

## バックライト用 白色 LED ドライバ

### ■概要

**NJW4600** は、多数の LED を高効率駆動するために設計された、バックライト用 白色 LED ドライバ IC です。

4ch の定電流ドライバと昇圧スイッチングレギュレータで構成されており、32 個(LED  $V_f=4V$  時) の LED を駆動することができます。

定電流ドライバは、最大 120mA を LED に供給でき、ドライバ間は  $\pm 2\%$  typ. の高精度電流制御で行われます。また PWM 信号入力により LED の輝度を調光することが可能です。

スイッチングレギュレータは、800kHz, 1MHz の発振周波数を選択できることを特徴とします。低電圧、過電圧、過電流、サーマルシャットダウンの保護機能を搭載し、電源部の異常をサポートします。

LED 点灯に異常が生じた場合は、FAULT 端子より異常信号を出力し、CPU などの制御部に知らせることが可能です。

**NJW4600** は、6V~35V の広範囲の電源電圧に対応し、動作温度が  $+105^{\circ}\text{C}$  まで拡大されています。そのため、カーナビゲーションやノート PC、アミューズメント用途などの、中型 LCD の LED バックライトアプリケーションに最適です。

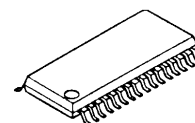
### ■特徴

- 4ch 定電流ドライバ                    10mA~120mA
- 高精度 LED 電流設定                 $\pm 2\%$  typ. (定電流ドライバ間)
- 動作温度範囲  $105^{\circ}\text{C}$  対応 (T 仕様)
- 広範囲電源電圧                        6V~35V (\*1)
- LED Open/Short 保護機能
- FAULT 信号出力機能
- PWM 調光機能
- 選択可能なスイッチング周波数 800kHz/ 1MHz
- ソフトスタート機能内蔵
- 低電圧誤動作防止回路
- 過電圧保護機能
- 過電流保護機能
- サーマルシャットダウン内蔵
- 外形                    NJW4600KT2    : QFN24  
                              NJW4600V        : SSOP32

### ■外形



**NJW4600KT2-T**



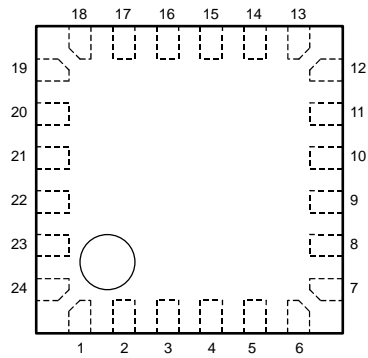
**NJW4600V-T**

(\*1) IC の動作電圧を過電圧保護回路の解除電圧( $V_{ROVP}$ )以上でご使用の場合は、外部で意図的に過電圧保護回路を解除する必要があります。

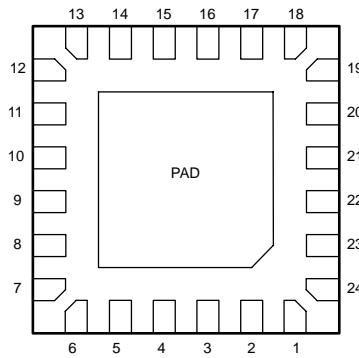
# NJW4600-T

## ■端子配列

### <QFN24 パッケージ>



(Top View)



(Bottom View)

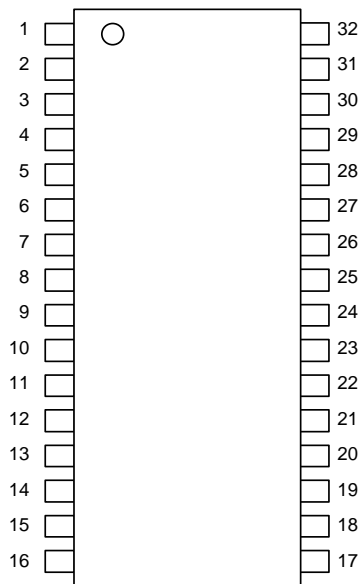
### ピン配置

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. LED4  | 13. REG  |
| 2. IGND  | 14. N.C. |
| 3. LED3  | 15. VDD  |
| 4. LED2  | 16. EN   |
| 5. IGND  | 17. PWM  |
| 6. LED1  | 18. FLT  |
| 7. OVP   | 19. SS   |
| 8. N.C.  | 20. EO   |
| 9. FSEL  | 21. EI   |
| 10. AGND | 22. FBO  |
| 11. CS   | 23. FBI  |
| 12. EXT  | 24. ISET |

## NJW4600KT2-T

パッケージ底面中央の PAD は AGND に接続されています。

### <SSOP32 パッケージ>



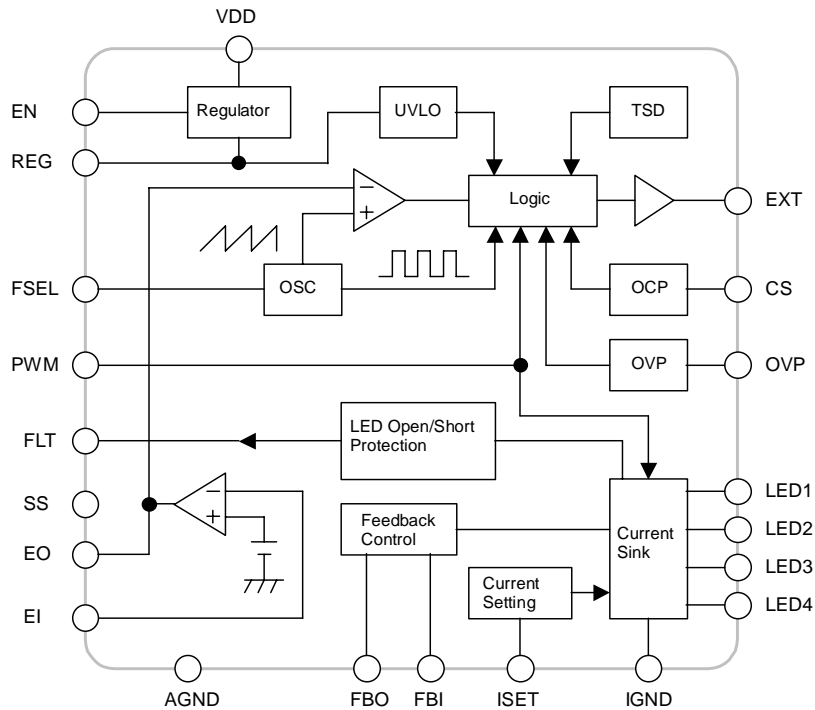
(Top View)

### ピン配置

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. FBI   | 17. AGND |
| 2. ISET  | 18. N.C. |
| 3. N.C.  | 19. CS   |
| 4. N.C.  | 20. EXT  |
| 5. N.C.  | 21. REG  |
| 6. LED4  | 22. N.C. |
| 7. IGND  | 23. VDD  |
| 8. LED3  | 24. EN   |
| 9. LED2  | 25. N.C. |
| 10. IGND | 26. PWM  |
| 11. LED1 | 27. FLT  |
| 12. N.C. | 28. SS   |
| 13. OVP  | 29. EO   |
| 14. N.C. | 30. EI   |
| 15. FSEL | 31. FBO  |
| 16. N.C. | 32. N.C. |

## NJW4600V-T

## ■ブロック図



## ■絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	$V^+$	35	V
LED端子電圧	$V_{LED1} \sim V_{LED4}$	-0.3 ~ 40	V
OVP端子電圧	$V_{OVP}$	-0.3 ~ 42	V
EN端子電圧	$V_{EN}$	-0.3 ~ 35	V
REG端子電圧	$V_{REG}$	-0.3 ~ 6	V
FLT端子電圧	$V_{FLT}$	-0.3 ~ 6	V
各端子電圧 CS, EXT, SS, EO, EI, FBO, FBI, ISET	$V_{CS}, V_{EXT}, V_{SS}, V_{EO},$ $V_{EI}, V_{FBO}, V_{FBI}, V_{ISET}$	-0.3 ~ $V_{REG}$	V
各入力電圧 FSEL, PWM	$V_{FSEL}, V_{PWM}$	-0.3 ~ 6	V
EXT端子出力電流	$I_{EXT}$	±100	mA
消費電力	$P_D$	QFN24	830 (*2)
			1,665 (*3)
		SSOP32	1,135 (*2)
			1,785 (*3)
接合部温度範囲	$T_j$	-40 ~ +150	°C
動作温度範囲	$T_{opr}$	-40 ~ +105	°C
保存温度範囲	$T_{stg}$	-50 ~ +150	°C

# NJW4600-T

## ■推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位
動作電源電圧範囲	$V_{opr}$	6	—	35 (*1)	V
LED 駆動電流	$I_{LED}$	10	—	120	mA
EN 端子電圧	$V_{EN}$	0	—	35	V
REG 端子電圧	$V_{REG}$	0	—	5.5	V
FLT 端子電圧	$V_{FLT}$	0	—	5.5	V
各端子電圧 CS, EXT, SS, EO, EI, FBO, FBI, ISET	$V_{CS}, V_{EXT}, V_{SST}, V_{EO},$ $V_{EI}, V_{FBO}, V_{FBI}, V_{ISET}$	0	—	$V_{REG}$	V
各入力電圧 FSEL, PWM	$V_{FSEL}, V_{PWM}$	0	—	5.5	V

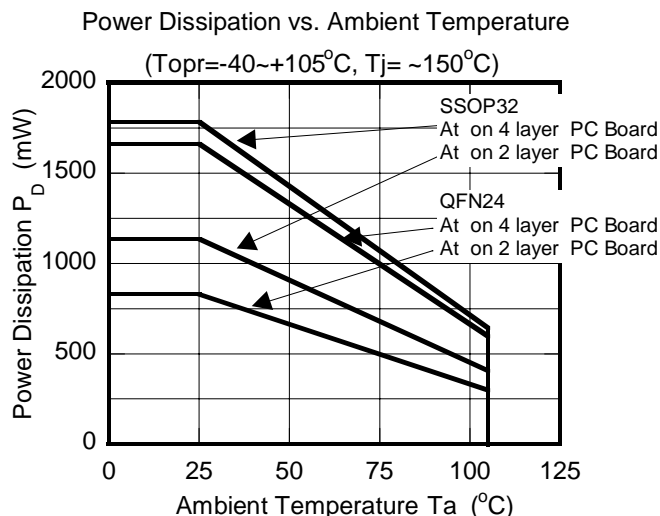
(\*1) IC の動作電圧を過電圧保護回路の解除電圧( $V_{ROVP}$ )以上でご使用の場合は、外部で意図的に過電圧保護回路を解除する必要があります。

## ■熱抵抗

項目	記号	熱抵抗値	単位
QFN24			
接合部一周囲雰囲気間	$\theta_{ja}$	150 (*2) 75 (*3)	$^{\circ}C/W$
接合部—ケース間	$\psi_{jt}$	22 (*2) 15 (*3)	$^{\circ}C/W$
SSOP32			
接合部一周囲雰囲気間	$\theta_{ja}$	110 (*2) 70 (*3)	$^{\circ}C/W$
接合部—ケース間	$\psi_{jt}$	17 (*2) 8 (*3)	$^{\circ}C/W$

(\*2): 基板実装時 114.3mm×76.2mm×1.6mm(2層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

(\*3): 基板実装時 114.3mm×76.2mm×1.6mm(4層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による (4層基板内径: 74.2x74.2mm)



■電气的特性 1 ( $V^+=12V$ ,  $V_{EN}=V_{PWM}=5V$ ,  $V_{FSEL}=0V$ ,  $C_{REG}=1\mu F$ ,  $R_{FBI}=62k\Omega$ ,  $R_{ISET}=10k\Omega$ ,  $T_a=25^\circ C$ )

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
全体						
消費電流 1 (動作時)	$I_{Q1}$	Switching	-	2	4	mA
消費電流 2 (動作時)	$I_{Q2}$	$V_{PWM}=0V$ , No switching	-	1.6	3.2	mA
消費電流 3 (スタンバイ時)	$I_{Q3\_OFF}$	$V_{EN}=0V$ , $V_{REG}=0V$	-	-	1	$\mu A$

### 5Vレギュレータ

出力電圧 1	$V_{REG1}$	$I_{REG}=0mA$ , $V_{PWM}=0V$	4.75	5	5.25	V
ラインレギュレーション	$\Delta V_{REG-VDD}$	$V^+=6 \sim 35V$ , $I_{REG}=0mA$ , $V_{PWM}=0V$	-10	10	30	mV
ロードレギュレーション	$\Delta V_{REG-IO}$	$I_{REG}=0 \sim 20mA$ , $V_{PWM}=0V$	-	60	100	mV
REG端子出力電流 (*4)	$I_{OREG}$	$V_{REG1} \times 0.95$ , $V_{PWM}=0V$	30	-	-	mA

(\*4): 5Vレギュレータが供給可能な電流

### 低電圧誤動作防止(UVLO)回路

UVLO 解除電圧 (REG出力)	$V_{RUVLO}$		3.4	3.9	4.4	V
UVLO 動作電圧 (REG出力)	$V_{DUVLO}$		3.3	3.8	4.3	V
UVLO ヒステリシス電圧幅 (REG出力)	$\Delta V_{UVLO}$	$V_{RUVLO} - V_{DUVLO}$	-	0.1	-	V

### EN, PWM, FSEL, SS, FLT端子

EN端子 "H"レベル電圧 (動作モード)	$V_{IH\_EN}$		2.2	-	5.5	V
EN端子 "L"レベル電圧 (スタンバイモード)	$V_{IL\_EN}$		0	-	0.4	V
EN端子リーク電流	$I_{EN\_LEAK}$	$V_{EN}=5V$	-1	-	1	$\mu A$
PWM端子 "H"レベル電圧	$V_{IH\_PWM}$		2.4	-	5.5	V
PWM端子 "L"レベル電圧	$V_{IL\_PWM}$		0	-	0.9	V
PWM端子リーク電流	$I_{PWM\_LEAK}$	$V_{PWM}=5V$	-1	-	1	$\mu A$
FSEL端子 "H"レベル電圧	$V_{IH\_FSEL}$		2.4	-	5.5	V
FSEL端子 "L"レベル電圧	$V_{IL\_FSEL}$		0	-	0.9	V
FSEL端子リーク電流	$I_{FSEL\_LEAK}$	$V_{FSEL}=5V$	-1	-	1	$\mu A$
SS端子ソース電流	$I_{SS\_SOURCE}$	$V_{SST}=1.5V$	3	5	7	$\mu A$
FLT端子 "L"レベル出力電圧	$V_{FLT}$	$I_{FLT}=500\mu A$	-	0.25	0.6	V
FLT端子リーク電流	$I_{FLT\_LEAK}$	$V_{FLT}=5V$	-	-	1	$\mu A$

### 出力ドライバ(EXT端子)

出力 "H"側ON抵抗	$R_{OH\_EXT}$	$I_{EXT}=-30mA$	-	10	20	$\Omega$
出力 "L"側ON抵抗	$R_{OL\_EXT}$	$I_{EXT}=30mA$	-	5	10	$\Omega$
EXT端子 出力 "H"レベル電圧	$V_{OH\_EXT}$	$R_{EXT}=1k\Omega$ from EXT to GND	4.60	4.95	-	V
EXT端子プルダウン抵抗	$R_{PD\_EXT}$	$V_{EN}=0V$ , $V_{REG}=0V$	50	100	150	k $\Omega$

# NJW4600-T

■電气的特性 1 ( $V^+=12V$ ,  $V_{EN}=V_{PWM}=5V$ ,  $V_{FSEL}=0V$ ,  $C_{REG}=1\mu F$ ,  $R_{FBI}=62k\Omega$ ,  $R_{ISET}=10k\Omega$ ,  $T_a=25^\circ C$ )

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
----	----	----	----	----	----	----

## 発振回路

発振周波数 1	$F_{OSC1}$	$V_{FSEL}=0V$	0.72	0.8	0.88	MHz
発振周波数 2	$F_{OSC2}$	$V_{FSEL}=5V$	0.9	1	1.1	MHz
最大デューティ比 1	$D_{MAX1}$	$V_{FSEL}=0V$ , $V_{EO}=0V$	87	92	96	%
最大デューティ比 2	$D_{MAX2}$	$V_{FSEL}=5V$ , $V_{EO}=0V$	84	89	96	%

## 過電流保護回路

電流制限検出電圧	$V_{DCS}$		0.18	0.21	0.24	V
CS端子リーク電流	$I_{CS\_LEAK}$	$V_{CS}=1.0V$ , $V_{PWM}=0V$	-1	-	1	$\mu A$
電流制限遅延時間	$t_{CS\_DELAY}$	$V_{CS}=0.4V$	-	200	-	ns

## 過電圧保護(OVP)回路

OVP動作電圧	$V_{DOVP}$		36	38	40	V
OVP解除電圧	$V_{ROVP}$		27	29.5	32	V
OVPヒステリシス電圧幅	$\Delta V_{OVP}$	$V_{DOVP} - V_{ROVP}$	-	8.5	-	V
OVP端子入力電流	$I_{OVP}$	$V_{OVP}=35V$	-	180	290	$\mu A$
OVP端子リーク電流	$I_{OVP\_LEAK}$	$V_{EN}=0V$ , $V_{OVP}=42V$	-1	-	1	$\mu A$
OVP動作時 FBI端子出力電圧	$V_{FBI\_OVP}$	$V_{OVP}=40V$ , $R_{FBI}=10k\Omega$	3.5	-	$V_{REG}$	V

## 誤差増幅器

基準電圧	$V_{REF\_EA}$		0.57	0.6	0.63	V
EI端子入力バイアス電流	$I_{EI}$		-0.1	-	0.1	$\mu A$
EO端子ソース電流	$I_{EO\_SOURCE}$	$V_{EI}=0.5V$ , $V_{EO}=0.6V$	24	45	61	$\mu A$
EO端子シンク電流	$I_{EO\_SINK}$	$V_{EI}=0.8V$ , $V_{EO}=0.6V$	0.5	1.8	5.0	mA
0% スレッシュホールド電圧	$V_{EO\_0}$	Duty=0%, $V_{FSEL}=0V$	0.10	0.14	0.26	V
50% スレッシュホールド電圧	$V_{EO\_50}$	Duty=50%, $V_{FSEL}=0V$	0.44	0.59	0.74	V

■電气的特性 1 ( $V^+ = 12V$ ,  $V_{EN} = V_{PWM} = 5V$ ,  $V_{FSEL} = 0V$ ,  $C_{REG} = 1\mu F$ ,  $R_{FBI} = 62k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 10k\Omega$ ,  $T_a = 25^\circ C$ )

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
定電流回路						
LED駆動電流(*6)	$I_{LED1} \sim I_{LED4}$	$R_{ISET} = 10k\Omega$ , $I_{LED1-4} = 0.8V$	97	100	103	mA
LED 駆動電流マッチング (*5) (*6)	$I_{MLED}$	$R_{ISET} = 10k\Omega$ , $I_{LED1-4} = 0.8V$	-2	0	+2	%
LED駆動電流(*6)	$I_{LED1} \sim I_{LED4}$	$R_{ISET} = 24k\Omega$ , $I_{LED1-4} = 0.65V$	40.0	41.7	43.3	mA
LED 駆動電流マッチング (*5) (*6)	$I_{MLED}$	$R_{ISET} = 24k\Omega$ , $I_{LED1-4} = 0.65V$	-2	0	+2	%
最大LED電流	$I_{LED\_MAX}$		150	-	280	mA
LEDショート保護検出電圧	$V_{LED\_SHORT}$		5.5	6.0	6.5	V
LEDショート保護検出遅延時間	$t_{LED\_SHORT}$	$V_{LED1-4} = 7V$	-	100	-	$\mu s$
LEDオープン保護検出電圧	$V_{LED\_OPEN}$		0.05	0.1	0.15	V
LED端子リーク電流	$I_{LED\_LEAK}$	$V_{EN} = 0V$ , $V_{LED} = 36V$	-	-	1	$\mu A$
LED端子制御電圧(*7)	$V_{CLED1} \sim V_{CLED4}$	$R_{ISET} = 10k\Omega$ , $I_{LED} = 100mA$	0.6	0.8	1.0	V
LED端子制御電圧(*7)	$V_{CLED1} \sim V_{CLED4}$	$R_{ISET} = 24k\Omega$ , $I_{LED} = 41.7mA$	0.45	0.65	0.85	V
FBI端子ソース電流	$I_{FBI\_SOURCE}$	$V_{FBI} = 1.2V$ , $V_{LED1} = 4V$	17	20	23	$\mu A$
FBアンプオフセット電圧	$V_{FB\_OFFSET}$	$V_{FBI} = 0.7V$	-20	-	20	mV
ISET最大設定電流	$I_{SET\_MAX}$		150	-	280	$\mu A$

(\*5):  $(I_{LED} - I_{LED\_AVG}) / I_{LED\_AVG} \times 100$ ,  $I_{LED\_AVG} = (I_{LED1} + I_{LED2} + I_{LED3} + I_{LED4}) / 4$

(\*6): 4ch 動作時

(\*7): 1ch 動作時

# NJW4600-T

■電气的特性2 ( $V^+=12V$ ,  $V_{EN}=V_{PWM}=5V$ ,  $V_{FSEL}=0V$ ,  $C_{REG}=1\mu F$ ,  $R_{FBI}=62k\Omega$ ,  $R_{ISET}=10k\Omega$ ,  $T_a=-40 \sim 105^\circ C$ )

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
----	----	----	----	----	----	----

## 全体

消費電流1 (動作時)	$I_{Q1}$	Switching	-	2	4.4	mA
消費電流2 (動作時)	$I_{Q2}$	$V_{PWM}=0V$ , No switching	-	1.6	3.52	mA
消費電流3 (スタンバイ時)	$I_{Q3\_OFF}$	$V_{EN}=0V$ , $V_{REG}=0V$	-	-	5	$\mu A$

## 5Vレギュレータ

出力電圧1	$V_{REG1}$	$I_{REG}=0mA$ , $V_{PWM}=0V$	4.75	5	5.25	V
ラインレギュレーション	$\Delta V_{REG-VDD}$	$V^+=6\sim 35V$ , $I_{REG}=0mA$ , $V_{PWM}=0V$	-30	10	40	mV
ロードレギュレーション	$\Delta V_{REG-IO}$	$I_{REG}=0\sim 20mA$ , $V_{PWM}=0V$	-	60	200	mV

## 低電圧誤動作防止(UVLO)回路

UVLO 解除電圧 (REG出力)	$V_{RUVLO}$		3.2	3.9	4.6	V
UVLO 動作電圧 (REG出力)	$V_{DUVLO}$		3.1	3.8	4.5	V
UVLO ヒステリシス電圧幅 (REG出力)	$\Delta V_{UVLO}$	$V_{RUVLO} - V_{DUVLO}$	-	0.1	-	V

## EN, PWM, FSEL, SS, FLT端子

EN端子 "H"レベル電圧 (動作モード)	$V_{IH\_EN}$		2.2	-	5.5	V
EN端子 "L"レベル電圧 (スタンバイモード)	$V_{IL\_EN}$		0	-	0.4	V
EN端子リーク電流	$I_{EN\_LEAK}$	$V_{EN}=5V$	-2	-	2	$\mu A$
PWM端子 "H"レベル電圧	$V_{IH\_PWM}$		2.4	-	5.5	V
PWM端子 "L"レベル電圧	$V_{IL\_PWM}$		0	-	0.9	V
PWM端子リーク電流	$I_{PWM\_LEAK}$	$V_{PWM}=5V$	-2	-	2	$\mu A$
FSEL端子 "H"レベル電圧	$V_{IH\_FSEL}$		2.4	-	5.5	V
FSEL端子 "L"レベル電圧	$V_{IL\_FSEL}$		0	-	0.9	V
FSEL端子リーク電流	$I_{FSEL\_LEAK}$	$V_{FSEL}=5V$	-2	-	2	$\mu A$
SS端子ソース電流	$I_{SS\_SOURCE}$	$V_{SST}=1.5V$	2.3	5	7.1	$\mu A$
FLT端子 "L"レベル出力電圧	$V_{FLT}$	$I_{FLT}=500\mu A$	-	0.25	0.6	V
FLT端子リーク電流	$I_{FLT\_LEAK}$	$V_{FLT}=5V$	-	-	5	$\mu A$

## 出カドライバ(EXT端子)

EXT端子 出力 "H"レベル電圧	$V_{OH\_EXT}$	$R_{EXT}=1k\Omega$ from EXT to GND	4.5	4.95	-	V
EXT端子プルダウン抵抗	$R_{PD\_EXT}$	$V_{EN}=0V$ , $V_{REG}=0V$	40	100	190	k $\Omega$



■電气的特性2 ( $V^+=12V$ ,  $V_{EN}=V_{PWM}=5V$ ,  $V_{FSEL}=0V$ ,  $C_{REG}=1\mu F$ ,  $R_{FBI}=62k\Omega$ ,  $R_{ISET}=10k\Omega$ ,  $T_a=-40 \sim 105^\circ C$ )

項 目	記 号	条 件	最小	標準	最大	単位
<b>発振回路</b>						
発振周波数 1	$F_{OSC1}$	$V_{FSEL}=0V$	0.64	0.8	0.93	MHz
発振周波数 2	$F_{OSC2}$	$V_{FSEL}=5V$	0.8	1	1.16	MHz
最大デューティー比 1	$D_{MAX1}$	$V_{FSEL}=0V$ , $V_{EO}=1.0V$	86.5	92	96.5	%
最大デューティー比 2	$D_{MAX2}$	$V_{FSEL}=5V$ , $V_{EO}=1.0V$	83.5	89	96.5	%

<b>過電流保護回路</b>						
電流制限検出電圧	$V_{DCS}$		0.18	0.2	0.24	V
CS端子リーク電流	$I_{CS\_LEAK}$	$V_{CS}=1.0V$ , $V_{PWM}=0V$	-2	-	2	$\mu A$
電流制限遅延時間	$t_{CS\_DELAY}$	$V_{CS}=0.4V$	-	200	-	ns

<b>過電圧保護(OVP)回路</b>						
OVP動作電圧	$V_{DOVP}$		35.5	38	40.5	V
OVP解除電圧	$V_{ROVP}$		26.5	29.5	32.5	V
OVPヒステリシス電圧幅	$\Delta V_{OVP}$	$V_{DOVP} - V_{ROVP}$	-	8.5	-	V
OVP端子入力電流	$I_{OVP}$	$V_{OVP}=35V$	-	180	360	$\mu A$
OVP端子リーク電流	$I_{OVP\_LEAK}$	$V_{EN}=0V$ , $V_{OVP}=42V$	-2	-	2	$\mu A$
OVP動作時 FBI端子出力電圧	$V_{FBI\_OVP}$	$V_{OVP}=40.5V$ , $R_{FBI}=10k\Omega$	3.5	-	$V_{REG}$	V

<b>誤差増幅器</b>						
基準電圧	$V_{REF\_EA}$		0.57	0.6	0.63	V
EI端子入力バイアス電流	$I_{EI}$		-0.1	-	0.1	$\mu A$
EO端子ソース電流	$I_{EO\_SOURCE}$	$V_{EI}=0.5V$ , $V_{EO}=0.6V$	21.6	45	64	$\mu A$
EO端子シンク電流	$I_{EO\_SINK}$	$V_{EI}=0.8V$ , $V_{EO}=0.6V$	0.5	1.8	5.0	mA
0% スレッシュホールド電圧	$V_{EO\_0}$	Duty=0%, $V_{FSEL}=0V$	0.10	0.14	0.26	V
50% スレッシュホールド電圧	$V_{EO\_50}$	Duty=50%, $V_{FSEL}=0V$	0.44	0.59	0.74	V

# NJW4600-T

■電气的特性2 ( $V^+ = 12V$ ,  $V_{EN} = V_{PWM} = 5V$ ,  $V_{FSEL} = 0V$ ,  $C_{REG} = 1\mu F$ ,  $R_{FBI} = 62k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 10k\Omega$ ,  $T_a = -40 \sim 105^\circ C$ )

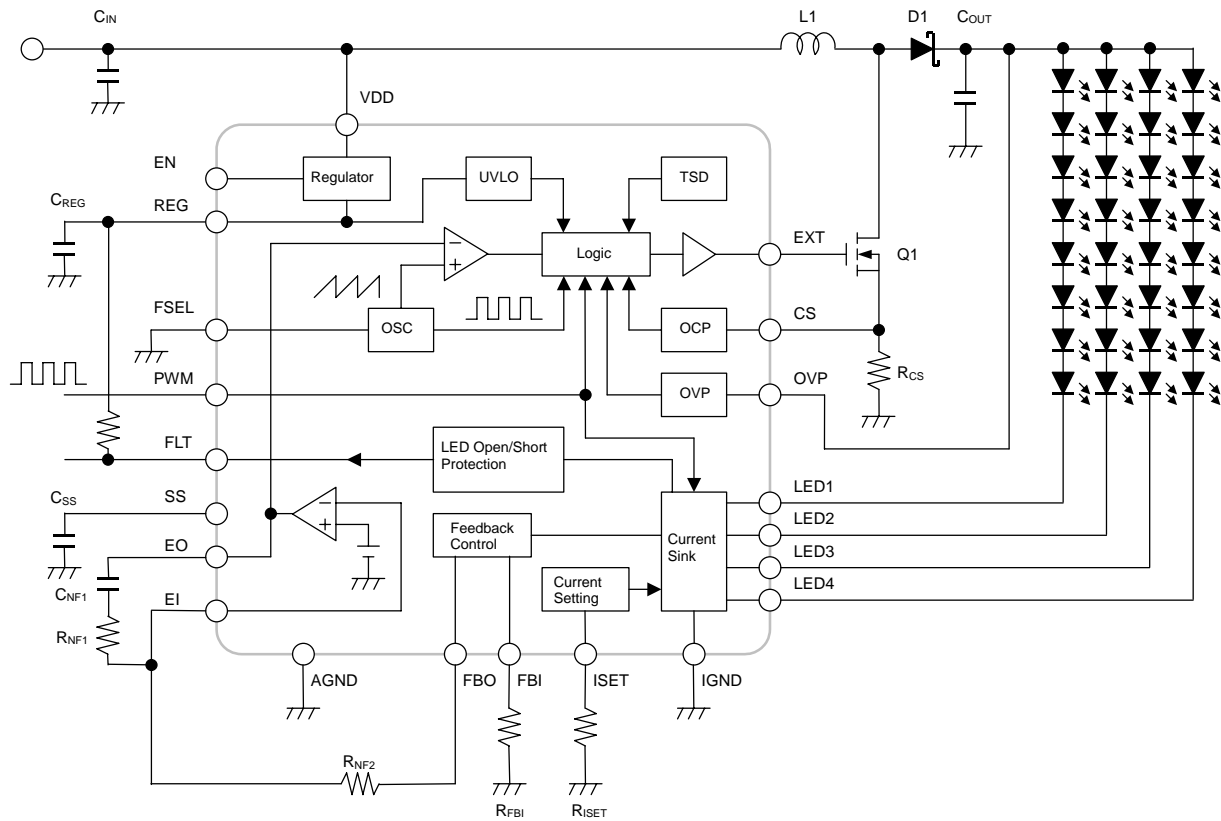
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
定電流回路						
LED駆動電流(*6)	$I_{LED1} \sim I_{LED4}$	$R_{ISET} = 24k\Omega$ , $I_{LED1 \sim 4} = 0.65V$	38.75	41.7	44.58	mA
LED 駆動電流マッチング (*5) (*6)	$I_{MLED}$	$R_{ISET} = 24k\Omega$ , $I_{LED1 \sim 4} = 0.65V$	-4	0	4	%
LEDショート保護検出電圧	$V_{LED\_SHORT}$		5.5	6.0	6.5	V
LEDショート保護 検出遅延時間	$t_{LED\_SHORT}$	$I_{LED1 \sim 4} = 7V$	-	100	-	$\mu s$
LEDオープン保護検出電圧	$V_{LED\_OPEN}$		0.05	0.1	0.15	V
LED端子リーク電流	$I_{LED\_LEAK}$	$V_{EN} = 0V$ , $V_{LED} = 36V$	-	-	2	$\mu A$
LED端子制御電圧(*7)	$V_{CLED1} \sim V_{CLED4}$	$R_{ISET} = 24k\Omega$ , $I_{LED} = 41.7mA$	0.4	0.65	1.35	V
FBI端子ソース電流	$I_{FBI\_SOURCE}$	$V_{FBI} = 1.2V$ , $V_{LED1} = 4V$	14.5	20	24	$\mu A$
FBアンプオフセット電圧	$V_{FB\_OFFSET}$	$V_{FBI} = 0.7V$	-20	-	20	mV
ISET最大設定電流	$I_{SET\_MAX}$		150	-	280	$\mu A$

(\*5):  $(I_{LED} - I_{LED\_AVG}) / I_{LED\_AVG} \times 100$ ,  $I_{LED\_AVG} = (I_{LED1} + I_{LED2} + I_{LED3} + I_{LED4}) / 4$

(\*6): 4ch 動作時

(\*7): 1ch 動作時

## ■アプリケーション回路例



(LEDの  $V_f=4V$  とした場合)

## ■端子機能説明

端子名	機能
LED1 LED2 LED3 LED4	LED 出力端子 R <sub>ISET</sub> により設定される電流 I <sub>ISET</sub> に対し、LED 駆動電流 I <sub>LED1~4</sub> : I <sub>ISET</sub> = 1000:1 に設定されます。
IGND	定電流回路の GND。
OVP	過電圧保護回路センス端子。
FSEL	発振周波数切り替え端子。H:1MHz, L:800kHz
GND	アナログ部 GND 端子。
CS	昇圧回路電流センス抵抗。CS-GND 端子間にセンス抵抗を接続してください CS 端子電圧が 0.2V 以上になると過電流保護動作モードになり EXT 端子を Low にします。過電流保護モードは内蔵発振器の周期ごとに解除されます。
EXT	外付け MOSFET ゲート駆動端子。
REG	内蔵レギュレータ出力端子。5.0V の電圧を出力します。
VDD	電源端子。
EN	スタンバイモード切り替え端子。H:動作モード, L:スタンバイモード
PWM	LED PWM 調光コントロール端子。 H:LED1~LED4 の定電流回路動作, L: LED1~LED4 の定電流回路動作停止。 EXT 端子を"L"レベルに固定します。
FLT	エラーフラグ端子。オープンドレイン出力で、動作モードに"L"レベル、エラー検出時にハイインピーダンスになります。
SS	ソフトスタート容量(C <sub>SS</sub> )接続端子。UVLO 解除後、C <sub>SS</sub> を I <sub>SS_SOURCE</sub> で充電します。
EO	エラーアンプ出力端子。
EI	エラーアンプ入力端子。
FBO	フィードバックコントロール出力端子。
FBI	フィードバックコントロール入力端子。GND 端子との間に抵抗(R <sub>FBI</sub> =62kΩ)を接続してください。
ISET	定電流回路、出力電流値設定端子。GND 端子との間に接続された抵抗(R <sub>ISET</sub> )により、LED1~LED4 端子の動作時流入電流が決定されます。

■機能説明

1. LED 駆動の設定

LED 駆動の設定は、次の2つの方法があります。

- (a) ISET 端子による LED 電流値の設定
- (b) PWM 端子による LED 駆動期間の設定。

(a) ISET 端子による LED 電流値の設定

ISET 端子と AGND 間に抵抗( $R_{ISET}$ )を接続することで LED 電流(LED1~4)を設定します。

I<sub>LED</sub> は、10mA から 120mA まで設定可能です。

計算式は以下ようになります。

$$I_{LED1\sim4} = 1000 \text{ [倍]} \times 1.0[V] / R_{ISET} = 1000/R_{ISET}$$

(例 : I<sub>LED</sub>=100mA を設定する場合、R<sub>ISET</sub>=10KΩ)

(b) PWM 端子による LED 駆動期間の設定

PWM 端子より入力される信号の duty サイクルにより、I<sub>LED1~4</sub> の動作/停止期間の比を変更し、LED の調光を行うことができます。PWM 端子電圧"H"では、LED1~4 端子が定電流を流し LED を点灯させます。PWM 端子電圧"L"では、LED1~4 端子がハイインピーダンスとなり LED を消灯します。

2. 発振周波数の設定

EXT 端子の PWM 出力の発振周波数は FSEL 端子により以下の様に設定されます。

FSEL 端子	発振周波数 (typ.)
"L" レベル	F <sub>OSC1</sub> =800kHz
"H" レベル	F <sub>OSC2</sub> =1MHz

3. FLT 端子

FLT 端子は、Nch MOSFET のオープンドレインとなっており、正常動作時は、Nch MOSFET が ON しています。電源電圧の低下や各種の保護回路の動作を検出した際には OFF しハイインピーダンスになります。抵抗 R<sub>FLT</sub>(47kΩ)を介して、REG 端子または外部から電圧印加する端子に接続することにより、エラーフラグとしてアプリケーション動作のステータスを検出することが出来ます。エラーとして検出する条件は以下の様になります。

Input	Condition	Mode
REG	$V_{REG} \leq V_{RUVLO}$	UVLO 回路動作。
OVP	$V_{OVP} \geq V_{DOVP}$	過電圧保護回路動作。
LED1~4	$V_{LED} \geq V_{LED\_SHORT}$	LED ラインショート検出。LED1~4 のいずれか1つでもショート検出した場合。
EN	$V_{EN} \leq V_{IL\_EN}$	スタンバイモード
ISET	$I_{LED1\sim4} \geq I_{LED\_MAX}$	ISET 端子短絡保護。
Temperature	$T_j \geq T_{jmax}$	T <sub>jmax</sub> 以上でサーマルシャットダウン回路動作。

### 4. SS 端子

SS 端子はソフトスタート回路の制御端子で、電源投入時またはスタンバイモードからの解除時 ( $V_{EN}$ : "L"レベル→"H"レベル) 時  $5\mu\text{A typ.}$ の電流を出力して  $C_{SS}$  を充電します。これにより、EXT 端子から出力される PWM 出力の Duty サイクルは、 $V_{SS} \leq V_{EO}$  の状態では、 $V_{SS}$  により制限されます。また以下の条件が検出された場合、 $C_{SS}$  は放電され  $V_{SS}$  は 0V になります。この状態から 動作状態に復帰した際には、再度ソフトスタートが実行されます。

Input	Condition	Mode
REG	$V_{REG} \leq V_{RUVLO}$	UVLO 回路動作。
OVP	$V_{OVP} \geq V_{DOVP}$	過電圧保護回路動作。
EN	$V_{EN} \leq V_{IL\_EN}$	スタンバイモード
Temperature	$T_j \geq T_{jmax}$	$T_{jmax}$ 以上でサーマルシャットダウン回路動作。

### 5. 保護回路

	検出端子	保護回路動作時の状態				
		FLT	EXT	LED1~4	SS	
LED 端子ショート保護	LED1~4	Hi-Z	-	Hi-Z	-	短絡検出 LED 端子の Hi-Z
LED 端子オープン保護	LED1~4	-	-	-	-	
過電流保護	CS	-	L	-	-	発振周期ごとに解除
過電圧保護	OVP	Hi-Z	L	Hi-Z	L	LED 端子ショート保護解除
サーマルシャットダウン	-	Hi-Z	L	Hi-Z	L	
UVLO	REG	Hi-Z	L	Hi-Z	L	
ISET 端子ショート保護	ISET	Hi-Z	-	Hi-Z	-	

#### 5-1. LED 端子ショート保護

LED 端子電圧が  $V_{LED\_SHORT}$  以上になると、その端子に接続された LED が短絡状態になったと判断し、対象の定電流回路を停止します。同時に FLT 端子をハイインピーダンス状態に切り替えます。このとき、正常な LED 端子の定電流回路と昇圧回路は動作し続けます。

ショート保護回路の動作を解除するためには、EN 端子電圧を下げてスタンバイ状態にするか、電源電圧  $V^+$  を低下させて UVLO 回路を動作させる必要があります。

ショート保護回路は、起動時の一時的な昇圧電圧の上昇による誤動作を防止するために、検出するまでに  $100\mu\text{s}$  程度の遅延時間を持たせてあります。

ショート保護回路の動作を解除する条件は以下のようになります。

- ・ EN 端子電圧を下げて、スタンバイ状態にする。
- ・ 電源電圧  $V^+$  を低下させて、UVLO 回路を動作させる。
- ・ OVP 端子電圧を  $V_{DOVP}$  以上にし、過電圧保護回路を動作させる。

#### 5-2. LED 端子オープン保護

LED 端子電圧が  $V_{LED\_OPEN}$  以下になると、その端子はオープンと判断し、昇圧回路への制御信号を切り離します。このため動作中に LED 端子の一つがオープン状態になった場合、昇圧回路の出力電圧は、残りの 3 本の LED 端子電圧を元に決定されます。オープン保護は、LED 点灯中、起動時に関わらず動作します。未使用の LED 端子がある場合は、その端子を AGND に接続してください。

オープン保護回路の動作を解除するためには、LED 端子電圧を  $V_{LED\_OPEN}$  以上にしてください。

#### 5-3. 過電流保護

過電流保護回路は、CS-AGND 端子間の電位差が、 $V_{DCS}$  以上になると、EXT 端子電圧を "L" レベルにします。これにより、昇圧回路の外付け MOSFET に過電流が流れる事を防止します。過電流保護動作は、内部発振器の周波数 ( $F_{OSC1}$  か  $F_{OSC2}$ ) ごとに解除されます。また、FLT 端子へのエラーフラグの出力は行いません。

## 参 考 資 料

### 5-4. 過電圧保護

OVP 端子を昇圧回路出力に接続することにより、出力電圧が  $V_{DOVP}$  を超えた場合、EXT 端子の出力電圧を"L"にして昇圧回路の動作を停止させます。同時に LED1~4 の駆動電流を停止させます。解除には OVP 端子の電圧が  $V_{ROVP}$  以下になる必要があります。解除した際には、ソフトスタート動作を再度実行します。

なお IC の動作電圧を過電圧保護回路の解除電圧( $V_{ROVP}$ )以上で使用する場合は、外部で意図的に過電圧保護回路を解除する必要があります。昇圧回路の動作が停止後、回路出力には入力電圧が現れることから、IC 単体での動作復帰を補助するためです。

### 5-5. サーマルシャットダウン

チップの温度が、 $T_{jmax}$  を超えるとサーマルシャットダウン回路が動作し、昇圧回路および LED1~4 の駆動を停止し、チップの温度上昇を防ぎます。チップの温度が  $T_{jmax}$  以下になると、サーマルシャットダウン動作は解除されません。解除した際には、ソフトスタート動作を再度実行します。

### 5-6. UVLO (低電圧誤動作防止回路)

電源電圧  $V^+$  の低下等で、内蔵のレギュレータ出力(REG 端子電圧)が  $V_{DUVLO}$  以下になると UVLO 回路が動作します。EXT 端子の出力を"L"レベルにし、LED1~4 の駆動電流を停止します。また FLT 端子をハイインピーダンスにします。REG 端子電圧が  $V_{RUVLO}$  以上になると UVLO は解除されます。

### 5-7. ISET 端子短絡保護

ISET 端子が AGND または IGND 端子に短絡した場合、 $I_{LED1\sim4}$  が大きな値になるため、駆動する LED を破壊する可能性があります。

これを防ぐため ISET 端子の流出電流が  $I_{SETMAX}$  以上になると、ISET 端子短絡保護回路が動作し、 $I_{LED1\sim4}$  を停止するとともに、FLT 端子をハイインピーダンスにします。

$I_{SET}$  が  $I_{SETMAX}$  以下になると、ISET 端子短絡保護回路は解除され、 $I_{LED1\sim4}$  は  $R_{ISET}$  で設定された電流を流します。

## 6. PWM 端子

PWM 端子電圧が"H"レベルで、LED1~4 の LED 駆動回路を動作、"L"レベルで LED 駆動回路を停止し、LED1~4 の端子をハイインピーダンスにします。

また PWM 端子電圧が"L"レベルの場合、EXT 端子電圧を"L"レベルに固定し、昇圧回路の動作を停止させます。これにより、PWM 調光時の消費電力を軽減します。

起動時 PWM 端子は、"H"レベルにすることをお奨めします。PWM 端子に PWM 信号を入力した状態で起動させると、PWM 端子が"L"の期間は昇圧回路の動作が停止するため、ソフトスタート時間が設定値よりも長くなります。

## 7. スタンバイモード

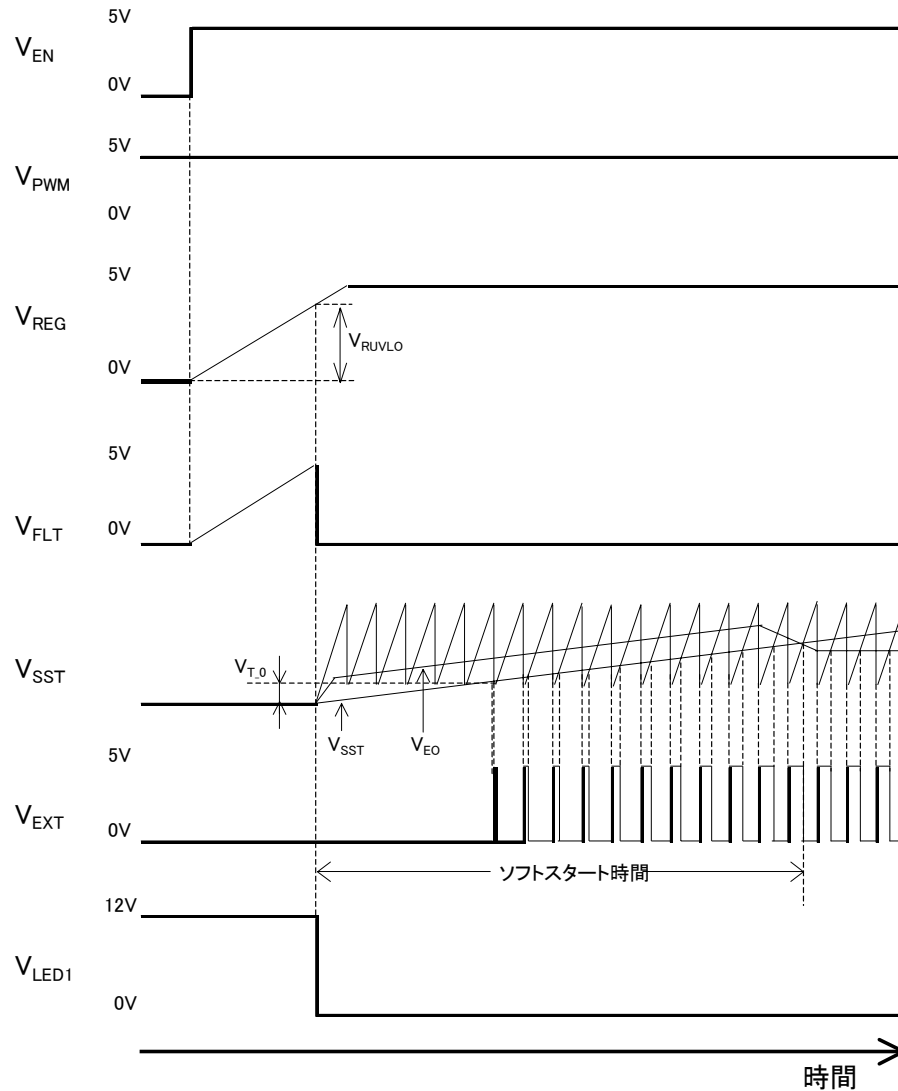
EN 端子電圧を  $V_{IL\_EN}$  以下にすると、スタンバイモードになります。スタンバイモードでは、内蔵のレギュレータの動作を停止し、内部の各回路の動作も停止します。各端子の状態は以下の様になります。またスタンバイモードを使用しない場合は、EN 端子を VDD 端子に接続してください。

EN 端子	保護回路動作時の端子状態					
	REG 端子	FLT 端子	EXT 端子	LED1~4 端子	SS 端子	OVP 端子
$V_{EN} \leq V_{IL\_EN}$	0V	Hi-Z	0V	Hi-Z	0V	Hi-Z

### ■ タイミングチャート

起動時の各端子の電圧

$V_+=12V$ ,  $V_{FSEL}=0V$ ,  $C_{REG}=1\mu F$ ,  $R_{FLT}=47K\Omega$

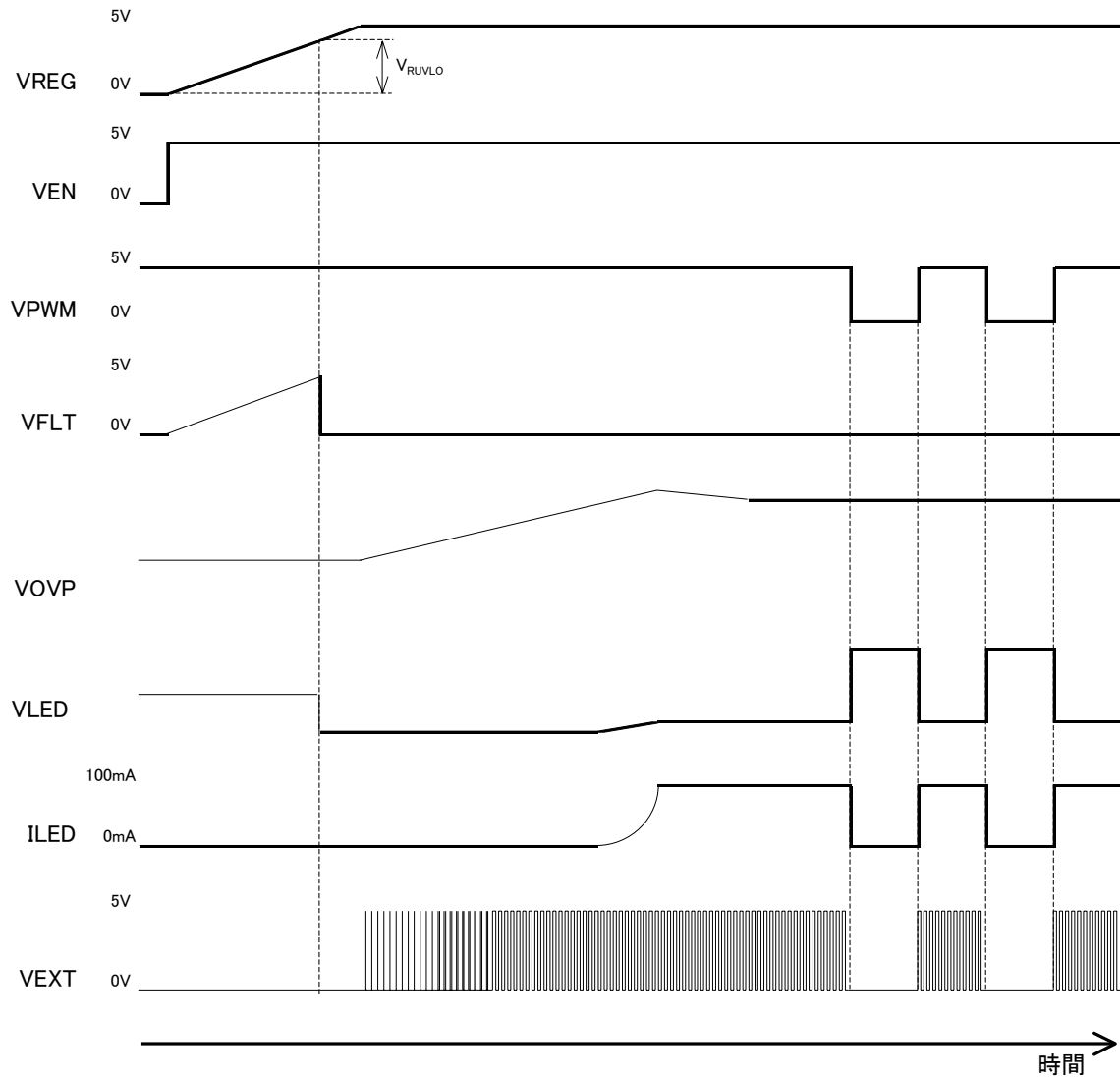




参 考 資 料

PWM調光の各端子の電圧

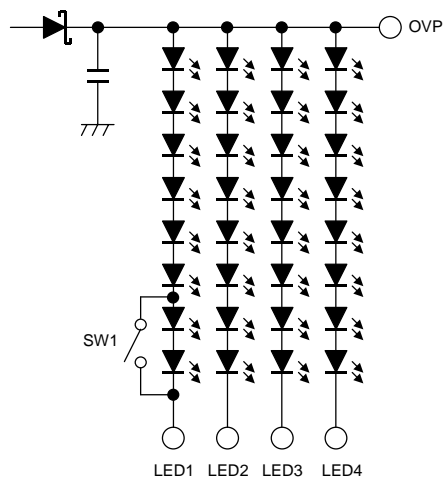
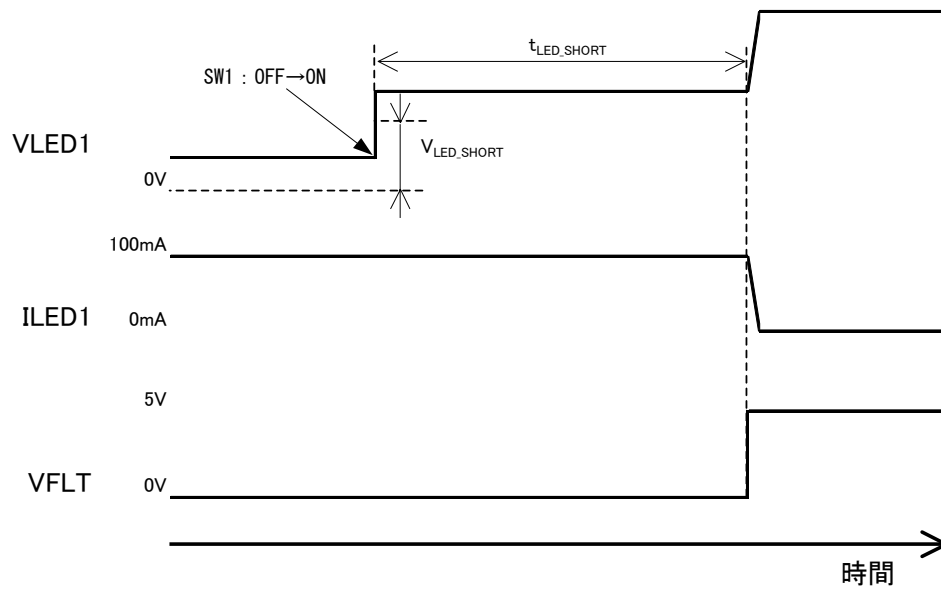
$V_+ = 12V$ ,  $V_{FSEL} = 0V$ ,  $C_{REG} = 1\mu F$ ,  $R_{FLT} = 47K\Omega$ ,  $R_{ISET} = 10K\Omega$



短絡保護回路動作時の動作

$V_+ = 12V$ ,  $V_{FSEL} = 0V$ ,  $C_{REG} = 1\mu F$ ,  $R_{FLT} = 47K\Omega$ ,  $R_{ISET} = 10K\Omega$

LED1に接続されたLEDを短絡



測定回路図

## MEMO

<注意事項>  
このデータブックの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものではありません。