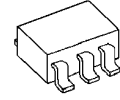


PWM 調光機能付き 定電流 LED ドライバ

■ 概要

NJW4615A は、PWM 調光機能付き定電流 LED ドライバです。
 定電流回路、PWM 制御回路、保護回路を、小型パッケージに搭載し、LED を簡単に点灯させることができます。
 外付けの電流センス抵抗により LED 電流を可変でき、最大 100mA まで設定が可能です。
 出力電圧は最大 35V のため、使用する LED の Vf に応じて、多灯の LED 直列接続が可能です。
 また、PWM 信号の Duty を変えることにより調光が可能です。
 バックライトや照明、その他光源などのアプリケーションに最適です。

■ 外形

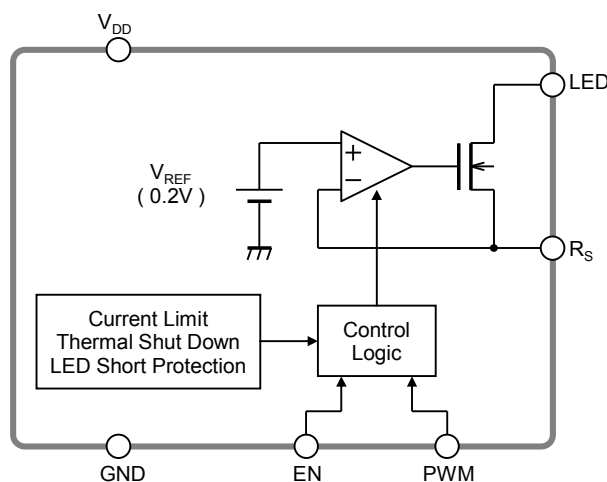


NJW4615AF1
(SOT-23-6-1)

■ 特長

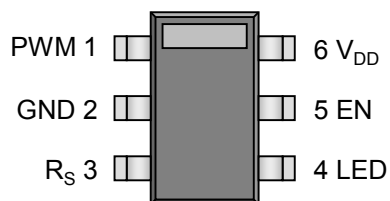
- ・ 電源電圧範囲 2.5 V to 35 V
- ・ 出力電圧 $V_{LED} = 35V \text{ max.}$
- ・ 出力電流 $I_{LED} = 5mA \text{ to } 100 \text{ mA}$
- ・ 出力電流精度 $\pm 1.2 \%$
- ・ 最大 10 灯駆動 (LED Vf = 3.2V の場合)
- ・ 消費電流 370 $\mu\text{A max.}$
- ・ PWM 調光機能
- ・ イネーブル機能
- ・ 過電流保護機能内蔵
- ・ サーマルシャットダウン回路内蔵
- ・ LED ショート保護回路内蔵 (ヒステリシス付き)
- ・ パッケージ SOT-23-6-1

■ ブロック図



NJW4615A

■ 端子配列



■ 端子説明

端子番号	端子名	I/O	機能
1	PWM	I	調光用 PWM 信号入力端子です。PWM 信号の Duty を変えることにより明るさを可変できます。調光しない場合は、High レベル入力または OPEN で、設定した LED 電流で点灯します。
2	GND	-	接地
3	R _S	O	出力電流設定端子です。R _S 端子と GND 間に電流センス抵抗を接続します。 $R_S [\Omega] = 0.2 [V] / I_{LED} [A]$
4	LED	O	定電流回路の出力端子です。 LED のカソードを接続します。
5	EN	I	NJW4615A の動作・停止を制御する端子です。 High レベルで動作、Low レベルでスタンバイモードとなります。
6	V _{DD}	-	電源端子

■ 絶対最大定格

(Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V _{DD}	- 0.3 to + 40	V
出力電圧	V _{LED}	- 0.3 to + 40	V
EN 端子電圧	V _{EN}	- 0.3 to + 40	V
PWM 端子電圧	V _{PWM}	- 0.3 to + 6	V
消費電力	P _D	510 (*1) 710 (*2)	mW
接合部温度範囲	T _j	- 40 to + 150	°C
動作温度範囲	T _{opr}	- 40 to + 125	°C
保存温度範囲	T _{stg}	- 50 to + 150	°C

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

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

■ 推奨動作範囲

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{DD}		2.5	-	35	V
出力電流	I _{LED}		5	-	100	mA
出力電圧	V _{LED}		-	-	35	V

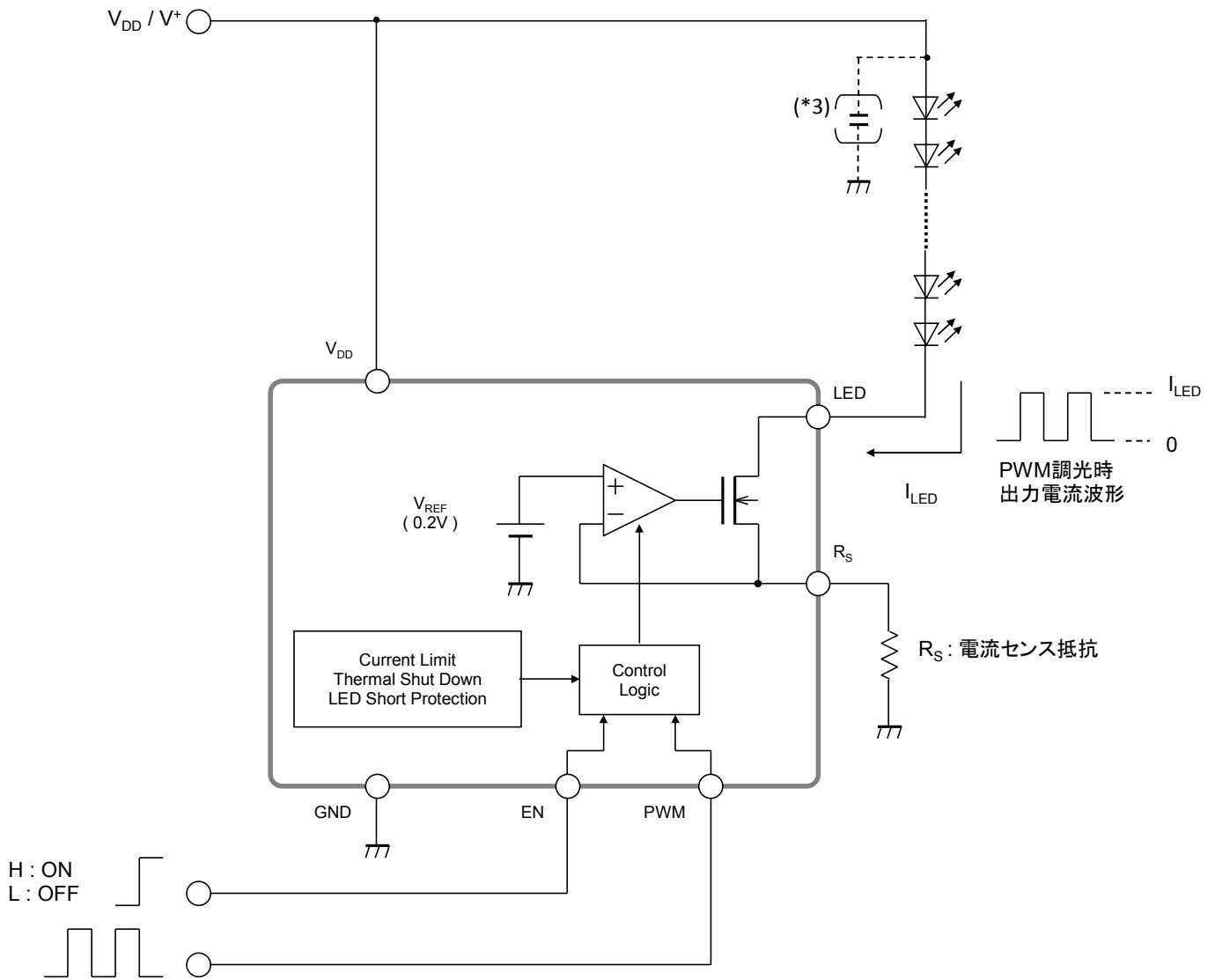
■ 電気的特性

(指定なき場合、V_{DD}=V_{EN}=12V, V_{LED}=1V, R_S=10Ω, V_{PWM}=OPEN, T_a=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流	I _{DD}		-	260	370	μA
OFF 時消費電流	I _{DD_OFF}	V _{EN} = GND	-	-	0.1	μA
出力電流精度	ΔI _{LED}		- 1.2	-	+ 1.2	%
出力端子リーク電流 1	I _{LEAK1}	V _{EN} = GND, V _{DD} = 35V, V _{LED} = 35V	-	-	0.1	μA
出力端子リーク電流 2	I _{LEAK2}	V _{PWM} = GND, V _{DD} = 35V, V _{LED} = 35V	-	-	0.1	μA
EN 端子 ON 電圧	V _{EN_ON}	I _{LED} = OFF → ON	1.6	-	V _{DD}	V
EN 端子 OFF 電圧	V _{EN_OFF}	I _{LED} = ON → OFF	0	-	0.3	V
PWM 端子 ON 電圧 1	V _{PWM_ON1}	V _{DD} < 5V, I _{LED} = OFF → ON	0.7V _{DD}	-	V _{DD}	V
PWM 端子 OFF 電圧 1	V _{PWM_OFF1}	V _{DD} < 5V, I _{LED} = ON → OFF	0	-	0.3V _{DD}	V
PWM 端子 ON 電圧 2	V _{PWM_ON2}	V _{DD} ≥ 5V, I _{LED} = OFF → ON	3.5	-	5.5	V
PWM 端子 OFF 電圧 2	V _{PWM_OFF2}	V _{DD} ≥ 5V, I _{LED} = ON → OFF	0	-	1.5	V
EN 端子入力電流	I _{EN}	V _{EN} = 12V	-	7	-	μA
PWM 端子プルアップ抵抗	R _{PWM}		-	1	-	MΩ
R _S 端子出力電流	I _{OUT_RS}	LED = OPEN	-	2.3	-	μA
PWM 端子 ON 遅延時間	t _{PWM_ON}	V _{PWM} = L → H, I _{LED} = OFF → ON	-	3	-	μs
PWM 端子 OFF 遅延時間	t _{PWM_OFF}	V _{PWM} = H → L, I _{LED} = ON → OFF	-	1	-	μs
LED ショート保護検出電圧	V _{LED_SHORT}		17	20	23	V
最大出力電流	I _{LED_MAX}	R _S = 0 Ω	100	170	-	mA

NJW4615A

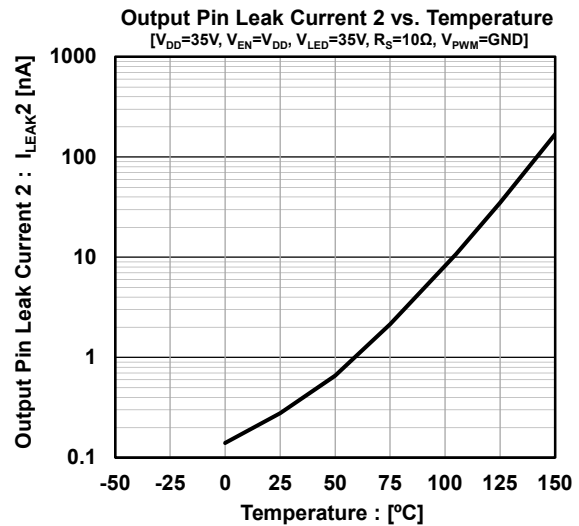
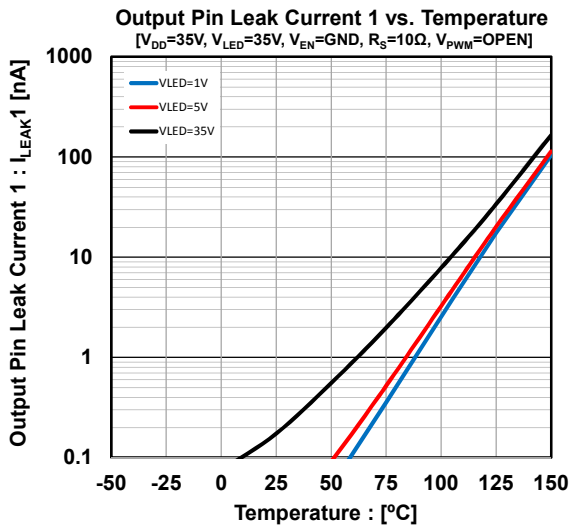
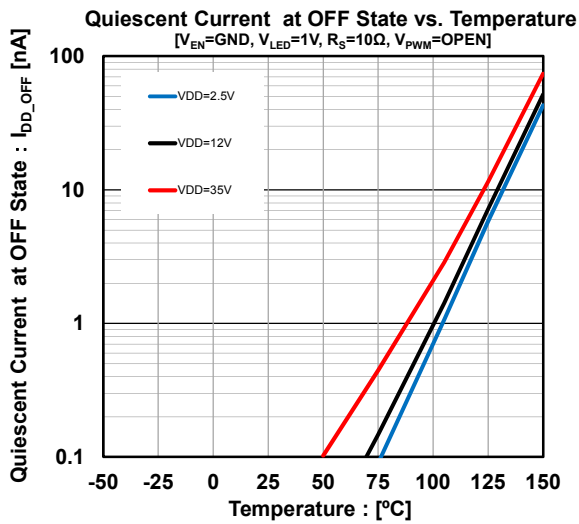
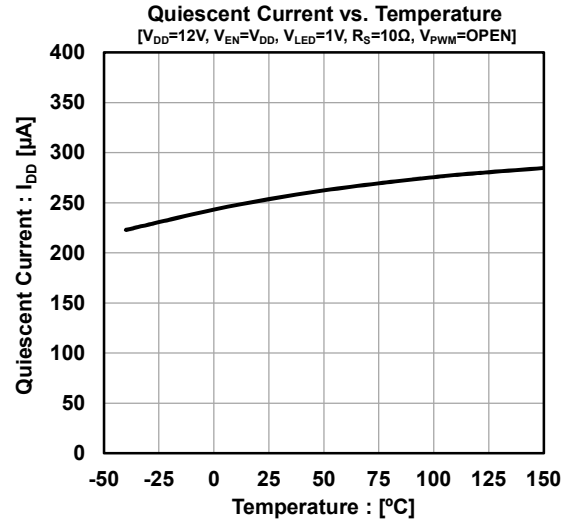
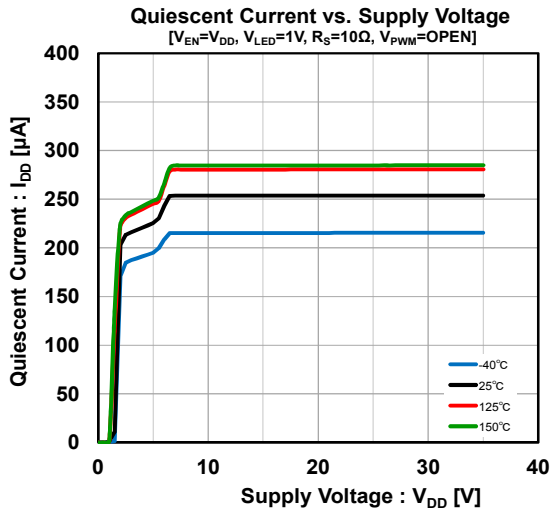
■ 応用回路例



R_S 抵抗値決定方法
$$R_S(\Omega) = \frac{0.2(V)}{I_{LED}(A)}$$

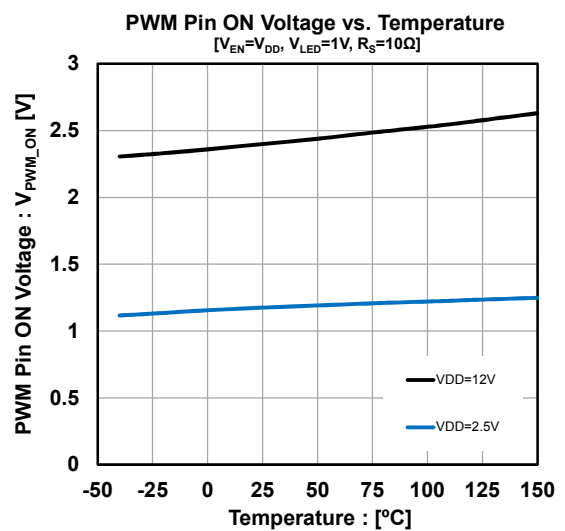
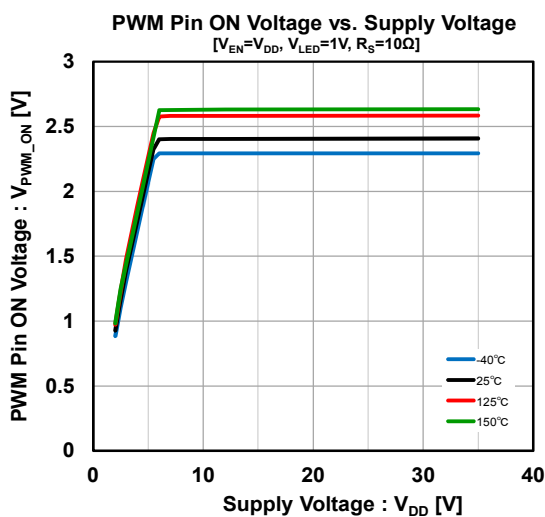
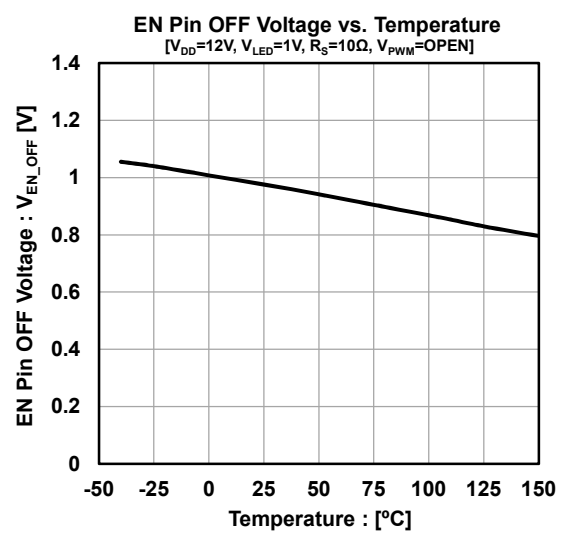
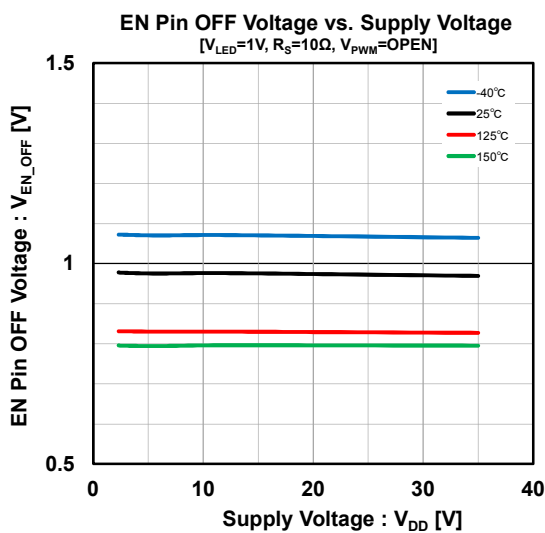
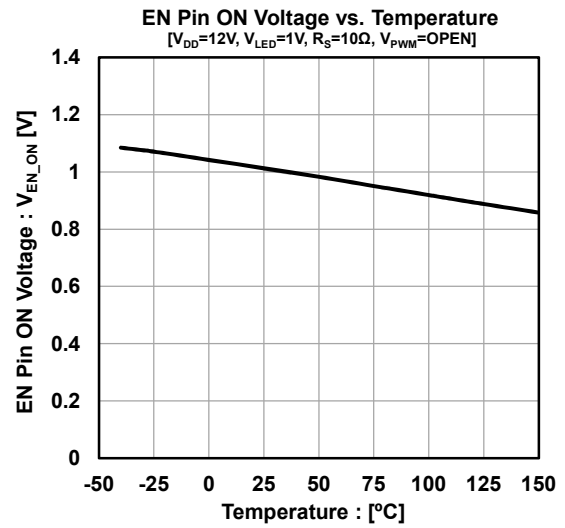
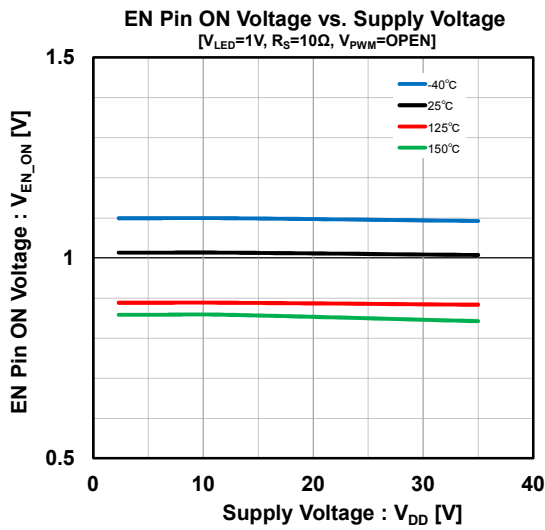
(*3) 電源から LED アノード端子までの配線が長い場合は、寄生素子の影響で電圧変動することがあります。その対策として、デカップリングコンデンサを LED のできるだけ近傍に接続してください。

■ 特性例

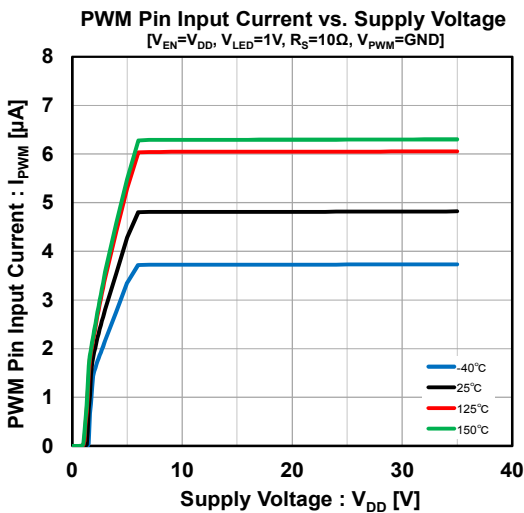
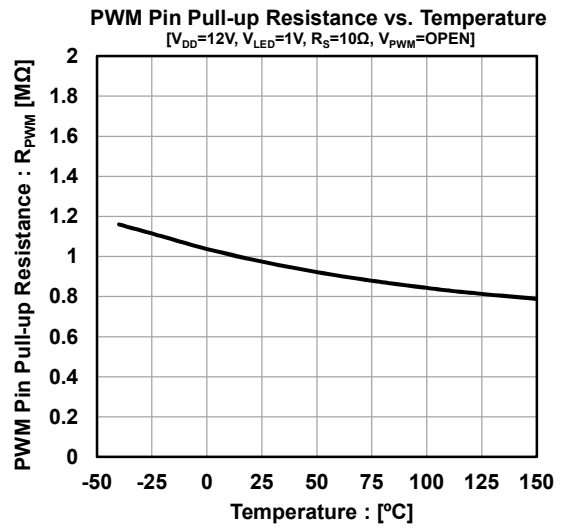
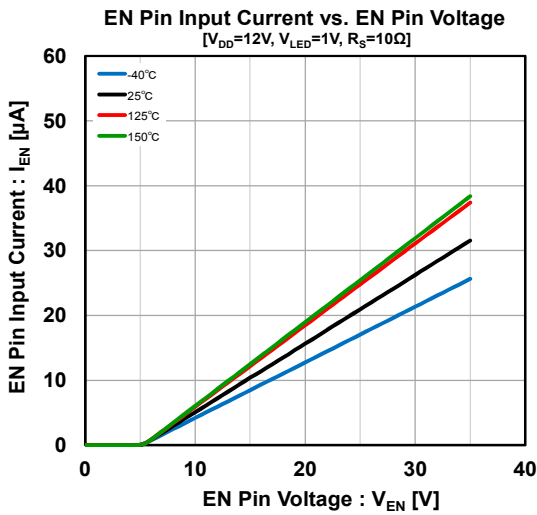
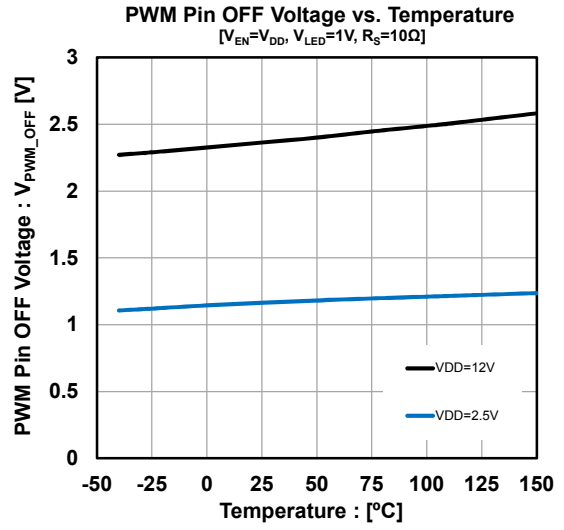
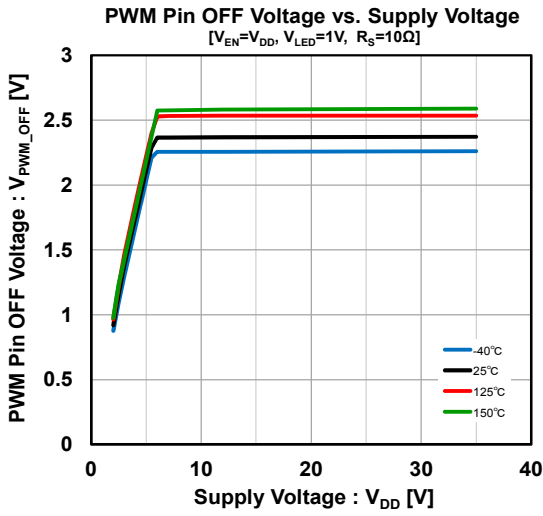


NJW4615A

■ 特性例

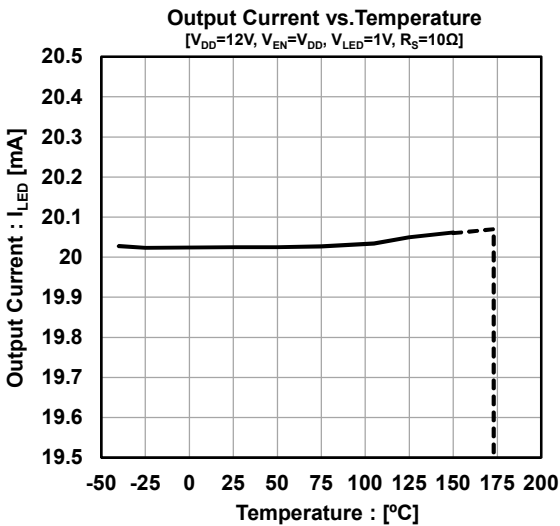
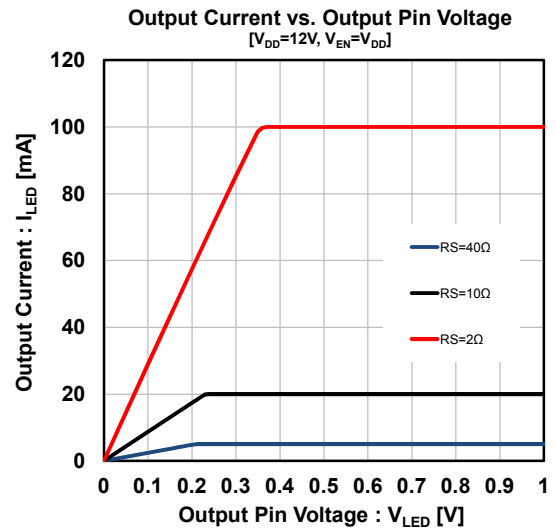
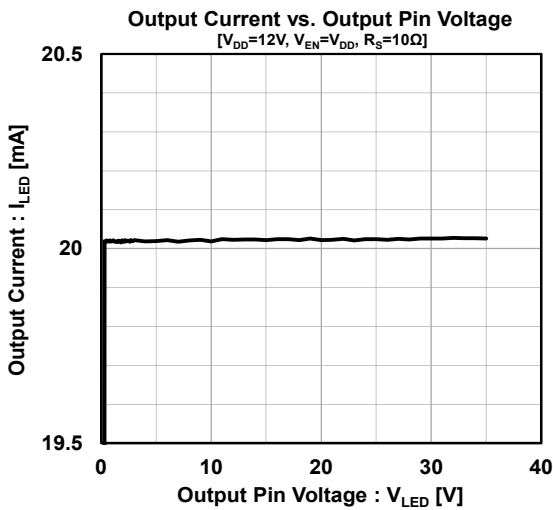
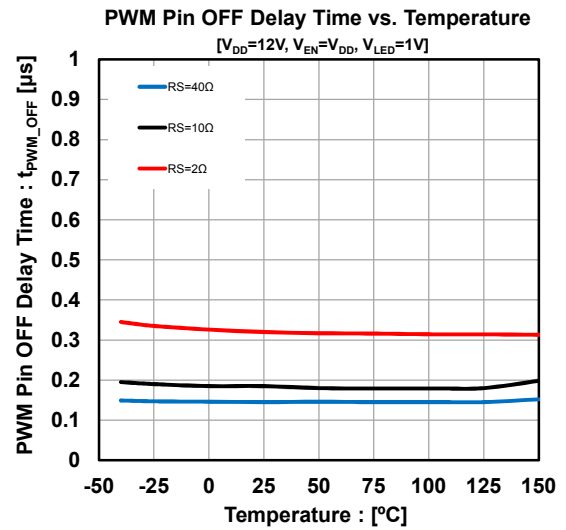
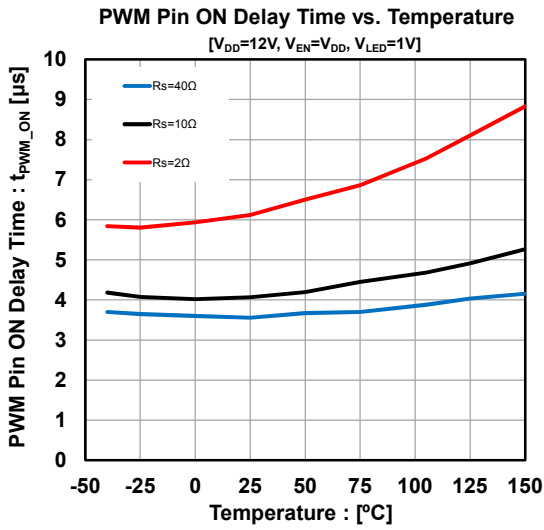


■ 特性例

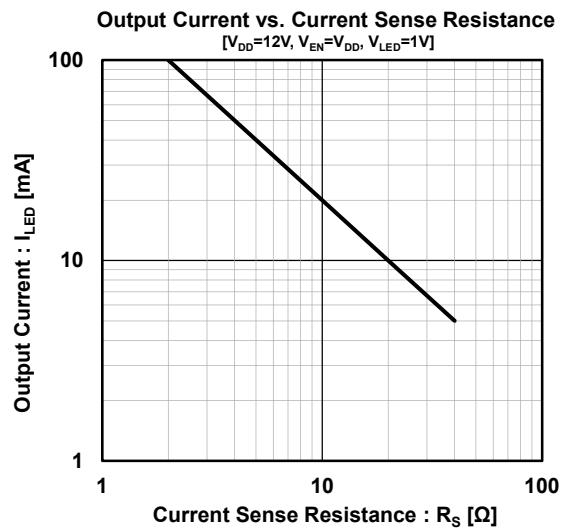
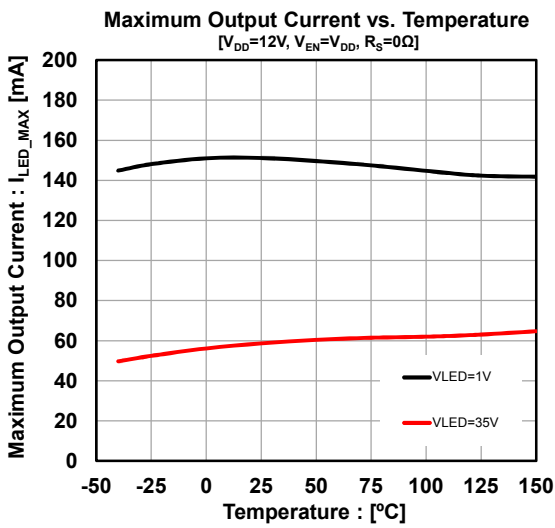
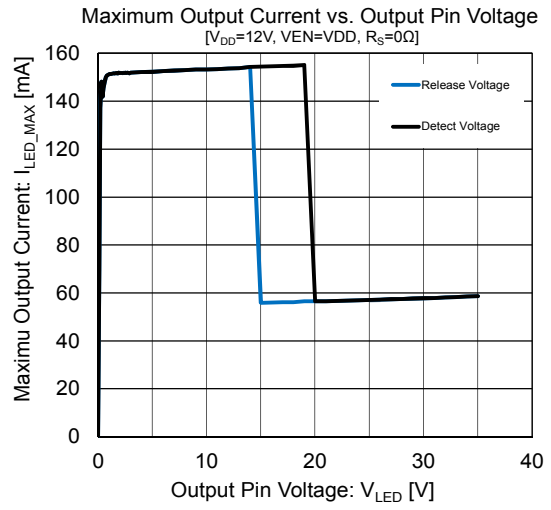
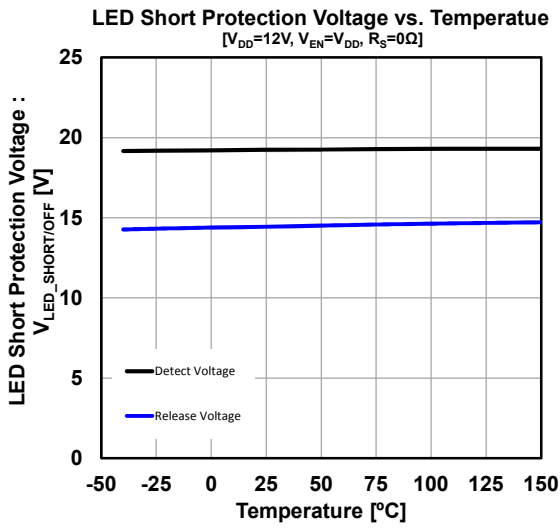


NJW4615A

■ 特性例



■ 特性例



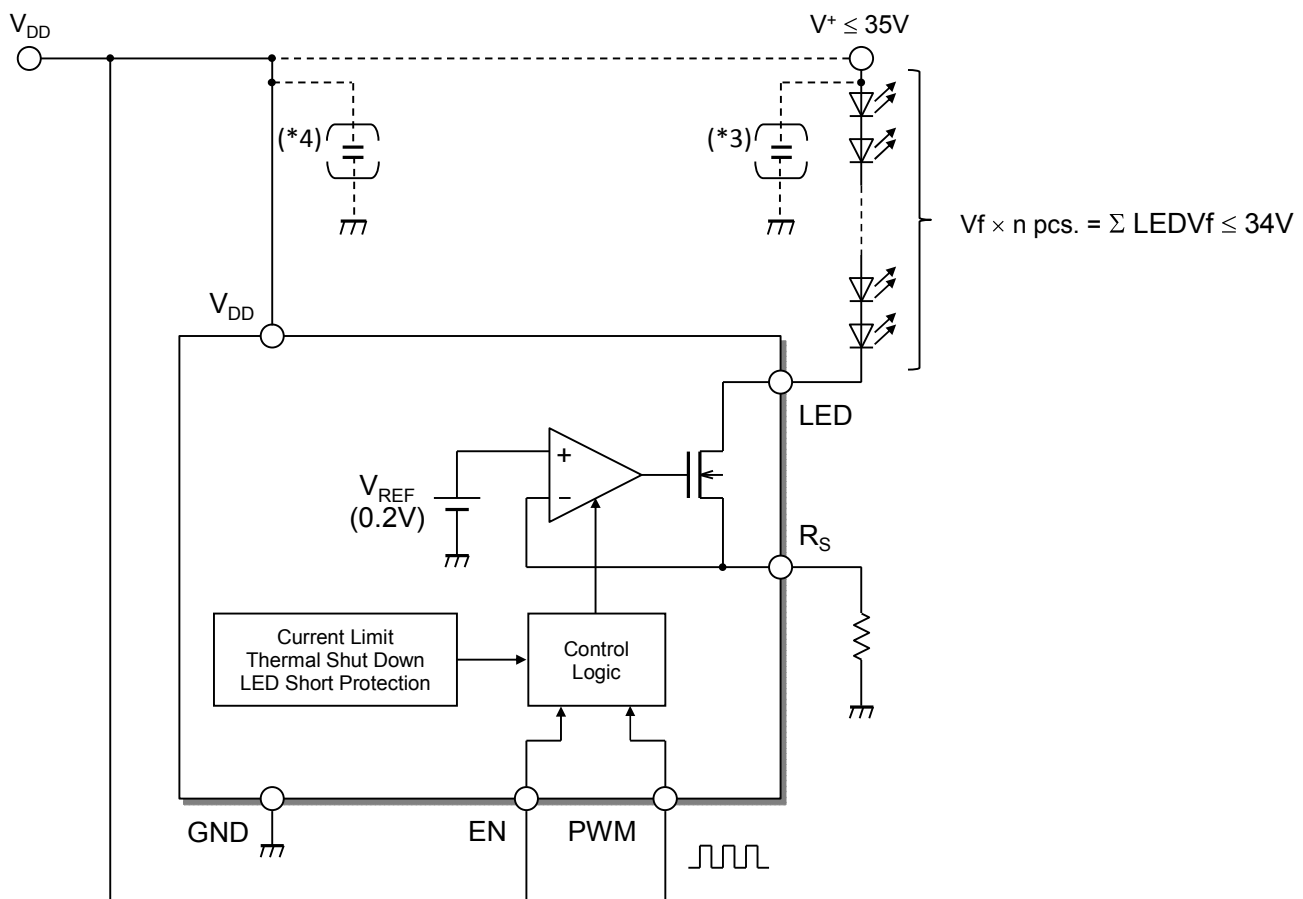
■LED 駆動点灯数について

LED を点灯させる為には、LED の順方向電圧 (V_f) 以上の駆動電圧(V^+)が必要です。
 LED を直列接続とした場合は、LED の直列接続数の V_f の和($\Sigma LED V_f$)以上の V^+ を印加してください。
 NJW4615A の場合、 V^+ は $\Sigma LED V_f + NJW4615A$ の出力電圧($V_{LED}=1V$)が最低必要になります。

NJW4615A が駆動できる LED 最大接続数は、推奨出力電圧最大値(35V)によって制限され、且つ $V_{LED}=1V$ を差し引いた約 34V 以内の $\Sigma LED V_f$ で使用してください。

下記に LED の各 V_f における最大駆動灯数例を示します。(ご使用の LED が全て同じ V_f であると仮定します)

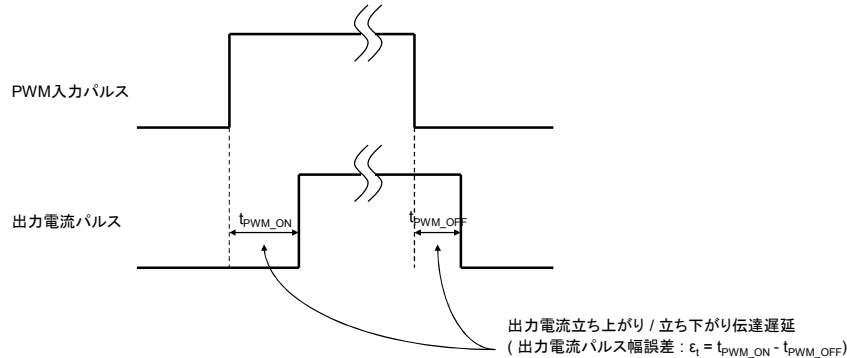
LED $V_f = 3.0V$ 以下	...	11 灯
LED $V_f = 3.2V$ 以下	...	10 灯
LED $V_f = 3.7V$ 以下	...	9 灯
LED $V_f = 4.2V$ 以下	...	8 灯



(*4) 電源から VDD 端子までの配線が長い場合は、寄生素子の影響で電圧変動することがあります。
 その対策として、デカップリングコンデンサを VDD 端子のできるだけ近傍に接続してください。

■ PWM 入力パルスと PWM 調光精度について

下図のように、LED ドライバの PWM 入力パルスに対する出力電流の応答は、電流の立ち上がり/立ち下がり時に伝達遅延をもった形となります。



パルス幅の短い PWM 信号を入力した場合、PWM 入力パルス幅に対し出力電流パルス幅の誤差が大きくなり、精度の良い PWM 調光ができなくなります。

出力電流パルス幅誤差 (ϵ_t) は、おおよそ以下の値となります ($\epsilon_t = t_{\text{PWM_ON}} - t_{\text{PWM_OFF}}$)。

$$\epsilon_t = \text{約 } 2\mu\text{s} \quad (\text{出力電流 } I_{\text{LED}}=20\text{mA}, T_a=25^\circ\text{C} \text{ 参考値})$$

上記出力電流パルス幅誤差 (ϵ_t) と、ご使用の PWM 入力パルスの周波数・Duty により、出力電流パルス幅の誤差率 [%] を算出することができます (f_{PWM} : PWM 入力パルスの周波数、D: PWM 入力パルスの Duty)。

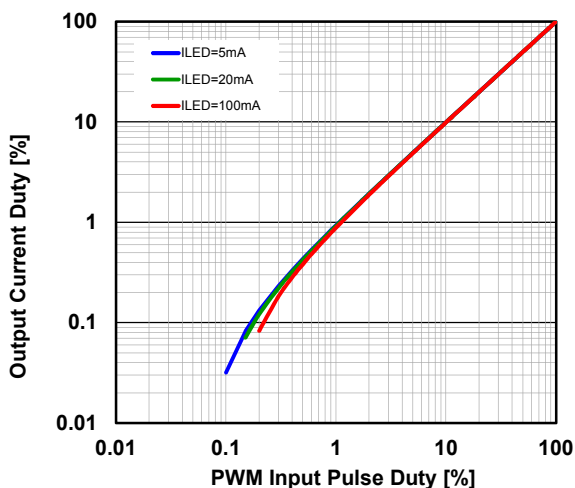
出力電流パルス幅誤差率の許容値を元に、PWM 入力パルスの周波数・Duty を決定して下さい。

$$\begin{aligned} \text{PWM 入力パルス幅} &= D / 100 \times (1 / f_{\text{PWM}}) \\ \text{出力電流パルス幅} &= \text{PWM 入力パルス幅} - \epsilon_t \\ \text{出力電流パルス幅誤差率} &= (\text{出力電流パルス幅} - \text{PWM 入力パルス幅}) / \text{PWM 入力パルス幅} \times 100 \\ &= -\epsilon_t / \text{PWM 入力パルス幅} \times 100 [\%] \end{aligned}$$

【出力電流パルス幅誤差率 算出例：PWM 入力パルス周波数 200Hz、Duty1% で動作させた場合】

$$\begin{aligned} \text{PWM 入力パルス幅} &= 1 [\%] / 100 \times (1 / 200 [\text{Hz}]) = 50 [\mu\text{s}] \\ \text{出力電流パルス幅誤差率} &= -2 [\mu\text{s}] / 50 [\mu\text{s}] \times 100 \\ &= -4 [\%] \end{aligned}$$

Output Current Duty vs. PWM Input Pulse Duty



【測定条件】

出力電流 (I_{LED})	5mA ($R_S=40\Omega$)
	20mA ($R_S=10\Omega$)
	100mA ($R_S=2\Omega$)
電源電圧	12V
出力端子	1V 電圧印加
PWM 入力パルス波形	200Hz, 0 to 5V
出力電流 (I_{LED}) パルス幅	設定電流の 90% 以上となる時間
周囲温度	$T_a=25^\circ\text{C}$

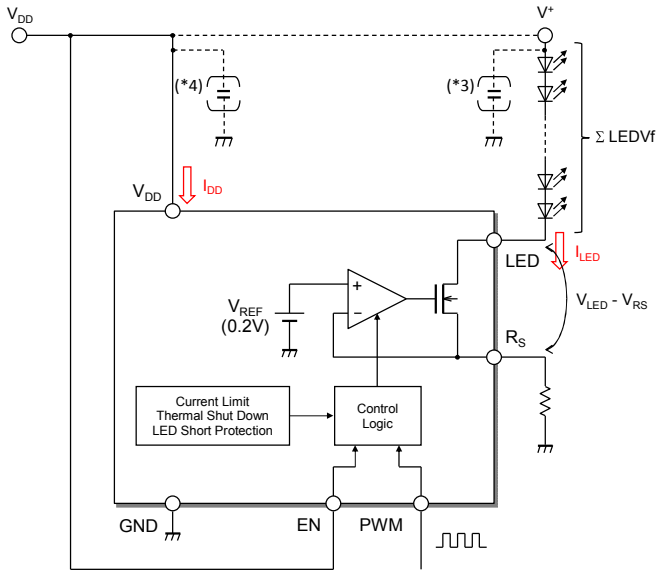
■ 保護機能説明

- 過電流保護 (Maximum Output Current vs. Output Pin Voltage 参照)
出力電流設定端子(R_S) が GND と短絡した場合に出力電流を制限する機能です。
ここで制限される出力電流は出力端子(LED)電圧に依存し、出力端子電圧が後述の LED ショート保護検出電圧以下の条件では、最大出力電流 約 170mA (出力端子電圧 1V, $T_a=25^\circ\text{C}$)に制限されます。
出力電流設定端子(R_S) と GND の短絡が解除されると、電流センス抵抗(R_S)で設定された出力電流に復帰します。
- LED ショート保護 (Maximum Output Current vs. Output Pin Voltage 参照)
出力 FET の ON 時に LED の故障等の影響により出力端子(LED)電圧が上昇した場合、出力電流を制限します。
出力端子電圧が LED ショート保護検出電圧 約 20V まで上昇すると、出力電流を約 60mA に制限します。
- サーマルシャットダウン(Output Current vs. Temperature 参照)
サーマルシャットダウン機能は、NJW4615Aのチップ温度が 170°C (参考値)を超えると出力電流をオフします。
チップ温度が 150°C (参考値)以下になると、出力電流は設定値に戻ります。
なおサーマルシャットダウン機能は、高温時におけるICの保護を目的とした予備回路であり、不適切な熱設計を補うための機能ではありません。
IC のジャンクション温度範囲内($\leq +150^\circ\text{C}$)で動作させるように、十分な余裕を持たせるようにご使用ください。

■ 定電流ドライバの消費電力について

LED 点灯回路の消費電力は、「LED の消費電力」「定電流ドライバの消費電力」「電流センス抵抗(R_S)の消費電力」に分類されます。

このうち、定電流ドライバの消費電力(P_D)は「IC の消費電流」「出力端子に流れる出力電流」によって発生し、以下の式で算出できます。



$$P_D \approx V_{DD} \times I_{DD} + (V_{LED} - V_{RS}) \times I_{LED}$$

$$\approx V_{DD} \times I_{DD} + (V^+ - \Sigma LED Vf - 0.2) \times I_{LED} [W]$$

R_S 端子電圧(V_{RS}): 0.2V(IC 内部設定)
 $\Sigma LED Vf$: LED の直列接続数の V_f の和

例)

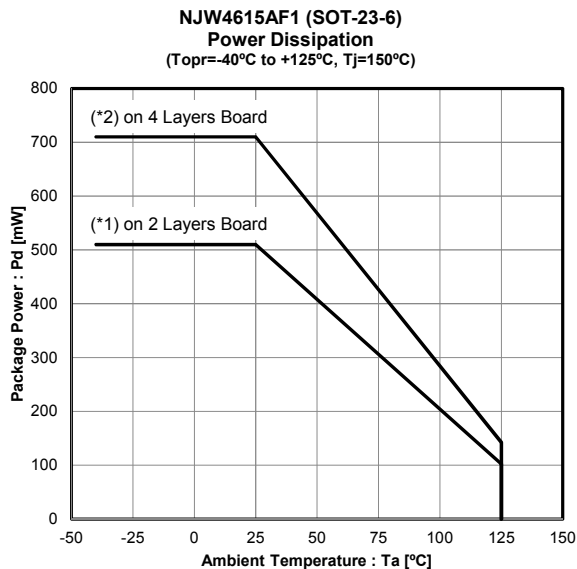
$$V_{DD} = V^+ = 12[V], I_{DD} = 260[\mu A], \Sigma LED Vf = 9[V],$$

$$I_{LED} = 100[mA]$$

$$P_D \approx 12[V] \times 260[\mu A] + (12[V] - 9[V] - 0.2[V]) \times 100[mA]$$

$$\approx 283[mW]$$

上式のように定電流ドライバの消費電力は、LED 駆動電圧(V^+) と $\Sigma LED Vf$ との電位差に比例して大きくなります。IC の消費電力の定格を超えない範囲で、 V^+ と I_{LED} を設定して下さい。



求めた消費電力に対して温度デレーティングを考慮します。消費電力対周囲温度特性例を参考に、定格内に収まるか確認してください。

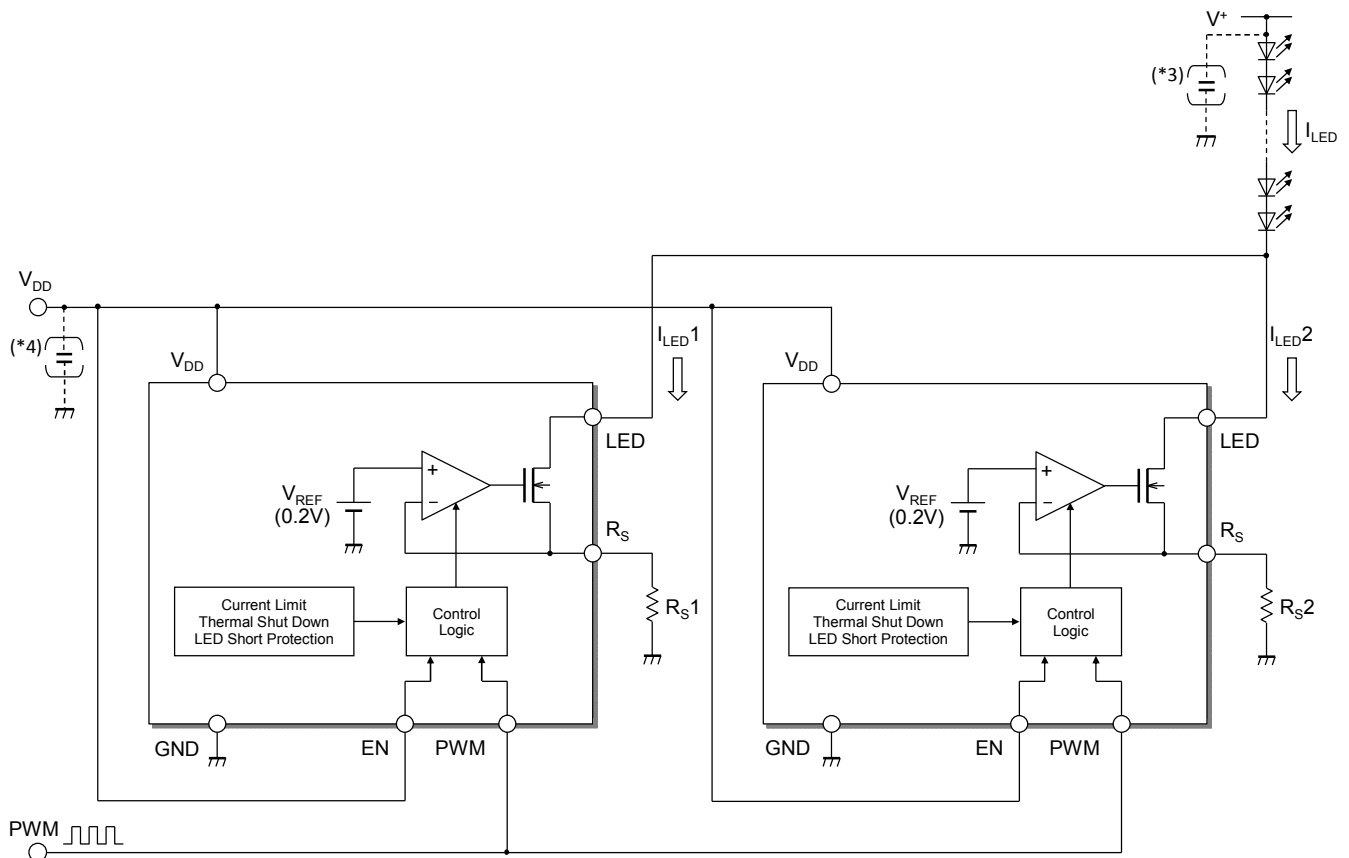
- (*1) 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm (2層 FR-4) で
EIA/JEDEC 準拠による
- (*2) 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm (4層 FR-4) で
EIA/JEDEC 準拠による
(4層基板内箔 : 74.2 × 74.2mm)

■ LED の並列駆動について

100mA 以上の LED 電流を必要とする場合、2 個以上の NJW4615A を並列接続することで対応可能です。
 LED に流れる電流は、各ドライバで設定された LED 電流の和となります。
 それぞれのドライバの LED 電流が異なっても問題ありません。

$$I_{LED} [A] = I_{LED1} + I_{LED2} = 0.2 / R_{S1} [\Omega] + 0.2 / R_{S2} [\Omega]$$

(例 : $I_{LED} = 150 [mA]$ 設定とする場合、 $R_{S1} = 4[\Omega]$, $R_{S2} = 2 [\Omega]$)



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。