

骏龙科技瑞萨太阳能MPPT充电解决方案

macnica

2024/03/19

陈云龙 Jack Chen

骏龙科技华南区研发经理

SOLAR CHARGER SOLUTION

✓ 系统简介

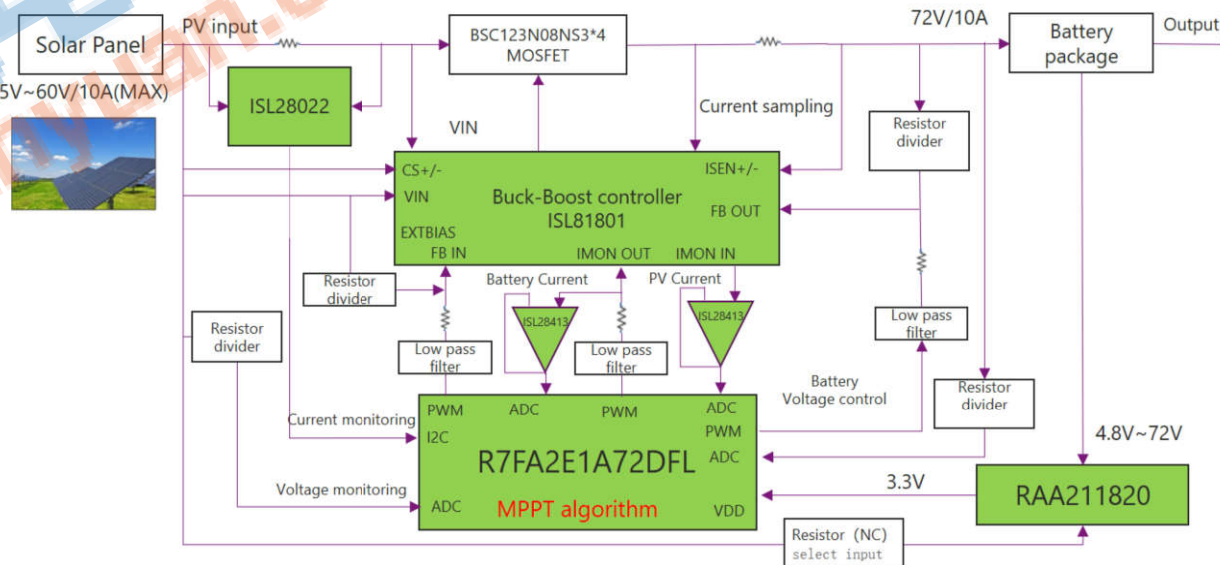
该方案基于瑞萨低成本 MCU 实现了太阳能光伏板中的MPPT 算法，且通过ADC，PWM，I2C等外设联合控制瑞萨模拟 IC 共同实现了智能高效的光伏储能系统。

✓ 系统特点

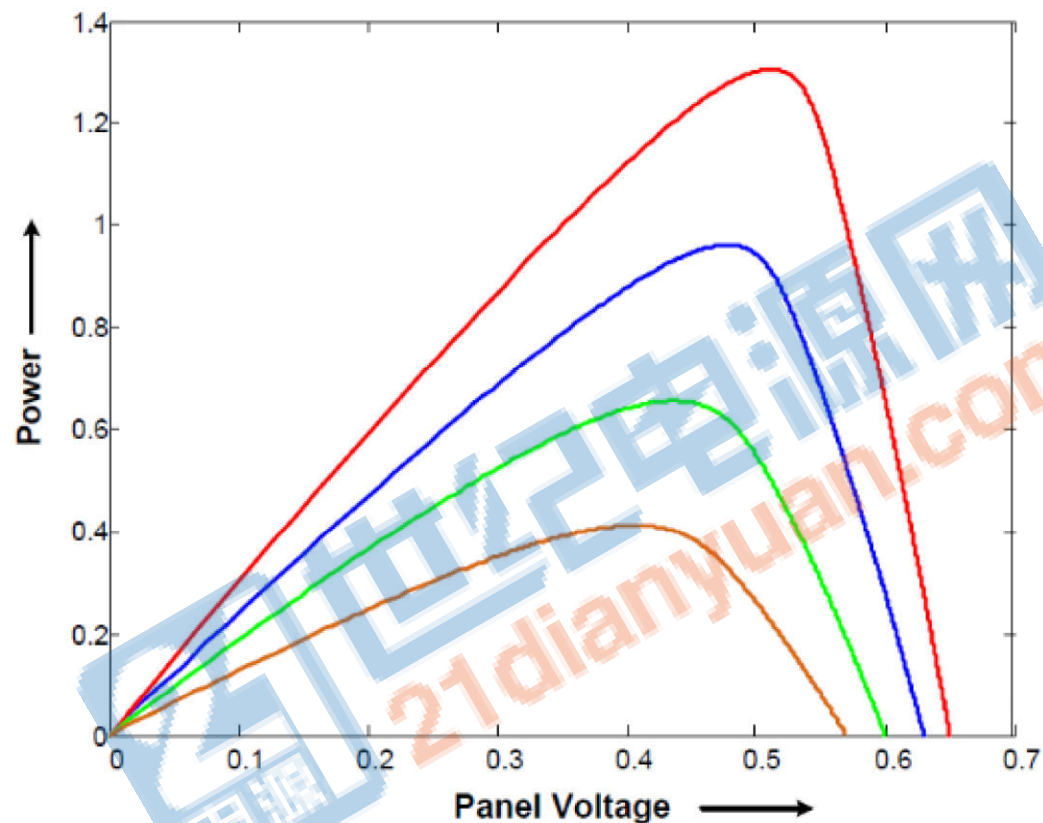
- 使用了 Buck-boost 转换器，光伏板电压可高或低于电池
- 宽压输入输出，高达 60V，可编程调节在预设值
- 基于 P&O（扰动观察法)实现太阳能板 MPPT 功能
- 电池充电 (支持CC/CV模式)
- 对输入/输出的，电压/电流/及器件温度进行全面保护
- 输出功率可从几十瓦到几千瓦

✓ 应用市场

太阳能发电站/户外储能/ 能源收集 / 电池充电器



为什么要使用MPPT



从光伏板特性曲线图可以看出，并不是电压越大，功率就越大。功率是随电压的增大先增大后减小，因此存在一个最大功率点，为了使光伏电池效率最高，我们希望光伏电池始终工作在最大功率点。因此最大功率追踪算法（MPPT）的研究就变得十分重要。

MPPT Overview

- 最大功率点跟踪(Maximum Power Point Tracking, 简称MPPT)是光伏发电系统中的一项核心技术, 它可指根据外界不同的环境温度、光照强度等特性来动态调节光伏阵列的输出功率, 使得光伏阵列始终输出最大功率。
- 该技术广泛应用于太阳能光伏系统中, 可以协调太阳能电池板、和蓄电池等负载的工作状态, 是光伏系统的大脑。
- MPPT控制器与传统的太阳能控制器可类比于汽车的手动档变速箱与自动档变速箱。理论上讲, 使用MPPT控制器的太阳能发电系统会比传统的效率提高50%。
- 骏龙科技能提供太阳能MPPT充电测试板卡, 可以快速让客户评估该方案的整体性能和效果, 方便客户更安全更快的落地终端产品。



Software MPPT Algorithm

MPPT实现:

- 先检测光伏板的输出电压和电流
- 计算输入功率
- 运用P&O 算法找到最大功率点

$P(k)$ — 当前功率

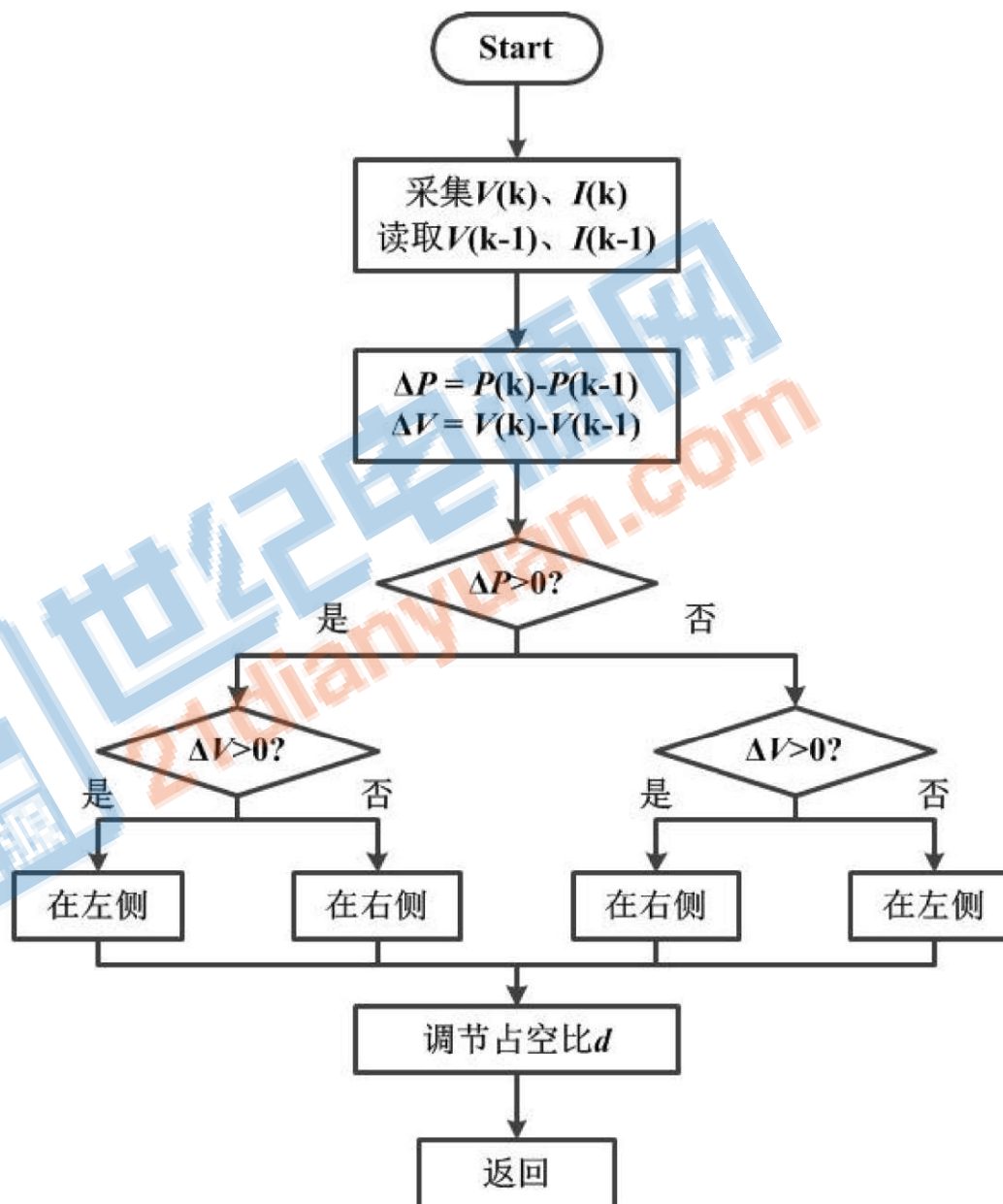
$P(k-1)$ — 上一次功率

$V(K)$ — 当前电压

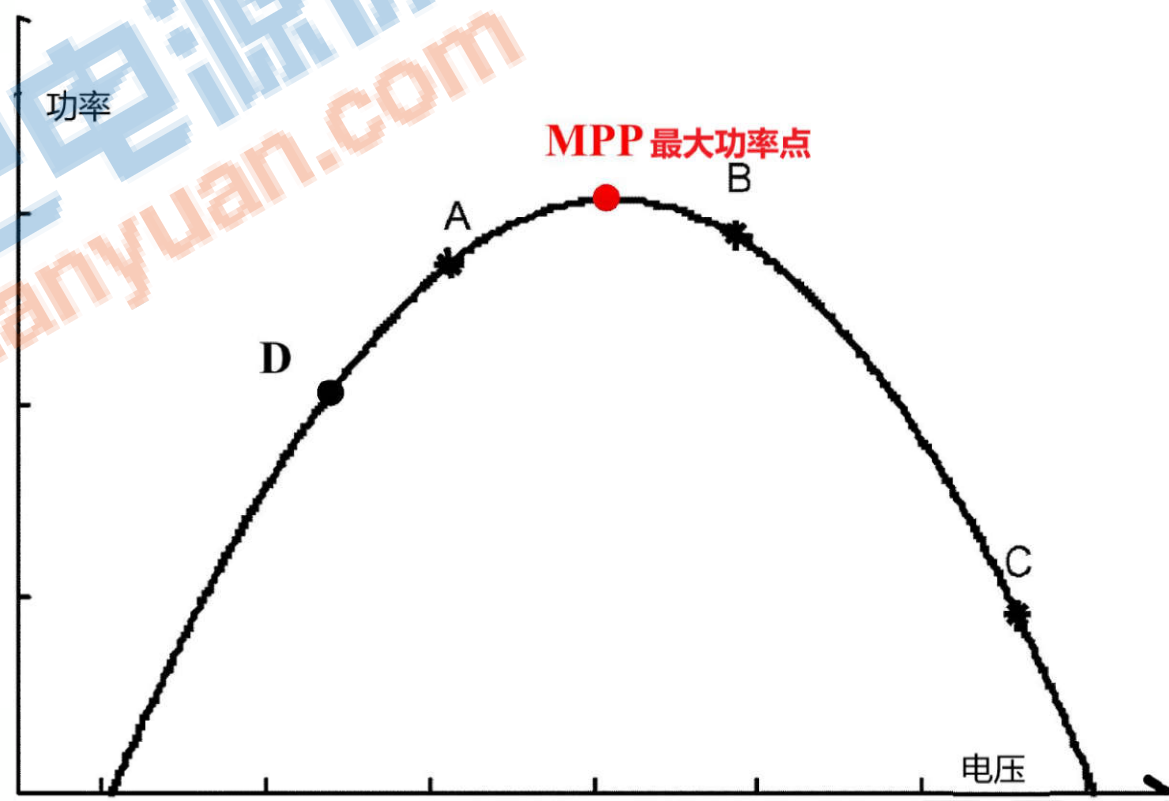
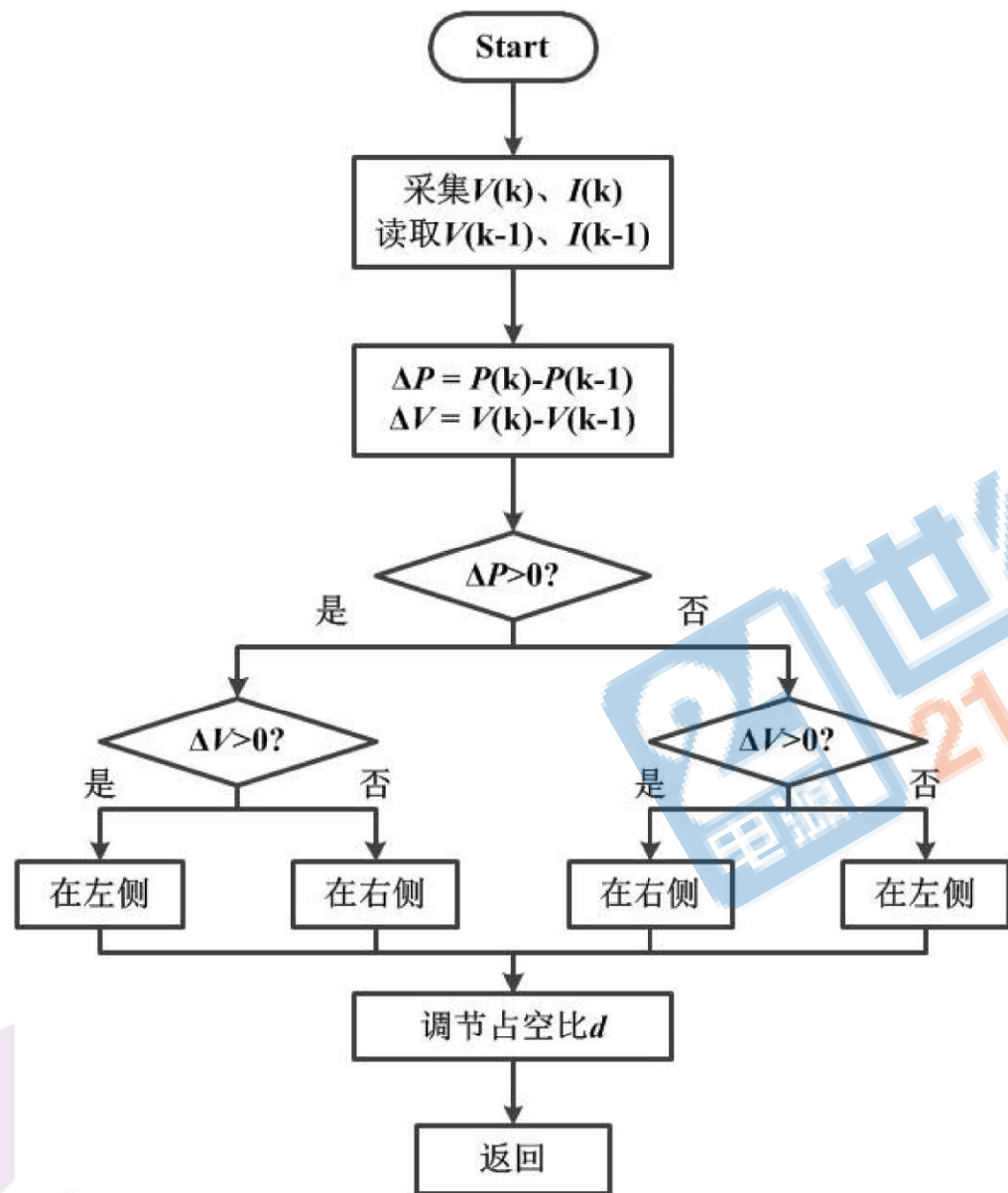
$V(K-1)$ — 当前电压

d — 调节PWM占空比增大

或减少光伏板的输出电压



寻找最大功率点

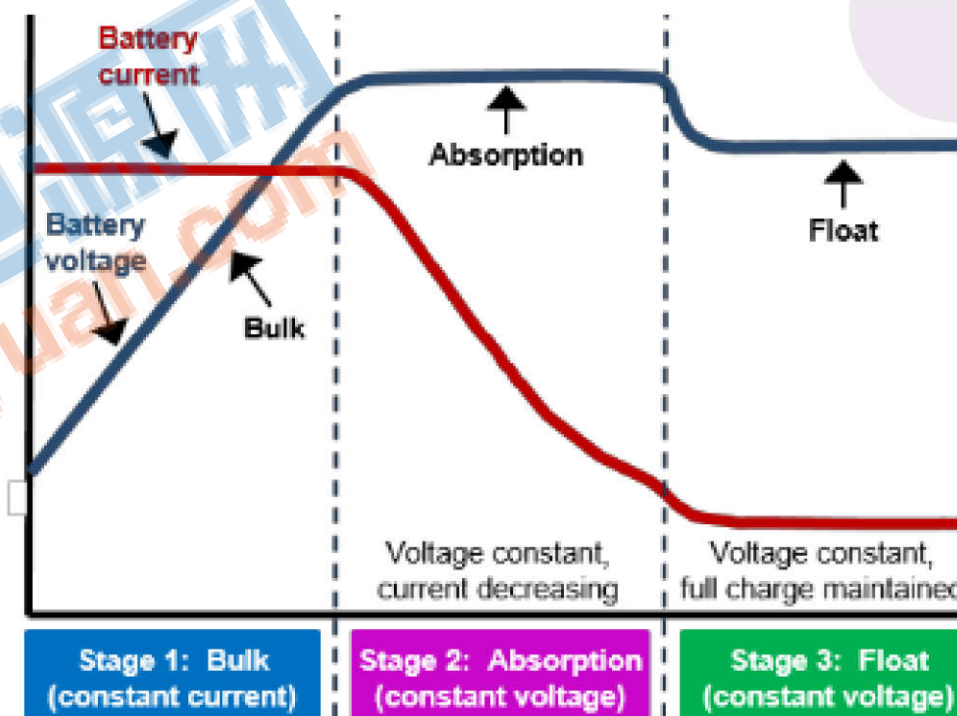


世纪电源网
21dianyuan.com

Battery Control Algorithm

蓄电池充电 (以铅酸蓄电池为例):

- **第一阶段:**
Bulk charging.
 if $V_{\text{battery}} < V_{\text{th1}}(\text{bulk_level})$ CC,
 $I_{\text{charge}} = I_{\text{ref1}}$ (by MPPT and battery condition)
- **第二阶段:**
Absorption charge.
 if $V_{\text{battery}} < V_{\text{th1}}(\text{bulk_level})$, CV, $V_{\text{charge}} = V_{\text{ref1}}$
- **第三阶段:**
Float charge.
 If $I_{\text{battery}} < I_{\text{set}}(\text{float_level})$ CV, $V_{\text{charge}} = V_{\text{ref2}}$



Renesas Key PN

四开关Buck-Boost controller: ISL81801FRTZ-T

✓ Features

- 宽输入电压范围: 4.5V ~ 80V
- 宽输出电压范围: 0.8V ~ 80V
- 输入输出都支持恒压恒流模式
- 支持双向升降压
- 采用专有的降压-升压控制算法，升压模式采用谷值电流调制
降压模式控制采用峰值电流调制2.7μA低关断电流
- OVP, OCP, OTP, UVLO 软启动
- 具有峰值和平均电流检测功能，并可在两端进行监控

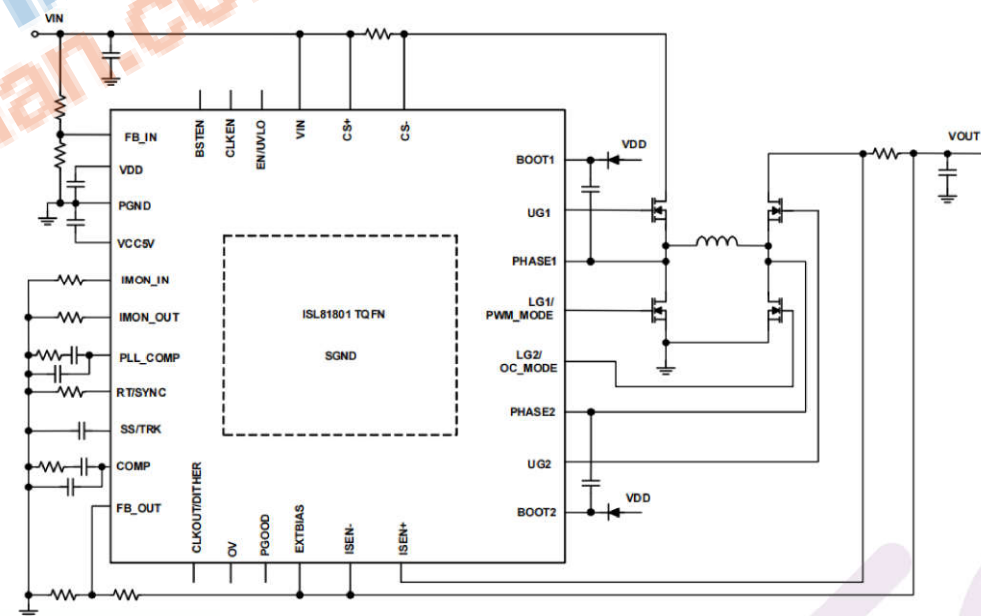


Figure 1. Typical Application Diagram

Renesas Key PN

MCU: RA2E1 (R7FA2E1A72DFL#AA0)

✓ Features

- 48MHz Arm® Cortex®-M23
- 1.6V ~ 5.5V 的宽工作电压范围
- 从 25 引脚封装扩展至 64 引脚封装
- 增强型电容式触摸感应单元 (CTSU)
- 高达 128kB 的闪存以及 16kB SRAM
- 4kB 数据闪存, 提供与 EEPROM 类似的数据存储功能
- 实时时钟
- 安全功能
- 加密功能
- 独立的 SPI 接口/I2C 多主接口
- SCI (UART、简单 SPI、简单 I2C)
- 12 位 ADC, LPACMP, 温度传感器 32 位通用 PWM 定时器, 16 位通用 PWM 定时器, 低功耗异步通用定时器

Renesas Key PN

Digital Power Monitor: ISL28022 电流电压检测器

✓ Features

- 母线电压检测范围: 0V ~ 60V
- 16 位 $\Sigma\Delta$ ADC 监控电流和电压
- 电压测量误差 <0.3%
- 电流测量误差 <0.3%
- 处理负系统电压
- 过压/欠压和电流故障监测
- I2C/SMBus 接口 3.4MHz
- 宽 VCC 范围: 3V ~ 5.5V

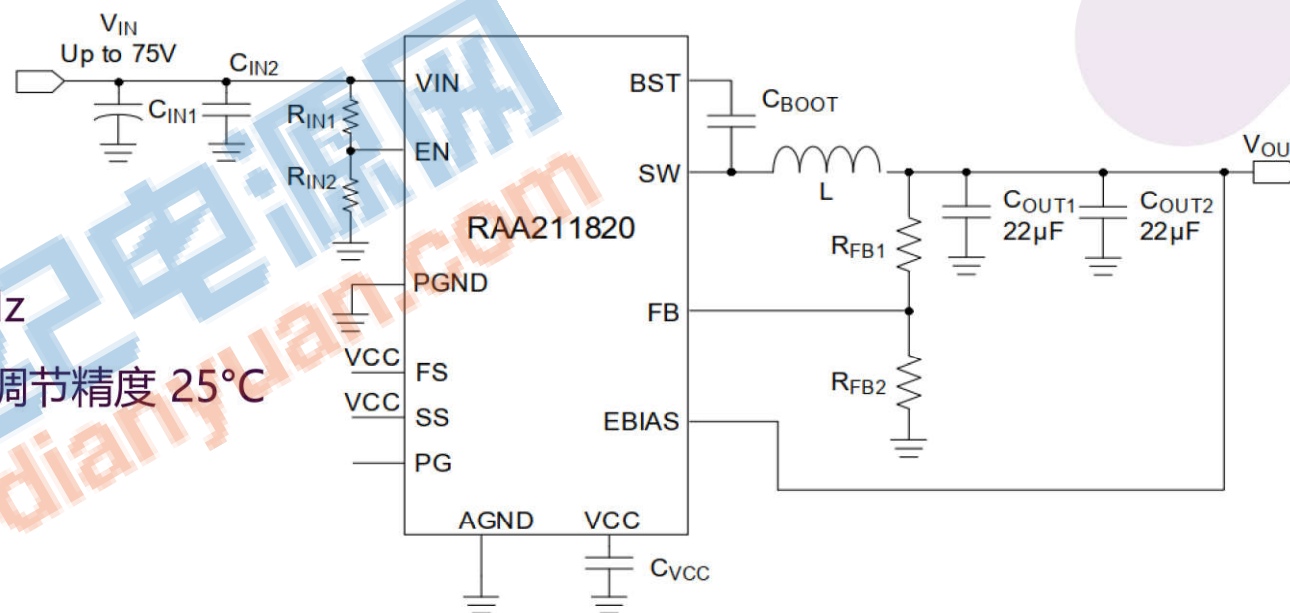
21世纪电源网
21dianyuan.com

Renesas Key PN

BUCK型DC-DC: RAA211820GNP#HA0

✓ Features

- 宽输入电压工作范围从 4.5V 到 75V
- 输出电压 V_{out} 从 0.8V 到 $\sim 90\%V_{in}$ 可调
- 高达 2A 的稳定输出电流
- 默认 400kHz 或可调开关频率从 200kHz 到 800kHz
- $\pm 1\%$ 负载调节精度 -40°C 至 125°C , $\pm 0.5\%$ 负载调节精度 25°C
- 静止电流 95ua
- 有内部回路补偿, 减少外部元件数量和BOM成品
- 过压, 过流, 过热以及欠压保护



Renesas Key PN

Operational Amplifier: ISL28413 轨到轨运放

✓ Features

- 低电流消耗: 130 μ A
- 供电范围宽: 1.8V ~ 5.5V
- 增益带宽积: 2MHz
- 输入偏置电流: 20pA, 最大
- 工作温度范围: -40 $^{\circ}$ C ~ +125 $^{\circ}$ C

21世纪电源网
21dianyuan.com

SOLAR CHARGER MPPT SOLUTION

✓ 应用方向

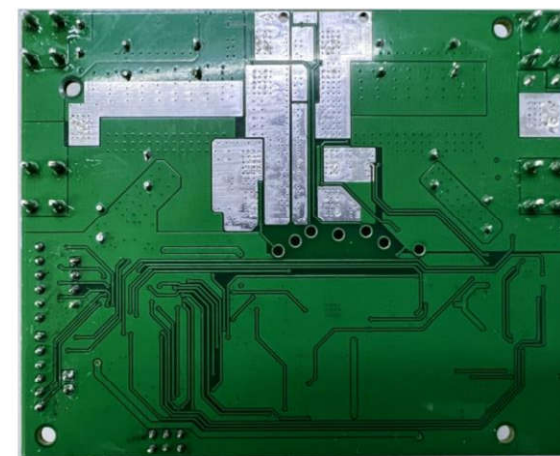
- 光伏逆变器
- 室外储能
- 休闲车
- 工业监测站

✓ 主要特征

- 输入 9V ~ 56V
- 输出 4.2V ~ 72V/10A
- 采用自适应高效MPPT算法
- 兼容大多数电池的 CV/CC 模式
- 支持大多数电池组特性的充电算法订制

✓ 骏龙科技技术支持

- 为客户提供整体解决方案
- 可提供软件MPPT 算法支持
- 可提供硬件板卡测试



macnica

