

## 3 / 4 / 5セル直列用 Liイオン/Liポリマー二次電池保護用IC

NO.JA-322-161212

### 概要

R5436Tは、Liイオン / Liポリマー二次電池の過充電、過放電および過電流保護用ICです。Liイオン/Liポリマー電池 3セル ~ 5セルの過充電、過放電、および、放電過電流、充電過電流の検出が可能です。複数個接続される二次電池のセル電圧のアンバランスを解消するためのセルバランス機能を搭載しています。また、R5436Tをカスケード接続することで、6セル以上の2次電池保護にも対応可能です。R5436Tは、電池と保護基板との間で配線の断線を検出する断線検出機能を内蔵しており、オプション機能として選択することができます。

### 特長

- 高耐圧プロセス使用
  - 絶対最大定格 ..... 30 V
- 低消費電流
  - 通常動作時 (5 セル時)..... Typ.12.0  $\mu$ A
  - スタンバイ時 ..... Typ. 6.0  $\mu$ A
- 高精度電圧検出機能
  - 過充電検出電圧( $V_{DET1n}^{(1)}$ ) ..... 3.6 V ~ 4.5 V (5 mV ステップで選択可能)
  - 過充電検出電圧精度 .....  $\pm 0.025$  V ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )
  - 過放電検出電圧( $V_{DET2n}^{(1)}$ ) ..... 2.0 V ~ 3.2 V (5 mV ステップで選択可能)
  - 過放電検出電圧精度 .....  $\pm 2.5\%$
  - 放電過電流検出電圧 1<sup>(2)</sup> ..... 0.05 V ~ 0.25 V (10 mV ステップで選択可能)
  - 放電過電流検出電圧精度 .....  $\pm 20$  mV
  - 放電過電流検出電圧 2 ..... 放電過電流検出電圧 1 の 3 倍
  - 短絡検出電圧<sup>(3)</sup> ..... 0.25 V ~ 1.0 V (20 mV ステップで選択可能)
  - 充電過電流検出電圧 ..... -0.05 V / -0.1 V / -0.2 V
  - 充電過電流検出電圧精度 .....  $\pm 30$  mV
  - 過充電復帰電圧 .....  $V_{DET1n}-0.1\text{V}\sim V_{DET1n}-0.4\text{V}$  (50mV ステップで選択可能)
  - 過放電復帰電圧 .....  $V_{DET2n}+0.0\text{V}\sim V_{DET2n}+0.7\text{V}$  (100mV ステップで選択可能)  
ただし、最大値は 3.2 V
  - セルバランス検出電圧( $V_{CBDn}^{(1)}$ ) ..... 3.45 V ~ 4.45 V (5 mV ステップで選択可能)
  - セルバランス復帰電圧 .....  $V_{CBDn}-0.0\text{V} \sim V_{CBDn}-0.4\text{V}$  (50 mV ステップで選択可能)
- 遅延時間設定
  - 過充電検出遅延時間 ..... 1.0 sec
  - 過放電検出遅延時間 ..... 外付けコンデンサで設定可能
  - 放電過電流検出遅延時間 1/2 ..... 外付けコンデンサで設定可能
  - 充電過電流検出遅延時間 ..... 8 ms
  - 短絡検出遅延時間 ..... 330  $\mu$ s
- 0 V 電池への充電機能 ..... 可能

<sup>(1)</sup>  $V_{DET1n}, V_{CBDn}$ :  $n = 1, 2, 3, 4, 5$

<sup>(2)</sup>  $(3 \times V_{DET31} + 0.05 < 0.8 \times V_{SHORT})$  の条件式を満たすように設定してください。

<sup>(3)</sup> 過放電電流検出電圧 2 ( $V_{DET32}$ ) が短絡検出電圧より大きい場合、 $V_{DET32}$  は検出されません。

---

## R5436T

---

NO.JA-322-161212

- 過充電復帰条件…………… 電圧復帰タイプ
- 過放電復帰条件…………… ラッチタイプ / 電圧復帰タイプ
- 3- / 4- / 5-セル切り替え可能
- 遅延短縮機能
- 選択可能な断線検出機能…………… Typ.1.25 s
- 外付け NTC 温度保護機能
- パッケージ…………… TSSOP-28 (JEDEC: 173 MIL)

### アプリケーション

- 電動工具や電動自転車などの Li イオン / Li ポリマー 2 次電池パック

## セレクションガイド

R5436Tは、設定電圧、遅延時間、オプション機能を用途によって選択することができます。

### セレクションガイド

製品名	パッケージ	1 リール個数	鉛フリー	ハロゲンフリー
R5436Txxx*\$-E2	TSSOP-28	3,000 pcs		

#### xxx: 設定電圧コードの指定

設定電圧コードは、下記の設定可能な電圧の組み合わせにより決定します。詳細は「製品コードリスト」にて確認してください。

過充電検出電圧 ( $V_{DET1n}^{(1)}$ ): 3.6 V ~ 4.5 V の範囲を 5 mV 単位で指定

過充電復帰電圧 ( $V_{REL1n}^{(1)}$ ):  $V_{DET1n} - 0.1 V \sim V_{DET1n} - 0.4 V$  の範囲を 50 mV 単位で指定

セルバランス検出電圧 ( $V_{CBDn}^{(1)}$ ): 3.45 V ~ 4.45 V の範囲を 5 mV 単位で指定

セルバランス復帰電圧 ( $V_{CBRn}^{(1)}$ ):  $V_{CBDn} - 0.0 V \sim V_{CBDn} - 0.4 V$  の範囲を 50 mV 単位で指定

過放電検出電圧 ( $V_{DET2n}^{(1)}$ ): 2.0 V ~ 3.2 V の範囲を 5 mV 単位で指定

過放電復帰電圧 ( $V_{REL2n}^{(1)}$ ):  $V_{DET2n} + 0.0 V \sim 0.7 V$  の範囲を 100 mV 単位で指定 (Max. 3.2 V)

放電過電流検出電圧 1 ( $V_{DET31}$ ): 0.05 V ~ 0.25 V の範囲を 10 mV 単位で指定

放電過電流検出電圧 2 ( $V_{DET32}$ ): 放電過電流検出電圧 1 の 3 倍で固定

短絡検出電圧 ( $V_{SHORT}$ ): 0.25 V ~ 1.0 V の範囲を 20 mV 単位で指定

充電過電流検出電圧 ( $V_{DET4}$ ): -0.05V ( $\pm 30mV$ ), -0.1V ( $\pm 30mV$ ), -0.2V ( $\pm 30mV$ ) より選択

#### \*: 遅延時間コードの指定

遅延時間コードは、下記の遅延時間の組み合わせにより決定します。

Code	過充電検出 遅延時間 $t_{VDET1}$ (s)	過放電 検出遅延時間 $t_{VDET2}$ (s)	放電過電流 検出遅延時間 1 $t_{VDET31}$ (ms)	放電過電流 検出遅延時間 2 $t_{VDET32}$ (ms)	充電過電流 検出遅延時間 $t_{VDET4}$ (ms)	短絡検出 遅延時間 $t_{SHORT}$ ( $\mu$ s)
B	1.0	$3.60 \times C_{CT1}$ (nF)	$3.00 \times C_{CT2}$ (nF)	$t_{VDET31}/6$	8	330

#### \$: オプション機能コードの指定

Code	過充電復帰条件	過放電復帰条件	0V 電池充電	断線検出
A	電圧復帰	ラッチ	可	可
B	電圧復帰	電圧復帰	可	不可

<sup>(1)</sup>  $V_{DET1n}$ ,  $V_{REL1n}$ ,  $V_{CBDn}$ ,  $V_{CBRn}$ ,  $V_{DET2n}$ ,  $V_{REL2n}$ :  $n = 1, 2, 3, 4, 5$

## R5436T

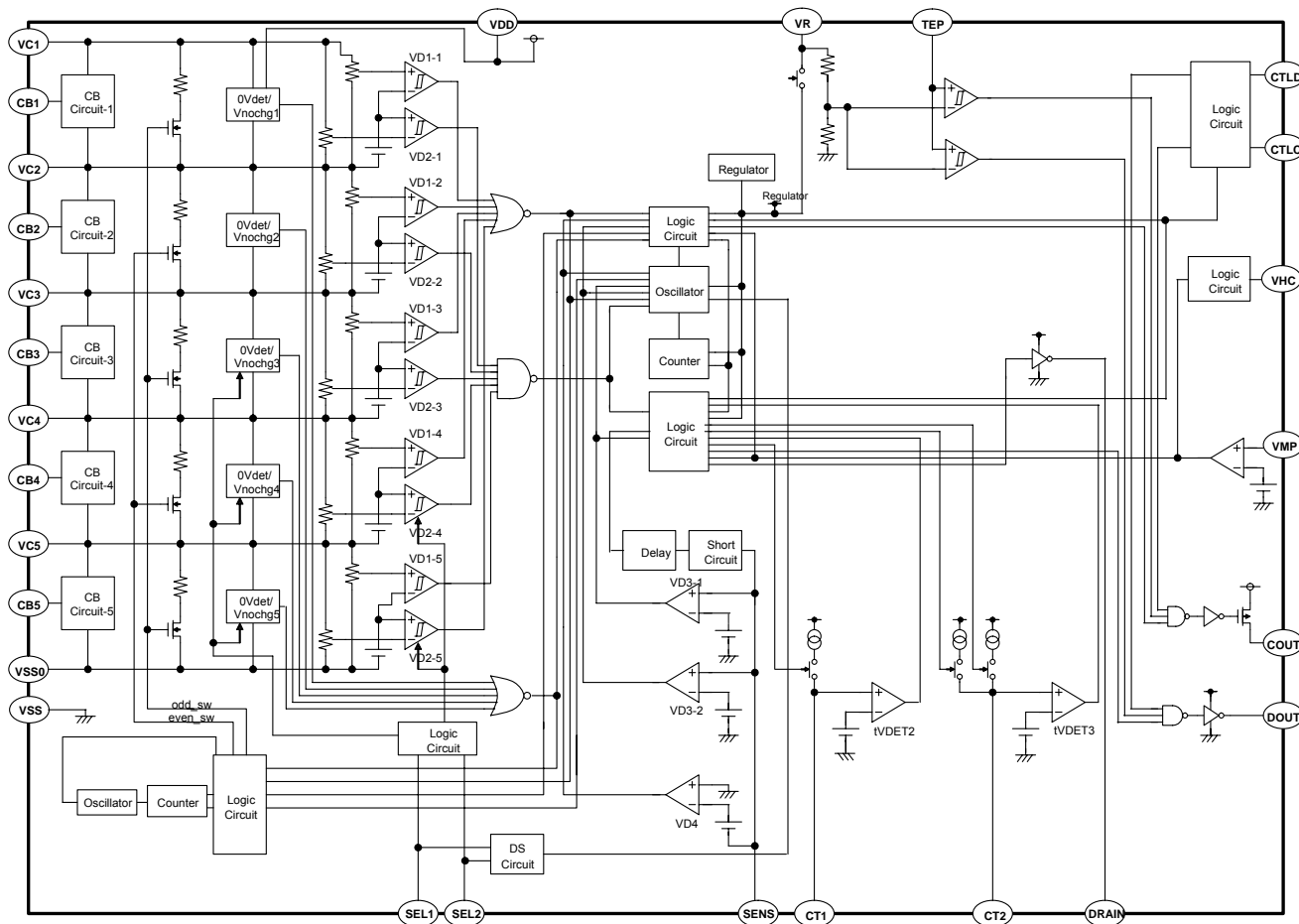
NO.JA-322-161212

### 製品コードリスト

製品コードは、設定電圧(過充電検出電圧:  $V_{DET1n}$ 、過充電復帰電圧:  $V_{REL1n}$ 、セルバランス検出電圧:  $V_{CBDn}$ 、セルバランス復帰電圧:  $V_{CBRn}$ 、過放電検出電圧:  $V_{DET2n}$ 、過放電復帰電圧:  $V_{REL2n}$ 、放電過電流検出電圧1/2:  $V_{DET31}$ 、 $V_{DET32}$ 、短絡検出電圧:  $V_{SHORT}$ 、充電過電流検出電圧:  $V_{DET4}$ )と遅延時間(過充電検出遅延時間:  $t_{VDET1}$ 、過放電検出遅延時間:  $t_{VDET2}$ 、放電過電流検出遅延時間1/2:  $t_{VDET31}/t_{VDET32}$ 、充電過電流検出遅延時間:  $t_{VDET4}$ 、短絡検出遅延時間:  $t_{SHORT}$ )、および、オプション機能の組み合わせにより決まります。

製品名 (製品コード)	設定電圧(V)									
	$V_{DET1n}$	$V_{REL1n}$	$V_{CBDn}$	$V_{CBRn}$	$V_{DET2n}$	$V_{REL2n}$	$V_{DET31}$	$V_{DET32}$	$V_{SHORT}$	$V_{DET4}$
R5436T502BA	4.250	4.100	4.200	4.190	2.500	3.000	0.100	0.300	0.420	-0.050
R5436T502BB										
R5436T503BA	4.250	4.150	4.200	4.190	2.800	3.200	0.100	0.300	0.420	-0.050
R5436T503BB										
R5436T504BA	4.280	4.220	4.180	4.170	2.500	3.000	0.100	0.300	0.420	-0.050
R5436T504BB										
R5436T505BA	3.800	3.500	3.550	3.540	2.200	2.500	0.080	0.240	0.300	-0.050
R5436T505BB										
R5436T506BA	3.800	3.600	3.600	3.550	2.750	3.000	0.150	0.450	0.450	-0.050
R5436T506BB										
R5436T507BA	4.200	4.170	4.160	4.150	2.800	3.000	0.100	0.300	0.420	-0.050
R5436T507BB										
R5436T508BA	3.650	3.450	3.550	3.530	2.000	2.500	0.100	0.300	0.420	-0.050
R5436T508BB										
R5436T509BA	4.350	4.150	4.300	4.290	2.700	3.000	0.100	0.300	0.420	-0.050
R5436T509BB										
R5436T510BA	4.250	4.100	4.225	4.215	2.500	3.000	0.100	0.300	0.420	-0.050
R5436T510BB										
R5436T511BA	4.250	4.150	4.200	4.190	2.750	3.000	0.080	0.240	0.300	-0.050
R5436T511BB										
R5436T512BA	4.250	4.100	4.200	4.190	2.500	3.000	0.080	0.240	0.250	-0.050
R5436T512BB										

# ブロック図



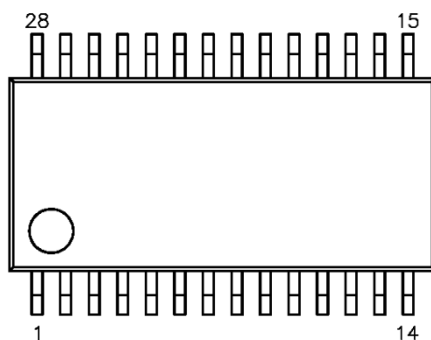
R5436T ブロック図

# R5436T

NO.JA-322-161212

## 端子説明

TSSOP-28



端子番号	端子名	機能
1	CTL C	COU T 制御端子
2	CTL D	DOU T 制御端子
3	COU T	過充電検出出力端子、Pch. オープンドレイン出力
4	VMP	充電器マイナス電位入力端子
5	DRAIN	放電過電流復帰用 FET ゲート接続端子
6	DOU T	過放電検出出力端子、CMOS 出力
7	VHC	VMP 入力信号伝送端子
8	SENS	電流センス端子
9	VR	内部 VR 出力端子
10	TEP	温度保護入力端子
11	VSS	IC のグラウンド端子
12	CT1	$t_{VDET2}$ 設定用コンデンサ ( $C_{CT1}$ ) 接続端子
13	CT2	$t_{VDET3}$ 設定用コンデンサ ( $C_{CT2}$ ) 接続端子
14	SEL1	3- / 4- / 5-セル切り替え端子
15	SEL2	
16	VSS0	CELL5 用マイナス端子
17	CB5	CELL5 用セルバランス制御端子
18	VC5	CELL5 用プラス端子
19	CB4	CELL4 用セルバランス制御端子
20	VC4	CELL4 用プラス端子
21	CB3	CELL3 用セルバランス制御端子
22	VC3	CELL3 用プラス端子
23	CB2	CELL2 用セルバランス制御端子
24	VC2	CELL2 用プラス端子
25	CB1	CELL1 用セルバランス制御端子
26	NC	No Connection
27	VC1	CELL1 用プラス端子
28	VDD	電源端子

## 絶対最大定格

(Ta = 25°C, V<sub>SS</sub> = 0V)

記号	項目	定格	単位
V <sub>DD</sub>	電源電圧	-0.3 ~ 30	V
V <sub>C1</sub>	CELL1 プラス端子入力電圧	V <sub>C2</sub> -0.3 ~ V <sub>C2</sub> +6.5	V
V <sub>C2</sub>	CELL2 プラス端子入力電圧	V <sub>C3</sub> -0.3 ~ V <sub>C3</sub> +6.5	V
V <sub>C3</sub>	CELL3 プラス端子入力電圧	V <sub>C4</sub> -0.3 ~ V <sub>C4</sub> +6.5	V
V <sub>C4</sub>	CELL4 プラス端子入力電圧	V <sub>C5</sub> -0.3 ~ V <sub>C5</sub> +6.5	V
V <sub>C5</sub>	CELL5 プラス端子入力電圧	V <sub>SS0</sub> -0.3 ~ V <sub>SS0</sub> +6.5	V
V <sub>SS0</sub>	CELL5 マイナス端子入力電圧	-0.3 ~ V <sub>C5</sub> +0.3	V
V <sub>MP</sub>	充電器 マイナス電位入力端子電圧	V <sub>DD</sub> -30 ~ V <sub>DD</sub> +0.3	V
V <sub>SEL1</sub>	SEL1 端子入力電圧	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> +0.3	V
V <sub>SEL2</sub>	SEL2 端子入力電圧	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> +0.3	V
V <sub>CTL</sub>	COUT 制御端子電圧	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> +25 < 48	V
V <sub>CTLD</sub>	DOUT 制御端子電圧	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> +25 < 48	V
V <sub>SENS</sub>	電流センス端子電圧	V <sub>VR</sub> -6.5 ~ V <sub>VR</sub> +0.3	V
V <sub>CT1</sub>	遅延時間設定端子 1 電圧	-0.3 ~ V <sub>VR</sub> +0.3	V
V <sub>CT2</sub>	遅延時間設定端子 2 電圧	-0.3 ~ V <sub>VR</sub> +0.3	V
V <sub>TEP</sub>	温度保護入力端子電圧	-0.3 ~ V <sub>VR</sub> +0.3	V
V <sub>COUT</sub>	COUT 端子出力電圧	V <sub>DD</sub> -30 ~ V <sub>DD</sub> +0.3	V
V <sub>DOUT</sub>	DOUT 端子出力電圧	-0.3 ~ V <sub>OH2</sub> +0.3	V
V <sub>DRAIN</sub>	DRAIN 端子出力電圧	-0.3 ~ V <sub>OH3</sub> +0.3	V
V <sub>CB1</sub>	CB1 端子出力電圧	V <sub>C2</sub> -0.3 ~ V <sub>C2</sub> +6.5	V
V <sub>CB2</sub>	CB2 端子出力電圧	V <sub>C3</sub> -0.3 ~ V <sub>C3</sub> +6.5	V
V <sub>CB3</sub>	CB3 端子出力電圧	V <sub>C4</sub> -0.3 ~ V <sub>C4</sub> +6.5	V
V <sub>CB4</sub>	CB4 端子出力電圧	V <sub>C5</sub> -0.3 ~ V <sub>C5</sub> +6.5	V
V <sub>CB5</sub>	CB5 端子出力電圧	-0.3 ~ 6.5	V
V <sub>VHC</sub>	VHC 端子出力電圧	V <sub>DD</sub> -3 ~ V <sub>DD</sub> +5	V
V <sub>VR</sub>	VR 端子出力電圧	-0.3 ~ V <sub>VR</sub> +0.3	V
P <sub>D</sub>	許容損失 <sup>(1)</sup> (JEDEC STD.51-7 準拠実装条件)	1250	mW
T <sub>j</sub>	ジャンクション温度	-40 ~ 125	°C
T <sub>stg</sub>	保存温度	-55 ~ 125	°C

## 絶対最大定格

絶対最大定格に記載された値を超えた条件下に置くことはデバイスに永久的な破壊をもたらすことがあるばかりか、デバイス及びそれを使用している機器の信頼性及び安全性に悪影響をもたらします。絶対最大定格値でデバイスが機能動作をすることは保証していません。

<sup>(1)</sup> 付帯事項の「許容損失」に詳しく記述していますので参照してください。

**推奨動作条件**

記号	項目	動作範囲	単位
V <sub>DD</sub>	入力電圧	2.5 ~ 25	V
T <sub>a</sub>	動作周囲温度	-40 ~ 85	°C

**推奨動作条件**

半導体が使用される応用電子機器は半導体がその推奨動作条件の範囲で動作するように設計する必要があります。ノイズ、サージといえどもその範囲を超えると半導体の正常な動作は期待できなくなります。推奨動作条件を越えた場合には、デバイス特性や信頼性に影響を与えますので、越えないように注意してください。



## 電氣的特性

$V_{CELLn}$  = CELLn の電圧 (例:  $V_{CELL1}$ はVC1とVC2の端子間の電位差)

条件に記載なき場合、n = 1, 2, 3, 4, 5

## R5436TxxxBA / R5436TxxxBB 電氣的特性

(Ta = 25°C)

記号	項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	回路 <sup>(1)</sup>
$V_{DET1n}$	CELLn過充電検出電圧	電圧立ち上り検出	$V_{DET1n}$ -0.025V	$V_{DET1n}$	$V_{DET1n}$ +0.025V	V	A
$V_{REL1n}$	CELLn過充電復帰電圧	電圧立ち下り検出	$V_{REL1n}$ -0.050V	$V_{REL1n}$	$V_{REL1n}$ +0.050V	V	A
$t_{VDET1}$	過充電検出遅延時間	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ (n=2,3,4,5) $V_{CELL1}=3.5V \rightarrow 4.5V$	0.7	1.0	1.3	s	B
$t_{VREL1}$	過充電復帰遅延時間	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ (n=2,3,4,5) $V_{CELL1}=4.5V \rightarrow 3.0V$	11	16	21	ms	B
$V_{CBDn}$	CELLnセルバランス検出電圧	電圧立ち上り検出	$V_{CBDn}$ -0.025V	$V_{CBDn}$	$V_{CBDn}$ +0.025V	V	C
$V_{CBRn}$	CELLnセルバランス復帰電圧 <sup>(2)</sup>	電圧立ち下り検出	$V_{CBRn}$ -0.050V	$V_{CBRn}$	$V_{CBRn}$ +0.050V or $V_{CBDn}$ +0.025V	V	C
$t_{VCBD}$	CELLnセルバランス検出遅延時間	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ (n=2,3,4,5) $V_{CELL1}=3.5V \rightarrow V_{CBDn}$	11	16	21	ms	C
$V_{DET2n}$	CELLn過放電検出電圧	電圧立ち下り検出	$V_{DET2n}$ x 0.975V	$V_{DET2n}$	$V_{DET2n}$ x 1.025V	V	D
$V_{REL2n}$	CELLn過放電復帰電圧	電圧立ち上り検出	$V_{REL2n}$ x 0.975V	$V_{REL2n}$	$V_{REL2n}$ x 1.025V	V	D
$I_{CT1}$	CT1充電電流	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ (n=2,3,4,5) $V_{CELL1}=3.5V \rightarrow 1.5V$	350	500	650	nA	E
$V_{DCT1}$	CT1検出電圧	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ (n=2,3,4,5) $V_{CELL1}=1.5V$	1.44	1.80	2.16	V	F
$t_{VDET2}$	過放電検出遅延時間	$t_{VDET2}=C_{CT1} \times V_{DCT1} / I_{CT1}$ , $C_{CT1}=3.3nF$	83	119	155	ms	-
$t_{VREL2}$	過放電復帰遅延時間	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ (n=2,3,4,5) $V_{CELL1}=1.5V \rightarrow 3.5V$	0.7	1.2	1.7	ms	G
$V_{DET31}$	放電過電流検出電圧1	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ , $V_{MP}=4.0V$ , SENS端子立ち上り検出	$V_{DET31}$ -0.020V	$V_{DET31}$	$V_{DET31}$ +0.020V	V	H
$V_{DET32}$	放電過電流検出電圧2	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ , $V_{MP}=4.0V$ , SENS端子立ち上り検出	$V_{DET32}$ -0.050V	$V_{DET32}$	$V_{DET32}$ +0.050V	V	I
$V_{REL3}$	放電過電流復帰電圧	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ , SENS=0.0V, VMP端子立ち下り検出	0.8	1.0	1.2	V	H
$I_{CT231}$	CT2充電電流1	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.5V$ , SENS= $V_{SS} \rightarrow 0.4V$	350	500	650	nA	I

(1) 「測定回路」を参照してください。

(2) Max.値は、 $V_{CBDn}$ と $V_{CBRn}$ の値によって求められた値の低い方となります。

## R5436T

NO.JA-322-161212

$V_{CELLn}$  = CELLn の電圧 (例:  $V_{CELL1}$ はVC1とVC2の端子間の電位差)  
条件に記載なき場合、n = 1, 2, 3, 4, 5

### R5436TxxxBA / R5436TxxxBB 電気的特性 (続き)

記号	項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	回路 <sup>(3)</sup>
I <sub>CT232</sub>	CT2充電電流2	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V SENS=V <sub>SS</sub> →0.7V	2.0	3.0	4.0	uA	I
V <sub>DCT2</sub>	CT2検出電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V SENS=0.4V, V <sub>MP</sub> =4.0V	1.20	1.50	1.80	V	J
t <sub>VDET31</sub>	放電過電流検出遅延時間 1	t <sub>VDET31</sub> = C <sub>CT2</sub> ×V <sub>DCT2</sub> /I <sub>CT231</sub> C <sub>CT2</sub> =3.3nF	6.9	9.9	12.9	ms	-
t <sub>VDET32</sub>	放電過電流検出遅延時間 2	t <sub>VDET32</sub> = C <sub>CT2</sub> ×V <sub>DCT2</sub> /I <sub>CT232</sub> C <sub>CT2</sub> =3.3nF	1.1	1.65	2.2	ms	-
t <sub>VREL3</sub>	放電過電流復帰遅延時間	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V, SENS=V <sub>SS</sub> , V <sub>MP</sub> = 4.0V→V <sub>SS</sub>	0.7	1.2	1.7	ms	H
V <sub>SHORT</sub>	短絡検出電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V, V <sub>MP</sub> =4.0V, SENS端子立ち上り検出	V <sub>SHORT</sub> × 0.8	V <sub>SHORT</sub>	V <sub>SHORT</sub> × 1.2	V	K
t <sub>SHORT</sub>	短絡検出遅延時間	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V, SENS=0.0V→2.0V, V <sub>MP</sub> =4.0V	230	330	430	μs	K
V <sub>DET4</sub>	充電過電流検出電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V, V <sub>MP</sub> = -1.0V, SENS端子立ち下り検出	V <sub>DET4</sub> -0.030V	V <sub>DET4</sub>	V <sub>DET4</sub> +0.030V	V	L
V <sub>REL4</sub>	充電過電流復帰電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V V <sub>MP</sub> 端子立ち上り検出	0.05	0.1	0.15	V	L
t <sub>VDET4</sub>	充電過電流検出遅延時間	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V, SENS=0.0V→-1.0V	5	8	11	ms	L
t <sub>VREL4</sub>	充電過電流復帰遅延時間	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.5V, SENS=V <sub>SS</sub> , V <sub>MP</sub> =-1.0V→1.0V	0.7	1.2	1.7	ms	L
V <sub>IH1</sub>	SEL1端子 "High"入力電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	V <sub>DD</sub> -0.3V		V <sub>DD</sub> +0.3V	V	M
V <sub>IM1</sub>	SEL1端子 "Middle"入力電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	4.0		V <sub>DD</sub> /2-0.5V	V	M
V <sub>IL1</sub>	SEL1端子 "Low"入力電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	V <sub>SS</sub> -0.3V		V <sub>SS</sub> +0.3V	V	M
V <sub>IH2</sub>	SEL2端子 "High"入力電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	V <sub>DD</sub> -0.3V		V <sub>DD</sub> +0.3V	V	N
V <sub>IM2</sub>	SEL2端子 "Middle"入力電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	4.0		V <sub>DD</sub> /2- 0.5V	V	N
V <sub>IL2</sub>	SEL2端子"Low"入力電圧	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	V <sub>SS</sub> -0.3V		V <sub>SS</sub> +0.3V	V	N
V <sub>CTLC1H</sub>	CTLC端子 "High"閾値電圧1	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	17.5	18.1	18.7	V	O
V <sub>CTLC2H</sub>	CTLC端子 "High"閾値電圧2	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	15.1	16.1	16.6	V	O
V <sub>CTLD1H</sub>	CTLD端子 "High"閾値電圧1	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	17.5	18.1	18.7	V	P
V <sub>CTLD2H</sub>	CTLD端子 "High"閾値電圧2	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V	15.1	16.1	16.6	V	P

(3) 「測定回路」を参照してください。

$V_{CELLn}$  = CELLn の電圧 (例:  $V_{CELL1}$ はVC1とVC2の端子間の電位差)  
 条件に記載なき場合、n = 1, 2, 3, 4, 5

## R5436TxxxBA / R5436TxxxBB 電気的特性 (続き)

記号	項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	回路 <sup>(1)</sup>
t <sub>CTLD1</sub>	CTLD端子 入力遅延時間1	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V CTLD=V <sub>DD</sub> +0. 5V→V <sub>DD</sub> +1.7V	R5436TxxxBB only	1.5	6	ms	P
t <sub>CTLD2</sub>	CTLD端子 入力遅延時間2	VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V CTLD=V <sub>DD</sub> +1. 7V→V <sub>DD</sub> +0.5V	R5436TxxxBB only	1.5	6	ms	P
V <sub>OL2</sub>	DOOUT端子Nch. ON電圧	I <sub>OL</sub> =50μA, V <sub>DD</sub> =V <sub>C1</sub> , CTLD=V <sub>DD</sub> V <sub>CELLn</sub> =3.4V		0.1	0.5	V	Q
V <sub>OL3</sub>	DRAIN端子Nch. ON電圧	I <sub>OL</sub> =50μA, VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V		0.1	0.5	V	R
V <sub>OL4</sub>	CB1端子Nch. ON電圧	I <sub>OL</sub> =50μA, VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V		V <sub>C2</sub> +0.2V	V <sub>C2</sub> +0.5V	V	S
V <sub>OL5</sub>	CB2端子Nch. ON電圧	I <sub>OL</sub> =50μA, VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V		V <sub>C3</sub> +0.2V	V <sub>C3</sub> +0.5V	V	S
V <sub>OL6</sub>	CB3端子Nch. ON電圧	I <sub>OL</sub> =50μA, VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V		V <sub>C4</sub> +0.2V	V <sub>C4</sub> +0.5V	V	S
V <sub>OL7</sub>	CB4端子Nch. ON電圧	I <sub>OL</sub> =50μA, VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V		V <sub>C5</sub> +0.2V	V <sub>C5</sub> +0.5V	V	S
V <sub>OL8</sub>	CB5端子Nch. ON電圧	I <sub>OL</sub> =50μA, VDD=VC1, V <sub>CELLn</sub> =3.4V		0.2V	0.5V	V	S
V <sub>OH1</sub>	COOUT端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> =-50μA, VDD=VC1, CTLC=V <sub>SS</sub> , V <sub>CELLn</sub> =3.4V	V <sub>DD</sub> -0.5V	V <sub>DD</sub> -0.1V		V	T
V <sub>VR12</sub>	VR12V出力電圧	I <sub>OH</sub> =-5μA, VDD=VC1,CTLD= V <sub>SS</sub> V <sub>CELLn</sub> =3.4V DOOUT端子から電流を引き込んで 測定	9.5	12	14	V	U
V <sub>OH2</sub> <sup>(2)</sup>	DOOUT端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> = -50μA, VDD=VC1, CTLD= V <sub>SS</sub> , V <sub>CELLn</sub> =3.2V	V <sub>VR12</sub> -0.5V	V <sub>VR12</sub> -0.1V		V	U
V <sub>OH3</sub>	DRAIN端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> = -50μA, VDD=VC1, V <sub>CELL</sub> = 3.2V, SENS=VMP=4.0V	V <sub>VR12</sub> -0.5V	V <sub>VR12</sub> -0.1V		V	V
V <sub>OH4</sub>	CB1端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> = -50μA, VDD=VC1, V <sub>C1</sub> =4.5V, V <sub>CELLn</sub> =3.2V (n=2,3,4,5)	V <sub>C1</sub> -0.5V	V <sub>C1</sub> -0.3V		V	W
V <sub>OH5</sub>	CB2端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> = -50μA, VDD=VC1, V <sub>C2</sub> =4.5V, V <sub>CELLn</sub> =3.2V (n=1,3,4,5)	V <sub>C2</sub> -0.5V	V <sub>C2</sub> -0.3V		V	W
V <sub>OH6</sub>	CB3端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> = -50μA, VDD=VC1, V <sub>C3</sub> =4.5V, V <sub>CELLn</sub> =3.2V (n=1,2,4,5)	V <sub>C3</sub> -0.5V	V <sub>C3</sub> -0.3V		V	W
V <sub>OH7</sub>	CB4端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> = -50μA, VDD=VC1, V <sub>C4</sub> =4.5V, V <sub>CELLn</sub> =3.2V (n=1,2,3,5)	V <sub>C4</sub> -0.5V	V <sub>C4</sub> -0.3V		V	W
V <sub>OH8</sub>	CB5端子Pch. ON電圧	I <sub>OH</sub> = -50μA, VDD=VC1, V <sub>C5</sub> =4.5V, V <sub>CELLn</sub> =3.2V (n=1,2,3,4)	V <sub>C5</sub> -0.5V	V <sub>C5</sub> -0.3V		V	W

(1) 「測定回路」を参照してください。

(2) VDD端子電圧が出力電圧より低い場合、DOOUT、DRAINの出力電圧はVDD端子電圧とほぼ同じになります。

## R5436T

NO.JA-322-161212

$V_{CELLn}$  = CELLn の電圧 (例:  $V_{CELL1}$ はVC1とVC2の端子間の電位差)  
条件に記載なき場合、n = 1, 2, 3, 4, 5

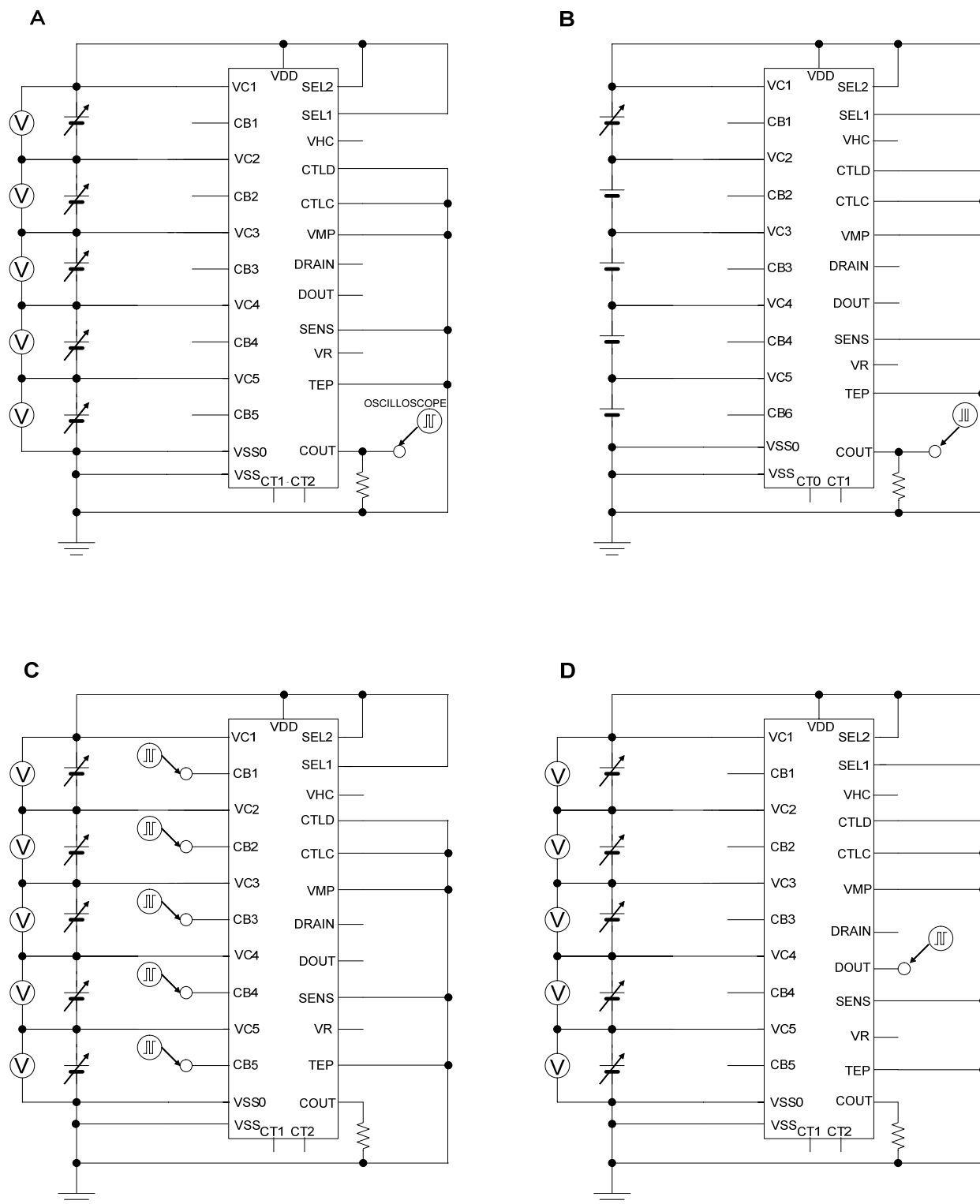
### R5436TxxxBA / R5436TxxxBB 電気的特性 (続き)

記号	項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	回路 <sup>(1)</sup>
$I_{LCOUT}$	COUT端子 オフリーク電流	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$ , $C_{TLC}=V_{DD}$ , $C_{OUT} = -14V$	-0.1			$\mu A$	X
$V_{VR}$	VR出力電圧	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$	3.5	3.6	3.7	V	Y
$V_{T\_DET}$	TEP温度保護検出電圧	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$	$V_{T\_DET}$ -0.027	$V_{T\_DET}^{(2)}$	$V_{T\_DET}$ +0.035	V	Z
$V_{T\_REL}$	TEP温度保護復帰電圧	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$	$V_{T\_REL}$ -0.043	$V_{T\_REL}^2$	$V_{T\_REL}$ +0.050	V	Z
$t_{T\_DET}$	TEP検出遅延時間	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$ , $V_{TEP}=0V \rightarrow 2V$	5	8	11	ms	Z
$t_{T\_REL}$	TEP復帰遅延時間	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$ , $V_{TEP}=2V \rightarrow 0V$	11	16	21	ms	Z
$t_{LT}$	断線検出テスト間隔	VDD=VC1, $V_{CELLn}=V_{CBDn}+0.05V$	0.7	1.25	1.8	S	a
$V_{HCO1}$	VHC端子Nch. ON電圧1	$I_{OH}=2\mu A$ , VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$ , $V_{MP}=0V$	14.5	15.5	16.5	V	c
$V_{HCO2}$	VHC端子Nch. ON電圧2	$I_{OH}=10\mu A$ , VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$ , $V_{MP}=0V$		$V_{HC1}+0.3$	$V_{HC1}+0.5$	V	c
$I_{LVHC}$	VHC端子オフリーク電流	VDD=VC1, $V_{CELLn}=3.4V$ , $V_{MP}=0.5V$ , $V_{HC}=32V$			0.1	$\mu A$	b
$I_{SS1}$	消費電流1	VDD=VC1, $C_{OUT}=\text{OPEN}$ $V_{CELLn} = V_{DET1n} - 0.4V$		12	30	$\mu A$	d
$I_{SS2}$	消費電流2	VDD=VC1, $C_{OUT}=\text{OPEN}$ $V_{CELLn} = 1.5V$		6	12	$\mu A$	d
$V_{STB}$	スタンバイモード ON電圧	VDD=VC1=1.5V, $V_{CELLn}=3.4V$ (n=2,3,4,5), VMP端子立ち上り検出	0.9	1.13	1.35	V	H

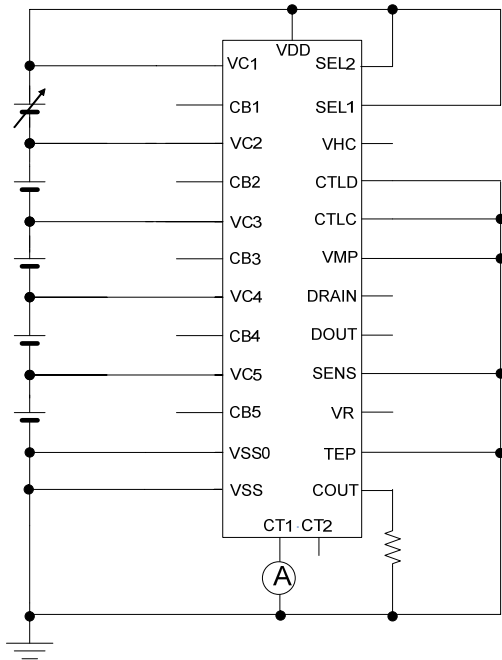
(1) 「測定回路」を参照してください。

(2)  $V_{T\_DET}=20/21 \cdot V_{VR}$ ,  $V_{T\_REL}=27/29 \cdot V_{VR}$  ( $V_{VR}$ :VR 出力電圧)

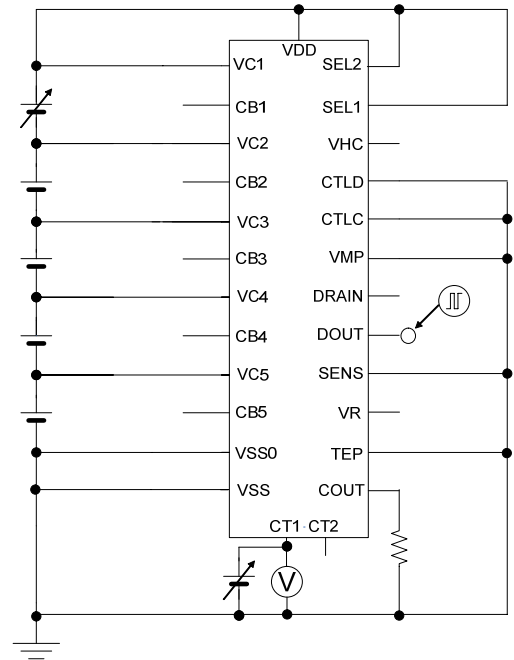
## 測定回路図



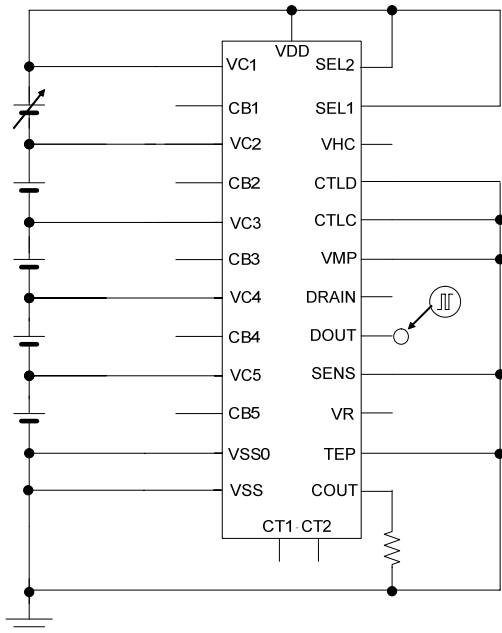
E



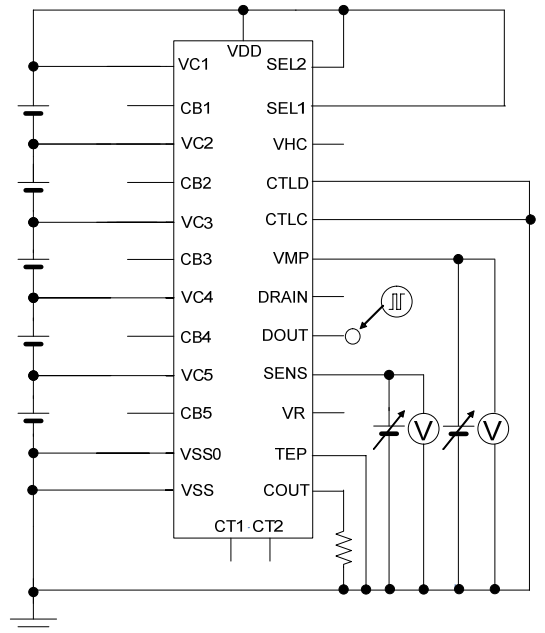
F

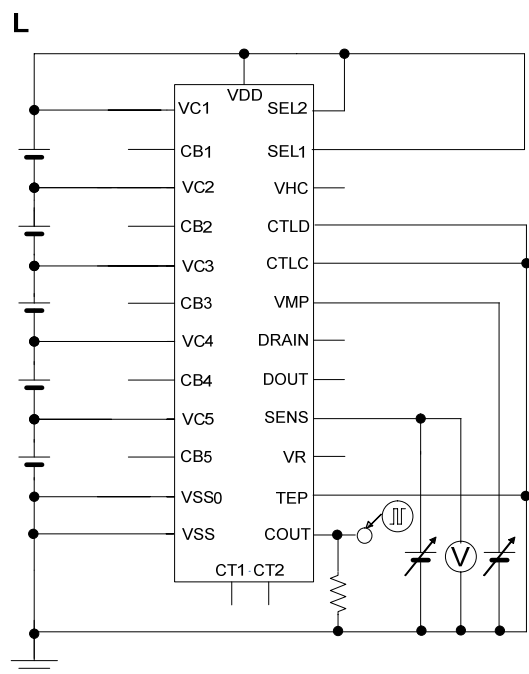
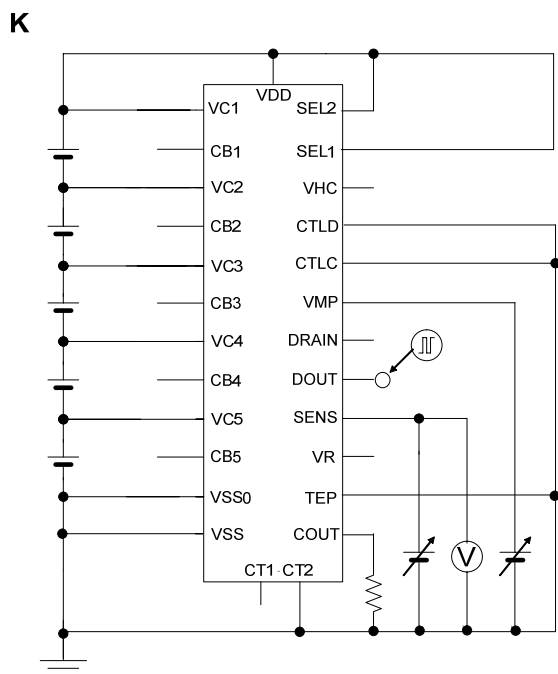
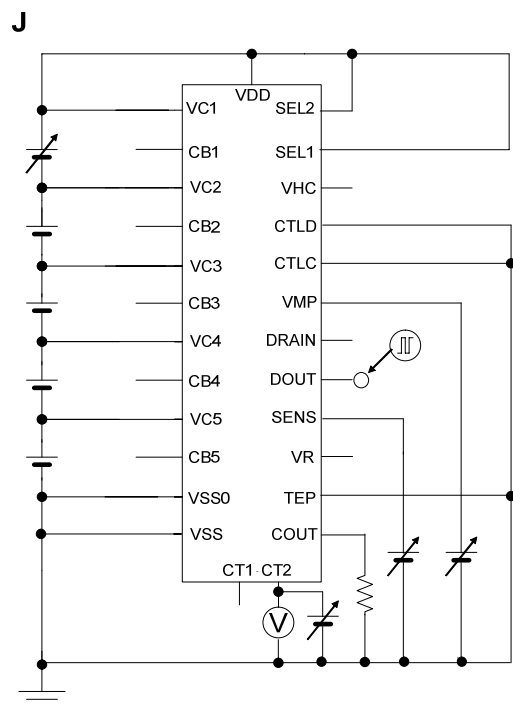
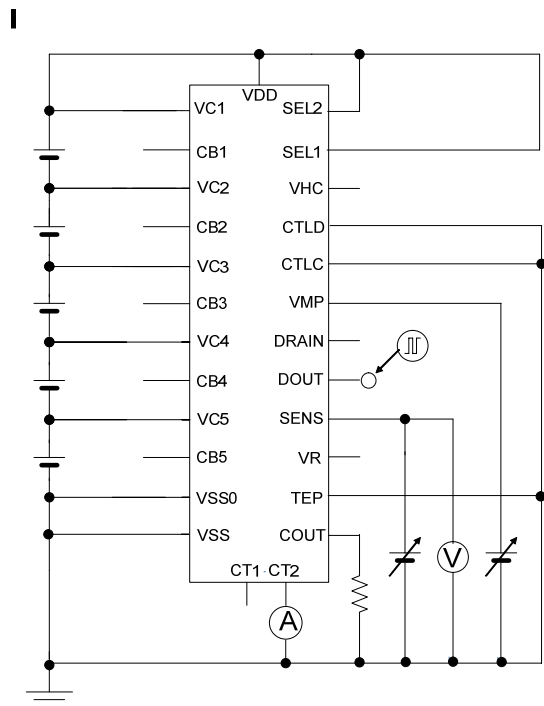


G

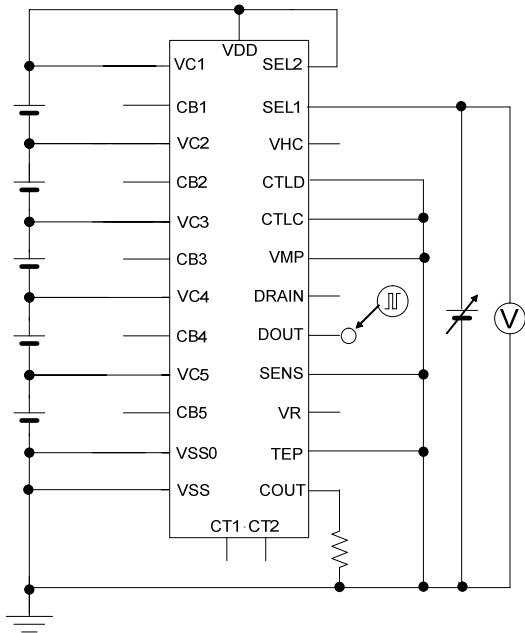


H

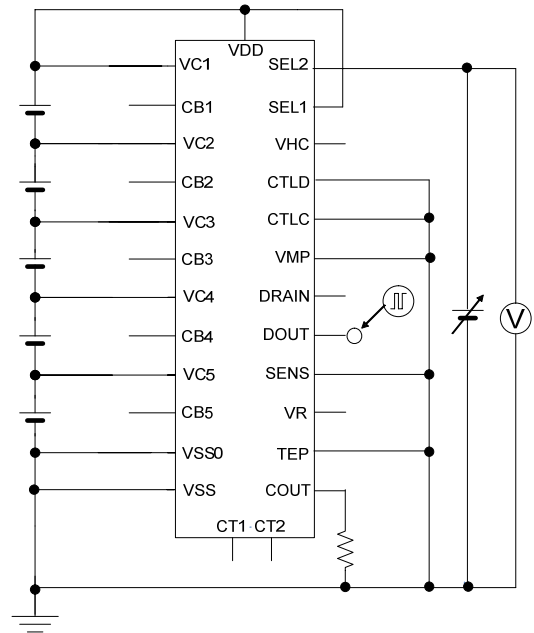




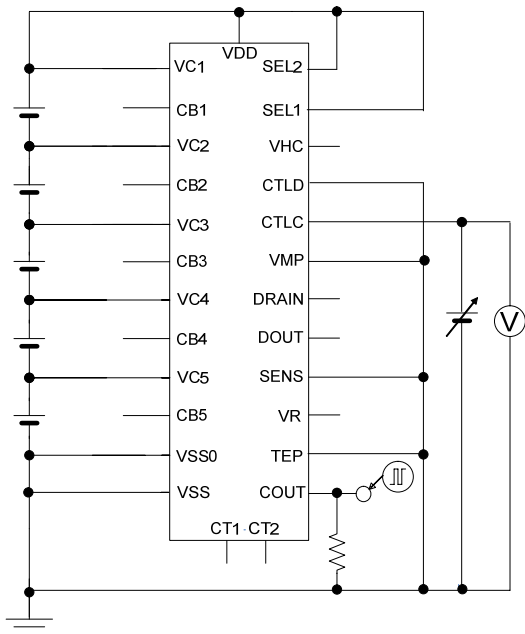
M



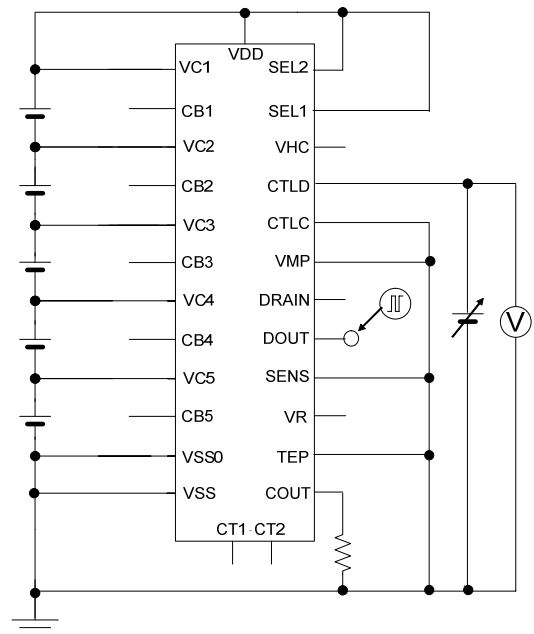
N



O

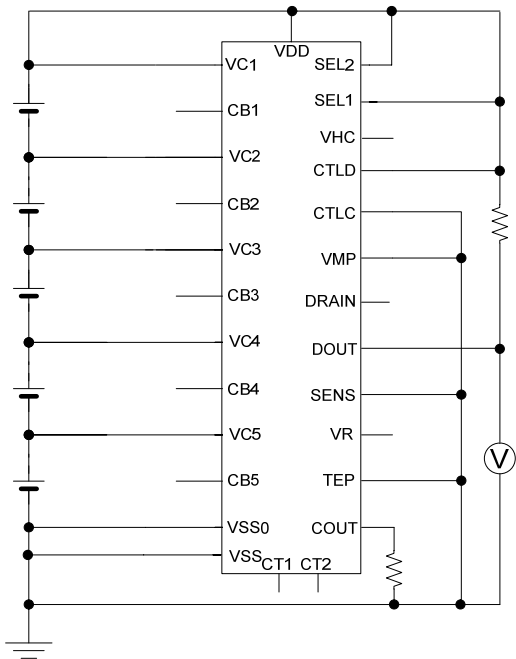


P

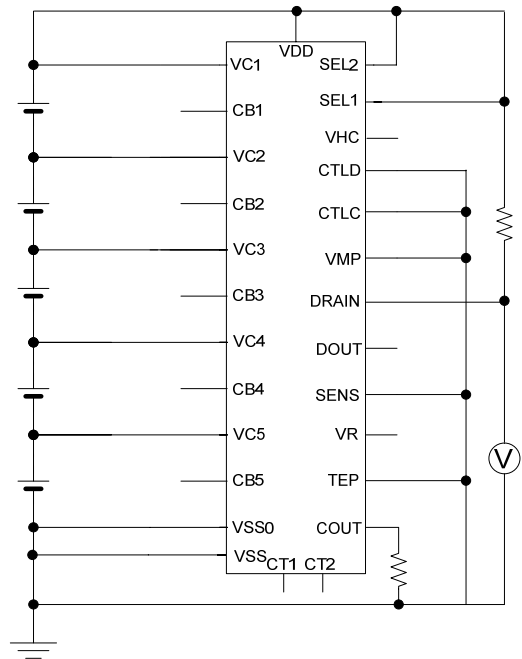




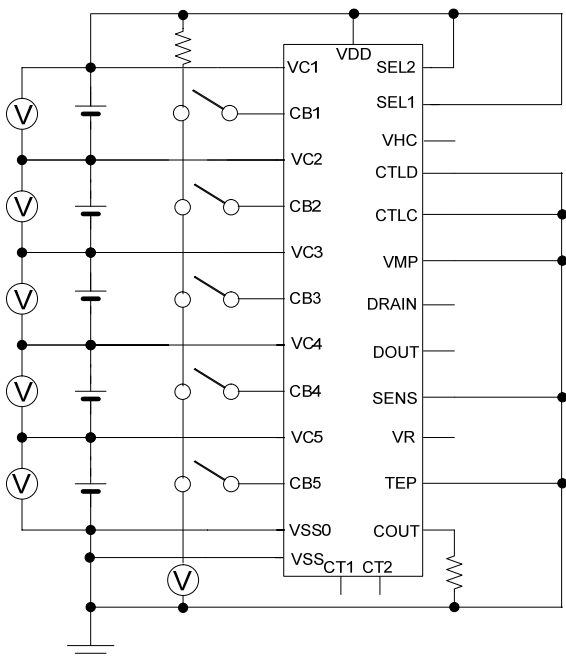
Q



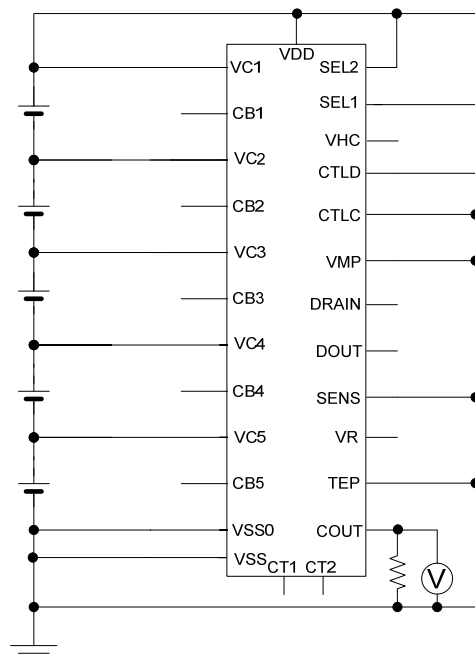
R



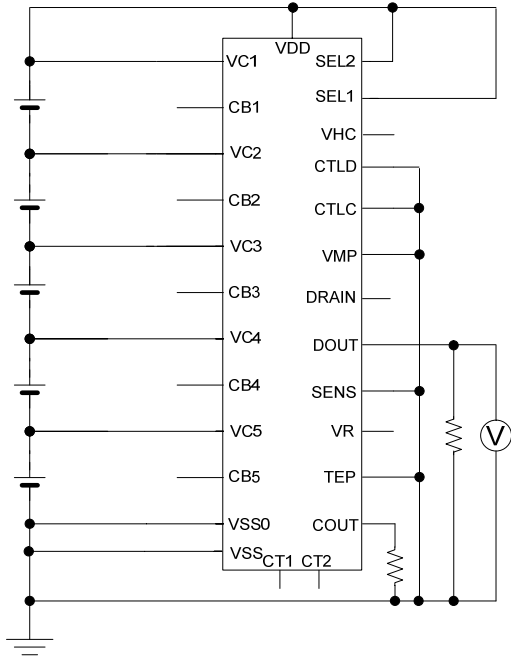
S



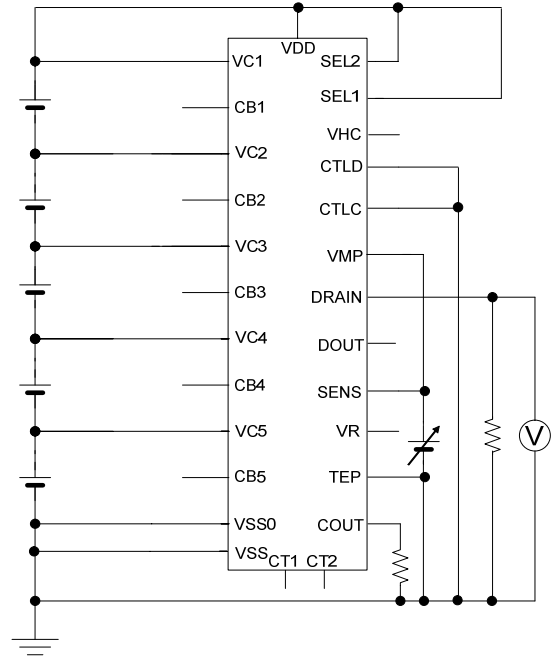
T



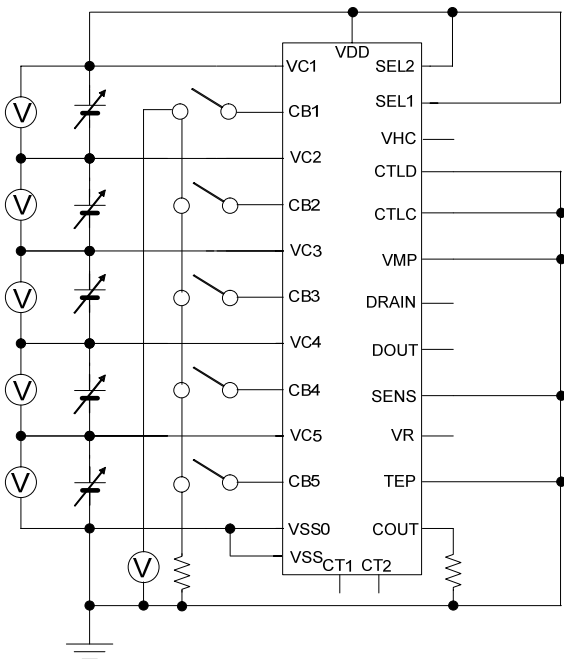
U



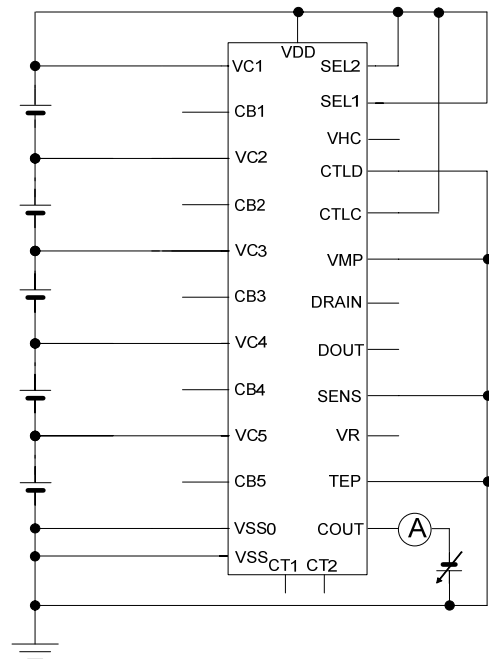
V



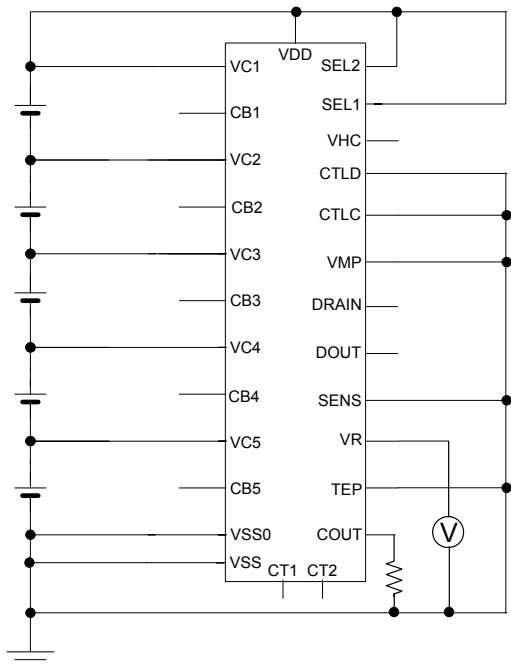
W



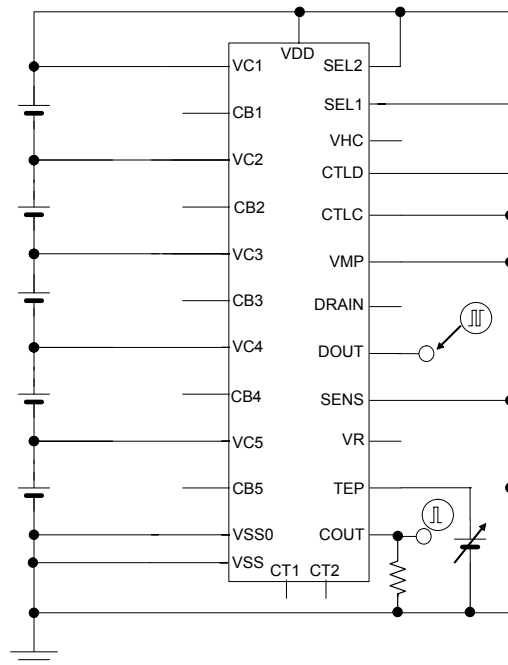
X



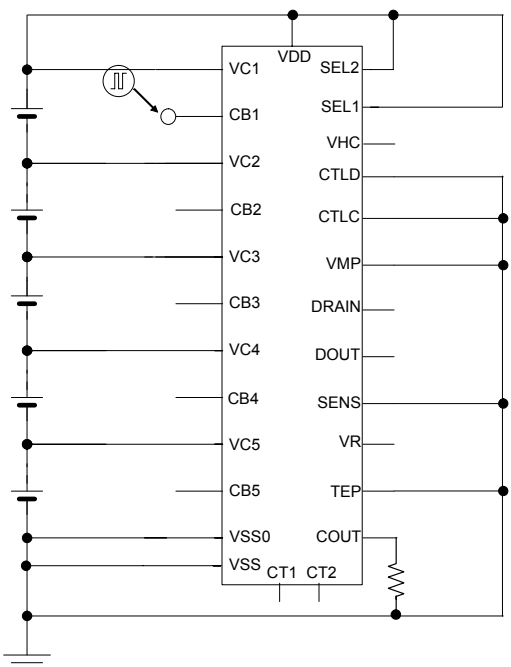
Y



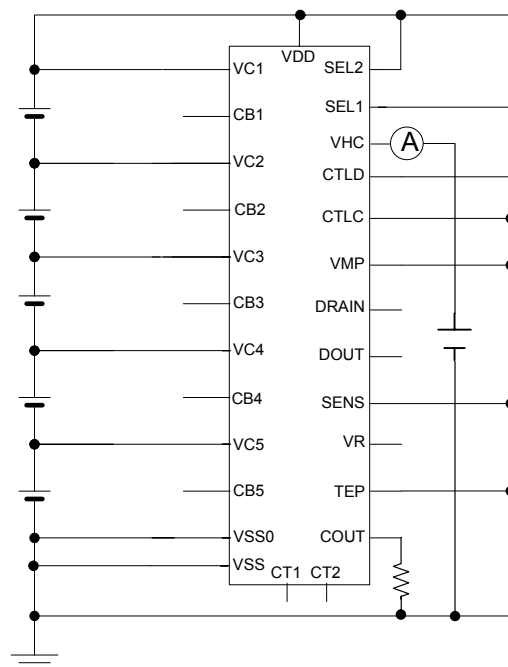
Z

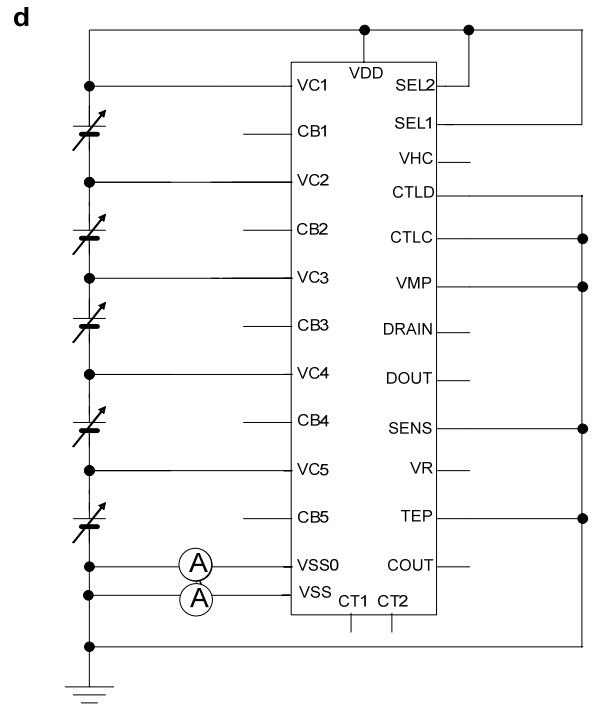
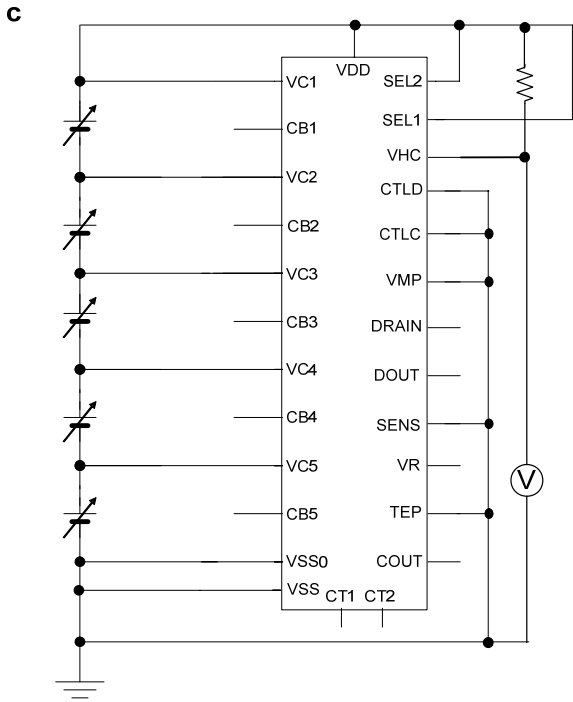


a



b





## 動作説明

### 過充電検出 VD1-n (n = 1, 2, 3, 4, 5)

充電時、VC1端子とVC2端子との間の電圧 (CELL1の電圧)、VC2端子とVC3端子との間の電圧 (CELL2の電圧)、VC3端子とVC4端子との間の電圧 (CELL3の電圧)、VC4端子とVC5端子との間の電圧 (CELL4の電圧)、および、VC5端子とVSS0端子との間の電圧 (CELL5の電圧) を監視し、いずれか一つのセルが過充電検出電圧以上になると過充電検出状態となります。外付けプルダウン抵抗を接続しているCOUT端子が“Hi-z”出力となり、外付けNch. FETをオフすることによって、充電は停止します。

過充電検出後、負荷の接続により全てのセルが過充電検出電圧より低くなった場合、COUT端子は“H”レベルを出力し、充電可能状態になります。また、負荷を接続せずに全てのセルが過充電復帰電圧より低くなった場合も、COUT端子は“H”レベルを出力し、充電可能状態になります。

過充電検出時および過充電復帰時には、IC内部で設定された遅延時間が存在します。各セルのいずれか一つでも過充電検出電圧以上を保持した状態で、過充電検出遅延時間以上経過すると過充電状態になります。また、各セルの電圧のいずれか一つが過充電検出電圧以上になっても、過充電検出遅延時間内に各セルの電圧が過充電検出電圧よりも低くなると、過充電状態にはなりません。

過充電検出後、全てのセルの電圧が過充電復帰電圧以下になっても、過充電復帰遅延時間内に一つでもセルの電圧が過充電復帰電圧より高い状態に戻ると、過充電からの復帰はしません。

COUT端子の出力形態はPch. オープンドレイン出力であり、“H”レベルはVDD端子電圧が出力されます。

### 過放電検出 VD2-n (n = 1, 2, 3, 4, 5)

放電時、VC1端子とVC2端子との間の電圧 (CELL1の電圧) およびVC2端子とVC3端子との間の電圧 (CELL2の電圧) およびVC3端子とVC4端子との間の電圧 (CELL3の電圧) およびVC4端子とVC5端子との間の電圧 (CELL4の電圧) およびVC5端子とVSS0端子との間の電圧 (CELL5の電圧) を監視し、いずれか一つのセルが過放電検出電圧以下になると過放電検出状態となります。DOUT端子から“L”レベルを出力し、外付けNch. FETをオフすることによって、放電は停止します。

過放電検出からの復帰は、オプション機能によって異なります。ラッチタイプでは、過放電検出後に充電器を接続し、電池電圧が過放電復帰電圧より高くなった場合に、DOUT端子電圧は“H”レベルになります。また、電圧復帰タイプでは、セル電圧が過放電復帰電圧より高くなった場合に、充電器が接続されていなくても過放電検出状態から復帰し、DOUT端子電圧は“H”レベルになります。

過放電検出時の遅延時間はCT1端子に接続されている外付け容量 (C<sub>CT1</sub>) で設定されます。各セルのいずれか一つでも過放電検出電圧以下を保持した状態で、過放電検出遅延時間以上経過すると過放電検出状態になります。また、各セルのいずれかひとつの電圧が過放電検出電圧以下になっても遅延時間内に各セル電圧が過放電検出電圧よりも高くなると過放電検出状態にはなりません。過放電復帰の遅延時間は内部で設定されています。

過放電検出後、VMP端子電圧が“H”レベルになる場合には、ICは不要な回路を停止させて消費電流を極力低減させています。DOUT端子はCMOS出力で、“H”レベルは内部レギュレータからの電圧 (12V程度) が出力され、“L”レベルはVSS端子電圧が出力されます。

**放電過電流検出 VD3-n (n = 1, 2), 短絡検出回路**

放電可能状態の時、SENS端子電圧を監視し、高負荷等によってSENS端子電圧が放電過電流検出レベル以上短絡検出電圧以下になると放電過電流検出状態になり、SENS端子電圧が短絡検出レベル以上になると短絡検出状態となります。これらの状態において、DOUT端子は“L”レベルを出力し、外付けFETをOFFすることによって回路に大電流が流れることを防ぎます。また、放電過電流検出の検出電圧は2段階となっており、それぞれの検出電圧に対して遅延時間が設定されています。検出遅延時間は放電過電流検出1より放電過電流検出2の方が短く設定されています。

放電過電流検出時の遅延時間はCT2端子に接続されている外付け容量 (C<sub>CT2</sub>) で設定されます。SENS端子電圧が放電過電流検出電圧以上短絡検出電圧以下になっても、遅延時間内に放電過電流検出電圧よりも低くなると、放電過電流検出状態にはなりません。また、放電過電流復帰時にも遅延時間が内部で設定されています。短絡検出時にもIC内部で設定された遅延時間が存在します。

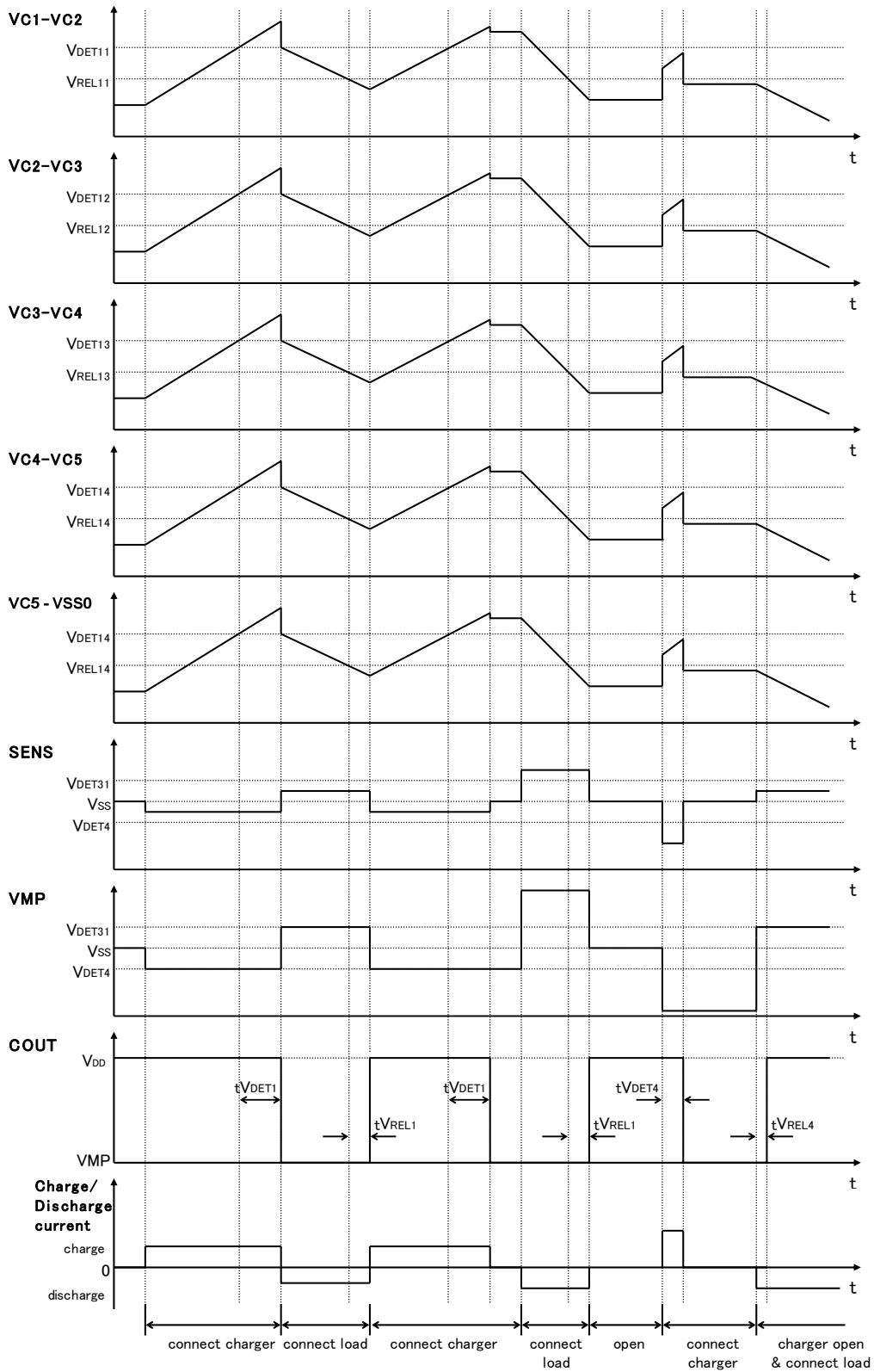
DRAIN端子に接続されている外付けFETのドレインと、COUT端子およびDOUT端子に接続されている外付けFETのドレイン間には放電過電流復帰用の外付け抵抗を挿入します。放電過電流または短絡の検出後、DRAIN端子に接続されている外付けFETをオンし、過電流復帰用の抵抗をVSSに接続します。放電過電流または短絡検出後に負荷が開放されオープン状態になると、VMP端子電圧は過電流復帰用の抵抗を介してVSS端子電位にプルダウンされ、VMP端子電圧がV<sub>REL3</sub>以下となります。一定の遅延時間後、放電過電流検出または短絡検出状態から復帰します。放電過電流検出状態から復帰すると、DRAIN端子に接続されている外付けFETはオフになり、過電流復帰用の抵抗はVSSから切り離されます。

**充電過電流検出 VD4**

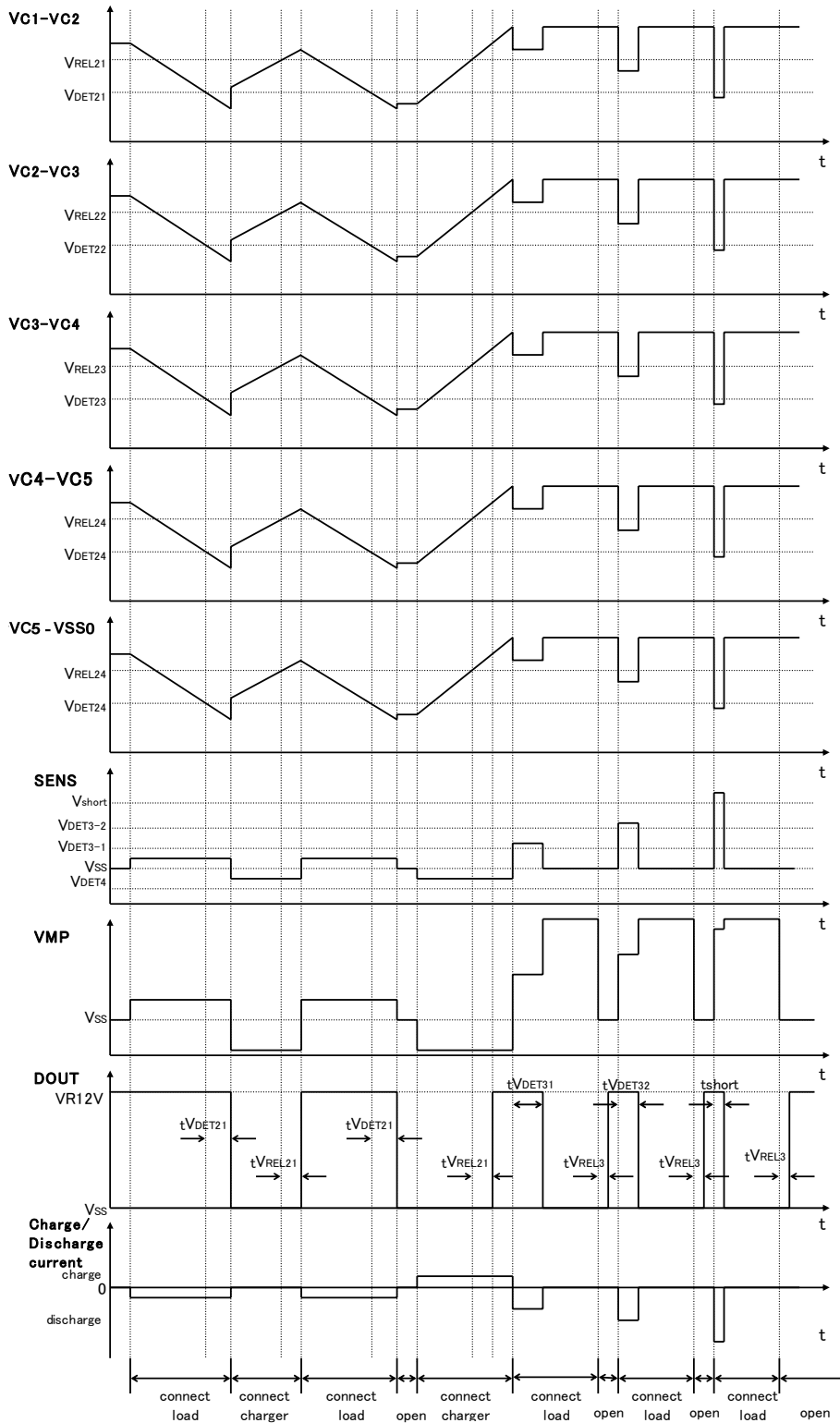
充放電可能状態の時、SENS端子電圧を監視し、異常な充電器等で充電されることによって大電流が流れ、SENS端子電圧が充電過電流検出電圧以下になると充電過電流検出状態となります。外付けプルダウン抵抗を接続しているCOUT端子の出力が“Hi-z”レベルとなり、外付けNch. FETをオフすることによって回路に大電流が流れることを防ぎます。

充電過電流検出時の遅延時間は内部で設定されています。SENS端子電圧が充電過電流検出電圧以下になっても、遅延時間内に充電過電流検出電圧よりも高くなると、充電過電流検出状態にはなりません。また、充電過電流復帰時にも遅延時間が内部で設定されています。

充電過電流状態からの復帰は、充電器をはずして、負荷を接続することによってVMP端子電圧が充電過電流復帰電圧以上を保持し、充電過電流復帰遅延時間以上経過すると復帰します。



過充電 / 充電過電流動作タイミングチャート



過放電 / 放電過電流 / 短絡動作タイミングチャート



## スタンバイモード

過放電を検出すると同時にVMP端子電圧がスタンバイモード検出電圧 ( $V_{STB}$ ) 以上を保持した場合に、スタンバイモードになります。スタンバイモード時は、不要な回路を停止させて、消費電流を極力低減させています。この時、VR端子電圧はVSS端子電圧になります。スタンバイモードからの復帰は、充電器を接続するなどして、VMP端子電圧を $V_{STB}$ よりも低くすることで復帰させることができます。

## セルアンバランス状態

各CELLのいずれかが過充電を検出し、他のCELLのいずれかが過放電を検出した場合、COUT出力は"Hi-z"、DOUT出力は" L " レベルになります。

## SEL1/2 端子機能

SEL1、SEL2端子は3セル保護、4セル保護、5セル保護の切り替え制御を行う端子です。

4セル保護を選択した場合、SEL1端子にVSS電圧レベル、SEL2端子にVDD電圧レベルを印加することで、5セル目の保護回路の動作を停止し、信号を遮断します。そのため、VC5とVSS0をショートしても過放電検出状態にならないので、4セル保護に使用できます。

3セル保護を選択した場合、SEL1端子にVDD電圧レベル、SEL2端子にVSS電圧レベルを印加することで、5セル目と4セル目の保護回路の動作を停止し、信号を遮断します。同様に、VC4とVC5とVSS0をショートしても過放電検出状態にならないので、3セル保護に使用することができます。

3セル保護、4セル保護、5セル保護の場合に、SEL1/2端子は必ずVDDまたはVSS電位に固定して使用してください。また、SEL1/2端子入力の組み合わせ (下表参照) により、断線検出機能の無効<sup>(1)</sup>、遅延時間を1/70程度にする短縮モード1、過充電検出遅延時間を4 ms程度にする短縮モード2に設定することも可能です。下表において、"High"電圧はVDDレベル、"Middle"電圧は $(VDD/2-0.5) V \sim (VDD-3) V$ レベル、"Low"電圧はVSSレベルになります。

## SEL端子入力電圧と動作モード

SEL1端子入力電圧	SEL2端子入力電圧	動作モード
High	High	5セル保護
Low	High	4セル保護
High	Low	3セル保護
Low	Low	5セル保護用断線検出無効
Low	Middle	4セル保護用断線検出無効
Middle	Low	3セル保護用断線検出無効
Middle	Middle	5セル保護用遅延短縮モード1
Middle	High	5セル保護用遅延短縮モード2
High	Middle	5セル保護用断線検出テスト

<sup>(1)</sup> R5436TxxxBB では、断線検出機能をサポートしていません。

### CTLC / CTLD 端子機能

R5436Tをカスケード接続する場合は、外付け回路例（10セル保護）のように COUT (DOUT) とCTLC (CTLD) を接続することで、過充電、過放電、断線検出状態を転送できます。カスケード接続しない場合は、CTLC/CTLD端子にVSS電圧レベルを印加してください。

CTLC/CTLD端子が "High" 閾値電圧1より大きい場合、もしくは、CTLC/CTLD端子が "High" 閾値電圧2より低い場合、ICは通常動作を行って、COUT/DOOUT端子は "H"レベルにします。

CTLC端子に "High" 閾値電圧1と "High" 閾値電圧2の間の電圧レベルを印加することによって、外付けプルダウン抵抗を接続したCOOUT出力を強制的に "Hi-z"レベルにすることができます。ただし、短絡検出している場合は、強制的にCOOUT出力を "Hi-z"レベルにすることはできません。また、CTLD端子に "High" 閾値電圧1と "High" 閾値電圧2の間の電圧レベルを印加することによって、DOOUT出力を強制的に "L"レベルにすることができます。CTLC/CTLD端子はオープンにしないでください。CTLC/CTLD端子の入力電圧による外付けFETの状態は下表の通りです。

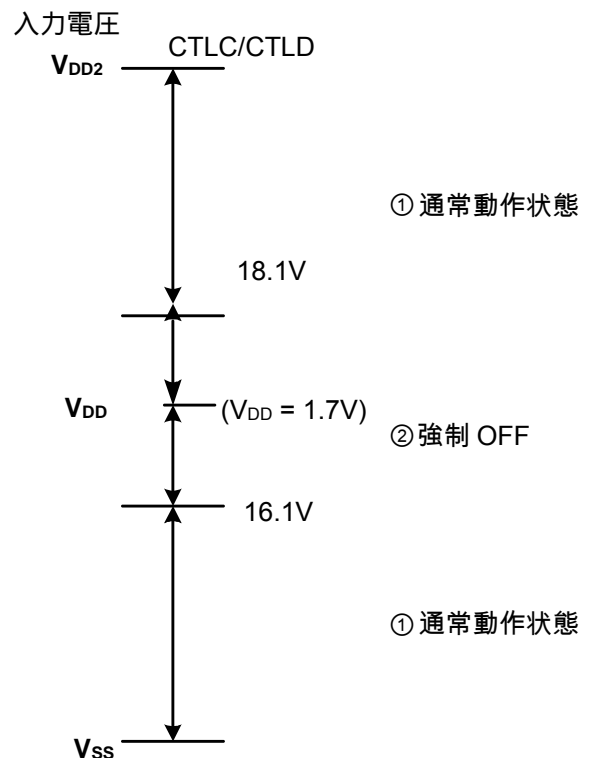
CTL端子入力とCOOUT出力/DOOUT出力

CTLC/CTLD端子入力	COOUT/DOOUT外付けFET
$2V_{DD} \sim$ "High" 閾値電圧1	通常動作状態ON
"High" 閾値電圧1 $\sim$ "High" 閾値電圧2	強制OFF
$V_{SS} \sim$ "High" 閾値電圧2	通常動作状態ON

$V_{DD} = 17V$  の場合 (電気的特性表参照)、

CTLC/CTLD端子 "High" 閾値電圧1 (Typ.値): 18.1 V

CTLC/CTLD端子 "High" 閾値電圧2 (Typ.値): 16.1 V



### CT1 / CT2 端子機能

CT1端子、CT2端子は、外付けコンデンサ( $C_{CT1}$ 、 $C_{CT2}$ ) を接続することによって、過放電検出遅延時間 ( $t_{VDET2}$ )、放電過電流検出遅延時間1 ( $t_{VDET31}$ )、放電過電流検出遅延時間2 ( $t_{VDET32}$ ) を設定できます。

CT1端子により  $t_{VDET2}$  が決まり、CT2端子により  $t_{VDET31}$  と  $t_{VDET32}$  が決まります。各遅延時間は、次式により求められます。

$$CV = i\Delta t \dots\dots\dots (1)$$

#### ■ 外付け容量 $C_{CT1}$ による遅延時間 ( $t_{VDET2}$ ) 設定

式(1)より、

$$t_{VDET2} = C_{CT1} \times V_{DCT1} / I_{CT1}$$

例えば、 $C_{CT1} = 33 \text{ nF}$  であれば、電気的特性表より、 $V_{DCT1} = 1.8 \text{ V}$ 、 $I_{CT1} = 500 \text{ nA}$  なので、遅延時間( $t_{VDET2}$ ) は以下の値となります。

$$\begin{aligned} t_{VDET2} &= 33 \text{ nF} \times 1.8 \text{ V} / 500 \text{ nA} \\ &= 118.8 \text{ ms} \end{aligned}$$

#### ■ 外付け容量 $C_{CT2}$ による遅延時間 ( $t_{VDET31}$ 、 $t_{VDET32}$ ) 設定

式(1)より、

$$t_{VDET31} = C_{CT2} \times V_{DCT2} / I_{CT2}$$

$$t_{VDET32} = t_{VDET31} / 6$$

例えば、 $C_{CT2} = 3.3 \text{ nF}$  であれば、電気的特性表より、 $V_{DCT2} = 1.5 \text{ V}$ 、 $I_{CT2} = 500 \text{ nA}$  なので、遅延時間( $t_{VDET31}$ 、 $t_{VDET32}$ ) は、それぞれ以下の値となります。

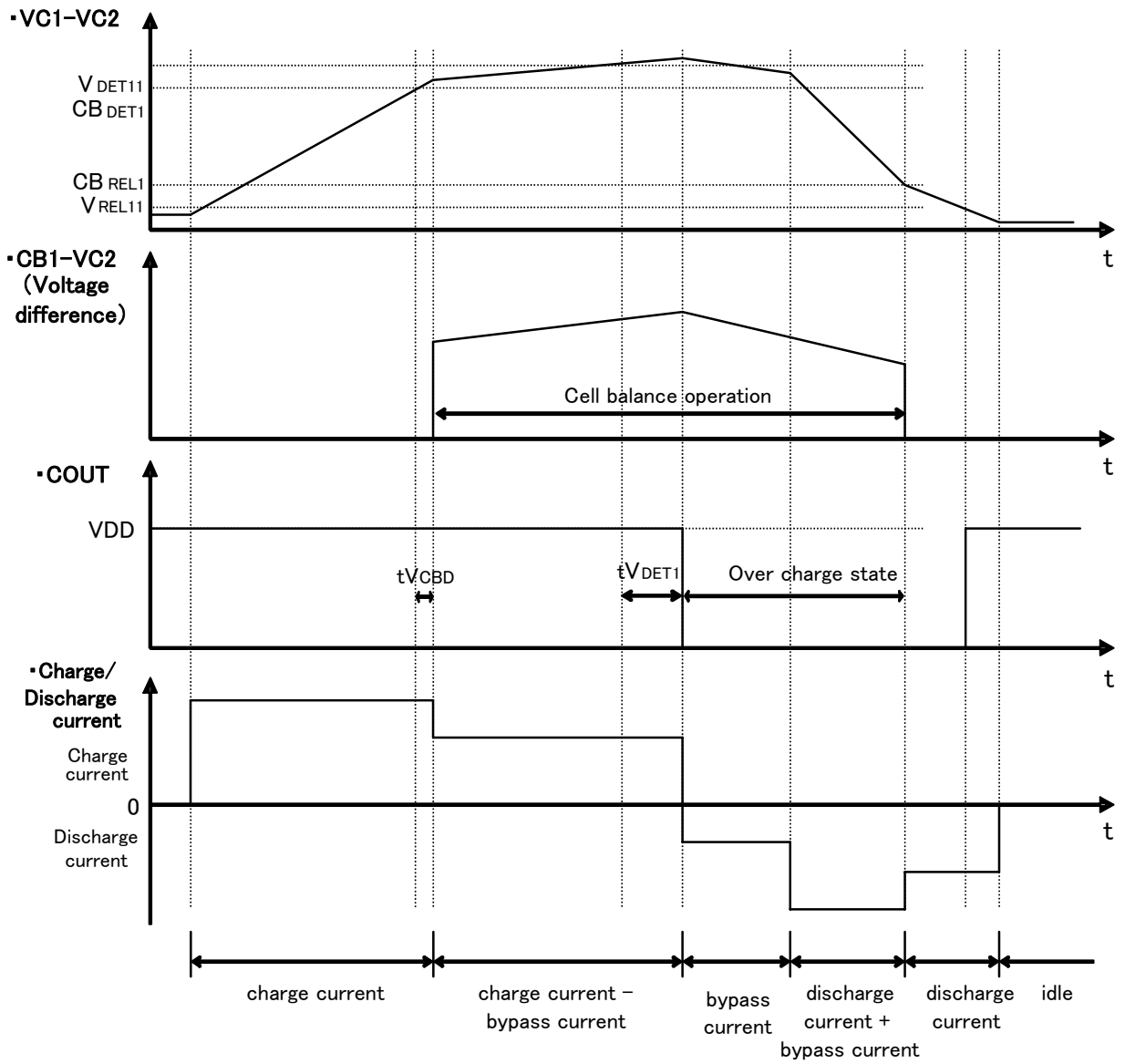
$$\begin{aligned} t_{VDET31} &= 3.3 \text{ nF} \times 1.5 \text{ V} / 500 \text{ nA} \\ &= 9.9 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{VDET32} &= 9.9 \text{ ms} / 6 \\ &= 1.65 \text{ ms} \end{aligned}$$

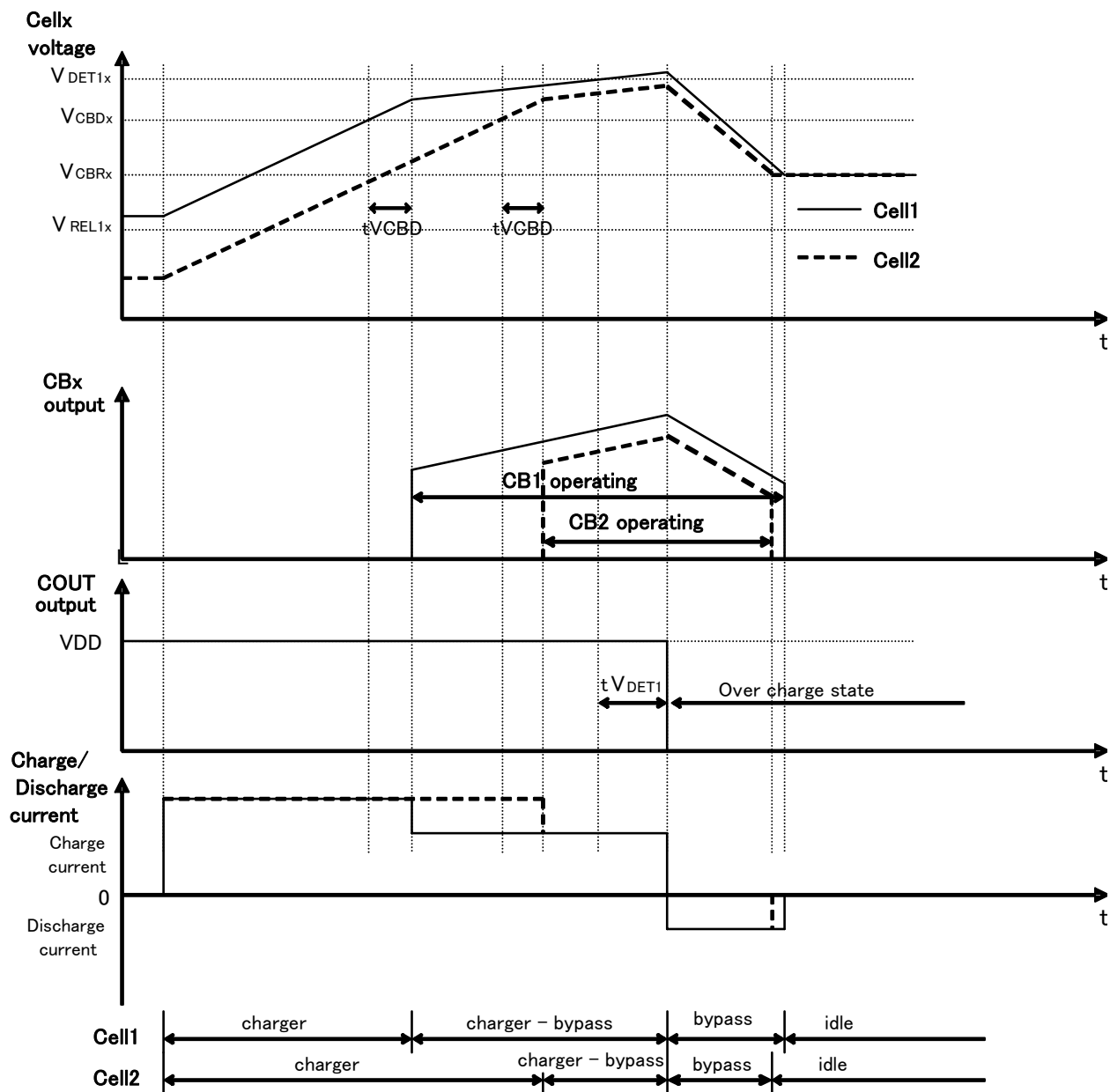
### セルバランス機能

セル電圧がセルバランス電圧 $V_{CBDn}$  ( $n = 1, 2, 3, 4, 5$ ) 以上になると、セルバランス機能により、 $CBn$ 端子出力 ( $n = 1, 2, 3, 4, 5$ ) が”H”レベルになります。セルバランス用外付けNch. FETがONすることでセルに並列の放電パスに電流を流し、充電電流を減少またはセルを放電させます。

また、セル電圧がセルバランス復帰電圧 $V_{CBRn}$  ( $n = 1, 2, 3, 4, 5$ ) 以下になると、セルバランス機能は解除され、 $CBn$ 端子の出力が”L”レベルになり、外付けNch.FETがOFFします。なお、セルバランス機能を使用しない場合は、 $CBn$ 端子をオープンにしてください。



CELL1 セルバランス機能タイミングチャート



CELL1/2 セルバランス機能タイミングチャート

**断線検出機能 (R5436TxxxBA のみ)**

5セル保護の場合、電池とVDD (= VC1) 間が断線した場合、VDD電圧 (= VC1電圧) はVC2電圧よりも低くなります。また、電池とVSS (= VSS0) 間が断線した場合、VSS電圧 (=VSS0電圧) はVC5電圧よりも高くなります。その電圧変化を断線として検出します。断線を検出すると、COUTは”Hi-z”、DOUTは”L”レベルになります。

VDDとVC1、および、VSSとVSS0を電池からそれぞれ個別に接続している場合、VC1またはVSS0のみが断線すると、DOUTのみが”L”レベルになります。また、VDDまたはVSSが断線すると、COUTは”Hi-z”、DOUTは”L”レベルになります。

VC1とVSS0の断線検出機能と同様に、VDDとVSSの断線検出は、VDDまたはVSSを断線すると、COUTは”Hi-z”、DOUTは”L”レベルになります。

VC2、VC3、VC4、VC5の断線検出は、1.25 秒周期で行います。even\_sw信号とodd\_sw信号によって、VC1 / VC3 / VC5セルとVC2 / VC4セルに付いているスイッチ (SW) を交互にオンさせます。SWがオンした端子間のICの内部インピーダンスは、約140msの間低下します。断線がない場合は、このサイクルは終了し、次のサイクルが開始されます。断線している場合は、SWオンによるIC内部インピーダンスの差によって、VCが変化します。その変化を検出して、0.5 ms の遅延時間以上経過すると断線検出の状態になります。断線していた場合、COUTは”Hi-z”、DOUTは”L”レベルになります。

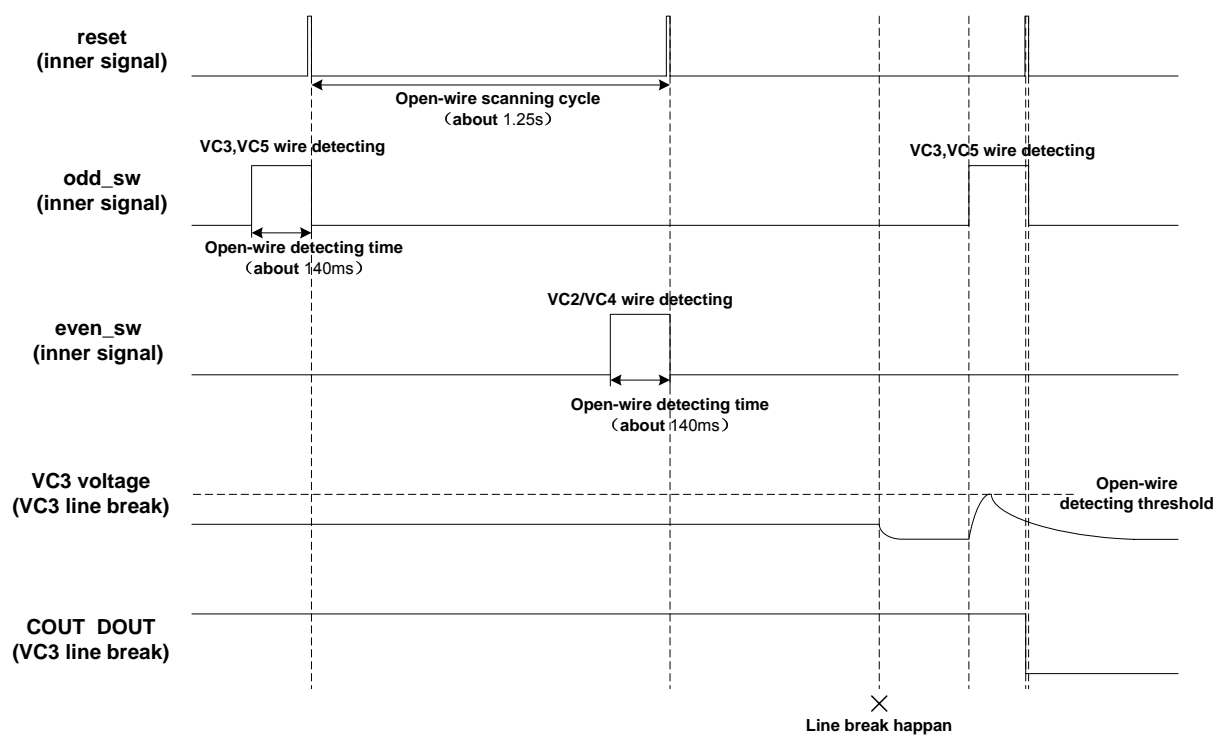
SEL端子1/2にある電圧を印加することで、VC2、VC3、VC4、VC5の断線検出は無効化できます。ICがスタンバイモードになった場合も、VC2、VC3、VC4、VC5の断線検出は機能しません。しかし、VDDとVSSの断線検出は有効です。

ただし、10セル保護の場合、高電圧側ICのVSSと低電圧側ICのVDDがバッテリーと共通の配線で接続されると、この配線の断線を検出することができません。

**【VC2、VC3、VC4、VC5 の断線検出機能の制限事項】**

VC2 ~ VC5 の断線検出機能をご使用の際は、以下の制限事項について確認を行ってください。

- 1.25秒周期で断線検出を行い、1周期に140ms断線検出動作を行います。これらの時間はIC内部で設定されます。
- スタンバイ状態になくても、電池電圧が低い場合は、ICの個体差や電池電圧のバランス、使用環境、外付け部品等の要因により断線を検出できない場合があります。
- 過充電検出遅延時間中、過充電検出が終わるまで断線検出動作に入りません。また、断線検出動作中に、電池電圧が過充電検出以上になった場合でも、過充電検出動作は開始しません。この場合、断線検出動作が終了後に電池電圧が過充電検出電圧以上であれば、過充電検出動作を開始します。これにより、過充電検出遅延時間が断線検出動作時間分長くなります。
- 過放電検出遅延時間中、断線検出動作に入りません。また、断線検出動作中に電池電圧が過放電検出以下になった場合でも、過放電検出動作は開始しません。この場合、断線検出動作が終了後に電池電圧が過放電検出電圧以下であれば、過放電検出動作を開始します。これにより過放電検出遅延時間が設定よりも長くなる場合があります。



断線検出機能タイミングチャート

**外付け NTC による温度保護機能**

温度保護検出機能は、VR端子とTEP端子により実現されます。VR端子は、 $R_{TEP}$ とNTCの直列抵抗によって分圧される電圧を供給し、分圧された電圧がTEP端子に入力されます。

NTCで監視する温度が上昇すると、NTC抵抗値の低下に伴い、 $R_{TEP}$ との分圧であるTEP入力電圧が上昇します。TEP入力電圧が温度保護検出電圧 ( $V_{T\_DET}$ ) 以上を保持した状態で、温度保護検出遅延時間 ( $t_{T\_DET}$ ) 以上経過すると温度保護状態となり、COUTを"Hi-Z"、DOUTを"L"レベルとすることで充電/放電を停止させます。また、温度保護状態から温度が低下し、TEP入力電圧が温度保護復帰電圧 ( $V_{T\_REL}$ ) 以下を保持した状態で、温度保護復帰遅延時間 ( $t_{T\_REL}$ ) 以上経過すると、COUT、DOUTとも"H"レベルを復帰し、充放電可能な状態となります。

VR端子は分圧の基準電圧ですので、大きな電流は流せません。スタンバイモードでは、消費電流を低減するために、VR端子出力は“L”レベルになり、温度保護機能が停止します。

所望の温度で保護をかけるためのNTCと $R_{TEP}$ の抵抗値は、次式より求めることができます。

$$\frac{R_{TEP}}{R_{TEP} + R_{NTC}} \times VR = \frac{20}{21} \times VR$$

$$R_{TEP} = 20 R_{NTC}$$

例えば、65°Cで温度保護したい場合、NTC抵抗にSNS104B24B24360FE1L050ETの使用時  $R_{NTC} = 17.63 \text{ k}\Omega$  (65°C時) なので、 $R_{TEP}$ は以下の値となります。

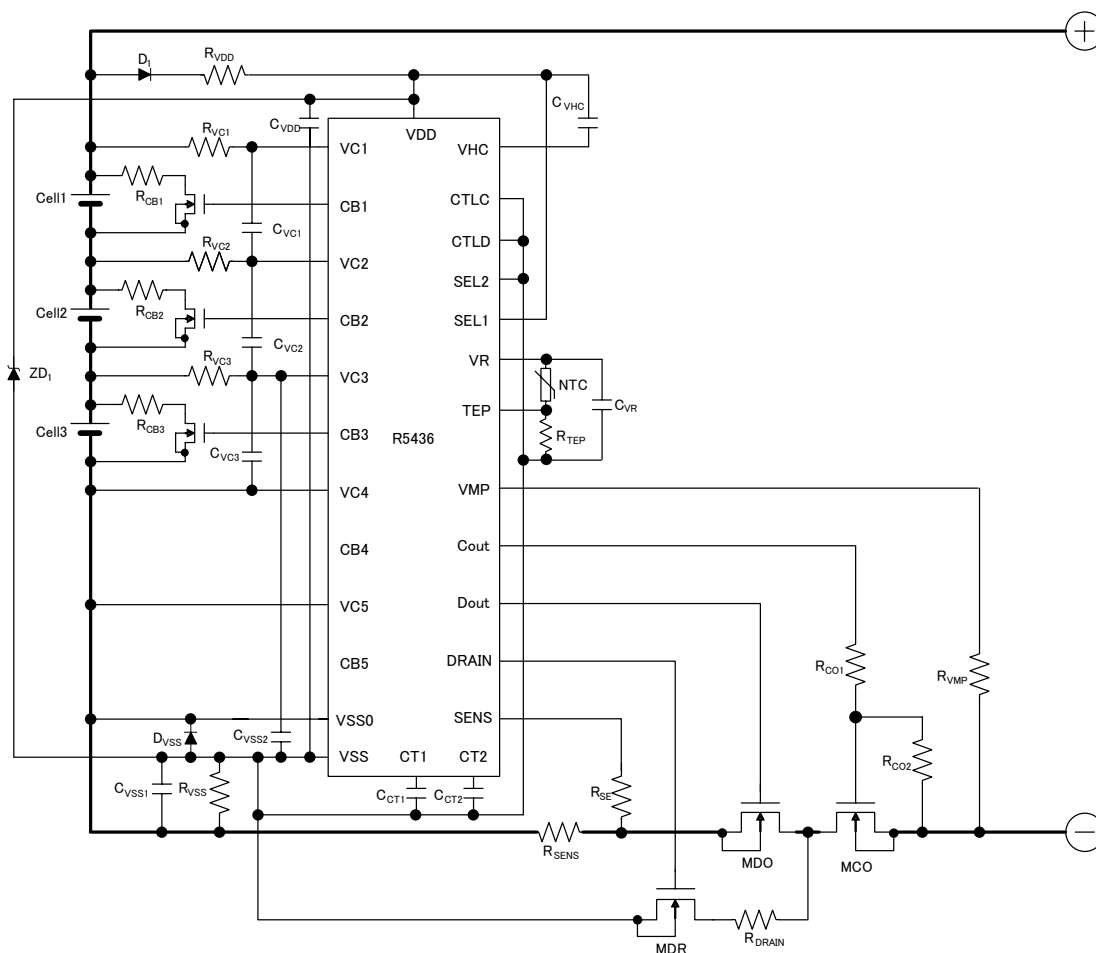
$$\begin{aligned} R_{TEP} &= 20 \times R_{NTC} \\ &= 352.6 \text{ (k}\Omega\text{)} \end{aligned}$$

これにより、近似値の348 k $\Omega$ の抵抗を選択してください。



## アプリケーション情報

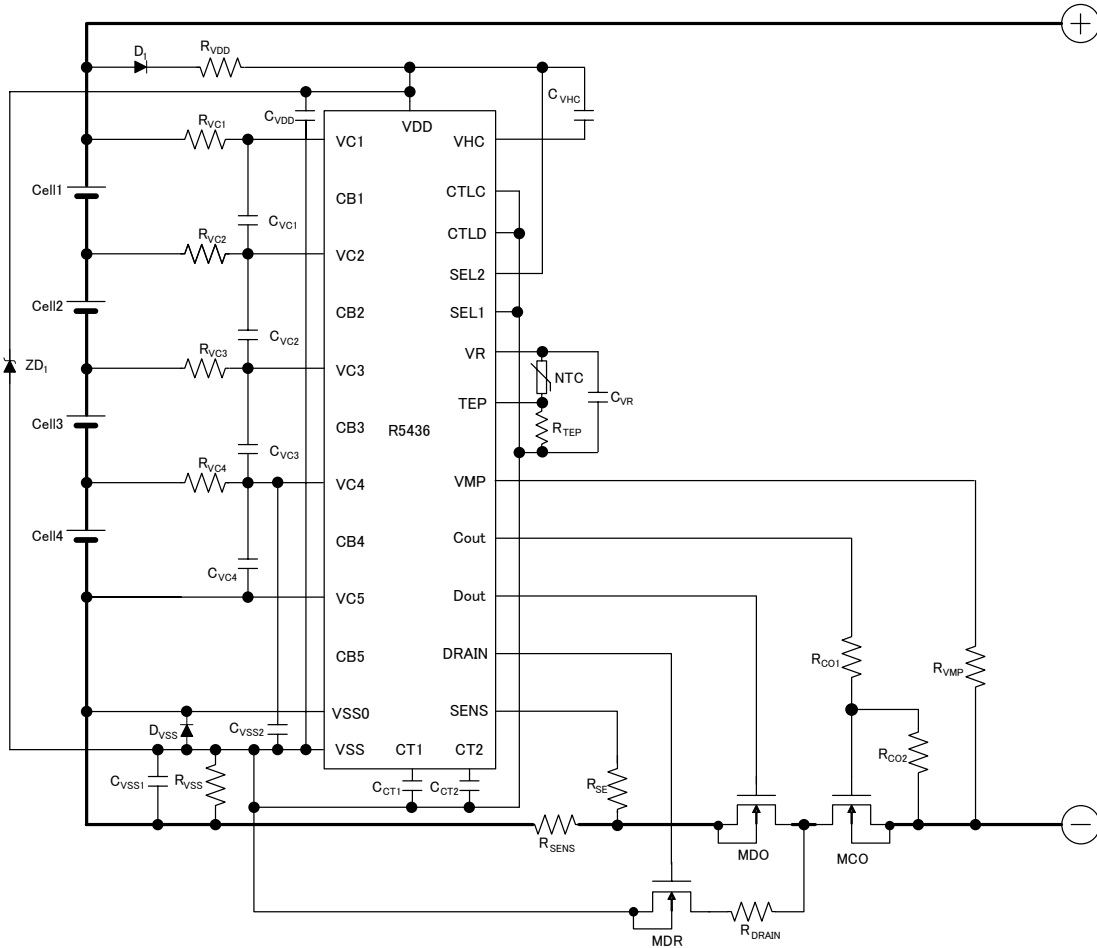
## 基本回路例 1) 3セル保護電池回路



セルバランス機能有効、3セル保護電池基本回路例

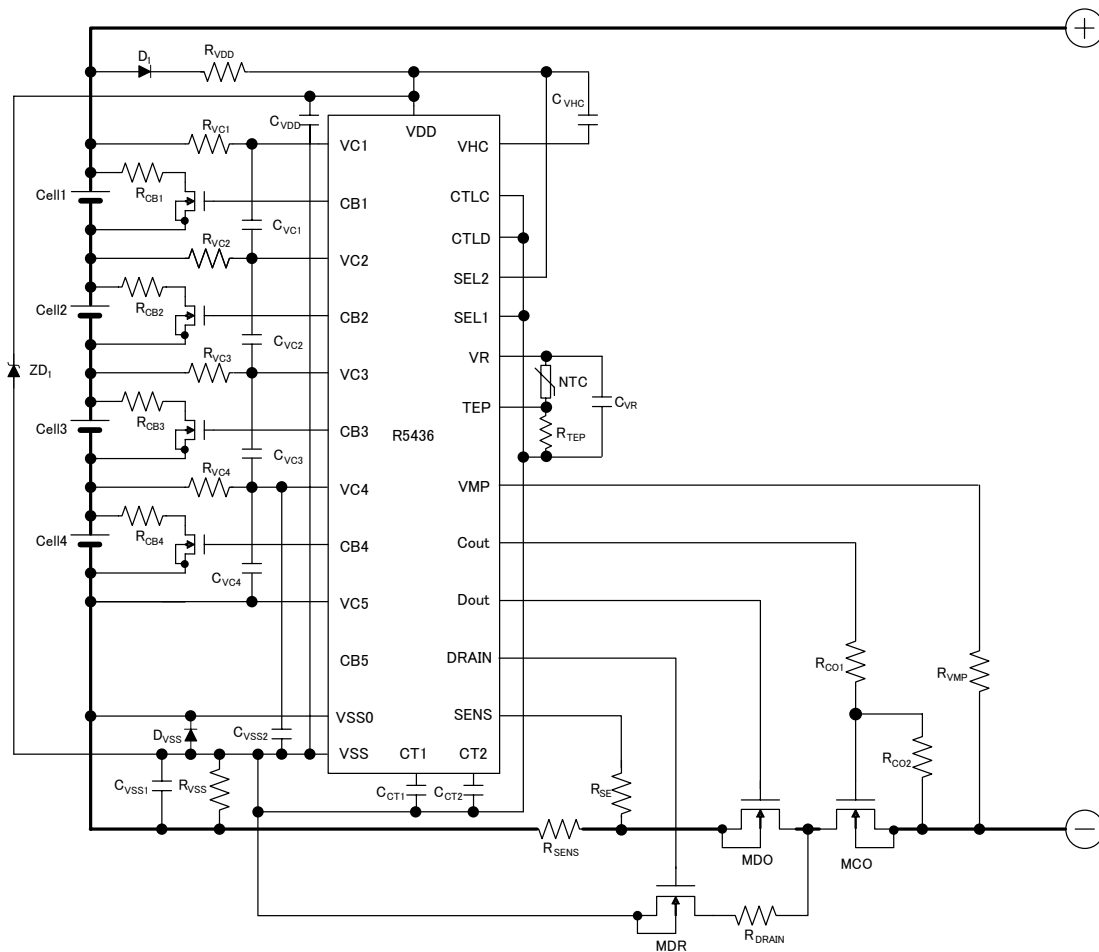
基本回路例 2) 4 セル保護電池回路

- セルバランス機能無効時



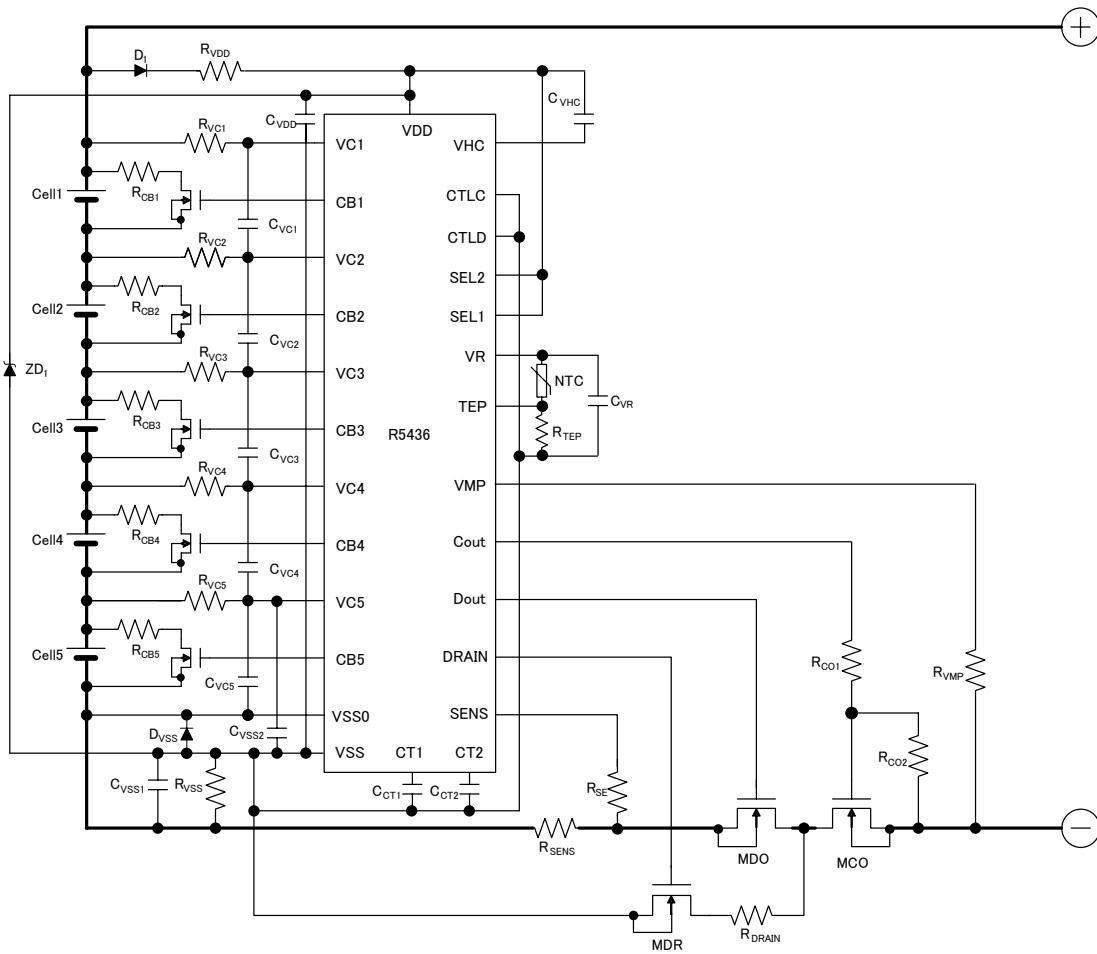
セルバランス機能無効、4セル保護電池基本回路例

■ セルバランス機能有効時



セルバランス機能有効、4セル保護電池基本回路例

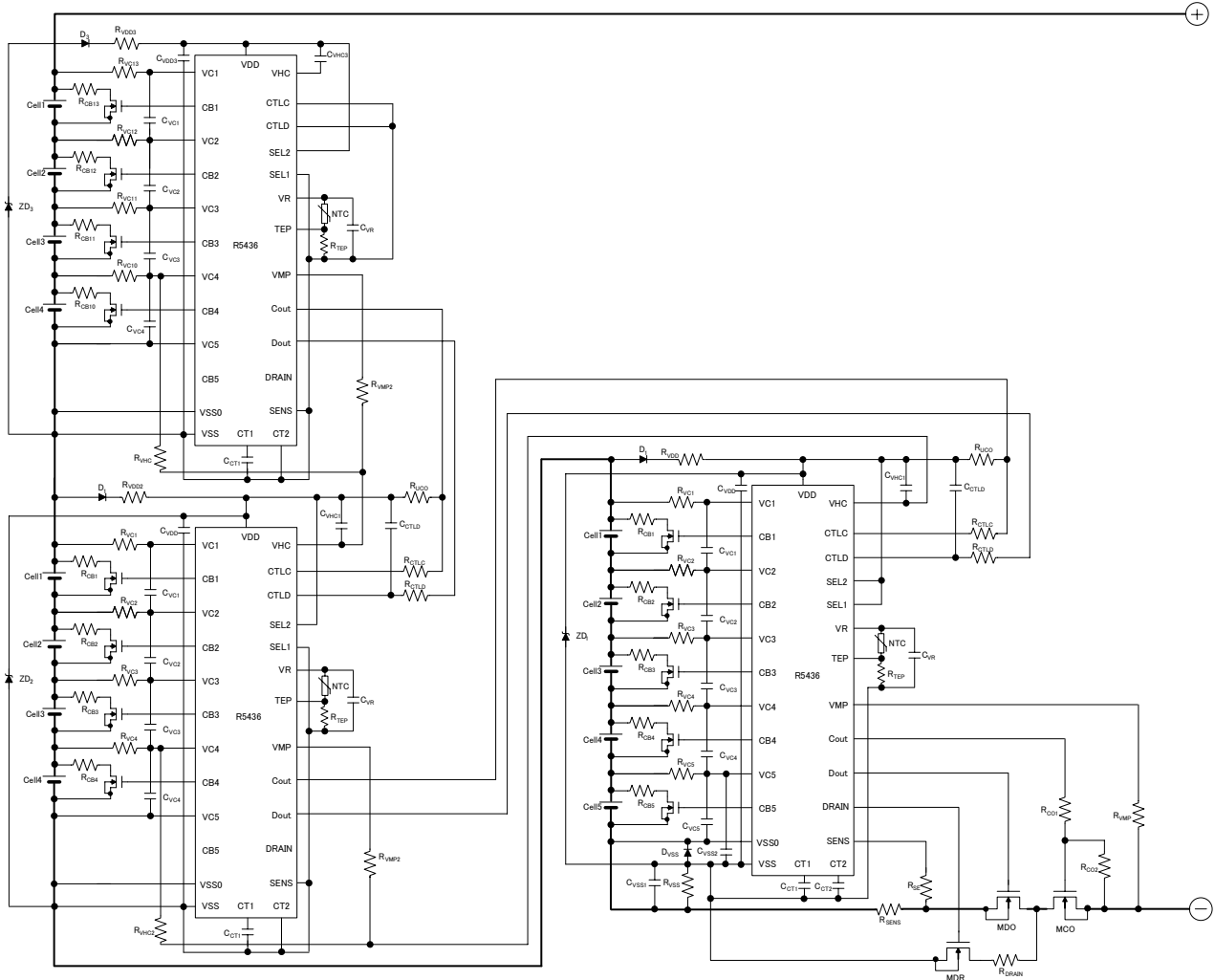
基本回路例 3) 5 セル保護電池回路



セルバランス機能有効、5セル保護電池基本回路例



基本回路例 5) 13 セル カスケード接続 保護電池回路



セルバランス機能有効、13 セル カスケード接続 保護電池回路

## 外付け部品定数

記号	代表値(Typ.)	許容範囲	単位	説明 <sup>(1)</sup>
R <sub>VDDX</sub>	330	330 ~ 1000	Ω	選定部品の注意事項 [1] を参照
R <sub>VC1X</sub>	330	330 ~ 1000	Ω	選定部品の注意事項 [2] を参照
R <sub>VC2X</sub>	330	330 ~ 1000	Ω	
R <sub>VC3X</sub>	330	330 ~ 1000	Ω	
R <sub>VC4X</sub>	330	330 ~ 1000	Ω	
R <sub>VC5X</sub>	330	330 ~ 1000	Ω	
R <sub>CB1X</sub>	100	注[3]	Ω	選定部品の注意事項 [3] を参照
R <sub>CB2X</sub>	100	注[3]	Ω	
R <sub>CB3X</sub>	100	注[3]	Ω	
R <sub>CB4X</sub>	100	注[3]	Ω	
R <sub>CB5X</sub>	100	注[3]	Ω	
R <sub>SENS</sub>	100	1 ~	mΩ	過電流設定値によって決定
R <sub>SE</sub>	10	1 ~ 10	kΩ	選定部品の注意事項 [4] を参照
R <sub>DRAIN</sub>	75	注[5]	kΩ	選定部品の注意事項 [5] を参照
R <sub>CO1</sub>	1	注[5]	MΩ	
R <sub>CO2</sub>	2	注[5]	MΩ	
R <sub>VMP1</sub>	10	0.01 ~ 10	MΩ	選定部品の注意事項 [6] を参照
R <sub>VMP2</sub>	1	1	MΩ	
R <sub>VMP3</sub>	1	1	MΩ	
R <sub>CTLX</sub>	1	1 ~ 10	kΩ	-
R <sub>CTLD1</sub>	100	100	kΩ	選定部品の注意事項 [19] を参照
R <sub>CTLD2</sub>	10	10 ~ 100	kΩ	選定部品の注意事項 [17] を参照
R <sub>UCOX, RUDO</sub>	3	3	MΩ	選定部品の注意事項 [7] [19] を参照
R <sub>VSS</sub>	10	10	Ω	選定部品の注意事項 [15] を参照
C <sub>VSS1</sub>	1	1	μF	
C <sub>VSS2</sub>	1	1	μF	
C <sub>VDDX</sub>	1	0.1 ~ 1	μF	選定部品の注意事項 [1] を参照
C <sub>VC1X</sub>	0.1	0.1	μF	選定部品の注意事項 [2] を参照
C <sub>VC2X</sub>	0.1	0.1	μF	
C <sub>VC3X</sub>	0.1	0.1	μF	
C <sub>VC4X</sub>	0.1	0.1	μF	
C <sub>VC5X</sub>	0.1	0.1	μF	
C <sub>CT1X</sub>	33	10 ~ 1000	nF	-

(1) 「部品選定上の注意点」を参照してください。

**R5436T**

NO.JA-322-161212

記号	代表値(Typ.)	許容範囲	単位	説明 <sup>(2)</sup>
C <sub>CT2X</sub>	3.3	2.2 ~	nF	選定部品の注意事項 [8] を参照
C <sub>VRX</sub>	1	1	μF	選定部品の注意事項 [9] を参照
C <sub>CTLD1</sub>	100	100	nF	選定部品の注意事項 [19] を参照
C <sub>CTLD2</sub>	33	10 ~ 100	pF	選定部品の注意事項 [17] を参照
D <sub>CTLD</sub>		-	-	選定部品の注意事項 [19] を参照 推奨型番： 1N4148_100mA/100V_4nS_SOT-23
C <sub>VHCX</sub>	10	3.3 ~ 10	nF	選定部品の注意事項 [18] を参照
ZD <sub>X</sub>	30	~ 30	V	選定部品の注意事項 [10] を参照 推奨型番： MM1Z30_0.5W_30V_J_SOD-123_EIC
R <sub>VHCX</sub>	5	5 ~ 10	MΩ	選定部品の注意事項 [11] を参照
R <sub>TEPX</sub>	350	300 ~	kΩ	選定部品の注意事項 [12] を参照 室温で 100 kΩ レベル
NTC <sub>X</sub>	100	100	kΩ	選定部品の注意事項 [12] を参照
SBD <sub>VSS</sub>		-	-	選定部品の注意事項 [15] を参照 推奨型番：RB491D_SOT-23
D <sub>X</sub>		-	-	選定部品の注意事項 [16] を参照 推奨型番： 1N4148_100mA/100V_4nS_SOT-23
MCO		-	-	選定部品の注意事項 [13] を参照
MDO		-	-	
MDR		-	-	選定部品の注意事項 [14] を参照

<sup>(2)</sup> 「部品選定上の注意点」を参照してください。



## 部品選定上の注意点

- 基本回路例は動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションにて十分な評価を実施の上、外付け部品の選定をしてください。
- 保護 IC や外付け部品に、定格を超えるような過大電圧、過大電流が印加されないようにしてください。特に FET は過充電検出後からヒューズが溶断するまでの時間に大きなヒーター電流が流れます。この電流によって FET が焼損しないように、電流容量に注意して FET を選定してください。

## 各選定部品での注意事項

- 【1】  $R_{VDD}$  および  $C_{VDD}$  で電圧変動を抑えています。 $R_{VDD}$  を小さくすると、電池電圧が大きく変動した際などに流れる電流によって IC に不具合が生じることがあります。また、 $R_{VDD}$  を大きくすると、IC の消費電流により VDD 端子と VC1 端子に電位差が生じ、予期せぬ不具合を生じる可能性があります。よって、 $R_{VDD}$  は  $330\Omega \sim 1k\Omega$  の間を使用してください。また、 $C_{VDD}$  は IC の安定動作のため、 $0.1\mu F \sim 1.0\mu F$  を使用してください。
- 【2】  $R_{VCxx}$ 、 $C_{VCxx}$  によって電圧変動を抑えています。しかし、 $R_{VCxx}$  を大きくすると、IC 電圧検出時の IC 内部の貫通電流によって検出電圧が高くなり、断線検出機能を使用する際には、IC 個体差や周囲環境による誤検出が起こりやすくなります。また、 $R_{VCxx}$  を小さくすると、ノイズの影響を受けやすくなるので、 $R_{VCxx}$  は  $330\Omega \sim 1k\Omega$  の間で設定してください。安定動作をさせるために、 $C_{VCxx}$  の値は  $0.1\mu F$  を使用してください。
- 【3】 セルバランス機能を使用する際の  $R_{CBxx}$  についてはバイパス電流量とそれによる消費電力、使用する FET を検討した上で決定してください。特に小さい抵抗値（大きいバイパス電流値）を設定する場合は、その影響をよく評価してください。また、大きい抵抗値（小さいバイパス電流値）を設定する場合は、セルバランスをとるために必要な時間が長くなります。
- 【4】 カスケード接続での使用時に短絡が起きて短絡電流と  $R_{SENS}$  により電圧が上昇することで、SENS 端子の電圧が IC の VDD より高くなると、短絡検出遅延時間中は SENS 端子に電流が流れ込みます。よって、 $R_{SE}$  を小さくすると SENS 端子に多くの電流が流れこむ可能性があります。また、 $R_{SE}$  を大きくすると過電流検出電圧にズレが生じますので、 $10k$  程度を使用してください。
- 【5】  $R_{DRAIN}$ 、 $R_{CO1}$ 、 $R_{CO2}$  は、以下の条件式を満たすように抵抗値を設定してください。放電過電流および短絡からの復帰ができなくなることがあります。

$$R_{DRAIN} < V_{REL3} \times (R_{CO1} + R_{CO2}) / V_{DD}$$

$R_{CO1}$ 、 $R_{CO2}$ を小さく設定すると、 $C_{OUT}$ が“H”出力時に保護基板の消費電流が増大します。また、大きく設定すると、 $C_{OUT}$ が“Hi-z”出力時に充電用FETのゲートをプルダウンする速度が遅くなり、FETをオフするのに時間がかかります。さらに、“Hi-z”出力ととの間の分圧により充電用FETをオフしきれない場合があります。 $R_{DRAIN}$ を小さく設定すると、放電過電流や短絡検出時に負荷を外すまでに流れる電流が大きくなります。

- 【6】  $R_{VMP}$ は、カスケード接続時にDOUT端子がオフになるとVMP端子が $R_{VMP}$ を介して一番上の電池電圧に引き上げられます。この場合、 $R_{VMP}$ と内部のダイオードを通じて電流が流れますので、それを踏まえて適当な抵抗値の設定をしてください。カスケードしない場合は10 k 程度で問題ありません。
- 【7】  $R_{UCO}$ は、通常 $R_{CO1} + R_{CO2}$ 程度に設定してください。極端に大きい抵抗を付けると、 $C_{OUT}$ が“Hi-z”出力した際の分圧により、CTL端子をプルダウンしきれない場合が有ります。また、小さい抵抗を付けると、ICが $C_{OUT}$ の“H”出力時に、 $R_{UCO}$ を通じた消費電流が増えます。
- 【8】  $C_{CT2}$  は小さくしすぎると、放電過電流検出遅延時間2が短絡遅延時間より短くなってしまいますので、0.0022  $\mu$ F以上の容量を使用してください。
- 【9】 VR端子電圧を安定させるため、 $C_{VR}$ に1.0  $\mu$ Fの容量を接続してください。
- 【10】 ICの電圧変動を抑える抵抗や容量が壊れた時を考慮して、高電圧が直接ICに入力されることが無いように、保護用にツェナーダイオードの使用を推奨します。このツェナーダイオードはICのVDD端子とVSS端子間に直接接続してください。（外付け推奨回路図参照）
- 【11】 カスケード接続の使用時、下側ICのVHC端子を通じて上側ICのVMP端子に伝送します。上側ICがnセル保護の場合は、 $R_{VHC}$ を介して、下側ICのVHC端子を上側ICのVC n 電圧で引き上げられます。 $R_{VHC}$ には5M $\Omega$ を使用してください。
- 【12】  $R_{TEP}$ とNTC間の分圧により温度保護機能を実現します。 $R_{TEP}$ は設定温度におけるNTC抵抗値の20倍です。VR端子は大電流を供給できないので、ICの消費電流を抑えるために高抵抗のNTCを使用してください。高精度なNTCと $R_{TEP}$ により高精度な温度保護が実現します。適切なNTCと $R_{TEP}$ を選択してください。（動作説明の「外付けNTCによる温度保護機能」参照）
- 【13】 充電制御用FET (MCO) および放電制御用FET (MDO) は、耐圧能力、充放電電流量とそれによる消費電力、短絡時ピーク電力を検討した上で決定してください。
- 【14】 プルダウン用FET (MDR) は、ドレインにかかる電圧を検討した上で、十分な耐圧を持つFETを使用してください。

- 【15】 ショットキーダイオード ( $SBD_{VSS}$ ) は、VSS端子電圧がVSS0端子電圧より大きくなりすぎないように機能します。
- 【16】 ダイオード ( $D_x$ ) は、電池電圧が急激に低下する際、VDD端子電圧 ( $V_{DD}$ ) の急激な低下を防ぎます。
- 【17】  $C_{CTLD2}$ と $R_{CTLD2}$ は、CTLD端子の信号転送を安定させます。
- 【18】  $C_{VHC}$ は、VHC端子信号を安定させます。
- 【19】  $R_{UDO}$ ,  $R_{CTLD}$ ,  $C_{CTLD}$ ,  $D_{CTLD}$ は、電池電圧が急激に変化した際にCTLD入力信号が誤伝達されないようにするために必要です。



本ドキュメント掲載の技術情報及び半導体のご使用につきましては以下の点にご注意ください。

1. 本ドキュメントに記載しております製品及び製品仕様は、改良などのため、予告なく変更することがあります。又、製造を中止する場合がありますので、ご採用にあたりましては当社又は販売店に最新の情報をお問合せください。
2. 文書による当社の承諾なしで、本ドキュメントの一部、又は全部をいかなる形でも転載又は複製されることは、堅くお断り申し上げます。
3. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報のうち、「外国為替及び外国貿易管理法」に該当するものを輸出される場合、又は国外に持ち出される場合は、同法に基づき日本国政府の輸出許可が必要です。
4. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報は、製品を理解していただくためのものであり、その使用に関して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証、又は実施権の許諾を意味するものではありません。
5. 本ドキュメントに記載しております製品は、標準用途として一般的電子機器(事務機、通信機器、計測機器、家電製品、ゲーム機など)に使用されることを意図して設計されております。故障や誤動作が人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある特別な品質、信頼性が要求される装置(航空宇宙機器、原子力制御システム、交通機器、輸送機器、燃焼機器、各種安全装置、生命維持装置等)に使用される際には、必ず事前に当社にご相談ください。
6. 当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障の結果として人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意ください。誤った使用又は不適切な使用に起因するいかなる損害等についても、当社は責任を負いかねますのでご了承ください。
7. 本ドキュメントに記載しております製品は、耐放射線設計はなされてございません。
8. X線照射により製品の機能・特性に影響を及ぼす場合があるため、評価段階で機能・特性を確認の上でご利用ください。
9. WLCSPパッケージの製品は、遮光状態でご利用ください。光照射環境下(動作、保管中含む)では、機能・特性に影響を及ぼす場合があるためご注意ください。
10. パッケージ捺印は、画像認識装置の仕様によって文字認識に差が生じることがあります。画像認識装置にて文字認識をする場合は、事前に弊社販売店または弊社営業担当者までお問い合わせください。
11. 本ドキュメント記載製品に関する詳細についてのお問合せ、その他お気付きの点がございましたら当社又は販売店までご照会ください。



**当社は地球環境保全の観点から環境負荷物質の低減に取り組んでいます。**

2006年4月1日以降、弊社はRoHS指令に適合した製品を提供しています。また、2012年4月1日以降は、ハロゲンフリー製品を提供しています。

**RICOH** リコー電子デバイス株式会社

弊社デバイスに関する詳しい内容をお知りになりたい方は下記へアクセスしてください。

<http://www.e-devices.ricoh.co.jp/>

本ドキュメント掲載製品に関するお問い合わせは下記宛までお願いします。

- 東日本地区 〒140-8655 東京都品川区東品川3-32-3  
03(5479)2854 (直) FAX 03(5479)0502
- 西日本地区 〒563-8501 大阪府池田市姫室町13-1  
072(748)6262 (直) FAX 072(753)2120

●お問い合わせ・ご用命は・・・