3 脚通过电阻 R2 接 5V 电源，控制芯片 U1 的 4 脚通过电阻 R1 接 5V 电源，控制芯片 U1 的 5 脚与 1 脚之间接有电容 C1，所述控制芯片 U1 的 5 脚接地。该温湿度采集模块采集温度数据和湿度数据后反馈相应信号给单片机 DDS 发生器。

另外，继续参见图 2，在该图中可以看出，控制芯片 U2 的 18 脚接有二极管 D6，二极管 D6 连接于连接器 P2（防止编程电流反向倒灌入单片机）。而控制芯片 U2 的 20 脚接有电阻 R12，电阻 R12 连接于连接器 CN4（短接 CN4 切换到 USB 程序下载模式）。

参见图 4，电源模块采用 DCDC 升压电路，该电路中具有电源管理芯片 U4（例如 TLV61046ADBVRU4 芯片）、电容 C10、电容 C11、二极管 D7、电阻 R13、电阻 R16，电源管理芯片 U4 的 1 脚与 6 脚之间接有电感 L2，电源管理芯片 U4 的 6 脚接 5V 电源端，电源管理芯片 U4 的 2 脚接地，电源管理芯片 U4 的 4 脚接于电阻 R13 和电阻 R16 之间，电阻 R16 另一端接地，电阻 R13 另一端接 12V 电源端，二极管 D7 一端接地、另一端接于电阻 R13，电容 C11 并联于二极管 D7，电容 C10 并联于电容 C11，电源管理芯片 U4 的 4 脚接有电阻 R7，电阻 R7 另一端接地，电源管理芯片 U4 的 5 脚接有 12V 电源端，5V 电源端连接有另一端接地的电容 C12。

参见图 5，该图中可以看出，boost 升压电路 5 包括接于 12V 电源的电感 L1、电容 C3，电容 C3 的另一端接场效应管 Q1，场效应管 Q1 并联有电容 C4，电感 L1 同样连接于场效应管 Q1，而 boost 升压电路 5 连接于压电陶瓷升压电路 6，压电陶瓷升压电路 6 中的压电陶瓷变压器 PZT1 连接于倍压整流电路 1，该倍压整流电路 1 具有接于压电陶瓷变压器 PZT1 的 3 脚和 4 脚的二极管 D1、并联于二极管 D1 的二极管 D2、并联于二极管 D2 的二极管 D3、并联于二极管 D3 的二极管 D4，二极管 D2 和二极管 D3 之间连接有电容 C2，二极管 D1 和二极管 D2 之间接有电容 C5。倍压整流电路 1 则连接于负离子释放碳刷 3。而高压采样电路 2 则连接于倍压整流电路 1，高压采样电路 2 包括连接于二极管 D2 和二极管 D3 之间的电阻 R5，电阻 R5 连接于电阻 R7 和电容 C7、连接器 CN3（产品调试的时候使用，用于方便单片机省略运放缓冲，直接采集负高压测试），电容 C7 并联有二极管 D5，电容 C7 一端接地，电阻 R7 介于电阻 R6，电阻 R6 连接于 12V

电源。高压采样电路 2 连接有反馈电压信号放大电路 4，反馈电压信号放大电路 4 包括连接于高压采样电路 2 的运算放大器 U5，运算放大器 U5 的 3 脚和 4 脚之间接有电阻 R15，运算放大器 U5 的 5 脚接 12V 电源（电容 C15 一端接 12V 电源、另一端接地），运算放大器 U5 的 2 脚接地，运算放大器 U5 的 4 脚接有电阻 R19，电阻 R19 接控制芯片 U2 的 2 脚，而电阻 R20 并联于电容 C25，电容 C25 一端接电阻 R19、另一端接地。

继续参见图 5，该负离子发生电路还包括电流采样电路 7，电流采样电路 7 包括运算放大器 U3，该运算放大器 U3 的 1 脚接 boost 升压电路 5、压电陶瓷升压电路 6，运算放大器 U3 的 2 脚接地，运算放大器 U3 的 4 脚接电阻 R9 以及控制芯片 U2 的 1 脚，运算放大器 U3 的 5 脚接基准电压发电路，运算放大器 U3 的 5 脚和 2 脚之间接电容 C9，电阻 R9 接有另一端接地的电容 C8，运算放大器 U3 的 4 脚和 3 脚之间皆有电阻 R8，电阻 R8 接有电阻 R10，电阻 R10 另一端接地，而与运算放大器 U3 的 1 脚相连的电阻 R11 另一端接地。

图 5 中，与场效应管 Q1 相连的连接器 P1 的 1 脚接控制芯片 U2 的 27 脚，连接器 P1 的 3 脚接控制芯片 U2 的 23 脚。而场效应管 Q1 集成有 ESD 二极管，以抑制静电对器件的伤害。

参见图 6，该电源电压波动采集电路（采集输入电压的电源波动）包括连接器 CN1（12V 单独供电预留接口），该连接器 CN1 的 1 脚接地，连接器 CN1 的 1 脚通过电阻 R4 连接于控制芯片 U2 的 4 脚，而连接器 CN1 的 2 脚接 12V 电源，连接器 CN1 的 2 脚通过电阻 R3 接控制芯片 U2 的 4 脚。

参见图 7，该时钟发生电路（产生基准的时钟频率）包括接于控制芯片 U2（控制芯片 U2 的 8 脚和 9 脚）的外部晶振 Y1，外部晶振 Y1 的 1 脚接有另一端接地的电容 C20，外部晶振 Y1 的 2 脚接有另一端接地的电容 C21。

实施例 5

表 1 为温湿度与负离子的关系测试数据。

表 1

温度与负离子的关系测试								
测试说明： 维持50w负离子输出所需 的高压数值	使用地送风的模具，2对4个碳刷，碳刷距离26mm，使用9025凉珠12V凉珠风扇，整个电路电流40mA							
环境温度 环境温度	10%湿度	20%湿度	30%湿度	40%湿度	50%湿度	60%湿度	70%湿度	80%湿度
5度	-83333V	-27778V	-20833V	-8333V	-5556V	-1773V	-1389V	-1029V
10度	-50000V	-16667V	-12500V	-5000V	-3333V	-1064V	-833V	-617V
15度	-33333V	-11111V	-8333V	-3333V	-2222V	-703V	-556V	-412V
20度	-23810V	-7937V	-5982V	-2381V	-1587V	-507V	-397V	-294V
25度	-16129V	-5376V	-4032V	-1613V	-1075V	-343V	-269V	-199V
30度	-12500V	-4167V	-3125V	-1250V	-833V	-266V	-208V	-154V
35度	-11766V	-3889V	-2941V	-1176V	-784V	-250V	-196V	-145V
40度	-11111V	-3704V	-2778V	-1111V	-741V	-235V	-186V	-137V

以上所述仅为本发明的优选实施方式，本发明的保护范围并不仅限于上述实施方式，凡是属于本发明原理的技术方案均属于本发明的保护范围。对于本领域的技术人员而言，在不脱离本发明的原理的前提下进行的若干改进，这些改进也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法，其特征在于，包括如下步骤：

利用高压采样电路采集压电陶瓷变压器经过整流后的输出电压；

采集的输出电压信号送至单片机 DDS 发生器，单片机 DDS 发生器将采集的输出电压和预设电压比对，若存在差值，则调整驱动信号的频率；

通过驱动信号的频率调整压电陶瓷变压器升压比，使得压电陶瓷变压器输出预设电压。

2、根据权利要求 1 所述的基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法，其特征在于：

当温度和/或湿度改变后，利用高压采样电路采集压电陶瓷变压器经过整流后的输出电压；

采集的输出电压信号送至单片机 DDS 发生器，单片机 DDS 发生器将采集的输出电压和预设电压比对，若存在差值，则调整驱动信号的频率；

通过驱动信号的频率调整压电陶瓷变压器升压比，使得压电陶瓷变压器输出预设电压。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的基于数字芯片的压电陶瓷变压器数字化驱动方法，其特征在于：利用电流采样电路采集压电陶瓷变压器驱动电路电流，若超过预设电流，则关闭驱动电路。