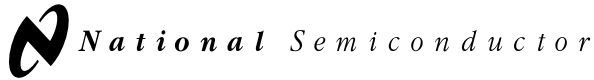


ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。
製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



December 1999

LM3351 スイッチト・キャパシタ型電圧コンバータ

概要

LM3351 は、CMOS チャージポンプ型の電圧コンバータであり、3.3V から 5V への昇圧、または 5V から 3.3V への降圧を効率よく行います。その端子は LM3350 とピン・コンパチブルですが、待機時消費電流は 66% も低減されています。電圧変換には、小型で、低価格のコンデンサを 4 個使用するだけです。コストを下げ、サイズを縮小し、インダクタからの放射 EMI の低減を実現しています。また、リニアレギュレータを用いたときのような電力損失がないため、動作時の電力変換効率は 90% を超えており、バッテリー電源を使用するポータブル機器には理想的な性能です。

LM3351 の電圧変換比は、 $3/2$ または $2/3$ に固定されています。したがって、他の DC-DC 変換にも使用できます。

主な仕様

200kHz のスイッチング周波数により、非常に小型で、低価格のコンデンサが使用可能

昇圧時の出力インピーダンス:	4.2Ω (Typ 値)
降圧時の出力インピーダンス:	1.8Ω (Typ 値)
電力変換効率:	95% (50mA での Typ 値)
シャットダウン電流:	250nA (Typ 値)
低待機時消費電流によるバッテリー寿命の延伸	

特長

- 3.3V から 5V へ、または 5V から 3.3V への変換
- 小型の Mini SO-8 パッケージ
- インダクタ不要

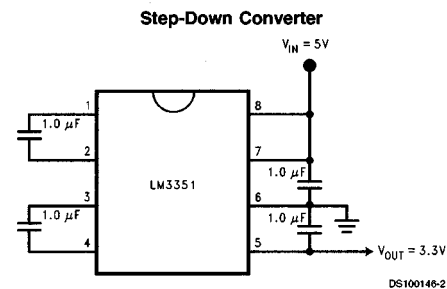
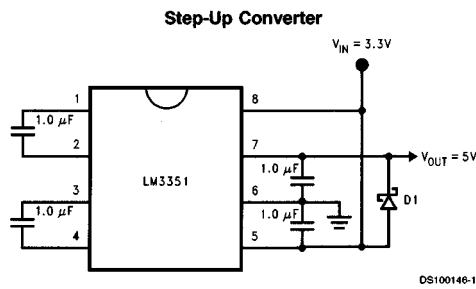
アプリケーション

- 5V と 3.3V が混在するシステム
- ラップトップ・コンピュータ、PDA
- 携帯機器
- PCMCIA カード

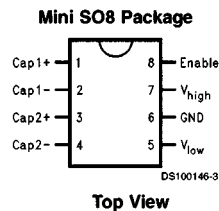
製品情報

Order Number	Package Type	NSC Package Drawing	Package Marking	Supplied As
LM3351MMX	Mini SO-8	MUA08A	S05A	3500 Units on Tape and Reel
LM3351MM	Mini SO-8	MUA08A	S05A	1000 Units on Tape and Reel

基本的動作回路



ピン配置図



LM3351 スイッチト・キャパシタ型電圧コンバータ

絶対最大定格 (Note 1)

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下さい。	保存温度範囲	- 65 ~ + 150
	リード温度 (ハンダ付け、10 秒)	260
	ESD 耐圧 (Note 3)	2kV
最大入力電圧 (降圧時)	5.5V	回路のショートに対しては、保護されません。
最大入力電圧 (昇圧時)	3.65V	
消費電力 (P_D) ($T_A = 25^\circ\text{C}$) (Note 2)	500mW	
パッケージ熱抵抗 θ_{ja} (Note 2)	250 $^\circ\text{C}/\text{W}$	
最大接合部温度 T_{jMAX} (Note 2)	150	周囲温度範囲
		- 40 ~ + 85

電気的特性

3/2 昇圧電圧コンバータ

標準字体で表記される規格値は、 $T_j = 25^\circ\text{C}$ に対するもので、太字は全動作温度範囲に適用されます。特記のない限り、 $V_{in} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{Enable} = 3.3\text{V}$ 、 $I_{load} = 50\text{mA}$ 、 C_1 、 C_2 、 C_{in} 、 $C_{out} = 1\mu\text{F}$ です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typ (Note 4)	Limits (Note 5)	Units
V_{outNL}	Output Voltage at No Load	$I_{load} = 0\text{ A}$	5.0		V
V_{outFL}	Output Voltage at 50 mA	$I_{load} = 50\text{ mA}$	4.7		V
V_{in}	Input Supply Voltage Range		3.3	2.5 3.65	V V(Min) V(Max)
I_{Q1}	Quiescent Current	Shutdown Mode, $V_{Enable} = 0\text{V}$, $I_{load} = 0\text{ A}$; Current into pin V_{low}	0.025	3	μA $\mu\text{A}(\text{Max})$
I_{Q2}	Quiescent Current	Normal Mode, $I_{load} = 0\text{A}$; Current into pin V_{low}	1.1	1.5	mA $\text{mA}(\text{Max})$
Z_{out}	Output Source Impedance	$I_{load} = 50\text{ mA}$	4.2	6.25	Ω $\Omega (\text{Max})$
f_{sw}	Switching Frequency	(Note 6)	200	125 275	kHz $\text{kHz}(\text{Min})$ $\text{kHz}(\text{Max})$
V_{Enable}	Enable Threshold Voltage		1.7	1.0 2.5	V V(Min) V(Max)
I_{Enable}	Leakage Current	Current into ENABLE pin; ENABLE = 5V and all other pins at ground	0.025	1	μA $\mu\text{A}(\text{Max})$
P_{η}	Power Efficiency		95		%

電気的特性

2/3 降圧電圧コンバータ

標準字体で表記される規格値は、 $T_j = 25^\circ\text{C}$ に対するもので、太字は全動作温度範囲に適用されます。特記のない限り、 $V_{high} = 5\text{V}$ 、 $V_{Enable} = 5\text{V}$ 、 $I_{load} = 50\text{mA}$ 、 C_1 、 C_2 、 C_{in} 、 $C_{out} = 1\mu\text{F}$ です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typ (Note 4)	Limits (Note 5)	Units
V_{outNL}	Output Voltage at No Load	$I_{load} = 0\text{ A}$	3.3		V
V_{outFL}	Output Voltage at 50 mA	$I_{load} = 50\text{ mA}$	3.2		V
V_{in}	Input Supply Voltage Range		5	2.2 5.5	V V(Min) V(Max)
I_{Q1}	Quiescent Current	Shutdown Mode, $V_{Enable} = 0\text{V}$, $I_{load} = 0\text{ A}$; Current into pin V_{high}	0.25	3	μA $\mu\text{A}(\text{Max})$

電氣的特性

2/3 降圧電圧コンバータ (つづき)

標準字体で表記される規格値は、 $T_J = 25$ に対するもので、太字は全動作温度範囲に適用されます。特記のない限り、 $V_{high} = 5V$ 、 $V_{Enable} = 5V$ 、 $I_{load} = 50mA$ 、 C_1 、 C_2 、 C_{in} 、 $C_{out} = 1\mu F$ です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typ (Note 4)	Limits (Note 5)	Units
I_{O2}	Quiescent Current	Normal Mode, $I_{load} = 0A$; Current into pin V_{high}	0.8	1.0	mA mA(Max)
Z_{out}	Output Source Impedance	$I_{load} = 50 mA$	1.8	3	Ω Ω (Max)
f_{sw}	Switching Frequency	(Note 6)	200	125 275	kHz kHz(Min) kHz(Max)
V_{Enable}	Enable Threshold Voltage		1.7	1.0 2.5	V V(Min) V(Max)
I_{Enable}	Leakage Current	Current into ENABLE pin; ENABLE = 5V and all other pins at ground	0.025	1	μA μA (Max)
P_{η}	Power Efficiency		95		%

Note 1: 絶対最大定格とは、デバイスに破壊が発生する可能性のあるリミット値をいいます。動作定格とは、デバイスが正常に機能する条件をいいますが、特定の性能リミット値を保証するものではありません。保証される規格および試験条件については、「電氣的特性」を参照してください。保証される規格は、明記されている試験条件にだけ適用されます。明記されている試験条件下でデバイスが動作していない場合は、性能特性が低下することがあります。

Note 2: 高い温度で動作させる場合は、パッケージ熱抵抗 θ_{ja} と最大接合部温度 T_{jMAX} ($T_J = T_A + \theta_{ja}P_D$) に基づいてディレーティングする必要があります。

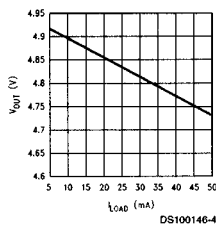
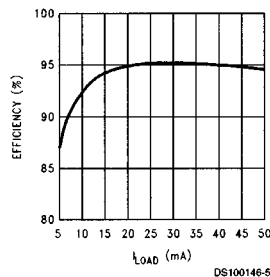
Note 3: 人体モデルでは、100pF のコンデンサから 1.5k Ω を通じて各端子へ放電させます。

Note 4: 代表値 (Typ 値) は 25 での値であり、最も標準的な数値です。

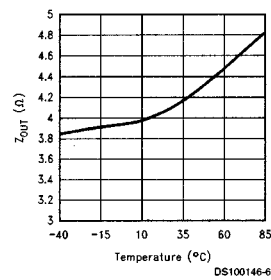
Note 5: リミット値は 25 で全数テストされます。全動作温度範囲にわたるリミット値は、標準統計品質管理 (SQC) 手法によって求めた補正データを加味して保証されます。すべてのリミット値は、平均出荷品質レベル (AOQL) の計算に使用されます。

Note 6: 内部発振器は 1.6MHz で動作します。内部スイッチはこの内部発振器の 1/8 の周波数でスイッチングしています。 $f_{OSC} = 8f_{SW}$

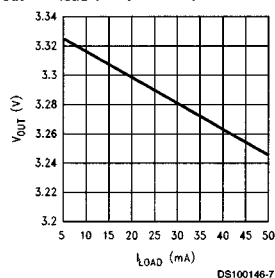
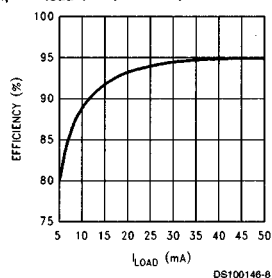
代表的な性能特性

 V_{out} vs I_{load} (Step-Up) P_{η} vs I_{load} (Step-Up)

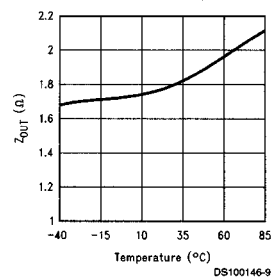
Output Source Impedance vs Temperature (Step-Up)



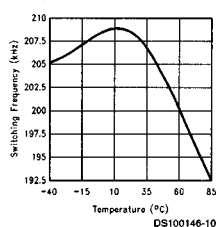
代表的な性能特性(つづき)

 V_{out} vs I_{load} (Step-Down) P_{in} vs I_{load} (Step-Down)

Output Source Impedance vs Temperature (Step-Down)



Switching Frequency vs Temperature



端子説明

端子番号	端子名	説明
1	Cap1+	第1チャージ・ポンプ・コンデンサ用のプラス端子
2	Cap1-	第1チャージ・ポンプ・コンデンサ用のマイナス端子
3	Cap2+	第2チャージ・ポンプ・コンデンサ用のプラス端子
4	Cap2-	第2チャージ・ポンプ・コンデンサ用のマイナス端子
5	V_{low}	昇圧モードでは入力端子になり、降圧モードでは出力端子になります。
6	Gnd	グラウンド
7	V_{high}	降圧モードでは入力端子になり、昇圧モードでは出力端子になります。
8	Enable	CMOSロジック・レベルのイネーブル入力端子。LM3351は、電圧入力端子に接続するとイネーブルになり、グラウンド(ピン6)に接続するとディスエーブルになります。

動作説明

動作原理

LM3351は、チャージポンプ型の電圧コンバータです。電圧変換比が昇圧モードでは3/2になり、降圧モードでは2/3になります。したがって、降圧モードでは5Vを入力して3.3Vの出力を得る場合に使用でき、昇圧モードでは3.3V入力から5V出力を得る場合に使用できます。その他の入力電圧は、上下限値の範囲内にあれば使用できます。

LM3351にはCMOSスイッチのアレーが搭載されており、それらが決められた順序で動作して、入力電圧を昇圧または降圧します。内蔵のRC発振器はタイミング信号を供給します。

エネルギーの転送と貯蔵は、低価格な4個のセラミック・コンデンサによって行われます。コンデンサの選定については、「アプリケーション情報」の項の「コンデンサの選定」で説明します。

動作説明(つづき)

昇圧に必要な外部ダイオード

LM3351 は、V_{high} ピンよりバイアスされます。したがって、昇圧する場合は、スタートアップ時に電力を V_{high} に供給するために外付けのショットキ・ダイオード(D1)が必要です(Figure 1 参照)。このダイオードは、シャットダウン時には、V_{in} から V_{out} への DC バスとなることに注意してください。その結果、シャットダウン時でも負荷へは入力電圧源から電流が流れ込む可能性があります。このショットキ・ダイオードは、降圧する場合は不要です(Figure 2 参照)。

シャットダウン・モード

ENABLE がロジック LOW (グラウンド)になると、LM3351 は低電力のシャットダウン・モードに入ります。このモードでは、すべての回路は機能しなくなり、したがってスイッチ機能もすべて停止します。シャットダウン時の電流消費は 250nA (Typ 値)まで低下します。ENABLE がロジック HIGH (つまり、昇圧モードでは 3.3V、降圧モードでは 5.0V)になると、LM3351 は通常の動作に戻ります。

アプリケーション情報

コンデンサの選定

LM3351 は、コンデンサを 4 個必要とします。入力バイパス・コンデンサ (V_{in} とグラウンド間に接続) 出力ホールド・コンデンサ (V_{out} とグラウンド間に接続) 2 個のサンプリング・コンデンサ (Figure 1 および Figure 2 の C₁ と C₂) です。これら 4 個のコンデンサには、1.0μF (± 20%) のセラミック・コンデンサ (チップ型) を推奨します。どのコンデンサも、動作可能な周波数の上限が 5MHz を超えている必要があります。

出力ホールド・コンデンサの値によって、出力リップルが決まります。ホールド・コンデンサの値を増やせば、リップルは減少します。このコンデンサの値 (C_{out}) は、出力リップル (ΔV_{out}) 要件に基づいて次の式から算出 (概算) できます。

$$C_{OUT} = \frac{I_{LOAD}}{\Delta V_{OUT} f_C}$$

ただし、I_{load} は負荷電流、f_c は発振周波数です。

全動作温度範囲にわたり、優れたパフォーマンスを確保するために、X7R 誘電体を使用したコンデンサをお勧めします。しかし、その他の誘電体で作られたコンデンサでも、全温度範囲にわたり ± 20% の仕様を満たしていれば使用できます。

注意

LM3351 は、回路のショートに対しては保護されません。

代表的なアプリケーション

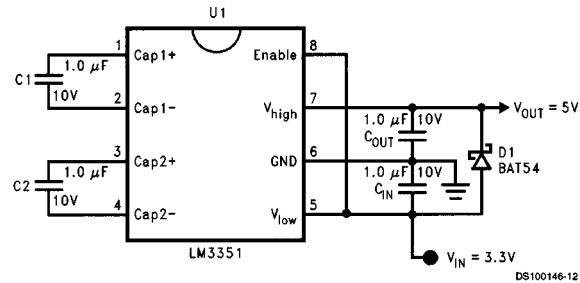


FIGURE 1. Step-Up Converter

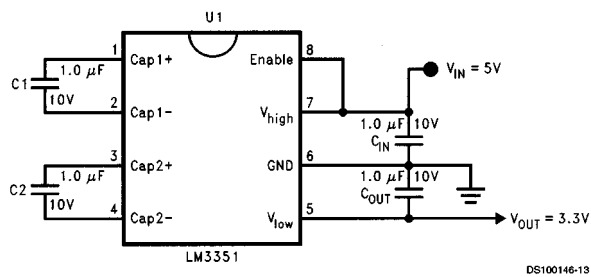


FIGURE 2. Step-Down Converter

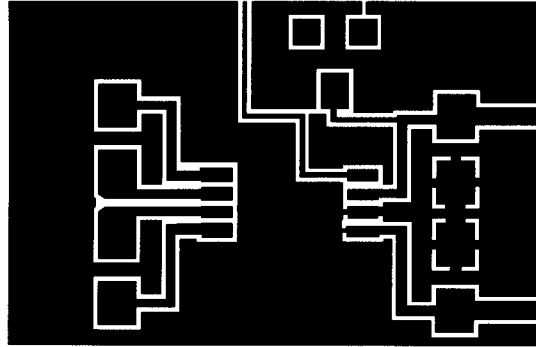
レイアウト情報

レイアウトの考慮事項

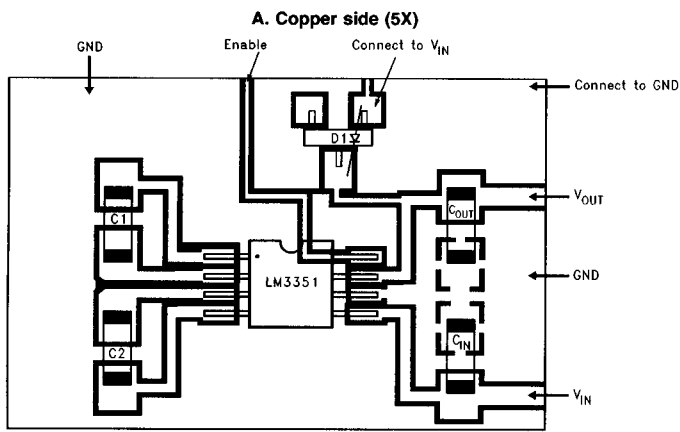
LM3351のスイッチング周波数(200kHz)は高いので、レイアウトの優れていることが重要です。Figure 3に、代表的なレイアウトを示します。重要な点は、4個のコンデンサとLM3351との距離を短く保つことです。トレースとグラウンドを幅広くすることも推奨します。これらの手順に従って、トレースのインダクタンスと高周波数のリングングを最小限に抑えます。4個のコンデンサの中で、 C_{IN} と C_{OUT} は di/dt の値が最も高くなります。したがって、コンデンサをLM3351に近づけておくことが最も重要です。 C_{IN} と C_{OUT} が共用するグラウンド・リードも幅広く、かつ短く保つ必要があります。

昇圧構成に使用するダイオード(D1)の位置は、重要ではありません。このダイオードが使われるのは、LM3351の初期スタート時だけです。D1は、降圧の場合は不要です。

レイアウト情報(つづき)



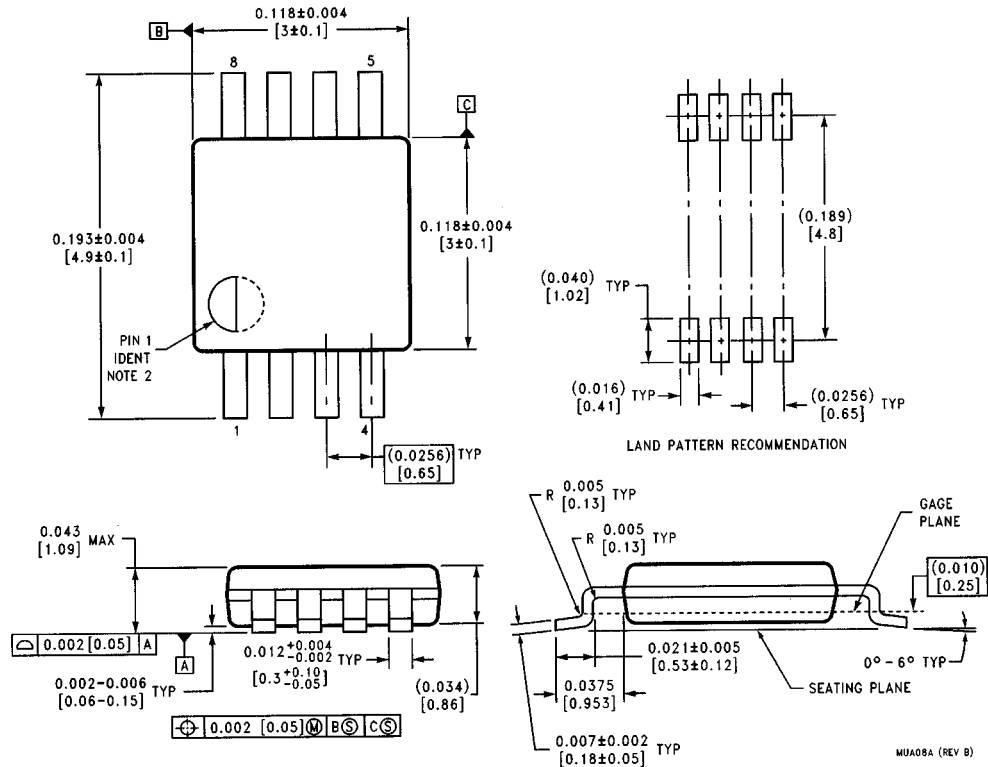
DS100146-15
B. Actual Size of the Layout



C. Copper side with Component Locations (5X)

FIGURE 3. Typical Layout

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



8-Lead Mini SO (MM)
Order Number LM3351MMX or LM3351MM
NS Package Number MUA08A

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。

1. 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。
2. 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。

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 <http://www.nsjk.co.jp/>

製品に関するお問い合わせはカスタマ・レスポンス・センタのフリーダイヤルまでご連絡ください。



0120-666-116



この紙は再生紙を使用しています