

Liイオン/Liポリマー電池3/4/5CELL用保護IC

NO.JA-266-130312

■概要

R5433Vシリーズは高耐圧CMOSプロセスによる、Liイオン/Liポリマー2次電池の過充電、過放電保護用ICです。Liイオン/Liポリマー電池3CELL～5CELLの過充電、過放電の検出が可能です。内部は電圧検出器10個、基準電圧源、発振回路、カウンタ回路、遅延回路、論理回路から構成されています。

過充電を検出すると、IC内部で固定された遅延時間の後、C_{OUT}出力が検出状態になります。過放電を検出すると、IC内部の定電流源とIC外部の容量で作成された遅延時間の後、D_{OUT}出力が検出状態になります。

過充電検出後は、電池電圧が過充電復帰電圧より低くなると過充電状態から復帰し、C_{OUT}出力が通常状態になります。過放電検出後は、電池電圧が過放電復帰電圧以上になると過放電状態から復帰し、D_{OUT}出力が通常状態になります。

電池と保護基板との接続が断線すると、断線検出し、C_{OUT}出力が検出状態になります。断線検出後に、電池と保護基板が接続されると、断線検出状態から復帰し、C_{OUT}出力が通常状態になります。

また、保護回路基板のテスト時間の短縮機能も内蔵しています。DS端子をV_{DD}と同電位にすることによって、過充電検出の検出遅延時間を約1/100に短くすることができます。DS端子を3.0Vにすることによって、過放電検出の検出遅延時間を約1/100に短くすることができます。

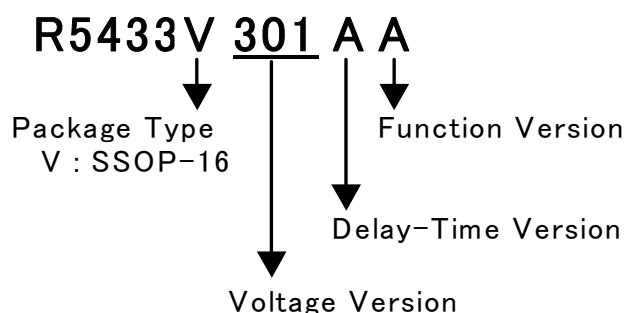
出力形態はCMOS出力とNchオープンドレイン出力の2タイプがあります。R5433VxxxAAは、Nchオープンドレイン出力タイプです。R5433VxxxABは、CMOS出力タイプです。CMOS出力タイプでは、D_{OUT}端子とC_{OUT}端子の出力形態はV_{SS}と内部レギュレータとのCMOS出力であり、“H”レベルは内部レギュレータの出力電圧である3.6V程度が出力されます。

■特徴

- 高耐圧プロセス使用…………… 絶対最大定格 30V
- 消費電流……………通常動作、5セル時 TYP. 6.0 μ A
- 検出電圧精度…………… 過充電検出精度 $\pm 25\text{mV}$ (25 $^{\circ}\text{C}$)
過放電検出精度 $\pm 2.5\%$
- 検出電圧を任意に選択可能…………… 過充電検出電圧 3.6V~4.5V 0.005Vステップ (V_{DET1n})
(n=1,2,3,4,5)
過放電検出電圧 2.0V~3.0V 0.005Vステップ (V_{DET2n})
(n=1,2,3,4,5)
過充電復帰電圧 V_{DET1n}-0.0V to 0.4V (V_{REL1n})
(n=1,2,3,4,5)
過放電復帰電圧 V_{DET2n}+0.0V to 0.7V (V_{REL2n})
(n=1,2,3,4,5)
最大 3.4V まで、設定可能
- 遅延時間設定…………… 過充電検出遅延時間 1.0s
過放電検出遅延時間 外付け容量C_{CT}で設定
- 電池 0V時の充電…………… 0V 充電可能タイプ
- 断線検出対応…………… 電池と保護基板の断線を、IC 内部回路により検出
- 3/4/5 セル切り替え可能…………… SEL1,SEL2 端子により、3/4/5 セルを切り替え可能
- 遅延短縮機能…………… DS端子をV_{DD}と同電位にすることによって、過充電検出の遅延時間を 1/100 程度に短縮することができます。
DS端子に2.8V~「V_{DD}/2-0.5」Vを印加することによって、過充電検出の遅延時間を 4ms程度に短縮することができます。
DS端子に2.8V~「V_{DD}/2-0.5」Vを印加することによって、過放電検出の遅延時間を 1/100 程度に短縮することができます。
- セルアンバランスでの状態…………… 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、C_{OUT}出力とD_{OUT}出力ともに検出状態になります。
- 過充電、過放電復帰条件…………… 電圧復帰タイプ
- C_{OUT}/D_{OUT}出力…………… Nchオープンドレイン出力タイプ 通常状態時L、検出状態時HiZ
CMOS 出力タイプ 3.6V レギュレーター電源 CMOS 出力。
- パッケージ…………… SSOP-16

■セレクションガイド

R5433Vxxxxxシリーズは、過充電電圧、過放電電圧、遅延時間等を用途によって選択指定することができます。選択指定の方法はデバイスの形式ナンバーを用いて下記のように行います。



●機能一覧

Code	C _{OUT} 出力	D _{OUT} 出力	C _{OUT} 出力論理	D _{OUT} 出力論理
R5433VxxxAA	Nch オープンドレイン	Nch オープンドレイン	通常状態時 L 検出時状態時 HiZ	通常状態時 L 検出時状態時 HiZ
R5433VxxxAB	CMOS	CMOS	通常状態時 L 検出時状態時 H	通常状態時 L 検出時状態時 H

Code	過充電検出 遅延時間 t _{VDET1} (s) *1	過放電検出 遅延時間 t _{VDET2} (ms) *2
R5433VxxxAA	1.0	3.64×C _{CT} (nF)
R5433VxxxAB	1.0	3.64×C _{CT} (nF)

*1: CT端子用容量をC_{CT}とする

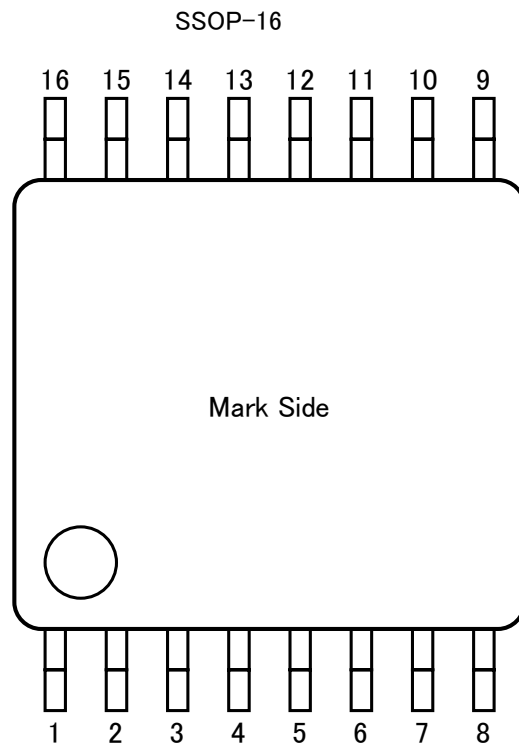
*2: t_{VDET2}については、機能説明の項目で詳細を説明。

●製品名リスト

Code	過充電 検出電圧 V _{DET1n} (V) *1	過充電 復帰電圧 V _{REL1n} (V) *1	過放電 検出電圧 V _{DET2n} (V) *1	過放電 復帰電圧 V _{REL2n} (V) *1
R5433V301AA	4.220	4.150	2.300	2.300
R5433V301AB	4.220	4.150	2.300	2.300
R5433V302AB	4.220	4.150	2.700	2.700
R5433V401AA	4.250	4.050	2.300	3.000
R5433V401AB	4.250	4.050	2.300	3.000
R5433V402AA	4.220	4.150	2.300	3.000
R5433V402AB	4.220	4.150	2.300	3.000
R5433V403AA	4.220	4.150	2.500	3.200
R5433V403AB	4.220	4.150	2.500	3.200

*1: n=1, 2, 3, 4, 5

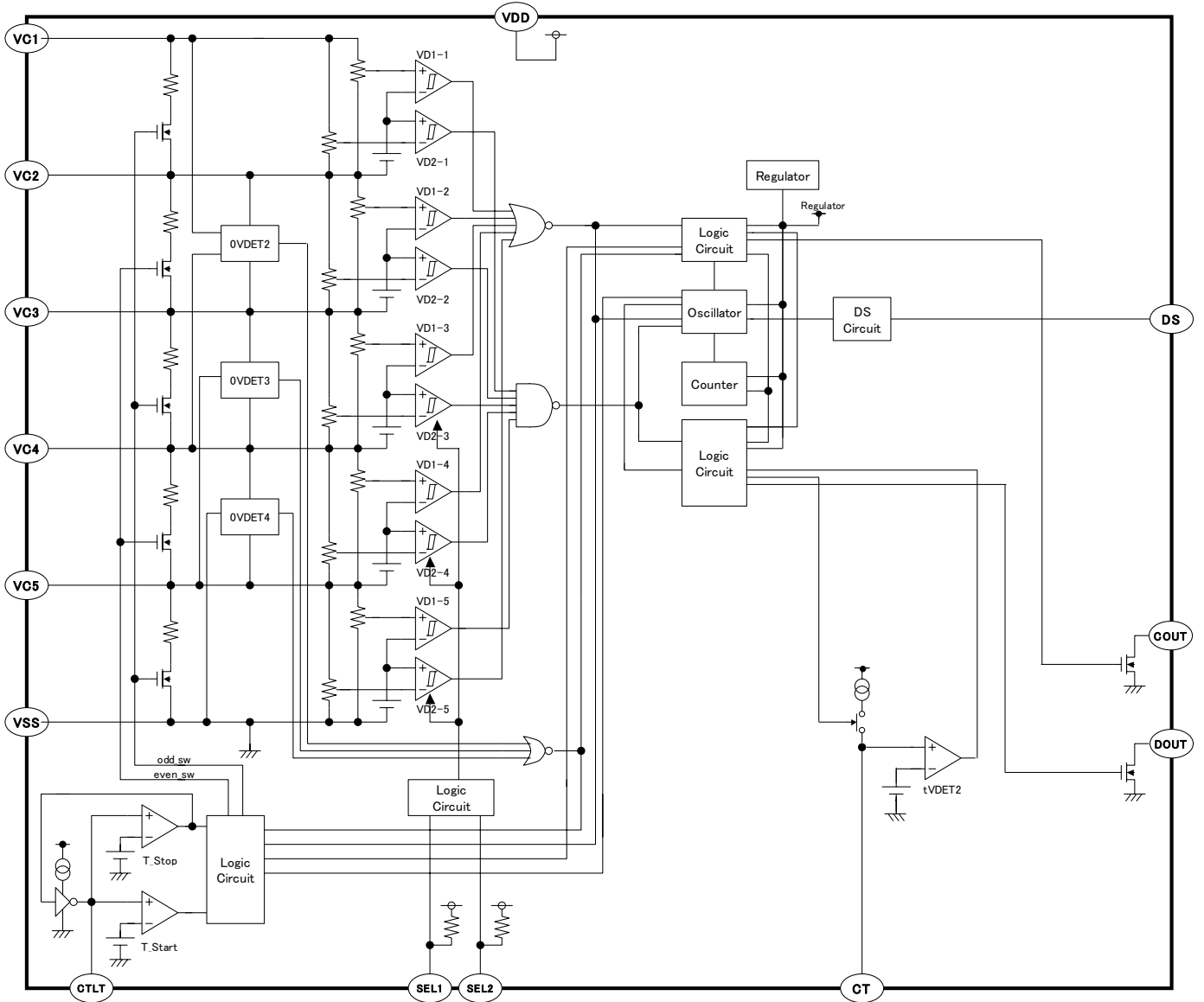
■ 端子接続図



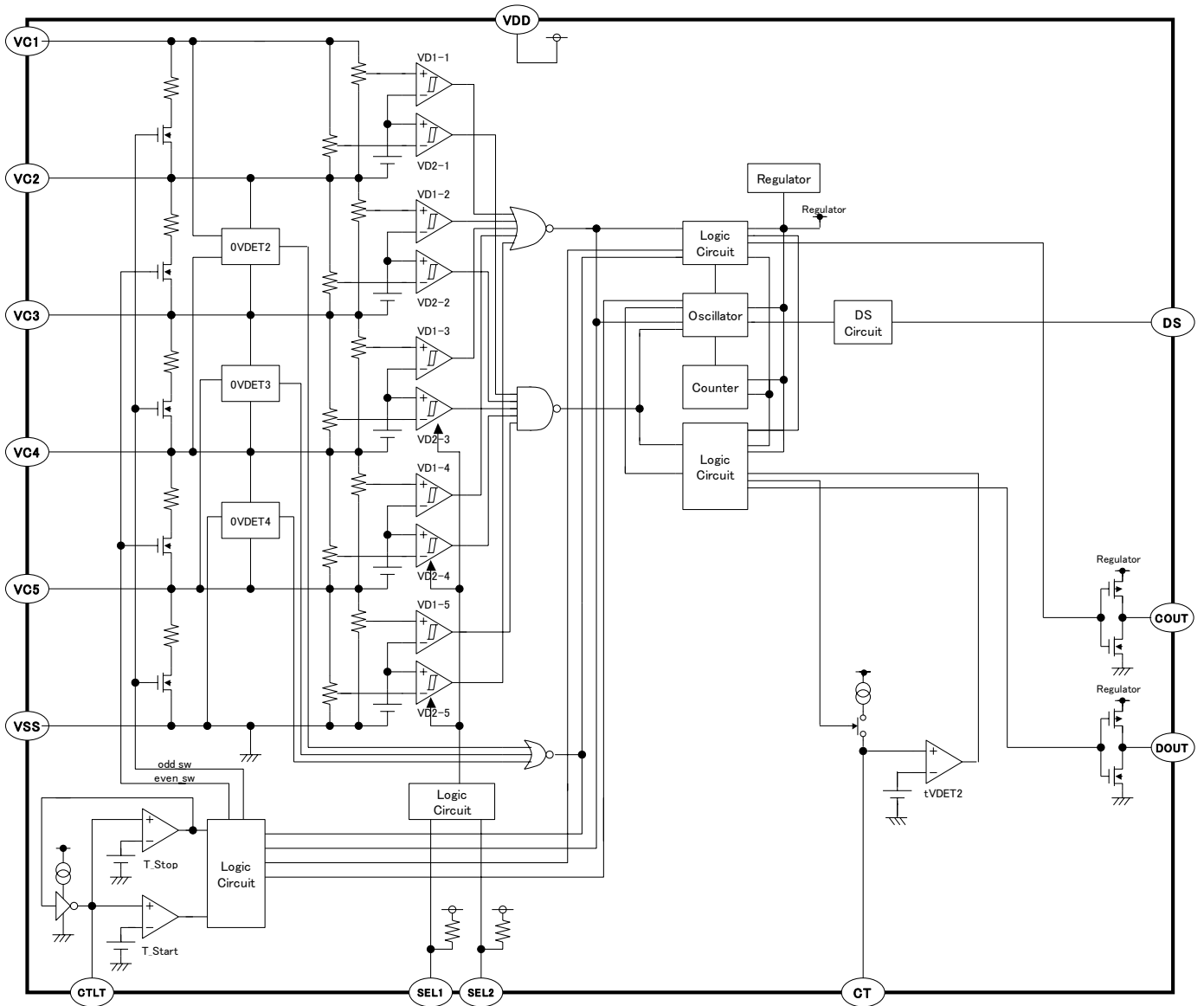
■ 端子説明

ピン No	名称	機能
1	D _{OUT}	過放電検出出力端子
2	C _{OUT}	過充電検出出力端子
3	SEL2	3セル／4セル／5セル切り替え端子
4	SEL1	3セル／4セル／5セル切り替え端子
5	DS	遅延時間短縮端子
6	CT	過放電検出遅延時間設定用 容量接続端子
7	CTLT	断線検出テスト間隔設定用 容量接続端子。
8	V _{SS}	V _{SS} 端子。IC のグラウンド端子
9	NC	ノーコネクション
10	NC	ノーコネクション
11	V _{C5}	CELL5 のプラス端子
12	V _{C4}	CELL4 のプラス端子
13	V _{C3}	CELL3 のプラス端子
14	V _{C2}	CELL2 のプラス端子
15	V _{C1}	CELL1 のプラス端子
16	V _{DD}	V _{DD} 端子

■ブロック図
R5433VxxxxA バージョン



R5433VxxxxB バージョン



■絶対最大定格

$T_{opt}=25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{ss}=0\text{V}$

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V_{DD}	-0.3 ~ 30	V
入力電圧			
CELL1 のプラス端子電圧	V_{C1}	$V_{C2}-0.3 \sim V_{C2}+6.5$	V
CELL2 のプラス端子電圧	V_{C2}	$V_{C3}-0.3 \sim V_{C3}+6.5$	V
CELL3 のプラス端子電圧	V_{C3}	$V_{C4}-0.3 \sim V_{C4}+6.5$	V
CELL4 のプラス端子電圧	V_{C4}	$V_{C5}-0.3 \sim V_{C5}+6.5$	V
CELL5 のプラス端子電圧	V_{C5}	-0.3 ~ 6.5	V
SEL1 端子電圧	V_{SEL1}	-0.3 ~ $V_{DD}+0.3$	V
SEL2 端子電圧	V_{SEL2}	-0.3 ~ $V_{DD}+0.3$	V
DS 端子電圧	V_{DS}	-0.3 ~ $V_{DD}+0.3$	V
CTLT 端子電圧	V_{CTLT}	-0.3 ~ 3.0	V
CT 端子電圧	V_{CT}	-0.3 ~ 3.0	V
出力電圧(R5433VxxxxA バージョン)			
COUT 端子電圧	V_{COUT}	-0.3 ~ 30	V
DOUT 端子電圧	V_{DOUT}	-0.3 ~ 30	V
出力電圧(R5433VxxxxB バージョン)			
COUT 端子電圧	V_{COUT}	-0.3 ~ $VR+0.3\text{V}$	V
DOUT 端子電圧	V_{DOUT}	-0.3 ~ $VR+0.3\text{V}$	V
許容損失	PD	685	mW
動作周囲温度	T_{opt}	-40 ~ 85	$^{\circ}\text{C}$
保存温度	T_{stg}	-55 ~ 125	$^{\circ}\text{C}$

(注意) 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。また、本仕様書の条件を超えたこの定格値でデバイスが機能動作をすることを保証したものではありません。

R5433V

■電気的特性 ●R5433VxxxAA

特記なき場合 $T_{opt}=25^{\circ}\text{C}$

項目	記号	条件	規格			単位	測定回路
			MIN	TYP	MAX		
動作入力電圧	V _{DD1}	V _{DD} -V _{SS}	1.7		25	V	-
CELLn過充電検出電圧 (n=1,2,3,4,5)	V _{DET1n}	電圧立上り検出	V _{DET1n} -0.025V	V _{DET1n}	V _{DET1n} +0.025V	V	A
CELLn過充電復帰電圧 (n=1,2,3,4,5)	V _{REL1n}	電圧立下り検出	V _{REL1n} -0.050V	V _{REL1n}	V _{REL1n} +0.050V	V	A
過充電検出遅延時間	t _{VDET1}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V (n=2, 3, 4, 5), V _{CELL1} =3.5V→4.5V	0.7	1.0	1.3	s	B
過充電復帰遅延時間	t _{VREL1}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V (n=2, 3, 4, 5), V _{CELL1} =4.5V→3.5V	11	16	21	ms	B
CELLn過放電検出電圧 (n=1,2,3,4,5)	V _{DET2n}	電圧立下り検出	V _{DET2n} x0.975	V _{DET2n}	V _{DET2n} x1.025	V	C
CELLn過放電復帰電圧 (n=1,2,3,4,5)	V _{REL2n}	電圧立上り検出	V _{REL2n} x0.975	V _{REL2n}	V _{REL2n} x1.025	V	C
CT端子充電電流	I _{CT}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V, V _{CELL1} =3.5V→1.5V	350	500	650	nA	D
CT端子検出電圧	V _{DCT}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V, V _{CELL1} =3.5V→1.5V, CT端子をスイープ	1.48	1.8	2.22	V	E
過放電検出遅延時間	t _{VDET2}	C _{CT} =0.33μF, t _{VDET2} =C _{CT} ×V _{DCT} ÷I _{CT}	0.8	1.2	1.6	s	-
過放電復帰遅延時間	t _{VREL2}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V (n=2,3,4,5), V _{CELL1} =1.5V→3.5V	0.7	1.2	1.7	ms	F
CTLT端子充電電流	I _{CTLT}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V (n=1,2,3,4,5)	145	200	264	nA	G
CTLT端子検出電圧	V _{DTLT}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,4,5), V _{C3} =V _{D1} +0.25V, CTLT端子をスイープ	1.58	1.80	2.42	V	H
CTLT端子復帰電圧	V _{RTLT}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5), CTLT端子をスイープ	0.07	0.13	0.19	V	H
断線検出テスト間隔	t _{LT}	C _{CTLT} =3.3μF, T _{LT} =C _{CTLT} ×(V _{DCT} -V _{RTLT})÷I _{CTLT}	21	30	39	s	-
SEL1端子“HI”入力電圧	V _{IH1}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)	7.7		V _{DD} +0.3V	V	I
SEL1端子“Low”入力電圧	V _{IL1}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)	V _{SS} -0.3V		V _{SS} +1.0V	V	I
SEL2端子“HI”入力電圧	V _{IH2}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)	7.7		V _{DD} +0.3V	V	J
SEL2端子“Low”入力電圧	V _{IL2}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)	V _{SS} -0.3V		V _{SS} +1.0V	V	J
DS端子“HI”入力電圧	V _{IH3}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V (n=2,3,4,5), V _{CELL1} =4.5V→3.0V	14.0		V _{DD} +0.3V	V	K
DS端子“Middle”入力電圧	V _{IM3}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V (n=2,3,4,5), V _{CELL1} =4.5V→3.0V (MAX側) V _{CELL1} =3.5V→1.5V (MIN側)	2.8		5.9	V	K、L
DS端子“Low”入力電圧	V _{IL3}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.5V (n=2,3,4,5), V _{CELL1} =3.5V→1.5V	V _{SS} -0.3V		0.9	V	L

※V_{CELLn}=CELLnの電圧。n=1、2、3、4、5。

項 目	記 号	条 件	規 格			単 位	測定 回路
			MIN	TYP	MAX		
COUT Nch ON電圧	V _{OL1}	I _{OL} =50 μ A、V _{DD} =V _{C1} 、 V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)		0.1	0.5	V	M
DOUT Nch ON電圧	V _{OL2}	I _{OL} =50 μ A、V _{DD} =V _{C1} 、 V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)		0.1	0.5	V	N
COUT Open Drain オフリーク	I _{LCOUT}	V _{DD} =V _{C1} 、V _{CELLn} =6.0V (n=1,2,3,4,5), C _{OUT} =30.0V	-0.2		0.2	μ A	O
DOUT Open Drain オフリーク	I _{LDOUT}	V _{DD} =V _{C1} 、 V _{CELLn} =1.5V (n=1,2,3,4,5), C _{OUT} =30.0V	-0.2		0.2	μ A	P
消費電流1	I _{SS}	V _{DD} =V _{C1} 、V _{CELLn} =V _{DET1n} -0.4V (n=1,2,3,4,5), C _{OUT} =V _{SS} 、D _{OUT} =V _{SS}		6.0	15.0	μ A	a
消費電流2	I _{SS}	V _{DD} =V _{C1} 、V _{CELLn} =1.5V (n=1,2,3,4,5) C _{OUT} =V _{SS} 、 D _{OUT} =V _{SS}		5.0	13.0	μ A	a

※V_{CELLn}=CELLnの電圧。n=1、2、3、4、5。

R5433V

●R5433VxxxAB

特記なき場合 Topt=25°C

項目	記号	条件	規格			単位	測定回路
			MIN	TYP	MAX		
動作入力電圧	VDD1	VDD-VSS	1.7		25	V	-
CELLn過充電検出電圧 (n=1、2、3、4、5)	VDET1n	電圧立上り検出	VDET1n -0.025V	VDET1n	VDET1n +0.025V	V	A
CELLn過充電復帰電圧 (n=1、2、3、4、5)	VREL1n	電圧立下り検出	VREL1n -0.050V	VREL1n	VREL1n +0.050V	V	A
過充電検出遅延時間	tVDET1	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5)、 VCELL1=3.5V→4.5V	0.7	1.0	1.3	s	B
過充電復帰遅延時間	tVREL1	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5)、 VCELL1=4.5V→3.5V	11	16	21	ms	B
CELLn過放電検出電圧 (n=1、2、3、4、5)	VDET2n	電圧立下り検出	VDET2 n x0.975	VDET2n	VDET2 n x1.025	V	C
CELLn過放電復帰電圧 (n=1、2、3、4、5)	VREL2n	電圧立上り検出	VREL2 x0.975	VREL2	VREL2 x1.025	V	C
CT端子充電電流	ICT	VDD=VC1、VCELLn=3.5V、 VCELL1=3.5V→1.5V	350	500	650	nA	D
CT端子検出電圧	VDCT	VDD=VC1、VCELLn=3.2V、 VCELL1=3.5V→1.5V、 CT端子をスイープ	1.48	1.8	2.22	V	E
過放電検出遅延時間	tVDET2	CCT=0.33uF、 tVDET2=CCT x VDCT ÷ ICT	0.8	1.2	1.6	s	-
過放電復帰遅延時間	tVREL2	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5)、 VCELL1=1.5V→3.5V	0.7	1.2	1.7	ms	F
CTLT端子充電電流	ICTLT	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、 5)	145	200	264	nA	G
CTLT端子検出電圧	VDTLT	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、4、5)、 VC3=VD1+0.25V、 CTLT端子をスイープ	1.58	1.80	2.42	V	H
CTLT端子復帰電圧	VRTLTL	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1,2,3,4,5)、 CTLT端子をスイープ	0.07	0.13	0.19	V	H
断線検出テスト間隔	tLT	CCTLT=3.3uF、 TLT=CCTLT x (VDCT-VRTLTL) ÷ ICTLT	21	30	39	s	-
SEL1端子“HI”入力電圧	VIH1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1,2,3,4,5)	7.7		VDD +0.3V	V	I
SEL1端子“Low”入力電圧	VIL1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1,2,3,4,5)	VSS -0.3V		VSS +1.0V	V	I
SEL2端子“HI”入力電圧	VIH2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1,2,3,4,5)	7.7		VDD +0.3V	V	J
SEL2端子“Low”入力電圧	VIL2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1,2,3,4,5)	VSS -0.3V		VSS +1.0V	V	J
DS端子“HI”入力電圧	VIH3	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2,3,4,5)、 VCELL1=4.5V→3.0V	14.0		VDD +0.3V	V	K
DS端子“Middle”入力電圧	VIM3	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2,3,4、5)、 VCELL1=4.5V→3.0V (MAX側) VCELL1=3.5V→1.5V (MIN側)	2.8		5.9	V	K、L
DS端子“Low”入力電圧	VIL3	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2,3,4,5)、 VCELL1=3.5V→1.5V	VSS -0.3V		0.9	V	L

※VCELLn=CELLnの電圧。n=1,2,3,4,5。

項 目	記 号	条 件	規 格			単 位	測 定 回 路
			MIN	TYP	MAX		
COUT Nch ON電圧	V _{OL1}	I _{OL} =50 μ A, V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)		0.1	0.5	V	M
DOUT Nch ON電圧	V _{OL2}	I _{OL} =50 μ A, V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =3.2V (n=1,2,3,4,5)		0.1	0.5	V	N
内部レギュレーター電圧	V _R	I _{VDD} =V _{C1} , V _{CELL1} =1.5V, V _{CELLn} =3.2V (n=2,3,4,5)	3.0	3.7	4.5	V	O
COUT Pch ON電圧	V _{OH1}	I _{OH} =-50 μ A, V _{DD} =V _{C1} , V _{CELL1} =4.5V, V _{CELLn} =3.2V (n=2,3,4,5)	VR-0.5	VR-0.1		V	M
DOUT Pch ON電圧	V _{OH2}	I _{OH} =-50 μ A, V _{DD} =V _{C1} , V _{CELL1} =1.5V, V _{CELLn} =3.2V (n=2,3,4,5)	VR-0.5	VR-0.1		V	N
消費電流1	I _{SS}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =V _{DET1n} -0.4V (n=1,2,3,4,5)		6.0	15.0	μ A	a
消費電流2	I _{SS}	V _{DD} =V _{C1} , V _{CELLn} =1.5V (n=1,2,3,4,5)		5.0	13.0	μ A	a

※V_{CELLn}=CELLnの電圧。n=1,2,3、4、5。

■機能説明

1. 過充電検出回路 VD1-n (n=1, 2, 3, 4, 5)

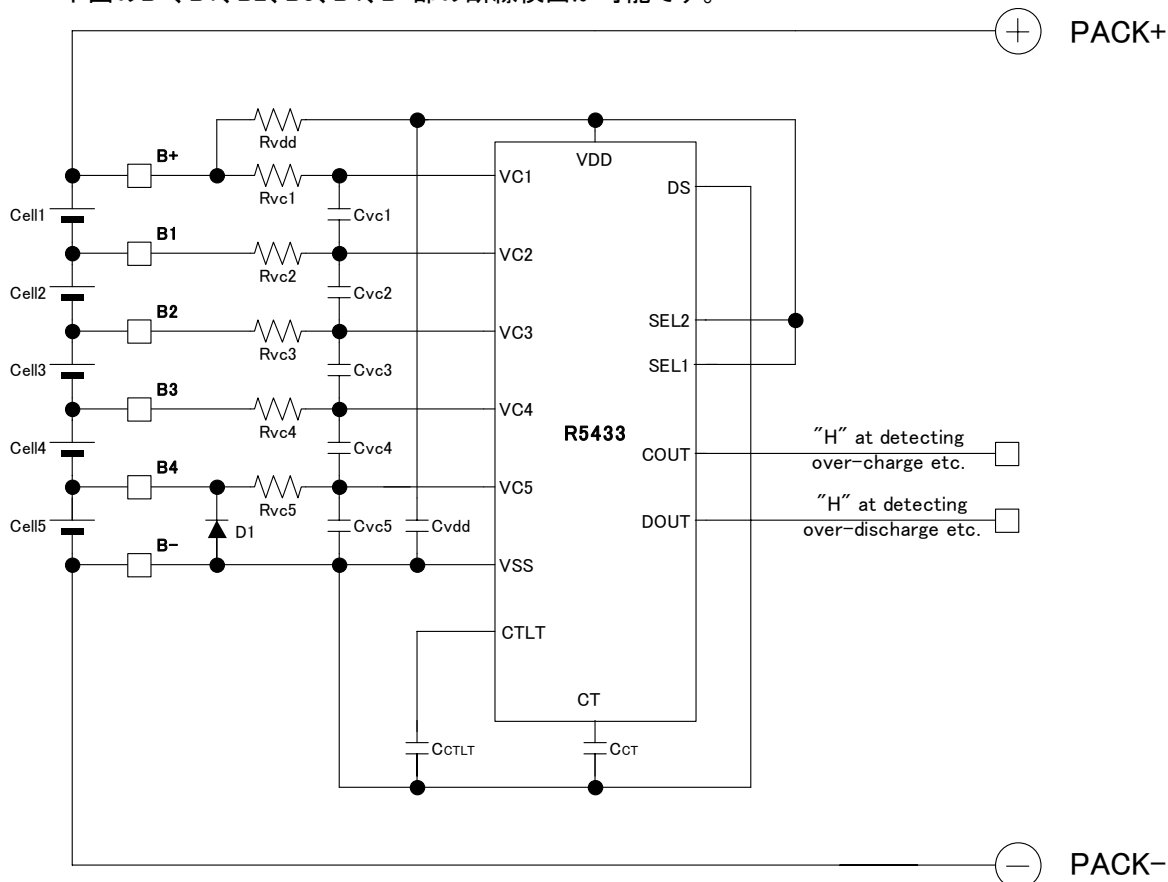
- 電池の充電時にVC₁端子とVC₂端子との間の電圧 (CELL1の電圧) 及びVC₂端子とVC₃端子との間の電圧 (CELL2の電圧) 及びVC₃端子とVC₄端子との間の電圧 (CELL3の電圧) 及びVC₄端子とVC₅端子との間の電圧 (CELL4の電圧) 及びVC₅端子とVSS端子との間の電圧 (CELL5の電圧) を監視し、いずれかひとつのCELLが過充電検出電圧以上になると過充電検出状態となって、COUT出力が検出状態となります。(R5433VxxxAAでは、外付けプルアップ抵抗を接続しているCOUT端子から“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、COUT端子から、“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、COUT端子の出力形態はVSSと内部レギュレータとのCMOS出力であり、“H”レベルは内部レギュレータの出力電圧である3.6V程度が出力されます。)
- 過充電を検出したのち、全てのCELLが過充電復帰電圧より低くなった場合に、COUT端子は通常状態になり、充電可能状態となります。(R5433VxxxAAでは、外付けプルアップ抵抗を接続しているCOUT端子から“L”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、COUT端子から、“L”レベルを出力します。COUT端子の“L”レベルはVSS端子電圧が出力されます。) 従って過充電検出器にはヒステリシスがあります。
- 過充電検出時と過充電復帰時にはIC内部で設定された遅延時間が存在します。各CELLのいずれかひと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。又、各CELLの電圧のいずれかひと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CELL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。また、過充電を検出した後、各CELL電圧が過充電復帰電圧よりも低い状態で、過充電復帰遅延時間内に、ひとつのセルでも過充電復帰電圧以上になると、過充電からの復帰はしません。

2. 過放電検出回路 VD2-n (n=1, 2, 3, 4, 5)

- 電池の放電時にVC₁端子とVC₂端子との間の電圧 (CELL1の電圧) 及びVC₂端子とVC₃端子との間の電圧 (CELL2の電圧) 及びVC₃端子とVC₄端子との間の電圧 (CELL3の電圧) 及びVC₄端子とVC₅端子との間の電圧 (CELL4の電圧) 及びVC₅端子とVSS端子との間の電圧 (CELL5の電圧) を監視し、いずれかひとつのCELLが過放電検出電圧以下になると過放電検出状態となって、DOUT出力が検出状態となります。(R5433VxxxAAでは、外付けプルアップ抵抗を接続しているDOUT端子から“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、DOUT端子から、“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、DOUT端子の出力形態はVSSと内部レギュレータとのCMOS出力であり、“H”レベルは内部レギュレータの出力電圧である3.6V程度が出力されます。)
- 過放電状態からの復帰は、全てのCELLが過放電復帰電圧より高くなった場合に、DOUT端子は通常状態になり、放電可能状態となります。(R5433VxxxAAでは、外付けプルアップ抵抗を接続しているDOUT端子から“L”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、DOUT端子から、“L”レベルを出力します。DOUT端子の“L”レベルはVSS端子電圧が出力されます。) 従って、過放電検出器にはヒステリシスがあります。
- 過放電検出時の遅延時間はCT端子に接続されている外付け容量C_{CT}で設定されます。各CELL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CELL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。また、過放電復帰時にも遅延時間が設定されています。
- 過放電を検出したのちは、不要な回路を停止させてスタンバイ状態とし、ICが消費する電流を極力低減させています。

3. 断線検出

・下図のB+、B1、B2、B3、B4、B-部の断線検出が可能です。



・B+、B-の断線検出(5セル保護の場合)

B+が断線した場合は、VC1-VC2間電圧が0V以下になります。B-が断線した場合は、VC5-VSS間電圧が0V以下になります。その電圧変化を0V検出回路によって検出します。断線していた場合は、COUT出力が検出状態となります。(R5433VxxxAAでは、外付けプルアップ抵抗を接続しているCOUT端子から“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、COUT端子から、“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、COUT端子の出力形態はVSSと内部レギュレータとのCMOS出力であり、“H”レベルは内部レギュレータの出力電圧である3.6V程度が出力されます。)

・B1、B2、B3、B4の断線検出(5セル保護の場合)

CTLT端子に3.3 μ Fの容量を取り付けることで、約30秒周期で断線テストを行います。断線テスト期間は、30秒中約1秒間です。断線テスト時間中は、even_sw、odd_sw信号により、VC1、VC3、VC5セルとVC2、VC4セルに付いているSWを交互にONさせます。SWがONしたセルは、SWと直列に付いている低抵抗により、IC内部インピーダンスが低くなります。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VDET1用COMPで検出します。断線していた場合は、COUT出力が検出状態となります。(R5433VxxxAAでは、外付けプルアップ抵抗を接続しているCOUT端子から“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、COUT端子から、“H”レベルを出力します。R5433VxxxABでは、COUT端子の出力形態はVSSと内部レギュレータとのCMOS出力であり、“H”レベルは内部レギュレータの出力電圧である3.6V程度が出力されます。)

※断線検出機能の注意事項

・断線テスト期間中に、電池電圧が過充電検出電圧以上になった場合は過充電検出動作は開始しません。この場合、断線テスト期間が終わった後、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tVDET1よりも長くなる場合があります。

・断線テスト期間中に、電池電圧が過放電検出電圧以下になった場合は過放電検出動作は開始しません。この場合、断線テスト期間が終わった後、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 t_{VDET2} よりも長くなる場合があります。

・過充電検出状態の時は、断線テストを行いません。電池電圧が過充電復帰電圧よりも下がり、過充電が解除された後に、断線テストを行います。

・過放電検出状態の時は、断線テストを行いません。また、各セル電圧が 3.0V 未満の場合、断線検出できない場合があります。

・B-断線時、IC に入力される最低電圧は、VC5 端子に入力される電圧となります。そのため、COUT や DOUT には、VC5 端子の電圧以上が出力されます。同じように、B4 と B-断線時、IC に入力される最低電圧は、VC4 端子に入力される電圧となります。そのため、COUT や DOUT には、VC4 端子の電圧以上が出力されます。PACK-を GND 電位とする部品に COUT 端子や DOUT 端子を接続する場合は、部品の耐圧に注意してください。

4. SEL1、SEL2端子

- ・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VSSをショートしても過放電検出状態にならないので、4セル保護に使用することができます。
- ・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。そのため、VC4とVC5とVSS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。
- ・SEL1,SEL2はプルアップ抵抗を内蔵しているため、OPEN時はVDDと等価になります。

SEL1、SEL2端子入力と動作モード

SEL1端子入力	SEL2端子入力	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	設定不可

5. t_{VDET2} 設定

- ・CT端子は、外付け容量 C_{CT} によって過放電検出遅延時間 (t_{VDET2}) を設定する端子です。
- ・ t_{VDET2} は、 $CV=i\Delta t$ の式から設定しています。

t_{VDET2} 外付け容量 C_{CT} 設定

Code	t_{VDET2} 設計値(ms)
R5433VxxxAx	$C_{CT} \text{ (nF)} \times 3.64$

- ・ t_{VDET2} は、以下の式により求められます。
 $t_{VDET2}(\text{ms}) = VDCT \times C_{CT} \text{ (nF)} \div ICT = 3.64 \times C_{CT} \text{ (nF)}$
 例えば、 $C_{CT} = 330\text{nF}$ ならば、 1201ms となります。

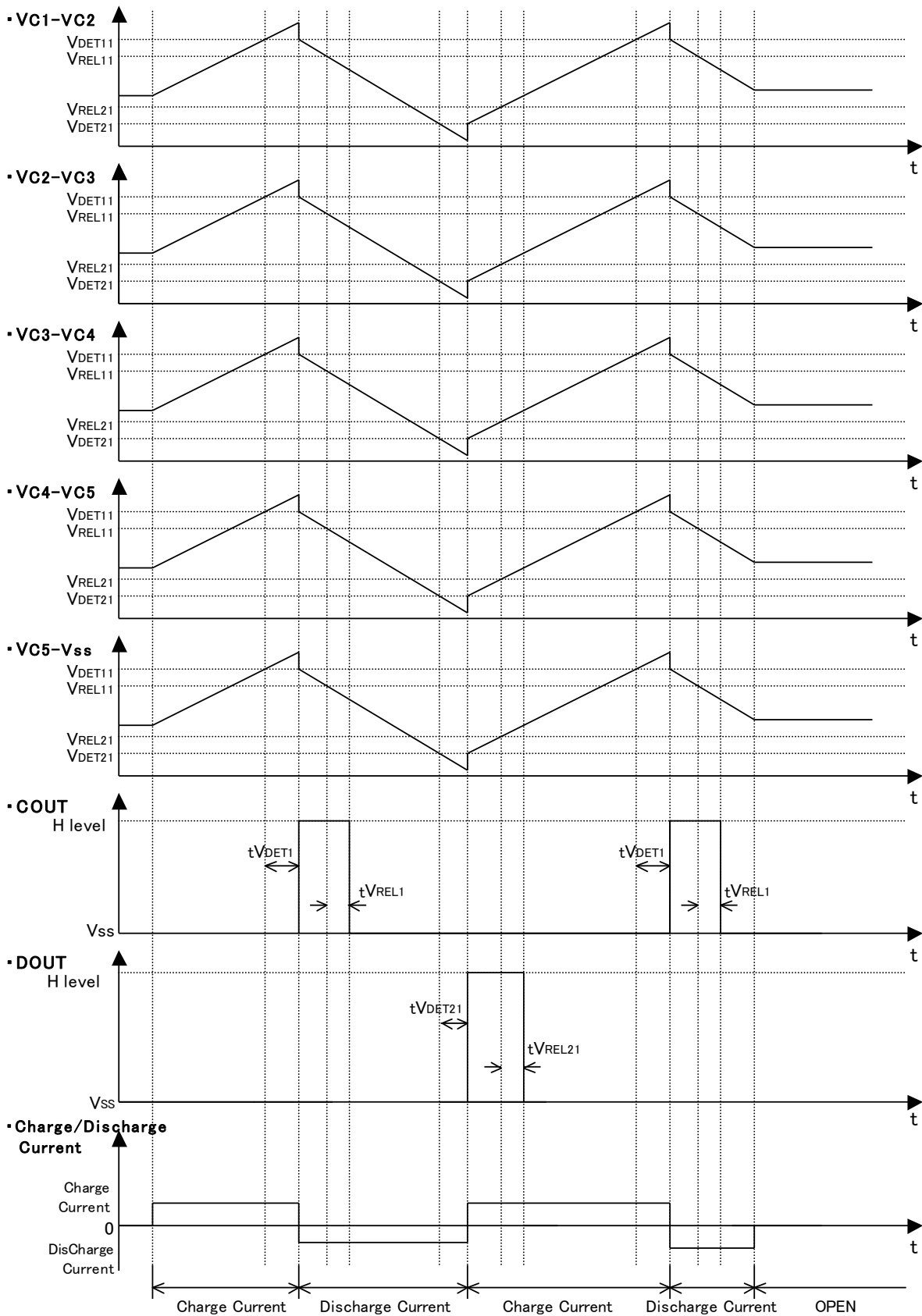
6. DS(Delay Short)機能

- ・DS端子をVDDと同電位にすることによって、過充電の検出遅延時間を1/100程度に短縮することができます。

- ・ DS端子に2.8V～「VDD/2-0.5」Vを印加することによって、過充電の検出遅延時間を4ms程度に短縮することができます。
- ・ DS端子に2.8V～「VDD/2-0.5」Vを印加することによって、過放電の検出遅延時間を1/100程度に短縮することができます。

■ タイミングチャート

● 過充電、過放電動作

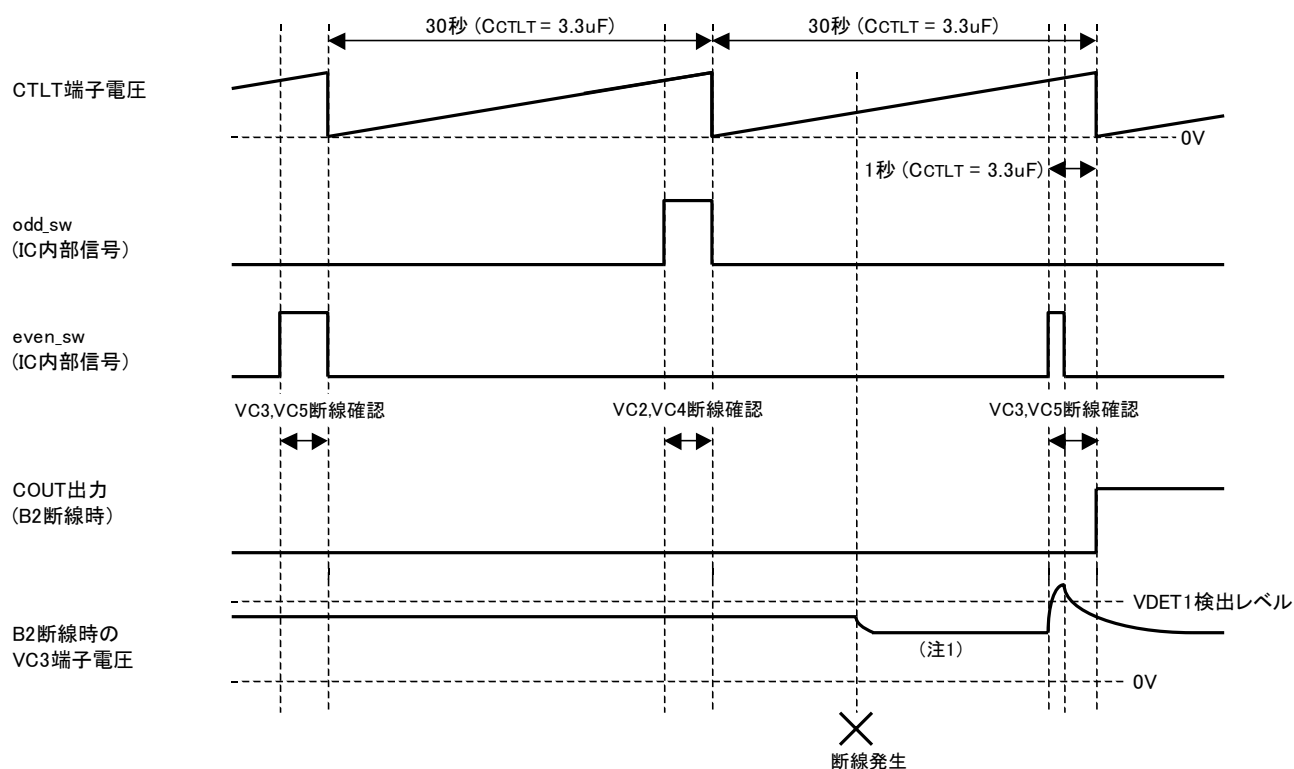


●断線検出動作

B1、B2、B3、B4 の断線検出 (5 セル保護の場合)

・CTLT 端子に 3.3 μ F の容量を取り付けることで、30秒周期で断線検出を行います。上図の even_sw、odd_sw 信号により、VC1,VC3,VC5 セルと VC2,VC4 セルに付いている SW を交互に ON させます。SW が ON したセルは、SW と直列に付いている低抵抗により、IC 内部インピーダンスが低くなります。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 VDET1 用 COMP で検出します。断線していた場合は、COUT が検出状態となります。(R5433VxxxAA では、外付けプルアップ抵抗を接続している COUT 端子から “H” レベルを出力します。R5433VxxxAB では、COUT 端子から、“H” レベルを出力します)。

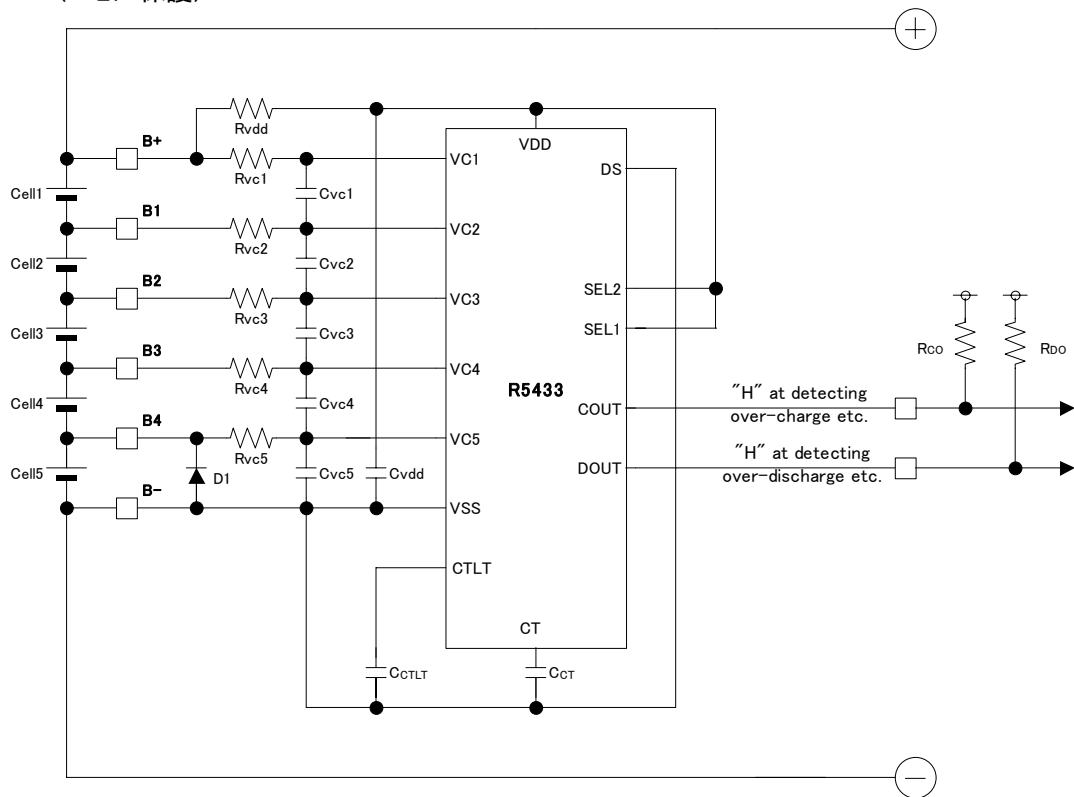
下図が B2 断線時のタイミングチャートになります。



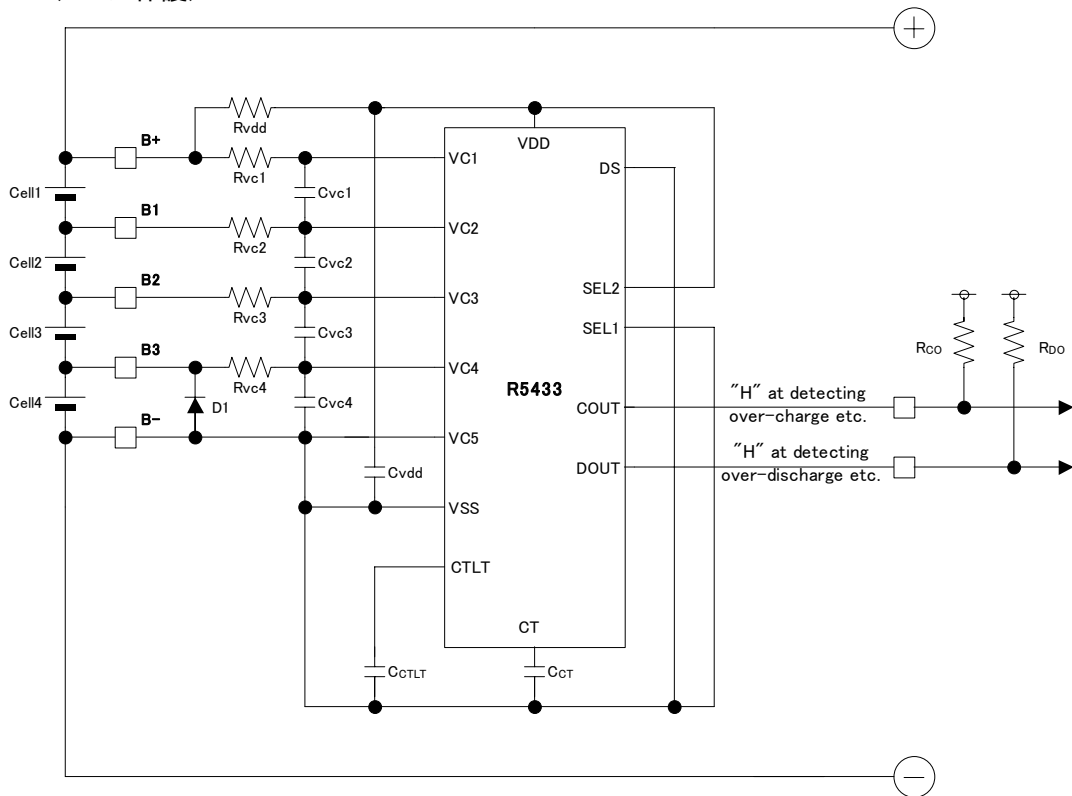
(注1)断線時のVC変化が上昇するか下降するかは、セルバランスやIC内部インピーダンスによって変わります

■外付け回路例

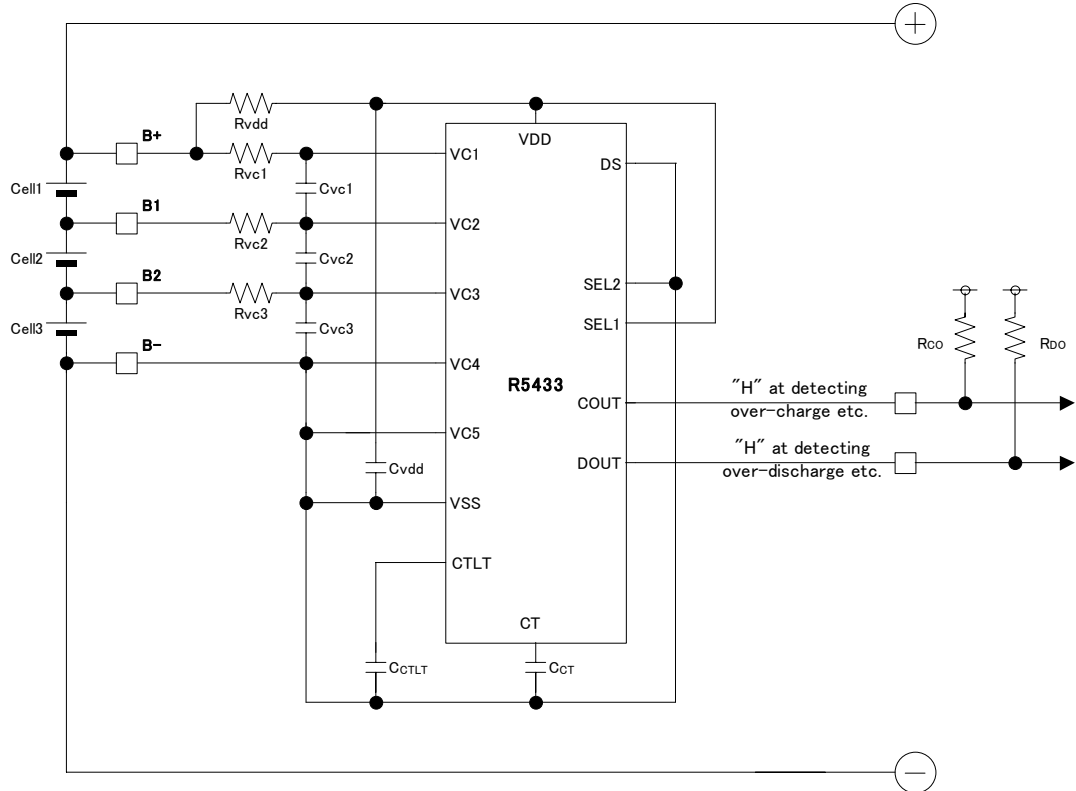
●R5433VxxxAA (5 セル保護)



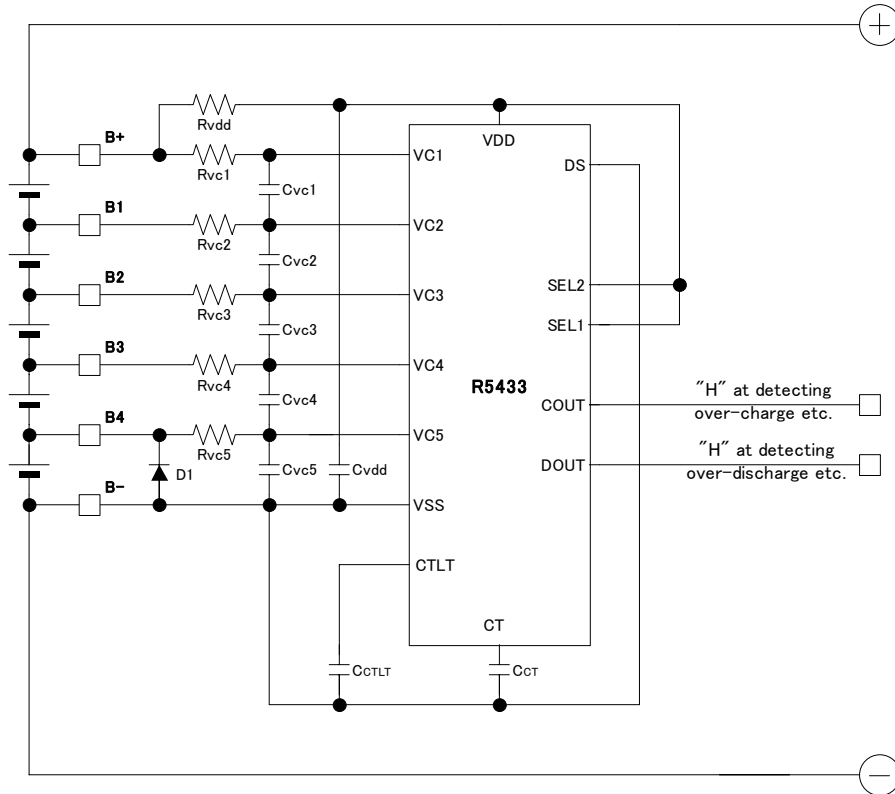
●R5433VxxxAA (4 セル保護)



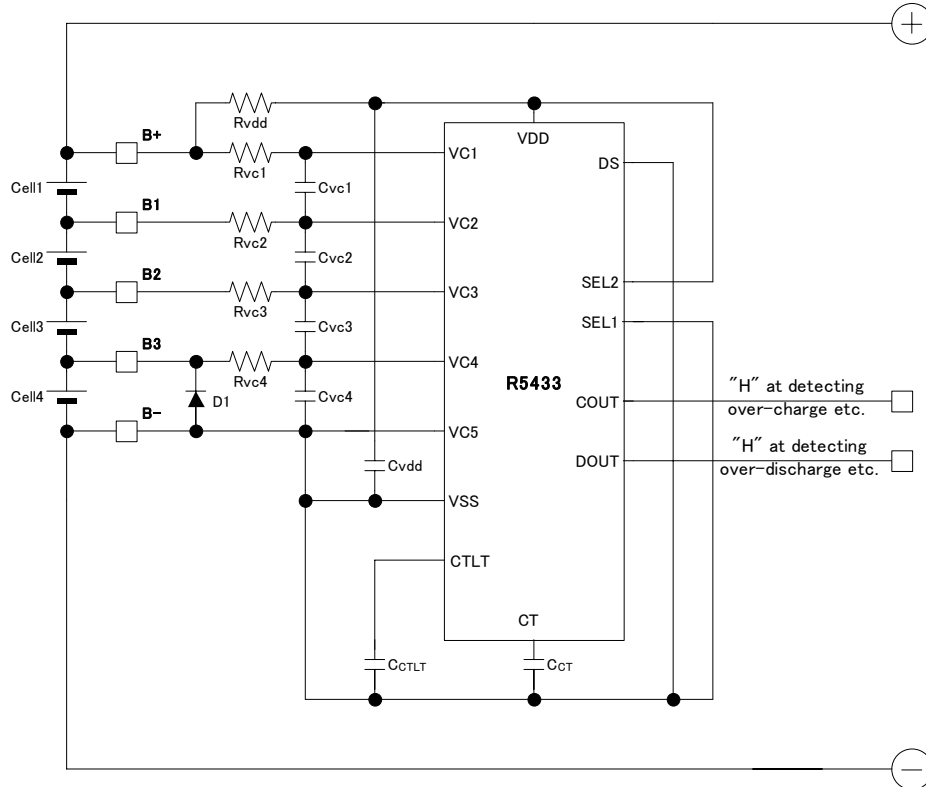
●R5433VxxxAA (3 セル保護)



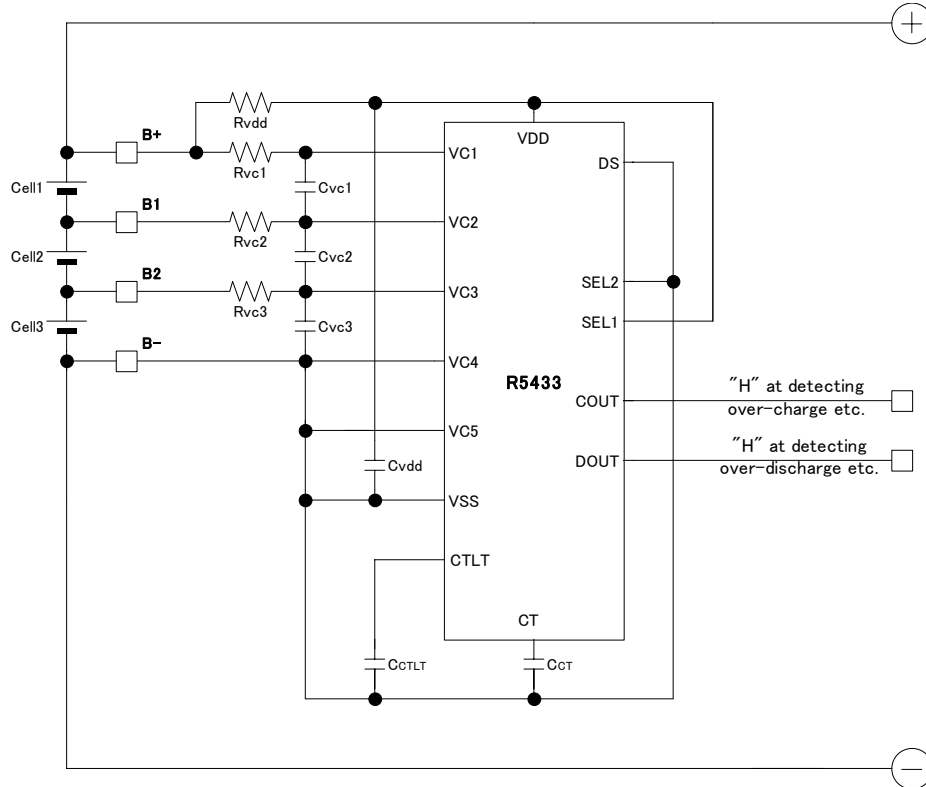
●R5433VxxxAB (5 セル保護)



●R5433VxxxAB(4セル保護)



●R5433VxxxAB(3セル保護)



●外付け部品定数

記号	設定値	単位	設定範囲	注意
R _{vdd}	1000	Ω	510~1000	*1
R _{VC1}	1000	Ω	1000	*2
R _{VC2}	1000	Ω	1000	*2
R _{VC3}	1000	Ω	1000	*2
R _{VC4}	1000	Ω	1000	*2
R _{VC5}	1000	Ω	1000	*2
R _{CO}	10	MΩ	*3	*3
R _{DO}	10	MΩ	*3	*3
C _{vdd}	0.1	μF	0.1~1	*1
C _{VC1}	0.1	μF	0.1	*2
C _{VC2}	0.1	μF	0.1	*2
C _{VC3}	0.1	μF	0.1	*2
C _{VC4}	0.1	μF	0.1	*2
C _{VC5}	0.1	μF	0.1	*2
C _{CT}	0.33	μF	0.01~1.0	*4
C _{CTLT}	3.3	μF	3.3	*5
D1	*6	*6	*6	*6

備考欄の“*”については外付け回路の注意点をご確認ください。
 使用上の注意点についても合わせてご確認ください。

●外付け回路の注意点

- *1 Rvdd及びCvddで電圧変動を抑えています。Rvdd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、Rvdd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Rvddは510Ω～1kΩの間を使用してください。また、CvddについてはICの安定動作のため、0.1～1.0μFを使用してください。
- *2 $R_{VC1} \sim R_{VC5}$ 、 $C_{VC1} \sim C_{VC5}$ で電圧変動を抑えています。しかし、 $R_{VC1} \sim R_{VC5}$ を大きくすると、IC内部の貫通電流によって検出電圧が高くなります。また、断線検出機能を使用する際にはICの個体差や周囲環境によって誤検出が起りやすくなります。また、 $R_{VC1} \sim R_{VC5}$ 小さくするとノイズの影響を受けやすくなります。 $R_{VC1} \sim R_{VC5}$ は1000Ωに設定してください。また、 $C_{VC1} \sim C_{VC5}$ についてはICの安定動作のため、0.1μFを使用してください。
- *3 R_{CO} 、 R_{D0} を小さく設定すると、COUT”L” またはDOUT”L”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、COUT出力またはDOUT出力が”HiZ”時にHighレベルを出力するまでの時間が長くなります。
- *4 VC2～VC5の断線検出機能を使用する場合は C_{CT} に0.33～1μFを使用してください。VC2～VC5の断線検出機能を使用しない場合は0.01μF以上の容量を使用してください。
- *5 VC2～VC5の断線検出機能を使用する場合は C_{CTLT} に3.3μFを使用してください。VC2～VC5の断線検出機能を使用しない場合は、CTLT端子とVSS端子をとショートさせてください。
- *6 B-断線時に、内部レギュレーター電圧がVDD付近の電圧になることがあります。その状態で、B-を再接続すると、内部レギュレーターに接続されている素子に耐圧以上かかり、ICが壊れることがあります。外付け部品図の位置に、ダイオードD1を接続することで、この現象を防ぐことができます。ダイオードは、25℃の順方向電流1mA時に、順方向電圧が0.55V～0.80Vの素子を使用してください。

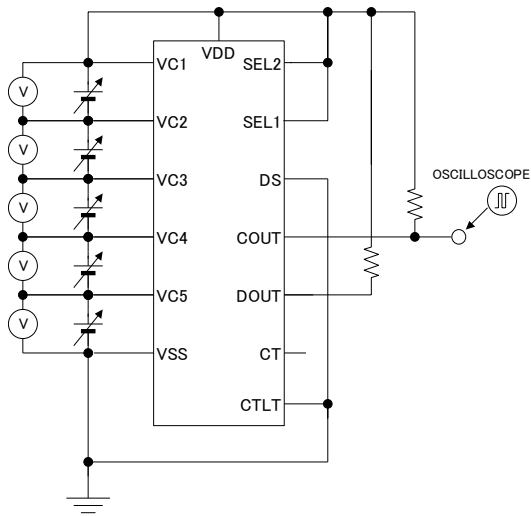
●使用上の注意点

- ・上記接続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。当社は品質、信頼性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。

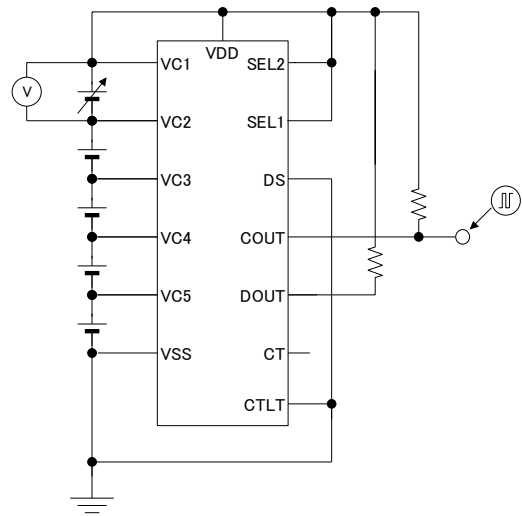
■測定回路図

●R5433V_{xxx}AA

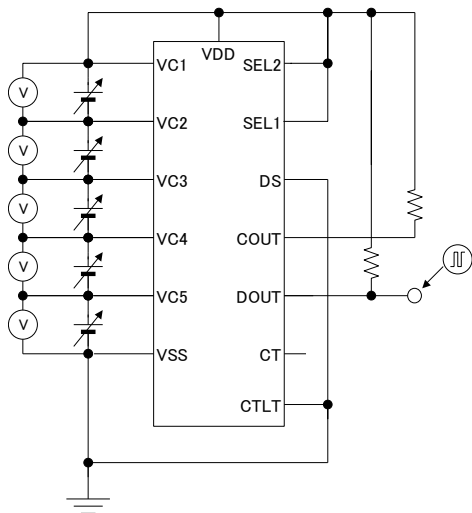
A



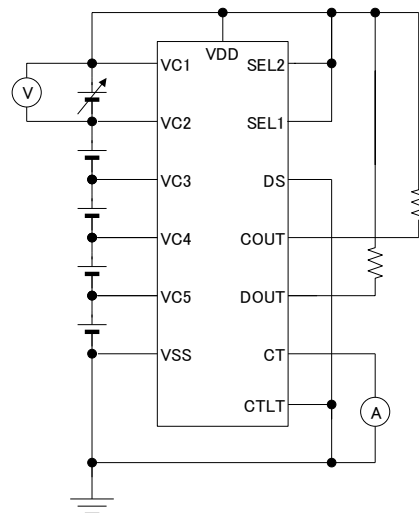
B



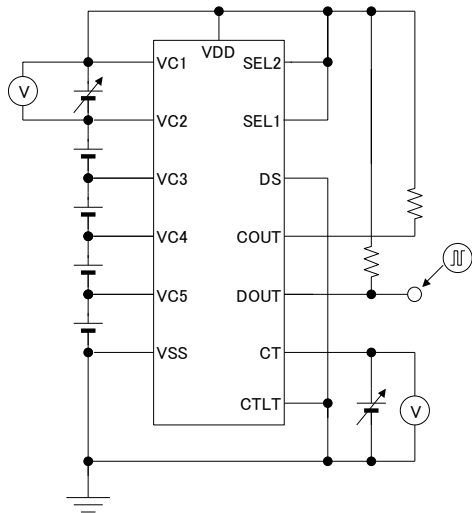
C



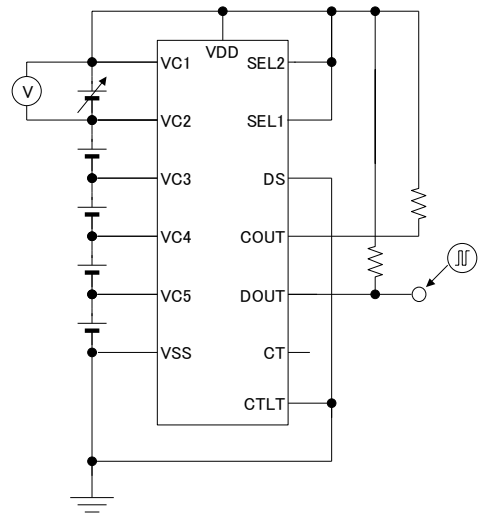
D



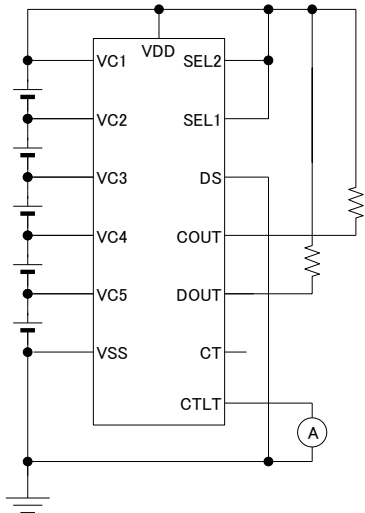
E



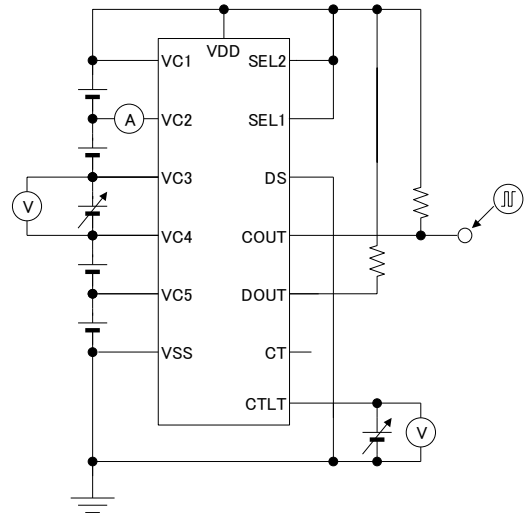
F



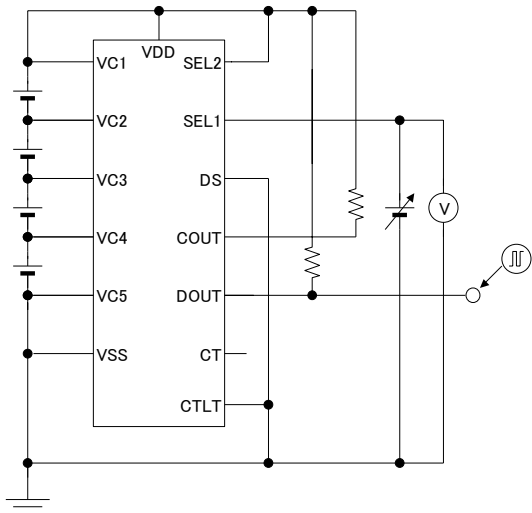
G



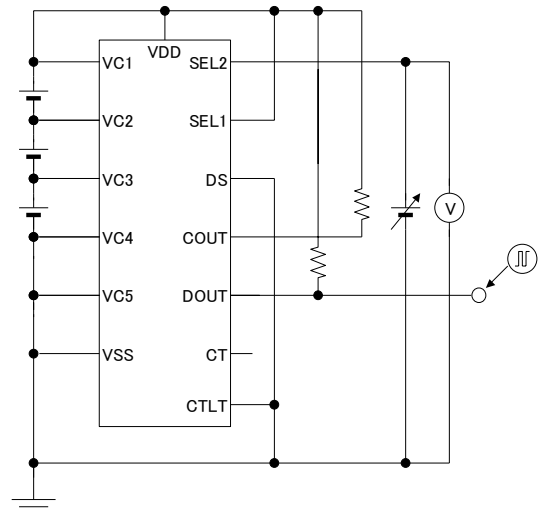
H



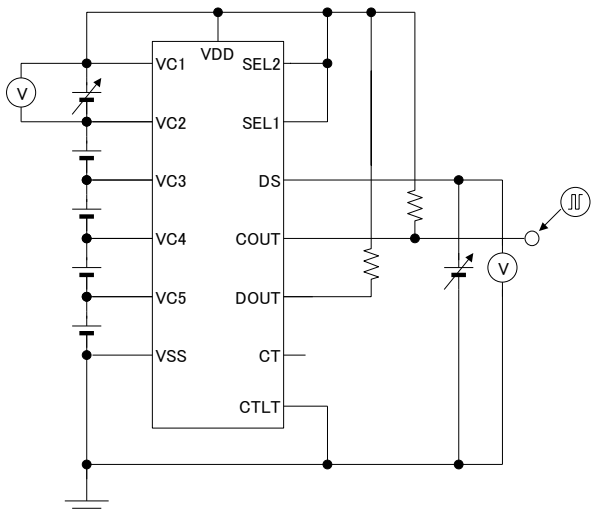
I



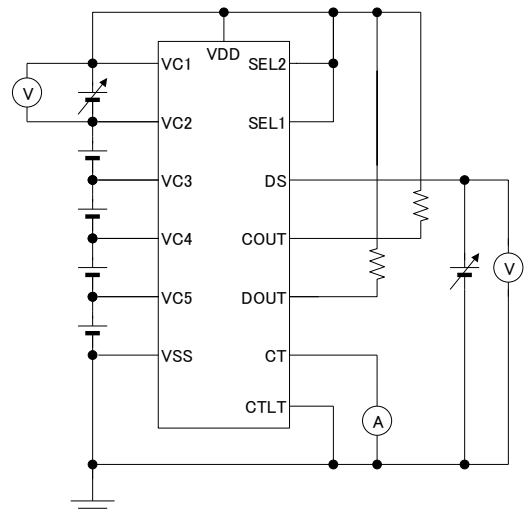
J



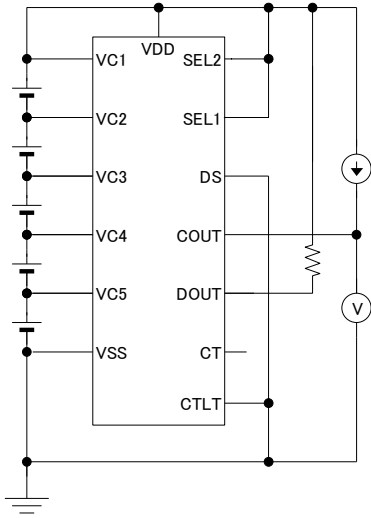
K



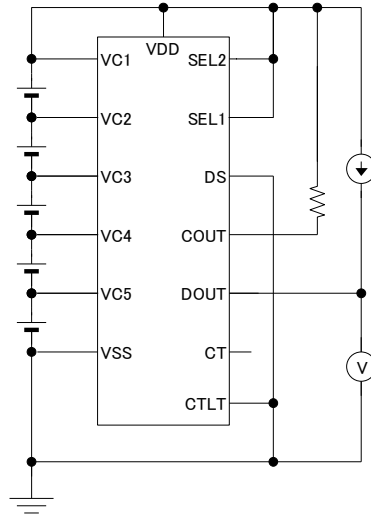
L



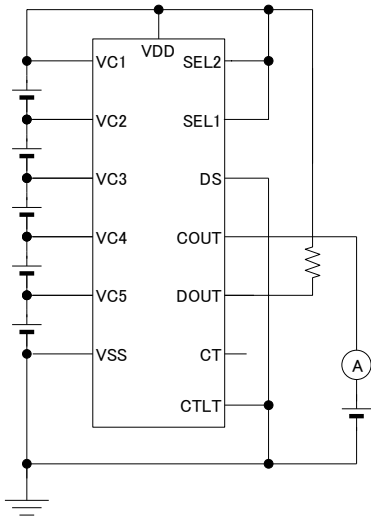
M



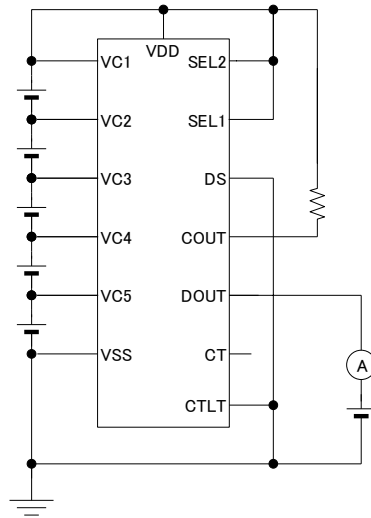
N



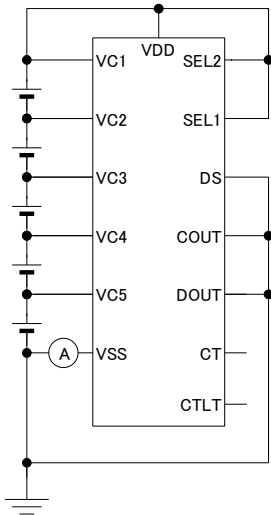
O



P

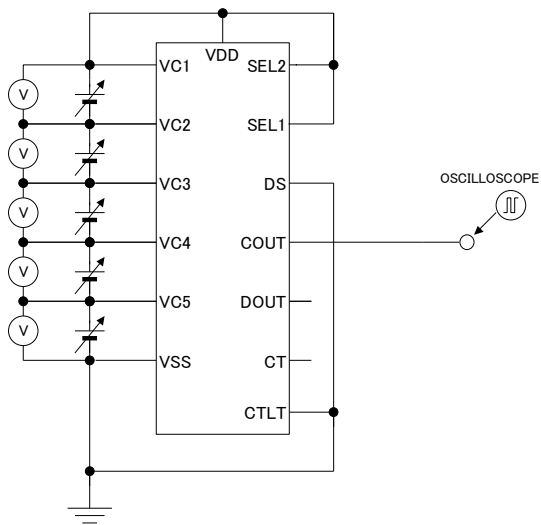


a

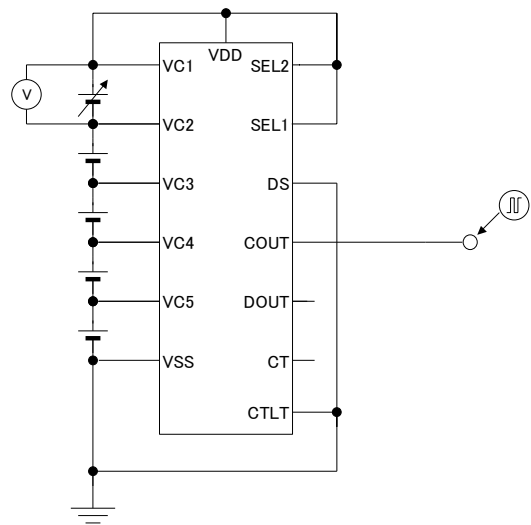


●R5433VxxxAB

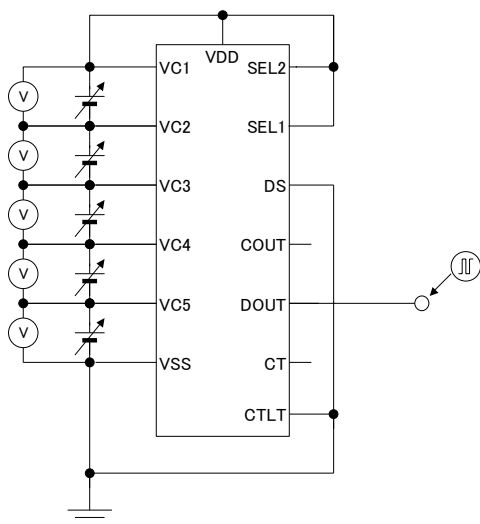
A



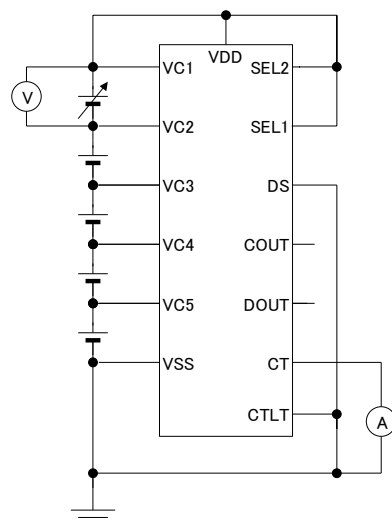
B



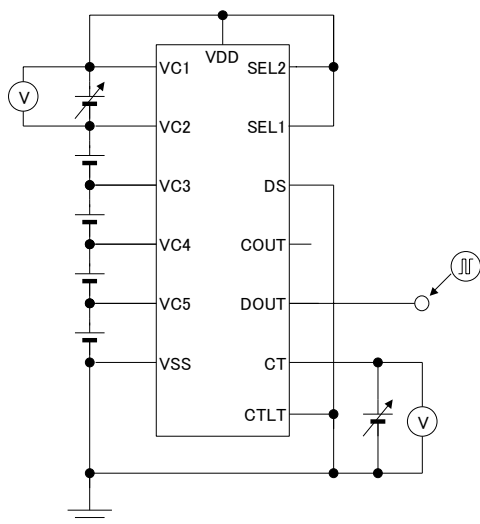
C



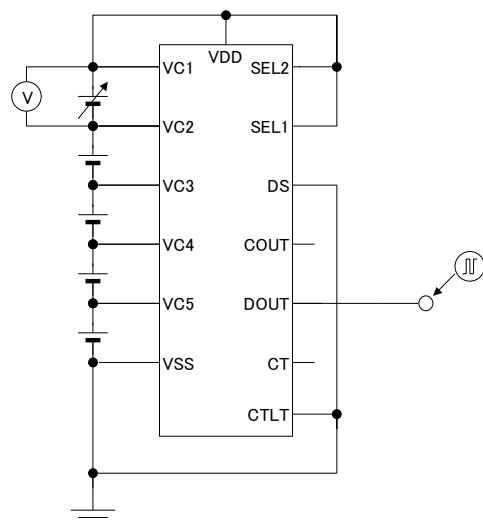
D



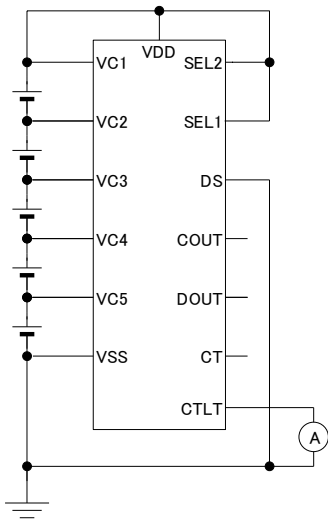
E



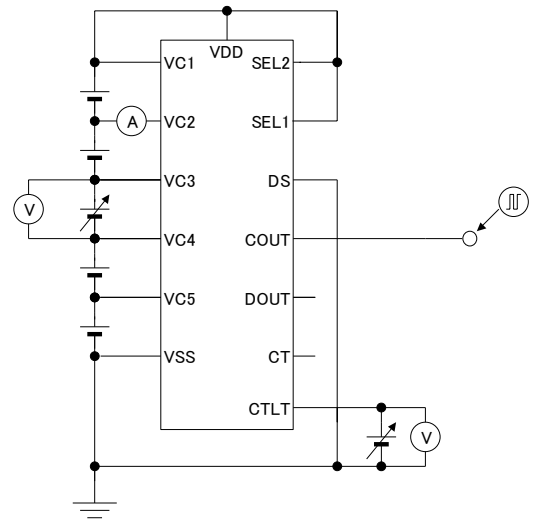
F



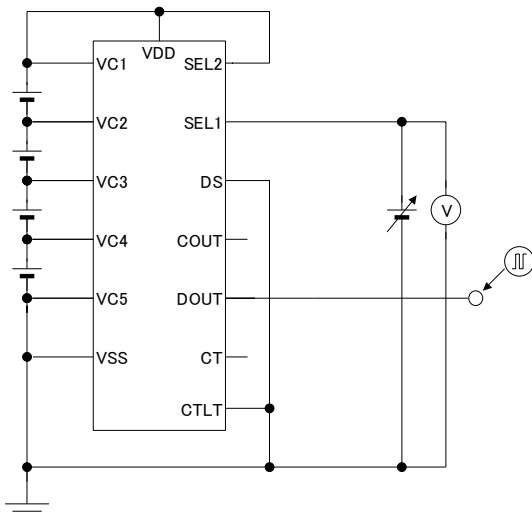
G



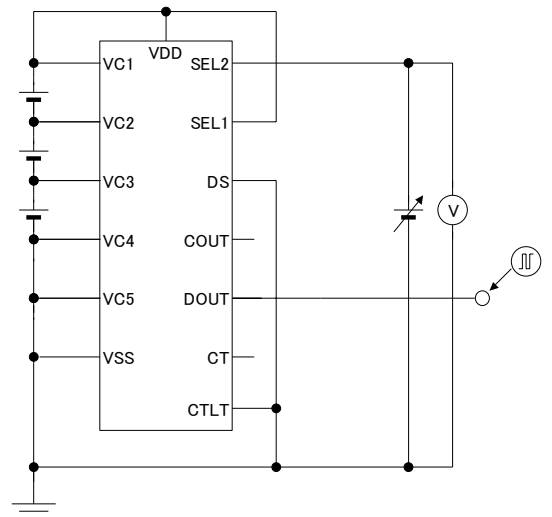
H



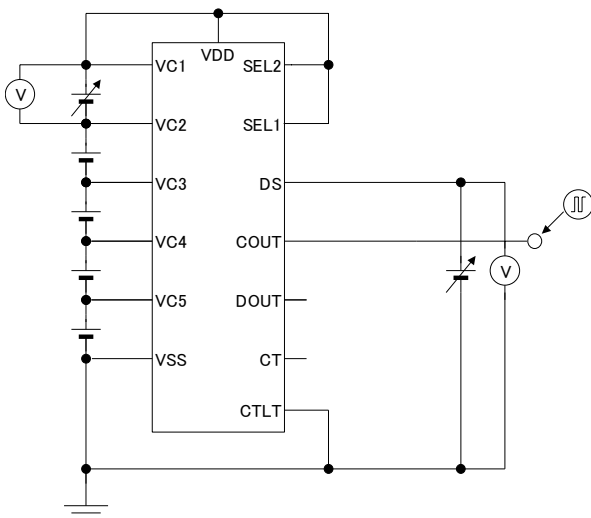
I



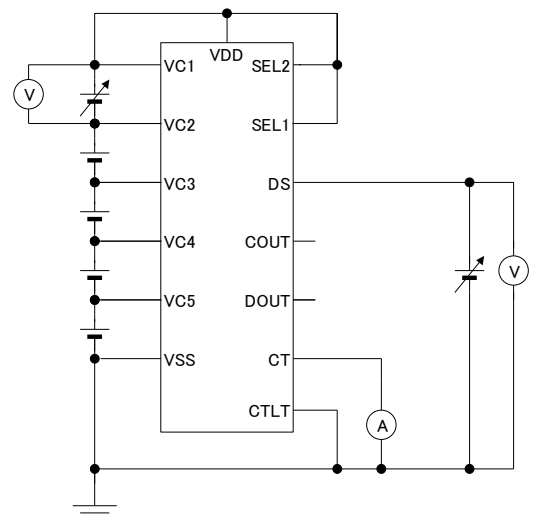
J



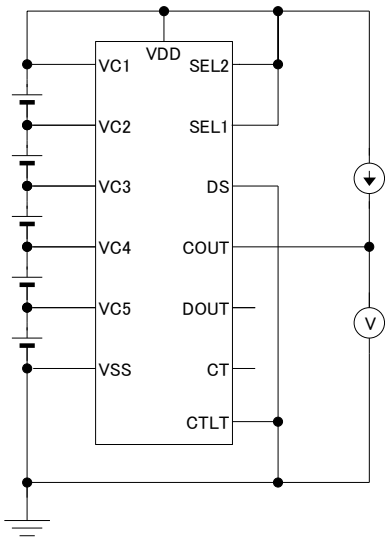
K



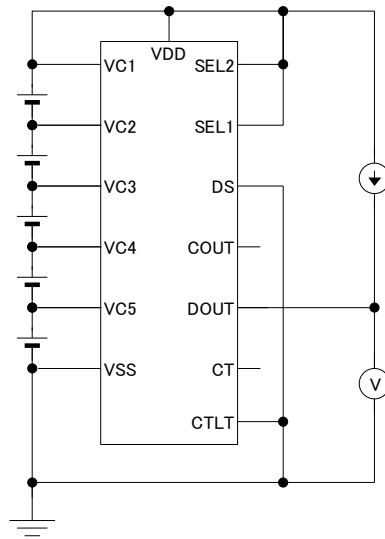
L



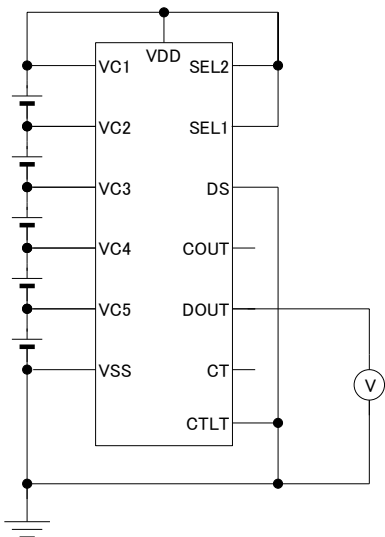
M



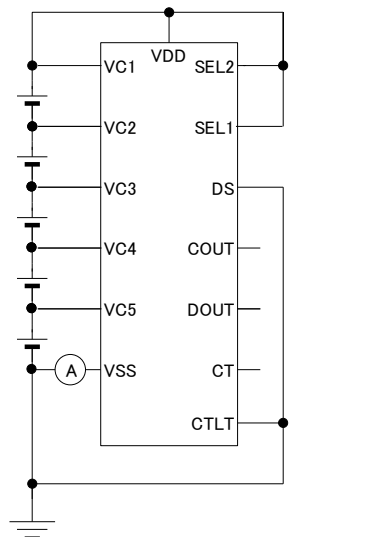
N



O



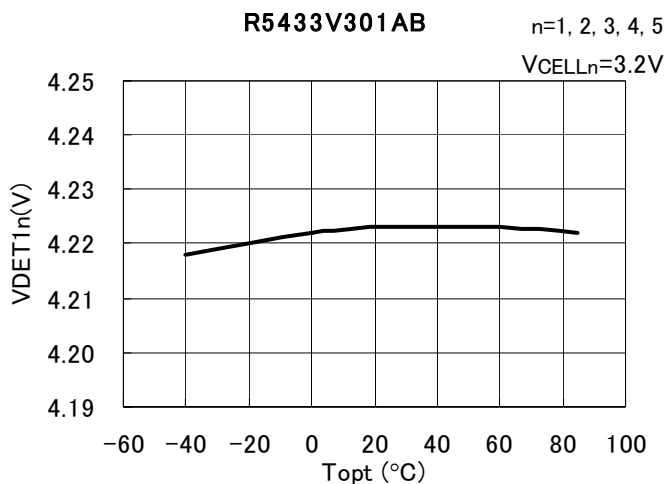
a



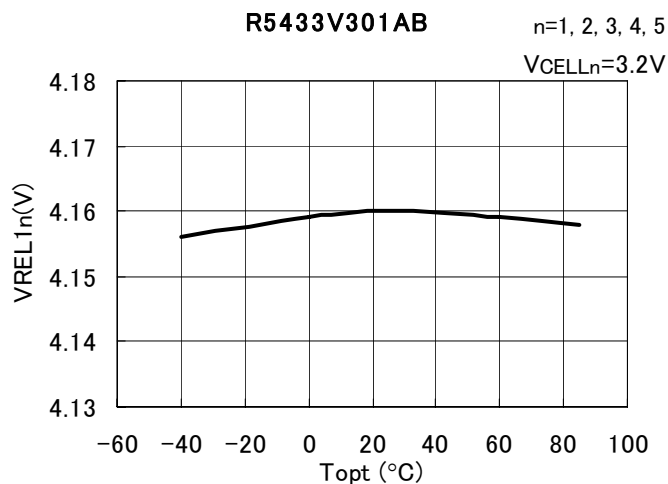
■ 電気的特性例

Part1. 对周围温度特性例

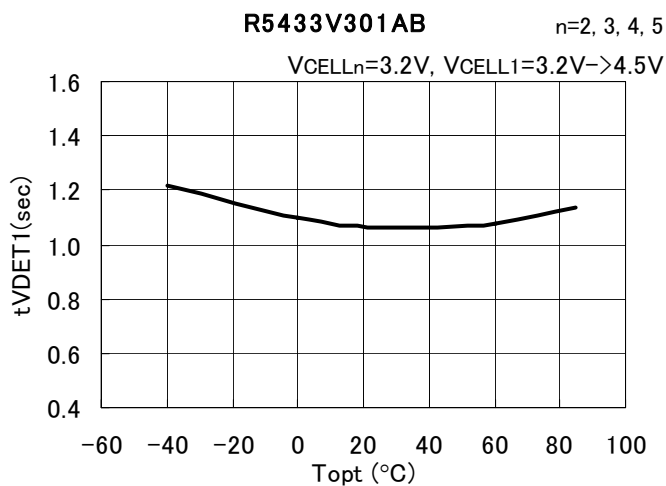
1) CELLn 過充電検出電圧对周围温度特性例



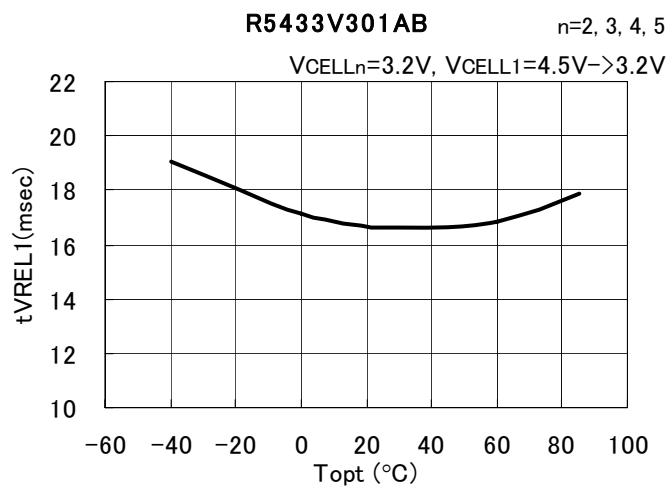
2) CELLn 過充電復帰電圧对周围温度特性例



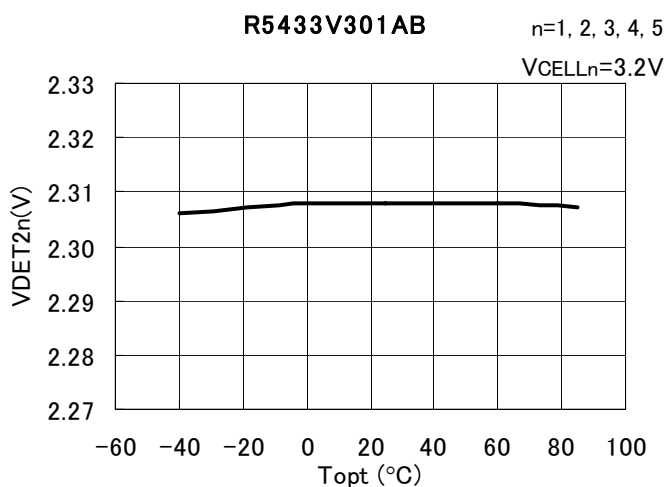
3) CELLn 過充電検出遅延時間対周围温度特性例



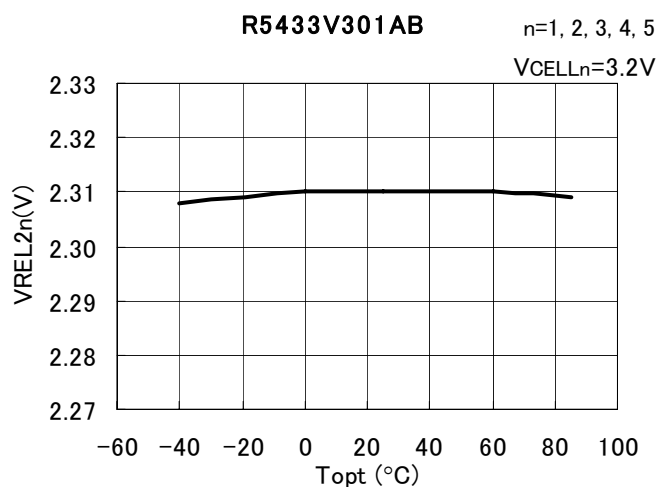
4) CELLn 過充電復帰遅延時間対周围温度特性例



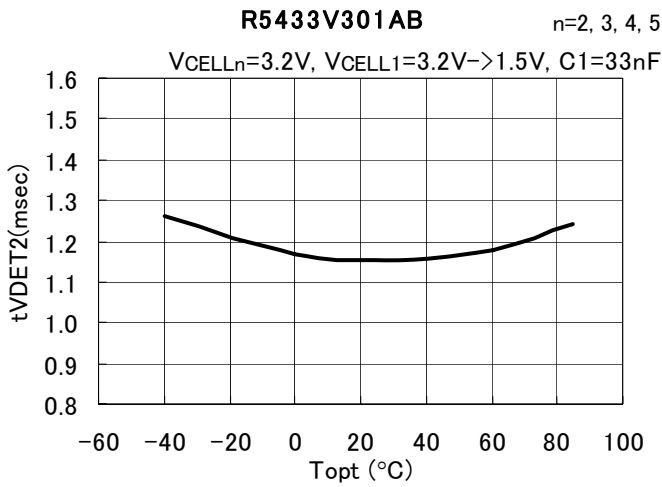
5) CELLn 過放電検出電圧对周围温度特性例



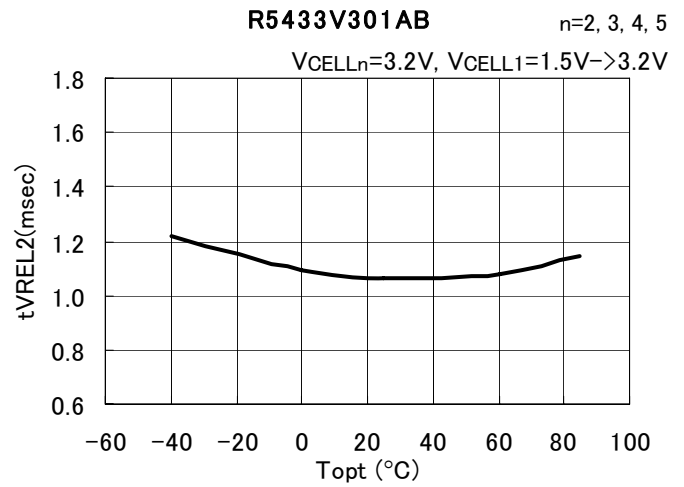
6) CELLn 過放電復帰電圧对周围温度特性例



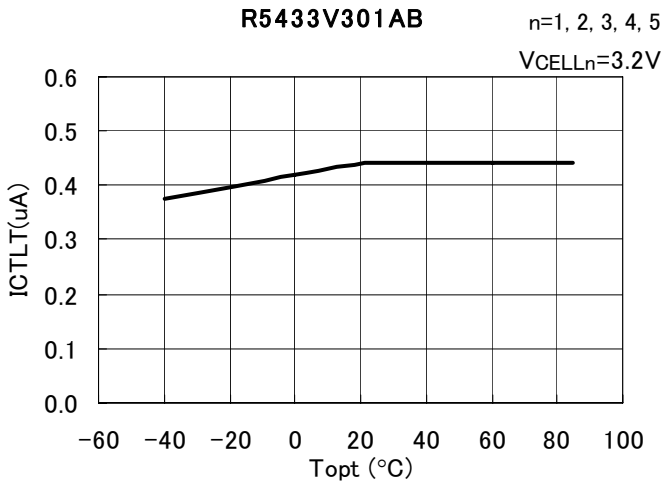
7) CELLn 過放電検出遅延時間対周囲温度特性例



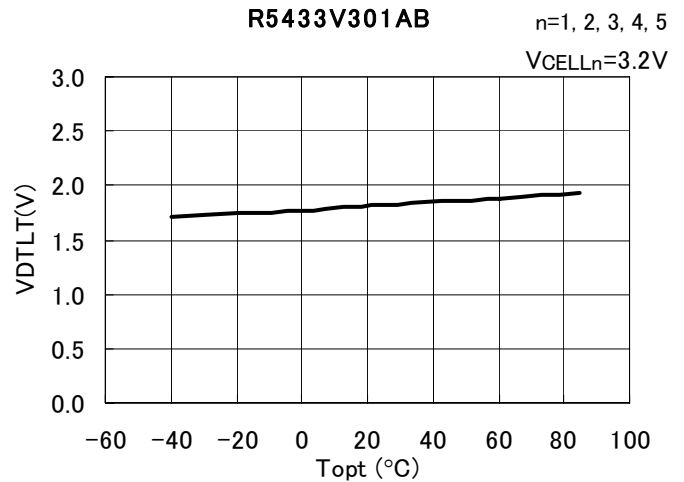
8) CELLn 過放電復帰遅延時間対周囲温度特性例



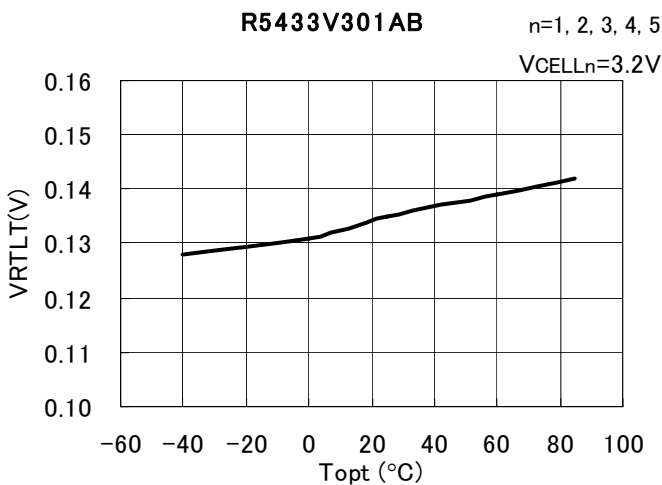
9) CTLT 充電電流対周囲温度特性例



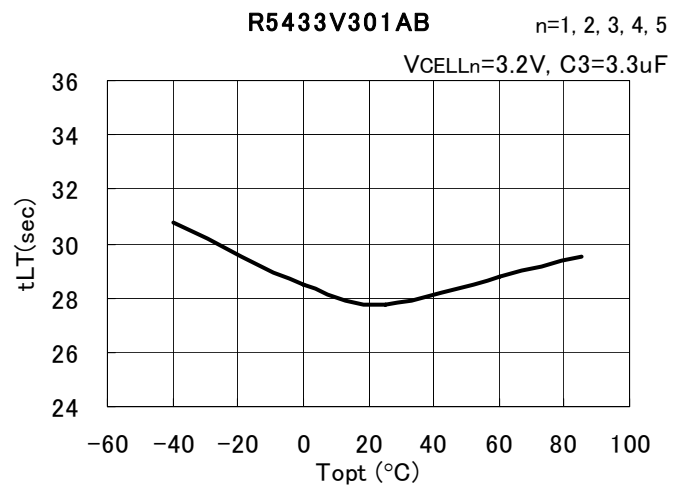
10) CTLT 検出電圧対周囲温度特性例



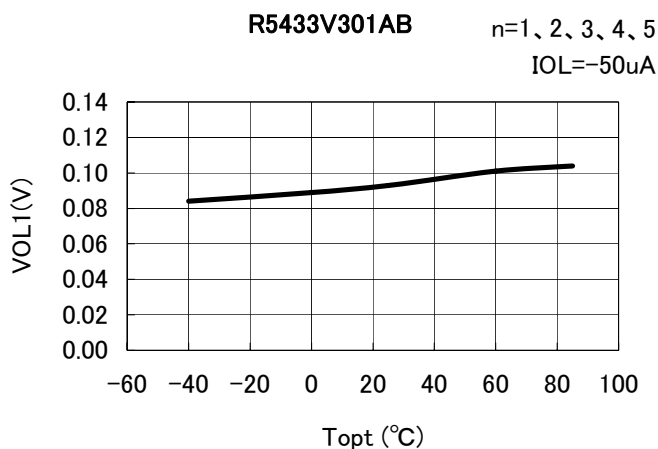
11) CTLT 復帰電圧対周囲温度特性例



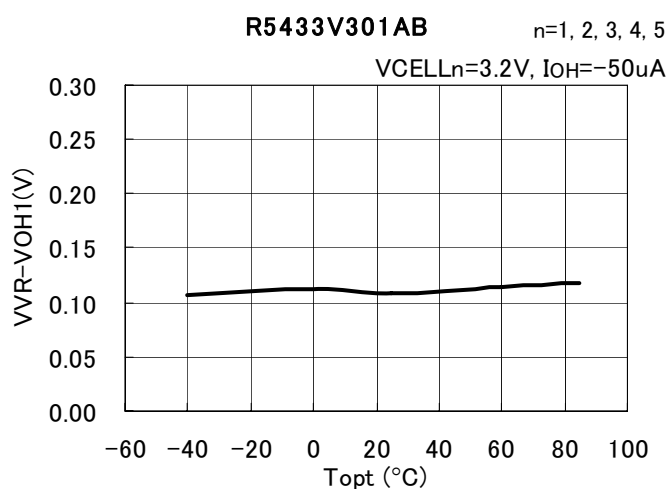
12) 断線検出テスト間隔対周囲温度特性例



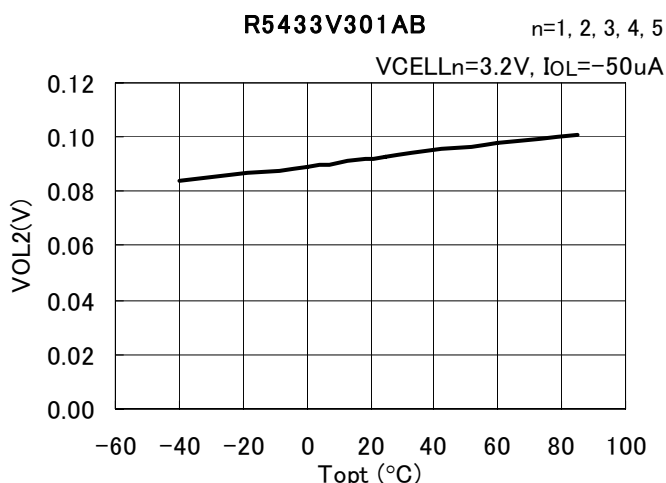
13) COUT Nch ON 電圧対周囲温度特性例



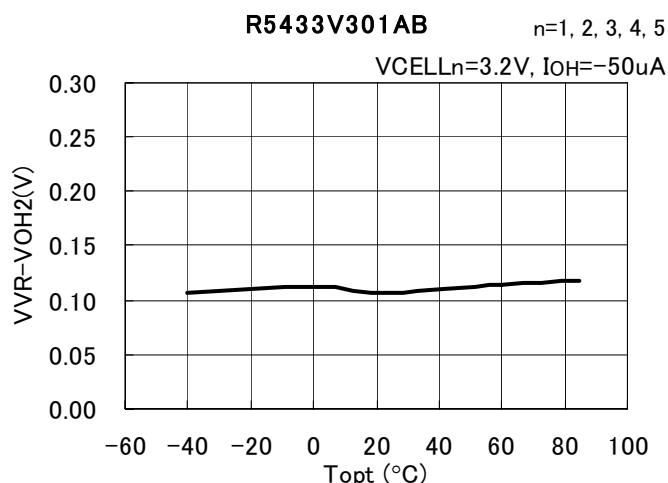
14) COUT Pch ON 電圧対周囲温度特性例



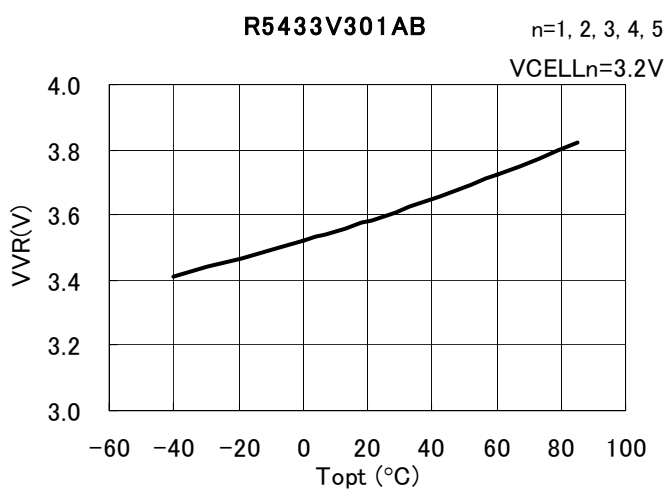
15) DOUT Nch ON 電圧対周囲温度特性例



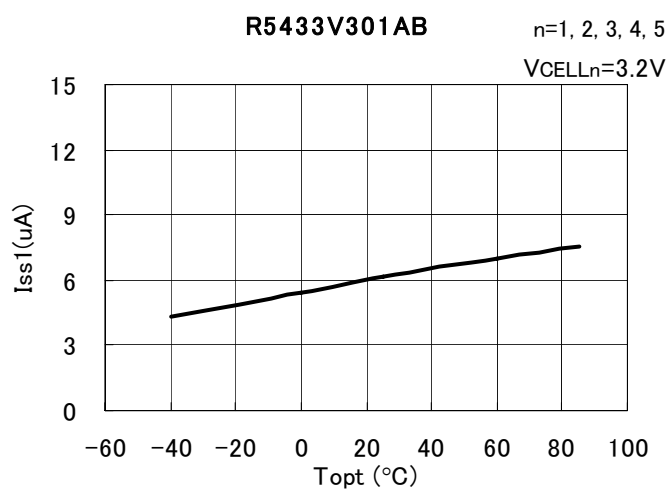
16) DOUT Pch ON 電圧対周囲温度特性例



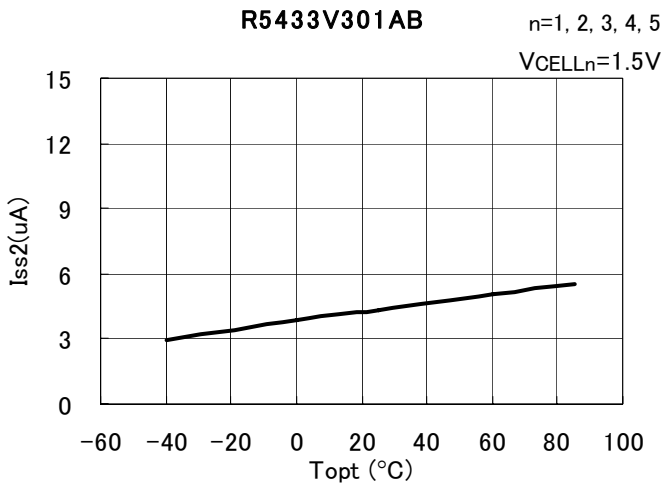
17) VR12V 出力電圧対周囲温度特性例



18) 消費電流 1 対周囲温度特性例

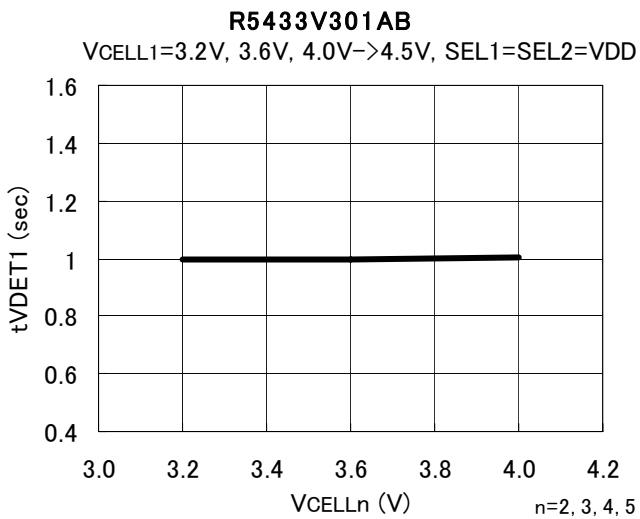


19) 消費電流 2 対周囲温度特性例

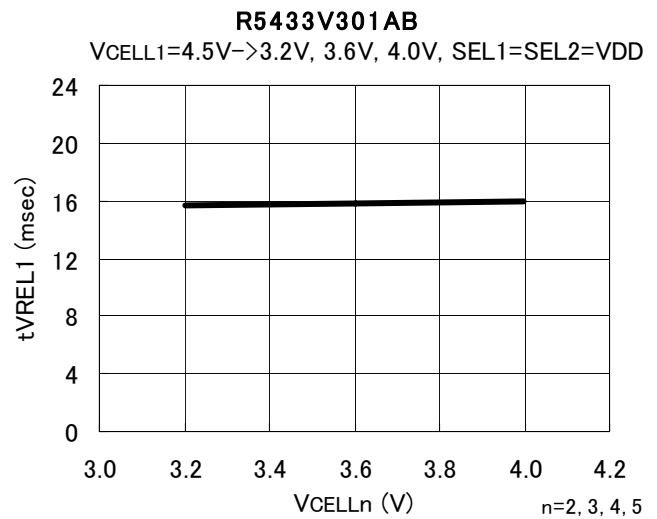


Part2. 遅延時間の対電源電圧(VDD)依存

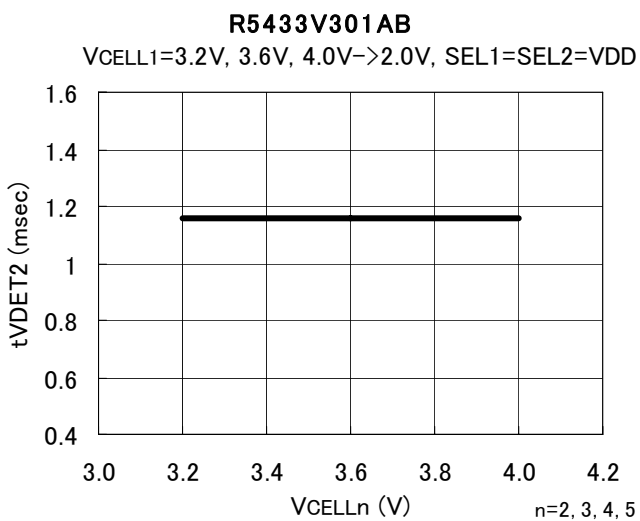
●過充電検出遅延時間対 VDD



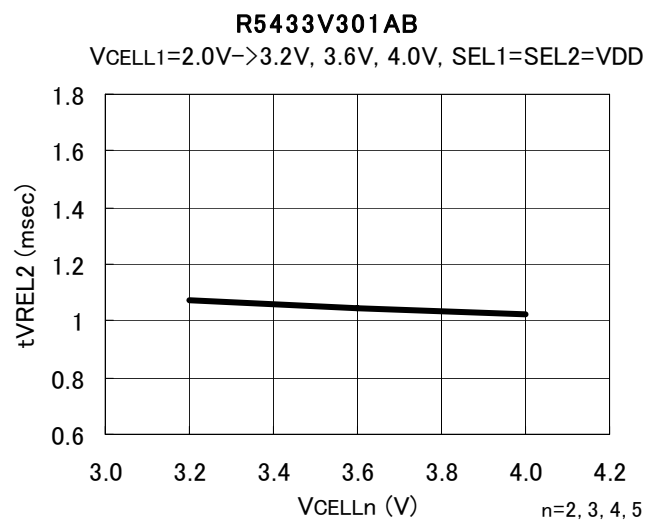
●過充電復帰遅延時間対 VDD



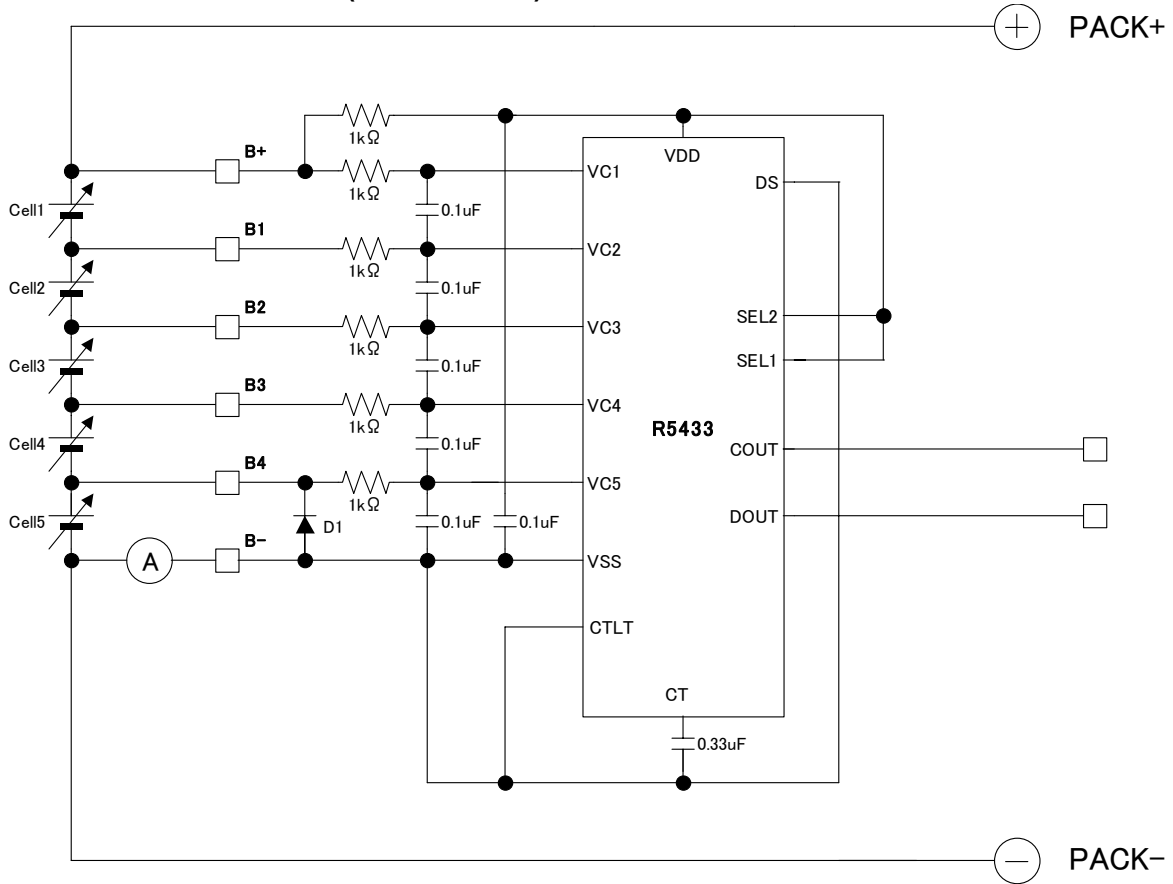
●過放電検出遅延時間対 VDD



●過放電復帰遅延時間対 VDD



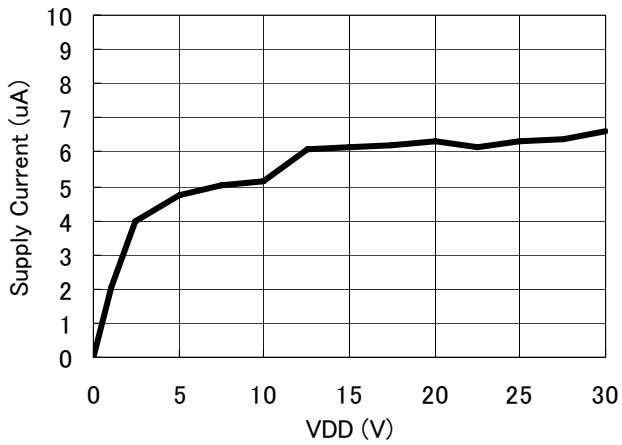
Part3. 消費電流の VDD 依存性(R5433V301AB)



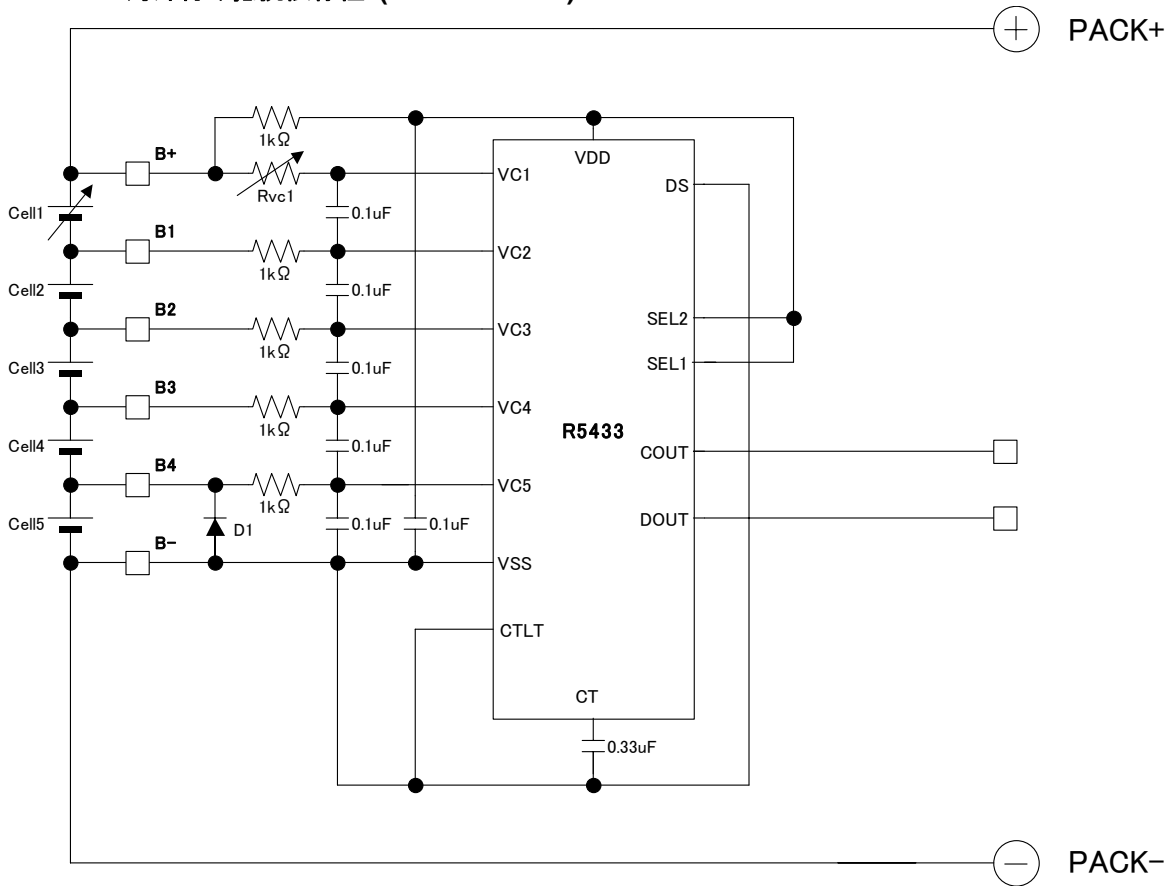
●5セル保護時 消費電流 vs VDD 依存

R5433V301AB

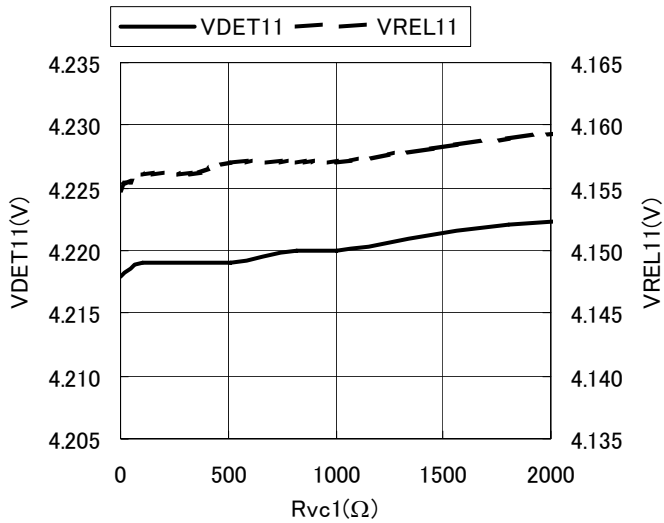
VCELL1=3.2V, 3.6V, 4.0V→2.0V, SEL1=SEL2=VDD



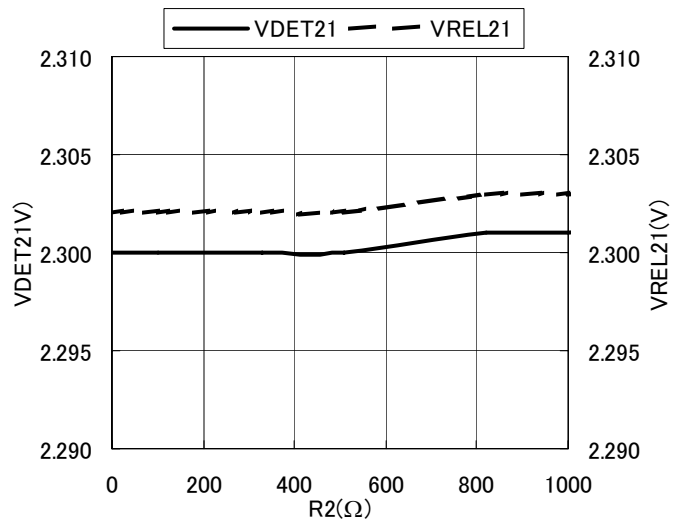
Part4. 对外付け抵抗依存性 (R5433V301AB)



● 過充電検出電圧／過充電復帰電圧対 R1 (CELL1)

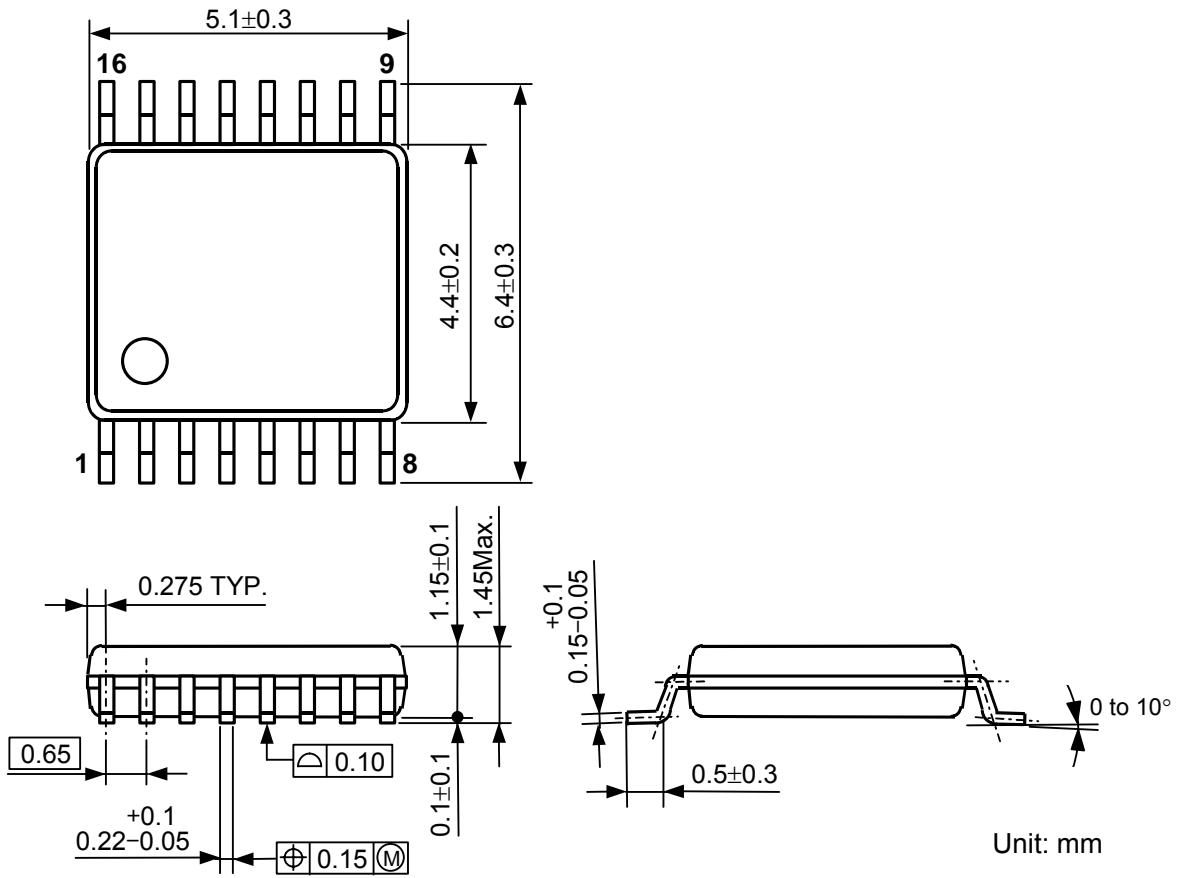


● 過放電検出電圧／過放電復帰電圧対 R2 (CELL1)



■ パッケージ外形図

◆ SSOP-16P (0.65mm pitch)





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・・・