

## 概要

MB39C831 是一个高效率同步整流升压直流/直流转换器 IC，它能够有效地将从光电器件（包括单串或多串）或从热电器件（TEG）获取的能量提供给锂离子电池。

它具有调整直流-直流转换器输出，使光电器件能够在最大功率点的功能（MPPT：最大功率点跟踪），并具有安全地给锂离子电池充电的保护功能。

它可以从 0.35 V 的低输入电压起动，适用于使用单串光电器件作为输入的应用。

## 特征

- 工作输入电压范围：0.3 V 至 4.75 V
- 输出电压调整范围：3.0 V 至 5.0 V
- 启动时的最小输入电压：0.35 V
- 静态电流（无负载）：41  $\mu$ A
- 输入峰值电流限制：200 mA
- 内置 MPPT
- 内置到锂离子电池的充电电压/电流保护功能
- 低输出功率时自动 PFM/PWM 切换来提高效率

## 应用

- 光电能量采集
- 热电能量采集
- 使用单串或多串光电器件的超级电容/锂离子电池充电器
- 便携式音频播放器
- 手机
- 电子书
- 电子词典
- 无线遥控器
- 传感器终端

注意：该产品支持在线设计仿真工具“Easy DesignSim”。

它可方便选择外部组件并显示有用信息。

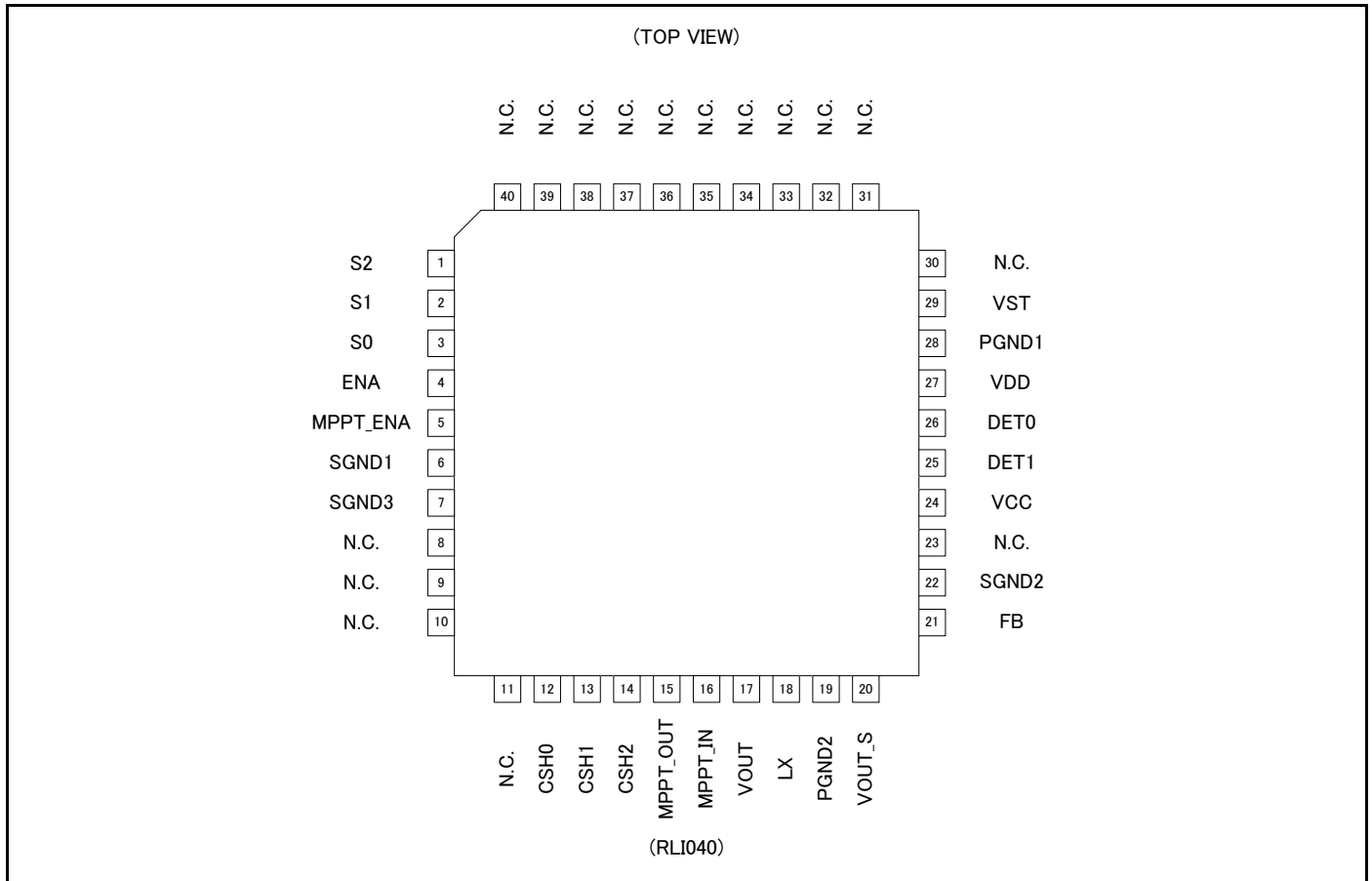
敬请访问：<http://cypress.transim.com/login.aspx>。

## 目录

概要	1
特征	1
应用	1
1. 引脚配置图	3
2. 引脚功能描述	4
3. 框图	5
4. 绝对最大额定值	6
5. 推荐工作条件	7
6. 电气特性	7
6.1 恒压模式电气特性	7
6.2 充电模式下电气特性	8
6.3 升压直流-直流转换器的电气特性	8
7. 功能描述	9
7.1 动作概要	9
7.2 启动/停止时序	9
7.3 MPPT 控制	12
7.4 功能说明	14
8. 应用电路示例	17
9. 应用手册	20
10. 典型特性	22
11. 关于印刷板的布局	27
12. 使用上的注意事项	28
13. 支持 RoHS 指令的质量管理	28
14. 订购型号	28
15. 封装·外形尺寸图	29
16. 主要变更事项	30
文档修改记录	32
销售、解决方案以及法律信息	33

## 1. 引脚配置图

图 1-1. 引脚配置图



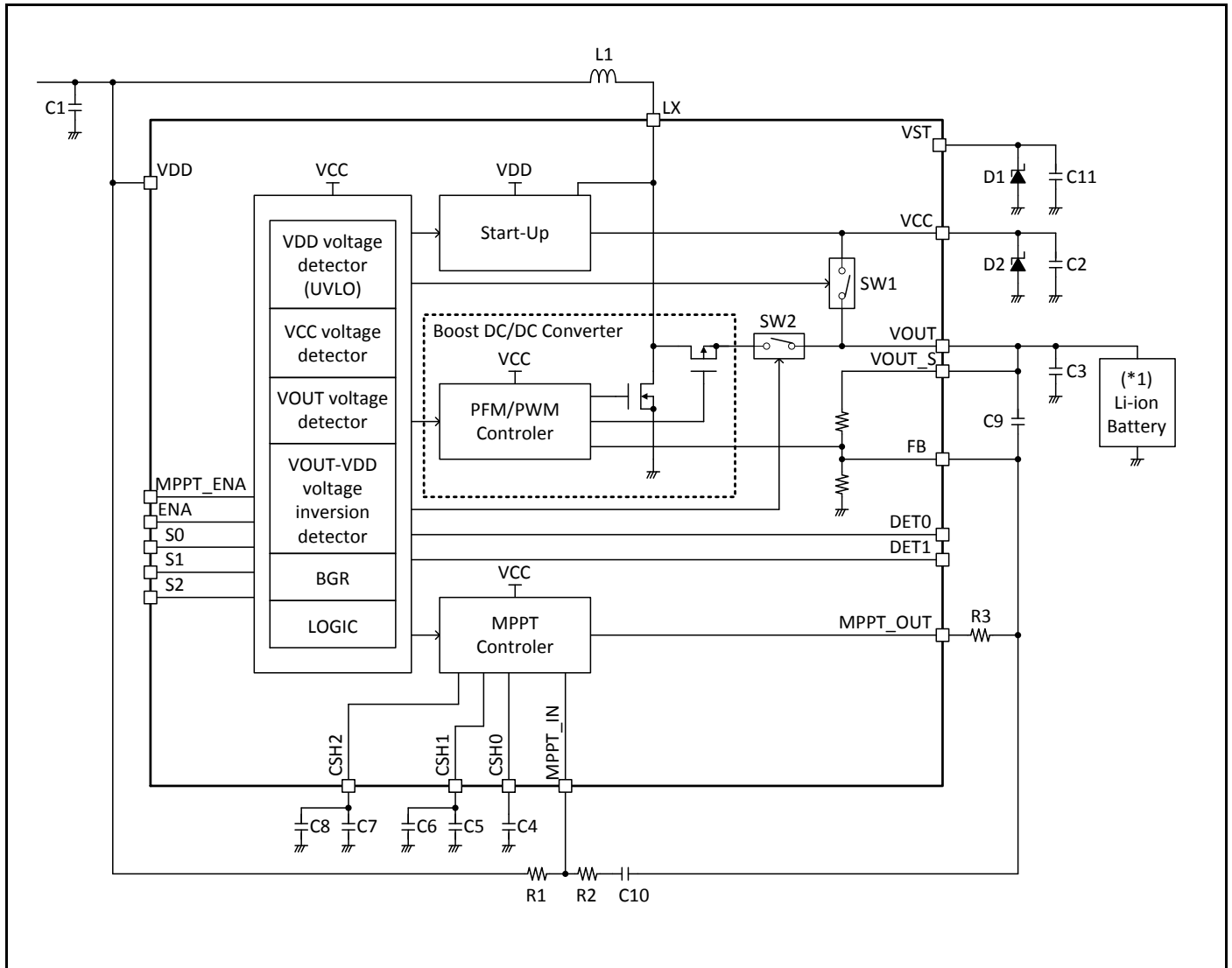
## 2. 引脚功能描述

表 2-1. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	I/O	说明
1	S2	I	作为预置输出电压设置和 MPPT 设置使用的输入引脚
2	S1	I	作为预置输出电压设置和 MPPT 设置使用的输入引脚
3	S0	I	作为预置输出电压设置和 MPPT 设置使用的输入引脚
4	ENA	I	直流-直流转换器控制输入引脚
5	MPPT_ENA	I	MPPT 控制输入引脚
6	SGND1	-	模拟接地引脚
7	SGND3	-	模拟接地引脚
8、9、10、11	N.C.	-	未连接引脚（保持这些引脚为开路状态）
12	CSH0	O	用于 MPPT 的电容连接引脚，仅限充电模式
13	CSH1	I	用于 MPPT 的电容连接引脚，仅限充电模式
14	CSH2	I	用于 MPPT 的电容连接引脚，仅限充电模式
15	MPPT_OUT	O	用于 MPPT 输出引脚，仅限充电模式
16	MPPT_IN	I	用于 MPPT 输入引脚，仅限充电模式
17	VOUT	O	直流-直流转换器的输出引脚
18	LX	I	电感连接引脚
19	PGND2	-	电源接地引脚
20	VOUT_S	I	用于直流-直流转换器 FB 的输入引脚
21	FB	I	用于直流-直流转换器的反馈输入引脚
22	SGND2	-	直流-直流控制系统接地引脚
23	N.C.	-	未连接引脚（保持该引脚为开路状态）
24	VCC	O	控制系统电源输出引脚
25	DET1	O	用于状态通知的输出引脚
26	DET0	O	用于状态通知的输出引脚
27	VDD	I	外部电源输入引脚
28	PGND1	-	电源接地引脚
29	VST	O	启动电源输出引脚
30、31、32、 33、34、35、 36、37、38、 39、40	N.C.	-	未连接引脚（保持这些引脚为开路状态）

### 3. 框图

图 3-1. 框图



\*1: 在充电模式下连接锂离子电池（请参考图 8-2.）

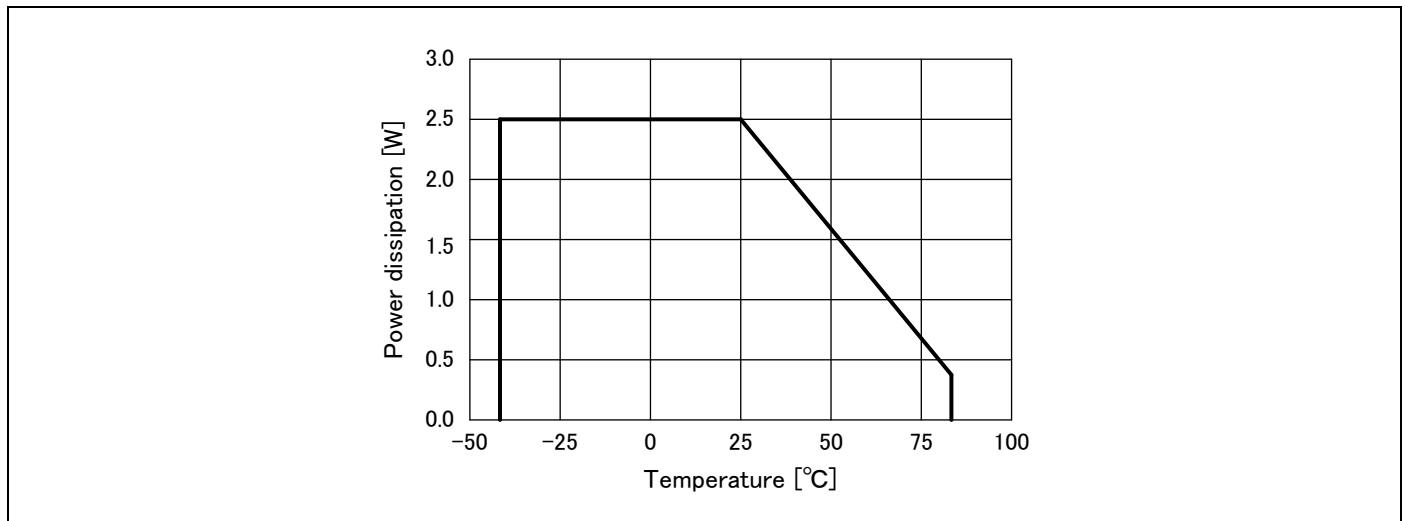
#### 4. 绝对最大额定值

表 4-1. 绝对最大额定值

参数	符号	条件	额定值		单位
			最小值	最大值	
VDD 输入电压	VDDMAX	VDD 引脚	-0.3	+7.0	V
VOUT 输入电压	VOUTMAX	VOUT、VOUT_S 引脚	-0.3	+7.0	V
输入引脚输入电压	VINPUTMAX	MPPT_ENA、ENA、 S2、S1、S0、 CSH0、CSH1、CSH2、 MPPT_IN、MPPT_OUT 引脚	-0.3	VCC 引脚 电压+0.3 ( $\leq +7.0$ )	V
功耗	PD	Ta $\leq +25^{\circ}\text{C}$	-	2500 <sup>(*)</sup>	mW
存放温度	TSTG	-	-55	+125	oC
ESD 电压 1	VESDH	人体放电模型	-2000	+2000	V
ESD 电压 2	VESDM	机械放电模型	-200	+200	V

\*1: 在  $\theta_{ja}$  (默认风速为 0m/s)  $+28^{\circ}\text{C/W}$  的条件下

图 4-1. 功耗 — 工作环境温度



#### 警告:

1. 如在半导体器件上施加的负荷 (电压、电流、温度等) 超过最大额定值, 将会导致该器件永久性损坏, 因此任何参数均不得超过其绝对最大额定值。

## 5. 推荐工作条件

表 5-1. 推荐工作条件

参数	符号	条件	数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
VDD 输入电压	VVDD	VDD 引脚	0.3	–	4.75	V
VOUT 输入电压	VVOUT	VOUT 引脚 MPPT_ENA = H, ENA = H	2.55	3	5.5	V
输入引脚输入电压	VINPUT	MPPT_ENA、ENA、 S2、S1、S0 引脚	0	–	VCC 引脚电压	V
工作环境温度	Ta	–	-40	–	+85	°C

### 警告:

1. 为确保半导体器件的正常工作，其须满足所推荐的运行环境或条件。器件在所推荐的环境或条件下运行时，其全部电气特性均可得到保证。
2. 请务必在所推荐的工作环境或条件范围内使用该半导体器件。
3. 如超出该等范围使用，可能会影响该器件的可靠性并导致故障。
4. 本公司对本数据手册中未记载的使用范围、运行条件或逻辑组合不作任何保证。如果用户欲在所列条件之外使用器件，请务必事先联系销售代表。

## 6. 电气特性

### 6.1 恒压模式电气特性

表 6-1. 恒压模式电气特性 (MPPT\_ENA = L, ENA = H)

(Ta = -40°C 至+85°C, VDD ≤ VOUT - 0.25 V, L = 4.7 μH, Cout = 10 μF)

参数	符号	条件			数值			单位
		MPPT_ENA	ENA	其他内容	最小值	典型值	最大值	
启动时的最小输入电压	VSTART	L	H	VDD 引脚, Ta = +25°C	–	0.35	0.5	V
预置输出电压	VOUT			S2 = L, S1 = L, S0 = L	2.940	3.000	3.060	V
				S2 = L, S1 = L, S0 = H	3.234	3.300	3.366	V
				S2 = L, S1 = H, S0 = L	3.528	3.600	3.672	V
				S2 = L, S1 = H, S0 = H	4.018	4.100	4.182	V
				S2 = H, S1 = L, S0 = L	4.410	4.500	4.590	V
				S2 = H, S1 = L, S0 = H	4.900	5.000	5.100	V
电流消耗 1	IQIN			VDD, LX 引脚输入电流, VDD = 0.6 V, VOUT = 3.3 V, IOUT = 0	–	0.75	5 <sup>(*)</sup>	mA
电流消耗 2	IQOUT			VOUT 引脚输入电流, VOUT = 3.3 V, IOUT = 0	–	32	64	μA
VCC 检测电压 1	VCCDETH1			高阈值	2.8	2.9	3	V
	VCCDETL1	低阈值	2.5	2.6	2.7	V		
VOUT 检测电压 1	VOUTDETH1	高阈值	2.8	2.9	3	V		
	VOUTDETL1	低阈值	2.5	2.6	2.7	V		

\*1: 此项目为参考值。

## 6.2 充电模式下电气特性

**表 6-2. 充电模式下电气特性 (MPPT\_ENA = H, ENA = H)**

(Ta = -40°C 至+85°C, VDD ≤ VOUT - 0.25 V, L = 4.7 μH, Cout = 10 μF)

参数	符号	条件			数值			单位
		MPPT_ENA	ENA	其他内容	最小值	典型值	最大值	
启动时的最小输入电压	VSTART	H	H	VDD 引脚, Ta = +25°C	-	0.35	0.5	V
MPPT 设置	MPPTSET			S2 = L, S1 = L, S0 = L	45	50	55	%
				S2 = L, S1 = L, S0 = H	50	55	60	%
				S2 = L, S1 = H, S0 = L	55	60	65	%
				S2 = L, S1 = H, S0 = H	60	65	70	%
				S2 = H, S1 = L, S0 = L	65	70	75	%
				S2 = H, S1 = L, S0 = H	70	75	80	%
				S2 = H, S1 = H, S0 = L	75	80	85	%
				S2 = H, S1 = H, S0 = H	80	85	90	%
电流耗散 2	IQOUT			VOUT 引脚输入电流, VOUT = 3.3 V, IOU = 0	-	41	82	μA
UVLO 检测电压 (VDD 检测电压)	VUVLOH			高阈值	0.2 <sup>(*)</sup>	0.3 <sup>(*)</sup>	0.4 <sup>(*)</sup>	V
	VUVLOL			低阈值	0.1	0.2	0.3	V
VCC 检测电压 2	VCCDETH2			高阈值	2.5	2.6	2.7	V
	VCCDETL2			低阈值	2.45	2.55	2.65	V
VOUT 检测电压 2	VOUDETH2	高阈值	2.5	2.6	2.7	V		
	VOUDETL2	低阈值	2.45	2.55	2.65	V		
VOUT 检测电压 3	VOUDETH3	高阈值	3.88	4	4.12	V		
	VOUDETL3	低阈值	3.58	3.7	3.82	V		

\*1: 此项目为参考值。

## 6.3 升压直流-直流转换器的电气特性

**表 6-3. 升压直流-直流转换器的电气特性**

(Ta = -40°C 至+85°C, VDD ≤ VOUT - 0.25 V, L = 4.7 μH, Cout = 10 μF)

参数	符号	条件			数值			单位
		MPPT_ENA	ENA	其他内容	最小值	典型值	最大值	
LX 峰值电流	ILIMIN_A	L 或 H	H	LX 引脚输入电流	-	200	-	mA
最大输出电流	IOU			VDD = 0.6 V, VOUT = 3.3 V	8	-	-	mA
				VDD = 3.0 V, VOUT = 3.3 V	80	-	-	mA
振荡器频率	FOSC			PWM 模式	0.87	1	1.13	MHz
线性调节	VLINE			0.4 V ≤ VDD ≤ VOUT - 0.25 V, IOU = 0	-	-	0.5	%
负载调节	VLOAD			VDD = 0.6 V, VOUT = 3.3 V, IOU = 0 至 8 mA	-	-	0.5	%



## 7. 功能描述

### 7.1 动作概要

MB39C831 是升压直流-直流转换器，它以内置振荡器设置的频率，控制内置 FET 进行同步整流动作。该转换器在轻载时进入 PFM 模式。

该转换器包含恒压模式（MPPT\_ENA = L）和充电模式（MPPT\_ENA = H）。

恒压模式：VOUT 为由 S2、S1 和 S0 引脚设置的恒压输出。

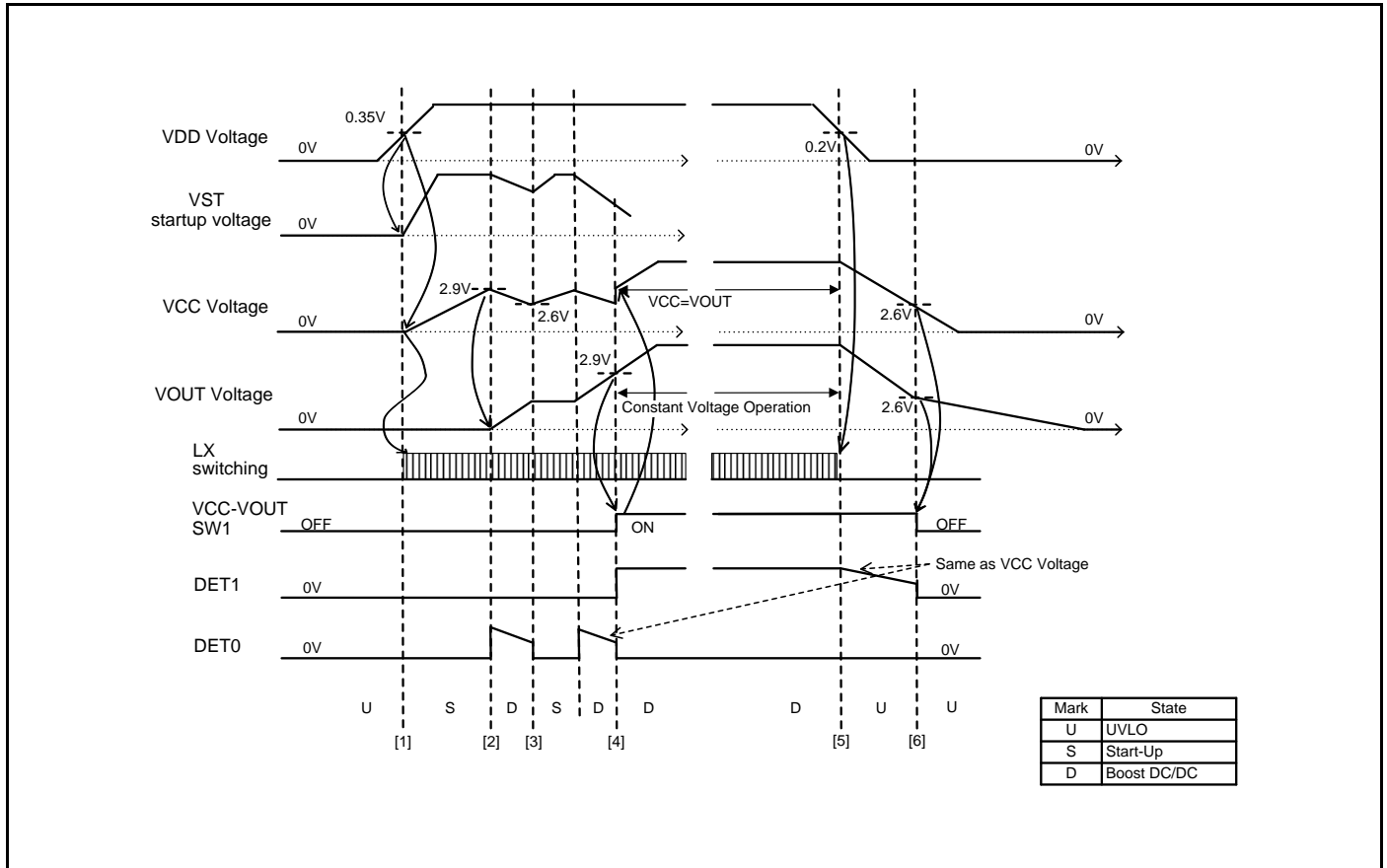
充电模式：跟踪由 S2、S1 和 S0 引脚设置的 MPPT 点，调节输入电压（VIN），对锂离子电池充电。

### 7.2 启动/停止时序

#### 恒压模式：MPPT\_ENA = L，ENA = H

为了运行恒压模式，需要将叠层陶瓷电容、电解电容、钽电容、双电层电容等连接到 VCC 引脚上。恒压模式的应用电路示例请参考图 8-1。

恒压模式的设置方法为：MPPT\_ENA = L 和 ENA = H。MPPT\_ENA 引脚接地（GND），ENA 引脚连接 VCC。恒压模式的启动/停止时顺请参考图 7-1。

**图 7-1. 恒压模式 (MPPT\_ENA = L, ENA = H) 的启动/停止时顺**


[1] 给 VDD 引脚提供 0.35 V (启动时的最小输入电压: VSTART) 或更高的电压时, 启动电路被激活, 开始对 VCC 电容 C2 充电 (请参考图 3-1. )。

[2] VCC 电压达到 2.9 V (VCC 检测电压 1 的高阈值: VCCDETH1) 时, 启动电路会停止工作, 同时直流-直流转换器被激活, 开始对 VOUT 电容 C3 充电 (请参考图 3-1. )。

[3] VCC 电压由于内部电流消耗降低到 2.6 V 以下 (VCC 检测电压 1 的低阈值: VCCDETL1) 时, 启动电路又恢复工作。重复[2], [3]的动作, 直到 VOUT 值达到 2.9 V (VOUT 检测电压 1 的高阈值: VOUTDETH1) 为止。

[4] VOUT 电压达到 2.9 V (VOUT 检测电压 1: VOUTDETH1) 时, 接通 VCC 和 VOUT 间的内部开关 SW1 (请参考图 3-1. ), 连接 VCC 和 VOUT。在直流-直流转换器连续工作期间, 对 VOUT 电容 C3 充电, 直到达到由 S2、S1 和 S0 引脚设置的预置电压值。

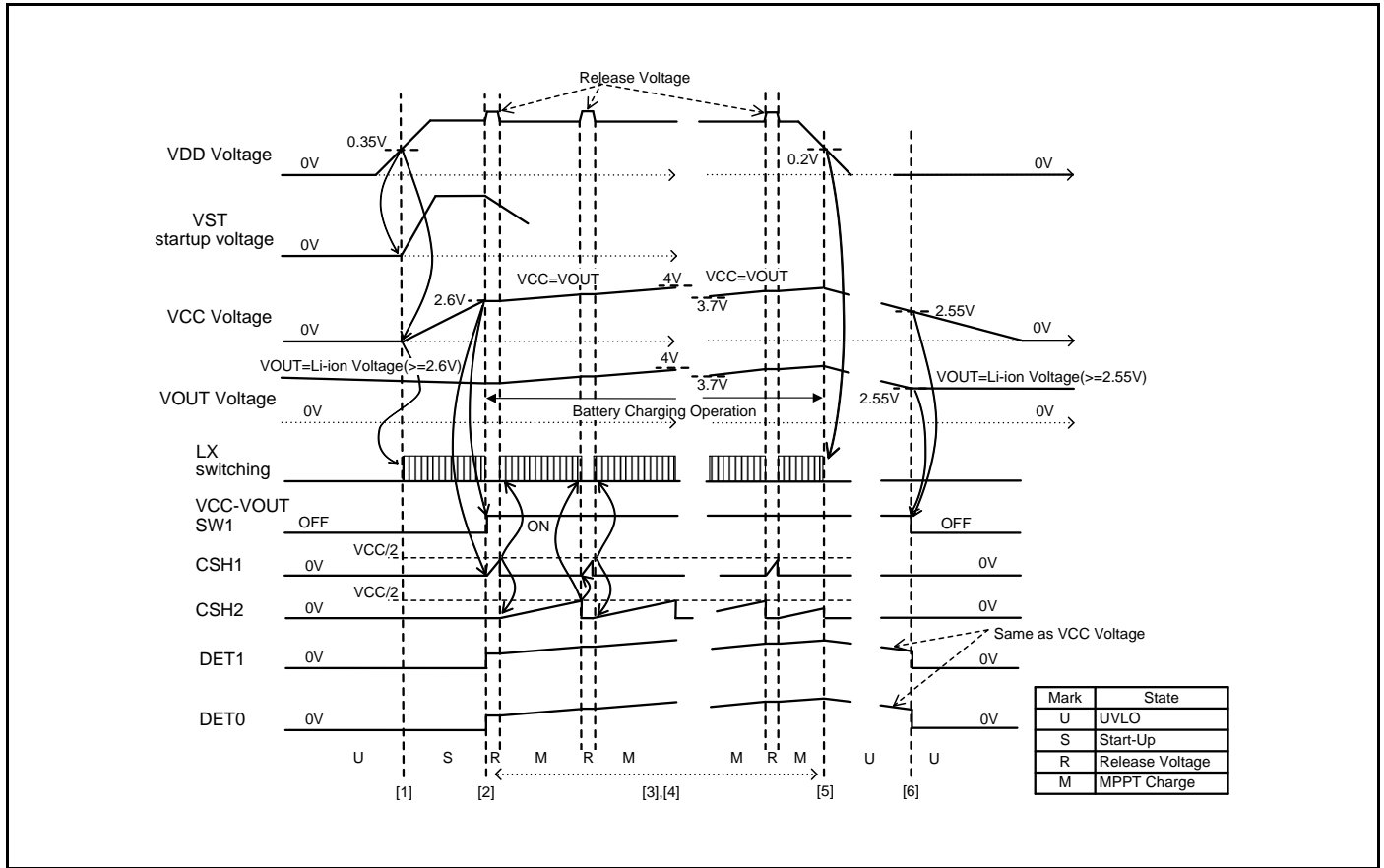
[5] VDD 电压下降到 0.3 V (VDD 输入电压: VVDD) 或更低时, VOUT 和 VCC 的电压由于内部电流消耗将开始下降。

[6] VOUT 电压达到 2.6 V (VOUT 检测电压 1 的低阈值: VOUTDETL1) 以下或 VCC 电压达到 2.6 V (VCC 检测电压 1 的低阈值: VCCDETL1) 以下时, 断开内部开关 SW1, 从而断开 VCC 和 VOUT。

### 充电模式: MPPT\_ENA = H, ENA = H

为了运行充电模式, 需要将锂离子充电电池等连接到 VCC 引脚上。充电模式的应用电路示例请参考图 8-2。

充电模式的设置方法为: MPPT\_ENA = H, ENA = H。MPPT\_ENA 和 ENA 均连接 VCC, 锂离子充电电池应连接到 VOUT 引脚上, 以保证 VOUT 引脚始终有 2.6 V 以上的电压供给 (VOUT 检测电压 2 的低阈值: VOUTDETH2)。充电模式的启动/停止时顺请参考图 7-2. 。

**图 7-2. 充电模式 (MPPT\_ENA = H, ENA = H) 的启动/停止时顺**


[1] 给 VDD 引脚提供 0.35 V (启动时的最小输入电压: VSTART) 或更高的电压时, 启动电路被激活, 开始对 VCC 电容 C2 充电 (请参考图 3-1. )。

[2] VCC 电压达到 2.6 V (VCC 检测电压 2: VCCDETH2 的高阈值) 并且 VOUT 电压高于 2.6 V (VOUT 检测电压 2: VOUTDETH2 的高阈值) 时, 接通 VCC 和 VOUT 间的内部开关 SW1 (请参考图 3-1. )。同时, 直流-直流转换器被激活, 开始对锂离子电池充电 (请参考图 3-1. ), 并且 MPPT 控制也会同时启用。

[3] 在直流-直流转换器连续工作期间, VDD 电压被控制到由 S0、S1 和 S2 引脚设置的 MPPT 值。(更多有关信息, 请参考章节 7.3)。

[4] 锂离子电池的电压达到 4 V (VOUT 检测电压 3: VOUTDETH3 的高阈值) 时, 会停止对锂离子电池进行充电。锂离子电池的电压下降到 3.7 V (VOUT 检测电压 3: VOUTDETL3 的低阈值) 时, 将重新开始对锂离子电池充电。

[5] VDD 电压下降到 0.2 V (UVLO 检测电压: VUVLOL 的低阈值) 时, 将停止直流-直流转换器动作, VOUT 和 VCC 的电压由于内部电流消耗开始下降。

[6] VOUT 电压达到 2.55 V (VOUT 检测电压 2 的低阈值: VOUTDETL2) 以下或 VCC 电压达到 2.55 V (VCC 检测电压 2 的低阈值: VCCDETL2) 以下时, 断开内部开关 SW1, 从而断开 VCC 和 VOUT。防止锂离子电池过放电。

### 7.3 MPPT 控制

通常一个光电器件的电压会根据负载电流而发生变化。功率达到最大值时的工作状态被称为最佳工作点。跟踪最佳工作点的监控操作被称为 MPPT（最大功率点跟踪）控制。

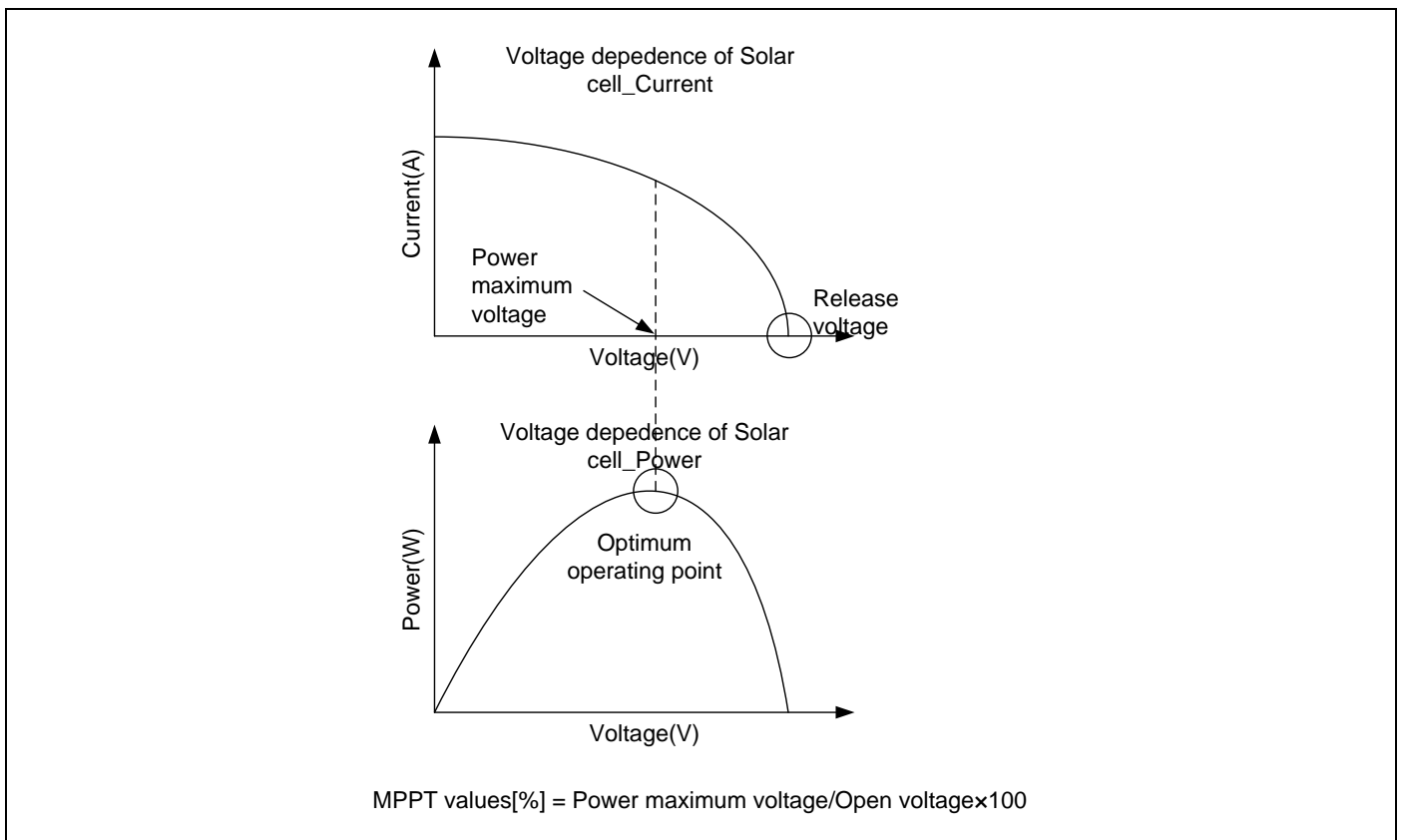
#### MPPT 值设置

功率达到最大值时的电压被称为功率最大电压，并且无负载的电压被称为开路电压。功率最大电压与开路电压的比值被定义为 MPPT 值。

在充电模式下，控制直流-直流转换器，使输入电压（VDD）跟踪由 S2、S1 和 S0 引脚所设置的 MPPT 值，以达到最大功率。

在使用时，确认光电器件的功率-电压曲线，设置 MPPT 值。

图 7-3. MPPT 控制



### MPPT 动作

充电模式的 MPPT 控制根据由 CSH1 和 CSH2 引脚电容 C5/C6 和 C7/C8（请参考图 3-1.）决定的内部脉冲而动作。

在由 CSH1 引脚电容 C5/C6 决定的内部脉冲高电平期间，测量开路电压。测量值保持在 CSH0 引脚电容上。

在由 CSH2 引脚电容 C7/C8 决定的内部脉冲低电平期间，调节充电电流使 VDD 引脚的电压等于 MPPT 的设置电压。通过以下公式计算 MPPT 的设置电压。

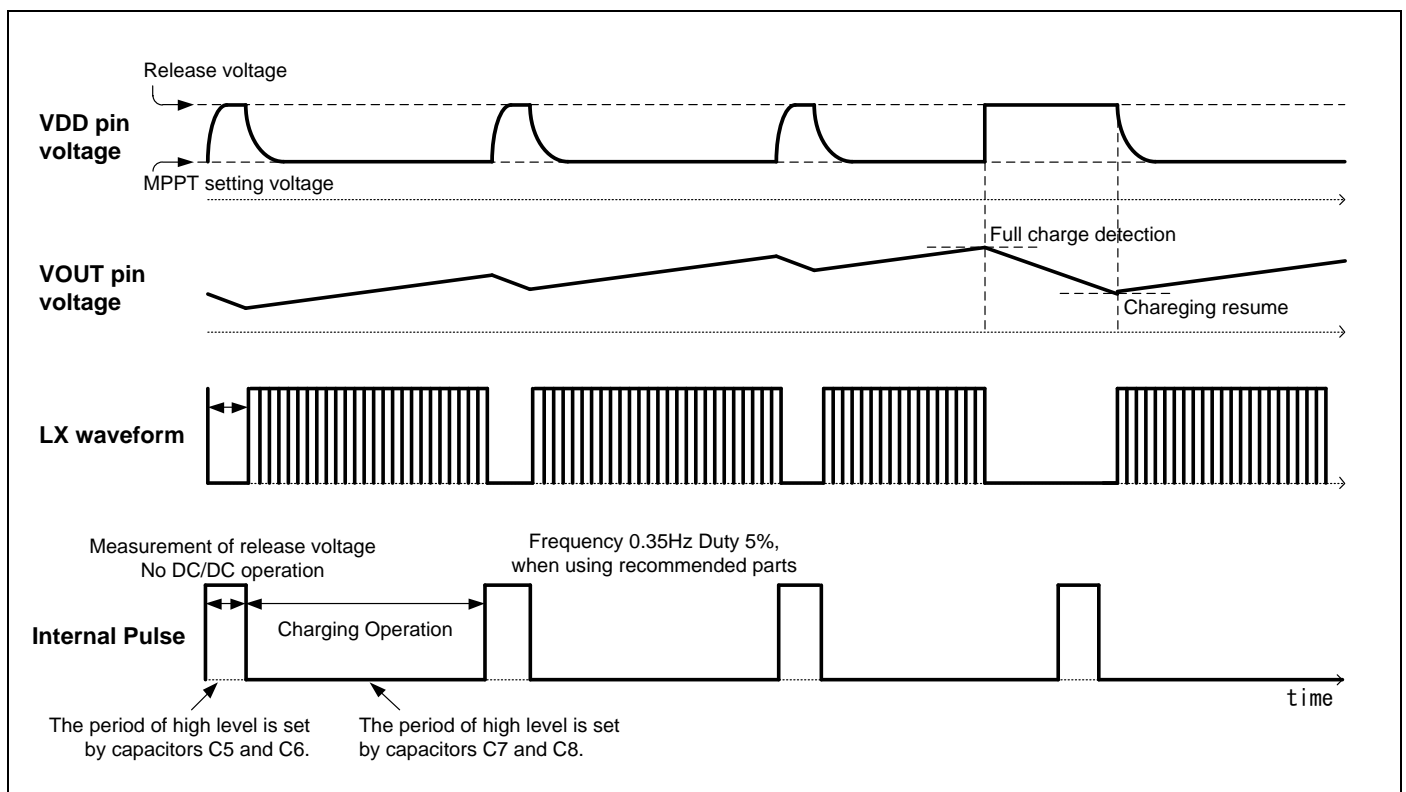
MPPT 设置电压 = 开路电压 × MPPT 值（请参考表 7-3.）

使用所推荐的器件时，其频率被设置为 0.35 Hz，占空比为 5%。

不使用所推荐的器件时，请注意下面事项：

- 一般情况下，叠层电容器存在漏电流。如果设置的内部脉冲低电平期间过长，保持在 CSH0 电容上的开路电压下降。可能导致 MPPT 设定不正确。
- 如果设置的内部脉冲高电平期间过短，开路电压的测量时间不够，也可能导致 MPPT 设定不正确。

图 7-4. MPPT 动作



## 7.4 功能说明

### 模式控制

模式受 MPPT\_ENA 引脚的控制。决定充电模式和恒压模式，同时决定是否使用 MPPT、UVLO、VCC 检测和 VOUT 检测功能。根据具体的应用设置 MPPT\_ENA 引脚。

同时，直流-直流转换器受 ENA 引脚的控制。表 7-1.所示为工作状态迁移。

表 7-1. 模式控制

模式	输入信号		工作状态	功能							
	MPPT_ENA 引脚	ENA 引脚		UVLO	MPPT	VCC 检测 1	VCC 检测 2	VOUT 检测 1	VOUT 检测 2	VOUT 检测 3	VOUT-VDD 电压反向检测
恒压	L	L	VOUT 输出停止	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
		H	VOUT 输出使能	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
充电	H	L	充电停止	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
		H	充电使能	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON

### 改变预置输出电压和 MPPT 设置

设定状态由 MPPT\_ENA、ENA、S2、S1 和 S0 引脚控制。

在恒压模式下设置预置的输出电压：设置 MPPT\_ENA = L，ENA = H，然后通过 S2、S1 和 S0 引脚进行设置。

在充电模式下设置该 MPPT 值：设置 MPPT\_ENA = H，ENA = H，然后通过 S2、S1 和 S0 引脚进行设置。

表 7-2. 改变了恒压模式 (MPPT\_ENA = L, ENA = H) 下的预置输出电压

输入信号					控制
MPPT_ENA 引脚	ENA 引脚	S2 引脚	S1 引脚	S0 引脚	预置输出电压 (V)
L	H	L	L	L	3.0
		L	L	H	3.3
		L	H	L	3.6
		L	H	H	4.1
		H	L	L	4.5
		H	L	H	5.0
		H	H	L	禁止使用
		H	H	H	禁止使用

表 7-3. 改变充电模式 (MPPT\_ENA = H, ENA = H) 下的 MPPT 设置

输入信号					控制
MPPT_ENA 引脚	ENA 引脚	S2 引脚	S1 引脚	S0 引脚	MPPT 值
H	H	L	L	L	50%
		L	L	H	55%
		L	H	L	60%
		L	H	H	65%
		H	L	L	70%
		H	L	H	75%
		H	H	L	80%
		H	H	H	85%

### **VCC 检测 1、2 (VCC 检测电压 1、2): VCC 电压保护**

该功能适用于恒压模式 (MPPT\_ENA = L) 和充电模式 (MPPT\_ENA = H)。

#### ■ 恒压模式 (MPPT\_ENA = L)

当检测到 VCC 引脚电压等于或高于阈值 (VCCDETH1 = 2.9 V) 时, DC/DC 转换器开始工作。同时接通 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

本功能存在迟滞, 当检测到 VCC 引脚电压等于或低于阈值 (VCCDETL1 = 2.6 V) 时, DC/DC 转换器会停止工作。同时断开 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

当 VCC 引脚电压再一次高于阈值 (VCCDETH1 = 2.9 V) 时, 该功能重复。

#### ■ 充电模式 (MPPT\_ENA = H)

当检测到 VCC 引脚电压等于或高于阈值 (VCCDETH2 = 2.6 V) 时, DC/DC 转换器开始工作。同时接通 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

本功能存在迟滞, 当检测到 VCC 引脚电压等于或低于阈值 (VCCDETL2 = 2.55 V) 时, DC/DC 转换器停止工作。同时断开 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

当 VCC 引脚电压再一次高于阈值 (VCCDETH2 = 2.6 V) 时, 该功能重复。

### **VOUT 检测 1、2 (VOUT 检测电压 1、2)**

该功能适用于恒压模式 (MPPT\_ENA = L) 和充电模式 (MPPT\_ENA = H)。

#### ■ 恒压模式 (MPPT\_ENA = L)

检测到 VOUT 引脚电压在阈值 (VOUTDETH1 = 2.9 V) 以上时, 接通 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

本功能存在迟滞, 检测到 VOUT 引脚电压在阈值 (VOUTDETL1 = 2.6 V) 以下时, 断开 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

当 VOUT 引脚电压再一次高于阈值 (VCCDETH1 = 2.9 V) 时, 该功能重复。

#### ■ 充电模式 (MPPT\_ENA = H)

当检测到 VOUT 引脚电压等于或高于阈值 (VOUTDETH2 = 2.6 V) 时, DC/DC 转换器开始工作。同时接通 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

本功能存在迟滞, 当检测到 VOUT 引脚电压等于或低于阈值 (VCCDETL2 = 2.55 V) 时, DC/DC 转换器停止工作。同时断开 VCC 和 VOUT 间的内部开关。

当 VOUT 引脚电压再一次高于阈值 (VCCDETH2 = 2.6 V) 时, 该功能重复。

### **VOUT 检测 3 (VOUT 检测电压 3)**

该功能适用于充电模式 (MPPT\_ENA = H)。

当 VOUT 引脚电压高于阈值 (VOUTDETH3 = 4 V) 时, DC/DC 转换器停止工作。

本功能存在迟滞, 当 VOUT 引脚电压低于阈值 (VOUTDETL3 = 3.7 V) 时, DC/DC 转换器重新启动。

## UVLO

该功能适用于充电模式（MPPT\_ENA = H）。

DC/DC 转换器启动，并且处于充电动作的场合，当 VDD 引脚电压低于低阈值（VUVLOL = 0.2 V）时，UVLO 功能被激活，DC/DC 转换器停止工作。

之后，在 VDD 引脚电压高于高阈值（VUVLOH = 0.3 V）时，DC/DC 转换器会重新启动。

之后，该功能重复发生。

## VOUT-VDD 电压反向监控

该功能适用于充电模式（MPPT\_ENA = H）。

当检测到 VDD 引脚电压等于或高于 VOUT 引脚电压时，DC/DC 控制器停止工作。

## 输出电流保护

具有电流限制功能，用于保护过负载电流对电路造成的影响。当 LX 引脚上输入的电流达到 LX 峰值电流（ILIMIN\_A）时，为避免毁坏 IC，输出电压会下降。

## 状态指示

该功能与 MPPT\_ENA 设置无关。

VCC 电压状态，VOUT 电压状态和 VOUT-VDD 电压反向状态由 DET[1:0]信号指示。

状态指示并非电压正常功能。

表 7-4. 恒压模式的状态指示（MPPT\_ENA = L, ENA = H）

输出信号		状态
DET1 引脚	DET0 引脚	恒压模式（MPPT_ENA = L, ENA = H）
L	L	VCC 终端 $\leq$ VCC 检测电压 1, VOUT 终端 $\leq$ VOUT 检测电压 1
L	H	VCC 终端 $\geq$ VCC 检测电压 1, VOUT 终端 $\leq$ VOUT 检测电压 1
H	L	恒压工作状态： VCC 终端 $\geq$ VCC 检测电压 1, VOUT 终端 $\geq$ VOUT 检测电压 1
H	H	VCC 终端 $\leq$ VCC 检测电压 1, VOUT 终端 $\geq$ VOUT 检测电压 1

表 7-5. 充电模式的状态指示（MPPT\_ENA = H, ENA = H）

输出信号		状态
DET1 引脚	DET0 引脚	充电模式（MPPT_ENA = H, ENA = H）
L	L	VCC 终端 $\leq$ VCC 检测电压 2, VOUT 终端 $\leq$ VOUT 检测电压 2
L	H	异常状态： VDD 高于 VOUT 电压（VOUT < VDD） <sup>(*)1</sup>
H	L	保护停止状态： 在该过程中，VOUT 达到 VOUT 检测电压 3 后（VOUTDETH3 = 4 V）， 会从 4 V 下降为 3.7 V <sup>(*)2</sup>
H	H	MPPT 工作状态： VCC 终端 $\geq$ VCC 检测电压 2, VOUT 终端 $\geq$ VOUT 检测电压 2

\*1: DET[1:0]=[L:L]的优先级最高。

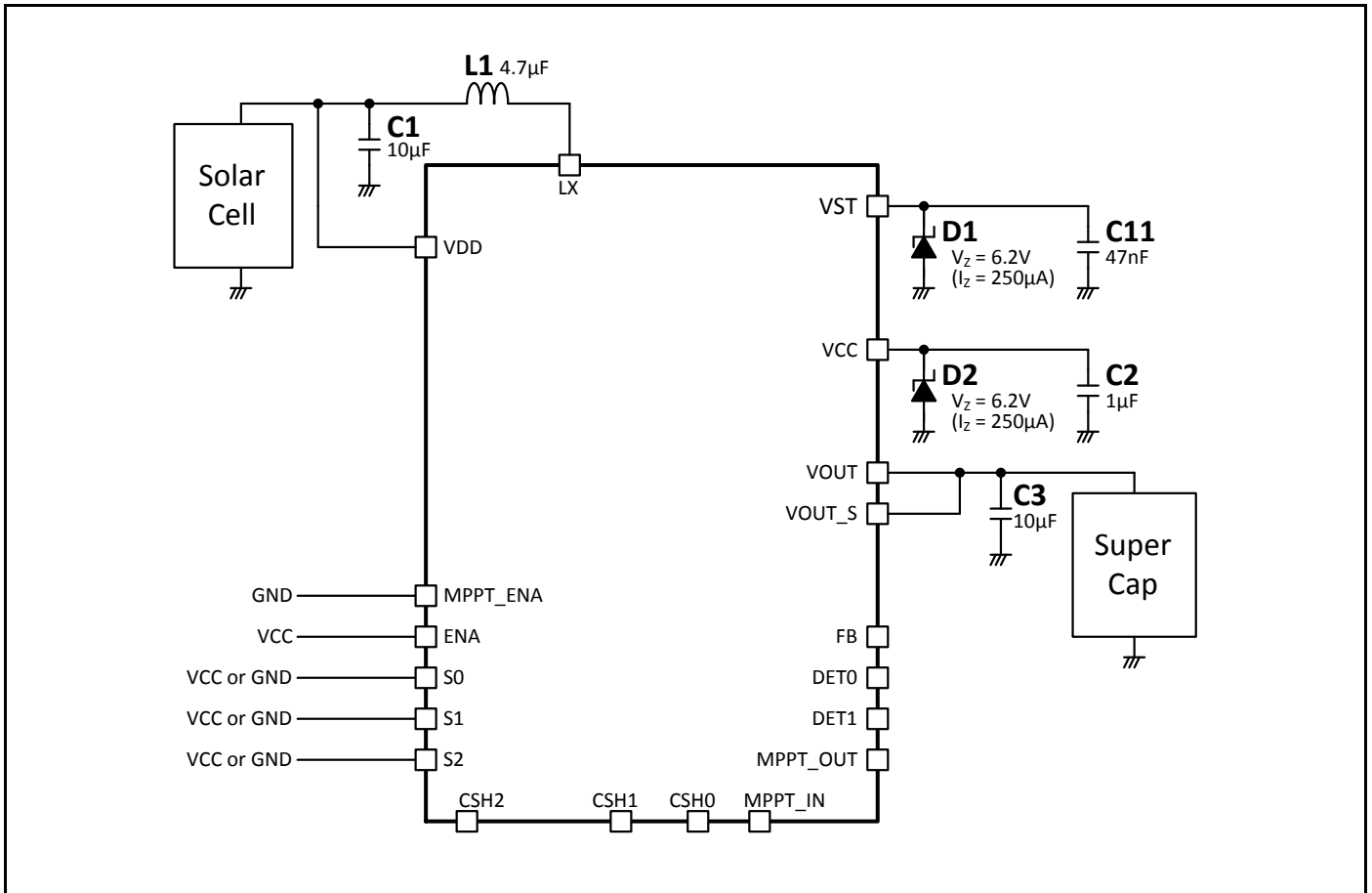
\*2: DET[1:0]=[L:H]的优先级最高。



## 8. 应用电路示例

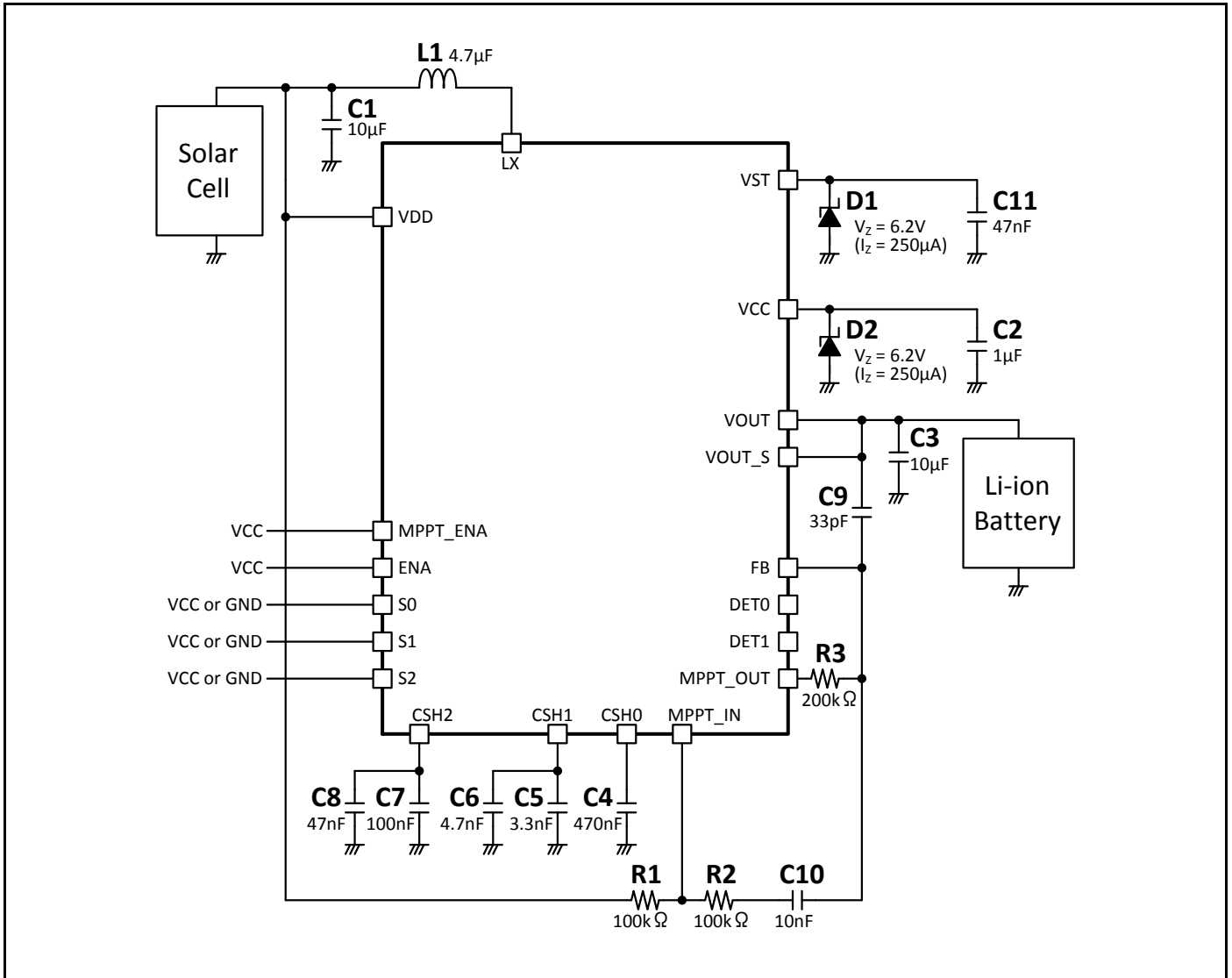
### 恒压模式

图 8-1. 恒压模式应用电路 (MPPT\_ENA = L, ENA = H)



充电模式

图 8-2. 充电模式应用电路 (MPPT\_ENA = H, ENA = H)



**器件表**
**表 8-1. 元件列表**

器件编号	数值	说明
C1	10 $\mu$ F	电容器
C2	1 $\mu$ F	电容器
C3	10 $\mu$ F	电容器
C4	470 nF	电容器
C5	3.3 nF	电容器
C6	4.7 nF	电容器
C7	100 nF	电容器
C8	47 nF	电容器
C9	33 pF	电容器
C10	10 nF	电容器
C11	47 nF	电容器
R1	100 k $\Omega$	电阻
R2	100 k $\Omega$	电阻
R3	200 k $\Omega$	电阻
L1	4.7 $\mu$ H	电感器
D1	VZ = 6.2 V (LZ = 250 $\mu$ A)	稳压二极管
D2	VZ = 6.2 V (LZ = 250 $\mu$ A)	稳压二极管

## 9. 应用手册

### 电感器

MB39C831 设计使用 4.7 μH 的电感器。请选择标称值为 4.7 μH 的电感器。此外，选用电感器时，需要保证其直流额定值可以满足电感器的峰值电流。

根据采集器的最大电流 (I<sub>INMAX</sub>)，可以通过下面公式计算出电感器在稳定状态模式下的峰值电流 (I<sub>LMAX</sub>)。

$$I_{LMAX} = I_{INMAX} + \frac{V_{VDD} \times (V_{VOUT} - V_{VDD})}{2 \times V_{VOUT} \times F_{OSC} \times L}$$

$$F_{OSC} = 1\text{MHz (Typ)}$$

### 能量采集器（光电）

在采集光伏能量的情况下，需要使用开路电压小于 4.75 V 和预置输出电压的光电器件。获得的电能随着照度的增加而增加。光电器件有硅系及有机系两种。硅系光电器件分为单晶硅、多晶硅、非晶硅（薄膜型）等。有机系光电器件分为染料敏化、有机薄膜等。单晶硅和多晶硅光电器件的能量转换效率高。非晶硅（薄膜型）光电器件轻便灵活，并且生产成本较低。染料敏化光电器件不使用硅原料，由增感染料和电解质组成电化学构造。有机薄膜光电器件虽然变换效率较低，但轻便灵活，并且容易生产。

### 能量采集器（温差发电）

温差发电利用器件高温侧与低温侧的温度差产生电势。温差发电包括利用 Seebeck 效应的 Peltier 元件以及由热电偶并联或串联组成的热电堆。

### 输入和输出电容器的大小

电容有叠层陶瓷电容、电解电容、双电层电容 (EDLC) 等。叠层陶瓷电容一般为小型，静电容量比较低，但能够承受较高电压。电解电容的静电容量一般为数十 μF 到 mF，但随容量及耐压值的增加而大型化。双电层电容器的静电容量可以高达数 F，但耐压较低，使用时要注意。另外，漏电流，等效串联电阻 (ESR) 和温度特性也是需要考的特性。

表 9-1. 电容制造商

器件型号/系列名称	类型、电容	制造商
EDLC351420-501-2F-50	EDLC、500mF	TDK 公司
EDLC082520-500-1F-81	EDLC、50mF	
EDLC041720-050-2F-52	EDLC、5mF	
金电容	EDLC	Panasonic 公司

需要用采集到的能量对 C<sub>in</sub> 和 C<sub>out</sub> 充电，用于运行应用模块。如果这些电容器过大，那么为这些电容器充电会占用较长时间，系统不能频繁运行。另外，如果这些电容器过小，不能储存足够的能量，应用模块会在一次运行途中停止。因此，C<sub>in</sub> 和 C<sub>out</sub> 的大小非常重要。

首先，使用以下公式和动作电压、电流以及时间计算应用模块所消耗的能量。

$$E_{\text{Appli.}}[\text{J}] = V_{\text{Appli.}} \times I_{\text{Appli.}} \times t_{\text{Appli.}} \frac{1}{2}$$

存储在电容器的能量可以通过下面公式计算得到。

$$E_c[\text{J}] = \frac{1}{2} CV^2$$

因为电容器中的能量与电压的二次方成正比，因此升压型 DC/DC 转换器的场合，加大  $C_{\text{out}}$  容量比较有利。

调整  $C_{\text{in}}$  和  $C_{\text{out}}$  的大小，使之满足以下公式（参考图 9-1.）。MB39C831 的效率 ( $\eta$ ) 由应用的消费电流以及图 10-1. 的效率与 IOUT 图形决定。

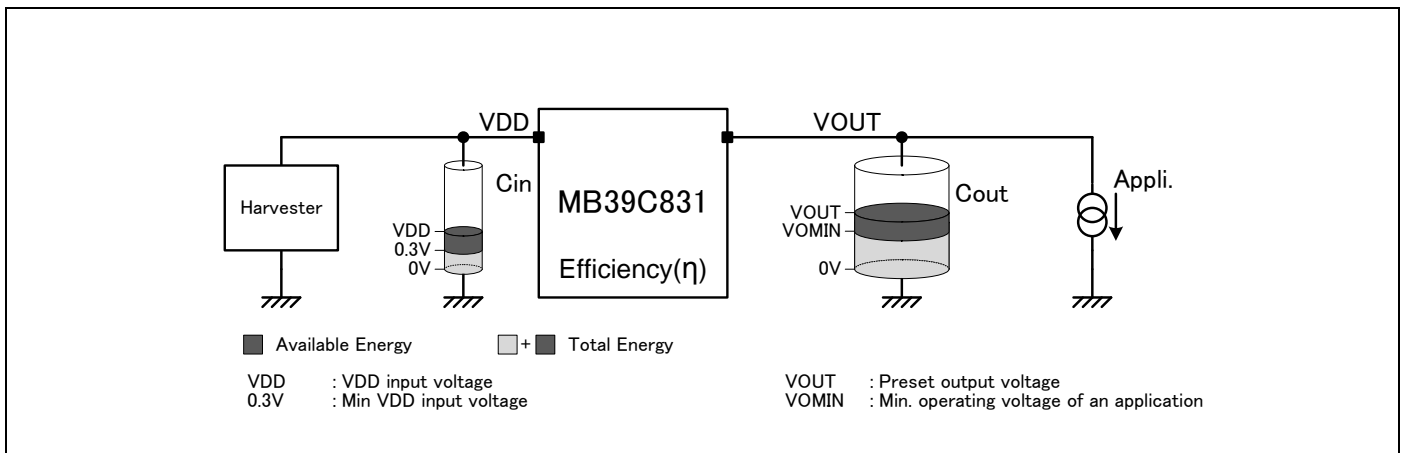
$$E_{\text{Appli.}} \leq dE_{\text{Cin}} \times \eta + dE_{\text{Cout}} \frac{1}{2}$$

$dE_{\text{Cin}}$  和  $dE_{\text{Cout}}$  是应用可以使用的能量。

$$dE_{\text{Cin}}[\text{J}] = \frac{1}{2} C_{\text{in}}(V_{\text{DD}}^2 - 0.3^2)$$

$$dE_{\text{Cout}}[\text{J}] = \frac{1}{2} C_{\text{out}}(V_{\text{OUT}}^2 - V_{\text{OMIN}}^2)$$

图 9-1. 能量采集系统示例



在计算初始充电时间 ( $T_{\text{Initial}}$ ) 前，先要计算  $C_{\text{in}}$  和  $C_{\text{out}}$  中存储的总能量 ( $E_{\text{Cin}}$  和  $E_{\text{Cout}}$ )。

$$E_{\text{Cin}}[\text{J}] = \frac{1}{2} C_{\text{in}} \times V_{\text{DD}}^2$$

$$E_{\text{Cout}}[\text{J}] = \frac{1}{2} C_{\text{out}} \times V_{\text{OUT}}^2$$

$P_{\text{Harvester}}$  指的是采集器的发电能力。初始充电时间 ( $T_{\text{Initial}}$ ) 可通过下面的公式计算得到。

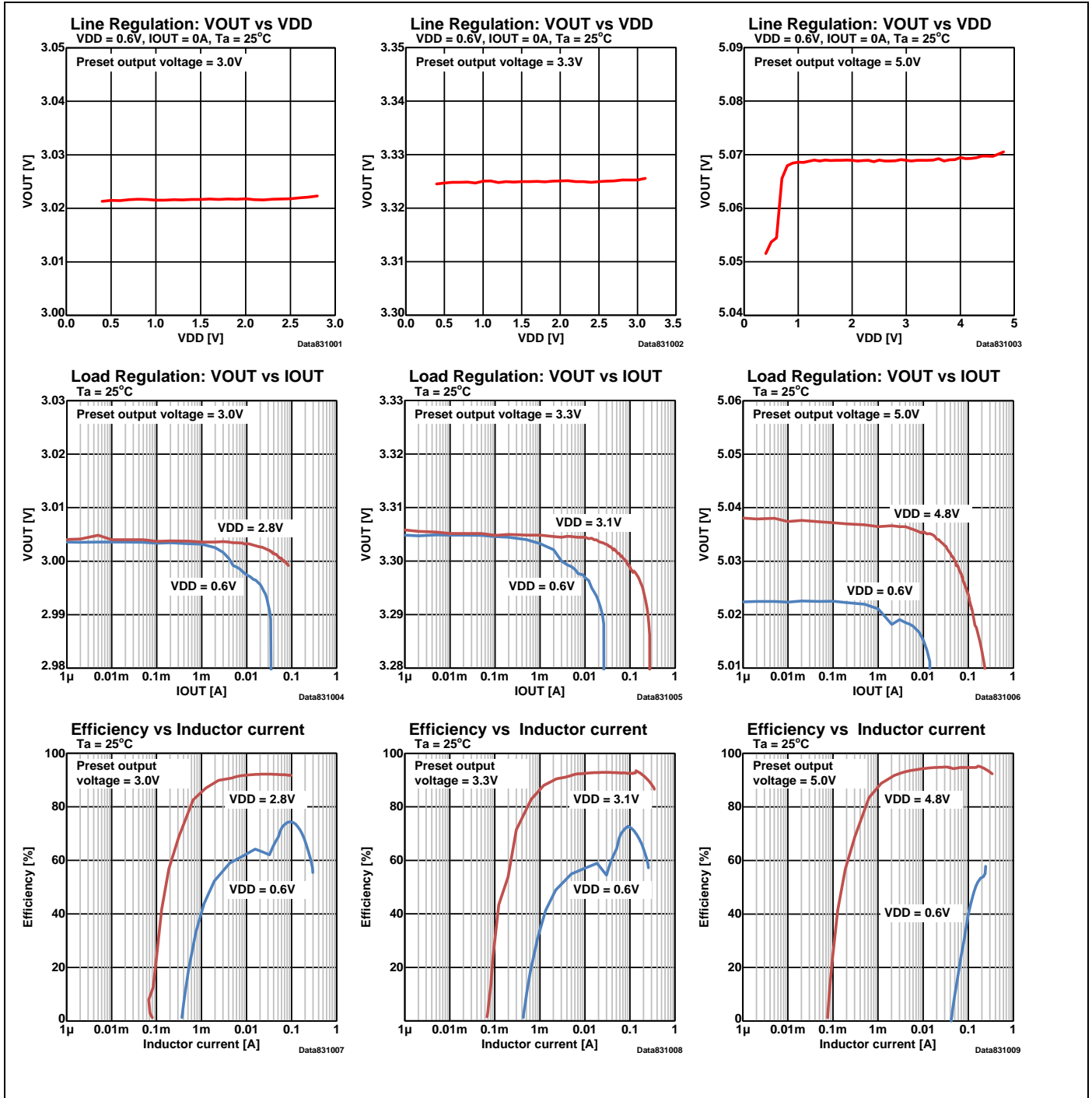
$$T_{\text{Initial}} = \frac{E_{\text{Cin}}}{P_{\text{Harvester}}} + \frac{E_{\text{Cout}}}{P_{\text{Harvester}} \times \eta}$$

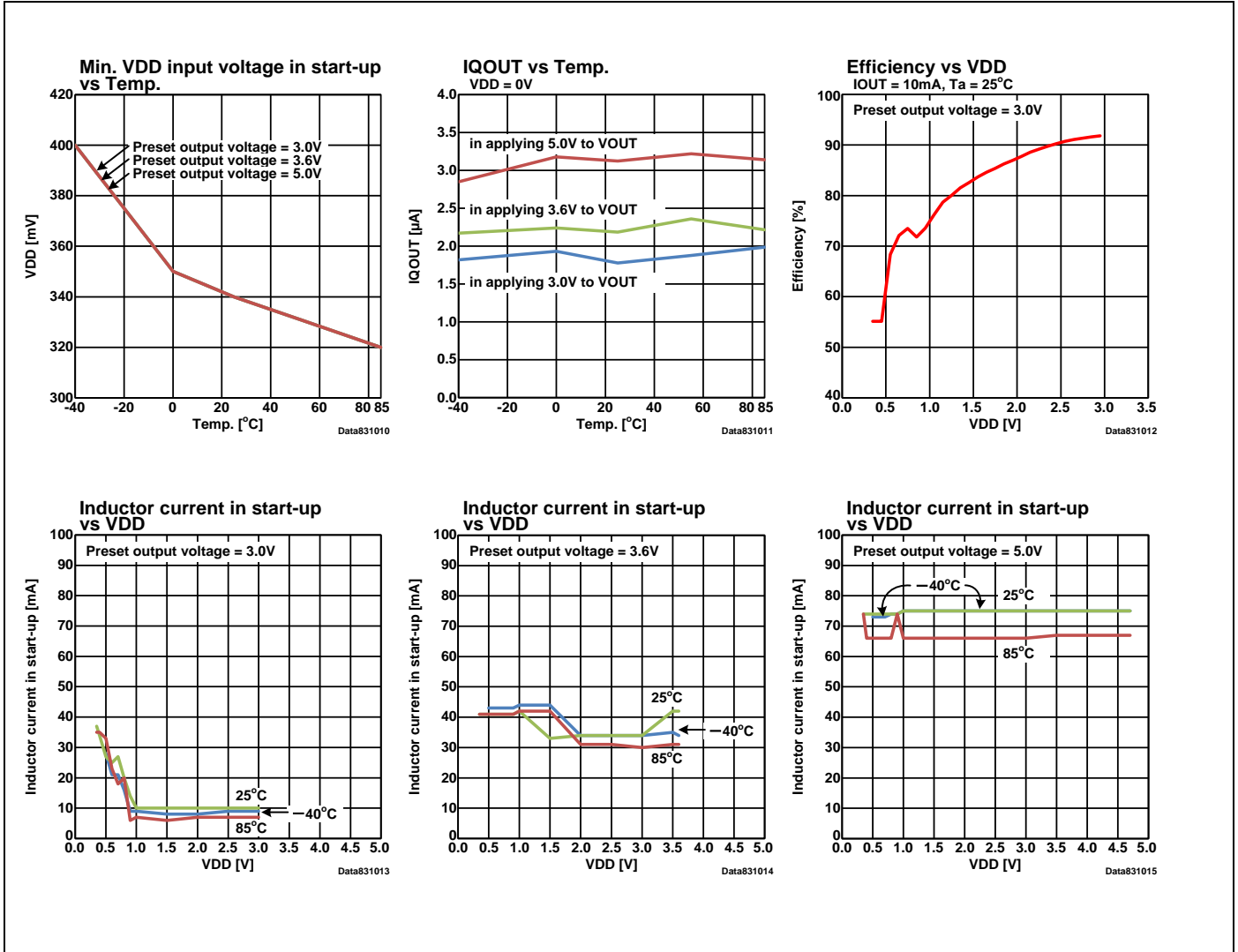
重复充电时间 ( $T_{\text{Repeat}}$ ) 可通过下面公式计算得到。 $T_{\text{Repeat}}$  比  $T_{\text{Initial}}$  更短。

$$T_{\text{Repeat}} = \frac{dE_{\text{Cin}}}{P_{\text{Harvester}}} + \frac{dE_{\text{Cout}}}{P_{\text{Harvester}} \times \eta}$$

## 10. 典型特性

图 10-1. 恒压模式的典型特性 (MPPT\_ENA = L, ENA = H)





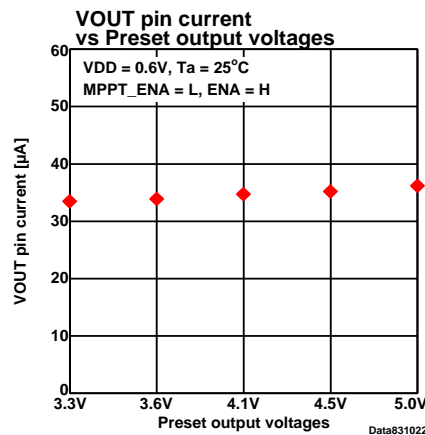
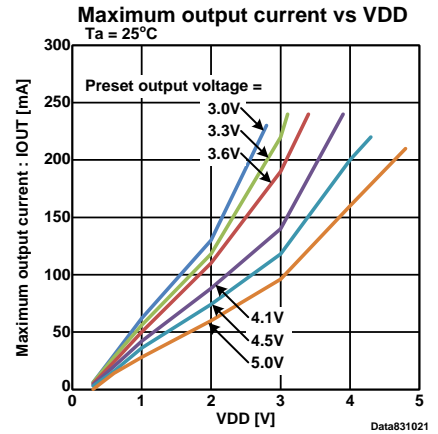
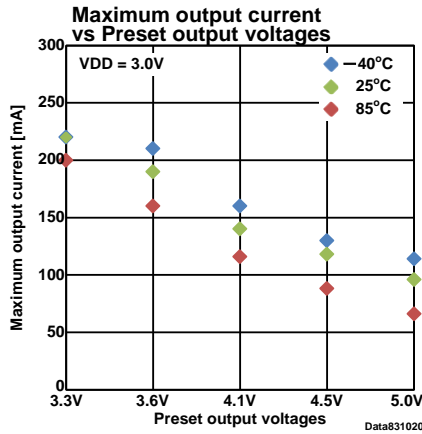
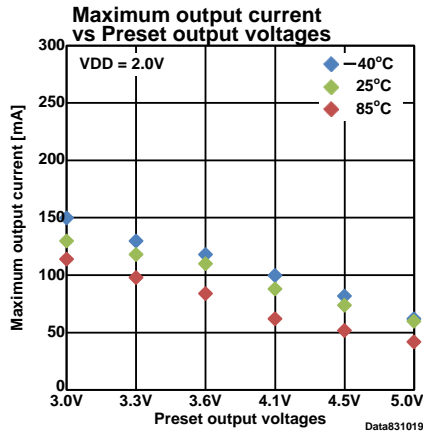
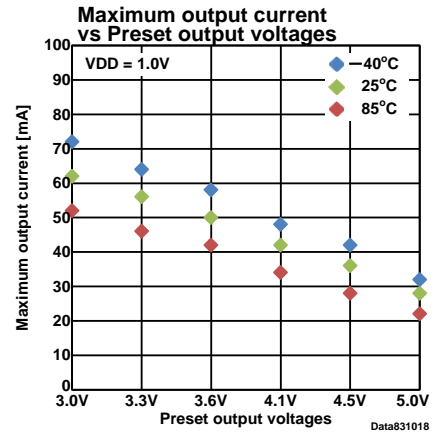
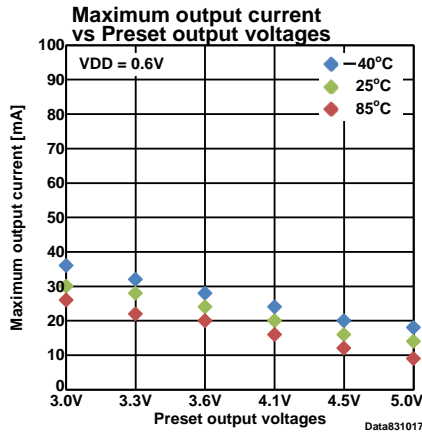
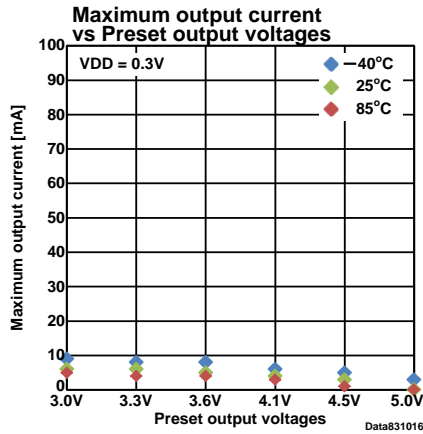




图 10-2. 恒压模式的开关波形 (MPPT\_ENA = L, ENA = H)

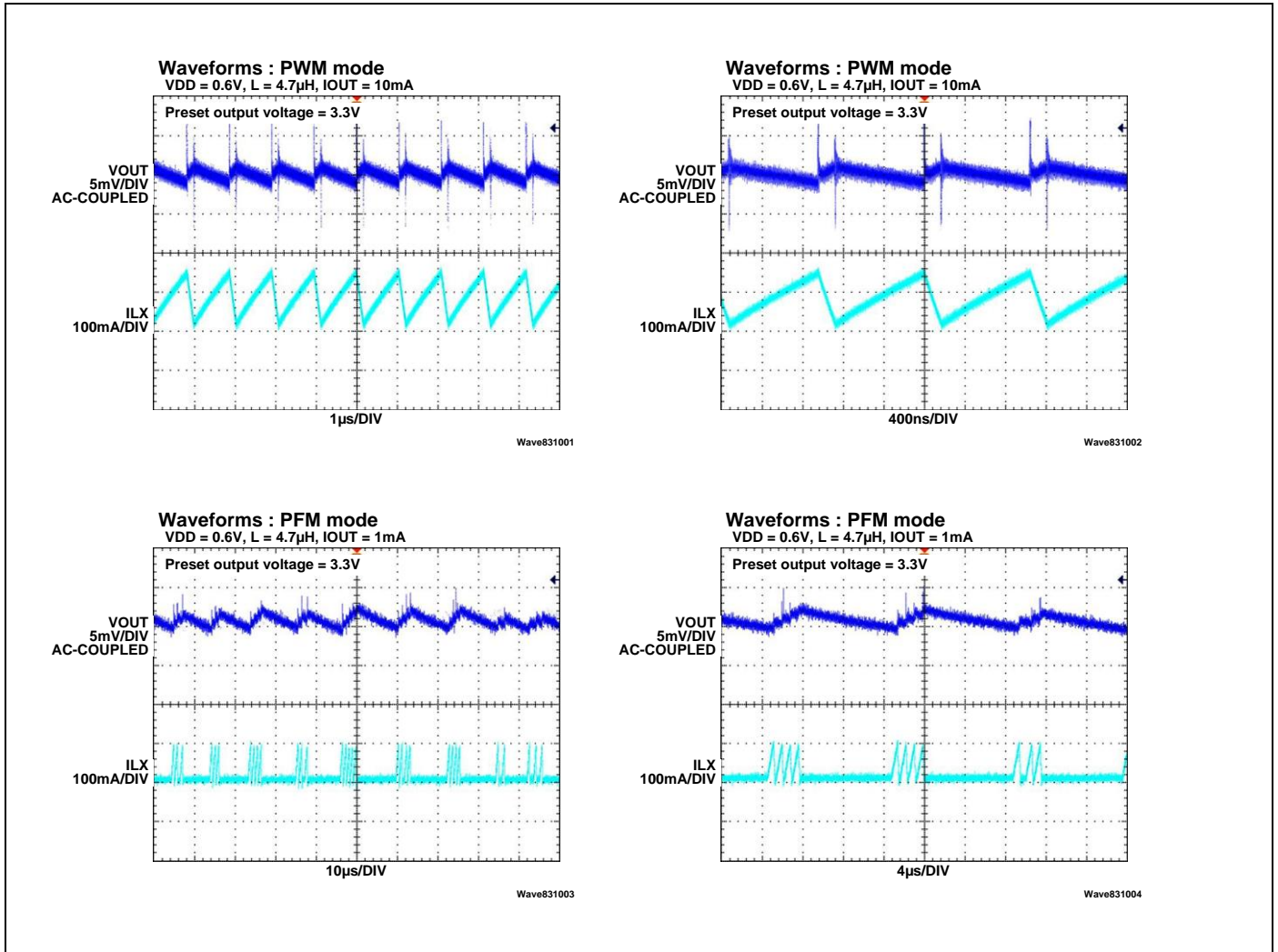


图 10-3. 充电模式的典型特性 (MPPT\_ENA = L, ENA = H)

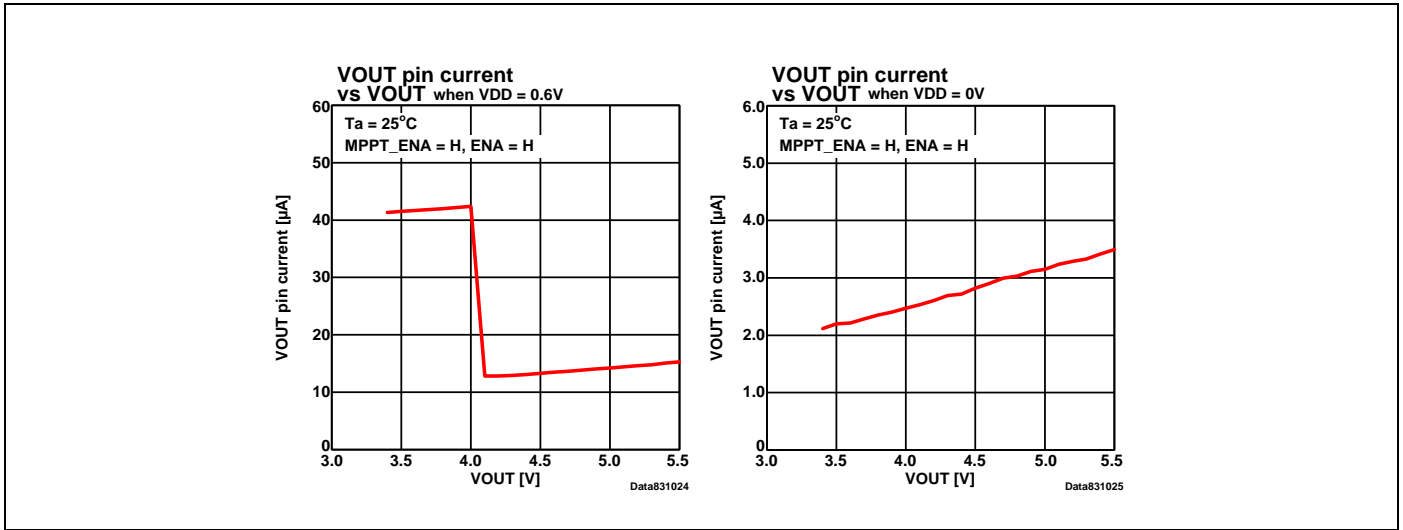
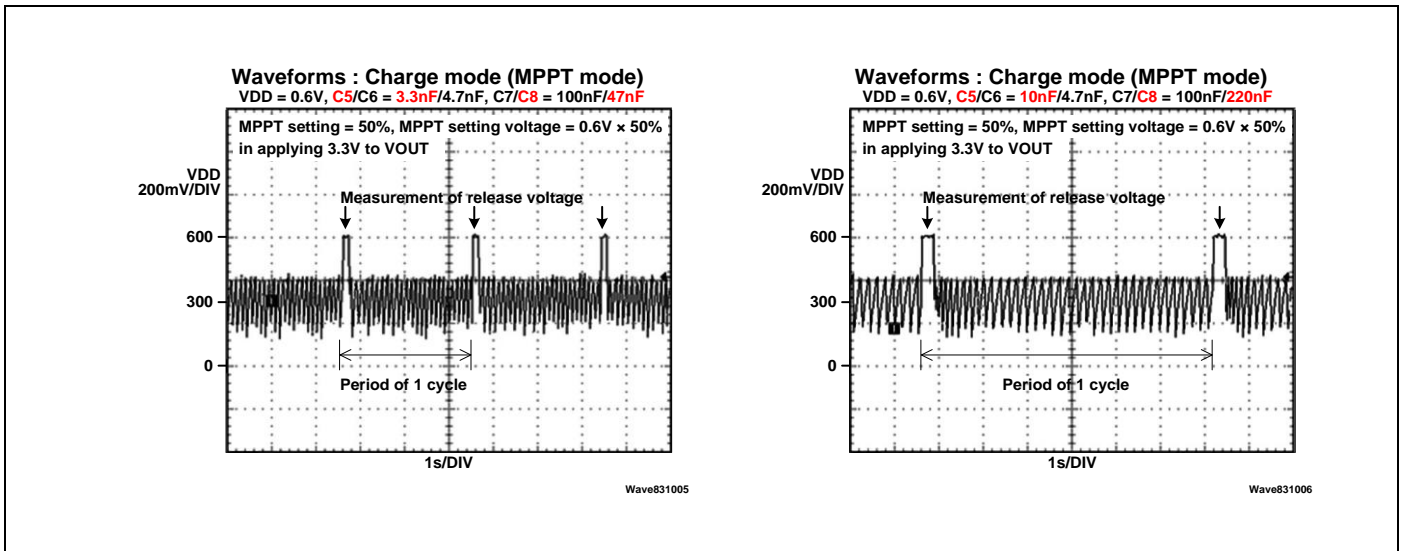


图 10-4. 充电模式中 VDD 引脚的电压波形 (MPPT\_ENA = H, ENA = H)



## 11. 关于印刷板的布局

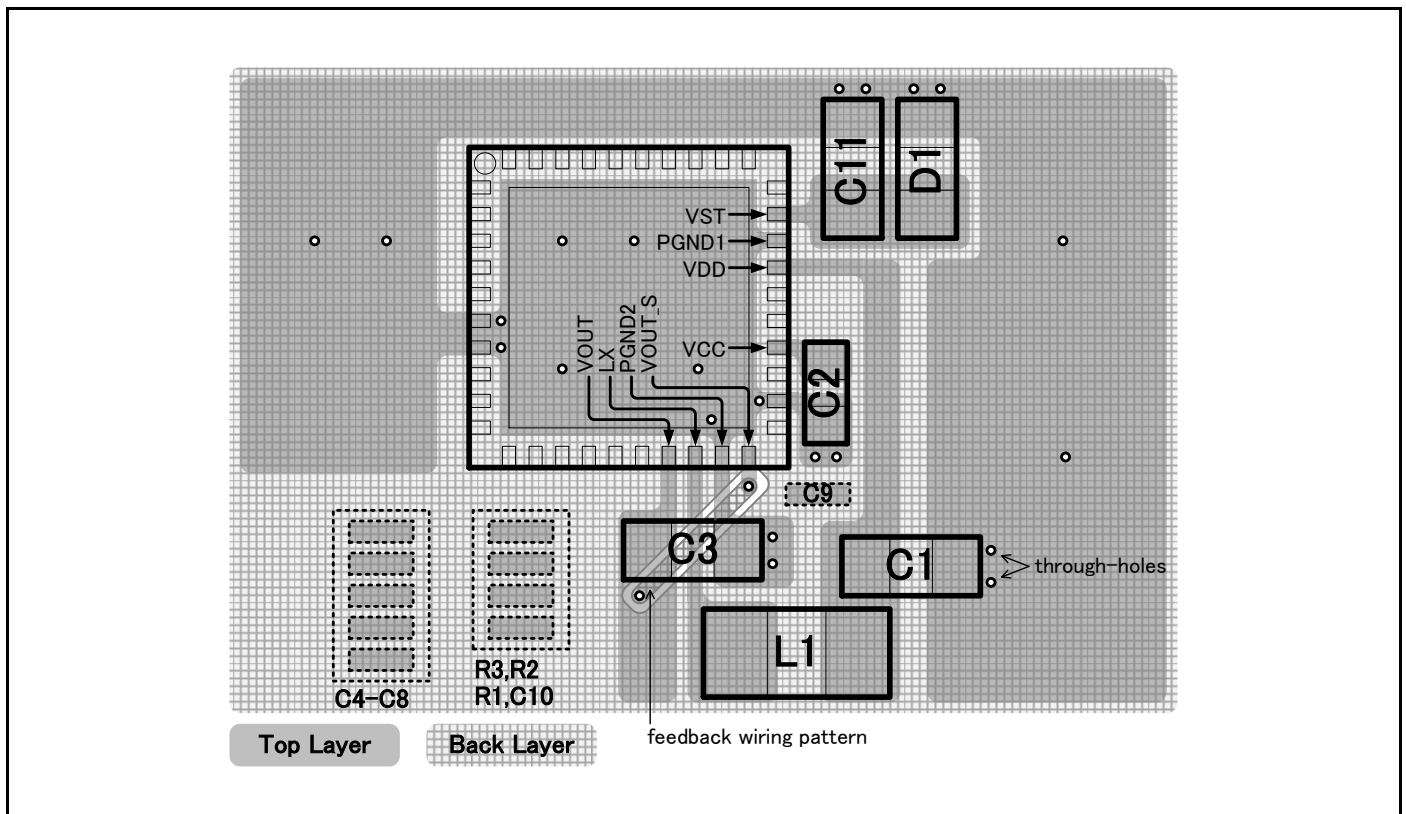
设计布局时，需要注意以下几点。

- 将开关器件<sup>(\*)</sup>放置在顶层，并要避免使用通孔连接这些器件。
- 在开关器件<sup>(\*)</sup>的 GND 引脚的最近处设置通孔连接到接地层。
- 注意由输出电容器 C3、IC 的 VOUT 引脚和 PGND2 引脚组成的电流环路。让它们尽可能互相接近并以最短距离连线，这样可以缩小电流环路。
- 使输出电容器 C1 和电感器 L1 彼此靠近。
- 将旁路电容器 C11 放置在接近 VST 引脚的地方，并使连接至接地层的通孔接近旁路电容器 C11 的 GND 引脚。
- 将旁路电容器 C2 放置在接近 VCC 引脚的地方，并使连接至接地层的通孔接近旁路电容器 C2 的 GND 引脚。
- 到 VOUT\_S 引脚的反馈引线要从输出电容器 C3 引脚独立引出。连接到 VOUT\_S 引脚的导线对噪声非常敏感，因此，需要将它远离开关器件<sup>(\*)</sup>。需要特别注意避开来自电感器 L1 的泄漏磁通量，即使在电感器 L1 的背面。

\*1: 开关器件: IC (MB39C831)、输入电容器 (C1)、电感器 (L1)、输出电容器 (C3)。

请参考图 3-1.

图 11-1. 布局设计示例



## 12. 使用上的注意事项

### 设定条件不可超过最大额定值

超过最大额定值的使用将会导致该器件的永久性损坏。

另外，通常工作时，希望在推荐工作条件下使用，超出此条件的使用可能会影响该器件的可靠性并导致故障。

### 请在推荐工作条件下使用

推荐工作条件是确保 LSI 正常工作的推荐值。

在推荐工作条件范围以及各项目条件栏的条件下，电气特性的规格值都可得到保证。

关于基板的接地，按照通用阻抗设计。

### 请采取防静电措施。

- 使用已采取防静电措施的容器或具有导电性的容器存放半导体。
- 保管，搬运贴片后的电路板时，使用导电性包装袋或容器。
- 请将工作台，工具箱测量仪器接地。
- 在操作人员和接地之间，串联 250 kΩ~1 MΩ 电阻后接地。

### 不可施加负电压。

施加-0.3V 以下的负电压时，可能会使 LSI 的寄生晶体管启动并导致误动作。

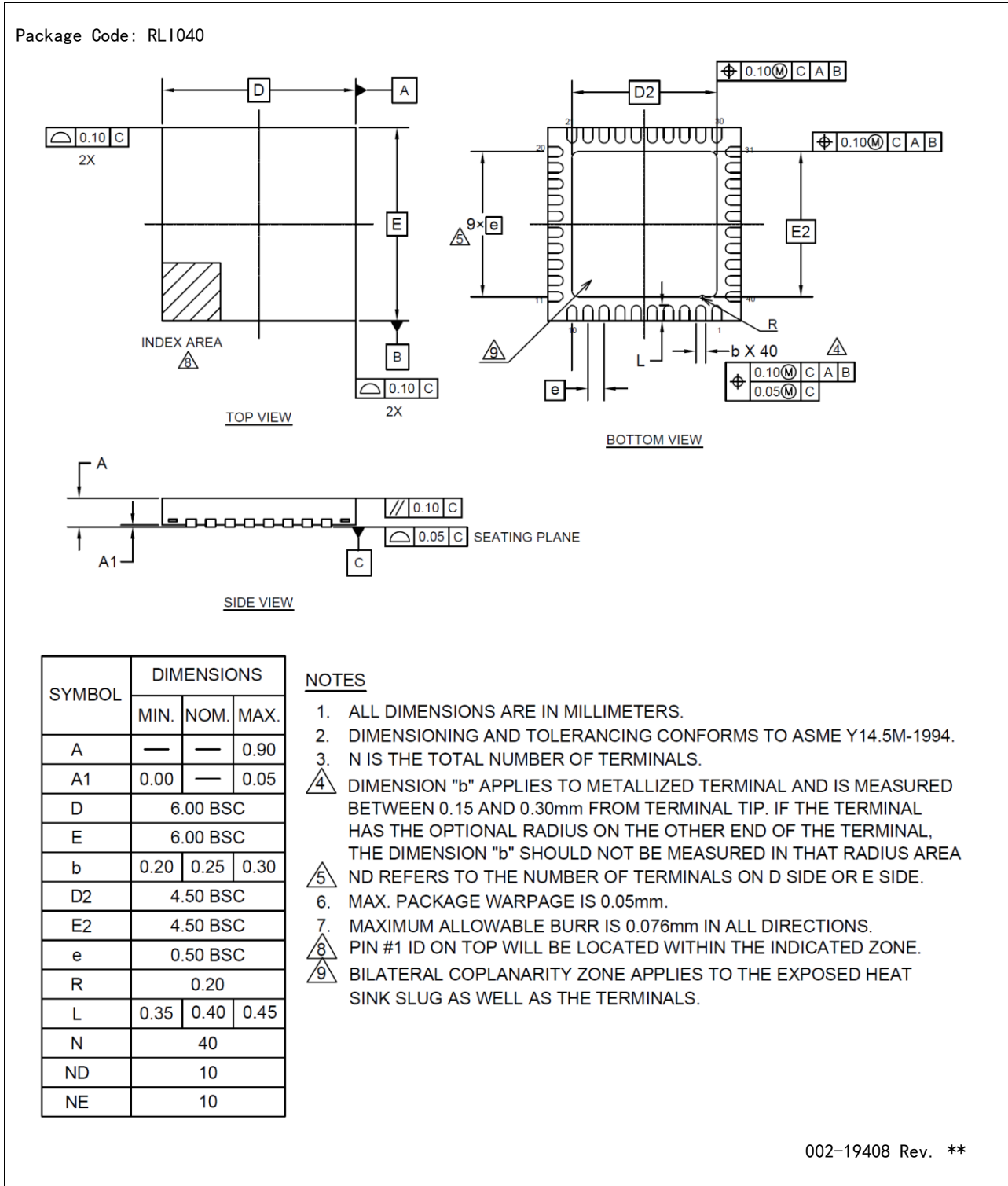
## 13. 支持 RoHS 指令的质量管理

本产品支持 RoHS 指令、遵守关于铅/镉/水银/六价铬以及特定溴系难燃剂 PBB 和 PBDE 的标准。

## 14. 订购型号

表 14-1. 订购型号

型号	封装
MB39C831QN	40 引脚塑料 QFN (RLI040)

**15. 封装·外形尺寸图**


## 16. 主要变更事项

Spansion 出版号: MB39C831\_DS405-00014

页	节	改变内容
初版 0.1 [2013 年 6 月 14 日]		
-	-	第一版本
版本 1.0 [2013 年 11 月 18 日]		
8	6. 框图	增加电容器
9	7. 最大绝对额定值	补充功耗额定值和图 7-1
11、12	9. 电气特性	将以前的表格分成全体和升压 DC/DC 转换器两部分 向表中添加 ENA = H 条件 更改输入电源电流条件
14	10. 功能 10.3 MPPT 控制	追加说明文
16	10.4 功能 UVLO	将“与模式无关”改成“充电模式下”
18	11. 示例	增加标准示例
19、20	12. 典型应用电路 电路	增加了 D2 和 C11
21	器件表	增加了 D2 和 C11
23	14. 订购信息	添加了“表 14-2. EVB 订购信息”
24	15. 标注	增加了新内容
25	16. 产品标签	增加了新内容
26	17. 推荐的安装条件	增加了新内容
-	-	公司名称和布局设计更改
版本 2.0 [2014 年 8 月 29 日]		
11、12	9. 电气特性 表 9-1, 表 9-2	电气特性表被分成恒压模式的电气特性和充电模式的电气特性两部分
15	10.2 启动/关闭顺序 图 10-1	添加了 MPPT_ENA、ENA、DET1 和 DET0 引脚的顺序
17	10.2 启动/关闭顺序 图 10-2	添加了 MPPT_ENA、ENA、DET1 和 DET0 引脚的顺序
19	10.4 功能说明 表 10-2, 表 10-3	预设输出电压和 MPPT 设置表被分成预设输出电压表和 MPPT 设置表两部分
21	10.4 功能说明 状态通知 表 10-4, 表 10-5	状态指示表被分成恒压模式和充电模式两部分
25、26	12. 应用手册	增加了 12. 应用手册
27 到 31	13. 典型特性	增加了 13. 典型特性
32	14. 印刷电路板的布局	增加了 14. 印刷电路板的布局
36 到 39	18. 产品标签	更改了 18. 产品标签
版本 3.0 [2014 年 10 月 10 日]		
3	1. 说明	修改了句子的表达方式 (MPPT) → (MPPT: 最大功率点跟踪)
21	10.4 功能 状态通知	增加了下面的句子 “状态指示并非电压正常功能”
24	11. 典型应用电路 表 11-1. 器件表	对器件编号 C6 进行更改 4.7 pF → 4.7 nF
26	12. 应用手册 图 12-1	对“图 12-1. 使用电源门控的应用示例”增加了注释

页	节	修改内容
37	19. 推荐的安装条件 表 19-1	对保存期限条件进行了更改 70%RH → 60%RH
版本 4.0		
7	5. 引脚说明	对“表 5-1. 引脚说明”中所有 N.C. 引脚进行了补充说明 “未连接引脚” → “未连接引脚（保持该引脚为开路状态）”
11	9. 电气特性 9.1 恒压模式的电气特性 电气特性	更改了“表 9-1”中的参数名称 “输入电源电流” → “电流消耗 1” “电流消耗” → “电流消耗 2”
12	9. 电气特性 9.2 充电模式的电器特性	更改了“表 9-2”中的参数名称 “电流消耗” → “电流消耗 2” 删除了“表 9-2”中的“输入电源电流”一行
12	9. 电气特性 9.3 升压直流-直流转换器的电器特性	删除了“*2”注释内容
13	10. 功能 10.1 动作概要	更新了“10.1 动作概要”
14、15	10. 功能 10.2 启动/停止时序	更新了“10.2 启动/停止时序”
16、17	10. 功能 10.3 MPPT 控制	更新了“10.3 MPPT 控制”
18 到 20	10. 功能 10.4 功能说明	更新了“10.4 功能说明”
24, 25	12. 应用手册	在“电感器”部分补充了根据最大电流计算的公式 添加了“表 12-1. 电容器制造商” 删除了图 12-1 中电源门控说明的内容
26 到 30	13. 典型特性	更新了“13. 典型特性” 替换了“图 13-1”中的效率曲线图 “效率和 IO <sub>UT</sub> ” → “效率和电感器电流”
33	16. 订购信息	移除了“表 16-2. EVB 订购信息”

注意：如欲了解最新修改信息，敬请参见“文档修改记录”。

## 文档修改记录

文档标题: **MB39C831** 用于光电/热电能量采集的超低输入升压 **PMIC**

文档编号: **002-08406**

修订版	ECN	变更者	提交日期	变更说明
**	—	TAOA	24/04/2015	已转换成 Cypress 格式, 分配文档号为 002-08406。 文档内容或格式无更改。
*A	5336808	TAOA	07/04/2016	更新 Cypress 模板。
*B	5734748	HIXT	05/15/2017	本文档译自英文版 002-08404 Rev. *B。



## 销售、解决方案以及法律信息

### 全球销售和 design 支持

赛普拉斯公司拥有一个由办事处、解决方案中心、原厂代表和经销商组成的全球性网络。如欲查找离您最近的办事处，请访问 [赛普拉斯所在地](#)。

### 产品

ARM® Cortex® 微控制器	<a href="http://cypress.com/arm">cypress.com/arm</a>
汽车级产品	<a href="http://cypress.com/automotive">cypress.com/automotive</a>
时钟与缓冲器	<a href="http://cypress.com/clocks">cypress.com/clocks</a>
接口	<a href="http://cypress.com/interface">cypress.com/interface</a>
物联网	<a href="http://cypress.com/iot">cypress.com/iot</a>
存储器	<a href="http://cypress.com/memory">cypress.com/memory</a>
微控制器	<a href="http://cypress.com/mcu">cypress.com/mcu</a>
PSoC	<a href="http://cypress.com/psoc">cypress.com/psoc</a>
电源管理 IC	<a href="http://cypress.com/pm ic">cypress.com/pm ic</a>
触摸感应	<a href="http://cypress.com/touch">cypress.com/touch</a>
USB 控制器	<a href="http://cypress.com/usb">cypress.com/usb</a>
无线连接	<a href="http://cypress.com/wireless">cypress.com/wireless</a>

### PSoC® 解决方案

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6](#)

### 赛普拉斯开发者社区

[论坛](#) | [WICED IoT 论坛](#) | [项目](#) | [视频](#) | [博客](#) | [培训](#) | [组件](#)

### 技术支持

[cypress.com/support](http://cypress.com/support)

ARM and Cortex are the registered trademarks of ARM Limited in the EU and other countries.

© 赛普拉斯半导体公司，2015-2017 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC (“赛普拉斯”) 的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件 (“软件”)，根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属人性质的、非独家且不可转让的如下许可 (无再许可权) (1) 在赛普拉斯特软件著作项下的下列许可 (一) 对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和 (二) 仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码形式的向外部最终用户提供 (无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供)，和 (2) 在被软件 (由赛普拉斯公司提供，且未经修改) 侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。

在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为供参考之目的提供。文件使用人应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权用作武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统 (包括急救设备和手术植入物)、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失其他用途 (“非预期用途”)。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何主张、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的索赔，并使之免受损失。

赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion 徽标，及上述项目的组合，及 PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM 和 Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。请访问 [cypress.com](http://cypress.com) 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。