

1. 简介

MX74502是一款极限耐压100V的高边驱动控制器，可以用于驱动背靠背的NMOSFET，实现正向控制和反向截止；也可以驱动单向NMOSFET，实现正向的开关控制。同时也可以实现最高-100V的反向极限电压，配合高边的双向NMOSFET，用于客户端的反接保护功能。集成了高达11mA驱动能力的外置电荷泵电容，可以更快速的实现MOSFET的开启；最大2.3A的灌电流，可以实现MOSFET的快速关断。

另外，MX74502D23内部集成了可编程过压保护，EN可以实现欠压保护和外部使能关断，使能关断之后，芯片的待机电流可以低至1uA（12V典型值），对于电池端应用是非常必要的。

2. 工作条件

工作电压范围: 4V-70V

最大工作电流: 15A

预充电回路最大电流: 0.6A

环境温度: 0°C to 45°C

评估版尺寸: 72*81mm

3. 评估版

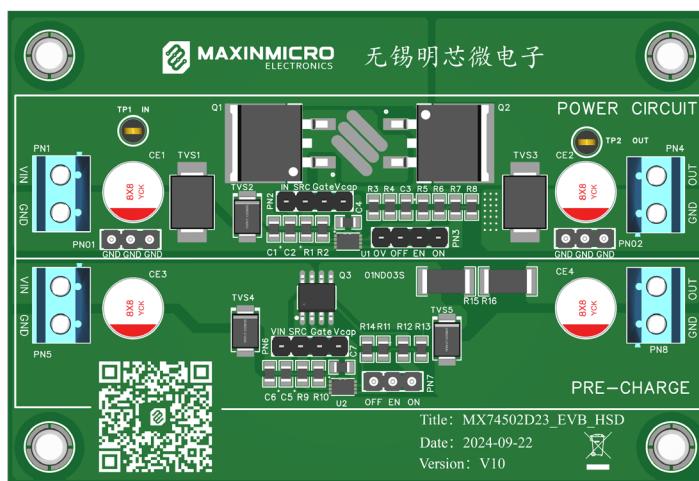


图1 评估板正面

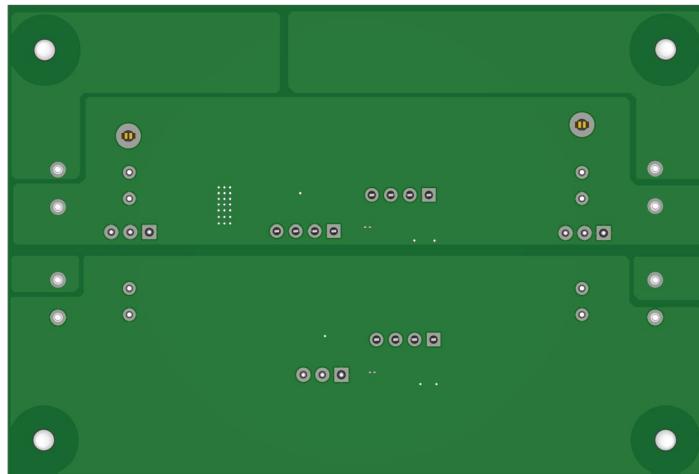


图2 评估板底面



4. 原理图

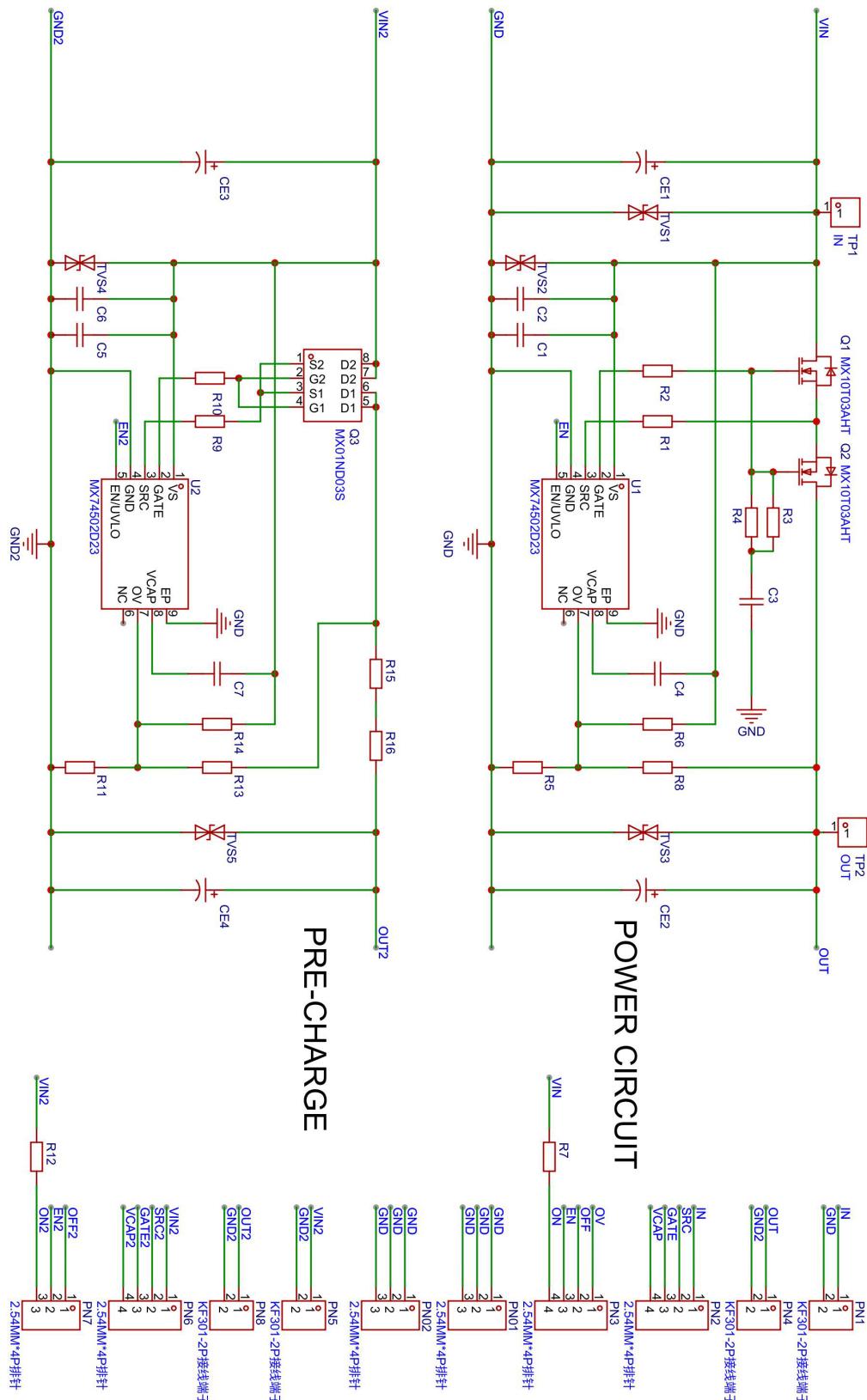


图3 评估板原理图

5. 元器件清单

| Designator | Footprint | Value/Parameter | Quantity | Supplier |
|-----------------|---------------|---------------------------|----------|-------------|
| R1/R2/R8/R9 | SMT-0805 | 10ohm-0805-1% | 4 | YAGEO |
| R3/R4 | SMT-0805 | No connect | 0 | |
| R6/R10 | SMT-0805 | 486kohm-0805-1% | 2 | YAGEO |
| R5/R11 | SMT-0805 | 10kohm-0805-1% | 2 | YAGEO |
| R7/R12 | SMT-0805 | 100kohm-0805-1% | 2 | YAGEO |
| R13/R14 | SMT-2512 | 51ohm-2512-2W-5% | 2 | YAGEO |
| C1/C4 | SMT-0805 | No connect | 0 | |
| C2/C5 | SMT-0805 | 0.1μF-100V-0805-X7R | 2 | YAGEO |
| C3 | SMT-0805 | No Connect | 0 | |
| CE1/CE2/CE3/CE4 | PLUG IN | 33uF-100V-6.3*12mm | 4 | AISHI |
| TVS1/TVS3 | SMT-SMD | 75V-SMDJ75CA | 2 | Littelfuse |
| TVS2/TVS4/TVS5 | SMT-SMB | 75V-SMBJ75CA | 3 | Littelfuse |
| U1/U2 | DFN2*3-8L | MX74502D23-HSD controller | 2 | Maxin Micro |
| Q1/Q2 | TO263-2L | MX10T03AHT-100V3mohm | 2 | Maxin Micro |
| Q3 | SOIC8L-dual N | MX01ND03S-100V95mohm | 1 | Maxin Micro |
| PN1/PN4/PN5/PN8 | P=5mm-2P | KF301-5.0-2P | 4 | RONGHE |
| PN2/PN3/PN6 | P=2.54mm-4P | PH-PZ01-04 | 3 | RONGHE |
| PN01/PN02/PN7 | P=2.54mm-3P | PH-PZ01-03 | 3 | RONGHE |
| TP1/TP2 | Test point | RH5006 | 2 | RONGHE |



5. 使用说明

5.1 MX74502D23的EN使能使用说明

EN作为使能引脚可以控制系统的开启和关断，当通过EN关断芯片之后，系统的待机电流可以达到1uA左右(@12V)，对于电池应用是及其友好的。另外也可以通过EN引脚实现系统级的欠压保护。芯片内置的三个基准电压对应不同的功能，当EN引脚的电压低于1.15V时候，系统进入欠压保护状态，当EN继续下降，且低于0.7V左右时，系统进入EN使能关断状态，此时处于休眠模式。当EN电压恢复至1.2V时，系统开启。图4和图5是通过EN进行系统开关的波形。图6和图7分别是EN开启和关断后芯片所消耗的电流。最后需要注意的是用户在使用过程中建议在EN对GND加100kohm的下拉电阻，EN的下拉能力比较弱，容易被外界所干扰。

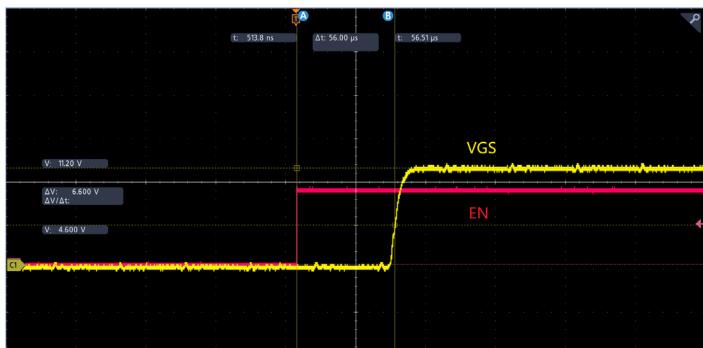


图4 EN到GATE的延迟开启时间

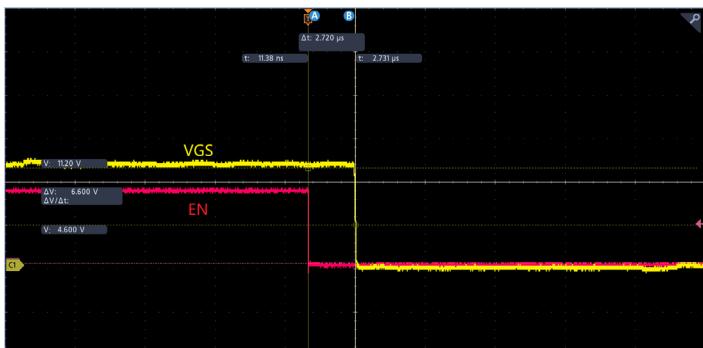


图5 EN到GATE的关断时间

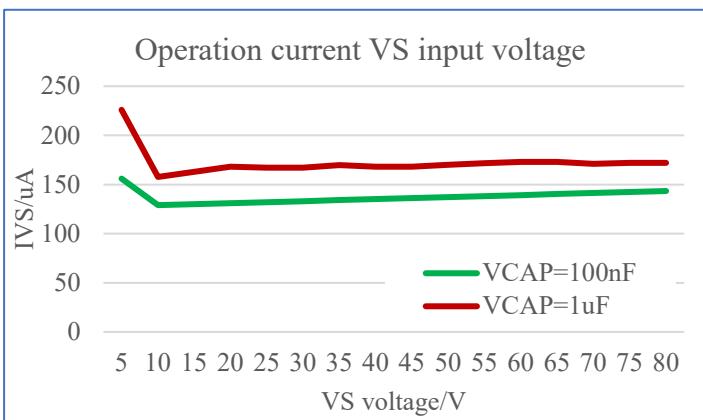


图6 输入工作电流

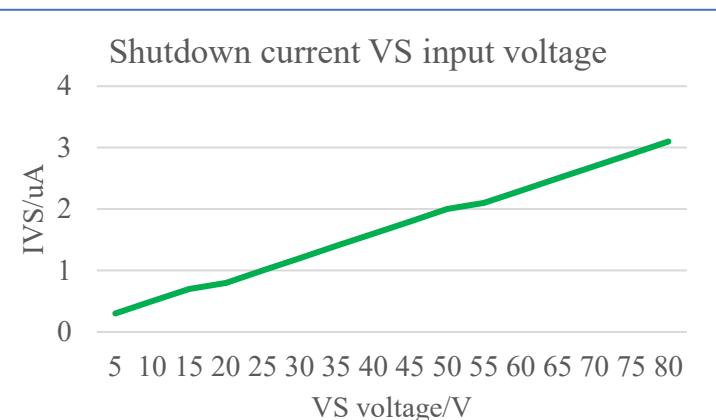


图7 输入待机电流

5.2 MX74502D23的过压保护OV使用说明

MX74502D23内置了输入过压保护功能，从输入端设置分压电阻来进行过压保护的设置，OV引脚的过压基准为1.43V(典型值)，过压恢复基准为1.4V(典型值)。图8和图9是过压保护和过压保护恢复的波形。

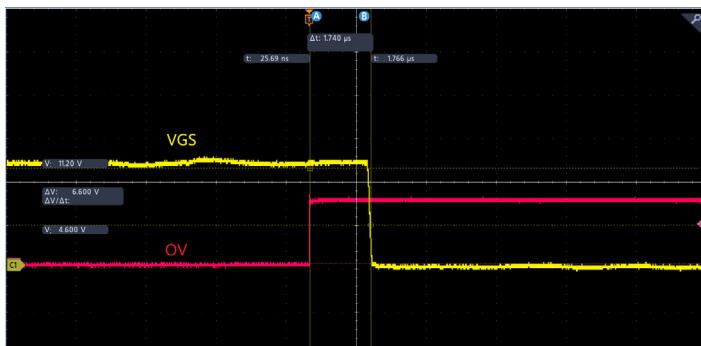


图8过压保护波形

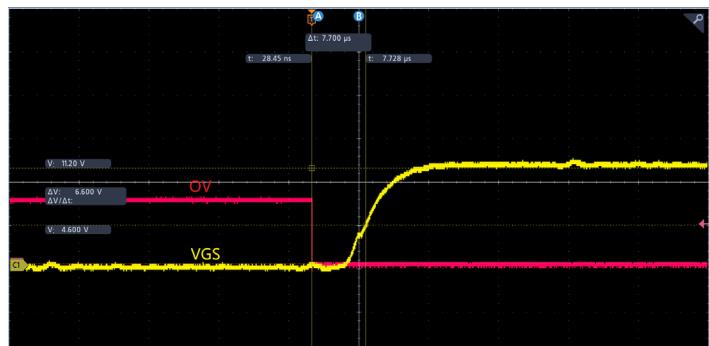


图9 过压保护恢复波形

当通过分压电阻设置过压保护时，会带来两个问题，第一个是由于分压电阻的存在，系统的待机功耗会有所上升，如果不需要OVP的功能，可以将OVP引脚接地；另外一个问题是反接保护时，会有部分电流通过分压电阻的下电阻流入OV引脚。

部分用户可能会将OV连接于输出端，这样可以在EN关断后将待机功耗降至最低，带来的最新问题是过压保护后，输出会很快降低至恢复点，此时若输入电压仍然处于过压以上，那么输出会反复进行关断/开启，输出电压将在过压点附近以三角波的方式输出。图10中的R8和R5的连接方式可以实现类似过压钳位的工作模式，图11和图12是这种过压钳位模式下的输出电压波形。

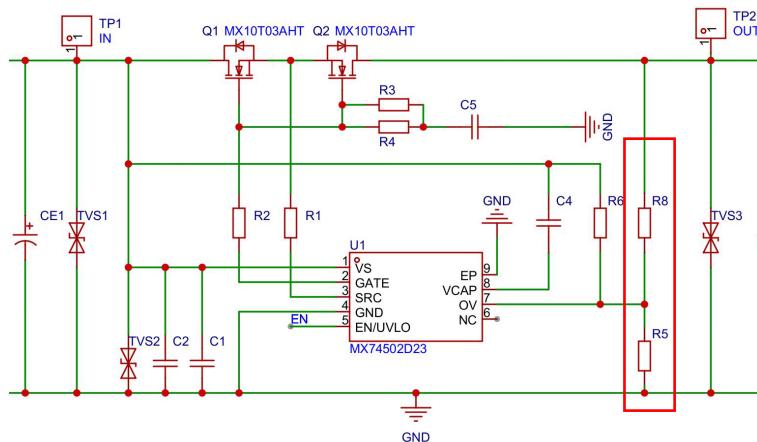


图10 过压钳位原理示意图

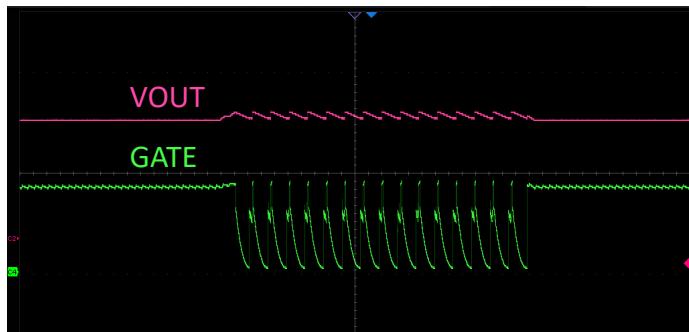


图11 OVP接输出端空载模式过压钳位保护波形

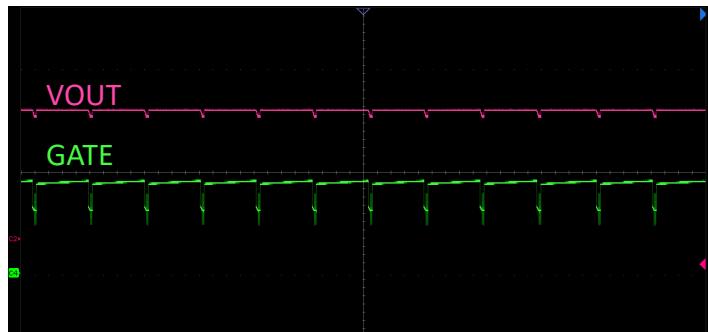


图12 OVP接输出端带载模式过压钳位保护波形

5.3 VCAP功能描述

VCAP是内部电荷泵的储能电容，内部电荷泵在VCAP电压对VS电压达到6.2V时，GATE开始驱动外部的MOSFET，达到此阈值后，VCAP会一直充电，但是当VCAP电压相对VS电压达到13V左右，内部电荷泵便会关断，此时VCAP电压下降，当其压差降到11.6V左右，内部电荷泵便再次打开，如此反复。

如5.1节所述，VCAP的关断与EN电压相关，当EN电压大于0.7V时，系统工作在欠压状态，此时内部电荷泵是处于开启状态；当EN电压低于0.7V（最大值），芯片默认EN接地，此时为了降低关断功耗，内部的电荷泵是处于关闭状态的。

不同的VCAP起始电压，便会有不同的启动延迟时间，这主要是VCAP电容的充电时间决定的。

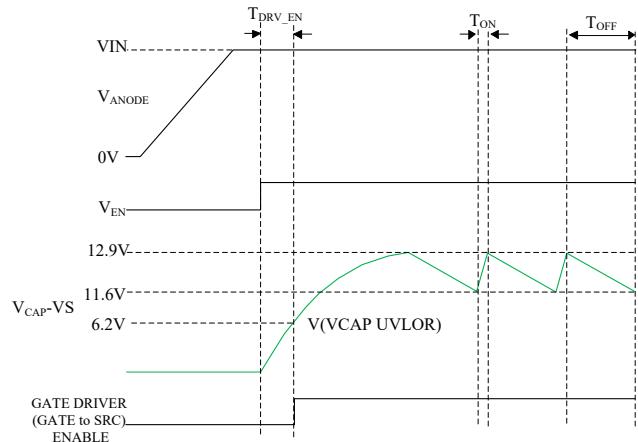


图13 VCAP充电过程及启动过程

5.4 软起动设置

在某些负载场景下，如容性负载，为了避免开启瞬间带来的高电流脉冲，用户往往有几种处理方式，一种是通过控制MOSFET的驱动，让MOSFET缓慢开启，通过MOSFET的内阻来限制瞬间的充电电流，但是在这种模式的开启过程中带载就会出现MOSFET热失效的问题；如原理图3中的R3和C3网络便是控制GATE开启速度来达到此目的方式，图14和图15分别对应的C3为悬空和100nF时的GATE上升沿时间。

另外一种是通过增加预充电路来规避这个过程，如原理图3中的PRE-CHARGE这一路，通过增加功率电阻限制开机时的浪涌电流，等输出端的电压抬升之后再将主回路的MOSFET打开，如此便避免了大压差和大电流给MOSFET带来的高损耗。

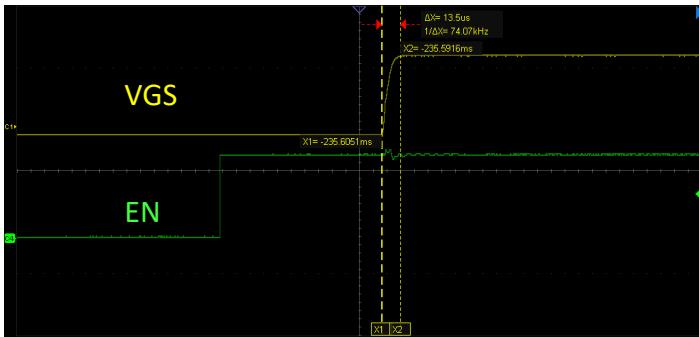


图14 C3悬空VGS的上升沿13.5us

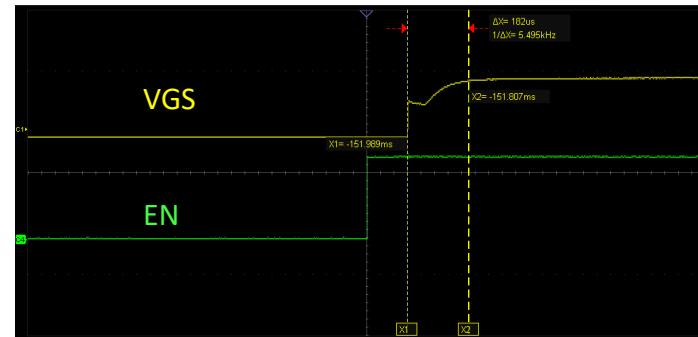


图15 C3为100nF时VGS的上升沿180us

5.5 防止电流倒灌的功能

首先用户需要明确的一点是MX74502D23本身并不具备主动防止电流倒灌的功能，在倒灌发生时，用户需要通过拉低EN来关断背靠背MOSFET实现倒灌保护。

另外在外接背靠背MOSFET时，MX74502D23可以实现输入反接保护，且反接耐压极限为-100V，如果用户需要系统具有反接保护和主动防止电流倒灌的保护，可以配合无锡明芯微的MX74700或MX16171D100理想二极管实现所需要的功能。如图16所示。

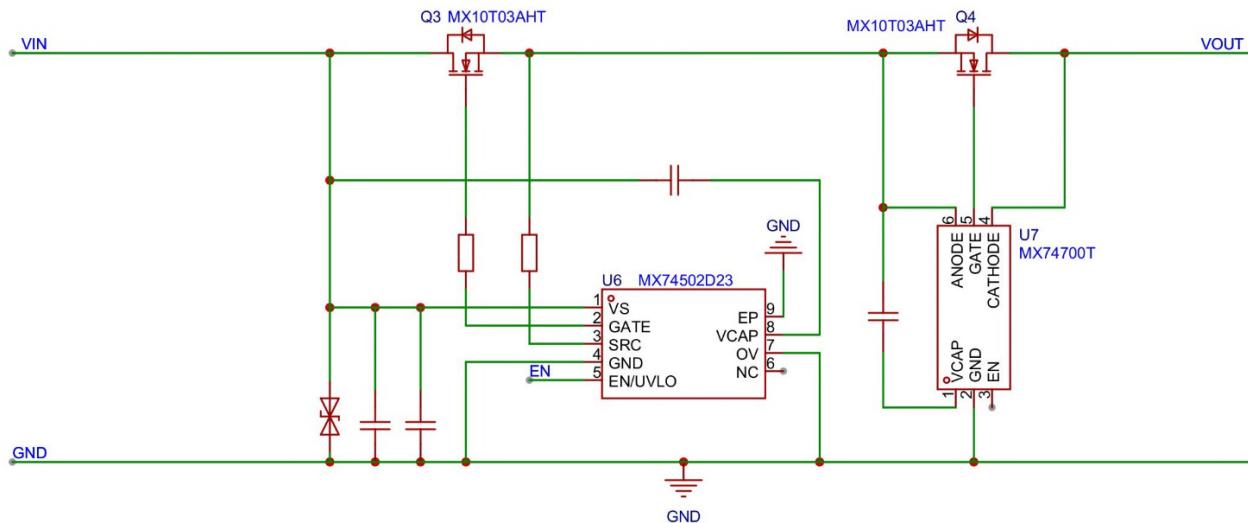
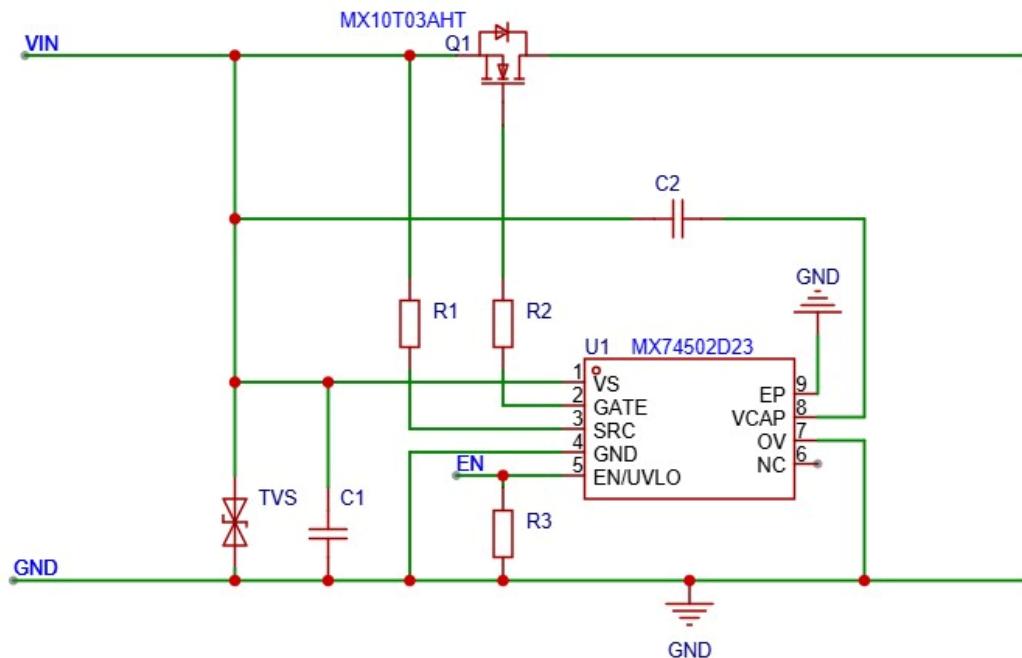


图16 具有主动防倒灌、防反接的高边开关应用

5.6 单独的反接保护功能

当输入带电接入系统时，可能会出现输入正负反接的问题，此时后级的负载如果不能实现防负压的功能，那么可能会引起系统的失效，此时就需要在输入端加一级防反接保护的电路。如图17所示，在使用单个正向MOS时，可以实现输入的反接保护，在此应用中可以替换LM74500。



6. 测试设备

| 设备名称 | 型号 | 品牌 | 校准 |
|--------|----------|-----------|-----|
| 可编程直流源 | IT6953A | ITECH | YES |
| 可编程直流源 | DP832 | RIGOL | YES |
| 电子负载 | IT8512A+ | ITECH | YES |
| 示波器 | MDO3034 | Tektronix | YES |
| 电流探头 | TCP0020 | Tektronix | YES |
| 万用表 | F15B | FLUKE | YES |

7. 版本信息

V10: 初始版本

V11: 增加5.6节，单独的反接保护应用