

TC7739FTG

システム電源 IC

1. 概要

TC7739FTG は 2ch の降圧 DCDC、4ch の LDO、1ch のロードスイッチを内蔵したシステム電源 IC です。各出力電圧は I²C バスで設定可能で多様な出力設定が可能です。

2. 特長

- AVCC入力電圧範囲: 4.5V ~ 5.5V
- DCDCコンバータ (CH1,CH2)

	電源電圧範囲	出力電圧 (*1)	出力電流
CH1	3.6V ~ 5.5V	1.05V	2A
CH2	4.3V ~ 5.5V	3.3V	2A
	4.0V ~ 5.5V	3.3V	300mA

- 同期整流方式型カレントモード降圧DCDC
- 出力電流2A以上
- 動作周波数:2MHz (CH1),1.5MHz (CH2)
- 出力電圧精度 : ±1%@Ta=25°C
±2%@Ta=-40°C~85°C
- 出力電圧リップル : 20mVp-p以下 (推奨部品使用)
- Discharge回路内蔵
- Soft Start機能内蔵
- ロードレギュレーション 0.5%
- ラインレギュレーション 0.5%
- 過電圧保護 (OVP) 内蔵
- 減電圧保護 (UVP) 内蔵
- 出力過電流制限 (OCL) 内蔵
- PFM/PWM自動切り替えにより幅広い電流範囲に対応

- LDO(CH3~CH6)

	電源電圧範囲	出力電圧(*1)	出力電流
CH3	1.630V ~ 2.057V	1.15V	0.7A
CH4	1.630V ~ 2.057V	1.50V	0.6A
CH5	1.95V ~ 5.50V	1.80V	0.2A
CH6	3.60V ~ 5.50V	3.30V	0.06A

- 出力電圧精度 : ±1%@Ta=25°C
±2%@Ta=-40°C~85°C
- Discharge回路内蔵
- Soft Start機能内蔵
- ロードレギュレーション 0.5%
- ラインレギュレーション 0.5%
- 過電圧保護 (OVP) 内蔵
- 減電圧保護 (UVP) 内蔵
- 出力過電流制限 (OCL) 内蔵

- ロードスイッチ (CH7)

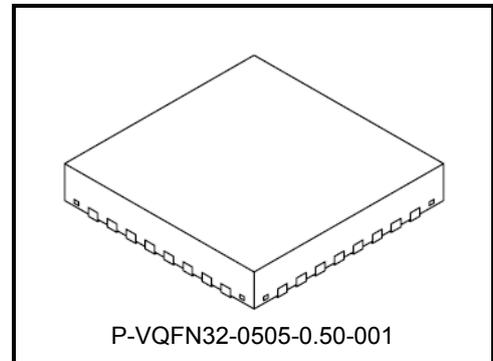
- Rds(on) : 62mΩ (Typ.)
- Discharge回路内蔵
- Soft Start機能内蔵
- 減電圧保護 (UVP) 内蔵
- 出力過電流制限 (OCL) 内蔵

- リセット電圧出力機能

検出電圧 : 3.6V±90mV
回復電圧 : 3.7V±93mV
検出電圧検出後出力遅延時間 : 10μs (Typ.)
回復電圧検出後出力遅延時間 : 60μs (Typ.)

- I²C制御による出力パラメータ変更可能
- その他システム保護: Thermal Shutdown (TSD), Under Voltage Lock Out (UVLO)
- パッケージ: P-VQFN32-0505-0.50-001
- アプリケーション: タブレットPC、携帯機器

* 1 : I²Cにより変更可能



Weight: 0.07g (typ.)

3. ブロック図、アプリケーション回路

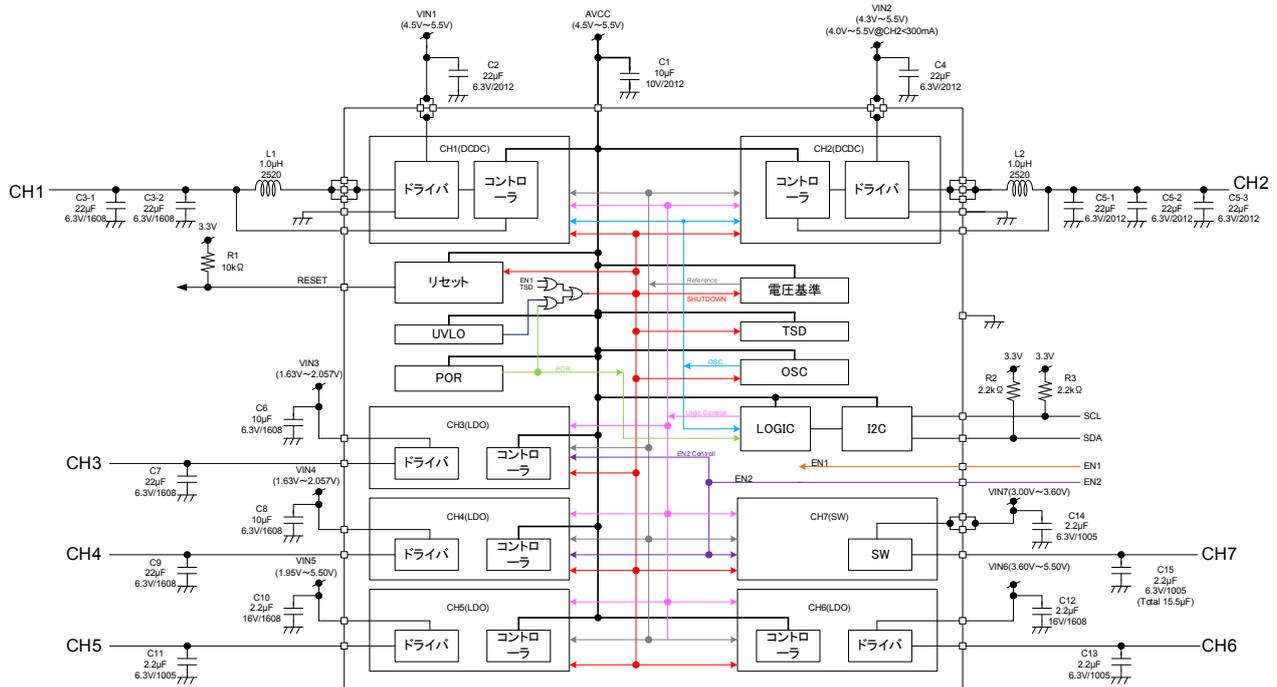


図 3.1 ブロック図とアプリケーション回路

注意点

- ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。応用回路例は、参考例であり、量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。また、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。
- GND 配線：GND とヒートシンク部分はベタ接続とし、基板から取り出し部は 1 点接地になるようお願いするとともに、放熱設計を考慮したパターンになるように設計してください。
- 出力間のショートおよび出力の天絡、地絡時に IC の破壊の恐れがありますので、出カライン、各電源ライン、各 GND ラインの設計は十分注意してください。
- この IC においては、特に大電流が流れる電源系の端子（各電源、各 LX、各 GND など）が正常に配線されていない場合、破壊も含む不具合が生ずる可能性があります。
- ロジックの入力端子（EN1, EN2）についても正常に配線が行われていない場合、異常動作がおり IC が破壊することがあります。この場合、規定以上の大電流が流れるなどによって IC が破壊する可能性があります。IC のパターンの設計や実装については十分ご注意願います。

4. ピンレイアウト (Top View)

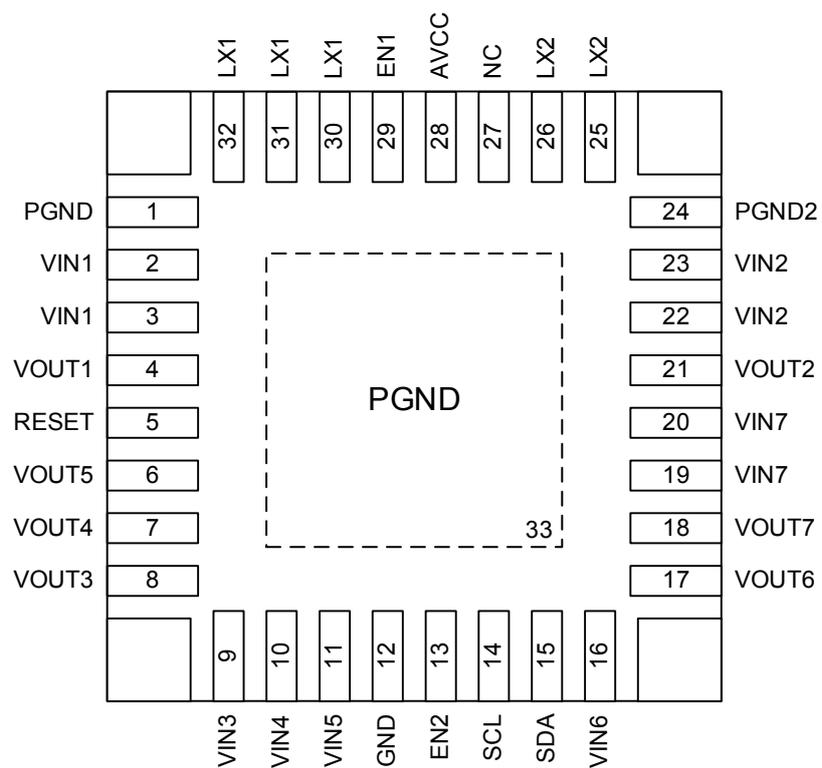


図 4.1 ピンレイアウト

5. 端子説明

表 5.1 端子説明

端子番号	端子名称	I/O	機能
1	PGND	P	パワーGND 端子
2	VIN1	P	CH1 出力用電源入力端子
3	VIN1	P	CH1 出力用電源入力端子
4	VOUT1	I	CH1 フィードバック端子
5	RESET	O	RESET 回路信号出力端子
6	VOUT5	O	CH5 出力端子
7	VOUT4	O	CH4 出力端子
8	VOUT3	O	CH3 出力端子
9	VIN3	P	CH3 出力用電源入力端子
10	VIN4	P	CH4 出力用電源入力端子
11	VIN5	P	CH5 出力用電源入力端子
12	GND	P	ロジック系および信号系グランド端子
13	EN2	I	CH3,CH4,CH7 ON/OFF 制御端子
14	SCL	I	I ² C 通信 クロック端子
15	SDA	I/O	I ² C 通信 データ入出力端子
16	VIN6	P	CH6 出力用電源入力端子
17	VOUT6	P	CH6 出力用電源入力端子
18	VOUT7	P	CH7 出力用電源入力端子
19	VIN7	P	CH7 出力用電源入力端子
20	VIN7	P	CH7 出力用電源入力端子
21	VOUT2	I	CH2 フィードバック端子
22	VIN2	P	CH2 出力用電源入力端子
23	VIN2	P	CH2 出力用電源入力端子
24	PGND2	P	パワーGND 端子
25	LX2	I/O	DC/DC スイッチング端子 (CH2 用)
26	LX2	I/O	DC/DC スイッチング端子 (CH2 用)
27	NC	I/O	未使用端子。(テスト用で使用している為、GND 接続またはオープン処理が必要。)
28	AVCC	P	内部回路用電源入力端子
29	EN1	I	CH1,CH2,CH5,CH6 ON/OFF 制御端子
30	LX1	I/O	DC/DC スイッチング端子 (CH1 用)
31	LX1	I/O	DC/DC スイッチング端子 (CH1 用)
32	LX1	I/O	DC/DC スイッチング端子 (CH1 用)
33	PGND	P	パワーGND 端子

Notes: I=入力, O=出力, P=パワー系

6. ステートダイアグラム

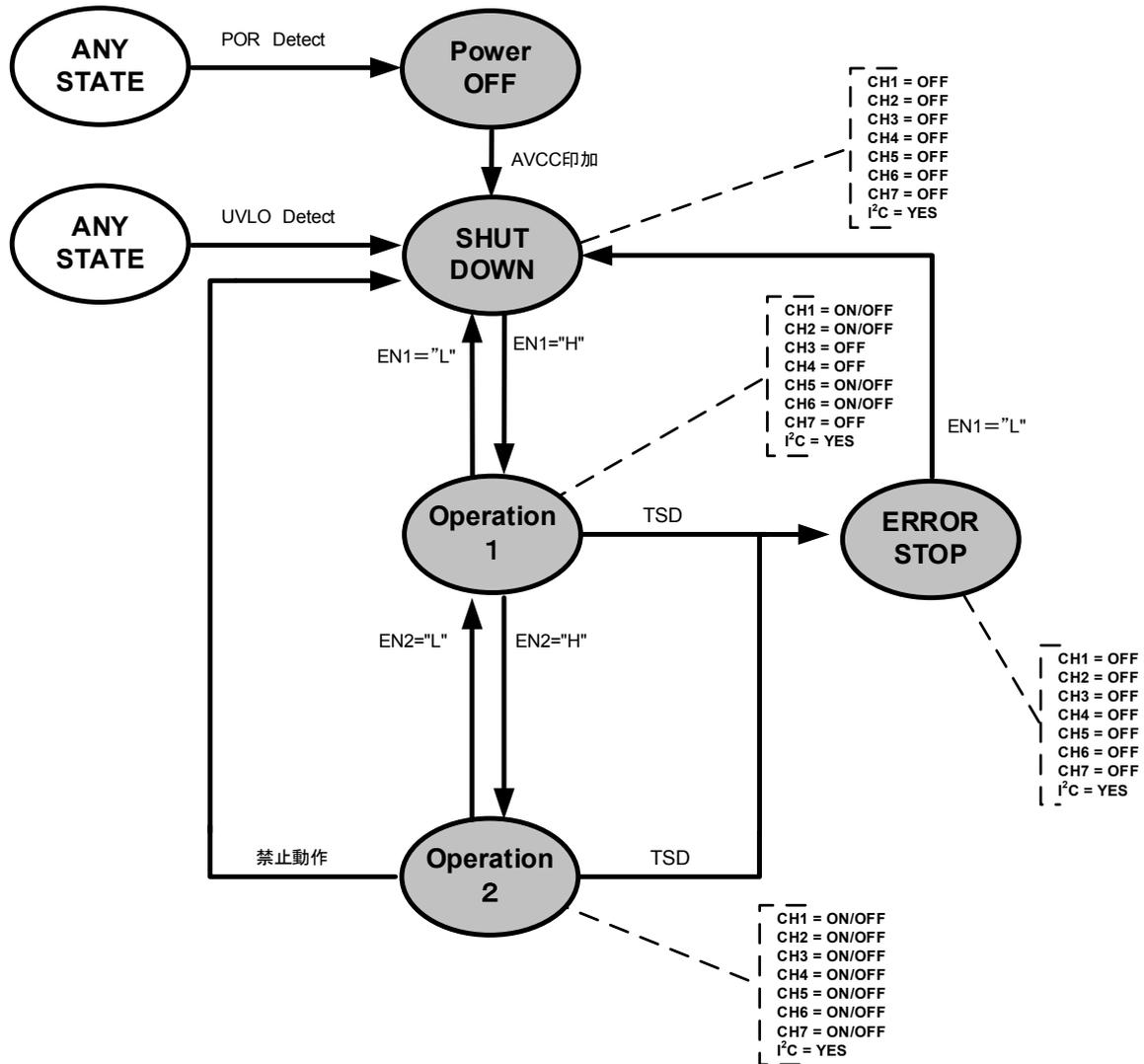


図 6.1 ステートダイアグラム

モード説明

- POWER OFF :** メイン電源 (AVCC) が印加されていない状態です。AVCC が POR 検出電圧以下 (2.5V ターゲット) で本ステートに移行します。
- SHUTDOWN :** AVCC が印加され、POR が解除された状態です。動作している回路は POR,RESET,UVLO, I²C 回路です。Operation 中に UVLO が検出された場合は本ステートに移行します。
- Operation1 :** EN1="H"の入力により、CH1,2,5,6 が起動している状態です。TSD を検出した場合は ERRORSTOP に移行します。個別チャネルの保護機能が動作した場合、該当 CH だけ処理を実行します。
- Operation2 :** EN1=EN2="H"の入力により、全 CH (CH1~7) が起動している状態です。TSD を検出した場合は ERRORSTOP に移行します。個別チャネルの保護機能が動作した場合、該当 CH だけ処理を実行します。このステートから EN1="L"を入力して SHUTDOWN ステートに移行するのは禁止動作です。
- ERRORSTOP :** Operation1,2 の状態で TSD を検出した場合に移行します。I²C 受け付けますが全 CH (CH1~7) は動作を停止しています。EN1="L"で SHUTDOWN ステートに移行します。この時、EN2 も EN1 と同様に"L"を入力する必要があります (EN1="L",EN2="H"は禁止動作です)。

7. 電源シーケンス

7.1. シーケンス

EN1 信号により制御可能な出力は CH1,CH2,CH5,CH6 です。
 EN2 信号により制御可能な出力は CH3,CH4,CH7 です。

7.1.1. EN1 系立ち上がりシーケンス

EN1="H"を受け、Fix_Delay(1.2ms)後に各 CH は起動シーケンスを開始します。

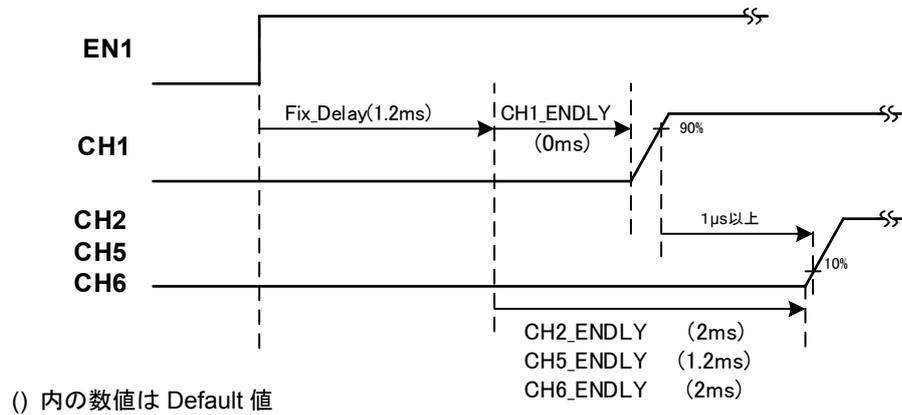


図 7.1 EN1 信号による立ち上がりシーケンス

7.1.2. EN1 系立ち下がりシーケンス

(1) 通常シーケンス

EN1="L"を受け、CH1,CH2,CH5,CH6 は直ちに立ち下げ動作を開始します。

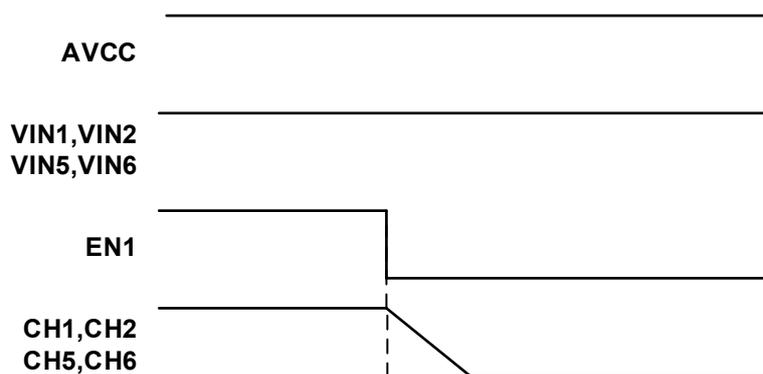


図 7.2 EN1 信号による立ち下がりシーケンス

(2) AVCC 低下時の立ち下がりシーケンス

EN1="H"の状態 で AVCC 電圧が UVLO 検出電圧以下に下降した場合、CH1,CH2,CH5,CH6 は立ち下げ動作を開始します。なお、AVCC 電圧が RESET 検出電圧以下に降下した状態で RESET 端子電圧を"L"とするため、EN1="L"となった場合は通常シーケンスで立ち下げ動作を開始しますがその状態で AVCC 電圧が UVLO 検出電圧以下に下降した場合は、Delay 時間を待たずに立ち下がりシーケンスを開始します。

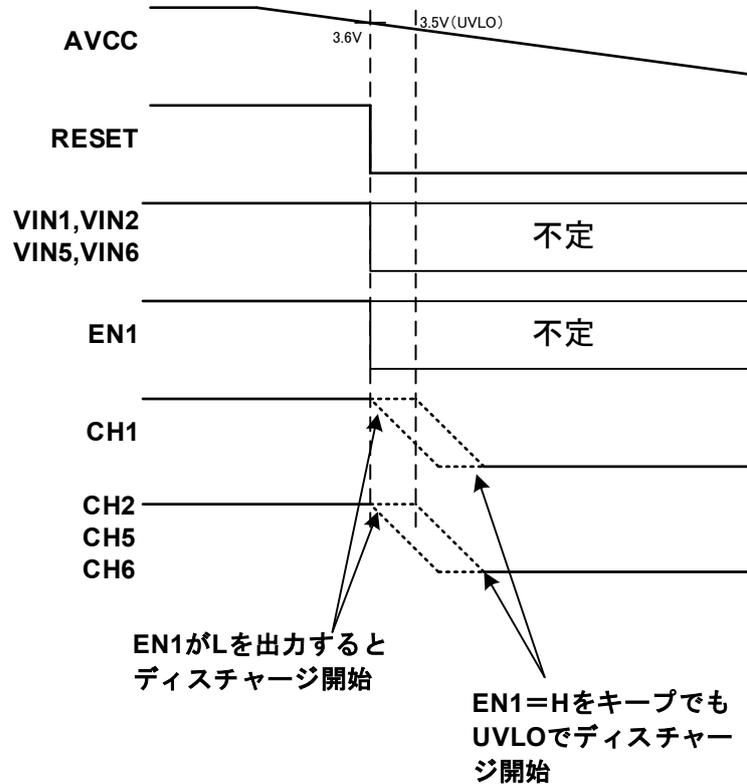
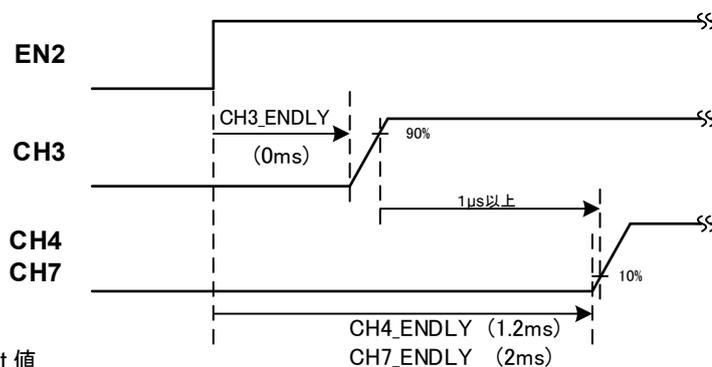


図 7.3 AVCC 電圧降下による立ち下がりシーケンス

7.1.3. EN2 系立ち上がりシーケンス

EN2="H"を受け、各 CH は起動シーケンスを開始します。



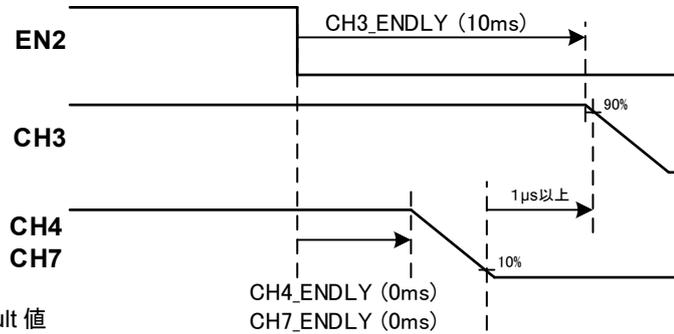
() 内の数値は Default 値

図 7.4 EN2 信号による立ち上がりシーケンス

7.1.4. EN2 系立ち下がりシーケンス

(1) 通常シーケンス

EN2="L"を受け、各 CH は直ちに立ち下げ動作を開始します。



() 内の数値は Default 値

図 7.5 EN2 信号による立ち下がりシーケンス

(2) AVCC 低下時の立ち下がりシーケンス

EN2="H"の状態 で AVCC 電圧が UVLO 検出電圧以下に下降した場合、CH3,CH4,CH7 は立ち下げ動作を開始します。なお、AVCC 電圧が RESET 検出電圧以下に降下した状態で RESET 端子電圧を"L"とするため、EN2="L"となった場合は通常シーケンスで立ち下げ動作を開始しますが、その状態で AVCC 電圧が UVLO 検出電圧以下に下降した場合は、Delay 時間を待たずに立ち下がりシーケンスを開始します。

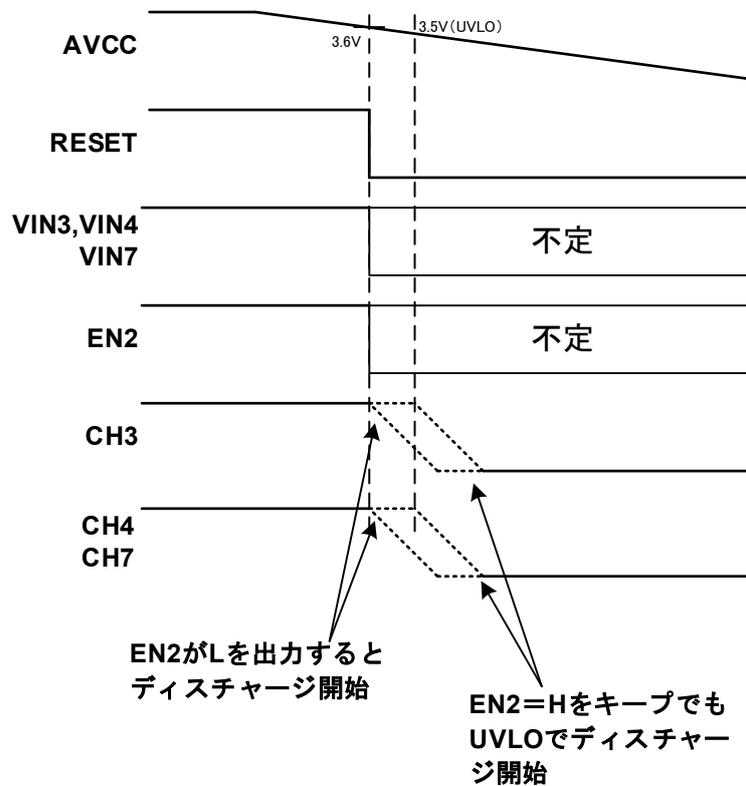


図 7.6 AVCC 電圧降下による立ち下がりシーケンス

7.1.5. レジスタ設定による Enable 制御

EN1 端子によって起動を開始した場合、Fix_Delay, ENDLY 期間中はレジスタによる Enable 動作は行いません。通常起動シーケンス優先となり、Fix_Delay, ENDLY 終了後に ON となります。EN1 端子によって起動を終了した後でレジスタ処理による ON を実施した場合 ENDLY を実施せず、すぐに起動を開始 (ソフトスタート動作) します。

(例) CH1 のレジスタ制御

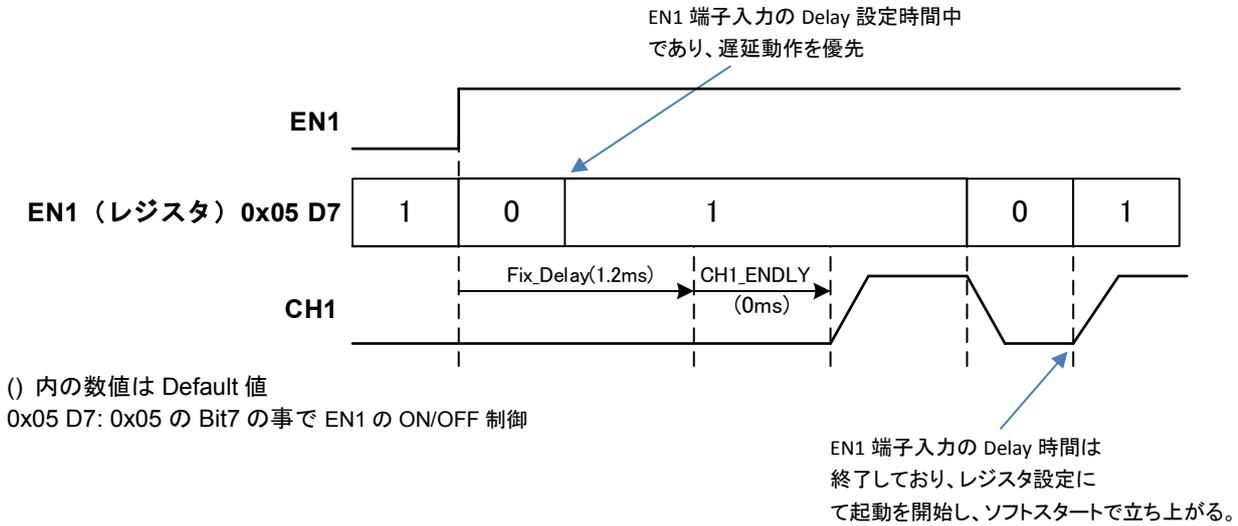


図 7.7 レジスタ設定 (0x05) による Enable 制御

8. 各種機能

8.1. DCDC (CH1,CH2)

降圧型 DCDC コンバータです。発振周波数は 2MHz (CH1)、1.5MHz (CH2) です。
 負荷状態により PWM/PFM 動作を切り替え、軽負荷状態でも高効率を維持します。

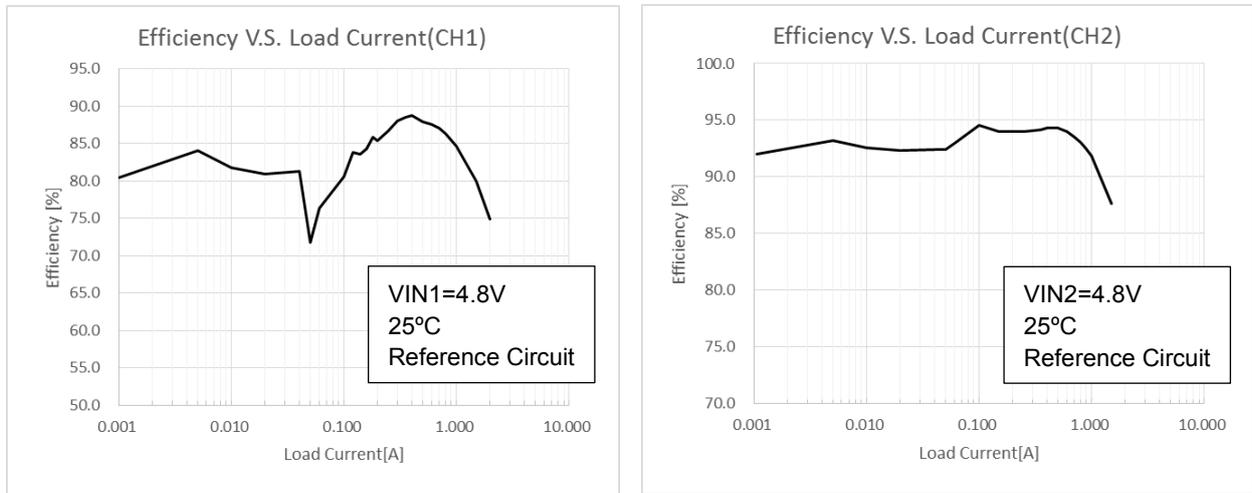


図 8.1 CH1、CH2 の電力効率特性 (参考値)

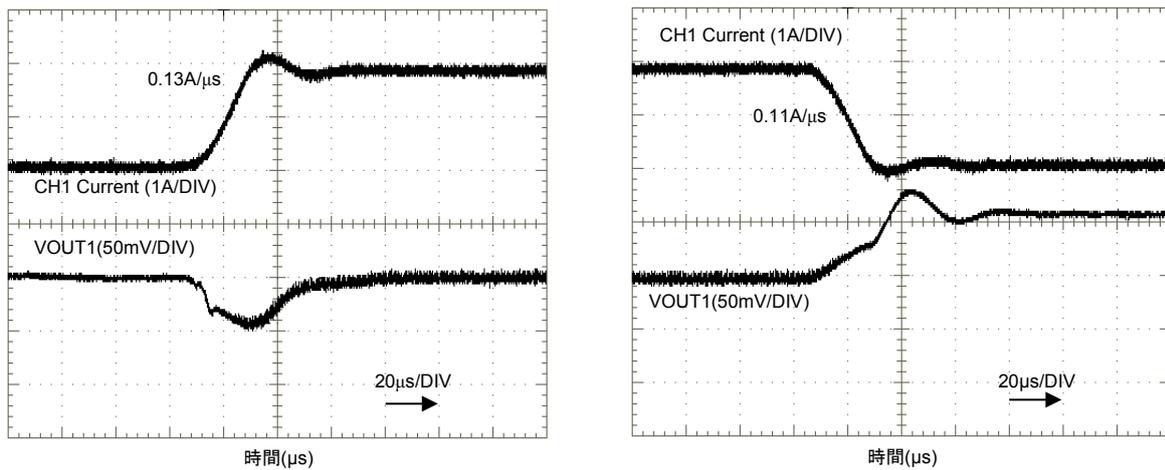


図 8.2 CH1 ロードトランジェント特性 (参考値)

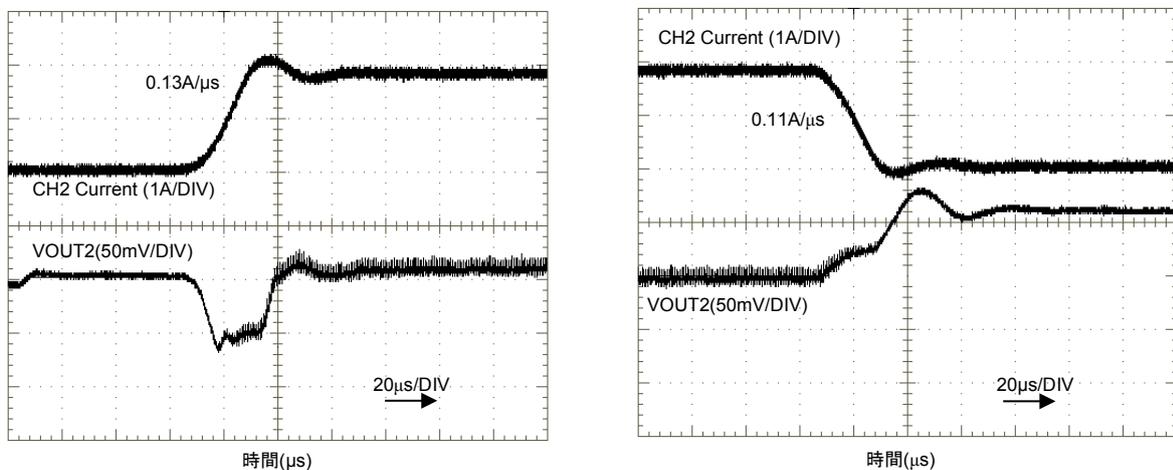
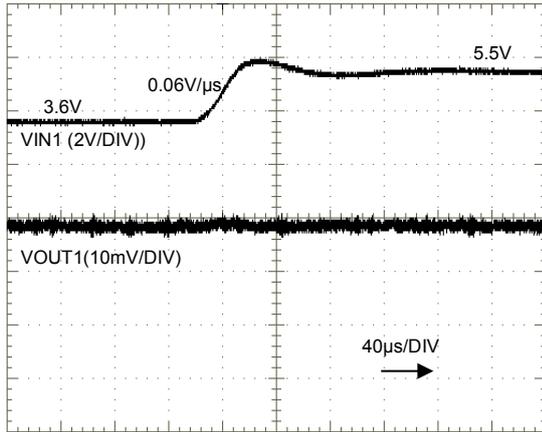
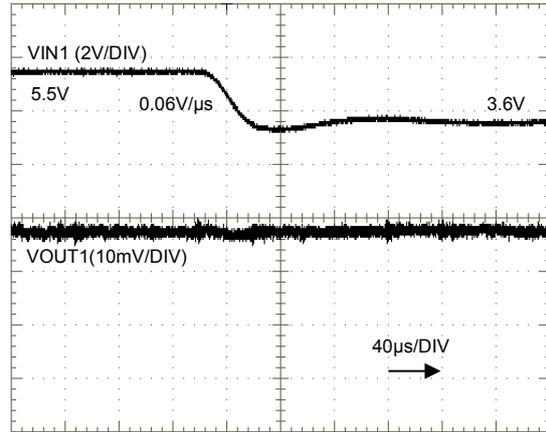


図 8.3 CH2 ロードトランジェント特性 (参考値)

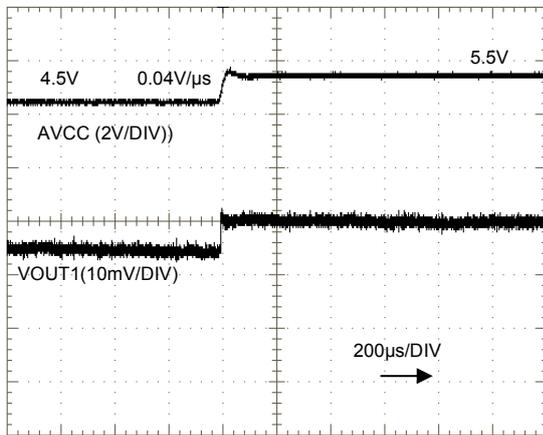


時間(μs)

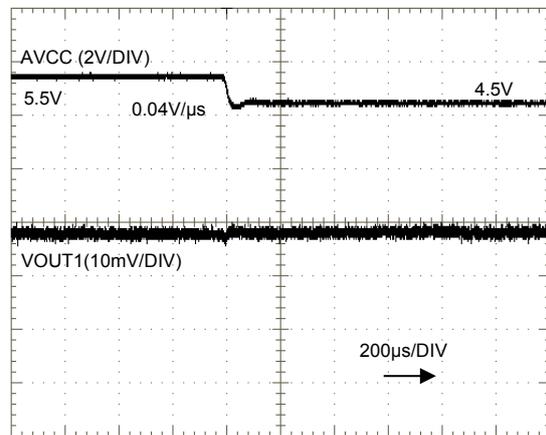


時間(μs)

図 8.4 CH1 vs VIN1 ライトランジェント特性 (参考値)

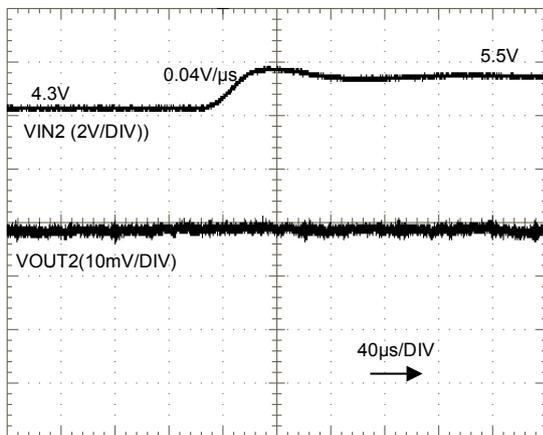


時間(μs)

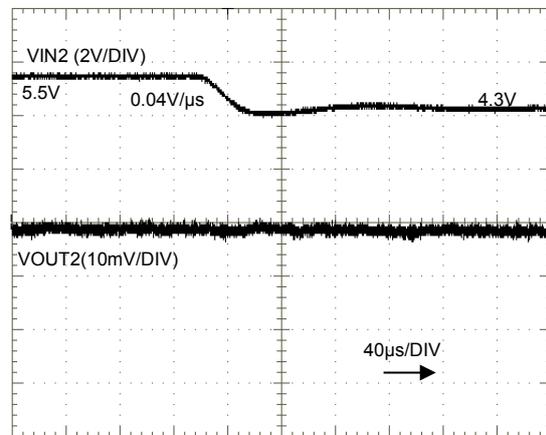


時間(μs)

図 8.5 CH1 vs AVCC ライトランジェント特性 (参考値)



時間(μs)



時間(μs)

図 8.6 CH2 vs VIN2 ライトランジェント特性 (参考値)

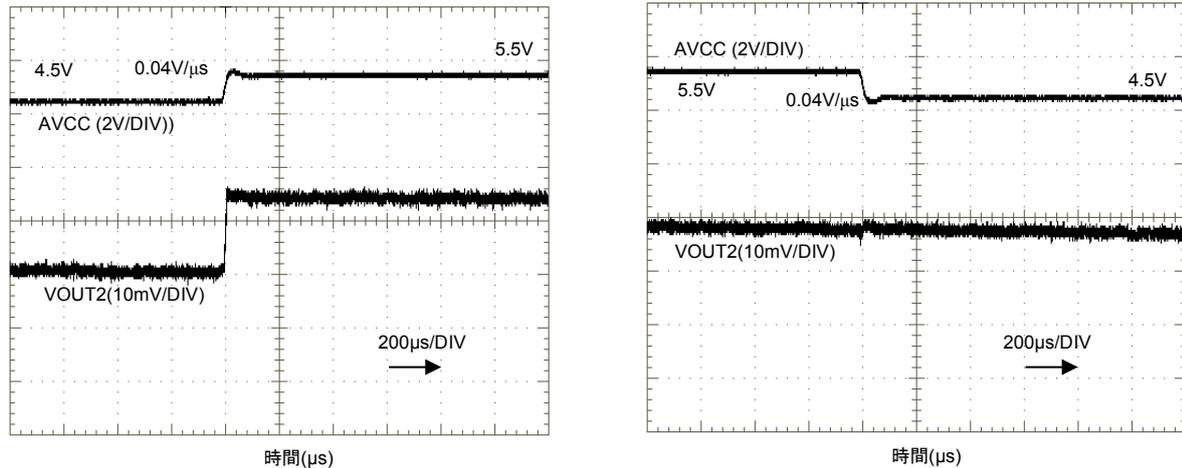


図 8.7 CH2 vs AVCC ライントランジェント特性 (参考値)

保護機能は過電圧保護 (OVP)、減電圧保護 (UVP)、出力過電流制限 (OCL)を内蔵しており、OVP、UVP はレジスタ設定(0x01 [bit4、bit0])によりラッチ/Hiccup動作の選択が可能です。

デフォルトはラッチ動作です。

OVPは制御電圧以上になればスイッチングは停止し、ラッチ動作選択時は規定時間経過後にOFFをラッチします。

Hiccup選択時は出力電圧が通常復帰した場合に通常動作に復帰します。

UVPは保護の関係上、先にOCLが動作します。出力電流がOCL電流以上の場合に出力電圧が下降しUVPを検出します。ラッチ動作選択時は規定時間経過後にOFFをラッチします。Hiccup選択時は出力電圧が通常復帰した場合に通常動作に復帰します。

注意: Hiccup動作選択時にOVP,UVPを検出した場合は、その後復帰してもエラー情報を保持しています。再復帰にはレジスタ(0x05)のON/OFF、EN信号の再投入、AVCC電源の再投入によるエラー情報の消去が必要です。

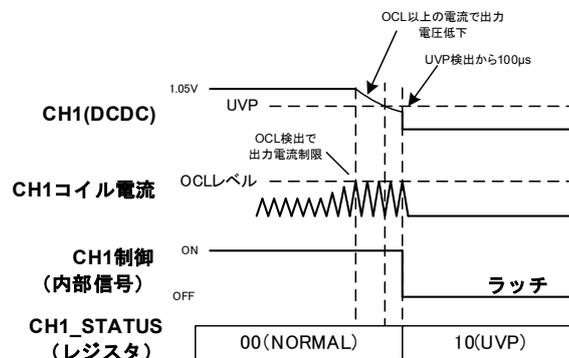


図 8.8 UVP 機能ラッチ時の挙動 (例 : CH1)

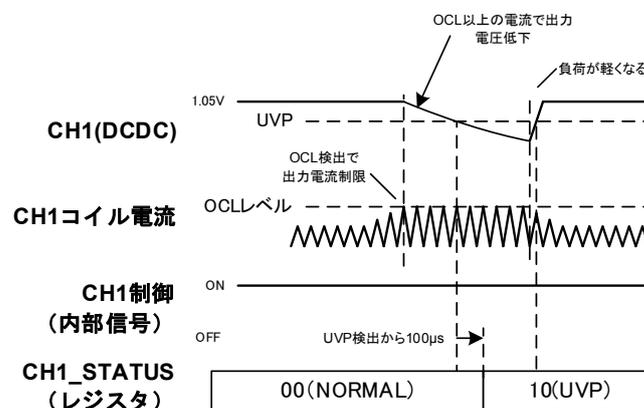


図 8.9 UVP 機能 Hiccup 時の挙動 (例 : CH1)

8.2. LDO (CH3~CH6)

ロードレギュレーションレギュレータです。

保護機能は過電圧保護(OVP)、減電圧保護(UVP)、出力過電流制限(OCL)を内蔵しており、OVP、UVP は規定時間以上となれば、出力を停止しラッチします。

再復帰にはレジスタ(0x05)の ON/OFF、EN 信号の再投入、AVCC 電源の再投入によるエラー情報の消去が必要です。なお、出力過負荷時には OCL 機能により、出力電流を抑制します。

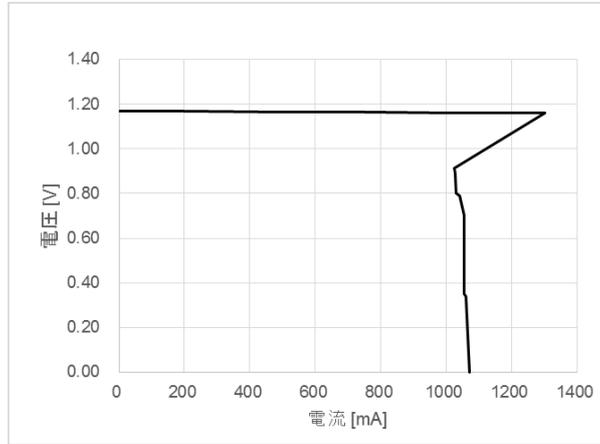


図 8.10 CH3 出力電圧—出力電流特性 (参考値)

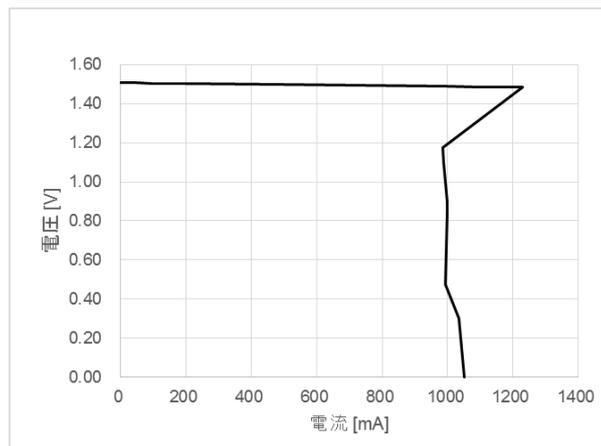


図 8.11 CH4 出力電圧—出力電流特性 (参考値)

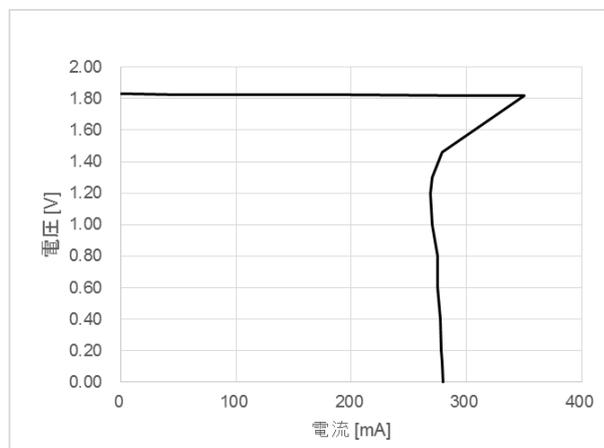


図 8.12 CH5 出力電圧—出力電流特性 (参考値)

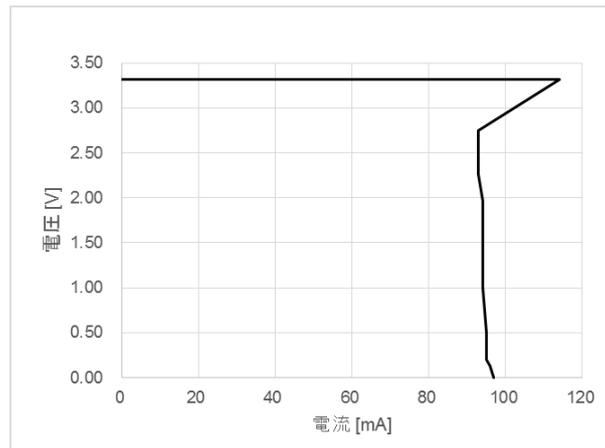


図 8.13 CH6 出力電圧—出力電流特性 (参考値)

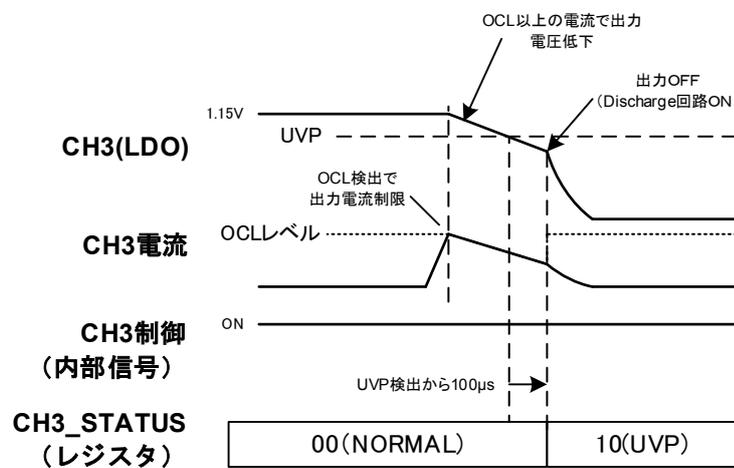


図 8.14 UVP 機能時の挙動 (例 : CH3)

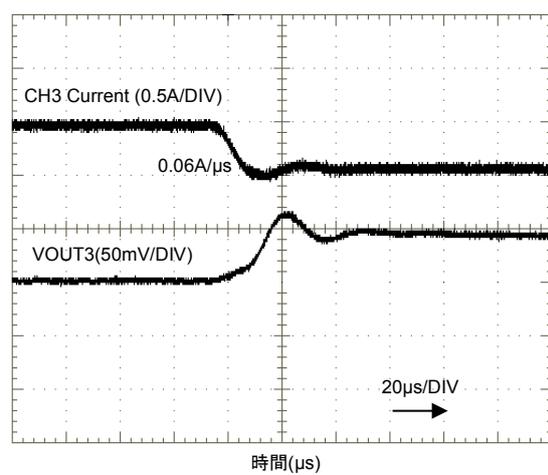
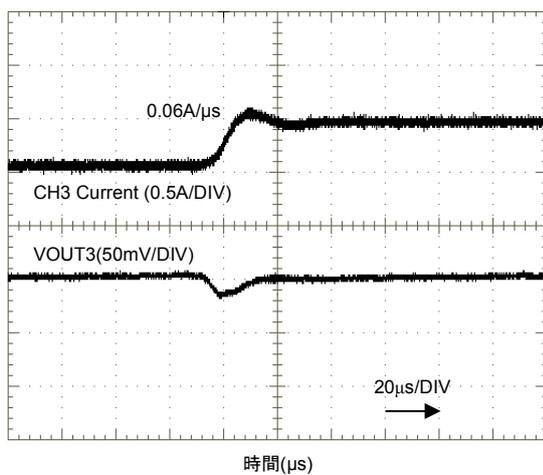


図 8.15 CH3 ロードトランジェント特性 (参考値)

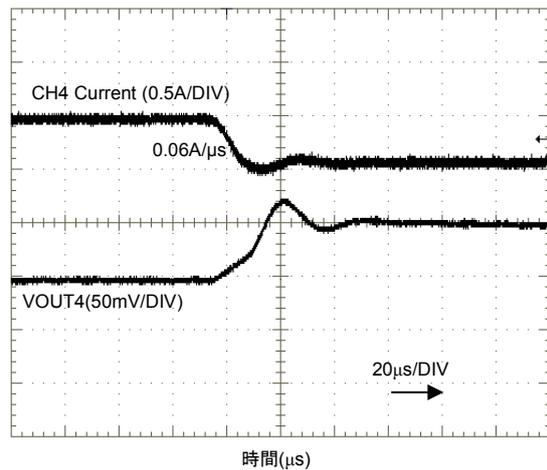
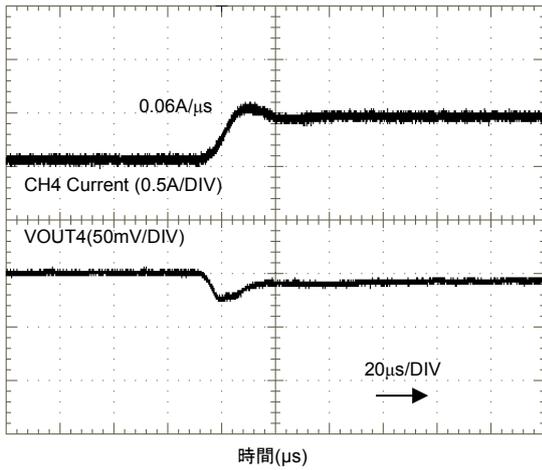


図 8.16 CH4 ロードランジェント特性 (参考値)

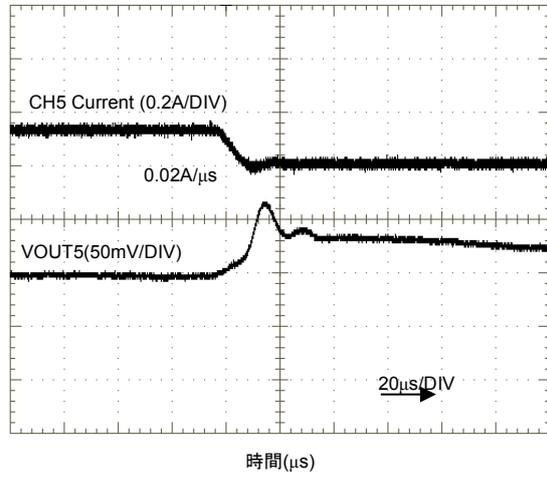
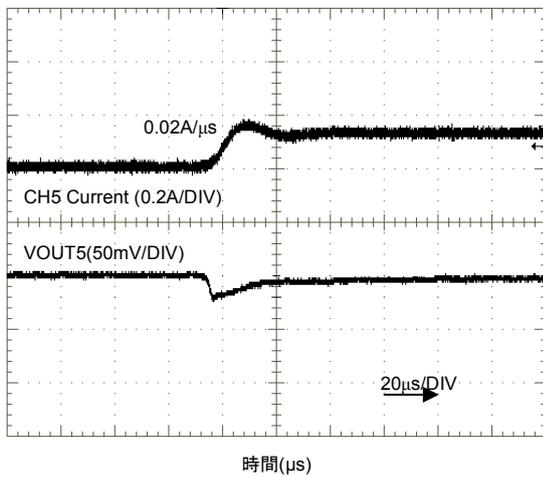


図 8.17 CH5 ロードランジェント特性 (参考値)

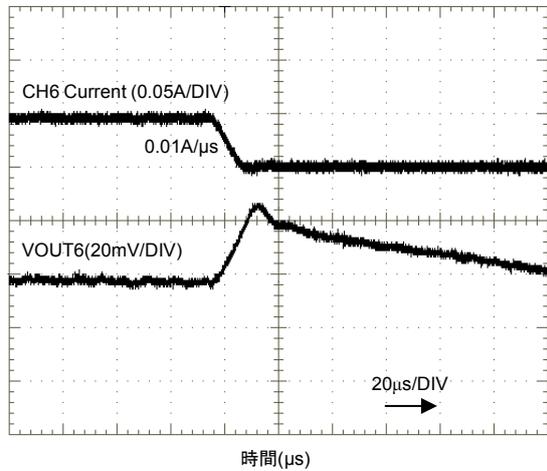
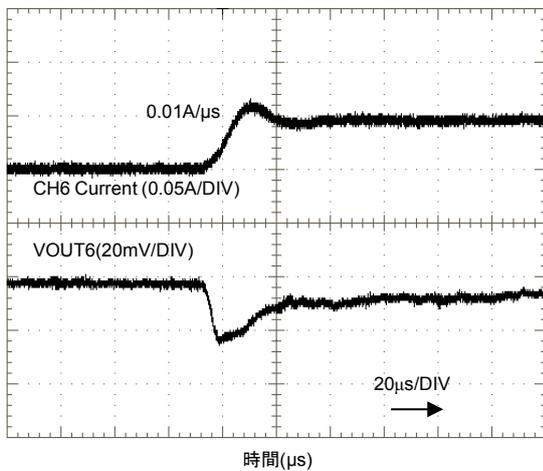
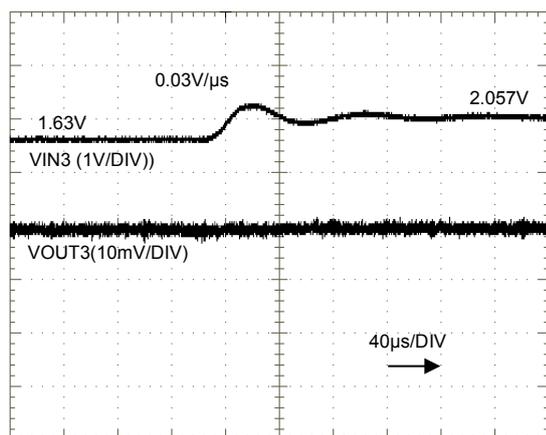
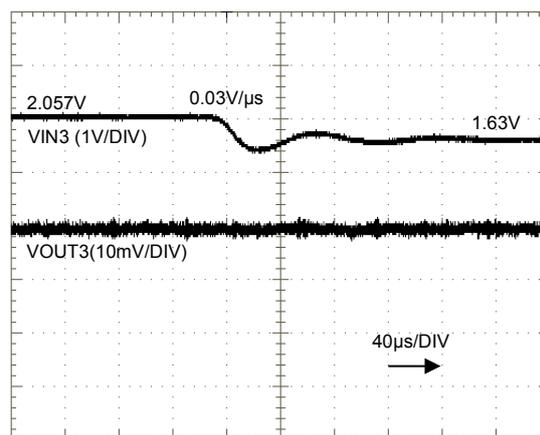


図 8.18 CH6 ロードランジェント特性 (参考値)

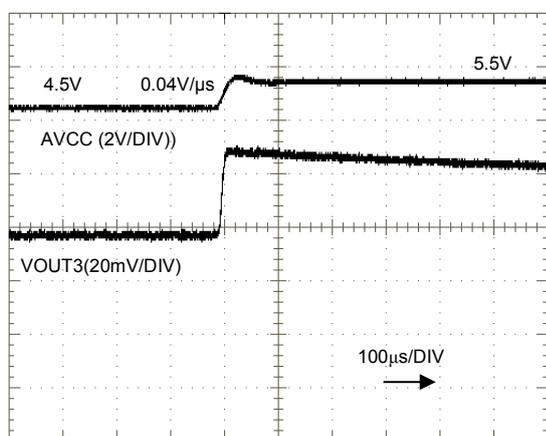


時間(μs)

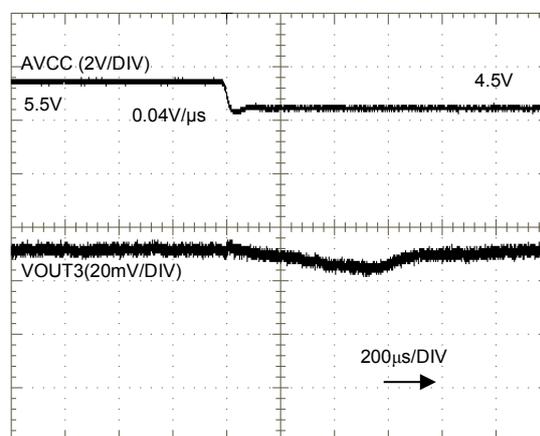


時間(μs)

図 8.19 CH3 vs VIN3 ライントランジェント特性 (参考値)

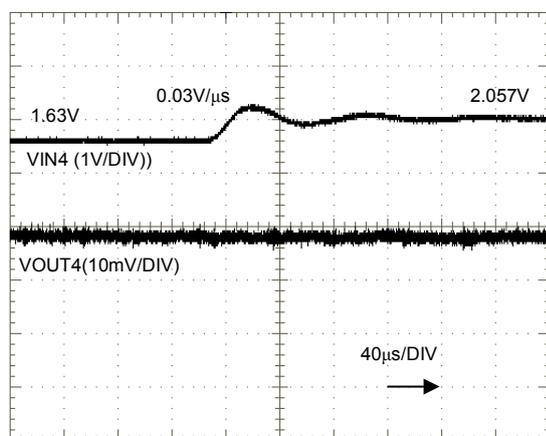


時間(μs)

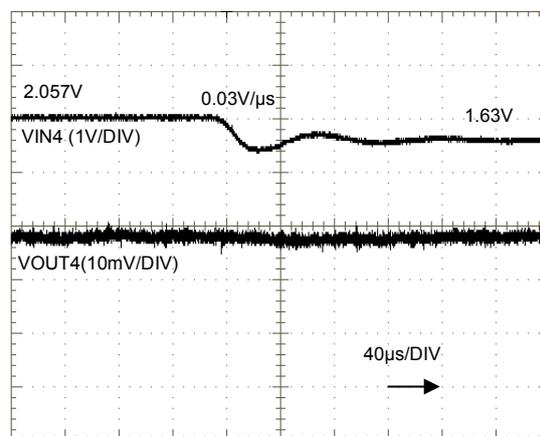


時間(μs)

図 8.20 CH3 vs AVCC ライントランジェント特性 (参考値)



時間(μs)



時間(μs)

図 8.21 CH4 vs VIN4 ライントランジェント特性 (参考値)

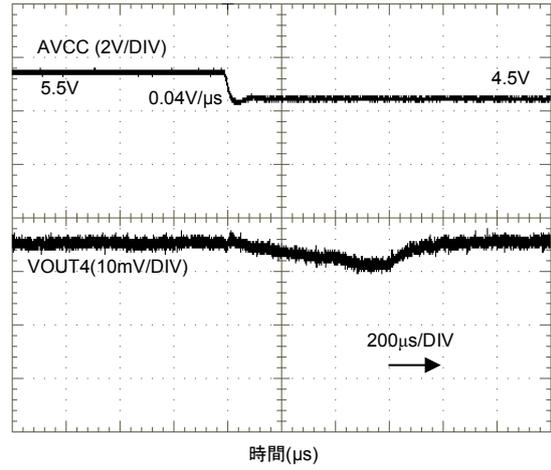
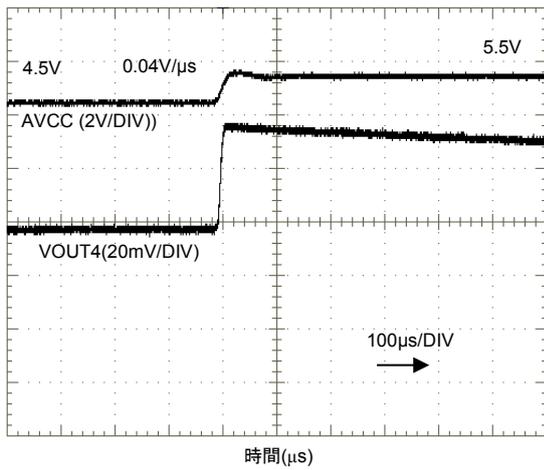


図 8.22 CH4 vs AVCC ライトランジェント特性 (参考値)

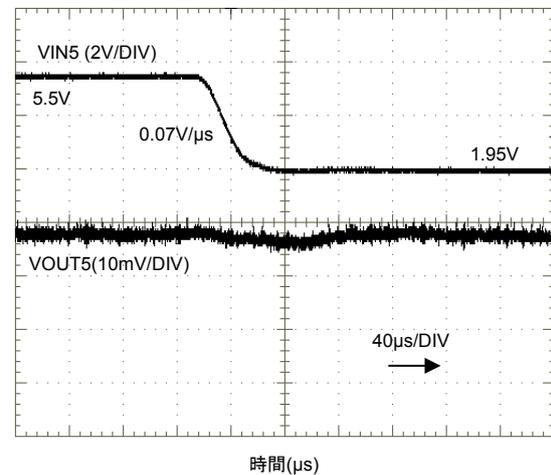
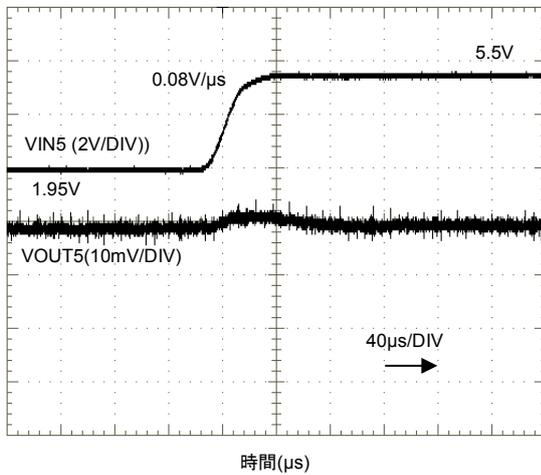


図 8.23 CH5 vs VIN5 ライトランジェント特性 (参考値)

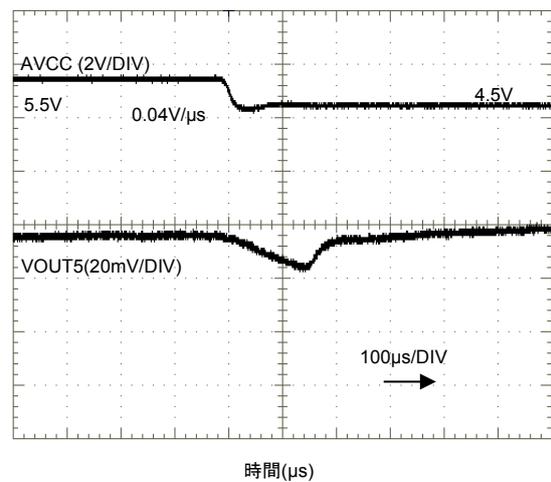
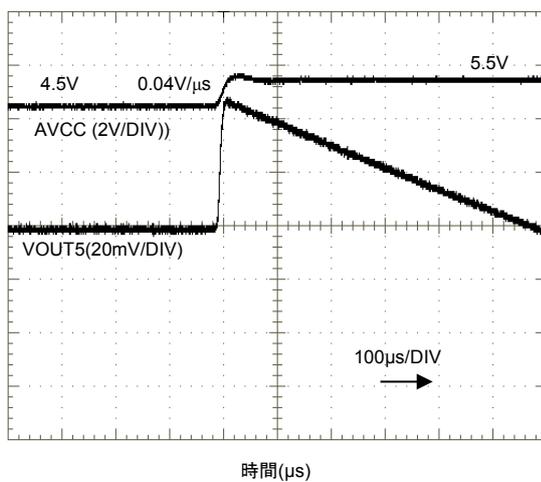
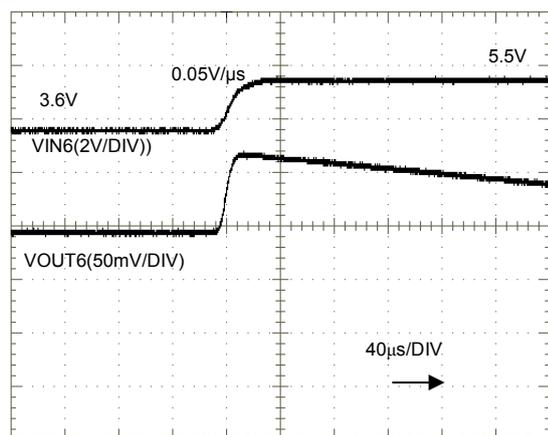
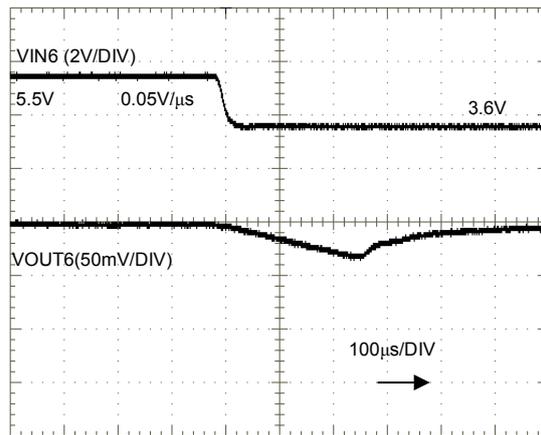


図 8.24 CH5 vs AVCC ライトランジェント特性 (参考値)

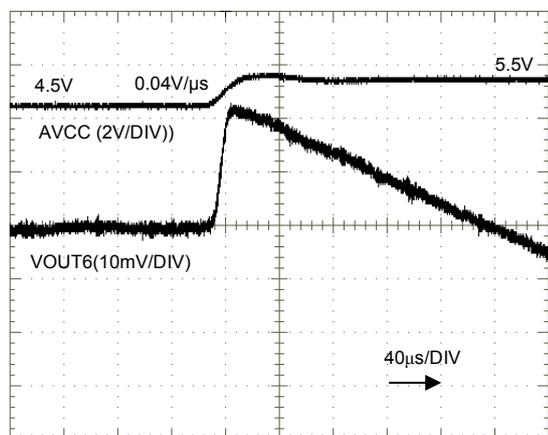


時間(μs)

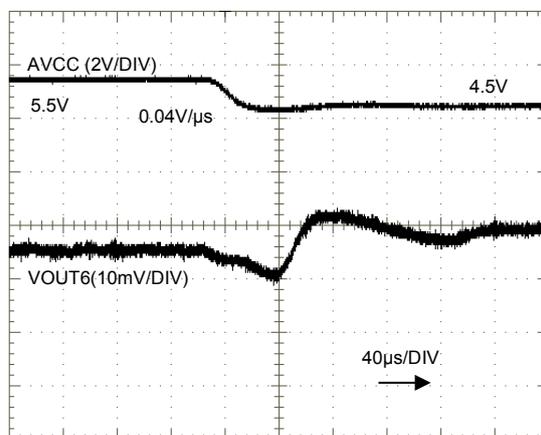


時間(μs)

図 8.25 CH6 vs VIN6 ライトランジェント特性 (参考値)



時間(μs)



時間(μs)

図 8.26 CH6 vs AVCC ライトランジェント特性 (参考値)

8.3. ロードスイッチ (CH7)

ロードスイッチです。EN2 端子で ON/OFF を制御します。
 ソフトスタート機能を内蔵しており、CH7 出力電圧をモニタして出力電圧を立ち上げます。
 よって、出力容量の値に依存することなく、規定のソフトスタート時間で制御可能です。
 保護機能は減電圧保護 (UVP)、出力過電流制限 (OCL) を内蔵しており、UVP は規定時間以上となれば、
 出力を停止しラッチします。
 再復帰にはレジスタ (0x05) の ON/OFF、EN 信号の再投入、AVCC 電源の再投入によるエラー情報の消去
 が必要です。
 UVP は保護の関係上、先に OCL が動作します。出力電流が OCL 電流以上の場合に出力電圧が下降し
 UVP を検出します。その後、規定時間経過後に OFF をラッチします。

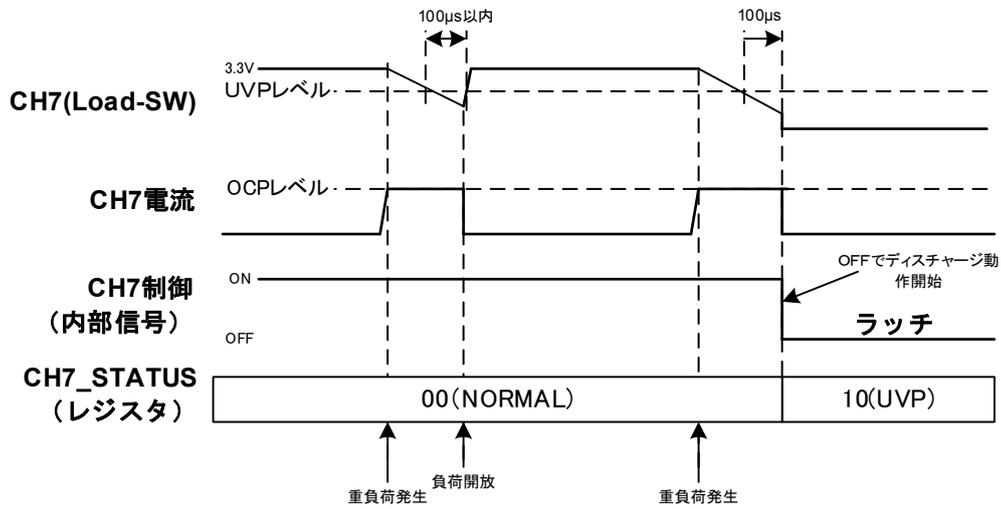


図 8.27 CH7 過負荷時の挙動

8.4. ソフトスタート

CH1~CH7 全ての CH にソフトスタート機能が内蔵されています。
 CH7 以外のソフトスタート時間はレジスタで設定可能です。
 ソフトスタート動作中は各 CH の保護機能(UVP,OVP)検出は無効になっています。

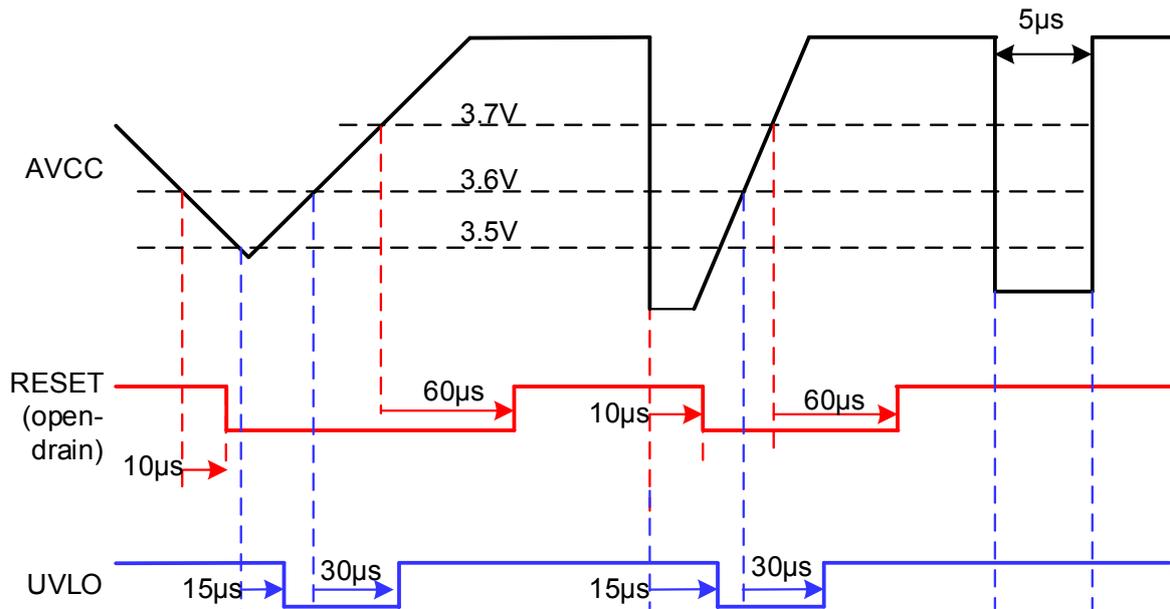
表 8.1 CH 毎のソフトスタート時間

CH1_SS	CH1 ソフトスタート時間設定 (MAX 値) : SS[7:6]=00 : 600 μ s SS[7:6]=01 : 800μs (default) SS[7:6]=10 : 1.0ms SS[7:6]=11 : 1.2ms
CH2_SS	CH2 ソフトスタート時間設定 (MAX 値) : SS[5:4]=00 : 600 μ s SS[5:4]=01 : 800 μ s SS[5:4]=10 : 1.0ms (default) SS[5:4]=11 : 1.2ms
CH3_SS	CH3 ソフトスタート時間設定 (MAX 値) : SS[3:2]=00 : 600 μ s SS[3:2]=01 : 800μs (default) SS[3:2]=10 : 1.0ms SS[3:2]=11 : 1.2ms
CH4_SS	CH4 ソフトスタート時間設定 (MAX 値) : SS[1:0]=00 : 600 μ s SS[1:0]=01 : 800 μ s SS[1:0]=10 : 1.0ms (default) SS[1:0]=11 : 1.2ms
CH5_SS	CH5 ソフトスタート時間設定 (MAX 値) : SS[7:6]=00 : 600 μ s SS[7:6]=01 : 800 μ s SS[7:6]=10 : 1.0ms (default) SS[7:6]=11 : 1.2ms
CH6_SS	CH6 ソフトスタート時間設定 (MAX 値) : SS[5:4]=00 : 600 μ s SS[5:4]=01 : 800 μ s SS[5:4]=10 : 1.0ms (default) SS[5:4]=11 : 1.2ms
CH7_SS	CH7 ソフトスタート時間設定 500 μ s (Typ.) 値 固定

8.5. リセット信号生成回路

本 IC には外部に AVCC 電源の電圧状態をモニタする RESET 回路が内蔵されています。
 規定電圧 (3.6V Typ.) 以下を検出後、規定時間経過後に RESET 端子電圧に "L" を出力します。
 規定電圧 (3.7V Typ.) 以上を検出後、規定時間経過後に RESET 端子電圧に "Hi-z" を出力します。
 規定時間はレジスタ (0x11) で設定可能です。
 UVLO の検出/回復電圧は RESET 検出/回復電圧よりそれぞれ 100mV (Typ.) 低い電圧に設定しています。

なお、電源落ち込み/立ち上げ時間がマスク設定時間以内の変化の場合、信号は出力されません。



*図中の数値は全て Typ. 値

図 8.28 RESET 回路動作と UVLO の関係

9. 保護機能

本 IC にはシステム全体の保護機能(TSD,UVLO)と CH 毎の保護機能(OVP,UVP,OCL)を内蔵しています。

表 9.1 保護機能

回路	CH	保護機能		
		出力過電流制限(OCL)	過電圧保護(OVP)	減電圧保護(UVP)
DCDC	CH1	有(Hiccup⇒UVP)	有(ラッチ/ Hiccup)	有(ラッチ/ Hiccup)
	CH2	有(Hiccup⇒UVP)	有(ラッチ/ Hiccup)	有(ラッチ/ Hiccup)
LDO	CH3	有(垂下⇒UVP)	有(ラッチ)	有(ラッチ)
	CH4	有(垂下⇒UVP)	有(ラッチ)	有(ラッチ)
	CH5	有(垂下⇒UVP)	有(ラッチ)	有(ラッチ)
	CH6	有(垂下⇒UVP)	有(ラッチ)	有(ラッチ)
SW	CH7	有(OFF でラッチ)	無し	有(ラッチ)

- ・ "I" 付きはレジスタ切り換え可能。初期状態はラッチ動作。Hiccup は自動復帰。
- ・ DCDC/LDO の OCL は Hiccup ですが、制限以上の電流が流れると出力電圧が下降して UVP を検出します。

9.1. TSD

IC 温度が 150°C (Typ.)を超えた場合、"ERROR STOP"状態に移行し、出力を全て停止させてシャットダウン状態を保持します。EN1 信号をいったん"L"にして再び"H"を入力する、または AVCC 電源の再投入で TSD によるシャットダウン状態は解除されます。

9.2. 入力 UVLO

本 IC には AVCC 電源の電圧状態をモニタし、内部回路動作を制御する UVLO 回路が内蔵されています。規定電圧(3.5V Typ.)以下を検出後、パワーオフ状態に移行します。規定電圧(3.6V Typ.)以上を検出後、レジスタを初期化してシャットダウン状態に移行します。ノイズによる誤動作防止のため、それぞれ 5μs の時間内変化はマスクし反応しません。

9.3. 過電圧保護 (OVP)

CH1~CH6 には過電圧を監視する OVP 回路が内蔵されています。規定電圧(120% Typ.)以上を規定時間(100μs Typ.)検出後、出力を停止し、その状態を保持します。再復帰にはレジスタ(0x05)の ON/OFF、EN 信号の再投入、AVCC 電源の再投入によるエラー情報の消去が必要です。検出電圧はレジスタ(0x0F、0x10)で設定可能です。

注意: CH1,CH2 はレジスタ設定(0x01)により Hiccup 動作設定が可能となっています。

Hiccup 動作設定時に OVP を検出した場合も出力を停止しますが、出力電圧が OVP 検出電圧以下になった場合は通常動作状態に復帰します。ただし、STATUS レジスタ(0x0B)は OVP 検出した情報が残っており、STATUS レジスタ情報のクリアはレジスタ(0x05)の ON/OFF または EN 信号の再投入または AVCC 電源の再投入が必要です。

9.4. 減電圧保護 (UVP)

CH1~CH7 には減電圧を監視する UVP 回路が内蔵されています。CH1~CH6 は規定電圧 (70% Typ.) 以下を規定時間 (100μs Typ.) 検出後、出力を停止し、その状態を保持します。再復帰にはレジスタ (0x05) の ON/OFF、EN 信号の再投入、AVCC 電源の再投入によるエラー情報の消去が必要です。CH1~CH6 の検出電圧はレジスタ (0x0D、0x0E) で設定可能です。CH7 は規定電圧 (2.3V Typ.) 以下を規定時間(100μs Typ.)検出後、出力を停止し、その状態を保持します。再復帰にはレジスタ (0x05) の ON/OFF、EN 信号の再投入、AVCC 電源の再投入によるエラー情報の消去が必要です。

注意: CH1,CH2 はレジスタ設定 (0x01) により Hiccup 動作設定が可能となっています。

Hiccup 動作設定時に UVP を検出した場合も出力を停止しますが、出力電圧が UVP 検出電圧以上になった場合は通常動作状態に復帰します。ただし、STATUS レジスタ(0x0B)は UVP 検出した情報が残っており、STATUS レジスタ情報のクリアはレジスタ(0x05)の ON/OFF または EN 信号の再投入または AVCC 電源の再投入が必要です。

9.5. 出力過電流保護 (OCL)

CH1~CH7 には過電流出力時に出力電流を制限する OCL 回路が内蔵されています。

本機能は出力電流が規定値以上になった場合に自動的に出力電流を制限します。

その状態で規定値以下に復帰した場合は自動的に通常動作へ戻ります。

本機能による異常停止は行いませんが、規定値以上の電流が流れる状態になれば、本機能の動作で出力電圧が下降します。結果、UVP が検出されて出力停止をラッチする可能性があります。

10. 外付け部品選定

本製品は以下の部品で特性検証を実施しています。

本リストを参考に適切な外付け部品を選定してください。

表 10.1 外付け部品選定

Parts No.	備考	値	耐圧	温度特性	サイズ	部品名	メーカー
R1	リセット出力用プルアップ抵抗	10k Ω	—	—	—	—	—
R2	I2C(SDA)用プルアップ抵抗	2.2k Ω	—	—	—	—	—
R3	I2C(SCL)用プルアップ抵抗	2.2k Ω	—	—	—	—	—
C1	AVCC 用入カコンデンサ	10 μ F	10V	X5R	2012	GRM21BR61A106ME19L	Murata
C2	CH1(1.05V)用入カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	2012	GRM21BR60J226ME39L	Murata
C3-1	CH1(1.05V)用出カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM188R60J226MEA0D	Murata
C3-2	CH1(1.05V)用出カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM188R60J226MEA0D	Murata
C4	CH2(3.3V)用入カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	2012	GRM21BR60J226ME39L	Murata
C5-1	CH2(3.3V)用出カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	2012	GRM21BR60J226ME39L	Murata
C5-2	CH2(3.3V)用出カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	2012	GRM21BR60J226ME39L	Murata
C5-3	CH2(3.3V)用出カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	2012	GRM21BR60J226ME39L	Murata
C6	CH3(1.15V)用入カコンデンサ	10 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM188R60J106ME47D	Murata
C7	CH3(1.15V)用出カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM188R60J226MEA0D	Murata
C8	CH4(1.5V)用入カコンデンサ	10 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM188R60J106ME47D	Murata
C9	CH4(1.5V)用出カコンデンサ	22 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM188R60J226MEA0D	Murata
C10	CH5(1.8V)用入カコンデンサ	2.2 μ F	16V	X5R	1608	GRM188R61C225KE15D	Murata
C11	CH5(1.8V)用出カコンデンサ	2.2 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM155R60J225ME95E	Murata
C12	CH6(1.8V)用入カコンデンサ	2.2 μ F	16V	X5R	1608	GRM188R61C225KE15D	Murata
C13	CH6(1.8V)用出カコンデンサ	2.2 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM155R60J225ME95E	Murata
C14	CH7(SW)用入カコンデンサ	2.2 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM155R60J225ME95E	Murata
C15	CH7(SW)用出カコンデンサ	2.2 μ F	6.3V	X5R	1608	GRM155R60J225ME95E	Murata
L1	CH1 用インダクタ	1.0 μ H	—	—	2520	MDT250-CR1R0M	Toko
L2	CH2 用インダクタ	1.0 μ H	—	—	2520	MDT250-CR1R0M	Toko

11. I²C 動作

TC7739FTG は I²C インタフェースにより各種機能の設定を行います。I²C 規格のスレーブ動作およびファストモード (400kHz) をサポートしており、シングル書き込み、連続書き込み、シングル読み出し、連続読み出しを行うことが可能です。TC7739FTG のスレーブアドレスは 0b1100100 固定です。

ストレッチ機能は使用していません。

Manufacturer ID : アドレス(0x00)=0xAC(10101100)

11.1. I²C IF

表 11.1 チップアドレス

	MSB							LSB
ADD	1	1	0	0	1	0	0	R/W

11.2. I²C write モード

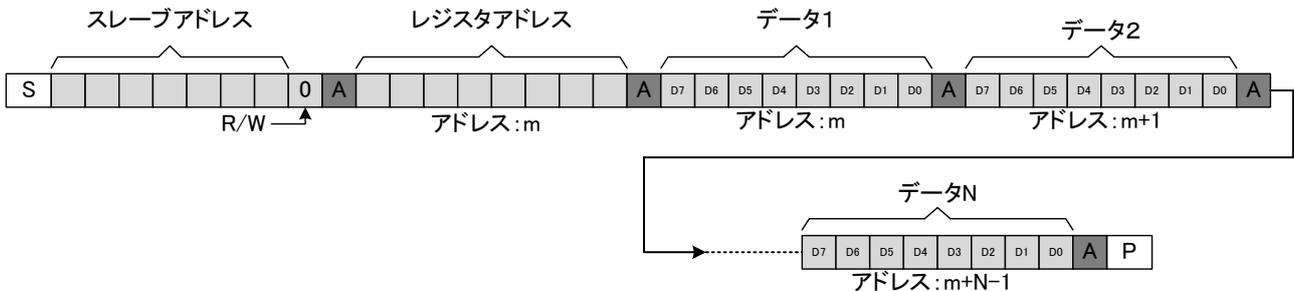


図 11.1 Write モードフォーマット

11.3. I²C read モード

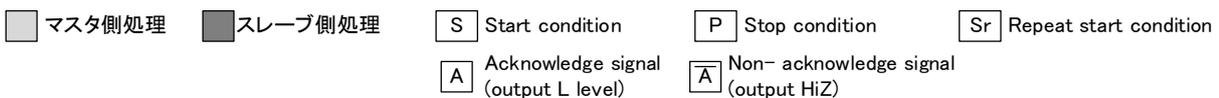
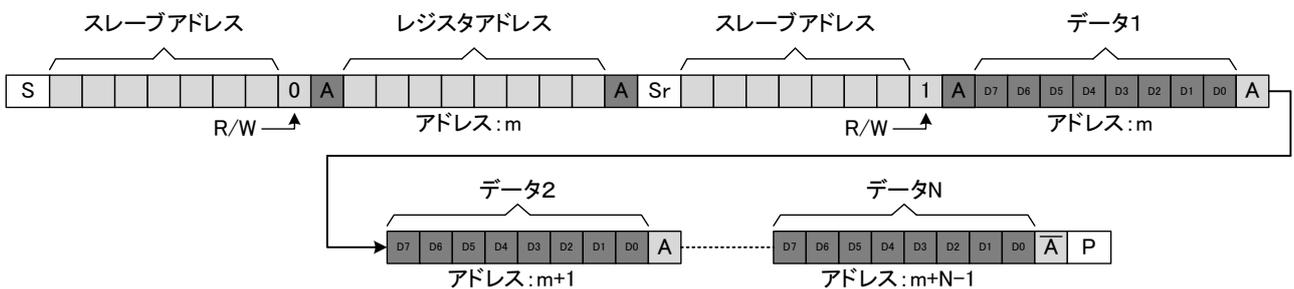


図 11.2 Read モードフォーマット

12. レジスタマップ

表 12.1 I²C レジスタと機能

Address	Register Name	R/W	Function
0x00	Manufacturer_ID	R/W	Manufacturer ID
0x01	BUCK_REG	R/W	CH1,CH2 設定
0x02	LDO_REG1	R/W	CH3,CH4 設定
0x03	LDO_REG2	R/W	CH5,CH6 設定
0x04	DISCHARGE	R/W	CH1~CH6 Discharge 動作設定
0x05	Enable	R/W	CH1~CH7 ON/OFF 設定
0x06	SS_Time1	R/W	CH1~CH4 ソフトスタート時間設定
0x07	SS_Time2	R/W	CH5~CH6 ソフトスタート時間設定
0x08	ENDLY_Time1	R/W	CH1~CH4 立ち上がり Delay 時間設定
0x09	ENDLT_Time2	R/W	CH5~CH7 立ち上がり Delay 時間設定
0x0A	DISENDLY_Time	R/W	CH3,4,6,7 立ち下がり Delay 時間設定
0x0B	STATUS_REG1	R	CH1~CH4 状態出力
0x0C	STATUS_REG2	R	CH5~CH7 状態出力
0x0D	UV_SETTING1	R/W	CH1~CH4 UVP 電圧設定
0x0E	UV_SETTING2	R/W	CH5,6 UVP 電圧設定
0x0F	OV_SETTING1	R/W	CH1~CH4 OVP 電圧設定
0x10	OV_SETTING2	R/W	CH5,6 OVP 電圧設定

12.1. レジスタ説明 1 (0x00~0x03)

表 12.2 0x00~0x03

アドレス	レジスタ名	Bit	Bit 名	Default	R/W	説明
0x00	Manufacturer_ID	7:0	Manufacturer_ID	0xAC	R	manufacturer ID
0x01	BUCK_REG	7:5	CH1_SEL	0x01	RW	CH1 出力電圧設定(default : 1.05V) SEL[3:1]=000 : 1.04V SEL[3:1]=001 : 1.05V (default) SEL[3:1]=010 : 1.06V SEL[3:1]=011 : 1.07V SEL[3:1]=100 : 1.08V SEL[3:1]=101 : 1.09V SEL[3:1]=110 : 1.10V SEL[3:1]=111 : 1.11V
		4	CH1_Latchup	0x00	RW	CH1 保護動作検出時処理 0 : ラッチ動作 (default) 1 : 自動復帰
		3:1	CH2_SEL	0x02	RW	CH2 出力電圧設定(default : 3.3V) SEL[3:1]=000 : 3.28V SEL[3:1]=001 : 3.29V SEL[3:1]=010 : 3.3V(default) SEL[3:1]=011 : 3.31V SEL[3:1]=100 : 3.32V SEL[3:1]=101 : 3.33V SEL[3:1]=110 : 3.34V SEL[3:1]=111 : 3.36V
		0	CH2_Latchup	0x00	RW	CH2 保護動作検出時処理 0 : ラッチ動作 (default) 1 : 自動復帰
0x02	LDO_REG1	7:5	CH3_SEL	0x02	RW	CH3 出力電圧設定(default : 1.15V) SEL[3:1]=000 : 1.13V SEL[3:1]=001 : 1.14V SEL[3:1]=010 : 1.15V(default) SEL[3:1]=011 : 1.16V SEL[3:1]=100 : 1.17V SEL[3:1]=101 : 1.18V SEL[3:1]=110 : 1.19V SEL[3:1]=111 : 1.20V
		4	Reserved	0x00	R	—
		3:1	CH4_SEL	0x00	RW	CH4 出力電圧設定(default : 1.50V) SEL[3:1]=000 : 1.50V(default) SEL[3:1]=001 : 1.51V SEL[3:1]=010 : 1.52V SEL[3:1]=011 : 1.53V SEL[3:1]=100 : 1.35V SEL[3:1]=101 : 1.36V SEL[3:1]=110 : 1.37V SEL[3:1]=111 : 1.38V
		0	Reserved	0x00	R	—
0x03	LDO_REG2	7:5	CH5_SEL	0x02	RW	CH5 出力電圧設定(default : 1.80V) SEL[3:1]=000 : 1.78V SEL[3:1]=001 : 1.79V SEL[3:1]=010 : 1.80V(default) SEL[3:1]=011 : 1.81V SEL[3:1]=100 : 1.82V SEL[3:1]=101 : 1.83V SEL[3:1]=110 : 1.85V SEL[3:1]=111 : 1.86V
		4	Reserved	0x00	R	—
		3:1	CH6_SEL	0x02	RW	CH6 出力電圧設定(default : 3.3V) 000 : 3.28V 001 : 3.29V 010 : 3.3V(default) 011 : 3.31V 100 : 3.32V 101 : 3.33V 110 : 3.34V 111 : 3.36V
		0	Reserved	0x00	R	—

12.2. レジスタ説明 2 (0x04~0x07)

表 12.3 0x04~0x07

アドレス	レジスタ名	Bit	Bit 名	Default	R/W	説明
0x04	DISCHARGE	7	Reserved	0x00	R	—
		6	DISCH1	0x01	RW	0 : CH1 放電処理 OFF 1 : CH1 放電処理 ON(default)
		5	DISCH2	0x01	RW	0 : CH2 放電処理 OFF 1 : CH2 放電処理 ON(default)
		4	DISCH3	0x01	RW	0 : CH3 放電処理 OFF 1 : CH3 放電処理 ON(default)
		3	DISCH4	0x01	RW	0 : CH4 放電処理 OFF 1 : CH4 放電処理 ON(default)
		2	DISCH5	0x01	RW	0 : CH5 放電処理 OFF 1 : CH5 放電処理 ON(default)
		1	DISCH6	0x01	RW	0 : CH6 放電処理 OFF 1 : CH6 放電処理 ON(default)
		0	DISCH7	0x01	RW	0 : CH7 放電処理 OFF 1 : CH7 放電処理 ON(default)
0x05	Enable (注 1)	7	EN1	0x01	RW	0 : CH1 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH1 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
		6	EN2	0x01	RW	0 : CH2 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH2 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
		5	EN3	0x01	RW	0 : CH3 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH3 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
		4	EN4	0x01	RW	0 : CH4 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH4 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
		3	EN5	0x01	RW	0 : CH5 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH5 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
		2	EN6	0x01	RW	0 : CH6 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH6 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
		1	EN7	0x01	RW	0 : CH7 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH7 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
		0	EN347 (注 2)	0x01	RW	0 : CH3,4,7 OFF (保護情報はリセット) 1 : CH3,4,7 ON (ENDLY を行わずソフトスタートから起動) (default)
0x06	SS_Time1	7:6	CH1_SS	0x01	RW	CH1 ソフトスタート時間設定 (MAX 値): SS[7:6]=00 : 600μs SS[7:6]=01 : 800μs (default) SS[7:6]=10 : 1.0ms SS[7:6]=11 : 1.2ms
		5:4	CH2_SS	0x02	RW	CH2 ソフトスタート時間設定 (MAX 値): SS[5:4]=00 : 600μs SS[5:4]=01 : 800μs SS[5:4]=10 : 1.0ms (default) SS[5:4]=11 : 1.2ms
		3:2	CH3_SS	0x01	RW	CH3 ソフトスタート時間設定 (MAX 値): SS[3:2]=00 : 600μs SS[3:2]=01 : 800μs (default) SS[3:2]=10 : 1.0ms SS[3:2]=11 : 1.2ms
		1:0	CH4_SS	0x02	RW	CH4 ソフトスタート時間設定 (MAX 値): SS[1:0]=00 : 600μs SS[1:0]=01 : 800μs SS[1:0]=10 : 1.0ms (default) SS[1:0]=11 : 1.2ms
0x07	SS_Time2	7:6	CH5_SS	0x02	RW	CH5 ソフトスタート時間設定 (MAX 値): SS[7:6]=00 : 600μs SS[7:6]=01 : 800μs SS[7:6]=10 : 1.0ms (default) SS[7:6]=11 : 1.2ms
		5:4	CH6_SS	0x02	RW	CH6 ソフトスタート時間設定 (MAX 値): SS[5:4]=00 : 600μs SS[5:4]=01 : 800μs SS[5:4]=10 : 1.0ms (default) SS[5:4]=11 : 1.2ms
		3:0	Reserved	0x00	R	—

注 1 : 入力端子(EN1 端子入力, EN2 端子入力)で"H"を入力した直後は Delay 時間設定が有効になり、Delay 時間が経過するまで本レジスタ動作はマスクされます。(7.1.5 レジスタ設定による Enable 制御 参照)
注 2 : EN347 と EN3, EN4, EN7 はどちらかが"0"であれば"0"と見なし動作します。(AND 処理)

12.3. レジスタ説明 3 (0x08~0x0A)

表 12.4 0x08~0x0A

アドレス	レジスタ名	Bit	Bit 名	Default	R/W	説明
0x08	ENDLY_Time1	7:6	CH1_ENDLY	0x00	RW	CH1 ON 時の遅延時間 (EN1="H"から開始される Fix Delay に加算する時間) ENDLY[7:6]=00 : 0μs (default) ENDLY[7:6]=01 : 600 μ s ENDLY[7:6]=10 : 1.2ms ENDLY[7:6]=11 : 2.0ms
		5:4	CH2_ENDLY	0x02	RW	CH2 ON 時の遅延時間 (EN1="H"から開始される Fix Delay に加算する時間) ENDLY[5:4]=00 : 0 μ s ENDLY[5:4]=01 : 600 μ s ENDLY[5:4]=10 : 1.2ms ENDLY[5:4]=11 : 2.0ms (default)
		3:2	CH3_ENDLY	0x00	RW	CH3 ON 時の遅延時間(EN2="H"からカウント) ENDLY[3:2]=00 : 0μs (default) ENDLY[3:2]=01 : 600 μ s ENDLY[3:2]=10 : 1.2ms ENDLY[3:2]=11 : 2.0ms
		1:0	CH4_ENDLY	0x02	RW	CH4 ON 時の遅延時間(EN2="H"からカウント) ENDLY[1:0]=00 : 0 μ s ENDLY[1:0]=01 : 600 μ s ENDLY[1:0]=10 : 1.2ms (default) ENDLY[1:0]=11 : 2.0ms
0x09	ENDLT_Time2	7:6	CH5_ENDLY	0x02	RW	CH5 ON 時の遅延時間 (EN1="H"から開始される Fix Delay に加算する時間) ENDLY[7:6]=00 : 0 μ s ENDLY[7:6]=01 : 600 μ s ENDLY[7:6]=10 : 1.2ms (default) ENDLY[7:6]=11 : 2.0ms
		5:4	CH6_ENDLY	0x02	RW	CH6 ON 時の遅延時間 (EN1="H"から開始される Fix Delay に加算する時間) ENDLY[5:4]=00 : 0 μ s ENDLY[5:4]=01 : 600 μ s ENDLY[5:4]=10 : 1.2ms ENDLY[5:4]=11 : 2.0ms (default)
		3:2	CH7_ENDLY	0x02	RW	CH7 ON 時の遅延時間(EN2="H"からカウント) ENDLY[3:2]=00 : 0 μ s ENDLY[3:2]=01 : 600 μ s ENDLY[3:2]=10 : 1.2ms ENDLY[3:2]=11 : 2.0ms (default)
		1:0	Reserved	0x00	R	—
0x0A	DISENDLY_Time	7:6	CH3_DISENDLY	0x02	RW	CH3 OFF 時の遅延時間(EN2="L"からカウント) DISENDLY[7:6]=00 : 0 μ s DISENDLY[7:6]=01 : 5ms DISENDLY[7:6]=10 : 10ms (default) DISENDLY[7:6]=11 : 20ms
		5:4	CH4_DISENDLY	0x00	RW	CH4 OFF 時の遅延時間(EN2="L"からカウント) DISENDLY[7:6]=00 : 0μs (default) DISENDLY[7:6]=01 : 5ms DISENDLY[7:6]=10 : 10ms DISENDLY[7:6]=11 : 20ms
		3:2	Reserved	0x00	R	—
		1:0	CH7_DISENDLY	0x00	RW	CH7 OFF 時の遅延時間((EN2="L"からカウント) DISENDLY[7:6]=00 : 0μs (default) DISENDLY[7:6]=01 : 5ms DISENDLY[7:6]=10 : 10ms DISENDLY[7:6]=11 : 20ms

12.4. レジスタ説明 4 (0x0B~0x0E)

表 12.5 0x0B~0x0E

アドレス	レジスタ名	Bit	Bit 名	Default	R/W	説明
0x0B	STATUS_REG1	7:6	CH1_STATUS	0x00	R	CH1 動作状態 00 : Normal 01 : Reserved 10 : UVP 11 : OVP
		5:4	CH2_STATUS	0x00	R	CH2 動作状態 00 : Normal 01 : Reserved 10 : UVP 11 : OVP
		3:2	CH3_STATUS	0x00	R	CH3 動作状態 00 : Normal 01 : Reserved 10 : UVP 11 : OVP
		1:0	CH4_STATUS	0x00	R	CH4 動作状態 00 : Normal 01 : Reserved 10 : UVP 11 : OVP
0x0C	STATUS_REG2	7:6	CH5_STATUS	0x00	R	CH5 動作状態 00 : Normal 01 : Reserved 10 : UVP 11 : OVP
		5:4	CH6_STATUS	0x00	R	CH6 動作状態 00 : Normal 01 : Reserved 10 : UVP 11 : OVP
		3:2	CH7_STATUS	0x00	R	CH7 動作状態 00 : Normal 01 : Reserved 10 : UVP
		1:0	Reserved	0x00	R	—
0x0D	UV_SETTING1	7:6	CH1_UV	0x01	RW	CH1 UVP 電圧設定 00 : off 01 : 70% (default) 10 : 80% 11 : 90%
		5:4	CH2_UV	0x01	RW	CH2 UVP 電圧設定 00 : off 01 : 70% (default) 10 : 80% 11 : 90%
		3:2	CH3_UV	0x01	RW	CH3 UVP 電圧設定 00 : off 01 : 70% (default) 10 : 80% 11 : 90%
		1:0	CH4_UV	0x01	RW	CH4 UVP 電圧設定 00 : off 01 : 70% (default) 10 : 80% 11 : 90%
0x0E	UV_SETTING2	7:6	CH5_UV	0x01	RW	CH5 UVP 電圧設定 00 : off 01 : 70% (default) 10 : 80% 11 : 90%
		5:4	CH6_UV	0x01	RW	CH6 UVP 電圧設定 00 : off 01 : 70% (default) 10 : 80% 11 : 90%
		3:0	Reserved	0x00	R	—

12.5. レジスタ説明 5 (0x0F~0x11)

表 12.6 0x0F~0x11

アドレス	レジスタ名	Bit	Bit 名	Default	R/W	説明
0x0F	OV_SETTING1	7:6	CH1_OV	0x02	RW	CH1 OVP 電圧設定 00 : off 01 : 110% 10 : 120% (default) 11 : 130%
		5:4	CH2_OV	0x02	RW	CH2 OVP 電圧設定 00 : off 01 : 110% 10 : 120% (default) 11 : 130%
		3:2	CH3_OV	0x02	RW	CH3 OVP 電圧設定 00 : off 01 : 110% 10 : 120% (default) 11 : 130%
		1:0	CH4_OV	0x02	RW	CH4 OVP 電圧設定 00 : off 01 : 110% 10 : 120% (default) 11 : 130%
0x10	OV_SETTING2	7:6	CH5_OV	0x02	RW	CH5 OVP 電圧設定 00 : off 01 : 110% 10 : 120% (default) 11 : 130%
		5:4	CH6_OV	0x02	RW	CH6 OVP 電圧設定 00 : off 01 : 110% 10 : 120% (default) 11 : 130%
		3:0	Reserved	0x00	R	—

13. 電気的特性

13.1. 絶対最大定格

表 13.1 絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源端子電圧	AVCC, VIN1, VIN2, VIN3, VIN4, VIN5, VIN6 and VIN7	-0.3 ~ 6.0	V
各端子印加電圧	LX1, LX2	-0.3 ~ 6.0	V
	EN1, EN2, RESET, SDA, SCL	-0.3 ~ AVCC+0.3V	V
	上記以外	-0.3 ~ 6.0	V
許容損失	P _D (注 1, 2)	3	W
動作周囲温度	T _{opr}	-40 ~ 85	°C
ジャンクション温度	T _j	150	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°C

*絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。絶対最大定格を超えると IC の破壊や劣化や損傷の原因となり、IC 以外にも破壊や損傷や劣化を与えるおそれがあります。いかなる動作条件でも必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

注 1: 基板実装時 (基板条件: 74mm×74mm×1.6mm, 4 層, 両面ガラスエポキシ基板)

注 2: 許容損失は、周囲温度が 25°C を 1°C 超えるごとに、飽和熱抵抗値の逆数 (1/R_{th(j-a)}) を減じた値になります。

13.2. 動作条件

表 13.2 動作条件

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧	AVCC	—	4.5	4.8	5.5	V
	VIN1	—	3.6	4.8	5.5	V
	VIN2	Vout=3.3V, Iout=2A	4.3	4.8	5.5	V
		Vout=3.3V, Iout<300mA	4.0	—	5.5	V
	VIN3	—	1.630	1.983	2.057	V
	VIN4	—	1.630	1.983	2.057	V
	VIN5	—	1.95	4.85	5.50	V
	VIN6	—	3.6	4.8	5.5	V
VIN7	—	3	—	3.6	V	

13.3. 消費電流

表 13.3 消費電流

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作時消費電流 (CH1/CH2 発振動作)	I _{sw}	EN1=EN2=AVCC, 全 CH : ON テストモード測定(オープンループ)の AVCC 電流、無負荷	—	2.5	—	mA
静的動作電流	I _q	EN1=EN2=AVCC, 全 CH : ON DCDC スイッチング停止時の AVCC 電流	—	2.1	—	mA
シャットダウン時消費電流	I _{shut}	EN1=EN2=0V	—	80	—	μA

13.4. 保護機能

表 13.4 保護機能

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C).

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
POR 立ち上がり時しきい値	POR_RISING	AVCC rising	2.5	—	2.9	V
POR ヒステリシス電圧	POR_FALLING	AVCC falling	—	100	—	mV
UVLO 立ち上がり時しきい値	UVLO_RISING	AVCC rising	3.51	3.60	3.69	V
UVLO 立ち下がり時しきい値	UVLO_FALLING	AVCC falling	3.41	3.50	3.59	V
UVLO 立ち上がり時遅延時間	t _R _UVLO	—	15	30	50	μs
UVLO 立ち下がり時遅延時間	t _F _UVLO	—	5	15	30	μs
TSD 検出温度	—	—	—	150	—	°C
TSD ヒステリシス温度	—	TSD 検出後、復帰する温度	—	25	—	°C
Reset 立ち上がり時しきい値	RESET_RISING	AVCC rising	3.607	3.700	3.793	V
Reset 立ち下がり時しきい値	RESET_FALLING	AVCC falling	3.51	3.60	3.69	V
Reset 立ち上がり時遅延時間	t _R _RESET	—	30	60	95	μs
Reset 立ち下がり時遅延時間	t _F _RESET	—	3	10	20	μs
UVLO 検出電圧—Reset 検出電圧	V _{HYS} _UVLO_RESET	—	25	100	170	mV

13.5. ロジック入出力

表 13.5 ロジック入出力

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
EN 端子入力 H レベル電圧	V _{ENH}	EN1,EN2 端子	1.2	—	AVCC	V
EN 端子入力 L レベル電圧	V _{ENL}	EN1,EN2 端子	0	—	0.4	V
EN1 イネーブル遅延時間	—	—	1.0	1.2	1.4	ms
EN 端子入力電流	I _{EN}	VEN=2V	—	0	2	μA
RESET 端子出力電流	I _{OLRST}	RESET 端子電圧=0.4V AVCC=3V	2	—	—	mA
RESET 端子リーク電流	I _{LKRST}	—	—	0	0.5	μA

13.6. CH1 DCDC コンバータ (1.05V/ Iout=max_2.0A)

表 13.6 CH1 DCDC コンバータ(1.05V/ Iout=max_2.0A)

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	PVIN1	keep Vout=1.05V	3.6	4.8	5.5	V
消費電流(Shutdown)	—	V _{EN} =0V	—	0	1	μA
消費電流(Quiescent)	—	Enable, no switching, VIN1 電流	—	1	—	μA
出力電圧	Vout	レジスタ値=default, Ta=25°C	-1%	1.05	1%	V
		レジスタ値=default, Ta=-40~85°C	-2%	1.05	2%	V
		DCM ripple	1.029	1.050	1.071	V
ソフトスタート時間	Tss	Code=01	0.6	0.7	0.8	ms
H サイド ON 抵抗	R _{DS(ON),H}	VIN1=4.8V	—	120	—	mΩ
L サイド ON 抵抗	R _{DS(ON),L}	VIN1=4.8V	—	45	—	mΩ
電流制限	I _{oc}	—	2.0	2.4	3.9	A
発振周波数	Fsw	—	—	2.0	—	MHz
OVP 検出電圧しきい値	Vovp	OVP detect, code=10	—	120	—	%
OVP 検出時間	Tovpdy	—	50	100	—	μs
UVP 検出電圧しきい値	Vuvp	UVP detect, code=01	—	70	—	%
UVP 検出時間	Tuvpdy	—	50	100	—	μs
Discharge 抵抗	Rdis	EN=0V	—	50	—	Ω
ラインレギュレーション	—	—	—	0.5	—	%
ロードレギュレーション	—	PWM mode	—	0.5	—	%

13.7. CH2 DCDC コンバータ (3.3V/ Iout=max_2.0A)

表 13.7 CH2 DCDC コンバータ (3.3V/ Iout=max_2.0A)

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	PVIN2	keep Vout=3.3V	4.3	4.8	5.5	V
		Vout=3.3V, Iout<300mA	4.0	—	5.5	V
消費電流(Shutdown)	—	V _{EN} =0V	—	0	1	μA
消費電流(Quiescent)	—	Enable, no switching, VIN2 電流	—	1	—	μA
出力電圧	Vout	レジスタ値=default, Ta=25°C	-1%	3.3	1%	V
		レジスタ値=default, Ta=-40~85°C	-2%	3.3	2%	V
		DCM ripple	3.234	3.300	3.366	V
ソフトスタート時間	Tss	Code=10	0.8	0.9	1	ms
H サイド ON 抵抗	R _{DS(ON),H}	VIN2=4.8V	—	130	—	mΩ
L サイド ON 抵抗	R _{DS(ON),L}	VIN2=4.8V	—	110	—	mΩ
電流制限	I _{oc}	—	2.0	2.4	3.9	A
発振周波数	Fsw	—	—	1.5	—	MHz
OVP 検出電圧しきい値	Vovp	OVP detect, code=10	—	120	—	%
OVP 検出時間	Tovpdy	—	50	100	—	μs
UVP 検出電圧しきい値	Vuvp	UVP detect, code=01	—	70	—	%
UVP 検出時間	Tuvpdy	—	50	100	—	μs
Discharge 抵抗	Rdis	EN=0V	—	50	—	Ω
ラインレギュレーション	—	—	—	0.5	—	%
ロードレギュレーション	—	PWM mode	—	0.5	—	%

13.8. CH3 LDO (1.15V/ Iout=max_0.5A)

表 13.8 CH3 LDO (1.15V/ Iout=max_0.5A)

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	PVIN3	keep Vout=1.15V	1.630	1.983	2.057	V
消費電流(Shutdown)	—	V _{EN} =0V	—	0	1	μA
消費電流(Quiescent)	—	Enable	—	100	180	μA
出力電圧	Vout	レジスタ値=default, Ta=25°C	-1%	1.15	1%	V
		レジスタ値=default, Ta=-40~85°C	-2%	1.15	2%	V
ソフトスタート時間	Tss	Code=01	0.6	0.7	0.8	ms
入出力電圧差	V _{DROP}	Iout=0.5A	—	80	115	mV
電流制限	I _{OC}	—	0.7	1.3	1.7	A
OVP 検出電圧しきい値	Vovp	OVP detect, code=10	—	120	—	%
OVP 検出時間	Tovpdly	—	50	100	—	μs
UVP 検出電圧しきい値	Vuvp	UVP detect, code=01	—	70	—	%
UVP 検出時間	Tuvpdly	—	50	100	—	μs
Discharge 抵抗	Rdis	EN=0V	—	20	—	Ω
ラインレギュレーション	—	—	—	0.5	—	%
ロードレギュレーション	—	Iload=0~0.5A	—	0.5	—	%

13.9. CH4 LDO (1.50V/ Iout=max_0.5A)

表 13.9 CH4 LDO (1.50V/ Iout=max_0.5A)

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	PVIN4	keep Vout=1.50V	1.630	1.983	2.057	V
消費電流(Shutdown)	—	V _{EN} =0V	—	0	1	μA
消費電流(Quiescent)	—	Enable	—	100	180	μA
出力電圧	Vout	レジスタ値=default, Ta=25°C	-1%	1.50	1%	V
		レジスタ値=default, Ta=-40~85°C	-2%	1.50	2%	V
ソフトスタート時間	Tss	Code=10	0.8	0.9	1.0	ms
入出力電圧差	V _{DROP}	Iout=0.5A	—	80	115	mV
電流制限	I _{OC}	—	0.6	1.3	2.3	A
OVP 検出電圧しきい値	Vovp	OVP detect, code=10	—	120	—	%
OVP 検出時間	Tovpdly	—	50	100	—	μs
UVP 検出電圧しきい値	Vuvp	UVP detect, code=01	—	70	—	%
UVP 検出時間	Tuvpdly	—	50	100	—	μs
Discharge 抵抗	Rdis	EN=0V	—	20	—	Ω
ラインレギュレーション	—	—	—	0.5	—	%
ロードレギュレーション	—	Iload=0~0.5A	—	0.5	—	%

13.10. CH5 LDO (1.80V/ Iout=max_0.15A)

表 13.10 CH5 LDO (1.80V/ Iout=max_0.15A)

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	PVIN5	keep Vout=1.80V	1.95	4.85	5.50	V
消費電流(Shutdown)	—	V _{EN} =0V	—	0	1	μA
消費電流(Quiescent)	—	Enable	—	100	180	μA
出力電圧	Vout	レジスタ値=default, Ta=25°C	-1%	1.80	1%	V
		レジスタ値=default, Ta=-40~85°C	-2%	1.80	2%	V
ソフトスタート時間	Tss	Code=10	0.8	0.9	1.0	ms
入出力電圧差	V _{DROP}	Iout=100mA	—	80	115	mV
電流制限	I _{OC}	—	0.2	0.4	1.1	A
OVP 検出電圧しきい値	Vovp	OVP detect, code=10	—	120	—	%
OVP 検出時間	Tovpdly	—	50	100	—	μs
UVP 検出電圧しきい値	Vuvp	UVP detect, code=01	—	70	—	%
UVP 検出時間	Tuvpdly	—	50	100	—	μs
Discharge 抵抗	Rdis	EN=0V	—	150	—	Ω
ラインレギュレーション	—	—	—	0.5	—	%
ロードレギュレーション	—	Iload=0~0.1A	—	0.5	—	%

13.11. CH6 LDO (3.3V/ Iout=max_0.05A)

表 13.11 CH6 LDO (3.3V/ Iout=max_0.05A)

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	PVIN6	keep Vout=3.3V	3.6	4.8	5.5	V
消費電流(Shutdown)	—	V _{EN} =0V	—	0	1	μA
消費電流(Quiescent)	—	Enable	—	100	180	μA
出力電圧	Vout	レジスタ値=default, Ta=25°C	-1%	3.3	1%	V
		レジスタ値=default, Ta=-40~85°C	-2%	3.3	2%	V
ソフトスタート時間	Tss	Code=10	0.8	0.9	1.0	ms
入出力電圧差	V _{DROP}	Iout=60mA	—	30	55	mV
電流制限	I _{OC}	—	0.06	0.12	0.18	A
OVP 検出電圧しきい値	Vovp	OVP detect, code=10	—	120	—	%
OVP 検出時間	Tovpdly	—	50	100	—	μs
UVP 検出電圧しきい値	Vuvp	UVP detect, code=01	—	70	—	%
UVP 検出時間	Tuvpdly	—	50	100	—	μs
Discharge 抵抗	Rdis	EN=0V	—	150	—	Ω
ラインレギュレーション	—	—	—	0.5	—	%
ロードレギュレーション	—	—	—	0.5	—	%

13.12. CH7 Load Switch (Iout=max_600mA)

表 13.12 CH7 Load Switch (Iout=max_600mA)

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	PVIN7	—	3.0	3.3	3.6	V
消費電流(Shutdown)	—	V _{EN} =0V	—	0	1	μA
消費電流(Quiescent)	—	V _{EN} =2V	—	15	—	μA
出力電圧	Vout	—	—	3.3	—	V
ソフトスタート時間	Tss	Cout=15.5μF	—	500	800	μs
ON 抵抗	R _{DS(ON)}	VIN7=3.3V	—	62	100	mΩ
電流制限	I _{oc}	—	0.60	0.75	0.90	A
UVP 検出電圧しきい値	V _{uvp}	—	—	2.3	—	V
UVP 検出時間	T _{uvpdly}	—	50	100	—	μs
Discharge 抵抗	R _{dis}	EN=0V	—	75	—	Ω

13.13. I²C

DC 特性

表 13.13 DC 特性

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
SDA,SCL 端子入力 H レベル電圧	V _{IHI2C}	—	1.2	—	—	V
SDA,SCL 端子入力 L レベル電圧	V _{ILI2C}	—	—	—	0.4	V
SDA 出力シンク電流	IOL	SDA Voltage=0.4V	2	—	—	mA

AC 特性

表 13.14 AC 特性

(特に記載がない場合は、AVCC=4.8V, and Ta=25°C)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
動作クロック周波数	f _{SCL}	C _L =400pF	—	—	400	kHz
反復スタート条件のホールド時間	t _{HD;STA}	C _L =400pF	0.6	—	—	μs
反復スタート条件のセットアップ時間	t _{SU;STA}	C _L =400pF	0.6	—	—	μs
データ・ホールド時間	t _{HD;DAT}	C _L =400pF	0	—	0.9	μs
データ・セットアップ時間	t _{SU;DAT}	C _L =400pF	100	—	—	ns
SCL 信号 Low 期間	t _{LOW}	C _L =400pF	1.3	—	—	μs
SCL 信号 High 期間	t _{HIGH}	C _L =400pF	0.6	—	—	μs
ストップおよびスタートコンディション間のバスのフリー時間	t _{BUF}	C _L =400pF	1.3	—	—	μs
SDA 信号と SCL 信号の立ち上がり時間	t _r	C _L =400pF	20	—	300	ns
SDA 信号と SCL 信号の立ち下がり時間	t _f	C _L =400pF	20	—	300	ns

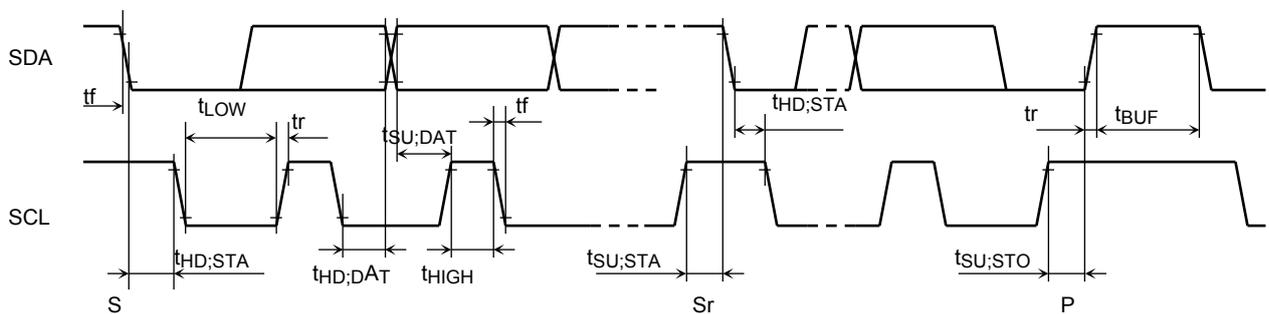
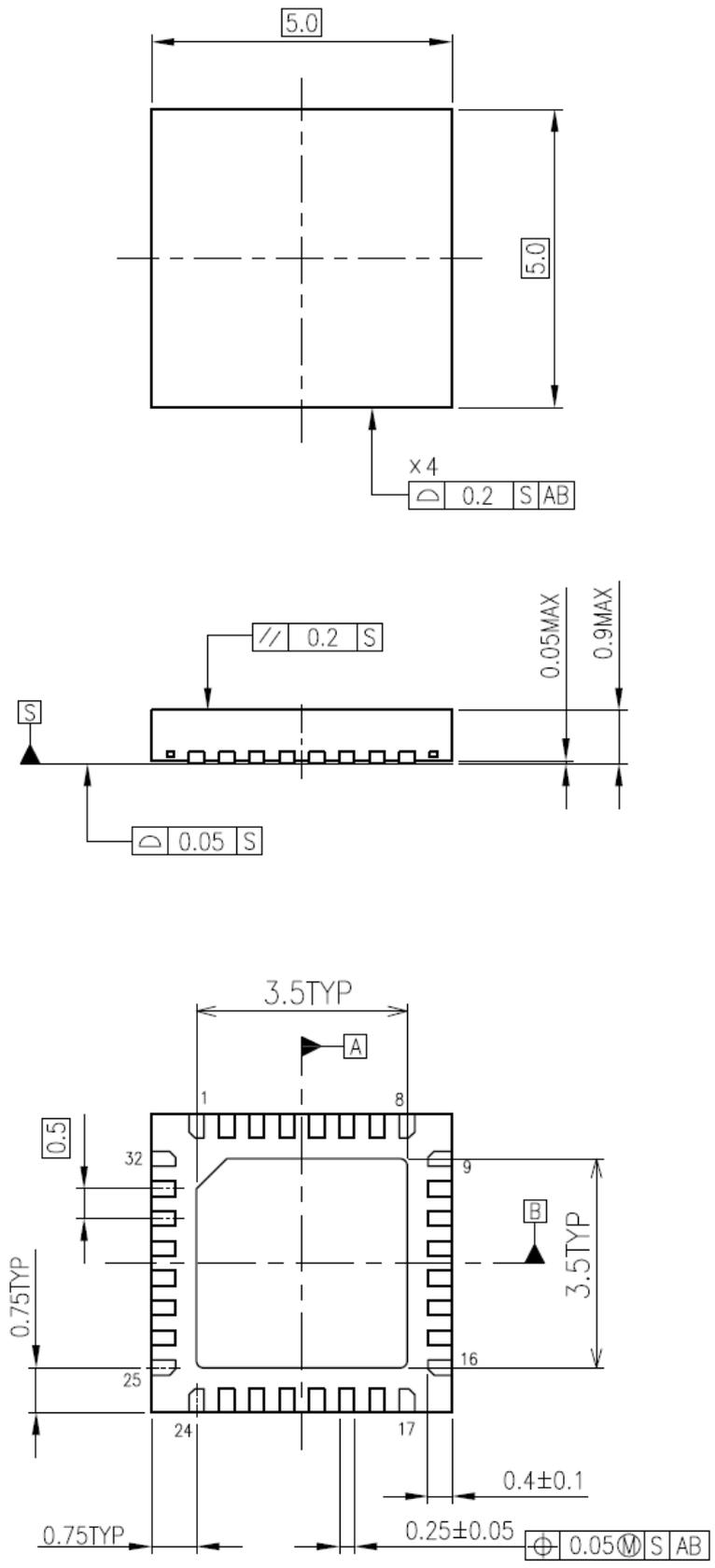


図 13.1 AC 特性

14. Package dimensions

Unit : mm



Weight: 0.07g (typ.)

図 14.1 パッケージ外形図(P-VQFN32-0505-0.50-001)

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口までお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際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または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、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い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、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て、当社は一切の責任を負いかねます。