

(57) 摘要：本公开提供了一种欠压保护电路，包括：次边输出模块，包括：欠压判定单元被配置为比较次边输出模块电压与预设电压的大小，当次边输出模块电压大于或等于预设电压时输出第一控制信号，当次边输出模块电压小于预设电压时输出第二控制信号；脉冲信号发生单元被配置为根据第一控制信号发出周期性第一脉冲信号，以及根据第二控制信号发出第二脉冲信号，第二脉冲信号的脉宽大于第一脉冲信号的脉宽；主边输入模块被配置为根据第一脉冲信号判定次边输出模块为未欠压状态，以及根据第二脉冲信号判定次边输出模块为欠压保护状态。

一种欠压保护电路和装置

5 本公开要求于 2020 年 06 月 30 日提交中国专利局，申请号为 202010610382.5，申请名称为“一种欠压保护电路、装置及方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

10 本公开涉及脉宽调制的欠压保护领域，特别是一种欠压保护电路和装置。

背景技术

15 在超高压的功率管驱动电路中，由于输入端与输出端的电源域不同，一般输入端为 0V，输出端则高达几百 V 甚至 1000 多 V。因此需要对输入与输出进行隔离处理。由于输入输出级被隔离，输入级将无法直接检测到输出级电源电压的情况。

20 在现有的方案中，输入输出端需要用到频率发生器，即需要提供时钟信号用于欠压回复信号的发送和接收，这样则会导致额外电路的产生；同时输入输出信号的发送和判定频率需要对应，在一定程度上降低了输入端的响应速度。为了提高输入端的响应速度，往往会把时钟频率做到很高，大大加大了芯片的损耗。

发明内容

本公开内容旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。

25 为此，本公开提供一种欠压保护电路和装置，包括：主边输入模块和次边输出模块，所述次边输出模块包括：欠压判定单元：被配置为比较次边输出模块电压与预设电压的大小，当所述次边输出模块电源电压大于或等于预设电压时输出第一控制信号，当所述次边输出模块电压小于预设电压时输出第二控制信号；脉冲信号发生单元：被配置为根据所述第一控制信号发出周期性第一

脉冲信号，以及根据第二控制信号发出第二脉冲信号，第二脉冲信号的脉宽大于第一脉冲信号的脉宽；所述欠压判定单元与所述脉冲信号发生单元连接；

所述主边输入模块被配置为根据第一脉冲信号判定所述次边输出模块为未欠压状态，以及根据所述第二脉冲信号判定所述次边输出模块为欠压保护状态。

可选地，所述主边输入模块还被配置为在预设时间内未接收到所述第一脉冲信号，判断所述次边输出模块为欠压保护状态。

可选地，所述脉冲信号发生单元包括周期性窄脉冲产生单元和边沿信号产生单元；所述周期性窄脉冲产生单元被配置为在未欠压状态发出周期性的脉冲信号；所述边沿信号产生单元被配置为在欠压保护状态发出脉冲信号；所述周期性窄脉冲产生单元的第一输入端被配置为输入第一 PWM 信号，所述周期性窄脉冲产生单元的第二输入端与所述欠压判定单元的输出端连接，所述周期性窄脉冲产生单元的输出端与所述边沿信号产生单元的输出端连接，所述边沿信号产生单元的输入端与所述欠压判定单元的输出端连接。

可选地，所述主边输入模块包括：被配置为根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态。

可选地，所述次边输出模块还包括，信号发送单元：被配置为将所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号发送至所述主边输入模块；所述主边输入模块还包括：信号接收单元，被配置为接收所述信号发送单元的所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号；所述周期性窄脉冲产生单元和所述边沿信号产生单元的输出端分别连接所述信号发送单元的输入端，所述信号发送单元的输出端与所述信号接收单元的输入端连接，所述信号接收单元的输出端与所述判定模块连接。

可选地，所述判定模块包括周期性窄脉冲信号判定单元和信号脉冲宽度判定单元，所述周期性窄脉冲信号判定单元，被配置为接收所述周期性窄脉冲产生单元产生的脉冲；所述信号脉冲宽度判定单元，被配置为接收并判断所述边沿信号产生单元产生的脉冲；所述周期性窄脉冲信号判定单元的第一输入端与第二 PWM 信号输入端连接，所述周期性窄脉冲信号判定单元的第二输入端与所述信号接收单元的输出端连接，所述周期性窄脉冲信号判定单元的输出端

与上述信号脉冲宽度判定单元的输出端和 EN 信号连接；所述信号脉冲宽度判定单元的输入端与上述信号接收单元的输出端连接。

可选地，所述信号发送单元的发送频率大于所述信号接收单元的接收频率。

5 可选地，获取上述次边输出模块电压与上述预设电压，欠压判定单元将获取上述次边输出模块电压与上述预设电压比较，以使得输出上述第一控制信号或上述第二控制信号；脉冲信号发生单元根据接收到的上述第一控制信号发出周期性第一脉冲信号，以及根据第二控制信号发出第二脉冲信号；判定模块根据上述第一脉冲信号和上述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态。

10 可选地，根据判定模块根据上述第一脉冲信号和上述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态，包括：根据获取上述第一脉冲信号，以判断次边输出模块为未欠压状态；根据获取上述第二脉冲信号，以判断次边输出模块为欠压保护状态

15 本申请还提供一种欠压保护装置，包括前述隔离器和任一种欠压保护电路。

本专利所采用的方案不增加额外的时钟电路以及不增加主次边芯片模块损耗的同时，确保主边输入模块不会误动作的前提下，能够更加快速的对次边输出模块的欠压保护和回复进行实时的反应，同时提高了主边输入模块对次边输入模块欠压状态采集的准确性。

20

附图说明

通过结合附图对本公开示例性实施方式进行更详细的描述，本公开的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显，其中，在本公开示例性实施方式中，相同的参考标号通常代表相同部件。

25 图 1 是本公开欠压保护电路实施例的次边输出模块的图；

图 2 是本公开欠压保护电路实施例的原理结构图；

图 3 是本公开欠压保护电路实施例的边沿信号产生模块具体实现电路图；

图 4 是本公开欠压保护电路实施例的波形图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的优选实施方式。虽然附图中显示了本公开的优选实施方式，然而应该理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反，提供这些实施方式是为了使本公开更加透彻和完整，并且能够将本公开的范围完整地传达给本领域的技术人员。

为了使本公开所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本公开进行进一步详细说明，应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本公开，并不用于限定本公开。

10 本专利所采用的方案不增加额外的时钟电路以及不增加主次边芯片模块损耗的同时，确保主边输入模块不会误动作的前提下，能够更加快速的对次边输出模块的欠压保护和回复进行实时的反应，也同时保留了未欠压状态下第一脉冲信号的发送。

如图 1 所示，其中包括，欠压判定单元被配置为比较次边输出模块电压与预设电压的大小，当次边输出模块电压大于或等于预设电压时，欠压判定单元输出第一控制信号；当次边输出模块电压小于预设电压时，欠压判定单元输出第二控制信号；还包括脉冲信号发生单元：被配置为根据接收到的控制信号去产生相应的脉冲信号，当接收到第一控制信号时，脉冲信号发生单元发生周期性第一脉冲信号；并且当接收到第二控制信号时，脉冲信号发生单元发生第二脉冲信号；第二脉冲信号是非周期性信号，在发生次边输出模块发生欠压的瞬间产生第二脉冲信号，第二脉冲信号的脉宽大于第一脉冲信号的脉宽，还包括：信号发送单元，被配置为将第一脉冲信号和第二脉冲信号发送至主边输入模块，当主边输入模块接收到第一脉冲信号时，判定次边输出模块为未欠压状态，也就是说次边输出模块为暂未发生欠压的状态；当主边输入模块接收到第二脉冲信号时，判定次边输出模块为欠压保护状态，也就是说次边输出模块为已经发生欠压的状态，解决超高压的功率管驱动电路次边发生欠压时如何确保产生脉冲信号可以被主边准确采样到的问题。

如图 4 所示，其中欠压判定单元主要实现对次边输出模块电源电压的判定，当次边输出模块电压高过设定的欠压回复阈值时，欠压判定单元输出UV

信号为“1”电平，反之当电源电压低过设定的欠压保护阈值时，即欠压状态下，欠压判定单元输出UV信号为“0”电平。

在一实施例中，所述第二脉冲信号为一个宽脉冲。

具体的，当接收到第二控制信号时，脉冲信号发生单元发生第二脉冲信号；第二脉冲信号是不同于周期性第一脉冲信号，而是非周期性信号，也就是说第一脉冲信号是属于一种持续性发出的信号，假设第一脉冲信号的脉冲宽度时间 t_1 为2 μs ，而第二脉冲信号则是仅在次边输出模块发生欠压的瞬间，产生一个比较宽的脉冲信号，假设第二脉冲信号的脉冲宽度时间 t_2 为10 μs ，而第二脉冲信号的脉宽是要大于第一脉冲信号的脉宽的，也就是说 $t_2 > t_1$ ；在未欠压状态下会持续发送脉冲之外，在发生欠压保护的瞬间也会同时向主边输入模块发送一个比较宽的脉冲信号，使主边输入模块可以通过脉冲的宽度进行检测判断次边输出模块是否发生欠压。

在一实施例中，所述主边输入模块还被配置为在预设时间内未接收到所述第一脉冲信号，判断所述次边输出模块为欠压保护状态。

具体的，主边输入模块根据第一脉冲信号和第二脉冲信号来判定次边输出模块的状态，而第一脉冲信号是持续性发出的脉冲信号，所以主边输入模块是持续性的接收到次边输出模块传输的第一脉冲信号，而当发生欠压时，主边输入模块无法接收到次边输出模块输出第一脉冲信号，则认为次边输出模块为欠压保护状态，使主次边芯片的欠压保护有双重的信号判定：首先可以通过欠压控制变压器引脚的脉冲宽度判定，当第二脉冲信号宽度 $>$ 设定的欠压脉冲宽度阈值时，则认为次边输出模块处于欠压欠压保护状态；其次可以通过持续采样欠压控制变压器引脚的脉冲来判定，当超过设定的时间周期内主边输入模块没有采样到第一脉冲信号，则同样认为次边输出模块处于欠压保护状态。

如图2所述，在一实施例中，所述脉冲信号发生单元包括周期性窄脉冲产生单元和边沿信号产生单元；所述周期性窄脉冲产生单元被配置为在未欠压状态发出周期性的脉冲信号；所述边沿信号产生单元被配置为在欠压保护状态发出脉冲信号；

所述周期性窄脉冲产生单元的第一输入端被配置为输入第一PWM信号，所述周期性窄脉冲产生单元的第二输入端与所述欠压判定单元的输出端连接，

所述周期性窄脉冲产生单元的输出端与所述边沿信号产生单元的输出端连接，所述边沿信号产生单元的输入端与所述欠压判定单元的输出端连接。

所述脉冲信号发生单元还包括和第一运算单元；所述周期性窄脉冲产生单元的第一输入端被配置为输入第一 PWM 信号，所述模块的第二输入端与欠压判定单元的输出端连接，所述周期性窄脉冲产生单元的输出端与第一运算单元的第一输入端连接，所述边沿信号产生单元的输入端与所述欠压判定单元的输出端连接，所述边沿信号产生单元的输出端与所述第一运算单元的第二输入端连接，所述第一运算单元的输出端与所述信号发送单元连接，也就是说，周期性窄脉冲产生单元的输出端与边沿信号产生单元的输出端连接，后连接第一运算单元。

具体的，如图 3 所示，对于次边输出模块，其脉冲信号发生单元主要由周期性窄脉冲产生单元、边沿信号产生单元和第一运算单元共同组成；边沿信号产生单元受欠压判定单元控制，边沿信号产生单元里包括有延时子单元，欠压判定单元输出 UV 信号提供给边沿信号产生单元里的延时子单元，延时子单元产生 UVD 信号，其中 UVD 信号与输入的 UV 信号同相，且存在一个设定的延时，其延时时间根据 UV 信号状态不同下输出也不同。

例如，当 UV 信号从“0”翻转为“1”时，此时为次边输出模块电源未欠压状态，对应的延时时间为 t_1 ，比较短（比如 2us）；当 UV 信号从“1”翻转为“0”时，此时为次边输出模块电源欠压保护状态，其对应的延时时间为 t_2 ，比较长（比如 10us）；UV 信号和 UVD 信号经过一些逻辑处理，得到 BPUL 信号，对应 UV 信号上升或者下降时由延时子单元所产生的脉冲宽度，考虑到延时时间与 UV 信号状态的对应关系，未欠压状态下所对应的 BPUL 信号脉冲宽度会比较窄，例如 t_1 ，而欠压保护状态下所对应的 BPUL 信号脉冲宽度较宽，例如 t_2 ；其对应的脉冲波形示意图见图 4。

周期性窄脉冲产生单元受系统的输入 PWM1 信号以及欠压判定信号 UV 共同控制，在欠压欠压保护状态下，即 UV=“0”时，周期性窄脉冲产生单元将不会发出有效信号，此时该模块输出信号 PPUL=“0”；在欠压未欠压状态下，此时 UV=“1”，周期性窄脉冲产生模块将受 PWM1 控制，由 PWM1 的信号沿触发产生脉冲信号，由于 PWM1 信号为输入的周期性信号，因此触发产生的

脉冲信号 PPUL 也是与 PWM1 同步的周期性信号，周期性窄脉冲产生单元所产生的窄脉冲信号宽度保持一致且比较窄，也就是设定为近似 t_1 的脉冲宽度。

通过以上的模块分析次边输出模块的工作过程如下：

1、当次边输出模块的初始电源低于欠压判定单元的欠压保护阈值时，
5 UV 输出信号保持“0”电平，此时 BPUL 无输出信号，PPUL 无输出信号，得到 UVP 输出保持“0”电平，次边输出模块的信号发送单元不工作；

2、当次边输出模块的电源电压逐渐上升至高于欠压回复阈值时，UV 输出信号由“0”电平翻转为“1”电平的瞬间，边沿信号产生单元将被触发，BPUL 输出一个较窄脉宽 t_1 的脉冲，UVP 信号随之发出相同的脉冲，提供到信号发送单元，并通过隔离器将信号传递到主边芯片进行处理；
10

3、之后一直到次边输出模块电源下降到低于次边欠压保护阈值之前，UV 的输出信号都将保持‘1’电平，此时周期性窄脉冲产生模块将以 PWM1 为触发信号，发出周期性的窄脉冲，第一脉冲信号的脉冲宽度时间约为 t_1 的信号，再由 UVP 提供给信号发送单元，通过隔离器将信号传递到主边芯片进行处理；
15

4、当次边芯片电源由高电压逐渐下降到低于次边欠压保护阈值的时候，在 UV 输出信号由‘1’电平翻转为‘0’电平瞬间，边沿信号产生单元将被触发，BPUL 给出一个较宽脉宽的第二脉冲信号的脉冲宽度时间 t_2 的脉冲，UVP 信号随之发出相同脉冲信号，并且将其提供到信号发送单元，通过隔离器将信号传递到主边芯片进行处理。
20

脉冲周期采用次边输出模块芯片的 PWM 信号控制，做到不需要额外增加电路的前提下使主次边采样频率能很好的匹配，使主次边芯片的欠压保护有双重的信号判定。

在一实施例中，主边输入模块包括：判定模块，被配置为根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态。
25

具体的，主边输入模块则由判定模块、周期性窄脉冲信号判定单元、RS 触发器及 CPU 等共同组成，信号接收单元，是被配置为接收次边输出模块发送模块的第一脉冲信号和第二脉冲信号，判定模块，被配置为根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态，RS 触发器，是被配置

为将被配置为根据第一脉冲信号和第二脉冲信号输出 UV 信号给 CPU，CPU：被配置为根据接收到第一脉冲信号输出的 UV 信号执行未欠压状态操作，根据接收到第二脉冲信号输出的 UV 信号执行欠压保护状态操作。

在一实施例中，次边输出模块还包括，信号发送单元：被配置为将所述
5 第一脉冲信号和第二脉冲信号发送至所述主边输入模块；主边输入模块还包括：信号接收单元，被配置为接收信号发送单元的所述第一脉冲信号和第二脉冲信号；所述周期性窄脉冲产生单元和所述边沿信号产生单元的输出端分别连接所述信号发送单元的输入端，所述信号发送单元的输出端与所述信号接收单元的输入端连接，所述信号接收单元的输出端与所述判定模块连接。

10 在一实施例中，所述判定模块包括周期性窄脉冲信号判定单元和信号脉冲宽度判定单元，所述周期性窄脉冲信号判定单元，被配置为接收所述周期性窄脉冲产生单元产生的脉冲；所述信号脉冲宽度判定单元，被配置为接收并判断所述边沿信号产生单元产生的脉冲；所述周期性窄脉冲信号判定单元的第一输入端与第二 PWM 信号输入端连接，所述周期性窄脉冲信号判定单元的第二
15 输入端与所述信号接收单元的输出端连接，所述周期性窄脉冲信号判定单元的输出端与所述信号脉冲宽度判定单元的输出端和 EN 信号连接；所述信号脉冲宽度判定单元的输入端与所述信号接收单元的输出端连接。

判定模块还包括第二运算单元，所述周期性窄脉冲信号判定单元的输出端与所述信号脉冲宽度判定单元的输出端和 EN 信号连接，后与第二运算单元
20 连接，具体的，周期性窄脉冲信号判定单元的第一输入端与第二 PWM 信号输入端连接，周期性窄脉冲信号判定单元的第二输入端与信号接收单元的输出端连接，周期性窄脉冲信号判定单元的输出端与第二运算单元的第一输入端连接；信号脉冲宽度判定单元的输入端与信号接收单元的输出端连接，信号脉冲宽度判定模块的输出端与第二运算单元的第二输入端连接；第二运算单元的第三输
25 入端输入 EN 信号。

如图 2 所示，其中信号脉冲宽度判定单元主要被配置为实现对信号接收单元所接收到的次边输出模块芯片发送的脉冲信号的宽度判定，此处假设定脉冲宽度判定阈值为 t_3 ，当判定信号接收单元所接收到的信号 RX 的脉冲宽度小于 t_3 ，则该模块输出信号 UVF 输出为“0”；反之当 RX 的脉冲宽度大于或等于 t_3 ，

则UVF输出为“1”。

此处t3的时间设定主要参考次边输出模块芯片的第一脉冲信号的脉冲宽度时间t1和第二脉冲信号的脉冲宽度时间t2的时间设定,假设次边芯片所发送脉冲宽度t1为2us,t2为10us,则t3设定要大于2us且小于10us,比如可以设定为5us、6us、8us等。

周期性窄脉冲信号判定单元受信号接收单元输出RX信号以及系统工作信号PWM2的控制,PWM2信号被配置为产生与其周期性相关的输出,此处可简单的对PWM2信号进行分频;假设此处对PWM2信号采用四分频,在RX保持“0”的前提下,PWM2输入四个周期,则PB2输出将跳变为“1”。而RX信号则实现对周期性窄脉冲信号发生器的复位,一旦RX=“1”,则内部电路分频器将被复位,即需要重新开始计数,确保输出PB2信号保持“0”。

在一实施例中,第二运算单元的输出端与所述触发器的R输入端连接,所述触发器的S输入端与所述信号接收单元的输出端连接,所述触发器的输出端与所述CPU连接,所述信号发送单元的发送频率大于所述信号接收单元

的接收频率。

主边输入模块搭配次边输出模块的工作过程如下描述:

1、当初始次边输出芯片电源电压很低的情况下,次边欠压保护模块是没有信号发送出去的,而第二运算单元的输出端与所述触发器的R输入端连接,所述触发器的S输入端与信号接收单元的输出端连接,所述触发器的输出端与所述CPU连接;当主边输入模块包含的信号接收单元输出为“0”电平时,那么S触发器的S输入端同样也为“0”电平,此时的主边输入模块由于使能信号EN为“1”电平,(使能信号EN信号通常受电源控制,现在假定上电过程中的使能信号EN为“1”电平的情况下,一旦电源建立则使能信号EN为“0”电平,那么使能信号EN只作为上电初始化,而在后续的分析中,都是假设使能信号EN为“0”电平的情况下),RS触发器输出信号即次边电源欠压判定输出信号UV2=“0”电平,则代表次边输出模块处于欠压的状态。

2、一旦次边输出模块芯电源电压上升到高于次边欠压回复阈值时,次边输出模块将持续性的输出脉冲宽度为t1的方波信号,周期性窄脉冲产生模块同步信号PWM1的脉冲信号会经过信号接收单元提供给主边输入模块,并输

出脉冲波形为RX的信号提供给RS触发器的S端，使RS触发器输出UV2翻转至1“电平”。

同时又由于RX信号脉冲宽度是比较窄的脉冲信号，因此信号脉冲宽度判定单元输出信号UVF将会保持“0”电平，同时由于次边发送模块过来的脉冲周期与信号PWM1同步，信号PWM1与信号PWM2同样作为系统工作信号，两者的频率近似相等，因此RX的信号频率将远高于PWM2信号经过分频后的信号频率，因此周期性窄脉冲信号发生器的输出PB2信号将保持“0”电平输出；即此时RS触发器的R输入端将保持“0”电平输入，因此其输出UV2将保持“1”电平，代表次边输出模块电源电压处于正常供电的状态。

3、一旦次边输出模块电源电压下降到低于次边输出模块欠压保护阈值的情况下，则次边输出模块将立刻发出一个第二脉冲信号的脉冲宽度时间为 t_2 的瞬时的脉冲信号，此时主边输入模块接收到RX信号，通过信号脉冲宽度判定单元得到输出信号UVF的翻转至“1”电平，即RS触发器的R端将为“1”电平，因此输出UV2信号的输出将翻转为“0”电平，代表此时次边输出模块正在处于欠压保护的状态。此处RX信号同时也提供给RS触发器的S端信号，但是由于UVF信号是RX信号经过处理后的输出信号，与RX信号相比的话会存在一定的延时，也就是说RX信号会比UVF信号先翻转为“0”电平信号，因此也是可以保证UV2信号在输出的过程中不受RX信号翻转的影响或干扰。

此外，一旦次边输入模块发生欠压保护，在除了可以接收到在次边输入模块欠压瞬间所发出的 t_2 脉宽的脉冲信号以外，次边输入模块将不会再发送脉冲给主边输入模块，因此主边输入模块的周期性窄脉冲信号判定单元会在经过几个周期的PWM2信号输出后，输出信号也会翻转为“1”电平，同样的进一步确保了UV2信号的正确输出。

一种欠压保护方法，获取所述次边输出模块电压与所述预设电压，欠压判定单元将获取所述次边输出模块电压与所述预设电压比较，以使得输出所述第一控制信号或和所述第二控制信号；脉冲信号发生单元根据接收到的所述第一控制信号发出周期性第一脉冲信号，以及根据第二控制信号发出第二脉冲信号；判定模块根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态。

具体的，根据判定模块根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态，包括：根据获取所述第一脉冲信号，以判断次边输出模块为未欠压状态；根据获取所述第二脉冲信号，以判断次边输出模块为欠压保护状态。

- 5 一种欠压保护装置，包括隔离器和前述任一种欠压保护电路，输出异常故障信号是通过次边输出模块反馈给隔离器，主边输入模块又经过隔离器传输接收到的输出反馈异常故障信号的过程，主边输入模块连接隔离器的一端，隔离器的另一端与次边输出模块连接，构成了一种欠压保护装置。

10 以上所述仅为本公开的较佳实施例而已，并不用以限制本公开，凡在本公开的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

 尽管已经示出和描述了本公开的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本公开的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本公开的范围由所附权利要求及其等同限定。

15

权利要求书

1、一种欠压保护电路，包括：主边输入模块和次边输出模块，所述主边输入模块与所述次边输出模块连接，其特征在于，所述次边输出模块包括：

5 欠压判定单元：被配置为比较次边输出模块电压与预设电压的大小，当所述次边输出模块电压大于或等于预设电压时输出第一控制信号，当所述次边输出模块电压小于预设电压时输出第二控制信号；

脉冲信号发生单元：被配置为根据所述第一控制信号发出周期性第一脉冲信号，以及根据第二控制信号发出第二脉冲信号，第二脉冲信号的脉宽大于第一脉冲信号的脉宽；

10 所述欠压判定单元与所述脉冲信号发生单元连接；

所述主边输入模块被配置为根据第一脉冲信号判定所述次边输出模块为未欠压状态，以及根据所述第二脉冲信号判定所述次边输出模块为欠压保护状态。

2、如权利要求 1 所述的欠压保护电路，其特征在于，所述主边输入模块还被配置为在预设时间内未接收到所述第一脉冲信号，判断所述次边输出模块为欠压保护状态。

3、如权利要求 1 或 2 所述的欠压保护电路，其特征在于，

所述脉冲信号发生单元包括周期性窄脉冲产生单元和边沿信号产生单元；

所述周期性窄脉冲产生单元被配置为在未欠压状态发出周期性的脉冲信

20 号；

所述边沿信号产生单元被配置为在欠压保护状态发出脉冲信号；

所述周期性窄脉冲产生单元的第一输入端被配置为输入第一 PWM 信号，

所述周期性窄脉冲产生单元的第二输入端与所述欠压判定单元的输出端连接，

所述周期性窄脉冲产生单元的输出端与所述边沿信号产生单元的输出端连接，

25 所述边沿信号产生单元的输入端与所述欠压判定单元的输出端连接。

4、如权利要求 1-3 中任一项所述的欠压保护电路，其特征在于，

所述主边输入模块包括：

判定模块：被配置为根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态。

5 5、如权利要求 1-4 中任一项所述的欠压保护电路，其特征在于，所述次边输出模块还包括，信号发送单元：被配置为将所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号发送至所述主边输入模块；所述主边输入模块还包括：信号接收单元，被配置为接收所述信号发送单元的所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号；所述周期性窄脉冲产生单元和所述边沿信号产生单元的输出端分别连接所述信号发送单元的输入端，所述信号发送单元的输出端与所述信号接收单元的输入端连接，所述信号接收单元的输出端与所述判定模块连接。

6、如权利要求 1-4 中任一项所述的欠压保护电路，其特征在于，所述判定模块包括周期性窄脉冲信号判定单元和信号脉冲宽度判定单元，

10 所述周期性窄脉冲信号判定单元，被配置为接收所述周期性窄脉冲产生单元产生的脉冲；

所述信号脉冲宽度判定单元，被配置为接收并判断所述边沿信号产生单元产生的脉冲；

15 所述周期性窄脉冲信号判定单元的第一输入端与第二 PWM 信号输入端连接，所述周期性窄脉冲信号判定单元的第二输入端与所述信号接收单元的输出端连接，所述周期性窄脉冲信号判定单元的输出端与所述信号脉冲宽度判定单元的输出端和 EN 信号连接；所述信号脉冲宽度判定单元的输入端与所述信号接收单元的输出端连接。

20 7、如权利要求 1-5 中任一项所述的欠压保护电路，其特征在于，所述信号发送单元的发送频率大于所述信号接收单元的接收频率。

8、一种欠压保护方法，其特征在于，包括权利要求 1-7 中任一项所述的欠压保护电路，

获取所述次边输出模块电压与所述预设电压，

25 欠压判定单元将获取所述次边输出模块电压与所述预设电压比较，以使得输出所述第一控制信号或所述第二控制信号；

脉冲信号发生单元根据接收到的所述第一控制信号发出周期性第一脉冲信号，以及根据第二控制信号发出第二脉冲信号；

判定模块根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态。

9、如权利要求 8 所述的欠压保护方法，其特征在于，根据判定模块根据所述第一脉冲信号和所述第二脉冲信号判断次边输出模块的状态，包括：

根据获取所述第一脉冲信号，以判断次边输出模块为未欠压状态；

根据获取所述第二脉冲信号，以判断次边输出模块为欠压保护状态。

5 10、一种欠压保护装置，其特征在于，包括隔离器和权利要求 1-7 中任一项所述的欠压保护电路。



图 1

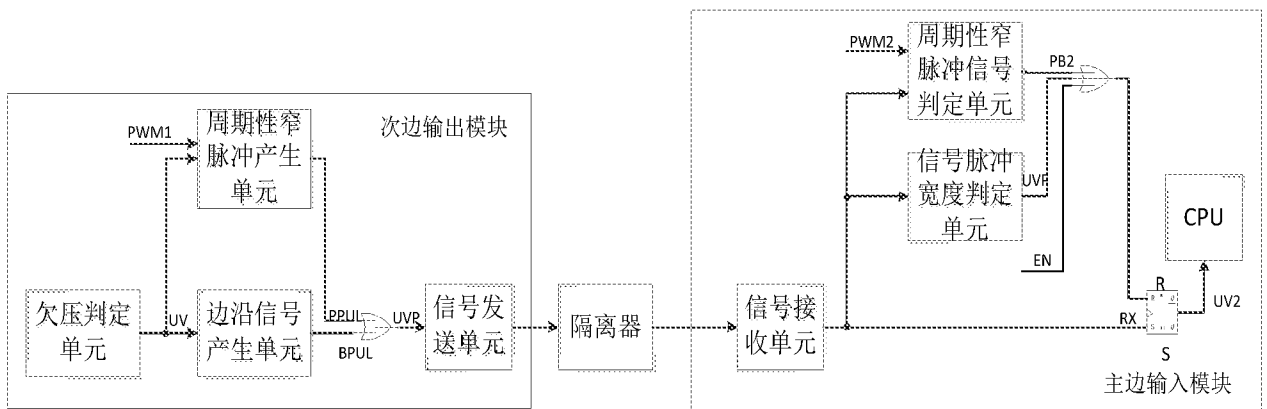


图 2

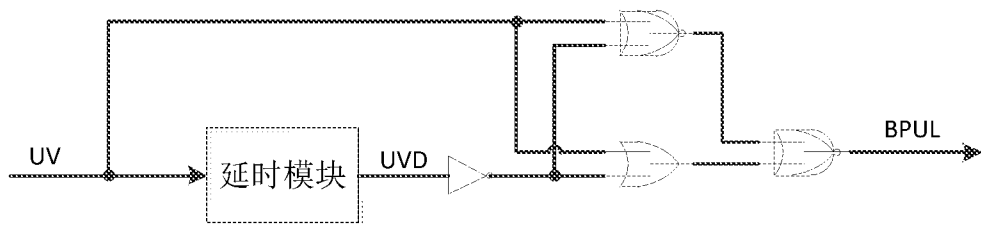


图 3

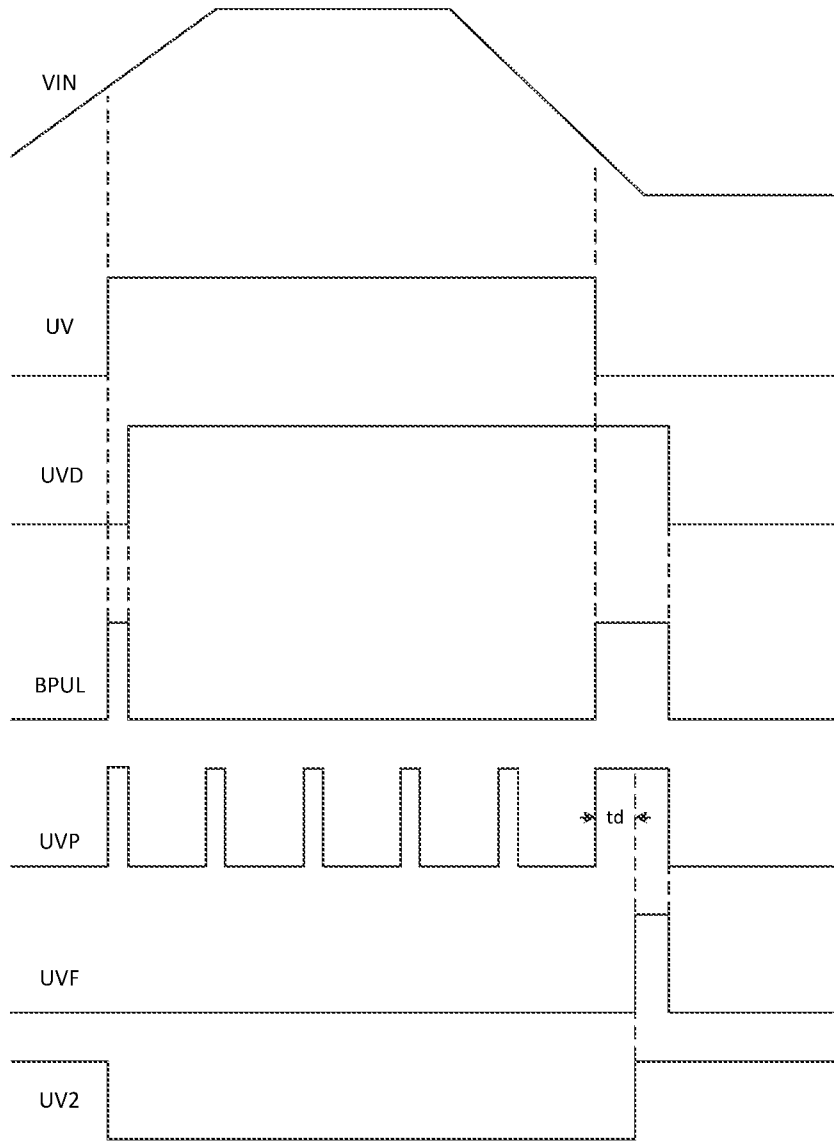


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/102906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02H 3/20(2006.01)i; H02H 7/10(2006.01)i; H02M 1/08(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) H02M, H02H		
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) CNABS; CNTXT; DWPI; SIPOABS; CNKI; IEEE: 欠压, 主边, 次边, 阈值, 限值, 比较, 脉冲, 宽, 故障, under voltage, primary, secondary, threshold, limit, compare, pulse, width, failure		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104052248 A (DELTA ELECTRONICS (SHANGHAI) CO., LTD.) 17 September 2014 (2014-09-17) description, paragraphs 69-106, and figures 1-6	1-10
Y	CN 105958435 A (AVIC-TECH (XIAMEN) ELECTRIC POWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 September 2016 (2016-09-21) description, paragraphs 34-52, figures 1-5	1-10
A	CN 206601436 U (BAIC BJEV CO., LTD.) 31 October 2017 (2017-10-31) entire document	1-10
A	CN 203457063 U (SHENZHEN GOLDPOWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) 26 February 2014 (2014-02-26) entire document	1-10
A	US 2015381035 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 31 December 2015 (2015-12-31) entire document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report 29 September 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2021/102906

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	104052248	A	17 September 2014	CN 104052248 B	24 August 2016
				EP 2961067 B1	24 March 2021
				US 2015381029 A1	31 December 2015
				BR 102015015427 A2	29 December 2015
				TW I568151 B	21 January 2017
				EP 2961067 A1	30 December 2015
				US 9748831 B2	29 August 2017
				TW 201601427 A	01 January 2016
				IN 201501865 I1	29 April 2016

CN	105958435	A	21 September 2016	None	

CN	206601436	U	31 October 2017	None	

CN	203457063	U	26 February 2014	None	

US	2015381035	A1	31 December 2015	US 9413232 B2	09 August 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/102906

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02H 3/20(2006.01)i; H02H 7/10(2006.01)i; H02M 1/08(2006.01)i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02M, H02H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;CNTXT;DWPI;SIPOABS;CNKI;IEEE:欠压, 主边, 次边, 阈值, 限值, 比较, 脉冲, 宽, 故障, under voltage, primary, secondary, threshold, limit, compare, pulse, width, failure</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104052248 A (台达电子企业管理上海有限公司) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 说明书69-106段, 附图1-6</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105958435 A (中航太克厦门电力技术股份有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第34-52段, 附图1-5</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 206601436 U (北京新能源汽车股份有限公司) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 203457063 U (深圳市金威源科技股份有限公司) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015381035 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2015年 12月 31日 (2015 - 12 - 31) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 104052248 A (台达电子企业管理上海有限公司) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 说明书69-106段, 附图1-6	1-10	Y	CN 105958435 A (中航太克厦门电力技术股份有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第34-52段, 附图1-5	1-10	A	CN 206601436 U (北京新能源汽车股份有限公司) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 全文	1-10	A	CN 203457063 U (深圳市金威源科技股份有限公司) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-10	A	US 2015381035 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2015年 12月 31日 (2015 - 12 - 31) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 104052248 A (台达电子企业管理上海有限公司) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 说明书69-106段, 附图1-6	1-10																		
Y	CN 105958435 A (中航太克厦门电力技术股份有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第34-52段, 附图1-5	1-10																		
A	CN 206601436 U (北京新能源汽车股份有限公司) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 全文	1-10																		
A	CN 203457063 U (深圳市金威源科技股份有限公司) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-10																		
A	US 2015381035 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2015年 12月 31日 (2015 - 12 - 31) 全文	1-10																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																				
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
	2021年 9月 29日																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																			
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	王伯恩																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10) 62412309																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/102906

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104052248	A	2014年 9月 17日	CN	104052248	B	2016年 8月 24日
				EP	2961067	B1	2021年 3月 24日
				US	2015381029	A1	2015年 12月 31日
				BR	102015015427	A2	2015年 12月 29日
				TW	1568151	B	2017年 1月 21日
				EP	2961067	A1	2015年 12月 30日
				US	9748831	B2	2017年 8月 29日
				TW	201601427	A	2016年 1月 1日
				IN	201501865	I1	2016年 4月 29日
.....						
CN	105958435	A	2016年 9月 21日	无			
.....						
CN	206601436	U	2017年 10月 31日	无			
.....						
CN	203457063	U	2014年 2月 26日	无			
.....						
US	2015381035	A1	2015年 12月 31日	US	9413232	B2	2016年 8月 9日
.....						