

## ショットキー・ダイオード 内蔵のLEDドライバ

### 特長

- 最大3000:1のTrue Color PWM™調光
- 広い入力電圧範囲  
3V～30Vで動作  
40Vまでの過渡保護
- レール・トゥ・レールLED 電流検出: 0V～45V
- 45V、750mAの内部スイッチ
- ショットキー・ダイオード内蔵
- 定電流および定電圧レギュレーション
- 昇圧、SEPIC、昇降圧モード、または降圧モードのトポロジ
- オープンLED保護およびオープンLEDステータスピン
- ヒステリシスを備えた低電圧ロックアウトをプログラム可能
- 固定周波数: 400kHz (LT3519)、1MHz (LT3519-1)、2.2MHz (LT3519-2)
- 内部補償
- CTRLピンによりアナログ調光を実現
- 低いシャットダウン電流: <1μA
- 16ピンMSOPパッケージ

### アプリケーション

- 車載
- 産業用
- 定電流源
- 電流制限付き定電圧源

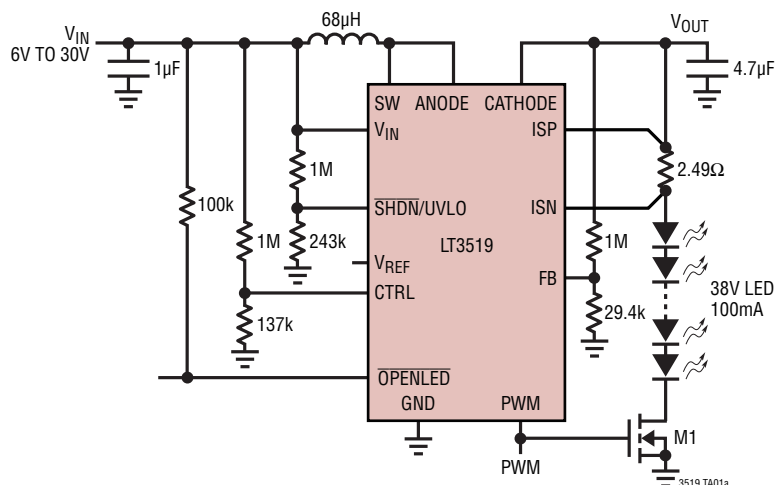
### 概要

LT<sup>®</sup>3519/LT3519-1/LT3519-2はLEDドライブ用に設計された固定周波数の昇圧DC/DCコンバータです。45V、750mAのローサイド・スイッチとショットキー・ダイオードを内蔵しています。従来の電圧帰還とユニークなレール・トゥ・レール電流検出帰還の組合せにより、これらのコンバータは定電圧源または定電流源として動作することができます。内部補償により、アプリケーションが簡素化されます。これらのデバイスはレール・トゥ・レールLED電流検出ピンを備えており、LEDドライブ用コンバータの構成設定を非常に柔軟に選択することができます。LED電流はセンス抵抗を使用して外部設定できます。外部PWMによる最大3000:1のPWM調光機能とCTRL入力によるアナログ調光機能が備わっています。

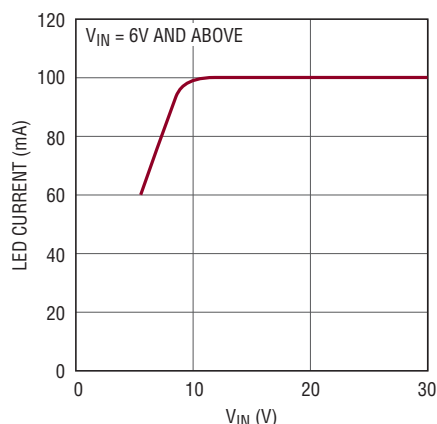
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technologyおよびリニアのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。True Color PWMはリニアテクノロジー社の商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。7199560、7321203を含む米国特許によって保護されています。

### 標準的応用例

車載用4W昇圧LEDドライバ



LED電流とV<sub>IN</sub>



3519 TA01b

3519fa

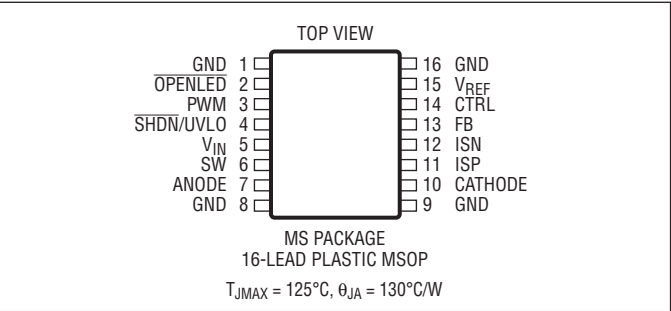
# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

## 絶対最大定格

(Note 1)

$V_{IN}$ , OPENLED (Note 3) .....	40V
SHDN/UVLO (Note 4) .....	40V
SW, ISP, ISN, ANODE, CATHODE .....	45V
PWM, CTRL .....	10V
FB, VREF .....	3V
動作接合部温度範囲 (Note 2) .....	-40°C~125°C
最大接合部温度 .....	125°C
保存温度範囲 .....	-65°C~125°C

## ピン配置



## 発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT3519EMS#PBF	LT3519EMS#TRPBF	3519	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3519EMS-1#PBF	LT3519EMS-1#TRPBF	35191	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3519EMS-2#PBF	LT3519EMS-2#TRPBF	35192	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3519IMS#PBF	LT3519IMS#TRPBF	3519	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3519IMS-1#PBF	LT3519IMS-1#TRPBF	35191	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3519IMS-2#PBF	LT3519IMS-2#TRPBF	35192	16-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。\*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/> をご覧ください。

## 電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 12\text{V}$ ,  $\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO} = 12\text{V}$ ,  $\text{CTRL} = 2\text{V}$ ,  $\text{PWM} = 5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{IN}$ Operating Voltage Range	Continuous Operation (Note 3)	3		30	V
$V_{IN}$ Supply Current	$\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO} = 0\text{V}$ (Shutdown) $\text{PWM} = 0\text{V}$ (Idle) $\text{PWM} > 1.5\text{V}$ , $\text{FB} = 1.5\text{V}$ (Active, Not Switching)		0.1 2.0 2.5	1 3.0 3.5	$\mu\text{A}$ mA mA
Current Sense Voltage ( $V_{ISP}-V_{ISN}$ )	$\text{ISP} = 24\text{V}$ $\text{ISP} = 0\text{V}$	240	250 250	260	mV mV
Zero Current Sense Voltage ( $V_{ISP}-V_{ISN}$ )	$\text{ISP} = 24\text{V}$ , $\text{CTRL} = 100\text{mV}$	-15	-6	3	mV
Current Sense Voltage Line Regulation	$2.5\text{V} < \text{ISP} < 45\text{V}$		0.02		%/V

## 電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 12\text{V}$ 、 $\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO} = 12\text{V}$ 、 $\text{CTRL} = 2\text{V}$ 、 $\text{PWM} = 5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Switching Frequency	400kHz (LT3519)	●	320	400	440	kHz
	1MHz (LT3519-1)	●	0.80	1	1.10	MHz
	2.2MHz (LT3519-2)	●	1.9	2.2	2.4	MHz
Maximum Duty Cycle	400kHz (LT3519)	●	94	97		%
	1MHz (LT3519-1)	●	86	93		%
	2.2MHz (LT3519-2)	●	72	83		%
Switch Current Limit		●	750	980	1150	mA
Switch $V_{\text{CESAT}}$	$I_{\text{SW}} = 500\text{mA}$			300		mV
Switch Leakage Current	$\text{SW} = 45\text{V}$ , $\text{PWM} = 0\text{V}$				2	$\mu\text{A}$
CTRL for Full-Scale LED Current			1.2			V
CTRL Pin Bias Current	Current Out of Pin, CTRL = 0.1V			50	100	nA
PWM Input High Voltage		●	1.5			V
PWM Input Low Voltage		●			0.8	V
PWM Pin Resistance to GND				70		k $\Omega$
FB Regulation Voltage ( $V_{\text{FB}}$ )		●	1.190	1.220	1.250	V
FB Pin Threshold Voltage for $\overline{\text{OPENLED}}$ Falling			$V_{\text{FB}} - 70\text{mV}$	$V_{\text{FB}} - 60\text{mV}$	$V_{\text{FB}} - 50\text{mV}$	V
FB Pin Bias Current	Current Out of Pin, FB = 1V			60	120	nA
ISP, ISN Idle Input Bias Current	$\text{PWM} = 0\text{V}$ , $\text{ISP} = \text{ISN} = 24\text{V}$				1	$\mu\text{A}$
ISP, ISN Active Input Bias Current	$\text{ISP} = \text{ISN} = 24\text{V}$ , Current per Pin			17		$\mu\text{A}$
Schottky Forward Drop	$I_{\text{SCHOTTKY}} = 500\text{mA}$			0.8		V
Schottky Leakage Current	CATHODE = 24V, ANODE = 0V				4	$\mu\text{A}$
$\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO}$ Threshold Voltage Falling		●	1.180	1.220	1.270	V
$\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO}$ Input Low Voltage	$I_{\text{VIN}}$ Drops Below $1\mu\text{A}$				0.4	V
$\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO}$ Pin Bias Current Low	$\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO} = 1.15\text{V}$		1.8	2.2	2.6	$\mu\text{A}$
$\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO}$ Pin Bias Current High	$\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO} = 1.30\text{V}$			10	100	nA
$V_{\text{REF}}$ Output Voltage	$-100\mu\text{A} \leq I_{\text{VREF}} \leq 0\mu\text{A}$	●	1.96	2	2.04	V
$V_{\text{REF}}$ Output Pin Regulation	$3\text{V} < V_{\text{IN}} < 40\text{V}$				0.04	%/V
$\overline{\text{OPENLED}}$ Output Low ( $V_{\text{OL}}$ )	$I_{\overline{\text{OPENLED}}} = 1\text{mA}$				240	mV
$\overline{\text{OPENLED}}$ Leakage Current	FB = 0V, $\overline{\text{OPENLED}} = 40\text{V}$				1	$\mu\text{A}$

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** LT3519E/LT3519E-1/LT3519E-2は $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の接合部温度範囲で規定性能に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LT3519/LT3519-1/LT3519-2は $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。

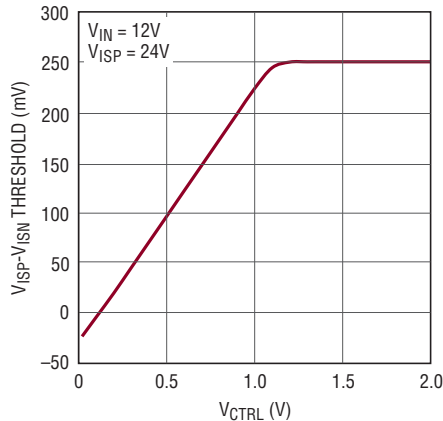
**Note 3:**  $V_{\text{IN}}$ と $\overline{\text{OPENLED}}$ の絶対最大電圧は、繰り返さない1秒間の過渡現象の場合は40V、連続動作では30Vである。

**Note 4:** 6Vより下の $V_{\text{IN}}$ では、適切な動作のため、 $\overline{\text{SHDN}}/\text{UVLO}$ ピンは $V_{\text{IN}}$ を超えてはならない。

# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

$V_{ISP} - V_{ISN}$ のスレッシュホールドと  
 $V_{CTRL}$



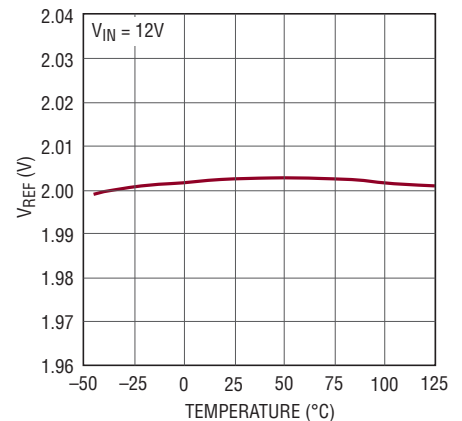
3519 G01

スイッチ電流制限と  
デューティ・サイクル



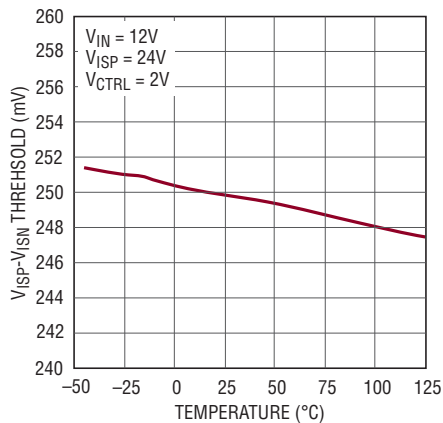
3519 G02

$V_{REF}$ 電圧と温度



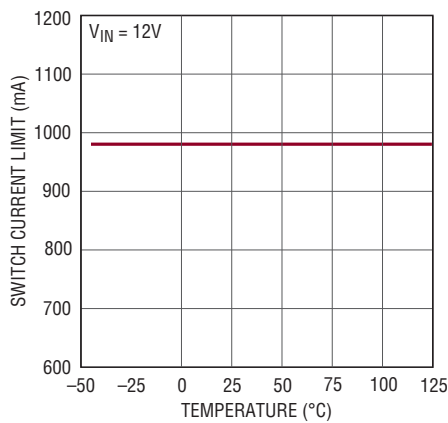
3519 G03

$V_{ISP} - V_{ISN}$ のスレッシュホールドと温度



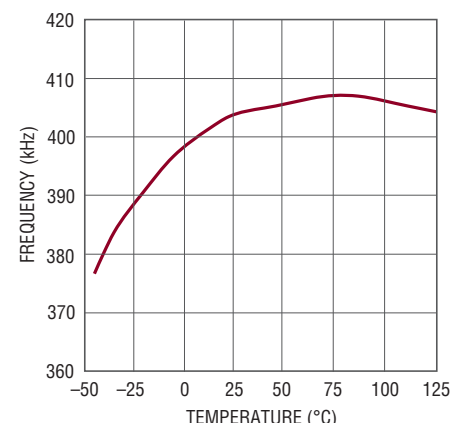
3519 G04

スイッチ電流制限と温度



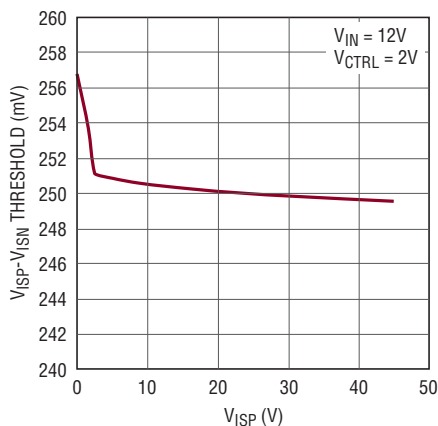
3519 G05

発振器周波数と温度 (LT3519)



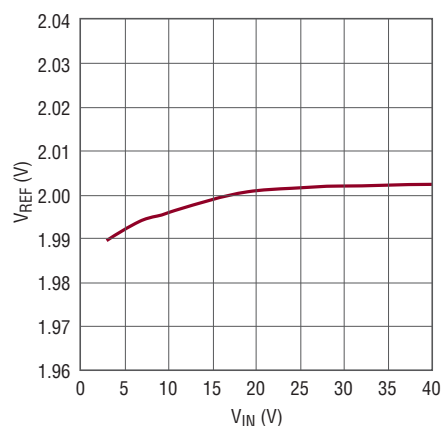
3519 G06

$V_{ISP} - V_{ISN}$ のスレッシュホールドと $V_{ISP}$



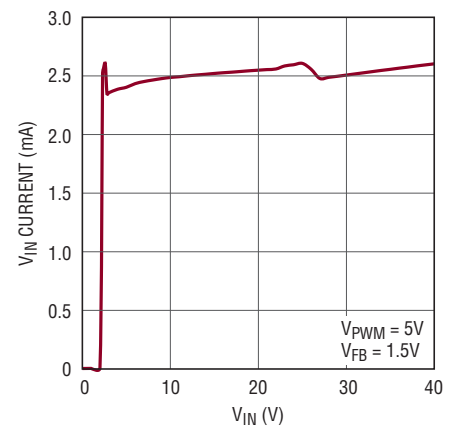
3519 G07

$V_{REF}$ 電圧と $V_{IN}$



3519 G08

消費電流と $V_{IN}$

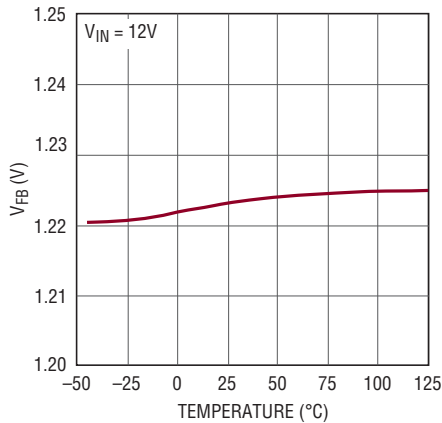


3519 G09

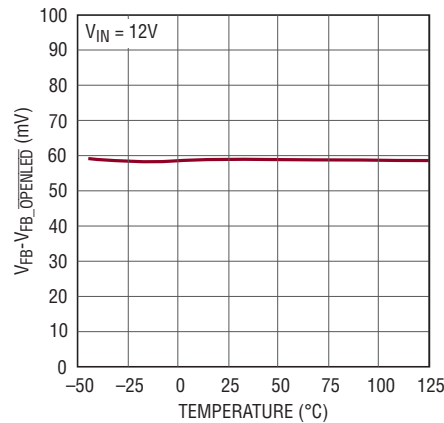
3519fa

## 標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

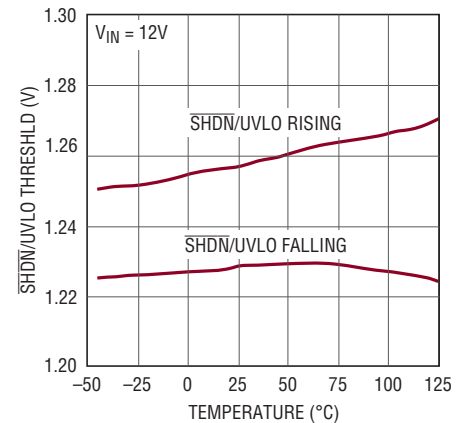
FBの安定化電圧と温度



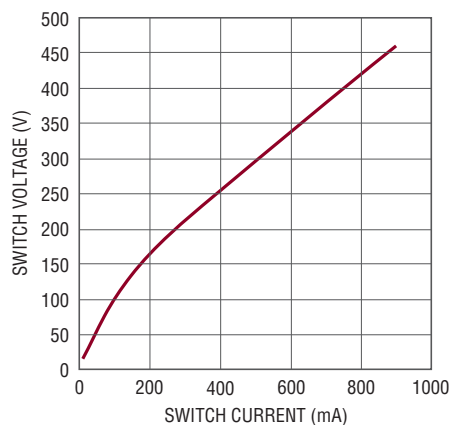
FBのOPENLEDスレッシュOLDと温度



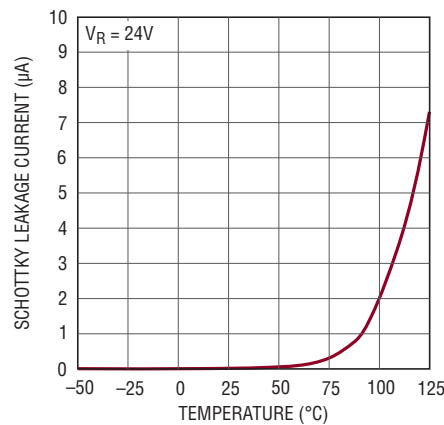
SHDN/UVLOスレッシュOLDと温度



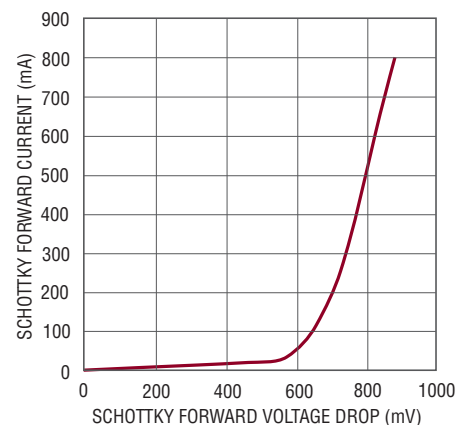
スイッチの飽和電圧 ( $V_{CESAT}$ )



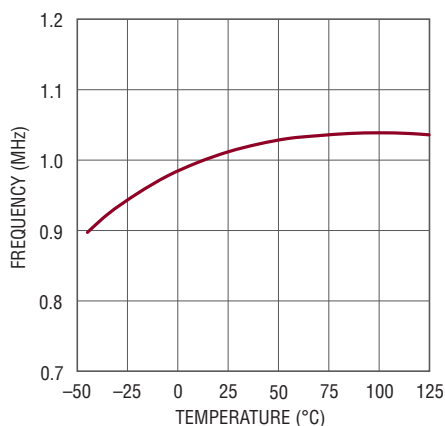
ショットキー・ダイオードのリーク電流と温度



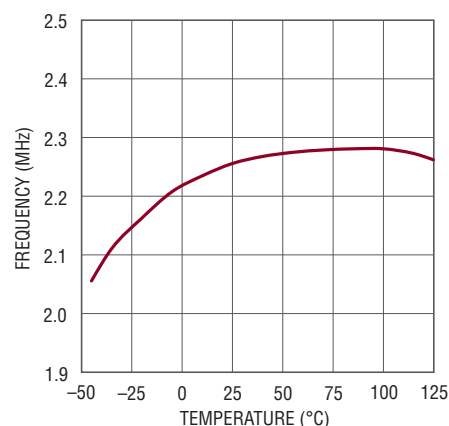
ショットキー・ダイオードの順方向電圧降下



発振周波数と温度 (LT3519-1)



発振周波数と温度 (LT3519-2)



## ピン機能

**GND (ピン1、8、9、16) :**電源グランドと信号グランド。最良の熱性能を得るため、GNDプレーンに接続します。

**OPENLED (ピン2) :**オープンLED情報ピン。FB安定化スレッシュホールドから60mV (標準) を差し引いた電圧よりFB入力が大きいと、 $\overline{\text{OPENLED}}$ ピンはアサートします。このピンが機能するにはこのピンに外部プルアップ抵抗が必要です。PWM入力が“L”で、コンバータがアイドル状態のとき、PWM入力が“H”であったときの最後の有効な状態に $\overline{\text{OPENLED}}$ 状態がラッチされます。PWM入力が再度“H”になると、 $\overline{\text{OPENLED}}$ ピンは更新されます。このピンを使ってオープンLEDフォールトを知らせることができます。

**PWM (ピン3) :**パルス幅変調された入力。信号“L”は発振器をディスエーブルし、メイン・スイッチをオフします。PWMには内部プルダウン抵抗が備わっています。使用しない場合、PWMピンは $V_{\text{REF}}$ に接続します。

**SHDN/UVLO (ピン4) :**シャットダウンと低電圧ロックアウトのピン。プログラム可能なヒステリシスを備えた精度な1.22V下降方向スレッシュホールドにより、スイッチングをイネーブルするのに電源がOKであることを検出します。上昇方向のヒステリシスは外部抵抗分割器と精度な内部2 $\mu\text{A}$ プルダウン電流によって発生させます。1.25V (公称) の上昇方向のスレッシュホールドより上では (ただし6Vより下)、SHDN/UVLO入力のバイアス電流は1 $\mu\text{A}$ 未満です。下降方向のスレッシュホールドより下では、2 $\mu\text{A}$ のプルダウン電流がイネーブルされるので、ユーザーは外部抵抗を選択してヒステリシスを定めることができます。デバイスをディスエーブルするには0.4V以下に接続します。すると $V_{\text{IN}}$ の消費電流は1 $\mu\text{A}$ 未満に減少します。ピンは $V_{\text{IN}}$ に接続することができますが、 $V_{\text{IN}}$ が6Vより低いときは $V_{\text{IN}}$ より高い電圧に接続しないでください。

**$V_{\text{IN}}$  (ピン5) :**入力電源ピン。このピンは、近くに配置した1 $\mu\text{F}$  (以上) のセラミック・コンデンサを使ってローカルにバイパスする必要があります。

**SW (ピン6) :**スイッチ・ピン。インダクタをこのピンに接続します。このピンのトレースを小さくしてEMIを抑えます。

**ANODE (ピン7) :**内部ショットキー・ダイオードのアノード・ピン。

**CATHODE (ピン10) :**内部ショットキー・ダイオードのカソード・ピン。

**ISP (ピン11) :**正の電流検出抵抗ピン。この入力には内部電流検出アンプの非反転入力です。入力バイアス電流は $V_{\text{ISP}} - V_{\text{ISN}}$ の増加とともに増加します。

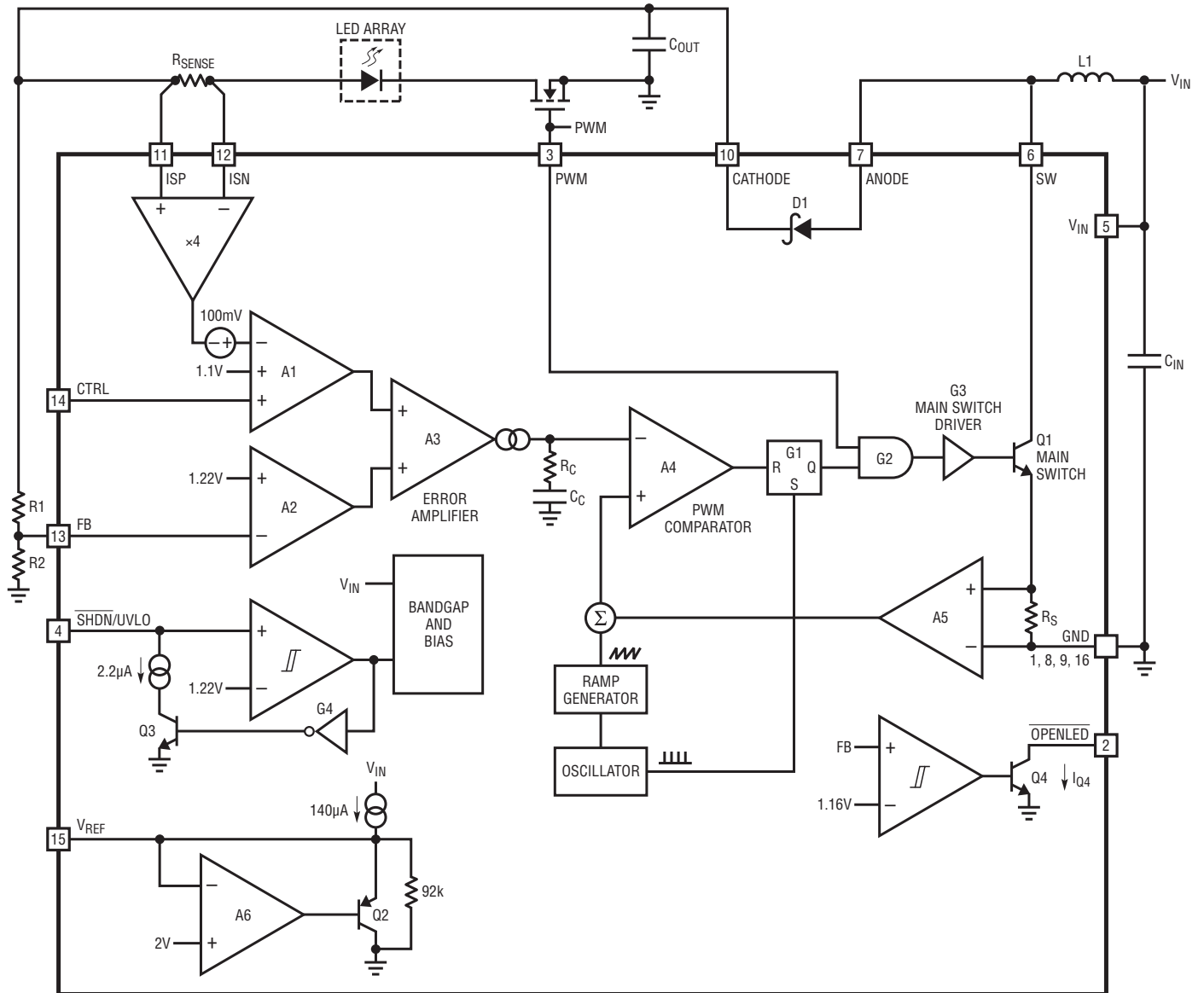
**ISN (ピン12) :**負の電流検出抵抗ピン。この入力には内部電流検出アンプの反転入力です。

**FB (ピン13) :**電圧ループ帰還ピン。定電圧レギュレーションまたはオープンLED保護のための出力抵抗分割器に接続するのに使われます。内部トランスコンダクタンス・アンプはDC/DCコンバータを介してFBを1.22V (公称) に安定化します。FB入力がループを安定化していると、 $\overline{\text{OPENLED}}$ プルダウンがアサートされます。このアクションにより、オープンLEDフォールトを知らせることができます。FBピンはオープンのままにしないでください。使用しない場合、GNDに接続します。

**CTRL (ピン14) :**電流検出スレッシュホールド電圧調節ピン。このピンはISPとISNの間のセンス抵抗両端のスレッシュホールド電圧を設定します。250mVのフルスケールでは $V_{\text{REF}}$ ピンまたは1.2Vより上の電圧に直接接続し、スレッシュホールドをリニアに調節するには0.1V~1.0Vの電圧を使います。1.0V~1.2Vの電圧はフルスケール・スレッシュホールドに遷移します。使用しない場合、CTRLピンは $V_{\text{REF}}$ ピンに接続します。

**$V_{\text{REF}}$  (ピン15) :**リファレンスの出力ピン。標準で2V。このピンは最大100 $\mu\text{A}$ を供給することができます。

ブロック図



NOTE: 最大許容Q4コレクタ電流 $I_{Q4}$ は2mAです。

3519 BD



## 動作

LT3519/LT3519-1/LT3519-2は固定周波数、電流モード・レギュレータで、パワースイッチとショットキー・ダイオードを内蔵しています。ブロック図を参照すると動作をよく理解できます。発振器の各サイクルの開始点で、SRラッチがセットされ、Q1パワースイッチをオンします。スイッチ電流に比例した電圧が安定化ランプに加えられ、その和がPWMコンパレータ(A4)の正端子に与えられます。この電圧がA4の負入力レベルを超えると、SRラッチがリセットされ、パワースイッチをオフします。A4の負入力レベルは誤差アンプA3によって設定されます。A3には2つの入力があり、一方は電圧帰還ループから、他方は電流ループからです。どちらの帰還入力であれ、低い方の入力に優先権を得て $V_C$ ノードの電圧を設定し、コンバータを定電流モードまたは定電圧モードのどちらかに強制します。

LT3519/LT3519-1/LT3519-2はこれら2つの動作モードの間をクリーンに移行するように設計されています。電流検出アンプは $R_{SENSE}$ 両端の電圧を検出し、アンプA1に4倍のプリゲインを与えます。A1の出力は、 $R_{SENSE}$ 両端の電圧と、 $V_{CTRL}$ または1.1Vのどちらか低い方との電圧差を単に増幅したものです。このようにして、誤差アンプは正しいピーク・スイッチ電流レベルを設定し、 $R_{SENSE}$ を流れる電流を安定化します。誤差アンプの出力が増加すると出力に供給される電流が増加します。誤差アンプの出力が減少すると供給される電流が減少します。 $R_{SENSE}$ の安定化される電流は入力電圧 $V_{CTRL}$ を変化させて調節することができます。FB電圧ループはアンプA2によって実現されます。電圧ループが支配するとき、 $V_C$ ノードの電圧は1.22Vの内部リファレンスとFBピンの差を増幅したものによって設定されます。FBの電圧がリファレンス電圧より低いと、ス

イッチ電流が増加します。FBの電圧がリファレンス電圧より高いと、スイッチに要求される電流が減少します。LED電流検出帰還はFB電圧帰還と相互反応するので、FBは内部リファレンスを超えず、ISPとISNの間の電圧はCTRLピンによって設定されるスレッシュホルドを超えません。精密な電流または電圧の安定化のためには、通常の動作条件で適切なループが支配的であることを確認する必要があります。電圧ループを完全に無効にするため、FBをGNDに接続することができます。LED電流ループを完全に無効にするには、ISPとISNと一緒に接続し、CTRL入力を $V_{REF}$ に接続します。

FB入力がFB安定化電圧より約60mV低い電圧を超えると、 $\overline{OPENLED}$ ピンのプルダウン・ドライバが起動します。これは、負荷を切断することができ、定電圧帰還ループがスイッチング・レギュレータを制御しようとしていることを示す状態インジケータとして機能します。

LEDアレイの調光はPWMピンを使って電流をパルス状にすることにより実現されます。PWMピンが“L”のとき、スイッチングはデイスエーブルされ、誤差アンプがオフするので、 $V_C$ ノードをドライブしません。また、 $V_C$ ノードの全ての内部負荷がデイスエーブルされるので、 $V_C$ ノードの充電状態が内部の補償コンデンサに保存されます。この機能により過渡回復時間が短縮されます。PWM入力が再度“H”に遷移すると、スイッチの需要電流が、PWMが最後に“L”に遷移した直前の値に戻ります。過渡回復時間をさらに短縮するには、外部MOSFETを使って、PWMが“L”のときLEDアレイ電流ループを切断し、 $C_{OUT}$ の放電を防止します。



## アプリケーション情報

### 調光制御

LT3519/LT3519-1/LT3519-2を使った調光では、電流源を制御する2つの方法があります。最初の方法(PWM調光)では、PWMピンを使って電流源をゼロと最大電流の間で変調し、精密にプログラムされた平均電流を達成します。電流制御のこの方法をもっと正確にするため、PWMが“L”のときの静的フェーズの間、スイッチの需要電流が内部V<sub>C</sub>ノードに保存されます。この機能により、PWM信号が“H”になるときの回復時間が最小になります。最良のPWM調光性能を得るには、LED電流経路に外部切斷スイッチを使って、PWM信号の“L”フェーズの間出力コンデンサが放電するのを防ぐ必要があります。アナログとPWMの調光の最良の結果を得るには、PWMの“L”または“H”の最小時間を少なくとも6スイッチング・サイクル(f<sub>SW</sub> = 2MHzの場合3μs)にします。最大PWM周期はシステムによって決まります。最大PWM調光比(PWM<sub>RATIO</sub>)は、最大PWM周期(t<sub>MAX</sub>)と最小PWMパルス幅(t<sub>MIN</sub>)から、次のように計算することができます。

$$\text{PWM}_{\text{RATIO}} = \frac{t_{\text{MAX}}}{t_{\text{MIN}}}$$

例:

$$t_{\text{MAX}} = 9\text{ms}, t_{\text{MIN}} = 3\mu\text{s} (f_{\text{SW}} = 2\text{MHz})$$

$$\text{PWM}_{\text{RATIO}} = \frac{9\text{ms}}{3\mu\text{s}} = 3000:1$$

調光制御の2番目の方法(アナログ調光)では、PWMが“H”の状態のとき、CTRLピンを使って電流検出スレッシュホールドをリニアに調節します。CTRLピンの電圧が1Vより小さいが100mVより大きいとき、LED電流は次のようになります。

$$I_{\text{LED}} = \frac{V_{\text{CTRL}} - 100\text{mV}}{4 \cdot R_{\text{SENSE}}}$$

V<sub>CTRL</sub>が1.2Vより高いとき、LED電流は次の値にクランプされます。

$$I_{\text{LED}} = \frac{250\text{mV}}{R_{\text{SENSE}}}$$

V<sub>CTRL</sub>が1Vより大きいが1.2Vよりは小さいとき、LED電流は、「標準的性能特性」に示されている「V<sub>ISP</sub>-V<sub>ISN</sub>のスレッシュホールドとV<sub>CTRL</sub>」の非線形領域にあります。

CTRLピンを介したLED電流のプログラミング機能により、全調光範囲が1桁増加する可能性があります。精密なLED電流を得るには精密抵抗を使用します(1%抵抗を推奨します)。CTRLピンはオープンのままにしないでください。使用しない場合、V<sub>REF</sub>に接続します。

### 出力電圧のプログラミング(定電圧レギュレーション)またはオープンLED/過電圧スレッシュホールド

昇圧アプリケーションでは、次式に従ってR1とR2の値を選択して出力電圧を設定することができます(図1を参照)。

$$V_{\text{OUT}} = \left( \frac{R1}{R2} + 1 \right) \cdot 1.22\text{V}$$

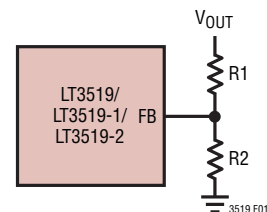


図1. 昇圧LEDドライバのFBの抵抗分器

# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

## アプリケーション情報

昇圧型LEDドライバのオープンLED保護では、通常動作時に予想される $V_{FB}$ が1.1Vを超えないように、出力からFBピンへの抵抗を設定します。降圧モードまたは昇降圧モードのLEDドライバでは、図2に示されているように、出力電圧は一般にGNDを基準にしてレベルシフトされます。オープンLED電圧レベルは次のように表すことができます。

$$V_{OUT} = V_{BE(Q1)} \frac{R1}{R2} \cdot 1.22V$$

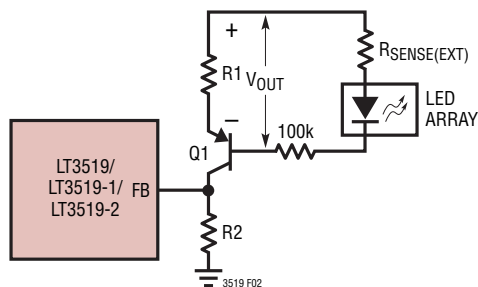


図2. 降圧モードまたは昇降圧モードのLEDドライバのオープンLED保護FB抵抗コネクタ

## SHDN/UVLOピンを使ったターンオンとターンオフのスレッシュホールドのプログラミング

下降時SHDN/UVLOの値は抵抗分割器によって精確に設定されます。SHDN/UVLOが1.22Vのスレッシュホールドより下のとき、小さな2.2μAプルダウン電流がアクティブになります。この電流の目的はユーザーが上昇方向ヒステリシスをプログラムできるようにすることです。以下の式を使って、抵抗の値を計算します。

$$V_{IN(FALLING)} = \frac{R1 + R2}{R2} \cdot 1.22V$$

$$V_{IN(RISING)} = 2.2\mu A \cdot R1 + V_{IN(FALLING)}$$

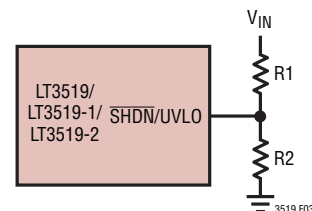


図3. SHDN/UVLOスレッシュホールドのプログラミング

## アプリケーション情報

### インダクタの選択

LT3519/LT3519-1/LT3519-2に使うインダクタは飽和電流定格が1A以上のものにします。降圧モードのLEDドライバの場合、リップル電流が150mA以上になるようにインダクタの値を選択します。降圧モードでは、次式を使ってインダクタの値を推定することができます。

$$L(\mu\text{H}) = \frac{D_{\text{BUCK}} \cdot (V_{\text{IN}} - V_{\text{LED}})}{f_{\text{OSC}}(\text{MHz}) \cdot 0.15\text{A}} \left( \frac{\mu\text{H} \cdot \text{A} \cdot \text{MHz}}{\text{V}} \right)$$

$$D_{\text{BUCK}} = \frac{V_{\text{LED}}}{V_{\text{IN}}}$$

$V_{\text{LED}}$ はLEDストリング両端の電圧、 $V_{\text{IN}}$ はコンバータへの入力電圧、 $f_{\text{OSC}}$ はスイッチング周波数です。昇圧構成では、次式を使ってインダクタの値を推定することができます。

$$L(\mu\text{H}) = \frac{D_{\text{BOOST}} \cdot V_{\text{IN}}}{f_{\text{OSC}}(\text{MHz}) \cdot 0.15\text{A}} \left( \frac{\mu\text{H} \cdot \text{A} \cdot \text{MHz}}{\text{V}} \right)$$

$$D_{\text{BOOST}} = \frac{(V_{\text{LED}} - V_{\text{IN}})}{V_{\text{LED}}}$$

表1. 推奨インダクタ・メーカー

VENDOR	PHONE	WEB
Sumida	(408)321-9660	www.sumida.com
Toko	(408)432-8281	www.toko.com
Cooper	(561)998-4100	www.cooperet.com
Vishay	(402)563-6866	www.vishay.com

### 入力コンデンサの選択

正しく動作させるには、バイパス・コンデンサをLT3519/LT3519-1/LT3519-2の $V_{\text{IN}}$ ピンの近くでGNDに接続する必要があります。1 $\mu\text{F}$ 以上の低ESRコンデンサを使います。通常、セラミック・コンデンサが最適です。

降圧モードの構成設定では、電力コンバータの入力コンデンサには大きなパルス電流が流れます。最高の信頼性を得るには、このコンデンサはESRとESLが小さく、リップル電流定格が適当なものにします。LT3519(400kHzバージョン)には2.2 $\mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサで通常は十分です。LT3519-1、LT3519-2(高周波数バージョン)には比例して小さな値のコンデンサが使用できます。

### 出力コンデンサの選択

出力コンデンサの選択は、負荷とコンバータの構成(つまり、昇圧または降圧)および動作周波数に依存します。LEDアプリケーションでは、LEDの等価抵抗は一般に低いので、出力フィルタのコンデンサは電流リップルを減衰させるのに十分な大きさにします。

降圧モードのアプリケーションの場合に比べて、昇圧モードと昇降圧モードのアプリケーションでは、同じLEDリップル電流を達成するのに必要なフィルタ・コンデンサの値が大きくなります。低い動作周波数には、比例して高い値のコンデンサが必要になります。降圧モードのLEDアプリケーションでは、1 $\mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサで通常は十分です。昇圧モードと昇降圧モードのLEDアプリケーションでは、2.2 $\mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサで通常は十分です。性能が非常に高いPWM調光アプリケーションでは、PWM遷移時にLED電圧をサポートするため、もっと大きな値のコンデンサが必要になることがあります。

X7R、X5Rまたはそれより質の良い誘電体のセラミック・コンデンサは温度とDCバイアスに対する容量値の安定性が優れているので、これらのタイプだけを使ってください。セラミック・コンデンサだけの場合、DC電圧バイアスの増加につれて容量値の低下を示すので、動作電圧で必要な容量を得るには高い値のコンデンサを選択する必要があるかもしれません。コンデンサの電圧定格が十分であることを常に確認してください。

表2. 推奨セラミック・コンデンサ・メーカー

VENDOR	PHONE	WEB
TDK	(516)535-2600	www.tdk.com
Kemet	(408)986-0424	www.kemet.com
Murata	(814)237-1431	www.murata.com
Taiyo Yuden	(408)573-4150	www.t-yuden.com

# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

## アプリケーション情報

### オープンLED検出

LT3519/LT3519-1/LT3519-2はオープン・コレクタの状態ピン (OPENLED) を備えており、これはFBピンがその1.22Vの安定化電圧の約60mV以内になると“L”に引き下げられます。FBピンを使ってオープンLEDのクランプ電圧が正しくプログラムされていると、FBピンはLEDが接続されているとき1.1Vを決して超えないので、オープンLEDが生じない限りFBピンは1.22Vの安定化電圧の60mV以内になりません。

### 突入電流

LT3519/LT3519-1/LT3519-2は昇圧コンバータ用のショットキー・ダイオードを内蔵しています。電源電圧が $V_{IN}$ ピンに加わると、 $V_{IN}$ と $V_{OUT}$ の電圧差によって突入電流が発生し、入力からインダクタとショットキー・ダイオードを通して流れ、出力コンデンサを充電します。突入電流のピークが10Aより小さくなるようにインダクタとコンデンサの値を選択します。さらに、突入電流が最大電流リミットより下に減少するまで、LT3519/LT3519-1/LT3519-2がオンするのを遅らせます。突入電流のピークが10Aを超える場合は、外付けのショットキー・ダイオードを使用してインダクタと内部ショットキーの両方をバイパスする必要があります。ホットプラグ用の推奨ショットキー・ダイオードを表3に示します。

表3. ホットプラグ用推奨ショットキー・ダイオード

VENDOR	PART NUMBER	$V_R$ (V)	$I_{AVE}$ (A)
Diodes, Inc	DFLS160	60	1
Zetex	ZLLS10000TA	40	1
International Rectifier	10MQ060N	60	1.5

### 基板のレイアウト

全てのスイッチング・レギュレータの場合と同様、プリント回路基板のレイアウトと部品配置には細心の注意が必要です。電磁干渉 (EMI) を防ぐには高周波スイッチング経路 (図4を参照) の適切なレイアウトが不可欠です。スイッチング・ノード・ピン (SW) に接続される全てのトレースの長さや面積を最小にします。検出電圧ピン (ISPとISN) はスイッチング・ノードから離します。LT3519への $V_{IN}$ 電源のバイパス・コンデンサはデバイスの $V_{IN}$ ピンとGNDにできるだけ近づけて配置します。同様に、 $C_{OUT}$ はCATHODEピンに隣接して配置します。FBやCTRLなどの高インピーダンス信号の配線は長くしないで下さい。そうでないと、スイッチング・ノイズを拾うことがあります。推奨部品配置を図5に示します。

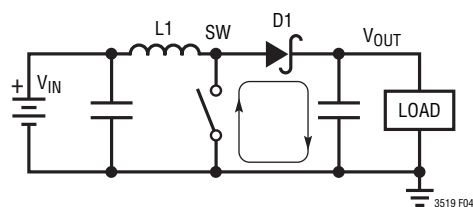


図4. 高周波数経路

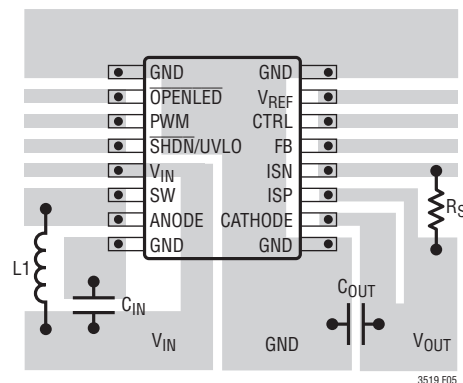
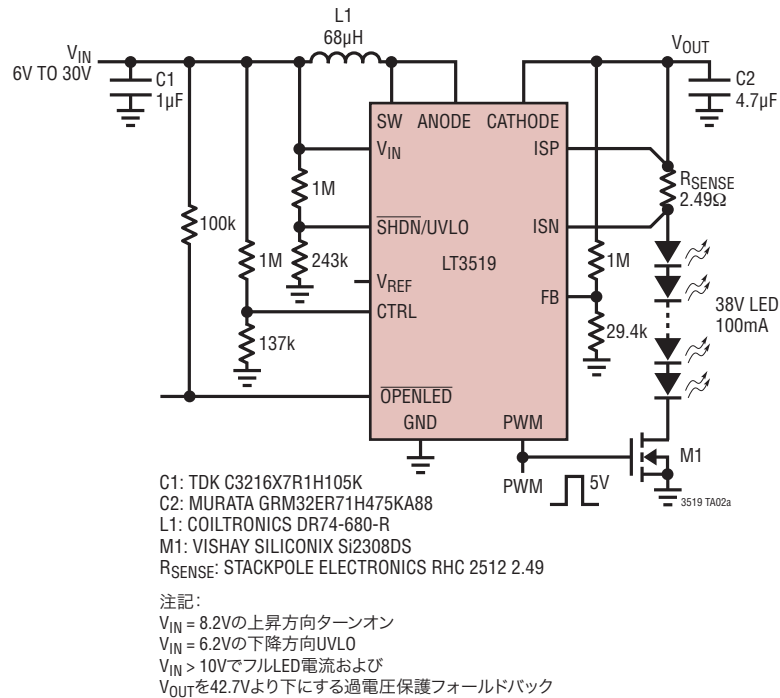


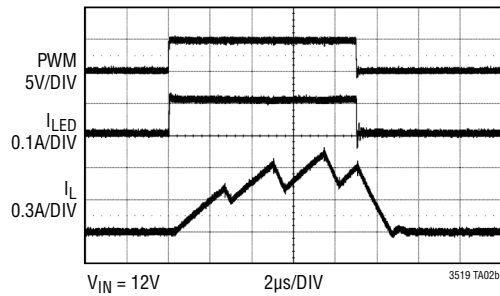
図5. 推奨レイアウト

## 標準的応用例

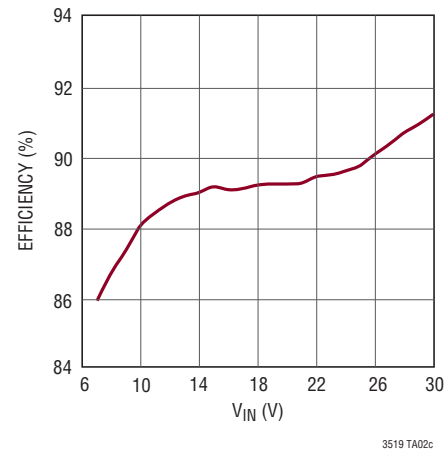
### 車載用4W昇圧LEDドライバ



### 1000:1のPWM調光(120Hz)



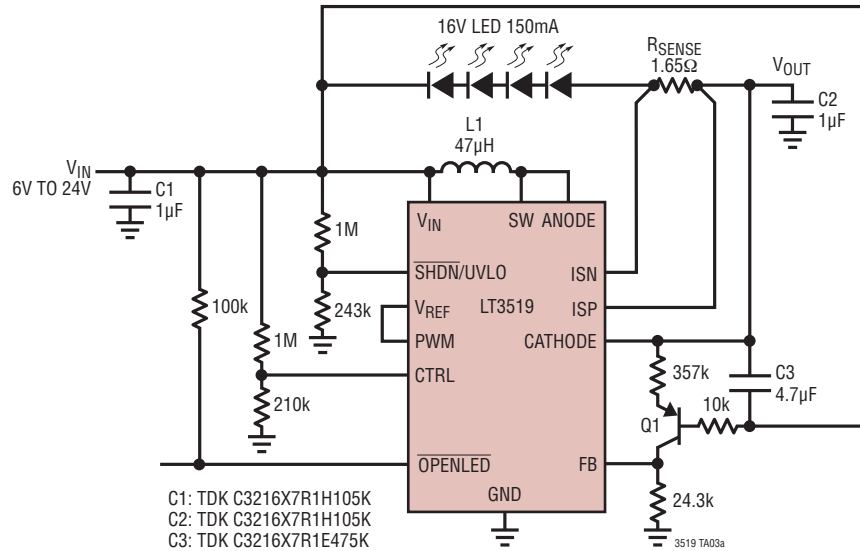
### 効率とV<sub>IN</sub>



# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

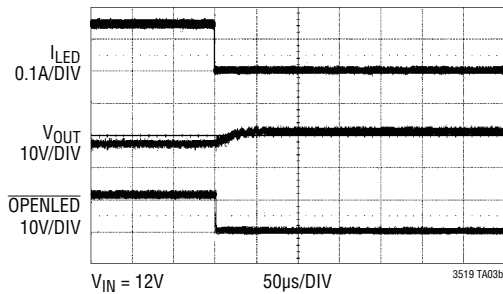
## 標準的応用例

### 昇降圧モードの150mA LEDドライバ

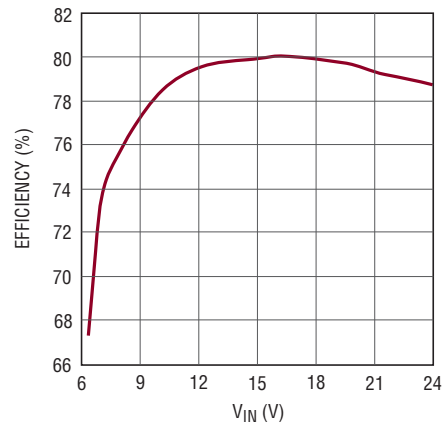


注記:  
 $V_{IN} = 8.2V$ の上昇方向ターンオン  
 $V_{IN} = 6.2V$ の下降方向UVLO  
 $V_{IN} > 7V$ でフルLED電流および  
 $V_{OUT} - V_{IN}$ を18.5Vより下にする過電圧保護フォールドバック

### オープンLEDの波形

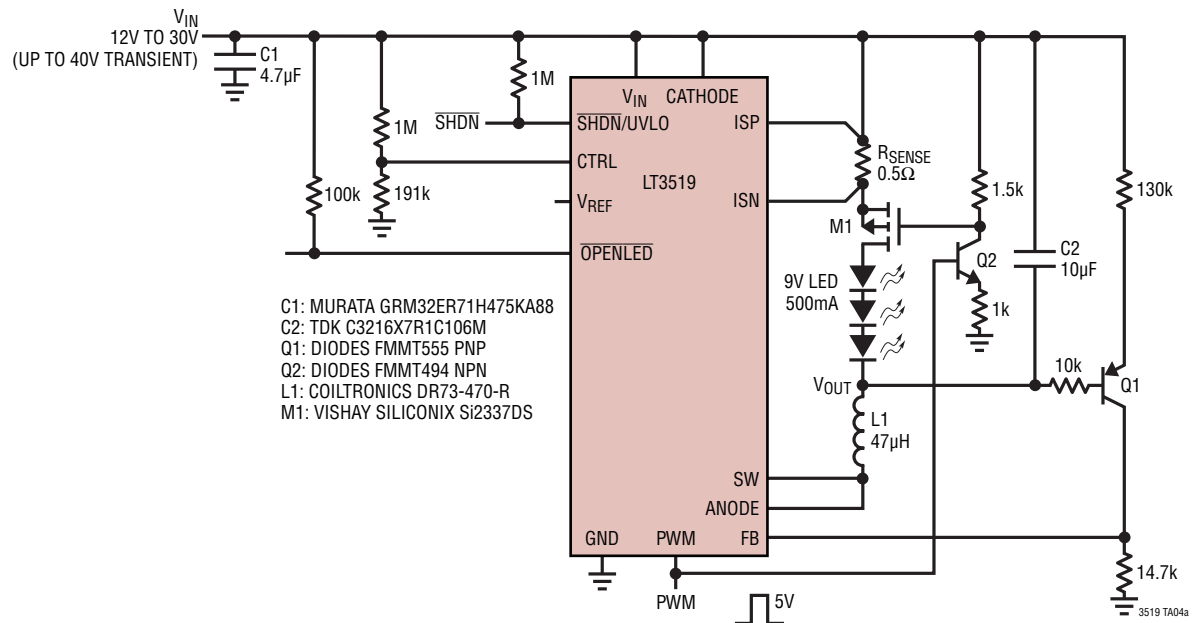


### 効率と $V_{IN}$

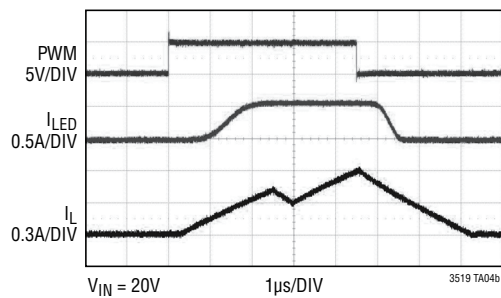


## 標準的応用例

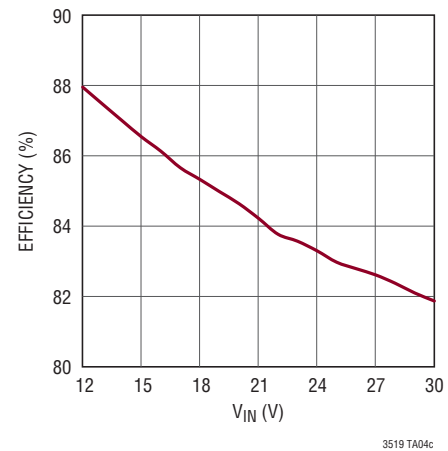
### 500mA降圧モードLEDドライバ



### 2000:1のPWM調光 (120Hz)



### 効率と $V_{IN}$

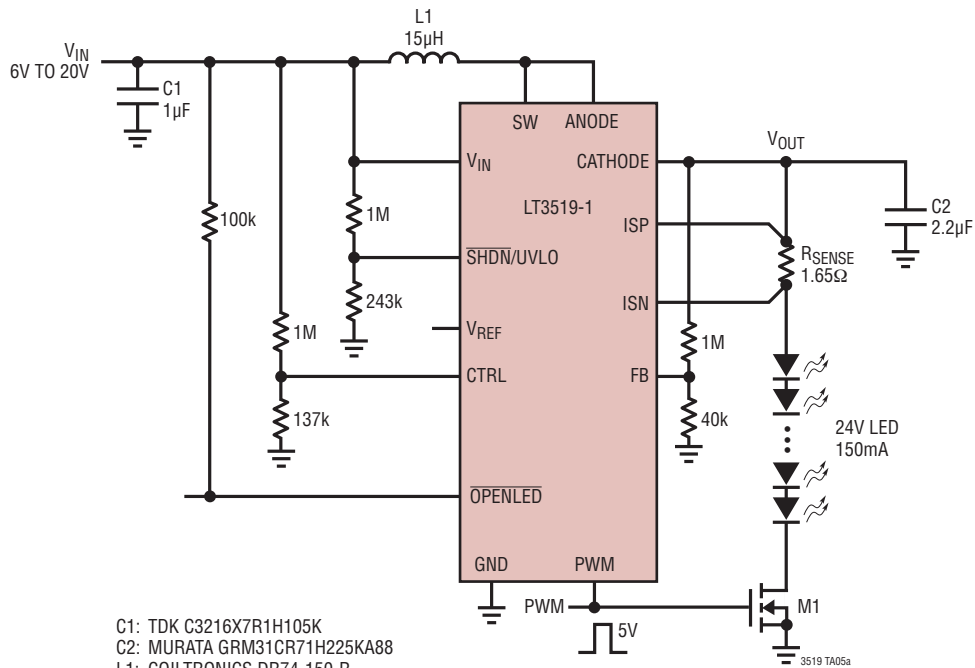




# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

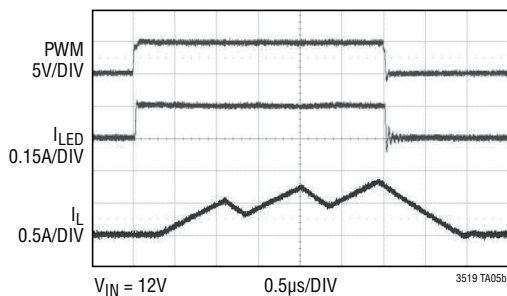
## 標準的応用例

### 150mA昇圧LEDドライバ

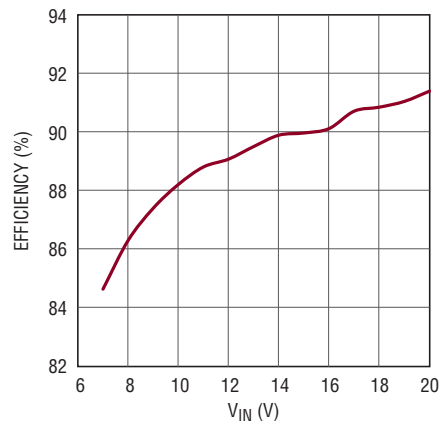


注記:  
 $V_{IN} = 8.2V$ の上昇方向ターンオン  
 $V_{IN} = 6.2V$ の下降方向UVLO  
 $V_{IN} > 10V$ でフルLED電流および  
 $V_{OUT}$ を31.7Vより下にする過電圧保護フォールドバック

### 3000:1のPWM調光 (120Hz)

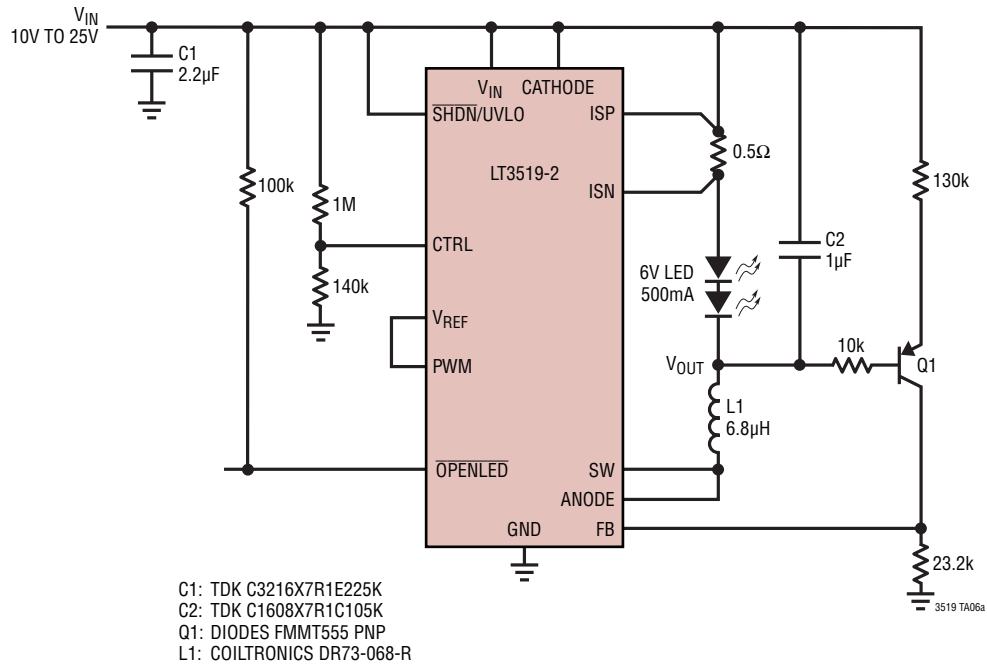


### 効率と $V_{IN}$

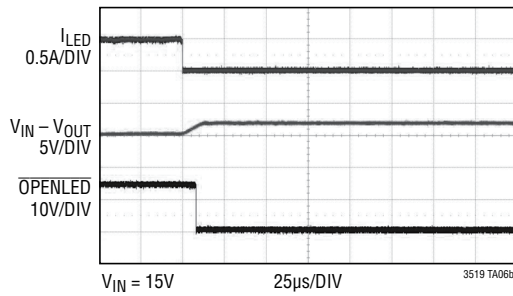


## 標準的応用例

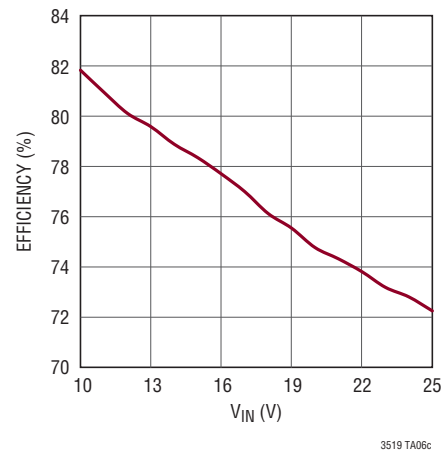
最小部品数の500mA降圧モードLEDドライバ



オープンLEDの波形



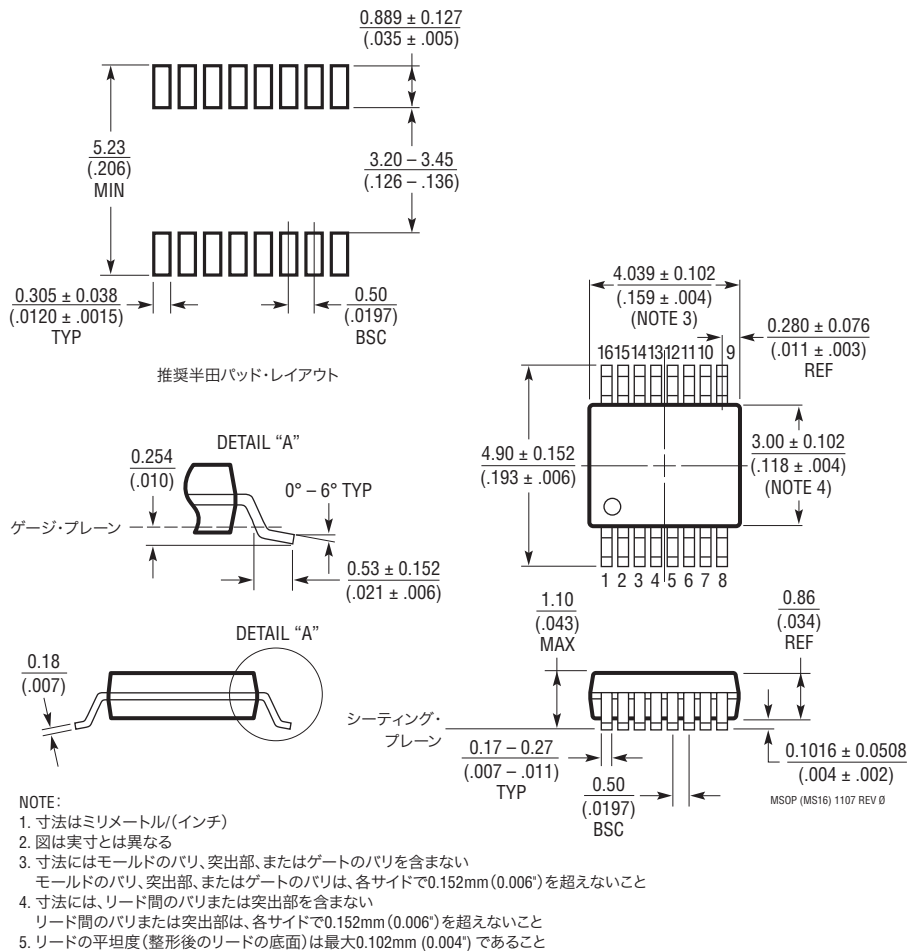
効率と $V_{IN}$



# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

## パッケージ

MSパッケージ  
16ピン・プラスチックMSOP  
(Reference LTC DWG # 05-08-1669 Rev 0)



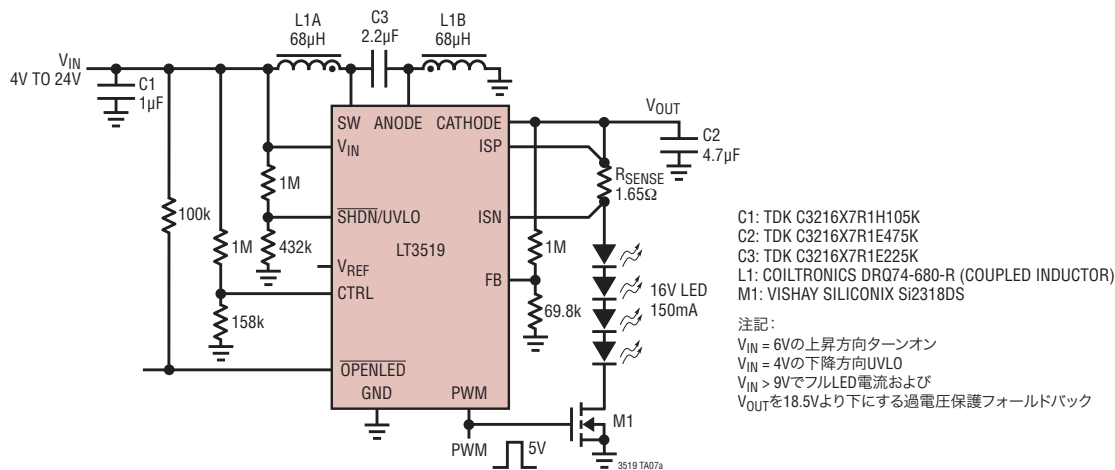
## 改訂履歴

REV	日付	修正内容	頁番号
A	11/09	LT3519-1とLT3519-2の追加版に更新	1~20

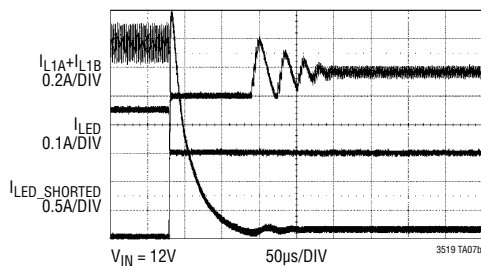
# LT3519/LT3519-1/LT3519-2

## 標準的応用例

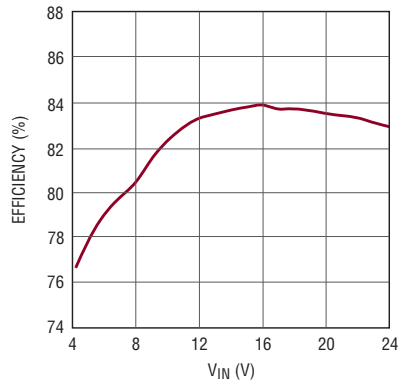
SEPIC 150mA LEDドライバ



グラウンドに短絡したLEDの波形



効率と $V_{IN}$



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1618	定電流、定電圧、1.24MHz、高効率昇圧レギュレータ	最多16個の白色LED、 $V_{IN}$ : 1.6V~18V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 34V、 $I_Q$ = 1.8mA、 $I_{SD}$ < 1μA、MSパッケージ
LT3466/LT3466-1	ショットキー・ダイオード内蔵、フル機能の2MHzデュアル白色LED昇圧コンバータ	最多20個の白色LED、 $V_{IN}$ : 2.7V~24V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 39V、DFNパッケージ、TSSOP-16パッケージ
LT3486	1000:1のTrue Color PWM調光付き、デュアル1.3A白色LEDコンバータ	最多16個の100mA白色LEDをドライブ、 $V_{IN}$ : 2.5V~24V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 36V、DFN/TSSOPパッケージ
LT3491	ショットキー・ダイオード内蔵、2.3MHz白色LEDドライバ	最多6個の白色LEDをドライブ、 $V_{IN}$ : 2.5V~12V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 27V、SC70/DFNパッケージ
LT3497	ショットキー・ダイオード内蔵、250:1 True Color PWM調光付き、フル機能のデュアル2.3MHz LEDドライバ	最多12個の白色LEDをドライブ、 $V_{IN}$ : 2.5V~10V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 32V、3mm×2mm DFNパッケージ
LT3517	スイッチ電流が1.5Aのフル機能LEDドライバ	$V_{IN}$ : 3V~40V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 45V、調光 = 5,000:1 True Color PWM、 $I_{SD}$ < 1μA、4mm×4mm QFNおよびTSSOPパッケージ
LT3518	スイッチ電流が2.3Aのフル機能LEDドライバ	$V_{IN}$ : 3V~40V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 45V、調光 = 3,000:1 True Color PWM、 $I_{SD}$ < 1μA、4mm×4mm QFNおよびTSSOPパッケージ
LT3591	定電流、1MHz、高効率白色LED昇圧コンバータ、ショットキー・ダイオード内蔵	最多10個の白色LED、 $V_{IN}$ : 2.5V~12V、 $V_{OUT(MAX)}$ = 45V、3mm×2mm DFNパッケージ

3519fa