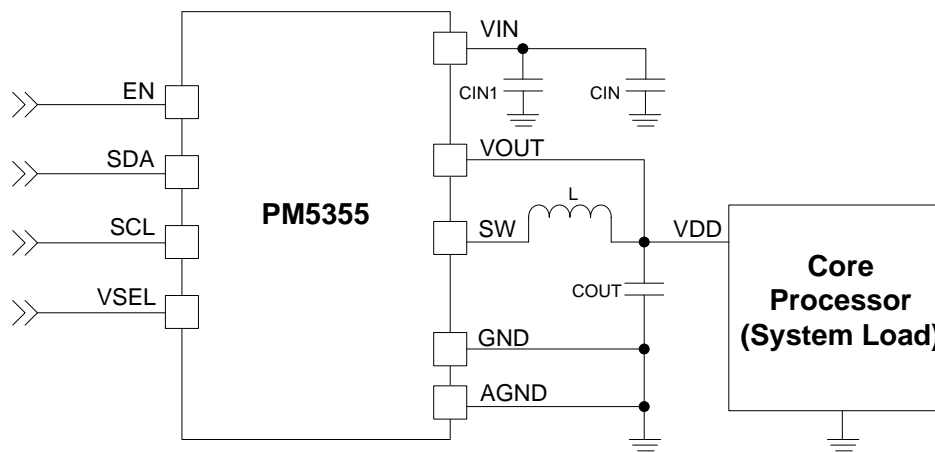


**概述**

PM5355 是一款同步整流降压式开关调整器，输出电压可通过 I<sup>2</sup>C 接口进行编程。该转换器在典型情形下使用一个 330nH 外部电感和两个 22uF 输出电容。在不影响稳定性的情况下，可通过添加额外的输出电容，来改变负载瞬变期间的电压过冲。在轻负载下，通过脉冲频率调制（PFM），可使器件在省电模式下工作，提高芯片的工作效率。在较高的负载下，系统会自动切换到 PWM 控制下进行工作。在轻负载情况下，可以通过 I<sup>2</sup>C 接口选择工作在 PFM 模式或 PWM 模式。

PM5355 包含 PM5355D 和 PM5355E 两个型号。PM5355D 使能脚置低后复位寄存器，输出电压调整步幅为 12.8mV；PM5355E 使能脚置低后不复位寄存器，输出电压调整步幅为 10mV。

PM5355 的封装形式为 FCQFN2x1.7-18L。



CIN1=10nF, CIN=10uF, COUT=22uFx2, L=330nH

图 1. 典型应用电路

**特性**

- 负载瞬态响应:0.3A-3A, tr,tf=500ns,Vpp<150mV
- 连续输出电流能力: 5A
- 2.7V-5.5V的输入电压工作范围
- 数字可编程输出电压:
  - PM5355D: 0.603V-1.411V(12.826mV步幅)
  - PM5355E: 0.6-1.23V(10mV步幅)
- 可编程输出电压转换摆率
- 传输速率达3.4Mbps的I<sup>2</sup>C兼容接口
- 用于轻载的高效率PFM模式
- PFM模式静态电流150uA(典型值)
- 内部软启动
- 输入欠压锁定UVLO
- 热关断和过载保护
- FCQFN2X1.7-18L封装

**应用**

- 平板电脑, 网本, 超级移动电脑
- 智能手机
- 游戏设备

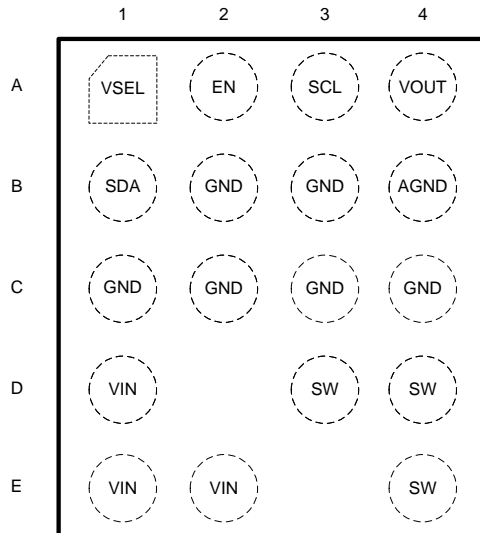
**管脚定义**


图 2. FCQFN2x1.7-18L 封装脚位顶视示意图

| 引脚号            | 名称   | 描述  |
|----------------|------|---|
| A1             | VSEL | 电压选择。该引脚为低电平时，V <sub>OUT</sub> 由 VSEL0 寄存器设置；该引脚为高电平时，V <sub>OUT</sub> 由 VSEL1 寄存器设置。 |
| A2             | EN   | 使能引脚。该引脚为低电平时，器件为关断模式。<br>PM5355D: EN=0 寄存器重置为默认值；<br>PM5355E: EN=0 不复位寄存器。           |
| A3             | SCL  | I <sup>2</sup> C 串行时钟   |
| A4             | VOUT | 降压调节器的输出引脚，连接至 COUT。  |
| B1             | SDA  | I <sup>2</sup> C 串行数据。  |
| B2,B3<br>C1-C4 | GND  | 接地。低侧 MOSFET 以此引脚为参考。CIN,COUT 应使用最短路径返回这些引脚。  |
| B4             | AGND | 模拟地。所有信号均以该引脚为参考。避免dV/dt交流电流经此引脚的路径。  |
| D1,E1,E2       | VIN  | 电源输入电压。连接至输入电源。使用最短路径连接至 CIN。   |
| D3,D4,E4       | SW   | 开关节点。连接至电感。   |

## 5A, 数字可编程降压调节器

## 绝对最大额定值

| 符号               | 参数             | 最大额定值                 | 单位            |
|------------------|----------------|-----------------------|---------------|
| $V_{SW}, V_{IN}$ | SW, VIN 引脚上的电压 | -0.3 ~ 6.5            | V             |
| $V_{EN}$         | EN 绝对最大额定值     | -0.3 ~ $V_{IN} + 0.3$ | V             |
| $V_{INPUT}$      | 任意其他引脚上的电压     | -0.3 ~ $V_{IN} + 0.3$ | V             |
| $V_{OUT}$        | VOUT 绝对最大额定值   | -0.3 ~ 3.0            | V             |
| $R_{\theta JA}$  | 热阻             | 50                    | $^{\circ}C/W$ |
| $T_J$            | 结温             | -40~150               | $^{\circ}C$   |
| $T_L$            | 引脚焊接温度, 10 秒   | 260                   | $^{\circ}C$   |
| $T_{stg}$        | 存储温度           | -55~150               | $^{\circ}C$   |

**注:** 如果电压超过最大额定值表中列出的值范围, 器件可能会损坏。如果超过任何这些限值, 将无法保证器件功能, 可能会导致器件损坏, 影响可靠性。

## 推荐工作条件

| 参数     | 符号        | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位          |
|--------|-----------|-----|------|-----|-------------|
| 电源电压范围 | $V_{IN}$  | 2.7 |      | 5.5 | V           |
| 输出电流   | $I_{OUT}$ | 0   |      | 5   | A           |
| 电感     | L         |     | 0.33 |     | $\mu H$     |
| 输入电容   | $C_{IN}$  |     | 10   |     | $\mu F$     |
| 输出电容   | $C_{OUT}$ |     | 44   |     | $\mu F$     |
| 操作环境温度 | $T_A$     | -40 |      | 85  | $^{\circ}C$ |
| 工作结温   | $T_J$     | -40 |      | 125 | $^{\circ}C$ |

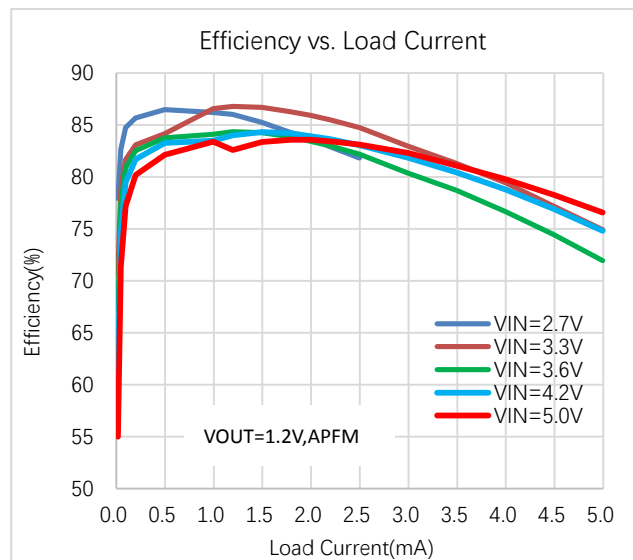
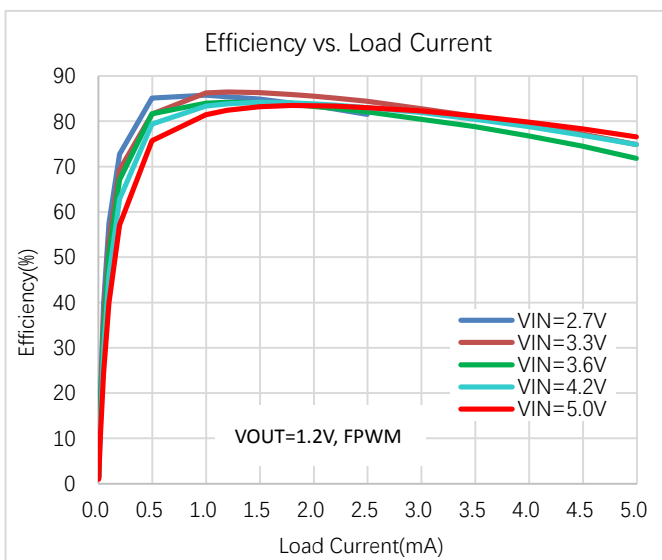
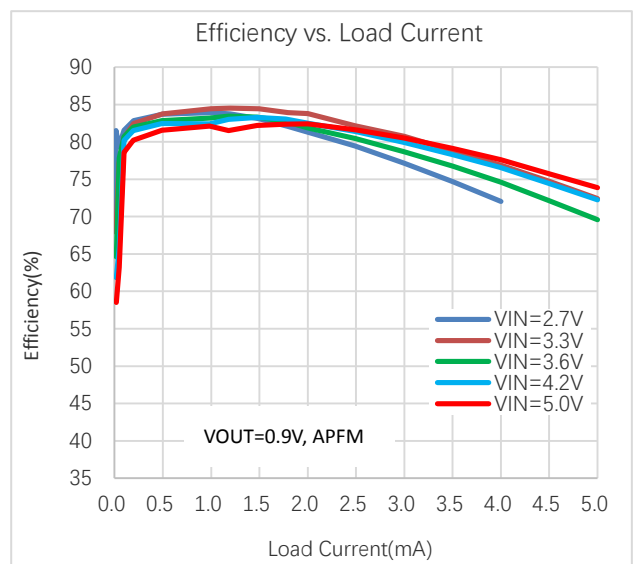
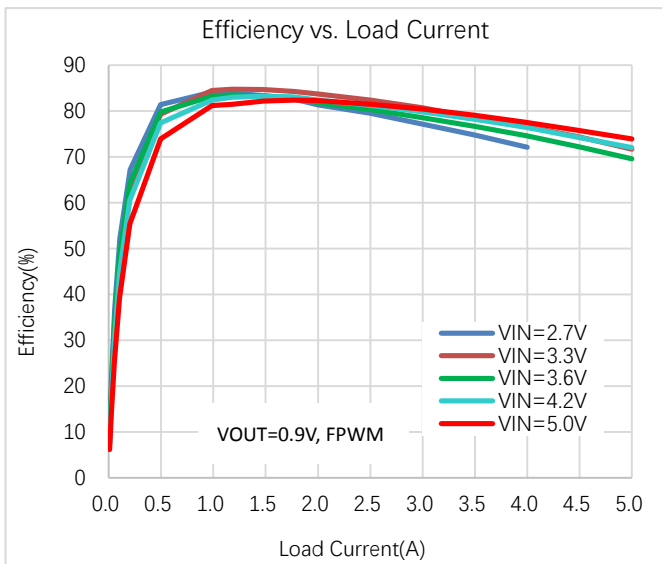
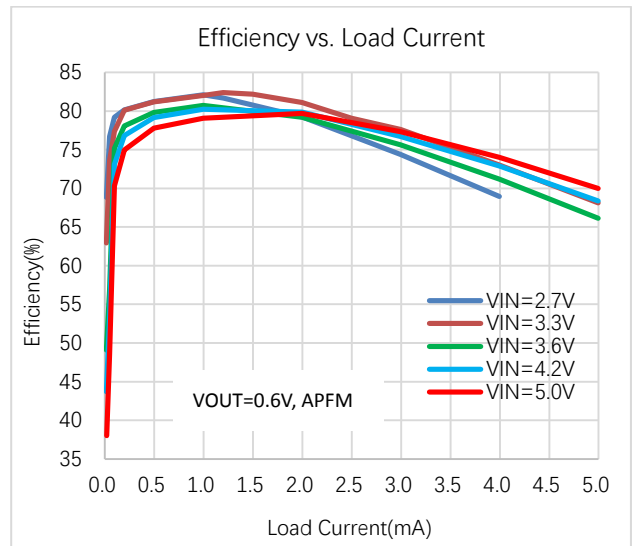
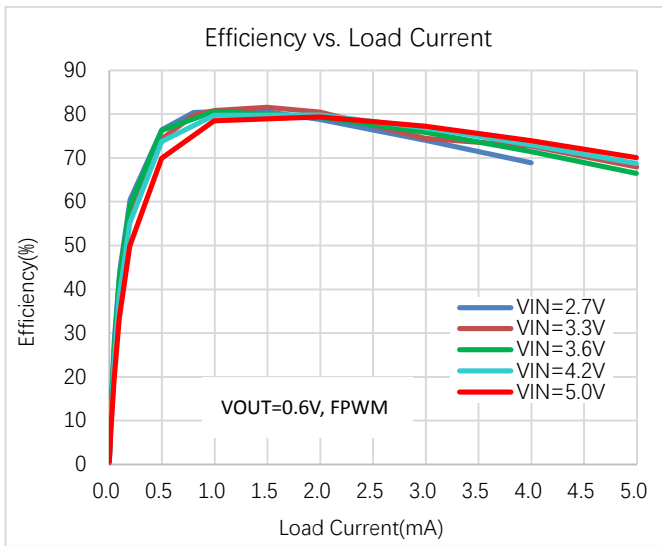
## 5A, 数字可编程降压调节器

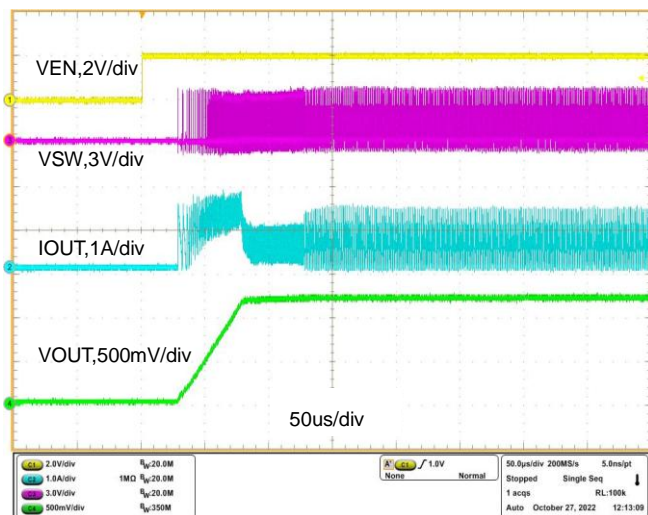
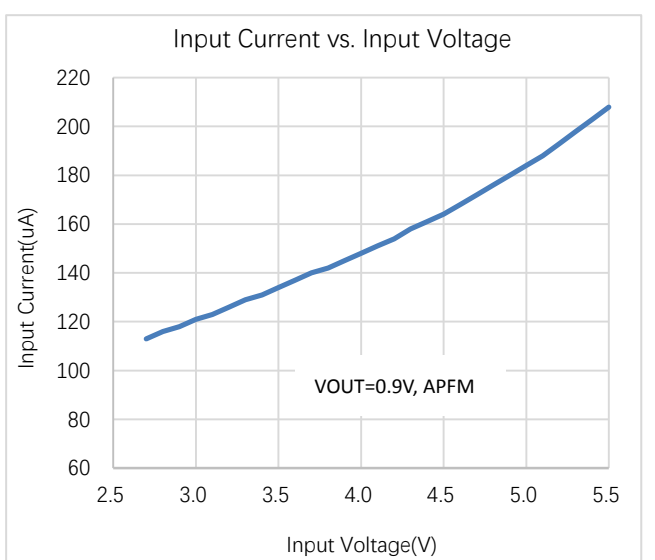
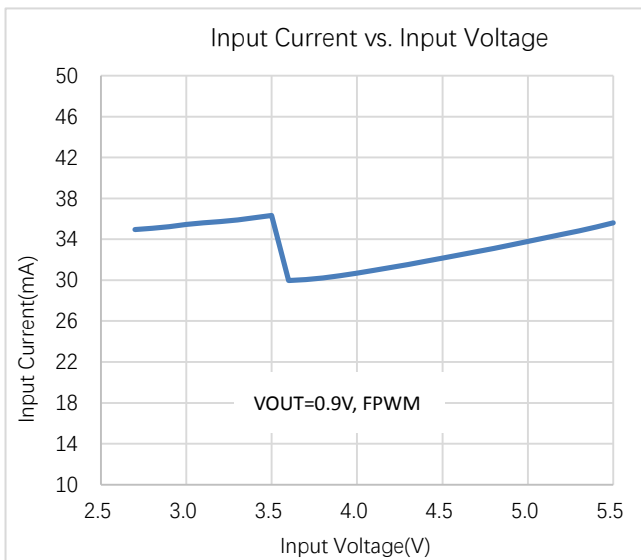
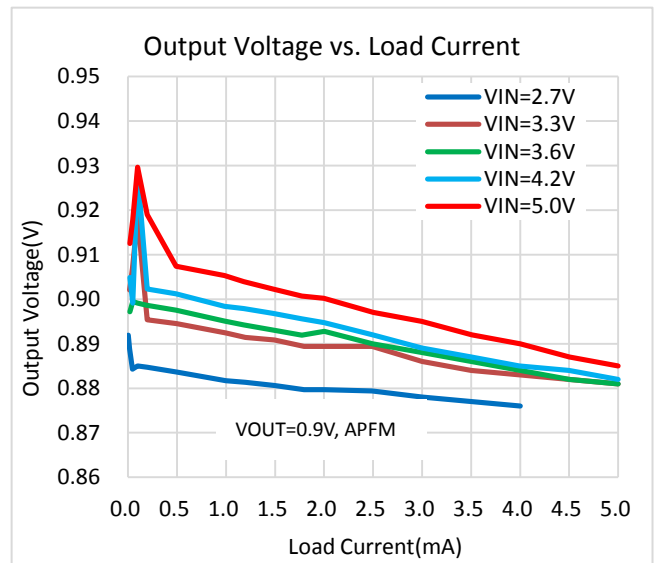
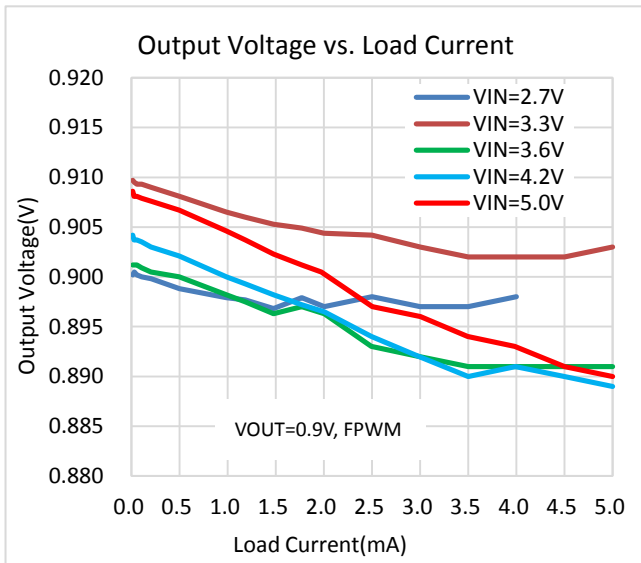
## 电气特性

 除非另有说明，否则默认的条件为  $V_{IN}=5.0V$ ,  $V_{OUT}=0.9V$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ 

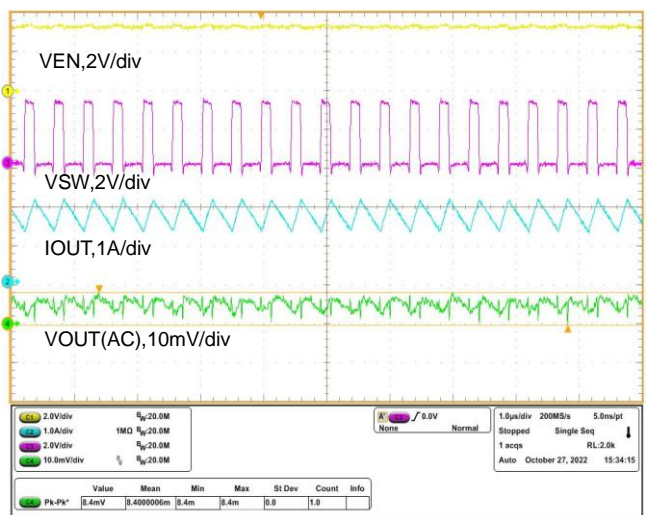
| 参数                        | 符号                               | 条件   | 最小值  | 典型值  | 最大值 | 单位          |
|---------------------------|----------------------------------|--|------|------|-----|-------------|
| 静态电流                      | $I_Q$                            | $V_{IN}=4.2V$ , NO LOAD  |      | 150  |     | $\mu A$     |
| 关断电流                      | $I_{SD}$                         | 硬件关断电源电流, $EN=GND$   |      | 3    |     | $\mu A$     |
|                           |                                  | 软件关断电源电流, $EN=V_{IN}$ ,<br>$BUCK\_ENx=0$   |      | 3    |     | $\mu A$     |
| 欠压闭锁阈值                    | $V_{UVLO}$                       | $V_{IN}$ 上升  |      | 2.65 |     | V           |
| 欠压闭锁迟滞电压                  | $V_{UVLOHYST}$                   |  |      | 50   |     | mV          |
| EN, SEL, SDA, SCL 高电平输入电压 | $V_{IH}$                         |  | 1.4  |      |     | V           |
| EN, SEL, SDA, SCL 低电平输入电压 | $V_{IL}$                         |  |      |      | 0.4 | V           |
| 逻辑输入迟滞电压                  | $V_{LHYST}$                      |  |      | 100  |     | mV          |
| $V_{OUT}$ 直流精度            | $V_{REG}$                        | $I_{OUT}=0$ , 强制 PWM, $V_{OUT}=V_{SELO}$ 默认值   | -1.5 |      | 1.5 | %           |
|                           |                                  | $2.7V \leq V_{IN} \leq 5.0V$ ,<br>$V_{OUT}$ 从最小值到最大值<br>$I_{OUT(DC)}=0-5A$<br>强制 PWM | -3.0 |      | 5.0 | %           |
|                           |                                  | $2.7V \leq V_{IN} \leq 5.0V$ ,<br>$V_{OUT}$ 从最小值到最大值<br>$I_{OUT(DC)}=0-5A$<br>自动 PFM | -3.0 |      | 8.0 | %           |
| 负载调整                      | $\Delta V_{OUT}/\Delta I_{LOAD}$ | $I_{OUT(DC)}=1-5A$   |      | -0.4 |     | %/A         |
| 线性调整                      | $\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$   | $2.7V \leq V_{IN} \leq 5.0V$ ,<br>$I_{OUT(DC)}=1.5A$                                 |      | 0.8  |     | %/V         |
| PMOSFET 导通电阻              | $R_{ONP}$                        | $V_{IN}=5V$  |      | 40   |     | m $\Omega$  |
| NMOSFET 导通电阻              | $R_{ONN}$                        | $V_{IN}=5V$  |      | 15   |     | m $\Omega$  |
| PMOS 谷值限流                 | $I_{LIMPK}$                      |  |      | 5.0  |     | A           |
| 热关断                       | $T_{LIMIT}$                      |  |      | 150  |     | $^{\circ}C$ |
| 热关断迟滞温度                   | $T_{HYST}$                       |  |      | 20   |     | $^{\circ}C$ |
| 输入 OVP 关断阈值               | $V_{SDWN}$                       | 上升阈值   |      | 5.79 |     | V           |
|                           |                                  | 下降阈值   |      | 5.66 |     | V           |
| 振荡器频率                     | $f_{SW}$                         | $V_{IN}=2.7V$ to $5V$  | 0.7  |      | 2.2 | MHz         |
| 调节器使能至调节器输出               | $t_{SS}$                         | $R_{OUT}=2\Omega$ , $Reg06[7:6]=default$   |      | 77   |     | $\mu s$     |
| $V_{OUT}$ 下拉电阻            | $R_{OFF}$                        | $EN=L$   |      | 133  |     | $\Omega$    |
| 纹波                        | $V_{p-p}$                        | PFM, $V_{IN}=4.2V$ , $V_{OUT}=0.9V$  |      |      | 65  | mV          |
|                           |                                  | PWM, $V_{IN}=4.2V$ , $V_{OUT}=0.9V$  |      |      | 15  | mV          |
| EN=0 至芯片关断时间              | $t_{BLANK}$                      |  |      | 1    |     | $\mu s$     |

典型特性



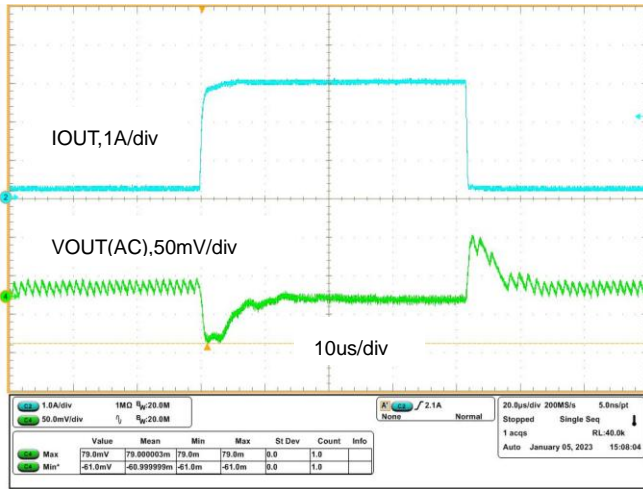


CHIP ENABLE, VIN=3.6V, RLoad=2Ω

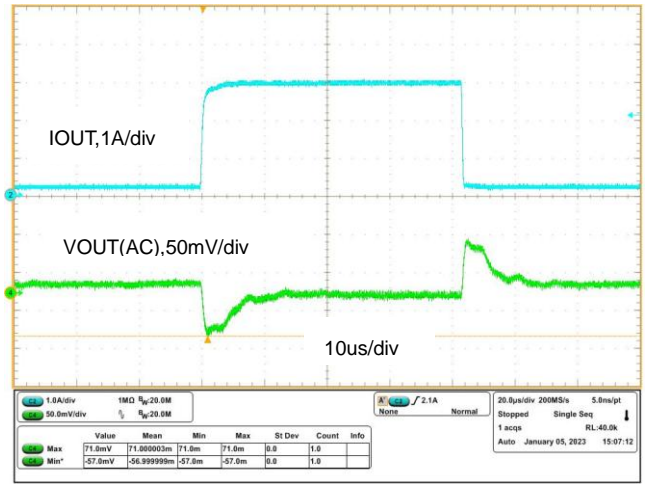


RIPPLE, VIN=3.6V, ILoad=2A

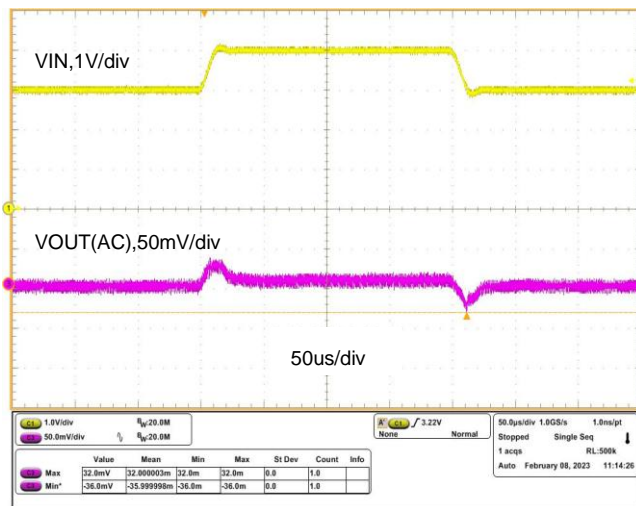
5A, 数字可编程降压调节器



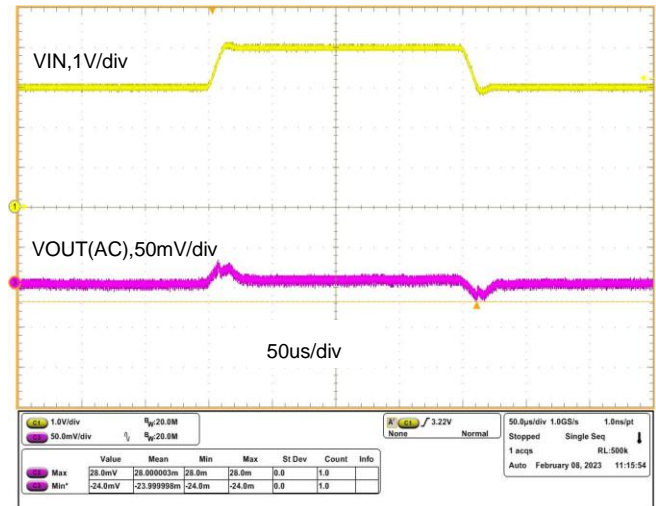
LOAD TRANSIENT RESPONSE  
VIN=4.2V, VOUT=0.9V, IOUT=0.3 to 3A, APFM



LOAD TRANSIENT RESPONSE  
VIN=4.2V, VOUT=0.9V, IOUT=0.3 to 3A, FPWM



LINE TRANSIENT RESPONSE  
VIN=3V to 4V, VOUT=0.9V, RLoad=1Ω, APFM



LINE TRANSIENT RESPONSE  
VIN=3V to 4V, VOUT=0.9V, RLoad=1Ω, FPWM

## 工作说明

### I<sup>2</sup>C 设置说明

芯片 I<sup>2</sup>C 从设备地址为 C0。

I<sup>2</sup>C 通信接口可用于：

- 1) 对输出电压进行动态重新编程
- 2) 对模式重新编程，以使能或禁用 PFM
- 3) 控制电压转换压摆率
- 4) 使能或禁用调节器

### 使能

EN 引脚处于低电平时，IC 处于关闭状态，此时 I<sup>2</sup>C 无法读写，PM5355D 复位寄存器；PM5355E 不复位寄存器，寄存器值被保存。两个型号在上电复位（POR）期间都将寄存器值设置为默认值。如果 CONTROL 寄存器中的 OUTPUT\_DISCHARGE 位置高，且 EN 处于低电平或 BUCK\_ENx 位处于低电平，则负载从 VOUT 连接到地，以对输出电容放电。

通过 BUCK\_EN 位，当 EN 处于高电平时，IC 可实现调节器的软件使能。BUCK\_EN0, BUCK\_EN1 的初始化为 10。

硬件和软件使能

| 引脚 |      | 位        |          | 输出 |
|----|------|----------|----------|----|
| EN | VSEL | BUCK_EN0 | BUCK_EN1 |    |
| 0  | X    | X        | X        | 关  |
| 1  | 0    | 0        | X        | 关  |
| 1  | 0    | 1        | X        | 导通 |
| 1  | 1    | X        | 0        | 关  |
| 1  | 1    | X        | 1        | 导通 |

### VSEL 引脚与 I<sup>2</sup>C 编程输出电压

输出电压又 VSEL0 和 VSEL1 寄存器中的 NSELx 控制位设置，输出电压由以下公式给出：

$$V_{OUT}=0.603V+NSELx*12.826mV \text{ (PM5355D) or } V_{OUT}=0.6V+NSELx*10mV \text{ (PM5355E)}$$

例如：PM5355E, NSELx=011111(31 十进制)，则  $V_{OUT}=0.60V+0.310V=0.910V$

输出电压可以通过将 VSEL 引脚切换为低电平或高电平进行控制。VSEL 低电平对应 VSEL0，而 VSEL 高电平对应 VSEL1。上电复位后 VSEL0 和 VSEL1 将被重置为其默认电压。



**转换压摆率控制**

从低电平转换到高电平时，可使用 **CONTROL** 寄存器中的 **SLEW** 位对 **IC** 进行编程来使用八个可能的压摆率之一。

| 十进制 | 二进制 | 压摆率  |       |
|-----|-----|------|-------|
| 0   | 000 | 64.0 | mV/us |
| 1   | 001 | 32.0 | mV/us |
| 2   | 010 | 16.0 | mV/us |
| 3   | 011 | 8.0  | mV/us |
| 4   | 100 | 4.0  | mV/us |
| 5   | 101 | 2.0  | mV/us |
| 6   | 110 | 1.0  | mV/us |
| 7   | 111 | 0.5  | mV/us |

从高电压转换为低电压，依赖输出负载将  $V_{OUT}$  放电至新的设置点。一旦开始高电压到低电压的转换，**IC** 将停止转换，直至  $V_{OUT}$  到达新的设置点。

## 寄存器说明

## 寄存器映射

| 十六进制地址 | 名称         | 功能                                     | 上电复位(POR)默认值     |                          |              |
|--------|------------|--|------------------|--------------------------|--------------|
|        |            |  | VOUT             | 二进制                      | 十六进制         |
| 00     | VSEL0      | 在 VSEL 引脚=0 时控制 V <sub>OUT</sub> 设置    | D:1.10<br>E:0.90 | D:10100111<br>E:10011110 | D:A7<br>E:9E |
| 01     | VSEL1      | 在 VSEL 引脚=1 时控制 V <sub>OUT</sub> 设置    | D:1.20<br>E:1.00 | D:11101111<br>E:01101000 | D:EF<br>E:68 |
| 02     | CONTROL    | 确认 V <sub>OUT</sub> 输出放电是否使能以及正向转换的压摆率 |                  | 10000000                 | 80           |
| 03     | ID1        | 只读寄存器, 确认供应商和芯片类型                      |                  | D:10000100<br>E:10000101 | D:84<br>E:85 |
| 04     | ID2        | 只读寄存器, 确认裸片变更                          |                  | 0000XXXX                 | 0X           |
| 05     | MONITOR    | 指示器件状态                                 |                  | X0000000                 | X0           |
| 06     | SOFT START | 软启动时间控制                                |                  | 01000000                 | 40           |

 位定义 (*粗斜体* 表示上电默认值)

| 位                            | 名称               | 数值                                 | 描述  |
|------------------------------|------------------|------------------------------------|---|
| <b>VSEL0 R/W 寄存器地址: 00</b>   |                  |                                    |   |
| 7                            | BUCK_EN0         | <i>1</i>                           | 软件降压使能。EN 引脚处于低电平时关闭调节器。EN 引脚处于高电平时, BUCK_EN 位优先。   |
| 6                            | MODE0            | <i>0</i>                           | 轻载条件下允许 PFM 模式。   |
|                              |                  | 1                                  | 强制 PWM 模式。  |
| 5:0                          | NSEL0            | <i>D:100111</i><br><i>E:011110</i> | D:将 V <sub>OUT</sub> 设置为 0.603V-1.411V(12.826mV 步幅)。<br>E:将 V <sub>OUT</sub> 设置为 0.6V-1.23V(10mV 步幅)。 |
| <b>VSEL1 R/W 寄存器地址: 01</b>   |                  |                                    |   |
| 7                            | BUCK_EN1         | <i>D:1</i><br><i>E:0</i>           | 软件降压使能。EN 引脚处于低电平时关闭调节器。EN 引脚处于高电平时, BUCK_EN 位优先。   |
| 6                            | MODE1            | 0                                  | 轻载条件下允许 PFM 模式。   |
|                              |                  | 1                                  | 强制 PWM 模式。  |
| 5:0                          | NSEL1            | <i>D:100111</i><br><i>E:101000</i> | D:将 V <sub>OUT</sub> 设置为 0.603V-1.411V(12.826mV 步幅)。<br>E:将 V <sub>OUT</sub> 设置为 0.6V-1.23V(10mV 步幅)。 |
| <b>CONTROL R/W 寄存器地址: 02</b> |                  |                                    |   |
| 7                            | OUTPUT_DISCHARGE | <i>1</i>                           | 调节器禁用时, V <sub>OUT</sub> 通过内部下拉放电。  |
| 6:4                          | SLEW             | <i>000-111</i>                     | 设置正压转换的压摆率。   |
| 3                            | 保留               | <i>0</i>                           |   |
| 2                            | 复位               | <i>0</i>                           | D:设置 1 可以将所有的寄存器重置为默认值。 E:保留  |
| 1:0                          | 保留               | <i>00</i>                          |   |
| <b>ID1 R 寄存器地址: 03</b>       |                  |                                    |   |
| 7:0                          | VENDOR 和产品号      | <i>0x84</i>                        | 表示型号为 PM5355D。  |
|                              |                  | <i>0x85</i>                        | 表示型号为 PM5355E。  |
| <b>ID2 R 寄存器地址: 04</b>       |                  |                                    |   |
| 7:0                          | 保留               |                                    |   |

**5A, 数字可编程降压调节器**

 位定义 (*粗斜体* 表示上电默认值) 续

| 位                               | 名称                               | 数值        | 描述  |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------|---|
| <b>MONITOR R 寄存器地址: 05</b>      |                                  |           |   |
| 7                               | PGOOD                            | 0         | 0:输出短路 1:除了短路之外的情况  |
| 6:0                             | 保留                               |           |   |
| <b>SOFT START R/W 寄存器地址: 06</b> |                                  |           |   |
| 7:6                             | SOFT START TIME<br>(输出电压上升的时间设置) | <i>01</i> | 00: 64mV/us;<br>01: 16mV/us;<br>10: 4mV/us;<br>11: 1mV/us |
| 5:0                             | 保留                               |           |   |

## 应用信息

## 电感选择

选择的输出电感器必须能提供所需的电感和应用所需的电流处理能力。电感值对平均限流、输出电压纹波和效率有影响。转换器的纹波电流 ( $\Delta I_L$ ) 为:

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT}}{L \cdot f_{SW}} \left( 1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)$$

增大电感值可减小纹波电流, 但增大特定尺寸的电感值通常增加 DCR, 从而影响效率。推荐使用的电感值为 330nF 或 470nF。

## 输出电容选择

输出电容要求保持输出电压纹波小且确保环路稳定性, 推荐使用 XR5 或 XR7 的多层陶瓷电容, 它们具有低 ESR, 低温度系数和紧凑的尺寸。使用较大的输出电容值能够降低输出纹波提高瞬态响应。输出纹波电压 ( $\Delta V_{OUT}$ ) 可由以下公式算出:

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{8 \cdot f_{SW}^2 \cdot L \cdot C_{OUT}} \left( 1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)$$

其中  $C_{OUT}$  为有效输出电容。

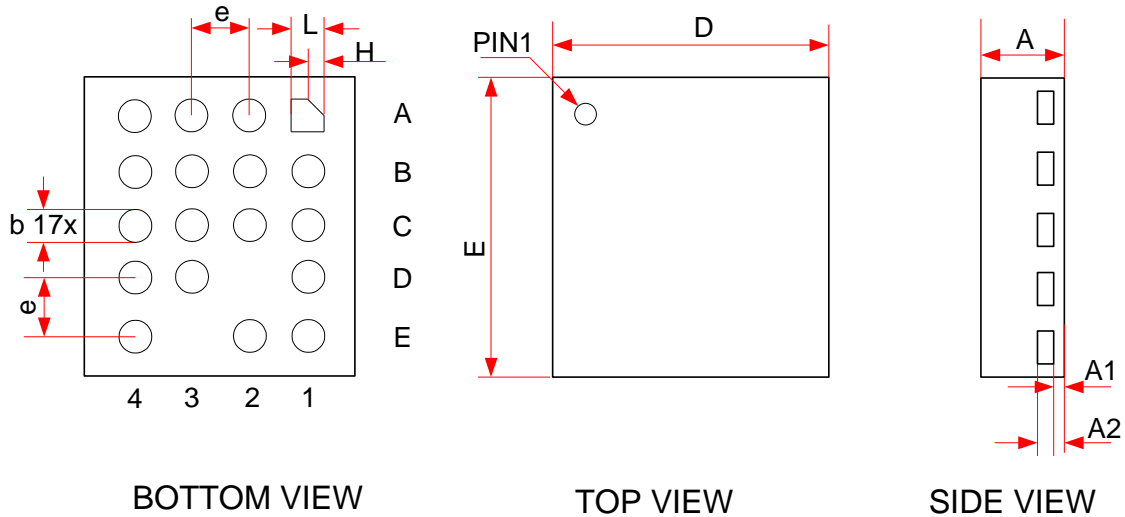
更大的输出电容可取得更小的输出电压纹波, 但电容太大会影响带载条件下的电路启动性能, 建议使用的输出电容值为 44uF 或 68uF。

## 输入电容选择

输入电容应该尽量靠近 VIN 引脚和 GND 放置, 将寄生电感降到最小。推荐使用 XR5 或 XR7 的多层陶瓷电容, 它们具有低 ESR, 低温度系数和紧凑的尺寸。一个 10uF 的多层陶瓷电容可以满足大多数应用, 也可同时在 VIN 引脚再增加一个 10nF 陶瓷电容, 进一步滤除高频噪声。


## 5A 负载应用下的推荐外围元器件

| 元件               | 型号                      | 描述                              | 参数  | 典型值 | 单位 |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|-----|-----|----|
| L                | SRP4012-R33M(Bournes)   | 330nH, I <sub>MAXDC</sub> =6.7A | L   | 330 | nF |
|                  |                         |                                 | DCR | 15  | mΩ |
| C <sub>OUT</sub> | GRM21BR60J226M (Murata) | 2x22 uF, 6.3 V, X5R, 0805       | C   | 44  | uF |
| C <sub>IN</sub>  | C2012X5R1A106M (TDK)    | 10 uF, 10 V, X5R, 0805          | C   | 10  | uF |
| C <sub>IN1</sub> | GRM155R71E103K (Murata) | 10 nF, 25 V, X7R, 0402          | C   | 10  | nF |

**芯片尺寸 (FCQFN2X1.7-18L)**


| Dim | Millimeters |      |      |
|-----|-------------|------|------|
|     | MIN         | Typ. | MAX  |
| A   | 0.50        | 0.55 | 0.60 |
| A1  | 0.00        | 0.02 | 0.05 |
| A2  | 0.152REF    |      |      |
| D   | 1.60        | 1.70 | 1.80 |
| E   | 1.90        | 2.00 | 2.10 |
| b   | 0.15        | 0.20 | 0.25 |
| e   | 0.35        | 0.40 | 0.45 |
| L   | 0.15        | 0.20 | 0.25 |
| H   | 0.10REF     |      |      |

**IMPORTANT NOTICE**


 and **Prisemi**<sup>®</sup> are registered trademarks of **Prisemi Electronics Co., Ltd (Prisemi)** ,Prisemi reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Prisemi makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Prisemi assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. “Typical” parameters which may be provided in Prisemi data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including “Typicals” must be validated for each customer application by customer’s technical experts. Prisemi does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. The products listed in this document are designed to be used with ordinary electronic equipment or devices, Should you intend to use these products with equipment or devices which require an extremely high level of reliability and the malfunction of with would directly endanger human life (such as medical instruments, aerospace machinery, nuclear-reactor controllers, fuel controllers and other safety devices), please be sure to consult with our sales representative in advance.

Prisemi reserves the right to change the circuitry and/or specifications without notice at any time. Customers should obtain the latest relevant information and datasheets before placing orders and should verify that such information is current and complete.

Website: <http://www.prisemi.com>

For additional information, please contact your local Sales Representative.

©Copyright 2009, Prisemi Electronics

 **Prisemi**<sup>®</sup> is a registered trademark of Prisemi Electronics.

All rights are reserved.