

5V/3.3V/可変出力、高効率  
低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

## 概要

MAX1649/MAX1651は、1mA~2.5Aの広範囲な負荷電流範囲において高効率を実現した、BiCMOSのステップダウンDC-DCコントローラです。独自の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長と、100 $\mu$ A(PWMでは2mA~0mA)の低消費電流の特長を兼ね備えています。スイッチのデューティサイクル(96.5%)が高く、また電流検出スレッシュホールド(110mV)が低いいため、ドロップアウト特性が300mVと大変優れています。

スイッチング周波数(~300kHz)が高いため、小型の外付け部品で動作します。

MAX1649/MAX1651は、500mA出力において0.3V以下のドロップアウト電圧を備え、16Vまでの入力電圧を許容できます。出力電圧は、5V(MAX1649)、3.3V(MAX1651)に内部設定されています。また2個の抵抗を用いることで、1.5V~入力電圧までの任意の電圧に設定することもできます。

これらのステップダウンコントローラは、外付けのPチャネルMOSFETを駆動し、12.5W以上の電力を供給できます。もし必要とする電力がより小さい場合には、FETを内蔵し225mAまでの負荷電流が供給可能な、MAX639/MAX640/MAX653ステップダウンコンバータを使用して下さい。

## アプリケーション

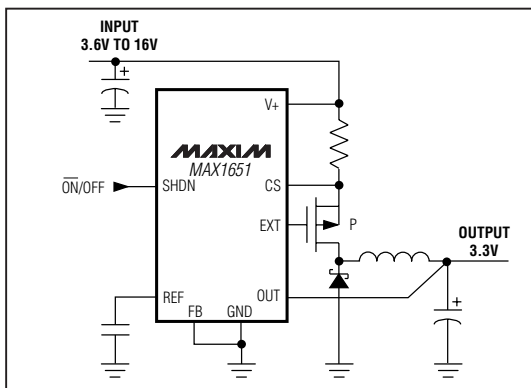
PDA

高効率ステップダウンレギュレータ

5Vから3.3VへのグリーンPC

バッテリー駆動機器

## 標準動作回路



## 特長

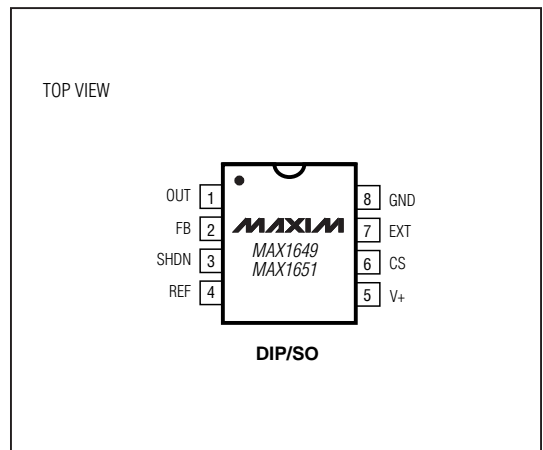
- ◆ 90%以上の高効率(10mA~1.5A負荷)
- ◆ 12.5W以上の出力電力
- ◆ ドロップアウト電圧: 0.3V(500mA負荷)
- ◆ 自己消費電流: 100 $\mu$ A Max
- ◆ シャットダウン電流: 5 $\mu$ A Max
- ◆ 最大入力電圧: 16V
- ◆ 固定または可変可能な出力電圧  
5.0V (MAX1649)  
3.3V (MAX1651)
- ◆ 電流制限による制御方式
- ◆ 300kHzまでのスイッチング周波数
- ◆ デューティサイクル: 96.5%

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
<b>MAX1649</b> CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX1649 CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX1649 C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX1649 EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX1649 ESA	-40°C to +85°C	8 SO
<b>MAX1651</b> CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX1651 CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX1651 C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX1651 EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX1651 ESA	-40°C to +85°C	8 SO

\* Dice are tested at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ .

## ピン配置



# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

MAX1649/MAX1651

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage, V+ to GND.....-0.3V, +17V  
 REF, SHDN, FB, CS, EXT, OUT .....-0.3V, (V+ + 0.3V)  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
   Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C) .....727mW  
   SO (derate 5.88mW/°C above +70°C) .....471mW

Operating Temperature Ranges  
 MAX1649C\_A, MAX1651C\_A .....0°C to +70°C  
 MAX1649E\_A, MAX1651E\_A .....-40°C to +85°C  
 Storage Temperature Range .....-65°C to +160°C  
 Lead Temperature (soldering, 10sec) .....+300°C

*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+ = 5V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V+ Input Voltage Range	V+	V <sub>OUT</sub> < V+		3.0		16	V
Supply Current	I+	V+ = 16V, SHDN ≤ 0.4V (operating, switch off)			78	100	μA
		V+ = 16V, SHDN ≥ 1.6V (shutdown)			2		
		V+ = 10V, SHDN ≥ 1.6V (shutdown)			1	5	
FB Trip Point		MAX1649C, MAX1651C		1.470	1.5	1.530	V
		MAX1649E, MAX1651E		1.4625	1.5	1.5375	
FB Input Current	I <sub>FB</sub>	MAX1649C, MAX1651C				±50	nA
		MAX1649E, MAX1651E				±70	
Output Voltage	V <sub>OUT</sub>	Circuit of Figure 1	MAX1649, V+ = 5.5V to 16V	4.80	5.0	5.20	V
			MAX1651, V+ = 3.6V to 16V	3.17	3.3	3.43	
Reference Voltage	V <sub>REF</sub>	MAX1649C, MAX1651C, I <sub>REF</sub> = 0μA		1.470	1.5	1.530	V
		MAX1649E, MAX1651E, I <sub>REF</sub> = 0μA		1.4625	1.5	1.5375	
REF Load Regulation		0μA ≤ I <sub>REF</sub> ≤ 100μA, sourcing only			4	10	mV
REF Line Regulation		3V ≤ V+ ≤ 16V			40	100	μV/V
Output Voltage Line Regulation		Circuit of Figure 1	MAX1649, 5.5V ≤ V+ ≤ 16V, I <sub>LOAD</sub> = 1A		2.6		mV/V
			MAX1651, 3.6V ≤ V+ ≤ 16V, I <sub>LOAD</sub> = 1A		1.7		
Output Voltage Load Regulation		Circuit of Figure 1	MAX1649, 0A ≤ I <sub>LOAD</sub> ≤ 1.5A, V <sub>IN</sub> = 10V		-47		mV/A
			MAX1651, 0A ≤ I <sub>LOAD</sub> ≤ 1.5A, V <sub>IN</sub> = 5V		-45		
Efficiency		Circuit of Figure 1	MAX1649, V+ = 10V, I <sub>LOAD</sub> = 1A		90		%
			MAX1651, V+ = 5V, I <sub>LOAD</sub> = 1A		90		
SHDN Input Current		V+ = 16V, SHDN = 0V or V+				1	μA
SHDN Input Voltage High	V <sub>IH</sub>	3V ≤ V+ ≤ 16V		1.6			V
SHDN Input Voltage Low	V <sub>IL</sub>	3V ≤ V+ ≤ 16V				0.4	V

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

MAX1649/MAX1651

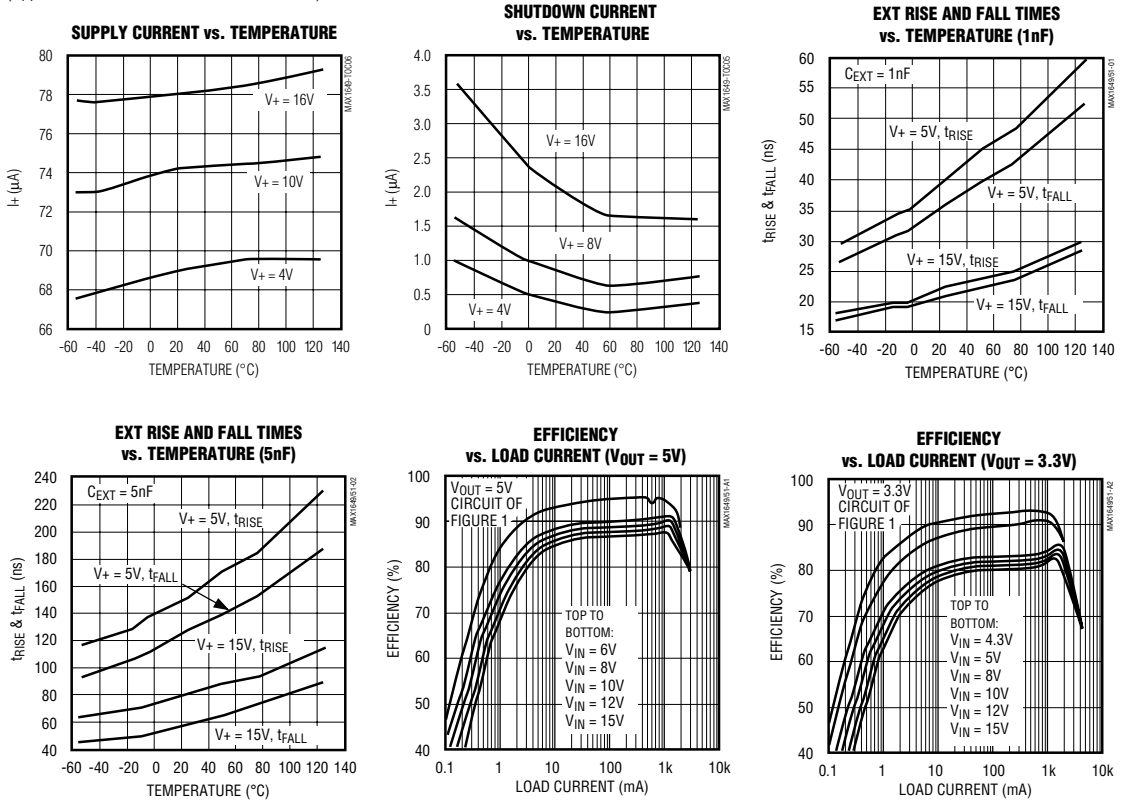
## ELECTRICAL CHARACTERISTICS(continued)

( $V_+ = 5V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Current-Limit Trip Level ( $V_+$ to CS)	$V_{CS}$	$3V \leq V_+ \leq 16V$	80	110	140	mV
CS Input Current		$3V \leq V_+ \leq 16V$			$\pm 1$	$\mu A$
Switch Maximum On-Time	$t_{ON}$ (max)	$V_+ = 12V$	24	32	40	$\mu s$
Switch Minimum Off-Time	$t_{OFF}$ (min)	$V_+ = 12V$	0.8	1.1	1.8	$\mu s$
EXT Rise Time		$C_{EXT} = 0.001\mu F$ , $V_+ = 12V$		25		ns
EXT Fall Time		$C_{EXT} = 0.001\mu F$ , $V_+ = 12V$		25		ns
Maximum Duty Cycle		$\frac{t_{ON}}{t_{ON} + t_{OFF}} \times 100\%$	95	96.5		%

## 標準動作特性

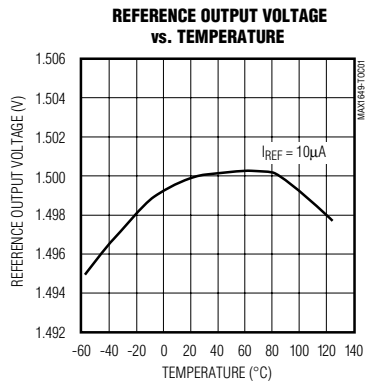
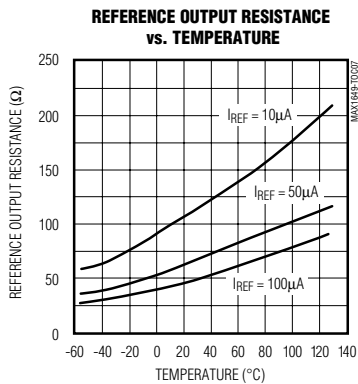
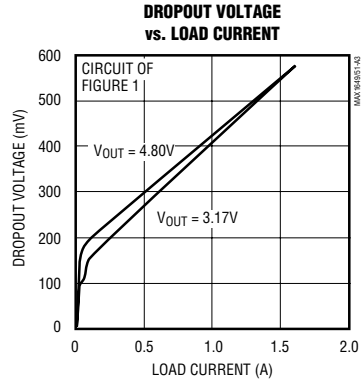
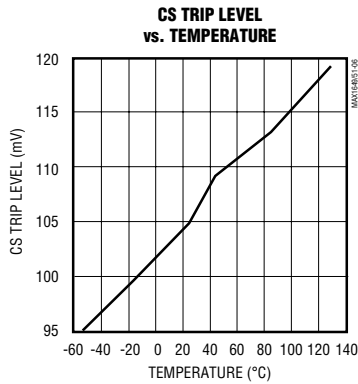
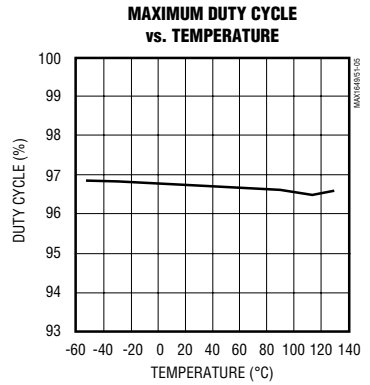
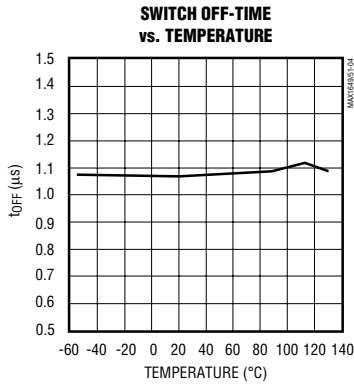
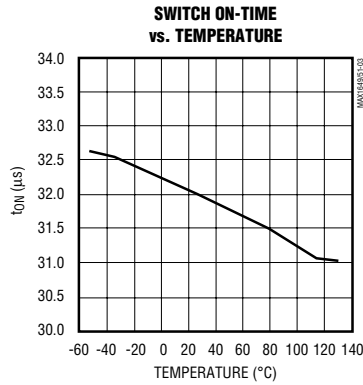
( $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

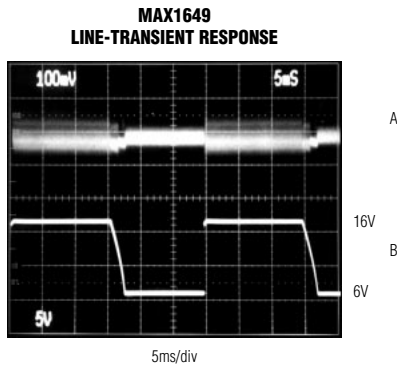


# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

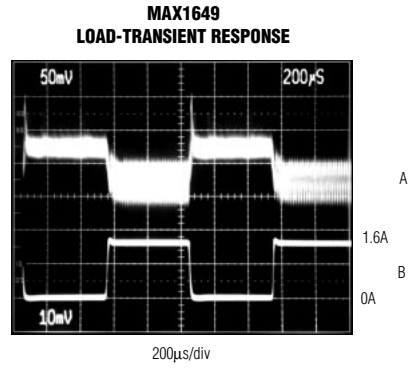
MAX1649/MAX1651

## 標準動作特性(続き)

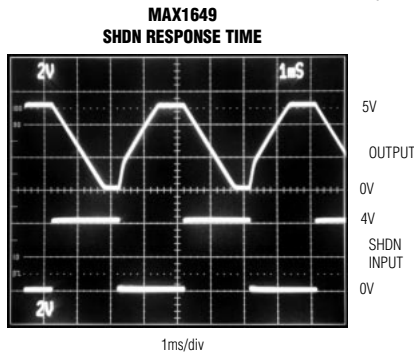
( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



5ms/div  
CIRCUIT OF FIGURE 1,  $I_{LOAD} = 1\text{A}$   
A:  $V_{OUT} = 5\text{V}$ , 100mV/div, AC-COUPLED  
B:  $V_+ = 6\text{V TO } 16\text{V}$ , 5V/div



200µs/div  
CIRCUIT OF FIGURE 1,  $V_+ = 10\text{V}$   
A:  $V_{OUT} = 5\text{V}$ , 100mV/div, AC-COUPLED  
B:  $I_{LOAD} = 30\text{mA TO } 1.6\text{A}$ , 1A/div



1ms/div  
CIRCUIT OF FIGURE 1,  $V_+ = 10\text{V}$ ,  $I_{LOAD} = 1\text{A}$

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

## 端子説明

端子	名称	機能
1	OUT	5V、又は3.3V固定出力動作のための検出入力。内部では電圧分圧器に接続されています。回路の出力に接続されますが、電流を出力しません。可変出力動作ではOUTは接続しないでください。
2	FB	フィードバック入力。固定出力電圧動作ではグラウンドに接続します。可変出力動作では、OUT、FB及びGND間に抵抗分圧器を接続します。“出力電圧の設定”の項を参照。
3	SHDN	アクティブハイのシャットダウン入力。ハイの時、シャットダウンします。シャットダウンモードでは、リファレンス、出力、及び外付けMOSFETはオフします。通常動作では、GNDに接続します。
4	REF	1.5Vのリファレンス出力で、100µAのソース能力があります。0.1µFでバイパスします。
5	V+	正の電源電圧入力。
6	CS	電流検出入力。電流検出抵抗をV+とCS間に接続します。この検出抵抗の電圧が電流制限トリップレベルと等しくなった時に、外付けMOSFETはターンオフします。
7	EXT	外付けPチャネルMOSFETのゲート駆動。EXTはV+とGND間の電圧でスイングします。
8	GND	グラウンド

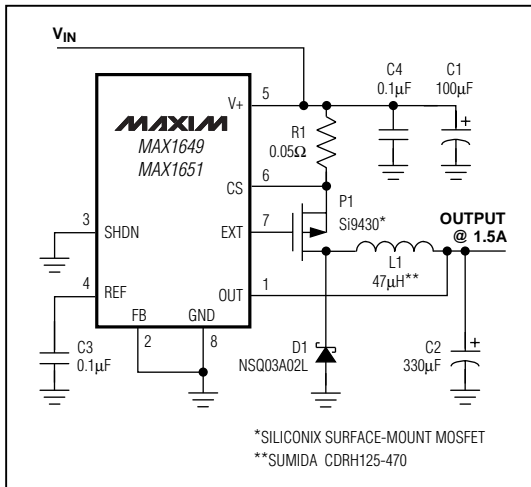


図1. テスト回路

## 詳細

MAX1649/MAX1651はBiCMOS、ステップダウンのスイッチモード電源コントローラで、それぞれ5V、3.3Vの固定出力を供給します。独自の制御方式は、パルス周波数変調での特長(低消費電流)とパルス幅変調での特長(重負荷時における高効率)を兼ね備えています。外付けのPチャネルパワーMOSFETにより、ピーク電流を3A以上にでき、従来のPFM製品に比べて出力電流能力を大幅に増加することができます。図2にブロック図を示します。

MAX1649/MAX1651は、従来の製品に比べて4点の改善を行っています。

- 1) コンバータは、300kHzのスイッチング周波数により、小型表面実装インダクタで動作。

- 2) 電流制限によるPFM制御方式により、広範囲の負荷電流(10mA ~ 1.5A)において90%以上の高効率を実現。
- 3) ドロップアウト電圧が300mV以下に低減。
- 4) 最大自己消費電流が僅か100µA以下。

## パルス周波数変調制御方式

MAX1649/MAX1651は、独自の電流制限によるPFM制御方式を採用しています。一般的なPFMコンバータと同じ様に、電圧コンパレータが出力電圧の低下を検出した時、外付けのパワーMOSFETをターンオンします。しかしながら、一般的なPFMコンバータとは異なり、スイッチングは電流制限、及び最大スイッチオンタイム(32µs)と最低スイッチオフタイム(1.1µs)を設定する2つのワンショットの組み合わせにより制御されます。いったんオフすると、オフタイムのワンショットによりスイッチを1.1µsの期間オフ状態にします。この最低オフタイム後、スイッチは、1)出力が安定化状態の場合にはオフ、又は2)出力が低下している場合には再度オンとなります。

MAX1649/MAX1651は、ピーク電流を制限することで、連続コンダクションモードで動作させることができ、重負荷時においても高効率を維持することができます(図3)。電流制限機能は、制御回路での主な特長となっています。いったんオンすると、スイッチは、1)最大オンタイムのワンショットがオフされるまで(32µs後)、又は2)電流制限に達するまで、オン状態を保ちます。

EXTはV+とGND間の電圧でスイングし、外付けPチャネルパワーMOSFETの駆動電圧を出力します。

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

MAX1649/MAX1651

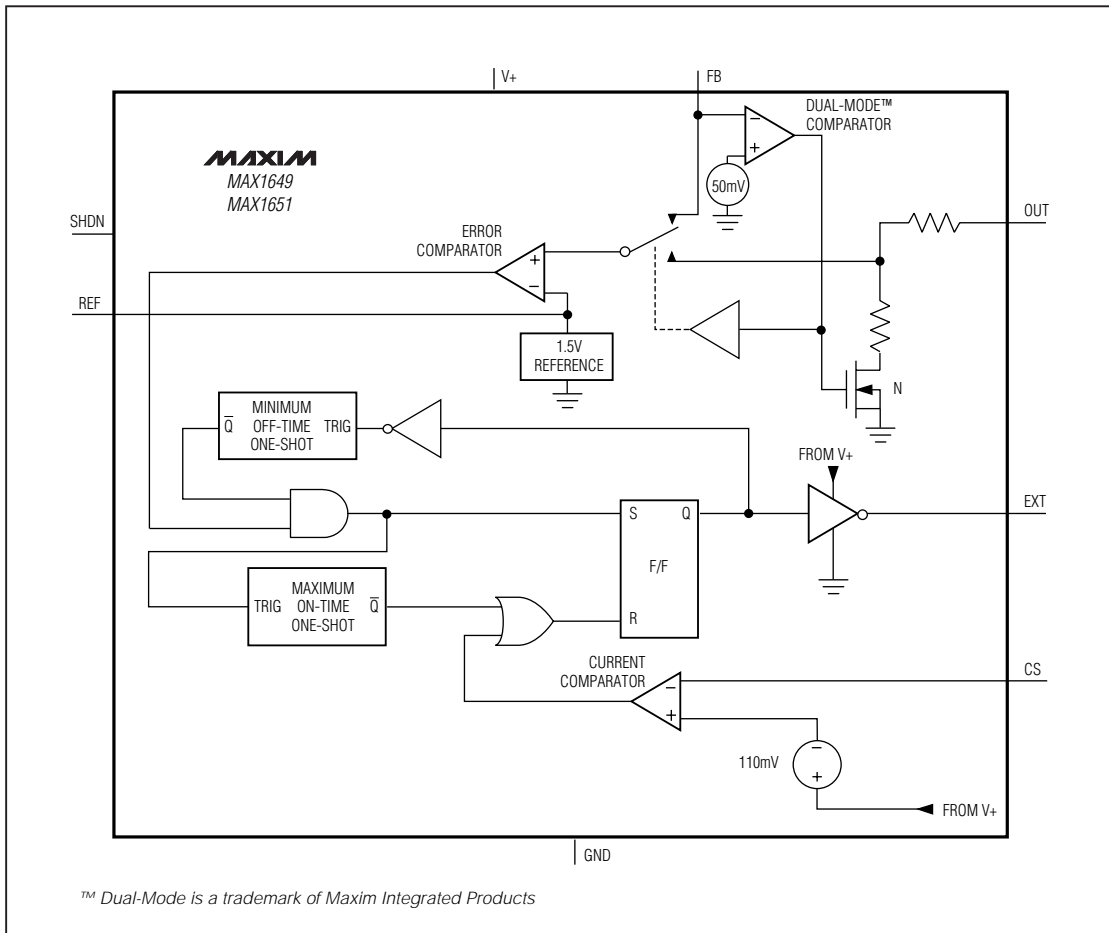


図2 . ブロックダイアグラム

## シャットダウンモード

SHDNがハイの時、MAX1649/MAX1651はシャットダウンモードに入ります。このモードでは、内部のバイアス回路(リファレンスを含む)はターンオフされ、消費電流は $5\mu\text{A}$ 以下に低下します。EXTはハイになり、外付けMOSFETをターンオフします。SHDNはTTL/CMOSロジックレベルの入力です。通常動作ではSHDNをGNDに接続します。

## 自己消費電流

通常動作時でのデバイスの自己消費電流は公称 $78\mu\text{A}$ です。実際の回路では、無負荷時においても、外付けフィードバック抵抗(もし使用する場合のみ)に流れる電流、ダイオードとコンデンサのリーク電流が追加されます。図1の回路において、 $V+$ が5Vで出力が3.3Vの場合には、全回路の消費電流は $90\mu\text{A}$ です。

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

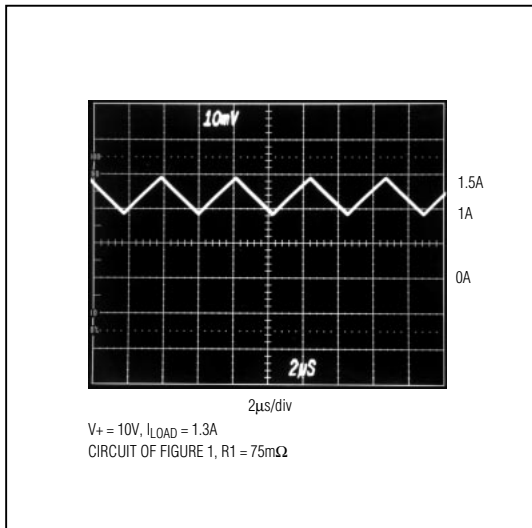


図3 . MAX1649の連続コンダクションモードでの重負荷時の波形(500mA/div)

## 動作モード

高出力電流を供給時には、MAX1649/MAX1651は連続コンダクションモードで動作します。このモードでは、電流は常にインダクタ内を流れ、制御回路はスイッチのデューティサイクルを制御することで、スイッチの電流能力を超えない範囲でレギュレーションを維持します(図3)。これにより、素晴らしい負荷過渡応答及び高効率を提供します。

断続コンダクションモードでは、インダクタ電流はゼロからスタートし、ピーク電流まで増加し、そしてゼロに低下します。効率は優れていますが、出力リップルが多少増加し、スイッチング波形にリングングが生じます(インダクタの自己共振周波数)。このリングングは、予想されるもので動作上問題ありません。

## ドロップアウト

MAX1649/MAX1651は、入力電圧( $V_+$ )が低下し、出力が最低出力電圧規格(電気的特性参照)以下に低下した場合に、ドロップアウト状態になります。ドロップアウト電圧は、この状態での入出力間の電圧差を示します。ドロップアウト電圧対負荷電流、ドロップアウト電圧対温度については、標準動作特性のグラフを参照して下さい。

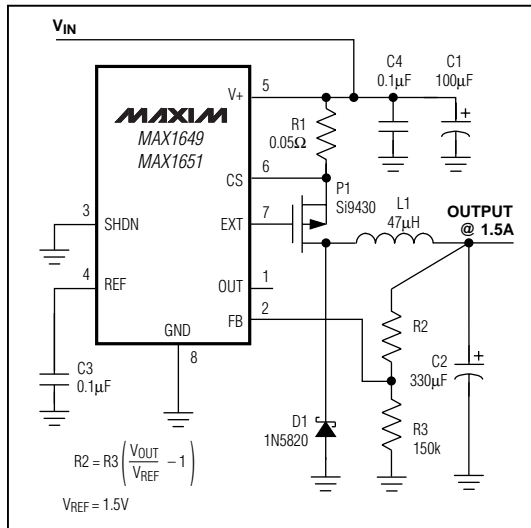


図4 . 可変出力動作

## 設計手順

### 出力電圧設定

MAX1649/MAX1651の出力電圧は、5V、3.3Vにそれぞれ設定され、固定出力動作ではFBをGNDに接続します。出力電圧は図4に示すように、外付け抵抗 $R_2$ と $R_3$ を用いることで、1.5V~入力電圧の範囲で可変することも可能です。可変出力動作では、 $R_3$ の抵抗値は150k が推奨されます。150k の抵抗は、余分な電力消費を防ぎ、FBピンの寄生容量によって発生するRCディレーを充分防ぐことができる適切な値です。 $R_2$ は次式によって求められます：

$$R_2 = R_3 \times \left( \frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right)$$

ここで、 $V_{REF} = 1.5V$ 。

外付け抵抗を用いる場合に、OUTを出力に接続、またはオープンにしても問題ありません。

### 電流検出抵抗の選択

電流検出抵抗は、ピークスイッチ電流を $110mV/R_{SENSE}$ に制限します。 $R_{SENSE}$ は電流検出抵抗値で、110mVは電流制限のトリップレベルです(電気的特性参照)。

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

MAX1649/MAX1651

外付け部品のサイズと価格を最小化し、効率を最大化するために、ピーク電流はできるだけ低く抑えてください。しかしながら、出力電流能力はピーク電流に依存するため、ピーク電流を低くし過ぎないようにします。

最低入力電圧及び最大負荷電流を決定し、出力電圧によって適切な電流検出抵抗を設定します。図5a、5bのグラフにおいて、最低入力電圧を用いて、十分な出力電流を供給できる最大検出抵抗値を求めます。最悪状態での計算をする必要はありません。これらのグラフは、検出抵抗(±5%)、インダクタ(47µH ±10%)、ダイオードドロップ(0.4V)及びICの電流検出トリップレベル(85mV)での最悪値を考慮してあります。外付けMOSFETの公称オン抵抗は、 $V_{GS} = -5V$ で0.07 としています。

標準的な巻線抵抗や金属被膜抵抗は高いインダクタンスを持つため、特性が劣化することがあります。表面実装(チップ)抵抗は、インダクタンス分が低いいため、電流検出抵抗の使用に適しています。IRC社のワイヤー抵抗は、スルーホールアプリケーションに適しています。この抵抗は、U型の金属バンドを使用しているため、インダクタンス分は10nH以下と低く(金属被膜抵抗よりも低いです) 抵抗値は5m ~ 0.1 です(表1参照)。

## インダクタの設定

MAX1649/MAX1651は広範囲のインダクタ値で動作し、殆どのアプリケーションでは10µH ~ 68µHのコイルによってコントローラの高スイッチング周波数の特長を最大限に生かすことができます。MAX1649/MAX1651は、高いインダクタ値を用いることで、

低い負荷電流から連続電流モード(詳細の項目を参照)で動作し始めます。一般的には、より低いインダクタ値ではリップルが大きくなり、より高いインダクタ値では電流定格を一定とすると外形が大きくなります。

連続及び断続の両モードでは、インダクタの下限値が重要になります。インダクタ値が小さ過ぎる場合には、電流は高速で立ち上がるため、電流制限コンパレータの限られたレスポンス時間(300ns)により、所定のピーク電流制限をオーバーシュートしてしまいます。これにより、効率が若干低下し、そして重要なことは、外付け部品の電流定格を超えてしまうことです。最小インダクタ値を次式を用いて計算します：

$$L(\text{min}) = \frac{(V+(\text{max}) - V_{\text{OUT}}) \times 0.3\mu\text{s}}{\Delta I \times I_{\text{LIM}}}$$

ここで、 $I$ はインダクタ電流のオーバーシュートのファクタ、 $I_{\text{LIM}} = V_{\text{CS}}/R_{\text{SENSE}}$ 、0.3µsはコンパレータがスイッチする際に必要な時間です。10%のオーバーシュートでは  $I = 0.1$  とします。

高効率を得るためには、DC抵抗の小さいコイルを用い、 $0.1V/I_{\text{LIM}}$ 以下の値が最適です。輻射ノイズを低減するために、トロイダル、ポットコア又はシールドボビンのインダクタを用います。フェライトコア又は同等品を用いたインダクタが推奨されます。インダクタの飽和電流定格を $I_{\text{LIM}}(\text{max})$ よりも必ず大きくします。しかしながら、一般的にはインダクタを20%ぐらい過飽和(インダクタ値が公称値よりも20%低下する点)にしても問題ありません。

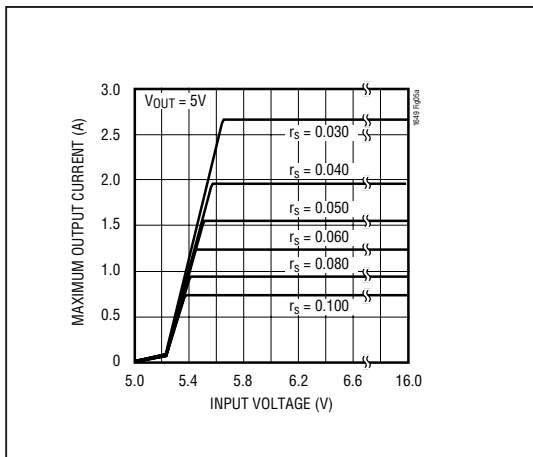


図5a . MAX1649の電流検出抵抗

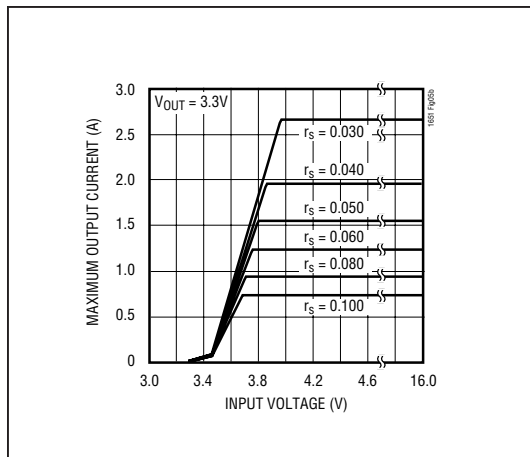


図5b . MAX1651の電流検出抵抗

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

MAX1649/MAX1651

表1. 外付け部品の選択ガイド

実装方法	インダクタ	コンデンサ	ダイオード	電流検出抵抗	MOSFET
表面実装	スミダ電機 CDRH125-470 (1.8A) CDRH125-220 (2.2A) CoilCraft DO3316-473(1.6A) DO3340-473(3.8A)	AVX TPS series Sprague 595D series	日本モトローラ MBRS340T3 日本インター NSQ series	Dale WSL Series IRC LRC series	日本シリコニクス Little Foot series 日本モトローラ medium-power surface-mount products
小型スルーホール	スミダ電機 RCH875-470M(1.3A)	三洋電機 OS-CON series low-ESR organic semiconductor		IRC OAR series	日本モトローラ
低価格スルーホール	CoilCraft PCH-45-473(3.4A)	ニチコン PL series low-ESR electrolytics 日本ケミコン LXF series	日本モトローラ 1N5817 to 1N5823		日本モトローラ TMOS power MOSFETs

図1のピーク電流は、1.5A出力に対し2.35Aです。この回路で使用しているインダクタは、2.2A(最悪状態)で10%低下します。インダクタメーカーの資料によると、インダクタンス値は2.7Aで標準的に20%ぐらい低下します。若干規格を満たさないインダクタを使用することで、僅かな効率への影響のみで、サイズとコストを低減することができます。

表1にインダクタのタイプ及びメーカーを示してあります。表に示した表面実装インダクタでの効率は、より大型のスルーホールタイプとほぼ同じぐらいです。

## ダイオードの選択

MAX1649/MAX1651のスイッチング周波数が高いため、高速の整流器が必要です。ショットキダイオードの1N5817(20V/1A)、1N5823ファミリ、又は同等の表面実装品が推奨されます。平均電流定格が $I_{LIM(max)}$ 以上、電圧定格が $V_{+}(max)$ 以上のダイオードを選択します。

## 外付けスイッチング・トランジスタ

MAX1649/MAX1651はPチャネルMOSFETを駆動できます。パワーMOSFETは、主に入力電圧及びピーク電流によって選択されます。またMOSFETのオン抵抗、ゲート・ソース間スレッシュホールド、及びゲート容量も適切に考慮されなければなりません。ドレイン・ソース間及びゲート・ソース間のブレークダウン電圧定格は $V_{+}$ 以上にします。全ゲートチャージ規格は通常あまり厳密ではありませんが、最良の効率を得

るために100nC以下にします。MOSFETはピーク電流を扱う能力を備え、また効率を最大化するために低オン抵抗でなければなりません。またオン抵抗は、最低 $V_{GS}$ 電圧、即ち $V_{+}(min)$ において低くなければなりません。オン抵抗が電流検出抵抗の50%~100%のMOSFETを選択します。標準回路で用いたSi9430は、ドレイン・ソース定格が20V、公称オン抵抗が $V_{GS} = -4.5V$ 、2Aで0.07 です。表1及び表2にスイッチング・トランジスタのタイプ及びメーカーを示してあります。

## コンデンサの選択

### 出力フィルタコンデンサ

出力フィルタコンデンサを選択する上で最も重要なことは、高容量ではなく低ESR(等価直列抵抗)です。充分低いESRを備えた電解コンデンサは、大きな容量を備えています。インダクタ電流の変化と出力フィルタコンデンサのESRの積により、出力電圧での高周波リップル電圧が決定されます。スプラーク社の表面実装コンデンサ(595Dシリーズ)、330 $\mu$ F/10V、ESR=0.15 を用いた場合には、10Vから5V/1Aへのステップダウンにおいては40mVの出力リップルが発生します。出力フィルタコンデンサのESRは効率にも影響するため、最良の特性を得るために低ESRコンデンサを使用してください。表1に低ESRコンデンサのメーカーを示してあります。

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

MAX1649/MAX1651

表2. 部品メーカー

会社名	PHONE	FAX
AVX	USA (207) 282-5111 又は (800) 282-4975	(207) 283-1941
Coiltronics	USA (407) 241-7876	(407) 241-9339
CoilCraft	USA (708) 639-6400	(708) 639-1469
Dale	USA (402) 564-3131	(402) 563-1841
International Rectifier	USA (310) 322-3331 Japan 03-3983-0641	(310) 322-3332 03-3983-0642
IRC	USA (512) 992-7900	(512) 992-3377
日本 モトローラ	USA (602) 244-3576 又は (602) 244-5303	(602) 244-4015
	Japan 03-3440-3311	03-3440-3103
ニチコン	USA (708) 843-7500	(708) 843-2798
	Japan 075-231-8461	075-256-4158
日本インター	USA (805) 867-2555	(805) 867-2556
	Japan 03-3494-3501	03-3494-7414
三洋電機	USA (619) 661-6835	(619) 661-1055
	Japan 03-3837-6242	
日本 シリコニクス	USA (408) 988-8000 又は (800) 554-5565	(408) 970-3950
	Japan 03-3506-3465	
Sprague	USA (603) 224-1961	(603) 224-1430
スミダ電機	USA (708) 956-0666	(708) 956-0702
	Japan 03-3607-5111	03-3607-5144
日本 ケミコン	USA (714) 255-9500	(714) 255-9400
	Japan 03-3758-2223	

## 入力コンデンサ

入力バイパスコンデンサは、入力電源から流れ出るピーク電流を低減し、またMAX1649/MAX1651のスイッチング動作によって発生する入力電源でのノイズも低減します。入力電源のインピーダンスによって、V+入力に必要なコンデンサの容量が決められます。出力フィルタコンデンサと同様に、低ESRコンデンサが推奨されます。0.1 $\mu$ FのセラミックコンデンサをV+とGNDピンの近くに配置し、ICをバイパスします。

## リファレンスコンデンサ

REFを0.1 $\mu$ F又はより大きなコンデンサでバイパスします。

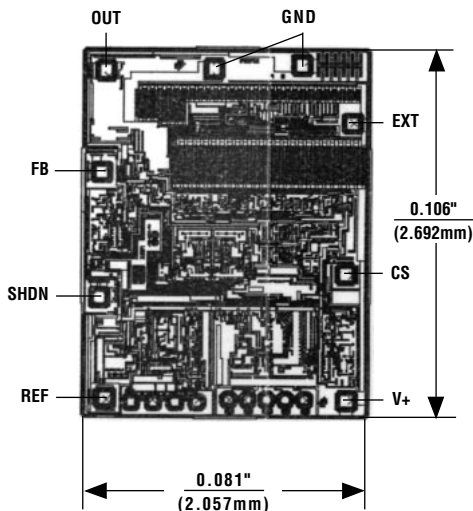
## レイアウト

高電流レベルと高速スイッチング波形により放射ノイズを発生するため、適切なプリント基板のレイアウトが必要になります。キャッチダイオードのアノード、入力バイパスコンデンサのグランド端子、及び出力フィルタコンデンサのグランド端子を1つの点に接続して(スターグランド構成)グランドノイズを最小限に抑えます。グランドプレーンが推奨されます。またリード線の長さをできるだけ短くし、浮遊容量、配線抵抗、放射ノイズを低減します。実際には、FB(外付け抵抗分圧器を使用する場合)及びEXTに接続される配線は短くします。0.1 $\mu$ Fのバイパス用のセラミックコンデンサをV+とGNDピンのできるだけ近くに配置します。

## MAX1649/MAX1651とMAX649/MAX651

MAX1649/MAX1651は、MAX649/MAX651とピンコンパチブルですが、特に入力電圧が低い場合でのドロップアウト電圧及び効率が改善されています。MAX1649/MAX1651の特長は、スイッチの最大デューティサイクル(96.5%)が拡大されたことと、電流制限の検出電圧(110mV)が低減されたことです。一方MAX649/MAX651は、2ステップのより高い電流制限検出電圧(210mV/110mV)を用いているため、厳密な電流検出精度が得られ、インダクタのピーク電流が軽負荷時に低減されます。

## チップ構造図



TRANSISTOR COUNT: 428  
SUBSTRATE CONNECTED TO V+

# 5V/3.3V/可変出力、高効率 低消費、ステップダウンDC-DCコントローラ

## パッケージ

**Plastic DIP  
PLASTIC  
DUAL-IN-LINE  
PACKAGE  
(0.600 in.)**

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	—	0.200	—	5.08
A1	0.015	—	0.38	—
A2	0.125	0.175	3.18	4.45
A3	0.055	0.080	1.40	2.03
B	0.016	0.020	0.41	0.51
B1	0.045	0.065	1.14	1.65
C	0.008	0.012	0.20	0.30
D1	0.050	0.090	1.27	2.29
E	0.600	0.625	15.24	15.88
E1	0.525	0.575	13.34	14.61
e	0.100	—	2.54	—
eA	0.600	—	15.24	—
eB	—	0.700	—	17.78
L	0.120	0.150	3.05	3.81

PKG.	DIM	PINS	INCHES		MILLIMETERS	
			MIN	MAX	MIN	MAX
P	D	24	1.230	1.270	31.24	32.26
P	D	28	1.430	1.470	36.32	37.34
P	D	40	2.025	2.075	51.44	52.71

21-0044A

**Narrow SO  
SMALL-OUTLINE  
PACKAGE  
(0.150 in.)**

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
E	0.150	0.157	3.80	4.00
e	0.050	—	—	1.27
H	0.228	0.244	5.80	6.20
L	0.016	0.050	0.40	1.27

DIM	PINS	INCHES		MILLIMETERS	
		MIN	MAX	MIN	MAX
D	8	0.189	0.197	4.80	5.00
D	14	0.337	0.344	8.55	8.75
D	16	0.386	0.394	9.80	10.00

21-0041A

**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

Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

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