

LM27953

4系統のLEDを電流シンク回路で駆動する1.5倍スイッチト・キャパシタ型白色LEDドライバ

概要

LM27953 はチャージポンプをベースにした白色 LED ドライバで、携帯電話表示部のバックライトに最適です。LM27953 の用途は、携帯電話のメインディスプレイ・バックライト用の4つのLEDを駆動することです。内部の安定化電流源により、すべてのLEDで電流と輝度の優れたマッチング特性を実現します。

LEDドライバの電流シンク回路を使用すると、携帯電話のメインディスプレイのバックライトとなるLEDを最大4つまで点灯できます。ローサイドの電流ドライバは、アノードコモン型LEDに対応しています。電流シンク回路は、標準的な2端子型LEDを駆動したり、汎用の照明機能（キーパッドの照明やファンライトの照明など）を果たすこともできます。LEDの輝度は、外付け抵抗を接続することにより、設定できます。

LM27953は、Liイオン電池の広い入力電圧範囲（2.7V ~ 5.5V）で動作します。ゲイン1.5倍の高効率チャージポンプ回路により、昇圧が行われます。

LM27953は、ナショナルのチップ・スケール micro SMD-18ピン・パッケージで供給しています。

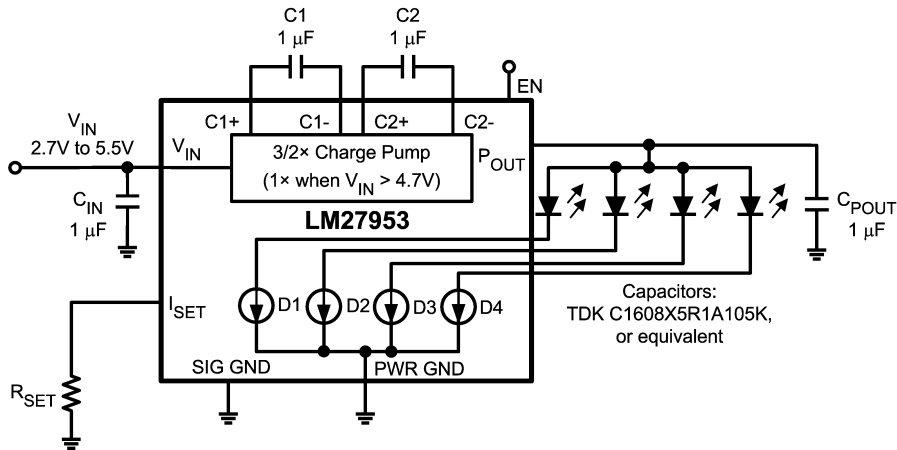
特長

- 4つのアノードコモン型LEDを最大各20mAで駆動（メインディスプレイのバックライト向け）
- 外付け抵抗で電流を設定可能
- 電流と輝度の優れたマッチング特性
- 1.5倍の高効率チャージポンプ
- Liイオン電池の広い入力電圧範囲：2.7V ~ 5.5V
- PWM方式の輝度制御：100Hz ~ 1kHz
- 18ピン薄型 Micro SMD パッケージ：
2.1mm × 2.4mm × 0.6mm

アプリケーション

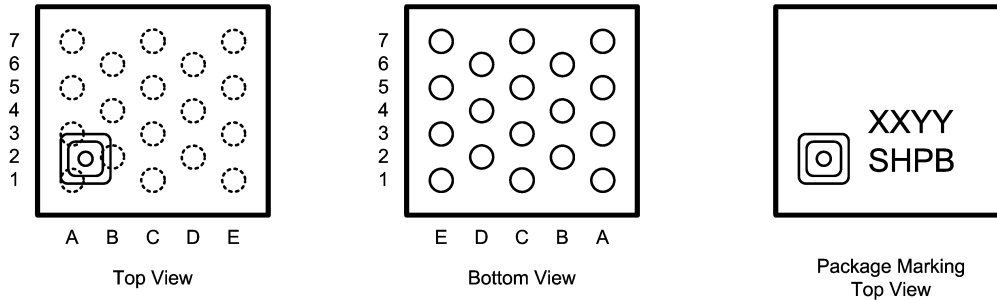
- 携帯電話表示部の照明
- 携帯電話キーパッド部の照明
- PDA
- 一般的なLED照明

代表的なアプリケーション回路



ピン配置図

18-Bump Thin Micro SMD Package, Large Bump NS Package Number TLA18



備考：パッケージの実際の物理的なマーキング位置はチップごとに異なります。マーキング“XX”はデット・コードを表します。マーキング“YY”は、ダイ・トレーサビリティの NSC 内部コードです。いずれのマーキングも著しく異なります。“SHPB”はデバイスの識別情報です (部品番号、オプションほか)。

端子説明

端子番号	端子名	端子説明
C1	V_{IN}	入力電圧を印加します。入力電圧範囲は、2.7V ~ 5.5V です。
D2	PWR GND	パワー・グラウンドに接続します。
A3	PWR P _{OUT}	チャージポンプ出力です。 V_{IN} の約 1.5 倍の電圧になります。
A1, B2, A5, E1	C1 + , C1 - , C2 + , C2 -	フライング・コンデンサ接続端子です。
D6, E5, D4, E3	D1, D2, D3, D4	LED 出力 (A グループ) です。
C5, B4, C3	SIG P _{OUT}	信号 P _{OUT} 端子です。これらの端子は基板上で PWR P _{OUT} 端子に接続します。
B6	EN	チャージポンプおよび LED (電流出力) のイネーブル端子です。ロジック入力になっており、High = LED 点灯、Low = LED 消灯です。この端子に PWM 信号パルス (100Hz ~ 1kHz) を供給すると、LED を減光できます。
A7	SIG GND	信号グラウンドです。この端子は基板上で PWR GND に接続します。
E7	I_{SET}	この端子と GND との間に接続した抵抗 (R_{SET}) によって LED 電流が設定されます。 LED 電流 = $100 \times (1.25V \div R_{SET})$ 。
C7	NC	無接続端子です。

動作状態

EN	動作モード
L	シャットダウン状態です。
H	チャージポンプはイネーブル状態です。LED は点灯します。

製品情報

Order Information	Package	Supplied As
LM27953TL	TLA18 Micro SMD	250 Units, Tape & Reel
LM27953TLX		3000 Units, Tape & Reel

絶対最大定格 (Note 1、2)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

V_{IN} 端子電圧	- 0.3V ~ 7.1V
EN 端子電圧	- 0.3V ~ ($V_{IN} + 0.3V$) ただし、最大値は 6.0V
I_{DX} 端子電圧	- 0.3V ~ ($V_{POUT} + 0.3V$) ただし、最大値は 6.0V
連続消費電力 (Note 3)	内部制限
接合部温度 (T_{J-MAX})	150
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
最大リード温度 (ハンダ付け、10 秒)	265
ESD 耐圧 (Note 4)	
人体モデル - I_{DX} 端子 :	1.0kV
人体モデル - その他の端子 :	2.0kV
マシン・モデル - I_{DX} 端子 :	100V
マシン・モデル - その他の端子 :	200V

動作定格 (Note 1、2)

入力電圧範囲	2.7V ~ 5.5V
接合部温度 (T_J) 範囲	- 30 ~ + 125
周囲温度 (T_A) 範囲 (Note 5)	- 30 ~ + 85

放熱特性

接合部から周囲への熱抵抗 (θ_{JA}) (Note 6)	100 /W
---	--------

電気的特性 (Note 2、7)

標準書体のリミット値は $T_J = 25$ に対して適用され、太字のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り、次の条件が適用されます。 $V_{IN} = 3.6V$ 、 $V_{DX} = 0.6V$ 、 $EN = 1.5V$ 、 $R_{SET} = 8.35k$ 、 C_{IN} 、 C_1 、 C_2 、 $C_{POUT} = 1\mu F$ 。(Note 8)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
I_{DX}	Output Current Regulation	$3.0V \leq V_{IN} \leq 4.2V$, and $V_{IN} = 5.5V$ $0.45V \leq V_{DX} \leq 3.8V$ $R_{SET} = 8.35k\Omega$	13.5 (-10%)	15	16.5 (+10%)	mA (%)
		$3.0V \leq V_{IN} \leq 5.5V$; $0.6V \leq V_{DX} \leq 3.8V$ $R_{SET} = 6.25k\Omega$		20		mA
		$3.0V \leq V_{IN} \leq 5.5V$; $0.3V \leq V_{DX} \leq 3.8V$ $R_{SET} = 12.5k\Omega$		10		mA
		$2.7V \leq V_{IN} \leq 3.0V$; $0.45V \leq V_{DX} \leq 3.8V$ $R_{SET} = 8.35k\Omega$		15		mA
$I_{DX-MATCH}$	Current Matching Between Outputs	$V_{IN} = 3.0V$ (Note 9)		0.6		%
I_Q	Quiescent Supply Current	$2.7V \leq V_{IN} \leq 4.2V$; No Load Current, EN = ON		4.4	6.75	mA
I_{SD}	Shutdown Supply Current	$2.7V \leq V_{IN} \leq 5.5V$; ENA OFF		2.3	5	μA
V_{SET}	I_{SET} Pin Voltage	$2.7V \leq V_{IN} \leq 5.5V$		1.25		V
I_{DX}/I_{SET}	Output Current to Current Set Ratio			100		
R_{OUT}	Charge Pump Output Resistance (Note 10)	$V_{IN} = 3.0V$		2.7		Ω
V_{HR}	Current Source Headroom Voltage Requirement (Note 11)	$I_{DX} = 95\% \times I_{DX} (nom)$ $R_{SET} = 8.35k\Omega$ ($I_{DX} (nom) = 15mA$)		320		mV
f_{SW}	Switching Frequency	$3.0V \leq V_{IN} \leq 4.2V$	375	500	625	kHz

電氣的特性 (Note 2、7) (つづき)

標準書体のリミット値は $T_J = 25$ に対して適用され、太字のリミット値は全動作温度範囲で適用されます。特記のない限り、次の条件が適用されます。 $V_{IN} = 3.6V$ 、 $V_{Dx} = 0.6V$ 、 $EN = 1.5V$ 、 $R_{SET} = 8.35k$ 、 C_{IN} 、 C_1 、 C_2 、 $C_{POUT} = 1\mu F$ 。(Note 8)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
t_{START}	Start-up Time	$I_{Dx} = 90\%$ steady state		350		μs
1.5x/1x	Charge pump gain cross-over: Gain = 1.5 when V_{IN} is below threshold. Gain = 1 when V_{IN} is above threshold.	1.5x to 1x Threshold		4.75		V
		1x to 1.5x Threshold		4.55		V
Logic Pin Specifications: EN						
V_{IL}	Input Logic Low	$2.7V \leq V_{IN} \leq 5.5V$	0		0.5	V
V_{IH}	Input Logic High	$2.7V \leq V_{IN} \leq 5.5V$	1.1		V_{IN}	V
I_{LEAK}	Input Leakage Current	$V_{EN} = 0V$		0.1		μA
		$V_{EN} = 3V$ (Note 12)		10		

Note 1: 「絶対最大定格」とは、これを超えるとデバイスに損傷を与える可能性のあるリミット値を示します。「動作定格」とは、動作が保証されている各種条件のことです。「動作定格」は保証性能のリミット値を表しているわけではありません。保証性能のリミット値と関連する試験条件については、「電氣的特性」の表を参照してください。

Note 2: 電圧値はすべて、GND 端子の電位を基準とします。

Note 3: サーマル・シャットダウン回路によりデバイスの損傷を防ぎます。 $T_J = 160$ (typ) でサーマル・シャットダウン状態に入り、 $T_J = 120$ (typ) で解除されます。サーマル・シャットダウン機能は設計によって保証されています。

Note 4: 人体モデルでは、100pF のコンデンサから 1.5k Ω の抵抗を介して各端子へ放電させます。マシン・モデルでは、200pF のコンデンサから抵抗を介さずに各ピンへ放電させます。MIL-STD-883 3015.7 に準拠しています。

Note 5: 消費電力が大きなアプリケーションかパッケージ熱抵抗が高いアプリケーション、またはその両方に該当する場合、最高周囲温度のデレーティングが必要となる場合があります。最大周囲温度 (T_{A-MAX}) は、最大動作接合部温度 ($T_{J-MAX-OP} = 125$)、アプリケーション回路でのデバイスの最大消費電力、およびアプリケーション回路でのデバイス/パッケージの接合部周囲雰囲気間熱抵抗に依存し、次式 $T_{A-MAX} = T_{J-MAX-OP} - (J_A \times P_{D-MAX})$ により求められます。

Note 6: 接合部周囲雰囲気間熱抵抗は、アプリケーション回路と基板レイアウトに大きく依存します。最大消費電力の大きいアプリケーション回路では、基板設計時に熱放散の問題に特別な注意を払う必要があります。

Note 7: Min/Max リミット値は、設計、検査、統計的解析により保証されています。代表値は保証されていませんが、もっとも標準的と考えられる値を表しています。

Note 8: C_{IN} 、 C_{POUT} 、 C_1 、 C_2 : 電氣的特性の設定時には、低 ESR の面実装セラミック・コンデンサ (MLCC) を使用しています。

Note 9: デバイスの出力グループでは、グループ内の最大出力電流 (MAX)、グループ内の最小出力電流 (MIN)、およびグループの平均出力電流 (AVG) を求めます。このグループでは、(MAX-AVG)/AVG と (AVG-MIN)/AVG の 2 つのマッチング値が算出されます。2 つの値のうち大きいほうの値 (最悪値) をグループのマッチング値とみなします。記載されている代表的仕様は、すべてのチップのマッチング値のもっとも標準的と考えられる値です。

Note 10: 出力抵抗 (R_{OUT}) は、チャージポンプ内の全電圧損失をモデル化しています。 R_{OUT} を使用すると、チャージポンプ出力での電圧 (P_{OUT}) を次式 $V_{Pout} = (1.5 \times V_{IN}) - (R_{OUT} \times I_{OUT})$ で概算できます。この式で、 I_{OUT} は全出力電流 (アクティブな全 D_{xx} 出力電流と P_{OUT} から吸い込まれるすべての電流の合計) です。この式が適用されるのは、チャージポンプが 1.5 倍のゲインで動作する場合 ($V_{IN} = 4.75V$ typ.) です。

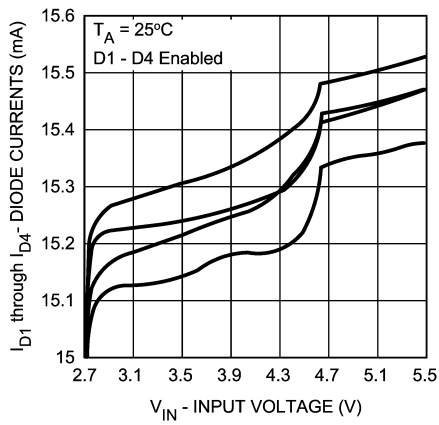
Note 11: ヘッドルーム電圧は次式 $V_{HR} = V_{Pout} - V_{LEDx}$ で求められます。ヘッドルーム電圧要件が満たされない場合、LED 電流レギュレーションが低下します。

Note 12: イネーブル (EN) 端子とグラウンドの間には、300k (typ) のプルダウン抵抗が内蔵されています。

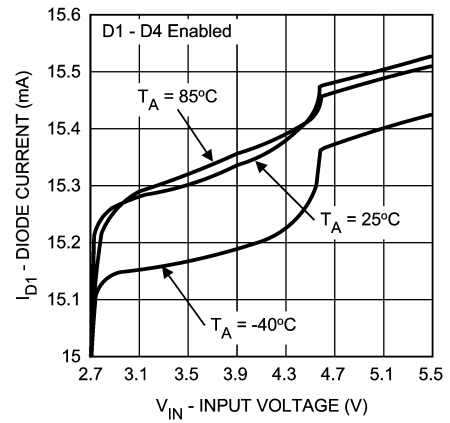
代表的な性能特性

特記のない限り、次の条件が適用されます。 $V_{IN} = 3.6V$ 、 $V_{LED} = 3.6V$ 、 $EN = V_{IN}$ 、 $R_{SET} = 8.35k$ 、 C_{IN} 、 C_1 、 C_2 、 $C_{POUT} = 1\mu F$ 。

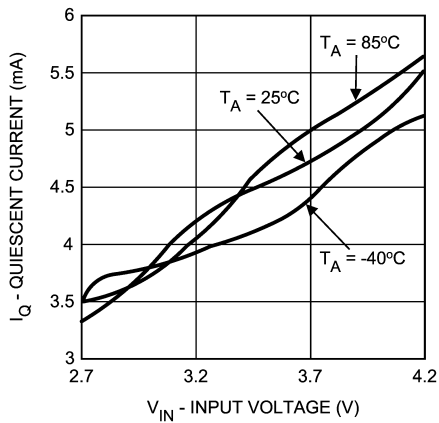
**LED Current (D1, D2,D3, D4)
vs. Input Voltage**



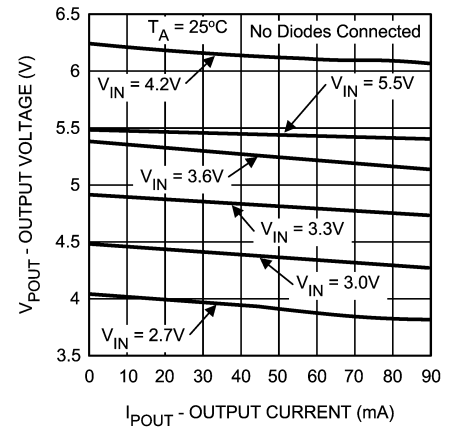
LED Current (Dx) vs. Input Voltage



Quiescent Current vs. Input Voltage,



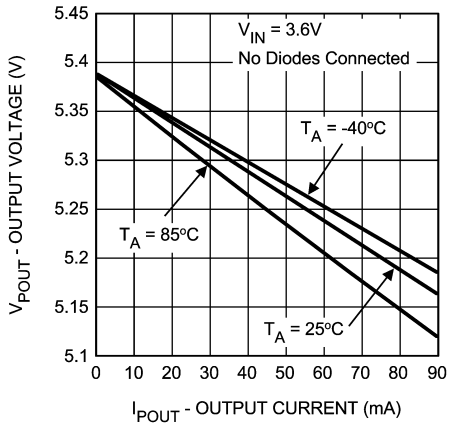
**Charge Pump Output Voltage
vs. Output Current**



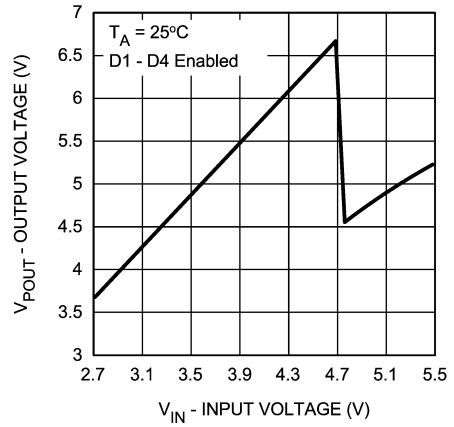
代表的な性能特性 (つぎ)

特記のない限り、次の条件が適用されます。 $V_{IN} = 3.6V$ 、 $V_{LED} = 3.6V$ 、 $EN = V_{IN}$ 、 $R_{SET} = 8.35k$ 、 C_{IN} 、 C_1 、 C_2 、 $C_{POUT} = 1\mu F$ 。

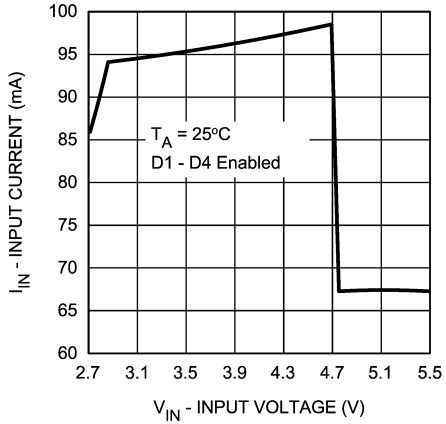
Charge Pump Output Voltage vs. Output Current



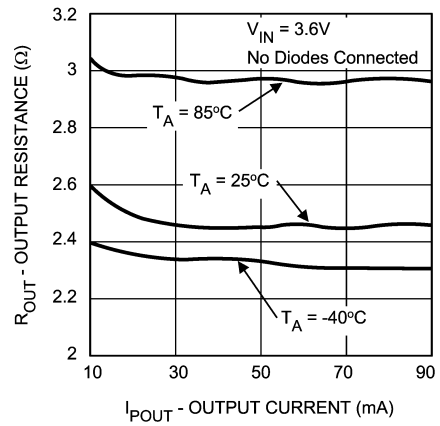
Charge Pump Output Voltage vs. Input Voltage (No Load Current)



Input Current vs. Input Voltage



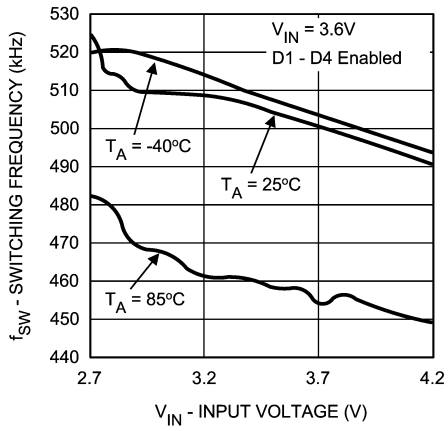
Charge Pump Output Resistance vs Output Current



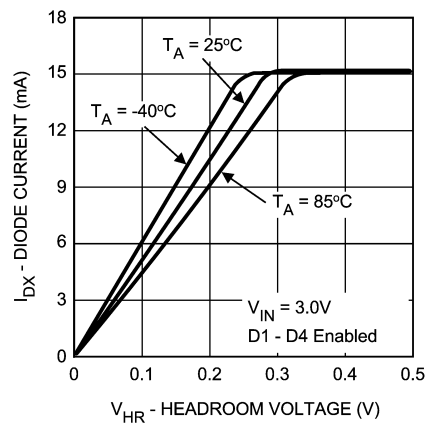
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、次の条件が適用されます。 $V_{IN} = 3.6V$ 、 $V_{LED} = 3.6V$ 、 $EN = V_{IN}$ 、 $R_{SET} = 8.35k$ 、 C_{IN} 、 C_1 、 C_2 、 $C_{POUT} = 1\mu F$ 。

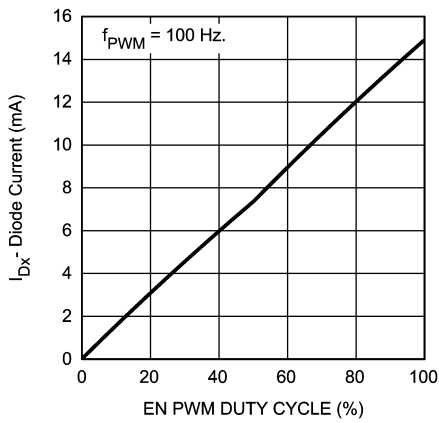
Charge Pump Switching Frequency vs. Input Voltage



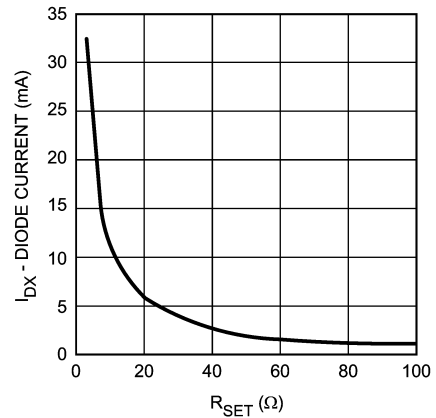
Diode Current (Dx) vs. Headroom Voltage (Dx)



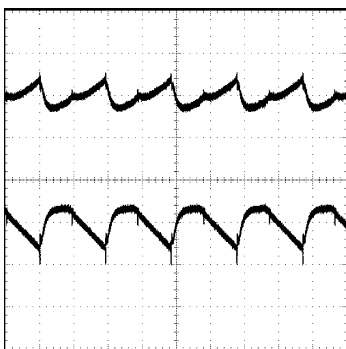
Diode Current (Dx) vs. PWM Duty Cycle (EN)



Diode Current (Dx) vs. RSET

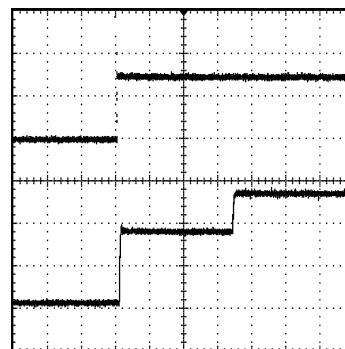


Input Voltage (Top) and Output Voltage (Bottom) Waveforms



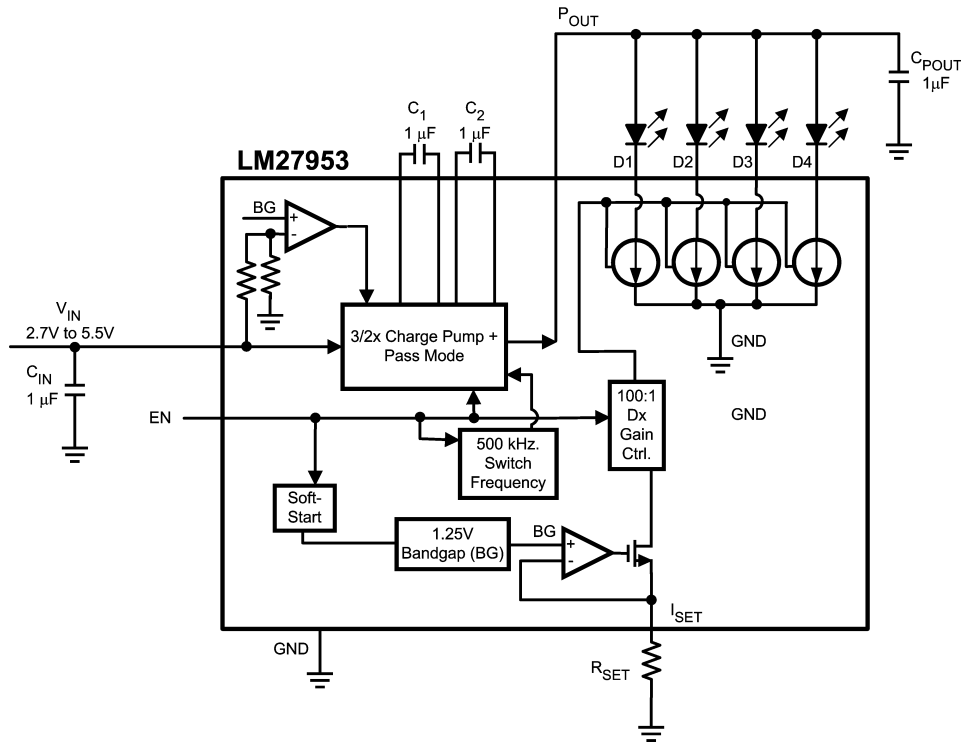
Vertical Scale = (100mV/div),
Horizontal Scale = 1μs/div

EN Signal (Top) and Charge Pump Start-Up (Bottom) Waveforms



Vertical Scale = (2V/div),
Horizontal Scale = 100μs/div

ブロック図



回路説明

概要

LM27953 の主な用途はリチウム・イオン電池動作の白色 LED 駆動アプリケーションですが、小型表示装置のバックライト用に使用される白色 LED を駆動する用途にも適しています。LM27953 は、最大 20mA (以上) の白色 LED 駆動能力を備えている 4 系統の整合した定電流出力を内蔵しています。整合性の高い電流源により、すべての LED にほぼ同一の電流が流れます。この結果、すべての LED の輝度を完璧に近い整合状態に保ち、表示装置全体にわたって均一なバックライトを実現できます。

チャージポンプ

LM27953 の中核をなすのは、デュアル・モード (1.5 倍 / 1 倍) のチャージポンプです。チャージポンプの入力は、 V_{IN} 端子に接続されています。LM27953 の推奨入力電圧範囲は、2.7V ~ 5.5V です。チャージポンプの出力は、 P_{OUT} 端子 (“Pump OUTput” の略) です。チャージポンプの出力電圧は安定化していないため、入力電圧と負荷電流によって変動します。

チャージポンプは、入力電圧が 4.75V (typ.) を下回ると 1.5 倍モードで動作します。このモードでは、チャージポンプの入出力間ゲインは 1.5 であり、チャージポンプの出力に現れる電圧は入力電圧の約 1.5 倍になります ($V(P_{OUT}) = 1.5 \times V_{IN}$)。1.5 倍モードでは、チャージポンプにより、Li イオン電池で LED を駆動するのに必要な昇圧された電圧が提供されます (白色 LED の標準的な順方向電圧範囲は、3.3V ~ 4.0V です。これに対し、Li イオン電池の終端電圧は 3.0V (概略) です。

チャージポンプは、入力電圧が 4.75V (typ.) を上回ると 1 倍モードで動作します。この条件では LED を駆動するときに昇圧の必要がないため、チャージポンプは入力電圧を P_{OUT} にそのまま渡すだけです ($V(P_{OUT}) = V_{IN}$)。このため、入力電圧が高い場

合は入力電圧と LM27953 の消費電力を減少させることができます。

安定化電流出力

整合した電流出力は、チャージポンプ出力とは切り離してバイアスされている高精度カレント・ミラー回路によって生成されます。整合した電流は、厳密に整合した内部素子と内蔵の不整合相殺回路を使用することによって確保されます。

LM27953 には、コモン・アノード型の安定化電流出力が 4 つあります。また、グループの ON/OFF 制御端子 (EN) もあります。

LED から流れる直流電流は、外付け抵抗で設定します。デジタル・パルス (PWM) 信号を使用すると、実使用時に電流値を変化させることもできます。

イネーブル端子 : EN

LM27953 はイネーブル端子を備えており、そこにはアクティブ HIGH ロジック回路 (HIGH = ON) が内蔵されています。イネーブル端子 (EN) と GND 端子の間には、内蔵のプルダウン抵抗 (300k typ) が接続されています。

EN 端子の電圧を Low (< 0.5V) にすると、デバイスはシャットダウン・モードに移行します。LM27953 がシャットダウンすると、内部回路はすべてオフになり、デバイスの消費する電源電流はごくわずかになります。EN 端子の電圧を High (> 1.1V) にすると、デバイスは動作状態になります。チャージポンプはオンになり、対応する出力電流ドライバは動作状態になります。

EN 端子は、出力電流のオンとオフを切り替えるときにも使用します。

回路説明 (つづき)

LED 電流の設定

LM27953 の出力電流を目的の値に設定するには、適切な大きさの抵抗 (R_{SET}) を LM27953 の I_{SET} 端子と GND 端子の間に接続するだけで済みます。出力電流 (LED 電流) は、 I_{SET} 端子から流れる電流に比例します。出力電流の大きさは、 I_{SET} 電流の 100 倍です。内部アンプの帰還ループによって I_{SET} ピンの電圧は 1.25V (typ) に設定されます。 I_{SET} 端子と GND 端子との間に抵抗を接続すると、 I_{SET} 電流が設定され、これによって LED 電流が設定されます。以上の説明をまとめると次の式が得られます。

$$I_{Dx} = 100 \times (V_{SET}/R_{SET})$$

$$R_{SET} = 100 \times (1.25V/I_{Dx})$$

最大出力電流、最大 LED 電圧、最小入力電圧

LM27953 は、LED の順方向電圧が 3.5V 以下 (室温時) である限り、2.7V の入力電圧で 4 つの LED をそれぞれ 15mA で駆動することができます。

この記述は、LM27953 の LED 駆動能力を簡潔に表す一例になっています。ここでは、LM27953 を使用した LED 駆動回路の設計検証に必要な重要なアプリケーション・パラメータである、LED 電流 (I_{LEDx})、能動状態の LED 数 (N)、LED 順方向電圧 (V_{LED})、および最小入力電圧 (V_{IN-MIN}) がすべて含まれています。

次の式は、LM27953 の全出力電流能力の評価に使用できます。

$$I_{LED_MAX} = ((1.5 \times V_{IN}) - V_{LED}) / ((N \times R_{OUT}) + k_{HR}) \quad (式 1)$$

$$I_{LED_MAX} = ((1.5 \times V_{IN}) - V_{LED}) / ((N \times 2.7) + 22mV/mA)$$

R_{OUT} – 出力抵抗。チャージポンプ出力の P_{OUT} 端で電圧低下を引き起こすチャージポンプの内部損失をモデル化したパラメータです。電圧低下の大きさはチャージポンプの全出力電流に比例するため、損失パラメータは抵抗としてモデル化されます。LM27953 の出力抵抗は代表値で 2.7 です ($V_{IN} = 3.0V$ 、 $T_A = 25$)。式で表すと、次のようになります。

$$V_{POUT} = 1.5 \times V_{IN} - N \times I_{LED} \times R_{OUT} \quad (式 2)$$

k_{HR} – ヘッドルーム定数。適切なレギュレーションに必要な電圧源両端の最低電圧をモデル化したパラメータです。最低電圧は設定した LED 電流に比例し、この定数の単位は mV/mA です。LM27953 の k_{HR} の代表値は 22mV/mA です。式で表すと、次のようになります。

$$(V_{POUT} - V_{LED}) > k_{HR} \times I_{LED} \quad (式 3)$$

R_{OUT} の式 (式 2) と k_{HR} の式 (式 3) とを組み合わせ、 I_{LED} について解くと、" $I_{LED-MAX}$ " の式 (式 1) が導かれます。最大 LED 電流は最低入力電圧と LED 順方向電圧に強く依存します。アプリケーションの最低入力電圧を高めるか、順方向電圧が低い LED を選択すれば、出力電流能力の向上が図れます。また、過度の消費電力もアプリケーションの出力電流能力を制限します。

Dx 出力の並列接続による駆動電流能力の向上

出力端子 D1 ~ D4 を任意の組み合わせで接続すると、少数の LED を大電流で駆動できます。たとえば、Figure 1 の場合は、D1 と D2 の 2 つの出力を互いに接続して 1 つの LED を駆動します。2 つめの LED については、D3 と D4 を接続して駆動します。

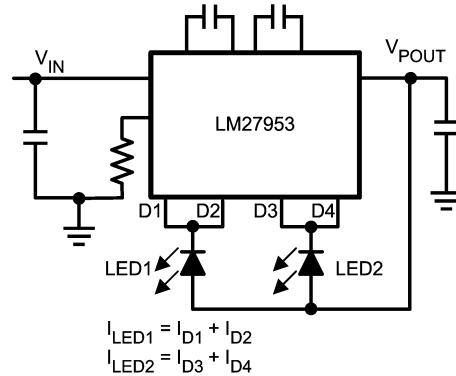


FIGURE 1. Two Parallel Connected LEDs

この構成では、同じ電流値を持つ並列な 2 つの電流源が 1 つの LED を駆動します。そのため、各出力端子を流れる電流が並列に接続された LED に流れる電流の 50% となるように、 R_{SET} を選択する必要があります。たとえば、出力を並列に接続した LED を駆動する電流を 40mA にする場合は、各出力を流れる電流が 20mA になるように R_{SET} を選択します。並列出力のその他の組み合わせでも、Figure 2 に示すのと同様の考え方で実現できます。

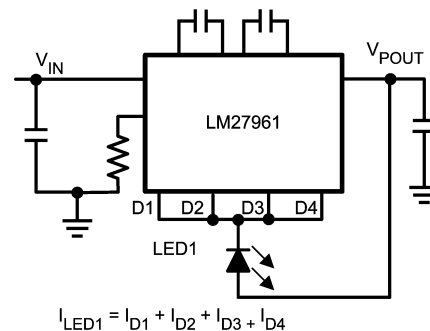


FIGURE 2. One Parallel Connected LED

なお、出力を並列に接続しても LM27953 の内部動作には影響ありません。また前述の「電気的特性」および各リミット値にも変更は生じません。供給可能なダイオード出力電流、最大ダイオード電圧、「電気的特性」の表に記載されているすべての仕様は、データシートの 1 ページに示す標準的なアプリケーション回路の場合と同様に、出力並列構成にも適用されます。

ソフトスタート

LM27953 はソフトスタート回路を内蔵し、デバイスをイネーブルにした瞬間の突入電流を制限します。ソフトスタートは、内部基準電圧の立ち上がりを制御する回路により実現しています。ソフトスタート中の LED 出力電流は、基準電圧の上昇速度で増加します。ソフトスタート回路があるため、LM27953 の起動時間は約 350 μ s (typ) となります。

回路説明 (つづき)

熱保護回路

接合部温度が 160 (typ) を超えると、LM27953 は内蔵の熱保護回路により動作を停止します。この機能は、過度の消費電力が発生した場合に、ダイ温度の上昇によるデバイスの損傷を防ぎます。接合部温度が 120 (typ) より低くなると、デバイスは通常動作に戻ります。良好な熱伝導特性を示す基板レイアウトにすることが重要です。こうすることで、接合部温度を規定の動作定格内に維持しやすくなるためです。

アプリケーション情報

電力効率

通常、LED ドライバの効率は、デバイスの入力で消費される電力 (P_{IN}) と LED で消費される電力 (P_{LED}) の比として扱われます。1.5 倍のチャージポンプにより、入力電流は出力電流 (全 LED 電流) の約 1.5 倍の値になります。単純な近似を行う場合は内部回路が消費する電流を無視できるため、LM27953 の効率は次式で予測できます。

$$E = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} \cong \frac{V_{LED}}{1.5 \times V_{IN}}$$

I_Q を無視することで得られる効率はわずかに高くなりますが、その差は複数の LED をフルパワーで駆動したときにほんのわずかでです。

LED 輝度の調整 (PWM 制御)

知覚される LED 輝度を調節するには、PWM 制御信号を使用し、肉眼で認識できるより高速に LM27953 の電流源をオン/オフします。この場合、知覚される全体的な輝度は、PWM 信号のデューティ・サイクル ($D =$ 各 PWM サイクルで LED がオンになるパーセント時間) に比例します。単純な例を説明します。デューティ・サイクル 50% の PWM 信号を与えて LED をそれぞれ 15mA で駆動したときに知覚される LED 輝度は、LED を連続的な 15mA の電流で駆動した場合のおよそ半分になります。このように、PWM 信号によって輝度 (減光) 制御を実現できます。

PWM 信号の最低推奨周波数は 100Hz です。これより低い周波数を与えるとちらつきとして感じられることがあります。PWM 信号の最高推奨周波数は 1kHz です。これより高い周波数にすると、内部の電流ドライバ回路に干渉が発生する可能性があります。

PWM 信号を EN 端子に接続しなければならない場合は、チャージポンプのターンオン電圧スパイクを抑える手段が必要です。入力コンデンサの容量を大きくする、抵抗がフェライト・ビーズまたはその両方を直列に挿入する、などの方法が考えられます。

電流スパイクや電圧スパイクを許容できる場合は、PWM 信号を EN 端子に接続する方がメリットがあります。PWM 信号が有効なときは消費電流が少なく済むからです。PWM 信号が Low のときは、LM27953 はシャットダウン状態になり、入力電流はわずか数 μA となります。結果として、時間平均での入力電流が減少します。

コンデンサの選択

LM27953 を正常に動作させるには、4 つの外付けコンデンサが必要です。小型、低価格、きわめて低い等価直列抵抗 (ESR、20m typ) の特徴を持つ、表面実装型の多層セラミック・コンデンサを推奨します。タンタル・コンデンサ、OS-CON コンデンサ、アルミ電解コンデンサは、セラミック・コンデンサに比べて ESR が大きいので、LM27953 には推奨できません。

LM27953 を使用する大半のアプリケーションでは、温度特性が X7R または X5R のセラミック・コンデンサを推奨します。これらコンデンサは、許容誤差が小さい ($\pm 10\%$ 程度)、温度に対する容量変動が小さい (X7R: -55 ~ 125 に対して $\pm 15\%$ 、X5R: -55 ~ 85 に対して $\pm 15\%$)、電圧係数が一般に小さいといった特徴を備えています。

温度特性が Y5V または Z5U のコンデンサは、通常、LM27953 には推奨できません。この温度特性を持つコンデンサは、一般に、許容誤差が大きい (+80%、-20%)、温度に対する容量変動が大きい (Y5V: -30 ~ +85 に対して +22%/-82%、Z5U: +10 ~ +85 に対して +22%/-56%) などの性質があります。条件によっては、公称 1 μF の Y5V または Z5U コンデンサが、わずか 0.1 μF の容量に変化してしまうときもあります。Y5V と Z5U コンデンサは、そのような好ましくない容量変動を生じるため、LM27953 の最小容量要件を満たさないおそれがあります。

出力コンデンサの定格電圧は、10V 以上必要です。他のすべてのコンデンサはアプリケーションの最高入力電圧以上の電圧定格を備えていなければなりません。

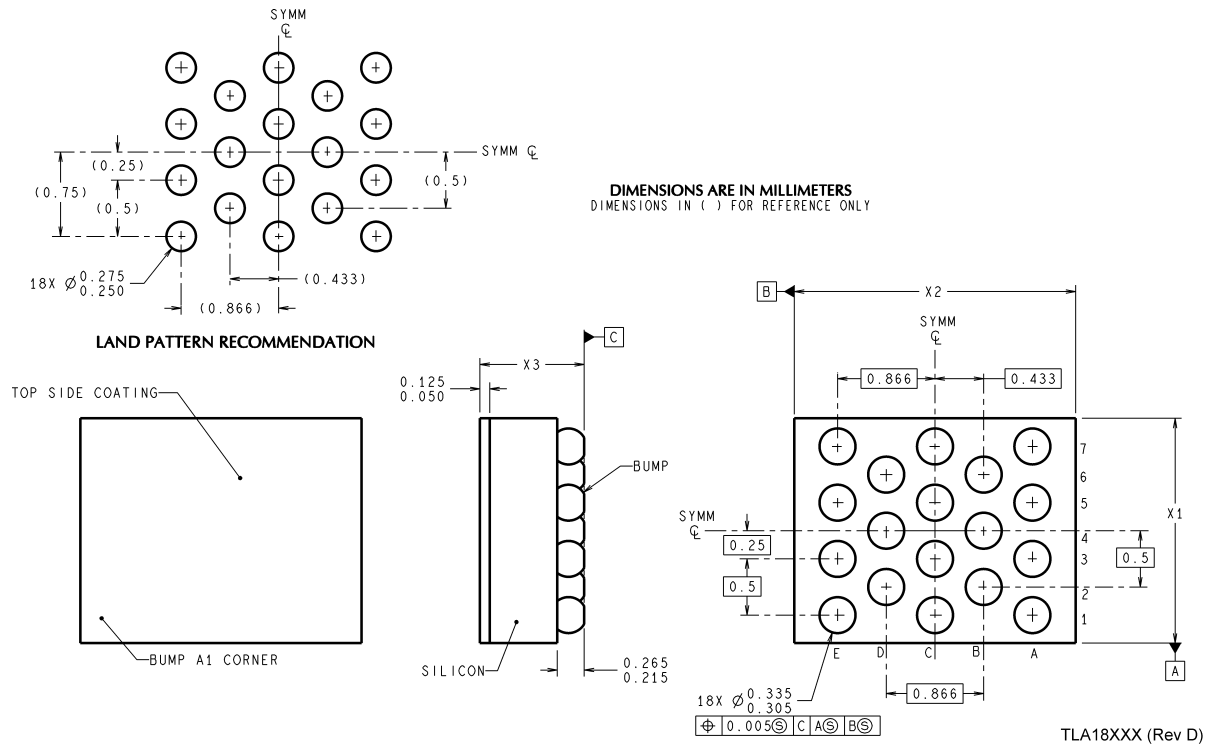
回路基板レイアウト

最適な低ノイズ特性を得るため、すべてのコンデンサ (C_{IN} 、 C_{POUT} 、 C_1 、 C_2) をできるだけ LM27953 の近くに配置してください。IC と部品の GND 接続には、均質なグラウンド・パターンを使用する必要があります。レイアウトの例については、LM27953 の評価ボードを参照してください。

micro SMD の実装

LM27953 は、18 バンプの micro SMD パッケージで提供されており、バンプ・サイズは約 300 μm です。micro SMD パッケージに特有の実装方法の詳細は、当社のアプリケーション・ノート AN-1112 に記載されています。

外形寸法図 単位は millimeters

**TLA18EHA: 18-Bump Thin Micro SMD, Large Bump****X1 = 2.098 ± 0.030mm****X2 = 2.403mm ± 0.030****X3 = 0.600mm ± 0.075μm**

ナショナルは記述したいかなる回路についても、その使用に関して責任を負うものではありません。特許の使用許諾を与えることを意味するものではありません。ナショナルは当該回路および仕様を任意の時点で予告なく変更する権利を有します。製品の最新情報については www.national.com をご覧ください。

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

- 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
- 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

禁止物質不使用に関する適合

ナショナル セミコンダクターの製品および梱包材料は、CSP-9-111C2規格 (Customer Products Stewardship Specification)、CSP-9-111S2規格 (Banned Substances and Materials of Interest Specification) の規約に準拠しており、CSP-9-111S2 に定義された禁止物質を使用しておりません。

鉛フリー製品は RoHS 指令に対応しております。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16

TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

www.national.com/jpn/

本資料に掲載されているすべての回路の使用に起因する第三者の特許権その他の権利侵害に関して、弊社ではその責を負いません。また掲載内容は予告無く変更されることがありますのでご了承ください。