

東芝 CDMOS 集積回路 シリコン モノリシック

TC62D723FNG, TC62D723FNAG

16 出力 定電流 LED ドライバ 全輝度補正機能および PWM 調光機能付き

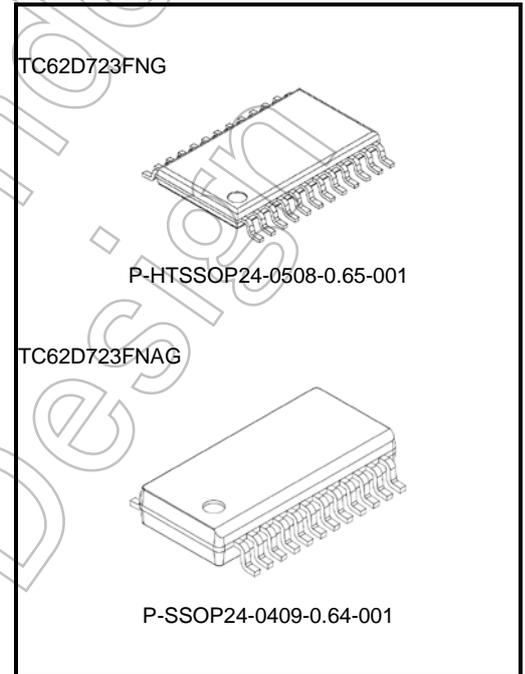
1. 概要

TC62D723FNG/FNAG は、シンクタイプの定電流出力を持つ LED ドライバです。
 8 ビットの全輝度補正機能および 16, 14, 12, 10 ビットの PWM 調光機能を内蔵しています。
 16 出力の電流値は外付け抵抗器 1 つを接続して設定します。
 また、保護機能としてサーマルシャットダウン機能、出力オープン検出機能、出力ショート検出機能を内蔵しています。
 LED モジュールおよびディスプレイの点灯に最適です。

2. 特長

- 電源電圧 : $V_{DD} = 3.0 \sim 5.5 \text{ V}$
- 16 出力内蔵
- 出力電流設定範囲 : $I_{OUT} = 1.5 \sim 90 \text{ mA}$
- 電流精度 ($R_{EXT} = 1.2 \text{ k}\Omega$, $V_{OUT} = 1.0 \text{ V}$, $V_{DD} = 3.3 \text{ V}, 5.0 \text{ V}$ 条件時)
 - : S ランク; 出力間 $\pm 1.5 \%$ (最大)
 - : S ランク; 製品間 $\pm 1.5 \%$ (最大)
 - : N ランク; 出力間 $\pm 2.5 \%$ (最大)
 - : N ランク; 製品間 $\pm 2.5 \%$ (最大)
- 出力耐圧 : $V_{OUT} = 17 \text{ V}$ (最大)
- 入出力ロジック : CMOS インタフェース (シュミットトリガ入力)
- データ転送周波数 : $f_{SCK} = 30 \text{ MHz}$ (最大)
- PWM 周波数 : $f_{PWM} = 33 \text{ MHz}$ (最大)
- 動作温度範囲 : $T_{opr} = -40 \sim 85 \text{ }^\circ\text{C}$
- 8 ビット (256 階調) の全輝度補正機能内蔵
- PWM 調光機能内蔵 (PWM 分解能を選択可能)
 - 16 ビット (65536 階調)、14 ビット (16384 階調)
 - 12 ビット (4096 階調)、10 ビット (1024 階調)
 - ワンショットモードとリピートモードを選択可能
- サーマルシャットダウン機能 (TSD) 内蔵
- 出力エラー検出機能内蔵
 - 自動出力エラー検出およびコマンド入力による手動出力エラー検出が可能。
 - 出力オープン検出機能 (OOD) および出力ショート検出機能 (OSD) を内蔵
- パワーオンリセット機能内蔵 (電源投入時に内部データリセットします)
- スタンバイ機能内蔵 (スタンバイモード時消費電流 $1 \mu\text{A}$ 最大)
- 出力ディレイ機能内蔵 (出力スイッチングノイズの低減)
- パッケージ : P-HTSSOP24-0508-0.65-001
- : P-SSOP24-0409-0.64-001

(詳細製品名については、東芝営業、または代理店に確認をお願い致します。)

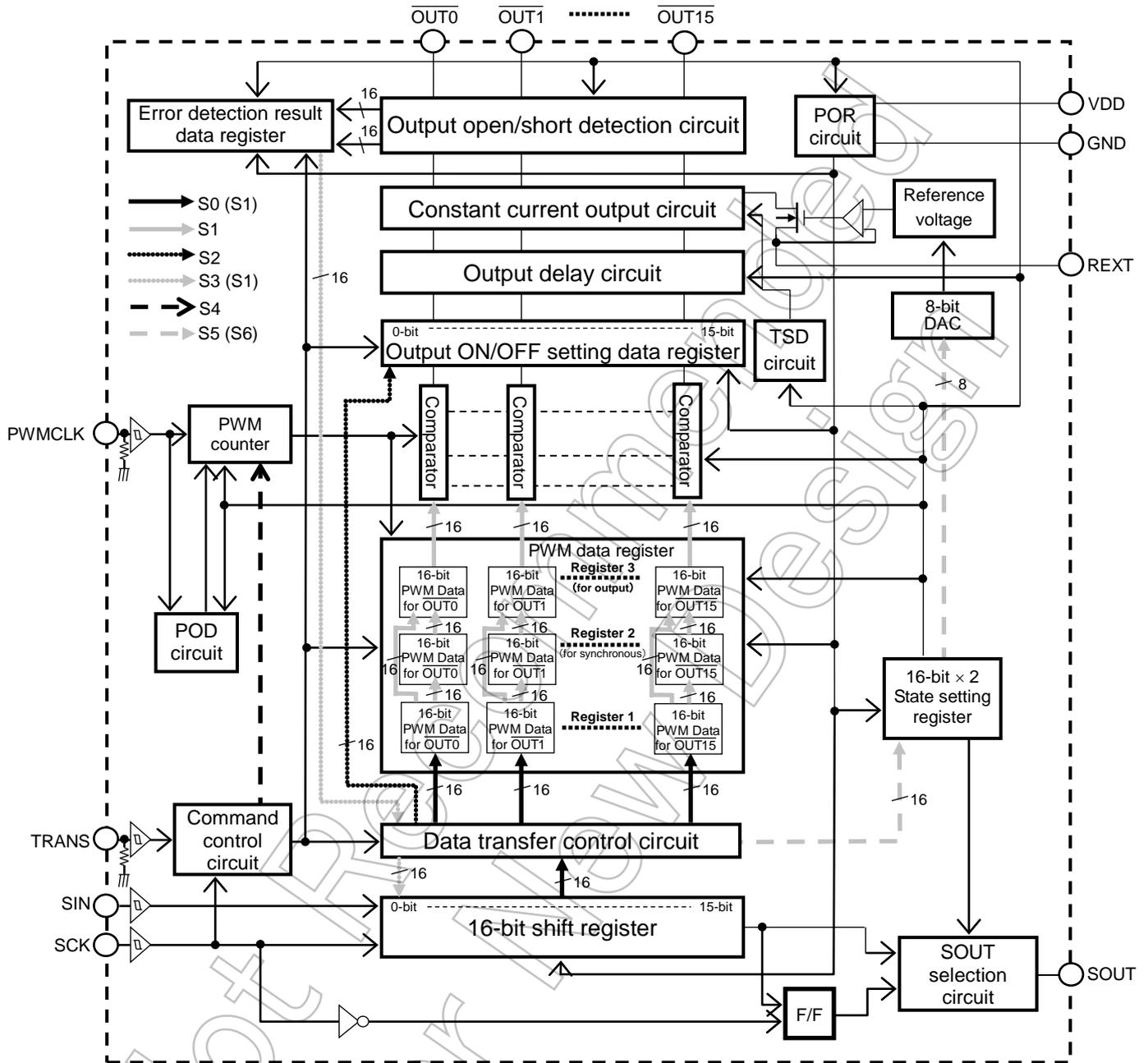


質量

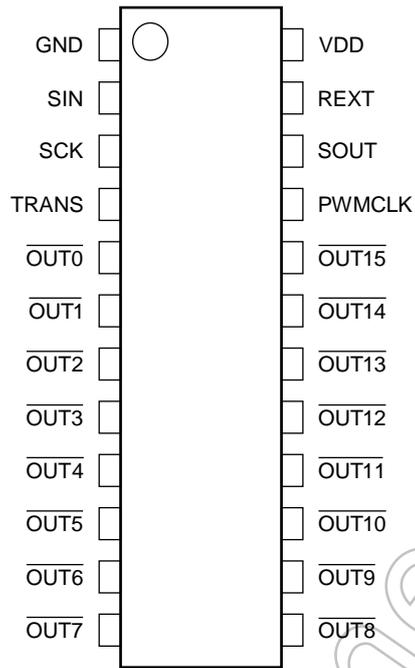
P-HTSSOP24-0508-0.65-001: 0.10g (標準)

P-SSOP24-0409-0.64-001: 0.14g (標準)

3. ブロック図



4. ピン配置 (top view)



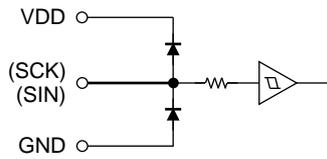
Not Recommended for New Design

5. 端子説明

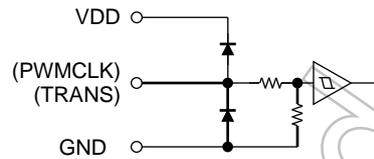
端子番号	端子名称	I/O	機能説明
1	GND	—	グラウンド端子です。
2	SIN	I	シリアルデータ入力端子です。
3	SCK	I	シリアルデータ転送クロック入力端子です。
4	TRANS	I	データ転送コマンド入力端子です。
5	$\overline{\text{OUT0}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
6	$\overline{\text{OUT1}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
7	$\overline{\text{OUT2}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
8	$\overline{\text{OUT3}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
9	$\overline{\text{OUT4}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
10	$\overline{\text{OUT5}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
11	$\overline{\text{OUT6}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
12	$\overline{\text{OUT7}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
13	$\overline{\text{OUT8}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
14	$\overline{\text{OUT9}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
15	$\overline{\text{OUT10}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
16	$\overline{\text{OUT11}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
17	$\overline{\text{OUT12}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
18	$\overline{\text{OUT13}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
19	$\overline{\text{OUT14}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
20	$\overline{\text{OUT15}}$	O	シンクタイプの定電流出力端子です。
21	PWMCLK	I	PWM 調光用の基準クロック入力端子です。 入力クロックの1周期がPWM出力の最小パルス幅となります。
22	SOUT	O	シリアルデータ出力端子です。
23	REXT	—	出力電流設定用の外付抵抗を接続する端子です。
24	VDD	I	電源入力端子です。

6. 入出力等価回路

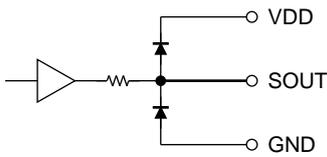
1. SCK, SIN



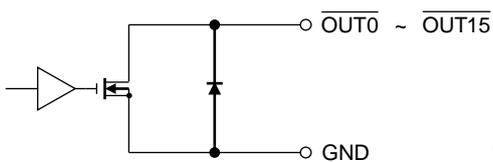
2. PWMCLK, TRANS



3. SOUT



5. $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$



Not Recommended for New Design

7. 動作説明 (基本データ入力パターン)

データ入力は以下の通り、SIN 端子および SCK 端子にて、コマンド選択は SCK 端子および TRANS 端子で行います。

各コマンド選択の動作概要表

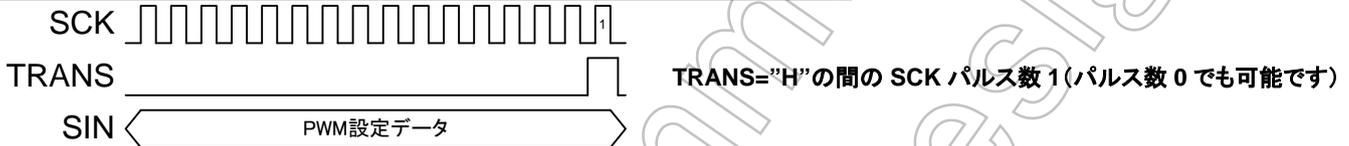
コマンド	TRANS="H"時 SCK数 注3	コマンド動作
S0	0,1	16ビットシフトレジスタ内のPWMデータを、PWMデータレジスタ1へ転送
S1	2,3	①PWMデータレジスタ1内のPWMデータを、PWMデータレジスタ2または3へ転送 注1 ②自動出力オープン/ショート検出結果データを、16ビットシフトレジスタへ転送 注2 ③PWM出カスタート
S2	7,8	出力オン/オフデータの入力 (本機能を使用しない場合は、入力不要です)
S3	9,10	手動出力オープン/ショート検出機能の実行 注2 手動出力オープン/ショート検出結果データを、16ビットシフトレジスタへ転送 注2
S4	11,12	PWMカウンタのリセット
S5	13,14	状態設定データ(1)入力
S6	15,16	状態設定データ(2)入力

注1: PWMパルスのカウンタ同期出力設定によって、転送先が変わります。

注2: 出力オープン/ショート検出機能を有効設定にした場合のみ。

注3: 上記、SCK数以外は無視します。

●S0 コマンド (PWMデータをPWMデータレジスタ1に転送します)



●S1 コマンド (PWMデータをPWMデータレジスタ2または3に転送します)



●S2 コマンド (出力のオン/オフ設定データを入力します)



●S3 コマンド (手動出力オープン/ショート機能を実行します)



●S4 コマンド (PWMカウンタをリセットします)



●S5 コマンド (状態設定データ(1)を入力します)



●S6 コマンド (状態設定データ(2)を入力します)



8. 各コマンドの動作について

8-1-1) S0 コマンド (PWM データを PWM データレジスタ 1 に転送)

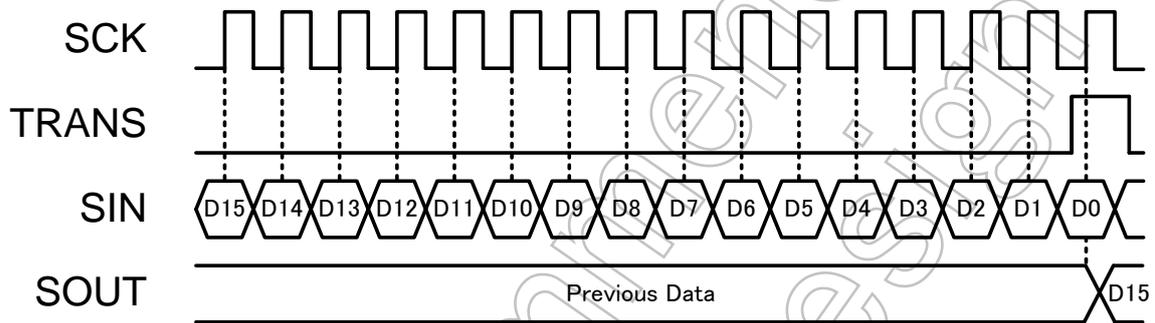
動作) TRANS="H"中に SCK が 0 回または、1 回するとき、下記動作が実行されます。

16 ビットシフトレジスタ内の PWM データを、PWM データレジスタ 1 へ転送します。

OUT0~**OUT15** の PWM データを入力するためには、本コマンドを 16 回繰り返す必要があります。

PWM データレジスタ 1 へ PWM データを転送する順序は、**OUT15** → **OUT14** … **OUT1** → **OUT0** です。

S0 コマンドの基本入力パターン)



SOUTは、S6コマンドN0=0条件時の動作です。

8-1-2) PWM データの入力形式

PWM 階調ビット数の設定は、S5 コマンドで設定します。

●16 ビット PWM 設定の場合（電源起動時の初期設定）

MSB															LSB		調光(参考値)	
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/65535 電源起動時の初期設定
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1/65535
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			2/65535
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?			?
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1			65533/65535
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			65534/65535
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			65535/65535

D15~D0 を MSB ファーストでシリアルデータ入力

●14 ビット PWM 設定の場合

MSB															LSB		調光(参考値)		
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0				
Don't care	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/16383 電源起動時の初期設定	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1/16383	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			2/16383	
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?			?	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1			16381/16383
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			16382/16383
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			16383/16383

D15~D0 を MSB ファーストでシリアルデータ入力

●12 ビット PWM 設定の場合

MSB															LSB		調光(参考値)		
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0				
Don't care	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/4095 電源起動時の初期設定	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1/4095	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			2/4095	
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?			?	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1			4093/4095
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			4094/4095
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			4095/4095

D15~D0 を MSB ファーストでシリアルデータ入力

●10 ビット PWM 設定の場合

MSB															LSB		調光(参考値)		
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0				
Don't care	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1023 電源起動時の初期設定	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			1/1023	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			2/1023	
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?			?	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1			1021/1023
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			1022/1023
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1023/1023

D15~D0 を MSB ファーストでシリアルデータ入力

8-2-1) S1 コマンド (PWM データを PWM データレジスタ 2 または 3 に転送)

動作) TRANS="H"中に SCK が 2 回または 3 回のとき、下記動作が実行されます。

- ①PWM データレジスタ 1 内の PWM データを、PWM データレジスタ 2 または 3 へ転送します。
- ②自動出力オープン/ショート検出結果を、16 ビットシフトレジスタに転送します。注 1
内部 PWM カウンタのカウント数が 1~21 の期間に、自動出力オープン/ショート検出を実行します。
- ③PWM パルスの出カスタートのトリガになります。注 2
 - ・ワンショットモードの場合
本コマンドの入力で、1 回だけ PWM 出力します。
PWM データを変更せず同じパルス幅を出力する場合は、このコマンドのみ再入力します。
 - ・リピートモードの場合
本コマンドの入力で、繰り返し PWM 出力を続けます。
PWM 出力を停止させる為には、リセットコマンドの入力が必要です。

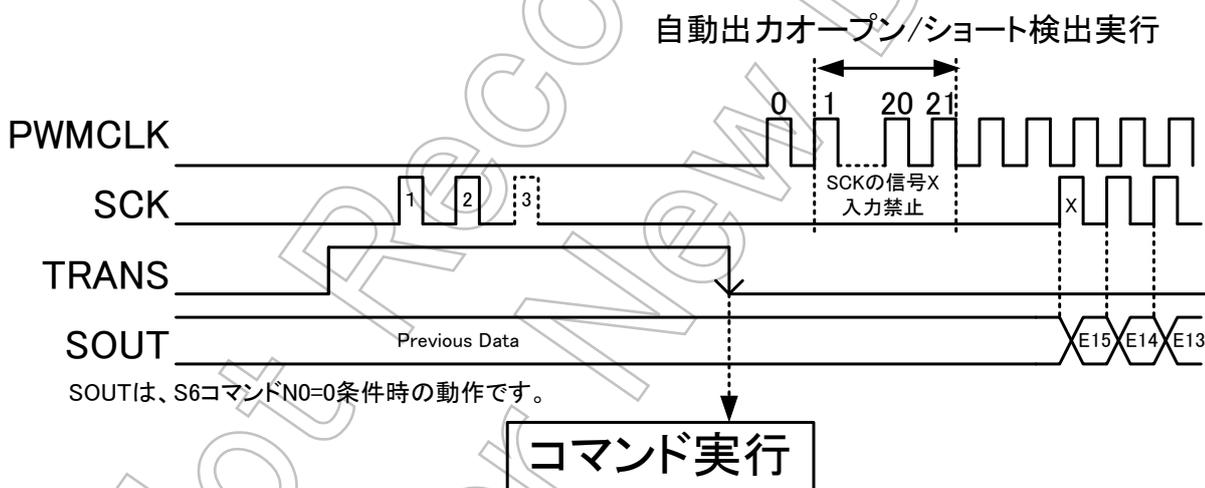
PWM 出力カウンタのモード設定は、S6 コマンドで設定します。

備考) PWM 出力中に本コマンドを入力した際の動きについて

- ①PWM パルスのカウンタ同期出力設定が、同期モードの場合 (電源投入時は同期モードの設定になっています)
現在の PWM 出力が終了した後に、新しい PWM データの PWM 出力を開始します。注 3
- ②PWM パルスのカウンタ同期出力設定が、非同期モードの場合 注 3
本コマンド入力後、PWM カウンタがリセットされ、直ちに新しい PWM データの PWM 出力を開始します。

PWM パルスのカウンタ同期出力設定は、S6 コマンドで設定します。

S1 コマンドの基本入力パターン)



本コマンド入力後の最初 SCK (上記パターン図の信号 X) は、エラー検出結果を 16 ビットシフトレジスタに転送する信号として使用します。SIN からの入力は受け付けません。注 1

内部 PWM カウンタのカウント数が 1~21 の期間に、自動出力オープン/ショート検出を実行します。

検出中は、S1 コマンド入力後の最初 SCK (上記パターン図の信号 X) を入力しないでください。注 1

注 1 : 出力オープン/ショート検出機能を有効設定にした場合の動作です。出力オープン/ショート検出機能設定は、S6 コマンドで設定します。初期設定は、無効設定となっています。

注 2 : PWM 出力カウンタのモード設定は、S6 コマンドで設定します。初期設定は、リピートモード設定となっています。

注 3 : PWM 出力の同期設定は、S6 コマンドで設定します。初期設定は、同期モード設定となっています。

8-2-2) 出力オープン/ショート検出結果の出力形式

下記形式で 16 ビットシフトレジスタに転送されます。

MSB															LSB
E15	E14	E13	E12	E11	E10	E9	E8	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0
$\overline{\text{OUT15}}$	$\overline{\text{OUT14}}$	$\overline{\text{OUT13}}$	$\overline{\text{OUT12}}$	$\overline{\text{OUT11}}$	$\overline{\text{OUT10}}$	$\overline{\text{OUT9}}$	$\overline{\text{OUT8}}$	$\overline{\text{OUT7}}$	$\overline{\text{OUT6}}$	$\overline{\text{OUT5}}$	$\overline{\text{OUT4}}$	$\overline{\text{OUT3}}$	$\overline{\text{OUT2}}$	$\overline{\text{OUT1}}$	$\overline{\text{OUT0}}$

エラーコード（出力オープン検出機能有効時）

エラー検出時の判定	エラーコード	出力端子の状態
$V_{\text{OOD}} \geq V_{\text{DS}}$	0	オープン状態
$V_{\text{OOD}} < V_{\text{DS}}$	1	正常

エラーコード（出力ショート検出機能有効時）

エラー検出時の判定	エラーコード	出力端子の状態
$V_{\text{OSD}} \leq V_{\text{DS}}$	0	ショート状態
$V_{\text{OSD}} > V_{\text{DS}}$	1	正常

エラーコード（出力オープン検出機能および出力ショート検出機能有効時）

エラー検出時の判定	エラーコード	出力端子の状態
$V_{\text{OOD}} \geq V_{\text{DS}}$ または $V_{\text{OSD}} \leq V_{\text{DS}}$	0	オープン状態またはショート状態
$V_{\text{OOD}} < V_{\text{DS}}$ または $V_{\text{OSD}} > V_{\text{DS}}$	1	正常
両方の出力エラー検出を設定した場合には出力状態のオープンまたはショートを区別することはできません。		

内部 PWM カウンタのカウント数が 1~21 の期間に、自動出力オープン/ショート検出を実行します。
自動出力オープン/ショート検出実施時に出力オフの場合、出力端子の状態に関わらず、エラーコード"1"となります。

PWM 出力モードの設定	PWM 階調ビット数の設定	出力端子の状態に関わらず、 エラーコード"1"となる PWM 階調
通常 PWM 出力モード	16 ビット PWM 設定	0~20 階調設定時
	14 ビット PWM 設定	
	12 ビット PWM 設定	
	10 ビット PWM 設定	
分割 PWM 出力モード	16 ビット PWM 設定	0~2560 階調設定時
	14 ビット PWM 設定	
	12 ビット PWM 設定	
	10 ビット PWM 設定	

上記表は、S3 コマンドによる手動出力オープン/ショート検出実施時には、無関係です。

8-3-1) S2 コマンド (出力オン/オフデータの入力)

本機能を使用しない場合は、入力不要です。

動作) TRANS="H"中に SCK が 7 回または 8 回のとき、下記動作が実行されます。

各出力のオン/オフ制御データを入力します。

PWM データを 0 階調にしなくても、出力のオン/オフを制御可能です。

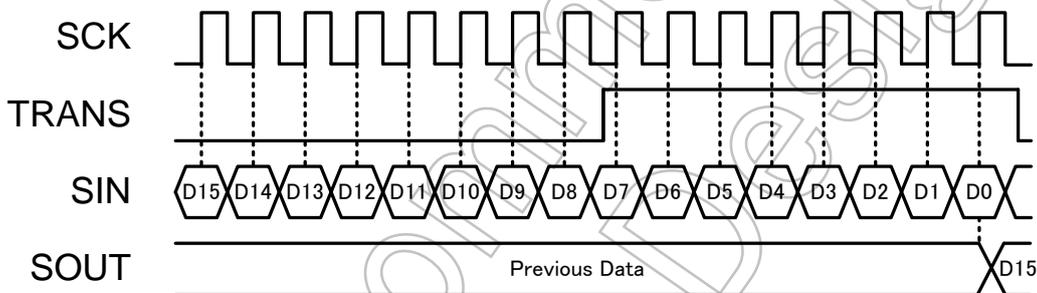
備考) PWM 出力中に本コマンドを入力した際の動きについて

①PWM パルスのカウンタ同期出力設定が、同期モードの場合 (電源投入時は同期モードの設定になっています) 次の PWM 出力の際に、設定が反映されます。注 1

②PWM パルスのカウンタ同期出力設定が、非同期モードの場合
本コマンド入力後、直ちに設定が反映されます。注 1

PWM パルスのカウンタ同期出力設定は、S6 コマンドで設定します。

S2 コマンドの基本入力パターン)



SOUTは、S6コマンドN0=0条件時の動作です。

注 1 : PWM 出力の同期設定は、S6 コマンドで設定します。初期設定は、同期モード設定となっています。

8-3-2) 出力オン/オフデータ入力形式

MSB														LSB	
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OUT15	OUT14	OUT13	OUT12	OUT11	OUT10	OUT9	OUT8	OUT7	OUT6	OUT5	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	OUT0

D15~D0 を MSB ファーストでシリアルデータ入力

出力オン/オフデータ設定

入力データ	設定
1	出力は、PWMデータ設定に従い動作します。(電源起動時の初期設定)
0	出力は、強制オフとなります。

8-4) S3 コマンド（手動出力オープン/ショート検出機能を実行します）

動作) TRANS="H"中に SCK が 9 回または 10 回するとき、下記動作が実行されます。注 1

手動出力オープン/ショート検出機能を実行します

$t_{ON(S3)}$ の期間、約 80 μ A の電流が全出力に強制的に流れ、検出を実行します。

手動出力オープン/ショート検出結果は、16 ビットシフトレジスタに転送されます。

転送される出力オープン/ショート検出結果の出力形式は、S1 コマンド時の形式と同様です。

$t_{ON(S3)}$ は、約 800ns です。

備考) エラー検出実行期間($t_{ON(S3)}$)は、TRANS および SCK は"L"に設定してください。

PWM ワンショットモード時

PWM 出力 OFF 時は、本コマンド実行後直ぐにエラー検出実行期間となります。

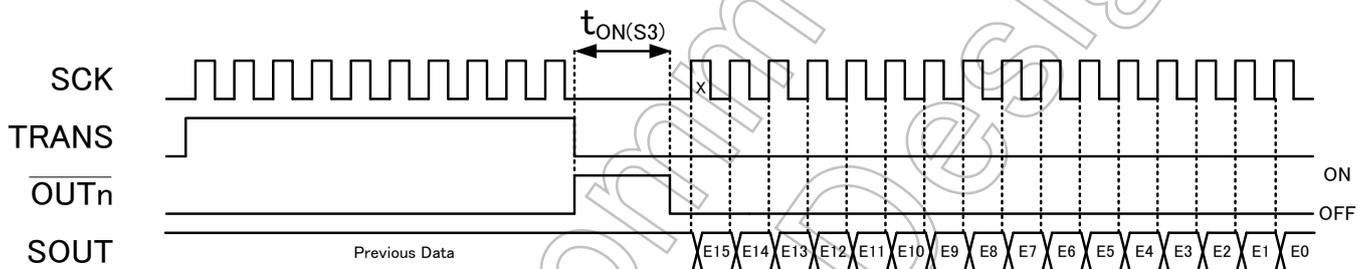
PWM 出力 ON 時に本コマンドを入力した場合は、PWM 出力終了後にエラー検出実行期間となります。

PWM リピートモード時

PWM リピートモード選択時は、S4 コマンドを入力後、本コマンドを実行してください。

本コマンド実行後直ぐにエラー検出実行期間となります。

S3 コマンドの基本入力パターン)



SOUTは、S6コマンドN0=0条件時の動作です。

本コマンド入力後の最初 SCK（上記パターン図の信号 X）は、エラー検出結果を 16 ビットシフトレジスタに転送する信号として使用します。SIN からの入力は受け付けません。注 1

注 1：出力オープン/ショート検出機能を有効設定にした場合のみ。

出力オープン/ショート検出機能は、S6 コマンドで設定します。

8-5) S4 コマンド（PWM カウンタリセットコマンド）

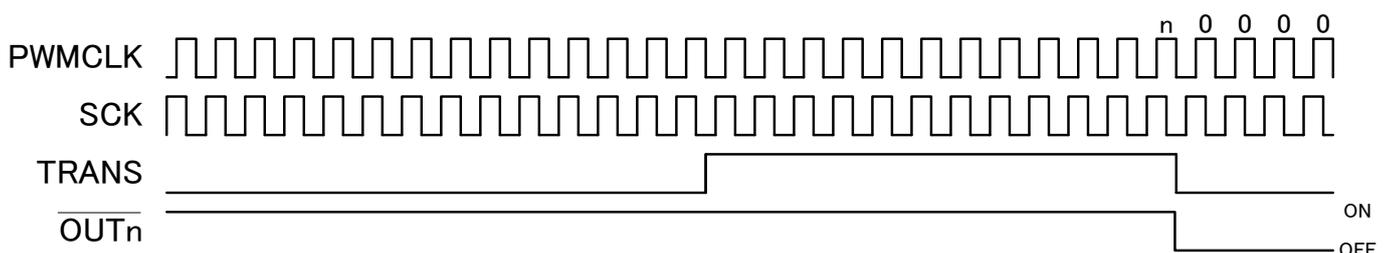
動作) TRANS="H"中に SCK が 11 回または 12 回するとき、下記動作が実行されます。

内部 PWM カウンタをリセットします。

カウンタをリセットすると、出力はオフします。

備考) S4 コマンド実行後に再度パルス出力するには S1 コマンド入力が必要です。

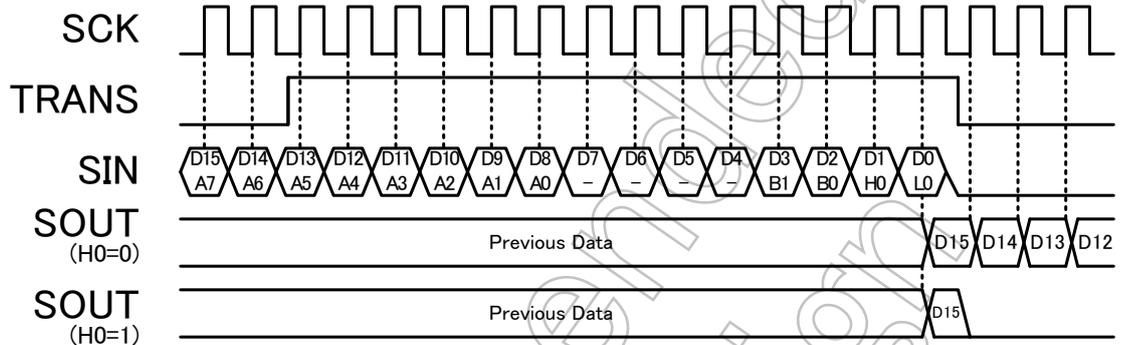
S4 コマンドの基本入力パターン)



8-6-1) S5 コマンド (状態設定データ(1)の転送)

動作) TRANS="H"中に SCK が 13 回または 14 回するとき、下記動作が実行されます。
 16 ビットシフトレジスタ内の状態設定データ(1)を状態設定レジスタに転送します。

S5 コマンドの基本入力パターン)



SOUTは、S6コマンドN0=0条件時の動作です。

8-6-2) 状態設定データ(1)の入力形式

MSB

LSB

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	-	-	-	-	B1	B0	H0	L0

D15~D0 を MSB ファーストでシリアルデータ入力。
 D7~D4 には必ず"1"データを入力してください。

状態設定データ(1)設定

設定ビット	コマンドの概要	入力データ		電源起動時の初期設定
		0	1	
A7	全輝度補正範囲の設定	高設定モード 47.5%~202.7%	低設定モード 8.46%~43.96%	47.5%~202.7%
A6~A0	全輝度補正データの設定	14~15頁参照		100%
B1~B0	PWM階調ビット数の設定	16頁参照		16-bit
H0	初期化(≒POR動作)	無効	有効	無効
L0	スタンバイモード(1)設定	無効	有効	無効

8-6-3) 各設定の詳細

全輝度補正データの設定

①高設定モード (47.5%~202.7%) の場合

A[6]	A[5]	A[4]	A[3]	A[2]	A[1]	A[0]	電流倍率 (%)
1	1	1	1	1	1	1	202.7
1	1	1	1	1	1	0	201.5
1	1	1	1	1	0	1	200.3
1	1	1	1	1	0	0	199.1
1	1	1	1	0	1	1	197.8
1	1	1	1	0	1	0	196.6
1	1	1	1	0	0	1	195.4
1	1	1	1	0	0	0	194.2
1	1	1	0	1	1	1	193.0
1	1	1	0	1	1	0	191.7
1	1	1	0	1	0	1	190.5
1	1	1	0	1	0	0	189.3
1	1	1	0	0	1	1	188.1
1	1	1	0	0	1	0	186.8
1	1	1	0	0	0	1	185.6
1	1	1	0	0	0	0	184.4
1	1	0	1	1	1	1	183.2
1	1	0	1	1	1	0	181.9
1	1	0	1	1	0	1	180.7
1	1	0	1	1	0	0	179.5
1	1	0	1	0	1	1	178.3
1	1	0	1	0	1	0	177.1
1	1	0	1	0	0	1	175.8
1	1	0	1	0	0	0	174.6
1	1	0	0	1	1	1	173.4
1	1	0	0	1	1	0	172.2
1	1	0	0	1	0	1	170.9
1	1	0	0	1	0	0	169.7
1	1	0	0	0	1	1	168.5
1	1	0	0	0	1	0	167.3
1	1	0	0	0	0	1	166.1
1	1	0	0	0	0	0	164.8
1	0	1	1	1	1	1	163.6
1	0	1	1	1	1	0	162.4
1	0	1	1	1	0	1	161.2
1	0	1	1	1	0	0	159.9
1	0	1	1	0	1	1	158.7
1	0	1	1	0	1	0	157.5
1	0	1	1	0	0	1	156.3
1	0	1	1	0	0	0	155.1
1	0	1	0	1	1	1	153.8
1	0	1	0	1	1	0	152.6
1	0	1	0	1	0	1	151.4
1	0	1	0	1	0	0	150.2
1	0	1	0	0	1	1	148.9
1	0	1	0	0	1	0	147.7
1	0	1	0	0	0	1	146.5
1	0	1	0	0	0	0	145.3
1	0	0	1	1	1	1	144.1
1	0	0	1	1	1	0	142.8
1	0	0	1	1	0	1	141.6
1	0	0	1	1	0	0	140.4
1	0	0	1	0	1	1	139.2
1	0	0	1	0	1	0	137.9
1	0	0	1	0	0	1	136.7
1	0	0	1	0	0	0	135.5
1	0	0	0	1	1	1	134.3
1	0	0	0	1	1	0	133.1
1	0	0	0	1	0	1	131.8
1	0	0	0	1	0	0	130.6
1	0	0	0	0	1	1	129.4
1	0	0	0	0	1	0	128.2
1	0	0	0	0	0	1	126.9
1	0	0	0	0	0	0	125.7

A[6]	A[5]	A[4]	A[3]	A[2]	A[1]	A[0]	電流設定 (%)
0	1	1	1	1	1	1	124.5
0	1	1	1	1	1	0	123.3
0	1	1	1	1	0	1	122.0
0	1	1	1	1	0	0	120.8
0	1	1	1	0	1	1	119.6
0	1	1	1	0	1	0	118.4
0	1	1	1	0	0	1	117.2
0	1	1	1	0	0	0	115.9
0	1	1	0	1	1	1	114.7
0	1	1	0	1	1	0	113.5
0	1	1	0	1	0	1	112.3
0	1	1	0	1	0	0	111.0
0	1	1	0	0	1	1	109.8
0	1	1	0	0	1	0	108.6
0	1	1	0	0	0	1	107.4
0	1	1	0	0	0	0	106.2
0	1	0	1	1	1	1	104.9
0	1	0	1	1	1	0	103.7
0	1	0	1	1	0	1	102.5
0	1	0	1	1	0	0	101.3
0	1	0	1	0	1	1	100.0 (初期設定)
0	1	0	1	0	1	0	98.8
0	1	0	1	0	0	1	97.6
0	1	0	1	0	0	0	96.4
0	1	0	0	1	1	1	95.2
0	1	0	0	1	1	0	93.9
0	1	0	0	1	0	1	92.7
0	1	0	0	1	0	0	91.5
0	1	0	0	0	1	1	90.3
0	1	0	0	0	1	0	89.0
0	1	0	0	0	0	1	87.8
0	1	0	0	0	0	0	86.6
0	0	1	1	1	1	1	85.4
0	0	1	1	1	1	0	84.2
0	0	1	1	1	0	1	82.9
0	0	1	1	1	0	0	81.7
0	0	1	1	0	1	1	80.5
0	0	1	1	0	1	0	79.3
0	0	1	1	0	0	1	78.0
0	0	1	1	0	0	0	76.8
0	0	1	0	1	1	1	75.6
0	0	1	0	1	1	0	74.4
0	0	1	0	1	0	1	73.2
0	0	1	0	1	0	0	71.9
0	0	1	0	0	1	1	70.7
0	0	1	0	0	1	0	69.5
0	0	1	0	0	0	1	68.3
0	0	1	0	0	0	0	67.0
0	0	0	1	1	1	1	65.8
0	0	0	1	1	1	0	64.6
0	0	0	1	1	0	1	63.4
0	0	0	1	1	0	0	62.1
0	0	0	1	0	1	1	60.9
0	0	0	1	0	1	0	59.7
0	0	0	1	0	0	1	58.5
0	0	0	1	0	0	0	57.3
0	0	0	0	1	1	1	56.0
0	0	0	0	1	1	0	54.8
0	0	0	0	1	0	1	53.6
0	0	0	0	1	0	0	52.4
0	0	0	0	0	1	1	51.1
0	0	0	0	0	1	0	49.9
0	0	0	0	0	0	1	48.7
0	0	0	0	0	0	0	47.5

②低設定モード (8.46%~43.96%) の場合

A[6]	A[5]	A[4]	A[3]	A[2]	A[1]	A[0]	電流倍率 (%)
1	1	1	1	1	1	1	43.96
1	1	1	1	1	1	0	43.68
1	1	1	1	1	0	1	43.40
1	1	1	1	1	0	0	43.12
1	1	1	1	0	1	1	42.84
1	1	1	1	0	1	0	42.56
1	1	1	1	0	0	1	42.28
1	1	1	1	0	0	0	42.00
1	1	1	0	1	1	1	41.72
1	1	1	0	1	1	0	41.44
1	1	1	0	1	0	1	41.16
1	1	1	0	1	0	0	40.89
1	1	1	0	0	1	1	40.61
1	1	1	0	0	1	0	40.33
1	1	1	0	0	0	1	40.05
1	1	1	0	0	0	0	39.77
1	1	0	1	1	1	1	39.49
1	1	0	1	1	1	0	39.21
1	1	0	1	1	0	1	38.93
1	1	0	1	1	0	0	38.65
1	1	0	1	0	1	1	38.37
1	1	0	1	0	1	0	38.09
1	1	0	1	0	0	1	37.81
1	1	0	1	0	0	0	37.53
1	1	0	0	1	1	1	37.25
1	1	0	0	1	1	0	36.97
1	1	0	0	1	0	1	36.69
1	1	0	0	1	0	0	36.41
1	1	0	0	0	1	1	36.13
1	1	0	0	0	1	0	35.85
1	1	0	0	0	0	1	35.57
1	1	0	0	0	0	0	35.29
1	0	1	1	1	1	1	35.02
1	0	1	1	1	1	0	34.74
1	0	1	1	1	0	1	34.46
1	0	1	1	1	0	0	34.18
1	0	1	1	0	1	1	33.90
1	0	1	1	0	1	0	33.62
1	0	1	1	0	0	1	33.34
1	0	1	1	0	0	0	33.06
1	0	1	0	1	1	1	32.78
1	0	1	0	1	1	0	32.50
1	0	1	0	1	0	1	32.22
1	0	1	0	1	0	0	31.94
1	0	1	0	0	1	1	31.66
1	0	1	0	0	1	0	31.38
1	0	1	0	0	0	1	31.10
1	0	1	0	0	0	0	30.82
1	0	0	1	1	1	1	30.54
1	0	0	1	1	1	0	30.26
1	0	0	1	1	0	1	29.98
1	0	0	1	1	0	0	29.70
1	0	0	1	0	1	1	29.42
1	0	0	1	0	1	0	29.15
1	0	0	1	0	0	1	28.87
1	0	0	1	0	0	0	28.59
1	0	0	0	1	1	1	28.31
1	0	0	0	1	1	0	28.03
1	0	0	0	1	0	1	27.75
1	0	0	0	1	0	0	27.47
1	0	0	0	0	1	1	27.19
1	0	0	0	0	1	0	26.91
1	0	0	0	0	0	1	26.63
1	0	0	0	0	0	0	26.35

A[6]	A[5]	A[4]	A[3]	A[2]	A[1]	A[0]	電流設定 (%)
0	1	1	1	1	1	1	26.07
0	1	1	1	1	1	0	25.79
0	1	1	1	1	0	1	25.51
0	1	1	1	1	0	0	25.23
0	1	1	1	0	1	1	24.95
0	1	1	1	0	1	0	24.67
0	1	1	1	0	0	1	24.39
0	1	1	1	0	0	0	24.11
0	1	1	0	1	1	1	23.83
0	1	1	0	1	1	0	23.55
0	1	1	0	1	0	1	23.27
0	1	1	0	1	0	0	23.00
0	1	1	0	0	1	1	22.72
0	1	1	0	0	1	0	22.44
0	1	1	0	0	0	1	22.16
0	1	1	0	0	0	0	21.88
0	1	0	1	1	1	1	21.60
0	1	0	1	1	1	0	21.32
0	1	0	1	1	0	1	21.04
0	1	0	1	1	0	0	20.76
0	1	0	1	0	1	1	20.48
0	1	0	1	0	1	0	20.20
0	1	0	1	0	0	1	19.92
0	1	0	1	0	0	0	19.64
0	1	0	0	1	1	1	19.36
0	1	0	0	1	1	0	19.08
0	1	0	0	1	0	1	18.80
0	1	0	0	0	1	0	18.52
0	1	0	0	0	1	1	18.24
0	1	0	0	0	1	0	17.96
0	1	0	0	0	0	1	17.68
0	1	0	0	0	0	0	17.40
0	0	1	1	1	1	1	17.13
0	0	1	1	1	1	0	16.85
0	0	1	1	1	0	1	16.57
0	0	1	1	1	0	0	16.29
0	0	1	1	0	1	1	16.01
0	0	1	1	0	1	0	15.73
0	0	1	1	0	0	1	15.45
0	0	1	1	0	0	0	15.17
0	0	1	0	1	1	1	14.89
0	0	1	0	1	1	0	14.61
0	0	1	0	1	0	1	14.33
0	0	1	0	1	0	0	14.05
0	0	1	0	0	1	1	13.77
0	0	1	0	0	1	0	13.49
0	0	1	0	0	0	1	13.21
0	0	1	0	0	0	0	12.93
0	0	0	1	1	1	1	12.65
0	0	0	1	1	1	0	12.37
0	0	0	1	1	0	1	12.09
0	0	0	1	1	0	0	11.81
0	0	0	1	0	1	1	11.53
0	0	0	1	0	1	0	11.26
0	0	0	1	0	0	1	10.98
0	0	0	1	0	0	0	10.70
0	0	0	0	1	1	1	10.42
0	0	0	0	1	1	0	10.14
0	0	0	0	1	0	1	9.86
0	0	0	0	1	0	0	9.58
0	0	0	0	0	1	1	9.30
0	0	0	0	0	1	0	9.02
0	0	0	0	0	0	1	8.74
0	0	0	0	0	0	0	8.46

B 設定 (PWM 階調ビット数の設定)

B[1]	B[0]	設定
0	0	16 ビット(65536 階調)に設定されます。(電源起動時の初期設定)
0	1	14 ビット(16384 階調)に設定されます。
1	0	12 ビット(4096 階調)に設定されます。
1	1	10 ビット(1024 階調)に設定されます。

H 設定 (初期化設定)

H[0]	設定
0	初期化機能が無効になります。(電源起動時の初期設定)
1	初期化機能が有効になります。 IC 内部のデータがすべて初期化されます。 データ初期化後に、通常動作モードに戻ります。

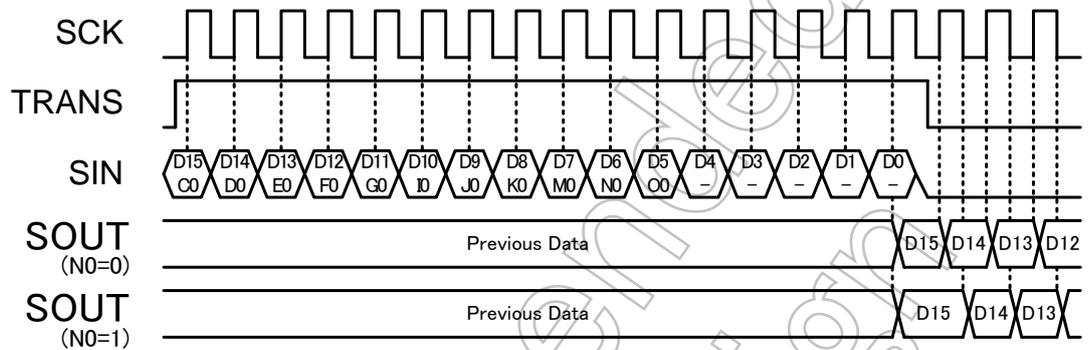
L 設定 (スタンバイモード 1 設定)

L[0]	設定
0	スタンバイモード(1)機能が無効になります。(電源起動時の初期設定)
1	スタンバイモード(1)機能が有効になります。 ロジック回路以外の回路が動作停止となり、IC 電源電流が低減化されます。 (IC 内部のデータはすべて保持され、データ入力も可能です。) スタンバイモード時に、S0 コマンドを入力すると通常モードに戻ります。 通常動作への復帰時間は約 30 μ s です。

8-7-1) S6 コマンド (状態設定データ(2)の転送)

動作) TRANS="H"中に SCK が 15 回または 16 回するとき、下記動作が実行されます。
 16 ビットシフトレジスタ内の状態設定データ(2)を状態設定レジスタに転送します。

S6 コマンドの基本入力パターン)



8-7-2) 状態設定データ(2)の入力形式

MSB

LSB

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C0	D0	E0	F0	G0	I0	J0	K0	M0	N0	O0	-	-	-	-	-

※D15~D0 を MSB ファーストでシリアルデータ入力。
 ※D4~D0 は必ず"L"データを入力してください。

状態設定データ(2)設定

設定ビット	コマンドの概要	入力データ		電源起動時の初期設定
		0	1	
C0	サーマルシャットダウン機能動作設定 (TSD)	有効	無効	有効
D0	PWMCLKオープン検出機能動作設定 (POD)	有効	無効	有効
E0	出力オープン検出機能動作設定 (OOD)	無効	有効	無効
F0	出力ショート検出機能動作設定 (OSD)	無効	有効	無効
G0	PWMパルスのカウンタ同期出力設定	同期	非同期	同期
I0	PWM出力モード設定	通常出力	分割出力	通常出力
J0	スタンバイモード(2)設定 <small>本機能は、16ビットPWM設定時にのみ有効となります。</small>	無効	有効	無効
K0	出力ショート検出電圧設定	V _{OSD1}	V _{OSD2}	V _{OSD1}
M0	出力端子の出力ディレイ機能設定	有効	無効	有効
N0	SOUTのSCKトリガ極性設定	Up↑	Down↓	Up↑
O0	PWM出力カウンタトモード設定	リピートモード	ワンショットモード	リピートモード

8-7-3) 各設定の詳細

C 設定 (サーマルシャットダウン機能動作設定)

C[0]	設定
0	サーマルシャットダウン機能が有効になります。(電源起動時の初期設定)
1	サーマルシャットダウン機能が無効になります。

D 設定 (PWMCLK オープン検出機能動作設定)

D[0]	設定
0	PWMCLK オープン検出機能が有効になります。(初期設定) PWMCLK 信号が、配線の断線等により入力されない状態となった場合、PWM 出力がオン状態で停止し続けることを防止する機能です。 PWMCLK が、1 度でも入力された後に、約 1 秒間入力されない場合、全出力を強制オフします。S5 コマンドの初期化機能により出力強制オフは解除されます。 また、PWMCLK 再入力することにより出力強制オフは解除されます。
1	PWMCLK オープン検出機能が無効になります。

E 設定 (出力オープン検出機能動作設定)

E[0]	設定
0	出力オープン検出機能が無効になります。(電源起動時の初期設定)
1	出力オープン検出機能が有効になります。

F 設定 (出力ショート検出機能動作設定)

F[0]	設定
0	出力ショート検出機能が無効になります。(電源起動時の初期設定)
1	出力ショート検出機能が有効になります。

G 設定 (PWM パルスのカウンタ同期出力設定)

G[0]	設定
0	PWM パルスのカウンタ同期出力モードです。(電源起動時の初期設定)
1	PWM パルスのカウンタ非同期モードです。

I 設定 (PWM 出力モード設定)

I[0]	設定
0	通常 PWM 出力モードです。(電源起動時の初期設定)
1	分割 PWM 出力モードです。

J 設定 (スタンバイモード2 設定)

J[0]	設定
0	スタンバイモード(2)機能が無効になります。(電源起動時の初期設定)
1	スタンバイモード(2)機能が有効になります。 PWM データレジスタ内のデータにより、状態が変わります。 条件 1: PWM データレジスタ 1 と 3 のデータがすべて“L”の場合、スタンバイモード(2)となります。 ロジック回路以外の回路が動作停止となり、IC 電源電流が低減化されます。 (IC 内部のデータはすべて保持され、データ入力も可能です。) 条件 2: 条件 1 以外。 プリスタンバイモードとなります。 通常動作モードと同じ動きをします。 スタンバイモード(2)からプリスタンバイモードへの復帰時間は約 30 μ s です。 本機能は、16 ビット PWM 設定時にのみ有効となります。

K 設定 (出力ショート検出電圧設定)

K[0]	設定
0	V _{OSD1} に設定されます。(電源起動時の初期設定)
1	V _{OSD2} に設定されます。

M 設定 (出力端子の出力ディレイ機能設定)

M[0]	設定
0	出力端子ディレイ機能が有効になります。(電源起動時の初期設定)
1	出力端子ディレイ機能が無効になります。

N 設定 (SOUT の SCK トリガ極性設定)

N[0]	設定
0	SOUT からのデータ出力トリガが、SCK の立ち上がりになります。(電源起動時の初期設定)
1	SOUT からのデータ出力トリガが、SCK の立ち下がりになります。

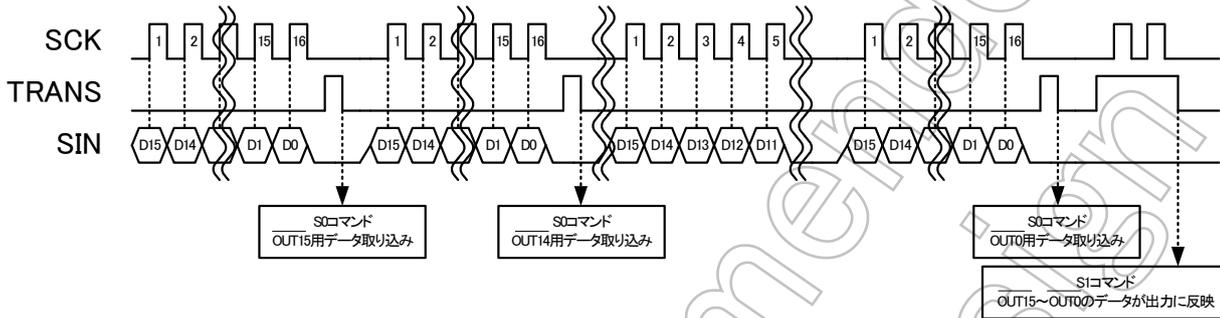
O 設定 (PWM 出力カウンタモード設定)

O[0]	設定
0	リピートモードです。(電源起動時の初期設定) S1 コマンドの入力で、1 回だけ PWM 出力するモードです。 PWM データを変更せず同じパルス幅を出力する場合は、S1 コマンドの再入力が必要です。
1	ワンショットモードです。 S1 コマンドの入力で、繰り返し PWM 出力を続けます。 PWM 出力を停止させる為には、リセットコマンドの入力が必要です。

9. PWM 設定データの入力について
9-1) 通常入力モード (S0 コマンド×16 回)

この制御は PWM データ入力のみを実行します。
16ビットシフトレジスタへ PWM データ入力および S0 コマンドによるデータ転送を 16 回繰り返すことで $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ 用の PWM データが PWM データレジスタに転送されます。
S1 コマンドを入力しないと、 $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ 用の PWM データが出力に反映されません。

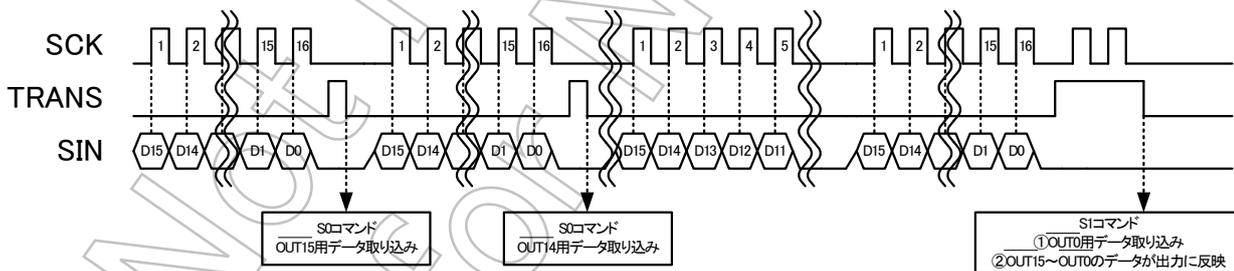
通常入力モード) S0 コマンドを 16 回



9-2) 短縮入力モード (S0 コマンド×15 回+S1 コマンド×1 回)

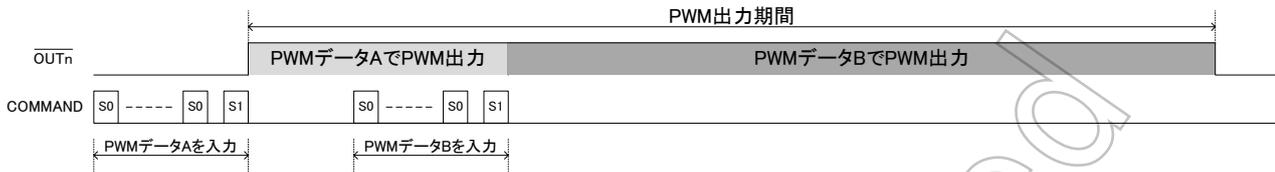
この制御は PWM データ入力および出力への反映を同時に実行します。
16ビットシフトレジスタへ PWM データ入力および S0 コマンドによる PWM データレジスタ転送を 15 回繰り返し、かつ 16 回目を S1 コマンドにすることで、 $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ 用の PWM データが出力に反映されます。PWM データ入力のみを行う場合は通常入力モードを用いる必要があります。

短縮入力モード) S0 コマンドを 15 回+S1 コマンドを 1 回

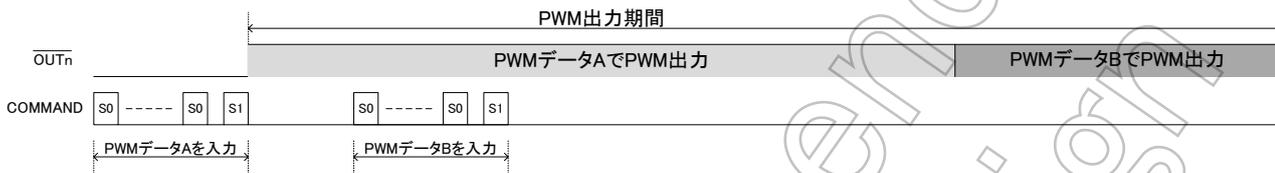


10. PWM 出力の動作について

PWM 出力非同期モード設定で PWM 出力中に、S1 コマンドを入力すると、現在の PWM 出力がキャンセルされ、直ちに新しい PWM データで PWM 出力を開始します。



PWM 出力同期モード設定で PWM 出力中に、S1 コマンドを入力すると、現在の PWM 出力が終了した後に、新しい PWM データで PWM 出力を開始します。



PWM 出力同期モード設定で PWM 出力中に、S1 コマンドを複数回入力すると、現在の PWM 出力が終了した後に、最後に入力された PWM データで PWM 出力を開始します。

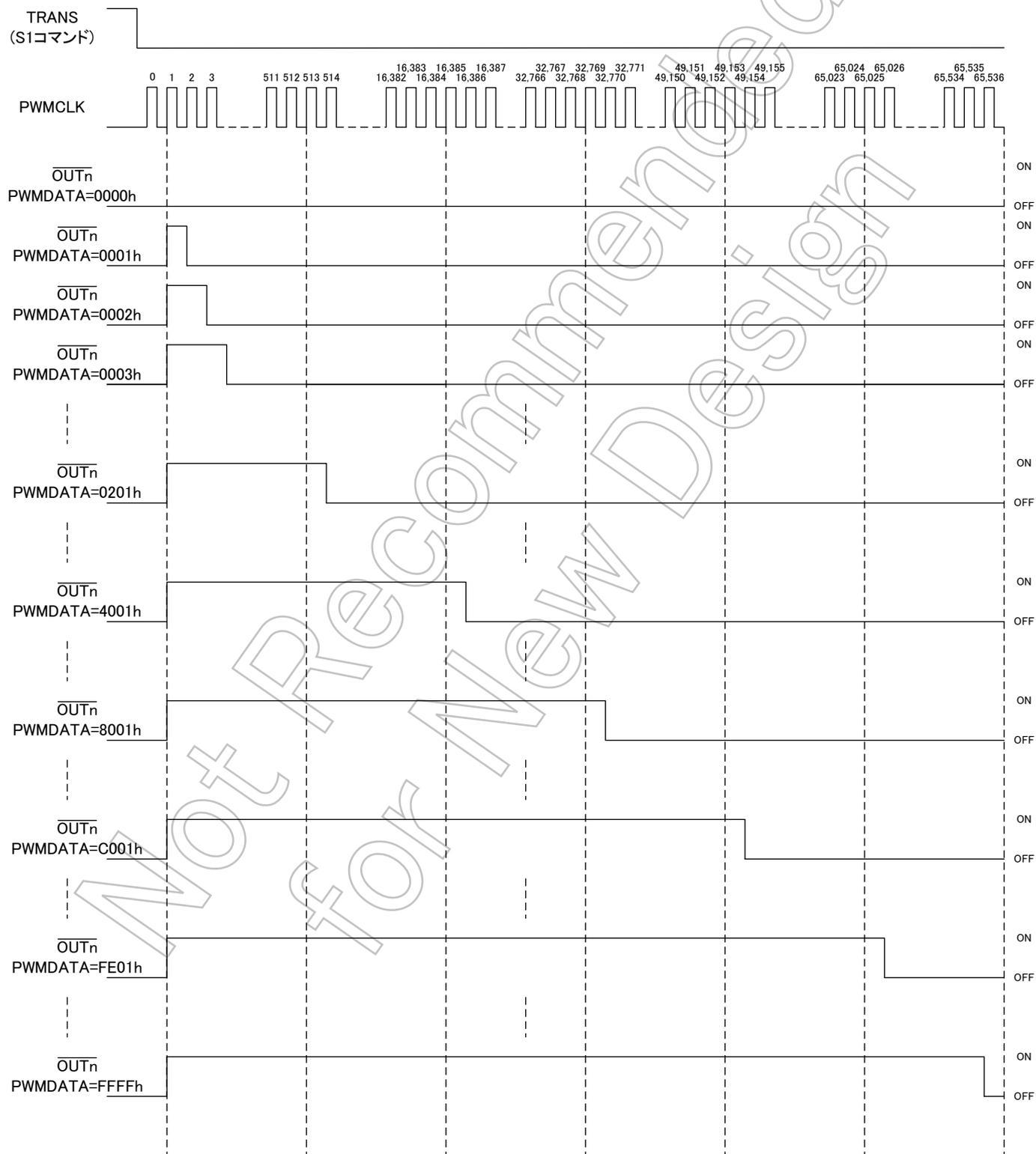


Not Recommended for New Design

11. PWM 出力モードについて

11-1) 通常 PWM 出力方式

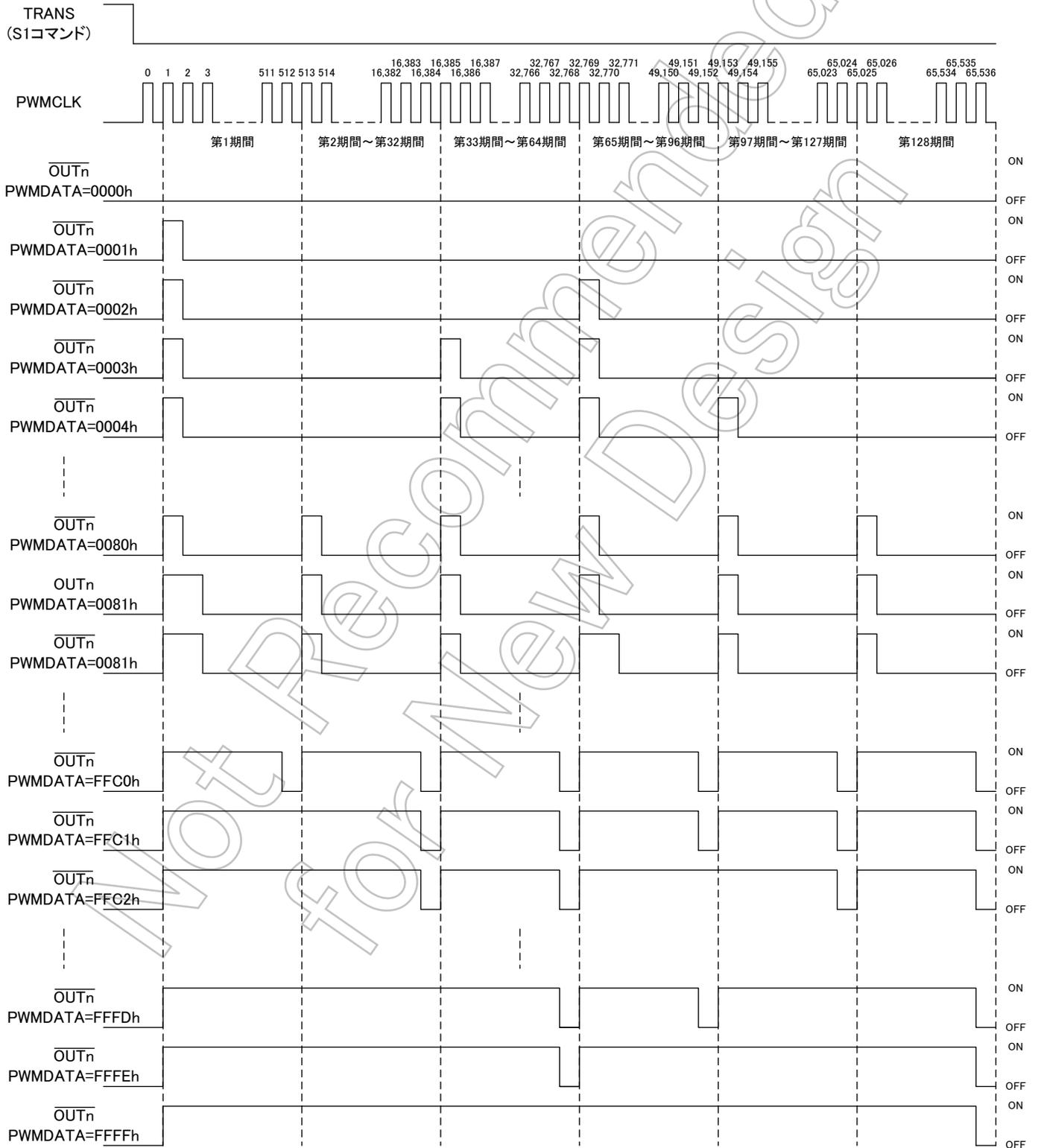
16ビット PWM 設定時の出力波形($\overline{\text{OUTn}}$ は電流波形)



11-2) 分割 PWM 出力方式

PWM 出力期間を 128 個に分けて出力します。
 出力オンの時間が偏らないため、ディスプレイのチラツキ防止に効果的です。

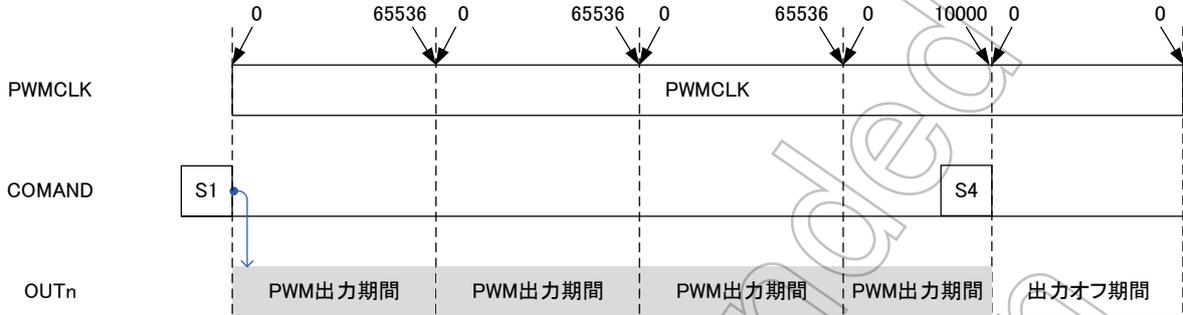
16 ビット PWM 設定時の出力波形(OUTn は電流波形)



12. PWM カウンタ出力モード設定について

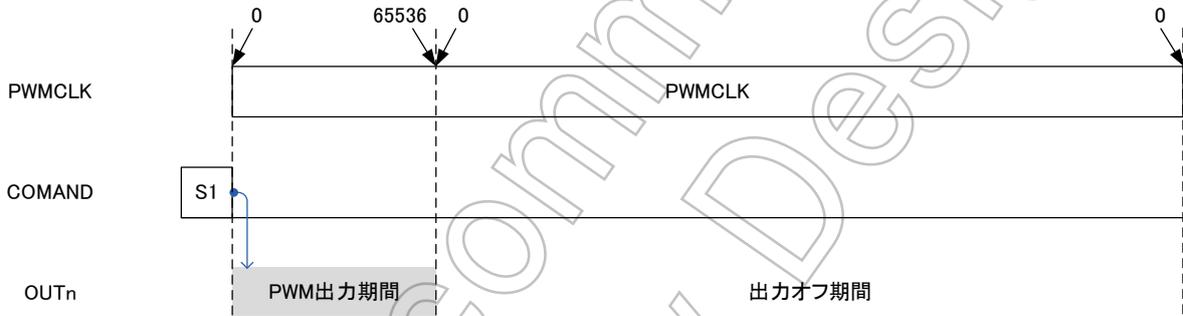
12-1) リピートモード

S1 コマンドの入力で、繰り返し PWM 出力を続けます。
 PWM 出力を停止させる為には、リセットコマンドの入力が必要です。

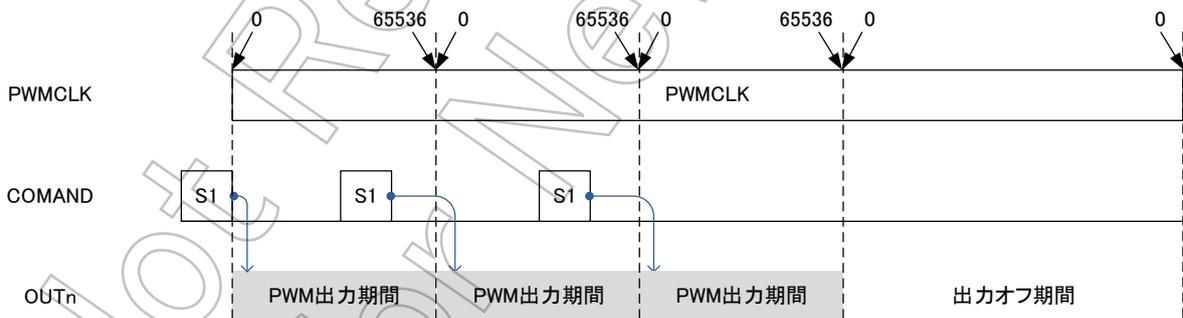


12-2) ワンショットモード

S1 コマンドの入力で、1 回だけ PWM 出力します。



PWM データを変更せず同じパルス幅を出力する場合は、S1 コマンドを再入力します。



13. サーマルシャットダウン機能(TSD)について

IC 内部の温度が 150°C を超過したとき、サーマルシャットダウン回路が働き、全ての定電流出力がオフします。温度が下がると、定電流出力動作を再び開始します。本 IC のサーマルシャットダウン機能は、IC の破壊を防止する為の機能ではなく、絶対最大定格を超えた条件で使用され IC が破壊に至った場合に、周囲(LED や基板)への影響(発煙、発火)を最小限に留める事を目的としております。

○熱計算について

下記熱計算を行ない IC 内部の温度が 150°C を超えないようにご使用願います。

$$\text{出力側消費電力【W】} = (\text{LED電源電圧【V】} - \text{LEDのVf最小値【V】}) \times \text{出力電流【A】} \times \text{出力数} \times (\text{オンDuty【\%】} / 100)$$

$$\text{電源側消費電力【W】} = \text{電源電圧【V】} \times \text{電源電流【A】}$$

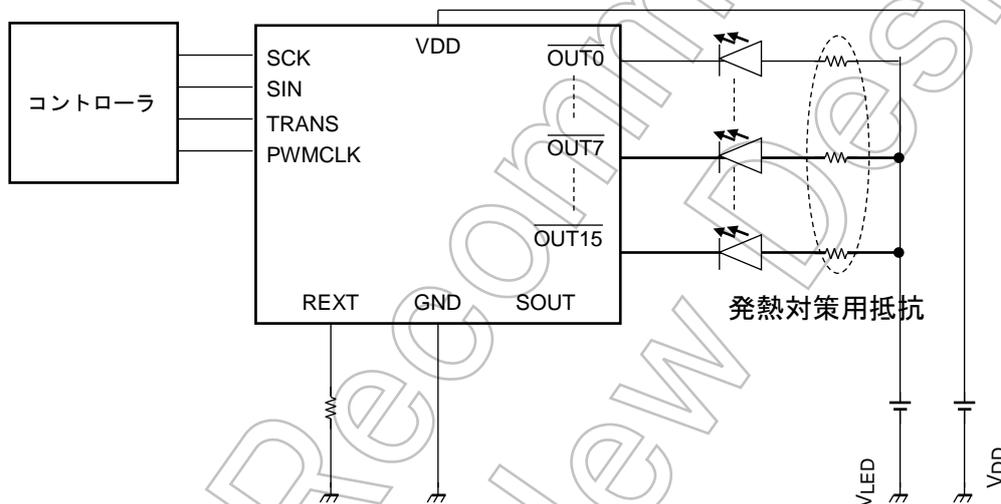
$$\text{合計消費電力【W】} = \text{IC出力側消費電力【W】} + \text{IC電源側消費電力【W】}$$

$$\text{IC内部発熱量【°C】} = \text{飽和熱抵抗【°C/W】} \times \text{合計消費電力【W】}$$

$$\text{IC内部温度【°C】} = \text{IC内部発熱量【°C】} + \text{周囲温度【°C】}$$

○ご使用のLED電源電圧が高くIC内部の発熱量が大きい場合について

下記応用回路に示すように、外付け抵抗で電圧降下させる事によりIC内部の発熱量を低減できます。



○発熱対策用抵抗値の設定方法

$$\text{外付け抵抗で降下させるべき電圧【V】} = \text{LED電源電圧【V】} - \text{LEDのVf最大値【V】} - \text{出力電圧【V】}$$

$$\text{発熱対策用抵抗値【Ω】} = \text{外付け抵抗で降下させるべき電圧【V】} / \text{出力電流値【A】}$$

14. 出力デレイ機能について

全出力同時オンまたはオフ時の di/dt を小さくし、スイッチングノイズを低減させるために、隣り合う出力間にスイッチング時間差 (tdLY (ON), tdLY (OFF)) を設けております。

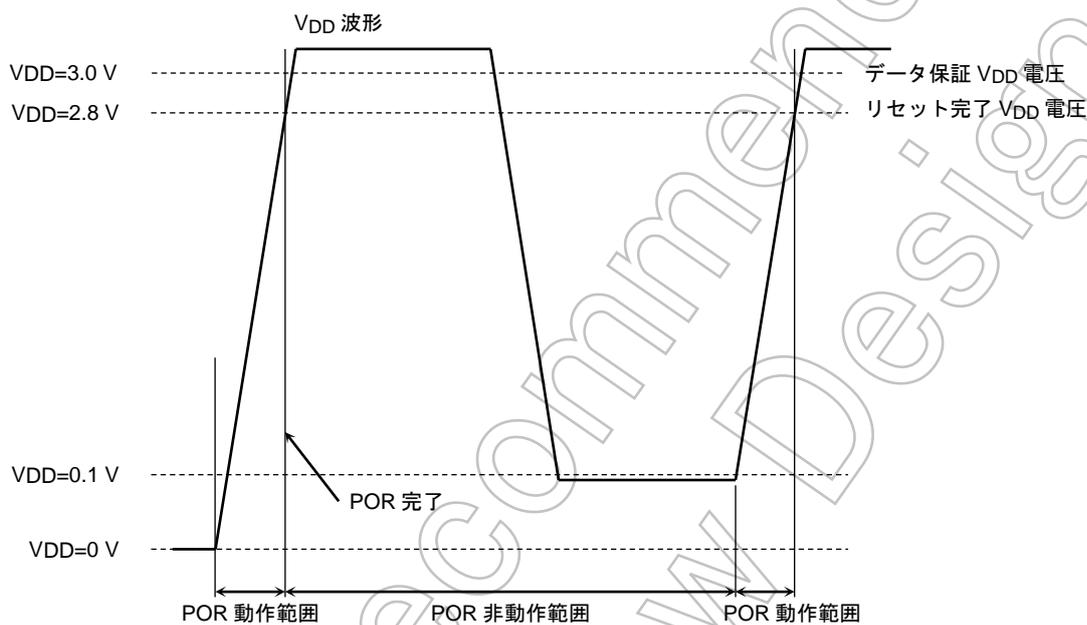
スイッチング時間差は、OUT0 → OUT15 → OUT7 → OUT8 → OUT1 → OUT14 → OUT6 → OUT9 → OUT2 → OUT13 → OUT5 → OUT10 → OUT3 → OUT12 → OUT4 → OUT11 の順番で設けております。

15. パワーオンリセット機能(POR)について

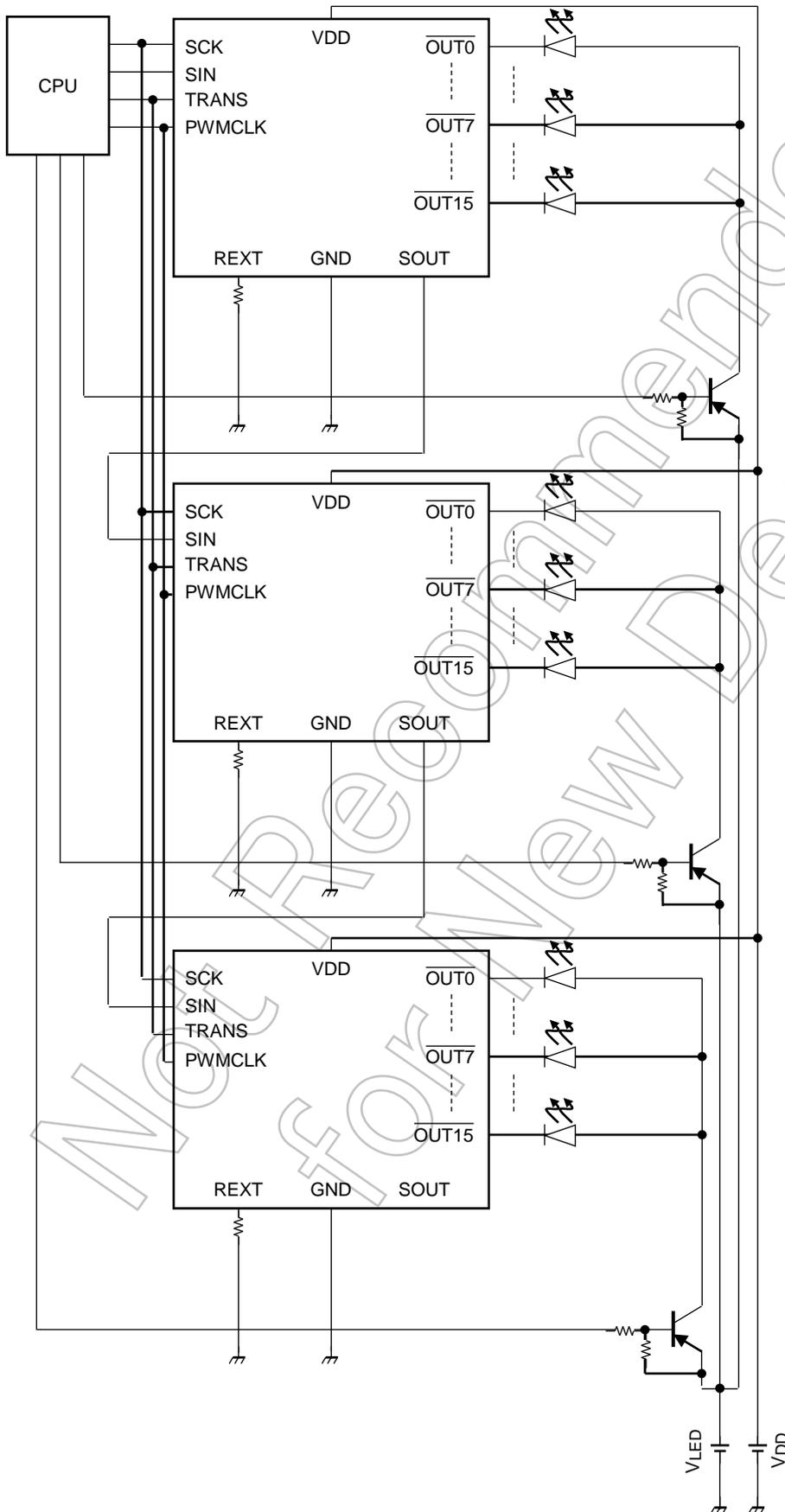
電源投入時に IC 内部のデータを全てリセットしデフォルト設定とすることにより、誤動作を防ぐ機能です。

POR 回路は V_{DD} が 0 V から上昇するときのみ動作します。POR の再起動には $V_{DD}=0.1$ V 以下にする必要があります。

内部データ保持電圧については、1 度 V_{DD} が 3.0V 以上に達した後に保証されます。



16. 応用回路例について（ダイナミック点灯時）



17. 絶対最大定格 ($T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

項目	記号	定格注1	単位
電源電圧	VDD	-0.3~6.0	V
出力電流	IOUT	95	mA
ロジック入力電圧	VIN	-0.3 ~ VDD + 0.3 注2	V
定電流出力電圧	VOUT	-0.3~17	V
動作温度	Topr	-40~85	°C
保存温度	Tstg	-55~150	°C
飽和熱抵抗	Rth(j-a)	FNG:45.47/ FNAG:80.07 注3	°C/W
許容損失	PD	FNG:2.74/ FNAG:1.56 注4	W

注1: 数値はすべて GND 端子基準です。

注2: 但し、6V は超えない事。

注3: 基板条件 76.2×114.3×1.6mm Cu=30% (SEMI 準拠)

注4: 許容損失は、周囲温度 $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$ を $1\text{ }^\circ\text{C}$ 超過ごとに、飽和熱抵抗値の逆数 $1/R_{th(j-a)}$ を減じた値になります。

18. 動作条件

18-1) DC 項目(特に指定がない場合 $T_a = -40\sim 85\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{ V}\sim 5.5\text{ V}$)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧	VDD	—	3.0	—	5.5	V
高レベルロジック入力電圧	V _{IH}	対象端子は SIN, SCK, TRANS, PWMCLK	$0.7\times V_{DD}$	—	VDD	V
低レベルロジック入力電圧	V _{IL}	対象端子は SIN, SCK, TRANS, PWMCLK	GND	—	$0.3\times V_{DD}$	V
高レベル SOUT 端子出力電流	I _{OH}	—	—	—	-1	mA
低レベル SOUT 端子出力電流	I _{OL}	—	—	—	1	mA
定電流出力	IOUT	対象端子は $\overline{\text{OUT}}_n$	1.5	—	90	mA

18-2) AC 1 項目 (特に指定がない場合 $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5.0\text{ V}$)

項 目	記 号	測 定 条 件		最小	標準	最大	単位
シリアルデータ転送周波数	fSCK	アップエッジトリガモード時	カスケード接続時	—	—	30	MHz
		ダウンエッジトリガモード時		—	—	25	
S C K パルス幅	twSCK	SCK = “H” および “L”		15	20	—	ns
P W M C L K パルス幅	twPWM	PWM = “H” および “L”, $R_{EXT} = 200\ \Omega \sim 12\text{ k}\Omega$		15	20	—	ns
T R A N S パルス幅	twTRANS	TRANS = “H”		20	—	—	ns
セ ッ ト ア ッ プ 時 間	tSETUP1	対象端子は SIN-SCK		1	—	—	ns
	tSETUP2	対象端子は TRANS-SCK		5	—	—	
	tSETUP3	対象端子は TRANS-PWMCLK		5	—	—	
ホ ー ル ド 時 間	tHOLD1	対象端子は SIN-SCK		3	—	—	ns
	tHOLD2	対象端子は TRANS-SCK		7	—	—	
	tHOLD3	対象端子は TRANS-PWMCLK		5	—	—	

18-3) AC 2 項目 (特に指定がない場合 $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.3\text{ V}$)

項 目	記 号	測 定 条 件		最小	標準	最大	単位
シリアルデータ転送周波数	fSCK	アップエッジトリガモード時	カスケード接続時	—	—	30	MHz
		ダウンエッジトリガモード時		—	—	25	
S C K パルス幅	twSCK	SCK = “H” および “L”		15	20	—	ns
P W M C L K パルス幅	twPWM	PWM = “H” および “L”, $R_{EXT} = 200\ \Omega \sim 12\text{ k}\Omega$		15	20	—	ns
T R A N S パルス幅	twTRANS	TRANS = “H”		20	—	—	ns
セ ッ ト ア ッ プ 時 間	tSETUP1	対象端子は SIN-SCK		1	—	—	ns
	tSETUP2	対象端子は TRANS-SCK		5	—	—	
	tSETUP3	対象端子は TRANS-PWMCLK		5	—	—	
ホ ー ル ド 時 間	tHOLD1	対象端子は SIN-SCK		3	—	—	ns
	tHOLD2	対象端子は TRANS-SCK		7	—	—	
	tHOLD3	対象端子は TRANS-PWMCLK		5	—	—	

19. 電気的特性

19-1) 電気的特性1 (特に指定がない場合 $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5.0\text{V}$)

項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
高レベル SOUT 端子 出力電圧	VOH	1	$T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$	$I_{OH} = -1\text{mA}$	$V_{DD} - 0.3$	—	V_{DD}	V
低レベル SOUT 端子 出力電圧	VOL	1		$I_{OL} = +1\text{mA}$	GND	—	0.3	V
高レベルロジック 入力電流	I _{IH}	2	$V_{IN} = V_{DD}$ 対象端子は SIN, SCK	—	—	1	μA	
低レベルロジック 入力電流	I _{IL}	3	$V_{IN} = \text{GND}$ 対象端子は PWMCLK, SIN, SCK, TRANS	—	—	-1	μA	
電源電流	IDD1	4	スタンバイモード, $V_{OUT} = 1.7\text{V}$, SCK = "L"	—	—	1.0	μA	
	IDD2	4	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$, 全出力オフ	—	—	7.0	mA	
製品間定電流誤差 (Sランク)	$\Delta I_{OUT(Ch)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$ $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 1.5	%	
出力間定電流誤差 (Sランク)	$\Delta I_{OUT(Ch)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$ $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 1.5	%	
製品間定電流誤差 (Nランク)	$\Delta I_{OUT(Ch)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$ $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 2.5	%	
出力間定電流誤差 (Nランク)	$\Delta I_{OUT(Ch)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$ $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 2.5	%	
出力オフリーク電流	I _{OK}	5	$V_{OUT} = 1.7\text{V}$, $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$, \overline{OUTn} オフ	—	—	0.5	μA	
定電流 電源電圧依存性	%V _{DD}	5	$V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{V}$, $V_{OUT} = 1.0\text{V}$ $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$ $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$, 1出力オン	—	± 1	± 5	%/V	
定電流 出力電圧依存性	%V _{OUT}	5	$V_{OUT} = 1.0 \sim 3.0\text{V}$ $R_{EXT} = 1.2\text{k}\Omega$ $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$, 1出力オン	—	± 0.1	± 0.5	%/V	
ブルダウン抵抗	R _{DOWN}	2	PWMCLK, TRANS	250	500	750	k Ω	
O O D 電圧	VOOD	6	$R_{EXT} = 200\Omega \sim 12\text{k}\Omega$	0.2	0.3	0.4	V	
O S D 電圧	VOSD1	6	$R_{EXT} = 200\Omega \sim 12\text{k}\Omega$	$V_{DD} - 1.3$	$V_{DD} - 1.4$	$V_{DD} - 1.5$	V	
	VOSD2	6	$R_{EXT} = 200\Omega \sim 12\text{k}\Omega$	$0.5 \times V_{DD}$	$0.525 \times V_{DD}$	$0.55 \times V_{DD}$		
T S D 動作温度	TTSD(ON)	—	接合部温度	150	—	—	$^\circ\text{C}$	
T S D 解除温度	TTSD(OFF)	—	接合部温度	100	—	—	$^\circ\text{C}$	

19-2) 電気的特性2 (特に指定がない場合 $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD}=3.3\text{V}$)

項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
高レベル SOUT 端子 出力電圧	VOH	1	$T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$	$I_{OH} = -1\text{mA}$	$V_{DD} - 0.3$	—	V_{DD}	V
低レベル SOUT 端子 出力電圧	VOL	1		$I_{OL} = +1\text{mA}$	GND	—	0.3	V
高レベルロジック 入力電流	I _{IH}	2	$V_{IN} = V_{DD}$ 対象端子は SIN, SCK	—	—	1	μA	
低レベルロジック 入力電流	I _{IL}	3	$V_{IN} = \text{GND}$ 対象端子は PWMCLK, SIN, SCK, TRANS	—	—	-1	μA	
電源電流	IDD1	4	スタンバイモード, $V_{OUT} = 17\text{V}$, SCK = "L"	—	—	1.0	μA	
	IDD2	4	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, REXT = 1.2 k Ω , 全出力オフ	—	—	7.0	mA	
製品間定電流誤差 (Sランク)	$\Delta I_{OUT(IC)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, REXT = 1.2 k Ω $\overline{\text{OUT}}_0 \sim \overline{\text{OUT}}_{15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 1.5	%	
出力間定電流誤差 (Sランク)	$\Delta I_{OUT(Ch)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, REXT = 1.2 k Ω $\overline{\text{OUT}}_0 \sim \overline{\text{OUT}}_{15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 1.5	%	
製品間定電流誤差 (Nランク)	$\Delta I_{OUT(IC)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, REXT = 1.2 k Ω $\overline{\text{OUT}}_0 \sim \overline{\text{OUT}}_{15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 2.5	%	
出力間定電流誤差 (Nランク)	$\Delta I_{OUT(Ch)}$	5	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, REXT = 1.2 k Ω $\overline{\text{OUT}}_0 \sim \overline{\text{OUT}}_{15}$, 1出力オン	—	± 1.0	± 2.5	%	
出力オフリーク電流	I _{OK}	5	$V_{OUT} = 17\text{V}$, REXT = 1.2 k Ω , $\overline{\text{OUT}}_n$ オフ	—	—	0.5	μA	
定電流 電源電圧依存性	%V _{DD}	5	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6\text{V}$, $V_{OUT} = 1.0\text{V}$ REXT = 1.2 k Ω $\overline{\text{OUT}}_0 \sim \overline{\text{OUT}}_{15}$, 1出力オン	—	± 1	± 5	%/V	
定電流 出力電圧依存性	%V _{OUT}	5	$V_{OUT} = 1.0 \sim 3.0\text{V}$ REXT = 1.2 k Ω , $\overline{\text{OUT}}_0 \sim \overline{\text{OUT}}_{15}$, 1出力オン	—	± 0.1	± 0.5	%/V	
プルダウン抵抗	R _{DOWN}	2	PWMCLK, TRANS	250	500	750	k Ω	
O O D 電圧	V _{OOD}	6	REXT = 200 Ω ~ 12 k Ω	0.2	0.3	0.4	V	
O S D 電圧	V _{OSD1}	6	REXT = 200 Ω ~ 12 k Ω	$V_{DD} - 1.3$	$V_{DD} - 1.4$	$V_{DD} - 1.5$	V	
	V _{OSD2}	6	REXT = 200 Ω ~ 12 k Ω	$0.5 \times V_{DD}$	$0.525 \times V_{DD}$	$0.55 \times V_{DD}$		
T S D 動作温度	T _{TSD(ON)}	—	接合部温度	150	—	—	$^\circ\text{C}$	
T S D 解除温度	T _{TSD(OFF)}	—	接合部温度	100	—	—	$^\circ\text{C}$	

20. スイッチング特性

20-1) スイッチング特性1 (特に指定がない場合, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5.0\text{ V}$)

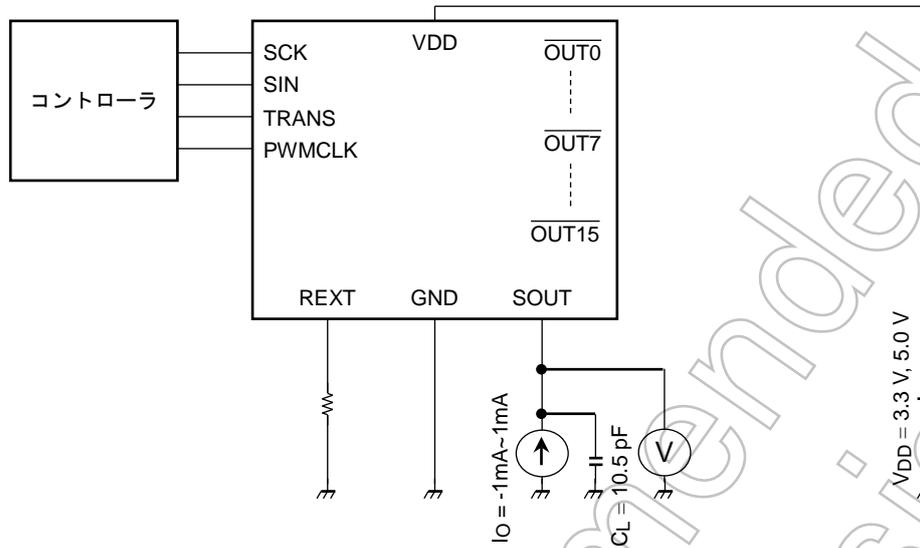
項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
伝搬遅延時間	SCK↑-SOUT	tPD1U	7	アップエッジトリガモード時	6	16	30	ns
	SCK↓-SOUT	tPD1D	7	ダウンエッジトリガモード時	2	10	14	
	PWMCLK- $\overline{\text{OUT0}}$	tPD2	7	REXT = 1.2 k Ω	—	30	40	
出力立ち上がり時間	tor	7	$\overline{\text{OUTn}}$ の電圧波形 10 ~ 90 % REXT = 1.2k Ω	—	10	20	ns	
出力立ち下がり時間	tof	7	$\overline{\text{OUTn}}$ の電圧波形 90 ~ 10 % REXT = 1.2 k Ω	—	10	20	ns	
出力ディレイ時間	tDLY (ON)	7	REXT = 1.2 k Ω	1	4	9	ns	
	tDLY (OFF)	7	REXT = 1.2 k Ω	1	4	9		

20-2) スイッチング特性2 (特に指定がない場合, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.3\text{ V}$)

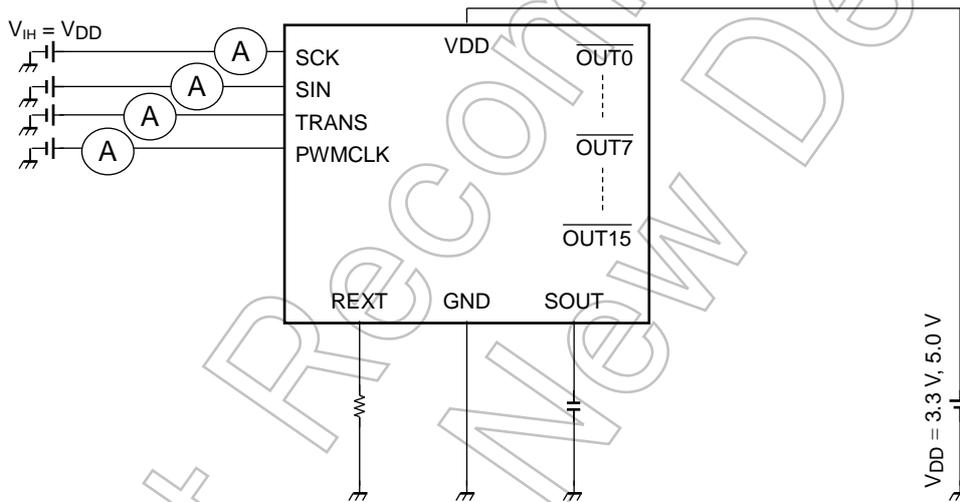
項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
伝搬遅延時間	SCK↑-SOUT	tPD1U	7	アップエッジトリガモード時	6	16	30	ns
	SCK↓-SOUT	tPD1D	7	ダウンエッジトリガモード時	2	13	18	
	PWMCLK- $\overline{\text{OUT0}}$	tPD2	7	REXT = 1.2 k Ω	—	30	40	
出力立ち上がり時間	tor	7	$\overline{\text{OUTn}}$ の電圧波形 10 ~ 90 % REXT = 1.2k Ω	—	10	20	ns	
出力立ち下がり時間	tof	7	$\overline{\text{OUTn}}$ の電圧波形 90 ~ 10 % REXT = 1.2 k Ω	—	10	20	ns	
出力ディレイ時間	tDLY (ON)	7	REXT = 1.2 k Ω	2	6	12	ns	
	tDLY (OFF)	7	REXT = 1.2 k Ω	2	6	12		

21.測定回路

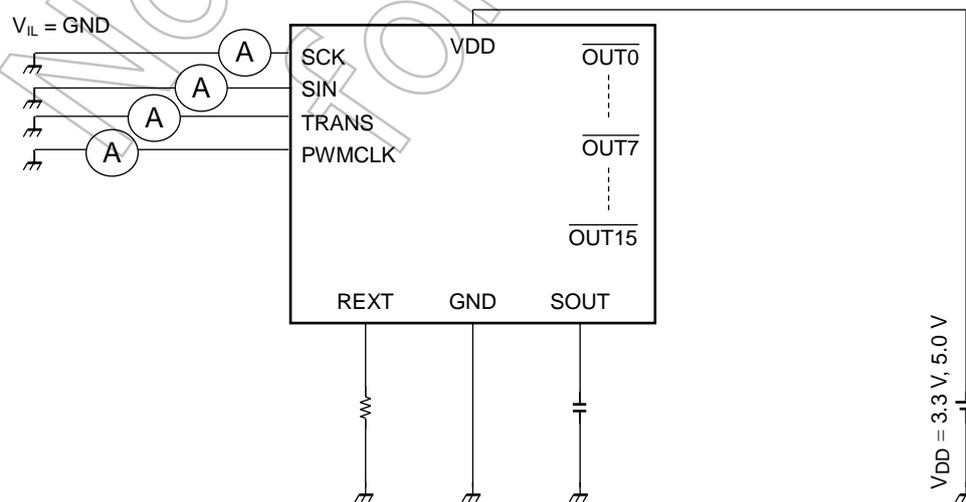
測定回路 1 : 高レベル SOUT 端子出力電圧／低レベル SOUT 端子出力電圧



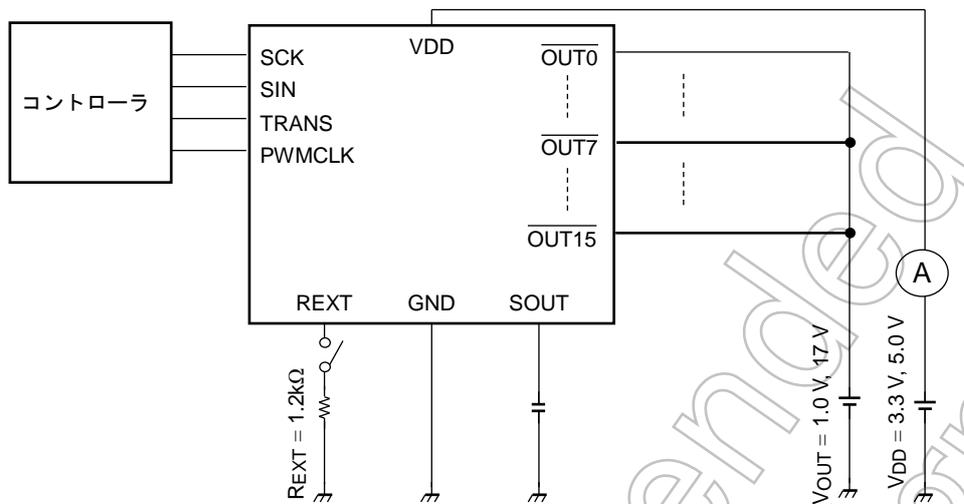
測定回路 2 : 高レベルロジック入力電流／プルダウン抵抗



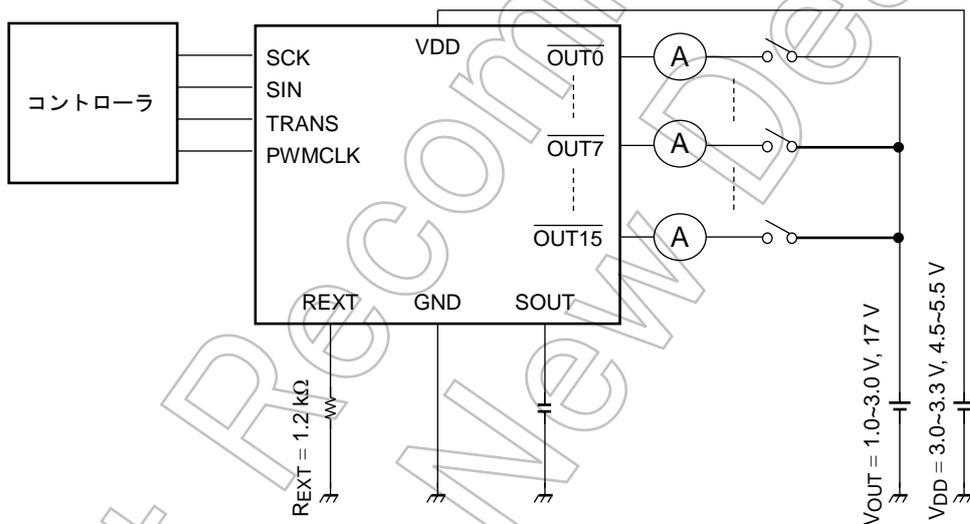
測定回路 3 : 低レベルロジック入力電流



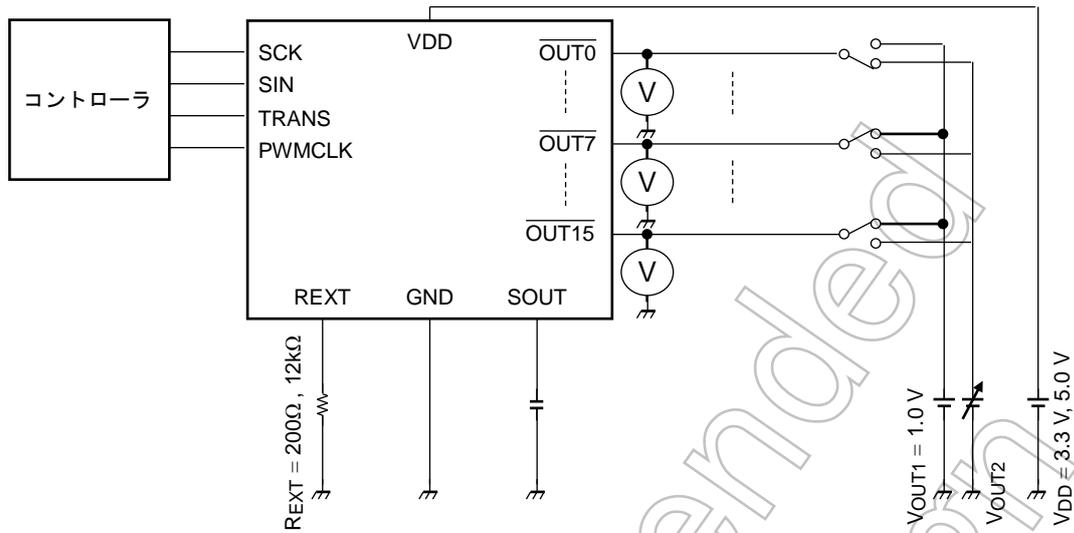
測定回路 4 : 電源電流



測定回路 5 : 製品間定電流誤差/出力間定電流誤差/出力オフリーク電流/定電流電源電圧依存性/定電流出力電圧依存性

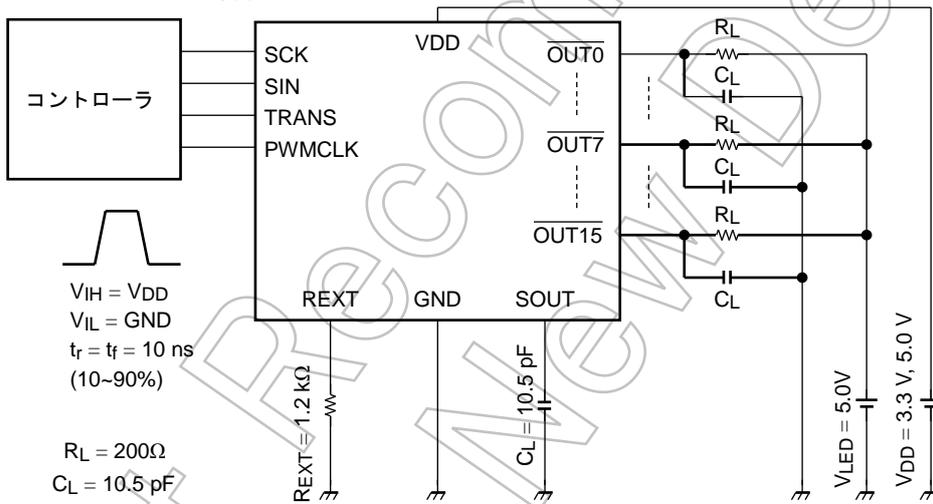


測定回路 6 : OOD 電圧 / OSD 電圧



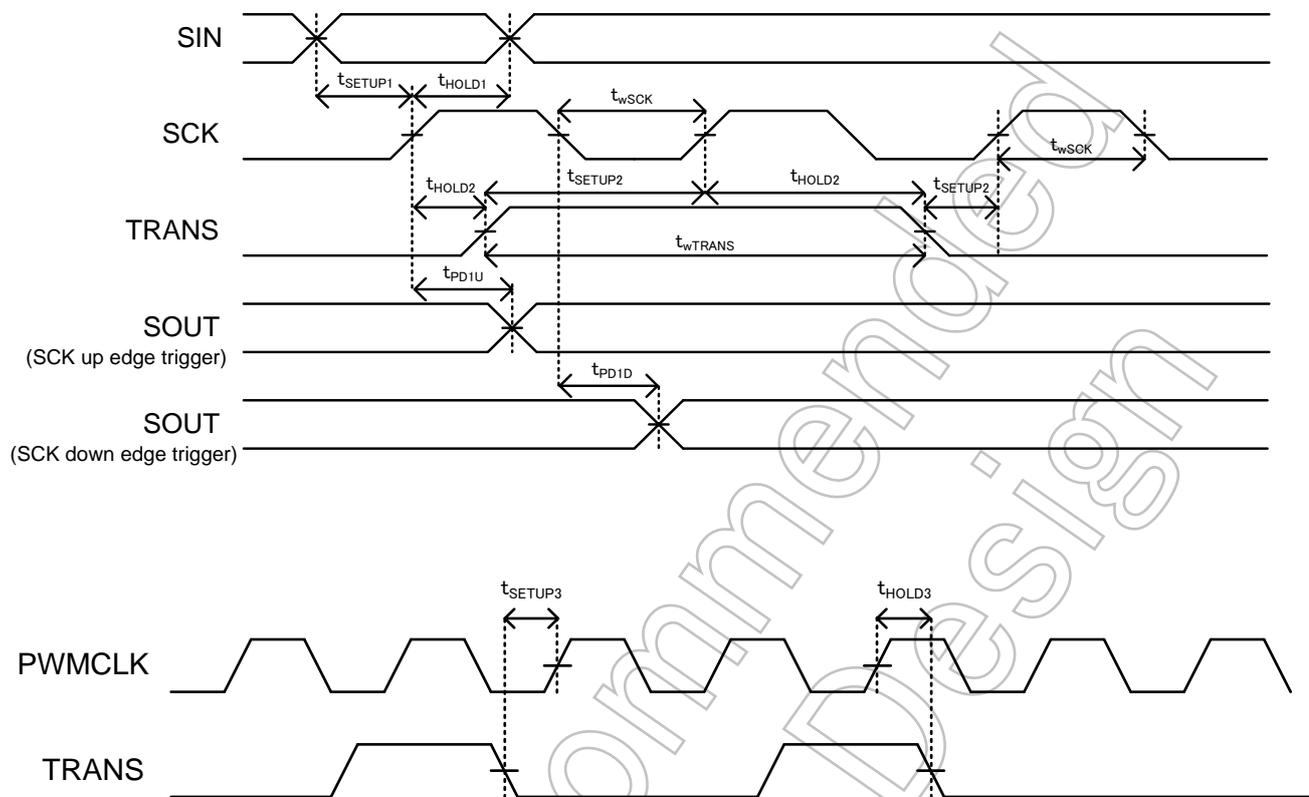
全出力を ON 設定とし、1 出力のみ V_{OUT2} 電源に接続し、他は V_{OUT1} 電源に接続。
 V_{OUT2} を変化させ、各出力端子電圧と SOUT からのエラー検出結果にて V_{OOD}/V_{OSD} を確認。

測定回路 7 : スイッチング特性



22. タイミング波形

22-1) SCK, TRANS, SIN, SOUT, PWMCLK

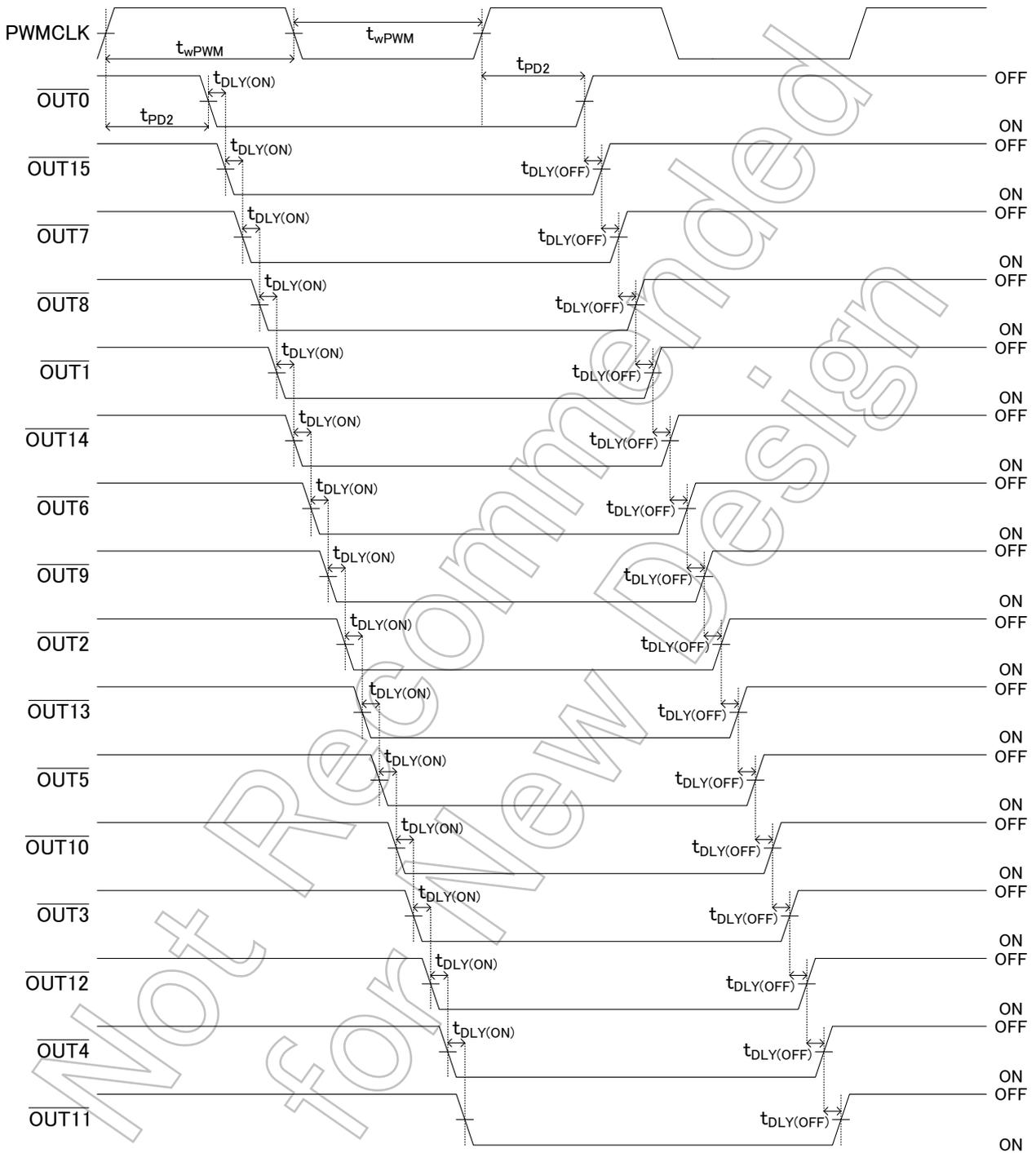


22-2) \overline{OUTn}



※ \overline{OUTn} は、電圧波形です。

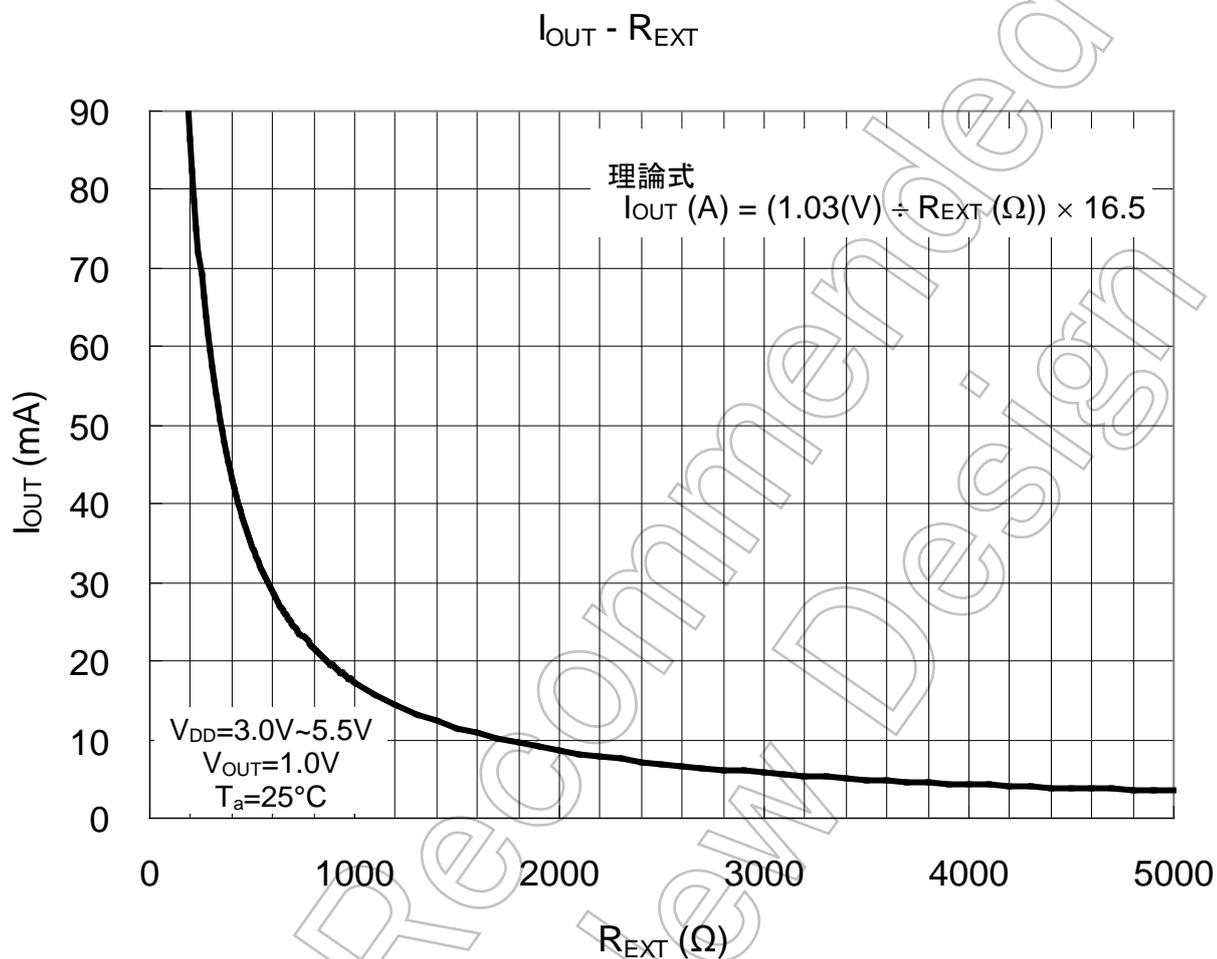
22-3) PWMCLK, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$



23.参考データ

本データは参考値であり保証値ではございません。量産設計に際しては十分な評価を行ってください。

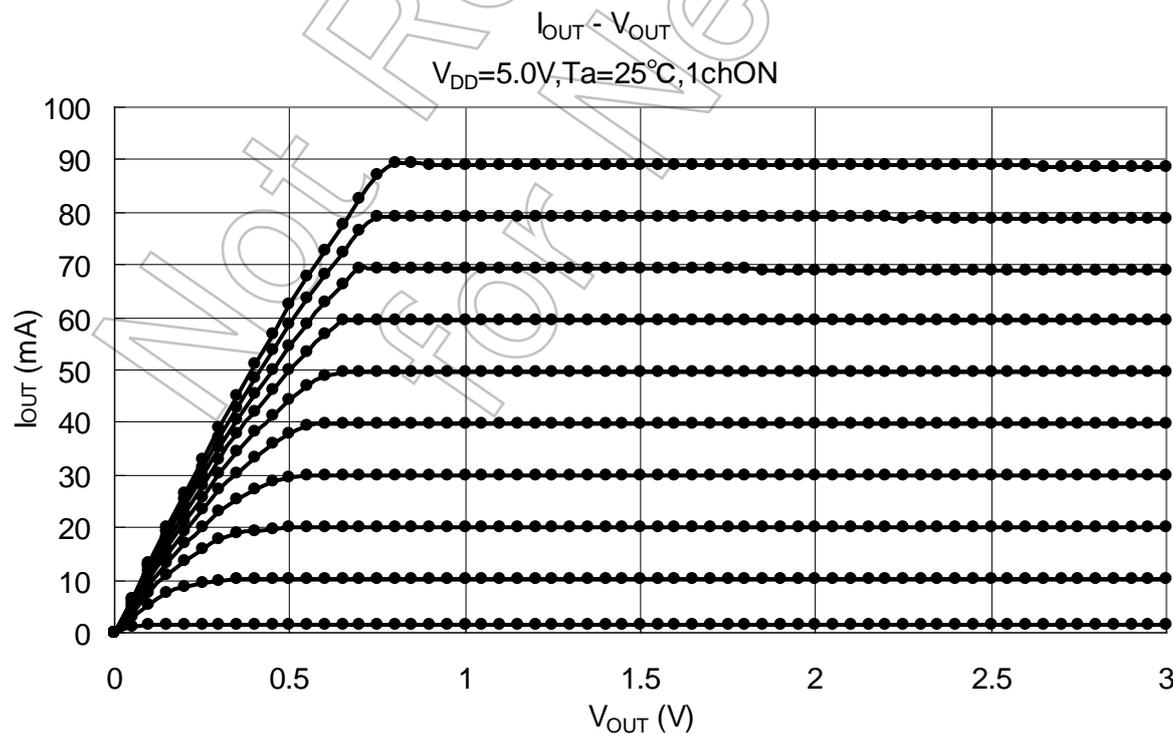
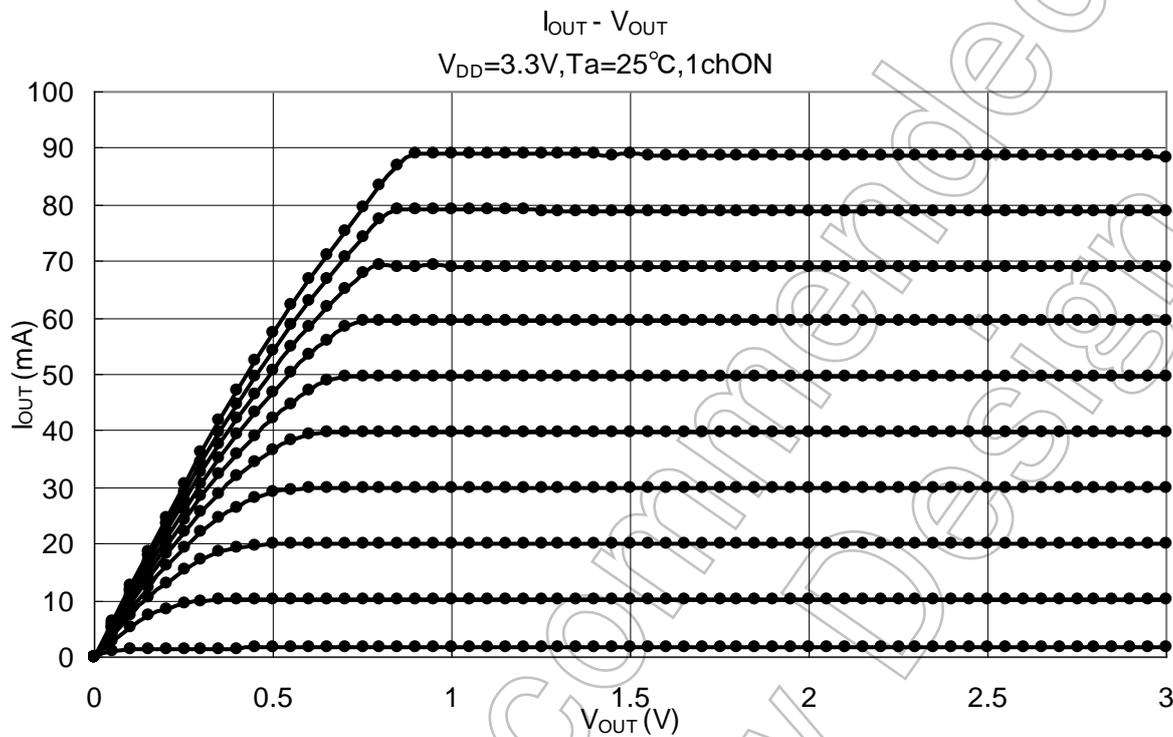
出力電流 I_{OUT} - 定電流出力設定抵抗 R_{EXT} グラフ（全輝度補正データ初期設定条件時）



24.参考データ

本データは参考値であり保証値ではございません。量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。

出力電流 (I_{OUT}) – 出力電圧 (V_{OUT})



注意事項

1. 電源-GND間のデカップリングコンデンサについて

電源-GND間のデカップリングコンデンサは可能なかぎりICの直近に配置することを推奨します。

2. 出力電流設定抵抗について

複数の製品で出力電流設定抵抗(REXT)を共有化して使用する場合は、量産設計に際して、十分な評価を行ってください。

3. 基板レイアウトについて

基板パターンや配線によって、GNDラインにインダクタンスや抵抗成分などが生じると出力スイッチング時のGNDノイズの影響で誤動作する恐れがあります。また、製品の出力端子とLED間のインダクタンス成分によって、出力端子およびLEDのカソード側にサージ電圧が発生し、LEDや製品の出力端子に過電圧によるダメージを与える恐れがあります。従いまして、基板パターンレイアウトや配線には十分注意してください。

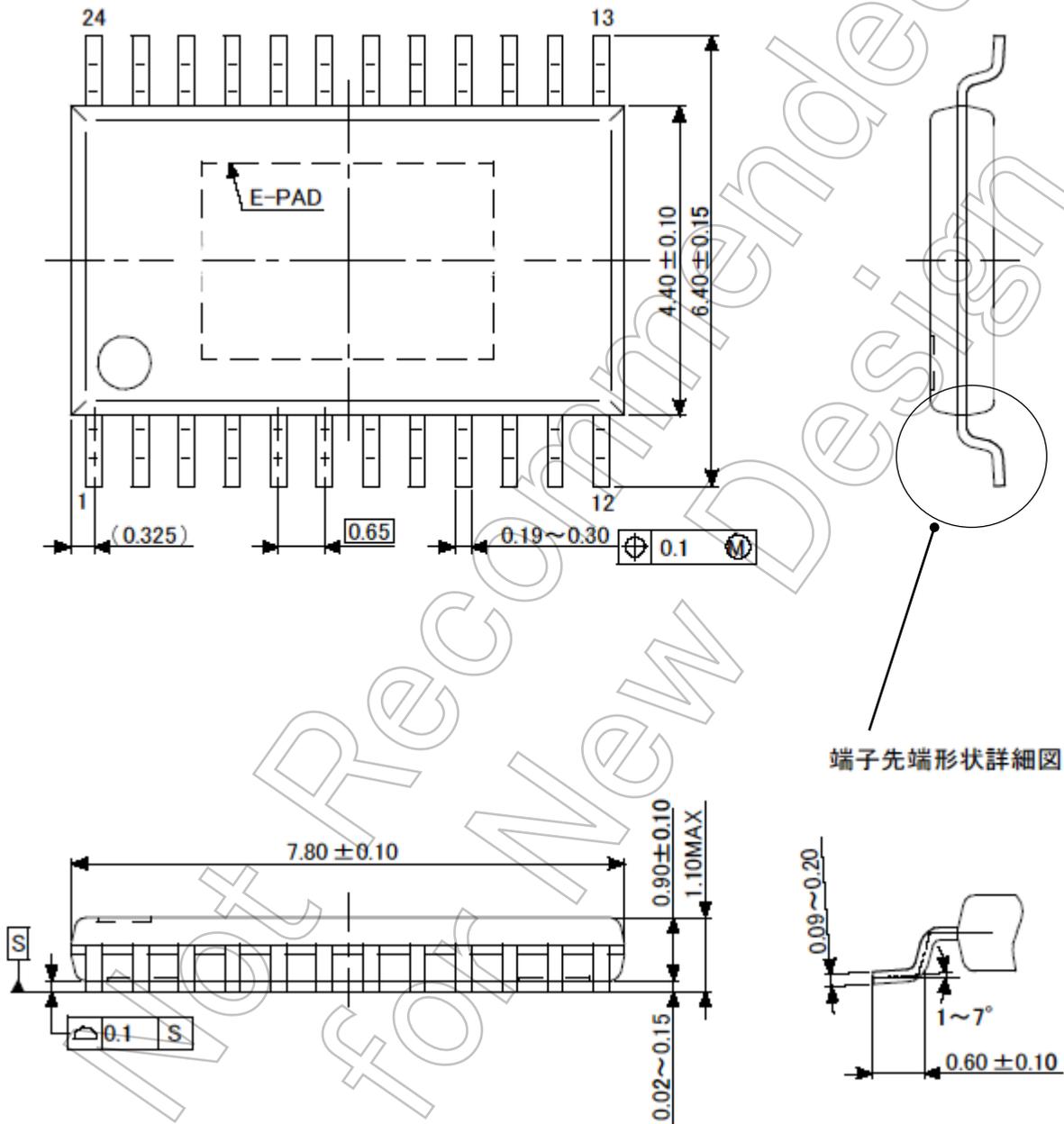
4. 量産時につきましては、最新の技術資料をご確認ください

Not Recommended for New Design

外形図

P-HTSSOP24-0508-0.65-001

単位: mm

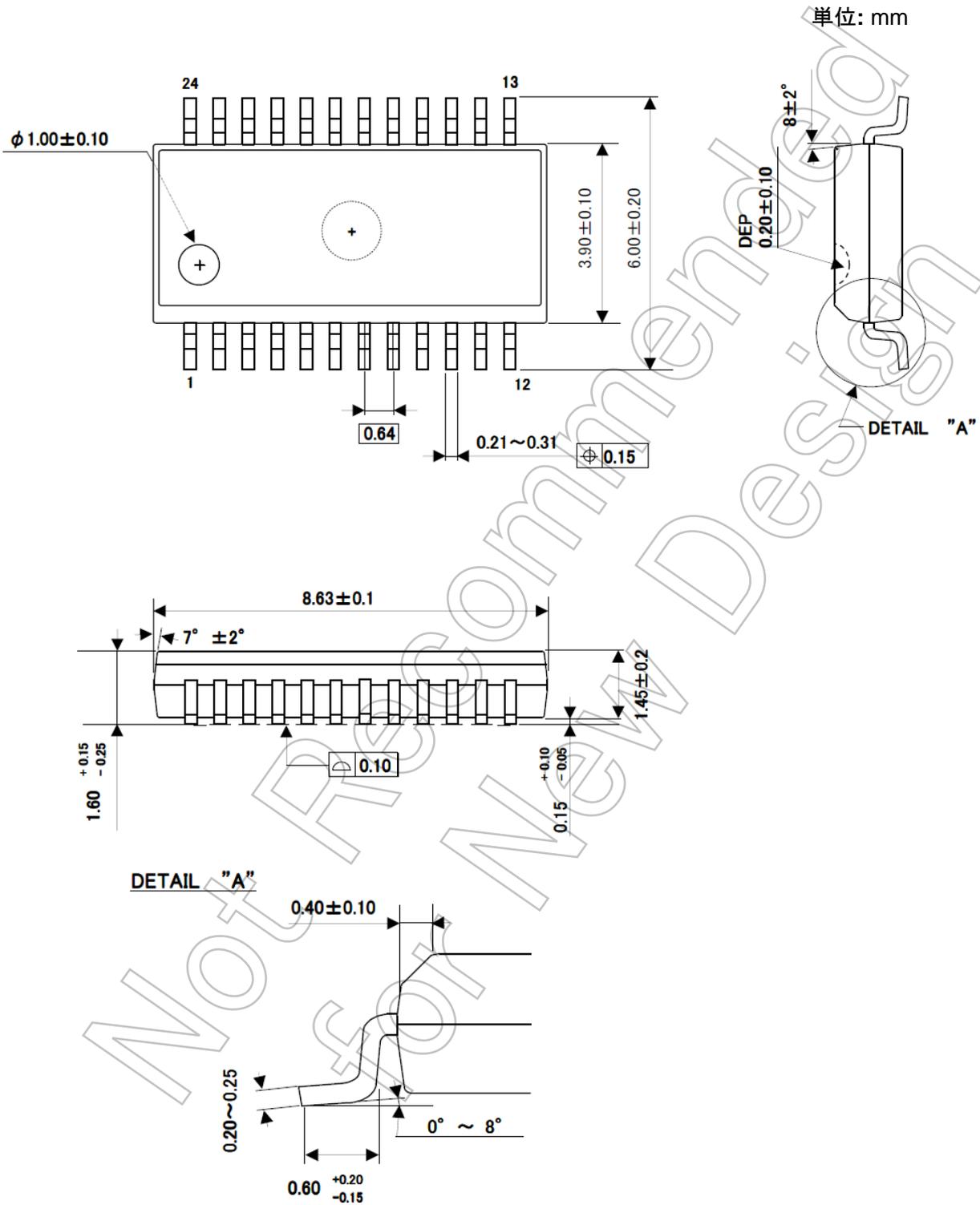


端子先端形状詳細図

質量: 0.10g (標準)

外形図

P-SSOP24-0409-0.64-001



質量: 0.14 g (標準)

記載内容の留意点

1. ブロック図

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。

2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

3. タイミングチャート

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

4. 応用回路例

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。

5. 測定回路図

測定回路内の部品は、特性確認のために使用しているものであり、応用機器の誤動作や故障が発生しないことを保証するものではありません。

使用上のご注意およびお願い事項

使用上の注意事項

- (1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの一つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。
- (2) 過電流の発生や IC の故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。IC は絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、IC に大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。
- (3) モータの駆動など、コイルのような誘導性負荷がある場合、ON 時の突入電流や OFF 時の逆起電力による負極性の電流に起因するデバイスの誤動作あるいは破壊を防止するための保護回路を接続してください。IC が破壊した場合、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。
保護機能が内蔵されている IC には、安定した電源を使用してください。電源が不安定な場合、保護機能が動作せず、IC が破壊することがあります。IC の破壊により、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。
- (4) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのままに通电したデバイスは使用しないでください。
- (5) パワーアンプおよびレギュレータなどの外部部品（入力および負帰還コンデンサなど）や負荷部品（スピーカなど）の選定は十分に考慮してください。
入力および負帰還コンデンサなどのリーク電流が大きい場合には、IC の出力 DC 電圧が大きくなります。この出力電圧を入力耐電圧が低いスピーカに接続すると、過電流の発生や IC の故障によりスピーカの発煙・発火に至ることがあります。（IC 自体も発煙・発火する場合があります。）特に出力 DC 電圧を直接スピーカに inputs する BTL (Bridge Tied Load) 接続方式の IC を用いる際は留意が必要です。

使用上の留意点

- (1) 放熱設計
パワーアンプ、レギュレータ、ドライバなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度 (T_j) 以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時においても、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。
また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。
- (2) 逆起電力
モータを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モータの逆起電力の影響でモータからモータ側電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC のモータ側電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。
逆起電力によりモータ側電源端子、出力端子が絶対最大定格電圧を超えないように設計してください。
- (3) 熱遮断回路
熱遮断回路(通常:サーマルシャットダウン回路)は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は速やかに発熱状態を解除するようにお願いします。
絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用や状況により、熱遮断回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。

Not Recommended for New Designs

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いたします。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。