

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

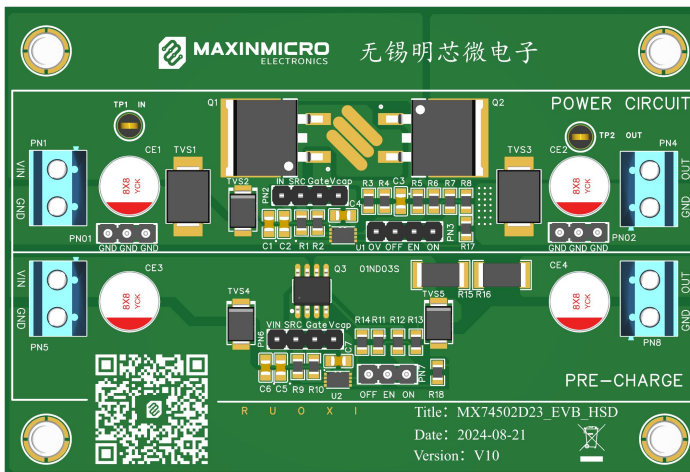


图1 评估板正面

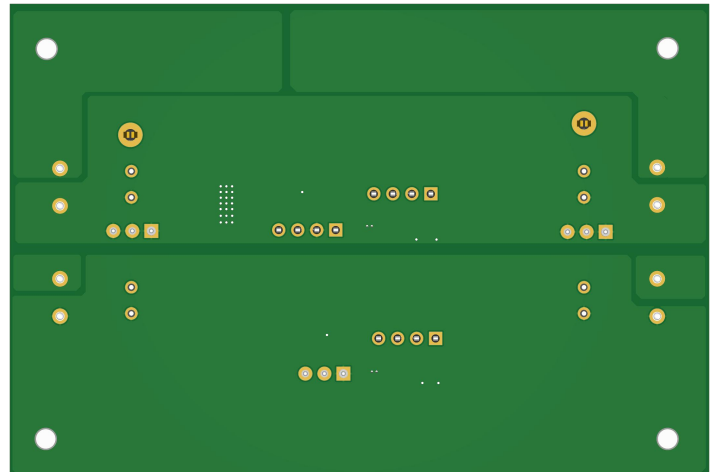


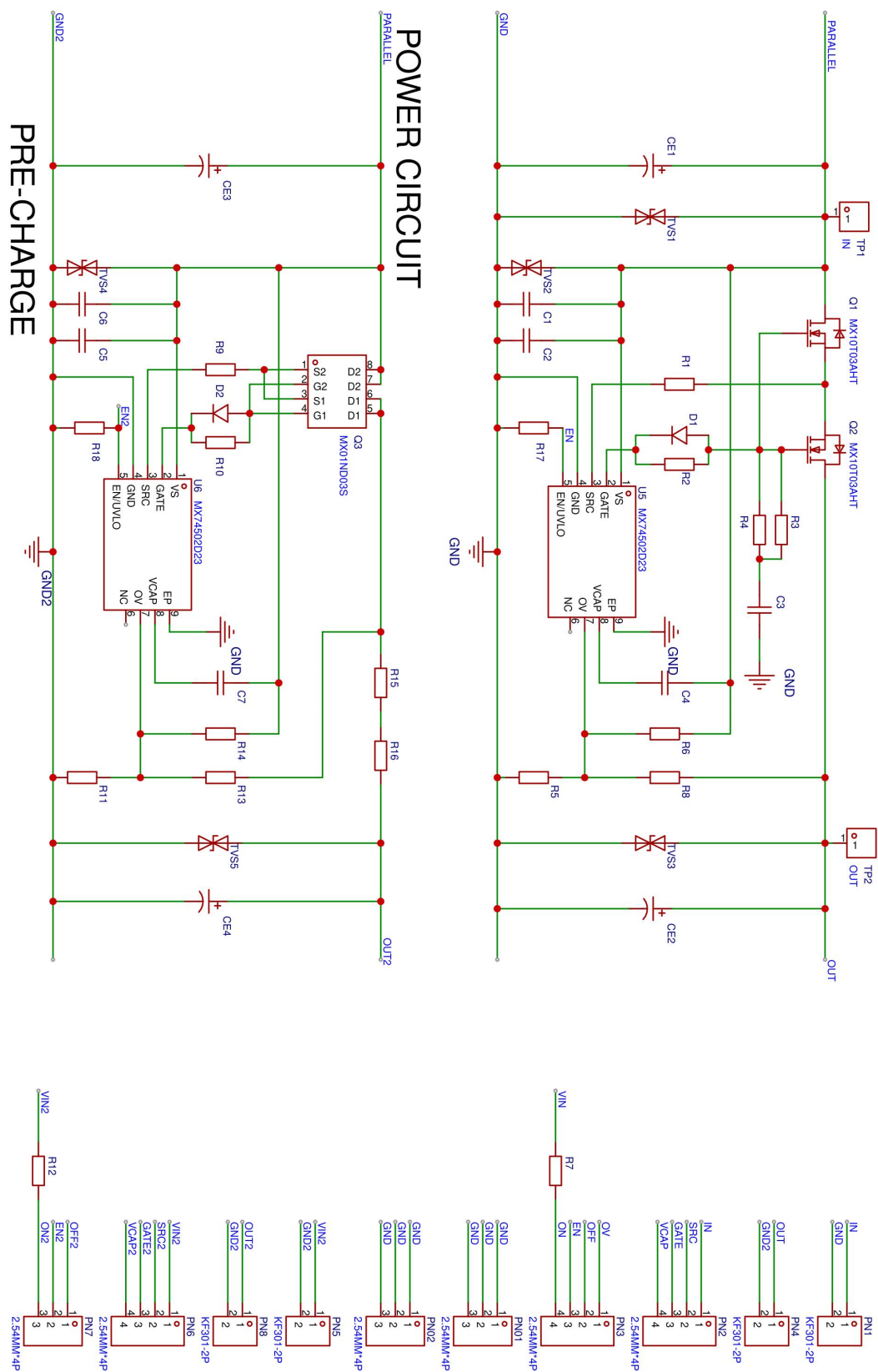
图2 评估板背面

备注:

注释1: MX74502D23的SRC引脚与MOSFET的Source之间串接的电阻由原来的10R改为1Kohm，如原理图所示，其核心原因是由于在输出有大电解或者带载时，内部charge pump的能量会通过SRC引脚泄放到输出端，所以加大此电阻是为了限制charge pump的泄露电流，可以使charge pump快速充电，为gate的开启做好准备。

注释2: MX74502D23的gate驱动电阻由原来的10R改为10Kohm并联二极管1N4148，如原理图所示。其核心原因是当VCAP的电压达到CAP的UVLO阈值（典型值6.5V）时，gate驱动外部MOSFET会瞬间将CAP的能量抽走，导致CAP电压下降到欠压保护阈值（典型值5.4V左右），导致CAP反复重启，这也导致gate反复驱动MOSFET开启关断，在带载或输出有大电解的情况会击穿MOSFET。将驱动按照如上改动之后可以限制gate瞬间抽取CAP的电流，不会导致CAP反复重启；并联二极管1N4148的作用是为了不影响MOSFET的关断速度。

图3 评估板原理图





5. 元器件清单

Designator	Footprint	Value/Parameter	Quantity	Supplier
R1	SMT-0805	1kohm-0805-1%	1	YAGEO
R2/R5	SMT-0805	10kohm-0805-1%	2	YAGEO
R3/R4/R8/R9/R10/R11 /R12/R13/R14/R18	SMT-0805	No connect	0	
R6	SMT-0805	470kohm-0805-1%	1	YAGEO
R7/R17	SMT-0805	100kohm-0805-1%	2	YAGEO
R15/R16	SMT-2512	No connect	0	
C1/C3/C5/C6/C7	SMT-0805	No connect	0	
C2/C4	SMT-0805	1 μ F-100V-0805-X7R	2	YAGEO
CE1/CE2/CE3/CE4	PLUG IN	33uF-100V-6.3*12mm	4	AISHI
TVS1/TVS3	SMT-SMD	No connect	0	
TVS2	SMT-SMB	75V-SMBJ75CA	1	LittellFuse
TVS4/TVS5	SMT-SMB	No connect	0	
D1	SMT-SOD-323	1N4148WS	1	CJ
D2	SMT-SOD-323	No connect	0	
U1/U2	DFN2*3-8L	MX74502D23-HSD controller	1	Maxin Micro
Q1/Q2	TO263-2L	MX10T03AHT-100V3mohm	2	Maxin Micro
Q3	SOIC8L-dual N	No connect	0	
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	No connect	0	
TP1/TP2	Test point	No connect	0	

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。

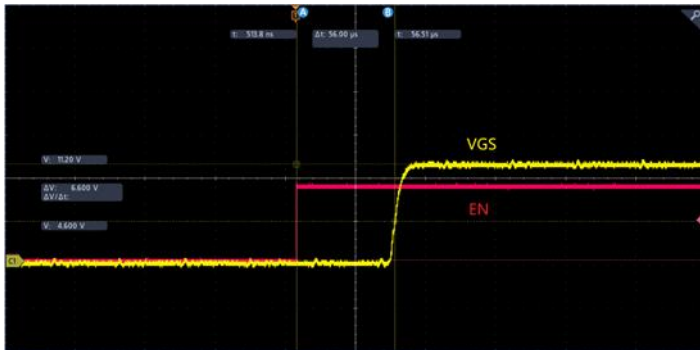


图4 EN到GATE的延迟开启时间

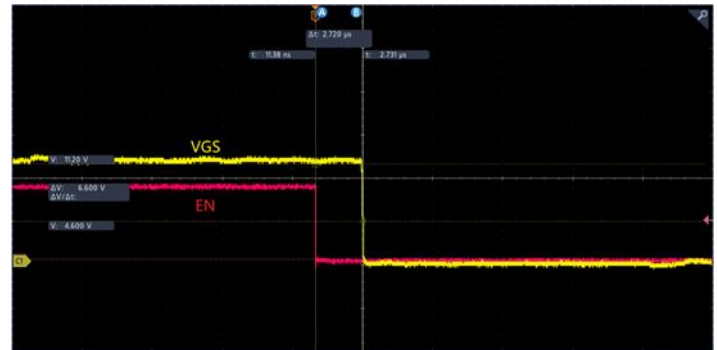


图5 EN到GATE的关断时间

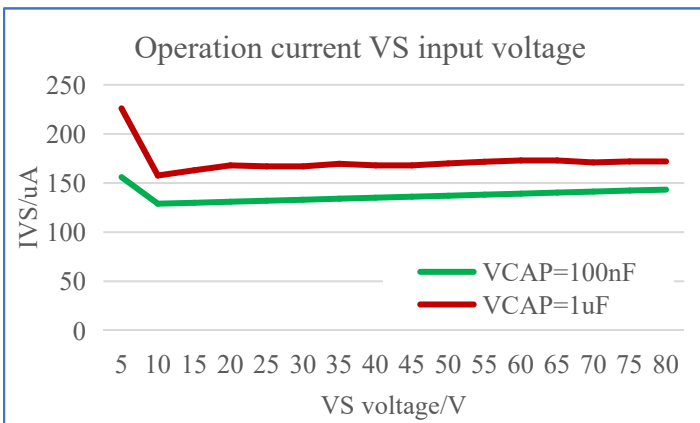


图6 输入工作电流

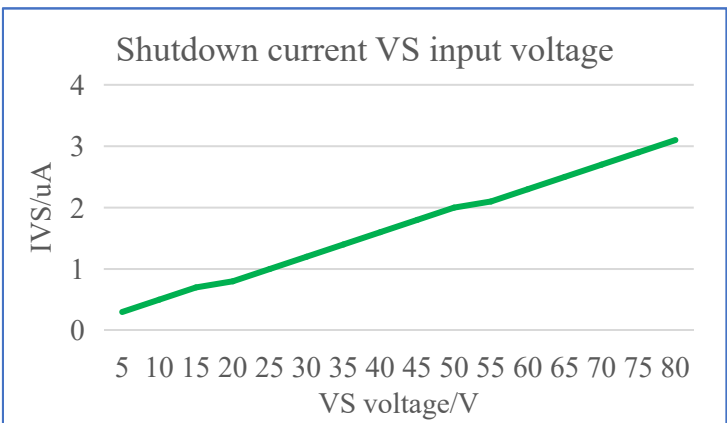


图7 输入待机电流

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。

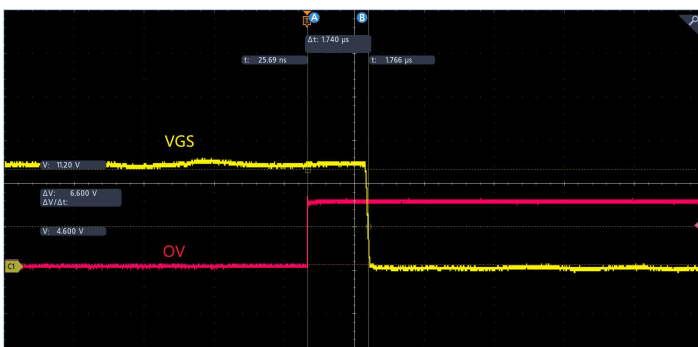


图8过压保护波形

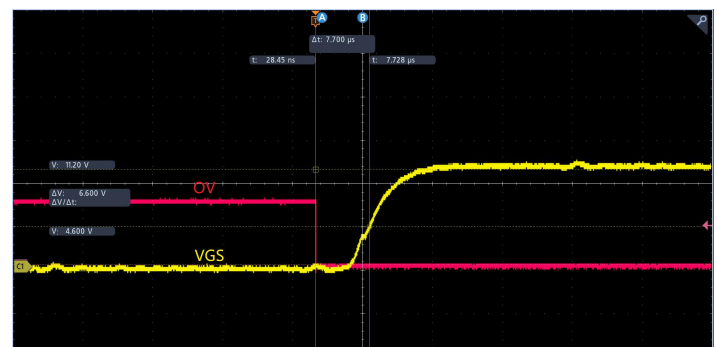


图9 过压保护恢复波形

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。

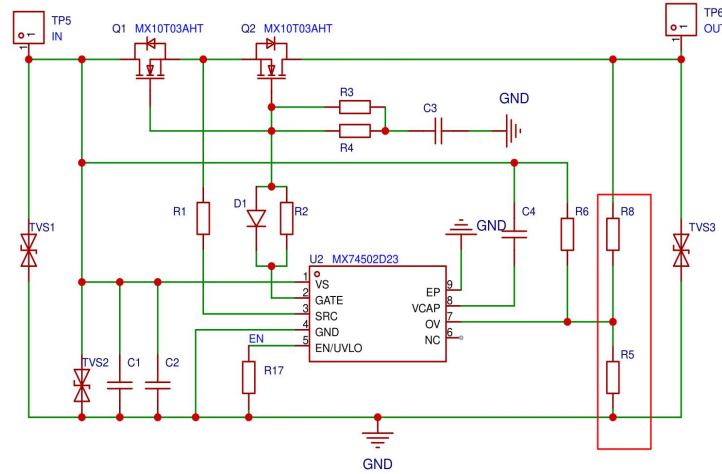


图10 过压钳位原理示意图

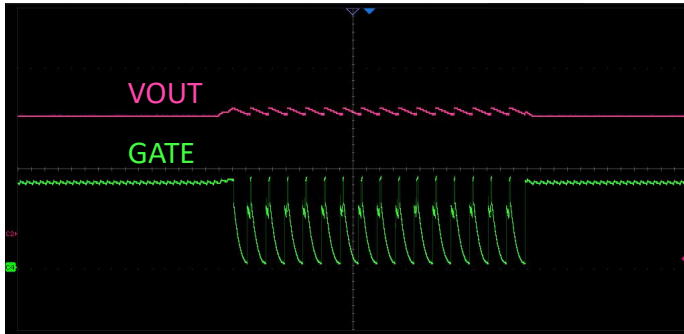


图11 OVP接输出端空载模式过压钳位保护波形

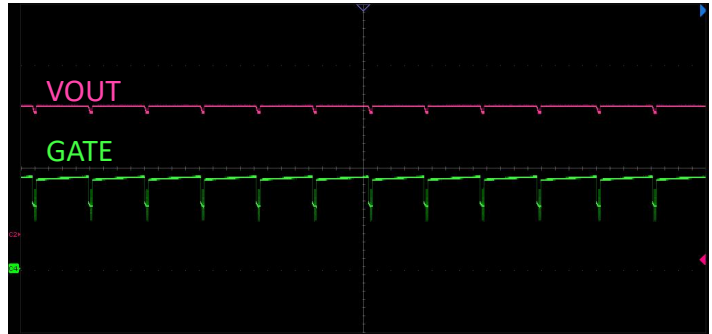


图12 OVP接输出端带载模式过压钳位保护波形

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。

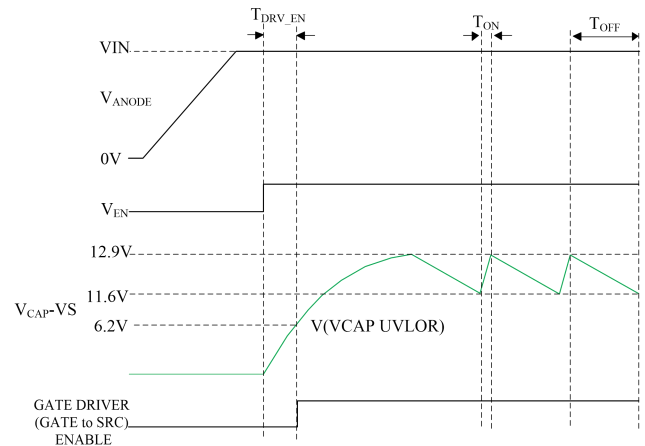


图13 VCAP充电过程及启动过程

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。

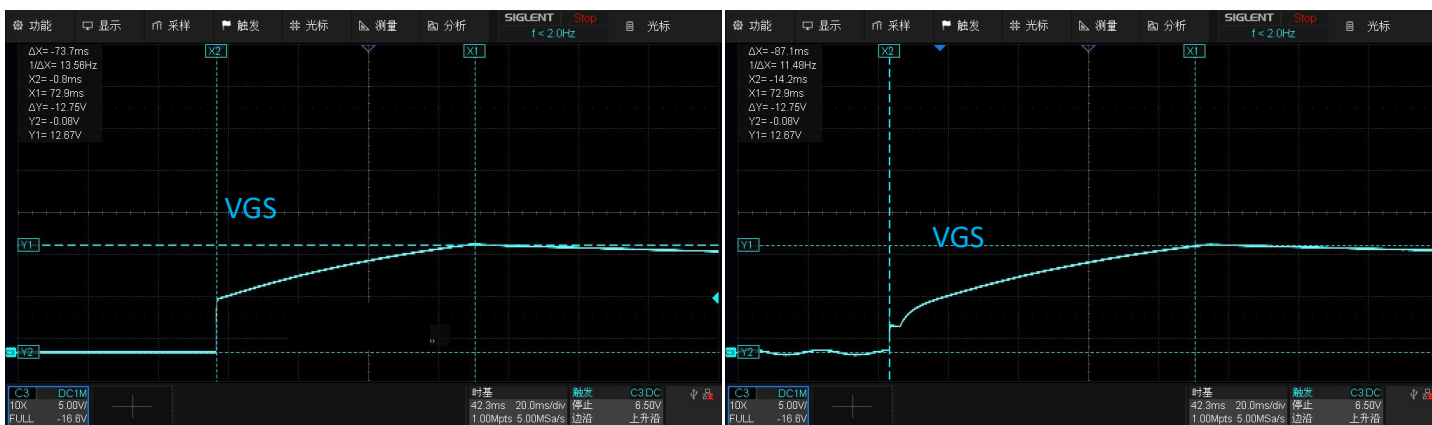


图14 C3悬空时GS上升沿时间73.7ms

图15 C3为100nF时GS上升沿时间87.1ms

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。

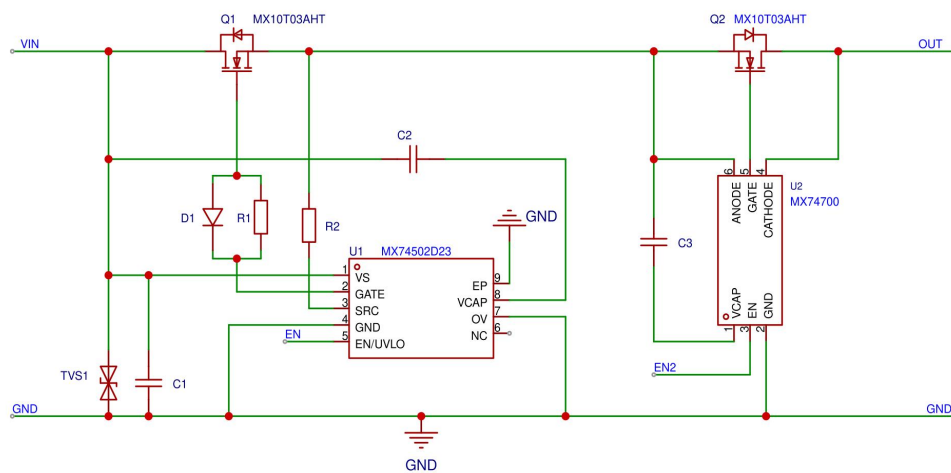


图16 具有主动防倒灌、防反接的高边开关应用



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
V12: 更新电路原理图; 调整元件BOM表参数; 增加5.7节, 带大负载启动解决方案。
V13: 修改部分原理图中元件位号