

# S-8209Aシリーズの使用例

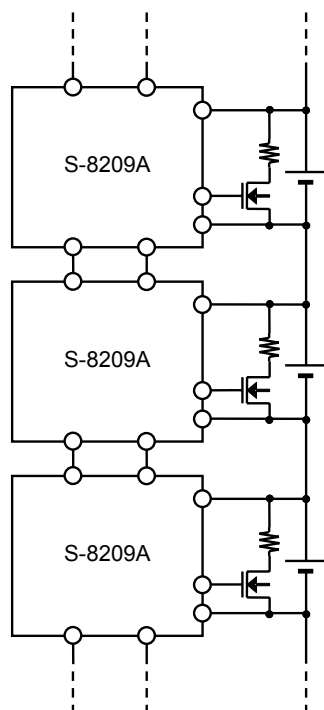
Rev.1.3\_00

S-8209Aシリーズは、セルバランス機能付バッテリー保護用ICです。  
 このアプリケーションノートは、S-8209Aシリーズを用いたアプリケーションについて代表的な接続例を説明した参考資料です。  
 製品の詳細、仕様についてはデータシートにてご確認ください。

S-8209Aシリーズを使用することにより、以下のアプリケーションが構成可能です。

- ・ 2セル以上の多セル直列保護回路
- ・ セルバランス機能を備えたバッテリー保護回路

・ S-8209Aシリーズを用いた多セル直列保護回路



## 目次

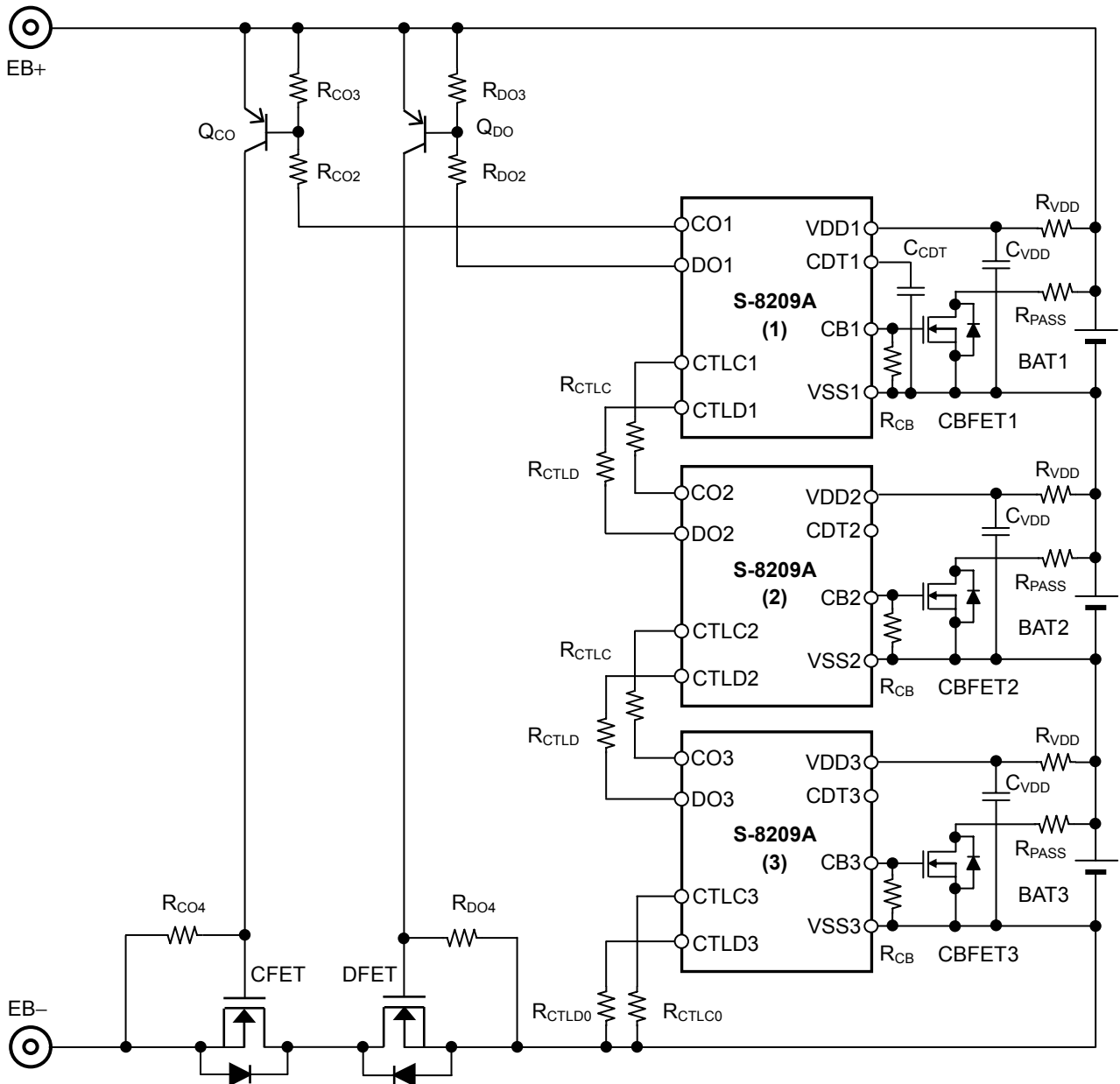
<b>1. S-8209Aシリーズを用いた多セル直列保護回路</b> .....	<b>3</b>
1.1 バッテリー保護ICの接続例 .....	3
1.2 動作説明 .....	4
1.2.1 通常状態 .....	4
1.2.2 充電禁止状態 .....	5
1.2.3 放電禁止状態 .....	6
1.2.4 セルバランス機能 .....	7
1.2.5 遅延回路 .....	7
1.3 タイミングチャート .....	8
1.3.1 過充電検出 .....	8
1.3.2 過放電検出 .....	9
1.4 充電セルバランス検出の実測データ .....	10
1.4.1 充電電流に対してバイパス電流の比率が高い場合 .....	10
1.4.2 充電電流に対してバイパス電流の比率が低い場合 .....	11
<b>2. 過放電状態通信機能を追加した応用回路例</b> .....	<b>12</b>
2.1 バッテリー保護ICの接続例 .....	12
2.2 動作説明 .....	13
2.3 過放電検出のタイミングチャート .....	14
2.4 過放電セルバランス検出の実測データ .....	15
<b>3. 放電過電流保護機能を追加した応用回路例</b> .....	<b>16</b>
3.1 FET (DFET) のオン抵抗を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス共通) ....	16
3.2 FET (DFET) のオン抵抗を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス分離) ....	17
3.3 センス抵抗 (R <sub>SENSE</sub> ) を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス共通) .....	18
3.4 センス抵抗 (R <sub>SENSE</sub> ) を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス分離) .....	19
3.5 外付け部品一覧 .....	20
<b>4. 参考回路</b> .....	<b>22</b>
<b>5. 注意事項</b> .....	<b>23</b>
<b>6. 関連資料</b> .....	<b>23</b>

## 1. S-8209Aシリーズを用いた多セル直列保護回路

S-8209Aシリーズは、CTLIC, CTLD端子を他のS-8209AシリーズのCO, DO端子と接続することで、複数の直列接続された電池の保護回路を構成することが可能です。

### 1.1 バッテリー保護ICの接続例

図1にS-8209Aシリーズを用いた多セル直列保護回路例を示します。



備考 各外付け部品の定数については、「3.5 外付け部品一覧」を参照してください。

図1

- 注意 1. 上記定数は予告なく変更することがあります。  
2. 上記接続例および定数は、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で十分な評価の上、定数を設定してください。

## 1.2 動作説明

ここでは、図1に示したS-8209Aシリーズを用いた多セル直列保護回路例の動作について説明します。

### 1.2.1 通常状態

以下に、通常状態の動作を説明します。

S-8209A (3) はCTL3, CTLD3端子がそれぞれVSS3電位へプルダウンされているため、BAT3が過放電検出電圧 ( $V_{DL}$ ) より高く、かつ過充電検出電圧 ( $V_{CU}$ ) 未満であれば通常状態となります。CO3, DO3端子はともにVSS3電位となります。

S-8209A (2) はCTL2, CTLD2端子がそれぞれCO3, DO3端子によりVSS3電位へプルダウンされているため、BAT2が $V_{DL}$ より高く、かつ $V_{CU}$ 未満であれば通常状態となります。CO2, DO2端子はともにVSS2電位となります。

S-8209A (1) はCTL1, CTLD1端子がそれぞれCO2, DO2端子によりVSS2電位へプルダウンされているため、BAT1が $V_{DL}$ より高く、かつ $V_{CU}$ 未満であれば通常状態となります。CO1, DO1端子はともにVSS1電位となります。通常状態の各端子の状態を表1に示します。

表1

CTL端子	CTLD端子	バッテリーの状態	CO端子	DO端子
CTL3 = VSS3	CTLD3 = VSS3	$V_{DL} < BAT3 < V_{CU}$	CO3 = VSS3	DO3 = VSS3
CTL2 = VSS3	CTLD2 = VSS3	$V_{DL} < BAT2 < V_{CU}$	CO2 = VSS2	DO2 = VSS2
CTL1 = VSS2	CTLD1 = VSS2	$V_{DL} < BAT1 < V_{CU}$	CO1 = VSS1	DO1 = VSS1

通常状態のS-8209A (1) はCO1, DO1端子に外付けされたバイポーラトランジスタ (Tr1, Tr2) を通じて充電制御用FET (CFET)、放電制御用FET (DFET) をともにオンします。

したがって、EB+–EB–間に接続された充電器もしくは負荷による充放電が可能です。

### 1.2.2 充電禁止状態

以下に、S-8209A (3) が過充電を検出し、S-8209A (2), (1) が通常状態の場合を例に、充電禁止状態の動作を説明します。

S-8209A (3) はBAT3が充電により $V_{CU}$ 以上になると過充電状態となり、CO3端子がハイインピーダンスとなります。

S-8209A (2) のCTLC2端子は、CTLC端子ソース電流 ( $I_{CTLCH}$ ) によってVDD2端子にプルアップされています。CO3端子がハイインピーダンスとなることで、CTLC2端子はVDD2電位となります。したがってCTLC2端子電位がCTLC端子H電圧 ( $V_{CTLCH}$ ) 以上になったことでS-8209A (2) も過充電状態となり、CO2端子はハイインピーダンスとなります。

同様にS-8209A (1) のCTLC1端子は $I_{CTLCH}$ によってVDD1端子にプルアップされています。CO2端子がハイインピーダンスとなることで、CTLC1端子はVDD1電位となります。したがってCTLC1端子電位が $V_{CTLCH}$ 以上になったことでS-8209A (1) も過充電状態となります。

この場合の各端子の状態を表2に示します。

表2

CTLC端子	CTLD端子	バッテリーの状態	CO端子	DO端子
CTLC3 = VSS3	CTLD3 = VSS3	$V_{CU} \leq BAT3$	CO3 = High-Z	DO3 = VSS3
CTLC2 = VDD2	CTLD2 = VSS3	$V_{DL} < BAT2 < V_{CU}$	CO2 = High-Z	DO2 = VSS2
CTLC1 = VDD1	CTLD1 = VSS2	$V_{DL} < BAT1 < V_{CU}$	CO1 = High-Z	DO1 = VSS1

過充電状態のS-8209A (1) は、CO1端子に外付けされたバイポーラトランジスタ (Tr1) を通じてCFETをオフします。この場合、EB+—EB—間に接続された充電器による充電が禁止されます。

以上のようにして、CO端子—CTLC端子を通じて下段 (S-8209A (3)) から上段 (S-8209A (1)) へ過充電状態が通信されます。

BAT1またはBAT2が $V_{CU}$ 以上になった場合にも、同様に充電が禁止されます。

## 1.2.3 放電禁止状態

以下に、S-8209A (3) が過放電を検出し、S-8209A (2), (1) が通常状態の場合を例に、放電禁止状態の動作を説明します。

S-8209A (3) はBAT3が放電により $V_{DL}$ 以下になると過放電状態となり、DO3端子がハイインピーダンスとなります。

S-8209A (2) のCTLD2端子はCTLD端子ソース電流 ( $I_{CTLDH}$ ) によってVDD2端子にプルアップされています。DO3端子がハイインピーダンスとなることで、CTLD2端子はVDD2電位となります。したがってCTLD2端子電位がCTLD端子H電圧 ( $V_{CTLDH}$ ) 以上になったことでS-8209A (2) も過放電状態となり、DO2端子はハイインピーダンスとなります。

同様にS-8209A (1) のCTLD1端子は $I_{CTLDH}$ によってVDD1端子にプルアップされています。DO2端子がハイインピーダンスとなることで、CTLD1端子はVDD1電位となります。したがってCTLD1端子電位が $V_{CTLDH}$ 以上になったことでS-8209A (1) も過放電状態となります。

この場合の各端子の状態を表3に示します。

表3

CTLC端子	CTLD端子	バッテリーの状態	CO端子	DO端子
CTLC3 = VSS3	CTLD3 = VSS3	$BAT3 \leq V_{DL}$	CO3 = VSS3	DO3 = High-Z
CTLC2 = VSS3	CTLD2 = VDD2	$V_{DL} < BAT2 < V_{CU}$	CO2 = VSS2	DO2 = High-Z
CTLC1 = VSS2	CTLD1 = VDD1	$V_{DL} < BAT1 < V_{CU}$	CO1 = VSS1	DO1 = High-Z

過放電状態のS-8209A (1) は、DO1端子に外付けされたバイポーラトランジスタ (Tr2) を通じてDFETをオフします。この場合、EB+—EB—間に接続された負荷への放電が禁止されます。

以上のようにして、DO端子—CTLD端子を通じて下段 (S-8209A (3)) から上段 (S-8209A (1)) へ過放電状態が通信されます。

BAT1またはBAT2が $V_{DL}$ 以下になった場合にも、同様に放電が禁止されます。

#### 1.2.4 セルバランス機能

S-8209Aシリーズは、次の2種類のセルバランス機能を有しています。

##### (1) 充電セルバランス機能

図1において、S-8209A (3) はBAT3が充電によりセルバランス検出電圧 ( $V_{BU}$ ) 以上になるとCB3端子をVDD3電位とします。この動作により、セルバランス制御用FET (CBFET3) はオンとなり、BAT3に流れる充電電流はセルバランス制御用FETによりバイパスされます。

この時点でBAT1, BAT2が $V_{BU}$ 未満の場合、BAT3の充電スピードはBAT1, BAT2の充電スピードと比較して緩やかになります。これを充電セルバランス機能と言います。どの電池が $V_{BU}$ に達しても、それぞれ対応するセルバランス制御用FETがオンとなり、セルバランスが整えられます。

なお、放電により電池電圧がふたたびセルバランス解除電圧 ( $V_{BL}$ ) 以下まで下がった場合、S-8209Aシリーズはセルバランス制御用FETをオフにします。

##### (2) 放電セルバランス機能

「1.2.3 放電禁止状態」で示したように、BAT3が放電により $V_{DL}$ 以下になるとS-8209A (3) は過放電状態となり、次いでDO3端子—CTLD2端子を通じてS-8209A (2) も過放電状態となります。

このとき、BAT2が $V_{DL}$ より高い場合、S-8209A (2) はセルバランス制御用FET (CBFET2) をオンにします。これを放電セルバランス機能と言います。さらにDO2端子—CTLD1端子を通じてS-8209A (1) も過放電状態となります。同様にBAT1が $V_{DL}$ より高い場合、S-8209A (1) はセルバランス制御用FET (CBFET1) をオンにします。

このようにしてBAT3が $V_{DL}$ に達したあとに、BAT3よりも電圧の高いBAT1, BAT2がそれぞれ対応するセルバランス制御用FET (CBFET1, CBFET2) を経由した放電を行うため、一定時間後にセルバランスが整えられます。BAT1, BAT2の電圧が $V_{DL}$ 以下まで下がると、それぞれ対応するセルバランス制御用FETはオフになります。

**注意** 図1の保護回路の組み立て時に、電圧が $V_{BL}$ 以上または過放電解除電圧 ( $V_{DU}$ ) 以下の電池が含まれていた場合は、電池接続直後にセルバランス制御用FETがオンとなる可能性があります。

#### 1.2.5 遅延回路

図1のようにS-8209A (1) のCDT1端子にのみ遅延容量を接続すると、どのバッテリーが検出を行ってもほぼ一定の検出遅延時間 ( $t_{DET}$ ) と解除遅延時間 ( $t_{REL}$ ) を得ることができます。

##### (1) 検出遅延時間 ( $t_{DET}$ )

BAT3が充電により $V_{CU}$ 以上になった場合、CDT3には容量が接続されていないため、数百 $\mu$ s程度の遅延後にCO3がハイインピーダンスとなり、CTL2端子はVDD2電位となります。

S-8209A (2) も同様に、CTL2端子電圧が $V_{CTLCH}$ 以上になってから数百 $\mu$ s程度の遅延後にCO2端子がハイインピーダンスとなります。

S-8209A (1) はCDT1端子に $C_{CDT}$ が接続されているため、 $10.0 [M\Omega] (Typ.) \times 0.01 [\mu F] = 0.1 [s] (Typ.)$  の遅延後にCO1がハイインピーダンスとなります。

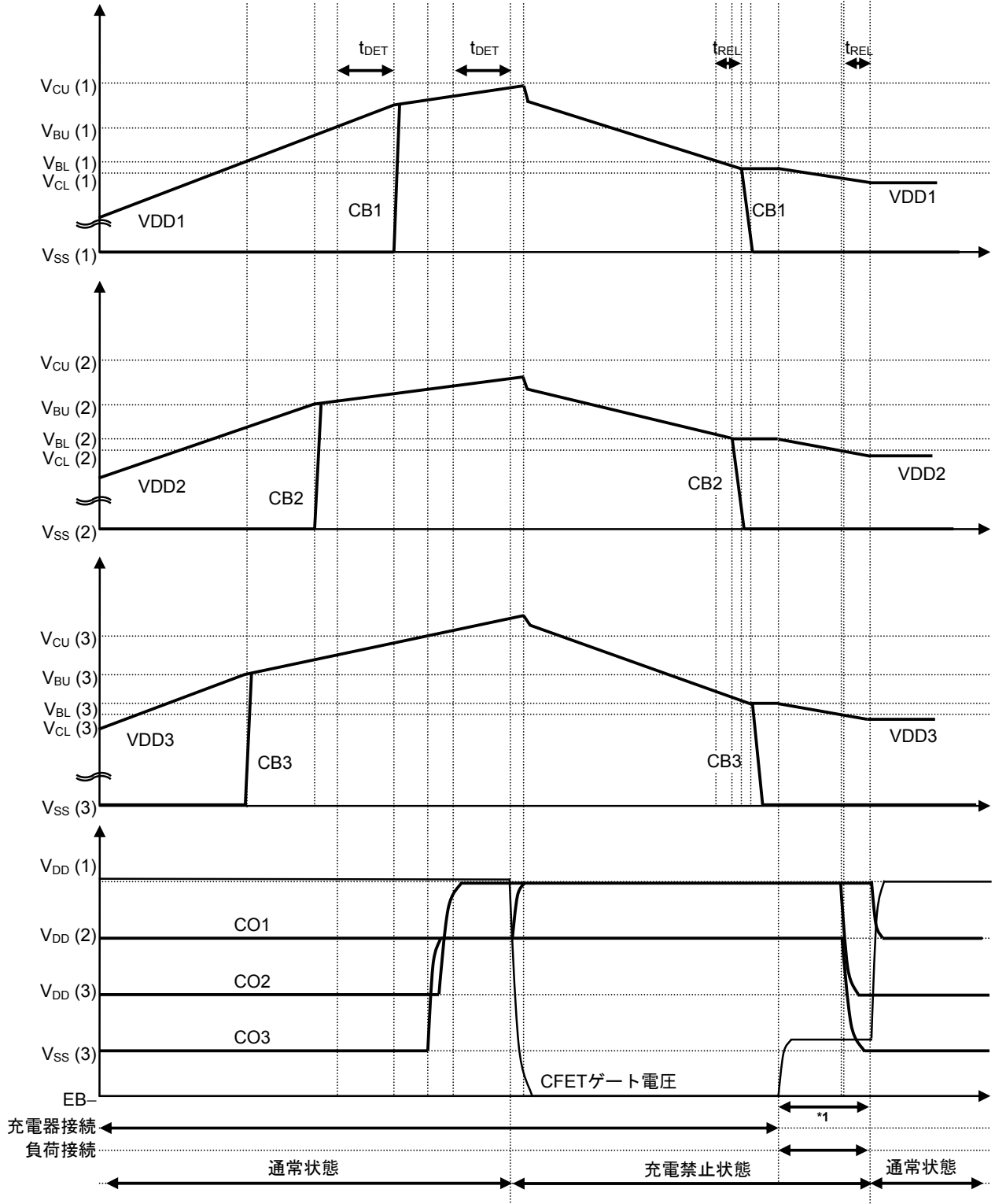
このようにして、S-8209A (1) の遅延時間によって全体の遅延時間が決定されるため、どのバッテリーが検出を行ってもほぼ一定の検出遅延時間を得ることができます。

##### (2) 解除遅延時間 ( $t_{REL}$ )

S-8209Aシリーズは解除遅延時間 ( $t_{REL}$ ) も備えており、検出遅延時間の約10分の1となるよう設定されています。検出遅延時間と同様に、S-8209A (1) のCDT1端子にのみ遅延容量を接続すると、ほぼ一定の解除遅延時間を得ることができます。

1.3 タイミングチャート

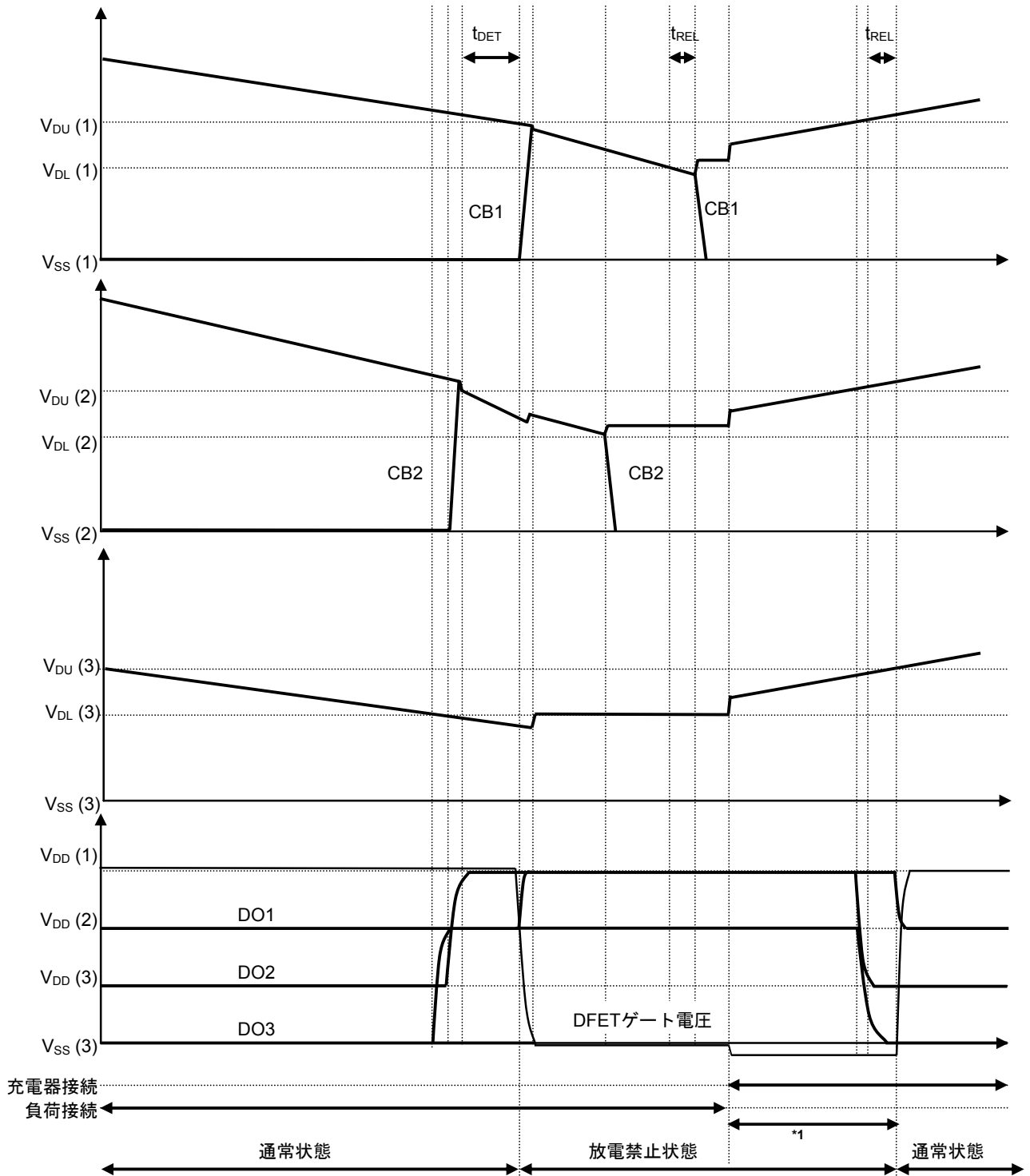
1.3.1 過充電検出



\*1. この期間は、CFETの寄生ダイオードを経由して放電電流が流れます。

図2

1.3.2 過放電検出



\*1. この期間は、DFETの寄生ダイオードを経由して充電電流が流れます。

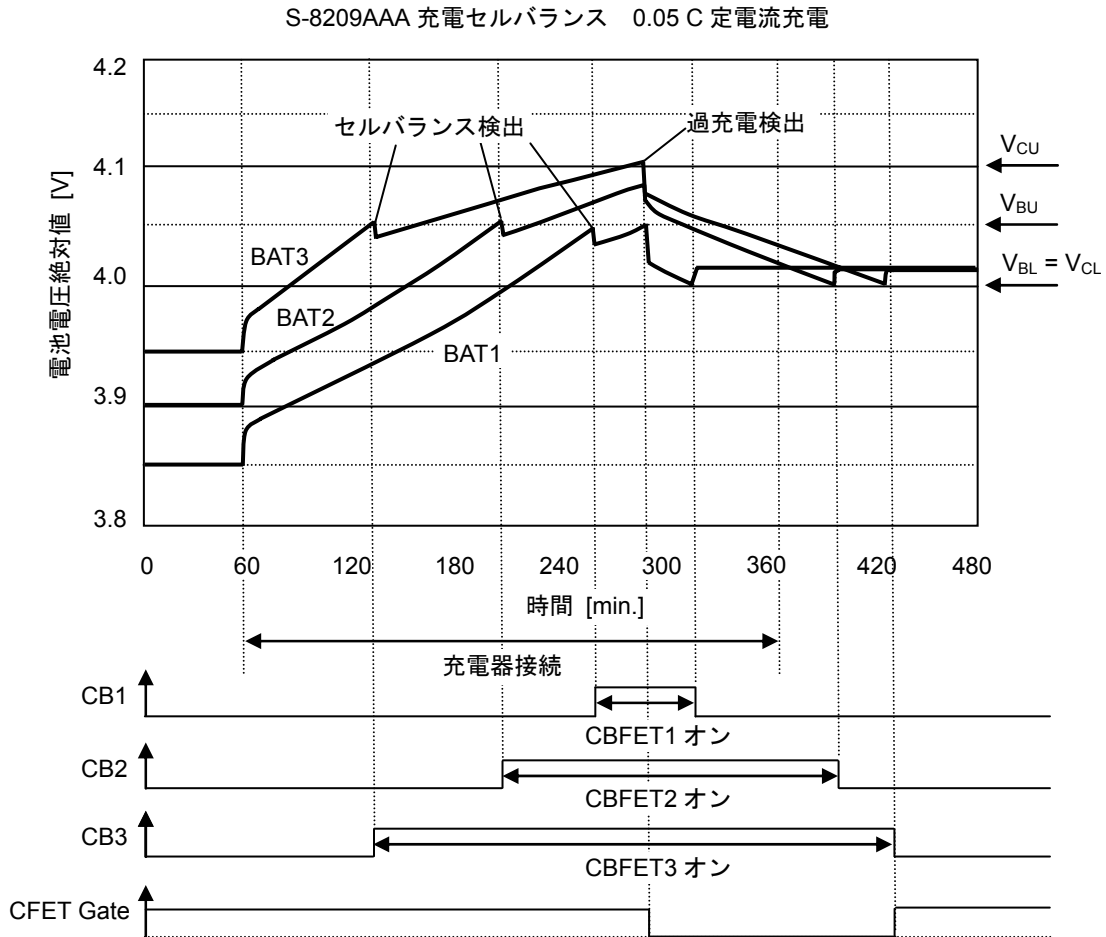
図3

1.4 充電セルバランス検出の実測データ

S-8209AAAを使用して3セル直列リチウムイオン二次電池をセルバランスさせた実測データを示します。

1.4.1 充電電流に対してバイパス電流の比率が高い場合

充電器：定電流充電器 (0.05 C = 145 mA)



測定条件

測定回路：図1

IC：S-8209AAA ( $V_{CU} = 4.100\text{ V}$ ,  $V_{CL} = 4.000\text{ V}$ ,  $V_{BU} = 4.050\text{ V}$ ,  $V_{BL} = 4.000\text{ V}$ ,  $V_{DL} = 2.500\text{ V}$ ,  $V_{DU} = 2.700\text{ V}$ )

電池：3セル直列 リチウムイオン二次電池 公称容量：2.9 Ah サイズ：18650

$R_{PASS} : 51\ \Omega (1\text{ W}) \rightarrow$  バイパス電流 =  $4.1\text{ V} / 51\ \Omega = 80\text{ mA}$

1.4.2 充電電流に対してバイパス電流の比率が低い場合

充電電流に対してバイパス電流の比率が低い場合は、セルバランスサイクルを数回繰り返すことでセルバランスを揃えることが可能です。

充電器：定電流充電器 (0.1 C = 290 mA)

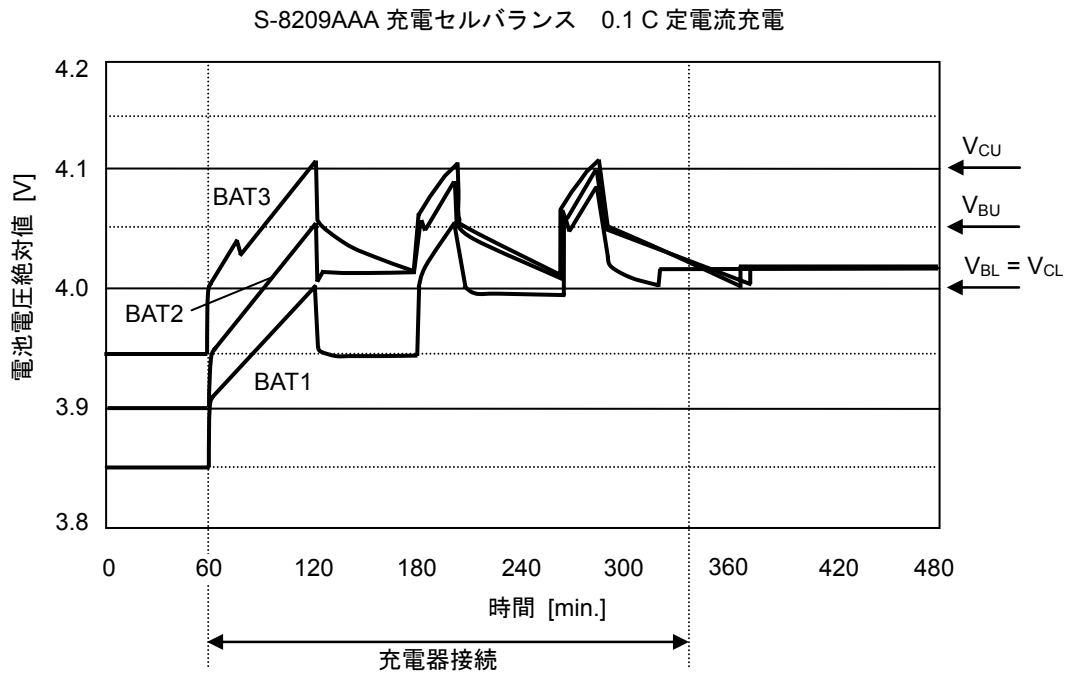


図5

測定条件

測定回路：図1

IC：S-8209AAA ( $V_{CU} = 4.100\text{ V}$ ,  $V_{CL} = 4.000\text{ V}$ ,  $V_{BU} = 4.050\text{ V}$ ,  $V_{BL} = 4.000\text{ V}$ ,  $V_{DL} = 2.500\text{ V}$ ,  $V_{DU} = 2.700\text{ V}$ )

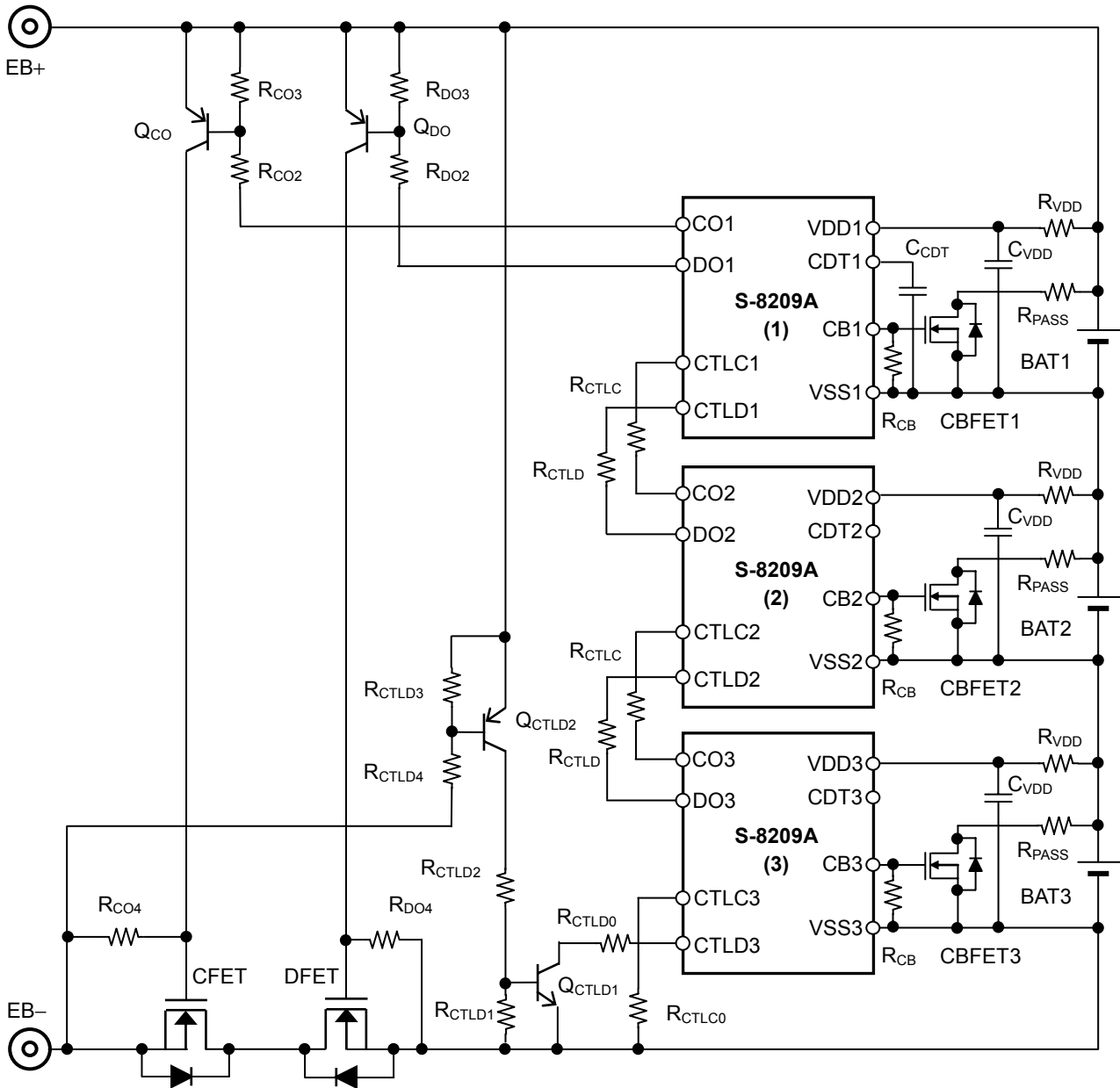
電池：3セル直列 リチウムイオン二次電池 公称容量：2.9 Ah サイズ：18650

$R_{PASS} = 51\ \Omega$  (1 W) → バイパス電流 =  $4.1\text{ V} / 51\ \Omega = 80\text{ mA}$

2. 過放電状態通信機能を追加した応用回路例

2.1 バッテリー保護ICの接続例

バイポーラトランジスタ ( $Q_{CTLD1}$ ,  $Q_{CTLD2}$ ) を追加することにより、最上段 (S-8209A (1)) から最下段 (S-8209A (3)) へ過放電状態を通信する機能が追加されます。



備考 各外付け部品の定数については、「3.5 外付け部品一覧」を参照してください。

図6

- 注意 1. 上記定数は予告なく変更することがあります。
- 2. 上記接続例および定数は、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で十分な評価の上、定数を設定してください。

## 2.2 動作説明

ここでは、図6に示したS-8209Aシリーズを用いた多セル直列保護回路例の動作について説明します。

図1の回路にバイポーラトランジスタ (Tr3, Tr4) を追加することにより、最上段 (S-8209A (1)) から最下段 (S-8209A (3)) へ過放電状態を通信する機能が追加されます。これにより、S-8209A (1) ~ (3) のどれが最初に過放電状態になっても、他のすべてのS-8209Aシリーズのセルバランス制御用FET (CBFET) をオンにさせることができますので、より確実にセルバランスを整えることができます。

以下に、S-8209A (2) が過放電を検出し、S-8209A (1), (3) が通常状態の場合を例に、放電禁止状態の動作を説明します。

- ① BAT2が放電により $V_{DL}$ 以下になるとS-8209A (2) は過放電状態となり、DO2端子はハイインピーダンスとなります。
- ② DO2端子-CTLD1端子を通じてS-8209A (1) も過放電状態となります。
- ③ 放電セルバランス機能によってS-8209A (1) はセルバランス制御用FET (CBFET1) をオンにします。
- ④ 過放電状態のS-8209A (1) は、バイポーラトランジスタ (Tr2) を通じてDFETをオフし、EB+-EB-間に接続された負荷への放電を禁止します。
- ⑤ EB-端子はEB+-EB-間に接続された負荷によりプルアップされます。
- ⑥ Tr3, Tr4はともにオフとなり、S-8209A (3) のCTLD3端子がハイインピーダンスとなります。
- ⑦ S-8209A (3) も過放電状態となり、放電セルバランス機能によってセルバランス制御用FET (CBFET3) はオンとなります。

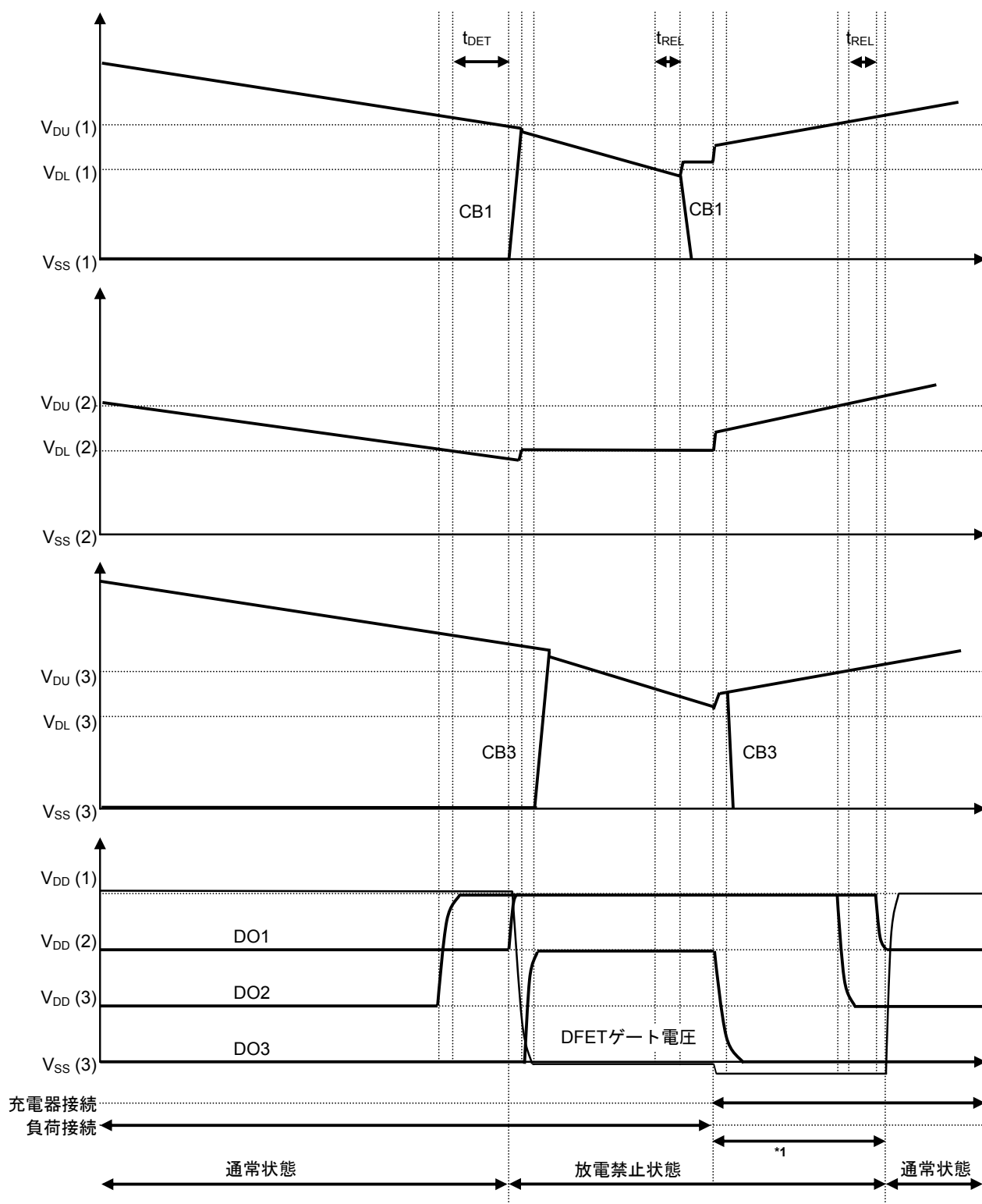
以上のようにして、BAT2の電圧低下によりS-8209A (2) が最初に過放電を検出した場合でも、Tr3, Tr4を通じてS-8209A (1) からS-8209A (3) へ過放電状態が通信され、その結果S-8209A (1) ~ (3) のすべてが過放電状態となり、それぞれのBATが $V_{DL}$ より高い場合には放電セルバランス機能によりセルバランスが整えられます。

BAT1~3の電圧が $V_{DL}$ 以下まで下がると、それぞれ対応するセルバランス制御用FETはオフになります。

また、放電禁止後にEB+-EB-間に充電器を接続した場合、Tr3, Tr4はオンとなり、CTLD3端子はVSS3電位へプルダウンされます。したがってBAT3の電圧が $V_{DL}$ 以下に達していなくてもS-8209A (3) のセルバランス制御用FET (CBFET3) はオフとなります。

**注意** 図6の保護回路の組み立て時に、電圧が $V_{BL}$ 以上または過放電解除電圧 ( $V_{DU}$ ) 以下の電池が含まれていない場合にも、電池接続直後にセルバランス制御用FETがオンとなる可能性があります。その際にはEB+-EB-間に充電器を接続すると、セルバランス制御用FETはオフになります。

2.3 過放電検出のタイミングチャート

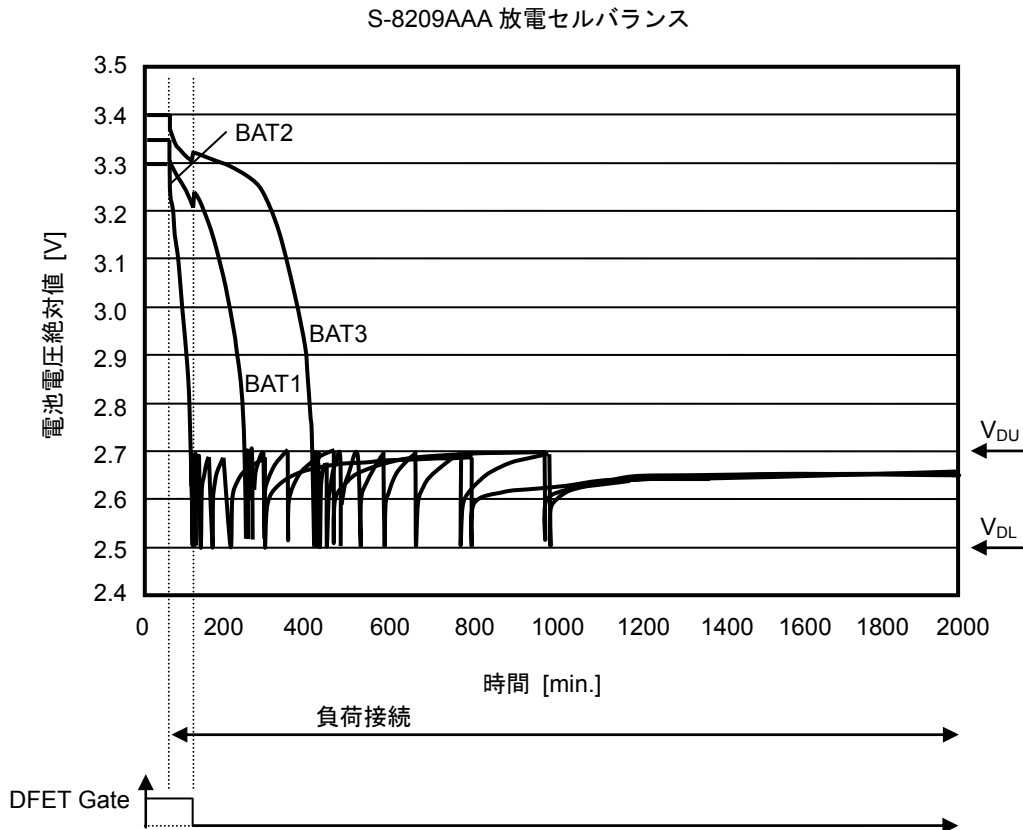


\*1. この期間は、DFETの寄生ダイオードを経由して充電電流が流れます。

図7

## 2.4 過放電セルバランス検出の実測データ

S-8209AAAを使用して3セル直列リチウムイオン二次電池をセルバランスさせた実測データを示します。



### 測定条件

測定回路：図6

IC：S-8209AAA ( $V_{CU} = 4.100\text{ V}$ ,  $V_{CL} = 4.000\text{ V}$ ,  $V_{BU} = 4.050\text{ V}$ ,  $V_{BL} = 4.000\text{ V}$ ,  $V_{DL} = 2.500\text{ V}$ ,  $V_{DU} = 2.700\text{ V}$ )

電池：3セル直列 リチウムイオン二次電池 公称容量：2.9 Ah サイズ：18650

$R_{PASS} : 51\ \Omega$  (1 W) → バイパス電流 =  $2.5\text{ V} / 51\ \Omega = 49\text{ mA}$

負荷：100  $\Omega$

### 電池電圧の発振について

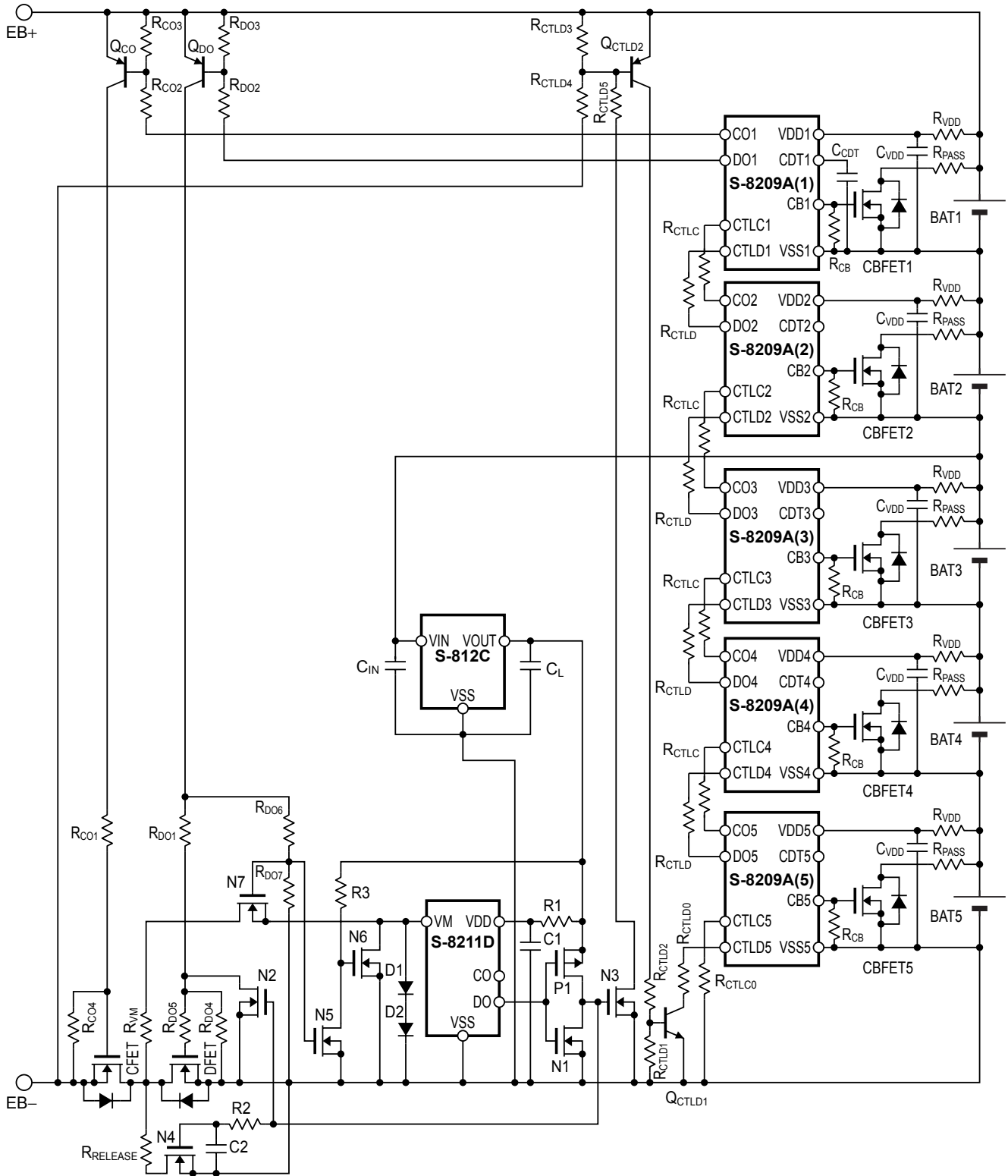
- ① 電池電圧が過放電検出電圧 ( $V_{DL}$ ) 以下まで下がるとセルバランス制御用FETはオフになります。
- ② セルバランス制御用FETを経由した放電が停止するため電池電圧が上昇します。
- ③ 電池電圧が過放電解除電圧 ( $V_{DU}$ ) 以上まで上がるとセルバランス制御用FETはオンになります。
- ④ セルバランス制御用FETを経由した放電が開始するため電池電圧が下降します。

①～④を繰り返すことによりセルバランスが整えられます。

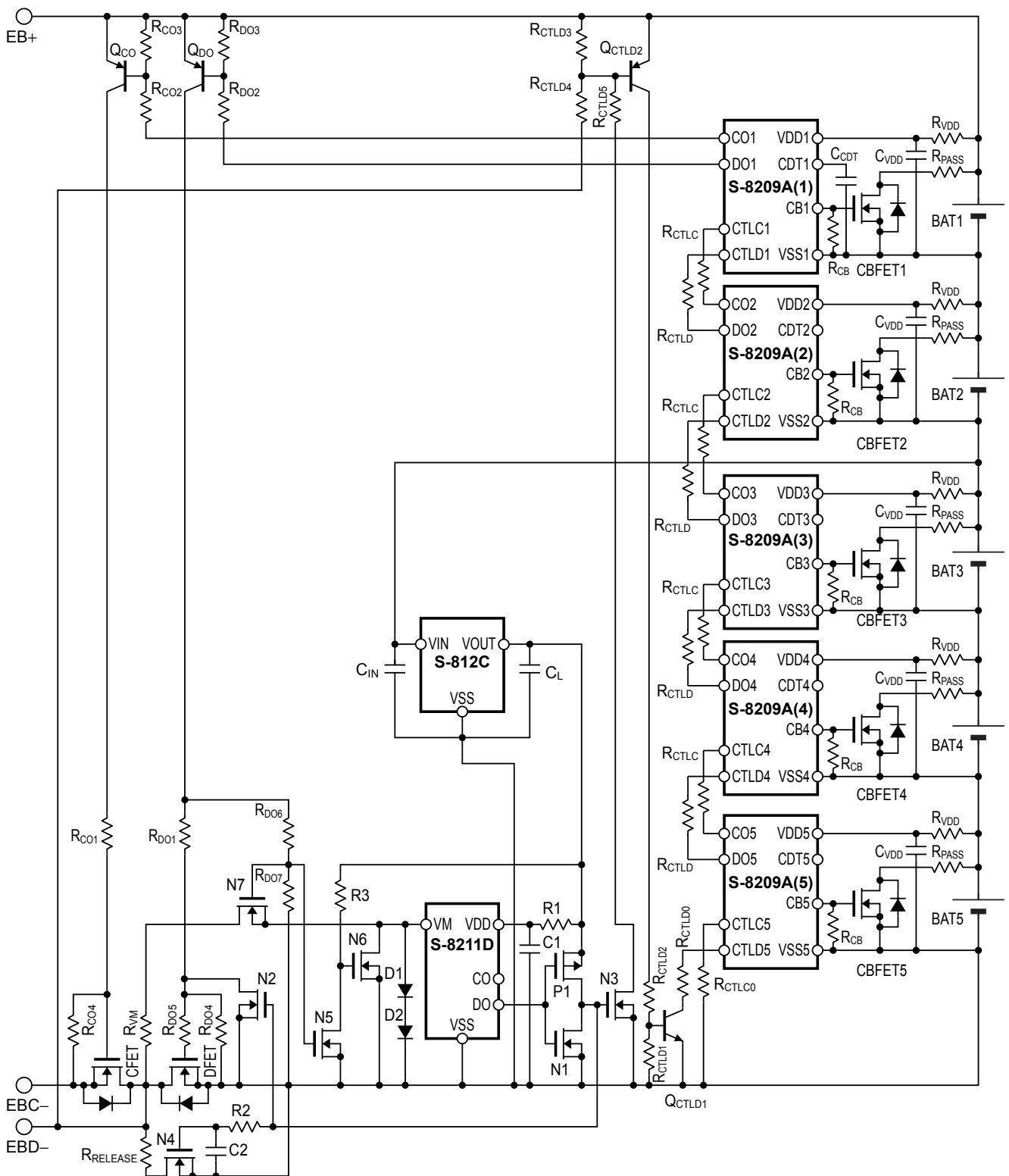
S-8209Aシリーズの使用例

3. 放電過電流保護機能を追加した応用回路例

3.1 FET (DFET) のオン抵抗を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス共通)



3.2 FET (DFET) のオン抵抗を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス分離)



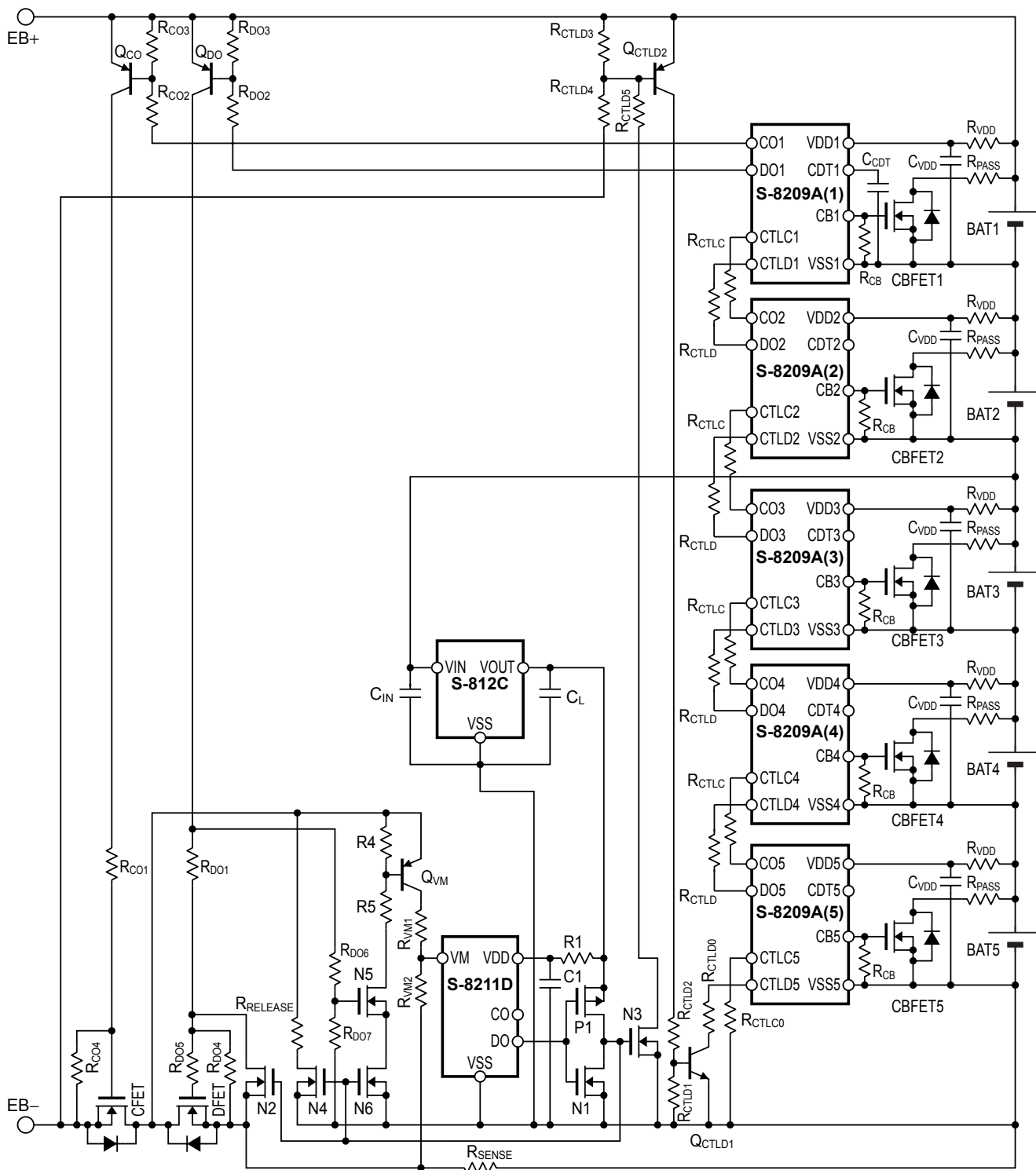
備考 各外付け部品の定数については、「3.5 外付け部品一覧」を参照してください。

図10

- 注意 1. 上記定数は予告なく変更することがあります。  
2. 上記接続例および定数は、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で十分な評価の上、定数を設定してください。

S-8209Aシリーズの使用例

3.3 センス抵抗 (R<sub>SENSE</sub>) を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス共通)

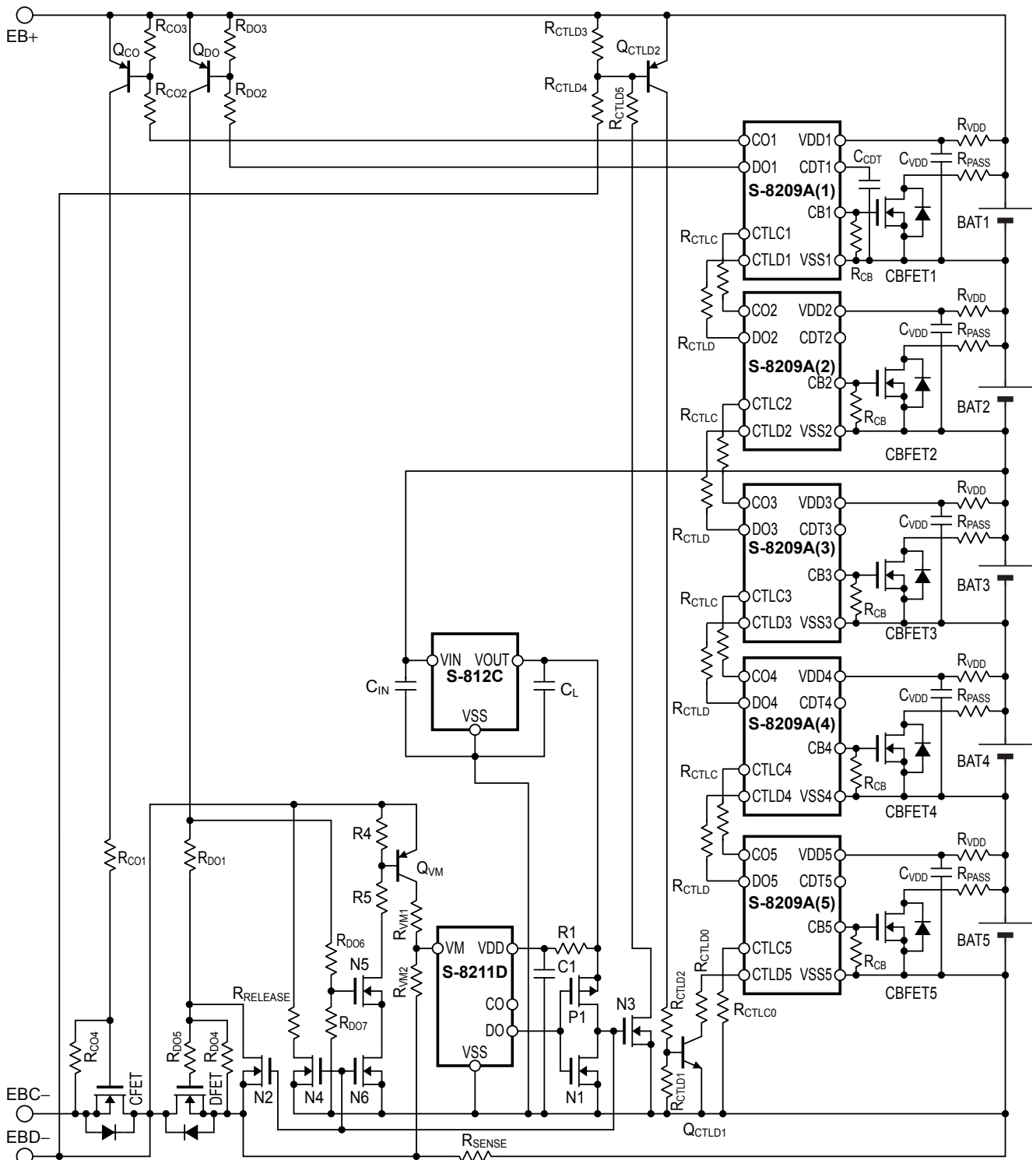


備考 各外付け部品の定数については、「3.5 外付け部品一覧」を参照してください。

図11

- 注意 1. 上記定数は予告なく変更することがあります。  
 2. 上記接続例および定数は、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で十分な評価の上、定数を設定してください。

3.4 センス抵抗 ( $R_{SENSE}$ ) を利用して放電過電流保護機能を追加した5セル直列保護回路 (充放電パス分離)



備考 各外付け部品の定数については、「3.5 外付け部品一覧」を参照してください。

図12

- 注意 1. 上記定数は予告なく変更することがあります。  
2. 上記接続例および定数は、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で十分な評価の上、定数を設定してください。

## S-8209Aシリーズの使用例

## 3.5 外付け部品一覧

表4に図9～12の接続例における各外付け部品を示します。

表4 (1/2)

記号	代表値	単位	部品名称	メーカー
—	—	—	S-8211D <sup>*1</sup>	セイコーインスツル株式会社
—	—	—	S-812C <sup>*2</sup>	セイコーインスツル株式会社
CBFET1～CBFET5	—	—	SSM3K301T	株式会社 東芝
R <sub>PASS</sub> <sup>*3</sup>	—	—	—	—
R <sub>VDD</sub>	470	Ω	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CB</sub>	10	MΩ	MCR03	ローム株式会社
C <sub>VDD</sub>	0.1	μF	GRM188	株式会社村田製作所
C <sub>CDT</sub>	0.01	μF	GRM188	株式会社村田製作所
Q <sub>CTLD1</sub>	—	—	2SC2412K	ローム株式会社
Q <sub>CTLD2</sub>	—	—	2SA1037AK	ローム株式会社
Q <sub>CO</sub>	—	—	2SA1037AK	ローム株式会社
Q <sub>DO</sub>	—	—	2SA1037AK	ローム株式会社
R <sub>CTLC</sub> <sup>*4</sup>	—	—	—	—
R <sub>CTLD</sub> <sup>*4</sup>	—	—	—	—
R <sub>CTLC0</sub>	1	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CTLD0</sub>	1	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CTLD1</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CTLD2</sub>	4.7	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CTLD3</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CTLD4</sub>	4.7	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CTLD5</sub>	4.7	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CO1</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CO2</sub>	510	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CO3</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>CO4</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>DO1</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>DO2</sub>	510	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>DO3</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>DO4</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>DO5</sub>	10	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>DO6</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>DO7</sub>	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
P1	—	—	2SJ210	NECエレクトロニクス株式会社
N1	—	—	2SK1590	NECエレクトロニクス株式会社
N2	—	—	2SK1590	NECエレクトロニクス株式会社
N3	—	—	2SK1590	NECエレクトロニクス株式会社
N4	—	—	2SK1590	NECエレクトロニクス株式会社
N5	—	—	2SK1590	NECエレクトロニクス株式会社
N6	—	—	2SK1590	NECエレクトロニクス株式会社
N7	—	—	2SK1590	NECエレクトロニクス株式会社
D1	—	—	1SS355	ローム株式会社
D2	—	—	1SS355	ローム株式会社
R1	220	Ω	MCR03	ローム株式会社
R2	100	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R3	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社
R4	510	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R5	1	MΩ	MCR03	ローム株式会社

表4 (2/2)

記号	代表値	単位	部品名称	メーカー
C1	0.1	μF	GRM188	株式会社村田製作所
C2	1	μF	GRM188	株式会社村田製作所
Q <sub>VM</sub>	—	—	2SA1037AK	ローム株式会社
R <sub>VM</sub> <sup>*3</sup>	3.9	kΩ	MCR18	ローム株式会社
R <sub>VM1</sub> <sup>*5</sup>	—	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>VM2</sub> <sup>*5</sup>	—	kΩ	MCR03	ローム株式会社
R <sub>RELEASE</sub> <sup>*3</sup>	10	kΩ	MCR10	ローム株式会社
R <sub>SENSE</sub> <sup>*3</sup>	—	—	—	—
C <sub>IN</sub>	1	μF	GRM188	株式会社村田製作所
C <sub>L</sub>	4.7	μF	GRM21B	株式会社村田製作所
CFET	—	—	—	—
DFET	—	—	—	—

- \*1. 希望する過電流検出電圧を元に製品を選択してください。  
詳細については、S-8211Dシリーズのデータシートを参照してください。
- \*2. \*1で選択したS-8211Dシリーズの過放電解除電圧以上かつ過充電解除電圧以下の出力電圧の製品を選択してください。  
詳細については、S-812Cシリーズのデータシートを参照してください。
- \*3. 定格電力に注意してください。
- \*4. R<sub>CTLC</sub>, R<sub>CTLD</sub>は、0 Ω~1 kΩの範囲から選択してください。
- \*5. R<sub>VM1</sub>, R<sub>VM2</sub>の選択は以下のように行います。  
R<sub>VM2</sub>は、300 Ω~4 kΩの範囲から選択してください。  
R<sub>VM1</sub>は、下記の式から算出される範囲から選択してください。

$$R_{VM2} \times \frac{V_{BAT(max)}^{*1} - V_{OUT}^{*2}}{V_{OUT}} < R_{VM1} < R_{VM2} \times \frac{V_{BAT(min)}^{*3} - V_{DIOV}^{*4}}{V_{DIOV}}$$

- \*1. V<sub>BAT(max.)</sub> : S-8209Aシリーズの過充電検出電圧 (V<sub>CU</sub>) × セル数  
\*2. V<sub>OUT</sub> : S-812Cシリーズの出力電圧  
\*3. V<sub>BAT(min.)</sub> : S-8209Aシリーズの最低動作電圧 (1.5 V) × セル数  
\*4. V<sub>DIOV</sub> : S-8211Dシリーズの過電流検出電圧

<例 : セル数 = 5セル、R<sub>VM2</sub> = 3.9 kΩ、V<sub>DIOV</sub> = 0.10 V、V<sub>OUT</sub> = 3.60 V、V<sub>CU</sub> = 4.40 Vの場合>

$$3.9 \text{ k}\Omega \times \frac{22.0 \text{ V} - 3.60 \text{ V}}{3.60 \text{ V}} < R_{VM1} < 3.9 \text{ k}\Omega \times \frac{7.5 \text{ V} - 0.10 \text{ V}}{0.10 \text{ V}}$$

$$= 19.93 \text{ k}\Omega < R_{VM1} < 288.6 \text{ k}\Omega$$

- 注意 1. 上記定数は予告なく変更することがあります。  
2. 上記接続例および定数は、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で十分な評価の上、定数を設定してください。  
3. 5セル直列以上の保護回路を構成する場合、外付け部品の耐圧に注意して選定してください。

S-8209Aシリーズの使用例

4. 参考回路

中間端子をコネクタで接続するアプリケーションでは、下記の参考回路のように接続すれば中間端子が外れても充放電ともに停止するので、安全性が高まります。

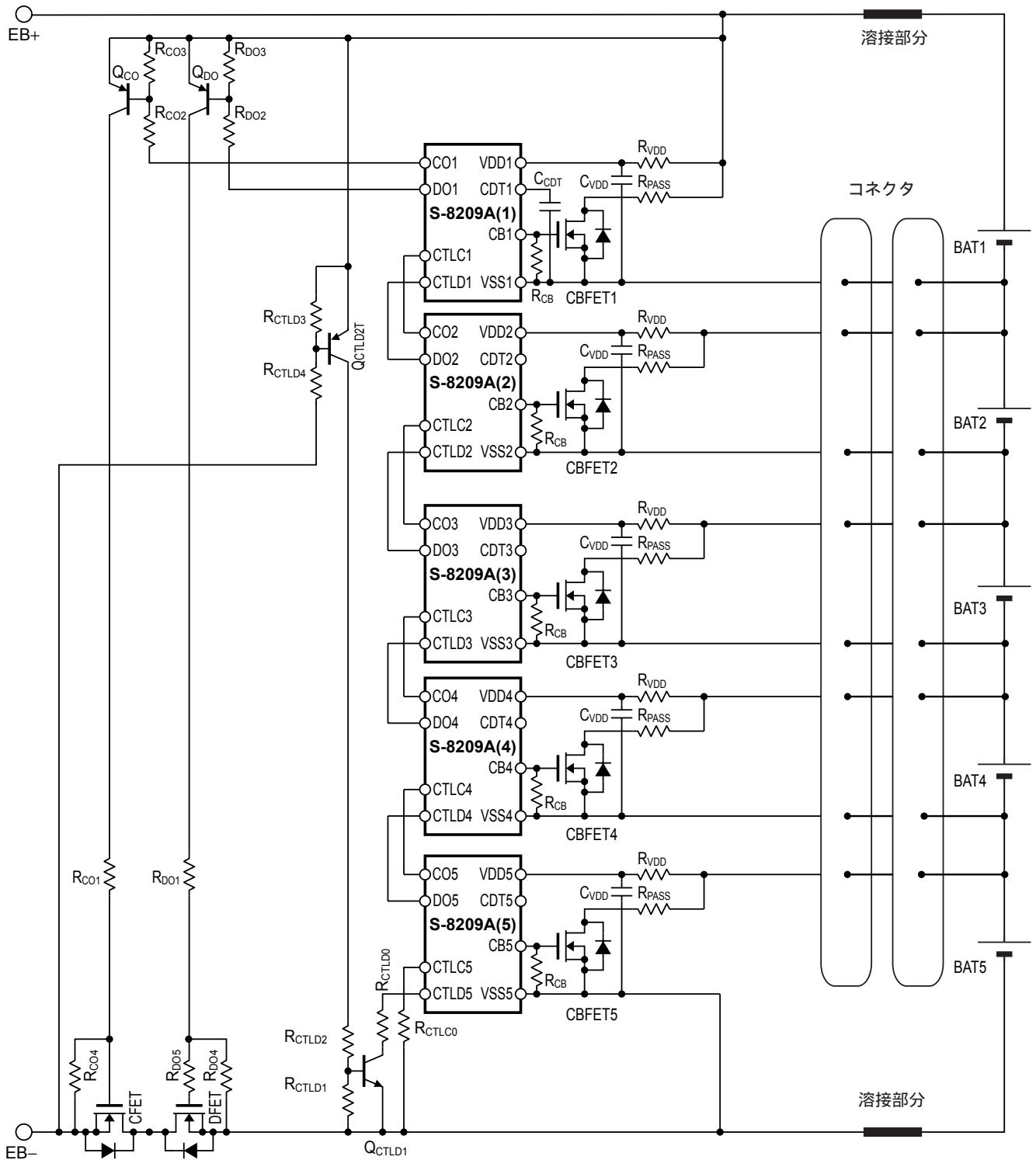


図13

## 5. 注意事項

- ・本資料に掲載のアプリケーション例は、弊社ICを使用した代表的な応用例を説明したものです。ご使用の際は、十分な評価を行ってください。
- ・本資料に掲載の応用回路を量産設計に用いる場合には、外付け部品の偏差およびその温度特性に注意してください。また、掲載回路に関する特許については、弊社ではその責任を負いかねます。
- ・弊社ICを使用して製品を作る場合には、その製品での当ICの使い方や製品の仕様、出荷先の国などによって当ICを含めた製品が特許に抵触した場合、その責任を負いかねます。

## 6. 関連資料

S-8209Aシリーズの詳細については、下記のデータシートを参照してください。

### S-8209Aシリーズ データシート

このアプリケーションノートおよびデータシートの内容は、予告なく変更することがあります。最新版については、弊社営業部までお問い合わせください。またはSIIの半導体Webサイトにて製品カテゴリと製品名をお選びいただき、PDFファイルをダウンロードしてください。

[www.sii-ic.com](http://www.sii-ic.com)    SII半導体製品Webサイト

本資料の内容は、製品の改良に伴い、予告なく変更することがあります。

本資料に記載されている図面等の第三者の工業所有権に起因する諸問題については弊社はその責任を負いかねます。

また、応用回路例は製品の代表的な応用を説明するものであり、量産設計を保証するものではありません。

本資料に掲載されている製品が、外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物（又は役務）に該当する場合は、同法に基づく日本国政府の輸出許可が必要です。

本資料の内容を弊社に断ることなしに、記載または、複製など他の目的で使用することは堅くお断りします。

本資料に記載されている製品は、弊社の書面による許可なくしては、健康機器、医療機器、防災機器、ガス関連機器、車両機器、航空機器、及び車載機器等、人体に影響を及ぼす機器または装置の部品として使用することはできません。

弊社は品質、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や誤動作する場合があります。故障や誤動作により、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。