

AV01 CR2032 仕様書

1 概要

CR2032コイン電池ホルダーを実装し、3Vの電池電圧を昇圧電源回路により3.3Vに変換し、3.3Vを各リーフに供給するリーフである。3.3Vをオン/オフするためのスイッチを実装している。また、電池電圧をモニターするためのADコンバーターを実装している。

2 リーフ仕様

2.1 ブロック図

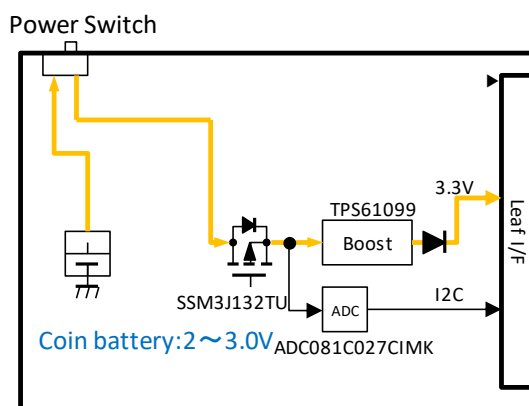


図 2.1 ブロック図

2.2 電源仕様

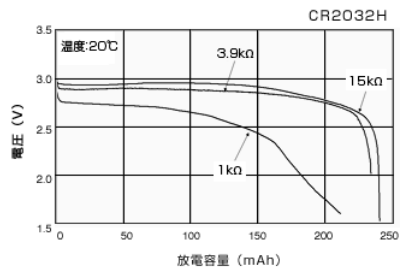
| Symbol | Parameter | Condition | Min. | Typ. | Max. |
|--------|-----------------|-----------|-------|------|-------|
| Vbatt | Battery Voltage | — | 0.7V | - | 3.8V |
| Vout | Output Voltage | — | 3.23V | 3.3V | 3.37V |
| Ilim | Current limit | — | 0.8A | 1A | 1.25A |

2.3 電池電圧モニター機能

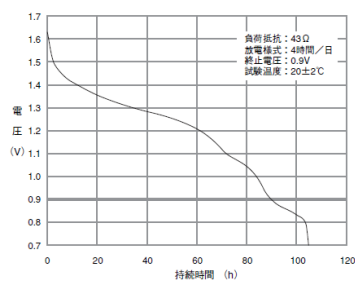
電池リーフには8bitADコンバーター(ADC081C027CIMK)を実装し、電池電圧をI2Cでモニター可能にするような機能が搭載されている。ADコンバーターのリファレンス電圧は3.3Vで8bit分解能であり、ADコンバーターの入力で電圧を1/2にしている。よって $3.3V/2^8=26mV$ がADコンバーター読み値の1LSBとなる。

電池の種類による典型的な放電特性は以下の通り。ただし、負荷がある場合は、ない場合と比べて、電池電圧は低下する点は注意を要する。

コイン電池

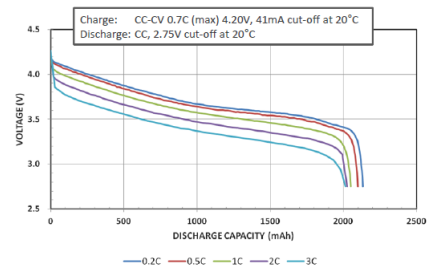


単 3 電池



Li-ION 池

Discharge Characteristics (by rate of discharge)



参照先

http://biz.maxell.com/ja/primary_batteries/images/i_lineup00108.gif

<https://industrial.panasonic.com/cdbs/www-data/pdf2/AAC4000/AAC4000CJ31.pdf>

<https://industrial.panasonic.com/cdbs/www-data/pdf2/ACA4000/ACA4000CJ284.pdf>

図 2.3 電池電圧モニター機能

2.4 テスターによる物理的な電池電圧測定手法

電池電圧を測定するパッドが、外観図のように各々の電池リーフ上に用意されているので、テスターで直接測定可能になっている。

2.5 主要部品

| 部品番号 | 部品名 | 型番 | ベンダー名 | 備考 |
|-------|-----------|----------------|-------------------|---|
| IC281 | 昇圧電源 IC | TPS61099YFFR | Texas Instruments | — |
| IC283 | AD コンバーター | ADC081C027CIMK | Texas Instruments | 電池電圧モニター用 I2C アドレス: 0x50(チップ抵抗の付け替えによって0x51、0x52 に変更可能)。 |

※I2Cアドレスは7bitで表記

2.6 外観

| 表面 | 裏面 |
|--|-----------------------------|
| <p>電池-パッド</p> <p>電源スイッチ (S281)</p> <p>電池+パッド</p> | <p>CR2032 コイン電池ホルダー</p> |

2.7 ピンアサイン

| Name | Function |
|------|------------|
| SCL | I2C 通信クロック |
| SDA | I2C 通信データ |
| 3V3 | 3.3V 出力 |
| GND | GND |

3 昇圧電源 IC(TPS61099YFFR)仕様

3.1 概要

| 項目 | 内容 |
|--------------------|-------------------|
| 制御方式 | PWM/PFM 自動切替制御 |
| 最大出力電流 | 300mA @3.3V to 5V |
| Protection circuit | 過電流制限/サーマルシャットダウン |

3.2 電気的特性

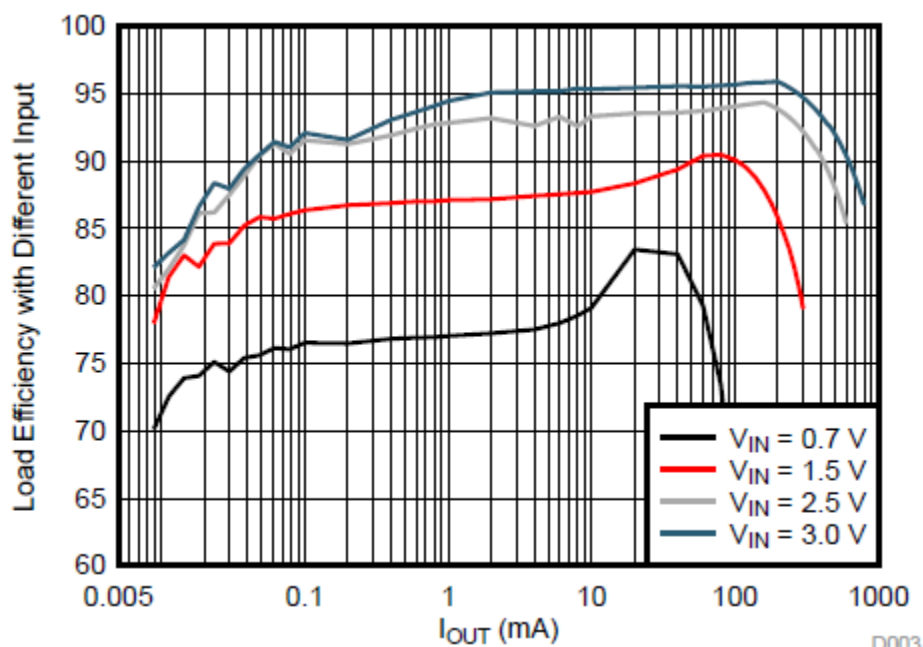
3.2.1 最大定格

| Parameter | Value |
|---------------------------|-----------------|
| Operating Temperature | -40°C to +150°C |
| Maximum Operation Voltage | Vin 6.0V |

3.2.2 定格

| Symbol | Parameter | Condition | Min. | Typ. | Max. |
|-----------------|-------------------|---|------|-------|-------|
| Vin | Operating Voltage | — | 0.7V | - | 5.5V |
| Vout | Output Voltage | Iout =30mA | 1.8V | - | 5.5V |
| Iq | Quiescent Current | IC enabled, no Load, no Switching, Tj=-40°C to 85°C | - | 0.6uA | 1.5uA |
| I _{sd} | Shutdown current | IC disabled, Vin=3.7V, Vout=0V | - | 0.5uA | 1.6uA |
| Ttso | Thermal Shutdown | — | - | 150°C | - |
| Ilim | Current Limit | — | 0.8A | 1A | 1.25A |

3.3 効率



参照先 : <http://www.ti.com/jp/lit/gpn/tps61099>

図 3.3 効率

3.4 データシートリンク先

4 AD コンバーター(ADC081C027CIMK)仕様

4.1 概要

| 項目 | 内容 |
|---------------------|-----------|
| Resolution | 8bit |
| Reference voltage | Vdd(3.3V) |
| Maximum Sample Rate | 188.9kSPS |
| Interfaces | I2C |

4.2 電気的特性

4.2.1 最大定格

| Parameter | Value |
|---------------------------|-----------------|
| Operating Temperature | -40°C to +105°C |
| Maximum Operation Voltage | 6.5V |

4.2.2 定格

| Symbol | Parameter | Condition | Min. | Typ. | Max. |
|--------|---------------------------|---------------------|------|--------|--------|
| Vdd | supply voltage | Internal Oscillator | 2.7V | - | 5.5V |
| Idd | Automatic Conversion Mode | Vdd=2.7V to 3.6V | - | 0.41mA | 0.59mA |
| | Power down mode | PD1 | - | 0.1uA | 0.2uA |
| | | PD2, fsc1=400kHz | - | 13uA | 45uA |

4.3 データシートリンク先

<http://www.tij.co.jp/product/jp/adc081c027>

4.4 レジスタ

| Name | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|-----------------|----|----|----|----|----|-----------------|----|----|
| Address Pointer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Register Select | | |

Address Pointer Field Descriptions

| D2 | D1 | D0 | REGISTER |
|----|----|----|---------------------------------|
| 0 | 0 | 0 | Conversion Result (read only) |
| 0 | 0 | 1 | Alert Status (read/write) |
| 0 | 1 | 0 | Configuration (read/write) |
| 0 | 1 | 1 | Low Limit (read/write) |
| 1 | 0 | 0 | High Limit (read/write) |
| 1 | 0 | 1 | Hysteresis (read/write) |
| 1 | 1 | 0 | Lowest Conversion (read/write) |
| 1 | 1 | 1 | Highest Conversion (read/write) |

| Name | Pointer | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
|-------------------|---------|-------------------------|----------|-----|-----|-------------------------|-----|----|----|
| Conversion Result | 00h | Alert Flag | Reserved | | | Conversion Result [7:4] | | | |
| | | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| | | Conversion Result [3:0] | | | | Reserved | | | |

Conversion Result Register Field Descriptions

| Field | Description |
|----------|---|
| D15 | Alert Flag. This bit indicates when an alert condition has occurred. When the Alert Bit Enable is set in the Configuration Register, this bit will be high if either alert flag is set in the Alert Status Register. Otherwise, this bit is a zero. The I2C controller will typically read the Alert Status register and other data registers to determine the source of the alert. |
| D[14:12] | Reserved. Always reads zeros. |
| D[11:4] | Conversion Result. The Analog-to-Digital conversion result. The Conversion result data is a 8-bit data word in straight binary format. The MSB is D11. |
| D[3:0] | Reserved. Always reads zeros. |

| Name | Pointer | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|--------------|---------|----------|----|----|----|----|----|------------|-------------|
| Alert Status | 01h | Reserved | | | | | | Over Range | Under Range |

Alert Status Register Field Descriptions

| Field | Description |
|--------|--|
| D[7:2] | Reserved. Always reads zeros. Zeros must be written to these bits. |
| D1 | Over Range Alert Flag. Bit is set to 1 when the measured voltage exceeds the VHIGH limit stored in the programmable VHIGH limit register. Flag is reset to 0 when one of the following two conditions is met: (1) The controller writes a one to this bit. (2) The measured voltage decreases below the programmed VHIGH limit minus the programmed VHYST value . The alert will only self-clear if the Alert Hold bit is cleared in the Configuration register. If the Alert Hold bit is set, the only way to clear an over range alert is to write a one to this bit. |
| D0 | Under Range Alert Flag. Bit is set to 1 when the measured voltage falls below the VLOW limit stored in the programmable VLOW limit register. Flag is reset to 0 when one of the following two conditions is met: (1) The controller writes a one to this bit. (2) The measured voltage increases above the programmed VLOW limit plus the programmed VHYST value. The alert will only self-clear if the Alert Hold bit is cleared in the Configuration register. If the Alert Hold bit is set, the only way to clear an under range alert is to write a one to this bit. |

| Name | Pointer | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|---------------|---------|------------------|----|----|------------|-------------------|------------------|----|----------|
| Configuration | 02h | Cycle Time [2:0] | | | Alert Hold | Alert Flag Enable | Alert Pin Enable | 0 | Polarity |

Configuration Register Field Descriptions

| Field | Description |
|--------|---|
| D[7:5] | Cycle Time. Configures Automatic Conversion mode. When these bits are set to zeros, the automatic conversion mode is disabled. This is the case at power-up. When these bits are set to a non-zero value, the ADC will begin operating in automatic conversion mode. The Cycle Time table shows how different values provide various conversion intervals. |
| D4 | Alert Hold. 0: Alerts will self-clear when the measured voltage moves within the limits by more than the hysteresis register value. 1: Alerts will not self-clear and are only cleared when a one is written to the alert high flag or the alert low flag in the Alert Status register. |
| D3 | Alert Flag Enable. 0: Disables alert status bit [D15] in the Conversion Result register. 1: Enables alert status bit [D15] in the Conversion Result register. |
| D2 | Alert Pin Enable. *This bit does not apply to the ADC081C027. |
| D1 | Reserved. Always reads zeros. Zeros must be written to these bits. |
| D0 | Polarity. *This bit does not apply to the ADC081C027. |

Cycle Time Field Descriptions

| D7 | D6 | D5 | Conversion Interval | Typical fconvert[kcps] |
|----|----|----|---------------------|------------------------|
| 0 | 0 | 0 | Mode Disabled | 0 |
| 0 | 0 | 1 | Tconvert x 32 | 27 |
| 0 | 1 | 0 | Tconvert x 64 | 13.5 |
| 0 | 1 | 1 | Tconvert x 128 | 6.7 |
| 1 | 0 | 0 | Tconvert x 256 | 3.4 |
| 1 | 0 | 1 | Tconvert x 512 | 1.7 |
| 1 | 1 | 0 | Tconvert x 1024 | 0.9 |
| 1 | 1 | 1 | Tconvert x 2048 | 0.4 |

4.5 省電力制御

使用している電源IC(TPS61099YFFR)は、低負荷時でも、比較的高効率が保たれるものを使用している。

実装されているADコンバータ(ADC081C027CIMK)は、Activeモード(Automatic operation mode)は使わない方が低電力化を達成できる。Normal modeでは、測定後、自動的にPower-downモードに移行するため低電力化が可能である。Automatic operation modeからPower-downモードに移行するためには、自動変換モードを無効にする(Address:02h D7-D5:000)。

5 變更履曆

Rev A1.0: 2019年8月初版