

東芝BiCD集積回路 シリコン モノリシック

TB62771FTG

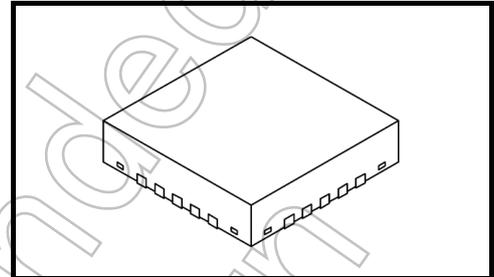
昇圧回路内蔵 4ch 大電流 LED ドライバ

1. 概要

TB62771FTG は、ハイパワーLED システム向けに昇圧コントローラを内蔵した大電流 LED ドライバ IC です。

4つのラインの定電流出力に接続した高輝度・大電流 LED をドライブすることができます。

本 IC は、大型 LCD パネル用白色 LED バックライト光源のドライブに最適です。

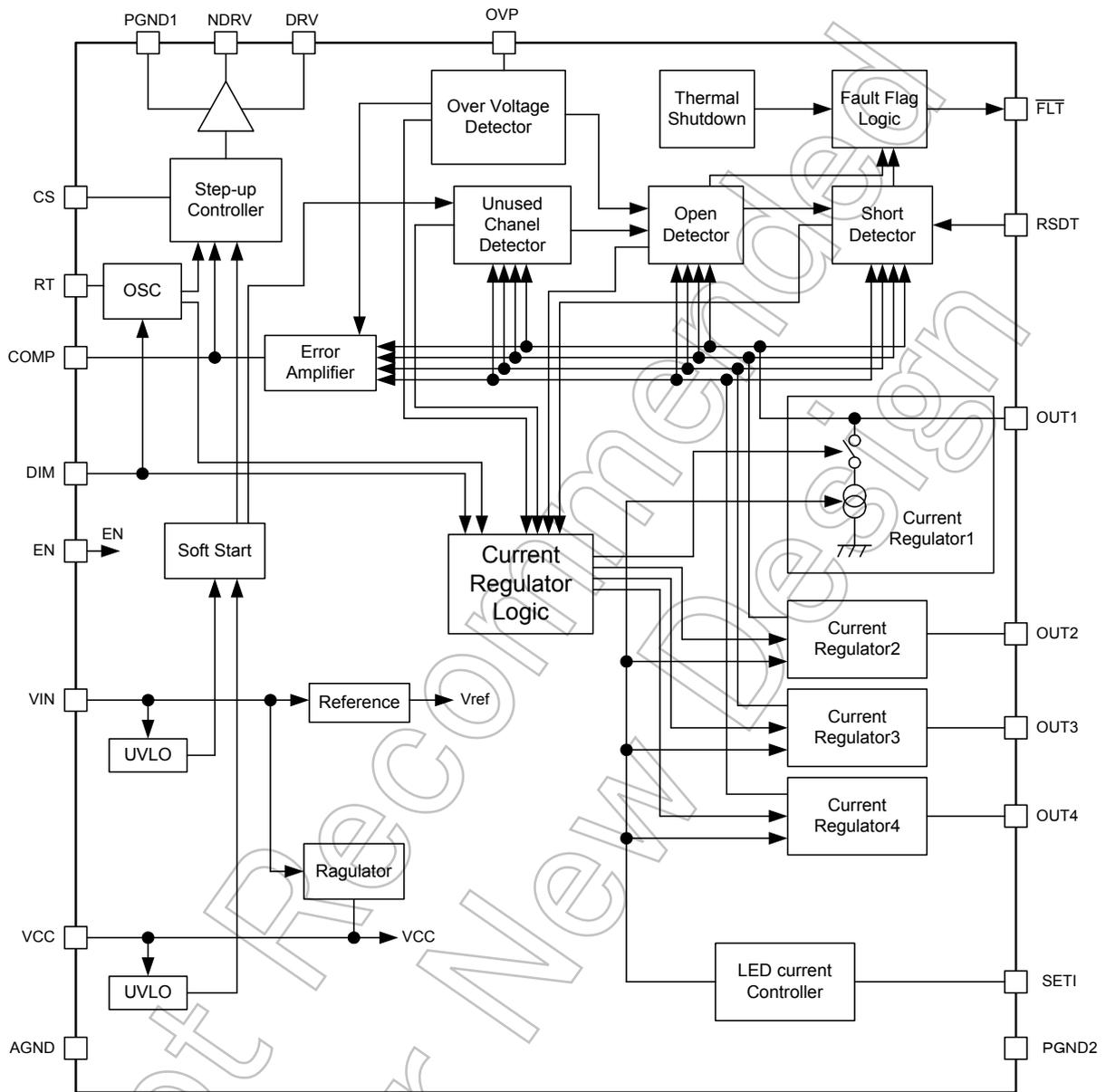


質量: 0.03 g (標準)

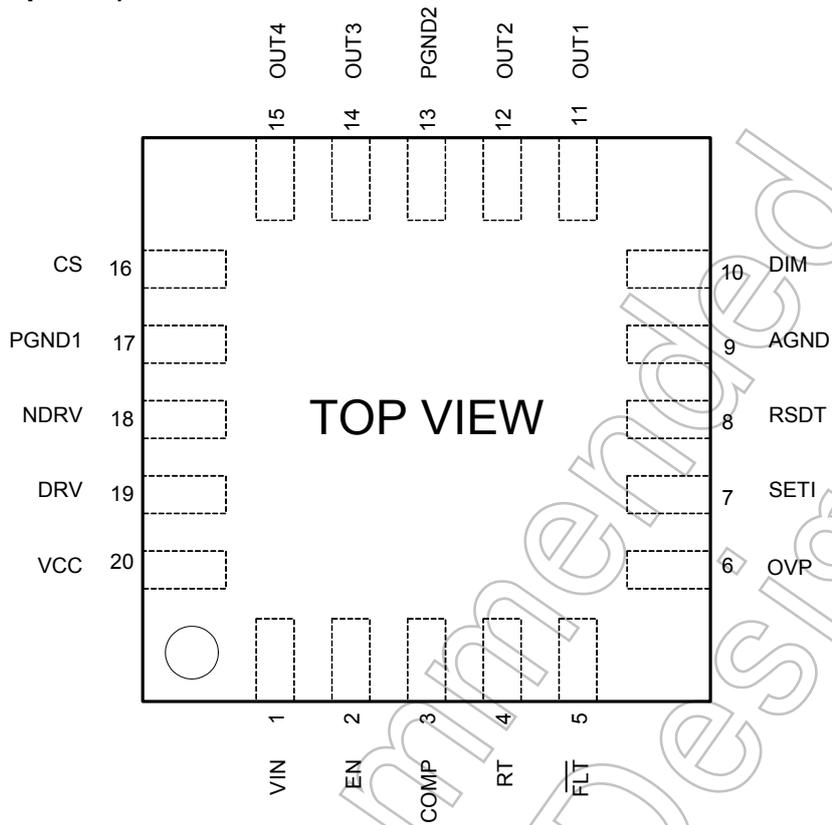
2. 特長

- 入力電圧範囲 : 4.75V~40V
- 電流モード昇圧コントローラ内蔵
- スイッチング周波数 : RT 接続抵抗で調整(200kHz~2MHz)
外部 Clock 同期可能
- 4ch 定電流ドライバ : 電流範囲 20mA ~ 150mA
電流精度 $\pm 2\%$ (ILED=100mA, チャンネル間)
最小 OUT 端子制御電圧 0.5V (ILED=150mA)
- 調光機能 : PWM 入力 100Hz ~ 30kHz
入力 PWM 最小パルス幅 330ns
- 検出機能 : VIN 減電圧検出(UVLO(VIN))
VCC 減電圧検出(UVLO(VCC))
LED オープン検出回路
LED ショート検出回路(RSDT 端子で電圧設定)
サーマルシャットダウン回路内蔵
昇圧過電圧検出(外部接続抵抗で調整)
- ソフトスタート機能
- 出力フェーズシフト機能(チャンネル間ディレイ)
- シャットダウン時消費電流 : 40 μ A 以下
- パッケージ : P-WQFN20-0404-0.50-002

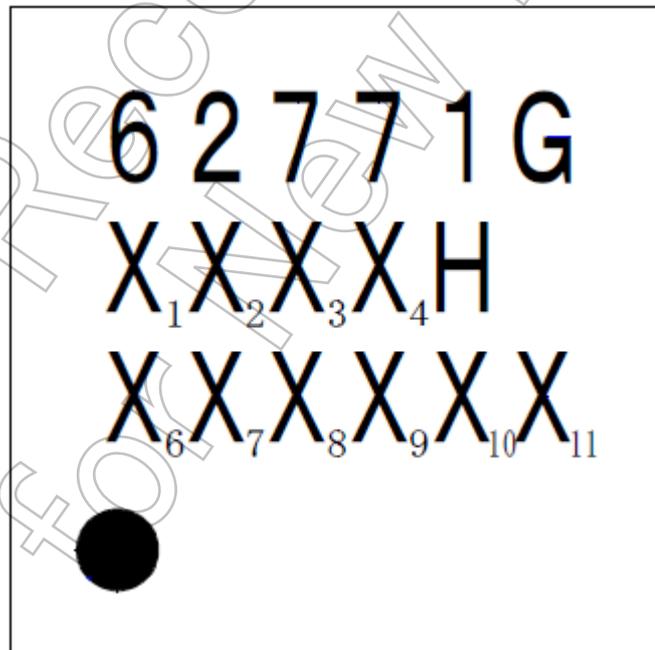
3. ブロック図



4. ピン配置 (Top view)



5. 現品表示 (Top view)



X_1, X_2 : 西暦下二桁
 X_3, X_4 : 週コード
 $X_6 \sim X_{11}$: ロット管理コード

6. 端子説明

No	名称	I/O (注)	機能説明
1	VIN	P	IC 動作電源電圧の入力端子です。
2	EN	I	IC イネーブル信号の入力する端子です。 EN="H"で通常動作モード、EN="L"でシャットダウンとなります。
3	COMP	O	ステップアップレギュレータエラーアンプ補償点。直列RCをCOMPからAGNDに接続してください。
4	RT	I	内部周波数を設定する端子です。設定用抵抗(RT)を本端子からAGNDに接続してください。
5	FLT	O	各検出回路の出力端子です。(Nchオープンドレイン) LEDオープン検出、ショート検出、サーマルシャットダウン検出時に"L"出力されません。プルアップ抵抗10kΩをFLTからVCCに接続してください。
6	OVP	I	昇圧過電圧検出回路の検出レベルの設定端子です。分割抵抗をスイッチングコンバータ出力からOVPとAGNDに接続してください。OVPコンパレータ基準は、IC内部で1.23Vに設定されています。
7	SETI	O	LED電流(ILED)の設定端子です。設定用抵抗(RSETI)をSETIからAGNDに接続してください。
8	RSMT	I	LEDショート検出レベルの設定端子です。分割抵抗をVCCからRSMTとAGNDに接続してください。ショート検出を無効とする場合、RSMTをVCCに直接接続してください。
9	AGND	P	信号系グランド端子です。PGND1,PGND2と接続してください。
10	DIM	I	デジタルPWM調光入力端子です。LED調光のためにDIMにPWM信号を入力してください。調光制御をしない場合(常時定電流動作)は、DIMをVCCに接続してください。 *入力可能な最小パルス幅は、330nsです。330ns未満のパルスが入力されると、正常動作しない場合があります。
11	OUT1	O	LEDの接続端子 1 です。OUT1 に接続されるLEDを通して流れる定電流を制御するオープンドレイン出力です。OUT1 は最大 150mAをシンクします。
12	OUT2	O	LEDの接続端子 2 です。OUT2 に接続されるLEDを通して流れる定電流を制御するオープンドレイン出力です。OUT2 は最大 150mAをシンクします。
13	PGND2	P	LED用パワーグランド端子です。AGND, PGND1と接続してください。
14	OUT3	O	LEDの接続端子 3 です。OUT3 に接続されるLEDを通して流れる定電流を制御するオープンドレイン出力です。OUT3 は最大 150mAをシンクします。
15	OUT4	O	LEDの接続端子 4 です。OUT4 に接続されるLEDを通して流れる定電流を制御するオープンドレイン出力です。OUT4 は最大 150mAをシンクします。
16	CS	I	電流センス用端子です。 MOSFETに流れる電流をモニタする端子です。
17	PGND1	P	パワー系グランドです。AGND,PGND2と接続してください。
18	NDRV	O	スイッチングMOSFETゲート制御用信号出力です。
19	DRV	I	スイッチングMOSFETゲート制御回路の電源入力端子です。5Vレギュレータ出力VCCとDRVの間に抵抗を接続してください。また、最小0.1μFのバイパス用コンデンサをDRVとPGND間に接続してください。
20	VCC	O	5Vレギュレータ出力端子です。ICのできるだけ近くに、最小1μFのバイパス用コンデンサをVCCとAGND間に接続してください。

*注 I/O欄記号 I: 入力端子, O: 出力端子, P: 電源端子

7. 入出力等価回路

端子番号	端子名称	等価回路
1	VIN	
9	AGND	
13	PGND2	
17	PGND1	
20	VCC	
2	EN	
3	COMP	
4	RT	
5	FLT	
6	OVP	

端子番号	端子名称	等価回路
7	SETI	
8	RSdT	
10	DIM	
11 12 14 15	OUT1 OUT2 OUT3 OUT4	
16	CS	
18	NDRV	
19	DRV	

8. 絶対最大定格 (特に記載がない場合は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	条件	定格	単位
電源電圧	V_{IN}	-	-0.3 ~ +45	V
入力電圧 1	V_{IN1}	EN	-0.3 ~ $V_{IN} + 0.3$	V
入力電圧 2	V_{IN2}	DRV, FLT, DIM, RSDT, OVP	-0.3 ~ +6	V
入力電圧 3	V_{IN3}	CS, RT, COMP, SETI	-0.3 ~ $V_{CC} + 0.3$	V
入力電圧 4	V_{IN4}	NDRV	-0.3 ~ $V_{DRV} + 0.3$	V
出力電圧	V_{out}	OUT1, OUT2, OUT3, OUT4	-0.3 ~ +45	V
許容損失	P_D	Exposed Pad mounting (注 1, 注 2)	3.2	W
飽和熱抵抗	$R_{th(j-a)}$	Exposed Pad mounting (注 1, 注 2)	39	$^\circ\text{C}/\text{W}$
動作温度範囲	T_{opr}	-	-40 ~ +85	$^\circ\text{C}$
保存温度範囲	T_{stg}	-	-65 ~ +150	$^\circ\text{C}$
最大接合温度	T_j	-	150	$^\circ\text{C}$

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。

9. 電気的特性

(特に記載がない場合は、 $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$, $R_{SETI} = 15\text{k}\Omega$, $C_{VCC} = 1\mu\text{F}$, $V_{CC} = V_{DRV}$, $NDRV = COMP =$
 $OUT =$ オープン, $V_{RSDT} = V_{DIM} = V_{CC}$, $V_{OVP} = V_{CS} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = V_{AGND} = 0\text{V}$,
 $T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$, 標準値は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$)

VIN 入力

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V_{IN}	-	4.75	-	40	V
動作時消費電流	$I_{IN(ON)}$	$RT = 7.35 \times 10^9 / f_{sw}$	-	4.5	5.5	mA
シャットダウン時消費電流	$I_{IN(OFF)}$	$V_{EN} = 0\text{V}$	-	15	40	μA
VIN UVLO 電圧	UVLO_VIN	V_{IN} rising	3.975	4.3	4.625	V
VIN UVLO ヒステリシス	UVLO_VIN _{HYS}	-	-	170	-	mV

電気的特性

(特に記載がない場合は、 $V_{IN} = V_{EN} = 12V$, $R_{SETI} = 15k\Omega$, $C_{VCC} = 1\mu F$, $V_{CC} = V_{DRV}$,
 $NDRV = COMP = OUT =$ オープン, $V_{RSDT} = V_{DIM} = V_{CC}$, $V_{OVP} = V_{CS} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = V_{AGND} = 0V$,
 $T_a = -40\sim 85^\circ C$, 標準値は、 $T_a = 25^\circ C$)

VCC レギュレータ

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
VCC 出力電圧	VCC	6.5V < V_{IN} < 10V, 1mA < ILOAD < 50mA 10V < V_{IN} < 40V, 1mA < ILOAD < 10mA	4.75	5.0	5.25	V
VCC ドロップ電圧	VCC _{DROP}	$V_{IN} - V_{CC}$, $V_{IN} = 4.75V$, ILOAD = 50mA	-	200	500	mV
VCC 電流リミット	ICCLIMIT	VCC AGND 接続	-	100	-	mA
VCC UVLO 電圧	UVLO_VCC	VCC rising	-	4	-	V
VCC UVLO ヒステリシス	UVLO_VCC _{HYS}	-	-	100	-	mV

RT 発信器

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
スイッチング周波数	f _{sw}	-	200	-	2000	kHz
最大デューティ	Dmax	f _{sw} = 200kHz ~ 600kHz	90	94	98	%
		f _{sw} = 600kHz ~ 2000kHz	86	90	94	
周波数精度 (注 3)	-	f _{sw} = 200kHz ~ 2000kHz	-7	-	7	%
同期信号スレッシュホールド電圧	-	-	4	-	-	V
最小同期周波数	-	-	1.1f _{sw}	-	-	Hz

注 3: 標準特性に対する相対精度となります。

PWM コンパレータ

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
PWM コンパレータ Leading-Edge Blanking time (注 4)	-	-	-	60	-	ns
PWM-NDRV 伝達時間 (注 4)	-	-	-	90	-	ns

スロープ補償

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
ピークスロープ補償電流	-	CS 入力に加えられる電流傾斜	45	50	55	$\mu A \cdot f_{sw}$

注 4: 本仕様は、設計保証となります。出荷テストではテスト実施しません。

電氣的特性

(特に記載がない場合は、 $V_{IN} = V_{EN} = 12V$, $R_{SET1} = 15k\Omega$, $C_{VCC} = 1\mu F$, $V_{CC} = V_{DRV}$, $NDRV = COMP = OUT =$ オープン, $V_{RSDT} = V_{DIM} = V_{CC}$, $V_{OVP} = V_{CS} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = V_{AGND} = 0V$,
 $T_a = -40\sim 85^\circ C$, 標準値は、 $T_a = 25^\circ C$)

電流リミットコンパレータ

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
電流リミットレベル	-	-	384	-	438	mV
CS リミットコンパレータ-NDRV 伝達時間 (注4)	-	10mV オーバードライブ Leading-Edge Blanking time を含まない	-	10	-	ns

エラーアンプ

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
OUT 端子レギュレート電圧	-	20mA < ILED < 150mA	-	0.5	-	V
Transconductance	gM	-	650	-	1450	μS
無負荷ゲイン (注4)	-	Gain = $\Delta V_{COMP} / \Delta V_{CS}$ 0.05V < VCS < 0.15V.	-	75	-	dB
COMP シンク電流	-	VOUT=5V, $V_{COMP}=2.5V$	160	375	800	μA
COMP ソース電流	-	VOUT=5V, $V_{COMP}=2.5V$	160	375	800	μA

MOSFET ドライバ

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
NDRV オン抵抗 (注4)	R_{ONNDRV}	I SINK = 100mA (nMOS)	-	0.9	-	Ω
		I SOURCE = 100mA (pMOS)	-	1.1	-	
ピークシンク電流 (注4)	-	VNDRV = 5V	-	2.0	-	A
ピークソース電流 (注4)	-	VNDRV = 0V	-	2.0	-	A
立ち上がり時間	-	CLOAD = 1nF	-	6	-	ns
立ち下がり時間	-	CLOAD = 1nF	-	6	-	ns

LED 電流

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
OUT 電流シンク範囲	-	VOUT = VREF(0.5V)	20	-	150	mA
チャンネル間精度	-	IOUT = 100mA	-	-	± 2	%
		IOUT = 100mA、全チャンネル ON 時	-	-	± 1.5	
出力電流精度	-	IOUT = 100mA, $T_a = -40$ to $85^\circ C$	-	-	± 3	mA
		IOUT = 50 to 150mA, $T_a = -40$ to $85^\circ C$	-	-	± 3	
出力リーク電流	$I_{OFFOUTn}$	VDIM = 0V, VOUT = 40V	-	-	1	μA

注4: 本仕様は、設計保証となります。出荷テストではテスト実施しません。

電気的特性

(特に記載がない場合は、 $V_{IN} = V_{EN} = 12V$, $R_{SET1} = 15k\Omega$, $C_{VCC} = 1\mu F$, $V_{CC} = V_{DRV}$, $NDRV = COMP =$
 $OUT =$ オープン, $V_{RSDT} = V_{DIM} = V_{CC}$, $V_{OVP} = V_{CS} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = V_{AGND} = 0V$,
 $T_a = -40\sim 85^\circ C$, 標準値は、 $T_a = 25^\circ C$)

ロジック入力/出力

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
EN 基準電圧	V_{EN}	VEN 立ち上がり	1.150	1.275	1.400	V
EN ヒステリシス電圧	V_{HYSEN}	-	-	50	-	mV
EN 入力電流	I_{INEN}	VEN = 40V	-	-	± 250	nA
DIM H レベル入力電圧	V_{IHDIM}	-	2.1	-	5.5	V
DIM L レベル入力電圧	V_{ILDIM}	-	-	-	0.8	V
DIM ヒステリシス電圧	V_{HYSDIM}	-	-	250	-	mV
DIM 入力電流	I_{INDIM}	-	-	-	± 2	μA
DIM \uparrow - LED オン遅延時間	-	DIM \uparrow ~ IOU \uparrow (10%立ち上がり)	-	100	-	ns
DIM \downarrow - LED オフ遅延時間	-	DIM \downarrow ~ IOU \downarrow (10%立ち下がり)	-	100	-	ns
IOU \uparrow 立ち上がり/立ち下がり時間	-	-	-	200	-	ns
/FLT 出力 L レベル電圧	V_{OLFLT}	$V_{IN} = 4.75V$, $I_{SINK} = 5mA$	-	-	0.4	V
/FLT 出力リーク電流	I_{OFFFLT}	$V_{FLT} = 5.5V$	-	-	1.0	μA
LED ショート検出レベル	V_{RSDT}	$V_{RSDT} = 1V$	3.0	3.5	4.0	V
ショート検出コンパレータ遅延	-	-	-	6.5	-	μs
RSDT リーク電流	I_{RSDT}	-	-	-	± 600	nA
OVP 検出レベル	V_{OVP}	出力立ち上がり	1.19	1.228	1.266	V
OVP ヒステリシス電圧	V_{OVPHYS}	-	-	70	-	mV
OVP リーク電流	I_{OVP}	$VOVP = 1.25V$	-	-	± 600	nA

10. 動作モード

10.1 モード遷移

この製品は2つの入力信号により、モード設定を行います。

EN 端子 :H入力・・・スタンバイモード1、スタンバイモード2、オペレーションモード
(DIMの入力状態で決定、後述参照)

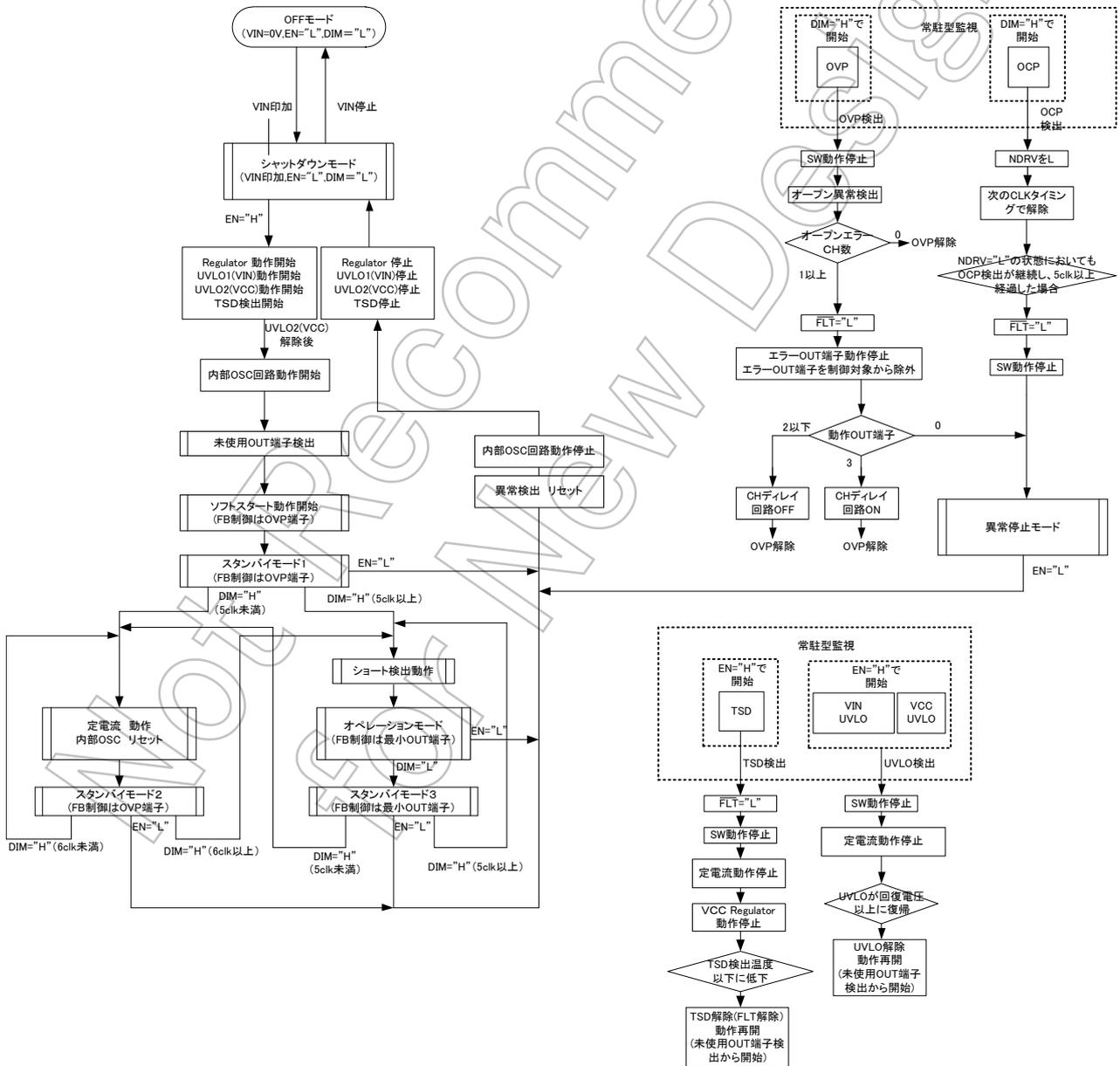
L入力・・・シャットダウンモード

DIM 端子 :H入力・・・オペレーションモード

L入力・・・スタンバイモード1、スタンバイモード2
(*後述参照)

EN 端子に"H"を入力することでICは動作状態に移り、DIM 端子の入力信号で昇圧動作および、定電流動作を制御します。

また、本ICには様々な異常検出回路が内蔵されており、異常状態に応じてICの動作を制限します。



10.1.1 シャットダウンモード(EN="L")

電源が印加されていますが、IC 動作は停止状態です。

10.1.2. シャットダウンモードからスタンバイモード 1 への移行(EN="L"→"H")

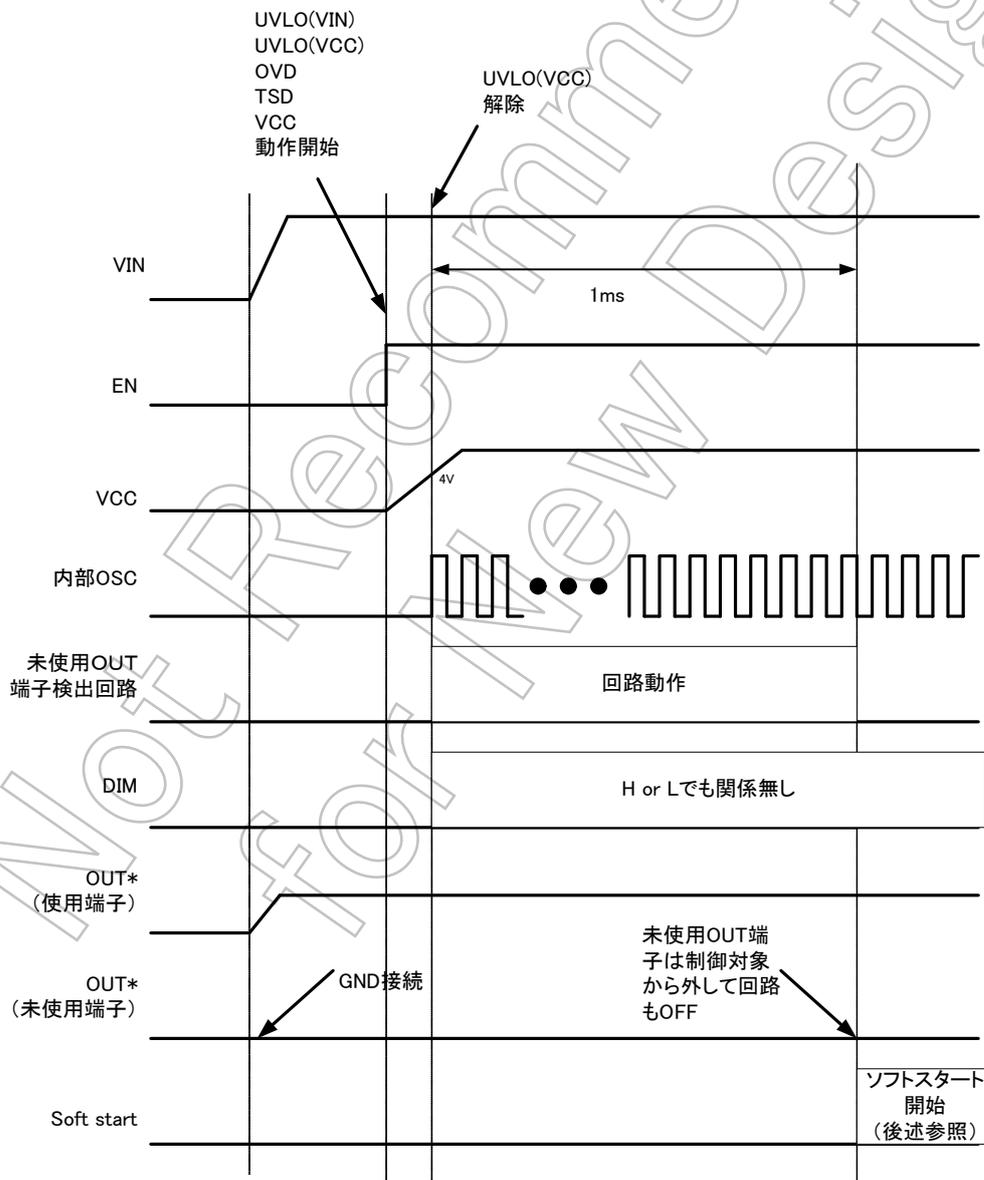
シャットダウンモードからスタンバイモードに移行するときに未使用 OUT 端子検出が行われ、未使用チャンネルが検出された場合は該当 OUT 端子を制御対象から外し、該当端子の定電流回路動作も停止します。

未使用 OUT 端子が 2 回路以上の場合、フェーズシフト機能(チャンネル間ディレイ、詳細は後述)は OFF します。その後、FB 制御対象を OVP 端子電圧(検出電圧の 95%)とした昇圧動作を開始させ、ソフトスタート動作に移行します。ソフトスタートは最大で 100ms の時間です。内部クロックの周波数に依存しません。

ソフトスタートが完了した時点でスタンバイモード 1 への移行が完了します。

ソフトスタートが完了する条件は以下の 3 つです。

- 1) OVP 検出電圧の 95%に到達
- 2) DIM="H"が入力され、LED 電流が流れ始め、最小 OUT 端子電圧が 0.5V に到達
- 3) 100ms(標準)時間が経過



10.1.3 スタンバイモード 1 (EN="H", DIM="L")

VIN が印加された後に、最初の EN=H で移るモード。
ソフトスタート後、VLED は OVP 端子電圧が“OVP 検出電圧×95%”となるように制御されます。

10.1.4 スタンバイモード 2 (EN="H", DIM="L")

DIM 端子に入力される PWM パルス幅が小さいとき(5clk 未満)、DIM=L の期間はスタンバイモード 2 となります。
DIM=L で定電流は停止しますが、DC/DC コンバータは動作し、VLED は OVP 端子電圧が“OVP 検出電圧×95%”となるように制御されます。

10.1.5 スタンバイモード 3 (EN="H", DIM="L")

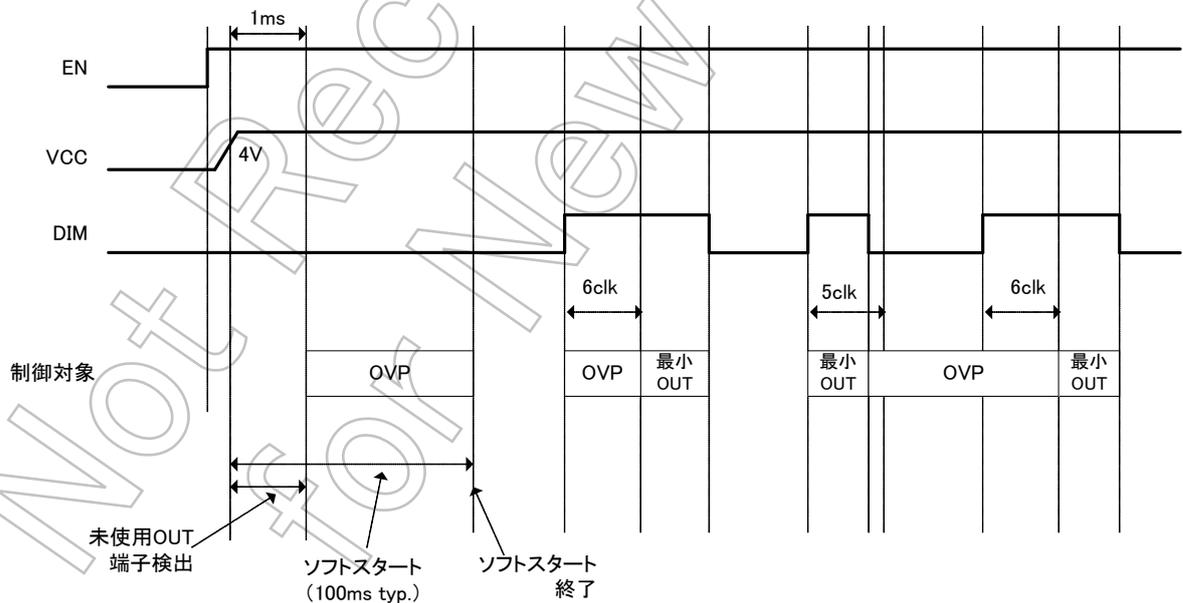
DIM 端子に入力される PWM パルス幅が 5clk 以上のとき、DIM=L の期間はスタンバイモード 3 となります。
DC/DC コンバータは、停止しています。

10.1.6 オペレーションモード (EN="H", DIM="H")

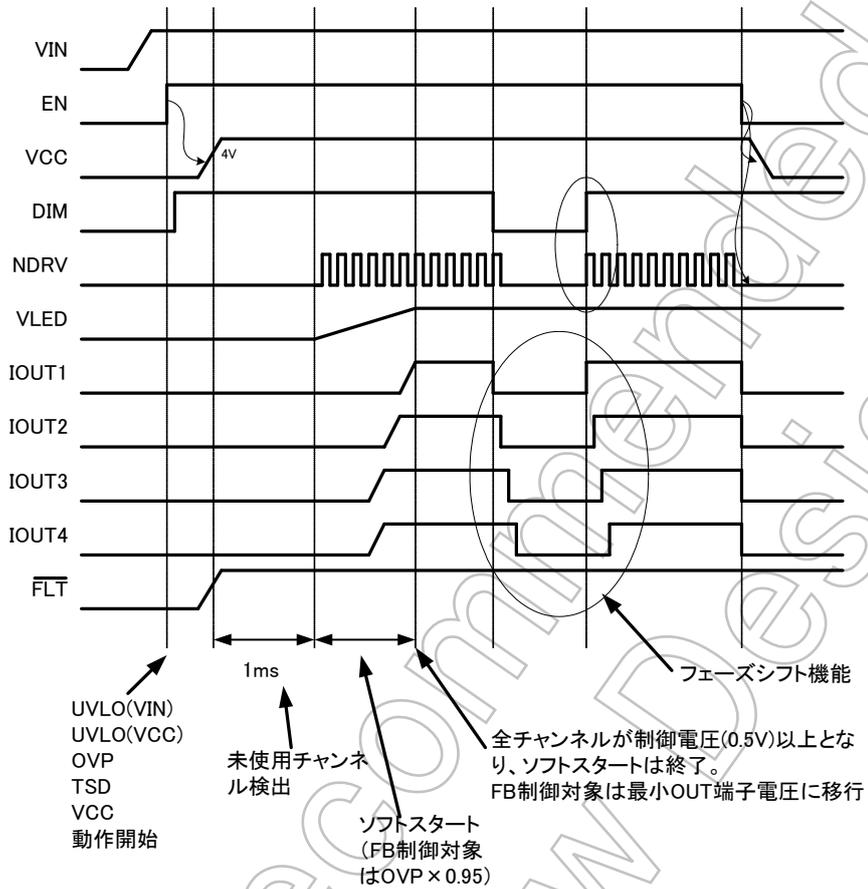
DC/DC コンバータ、定電流ブロック共に動作します。
DC/DC コンバータは、最小 OUT 端子電圧が 0.5V(標準)になるように昇圧電圧を制御します。

10.1.7 モード移行

1) 例 1 (起動 ~ PWM 動作)

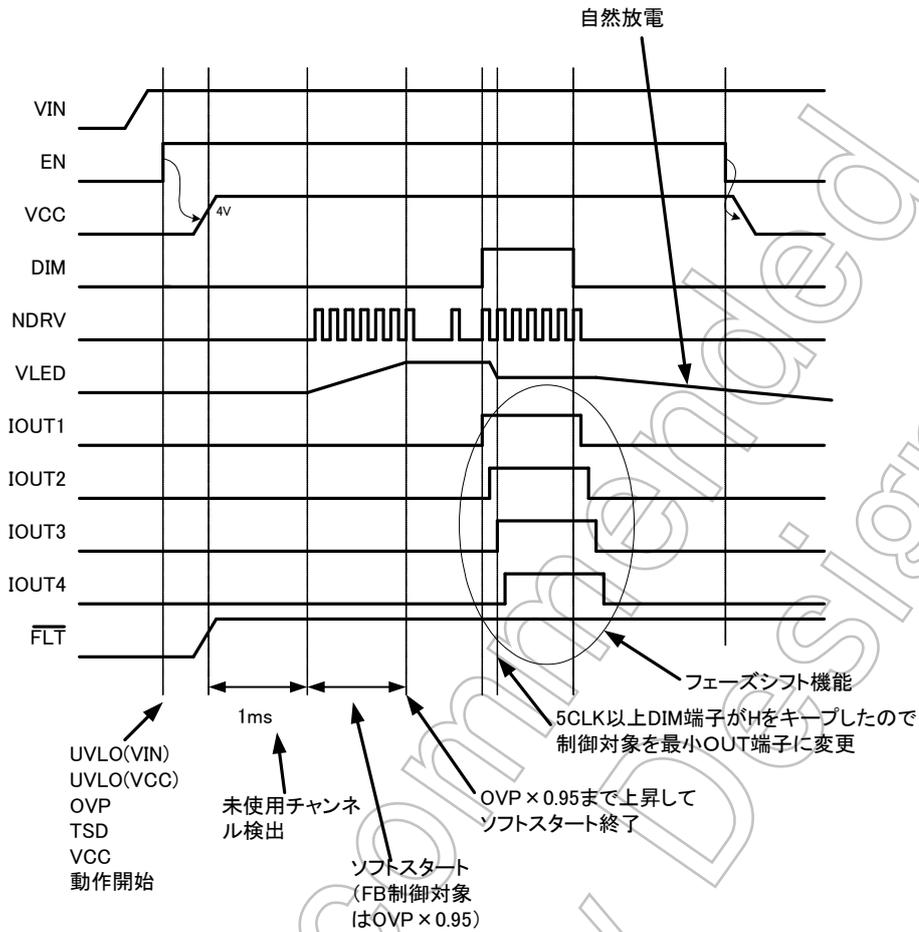


2) 例 2 (DIM 信号がソフトスタート前に印加された場合)



Not Recommended for New Design

3) 例 3 (DIM 信号がソフトスタート後に印加された場合)



Not Recommended for New

11. 動作説明

11.1 未使用チャンネル検出

EN="H"が入力されたとき、ソフトスタート機能が動作する前に未使用チャンネル検出動作を行います。本検出動作OUT1~4の端子がPGNDと同電位に接続されているかを検出する機能です。未使用チャンネルはPGNDに接続してください。上記設定で検出されたチャンネルの定電流ブロックは停止し、オープン検出とショート検出機能の対象から外れます。

11.2 調光制御

DIM="H"が入力されると定電流ブロックが動作しLED電流が流れます。LED電流は、DIM信号に同期してON/OFFを行います。調光時のDC/DCコンバータのFB制御は、2つのモードがあり、DIMパルス幅に依存します。また、定電流の同時ONの突入電流防止のために、フェーズシフト機能(定電流チャンネル間ディレイ)を内蔵しています。

11.2.1 最小OUT端子制御モード

DIMの"H"幅が発振周波数の5clk以上の場合、DC/DCコンバータのFB制御対象は、OUT端子(OUT1~4)の中で最も低い電圧が印加されているOUT端子になります。そのOUT端子が0.5Vとなるように昇圧動作を行います。また、OVP制御モードで動作していた場合は、DIMのON時間が発振周波数のclk数で換算して6clk以上となった場合に最小OUT端子制御モードに移行します。

11.2.2 OVP制御モード

DIMのON時間が発振周波数の5clk未満の場合、昇圧動作に対するFB制御対象はOVP設定電圧の95%の電圧となります。OVP制御モードで動作を開始した場合は、DIMのON時間が発振周波数のclk数で換算して6clk以上となるまでOVP制御モードを継続します。

DIMへの入力可能な最小パルス幅は、330nsです。330ns未満のパルスが入力されると、正常動作しない場合がありますので、ご注意の程をお願いします。(1ページ目特長、4ページ目端子説明も合わせてご確認ください。)

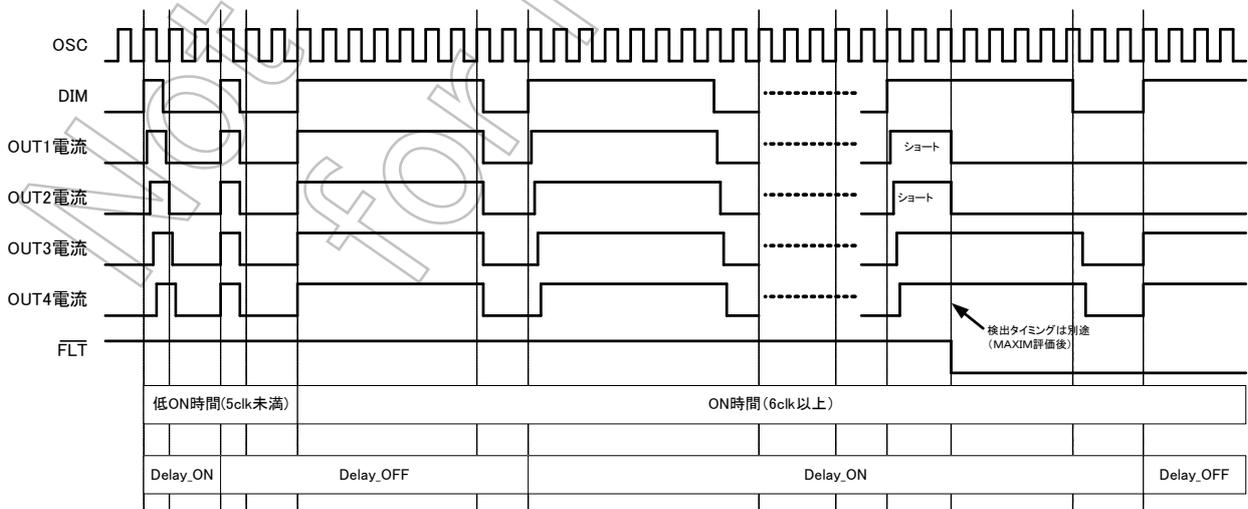
11.2.3 フェーズシフト機能 (定電流 ON/OFF チャンネル間ディレイ)

OUT1~4の同時ONによる急峻な電流増加を防ぐため、OUT1~4はそれぞれの動作チャンネル間の定電流回路ONタイミングに100ns(標準)のディレイ時間を設けます。

ただし、以下の条件では本ディレイ時間を省略し、動作している全チャンネルの定電流回路は同時にONします。初期の起動直後、ディレイ回路はON状態です。

最初の動作でDIM信号のON時間が内部CLKの5clk未満の場合は、次発の信号でディレイ回路がOFFします。

- 1) DIM信号のON時間が内部CLKの5clk未満 (ディレイ時間を再度付加するときは6clk以上)
- 2) OUT端子制御が、未使用チャンネル、オープンチャンネル、ショートチャンネルで2回路以上停止している。



11.3 発振周波数

11.3.1 RT 抵抗による発振動作

昇圧スイッチングの発振周波数は、RT 端子と AGND 間に接続される RT 抵抗によって設定されます。発振周波数は、次の公式によって決まります。

$$RT = 7.350 \times 10^9 / f_{sw}$$

11.3.2 外部信号による発振動作

外部信号を RT 端子に入力することで、外部信号と同期した発振周波数が設定されます。外部信号は AC カップリングで入力する必要があり、AC カップリング用コンデンサは次式で表わせます。

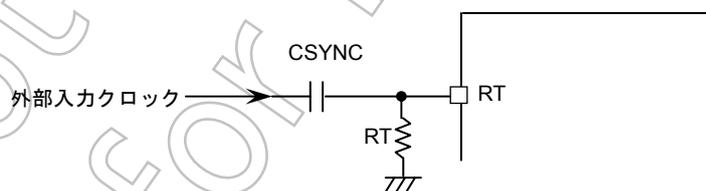
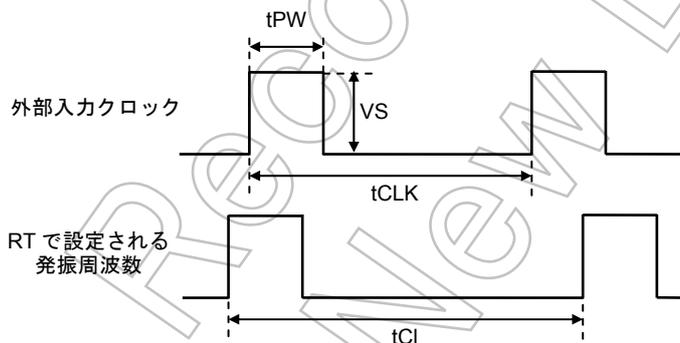
$$C_{SYNC} \leq \frac{9.862}{RT} - 0.144 \times 10^{-3} \text{ (}\mu\text{F)}$$

入力する信号は次式を満たす必要があります。

$$\frac{t_{PW}}{t_{CLK}} \times V_S < 0.5$$

$$\left[0.8 - \frac{t_{PW}}{t_{CLK}} \times V_S \right] + V_S > 3.4$$

$$t_{PW} < \frac{t_{CLK}}{t_{CI}} \times (t_{CI} - 1.05 \times t_{CLK})$$



11.4 定電流設定

ISET 端子-GND 間に接続する RSET 抵抗で、設定電流(ILED)の設定が可能です。設定電流(ILED)は、以下で計算できます。

$$I_{LED}(\text{mA}) = 1.23(\text{V}) \div R_{SET}(\text{k}\Omega) \times 1500(\text{倍})$$

12. 異常検出機能

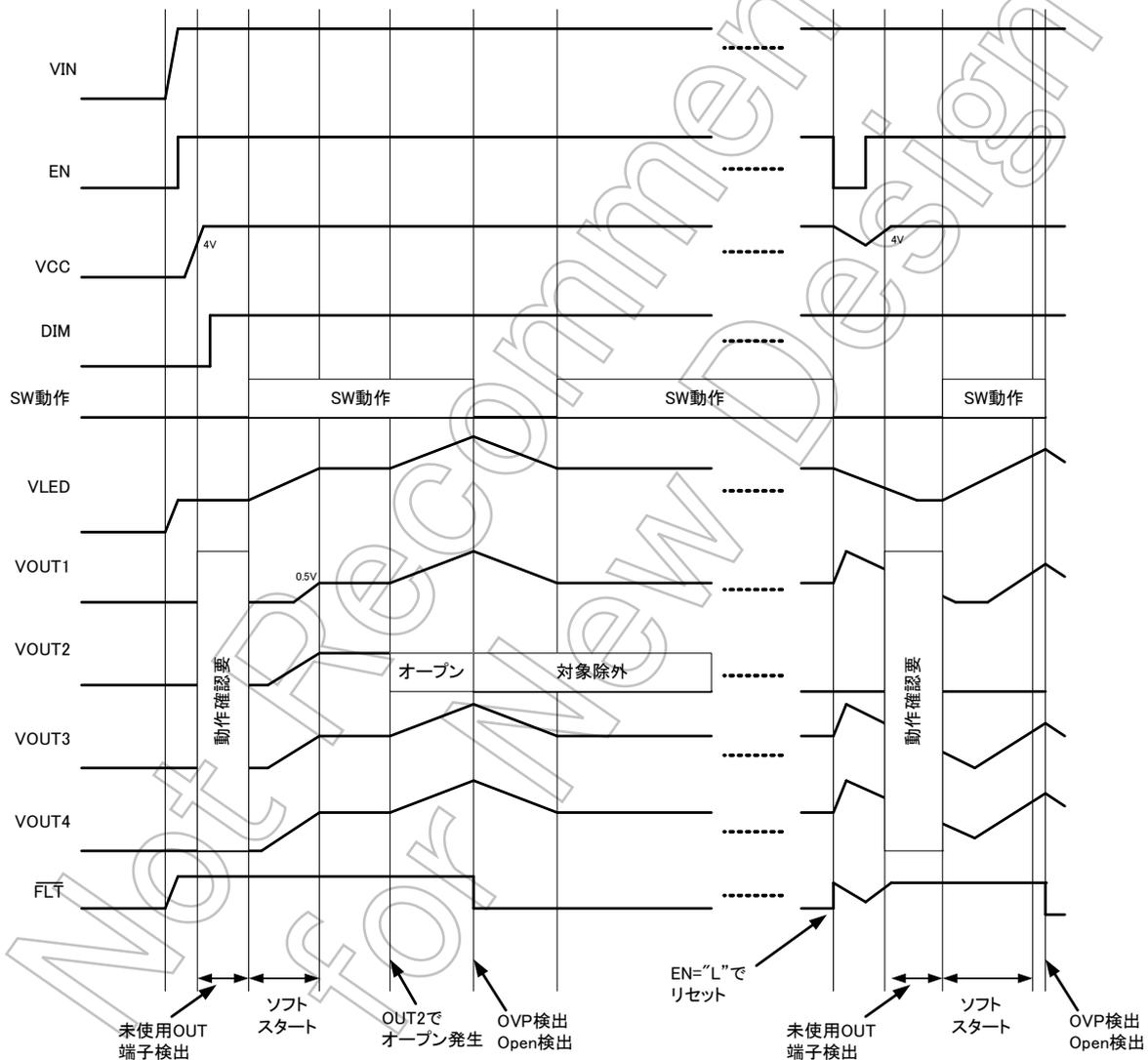
12.1 LED オープン検出および OVP 検出動作

FB 制御対象が最小 OUT 端子で動作しているときに VLED 電圧が上昇して OVP 検出がなされた場合、直ちに昇圧動作を停止させ、OUT 端子のオープン検出を実施します。

オープンとなっている OUT 端子は、VLED が上昇しても、端子電圧は上昇しません。オープン検出は、このときの OUT 端子の電圧レベルをモニタすることで行われます。検出電圧は、0.2V(標準)以下です。

オープン検出がなされた場合は、対象 OUT 端子だけ動作を停止させ、FB の制御対象から除外し、 $\overline{\text{FLT}}$ に "L" を出力します。オープン検出で出力された $\overline{\text{FLT}} = \text{"L"}$ は、EN もしくは電源の再投入で復帰します。

OVP 検出されたのち、OVP 端子電圧が検出レベルより 70mV(標準)低下した場合、SW 動作は再開されます。OVP 検出を行った後、オープン異常がなく通常復帰した場合は、 $\overline{\text{FLT}}$ 信号も出力せず、通常復帰となります。



12.2 LED ショート検出

DIM="H"が入力されたとき、IC 内で 6μs 経過後にショート検出動作を行います。OVP×95%の制御モード時は、DIM="H"でもショート検出動作は行いません。

ショート検出する OUT 端子電圧は以下の式で定義されます。

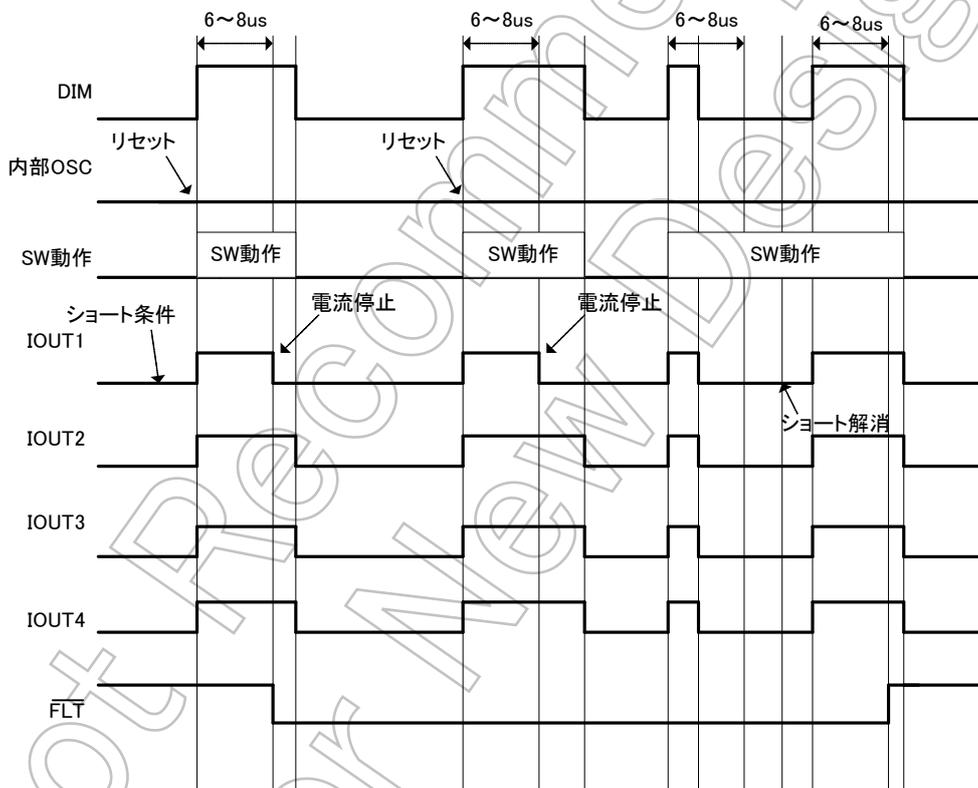
$$\text{ショート検出レベル} = 3.5 \times \text{VRSDT}$$

VRSDT は RSDT 端子の電圧で、IC 外部の VCC-AGND 間に抵抗分割で設定した電圧を印加してください。

ショート検出は、DIM="H"の区間で実施されます。ショート検出が確認された場合、対象 OUT 端子の動作を停止させ、FB の制御対象から除外し、 $\overline{\text{FLT}}$ に"L"を出力します。

ただし、動作中にショートが解消された場合、対象 OUT 端子の動作を再開させ、FB の制御対象に戻し、 $\overline{\text{FLT}} = \text{"L"}$ は、解除されます。このショート解消確認のため、DIM 入力から 6~8μs の区間は、検出対象 OUT 端子も定電流 ON 動作します。

ショート検出シーケンス (チャネルディレイ機能の動作は省略)



12.3 TSD (サーマルシャットダウン)

IC 内部温度を監視しています。TSD が検出されると、IC はすべての回路を OFF します。TSD 検出温度が回復温度以下に低下した場合、5V レギュレータが動作し、未使用 OUT 端子検出、ソフトスタートの起動動作が開始されます。

12.4 OCP (過電流検出)

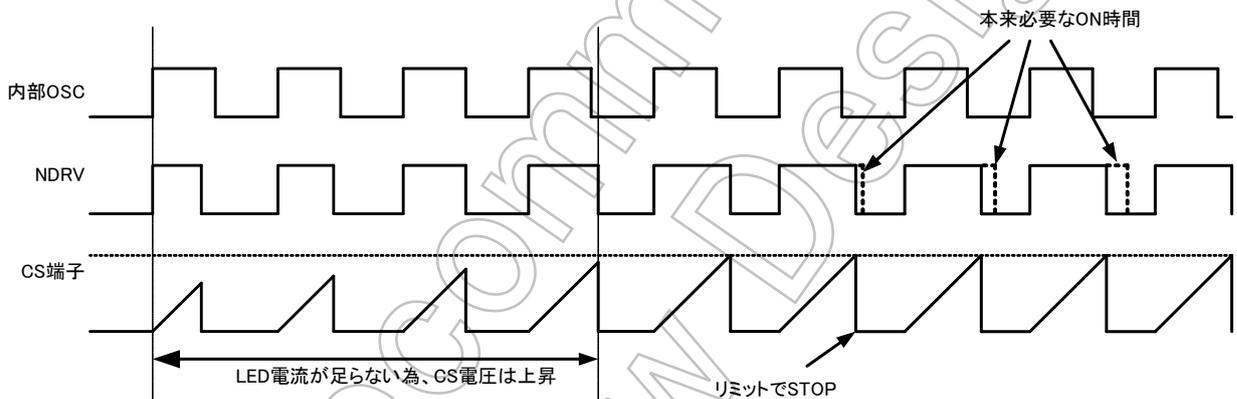
外部 MOS のソース端子にスロープ補償用抵抗を介して接続される CS 端子電圧をモニタすることで外部 MOS に流れる電流を監視します。

DIM="H"エッジで NDRV から"H"が出力されますが、そのときの動作ノイズによる誤検出を防ぐため、10ns(標準)の検出マスクが内蔵されています。

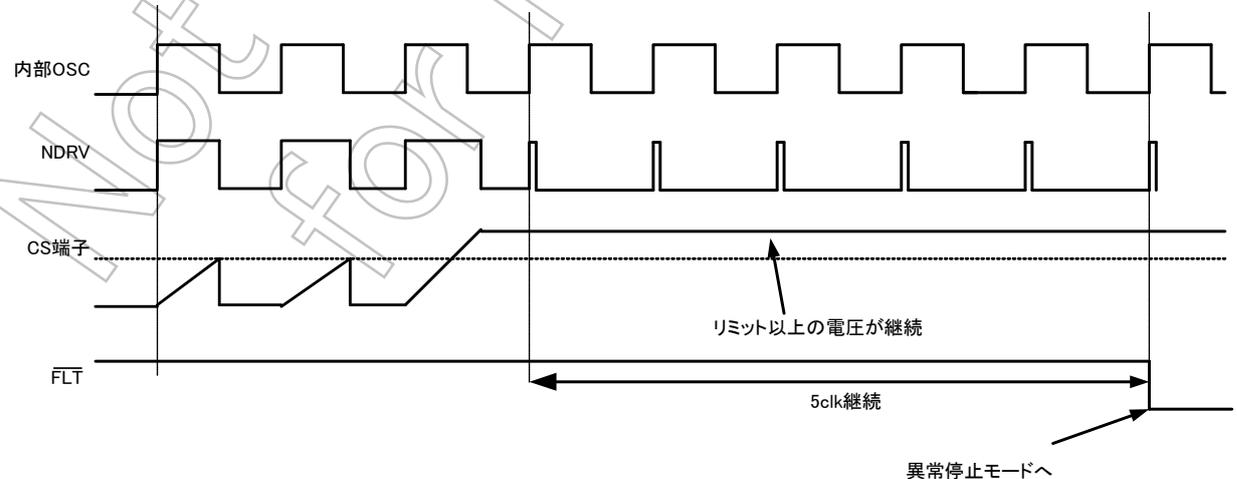
通常動作中に CS 端子にリミット以上の電圧を検出すると、直ちに NDRV 端子に"L"を出力し、外部 MOS を OFF させます。ただし、特にエラー信号出力は行わず、次のサイクルからは通常動作を行います。

外部 MOS を OFF させていても、5clk 以上継続して CS 端子に規定値以上の電圧を検出した場合は、レギュレータ以外の動作を停止させ、FLT="L"を出力し、異常動作停止モードへ移行します。本エラーの解除は、EN あるいは電源の再投入で復帰します。

1) CS リミットによる昇圧動作制限



2) CS リミットオーバーによる異常停止



12.5 UVLO1 (VIN 減電圧検出)

VIN 電圧を監視しています。EN="H"入力直後から監視を行い、VIN が規定電圧以下に低下した場合はレギュレータ動作以外を OFF し全体動作をストップします。

レギュレータ動作は動作可能電圧で動作します。VIN が回復電圧以上に復帰した場合、通常動作へ復帰します。動作再開時は未使用 OUT 端子検出から動作開始します。

12.6 UVLO2 (VCC 減電圧検出)

レギュレータ電圧を監視しています。EN="H"入力直後から監視を行い、レギュレータ出力が規定電圧以下に低下した場合はレギュレータ出力以外を OFF します。レギュレータ動作は動作可能電圧で動作します。

レギュレータ出力が回復電圧以上に復帰した場合、通常動作へ復帰します。動作再開時は未使用 OUT 端子検出から動作開始します。

12.7 検出機能テーブル

12.7.1 検出動作表

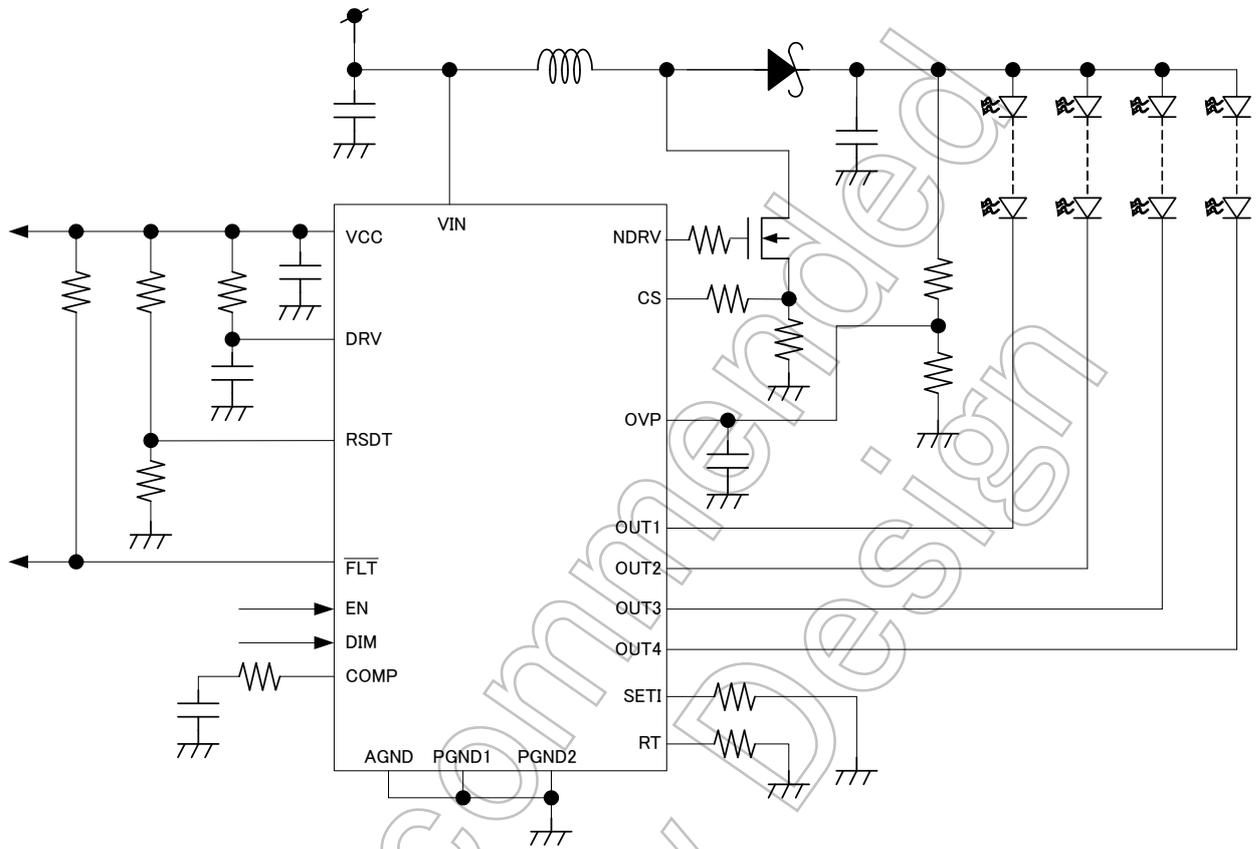
検出機能	検出動作	検出開始条件	FLT
TSD	検出温度で、すべてのファンクション動作を停止します。検出温度からヒステリシス分下の解除温度で、通常動作に復帰します。その場合のスタートシーケンスは EN 入力直後と同じシーケンスとなります。	EN 信号"H"入力後	---
UVLO1 (VIN)	VIN 電圧が検出値以下になった場合、VCC レギュレータ以外のすべてのファンクション動作を停止します。VIN が解除電圧以上に復帰すると、通常動作に復帰します。その場合のスタートシーケンスは EN 入力直後と同じシーケンスとなります。	EN 信号"H"入力後	---
UVLO2 (VCC)	VCC 電圧が検出値以下になった場合、VCC レギュレータ以外の全ファンクション動作を停止します。VCC が解除電圧以上に復帰すると、通常動作に復帰します。その場合のスタートシーケンスは EN 入力直後と同じシーケンスとなります。	EN 信号"H"入力後	---
OVP	OVP 電圧が検出値以上になった場合、SW 動作を停止します。OVP が解除電圧以下に復帰すると、SW 動作再開します。	EN 信号"H"入力後	---
OCP	CS 端子電圧が規定値以上となった場合、次のサイクルが開始されるまで NDRV 端子を L に固定します。5 サイクル以上(NDRV を L 固定にした状態も含む)、継続した場合は FLT を L にして VCC レギュレータ以外のすべての動作を停止します。	DIM 信号"H"入力後	5 サイクル未満:--- 5 サイクル以上: L(ラッチ)
LED オープン	OVP 検出直後に検出値以下の電圧になっている OUT 端子動作を停止させ、制御対象から除外します。全 OUT 端子が異常で停止した場合は VCC レギュレータ以外のすべての動作を停止します。	OVP 検出直後	FLT=L (ラッチ)
LED ショート	DIM=H 入力後、6 μ s(標準)後に検出を開始し、RSDT 端子入力で設定された検出以上となっている OUT 端子の動作を停止させ、制御対象から除外します。全 OUT 端子が異常で停止した場合は VCC レギュレータ以外のすべての動作を停止します。	DIM=H 入力後 6~8 μ s 経過から	FLT=L ショート検出の状態が解消され、それ以外の異常がない場合は H へ復帰

12.7.2 検出時各ブロック状態

検出機能		検出条件	検出時動作			解除条件
			VCC	DC/DC 制御	定電流	
TSD		T>165°C(標準)	停止	停止	停止	TSD 解除温度以下
UVLO1 (VIN)		VIN<4.13V(標準) @VIN falling	継続	停止	停止	VIN≥4.3V (標準) @VIN rising
UVLO2 (VCC)		VCC<3.9V(標準) @VCC falling	継続	停止	停止	VCC≥4.0V(標準) @VCC rising
OVP		VOVP>1.228V(標準) @ VOVP rising	継続	停止	継続	VOVP 回復電圧以下
OCP		CS>0.433V(標準)	継続	NDRV L 出力	継続	次のサイクルで復帰
		CS>0.433V(標準) 5 サイクル以上継続	継続	停止	停止	EN 再投入、または電源の再投入で復帰
LED オープン	一部 CH	VOUT* <0.2V(標準)	継続	動作	検出 CH 停止 *制御対象から除外	EN 再投入、または電源の再投入で復帰
	全 CH		継続	停止	全 CH 停止	
LED ショート	一部 CH	VOUT*> 3.5(標準)×VRSDT	継続	動作	検出 CH 停止 *制御対象から除外	ショートエラーが解消された場合、 次の DIM 入力で復帰
	全 CH		継続	停止	全 CH 停止	

CH : チャネル

13. アプリケーション図

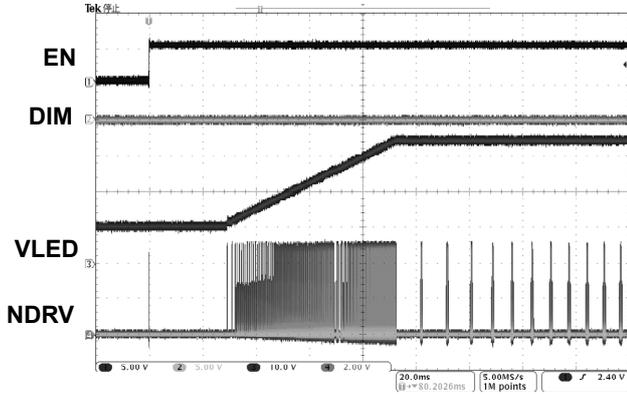


Not Recommended for New

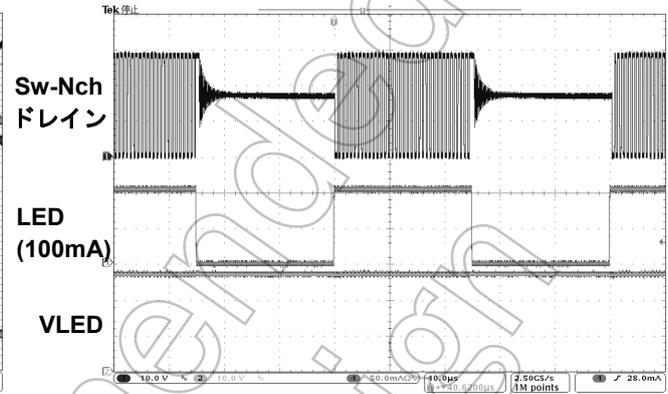
14. 標準特性(参考)

14.1 特性波形 (参考)

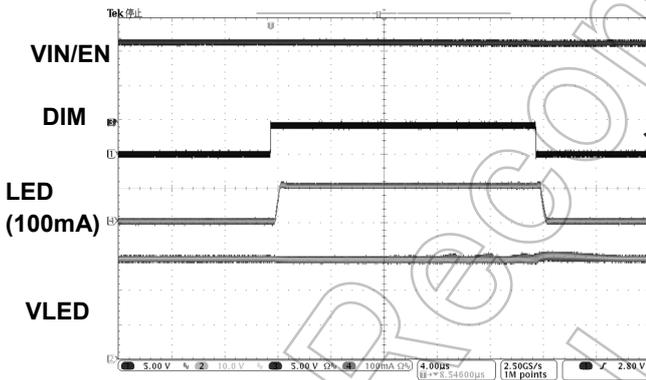
・起動波形(DIM=L)



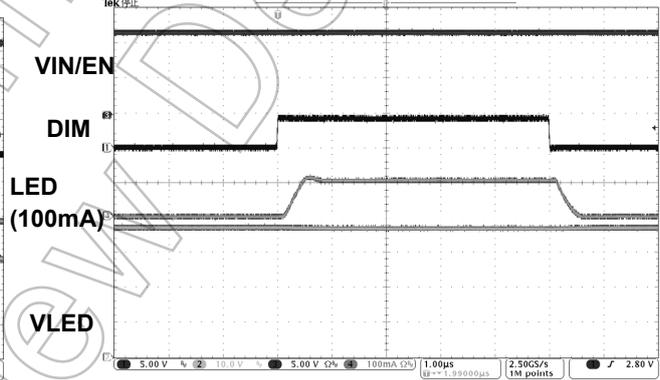
・スイッチング波形 (5kHz/50%Duty)



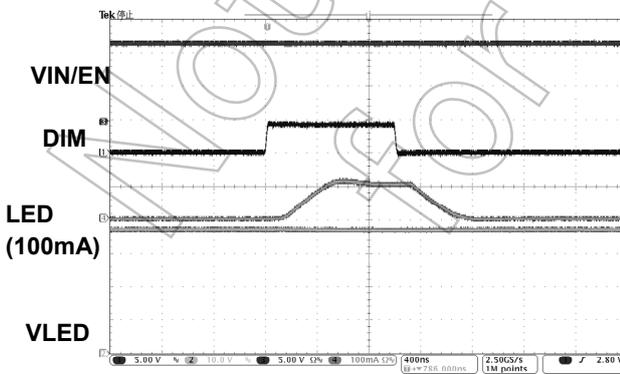
・電流(ILED)応答 (DIM=20μs パルス幅)



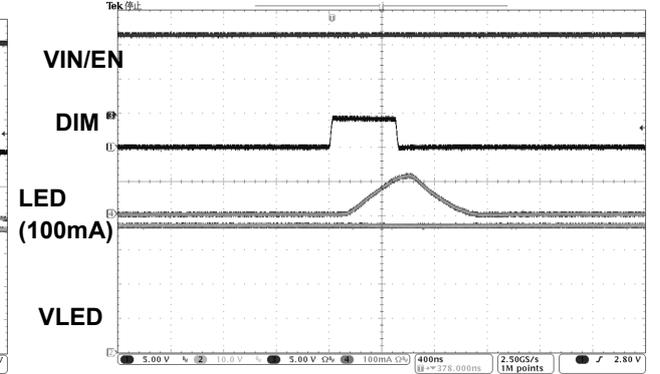
(DIM=5μs パルス幅)



(DIM=1μs パルス幅)

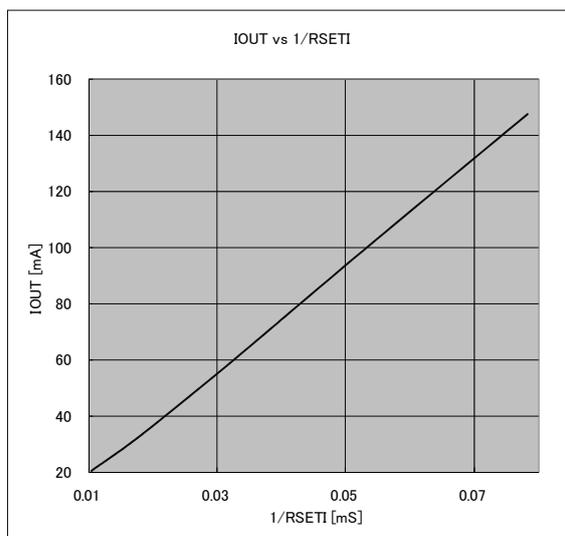


(DIM=0.5μs パルス幅)

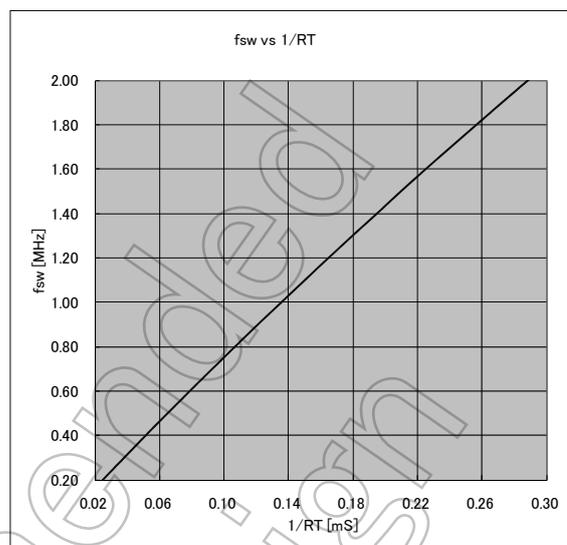


14.2 特性グラフ

・ LED 電流(IOUT)



・ スイッチング周波数(fsw)



Not Recommended for New Design

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、タイミング波形

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通電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入力する 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、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

Not Recommended
for New Design

製品取り扱い上のお願ひ

- 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情報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。