

AS1102 设计指南



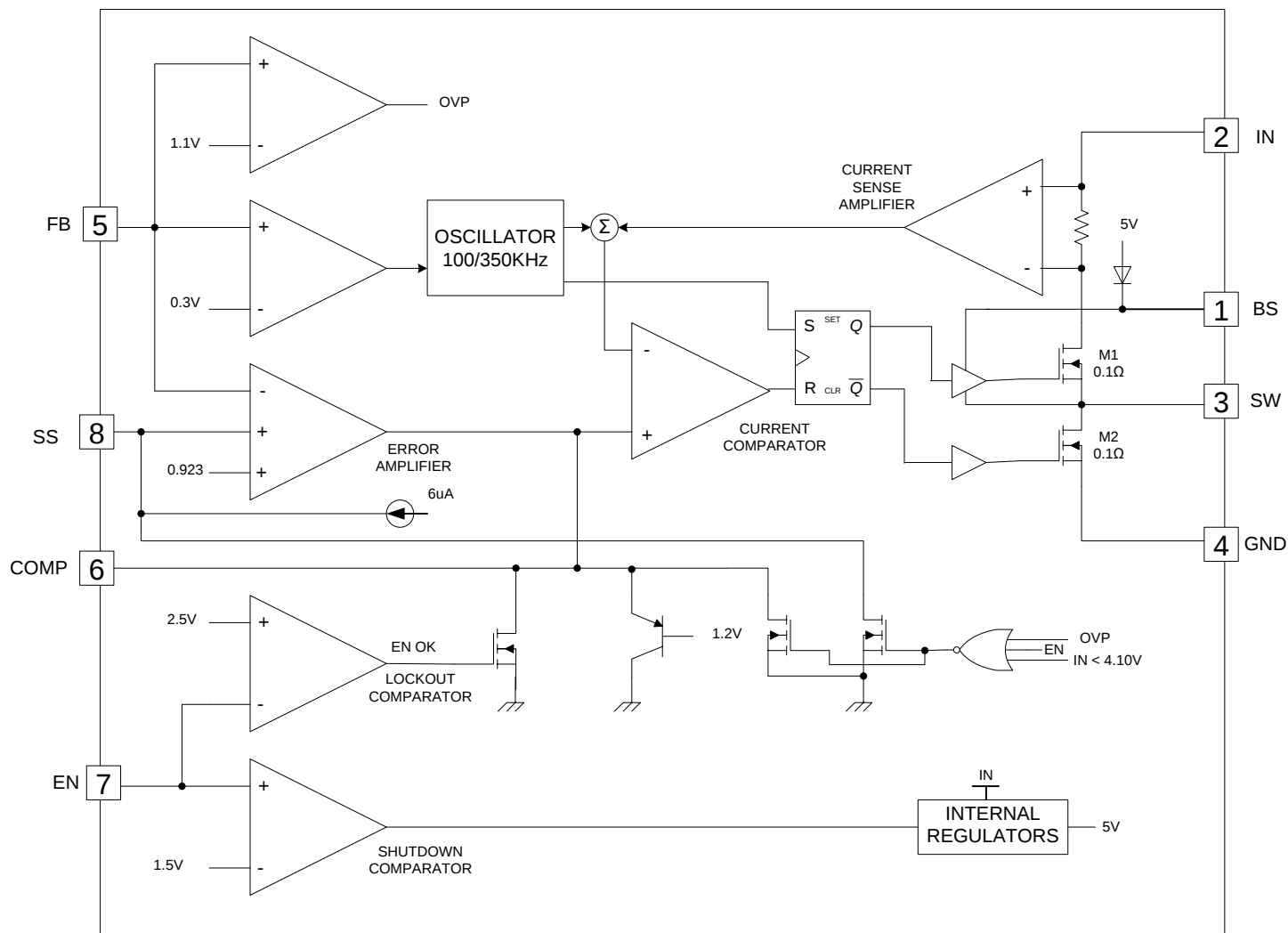
- 工作原理及特性
- 测试数据
- 应用设计指南
- Layout及热计算
- 常见问题及解决方案

■ 基本特性

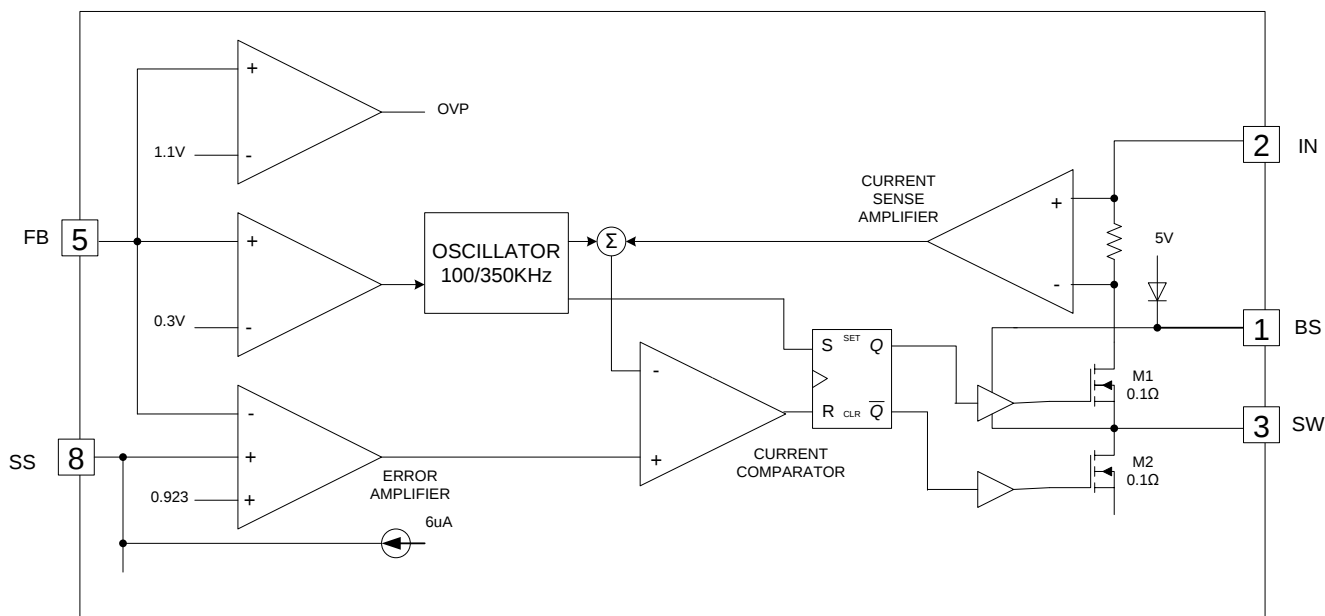
- 2A输出电流，3.4A限流点
- 输入电压范围4.5V~23V
- 最高效率95%
- 350KHz开关频率
- 同步整流

■ 保护及其他功能

- 软启动
- 周期性过流保护，短路保护
- 过热保护



AS1102是一款内置双MOS的同步整流DC/DC转换器。控制方式采用电流模式。反馈电压同参考电压比较差分输出，从而决定上管M1的占空比及峰值电流。占空比的变化控制输出电压变化，从而达到负反馈的控制目的。



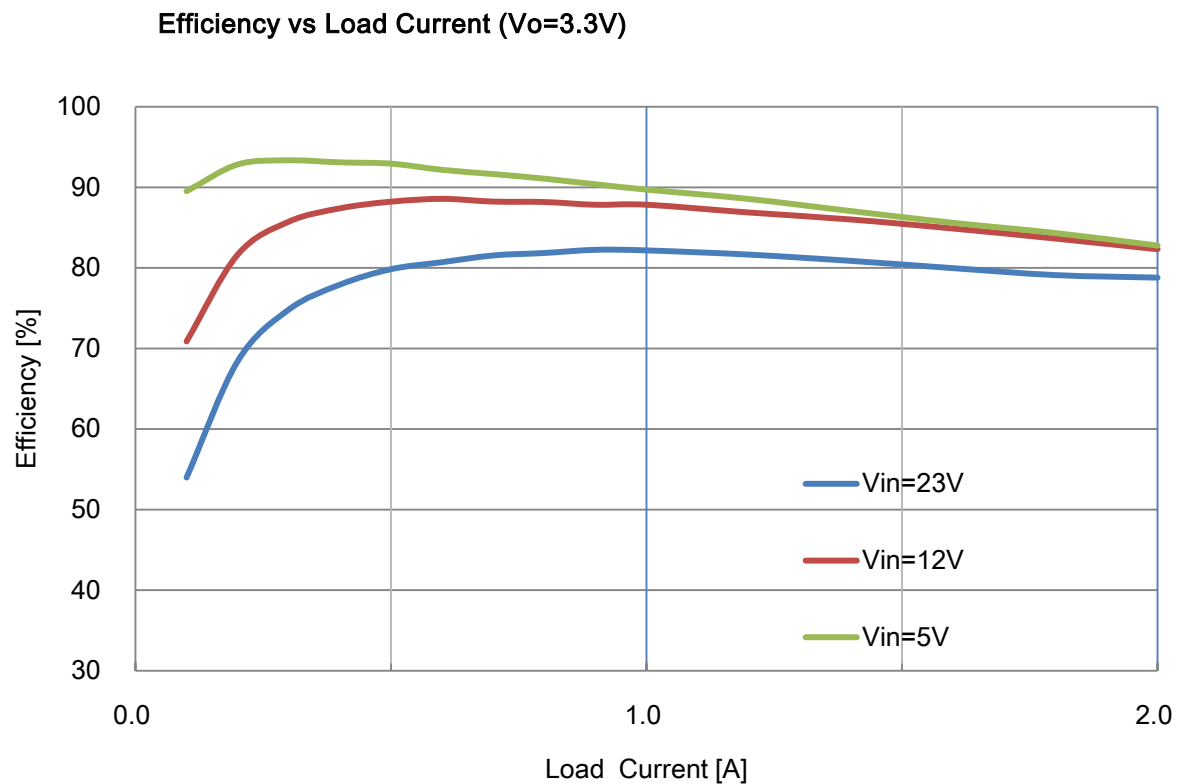
启动时反馈电压低于0.3V，系统进入100KHz工作模式。
应用软启动时，内部电流源给软启动电容充电，当SS
脚充电达到0.923V，软启动完成。

AS1102每个周期对上管M1和下管M2电流进行检测。

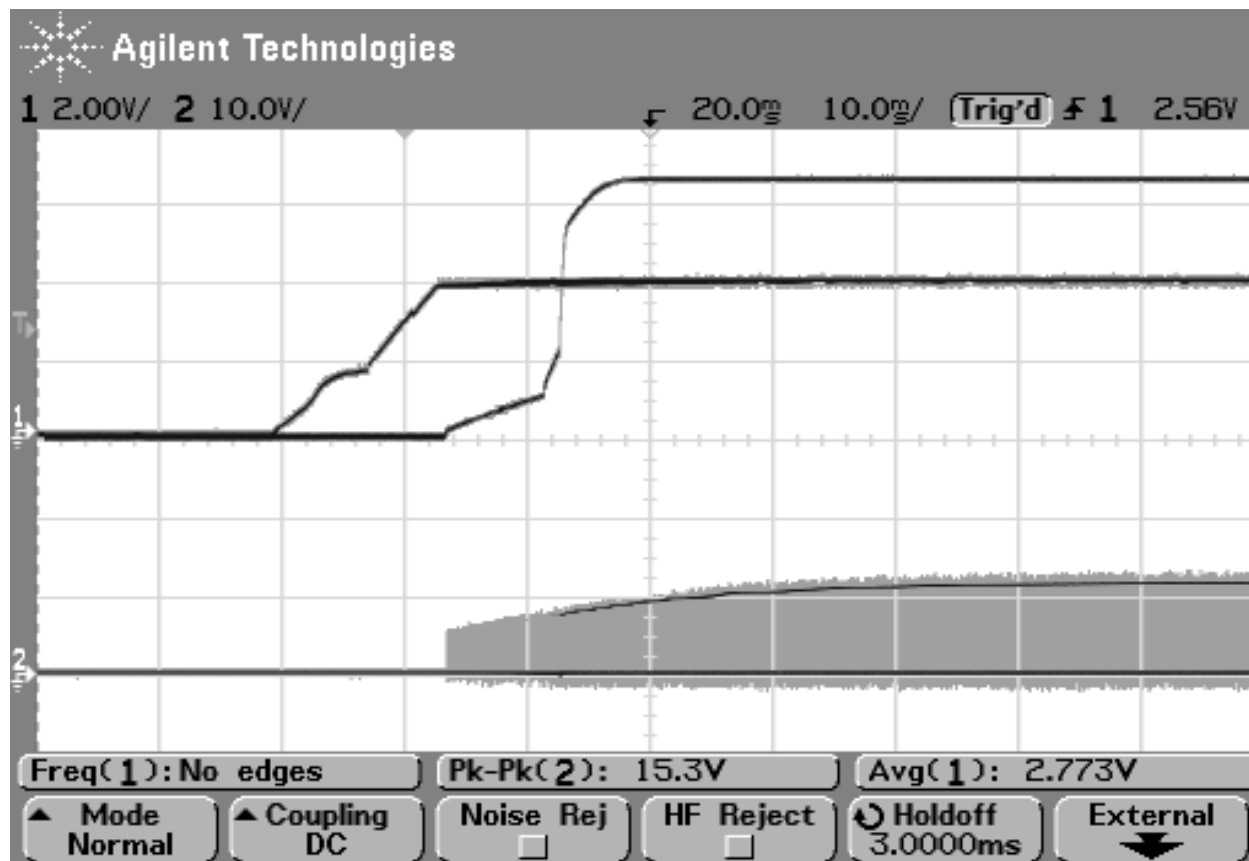
当输出对地短路时，上管M1限流电阻采样电压达到所设定的限流点3.4A时，芯片工作频率变成100KHz，从而COMP脚被钳位，芯片以最小占空比运行。

- 效率测试
- 启动波形
- 关断波形
- 动态响应
- 短路保护
- 短路恢复

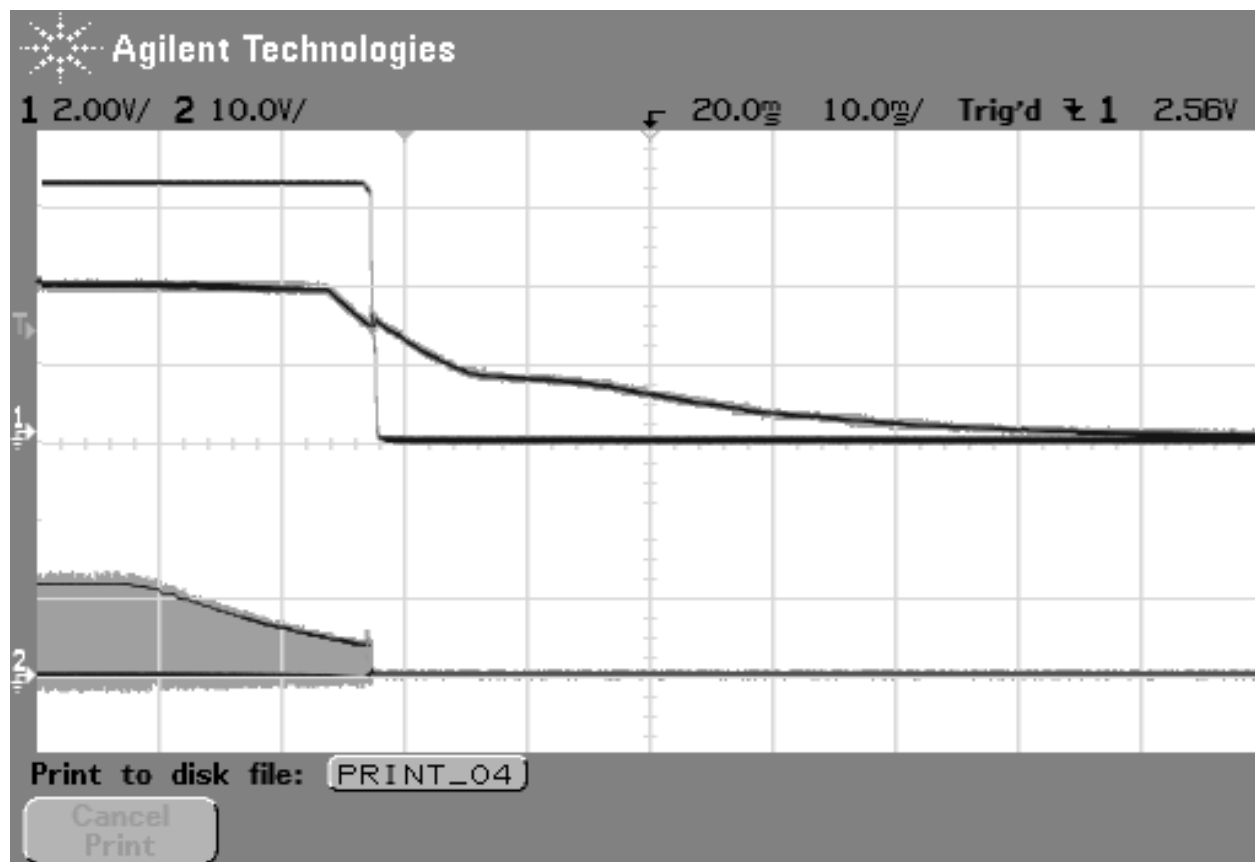




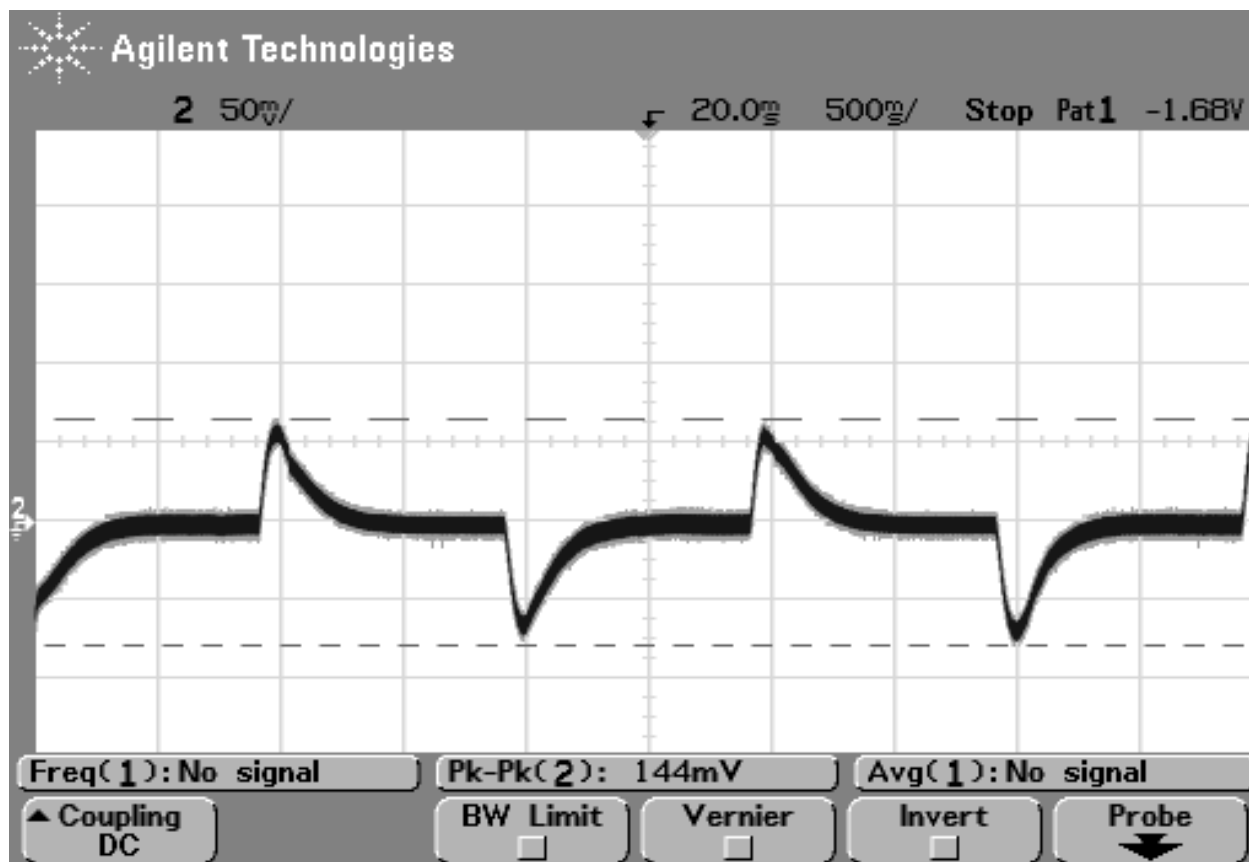
- 测试条件：Vin=12V, Vo=3.3V, Io=1A
- Ch1=Ven, div/2V
- Ch2=Vsw, div/10V
- Ch3=Vo, div/1V
- M=10ms



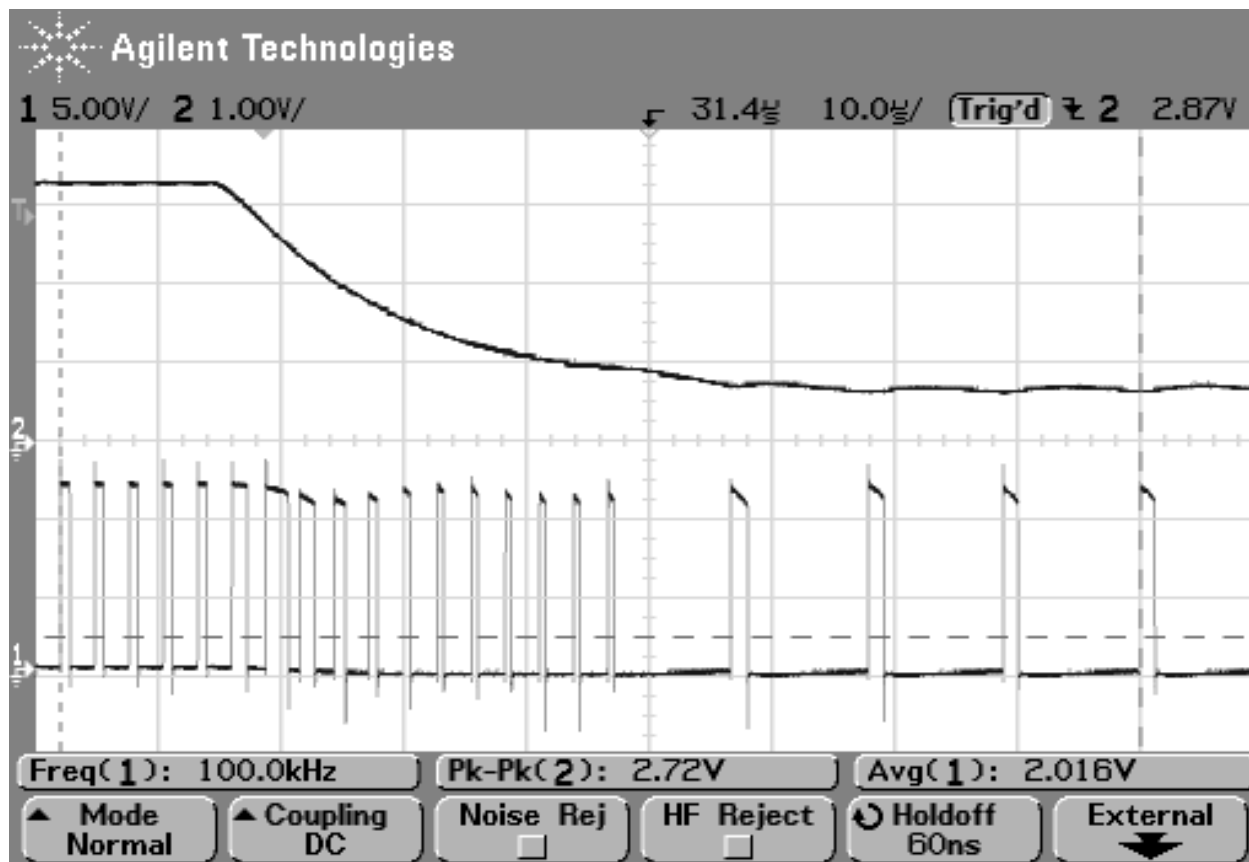
- 测试条件：Vin=12V, Vo=3.3V, Io=1A
- Ch1=Ven,
div/2V
- Ch2=Vsw
div/10V
- Ch3=Vo
div/1V
- M=10ms



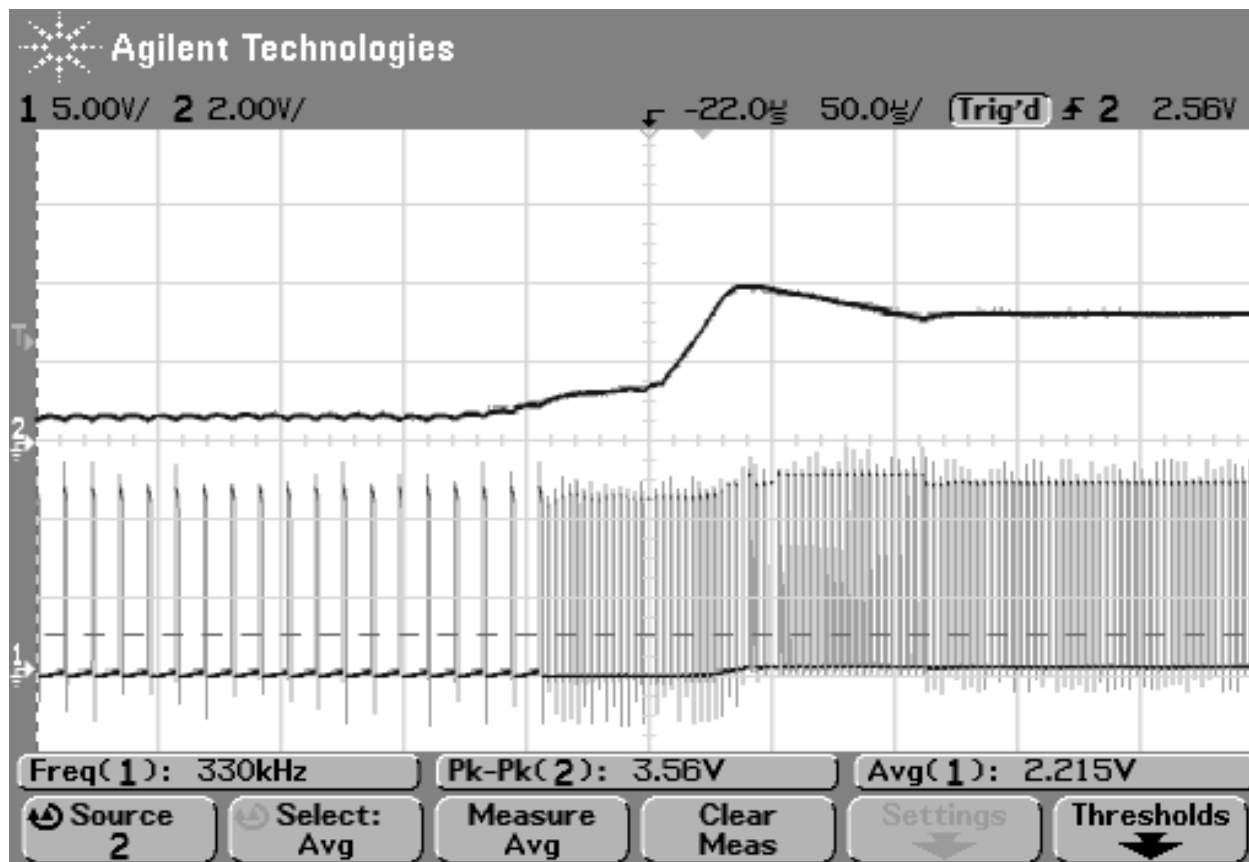
- 测试条件： $V_{in}=12V$, $V_o=3.3V$, $I_o=1A\sim 2A$
- 峰-峰值144mV



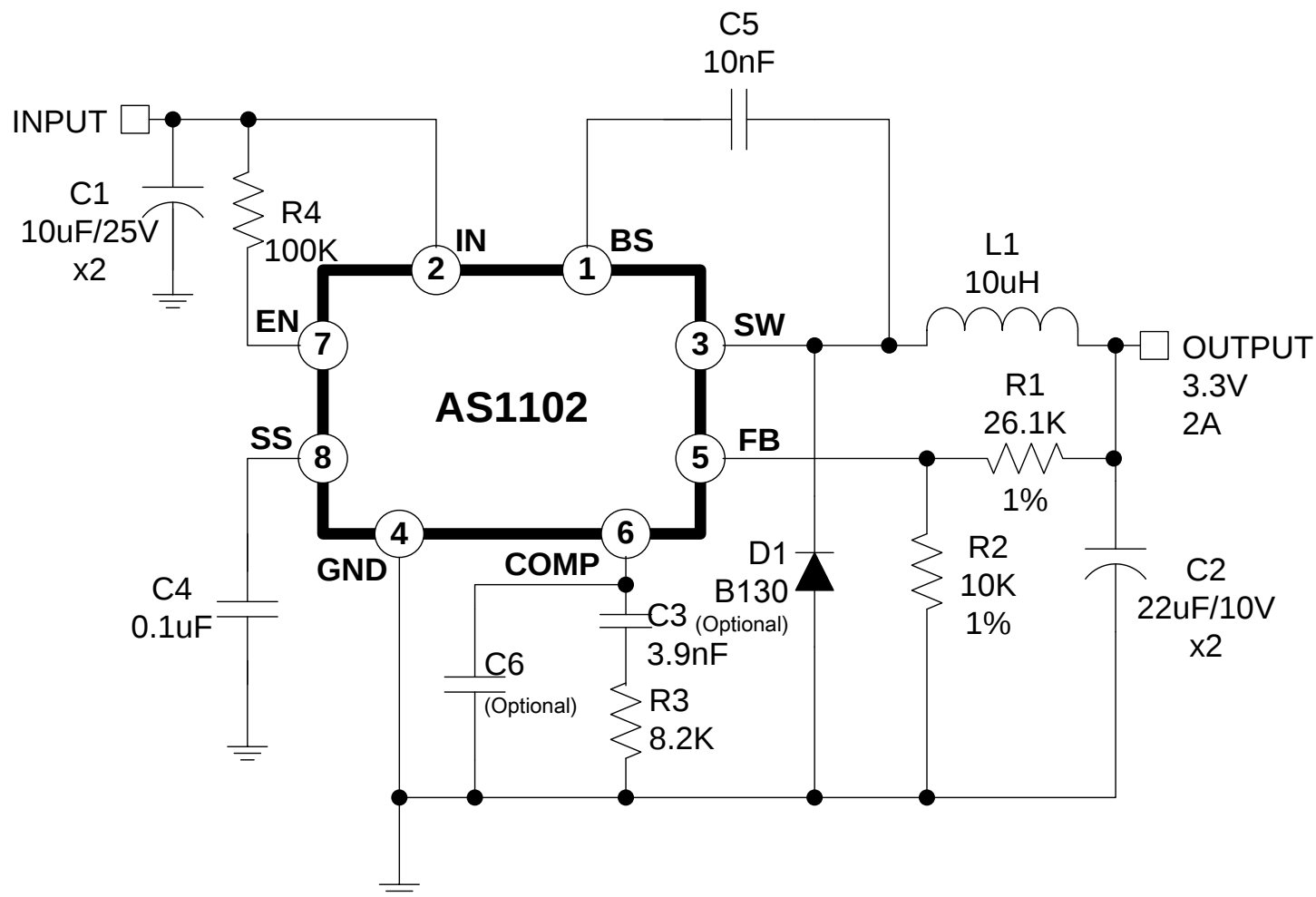
- 测试条件：Vin=12V, Vo=3.3V, Io=0A



- 测试条件：Vin=12V, Vo=3.3V, Io=0A



- 应用电路
- 输出电压设定
- 电流计算
- 电感选择
- 输出电容选择
- 输入电容选择
- 补偿电路参数选择

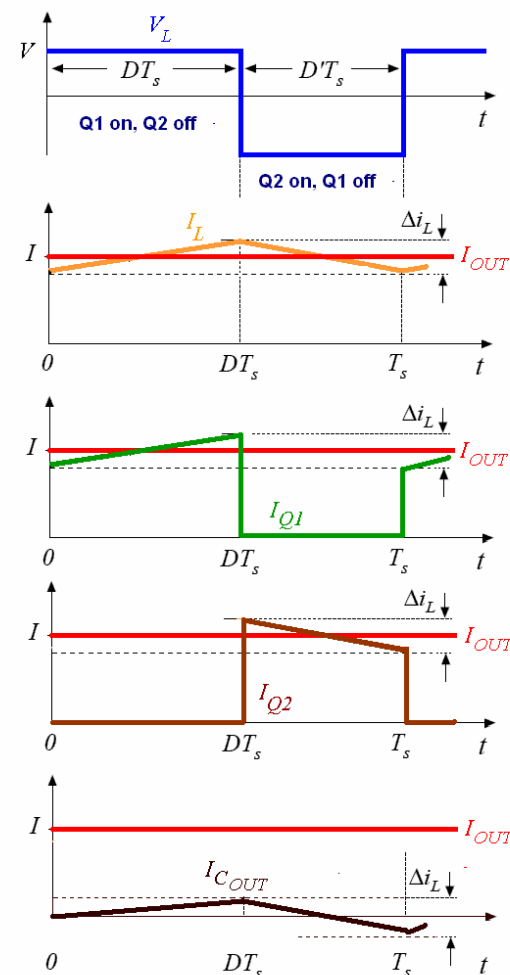
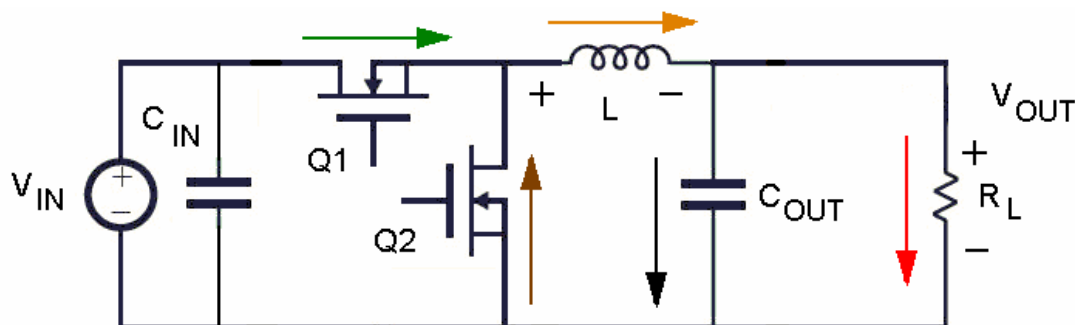


- 根据输出电压计算公式 $V_{OUT}=0.923 \times (1+R1/R2)$
- R1,R2采用1%精度电阻
- 参考电压0.923V，故输出电压1V，1.2V均可满足调整要求。

电流计算

- 当电感的平均电流等于输出电流
- 电感纹波电流

$$\Delta I_L = [(V_{in} - V_{out}) * V_{out}] / (V_{in} \times L \times f)$$
- 输出电容纹波电流等于电感纹波电流
- 电感峰值电流为 $I_{out} + \Delta I_L / 2$



■ 电感感量选择

- 感量根据纹波电流选择
- $L = [V_{out}/(0.2 \sim 0.3) \times I_{out}] \times (1 - V_{out}/V_{in})$
- 例如： $V_{in}=12V$ ， $V_{out}=3.3V$ ， $I_{out}=2A$ 则 $L=10\mu H$

■ 饱和电流

- 电感峰值电流 $I_{peak}=I_{out} + \Delta I_L/2$
- 饱和电流一般是电感峰值电流的1.25到1.5倍

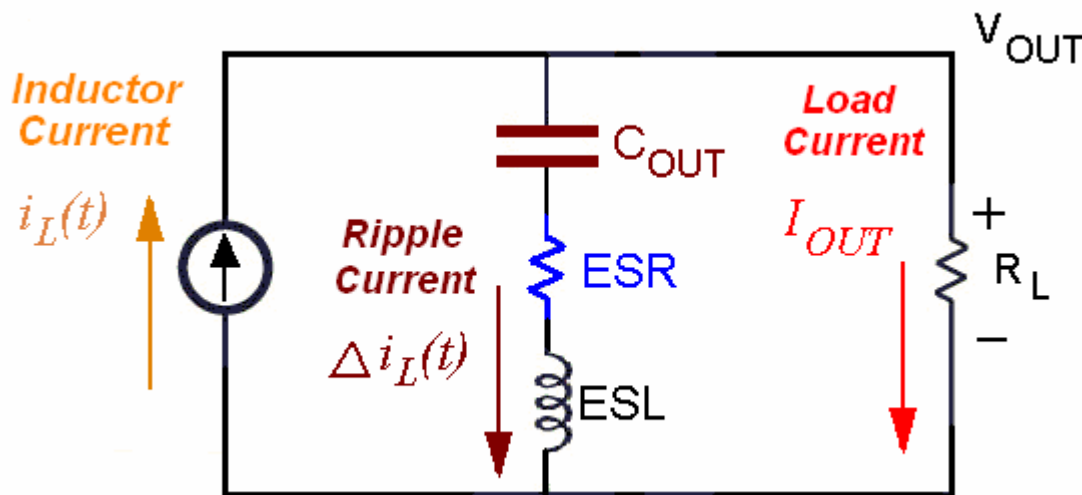
■ 磁芯材料

- 建议采用铁氧体磁芯材料

$$\Delta V_{C_{OUT}} = \frac{\delta I_{OUT}}{8C_{OUT}f_S}$$

$$\Delta V_{ESR} = R_{ESR} \delta I_{OUT}$$

$$\Delta V_{ESL} = L_{ESL} f_S \frac{\delta I_{OUT}}{D}$$



输出纹波 ΔV 为 $\Delta V_{C_{OUT}}$ ， ΔV_{ESR} ， ΔV_{ESL} 的矢量和。

■ ESR和容量选择

- 如果采用电解电容，有很大的容量，输出纹波主要由ESR引起。要降低纹波，主要是减小ESR。

$$R_{ESR} \leq \frac{\Delta V_{OUT}}{\delta I_{OUT}}$$

当ESR确定后，容量就可以确定： $C_{OUT} \geq \frac{10}{2\pi R_{ESR} f_S}$

- 如果采用陶瓷电容，ESR很低，输出纹波主要由C_{OUT}引起。

$$C_{OUT} \geq \frac{\delta I_{OUT}}{8 \times \Delta V_{OUT} \times f_S}$$

■ 耐压选择

对于电解电容和陶瓷电容，耐压应为1.5倍输出电压；对于钽电容，耐压应为2倍输出电压。

■ RMS电流

C_{OUT}能承受的RMS电流：

$$I_{C_{OUT},RMS} = \frac{\delta I_{OUT}}{2\sqrt{3}}$$

■ 电容类型

对于AS1102，输入电压较高 $>18V$ 时，建议采用电解电容作为输入电容。而且必须并上104的瓷片电容。输入电压较低 $<18V$ ，可采用X5R或X7R瓷片电容。

■ 容值选择

输入电容在开关频率点的阻抗应该远大于电源阻抗，以减少开关对电源的干扰。对于AS1102，容值建议选 $10\mu F$ 以上。而采用电解电容，推荐容值 $220\mu F$ 以上。

- R3的大小跟带宽成正比，而带宽一般选择在开关频率的十分之一或更小；带宽太大则会影响系统的稳定性，表现在开关波形不稳等；带宽太小则动态特性变差，过充变大。
- 当R3确定后，需确定C3的值，R3，C3共同决定了系统的相位裕量。
- C6是为了消除高ESR电容对系统带来的影响，特别是高频部分的影响。当输出电容的ESR相对较大时，可以加上C6消除其影响。
- 特别注意：当占空比很小的时候，例如输出1V，1.2V时，推荐将C3加大到10nF使得系统更稳定。

- Layout基本原则
- Layout指南
- 功率损耗计算
- 温升计算

- 高 dv/dt 的线要短，粗；
- 高 di/dt 的面积要小；
- 地平面要大；

- SW出来的线要短，粗，电感要靠近PIN3；
- SW绝对不要走IC腹部下方PCB，否则会造成IC工作不正常。
- BST电容要靠近PIN1,Pin3脚。
- 输入电容要靠近PIN2。
- 输入电容，芯片地形成的环路要小，而且和电感，输出电容新城的环路也要小，简单来讲就是输入地，芯片地以及输出地要尽量靠近。
- 反馈电阻要靠近FB脚，并且远离SW信号，否则容易造成系统不稳定，并且取样需要从输出电容取。

■ 对于同步降压芯片来说，功率损耗包括：

- 上管导通损耗 $P_{D_{UP-CON}} = I_{OUT}^2 \times R_{DS_{ON_UP}} \times D$
- 上管开关损耗 $P_{D_{UP-SW}} = \frac{1}{4} \times f_S \times V_{IN} \times I_{OUT} \times (T_{ON_UP} + T_{OFF_UP})$
- 下管导通损耗 $P_{D_{DW-CON}} = I_{OUT}^2 \times R_{DS_{ON_DW}} \times (1 - D)$
- 下管开关损耗 $P_{D_{DW-SW}} = \frac{1}{4} \times f_S \times V_{IN} \times I_{OUT} \times (T_{ON_DW} + T_{OFF_DW})$
- 电感导通损耗 $P_{D_L-CON} = I_{OUT}^2 \times R_{IDC}$
- 电感铁损耗 $P_{D_L-CORE} = W_{perV} \times V_{OI}$

■ 芯片温升计算

$$T_J = T_A + P_D \times T_{JA}$$

其中： T_J ----- 节点温度

T_A ----- 环境温度

P_D ----- 芯片功耗

T_{JA} ----- 热阻

- 无输出电压
- 输出不稳定
- 低电压输出启动不稳定
- Q & A
 - 输出电压同设定值不一样
 - SW正常波形是怎样的
 - 纹波什么范围合理，如何降低纹波
 - 接地环的作用
 - 如何改善动态响应
 - 如何降低芯片温度
 - 如何改善EMI指标

- AS1102无输出电压，请检查：
 - 检查SW端是否有方波信号
 - 输入电压是否正确：4.5V~23V
 - EN脚电压是否正确：1.5V~6V
 - 输出是否短路：如果短路，SW会检测到100KHz频率波形
 - 联系AniSem技术支持

- Layout引起SW波形不正常，可以调整元器件位置，例如：输入电容，BST电容，电感或输出电容，反馈电阻的位置，使其符合Layout指南提及的注意事项。
- BST电容容值是否正确
- 电感是否饱和
- 使用电解电容是否并上104陶瓷电容
- 补偿参数是否正确

低电压输出启动不稳定

- 如果不需要软启动，可去掉软启动电容
- 加大输出电容或者减小电感量会有帮助
- 推荐更改补偿参数，将电容从3.3nF加大到10nF
 - 根本原因是低占空比时相位裕量不够引起启动不稳定，故加大补偿电容增加相位裕量。

■ Q: 输出电压和设定的电压不一样？

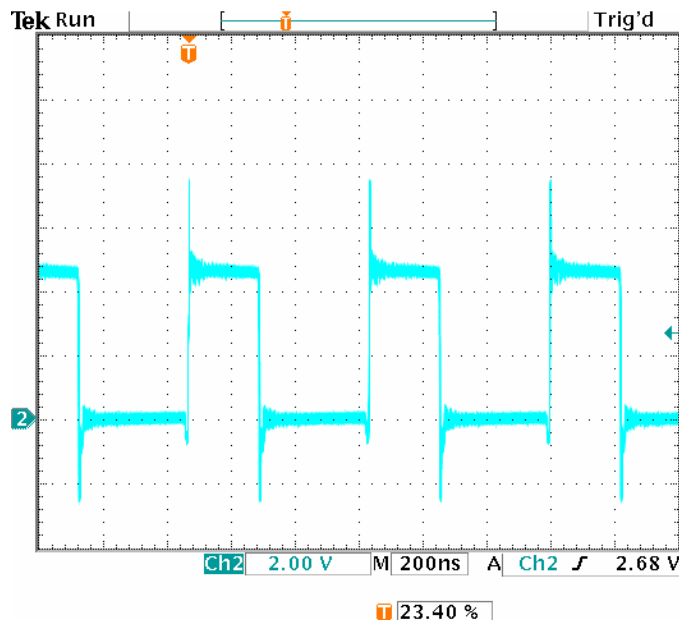
■ A：

- R1，R2是否是1%精度的电阻
- R1，R2是否有开短路状况
- 检查输出是否短路
- 环路不稳定引起反馈电压不正常

■ Q: SW正常的波形是怎样的？

■ A：

- 正常的波形应如下图所示，是一个稳定的PWM波形。当负载在持续动态变化时，PWM边沿产生抖动是正常的。

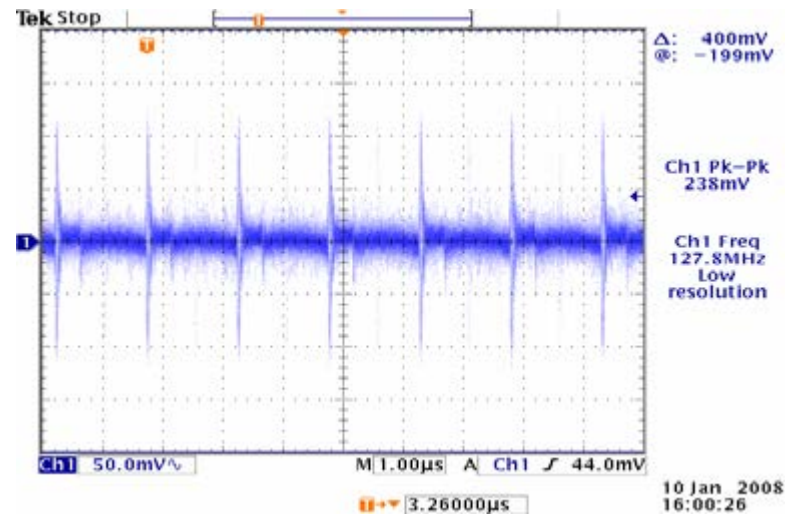
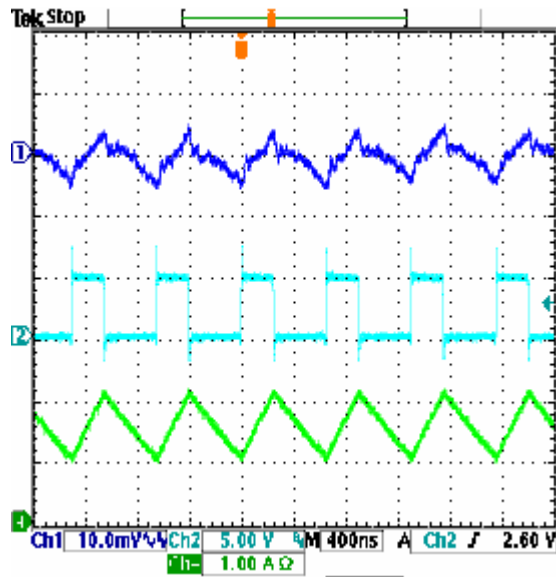


■ Q：纹波在什么范围合理，如何降低纹波？

■ A：

- 纹波计算参考输出电容选择
- 对于稳态负载，输出电容用陶瓷电容，纹波如下图所示。如果输出纹波如右下图所示，则与测试方法有关，请采用接地环测试。
- 对于动态负载，纹波如动态响应所示，要降低纹波，首先要确认芯片是否工作在正常状态（开关波形是否稳定，Layout是否引起纹波异常）

- 如果工作正常，
- 降低稳态纹波，可以通过加大电感和电容量实现，
- 降低动态纹波，需要调整环路参数。



■ Q：如何改善动态响应？

■ A：

- 调整补偿电路请参考[补偿参数选择](#)
- 调整反馈电阻，减小R1可提高带宽，降低动态纹波
- 调整电感，减小电感也会加快环路响应速度
- 调整时需保证稳定性

- Q：如何降低芯片温度？
- A：温度高除了跟芯片本省和负载有关外，还跟以下几个方面有关：
 - 在芯片的SW到GND之间加一个0.5A（如B0540）肖特基二极管，可以减小MOS死区时间的损耗
 - 确定电感的选择是否合适，不当的感量，饱和电流偏低，都会导致发热
 - BST电容是否有问题，劣质BST电容容易引起内部MOS驱动问题引起发热。

- Q：如何改善EMI指标
- A：EMI包括传导和辐射测试，可以从以下几个方面改善
 - Layout：要保证功率环路面积小，地平面大，输入电容靠近芯片，SW尽可能短。
 - 必要的时候，可以在SW到GND加入吸收电路（如 $10\Omega+1\text{nF}$ ）来吸收开关尖峰。
 - 要改善传导指标，可以在输入端加一个 π 型滤波器。

Thank You !