

# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

## ■概要

ELM614BA 是一个内置有两个 N 沟道驱动器 MOSFET 的自举法同步整流降压型 DC/DC 转换 IC。输入电压范围为 4.5V 到 18V, 输出电压设定范围为 0.8V 到 15V。输出电流最高可达 2A。通过电流模式工作拥有快速瞬态响应特性和达到环路的稳定性。

PWM 频率固定在 500 kHz, 并且因为在轻负载时也自动切换到 PFM 控制, 从而保持从重负载到轻负载的所有负载的高效率。

内置有过热保护和过电流保护两个保护功能。

小型尺寸的 SOT-26 封装和最低限度的外部元件, 可以做到最小的实装面积。

## ■特点

- 内置软启动
- 过热保护、过电流保护
- 输入电压范围 : 4.5V ~ 18.0V
- 输出电压范围 : 0.8V ~ 15.0V
- 最大输出电流 : 2A
- 内置 MOSFET 开关 : 140mΩ/90mΩ
- 关机电流 : Typ 3 μ A
- 高效率 : Max 95%
- 固定频率 : Typ 500kHz
- 控制方式 : PWM/PFM 自动切换控制
- 外型封装 : SOT-26

## ■用途

- 分布式电源系统
- 网络设备
- FPGA, DSP, ASIC 用电源
- 计算机
- 家用电器

## ■绝对最大额定值

项目	记号	规格范围	单位
电源电压	V <sub>in</sub>	-0.3 ~ +19.0	V
SW 引脚施加电压	V <sub>sw</sub>	-0.3 ~ V <sub>in</sub> +0.3	V
BOOT 引脚施加电压	V <sub>boot</sub>	V <sub>sw</sub> -0.3 ~ V <sub>sw</sub> +6.0	V
其它引脚施加电压	V <sub>all</sub>	-0.3 ~ +6.0	V
容许功耗	P <sub>d</sub>	1200(注)	mW
接合部温度	T <sub>j</sub>	+150	°C
工作温度	T <sub>op</sub>	-40 ~ +85	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	-65 ~ 150	°C

注: 在实装于玻璃环氧双面电路板 (EIJ/ JEDEC 标准尺寸: 76.2 毫米 × 114.3 毫米 × 1.6 毫米)、铜箔厚度: 70 μ m, 铜箔面积率: 表面为 20%、背面为 100% 的情况下。

## ■产品型号构成

ELM614BA-S

记号	项目	说明
a	封装	B: SOT-26
b	产品版本	A
c	卷带中 IC 引脚置向	S: 参考封装资料

ELM614 B A - S  
↑ ↑ ↑  
a b c

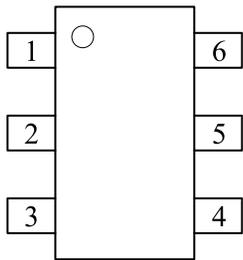
注: 包装卷带中 IC 引脚置向只有一种类型。

# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

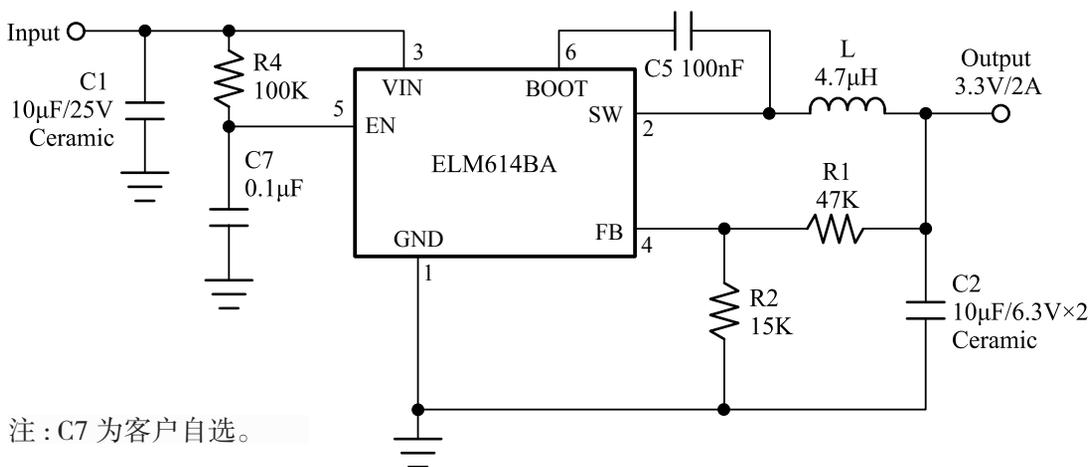
## ■ 引脚配置图

SOT-26(俯视图)

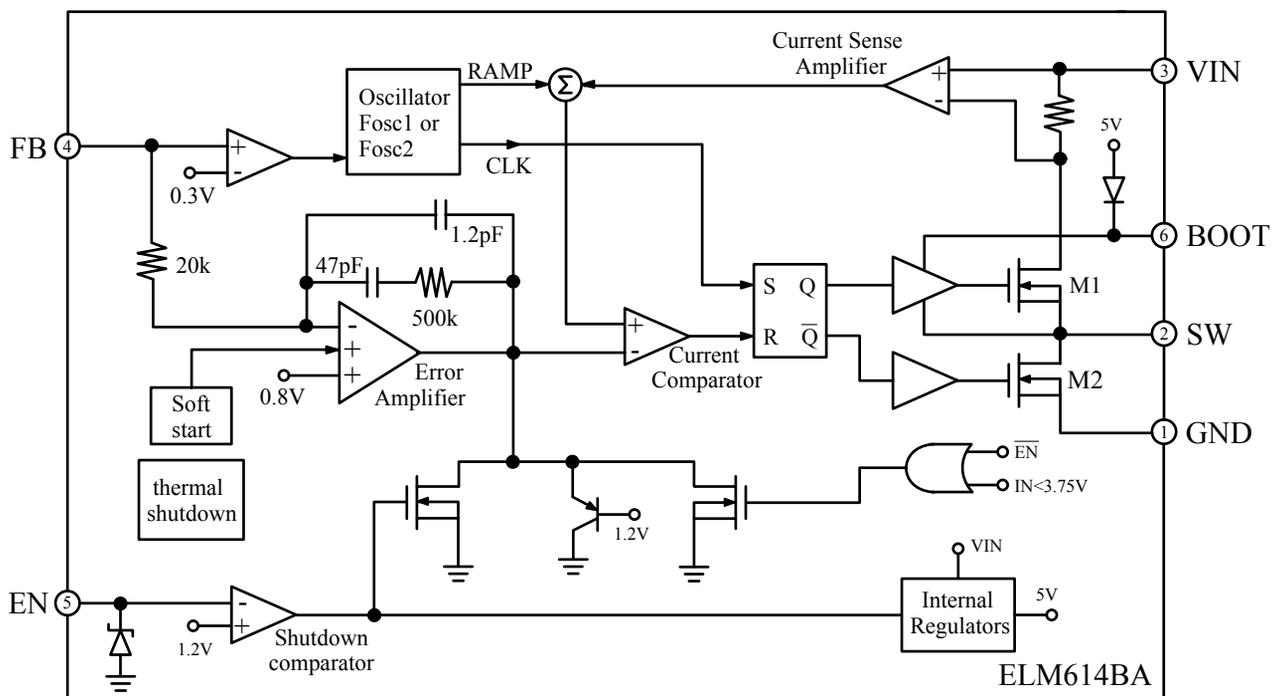


引脚编号	引脚记号	说明
1	GND	接地引脚
2	SW	电源切换开关引脚
3	VIN	电源输入引脚
4	FB	反馈电压输入引脚
5	EN	使能引脚
6	BOOT	高端栅极驱动自举输入引脚

## ■ 标准电路图 (可调节输出电压)



## ■ 电路框图



# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

## ■电特性

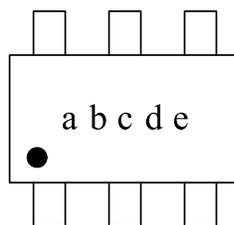
没有特别指定时,  $V_{in}=+1.2V$ ,  $T_{op}=25^{\circ}C$

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	$V_{in}$		4.5		18.0	V
输出电压	$V_{out}$		0.8		15.0	V
关机电流	$I_s$	$V_{en}=0V$		3	6	$\mu A$
电源电流	$I_{in}$	$V_{en}=2.0V$		0.7		mA
反馈电压	$V_{fb}$	$4.5V \leq V_{in} \leq 18.0V$	0.784	0.800	0.816	V
误差放大器电压增益 *	$A_{ea}$			1000		V/V
高压侧开关导通电阻 *	$R_{ds(on)H}$			140		$m\Omega$
低压侧开关导通电阻 *	$R_{ds(on)L}$			90		$m\Omega$
高压侧开关漏电电流	$I_{leak}$	$V_{en}=0V, V_{sw}=0V, T_{op}=+125^{\circ}C$			10	$\mu A$
高压侧开关限制电流	$I_{uswl}$	最小占空比	3.0	3.6		A
低压侧开关限制电流	$I_{lswl}$	漏极→源极		0		A
振荡频率	$F_{osc1}$		400	500	600	kHz
短路时振荡频率	$F_{osc2}$	$V_{fb}=0V$	100	125	150	kHz
最大占空比	$D_{max}$	$V_{fb}=0.5V$		90		%
最小导通时间 *	$t_{o\_min}$			120		ns
PFM 开关负载电流	$I_{load\_pfm}$	$V_{out}=3.3V$ , 使用标准电路时		40		mA
EN L 下降阈值电压	$V_{enl}$	$V_{en}$ 下降	0.56	1.12		V
EN H 上升阈值电压	$V_{enh}$	$V_{en}$ 上升		1.22	1.83	V
低输入电压锁定阈值	$V_{uvlo}$	$V_{in}$ 上升		3.5		V
低输入电压锁定滞后	$V_{uvlo\_hys}$			240		mV
软起动时间	$t_{ss}$			1		ms
热关断温度	$T_{sd}$			150		$^{\circ}C$

\* 为设计上的保证, 没有实际测试。

## ■封装印字说明

SOT-26



a ~ e : 生产组装批号 ——  
0 ~ 9 和 A ~ Z

# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

## ■工作说明

ELM614BA 是同步整流型电流模式控制的降压 DC/DC 转换器。输入电压可从 4.5V ~ 18V 降压到低至 0.8V。而且，电流的供应最大可达 2A。

ELM614BA 是通过电流模式来控制输出电压。输出电压通过电阻来分压，然后经过 FB 引脚来测试电压值，并利用内部误差放大器放大。

电压转换是通过内置的 N 沟道 MOSFET，使输入的电压降压来控制输出电压。高边的 MOSFET 是为当需要比输入电压更高的栅极电压时而设置的。为了驱动高边 MOSFET，需要将自举电容连接在 SW 引脚和 BOOT 引脚之间。自举电容在 SW 引脚为低电平时，会通过内部 5V 的电源来充电。

### 1) 关于引脚

BOOT 引脚：电源侧 MOS 开关栅极驱动用自举引脚。

自举引脚是为电源侧 N 沟道 MOS 开关栅极提供驱动电源。在 SW 引脚和 BOOT 引脚之间至少要连接 0.1  $\mu$ F 以上的电容。

VIN 引脚：电源输入引脚。

从电源引脚为 ELM614BA 提供电源。可输入 4.5V 到 18.0V 的输入电压。为吸收开关噪声，应在 VIN 引脚和 GND 引脚之间连接恰当大小的电容。

SW 引脚：电源开关引脚。

电源开关引脚通过切换电感器电流来提供输出供电。在输出负载和电源开关引脚之间要连接 LC 滤波器。为驱动高边开关，需要在电源开关引脚和自举引脚之间连接电容。

GND 引脚：接地引脚。

FB 引脚：控制反馈电压引脚。

通过从 FB 引脚检测输出电压进行恒定电压控制。FB 引脚是通过在输出和地线间的分压电阻网络被连接起来的。FB 引脚被控制在 0.8V。

EN 引脚：使能输入引脚。

是使 ELM614BA 开启或关闭的数字输入引脚。当高使能动作即高输入时就开；而当低输入时就是待机状态。如果要连接到输入电源时，请通过 100k $\Omega$  的电阻上拉。

\*) 如果通过 100k $\Omega$  的电阻上拉，EN 引脚的电压就会由内置的齐纳二极管钳住在 5.7V。

### 2) 输出电压的设定

输出电压是由外部分压电阻来设定的。由反馈电阻 R1 和内置的相位补偿电容来共同决定反馈回路的带宽（参考标准电路图和框图）。因此，R1 的值，建议尽可能选择表 1BOM 所推荐的值或接近该表的值。如果先决定了 R1 的值，则 R2 值可以使用下式来计算：

$$R2 = R1 / (V_{out}/0.8V - 1)$$

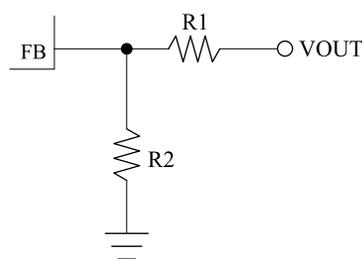


图 1：电阻的连接

# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

表 1, 列出了与各种输出电压相对应的分割电阻的建议值。

Vout (V)	R1 (KΩ)	R2 (KΩ)
1.05	103.8 (1%)	332.1 (1%)
1.20	100.0 (1%)	200.1 (1%)
1.80	85.0 (1%)	68.0 (1%)
2.50	67.5 (1%)	31.8 (1%)
3.30	47.5 (1%)	15.2 (1%)
5.00	83.1 (1%)	15.8 (1%)

表 1: 对应各种输出电压的推荐电阻值

### 3) 电感

电感是从输入电源被开关驱动时, 作为恒电源来驱动负载的。因值大的电感脉动电流比较小, 结果是输出脉动电压就会变小。但大值的电感, 因尺寸大其串联电阻会变高, 饱和电流值也会变小。决定所使用电感值最好的方法就是, 将从峰到峰的脉动电流设置在最大开关电流的约 30% 来设定电感。最大电感电流必须比 ELM614BA 最大的开关电流要小。电感值可由以下等式来计算:

$$L = [V_{out} / (f_s \times \Delta I_L)] \times (1 - V_{out} / V_{in})$$

在这里,  $V_{out}$  为输出电压、 $V_{in}$  为输入电压、 $f_s$  为开关频率、 $\Delta I_L$  为电感的峰到峰的脉动电流。当电感到达峰电流时, 必须要选择不饱和磁气的电感。电感的峰值电流可以下面等式来计算:

$$I_{lp} = I_{load} + [V_{out} / (2 \times f_s \times L)] \times (1 - V_{out} / V_{in})$$

在这里,  $I_{load}$  为负载电流。

选择什么样形状的电感, 是依据价格、大小、EMI 规格等来决定的。

### 4) 肖特基二极管的选择

电源侧 MOS 开关与接地侧 MOS 开关在从开启到关闭过渡的状态时, 接地侧的 MOS 开关的寄生二极管由电感电流导通。因这个寄生二极管正向电压较高, 会发生电力损耗。通过在 SW 引脚和 GND 引脚之间并联连接附加肖特基二极管, 用这个肖特基二极管的低正向电压旁路电感器电流, 可提高转换效率。在表 2 里列举了所建议的肖特基二极管:

型号	电压、电流	生产厂家
B130	30V, 1A	Diodes Inc.
SK13	30V, 1A	Diodes Inc.
MBRS130	30V, 1A	International Rectifier

表 2: 推荐的二极管

### 5) 输入电容的选择

降压 DC / DC 转换的输入电流是间歇性输入的。为保持 DC 输入电压的稳定, 需要向 DC/DC 转换器的输入引脚提供 AC 电流的电容。而为了获取最佳性能有必要使用低 ESR 电容器。在此推荐使用陶瓷电容, 当然钽电容或低 ESR 电解电容也可以使用。使用陶瓷电容时, 需要注意电介质的特性, 请确认其温度和电压特性。建议使用 X5R 或 X7R 级的电介质产品。

因输入电容会吸收输入开关电流, 因此, 需要足够的脉动电流耐受能力。输入电流的 RMS  $I_{c1}$  值可由下列公式计算:

$$I_{c1} = I_{load} \times [(V_{out} / V_{in}) \times (1 - V_{out} / V_{in})]^{1/2}$$

最糟糕的条件在  $V_{in} = 2V_{out}$  时,  $I_{c1} = I_{load} / 2$ 。简单地说, 需要选择可以容忍最大负载电流的一半的 RMS 脉动电流的电容。输入电容可以使用铝电解电容、钽电容、陶瓷电容。而要使用铝电解电容和钽电

# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

容时,尽可能在接近 IC 的地方并联连接一个具有良好高频特性  $0.1\mu\text{F}$  的陶瓷电容。如果使用陶瓷电容,请确保有足够容量来抑制输入引脚的脉动电压。低 ESR 电容的输入脉动值  $\Delta V_{in}$  可由下列公式计算:

$$\Delta V_{in} = [I_{load} / (C1 \times fs)] \times (V_{out} / V_{in}) \times (1 - V_{out} / V_{in})$$

在这里,  $C1$  为输入电容的容量值。

## 6) 输出电容的选择

输出电容是为维持 DC 输出电压而使用的。建议使用陶瓷电容、钽电容、低 ESR 铝电解电容。低 ESR 电容可以做到低输出脉动电压。输出脉动电压  $\Delta V_{out}$  可由下列公式计算:

$$\Delta V_{out} = [V_{out} / (fs \times L)] \times (1 - V_{out} / V_{in}) \times [Resr + 1 / (8 \times fs \times C2)]$$

在这里,  $C2$  为输出电容的容量值,  $Resr$  为输出电容的等效串联电阻值。

陶瓷电容的情况下,基本上是由开关频率的高频阻抗的电容值来决定。即输出电压脉动是由容量值来决定。输出电压脉动值由下列公式计算:

$$\Delta V_{out} = [V_{out} / (8 \times fs^2 \times L \times C2)] \times (1 - V_{out} / V_{in})$$

而在钽电容、铝电解电容器的情况下,主要由 ESR 在开关频率附近的阻抗来决定的。由以下的算式来表示:

$$\Delta V_{out} = [V_{out} / (fs \times L)] \times (1 - V_{out} / V_{in}) \times Resr$$

输出电容的电容值也会受到 DC/DC 转换稳定性所影响。ELM614BA 已针对宽范围电容值和对 ESR 能够稳定工作来设计。

## 7) 外部自举二极管

如果在外部增加自举二极管的话,可以提高 DC/DC 的转换效率:

- 在  $V_{out} = 5V$  或  $3.3V$ ; 以及
- 高占空比:  $D = V_{out} / V_{in} > 65\%$

的条件下,如图 2 所示,在外部添加自举二极管的话,是可以改善转换效率的。

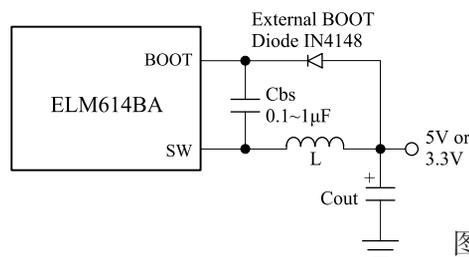


图 2: 从 DCDC 转换的输出引脚连接到 BS 引脚。

推荐的二极管是 100V、1A 级硅二极管 (如 IN4148)。自举电容是从  $0.1\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$ 。

而当  $V_{in}$  小于 6V 时,为了提高效率可以在外部增加一个肖特基二极管。如图 3 那样连接在  $V_{in}$  引脚和 BOOT 引脚之间:

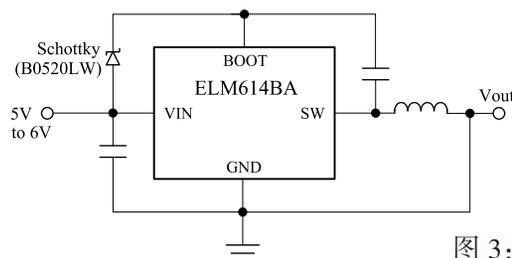


图 3: 添加肖特基二极管以在  $V_{in} \leq 6V$  时提高效率。

# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

## 8) PCB 布局指南

PCB 布局对于实现能够稳定动作非常重要。请遵循以下指南：

- ① 开关电流流动的路径尽可能短，并最大限度地减小输入电容、电源引脚、接地引脚以及 SW 引脚接线的环路面积；
- ② 陶瓷旁路电容尽可能放置在 VIN 引脚附近；
- ③ 反馈回路要用最短的配线连接。反馈电阻元件，请尽可能靠近 IC 芯片设置；
- ④ 对噪声比较敏感的 SW 引脚的接线，请尽量远离如 FB 引脚等模拟线路区域；
- ⑤ VIN 引脚、SW 引脚、特别是 GND 引脚，请尽量连接到较宽的铜配线区域。这样才可以使动作中的芯片温度迅速下降以保证长期间的可靠性。

## 9) ELM614BA 的元件表

请参考标准电路图。

Item	Reference	Part
1	C1	10 $\mu$ F
2	C5	100nF
3	C7	0.1 $\mu$ F
4	R4	100K

表 3: ELM614BA 元件设置 1。

	L	R1	R2	C2
Vout = 5.0V	6.8 $\mu$ H	83.1K	15.8K	10 $\mu$ F $\times$ 2
Vout = 3.3V	4.7 $\mu$ H	47.5K	15.2K	10 $\mu$ F $\times$ 2
Vout = 2.5V	3.3 $\mu$ H	67.5K	31.8K	10 $\mu$ F $\times$ 2
Vout = 1.8V	2.2 $\mu$ H	85.0K	68.0K	10 $\mu$ F $\times$ 2
Vout = 1.2V	2.2 $\mu$ H	100.0K	200.1K	10 $\mu$ F $\times$ 2

表 4: ELM614BA 元件设定值 2。

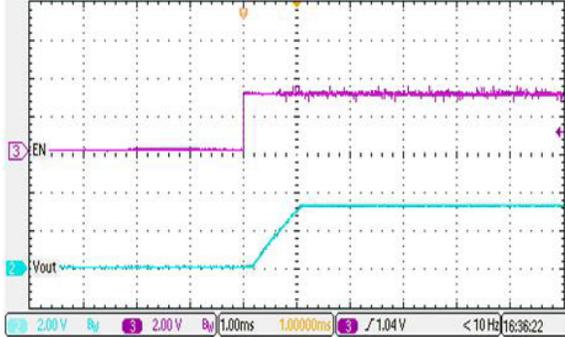
# ELM614BA 2A 18V 500kHz 高效率 同步整流 PWM 降压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

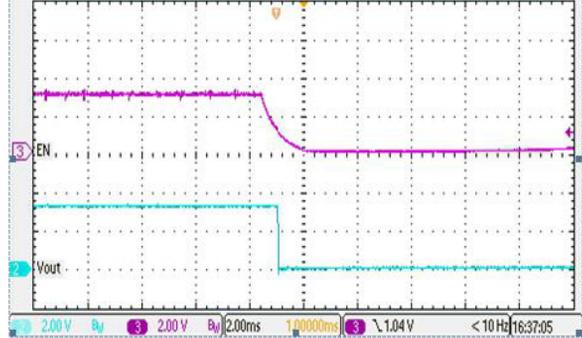
## ■ 典型特性曲线图

$V_{in}=12V$ ,  $V_{out}=3.3V$ ,  $L=4.7\mu H$ ,  $C1=10\mu F$ ,  $C2=10\mu F \times 2$ ,  $T_{op}=+25^{\circ}C$ , unless otherwise noted.

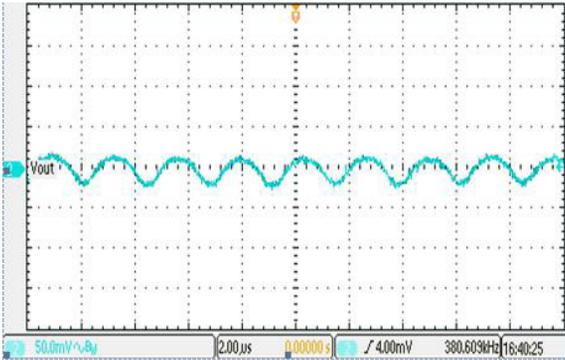
Start Up (12V=>3.3V, Load=2A)



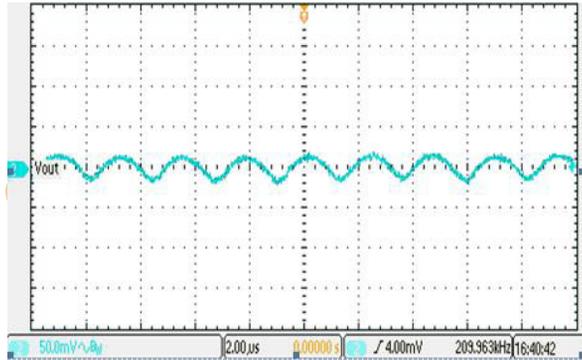
Shut Down (12V=>3.3V, Load=2A)



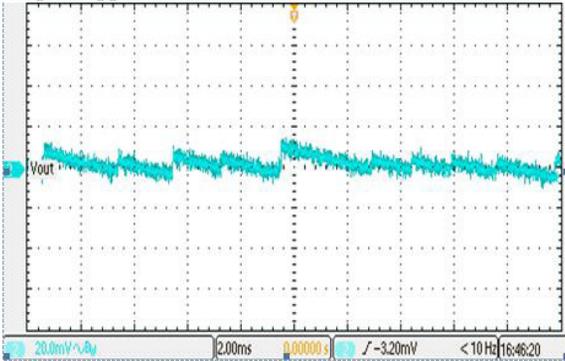
Output Ripple (12V=>3.3V, Load=2A)



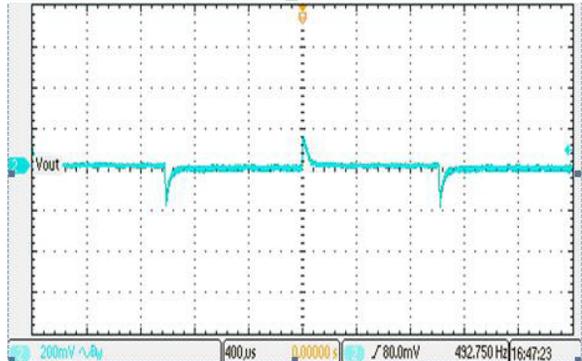
Output Ripple (12V=>3.3V, Load=1A)



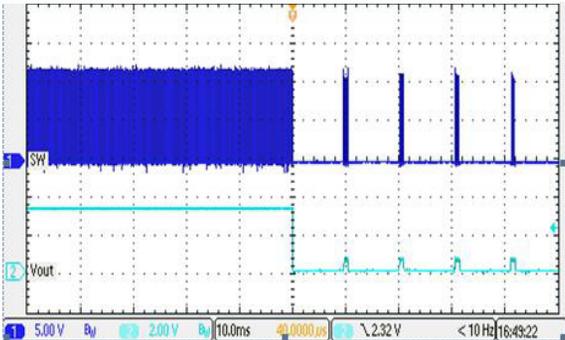
Output Ripple (12V=>3.3V, Load=0A)



Dynamic Load (Iload=0.2A\_2A, Vout=3.3V)



Short Circuit Protection



Efficiency

