(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107947556 A
(43)申请公布日 2018.04.20

(21)申请号 201711256989.2

(22)申请日 2017.12.04

(71)申请人 广州金升阳科技有限公司
地址 510663 广东省广州市广州开发区科学城科学大道科汇发展中心科汇一街5号

(72)发明人 区锐明 符恩亮

(51)Int.Cl.
H02M 1/36(2007.01)

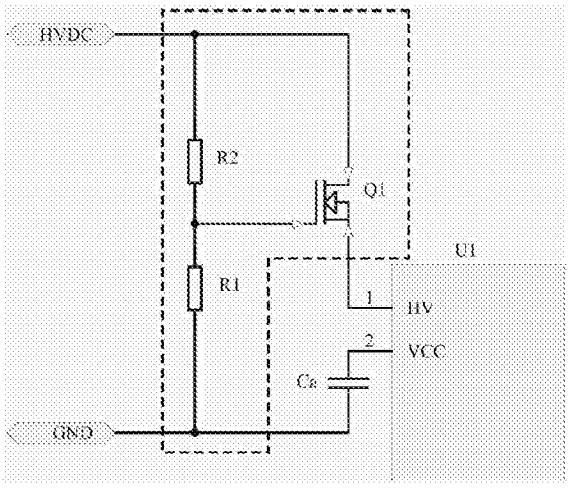
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种开关电源启动电路

(57)摘要

本发明公开了一种开关电源启动电路，使得传统集成启动电路的开关电源控制器可以应用在更高输入电压的系统中。本启动电路包括稳压电路和分压电路。稳压电路由电阻串联电路构成，分压电路由MOS管构成，稳压电路连接在输入电压两端，用于提供一个稳定的栅极电压，分压电路用于将输入电压分为MOS管漏源电压和控制器启动电路电压两部分。上述的稳压电路和分压电路可以采用多级串联，因此可以将传统集成启动电路的开关电源控制器应用于非常高的输入电压系统。



CN 107947556 A

1.一种开关电源启动电路，其特征在于：包括稳压电路和分压电路；分压电路包括n个MOS管，稳压电路包括n+1个电阻，n为大于等于1的整数；

n+1个电阻依次串联，第一电阻的另一端连接开关电源的输入地，第n+1电阻的另一端连接开关电源的输入正极；

第一MOS管的源极连接到开关电源控制器的内部启动电路输入端，第n个MOS管的漏极连接到开关电源的输入正极，其余每个MOS管漏极和源极依次连接；第一MOS管的栅极连接第一电阻与第二电阻的串联节点，第二MOS管的栅极连接第二电阻与第三电阻的串联节点，第n个MOS管的栅极连接第n电阻与第n+1电阻的串联节点。

2.根据权利要求1所述的一种开关电源启动电路，其特征在于：还包括一限流电阻，所述限流电阻的一端连接第n个MOS管的漏极，所述限流电阻的另一端连接开关电源的输入正极。

3.根据权利要求1或2所述的一种开关电源启动电路，其特征在于：还包括n个二极管，所述第n个二极管的阴极连接至第n个MOS管的栅极，所述第n个二极管的阳极连接至第n个MOS管的源极。

4.根据权利要求1或2所述的一种开关电源启动电路，其特征在于：还包括n+1个电容，第一电容并联在第一电阻的两端，第二电容并联在第二电阻的两端，第n+1电容并联在第n+1电阻的两端。

5.根据权利要求3所述的一种开关电源启动电路，其特征在于：还包括n+1个电容，n为大于等于1的整数；第一电容并联在第一电阻的两端，第二电容并联在第二电阻的两端，第n+1电容并联在第n+1电阻的两端。

一种开关电源启动电路

技术领域

[0001] 本发明涉及开关电源，特别涉及开关电源的启动电路。

背景技术

[0002] 在三相四线供电系统中，其线电压通常都会很高，同时为了保证在掉相的情况下，系统辅助电源能够正常工作，就要求系统辅助电源的电压输入范围很宽，通常达到85～528VAC。因此系统辅助电源的设计就比较困难，尤其是高压启动电路的设计。

[0003] 对于市面上没有集成启动电路的开关电源控制器，启动方式一般是由一个阻值达到兆欧级别的启动电阻接到电源输入电压和启动电容之间，提供启动电流对启动电容充电以完成控制器的启动。在启动过程结束后，启动电阻的存在就会增加额外的功耗。同时，由于输入电压范围很宽，很难在启动时间和待机功耗间取得平衡。

[0004] 对于市面上集成启动电路的开关电源控制器，其工作原理是：利用控制器内置的一个高压晶体管从电源输入端取电，给启动电容充电，高压晶体管由控制器控制，当控制器完成启动后，就关闭高压晶体管，可以获得更好的待机功耗。这种启动方式具有启动时间短且待机功耗低的优点，同时由于启动电路集成在控制器内部，还具有体积小和成本低的优点。

[0005] 但是，三相四线系统的母线电压整流后通常达到750VDC，而这种内部集成启动电路的开关电源控制器，其集成的启动电路一般的耐压值只有500～700VDC左右，不满足三相四线系统辅助电源的设计要求。

[0006] 所以，有必要对高压启动电路进行改进，使得传统集成启动电路的开关电源控制器可以应用在更高输入电压的系统中(不限于三相四线系统)。

发明内容

[0007] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种开关电源启动电路，以解决将传统集成启动电路的开关电源控制器应用于更高输入电压的系统的问题。

[0008] 本发明是通过下述技术方案实现的，一种开关电源启动电路，其特征在于：包括稳压电路和分压电路。分压电路包括n个MOS管，稳压电路包括n+1个电阻，n为大于等于1的整数；

[0009] n+1个电阻依次串联，第一电阻的另一端连接开关电源的输入地，第n+1电阻的另一端连接开关电源的输入正极；

[0010] 第一MOS管的源极连接到开关电源控制器的内部启动电路输入端，第n个MOS管的漏极连接到开关电源的输入正极，其余每个MOS管漏极和源极依次连接；第一MOS管的栅极连接第一电阻与第二电阻的串联节点，第二MOS管的栅极连接第二电阻与第三电阻的串联节点，第n个MOS管的栅极连接第n电阻与第n+1电阻的串联节点。

[0011] 优选的，所述的一种开关电源启动电路还包括一限流电阻，所述限流电阻的一端连接第n个MOS管的漏极，所述限流电阻的另一端连接开关电源的输入正极。

[0012] 优选的，所述的一种开关电源启动电路还包括n个二极管，所述二极管的阴极连接至第n个MOS管的栅极，所述二极管的阳极连接至第n个MOS管的源极。

[0013] 优选的，所述的一种开关电源启动电路还包括n+1个电容，第一电容并联在第一电阻的两端，第二电容并联在第二电阻的两端，第n+1电容并联在第n+1电阻的两端。

[0014] 上述的稳压电路和分压电路可以采用多级串联，因此可以将传统集成启动电路的开关电源控制器应用于非常高的输入电压系统。

[0015] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：

[0016] 1)本方案解决了将传统集成启动电路的开关电源控制器应用于更高输入电压的系统的问题；

[0017] 2)本方案继承了集成于开关电源控制器中的启动电路的优点；

[0018] 3)对于部分的控制器，其内置的启动电路还会有其他功能(例如检测输入电压以提供前馈电流)，本方案电路可继承其功能；

[0019] 4)本方案电路简单，成本低，易于设计。

附图说明

[0020] 图1为本发明实施例一的电路原理图；

[0021] 图2为本发明实施例二的电路原理图；

[0022] 图3为本发明实施例三的电路原理图；

[0023] 图4为本发明实施例四的电路原理图。

[0024] 第一实施例

[0025] 第一实施例中，稳压电路包括电阻R1和电阻R2，R1和R2串联，串联电路的一端连接开关电源的输入正极HVDC，串联电路的另一端连接开关电源的输入地；稳压电路包括MOS管Q1，Q1的栅极连接至R1和R2的连接点，Q1的漏极连接至开关电源的输入正极HVDC，Q1的源极连接至开关电源控制器U1的内部启动电路输入端HV引脚，为U1供电。

[0026] 电路工作原理如下：

[0027] 由电阻R1和R2构成了MOS管Q1的栅极稳压电路。由于Q1的输入阻抗很大，因此可以近似认为输入电压Vg，通过R1和R2的分压网络，得到稳定的栅极对地电压Vgg。因此有以下公式：

[0028] $$Vgg \approx Vg * \frac{R1}{R1+R2}$$

[0029] 输入电压Vg分成了Q1的漏源电压Vds和U1的启动电路电压V_{HV}。因此有以下公式：

[0030] $Vg = Vds + V_{HV}$

[0031] MOS管Q1此时工作在饱和区，Q1的驱动方式为源极驱动，其栅极对地电压由其稳压电路进行稳定，其栅源电压Vgs约为MOS管的开启电压VT，Q1的源极对地电位为：

[0032] $Vss = V_{HV} = Vgg - Vgs$

[0033] 联合以上公式，得：

[0034] $$V_{HV} = Vg * \frac{R1}{R1+R2} - Vgs$$

[0035] $$Vds = Vg * \frac{R2}{R1+R2} + Vgs$$

[0036] 从以上公式可以看出，只要选择合适的R1和R2的阻值，就可以调整Q1的漏源电压Vds和U1的启动电路电压V_{HV}。这样就可以保证U1的启动电路电压保证在合理的范围内，即在输入电压上限时，不超过其耐压规格，同时在输入电压下限时，达到控制器内部启动电路的开启电压。

[0037] 开关电源控制器的启动过程如下：

[0038] 阶段一：当输入端突加输入电压，Vg将从0V开始上升，由于有Q1栅极稳压电路，Q1的Vgg同步上升。Q1的漏源电压Vds和U1的启动电路电压V_{HV}按上述的电压分配原则进行分配。虽然U1内部的启动电路还没有工作，但仍存在漏电流，因此Q1的漏源电流需要等于U1的启动电路漏电流。此时Q1工作在饱和工作区，其Vgs约为MOS管的启动电压VT，此时只需要很小的Vgs电压，在MOS管内部刚好形成“反型层”，就可以提供微弱的漏源电流。对于某些控制器的启动电路，若此阶段没有任何漏电流，也可以理解为Q1处于截止区。

[0039] 阶段二：当U1的V_{HV}达到内部启动电路的开启电压时，其内部启动电路工作，流过U1的启动电路电流将突然变大，也可以理解为Q1的Vss突然变低，即Q1的Vgs变大，在MOS管内部的导电沟道将增加，因此可以提供更多得漏源电流。此时Q1的漏源电流将跟随U1启动电路的电流。U1外部的Vcc电容Ca的电压将上升，直至控制器启动成功。

[0040] 阶段三：当控制器U1启动成功后，其内部的启动电路电流变小直至关闭，也可以理解为Q1的Vss变高，即Q1的Vgs变小，在MOS管内部的导电沟道减少，直至消失。

[0041] 阶段四：对于部分的的控制器，其HV引脚还会有其他功能，例如检测输入电压以提供前馈电流。因此在控制器U1启动成功后，HV引脚仍然有电流流入，因此Q1中的导电沟通不会消失，而是仍存在一个Vgs，用于提供微弱的漏源电流。

[0042] 总结以上过程可知，Q1的Vgs具有自动调节的能力，可以使Q1漏源电流等于流入U1的HV引脚的电流。

[0043] 第二实施例

[0044] 在第一实施例的基础上，稳压电路增加稳压电容C1和C2，稳压电容C1并联在电阻R1的两端，稳压电容C2并联在R2的两端，稳压电容C1和C2的作用是稳定MOS管Q1的栅极电压，提高抗干扰能力。

[0045] 另外，分压电路也可以通过增加二极管D1，D1的作用主要是稳压，用来保护MOS管Q1。D1的阴极连接至MOS管Q1的栅极，D1的阳极连接至MOS管Q1的源极。

[0046] 进一步的，分压电路还包括限流电阻Ra，MOS管Q1的漏极通过限流电阻Ra接入开关电源的输入正极HVDC。Ra的作用为限制电流大小，防止Q1因为电流过大而损坏。

[0047] 工作原理与第一实施例相同，在此不再赘述。

[0048] 第三实施例

[0049] 第三实施例是将电路应用在更高输入电压的实施例，与实施例一不同的是，其稳压电路增加了电阻R3，R1、R2和R3依次串联，串联电路的一端连接开关电源的输入正极HVDC，串联电路的另一端连接开关电源的输入地；分压电路增加MOS管Q2，MOS管Q1的栅极连接至R1和R2的连接点，MOS管Q1的漏极连接至MOS管Q2的源极，MOS管Q1的源极连接至开关电源控制器U1的内部启动电路输入端HV引脚，MOS管Q2的栅极连接至R2和R3的连接点，MOS管

Q2的漏极连接至开关电源的输入正极HVDC。

[0050] 电路工作原理同第一实施例，因MOS管Q1和Q2串联分压，因此可应用在输入电压更高的场合。

[0051] 第四实施例

[0052] 在第三实施例的基础上，再增加多级的稳压和MOS管串联分压电路。稳压电路由电阻R1、R2、R3至Rn+1构成，MOS管串联分压电路由Q1、Q2至Qn构成。n为大于等于1的整数。每个MOS管的栅极连接至相应的电阻串联的稳压结点，第一个MOS管的源极连接到开关电源控制器U1的内部启动电路输入端HV引脚，第n个MOS管的漏极连接到开关电源的输入正极HVDC，其余每个MOS管漏极和源极依次连接。

[0053] 电路工作原理同第一实施例，因MOS管的多级串联分压，因此可应用在输入电压更高的场合。

[0054] 第五实施例

[0055] 与第四实施例不同的是，给稳压电路中的每个电阻两端并联一个电容，可以启到稳定MOS管的栅极电压的作用，提高抗干扰能力。

[0056] 优选的，还可以在第n个MOS管的栅极和源极之间并联一只二极管，其作用主要是稳压，用来保护MOS管。第n个二极管的阴极连接至第n个MOS管的栅极，第n个二极管的阳极连接至第n个MOS管的源极。

[0057] 进一步的，还可以在第n个MOS管的漏极与开关电源的输入正极HVDC之间串联一只限流电阻Ra，Ra的作用为限制电流大小，防止第n个MOS管Qn因为电流过大而损坏。

[0058] 以上仅是本发明的优选实施方式，应当指出的是，上述优选实施方式不应视为对本发明的限制，本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明的精神和范围内，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

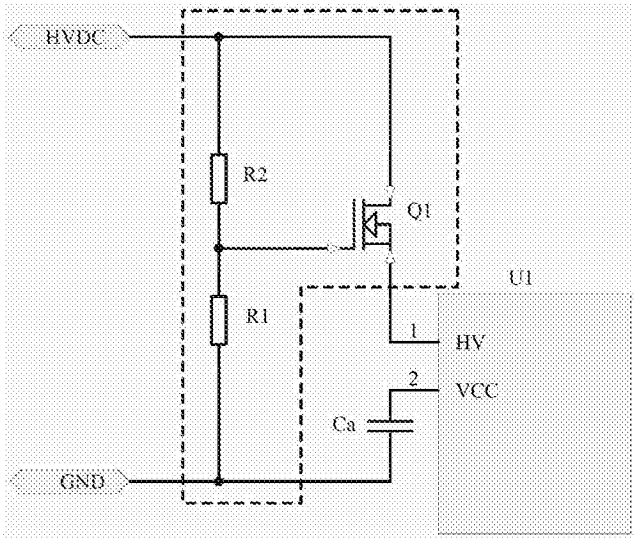

HVDC
R2
Q1
U1
R1
1
HV
2
VCC
Ca
GND

图1

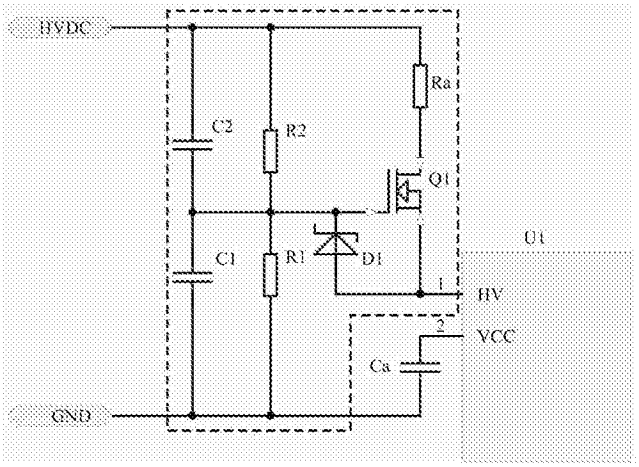

HVDC
Ra
C2
R2
Q1
U1
C1
R1
D1
1
HV
2
VCC
Ca
GND

图2

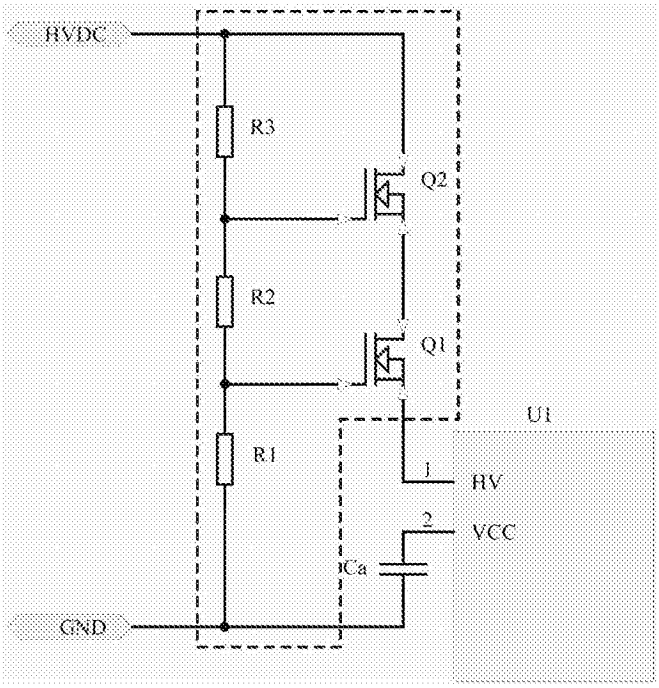

HVDC
R3
Q2
R2
Q1
U1
R1
1
HV
2
VCC
Ca
GND

图3

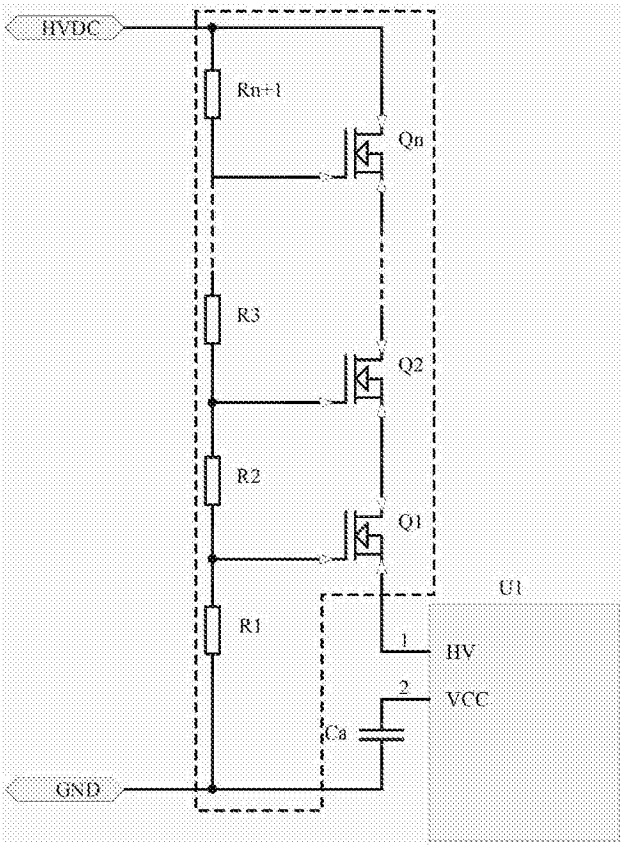

HVDC
Rn+1
Qn
R3
Q2
R2
Q1
U1
R1
1
HV
2
VCC
Ca
GND

图4