



升压超小型 300 kHz PWM / PFM 切换控制 DC/DC 控制器

概述

ME2109 是一种由基准电压源、振荡电路、误差放大器、相位补偿电路、PWM / PFM 切换控制电路等构成的 CMOS 升压 DC/DC 控制器。通过使用外接低通态电阻 N 沟道功率 MOS，即可适用于需要高效率、高输出电流的应用电路上。通过 PWM / PFM 切换控制电路，在负载较轻时，将工作状态切换为占空系数为 15% 的 PFM 控制电路，可以防止因 IC 的工作电流引起的效率降低。

应用场合

- 移动电话 (PDC, GSM, CDMA, IMT200 等)
- 蓝牙设备
- PDA
- 便携式通讯设备
- 游戏机
- 数码相机
- 无绳电话
- 笔记本

特点

- 低电压工作：可保证以 0.9 V ($I_{out} = 1 \text{ mA}$) 启动
- 占空比：内置 PWM / PFM 切换控制电路 (15 ~ 78%)
- 振荡频率：300 KHz
- 输出电压：在 1.5 ~ 6.5V 之间
- 输出电压精度：±2%
- 软启动功能：2mS
- 带开/关控制功能
- 外接部件：线圈、二极管、电容器、晶体管

封装形式

- 5-pin SOT23-5

典型应用图

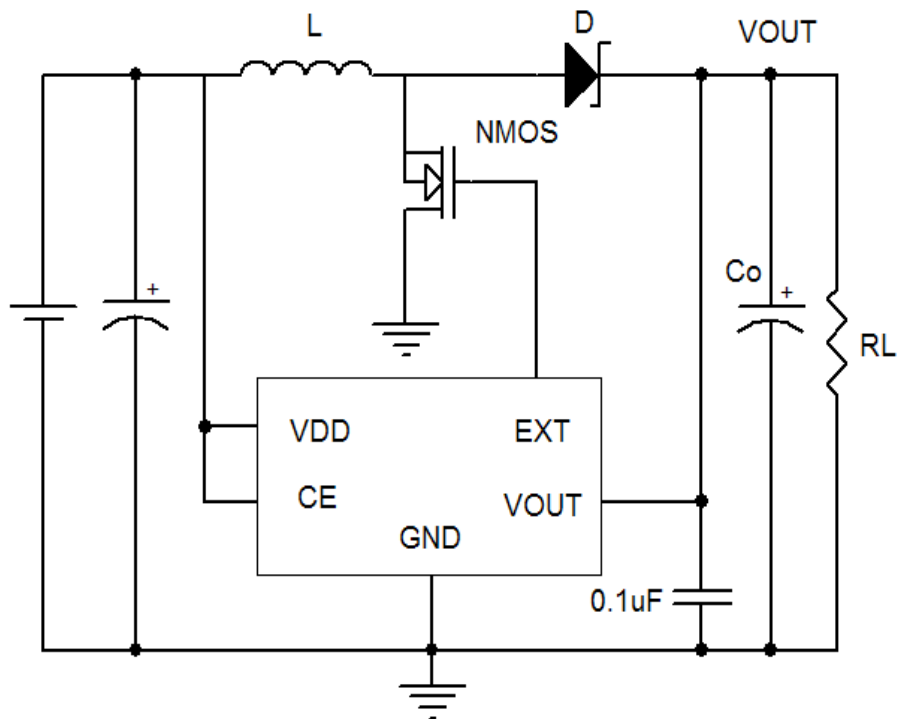


图 1.扩流使能型产品使用示意图

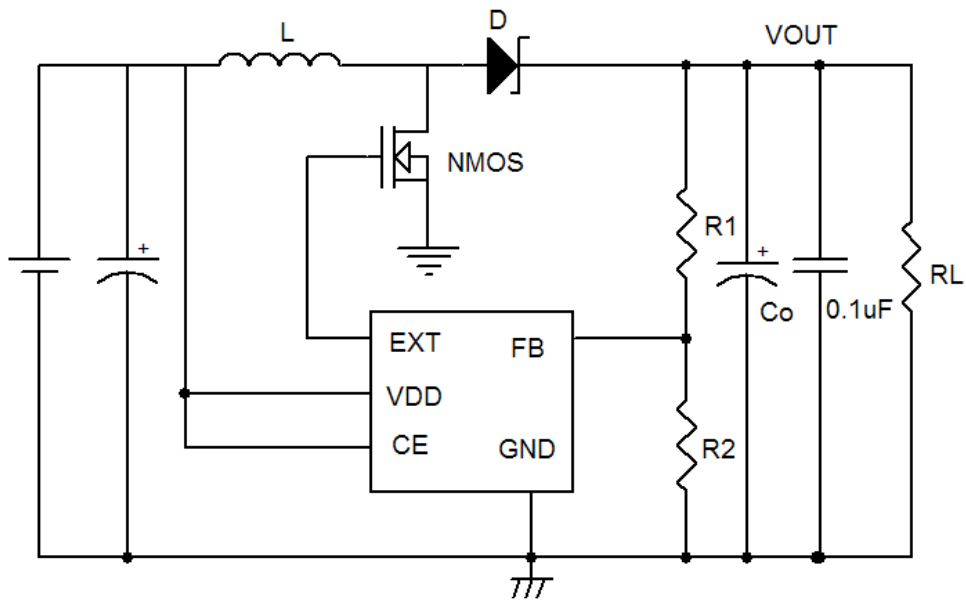
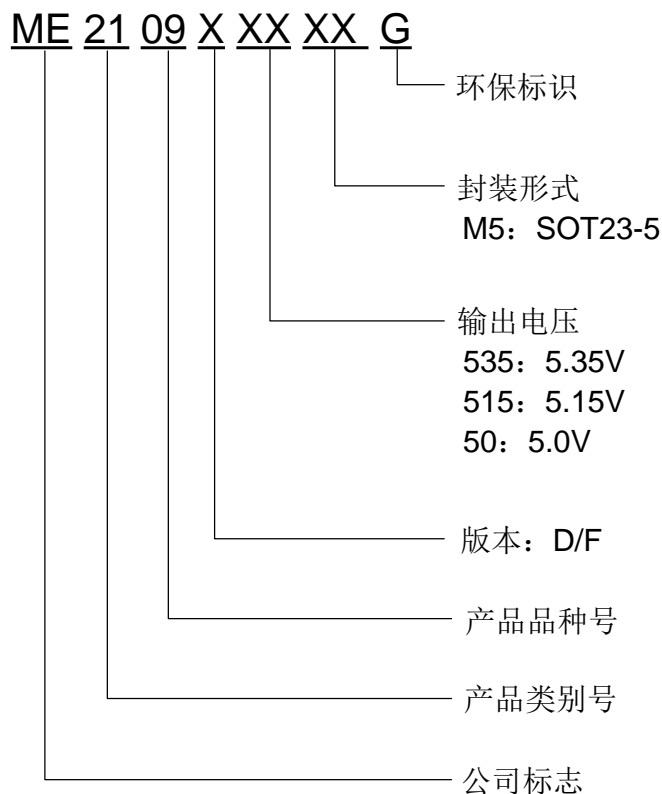


图2.可调输出型产品使用示意图

选购指南

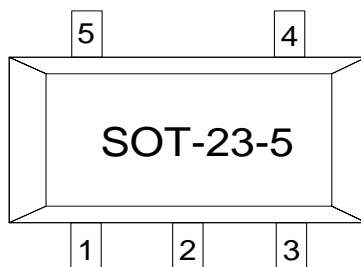
1. 产品型号说明



| 产品型号 | 开关晶体管 | CE 端 | VDD 端 | FB 端 | 特点 |
|---------------|-------|------|-------|------|---------------|
| ME2109D535M5G | 外置 | Yes | Yes | No | Ext + Enable |
| ME2109D515M5G | | | | | |
| ME2109D50M5G | | | | | |
| ME2109FM5G | 外置 | Yes | Yes | Yes | Ext +Feedback |

注：如果您需要其他电压值和封装形式的产品，请联系我司销售人员。

产品脚位图



脚位功能说明

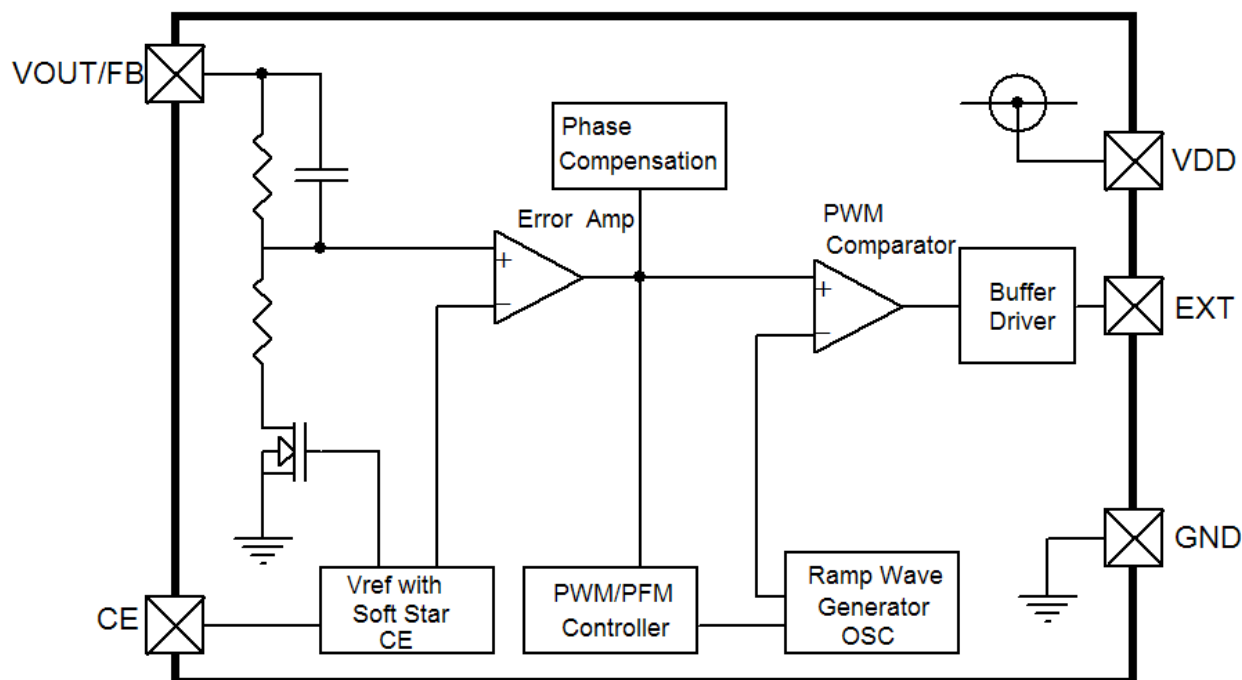
ME2109DxxM5G

| 引脚号 | 符号 | 引脚描述 |
|-----------------|------|---------|
| SOT-23-5 | | |
| 1 | VOUT | 电压输出引脚 |
| 2 | VDD | IC 电源引脚 |
| 3 | CE | 使能引脚 |
| 4 | GND | 接地引脚 |
| 5 | EXT | 外接晶体管引脚 |

ME2109FM5G

| 引脚号 | 符号 | 引脚描述 |
|-----------------|-----|---------|
| SOT-23-5 | | |
| 1 | FB | 电压反馈引脚 |
| 2 | VDD | IC 电源引脚 |
| 3 | CE | 使能引脚 |
| 4 | GND | 接地引脚 |
| 5 | EXT | 外接晶体管引脚 |

芯片功能示意图



绝对最大额定值

| 参数 | 符号 | 极限值 | 单位 |
|----------------|------------------|--------------|----|
| VDD 脚电压 | VDD | -0.3~6.5 | V |
| EXT 脚电压 | EXT | -0.3~VDD+0.3 | V |
| CE 脚电压 | VCE | -0.3~Vin+0.3 | V |
| EXT 脚电流 | IEXT | ±1000 | mA |
| 封装功耗(SOT-23-5) | Pd | 300 | mW |
| 工作温度 | T _{Opr} | -25~+85 | °C |
| 储存温度 | T _{stg} | -40~+125 | °C |

电气参数

ME2109DxxG

测试条件: VIN=VOUT(S)X0.6,IOUT=100mA,VCE=VDD=VOUT, T_{opt}=25°C。有特殊说明除外。

| 测试项目 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测定电路 |
|--------|------|---------------------|------------------|---------|------------------|----|------|
| 输出电压 | VOUT | - | VOUT(S) X0.98 | VOUT(S) | VOUT(S) X1.02 | V | 2 |
| 输入电压 | VDD | - | | - | 6 | V | 2 |
| 开始工作电压 | VST | IOUT=1mA | - | - | 0.9 | V | 2 |
| 工作保持电压 | VHLD | IOUT=1mA, 降低 VIN 观测 | 0.7 | - | - | V | 2 |

| | | | | | | | | |
|------------|-------------------|--|---------------------|----------|-----|--------------------|---|---|
| 消耗电流 1 | ISS1 | $V_{OUT}=V_{OUT(S)} \times 0.95$ | - | 200 | - | uA | 1 | |
| 消耗电流 2 | ISS2 | $V_{OUT}=V_{OUT(S)}+0.5V$ | - | 20 | - | uA | 1 | |
| 休眠时消耗电流 | ISS3 | $V_{CE}=0V$ | - | 0.1 | 0.5 | uA | 1 | |
| EXT 端子输出电流 | IEXTH | $V_{EXT}=V_{OUT}-0.4V$ | - | -35 | - | mA | 1 | |
| | IEXTL | $V_{EXT}=0.4V$ | - | 55 | - | mA | 1 | |
| 输入稳定度 | ΔV_{OUT1} | $V_{IN}=V_{OUT(S)} \times 0.4 \sim \times 0.6$ | - | 30 | - | mV | 2 | |
| 负载稳定度 | ΔV_{OUT2} | $I_{OUT}=10\mu A \sim V_{OUT}/50 \times 1.25$ | - | 35 | - | mV | 2 | |
| 输出电压温度系数 | | $T_a=-25 \sim 85^\circ C$ | - | ± 50 | - | ppm/ $^\circ C$ | 2 | |
| 振荡频率 | fosc | $V_{OUT}=V_{OUT(S)} \times 0.95$ | 260 | 300 | 380 | kHz | 1 | |
| 最大占空系数 | MAXDUTY | $V_{OUT}=V_{OUT(S)} \times 0.95$ | - | 78 | - | % | 1 | |
| 模式切换占空系数 | PFMDUTY | $V_{IN}=V_{OUT(S)}-0.1V$, 没有负载 | - | 15 | - | % | 1 | |
| CE 端输入电压 | VSH | 测定EXT端振荡 | 0.75 | - | - | V | 1 | |
| | VSL1 | 判断EXT端振荡停止 | $V_{OUT} \geq 1.5V$ | - | - | 0.3 | V | 1 |
| | VSL2 | | $V_{OUT} < 1.5V$ | - | - | 0.2 | V | 1 |
| CE 端输入电流 | ISH | $V_{CE}=V_{OUT(S)} \times 0.95$ | -0.1 | - | 0.1 | uA | 1 | |
| | ISL | $V_{CE}=0V$ | -0.1 | - | 0.1 | uA | 1 | |
| 软启动时间 | tss | - | - | 2 | - | mS | 2 | |
| 效率 | EFFI | - | - | 85 | - | % | 2 | |

ME2109FxxG

测试条件： $V_{DD}=V_{CE}=3.3V$ ， $T_{opt}=25^\circ C$ 。有特殊说明除外。

| 测试项目 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测定电路 |
|--------|-------------|--------------------------------|-------|------|-------|----|------|
| 输出反馈电压 | VOUT | - | 1.225 | 1.25 | 1.275 | V | 4 |
| 输入电压 | VIN | - | - | - | 6 | V | 4 |
| 开始工作电压 | VST | $I_{OUT}=1mA$ | - | - | 0.9 | V | 4 |
| 工作保持电压 | VHLD | $I_{OUT}=1mA$ ，降低VIN观测 | 0.7 | - | - | V | 4 |
| 消耗电流 1 | ISS1 | $V_{FB}=V_{FB(S)} \times 0.95$ | - | 100 | - | uA | 3 |
| 消耗电流 2 | ISS2 | $V_{FB}=1.5V$ | - | 15 | - | uA | 3 |

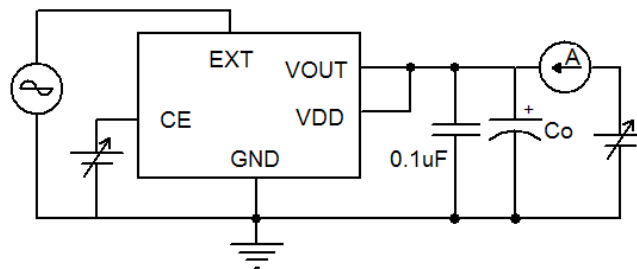
| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------------------|-----------|------|------|-----|-----------|---|
| 休眠时消耗电流 | ISSS | VCE=0V | | - | 0.01 | 0.5 | uA | 3 |
| EXT 端子输出电流 | IEXTH | VEXT=VDD-0.4V | | - | -25 | - | mA | 3 |
| | IEXTL | VEXT=0.4V | | - | 40 | - | mA | 3 |
| FB 电压温度系数 | | Ta=-25—85℃ | | - | ±50 | - | ppm/ ℃ | 4 |
| 振荡频率 | fosc | - | | 260 | 300 | 380 | kHz | 3 |
| 最大占空系数 | MAXDUTY | VFB=VFB(S)× 0.95 | | - | 78 | - | % | 3 |
| 模式切换占空系数 | PFMDUTY | VFB=VFB(S)× 1.5,没有负载 | | - | 15 | - | % | 3 |
| CE 端输入 电压 | VSH | 测定 EXT 端振荡 | | 0.75 | - | - | V | 3 |
| | VSL1 | 判断 EXT 端振荡停止 | VOUT≥1.5V | - | - | 0.3 | V | 3 |
| | VSL2 | | VOUT<1.5V | - | - | 0.2 | V | 3 |
| CE 端输入 电流 | ISH | VCE=VFB(S)×0.95 | | -0.1 | - | 0.1 | uA | 3 |
| | ISL | VCE=0V | | -0.1 | - | 0.1 | uA | 3 |
| 软启动时间 | tss | | | - | 2 | - | mS | 4 |
| 效率 | EFFI | | | - | 85 | - | % | 4 |

1. VOUT(S)表示输出电压设定值。VOUT表示实际输出电压的典型值。
2. VOUT(S)可根据VFB值与输出电压设定电阻（R1,R2）之间的比例来进行设定。
3. VFB(S)表示FB电压的设定值。
4. 关于VDD/VOUT分离型产品

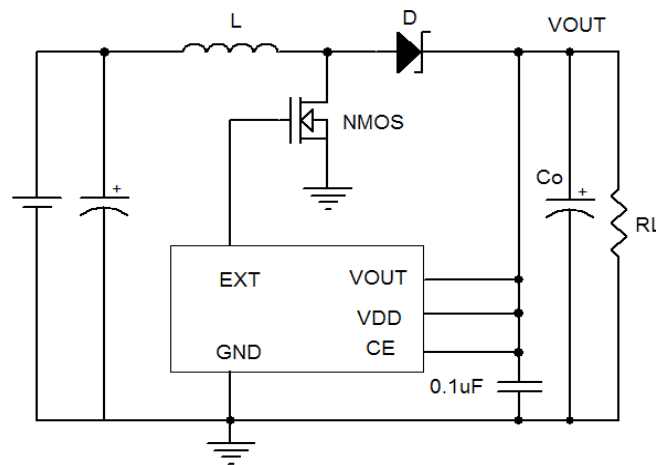
为了稳定输出电压、振荡频率，请将VDD控制在 $1.8V \leq VDD < 6V$ 的范围内。

测试电路

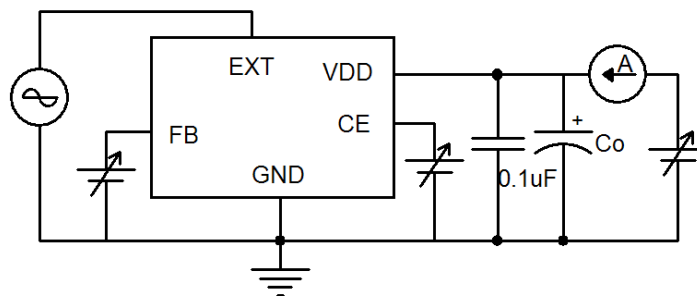
1.



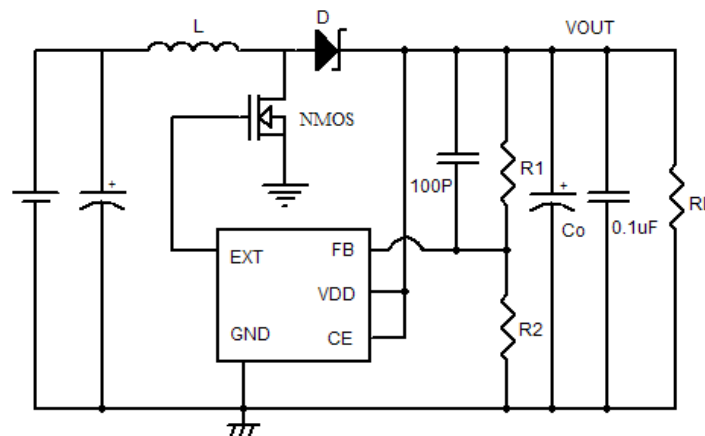
2.



3.



4.



外部器件(推荐)

1. Diode采用肖特基二极管（正向压降约为0.2V），如IN5817，IN5819
2. 电感：采用22uH($r < 0.5\Omega$)
3. 电容：采用钽电容,47uF
4. 反馈电阻： $R1+R2 < 50K$

外接器件的选择

外接部件的特性参数与升压电路的主要特性之间的关系如图1所示。

| 要使输出电流变大时? | 要提高效率? | | 要使纹波电压变小时? |
|------------------------------|--------|------------------------------|------------|
| | 使用时效率 | 待机时效率 | |
| 使电感值变 | 使电感值变大 | | |
| 使电感器直流电阻变小 | | | |
| 使输出电容值 | | | 使输出电容值变 |
| 使用 MOSFET 时, 使通态电阻变小 | | 使用 MOSFET 时, 使输入电容值小 | |
| 使用双极型晶体管时, 使外接电阻 R_b 变小 | | 使用双极型晶体管时, 使外接电阻 R_b 变大 | |

图1 主要特性与外接部件之间的关系

1. 电感器

电感值(L值)对最大输出电流(I_{out})和效率(η)产生很大的影响。ME2109的 I_{out} 、 η 的“L”依靠性的曲线图如图2所示。L值变得越小，峰值电流(IPK)就变得越大，提高电路的稳定性并使 I_{out} 增大。接着，若使L值变得更小，会降低效率而导致开/关切换晶体管的电流驱动能力不足，促使 I_{out} 逐渐减少。L值逐渐变大时，开/关切换晶体管的IPK所引起的功耗也随之变小，达到一定的L值时效率变为最大。接着，若使L值变得更大，因线圈的串联电阻所引起的功耗变大，而导致工作效率的降低。 I_{out} 也会减少。因为振荡频率较高的产品可以选择L值较小的产品，因此可使线圈的形状变小。推荐使用22 ~ 100 μH 的电感器。此外，在选用电感器时，请注意电感器的容许电流。若电感器流入超过此容许电流的电流，会引起电感器处于磁性饱和状态，而明显地降低工作效率并导致IC的破损。

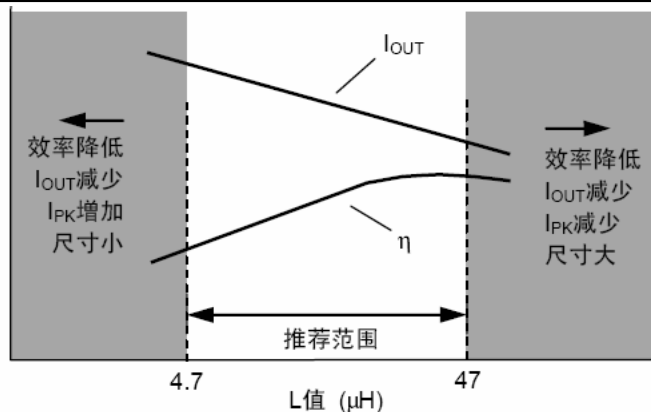


图2 L 值—IOUT 特性、L 值—η特性

因此，请选用 I_{PK} 不超过此容许电流的电感器。在连续模式下的 I_{PK} 如下公式所示。

$$I_{PK} = \sqrt{\frac{2I_{OUT}(V_{OUT} + V_D - V_{IN})}{f_{OSC} \cdot L}} (A)$$

在此， f_{osc} 为振荡频率。 V_D 大约为0.4 V。

2. 二极管

所使用的外接二极管请满足以下的条件。

- 正向电压较低。(VF<0.3 V)
- 开关切换速度快。(500 ns 最大值)
- 反向耐压在 $V_{OUT} + VF$ 以上。
- 电流额定值在 I_{PK} 以

3. 电容器 (CIN、Co)

输入端电容器(C_{IN})可以降低电源阻抗，另外可使输入电流平均化而提高效率。请根据使用电源的阻抗的不同而选用 C_{IN} 值。

输出端电容器(C_o)是为了使输出电压变得平滑而使用的，升压型的产品因为针对负载电流而断续地流入电流，与降压型产品相比需要更大的电容值。在输出电压较高以及负载电流较大的情况下，由于纹波电压会变大，因此请根据各自的情况而选用相应的电容值。推荐使用10 μF 以上电容器。

为了获得稳定的输出电压，请注意电容器的等效串联电阻(R_{ESR})。本IC因 R_{ESR} 的不同，输出的稳定领域会产生变化。因电感值(L值)的不同而异，使用30 ~ 500 m Ω 左右的 R_{ESR} ，可以发挥最佳的特性。但是，最佳的 R_{ESR} 值因L值以及电容值、布线、应用电路(输出负载)而不同，请根据实际的使用状况，在进行充分的评价之后，再予以决定。

4. 外接晶体管

外接晶体管可以使用增强(N 沟道)MOS FET 型产品。所选用的MOS FET，请使用N沟道功率MOS FET。

由于所外接的功率MOS FET的门极电压以及电流,是由升压后的输出电压(VOUT)来供应,因此可以更有效地驱动MOS FET。因所选用的MOS FET的不同而异,在接通电源时有可能流入较大的电流。请在实际电路上进行充分的评价基础上,再予以使用。推荐使用MOS FET的输入容量在700 pF以下的产品。

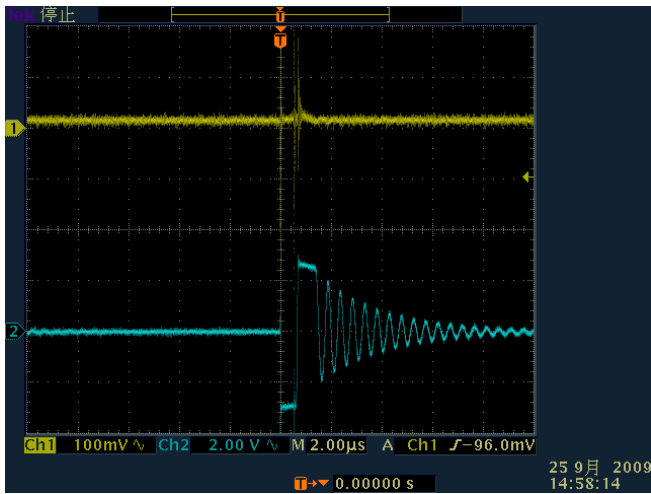
另外, MOS FET 的通态电阻依靠输出电压(VOUT)与MOS FET 的阈值电压的电压差,因此会对输出电流以及效率产生影响。输出电压处于较低的情况下,如果不选用带有输出电压值以下的阈值电压的MOS FET,电路就不能正常工作,务请注意。

5. 使用注意事项

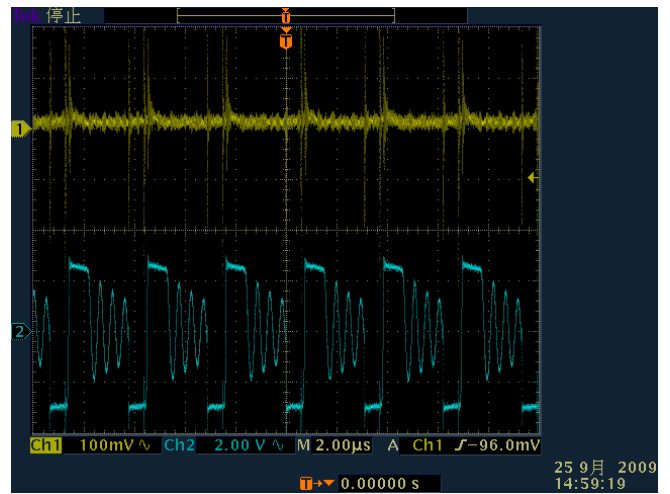
- 外接的电容器、二极管、线圈等请尽量安装在IC 的附近。
- 包含了DC/DC控制器的IC,会产生特有的纹波电压和尖峰噪声。另外,在电源投入时会产生冲击电流。这些现象会因使用的线圈、电容器和电源阻抗的不同而受到很大影响,因此在设计时,请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 请注意开/关切换晶体管的功耗(特别在高温时)不要超过封装的容许功耗。
- DC/DC控制器的性能会因为基板布局、外围电路、外围部件的设计的不同而产生很大的变化。设计时,请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 本IC虽内置防静电保护电路,但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。

典型性能参数

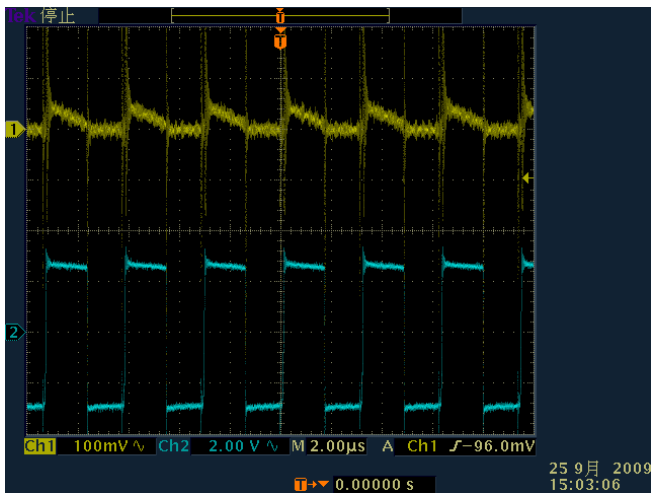
1. 输出波形



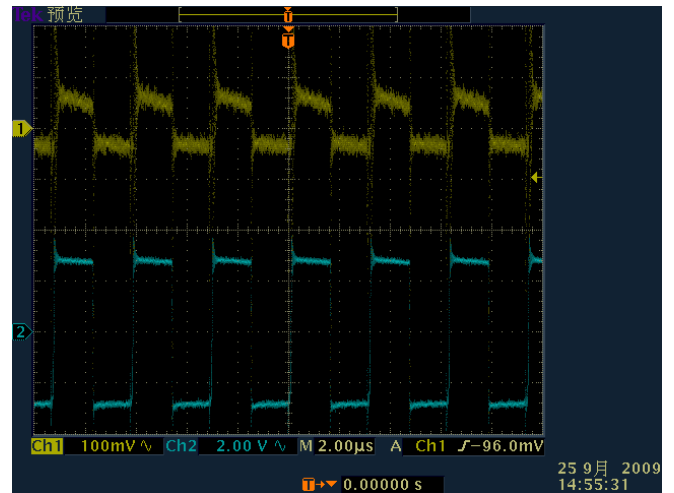
$I_{out}=1\text{mA}$



$I_{out}=10\text{mA}$



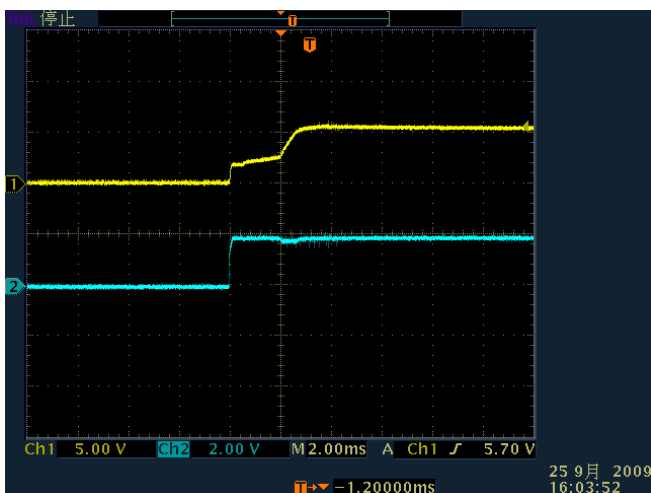
$I_{out}=100\text{mA}$



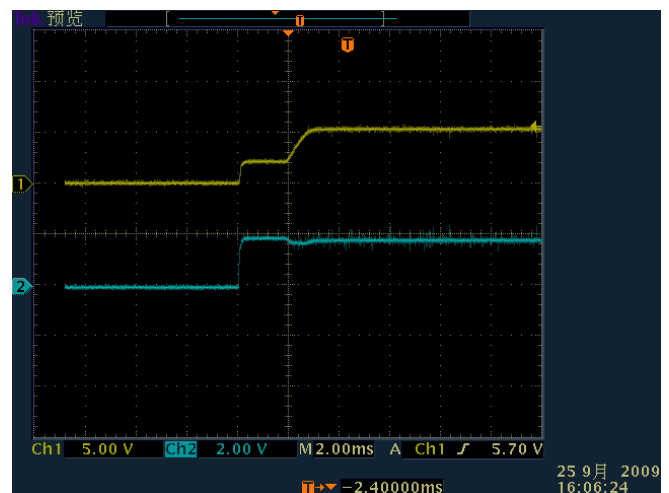
$I_{out}=200\text{mA}$

2. 过渡响应特性

(1) 电源投入 ($V_{in}: 0 \rightarrow 2\text{V}$)

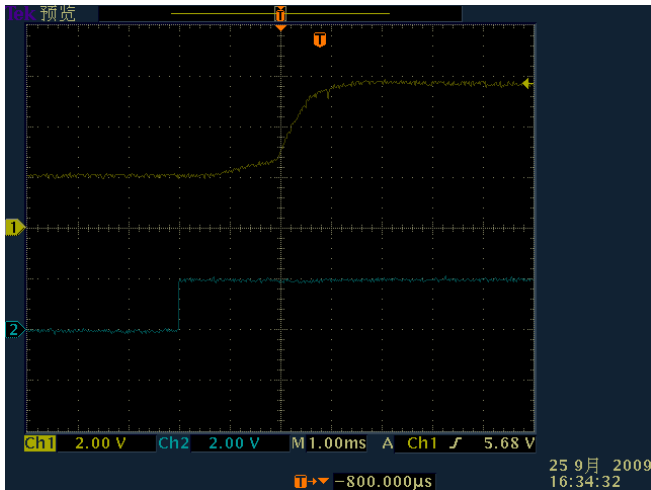


$I_{out}=1\text{mA}$

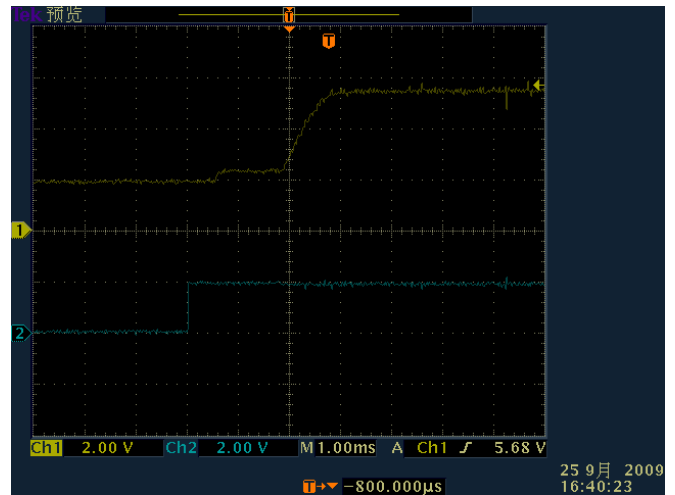


$I_{out}=100\text{mA}$

(2) CE端子响应 (Vin: 0→2V)

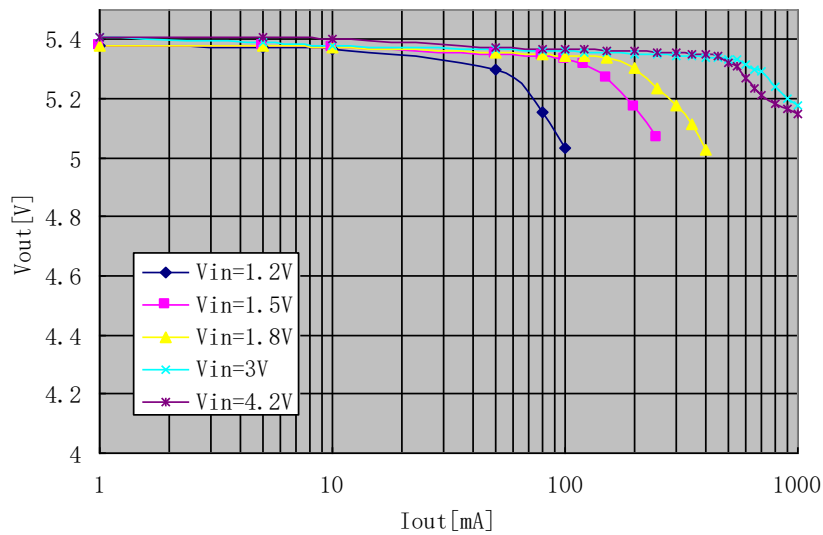


Iout=1mA

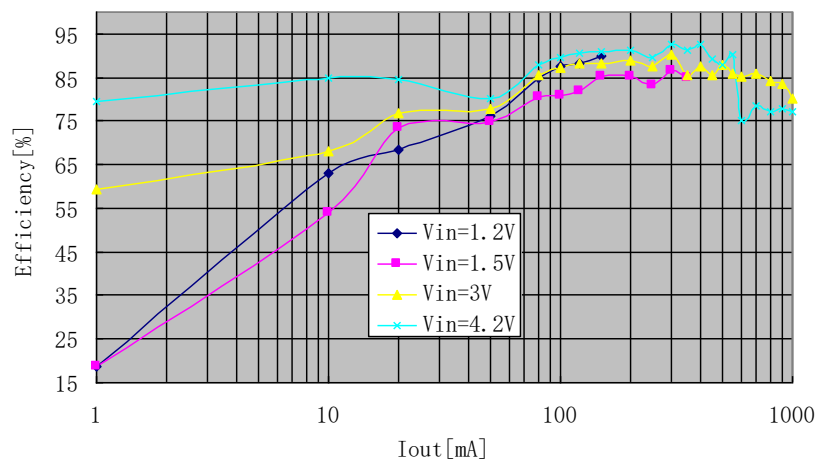


Iout=100mA

3. 输出电流(Iout)—输出电压(Vout)特性

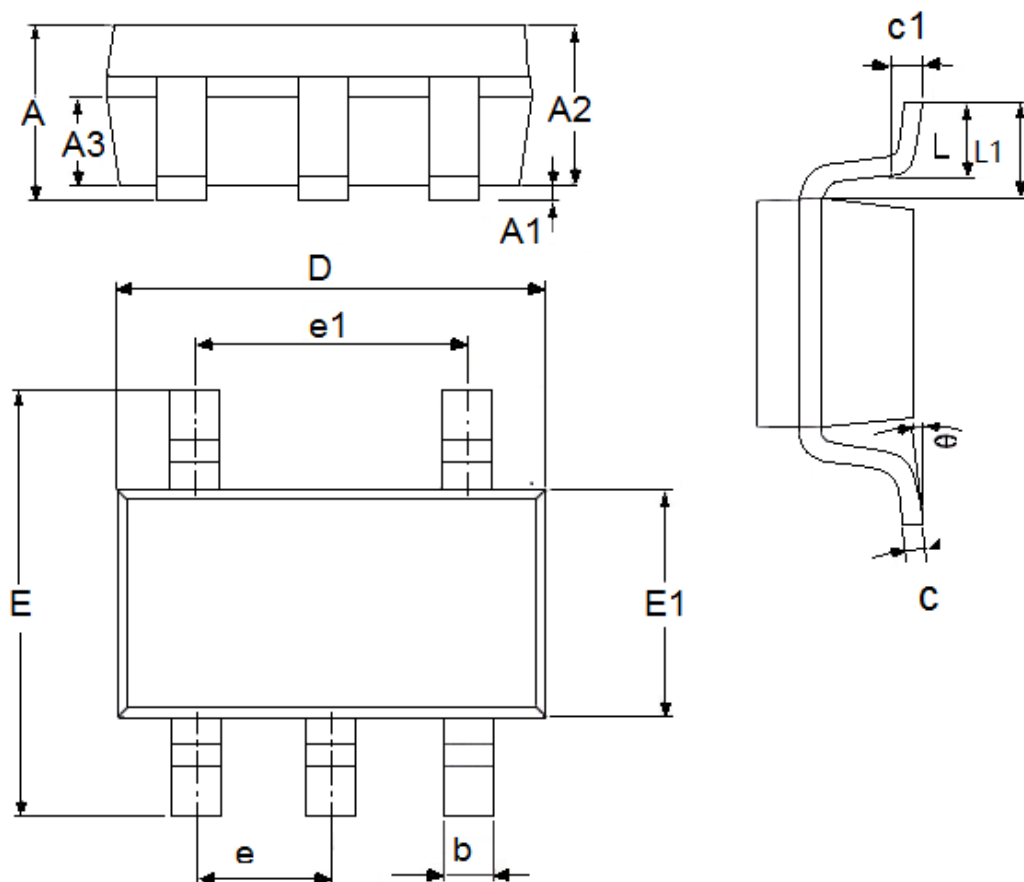


4. 输出电流(Iout)—效率 (Efficiency) 特性



封装信息

- 封装类型: SOT23-5



| 参数 | 尺寸 (mm) | | 尺寸 (Inch) | |
|----|-----------|------|-------------|--------|
| | 最小值 | 最大值 | 最小值 | 最大值 |
| A | 1.05 | 1.45 | 0.0413 | 0.0571 |
| A1 | 0 | 0.15 | 0.0000 | 0.0059 |
| A2 | 0.9 | 1.3 | 0.0354 | 0.0512 |
| A3 | 0.6 | 0.7 | 0.0236 | 0.0276 |
| b | 0.25 | 0.5 | 0.0098 | 0.0197 |
| c | 0.1 | 0.23 | 0.0039 | 0.0091 |
| D | 2.82 | 3.05 | 0.1110 | 0.1201 |
| e1 | 1.9(TYP) | | 0.0748(TYP) | |
| E | 2.6 | 3.05 | 0.1024 | 0.1201 |
| E1 | 1.5 | 1.75 | 0.0512 | 0.0689 |
| e | 0.95(TYP) | | 0.0374(TYP) | |
| L | 0.25 | 0.6 | 0.0098 | 0.0236 |
| L1 | 0.59(TYP) | | 0.0232(TYP) | |
| θ | 0 | 8° | 0.0000 | 8° |
| c1 | 0.2(TYP) | | 0.0079(TYP) | |

- 本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告之更改。
- 本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 本资料所记载之产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。
- 尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。