

EVALUATION KIT
INFORMATION INCLUDED**MAXIM****5V/3.3V/3V可変出力、高効率
低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ****MAX639/MAX640/MAX653****概要**

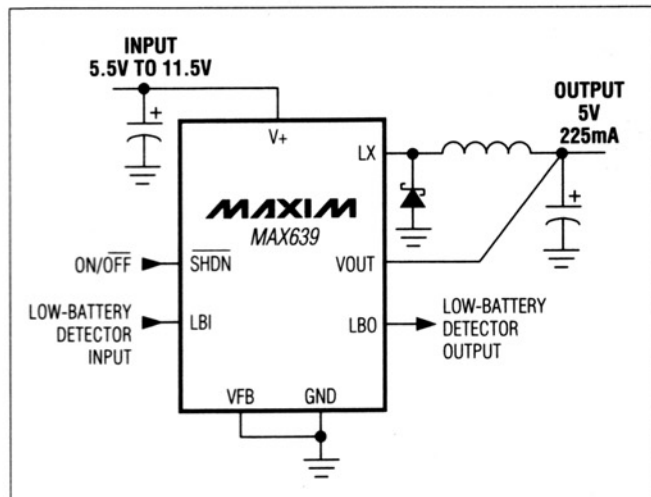
MAX639/MAX640/MAX653は、最大225mAまでの広範囲の負荷電流範囲において高効率な、ステップダウンスイッチングレギュレータです。電流制限によるパルス周波数変調(PFM)制御方式により、パルス幅変調(PWM)での重負荷時における高効率の特徴と、10 μ A(PWMでは2mA~10mA)の低消費電流の特徴を兼ね備えています。このため、広い負荷電流範囲において高効率が得られます。

MAX639/MAX640/MAX653の入力電圧範囲は4V~11.5V、出力電圧は入力より低く内部設定された電圧で、それぞれ5V、3.3V、3Vです。また出力電圧は、1.3V~入力電圧までの任意の電圧に設定することも可能です。

MAX639/MAX640/MAX653は、1AのパワーMOSFETスイッチを内蔵し、部品点数が少なく低中電力のアプリケーションに適しています。より多くの出力電流を必要とする場合には、外部PチャンネルFETを駆動し、5Wまでの出力が可能なMAX649/MAX651/MAX652ステップダウンコントローラを使用してください。

アプリケーション

9V電池から5V、3.3V、3Vへの変換
リニアレギュレータの高効率な代替
ポータブル機器及び携帯端末
5Vから3.3Vへの変換

標準動作回路**特長**

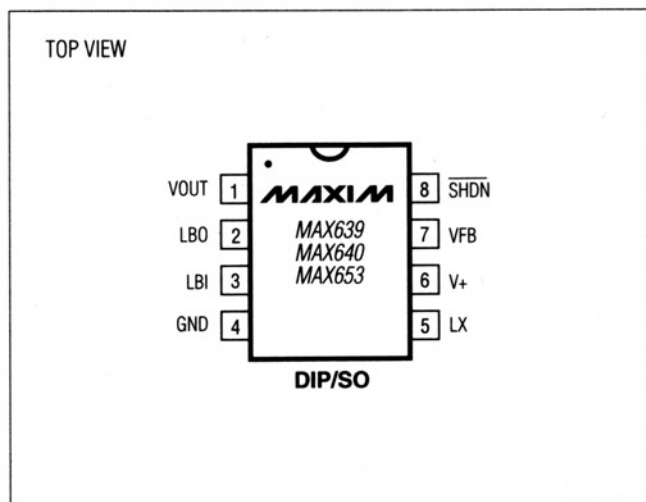
- ◆ 広範囲の負荷電流において高効率
- ◆ 超低自己消費電流: 10 μ A
- ◆ 出力電流: 最大225mA
- ◆ 固定または可変可能な出力電圧:
 - 5.0V (MAX639)
 - 3.3V (MAX640)
 - 3.0V (MAX653)
- ◆ ロードレギュレーションコンパレータ
- ◆ 電流制限によるPFM制御方式

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX639CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX639CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX639C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX639EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX639ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX639MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP

Ordering Information continued on last page.

* Contact factory for dice specifications.

ピン配置**MAXIM**

Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容はMaxim Integrated Productsの公式な英語版データシートを翻訳したものです。翻訳により生じる相違及び誤りについては責任を負いかねます。正確な内容の把握には英語版データシートをご参照ください。

無料サンプル及び最新版データシートの入手には、マキシムのホームページをご利用ください。http://japan.maxim-ic.com

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V+12V
 LX(V+ - 12V) to (V+ + 0.3V)
 LBI, LBO, VFB, SHDN, VOUT.....-0.3V to (V+ + 0.3V)
 LX Output Current (Note 1)1A
 LBO Output Current10mA
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C)727mW
 SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)471mW
 CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)640mW

Operating Temperature Ranges:

MAX639C_ _0°C to +70°C
 MAX639E_ _-40°C to +85°C
 MAX639MJA-55°C to +125°C

Storage Temperature Range-65°C to +160°C
 Lead Temperature (soldering, 10sec)+300°C

Note 1: Peak inductor current must be limited to 600mA by using an inductor of 100μH or greater.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V+ = 9V for the MAX639, V+ = 5V for the MAX640/MAX653, I_{LOAD} = 0mA, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, typical values are at T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage			4.0		11.5	V
Supply Current	SHDN = V+, no load			10	20	μA
Output Voltage (Note 2)	MAX639, V+ = 6.0V to 11.5V, 0mA < I _{OUT} < 100mA		4.80	5.00	5.20	V
	MAX640, V+ = 4.0V to 11.5V, 0mA < I _{OUT} < 100mA		3.17	3.30	3.43	
	MAX653, V+ = 4.0V to 11.5V, 0mA < I _{OUT} < 100mA		2.88	3.00	3.12	
Dropout Voltage	I _{OUT} = 100mA, L = 100μH			0.5		V
Efficiency	MAX639	I _{OUT} = 100mA, L = 100μH		91		%
		I _{OUT} = 25mA, L = 470μH		94		
	MAX640	I _{OUT} = 100mA, L = 100μH		87		
		I _{OUT} = 25mA, L = 470μH		91		
	MAX653	I _{OUT} = 100mA, L = 100μH		85		
		I _{OUT} = 25mA, L = 470μH		89		
Switch On-Time	MAX639	V+ = 9V, V _{OUT} = 5V	10.6	12.5	14.4	μs
		V+ = 6V, V _{OUT} = 3V	14.2	16.7	19.2	
	MAX640	V+ = 9V, V _{OUT} = 3.3V	7.5	8.8	10.1	
		V+ = 4V, V _{OUT} = 3.3V	60.7	71.4	82.1	
	MAX653	V+ = 9V, V _{OUT} = 3V	7.1	8.3	9.5	
		V+ = 4V, V _{OUT} = 3V	42.5	50.0	57.5	
Switch Off-Time	MAX639	V+ = 9V, V _{OUT} = 5V	9.0	11.7	13.5	μs
		V+ = 6V, V _{OUT} = 3V	16.6	19.5	22.4	
	MAX640	V+ = 9V, V _{OUT} = 3.3V	13.3	15.6	17.9	
		V+ = 4V, V _{OUT} = 3.3V	13.3	15.6	17.9	
	MAX653	V+ = 9V, V _{OUT} = 3V	14.6	17.2	19.8	
		V+ = 4V, V _{OUT} = 3V	14.6	17.2	19.8	

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

MAX639/MAX640/MAX653

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

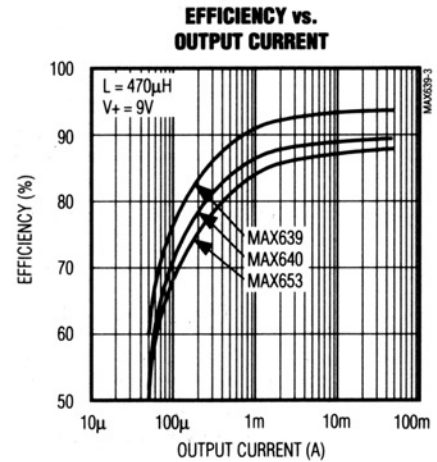
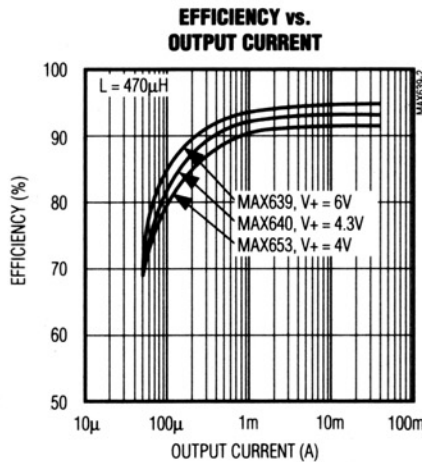
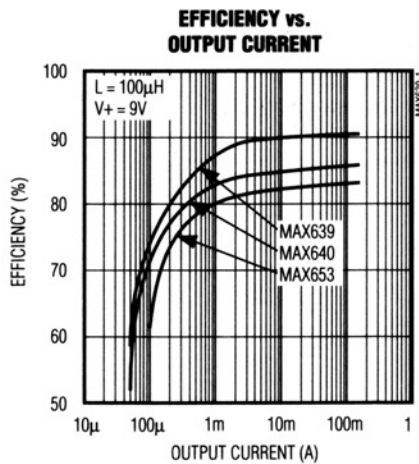
(V+ = 9V for the MAX639, V+ = 5V for the MAX640/MAX653, I_{LOAD} = 0mA, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, typical values are at T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LX Switch On-Resistance	V+ = 9V, T _A = +25°C, MAX639/MAX640/MAX653		0.8	1.5	Ω
	V+ = 6V, T _A = T _{MIN} to T _{MAX} , MAX639			2.5	
	V+ = 4V, T _A = T _{MIN} to T _{MAX} , MAX640/MAX653			2.8	
LX Switch Leakage	V+ = 11.5V, V _{LX} = 0V		0.003	1.0	μA
				30.0	
VFB Bias Current	VFB = 2V		4.0	15.0	nA
VFB Dual-Mode Trip Point			50		mV
VFB Threshold	MAX6__C	1.26	1.28	1.30	V
	MAX6__E/M	1.24	1.28	1.32	
LB1 Bias Current	V _{LB1} = 2V		2	10	nA
LB1 Threshold	MAX6__C	1.26	1.28	1.30	V
	MAX6__E/M	1.24	1.28	1.32	
LBO Sink Current	V _{LBO} = 0.4V	MAX639	0.8	2.5	mA
		MAX640/MAX653	0.4	1.2	
LBO Leakage Current	V _{LBO} = 11.5V		0.001	0.1	μA
LBO Delay	50mV overdrive		25		μs
SHDN Threshold		0.80	1.15	2.00	V
SHDN Pull-Up Current	SHDN = 0V	0.10	0.20	0.40	μA

Note 2: Output guaranteed by correlation to measurements of device parameters (i.e., switch on-resistance, on-times, off-times, and output voltage trip points).

標準動作特性

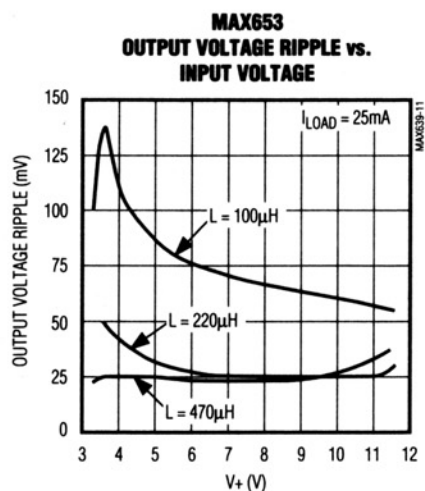
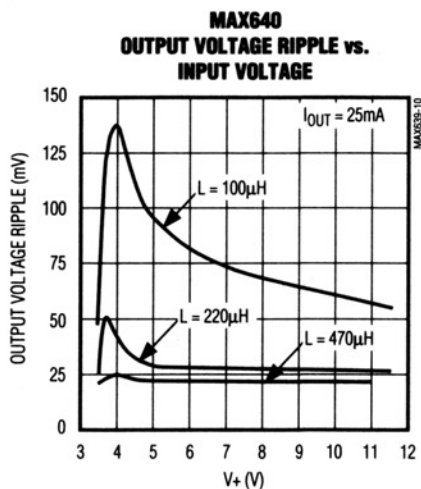
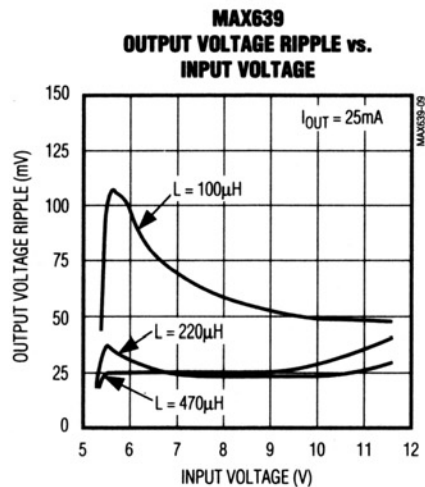
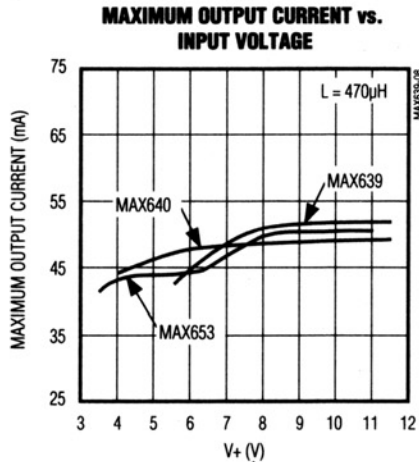
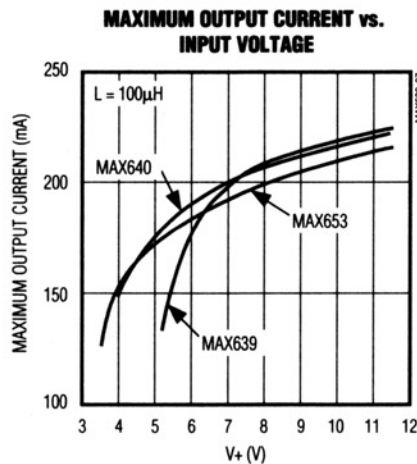
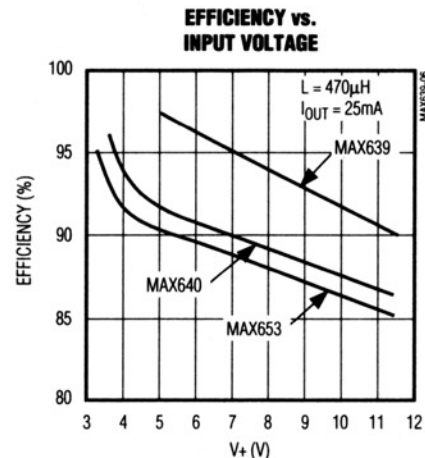
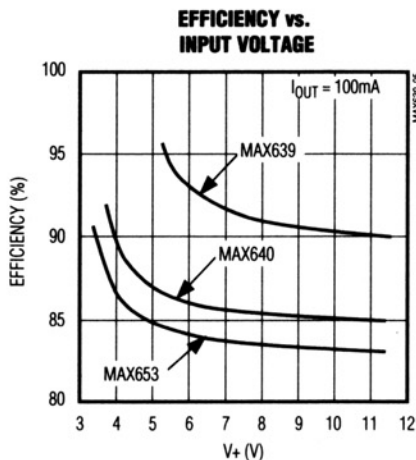
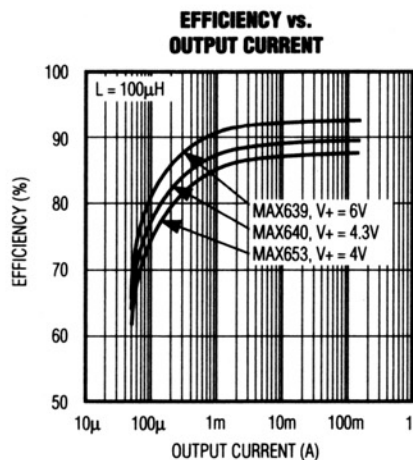
(Circuit of Figure 3, internal feedback, L = 100μH, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

標準動作特性(続き)

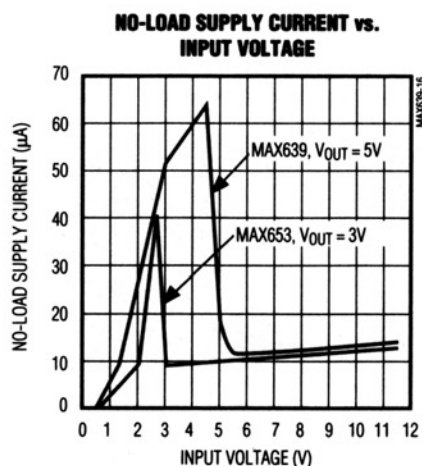
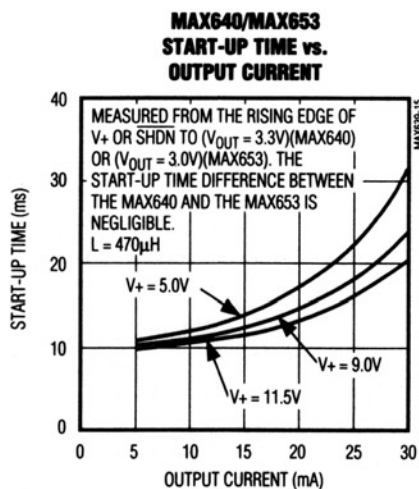
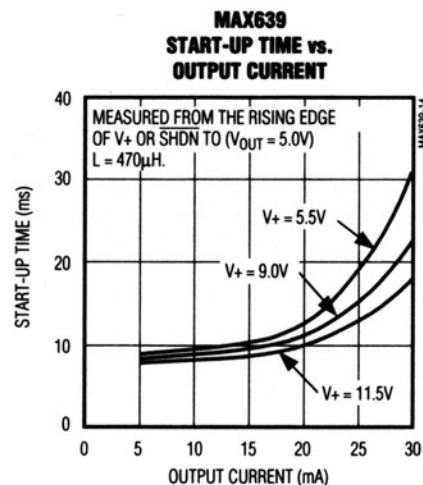
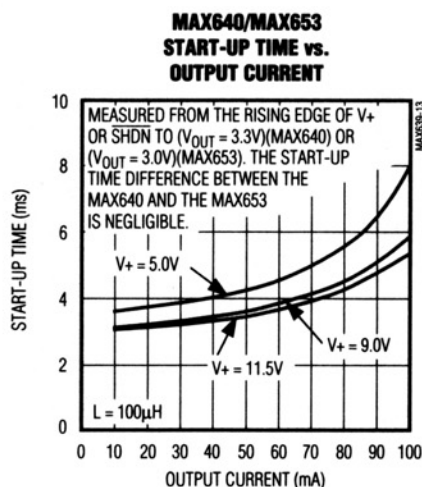
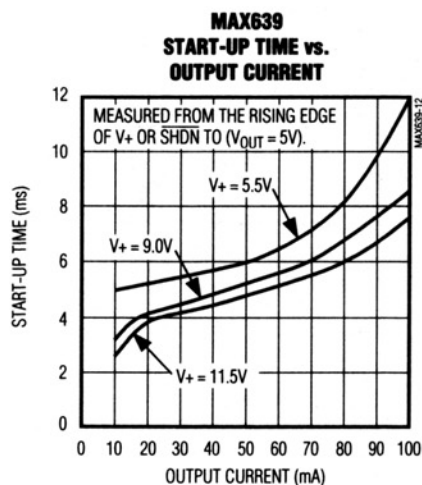
(Circuit of Figure 3, internal feedback, $L = 100\mu\text{H}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 3, internal feedback, $L = 100\mu\text{H}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



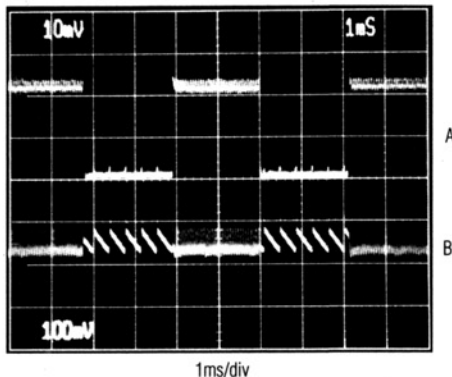
MAX639/MAX640/MAX653

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

標準動作特性(続き)

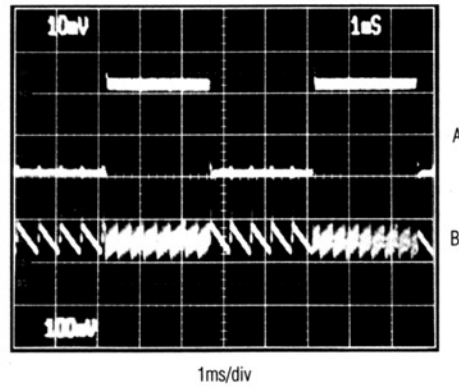
(Circuit of Figure 3, internal feedback, $L = 100\mu\text{H}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

MAX653
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



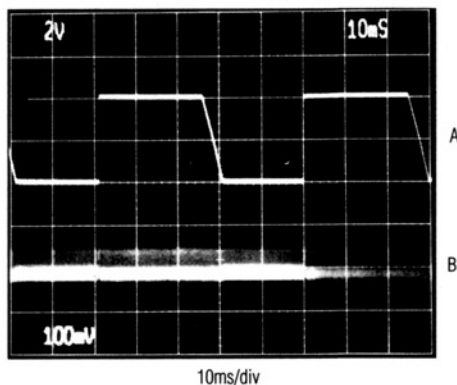
A: I_{LOAD} , 0mA TO 100mA, 50mA/div
B: V_{OUT} , 100mV/div, AC COUPLED
 $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$

MAX639
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



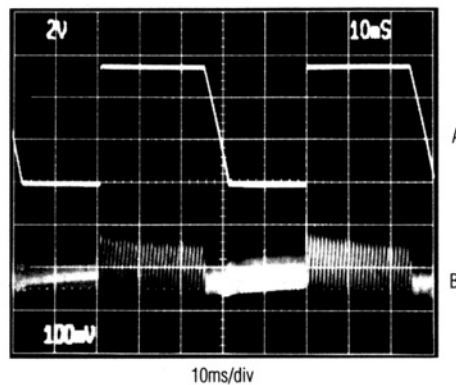
A: I_{LOAD} , 0mA TO 200mA, 100mA/div
B: V_{OUT} , 100mV/div, AC COUPLED
 $V_{\text{IN}} = 9\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$

MAX653
LINE-TRANSIENT RESPONSE



A: V_{IN} , 4V TO 8V, 2V/div
B: V_{OUT} , 100mV/div
 $V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$, $I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$

MAX639
LINE-TRANSIENT RESPONSE



A: V_{IN} , 6V TO 11.5V, 2V/div
B: V_{OUT} , 100mV/div
 $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

MAX639/MAX640/MAX653

端子説明

端子	名称	機能
1	VOUT	安定化動作のための検出力、内部では電圧分圧器、及び可変デューティサイクルのオシレータに接続されています。安定化された出力電圧に外部で接続します。
2	LBO	ローバッテリー出力。オープンドレインのNチャンネルMOSFETは、LBIの電圧が1.28V以下に低下した時、電流をシンクします。
3	LBI	ローバッテリー入力。LBIの電圧が1.28V以下に低下した時、LBOは電流シンクします。
4	GND	グランド
5	LX	PMOSパワースイッチのドレインズで、ソースはV+に接続されています。LXは外部インダクタを駆動し、負荷に電流を供給します。
6	V+	正の電源電圧入力、11.5Vを越えないこと。
7	VFB	デュアルモードのフィードバックピン。VFBがグランドの時、内部電圧分圧器により出力5V (MAX639)、3.3V (MAX640)、または3V (MAX653)に設定。可変出力動作では、VFBを外部電圧分圧器に接続します。
8	$\overline{\text{SHDN}}$	シャットダウン入力。アクティブロー。0.8V以下の時、LXパワースイッチはオフになり、レギュレータはシャットダウンします。2V以上の時、レギュレータはオン状態です。シャットダウンモードを使用しない時は、 $\overline{\text{SHDN}}$ をV+に接続します。

始めに

MAX639/MAX640/MAX653を用いた電源設計は簡単で、必要な数個の外部部品は容易に入手することができます。標準的なアプリケーションでは以下の部品を使用します。

- (1) コンデンサ：入力及び出力フィルタコンデンサは、100 μ Fレンジの電解コンデンサ、又は出力リップルを低減するために低ESRコンデンサを使用します。容量値は厳密ではありません。
- (2) ダイオード：標準的なショットキダイオード1N5817 (20V/1A)、あるいは同等品を使用します。
- (3) インダクタ：もっとも高い出力電流を供給するために、飽和電流値が最低600mAの100 μ Hを選択します。高効率及び小型サイズを実現するために、「インダクタの選択」の項目を参照してください。

詳細

図1は、ステップダウンDC-DCコンバータの概略を示したものです。スイッチが閉じられると、($V+ - V_{\text{OUT}}$)と等しい電圧が、インダクタに印可されます。インダクタに流れる電流は上昇し、インダクタの磁界にエネルギーが蓄えられます。これと同じ電流が出力フィルタコンデンサ及び負荷にも流れ込みます。スイッチが開くと、電流はインダクタ内を同一方向に流れようとし、ダイオード内に電流が流れます。スイッチが開かれた時、インダクタのみが負荷

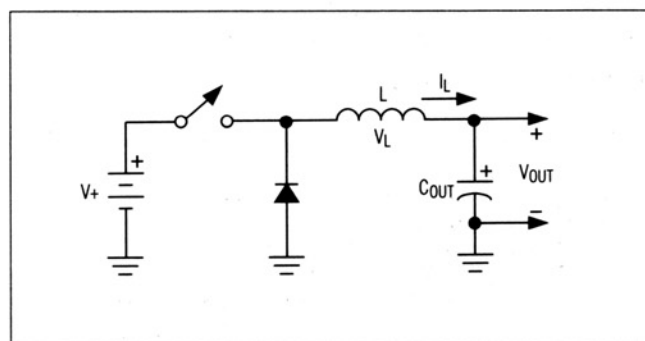


図1. ステップダウンコンバータの概要

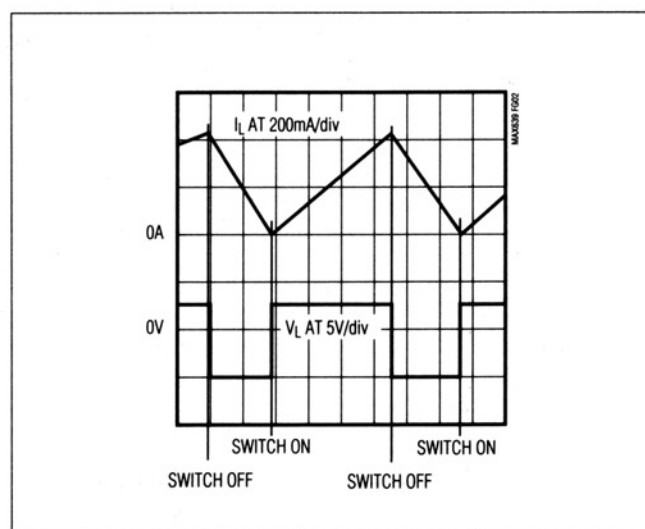


図2. ステップダウンコンバータの概要動作

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

に電流を供給します。この電流は、インダクタの磁界に蓄えられたエネルギーが、出力フィルタコンデンサ及び負荷に移動するにつれてゼロになります。

図2は66%のデューティサイクルで、 $V_+ = 3/2 V_{OUT}$ の時にスイッチがオンした場合の、図1の理想回路での各波形を示しています。インダクタ電流は、 t_{ON} 時の印可電圧が t_{OFF} 時の印可電圧よりも低いため、下降する時よりもゆっくりと上昇します。デューティサイクル及びスイッチング周波数を変化させることで、入力電圧変化によるピーク電流を一定に保ちます。MAX639/MAX640/MAX653は以下の式に基づいてスイッチ(t_{ON} 及び t_{OFF})を制御します。

$$\text{式(1)} \quad t_{ON} = 50\mu\text{s}V/(V_+ - V_{OUT})$$

$$\text{式(2)} \quad t_{OFF} \geq 50\mu\text{s}V/V_{OUT}$$

$$\text{式(3)} \quad I_{PEAK} = 50\mu\text{s}V/L$$

ダイオード(D1)における電圧降下、スイッチ及びインダクタでの抵抗損失を無視した場合、任意のインダクタ値に対して、これらの式によって全入力電圧範囲で一定のピーク電流を確保します。可変デューティサイクルによって、インダクタを流れる電流が各パルスの終わりに、必ずゼロまで戻るようにしています。

図3はMAX639/MAX640/MAX653のブロックダイ

アグラム、及び9Vから5V(MAX639)、3.3V(MAX640)、又は3.0V(MAX653)への変換での標準接続図を示しています。このアプリケーションでの動作順序を以下に示します。

出力が低下した時：

- (1) エラーコンパレータはハイに切り替わる
- (2) 内部オシレータが開始し(15 μ sのスタートアップ時間)、LX出力ドライバのゲートに接続
- (3) LXは t_{ON} 及び t_{OFF} に基づいてオン/オフし、インダクタへの充電及び放電を行い、前述のように出力に電流を供給

出力が復帰した時：

- (1) コンパレータはローに切り替わる
- (2) LXはターンオフ
- (3) オシレータはパワーをセーブするためにシャットダウン

固定あるいは可変出力

内部設定された出力電力での動作を行うには、VFBをGNDに接続し、他の外付け抵抗は必要ありません。その他の出力電圧に関しては、図4に示すように外部電圧分圧器を用います。出力電圧はR3及びR4によって次式のように設定されます。

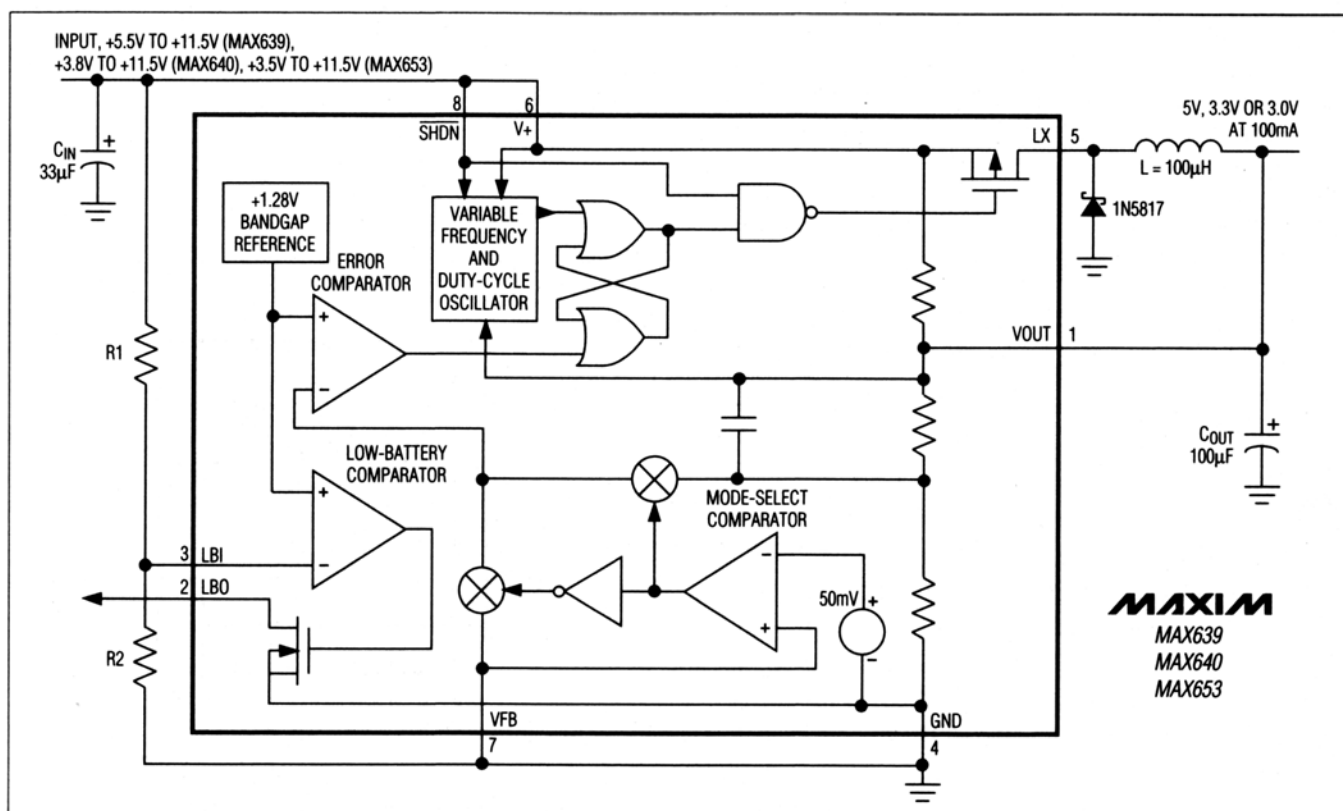


図3. ブロックダイアグラム

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

MAX639/MAX640/MAX653

$$R3 = R4 \times [(V_{OUT}/V_{FB} \text{ スレッシュホールド}) - 1]$$

R4の抵抗値は10kΩ～1MΩの範囲で、標準値は100kΩです。VFBスレッシュホールドは標準で1.28Vです。

ローバッテリー検出器

ローバッテリー検出器は、LBI入力電圧と1.28Vの内部基準電圧とを比較します。LBIの入力電圧が1.28V以下になった時にLBOはローになります。ローバッテリー検出電圧は、R1及びR2の各抵抗によって次式のように設定されます(図3)。

$$R1 = R2 \times [(V_{LB}/LBI \text{ スレッシュホールド}) - 1]$$

R2の抵抗値は、10kΩ～1MΩの範囲で標準値は100kΩです。LBIスレッシュホールドは標準1.28Vです。VLBは、希望するローバッテリー検出電圧です。

ローバッテリーコンパレータは、シャットダウン時でもアクティブ状態を維持します。

シャットダウンモード

SHDNを0.8V以下にすることで、MAX639/MAX640/MAX653をシャットダウンモードにすることができます。LXはハインピーダンスになり、VOUTの電圧はゼロに低下します。シャットダウン解除時に、出力電圧が通常の安定化電圧に復帰するまでに要する時間は、インダクタ値、入力電圧及び負荷電流に依存します(標準動作特性のスタートアップ時間対出力電流のグラフを参照)。ローバッテリーコンパレータは、シャットダウン時でもアクティブ状態を維持します。

アプリケーション情報

インダクタ選択

インダクタを選択するときは、ピーク電流値、インダクタンス値、直列抵抗、及びサイズの4つの項目について考慮します。インダクタがピーク電流定格値を超えないことが重要です。インダクタが飽和すると、MAX639/MAX640/MAX653のスイッチに過度の電流が流れ、ダメージを与える可能性があります。RFチョークは非常に低いピーク電流値を持つため、使用は避けてください。電磁干渉が近くの回路あるいはレギュラーICを妨害しないようにしなければなりません。フェライトボビンタイプは殆どのデジタル回路において良好に動作します。トロイダルあるいはポットコアタイプは、EMIに敏感なアナログ回路で良好に動作します。

インダクタンス値がすべての入力電圧に関する I_{PEAK} を決定します(式3)。抵抗損失がなく、またダイオードが理想的である場合には、MAX639/MAX640/MAX653が

表1. 部品供給メーカー

INDUCTORS — THROUGH HOLE				
PART NUMBER	SIZE (inches)	VALUE (μH)	I _{MAX} (A)	SERIES R (Ω)
MAXL001*	0.65 x 0.33 dia.	100	1.75	0.2
7300-13**	0.63 x 0.26 dia.	100	0.89	0.27
7300-15**	0.63 x 0.26 dia.	150	0.72	0.36
7300-17**	0.63 x 0.26 dia.	220	0.58	0.45
7300-19**	0.63 x 0.26 dia.	330	0.47	0.58
7300-21**	0.63 x 0.26 dia.	470	0.39	0.86
7300-25**	0.63 x 0.26 dia.	1000	0.27	2.00
* Maxim Integrated Products **Caddell-Burns 258 East Second Street Mineola, NY 11501-3508 (516) 746-2310				
INDUCTORS — SURFACE MOUNT				
PART NUMBER	SIZE (mm)	VALUE (μH)	I _{MAX} (A)	SERIES R (Ω)
CD54	5.2 x 5.8 x 4.5	100	0.52	0.63
CD54	5.2 x 5.8 x 4.5	220	0.35	1.50
CDR74	7.1 x 7.7 x 4.5	100	0.52	0.51
CDR74	7.1 x 7.7 x 4.5	220	0.35	0.98
CDR105	9.2 x 10.0 x 5.0	100	0.80	0.35
CDR105	9.2 x 10.0 x 5.0	220	0.54	0.69
Sumida Electric (USA) 637 East Golf Road Arlington Heights, IL 60005 (708) 956-0666				
CAPACITORS — LOW ESR				
PART NUMBER	SIZE (inches)	VALUE (μF)	ESR (Ω)	V _{MAX} (V)
MAXC001*	0.49 x 0.394 dia.	150	0.2	35
267 Series**	D SM packages	47	0.2	10
267 Series**	E SM packages	100	0.2	6.3
* Maxim Integrated Products **Matsuo Electronics 2134 Main Street Huntington Beach, CA 92648 (714) 969-2491				
SCHOTTKY DIODES — SURFACE MOUNT				
PART NUMBER	SIZE	V _F (V)	I _{MAX} (A)	
SE014	SOT89	0.55	1	
SE024	SOT89	0.55	0.95	
Collmer Semiconductor 14368 Proton Road Dallas, TX 75244 (214) 233-1589 NOTE: This list does not constitute an endorsement by Maxim Integrated Products and is not intended to be a comprehensive list of all manufacturers of these components.				

ら引き出すことのできる最大電流は I_{PEAK} の1/2です。スイッチ、インダクタ、及びダイオードの実際の損失を考慮した場合、実際の最大出力電流は、一般に理想値の90%～50%です。以下の各ステップは、適切なインダクタを選択するための確実な方法です。

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

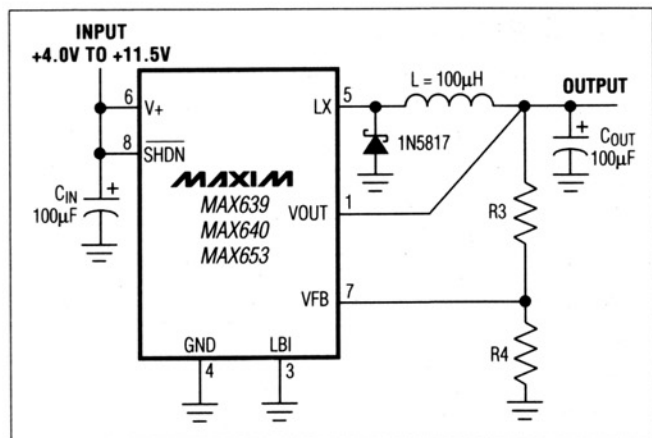


図4. 調整出力動作

- ステップ1: 最大出力電流をアンペアで決定します: I_{OUTMAX}
 ステップ2: $I_{PEAK} = 4 \times I_{OUTMAX}$ とします。
 ステップ3: $L = 50 / I_{PEAK}$ とする。Lは μH です。
 100 μH 以下のインダクタは使用しないでください。
 ステップ4: I_{PEAK} は、0.6Aあるいはインダクタの最大電流値のいずれも超えないようにしなければなりません。

インダクタ直列抵抗は効率及びドロップアウト電圧の両方に影響します。高い直列抵抗は、低い入力電圧における最大出力電流を大きく制限します。インダクタの直列抵抗が低い場合には、最大225mAまでの出力電流が可能です。インダクタ及びスイッチの直列抵抗は、 t_{ON} 時にLR回路を形成します。L/Rの時定数がオシレータ t_{ON} より小さい場合、インダクタのピーク電流は希望する I_{PEAK} より低下してしまいます。

最大の効率を得るために、全入力電圧範囲にわたって必要な出力電流を供給するようなもっとも高い値のインダクタを選択します(標準動作特性を参照)。ピーク電流が600mAレンジのインダクタは、特に大型ではありません。大きさは1W抵抗ぐらいで、表面実装タイプは直径5mm以下です。表1はMAX639/MAX640/MAX653で使用するのに適切なインダクタの供給メーカーのリストです。

出力フィルタコンデンサ

MAX639/MAX640/MAX653の出力リップルは以下の2つから構成されます。1つは、各LXパルスによってフィルタコンデンサに蓄積される充電量の変化です。もう一方はコンデンサへ流れ込む電流とコンデンサの等価直列抵抗(ESR)との積です。

各オシレータパルスに供給される充電量は、インダクタ値

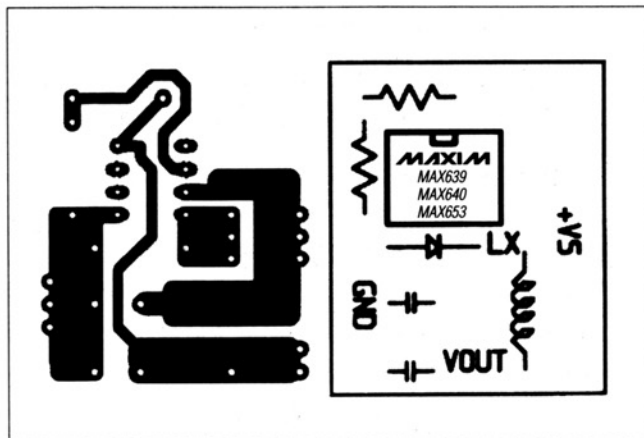


図5. 標準ステップダウン回路のプリント基板レイアウト及び部品配置図(上面図)

及び入力電圧によって決定されます。各パルスあたりの充電量は、インダクタ値の増加につれて減少しますが、入力電圧の減少とともに増加します。一般的には、各パルスにおいて供給される充電量が小さくなるにつれて、出力リップルも減少します。

低価格のアルミ電解コンデンサの場合、ESRによって発生するリップルは、充電量の変化によって発生するよりも大きくなります。したがって、高品質のアルミ電解あるいはタンタルのフィルタコンデンサは出力リップルを最小化します。最良の結果は、一般的に100 μF レンジのアルミ電解コンデンサを0.1 μF セラミックコンデンサと並列に使うことによって達成されます(表1参照)。

外部ダイオード

殆どのMAX639/MAX640/MAX653回路においては、外部ダイオード(図3のD1)内の電流は、LXスイッチが各オフ時に、ゼロからそのピーク値まで急速に変化します。過度の損失を避けるため、ダイオードは高速ターンオン特性でなければなりません。ピーク電流が100mA以下の低出力回路の場合、1N4148等の信号ダイオードでも良好です。より高い出力回路、あるいは低出力において最大の効率を得るためには、ショットキダイオードの1N5817(20V/1A)シリーズが推奨されます。1N5817と同等のダイオードも表面実装パッケージとして入手可能です(表1)。1N4001及びその他の汎用整流器は高電流用ですが、ターンオンタイムが遅いので、過度の損失を発生するために使用できません。

最少負荷

無負荷時において、PMOSパワースwitchのリーク電流(標準動作特性の「LXリーク電流対温度」のグラフ参照)及びV+からVOUTへの内部抵抗により、スイッチがオフ時

5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

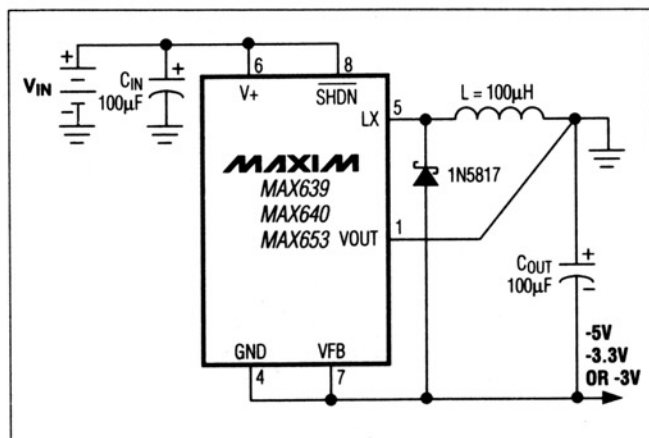


図6. インバーティング構成

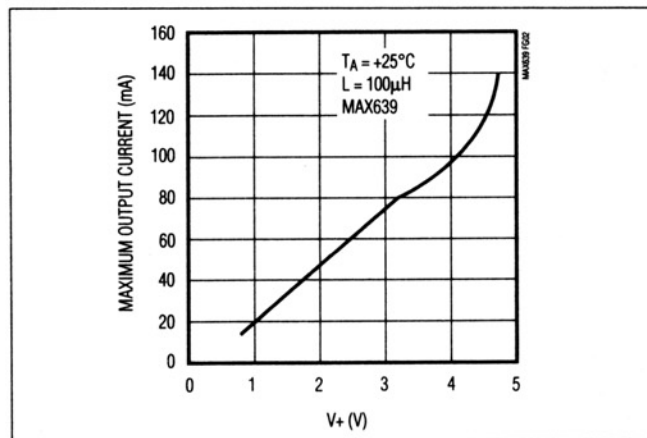


図7. 図6の回路での最大出力電流能力

でもリーク電流が出力コンデンサに供給されます。標準的には、室温で5V出力の場合、ダイオードの逆漏れ電流及びフィードバック抵抗に流れる電流は、余剰電流を流し出すため、これらは問題とはならないです。しかしながら、もしもダイオードのリークが非常に低い場合(低温や低出力電圧において発生する)、出力コンデンサ上に充電が累積され、V_{OUT}はその設定電圧よりも上昇します。この場合には、小さな負荷抵抗(標準的に1MΩ)を出力に加え、出力コンデンサからμAレベルの電流を流します。

レイアウト

MAX639/MAX640/MAX653の回路での外付け部品のいくつかは、最大600mAのピーク電流が流れます。これらの部品の1つがグランドに接続された場合には、グランドでの跳ね返りの可能性があります。高電流がプリント基板の配線での寄生抵抗を通るときに、グランドとして認識するものは、MAX639/MAX640/MAX653のグランドとの差が数ミリボルト以内です。このためエラーコンパレータ(グランドを基準とする)は、必要のないときに余分なスイッチングパルスが発生するため、MAX639/MAX640/MAX653の出力リップルを増加させてしまいます。入力フィルタコンデンサのグランド、MAX639/MAX640/MAX653の出力リップルを増加させてしまいます。入力フィルタコンデンサのグランド、MAX639/MAX640/MAX653のGNDピン、ダイオードのアノード、及び出力フィルタコンデンサのグランドが、できる限り互いに接近していることが重要です。図5はグランドの跳ね返りを最小にする、推奨されるプリント基板のレイアウトです。

インバータ構成

図6はMAX639/MAX640/MAX653のグランドがフローティング状態での接続を示しています。通常は出力となる点を供給電圧のグランドに接続することで、ICの

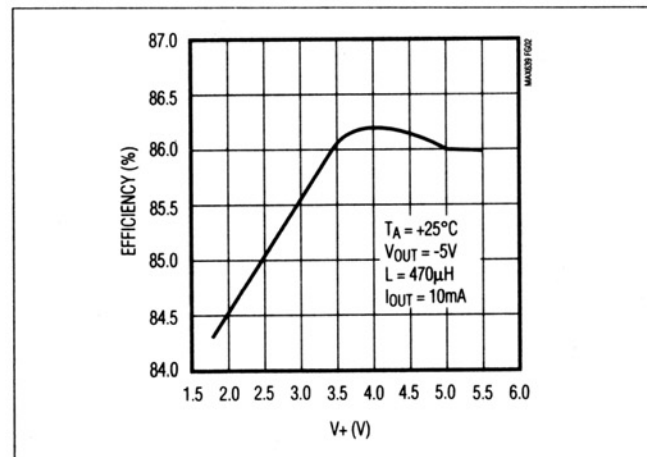


図8. 図6の回路での効率

GNDピンは安定化された-5V(MAX639)、-3.3V(MAX640)、又は-3V(MAX653)になります。入力と出力間の電圧差が最大電圧11.5Vを超えないようにしてください。その他の負電圧は、電圧分圧器をV_{OUT}に接続し、そのタップ点をVFBに接続することにより(ノーマルステップダウン構成と同じ方法)発生できます。

2本の単三電池から5V、3.3V、又は3V構成

バッテリー駆動アプリケーションの場合、信号グランドは電源グランドと対応する必要がないため、図6の回路では2本の単三電池から5V(MAX639)、3.3V(MAX640)、又は3V(MAX653)を発生します。V_{IN}のグランド点をシステムの入力に接続し、出力をシステムのグランド入力に接続します。この構成では、ICの内部パワーFETがV_{IN}+V_{OUT}のゲート駆動電圧を持つため、オン抵抗が減少する利点があります(図7及び図8参照)。

MAX639/MAX640/MAX653

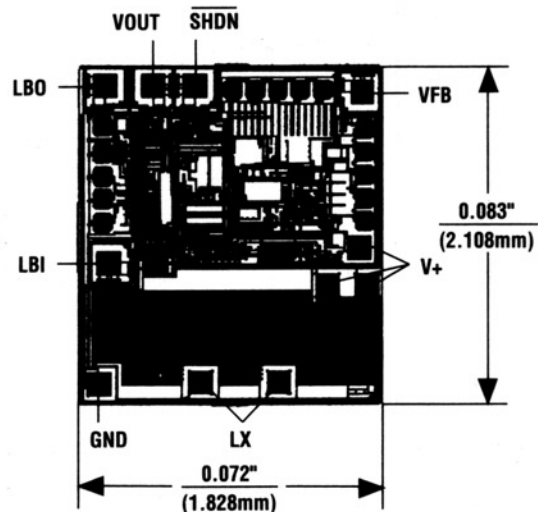
5V/3.3V/3V可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコンバータ

型番(続き)

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX640CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX640CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX640C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX640EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX640ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX640MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP
MAX653CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX653CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX653C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX653EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX653ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX653MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP

* Contact factory for dice specifications.

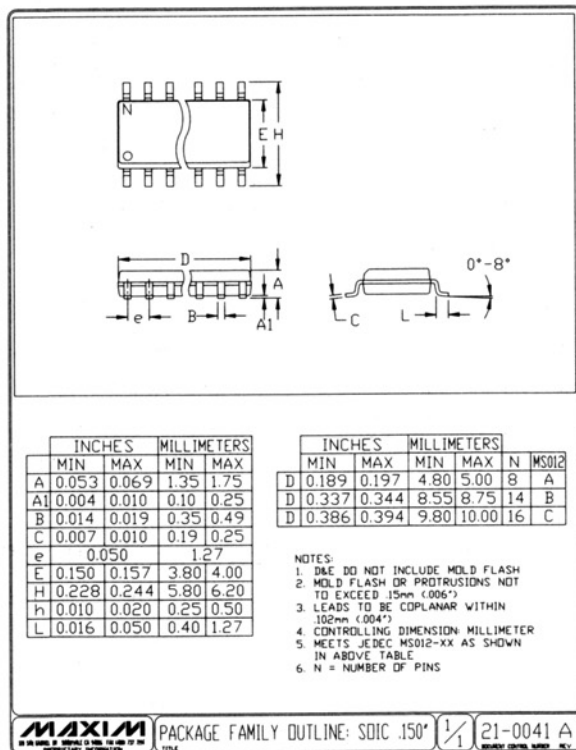
チップ構造図



TRANSISTOR COUNT: 221
SUBSTRATE CONNECTED TO V+

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)



マキシム・ジャパン株式会社

〒169 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408)737-7600