GaNSlim 系列产品用在 LLC 电路上的设计指导

文档的主题

文档的目的是帮助客户用 GaNSlim IC 设计 LLC 电路。本文档提供了参考设计和相关特殊要点的参数，以及怎么避免风险点。

目录

1 介绍 2

2 产品特色 2

3 配合 NXP LLC 控制器的应用 3

3.1 参考设计 3

3.2 启动 3

3.3 关机 4

3.4 快速开关机 4

4 配合 Onsemi LLC 控制器的应用 5

4.1 参考设计 5

4.2 启动 5

4.3 关机 7

4.4 负载动态 7

4.5 小结 8

5 配合 MPS LLC 控制器的应用 8

5.1 参考设计 8

5.2 启动 9

5.3 关机 9

5.4 负载动态 10

5.5 对称半桥 LLC 的应用注意事项 10

5.6 小结 11

6 注意事项 11

1. 介绍

GaNSlim™ 功率 IC 耐压 700V，性能丰富，包涵了高性能的 eMode GaN FET, 氮化镓驱动, 和其它增强性能，让整个系统开关速度最快，体积最小，效率最高，以及集成化功率传输鲁棒性最好的。

集成无损电流检测功能，不需要外围电流采样电阻，增加系统效率；集成过温保护功能，增加系统可靠性；内置待机和休眠模式，提升轻载和空载效率。

高的驱动 dV/dt 抗绕能力、集成驱动、低寄生电感、DPAK 封装的结合，能够让设计者很好的利用纳微的技术简单、快速的设计出高效率、高功率密度的产品。

纳微的 GaNSlim™ 功率 IC 让传统电源拓扑带来新的活力，让产品能够出现更多的突破性亮点。

2 产品特色

- 集成门极驱动
- 3.3V/5V/15V PWM 输入信号兼容
- 可编程高精度电流检测功能
- 过温保护
- 宽的 V_{CC} 供电范围 (6.2V to 24V 典型值)
- 低待机电流 (< 50uA 典型值)
- 休眠模式电流 (<10uA 最大值)
- 开通速度 dV/dt 可配置调节
- 关断速度 di/dt 可配置调节
- 软硬开关模式均可靠运行
- 零反向恢复

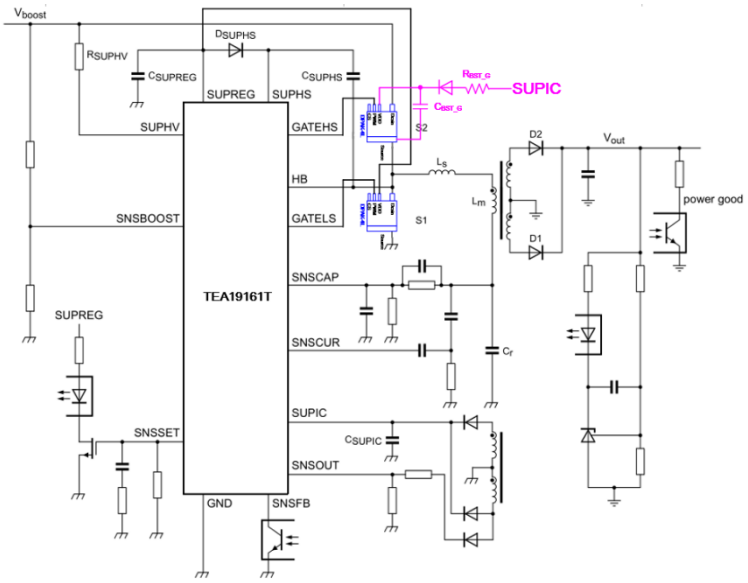
DPAK-4L 封装

- 接地点为散热盘
- 最小化的封装寄生电感
- 很低的热阻

3. 配合 NXP LLC 控制器的应用

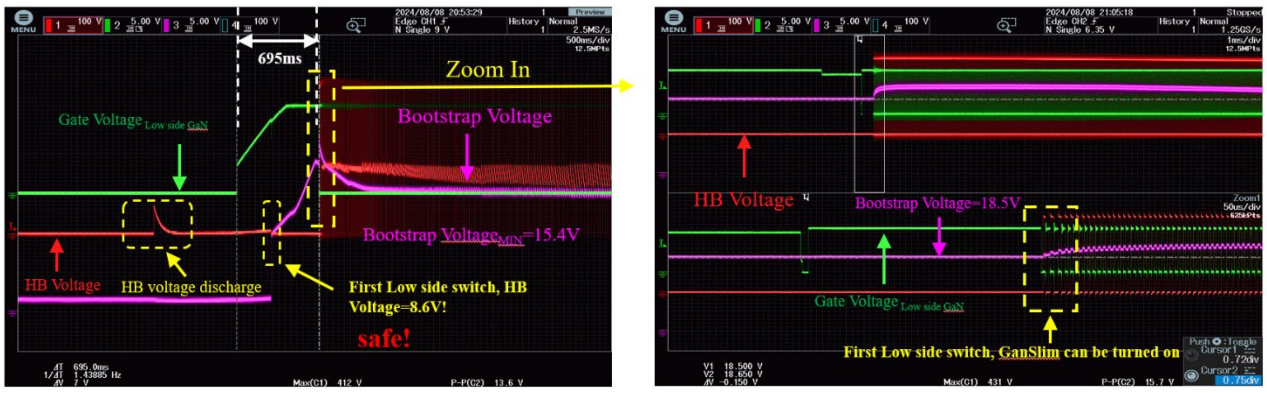
3.1 参考设计

- LLC IC: TEA19161T(NXP)
- LLC 开关管: NV6148CQ01(高边) + NV6148CQ01(低边)
- 高边 Vcc 供电电容: 10uF
- 高边开关管 Vcc 电压:19V



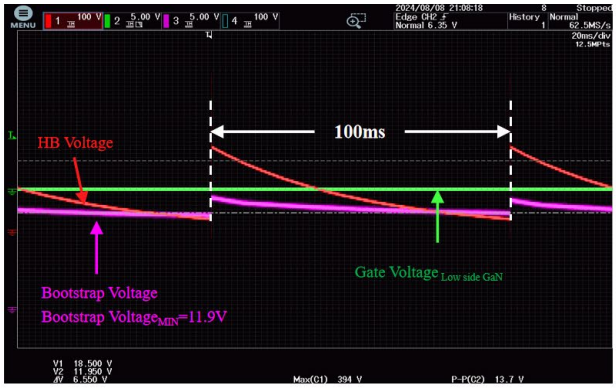
典型应用电路

3.2 启动

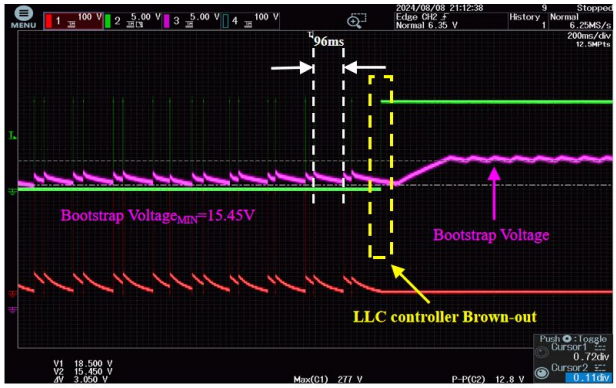


空载启动 @Vbus=0V

3.3 关机

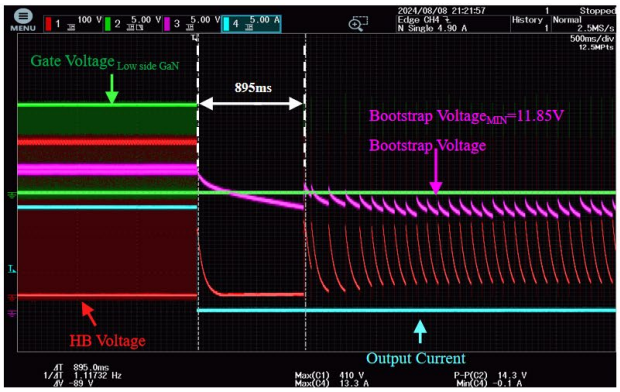


空载工作

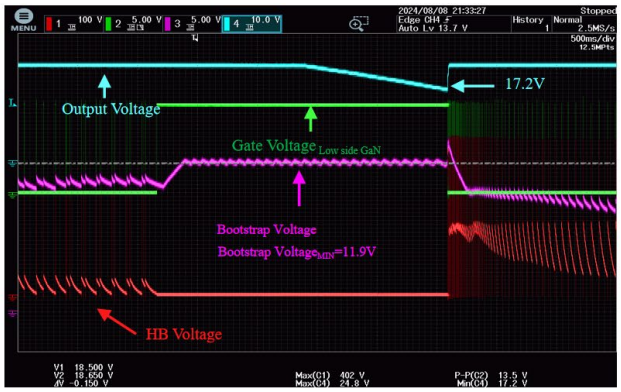


空载关机

3.4 快速开关机



满载转到空载



空载启动 @ 高输出电压

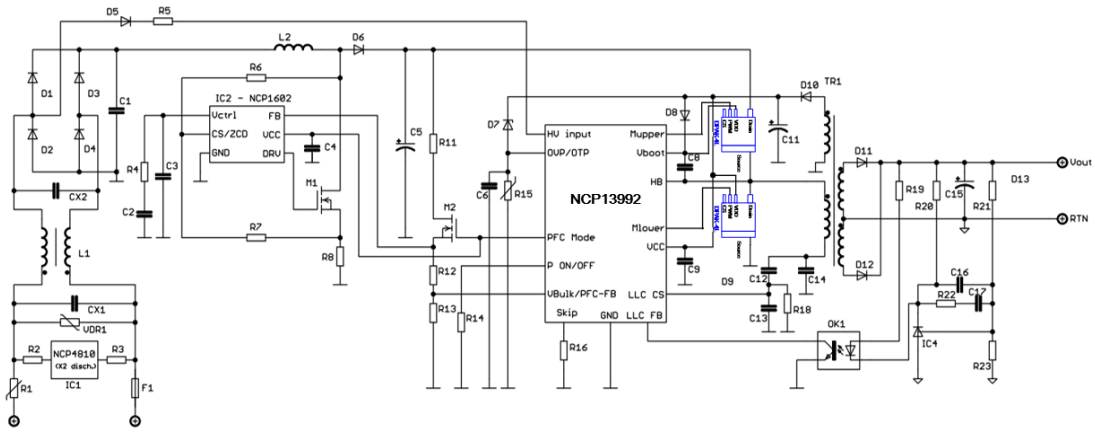
3.5 小结

在驱动信号到来之前，半桥中点电压被拉到底，因此，有充足的时间给 VCC 充电，GaNSlim 产品应用在由 NXP LLC 控制器来控制的 LLC 电路上面没有问题。

4. 配合 Onsemi LLC 控制器的应用

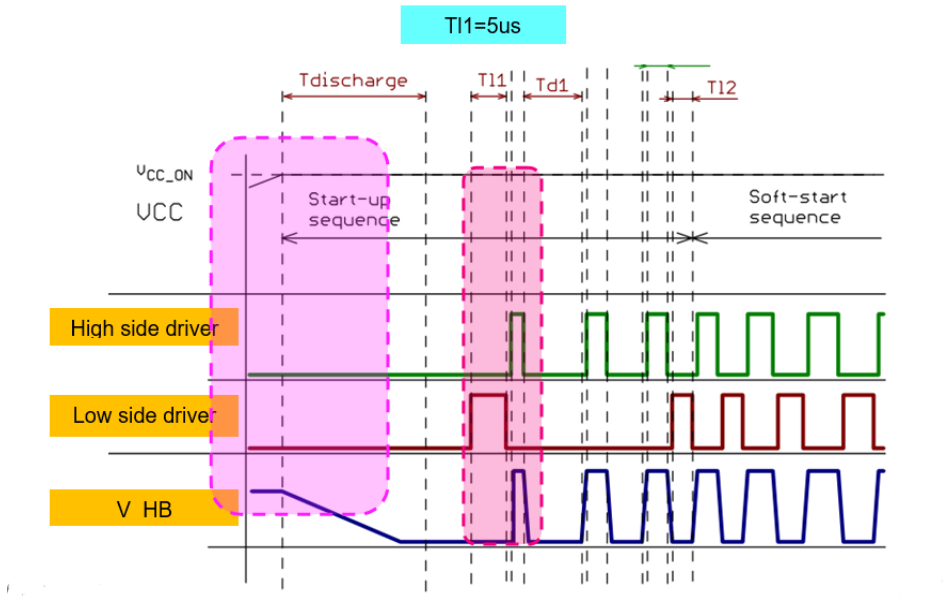
4.1 参考设计

- LLC 控制器: Onsemi NCP13992 除了这些版本之外(AB, AD, AH, AR, AS)
- LLC 开关管: NV6148CQ01(高边) + NV6148CQ01(低边)
- 给高边开关管供电的 Vcc 电容: 10uF
- 高边 Vcc 电压:16V



典型应用电路

4.2 启动

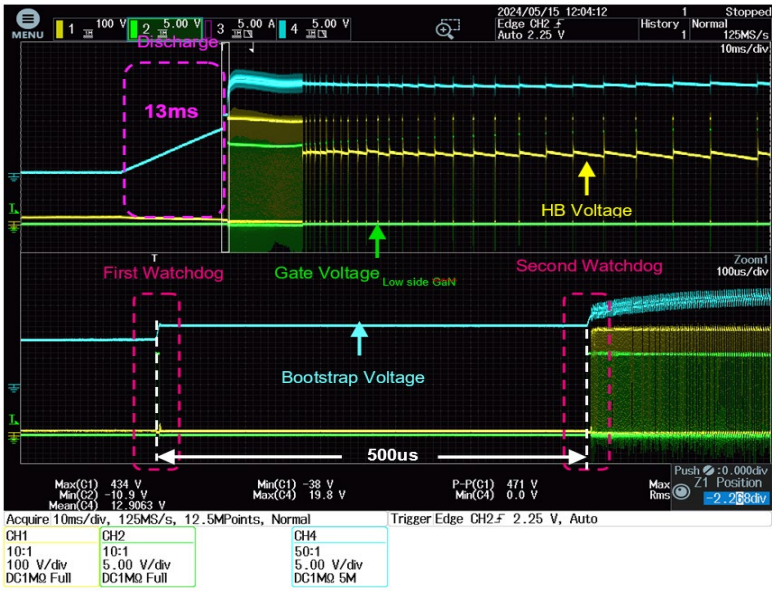


Watchdog

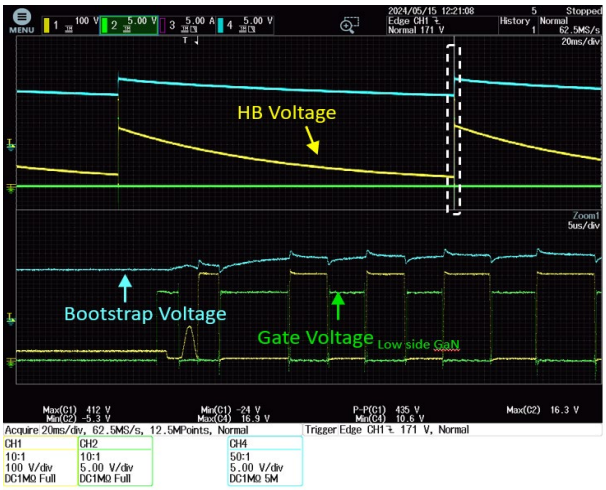
启动流程

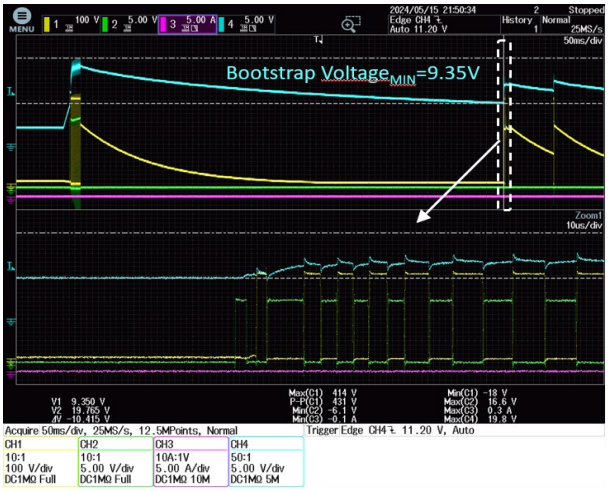
首先，半桥中点电压会被释放到 VHB_MIN（10V），在这个过程中，给 Bootstrap 电容充电.

然后，内部自检，并且会有一个 5us 的低边驱动信号和一个 500ns 的高边驱动信号。如果高边开关管没有打开，控制器会等待 500us 后再次启动自检。循环往复，直到启机正常工作。

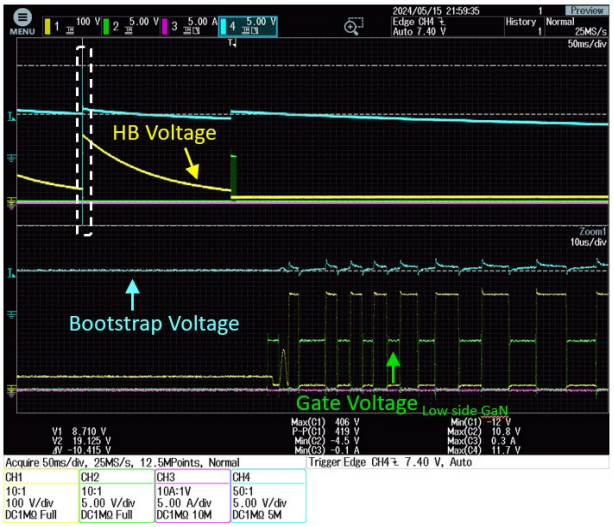


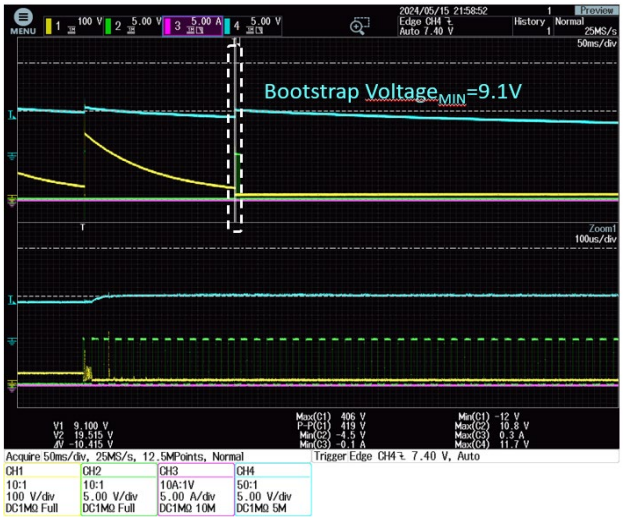
空载启机 @Vbus=0V





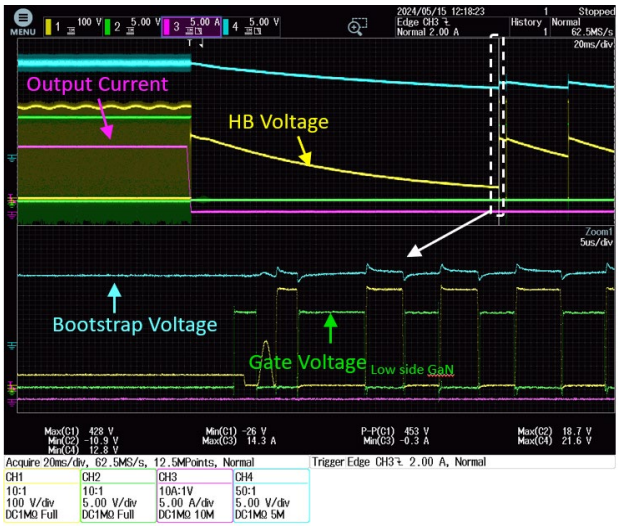
4.3 关机

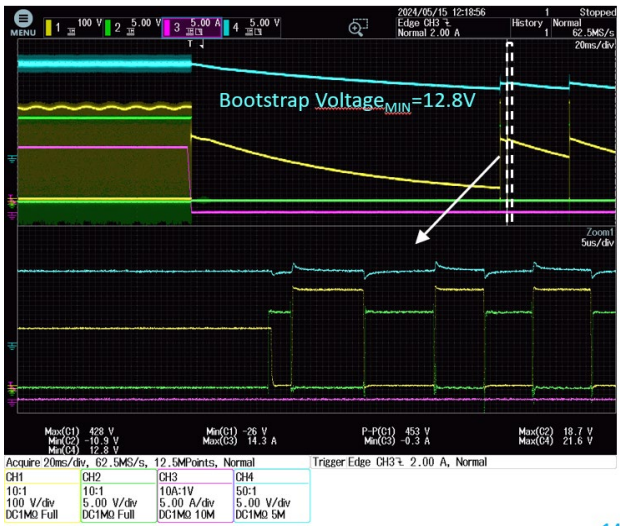




空载关机

4.4 负载动态





满载转空载

4.5 小结

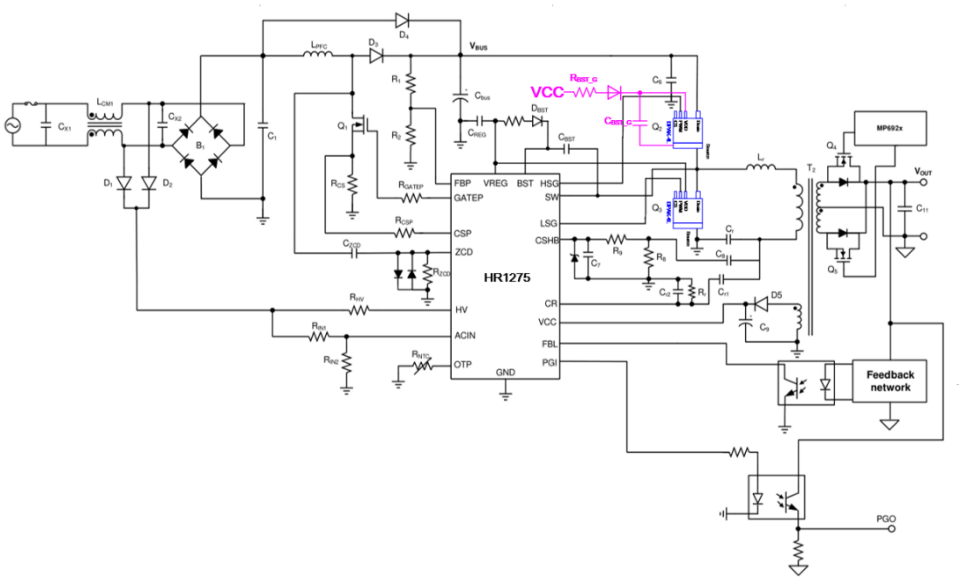
在正常的软启机过程中，如果高边开关管在第一次驱动信号的时候未打开，也不会影响正常的启机运行。在控制器触发保护后，控制器会再次进入软启动流程，并且直到正常工作。

Onsemi LLC 控制器在启机前会给 HB 中点放电。在配合 Onsemi LLC 控制器时，无论是不对称半桥 LLC，还是对称半桥 LLC，均可以稳定运行。
在 Onsemi NCP13992 系列 LLC 控制器中, NCP13992(AB, AD, AH, AR, AS)等型号，由于首个脉冲宽度太窄，不能适用在用 GaNSlim 设计的 LLC 电路中。

5. 配合 MPS LLC 控制器的应用

5.1 参考设计

- LLC 控制器: HR1275(MPS)
- LLC 开关管: NV6148CQ01(高边) + NV6148CQ01(低边)
- 高边供电 Vcc 电容: 10uF
- 高边开关管供电 Vcc 电压:19V

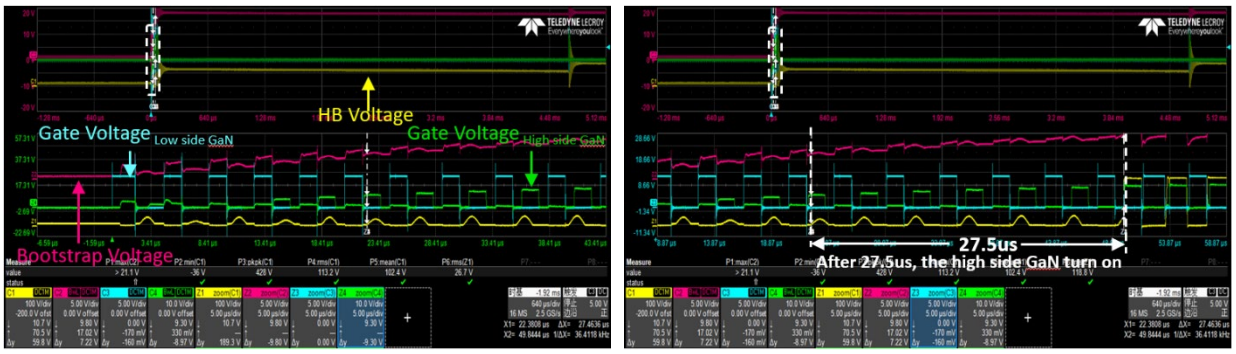


典型参考电路

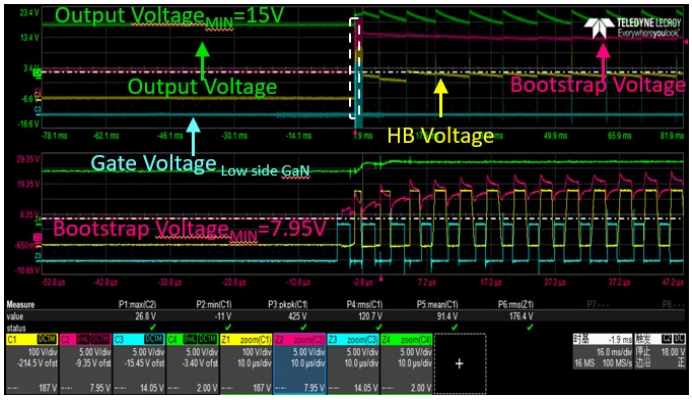
5.2 启动

启动流程

控制器检测 Vbst 电压，如果电压高于 5V，高边开关管才能有驱动信号.高低边的开关信号会一直给出，直到正常工作，不会进入保护模式。

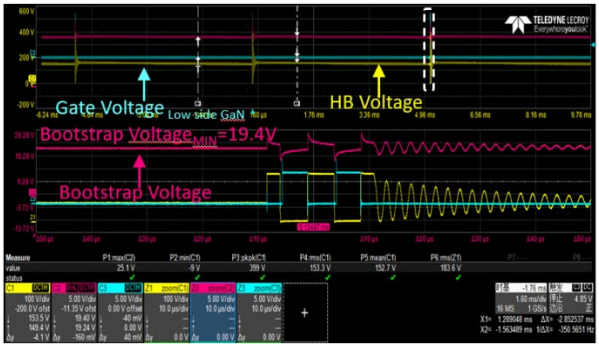


空载启动 @Vbus=0V

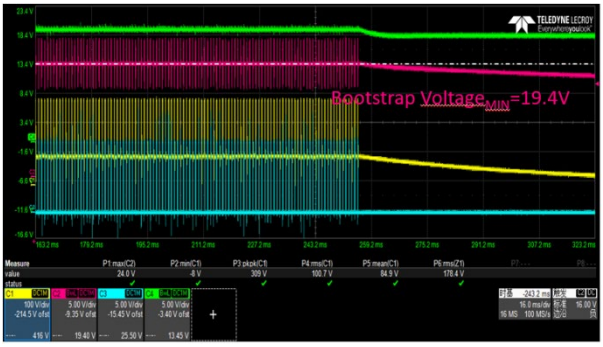


快速关机重启

5.3 关机

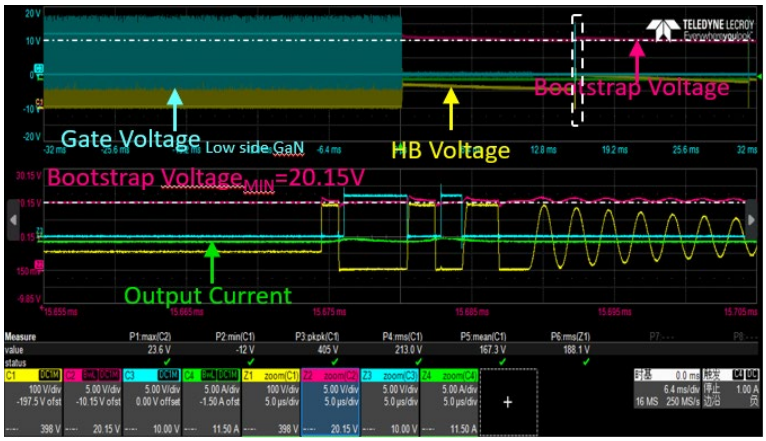


空载关机



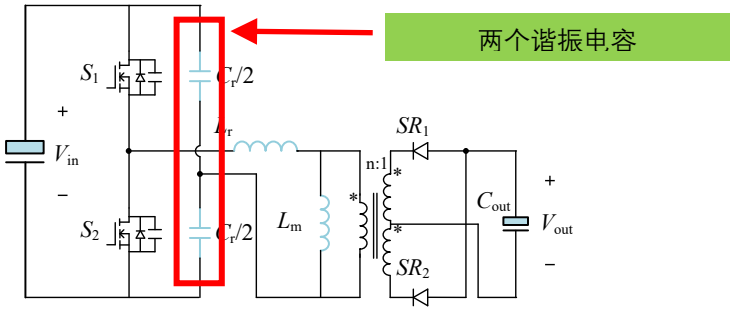
空载关机

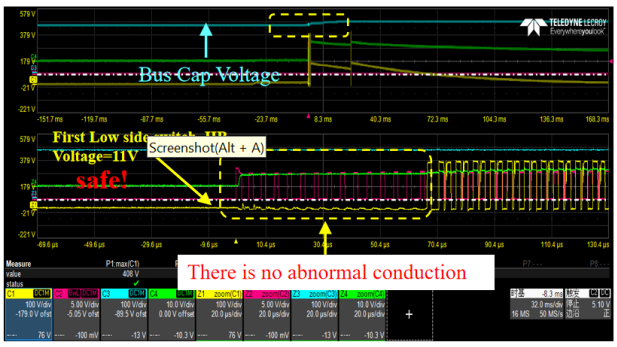
5.4 负载动态



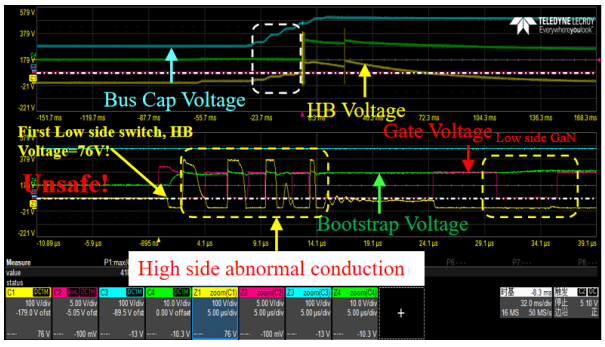
满载转空载

5.5 对称半桥 LLC 的应用注意事项

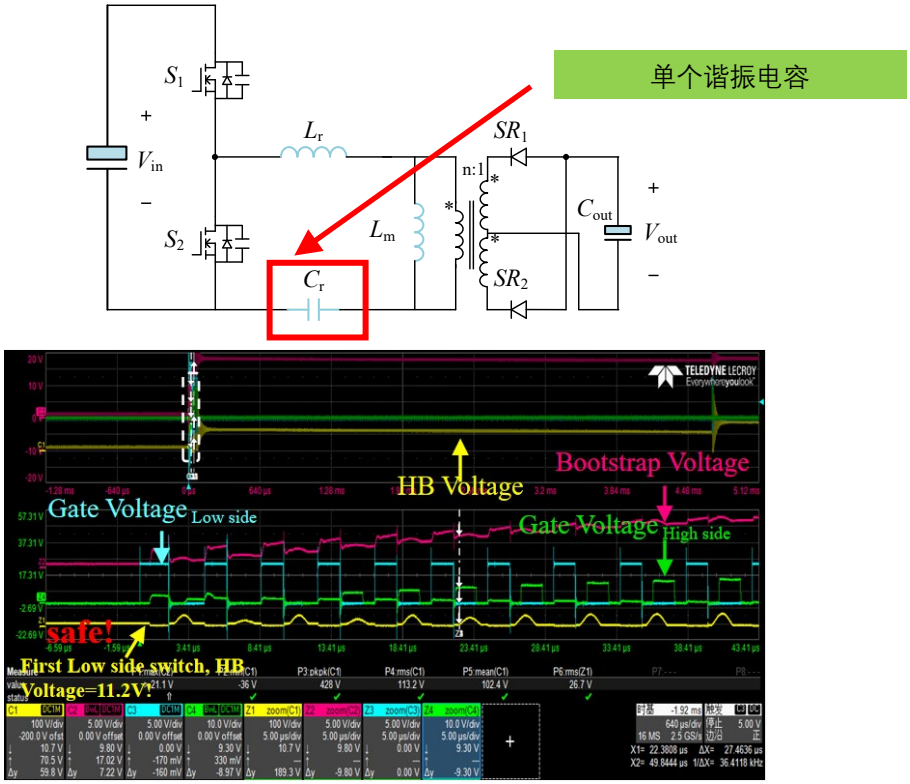




空载启动 @Vbus=370V



空载启动 @Vbus=0V



空载启动 @Vbus=0V

5.6 小结

由于 MPS LLC 控制器在启动之前没有 HB 中点放电功能，在对称半桥 LLC 拓扑电路中采用 MPS 的控制器配合 GaNSlim 不太合适。建议采用不对称半桥 LLC 拓扑电路。

在通常的软启动流程中，如果高边驱动的第一个信号没有让 GaNSlim 开启，也不会影响启机的正常运行。

在触发 MPS 的 LLC 内部保护逻辑后，会自动再次重启，从而进入正常工作。

6. 注意事项

1) 在 LLC 电路中采用 GaNSlim 的氮化镓器件，所选择的控制器必须具备软启动功能。

2) 在启机的时候，控制器必须能够持续给出驱动信号直到启机完成。

3) 第一个高边驱动信号的脉宽必须大于 350ns。

如果您在设计的过程中有任何疑问，请联系纳微达斯的 FAE。