

リチウムイオン／リチウムポリマ電池保護用(1セル用) Monolithic IC MM3099/MM3199 Series

概要

本ICは、リチウムイオン／リチウムポリマ二次電池の1セル直列用に開発した保護ICです。過充電・過放電・放電過電流・その他の異常状態を検出し、外付けNch MOS FETをOFFすることにより電池を保護する機能を持っています。C_{OUT}端子(充電FET制御端子)、D_{OUT}端子(放電FET制御端子)の出力はCMOS出力となっており、外付けNch MOS FETを直接駆動することができます。異常充電器検出機能として、充電過電流検出機能を備えています。また、内部にタイマ回路(各検出遅延時間用)を内蔵していますので、少ない外付け部品で保護回路が構成できます。さらに、DS端子をV_{DD}レベルにすることにより、過充電・過放電・放電過電流の検出／復帰遅延時間を短縮することができます。

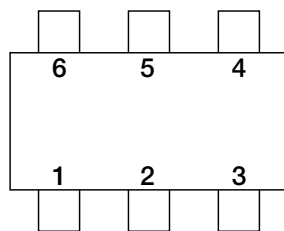
特長

- (1) 高耐圧CMOSプロセス使用 充電器接続部 絶対最大定格 32V
- (2) 検出電圧精度 過充電検出電圧 ±20mV (Ta=25°C)、±25mV (Ta=-5~60°C)
過放電検出電圧 ±35mV (Ta=25°C)、±58mV (Ta=-5~60°C)
放電過電流検出電圧 ±10mV (Ta=25°C)、±15mV (Ta=-5~60°C)
- (3) 各検出遅延時間内蔵(タイマ回路) 過充電検出遅延時間 0.25~7.0s(マスクオプション)
過放電検出遅延時間 0.25~7.0s(マスクオプション)
放電過電流検出遅延時間 0.25~7.0s(マスクオプション)
ショート検出遅延時間 400μs
- (4) 充電過電流検出機能付き
- (5) DS端子により、過充電・過放電・放電過電流の検出／復帰遅延時間の短縮が可能
- (6) 0V充電禁止機能(マスクオプション)

パッケージ

SOT-26A、SON-6A

端子接続図



SOT-26A
(TOP VIEW)

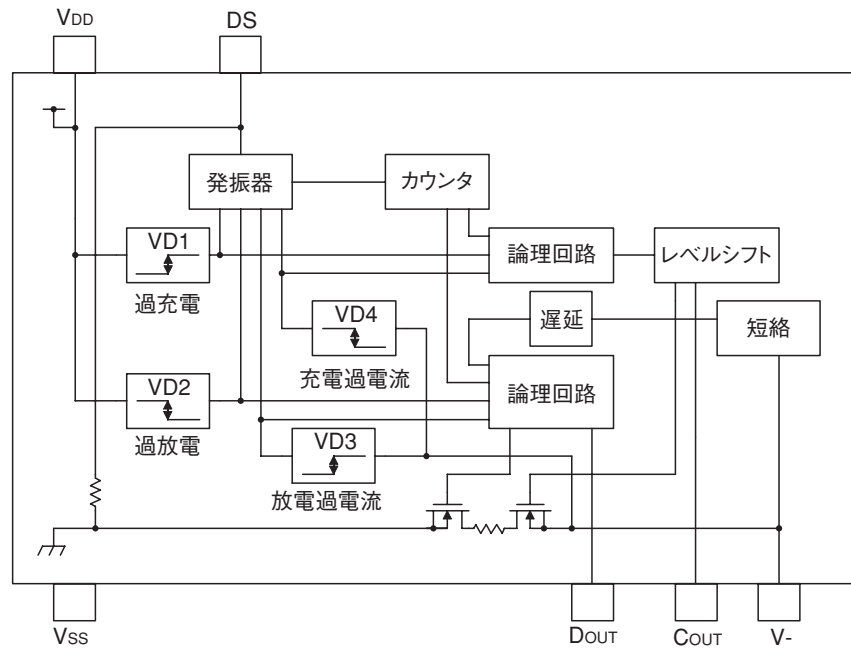
1	D _{OUT}
2	V ₋
3	C _{OUT}
4	DS
5	V _{DD}
6	V _{SS}



SON-6A
(TOP VIEW)

1	D _{OUT}
2	V _{DD}
3	V _{SS}
4	DS
5	C _{OUT}
6	V ₋

ブロック図



端子説明

■ SOT-26A

ピンNo.	端子名	機能
1	DOUT	過放電検出出力端子。CMOS出力。
2	V-	充電器マイナス電位入力端子。
3	COUT	過充電検出出力端子。CMOS出力。
4	DS	遅延時間短縮端子。
5	VDD	VDD端子。ICの基板端子。
6	VSS	VSS端子。GND端子。

■ SON-6A

ピンNo.	端子名	機能
1	DOUT	過放電検出出力端子。CMOS出力。
2	VDD	VDD端子。ICの基板端子。
3	VSS	VSS端子。GND端子。
4	DS	遅延時間短縮端子
5	COUT	過充電検出出力端子。CMOS出力。
6	V-	充電器マイナス電位入力端子。

最大定格

($T_{OPR}=25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{SS}=0\text{V}$)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V_{DD}	-0.3~12	V
充電器マイナス端子入力電圧	V_{-}	$V_{DD}-32\sim V_{DD}+0.3$	V
DS端子入力電圧	V_{DS}	$V_{SS}-0.3\sim V_{DD}+0.3$	V
C_{OUT} 端子出力電圧	V_{COUT}	$V_{DD}-32\sim V_{DD}+0.3$	V
D_{OUT} 端子出力電圧	V_{DOUT}	$V_{SS}-0.3\sim V_{DD}+0.3$	V
動作周囲温度	T_{OPR}	-40~+85	$^{\circ}\text{C}$
保存温度	T_{STG}	-55~+125	$^{\circ}\text{C}$

電気的特性

(記載機種:MM3099Eランク)

$T_{OPR}=25^{\circ}\text{C}$

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	※1
動作入力電圧	V_{DD1}	$V_{DD}-V_{SS}$	1.5		10.0	V	A
0V充電最低動作電圧	V_{ST}	$V_{DD}-V_{-}$, $V_{DD}-V_{SS}=0\text{V}$			1.2	V	A
過電流復帰抵抗	R_{SHORT}	$V_{DD}=3.6\text{V}$, $V_{-}=1\text{V}$	30	50	100	k Ω	F
DS端子PULL DOWN抵抗	R_{DS}	$V_{DD}=3.6\text{V}$	6.5	13.0	26.0	k Ω	H
C_{OUT} Nch ON電圧	V_{OL1}	$I_{OL}=30\mu\text{A}$, $V_{DD}=4.5\text{V}$		0.4	0.5	V	I
C_{OUT} Pch ON電圧	V_{OH1}	$I_{OH}=-30\mu\text{A}$, $V_{DD}=3.9\text{V}$	3.4	3.7		V	J
D_{OUT} Nch ON電圧	V_{OL2}	$I_{OL}=30\mu\text{A}$, $V_{DD}=2.0\text{V}$		0.2	0.5	V	K
D_{OUT} Pch ON電圧	V_{OH2}	$I_{OL}=-30\mu\text{A}$, $V_{DD}=3.9\text{V}$	3.4	3.7		V	L
消費電流	I_{DD}	$V_{DD}=3.9\text{V}$, $V_{-}=0\text{V}$		3.0	6.0	μA	M
スタンバイ電流	I_S	$V_{DD}=2.0\text{V}$			0.1	μA	M

注:※1 測定回路図の記号です。

■ T_{OPR}=25°C

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	※1
過充電検出電圧	V _{DET1}	R1=330Ω	4.255	4.275	4.295	V	B
過放電検出電圧	V _{DET2}	V ₋ =0V, R1=330Ω	2.265	2.3	2.335	V	D
放電過電流検出電圧	V _{DET3}	V _{DD} =3V, R2=2.2kΩ	0.090	0.100	0.110	V	F
充電過電流検出電圧	V _{DET4}	V _{DD} =3V, R2=2.2kΩ	-0.120	-0.100	-0.080	V	G
短絡検出電圧	V _{SHORT}	V _{DD} =3V	V _{DD} -1.2	V _{DD} -0.9	V _{DD} -0.6	V	F
過充電検出遅延時間	tV _{DET1}	V _{DD} =3.6V→4.4V	0.80	1.00	1.20	s	B
過充電復帰遅延時間	tV _{REL1}	V _{DD} =4.4V→3.6V	12.8	16.0	19.2	ms	B
過放電検出遅延時間	tV _{DET2}	V _{DD} =3.6V→2.2V	16.0	20.0	24.0	ms	D
過放電復帰遅延時間	tV _{REL2}	V _{DD} =3V, V ₋ =3V→0V	0.8	1.0	1.2	ms	E
放電過電流検出遅延時間	tV _{DET3}	V _{DD} =3V, V ₋ =0V→1V	4.8	6.0	7.2	ms	F
放電過電流復帰遅延時間	tV _{REL3}	V _{DD} =3V, V ₋ =3V→0V	0.8	1.0	1.2	ms	G
充電過電流検出遅延時間	tV _{DET4}	V _{DD} =3V, V ₋ =0V→-1V	6.4	8.0	9.6	ms	G
充電過電流復帰遅延時間	tV _{REL4}	V _{DD} =3V, V ₋ =-1V→0V	0.8	1.0	1.2	ms	F
短絡検出遅延時間	t _{SHORT}	V _{DD} =3V, V ₋ =0V→3V	280	400	560	μs	F

注:※1 測定回路図の記号です。

■ T_{OPR}=-5~60°C ※2

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	※1
過充電検出電圧	V _{DET1}	R1=330Ω	4.250	4.275	4.300	V	B
過放電検出電圧	V _{DET2}	V ₋ =0V, R1=330Ω	2.242	2.300	2.358	V	D
放電過電流検出電圧	V _{DET3}	V _{DD} =3V, R2=2.2kΩ	0.085	0.100	0.115	V	F
充電過電流検出電圧	V _{DET4}	V _{DD} =3V, R2=2.2kΩ	-0.130	-0.100	-0.070	V	G
短絡検出電圧	V _{SHORT}	V _{DD} =3V	V _{DD} -1.2	V _{DD} -0.9	V _{DD} -0.6	V	F
過充電検出遅延時間	tV _{DET1}	V _{DD} =3.6V→4.4V	0.70	1.00	1.30	s	B
過充電復帰遅延時間	tV _{REL1}	V _{DD} =4.4V→3.6V	11.2	16.0	20.8	ms	B
過放電検出遅延時間	tV _{DET2}	V _{DD} =3.6V→2.2V	14.0	20.0	26.0	ms	D
過放電復帰遅延時間	tV _{REL2}	V _{DD} =3V, V ₋ =3V→0V	0.7	1.0	1.3	ms	E
放電過電流検出遅延時間	tV _{DET3}	V _{DD} =3V, V ₋ =0V→1V	4.2	6.0	7.8	ms	F
放電過電流復帰遅延時間	tV _{REL3}	V _{DD} =3V, V ₋ =3V→0V	0.7	1.0	1.3	ms	F
充電過電流検出遅延時間	tV _{DET4}	V _{DD} =3V, V ₋ =0V→-1V	5.6	8.0	10.4	ms	G
充電過電流復帰遅延時間	tV _{REL3}	V _{DD} =3V, V ₋ =-1V→0V	0.7	1.0	1.3	ms	G
短絡検出遅延時間	t _{SHORT}	V _{DD} =3V, V ₋ =0V→3V	250	400	600	μs	F

注:※1 測定回路図の記号です。

※2 上記表の全ての項目は設計保証値となります。

■ $T_{OPR} = -30 \sim 70^{\circ}\text{C}$ ※2

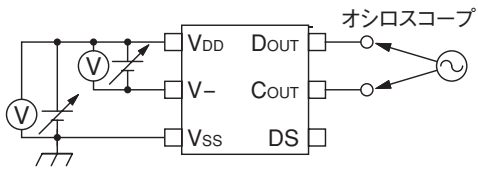
項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	※1
過充電検出電圧	V_{DET1}	$R1=330\Omega$	4.230	4.275	4.320	V	B
過放電検出電圧	V_{DET2}	$V- = 0V, R1=330\Omega$	2.225	2.300	2.375	V	D
放電過電流検出電圧	V_{DET3}	$V_{DD}=3V, R2=2.2k\Omega$	0.080	0.100	0.120	V	F
充電過電流検出電圧	V_{DET4}	$V_{DD}=3V, R2=2.2k\Omega$	-0.140	-0.100	-0.060	V	G
短絡検出電圧	V_{SHORT}	$V_{DD}=3V$	$V_{DD}-1.2$	$V_{DD}-0.9$	$V_{DD}-0.6$	V	F
過充電検出遅延時間	tV_{DET1}	$V_{DD}=3.6V \rightarrow 4.4V$	0.60	1.00	1.50	s	B
過充電復帰遅延時間	tV_{REL1}	$V_{DD}=4.4V \rightarrow 3.6V$	9.6	16.0	24.0	ms	B
過放電検出遅延時間	tV_{DET2}	$V_{DD}=3.6V \rightarrow 2.2V$	12.0	20.0	30.0	ms	D
過放電復帰遅延時間	tV_{REL2}	$V_{DD}=3V, V- = 3V \rightarrow 0V$	0.6	1.0	1.5	ms	E
放電過電流検出遅延時間	tV_{DET3}	$V_{DD}=3V, V- = 0V \rightarrow 1V$	3.6	6.0	9.0	ms	F
放電過電流復帰遅延時間	tV_{REL3}	$V_{DD}=3V, V- = 3V \rightarrow 0V$	0.6	1.0	1.5	ms	F
充電過電流検出遅延時間	tV_{DET4}	$V_{DD}=3V, V- = 0V \rightarrow -1V$	4.8	8.0	12.0	ms	G
充電過電流復帰遅延時間	tV_{REL4}	$V_{DD}=3V, V- = -1V \rightarrow 0V$	0.6	1.0	1.5	ms	G
短絡検出遅延時間	t_{SHORT}	$V_{DD}=3V, V- = 0V \rightarrow 3V$	200	400	800	μs	F

注：※1 測定回路図の記号です。

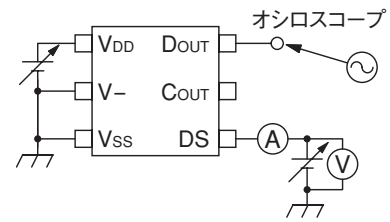
※2 このページ全ての項目は設計保証値となります。

測定回路図

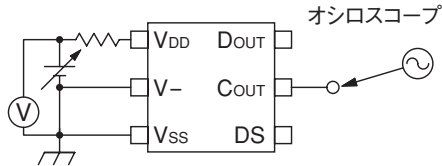
■ A



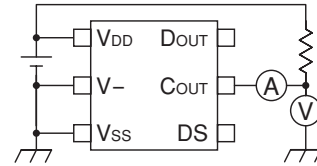
■ H



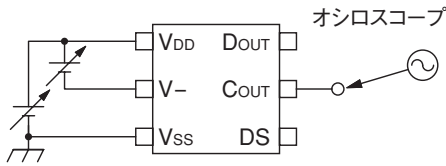
■ B



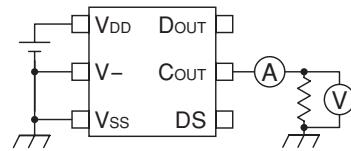
■ I



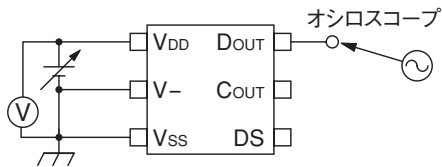
■ C



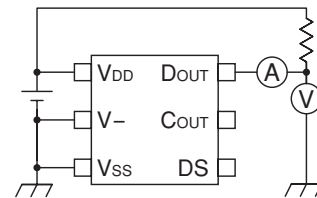
■ J



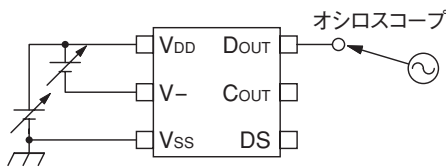
■ D



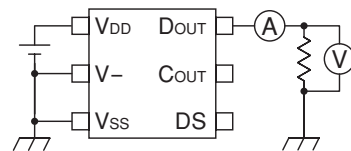
■ K



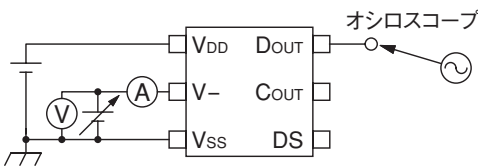
■ E



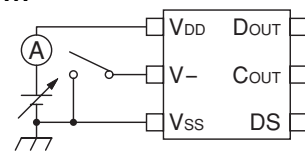
■ L



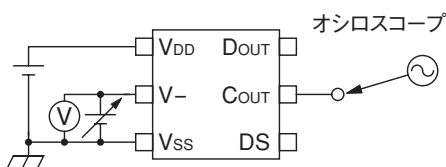
■ F



■ M



■ G



機能説明

1. 過充電検出回路 (VD1)

- ・電池の充電時に、 V_{DD} 端子電圧が過充電検出電圧(4.275V typ.)よりも高くなると電池の過充電状態を検出します。 C_{OUT} 端子がLレベルとなり、外付け充電制御Nch MOS FETをOFFすることによって電池の充電を禁止します。
- ・ V_{DD} 端子電圧が過充電検出電圧以上の時に、充電器をはずして負荷を接続すると C_{OUT} 端子はLレベルが出力されていますが、外付けNch MOS FETの寄生ダイオードを介して負荷電流を流すことができます。その後、 V_{DD} 端子電圧が過充電検出電圧よりも低くなった時点で C_{OUT} 端子はHレベルになり、外付けNch MOS FETをONすることによって電池の充電が可能となります。
- ・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。 V_{DD} 端子電圧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(1.00s typ.)に過充電検出電圧よりも低くなると過充電検出はしません。また、過充電検出状態、かつ、充電器を開放し負荷を接続して、 V_{DD} 端子電圧が過充電検出電圧よりも低くなっても過充電復帰遅延時間内(16ms typ.)に過充電検出電圧以上に戻ると過充電からの復帰はしません。
- ・ C_{OUT} 端子の出力段にはレベルシフト回路が内蔵されており、LレベルはV-端子電圧が出力されます。 C_{OUT} 端子の出力形態は V_{DD} とV-の間のCMOS出力です。

2. 過放電検出回路 (VD2)

- ・電池の放電時に、 V_{DD} 端子電圧が過放電検出電圧(2.300V typ.)以下になると電池の過放電検出状態を検出します。 D_{OUT} 端子がLレベルとなり、外付け放電制御Nch MOS FETをOFFすることによって電池の放電を禁止します。
- ・過放電状態からの復帰は、充電器を接続することによって行なわれます。充電器を接続した時に、 V_{DD} 端子電圧が過放電検出電圧以下の場合、外付け放電制御Nch MOS FETの寄生ダイオードを介して充電電流を流すことができます。その後、 V_{DD} 端子電圧が過放電検出電圧よりも高くなった時点で D_{OUT} 端子はHレベルになり、外付けNch MOS FETをONすることによって放電可能状態となります。充電器を接続した時、 V_{DD} 端子電圧が過放電検出電圧よりも高い場合は、遅延時間の後に D_{OUT} 端子はHレベルになります。
- ・電池電圧が0Vの時には、充電器の電圧が0V充電最低動作電圧(1.2V max.)以上であれば、 C_{OUT} 端子がHレベルになり充電電流を流すことができます。
- ・過放電検出時には内部で設定された遅延時間が存在します。 V_{DD} 端子電圧が過放電検出電圧以下になっても過放電検出遅延時間内(20ms typ.)に過放電検出電圧よりも高くなると過放電検出はしません。また、過放電復帰遅延時間(1ms typ.)も設定されています。
- ・過放電を検出した後は、全ての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(スタンバイ電流)を極力低減させています($V_{DD}=2V$ 時、 $0.1\mu A$ max.)。
- ・ D_{OUT} 端子の出力形態は V_{DD} と V_{SS} の間のCMOS出力です。

3. 過電流検出回路、短絡検出回路 (VD3, Short Detector)

- ・充放電可能状態の時に、負荷短絡などによってV-端子電圧が放電過電流検出電圧(0.100V typ.)以上になると放電過電流状態を検出します。V-端子電圧が短絡検出電圧($V_{DD}-0.9V$ typ.)以上になると短絡検出状態を検出します。 D_{OUT} 端子からLレベルを出力し、外付け放電制御Nch MOS 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。
- ・放電過電流検出時には内部で設定された遅延時間が存在します。V-端子電圧が放電過電流検出電圧以上になっても放電過電流検出遅延時間内(6ms typ.)に放電過電流検出電圧よりも低くなると放電過電流を検出しません。また、放電過電流復帰遅延時間(1ms typ.)も設定されています。
- ・短絡検出時にもIC内部で設定された遅延時間(400 μs typ.)が存在します。
- ・V-端子と V_{SS} 端子との間には放電過電流復帰抵抗(50k Ω typ.)が内蔵されています。放電過電流または短絡検出後に負荷が解放されてオープン状態になるとV-端子は放電過電流復帰抵抗を介して V_{SS} 端子電位に引かれます。V-端子電圧が放電過電流検出電圧以下となった時点で放電過電流または短絡検出状態から自動復帰します。放電過電流復帰抵抗は放電過電流もしくは短絡を検出した時にONします。通常時(充放電可能時)はOFFしています。

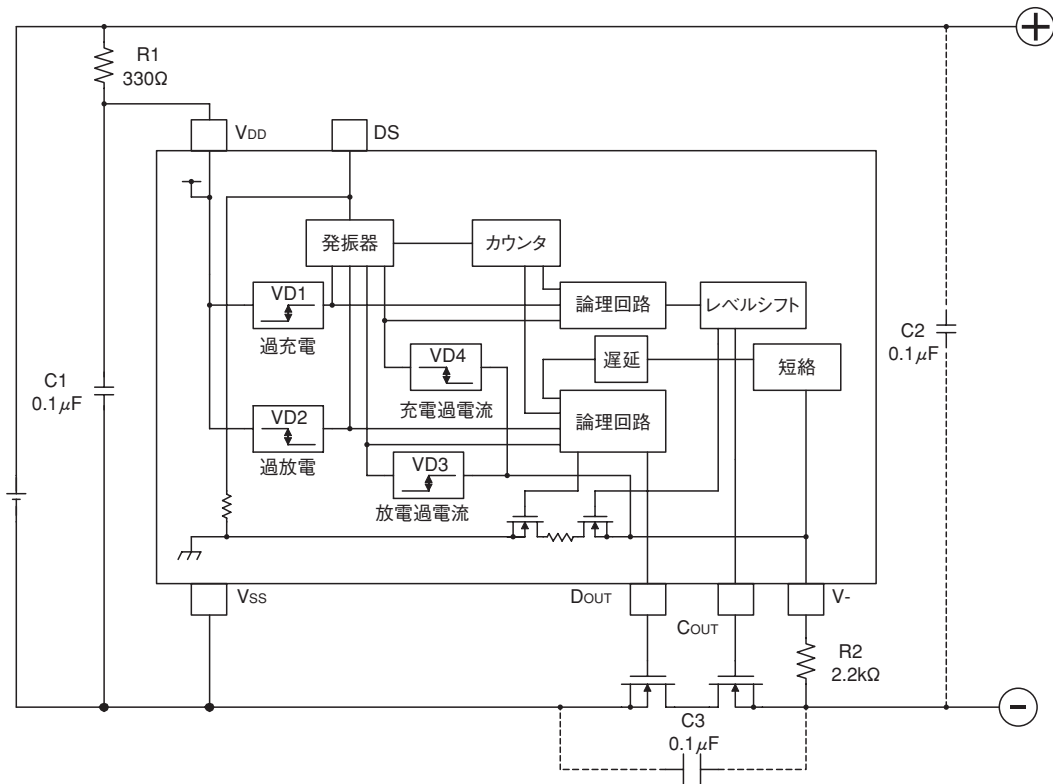
4. 充電過電流検出回路 (VD4)

- ・ 充放電可能状態の時、異常な電圧または電流の充電器接続などによってV-端子電圧が充電過電流検出電圧 (-0.100V typ.) 以下になると充電過電流状態を検出します。C_{OUT}端子からLレベルを出力し、外付け充電制御 Nch MOS FETをOFFすることによって大電流による充電を防ぎます。
- ・ 異常充電器を開放し、負荷を接続することにより、充電過電流状態から復帰します。
- ・ 充電過電流検出時には内部で設定された遅延時間が存在します。V-端子電圧が充電過電流検出電圧以下になっても充電過電流検出遅延時間内(8ms typ.)に充電過電流検出電圧よりも高くなると充電過電流を検出しません。また、充電通電流復帰遅延時間(1ms typ.)も設定されています。

5. DS (遅延短縮) 機能

- ・ DS端子にV_{DD}電圧レベルを印加することによって、過充電・過放電・放電過電流・充電過電流の検出および復帰時の遅延時間を短縮することができます。
- ・ DS端子を中間レベルにすることによって過充電検出遅延時間が数100 μs になりますので、保護回路基板のテスト時間の短縮化が可能です。
- ・ DS端子には、13k Ω のPULL DOWN抵抗がV_{SS}との間に接続されています。
- ・ 通常使用時は、DS端子はOPENにして下さい。

応用回路図

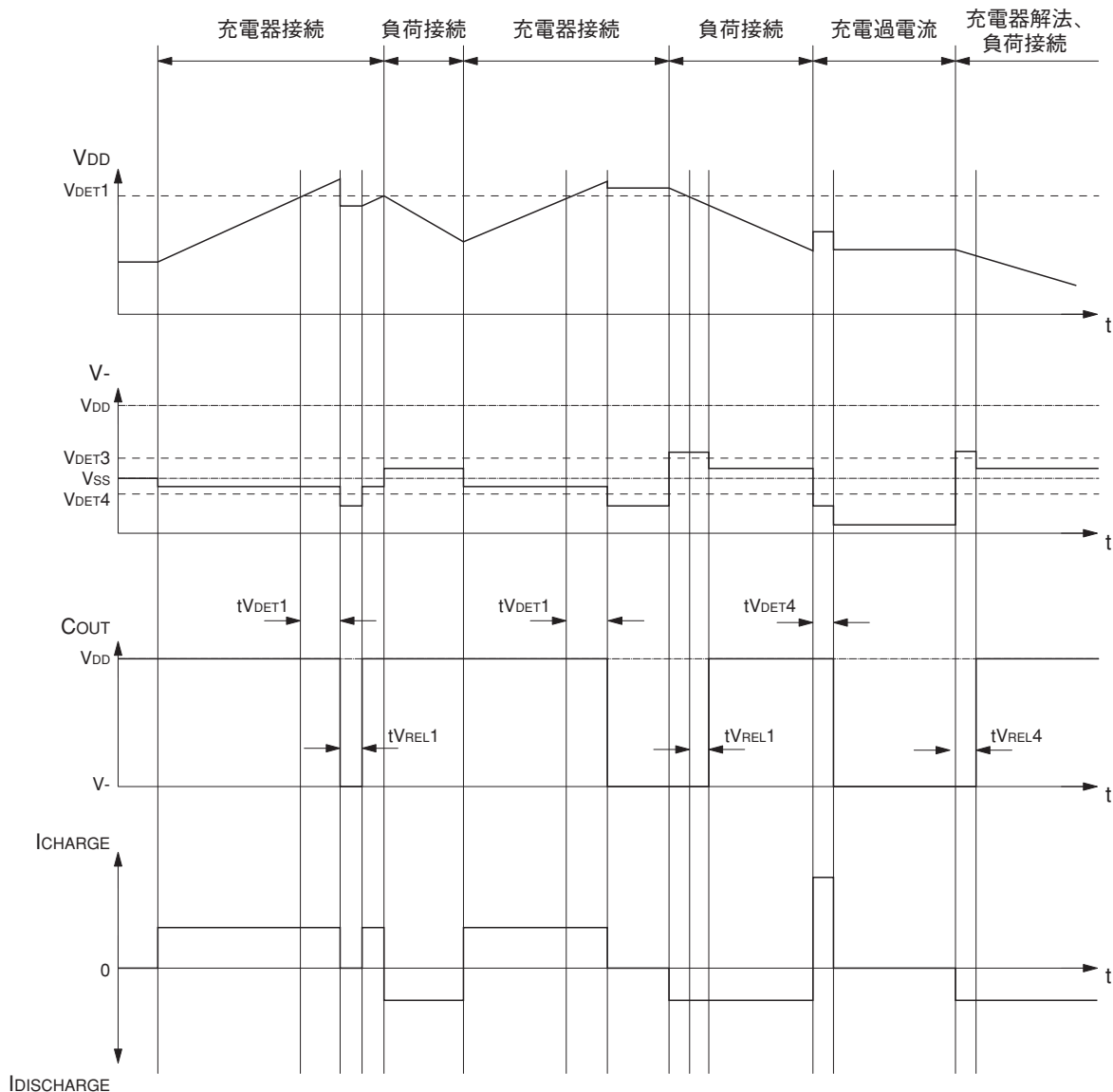


使用上の注意点

- ・ R1、C1によってICの電源変動を抑えています。しかし、R1を大きくすると電圧検出時のIC内部の貫通電流によって検出電圧が高くなりますので、R1の値は1kΩ以下にしてください。また、安定動作させるために、C1の値は0.01μF以上にしてください。
- ・ R1、R2は電池パックを逆充電した時やICの絶対最大定格以上の電圧の充電器を接続した時の電流制限抵抗になります。しかし、R1、R2を小さくすると許容損失を超える場合がありますので、R1とR2の和は1kΩ以上にしてください。また、R2を大きくすると過放電検出後の充電器接続復帰ができなくなる場合がありますので、R2の値は10kΩ以下にしてください。
- ・ C2およびC3の容量は、電圧変動や外来ノイズに対する耐量を向上させシステムの安定化をさせる効果があります。挿入の要否・位置・容量値は特性をご確認の上、選定してください。

タイミングチャート

■ 過充電動作・充電過電流動作



■ 過放電動作・放電過電流動作・短絡動作

