

μPD168807

R03DS0001JJ0200

Rev.2.00

2011.03.18

4ch 出力 DC-DC コンバータ制御用 IC

概要

μPD168807 は、3ch の Power MOSFET を内蔵した出力と 1ch の Power MOSFET を直接駆動できる出力で構成された DC-DC コンバータ制御用 IC です。

特徴

- 同期整流型降圧回路を採用 (ch1, ch2)
- 同期整流型昇降圧回路を採用 (ch3)
- 降圧 (同期整流型) / 極性反転 (非同期整流型) 切替回路を採用 (ch4)
- Power MOSFET を内蔵 (ch1 ~ ch3)
- 位相補償回路内蔵 (ch1 ~ ch4)
- 動作周波数: 300 kHz ~ 1500 kHz
- 外部クロック機能採用 (発振周波数精度を向上)
- タイマラッチ式短絡保護回路内蔵
- タイマラッチ式過熱保護回路 (シャットダウン温度: 150 °C 以上) 内蔵
- 復帰式低電圧誤動作防止回路内蔵
- 48 ピン プラスチック VQFN 採用 (6 mm × 6 mm)

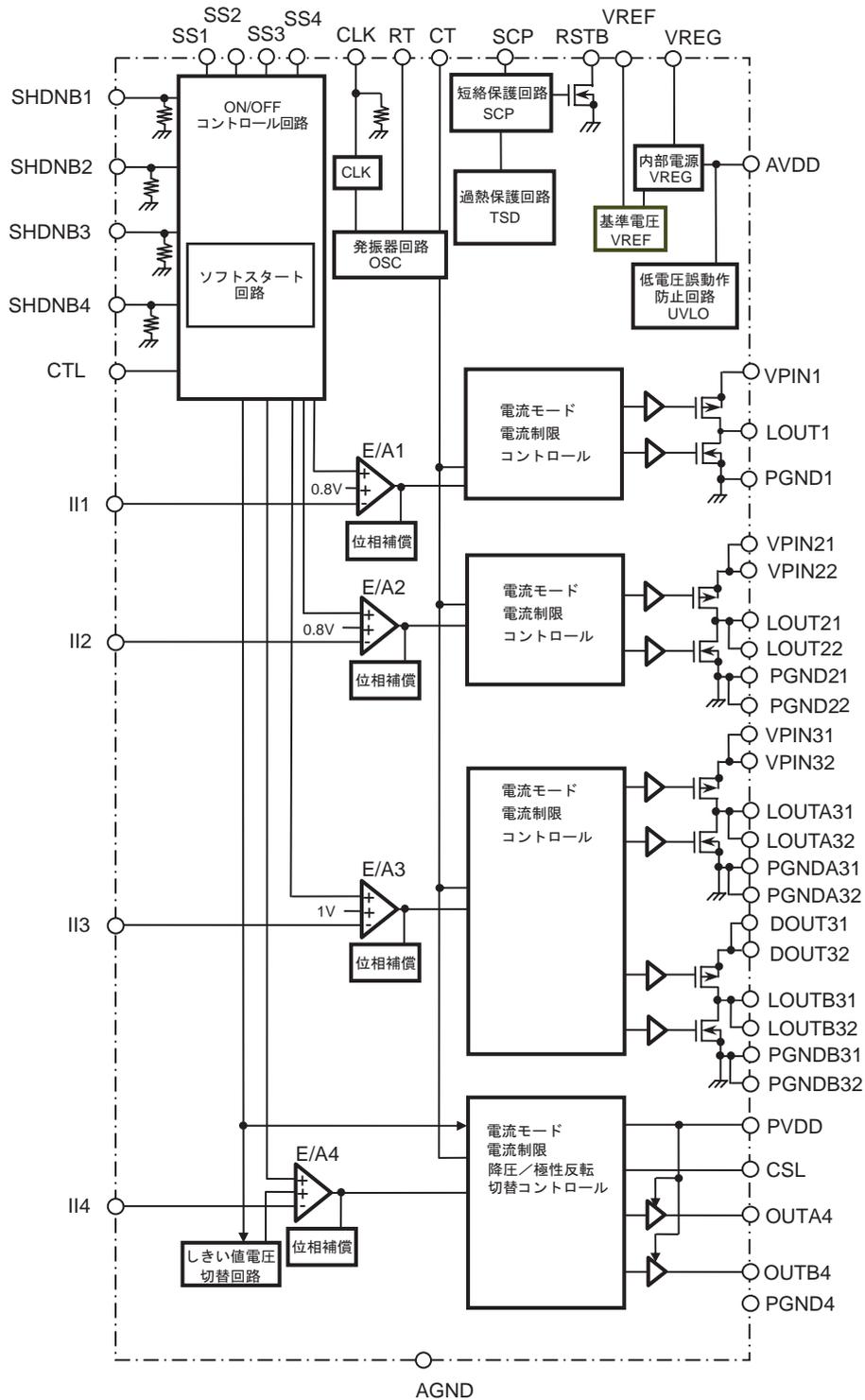
オーダ情報

品名	パッケージ	梱包形態
μPD168807K9-4EG-E1-A	48 ピン プラスチック VQFN	エンボス・テーピング

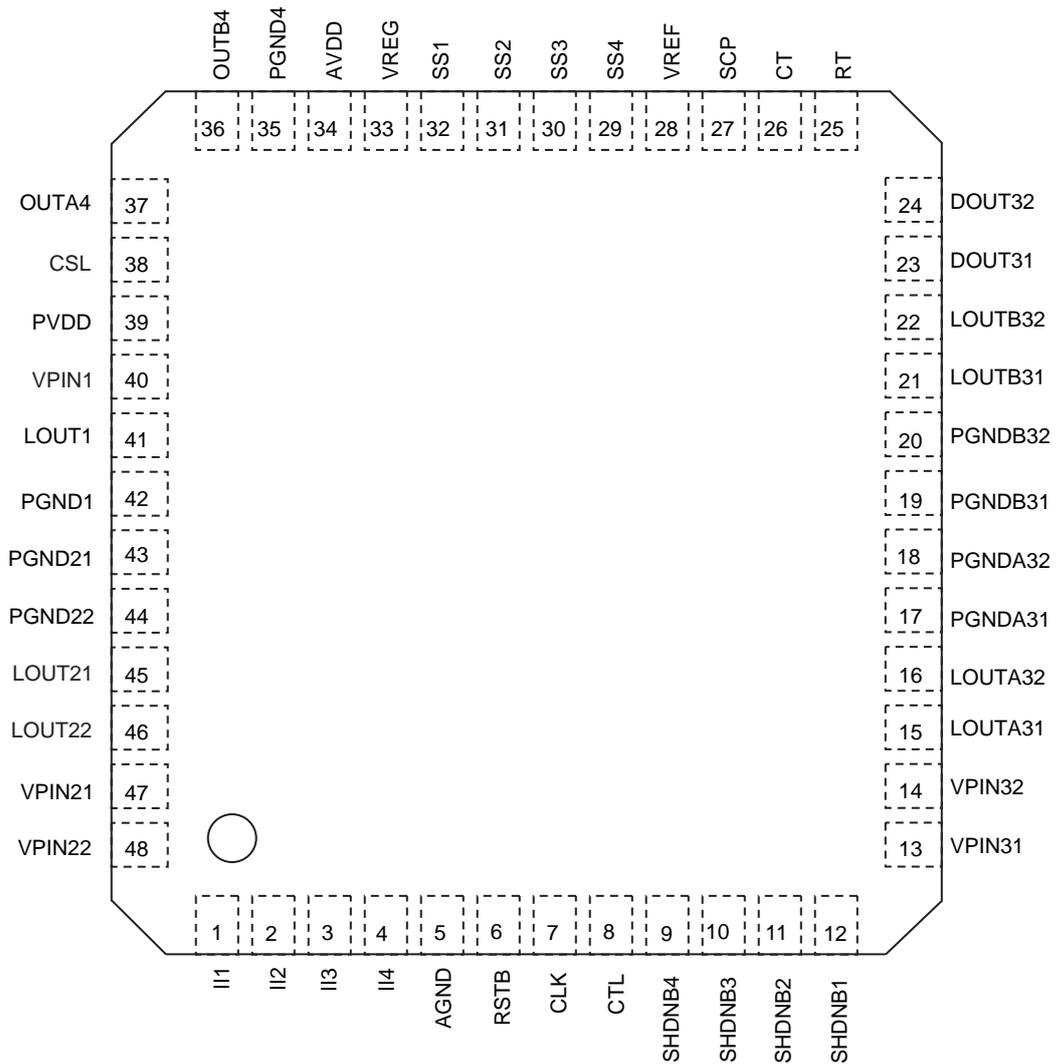
本文欄外の 印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。

この " " を PDF 上でコピーして「検索する文字列」に指定することによって、改版箇所を容易に検索できます。

1. ブロック図



2. 端子接続図 (Top View)



3. 端子機能一覧

端子番号	端子名	入出力	機能
1	II1	入力	ch1 の誤差増幅回路の反転入力
2	II2	入力	ch2 の誤差増幅回路の反転入力
3	II3	入力	ch3 の誤差増幅回路の反転入力
4	II4	入力	ch4 の誤差増幅回路の反転入力
5	AGND	グランド	アナログ・グランド
6	RSTB	出力	短絡検出信号端子 (オープン・ドレーン出力)
7	CLK	入力	クロック信号入力
8	CTL	入力	ch4 の降圧回路 / 極性反転回路動作設定モード
9	SHDNB4	入力	ch4 の出力 ON/OFF
10	SHDNB3	入力	ch3 の出力 ON/OFF
11	SHDNB2	入力	ch2 の出力 ON/OFF
12	SHDNB1	入力	ch1 の出力 ON/OFF
13	VPIN31	電源	ch3 の出力段用電源入力 1
14	VPIN32	電源	ch3 の出力段用電源入力 2
15	LOUTA31	出力	ch3A のインダクタ接続 1
16	LOUTA32	出力	ch3A のインダクタ接続 2
17	PGNDA31	グランド	パワー・グランド
18	PGNDA32	グランド	パワー・グランド
19	PGNDB31	グランド	パワー・グランド
20	PGNDB32	グランド	パワー・グランド
21	LOUTB31	出力	ch3B のインダクタ接続 1
22	LOUTB32	出力	ch3B のインダクタ接続 2
23	DOUT31	出力	ch3 の出力 1
24	DOUT32	出力	ch3 の出力 2
25	RT	-	三角波生成用抵抗接続
26	CT	-	三角波生成用容量接続
27	SCP	-	タイマ・ラッチ用コンデンサ接続端子
28	VREF	出力	基準電圧出力
29	SS4	-	ch4 のソフトスタート用容量接続
30	SS3	-	ch3 のソフトスタート用容量接続
31	SS2	-	ch2 のソフトスタート用容量接続
32	SS1	-	ch1 のソフトスタート用容量接続
33	VREG	出力	内部電源出力
34	AVDD	電源	アナログ部電源
35	PGND4	グランド	パワー・グランド
36	OUTB4	出力	ch4B の出力
37	OUTA4	出力	ch4A の出力
38	CSL	入力	ch4 の負荷電流検出 (低電位側)
39	PVDD	電源・入力	出力バッファ段用電源, ch4 の負荷電流検出 (高電位側)
40	VPIN1	電源	ch1 の出力段用電源入力
41	LOUT1	出力	ch1 のインダクタ接続
42	PGND1	グランド	パワー・グランド
43	PGND21	グランド	パワー・グランド
44	PGND22	グランド	パワー・グランド
45	LOUT21	出力	ch2 のインダクタ接続 1
46	LOUT22	出力	ch2 のインダクタ接続 2
47	VPIN21	電源	ch2 の出力段用電源入力 1
48	VPIN22	電源	ch2 の出力段用電源入力 2

4. 電気的特性

絶対最大定格（特に指定のない限り， $T_A = 25$ ，ガラスエポキシ 4 層基板，100 mm x 100 mm x 1 mm ，銅箔 50%）

項目	略号	条件	定格	単位
アナログ電源電圧 (AV _{DD} 端子)	AV _{DD}		- 0.5 ~ + 15	V
バッファ段電源電圧 (PV _{DD} 端子)	PV _{DD}		- 0.5 ~ + 15	V
CSL 端子印加電圧	V _{CSL}	CSL	- 0.5 ~ + 15	V
VP _{IN} 端子印加電圧	VP _{IN}	VP _{IN1} ~ VP _{IN32}	- 0.5 ~ + 15	V
I _I 端子印加電圧	V _{I_I}	I _{I1} ~ I _{I4}	- 0.5 ~ + 4.0	V
SHDNB 端子印加電圧	V _{SHDNB}	SHDNB1 ~ SHDNB4	- 0.5 ~ + 15	V
CTL 端子印加電圧	V _{CTL}	CTL	- 0.5 ~ + 15	V
CLK 端子印加電圧	V _{CLK}	CLK	- 0.5 ~ + 15	V
RSTB 端子印加電圧	V _{RSTB}	RSTB	- 0.5 ~ + 15	V
VP _{IN1} 端子シンク電流 (DC)	IP _{IN1 (DC)} -		1200	mA
VP _{IN1} 端子シンク電流 (パルス)	IP _{IN1 (pulse)} -		1600	mA
VP _{IN21} + VP _{IN22} 端子シンク電流 (DC)	IP _{IN2 (DC)} -	VP _{IN21} + VP _{IN22}	1500	mA
VP _{IN21} + VP _{IN22} 端子シンク電流 (パルス)	IP _{IN2 (pulse)} -	VP _{IN21} + VP _{IN22}	1900	mA
VP _{IN31} + VP _{IN32} 端子シンク電流 (DC)	IP _{IN3 (DC)} -	VP _{IN31} + VP _{IN32}	1200	mA
VP _{IN31} + VP _{IN32} 端子シンク電流 (パルス)	IP _{IN3 (pulse)} -	VP _{IN31} + VP _{IN32}	1600	mA
LOUT1 出力ソース電流(DC)	I _{LO1 (DC)} +		1200	mA
LOUT1 出力ソース電流(パルス)	I _{LO1 (pulse)} +		1600	mA
LOUT21 + LOUT22 出力ソース電流 (DC)	I _{LO2 (DC)} +	LOUT21 + LOUT22	1500	mA
LOUT21 + LOUT22 出力ソース電流 (パルス)	I _{LO2 (pulse)} +	LOUT21 + LOUT22	1900	mA
LOUTA31 + LOUTA32, DOUT31 + DOUT32 出力ソース電流 (DC)	I _{LOA3, DO3 (DC)} +	LOUTA31 + LOUTA32 DOUT31 + DOUT32	1200	mA
LOUTA31 + LOUTA32, DOUT31 + DOUT32 出力ソース電流 (パルス)	I _{LOA3, DO3 (pulse)} +	LOUTA31 + LOUTA32 DOUT31 + DOUT32	1600	mA
LOUTB31 + LOUTB32 出力シンク電流 (DC)	I _{LOB3 (DC)} -	LOUTB31 + LOUTB32	1200	mA
LOUTB31 + LOUTB32 出力シンク電流 (パルス)	I _{LOB3 (pulse)} -	LOUTB31 + LOUTB32	1600	mA
OUTA4, OUTB4 出力ソース電流 (DC)	I _{OA4, B4 (DC)} +		30	mA
OUTA4, OUTB4 出力ソース電流 (パルス)	I _{OA4, B4 (pulse)} +		400	mA
OUTA4, OUTB4 出力シンク電流 (DC)	I _{OA4, B4 (DC)} -		30	mA
OUTA4, OUTB4 出力シンク電流 (パルス)	I _{OA4, B4 (pulse)} -		400	mA
全損失	P _T	T _A + 25	1700*1	mW
動作周囲温度	T _A		- 20 ~ + 85	°C
動作接合温度	T _J		- 20 ~ + 150	°C
保存温度	T _{stg}		- 55 ~ + 150	°C

【注】*1.T_A +25°C の値です。T_A > +25°C では - 13.6 mW/°C でデレーティングしてください。

注意 各項目のうち 1 項目でも、また一瞬でも絶対最大定格を超えると、製品の品質を損なう恐れがあります。つまり絶対最大定格とは、製品に物理的な損傷を与えかねない定格値です。必ずこの定格値を超えない状態で製品をご使用ください。

推奨動作条件 (特に指定のない限り, $T_A = 25^\circ\text{C}$, ガラスエポキシ 4 層基板, 100 mm × 100 mm × 1 mm, 銅箔 50%)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
アナログ電源電圧 (AVDD 端子)	A _{VDD}		4.0	7.4	14.5	V
バッファ段電源電圧 (PVDD 端子)	P _{VDD}			AVDD		V
CSL 端子印加電圧	V _{CSL}	CSL		AVDD		V
VPIN 端子印加電圧	V _{PIN}	VP _{IN1} ~ VP _{IN32}	4.0	7.4	14.5	V
II 端子印加電圧	V _{II}	I _{I1} ~ I _{I4}	0		VREG	V
SHDNB 端子印加電圧	V _{SHDNB}	SHDNB1 ~ SHDNB4	0		AVDD	V
CTL 端子印加電圧	V _{CTL}	CTL	0		AVDD	V
CLK 端子印加電圧	V _{CLK}	CLK	0		AVDD	V
RSTB 端子印加電圧	V _{RSTB}	RSTB	0		AVDD	V
クロック入力周波数	f _{CLK}	CLK	300	750	1500	kHz
発振周波数	f _{OSC}		300	750	1500	kHz
発振器タイミング抵抗	R _T	RT		1.2		kΩ
発振器タイミング容量	C _T	CT		220		pF
ソフトスタート容量	C _{SS}	SS1 ~ SS4		0.01		μF
SCP 端子コンデンサ容量	C _{SCP}	SCP		0.1		μF
VREF 端子コンデンサ容量	C _{REF}	VREF		0.1		μF
VREG 端子コンデンサ容量	C _{REG}	VREG		1.0		μF

電氣的特性(特に指定のない限り $T_A = 25^\circ\text{C}$, $AV_{DD} = PV_{DD} = V_{PIN1-32} = DOUT31 \sim 32 = 7.4\text{ V}$, $f_{OSC} = 750\text{ kHz}$)

全体						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
スタンバイ電流	$I_{DD(SHDN)}$	$AI_{DD} + PI_{DD} + IP_{IN1} + IP_{IN21} + IP_{IN22} + IP_{IN31} + IP_{IN32}$ SHDNB1 ~ SHDNB4 = AGND		1	3	μA
回路動作電流 1	AI_{DD}	AI_{DD} , CTL = AV_{DD} (ch4 極性反転時) ch1 ~ ch4 = "ON", $I_{I1} = I_{I2} = I_{I3} = V_{REG}$ $I_{I4} = \text{AGND}$		4	8	mA
回路動作電流 2	PI_{DD}	PI_{DD} , CTL = AV_{DD} (ch4 極性反転時) ch1 ~ ch4 = "ON", $I_{I1} = I_{I2} = I_{I3} = I_{I4} = V_{REG}$ 無負荷		4	8	mA
基準電圧部						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
基準電圧	V_{REF}	$I_{REF} = 0\text{ mA}$	1.98	2.00	2.02	V
入力安定度	$V_{REF(REGIN)}$	$AV_{DD} = PV_{DD} = 4.0\text{ V} \sim 14.5\text{ V}$		10	20	mV
負荷安定度	$V_{REF(REGL)}$	$I_{REF} = 0 \sim 1.0\text{ mA}$		20	40	mV
温度特性				0.5		%
内部電源部						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
内部電源電圧	V_{REG}	$I_{REG} = 0\text{ mA}$	3.0	3.3	3.6	V
低電圧誤動作防止回路						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
立ち上がり時動作開始電圧	$AV_{DD(L-H)}$	AV_{DD} 端子電圧を検知	2.50	3.15	3.80	V
動作停止電圧	$AV_{DD(H-L)}$	AV_{DD} 端子電圧を検知	2.30	2.95	3.60	V
短絡保護回路						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
I_{I1} 入力検知電圧 (ch1)	$V_{TH(I)1}$	I_{I1} 端子	0.5	0.6	0.7	V
I_{I2} 入力検知電圧 (ch2)	$V_{TH(I)2}$	I_{I2} 端子	0.5	0.6	0.7	V
I_{I3} 入力検知電圧 (ch3)	$V_{TH(I)3}$	I_{I3} 端子	0.7	0.8	0.9	V
I_{I4} 入力検知電圧 1 (ch4 降圧)	$V_{TH(I)41}$	I_{I4} 端子, 降圧時	0.5	0.6	0.7	V
I_{I4} 入力検知電圧 2 (ch4 極性反転)	$V_{TH(I)42}$	I_{I4} 端子, 極性反転時	0.5	0.6	0.7	V
DLY 検知電圧	$V_{TH(DLY)}$	SCP 端子	0.6	0.9	1.2	V
短絡ソース電流	I_{OUT}		0.60	0.85	1.20	μA
RSTB 端子出力電圧	V_{RSTB}	$I_{RSTB} = 0.1\text{ mA}$			0.1	V
RSTB 端子リーク電流	$I_{LEAK-RSTB}$	SHDNB1 ~ SHDNB4 = AGND			1	μA
発振器部						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
ロウ・レベル・スレッシュ ホールド電圧	$V_{TH(L)}$		0.3	0.4	0.5	V
ハイ・レベル・スレッシュ ホールド電圧	$V_{TH(H)}$		0.7	0.8	0.9	V
周波数設定精度	f_{OSC}	$C_T = 220\text{ pF}$, $R_T = 1.2\text{ k}\Omega$	-10		+10	%
入力安定度	f_{OSC}	$AV_{DD} = PV_{DD} = 4.0\text{ V} \sim 14.5\text{ V}$	-3		+3	%

電気的特性 (特に指定のない限り $T_A = 25^\circ\text{C}$, $AV_{DD} = PV_{DD} = V_{PIN1-32} = \text{DOOUT31} \sim 32 = 7.4\text{ V}$, $f_{OSC} = 750\text{ kHz}$)

ソフトスタート部						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
充電電流	I_{SS1}	SS1~SS4 = 0 V, ch4 降圧動作時	2.8	4.0	5.6	μA
放電電流	I_{SS2}	SS4 = 2V, ch4 極性反転動作時	2.8	4.0	5.6	μA
PWM 部						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
最大デューティ 1	$D_{MAX.1}$	ch1, ch2, ch3 降圧, ch4 降圧		100		%
最大デューティ 2	$D_{MAX.2}$	ch3 昇圧, ch4 極性反転		85		%
E/A 部 (ch1~ch4)						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
E/A 1 入力しきい値電圧	V_{ITH1}	入力オフセット含む	0.78	0.80	0.82	V
E/A 2 入力しきい値電圧	V_{ITH2}	入力オフセット含む	0.78	0.80	0.82	V
E/A 3 入力しきい値電圧	V_{ITH3}	入力オフセット含む	0.98	1.00	1.02	V
E/A 4 入力しきい値電圧 1	$V_{ITH4.1}$	入力オフセット含む, 降圧時	0.78	0.80	0.82	V
E/A 4 入力しきい値電圧 2	$V_{ITH4.2}$	入力オフセット含む, 極性反転時	0.38	0.40	0.42	V
出力部 (ch1)						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
P-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-p1}	$I_o = 100\text{ mA}$		0.40	0.60	Ω
N-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-n1}	$I_o = -100\text{ mA}$		0.30	0.50	Ω
出力部 (ch2)						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
P-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-p2}	$I_o = 100\text{ mA}$		0.35	0.55	Ω
N-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-n2}	$I_o = -100\text{ mA}$		0.25	0.40	Ω
出力部 (ch3)						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
P-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-p3}	$I_o = 100\text{ mA}$		0.25	0.40	Ω
N-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-n3}	$I_o = -100\text{ mA}$		0.25	0.40	Ω
出力部 (ch4)						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
P-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-p4}	$I_o = 20\text{ mA}$		30	60	Ω
N-ch 出力 ON 抵抗	R_{on-n4}	$I_o = -20\text{ mA}$		10	20	Ω
ON/OFF コントロール回路部						
項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
スレッショールド電圧	$V_{TH(SHDNB)}$	SHDNB1~ SHDNB4, CTL, CLK	0.8		2.0	V
入力プルダウン抵抗	R_{IND}	SHDNB1~ SHDNB4, CLK	200	400	700	$\text{k}\Omega$

5. 出力制御

- ・ CTL : ch4 の回路動作設定モード

信号	ch4 降圧回路 / 極性反転回路動作設定
L	降圧回路動作
H	極性反転回路動作

備考 L : ロウ・レベル, H : ハイ・レベル

注意 回路動作時は CTL を固定してください。

CTL 端子には, プルダウン抵抗が接続されておりません。必ず外部でロウかハイに電位を固定してください。

- ・ SHDNB1~SHDNB4: ON/OFF 設定モード

SHDNB1	SHDNB2	SHDNB3	SHDNB4	Common Circuit	ch1	ch2	ch3	ch4
L	L	L	L	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
H	L	L	L	ON	ON	OFF	OFF	OFF
L	H	L	L	ON	OFF	ON	OFF	OFF
L	L	H	L	ON	OFF	OFF	ON	OFF
L	L	L	H	ON	OFF	OFF	OFF	ON
H	H	H	H	ON	ON	ON	ON	ON

備考 L : ロウ・レベル, H : ハイ・レベル

Common Circuit : 基準電圧部, 内部電源部, 発振器部など

OFF : 回路スタンバイ状態, ON : 回路動作状態

- ・ ch1~ch4 出力モード

SHDNB1 ~SHDNB4	VREG	VREF	ch1 LOUT1	ch2 LOUT21 LOUT22	ch3			ch4			
					LOUTA31 LOUTA32	LOUTB31 LOUTB32	DOUT31 DOUT32	(降圧 CTL = L)		(極性反転 CTL = H)	
L	AGND	AGND	HiZ					PVDD	PGND	PVDD	PGND
H	VREG	VREF	VPIN1 or PGND	VPIN21, 22 or PGND	VPIN31, 32 or PGND	VOUT3 or PGND	VOUT3	PVDD or PGND	PVDD or PGND	PVDD or PGND	PGND

備考 L : ロウ・レベル, H : ハイ・レベル, HiZ : ハイ・インピーダンス

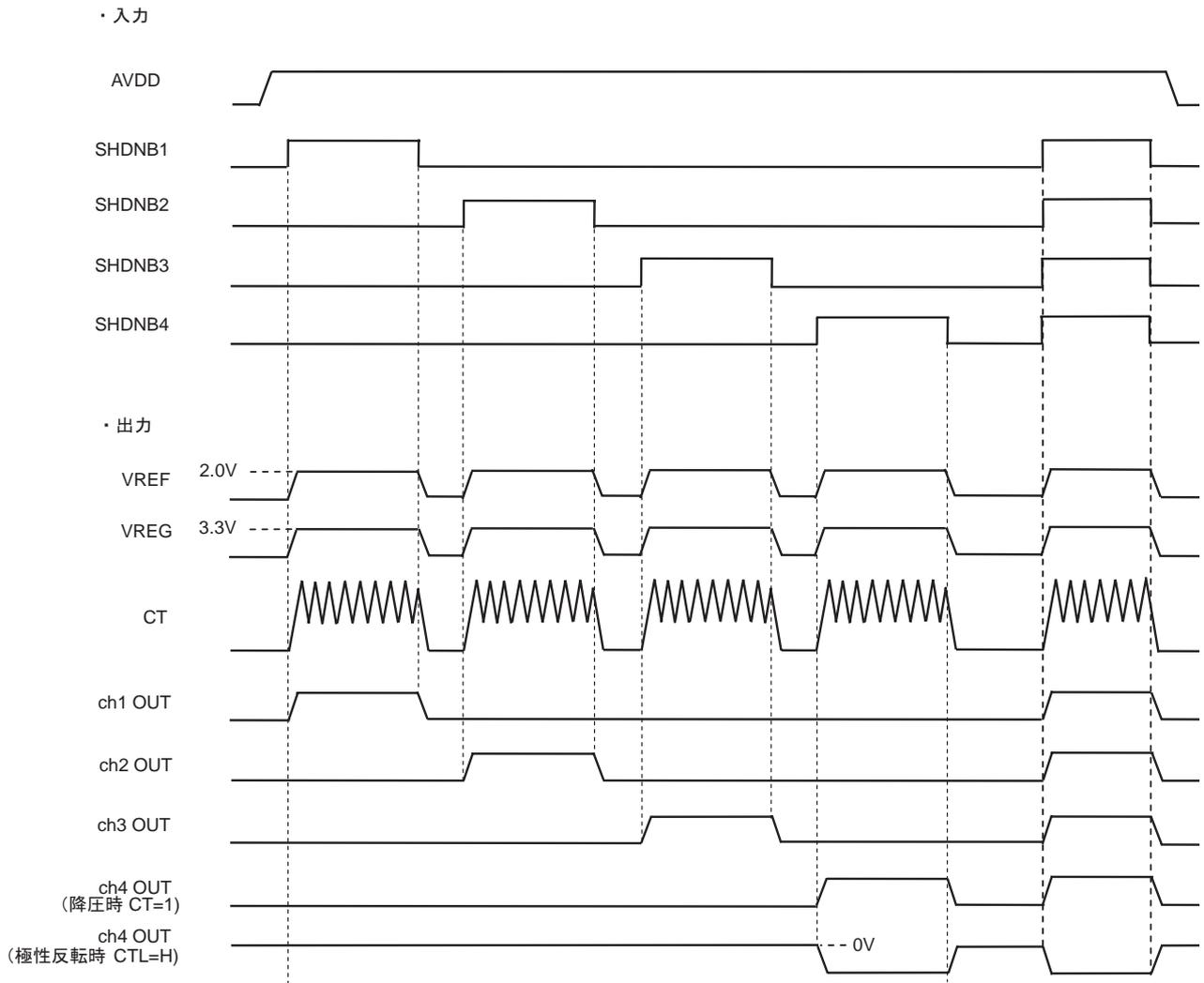
V_{OUT3} : ch3 出力電圧

- ・ RSTB : 回路保護動作識別モード

IC 動作状態	RSTB 出力状態
スタンバイ時, 通常動作時	HiZ
短絡保護動作時・過熱保護動作時 (全 ch オフにラッチ)	L

備考 L : ロウ・レベル, HiZ : ハイ・インピーダンス

6. タイミング・チャート



7. 動作説明（概要）

・基準電圧部

基準電圧部は、内部電源部（3.3 V（TYP.））より供給される電圧により温度補償された基準電圧（2.0 V（TYP.））を出力します。基準電圧は各内部回路の基準電圧として使用されています。また、VREF 端子（28 ピン）から外部に 1 mA まで取り出せます。

・内部電源部

内部電源部は、AVDD 端子（34 ピン）より供給される電圧により 3.3 V（TYP.）を生成しています。内部電源は各内部回路の電源として供給されています。なお、外部で使用されることは想定されていません。

・発振器部

発振器部は、CT 端子（26 ピン）、RT 端子（25 ピン）に、それぞれタイミング容量、タイミング抵抗を外付けすることで自励発振し、CT 端子に振幅 0.4 V ~ 0.8 V（TYP.）の対称三角波を出力します。

・E/A 部（誤差増幅器）

E/A 部の回路構成は E/A1, E/A2, E/A3, E/A4 とまったく同一です。全ての E/A は内部に位相補償回路を内蔵しています。II 端子が E/A 部の反転入力であり、E/A 部の入力しきい値電圧は、E/A1, E/A2, E/A4（CTL=L・降圧動作時）が 0.8 V（TYP.）、E/A3 が 1.0 V（TYP.）、E/A4（CTL=H・極性反転動作時）が 0.4 V（TYP.）です。

・出力コントロール部

出力コントロール部は、E/A 出力信号と電流検出アンプ出力信号を用いて出力 ON デューティをコントロールします。最大デューティは、ch1, ch2, ch3 降圧時、ch4（CTL=L・降圧動作時）が 100%（TYP.）で、ch3 昇圧時、ch4（CTL=H・極性反転動作時）は、85%（TYP.）です。

・出力回路部

ch1 ~ ch3 の出力回路部は、Power MOSFET を内蔵しており、ch1 の出力電流能力がスイッチングのパルスで 1.6 A（MAX.）、DC で 1.2 A（MAX.）、ch2 の出力電流能力がスイッチングのパルスで 1.9 A（MAX.）、DC で 1.5 A（MAX.）、ch3 の出力電流能力がスイッチングのパルスで 1.6 A（MAX.）、DC で 1.2 A（MAX.）です。また、ch4 の出力回路部はプッシュプル構成になっており、Power MOSFET を直接駆動することができます。出力電流能力はパルスで 400 mA（MAX.）、DC で 30 mA（MAX.）です。

・ON/OFF コントロール部

SHDNB1 端子 ~ SHDNB4 端子を使用して、外部信号により各 ch の出力を ON/OFF できます。

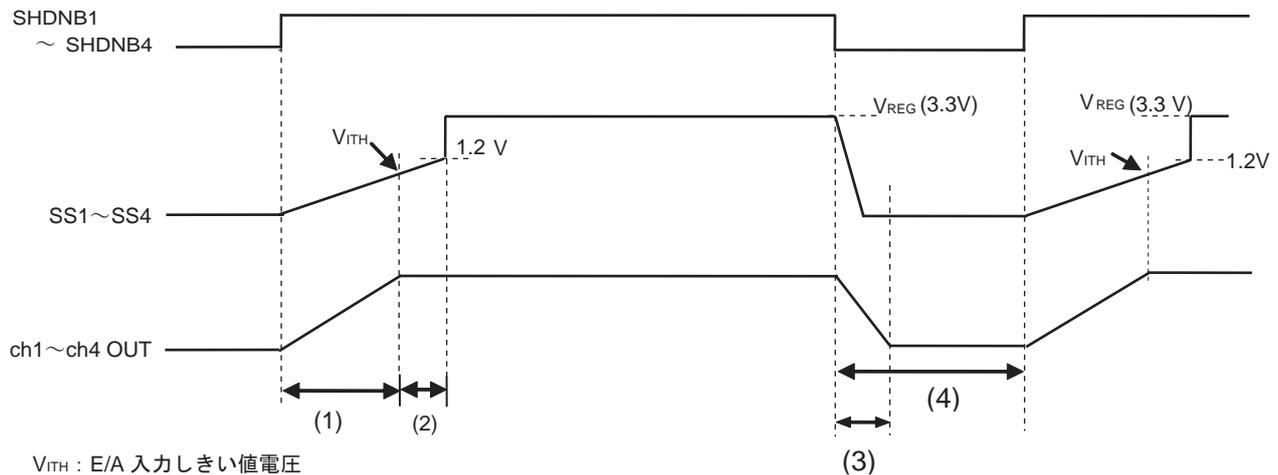
SHDNB1 端子 ~ SHDNB4 端子をロウ・レベルにすると、シャットダウン回路が動作し、各 ch の出力を遮断します。SHDNB1 端子 ~ SHDNB4 端子をハイ・レベルにすると、シャットダウン回路が停止し、ch1 ~ ch4 は、ソフトスタートがかけられながら出力が立ち上がります。

・ソフトスタート回路部

(1) ch1 ~ ch3, ch4 降圧回路動作時 (CTL=L) のソフトスタート動作

ソフトスタートは、SS1 ~ SS4 端子に接続されたコンデンサを充電し、E/A しきい値電圧を徐々に上げていくことにより実現します。起動時、SS 端子電圧は E/A の非反転入力に印加され、E/A の非反転入力電圧を 0 V から上げていくことにより、出力 ON デューティを徐々に広げてソフトスタートさせます。

タイミング・チャート(ch1 ~ ch3, ch4 降圧回路動作時 (CTL=L) の場合)



<1> 起動時

- ・各チャンネルの SHDNB 端子をロウからハイにすると、各チャンネルの外部ソフトスタート容量 (SS 端子に接続) の充電を開始し、各チャンネルの出力が起動。
- ・外部ソフトスタート容量充電電流 = $4 \mu A$ (TYP.)

<2> 起動終了

- ・各チャンネルの SS 端子電圧が E/A 入力しきい値電圧まで上昇すると、各チャンネルの起動が完了。
- ・起動完了後も SS 端子電圧は上昇し、1.2 V 以上になると、SS 端子電圧を $V_{REG} (3.3 V)$ にプルアップ。

<3> 出力停止

- ・各チャンネルの SHDNB 端子をハイからロウにすることで、各チャンネルの出力を停止し、外部ソフトスタート容量を放電。

<4> 再出力

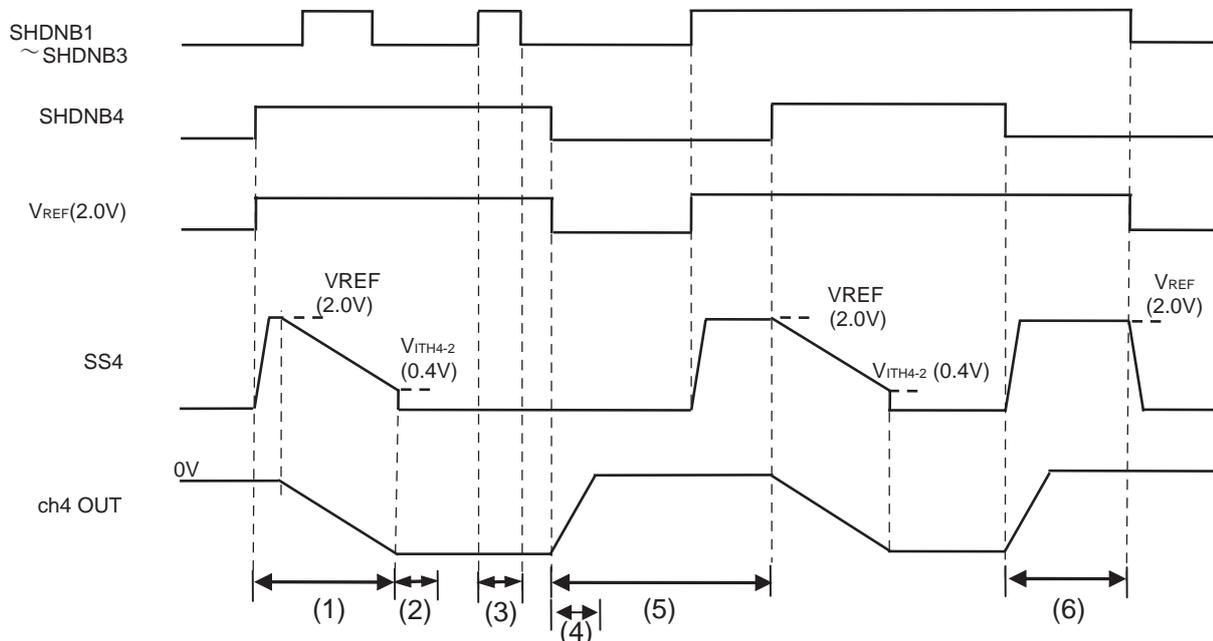
- ・出力停止操作 (SHDNB 端子をハイからロウ) 後、出力可能状態になるまでの最低期間は、 $100 \mu s$ 以下。

注意 本 IC は出力コンデンサの放電回路を内蔵していません。出力コンデンサの放電時間にご注意ください。

(2) ch4 極性反転回路動作時 (CTL=H) のソフトスタート動作

極性反転回路のソフトスタートは、SS4 端子に接続されたコンデンサを放電し、E/A4 しきい値電圧を徐々に下げていくことにより実現しています。SS4 端子に接続されたコンデンサは、ch4 動作停止中に SHDNB1 端子 ~ SHDNB4 端子のいずれかをロウからハイにすると、基準電圧 VREF (2 V) により急速充電されます。起動時、SS4 端子電圧は E/A4 の非反転入力に接続しており、E/A4 の非反転入力電圧を 2 V から下げていくことにより、出力 ON デューティを徐々に広げてソフトスタートさせます。

タイミング・チャート (ch4 極性反転回路動作時 (CTL=H) の場合)



V_{I TH4-2}: E/A4 入力しきい値電圧 (極性反転動作時)

<1> 起動時

- 回路スタンバイ状態 (全 ch 停止) で、SHDNB1 端子 ~ SHDNB4 端子のいずれかをロウからハイにすると、外部ソフトスタート容量 (SS4 端子に接続) を充電。
- 外部ソフトスタート容量の充電完了後、SHDNB4 端子がハイの場合、外部ソフトスタート容量の放電を開始し、ch4 の出力が起動。
- 外部ソフトスタート容量放電電流 = 4 μA (TYP.)
- 回路スタンバイ状態 (全 ch 停止) で SHDNB4 端子をロウからハイにした場合、充電開始から放電開始までの時間は、回路条件に依存 (100 μs 以下)。

<2> 起動終了

- SS4 端子電圧が E/A4 入力しきい値電圧 (0.4 V (TYP.)) まで低下すると、ch4 の起動が完了。
- SS4 端子電圧が 0.4 V 以下の場合、SS4 端子電圧を AGND にプルダウン。

<3> ch4 動作中

- ch4 動作中に SHDNB1 端子 ~ SHDNB3 端子のいずれかをロウからハイにしても、SS4 端子に接続されたソフトスタート容量は充電されず、SS4 端子電圧は AGND を維持。

<4> 出力停止

- SHDNB4 端子をハイからロウにすることで、ch4 の出力を停止。

<5> 再出力

- 出力停止操作後 (SHDNB4 端子をハイからロウ)、出力可能状態になるまでの最低期間は 100 μs 以下。

<6> ch4 動作停止時

- ・ ch4 動作を停止させた時 (SHDNB4 端子をハイからロウ) , SHDNB1 端子 ~ SHDNB3 端子のいずれかがハイであれば , 外部ソフトスタート容量の充電を開始。
- ・ 充電完了後 , 全ての SHDNB 端子をロウにすると , 外部ソフトスタート容量を放電。

注意 本 IC は出力コンデンサの放電回路を内蔵していません。出力コンデンサの放電時間にご注意ください。

・ 外部クロック機能

CLK 端子 (7 ピン) にクロックを入力することで , クロックの周波数で IC を動作させることができます。このときの発振周波数精度は , クロックの周波数の精度に依存します。

・短絡保護回路（タイマ・ラッチ式）

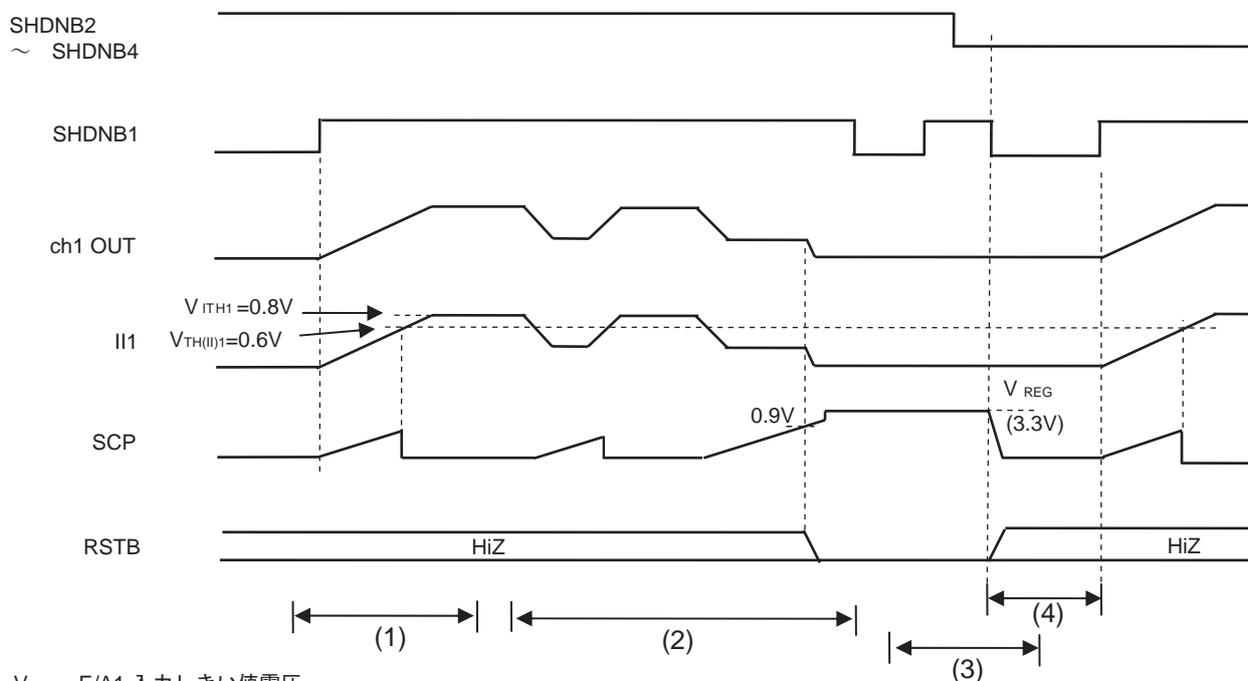
ch1～ch3, ch4（CTL=L・降圧回路動作時）の出力電圧が低下すると（ch4 極性反転回路動作時では、電圧が上昇すると）、出力をフィードバックしている E/A の反転入力端子電圧も低下します（ただし、ch4 極性反転回路動作時では、この電圧が上昇します）。

この反転入力端子電圧が短絡保護回路部の入力検知電圧 ($E/A1 = V_{TH(II)1} = 0.6V$, $E/A2 = V_{TH(II)2} = 0.6V$, $E/A3 = V_{TH(II)3} = 0.8V$, $E/A4 = V_{TH(II)41} = 0.6V$) 以下になると（ただし、ch4 極性反転回路動作時では入力検知電圧が ($E/A4 = V_{TH(II)42} = 0.6V$) 以上になると）、タイマ回路が動作し SCP 端子（27 ピン）に接続されるコンデンサ（CSCP）に充電を始めます。SCP 端子に接続されるコンデンサの電圧が 0.9V(TYP.)に達すると IC の全 ch の出力を停止（オフにラッチ）します。このとき、共通回路（基準電圧部、内部電源部、発振器部など）は動作を継続します。また、RSTB 端子（6 ピン）の状態は AGND になります。

また、ch1 から ch4 のいずれかの E/A の反転入力端子電圧が、短絡保護回路部の入力検知電圧以下になっていれば（ch4 極性反転回路動作時は入力検知電圧以上になっていれば）、SCP 端子に接続されるコンデンサの充電は継続されます。

短絡保護回路が働いた場合、ラッチ回路をリセットするには、電源電圧（AVDD）をいったん AGND レベルまで下げるか、SHDNB1 端子～SHDNB4 端子全てをハイからロウにするとリセットされます。なお、ラッチ状態をリセット後、出力可能状態になるまでの最低期間は 100 μs 以下です。

タイミング・チャート（ch1 が短絡した場合）



V_{ITH1} : E/A1 入力しきい値電圧
 $V_{TH(II)}$: 短保護回路 II1 入力検知電圧

<1> 起動時

- ・ソフトスタート動作と短絡保護動作は非同期。

<2> 短絡保護動作

- ・短絡状態を検知（SCP 端子電圧が 0.9V まで上昇）後、全 ch の出力を停止（オフにラッチ）。共通回路（基準電圧部、内部電源部、発振器部など）は動作を継続。
- ・短絡保護動作時、短絡検出信号端子（RSTB）が動作。
通常動作時：ハイ・インピーダンス 短絡保護動作時：ロウ・レベル（AGND）

<3> 短絡保護解除

- ・全ての SHDNB 端子をハイからロウにすることでラッチ状態をリセット。

<4> 再出力

- ・ラッチ状態をリセット後、出力可能状態になるまでの最低期間は、 $100\ \mu\text{s}$ 以下。

・過熱保護回路（タイマ・ラッチ式）

本 IC は、内部に温度検知回路を内蔵しており、IC 内部の温度が 150°C を越えると短絡保護回路を動作させ、全 ch の出力を停止（オフにラッチ）します。このとき、共通回路（基準電圧部、内部電源部、発振器部など）は動作を継続します。また、RSTB 端子（6 ピン）の状態は AGND になります。

過熱保護回路が動作した場合、ラッチ回路をリセットするには、電源電圧（ AV_{DD} ）をいったん AGND レベルまで下げるか、SHDNB1 端子～SHDNB4 端子全てをハイからロウにするとリセットされます。なお、ラッチ状態をリセット後、出力可能状態になるまでの最低期間は $100\ \mu\text{s}$ 以下です。

・低電圧誤動作防止回路（自動復帰式）

低電圧誤動作防止回路は、電源電圧の AV_{DD} 端子（34 ピン）電圧が低下したときに、IC が誤動作することを防止するため、全 ch の出力、および、共通回路（基準電圧部、内部電源部、発振器部など）を停止します（IC はスタンバイ状態）。

AV_{DD} の電圧が復帰すると、出力は自動で再起動します。なお、低電圧誤動作防止動作中は、SHDNB 端子を操作しても出力電圧は復帰しません（スタンバイ状態が継続）。

・電流制限

本 IC は、全 ch 電流制御方式で動作しており、過電流時にパルスごとに電流を制限します（パルス・バイ・パルス電流制限）。電流センス部で過電流を検知すると、電流を制限し、次のサイクルまで出力段のスイッチング動作を停止します。

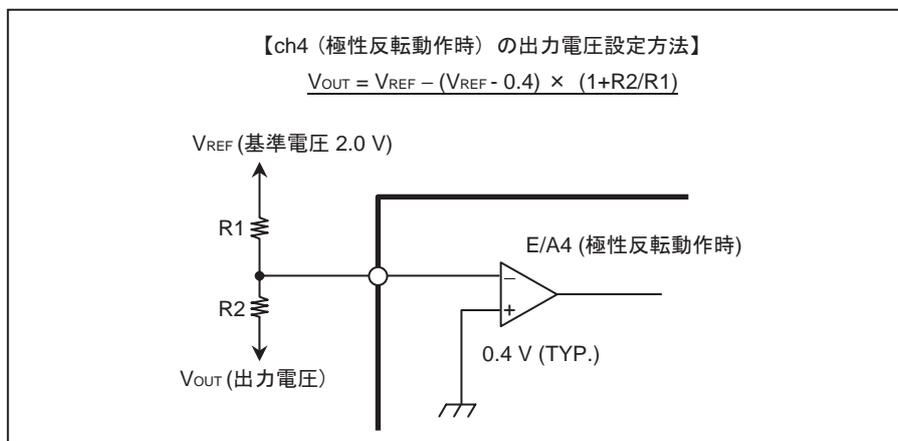
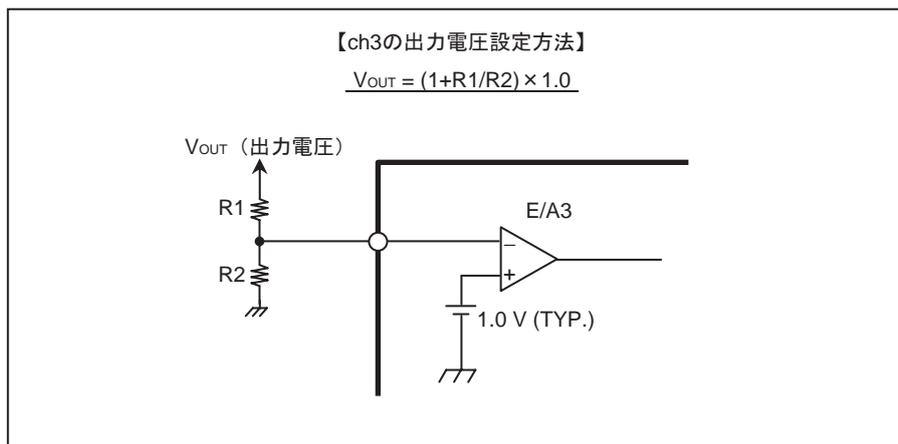
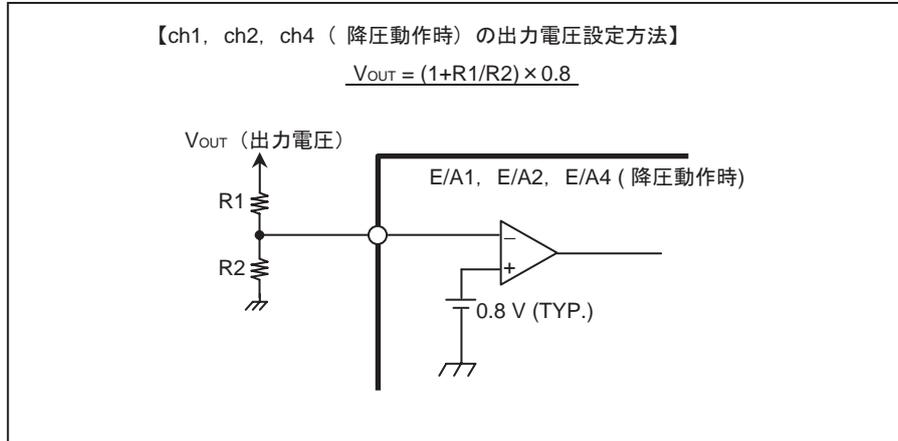
電流制限時に過電流状態のチャネルの出力電圧が低下し、II 端子電圧が II 入力検知電圧を下回った場合（ch4 極性反転動作時は II 入力検知電圧を上回った場合）、短絡保護回路が保護動作を開始します。

8. 設計上のアドバイス

・出力電圧設定方法

下図に出力電圧設定方法を示します。出力電圧は図中の式で求められます。

誤差増幅器の入力しきい値電圧は、E/A1, E/A2, E/A4 (降圧動作時) が 0.8 V (TYP.) , E/A3 が 1.0 V (TYP.) , E/A4 (極性反転動作時) が 0.4 V (TYP.) です。



・発振周波数設定方法

R_T 端子に接続されるタイミング抵抗値と C_T 端子に接続されるタイミング容量値により発振周波数が任意に設定できます。

下式に発振周波数 (f_{OSC}) の近似式を示します。ただし、下式は近似式のため、特に高周波で使用する場合は実装確認してください。

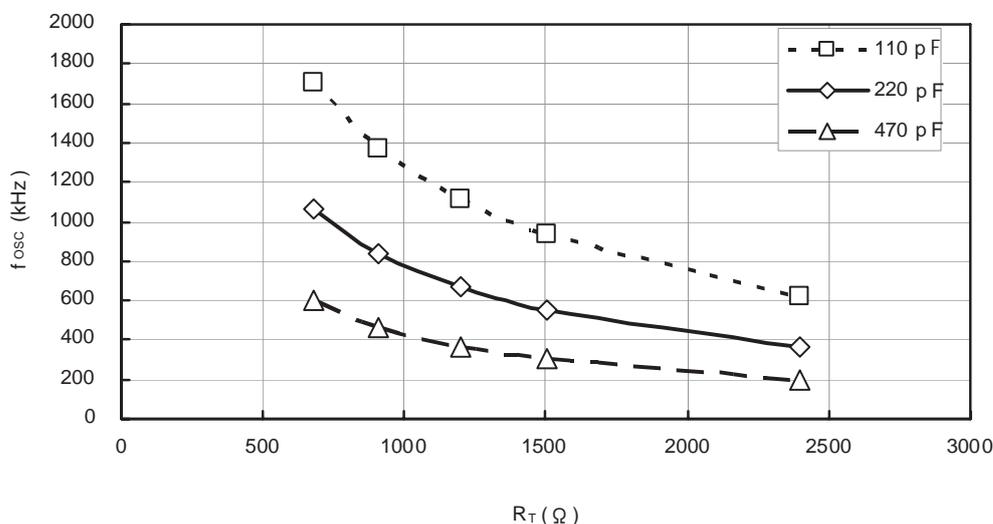
$$f_{OSC} = 0.175 / (C_T \times R_T) \text{ [Hz]} \quad (\text{条件: } AV_{DD} = 7.4 \text{ V}, T_A = 25 \text{ })$$

・計算例

C_T = 220 pF, R_T = 1.2 kΩ の時,

$$f_{OSC} = 0.175 / (220 \times 10^{-12} \times 1200) \quad 663 \text{ kHz}$$

C_T をパラメータにして、f_{OSC}-R_T 特性は下図のようになります。



・ソフトスタート時間の計算方法

下式にソフトスタート時間 t_{ss} の近似式を示します。

(1) ch1, ch2, ch4 (降圧動作時)のソフトスタート時間

$$t_{ss} \text{ [s]} = 0.20 \times C_{SS} \text{ [}\mu\text{F]}$$

(2) ch3 のソフトスタート時間

$$t_{ss} \text{ [s]} = 0.25 \times C_{SS} \text{ [}\mu\text{F]}$$

(3) ch4 (極性反転動作時)のソフトスタート時間

$$t_{ss} \text{ [s]} = 0.40 \times C_{SS} \text{ [}\mu\text{F]}$$

・ μPD168807 和文短絡保護回路の遅延時間の計算方法

下式に短絡保護回路の遅延時間 t_{DLY} の近似式を示します。

$$t_{DLY} [s] = 1.06 \times C_{SCP} [\mu F]$$

・ 短絡保護回路を使用しない場合の端子処理方法

短絡保護回路を使用しない場合、SCP 端子を AGND 端子に接続してください。このとき、過熱保護回路が動作しなくなりますので過熱に注意してください。

短絡保護回路の遅延時間がソフトスタート時間よりも短い設定の場合、もしくは DC-DC コンバータ出力の負荷過渡応答が悪くなっている場合、チャンネルの出力が立ち上がるまでに短絡保護回路が働いてしまう恐れがあります。実装確認しながら短絡保護回路の遅延時間を確認してください。

・ 入出力端子未使用時の処理について

各 ch の未使用時の入出力端子は以下の端子に接続してください。

電源・GND 端子は必ず接続してください。

ch1 未使用時

端子番号	端子名	接続端子
40	VPIN1	AVDD
41	LOUT1	OPEN
42	PGND1	PGND
1	II1	VREG
32	SS1	AGND
12	SHDNB1	OPEN or AGND

ch2 未使用時

端子番号	端子名	接続端子
47	VPIN21	AVDD
48	VPIN22	AVDD
45	LOUT21	OPEN
46	LOUT22	OPEN
43	PGND21	PGND
44	PGND22	PGND
2	II2	VREG
31	SS2	AGND
11	SHDNB2	OPEN or AGND

ch3 未使用時

端子番号	端子名	接続端子
13	VPIN31	AVDD
14	VPIN32	AVDD
15	LOUTA31	OPEN
16	LOUTA32	OPEN
17	PGNDA31	PGND
18	PGNDA32	PGND
21	LOUTB31	OPEN
22	LOUTB32	OPEN
23	DOU31	PGND
24	DOU32	PGND
19	PGNDB31	PGND
20	PGNDB32	PGND
3	II3	VREG
30	SS3	AGND
10	SHDNB3	OPEN or AGND

ch4 未使用時 (CTL=L の場合)

端子番号	端子名	接続端子
37	OUTA4	PVDD
36	OUTB4	OPEN or PGND
38	CSL	PVDD
4	II4	VREG
29	SS4	AGND
9	SHDNB4	OPEN or AGND
8	CTL	AGND

備考 L: ロウ・レベル

ch4 未使用時 (CTL=H の場合)

端子番号	端子名	接続端子
37	OUTA4	PVDD
36	OUTB4	OPEN or PGND
38	CSL	PVDD
4	II4	AGND
29	SS4	AGND
9	SHDNB4	OPEN or AGND
8	CTL	AVDD

備考 H: ハイ・レベル

外部クロック機能未使用時

端子番号	端子名	接続端子
7	CLK	OPEN or AGND

ch4 ダイオード整流降圧回路動作時, 極性反転回路動作時

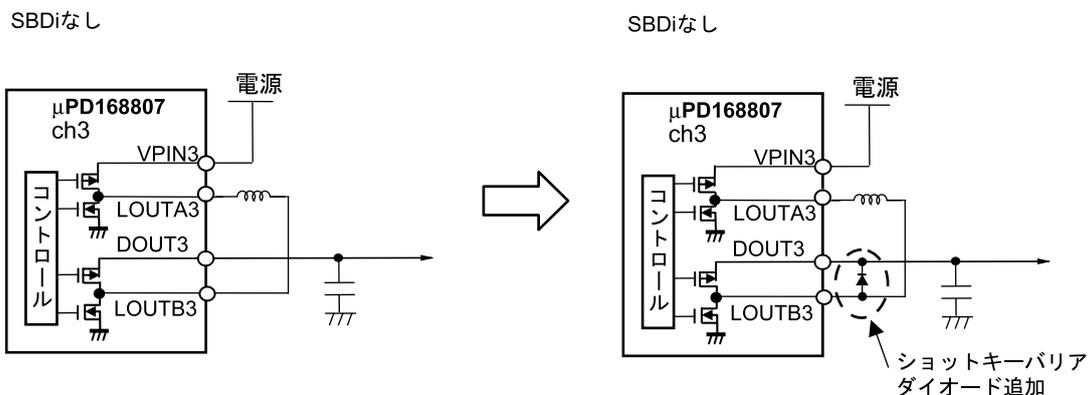
端子番号	端子名	接続端子
36	OUTB4	OPEN or PGND

短絡検出信号端子 (RSTB 端子) 未使用時

端子番号	端子名	接続端子
6	RSTB	OPEN or AGND

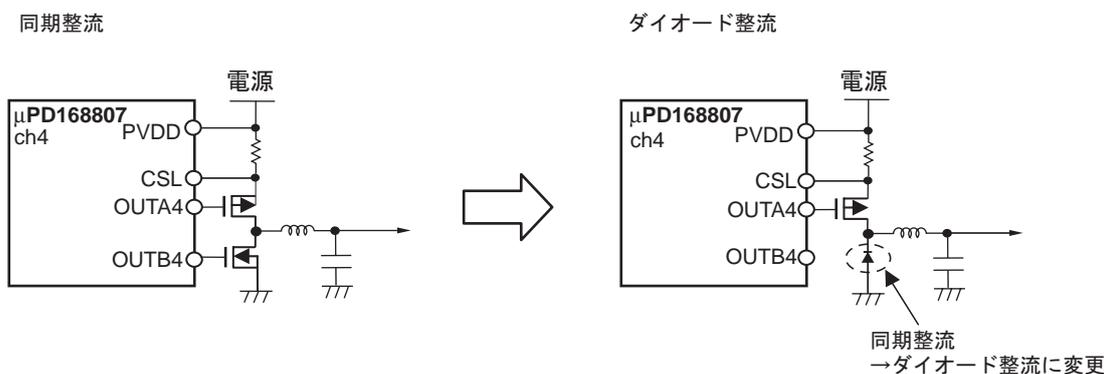
・ ch3 (昇降圧回路) について

ch3 出力電圧を 5.5 V 以上で使用する場合、最大約 60 mV (p-p) の動作ノイズが発生する可能性があります。この動作ノイズを抑制するには、LOUTB3-DOUT3 端子間にショットキーバリアダイオードを接続してください。



・ ch4 (降圧回路) 軽負荷時の効率向上案

ch4 (降圧回路) は、外部 MOSFET (Pch + Nch) を駆動する同期整流型降圧回路です。また、軽負荷動作が多い場合には、ダイオード整流に変更することで、軽負荷時の効率を向上させることができます。

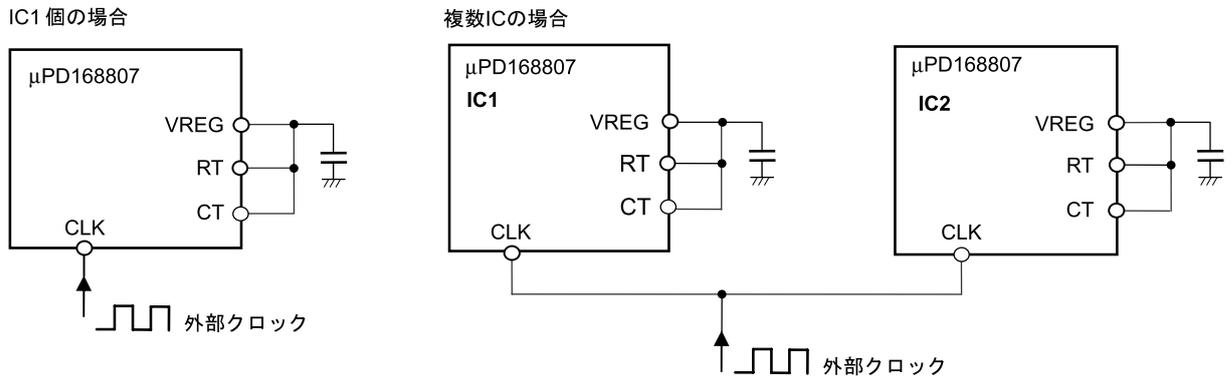


- ・ ダイオード整流時の IC 端子処理
OUTB4: オープンまたは PGND 接続

・外部クロック機能

外部クロック機能を使用する場合は、以下のように構成してください。

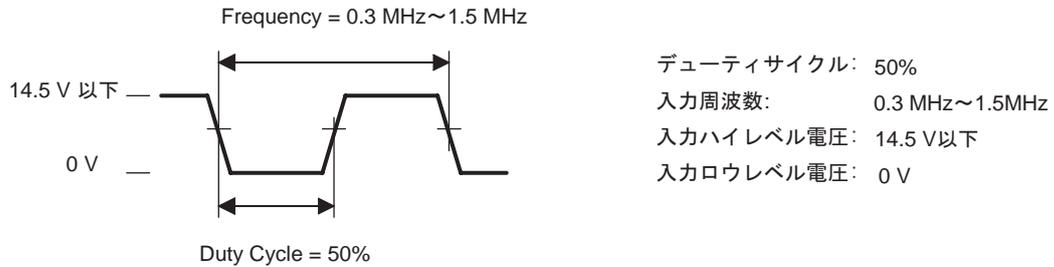
・構成図



・IC 端子処理

R_T, C_T: V_{REG} と短絡

外部クロック仕様

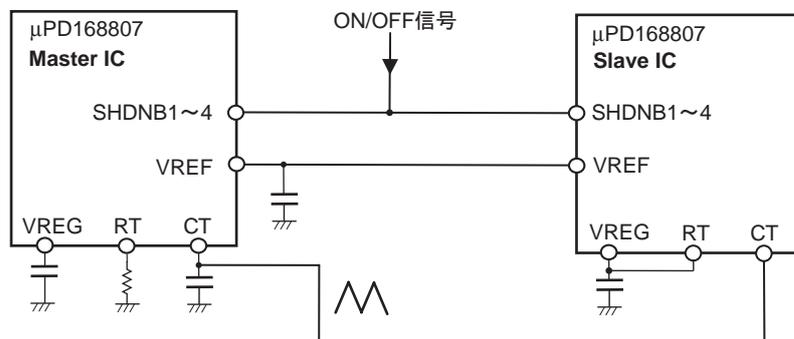


・ マスタースレーブ動作

本 IC でマスタースレーブ動作をさせる場合は、以下のように構成してください。

(1) 通常の構成例

・ 構成図



注意 マスター側 IC で最初に起動するチャンネルの ON・OFF 制御信号を、スレーブ側 IC の任意チャンネルの SHDNB 端子にも入力してください。(IC 動作停止時に VREF 端子状態は AGND となるため、マスター側 IC 動作時に、停止状態のスレーブ側 IC に V_{REF} を印加しないようにしてください。)

・ IC 端子処理

<1> マスター側

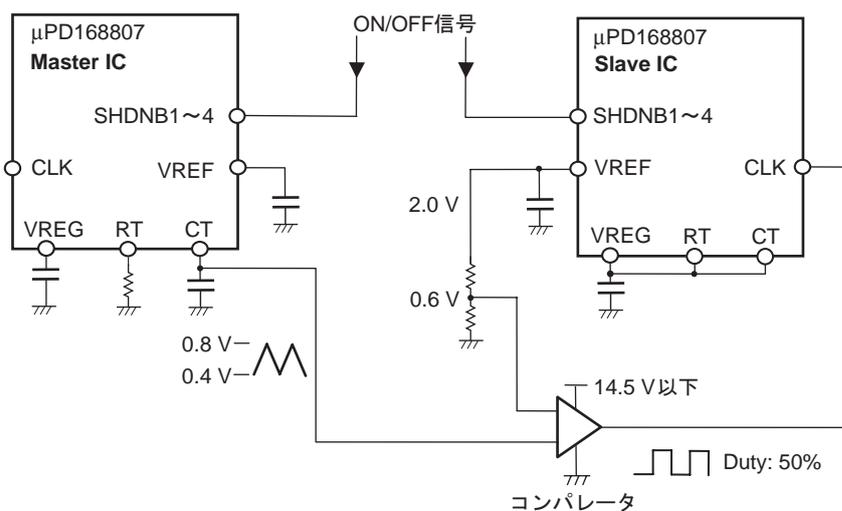
変更無し。

<2> スレーブ側

- CT: マスター側 CT に短絡
- RT: スレーブ側 VREG に短絡
- VREF: マスター側 VREF に短絡

(2) 外部コンパレータを用いた構成例

・ 構成図



注意 三角波はハイ・レベル: $0.8\text{V} \pm 0.1\text{V}$ 、ロウ・レベル: $0.4\text{V} \pm 0.1\text{V}$ ですので、コンパレータに印加する定電圧 0.6V は、精度 $\pm 0.1\text{V}$ 未満になるようにしてください。

・ IC 端子処理

<1> マスター側

CLK: オープンまたは AGND 接続

<2> スレーブ側

C_T, R_T: スレーブ側 V_{REG} に短絡

CLK: 外部コンパレータ出力信号を入力

9. 使用上の注意事項

・禁止モード

回路動作時は、CTL 端子は必ずハイ固定かロウ固定にしてください。

・保護回路が動作しない条件

SCP 端子を AGND 端子に接続した場合、短絡保護回路および過熱保護回路が動作しなくなります。

・端子接続

電源の AV_{DD} 端子と PV_{DD} 端子には必ず同電位を印加してください。

複数ある端子はすべて接続してください。

・入力端子のプルダウン抵抗

SHDNB1 端子~SHDNB4 端子と CLK 端子には、400 kΩ (TYP.) のプルダウン抵抗がついています。CTL 端子については、CTL = ハイ・レベル時の IC スタンバイ時消費電流を抑えるため、プルダウン抵抗がついていませんので、必ず外部でロウかハイに電位を固定してください。

・実際のパターン配線

実際にパターン配線を行う場合には制御系のグラウンドとパワー系のグラウンドを分離し、共通インピーダンスをできるだけ持たないようにしてください。また、V_{REF} 端子および V_{REG} 端子にノイズが侵入しないようコンデンサなどで高周波のインピーダンスを下げてください。

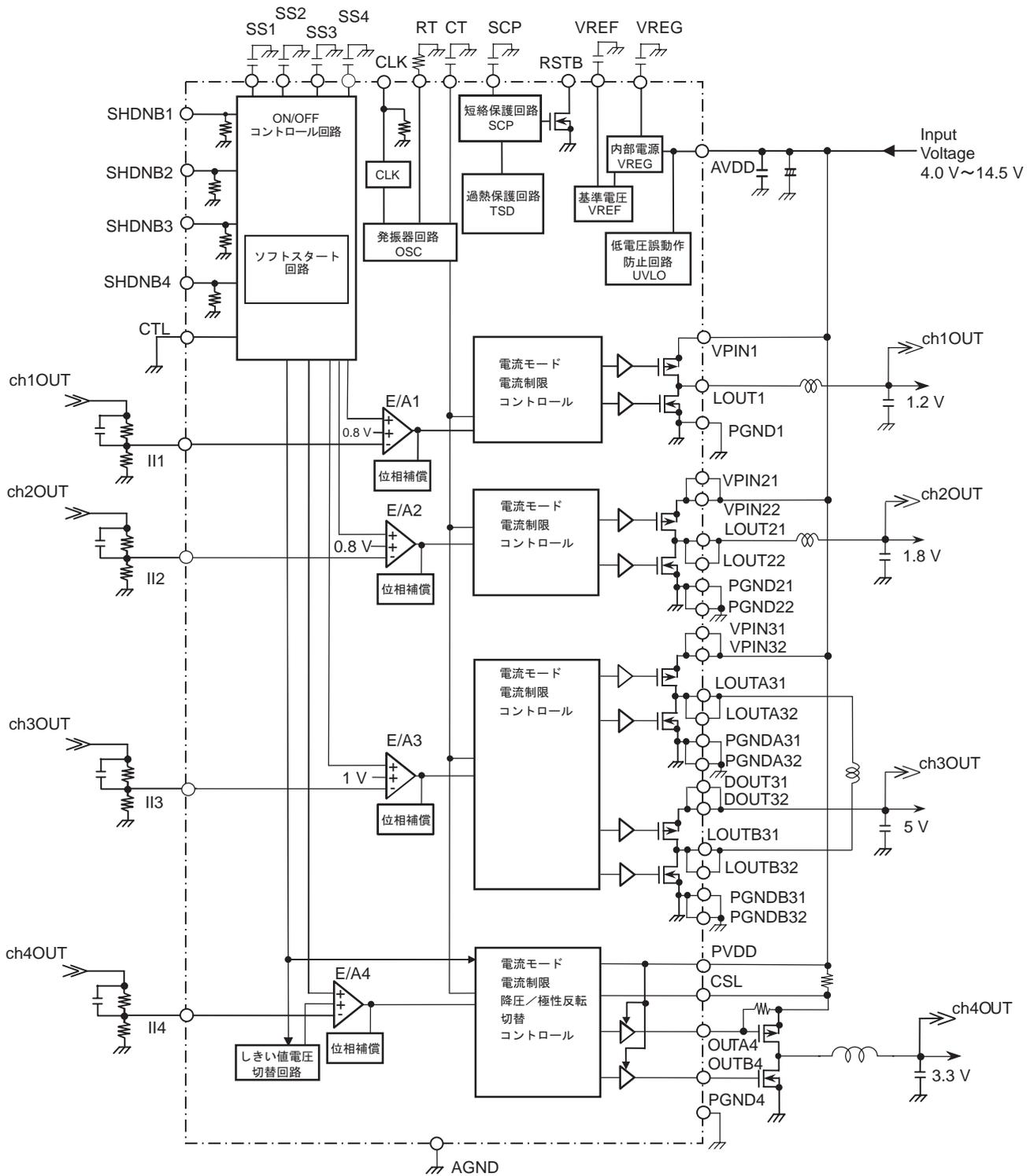
・コントロール入力端子の固定使用

SHDNB1 入力端子 ~ SHDNB4 入力端子と CTL 入力端子を固定して使用する場合は、各入力を以下の端子に接続してください。

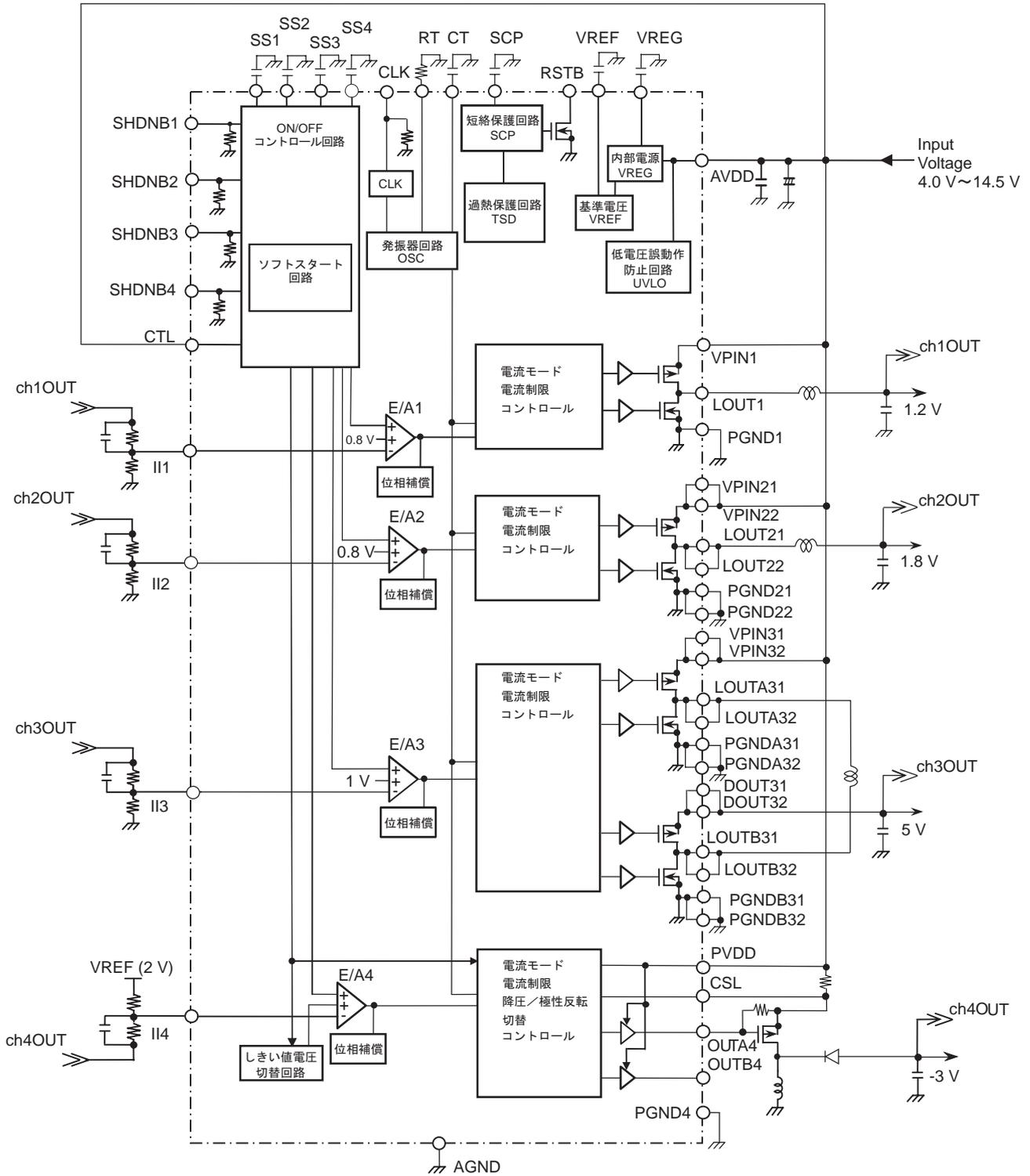
入力端子	接続端子	
	ロウ・レベル固定	ハイ・レベル固定
SHDNB1	AGND	AVDD
SHDNB2	AGND	AVDD
SHDNB3	AGND	AVDD
SHDNB4	AGND	AVDD
CTL	AGND	AVDD

10. 応用回路例

例 1 (ch4: 降圧回路動作, CTL = L)



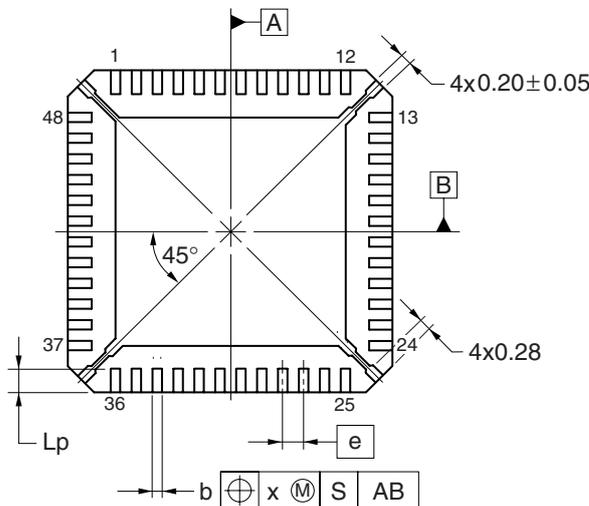
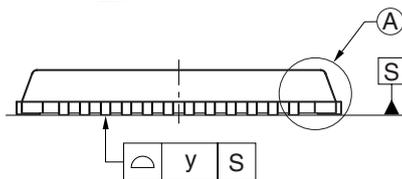
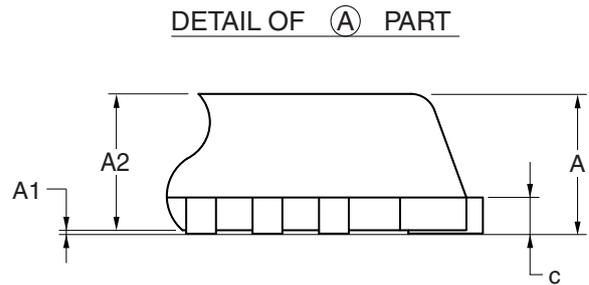
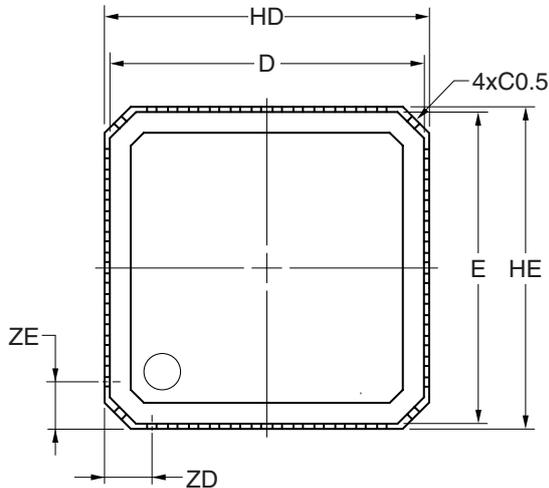
例 2 (ch4: 極性反転回路動作 , CTL = H)



11. パッケージ外形図

48-PIN PLASTIC VQFN (6mm × 6mm)
Punch Type / 0.4mm pitch / Exposed PAD

48-PIN PLASTIC VQFN (6x6)



(UNIT:mm)

ITEM	DIMENSIONS
D	6.00±0.05
E	6.00±0.05
HD	6.20±0.10
HE	6.20±0.10
A	0.85±0.05
A1	0.02 ^{+0.02} _{-0.015}
A2	0.83
b	0.18±0.05
c	0.22±0.05
e	0.40
Lp	0.45±0.10
x	0.05
y	0.05
ZD	0.90
ZE	0.90
P48K9-40-4EG	

12. 半田付け推奨条件

この製品の半田付け実装は、次の推奨条件で実施してください。

なお、推奨条件以外の半田付け方式および半田付け条件については、当社販売員にご相談ください。

半田付け推奨条件の技術的内容については、下記を参照してください。

「半導体デバイス実装マニュアル」 (<http://www2.renesas.com/pkg/ja/jissou/index.html>)

表面実装タイプの半田付け推奨条件

μPD168807: 48ピン・プラスチック VQFN

半田付け方式	半田付け条件	推奨条件記号
赤外線リフロ	パッケージ・ピーク温度: 260°C, 時間: 60秒以内 (220°C以上), 回数: 3回, 制限日数: 7日間 ^{*1} (以降は125°Cベーキング10時間以上必要), フラックス: 塩素分の少ないロジン系フラックス (塩素 0.2 Wt%以下) を推奨 <留意事項> テーピング包装状態でのベーキングはできません。	IR60-107-3

【注】 *1. ドライバック開封後の保管日数で管理条件は、25°C, 65%RH以下。

注意 半田付け方式の併用はお避けください。

CMOS デバイスの一般的注意事項

(1) 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。

CMOS デバイスの入力ノイズなどに起因して、VIL (MAX.) から VIH (MIN.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定な場合はもちろん、VIL (MAX.) から VIH (MIN.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズ等が入らないようご使用ください。

(2) 未使用入力の処理

CMOS デバイスの未使用端子の入力レベルは固定してください。

未使用端子入力については、CMOS デバイスの入力に何も接続しない状態で動作させるのではなく、プルアップかプルダウンによって入力レベルを固定してください。また、未使用の入出力端子が出力となる可能性（タイミングは規定しません）を考慮すると、個別に抵抗を介して VDD または GND に接続することが有効です。

資料中に「未使用端子の処理」について記載のある製品については、その内容を守ってください。

(3) 静電気対策

MOS デバイス取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。

MOS デバイスは強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレイやマガジン・ケース、または導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。

また、MOS デバイスを実装したボードについても同様の扱いをしてください。

(4) 初期化以前の状態

電源投入時、MOS デバイスの初期状態は不定です。

電源投入時の端子の出力状態や入出力設定、レジスタ内容などは保証しておりません。ただし、リセット動作やモード設定で定義している項目については、これらの動作ののちに保証の対象となります。

リセット機能を持つデバイスの電源投入後は、まずリセット動作を実行してください。

(5) 電源投入切断順序

内部動作および外部インタフェースで異なる電源を使用するデバイスの場合、原則として内部電源を投入した後に外部電源を投入してください。切断の際には、原則として外部電源を切断した後に内部電源を切断してください。逆の電源投入切断順により、内部素子に過電圧が印加され、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源投入切断シーケンス」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

(6) 電源 OFF 時における入力信号

当該デバイスの電源が OFF 状態の時に、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。

入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源 OFF 時における入力信号」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

改訂記録	μ PD168807 データシート
------	-----------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2010.07.02	-	初版発行
2.00	2011.03.18	p.21	ch3 (昇降圧回路) 回路図 変更
		p.22	外部クロック機能 構成図 変更

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事情報の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および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たり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>