

MAXIM

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

概要

MAX1744/MAX1745は、最大36Vの入力に対応できるステップダウンDC-DCコントローラです。これらの製品は、マキシム社独自の電流制限方式を使用することにより、軽負荷、完全負荷いずれの場合も優れた効率を実現すると共に、330kHz(max)というスイッチング周波数によってスペースの厳しいアプリケーション用に小型外付部品の使用を可能にしています。デューティサイクル100%までの動作が可能であるため、可能な限り低いドロップアウト電圧を可能にします。

MAX1744は、ピン選択可能な3.3V又は5V出力を提供する内部フィードバックネットワークを備えています。MAX1745は外付フィードバックネットワークを使用して1.25V~18Vの間の可変出力電圧を提供します。

MAX1744/MAX1745は省スペースの10ピンμMAXパッケージで提供されています。

アプリケーション

自動車エレクトロニクス

テレコム機器

ACアダプタ駆動機器

工業用制御機器

ファイファイヤ/IEEE1394

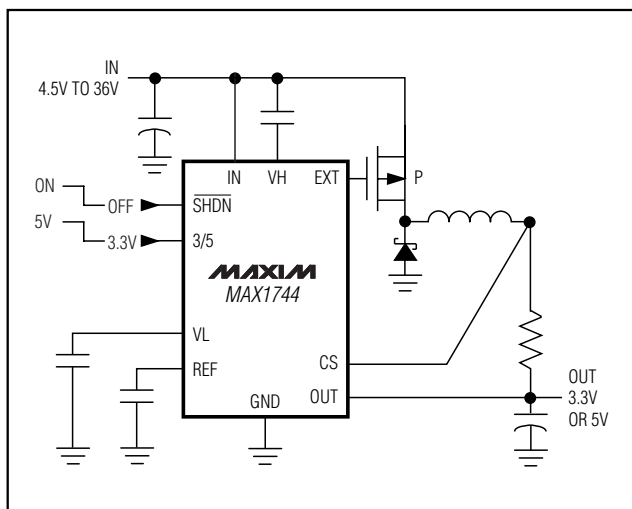
特長

- ◆ 高電圧動作：最大36V IN
- ◆ 効率：>90%
- ◆ 出力電力能力は50W上まで、
- ◆ パッケージ：10ピンμMAX
- ◆ 低ドロップアウト電圧
- ◆ デューティサイクル：最大100%(max)
- ◆ 自己消費電流：90μA
- ◆ シャットダウン電流：4μA
- ◆ スwitching周波数：330kHz
- ◆ 出力電圧
5V又は3.3V(MAX1744)
可変1.25V~18V(MAX1745)
- ◆ 電流制限制御方式

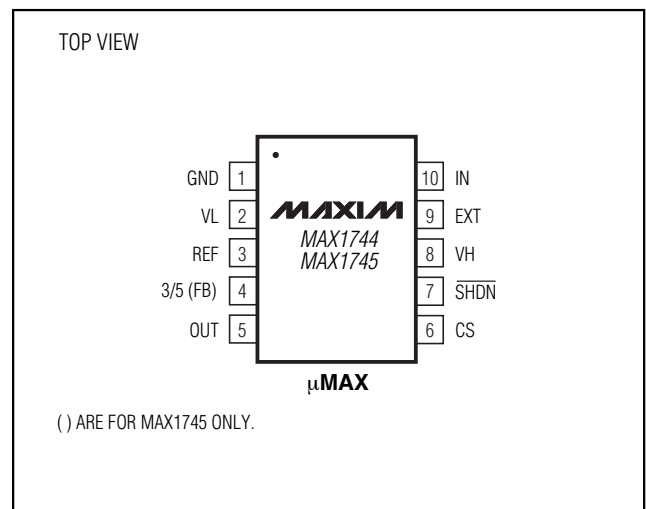
型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1744EUB	-40°C to +85°C	10 μMAX
MAX1744AUB	-40°C to +125°C	10 μMAX
MAX1745EUB	-40°C to +85°C	10 μMAX
MAX1745AUB	-40°C to +125°C	10 μMAX

標準動作回路



ピン配置



高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, EXT, $\overline{\text{SHDN}}$ to GND.....-0.3V to +38V
 VH to GND.....-0.3V to +34V
 VH, EXT to IN.....-7V to +0.3V
 CS, OUT to GND.....-0.3V to +20V
 FB, 3/5, REF to GND.....-0.3V to (VL + 0.3V)
 VL to GND.....-0.3V to 6V
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
 10-Pin μMAX (derate 5.6mW/°C above 70°C)444mW

Operating Temperature Range
 MAX174_EUB-40°C to +85°C
 MAX174_AUB-40°C to +125°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+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

($V_{IN} = \overline{\text{SHDN}} = 5.5\text{V to }36\text{V}$, 3/5 = GND, $I_{LOAD} = 0$, $T_A = 0^\circ\text{C to }+85^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values at $V_{IN} = \overline{\text{SHDN}} = 36\text{V}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range		4.5		36	V
Supply Current into IN	$\overline{\text{SHDN}} = V_{IN} = 5.5\text{V to }36\text{V}$		90	140	μA
Shutdown Supply Current	$\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$		4	12	μA
Output Voltage (MAX1744)	3/5 = VL	4.85	5.00	5.15	V
	3/5 = GND	3.20	3.30	3.40	
OUT Input Current (MAX1744)	3/5 = VL, $V_{OUT} = 5\text{V}$		28	44	μA
FB Threshold Voltage (MAX1745)	Falling edge, hysteresis = 8mV	1.22	1.25	1.28	V
FB Input Current (MAX1745)		-50		50	nA
VH Output Voltage with Respect to IN	$V_{IN} = 5.5\text{V to }36\text{V}$, $I_{VH} = 100\mu\text{A to }20\text{mA}$	-6.0	-5.3	-4.3	V
VL Output Voltage	$V_{IN} = 5.5\text{V to }36\text{V}$, $I_{VL} = 100\mu\text{A to }2\text{mA}$	4.5	5.0	5.5	V
VL Undervoltage Lockout		2.0	3.0	4.1	V
CS Threshold Voltage	$V_{CS} = V_{OUT} = 2.5\text{V to }18\text{V}$	85	100	115	mV
	$V_{CS} = V_{OUT} = \text{GND}$	80	110	150	
CS Input Current	$V_{CS} = V_{OUT} = 2.5\text{V to }18\text{V}$	0	15	25	μA
	$V_{CS} = V_{OUT} = \text{GND}$	-25		0	
$\overline{\text{SHDN}}$, 3/5 Logic-High Threshold	$V_{IN} = 4.5\text{V to }36\text{V}$	2.4			V
$\overline{\text{SHDN}}$, 3/5 Logic-Low Threshold	$V_{IN} = 4.5\text{V to }36\text{V}$			0.4	V
3/5 Input Current	$\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$			±1	μA
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Current	3/5 = GND			±1	μA
	$\overline{\text{SHDN}} = 36\text{V}$			12	
EXT Resistance			8	20	Ω
Minimum EXT Off-Time		1.5	2.0	2.5	μs
Minimum EXT On-Time		0.7	1.0	1.5	μs
Output Line Regulation	Figure 1, $5.5\text{V} < V_{IN} < 36\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$		5		mV/V
Output Load Regulation	Figure 1, $V_{IN} = 12\text{V}$, $30\text{mA} < I_{LOAD} < 2\text{A}$		15		mV/A
Reference Voltage	$I_{REF} = 0$	1.22	1.25	1.28	V
REF Load Regulation	$0 \leq I_{REF} \leq 100\mu\text{A}$		4	10	mV
REF Line Regulation	$V_{IN} = 4.5\text{V to }36\text{V}$, $I_{REF} = 0$		30	60	μV/V

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = \overline{SHDN} = 5.5V$ to $36V$, $3/5 = GND$, $I_{LOAD} = 0$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
Input Voltage Range		4.5	36	V
Supply Current into IN	$\overline{SHDN} = V_{IN} = 5.5V$ to $36V$		140	μA
Shutdown Supply Current	$\overline{SHDN} = GND$		12	μA
Output Voltage (MAX1744)	$3/5 = VL$	4.85	5.15	V
	$3/5 = GND$	3.20	3.40	
OUT Input Current (MAX1744)	$3/5 = VL$, $V_{OUT} = 5V$		44	μA
FB Threshold Voltage (MAX1745)	Falling edge, hysteresis = 8mV	1.22	1.28	V
FB Input Current (MAX1745)		-50	50	nA
VH Output Voltage with Respect to IN	$V_{IN} = 5.5V$ to $36V$, $I_{VH} = 100\mu A$ to $20mA$	-6.0V	-4.3V	V
VL Output Voltage	$V_{IN} = 5.5V$ to $36V$, $I_{VL} = 100\mu A$ to $2mA$	4.5	5.5	V
VL Undervoltage Lockout		2.0	4.1	V
CS Threshold Voltage	$V_{CS} = V_{OUT} = 2.5V$ to $18V$	85	115	mV
	$V_{CS} = V_{OUT} = GND$	80	150	
CS Input Current	$V_{CS} = V_{OUT} = 2.5V$ to $18V$	0	25	μA
	$V_{CS} = V_{OUT} = GND$	-25	0	
\overline{SHDN} , 3/5 Logic-High Threshold	$V_{IN} = 4.5V$ to $36V$	2.4		V
\overline{SHDN} , 3/5 Logic-Low Threshold	$V_{IN} = 4.5V$ to $36V$		0.4	V
3/5 Input Current	$\overline{SHDN} = GND$		± 1	μA
\overline{SHDN} Input Current	$3/5 = GND$		± 1	μA
	$\overline{SHDN} = 36V$		12	
EXT Resistance			20	Ω
Minimum EXT Off-Time		1.5	2.5	μs
Minimum EXT On-Time		0.7	1.5	μs
Reference Voltage	$I_{REF} = 0$	1.22	1.28	V
REF Load Regulation	$0 \leq I_{REF} \leq 100\mu A$		10	mV
REF Line Regulation	$V_{IN} = 4.5V$ to $36V$, $I_{REF} = 0$		60	$\mu V/V$

MAX1744/MAX1745

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = \overline{SHDN} = 5.5V$ to $36V$, $3/5 = GND$, $I_{LOAD} = 0$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
Input Voltage Range		4.5	36	V
Supply Current into IN	$\overline{SHDN} = V_{IN} = 5.5V$ to $36V$		140	μA
Shutdown Supply Current	$\overline{SHDN} = GND$		15	μA
Output Voltage (MAX1744)	$3/5 = VL$	4.85	5.15	V
	$3/5 = GND$	3.20	3.40	
OUT Input Current (MAX1744)	$3/5 = VL$, $V_{OUT} = 5V$		44	μA
FB Threshold Voltage (MAX1745)	Falling edge, hysteresis = 8mV	1.22	1.28	V
FB Input Current (MAX1745)		-50	50	nA
VH Output Voltage with Respect to IN	$V_{IN} = 5.5V$ to $36V$, $I_{VH} = 100\mu A$ to $20mA$	-6.0V	-4.3V	V
VL Output Voltage	$V_{IN} = 5.5V$ to $36V$, $I_{VL} = 100\mu A$ to $2mA$	4.5	5.5	V
VL Undervoltage Lockout		1.6	4.1	V
CS Threshold Voltage	$V_{CS} = V_{OUT} = 2.5V$ to $18V$	85	115	mV
	$V_{CS} = V_{OUT} = GND$	80	150	
CS Input Current	$V_{CS} = V_{OUT} = 2.5V$ to $18V$	0	25	μA
	$V_{CS} = V_{OUT} = GND$	-25	0	
\overline{SHDN} , 3/5 Logic-High Threshold	$V_{IN} = 4.5V$ to $36V$	2.4		V
\overline{SHDN} , 3/5 Logic-Low Threshold	$V_{IN} = 4.5V$ to $36V$		0.4	V
3/5 Input Current	$\overline{SHDN} = GND$		± 1	μA
\overline{SHDN} Input Current	$3/5 = GND$		± 1	μA
	$\overline{SHDN} = 36V$		12	
EXT Resistance			20	Ω
Minimum EXT Off-Time		1.5	2.5	μs
Minimum EXT On-Time		0.7	1.5	μs
Reference Voltage	$I_{REF} = 0$	1.22	1.28	V
REF Load Regulation	$0 \leq I_{REF} \leq 100\mu A$		10	mV
REF Line Regulation	$V_{IN} = 4.5V$ to $36V$, $I_{REF} = 0$		80	$\mu V/V$

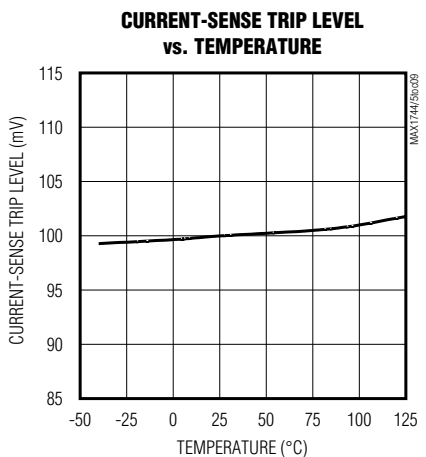
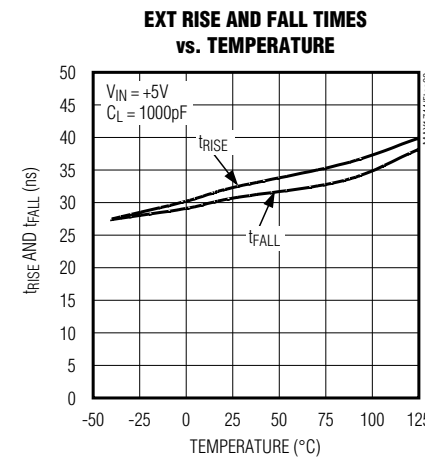
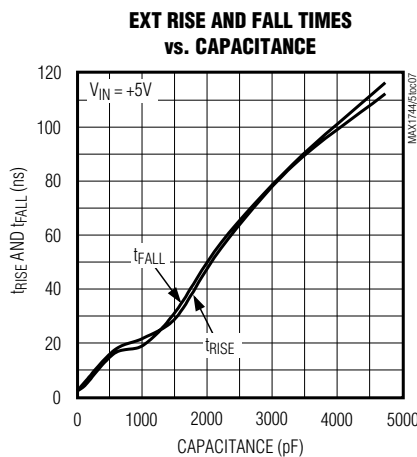
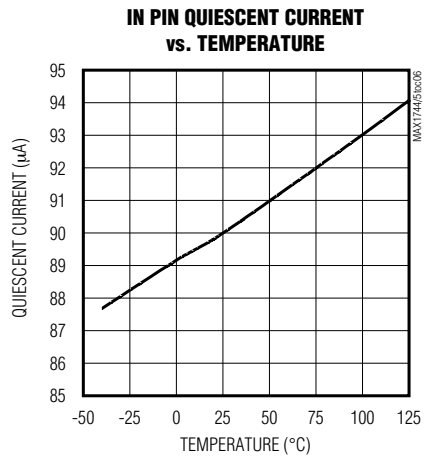
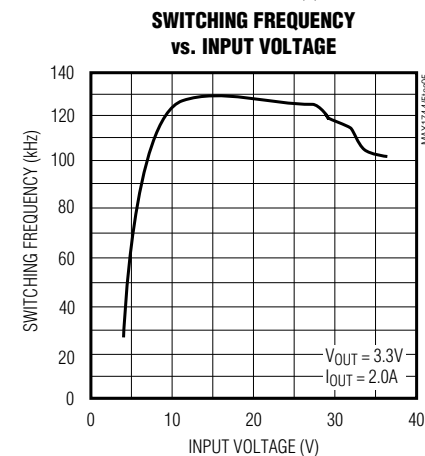
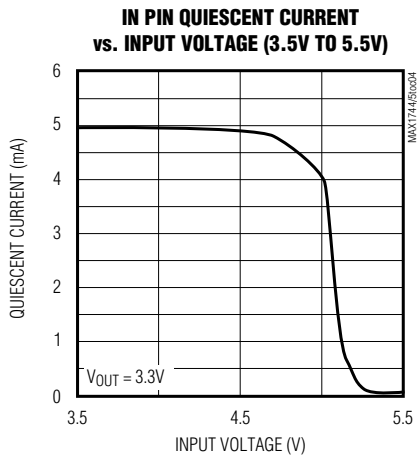
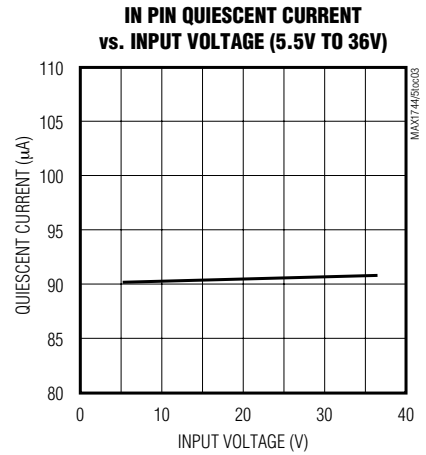
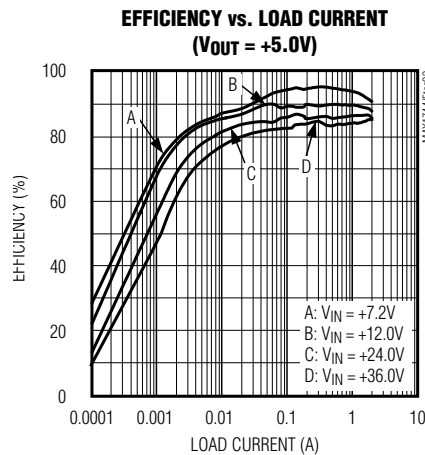
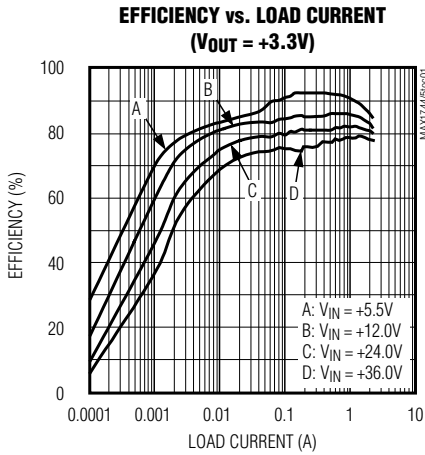
Note 1: Specifications to $-40^{\circ}C$ are guaranteed by design, not production tested.

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

標準動作特性

(Circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified.)

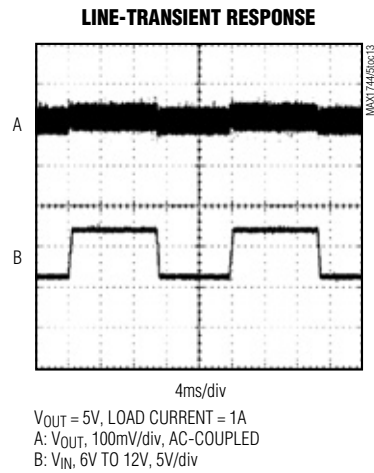
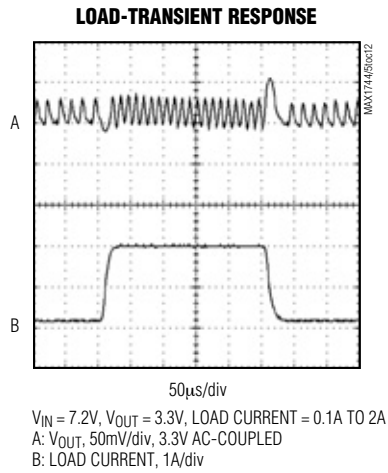
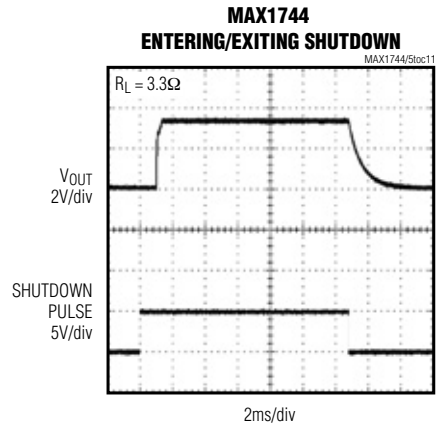
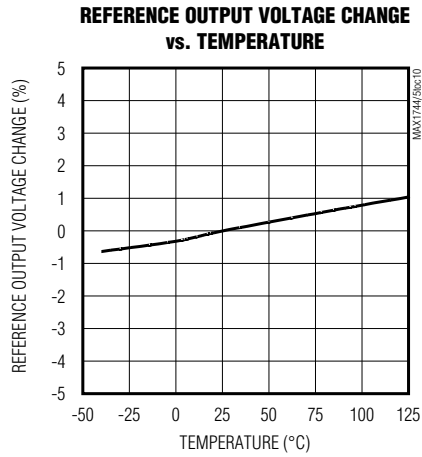


高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified.)



高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

端子説明

端子	名称		機能
	MAX1744	MAX1745	
1	GND	GND	グラウンド
2	VL	VL	5Vリニアレギュレータ出力。VLは内部回路に電源を提供し、最大1mAを外部負荷に供給できます。VLは4.7μF以上のコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
3	REF	REF	1.25Vリファレンス出力。REFは最大100μAを外部負荷に供給できます。REFは0.1μF以上のセラミックコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
4	3/5	—	3.3V又は5Vの選択。3/5をGNDに接続すると、出力電圧が3.3Vに設定されます。3/5をVLに接続すると出力電圧が5Vに設定されます。
4	—	FB	可変出力動作のフィードバック入力。出力とFBの間の外部分圧器に接続することにより出力電圧を設定できます。レギュレーション電圧スレッシュホールドは1.25Vです。
5	OUT	OUT	固定5V又は3.3V出力動作の検出入力(MAX1744)、又は負電流検出入力(MAX1744/5)。OUTは内部分圧器に接続されています(MAX1744)。OUTは電流を供給しません。
6	CS	CS	電流検出入力。CSとOUTの間に電流検出抵抗を接続して下さい。この抵抗の両端の電圧が電流リミットトリップレベル(100mV)以上の場合、外部MOSFETがターンオフされます。
7	$\overline{\text{SHDN}}$	$\overline{\text{SHDN}}$	アクティブローシャットダウン入力。 $\overline{\text{SHDN}}$ をINに接続すると通常動作になります。 $\overline{\text{SHDN}}$ をローにすると本製品はシャットオフされます。シャットダウンモードにおいては、リファレンス、出力、外部MOSFET及び内部レギュレーションがターンオフされます。
8	VH	VH	ハイサイドリニアレギュレータ出力。VHはINよりも5V低い安定化出力電圧を提供します。外部PチャネルMOSFETゲートはINとVHの間に駆動されます。VHは4.7μF以上のコンデンサでINにバイパスして下さい(「コンデンサの選択」を参照)。
9	EXT	EXT	外部PチャネルMOSFETのゲートドライブ。EXTはINとVHの間でシングします。
10	IN	IN	正電源入力。INは0.47μF以上のセラミックコンデンサでGNDにバイパスして下さい。

詳細

MAX1744/MAX1745は高電圧ステップダウンDC-DCコンバータコントローラです。これらのデバイスは広範囲の入力/出力電圧及び電流において高効率を提供するため、テレコム、自動車及び工業用制御アプリケーションに最適です。外部PチャネルMOSFETと電流検出抵抗を使用することにより、設計の柔軟性が増し、効率が向上しています。MAX1744/MAX1745は、中負荷及び重負荷ではPWM動作ですが、軽負荷では自動的にパルススキッピング動作に切り換えることによって軽負荷効率を改善しています。自己消費電流が90μAと小さいため、低入力電流を必要とするアプリケーションにさらに最適となっています。デューティサイクルが100%まで動作するため、ドロップアウトが最低限になり、そのために大きな入力電圧変動が許容されます。小型でスイッチング周波数が高く、部品点数が少ないために、必要な回路基板面積と部品コストが低くなっています。図1にMAX1744の標準アプリケーション回路を示します。

動作モード

低出力電流を供給している時、MAX1744/MAX1745は断続導通モードで動作します。インダクタを流れる電流は各サイクルの始めにはゼロで、電流リミットまで上昇し、それからゼロまで低下していきます(図3)。スイッチ波形にはリングングが見られますが、このリングングはインダクタと浮遊容量の共振周波数で振動し、整流ダイオード(図1のD1)がターンオフした時にコアに閉じ込められた残留エネルギーに起因しています。

中～大出力電流を供給している時、MAX1744/MAX1745はPWM連続導通モードで動作します(図4)。このモードにおいては、常にインダクタに電流が流れ、ゼロまで減少することはありません。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によって、電流検出抵抗によって設定されたピークスイッチング電流を超えることなくレギュレーションを維持します。

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

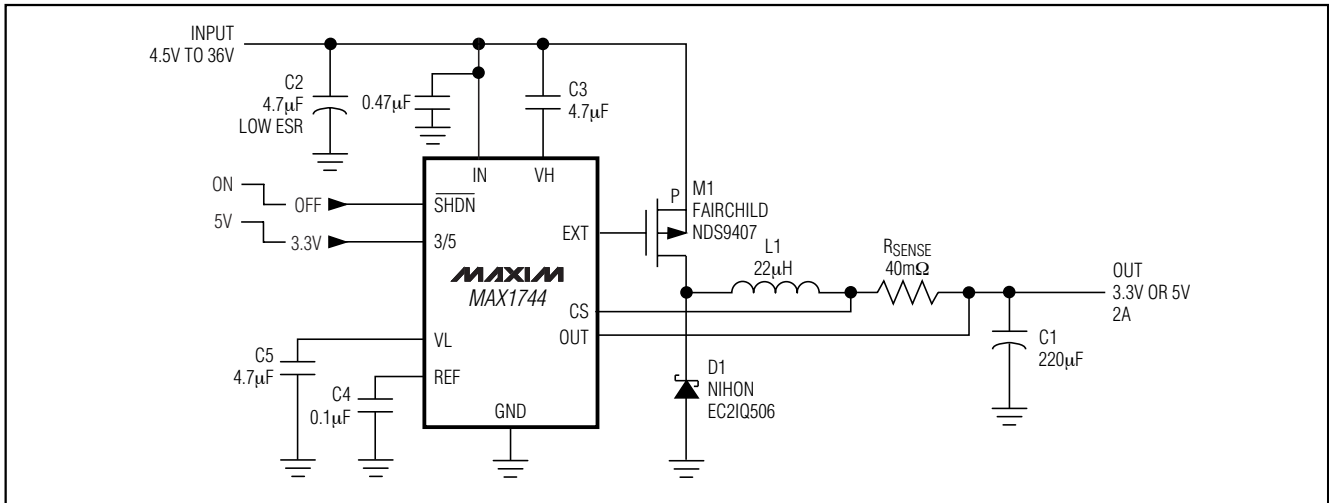


図1. 標準アプリケーション回路

デューティサイクル100%及びドロップアウト

MAX1744/MAX1745は最大100%のデューティサイクルで動作します。この機能により、電源電圧が出力電圧に近づいた場合にMOSFETを連続的にオンにすることにより入力電圧範囲を拡張できます。これにより、デューティサイクルが100%未満の従来のスイッチングレギュレータであれば、動作不能な場合でも負荷に電流を供給することができます。ドロップアウト電圧は、出力がレギュレーションから外れるのに十分なだけ入力が高くなった時の入力電圧と出力電圧の差として定義されます。ドロップアウトはMOSFETのドレイン・ソース間オン抵抗、電流検出抵抗及びインダクタの直列抵抗に依存し、負荷電流に比例します。

ドロップアウト電圧 =

$$I_{OUT} \times [R_{DS(ON)} + R_{SENSE} + R_{INDUCTOR}]$$

レギュレーション制御方式

MAX1744/MAX1745は、中及び高電流においてはPWM動作で、低電流時には自動的にパルススキッピングモードに切り換えて軽負荷効率を改善するユニークな動作方式を備えています。図2に簡略化ブロック図を示します。

中負荷及び重負荷動作中、インダクタ電流は連続的となり、本製品はPWMモードで動作します。このモードにおいては、スイッチング周波数は1μsの最小オン時間又は2μsの最小オフ時間(デューティサイクルに依存)によって設定されます。デューティサイクルはほぼ出力電圧を入力電圧で割った値になります。デューティサイクルが33%未満の場合は、最小オン時間が周波数を制御し、周波数は $f = 1 \text{MHz} \times D$ となります(Dはデューティ

サイクル)。デューティサイクルが33%を超える場合は、オフ時間が周波数を設定し、周波数はほぼ $f \approx 500 \text{kHz} \times (1 - D)$ となります。

いずれの場合も、電圧はエラーコンパレータによって制御されます。低デューティサイクル(<33%)の場合、MOSFETは最小オン時間の間ターンオンするため、固定オン時間動作となります。MOSFETのオン時間の間、出力電圧は上昇します。MOSFETがターンオフされると、電圧はレギュレーションスレッショルド(MAX1745の場合は内部分圧器、MAX1744の場合は外部分圧器により設定)まで低下します。そしてこの時にもう1つのサイクルが始まります。高デューティサイクル(>33%)の場合、MOSFETは最小オフ時間の間オフ状態に留まるため、固定オフ時間動作となります。この場合、MOSFETは出力電圧が上昇してレギュレーションスレッショルドに達するまでオン状態に留まります。それからMOSFETは最小オフ時間だけターンオフして、もう1つのサイクルが始まります。

固定オン時間動作と固定オフ時間動作の切り換えにより、MAX1744/MAX1745は入出力比が高くても動作できると同時に、最大100%のデューティサイクルで動作してドロップアウトを低くすることができます。固定オン時間動作から固定オフ時間動作に移る時、出力リップル電圧のために出力電圧が僅かに低下することに注意して下さい。固定オン時間動作においては最小出力電圧が制御されますが、固定オフ時間動作においては最大出力電圧が制御されます。このため、入力電圧が出力電圧の約3倍よりも低く低下する時に、ラインレギュレーションの低下が予想されます。この電圧ドロップは $V_{DROP} \approx V_{RIPPLE}/2$ です。

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

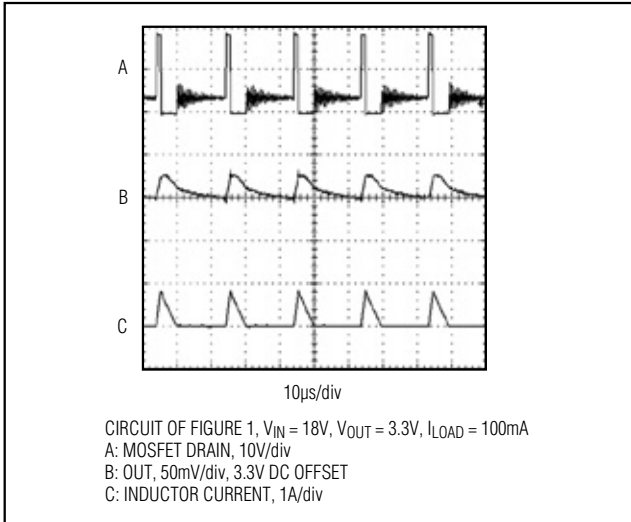


図3. 断続伝導モード、軽負荷電流波形

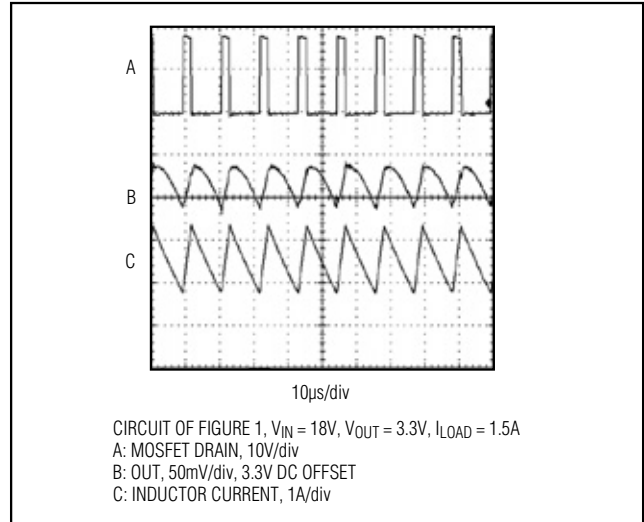


図4. 連続伝導モード、重負荷電流波形

VLリニアレギュレータ

MAX1744/MAX1745は、5Vローサイドリニアレギュレータ(VL)を備えています。このレギュレータは内部回路を駆動し、最大1mAを外部負荷に供給できます。これにより、MAX1744/MAX1745は最大36Vの入力で動作すると同時に、低自己消費電流と高スイッチング周波数を維持します。入力電圧が5.5Vよりも低く下がると、このレギュレータはドロップアウト状態になり、INピンの自己消費電流が上昇します。「標準動作特性」を参照して下さい。VLは4.7µF以上のコンデンサでバイパスして下さい。

VHリニアレギュレータ

MAX1744/MAX1745は、出力をIN(正電源入力電圧)の5V下に制御するハイサイドリニアレギュレータ(VH)を備えています。このレギュレータは外部PチャネルMOSFETのゲートスイング(EXT)を制限することにより、MOSFETのゲート・ソースブレイクダウン電圧を超えることなくハイ入力電圧動作を可能にします。VHは4.7µF以上のコンデンサをINとVHの間に接続することによってバイパスして下さい。

自己消費電流

本デバイスの標準自己消費電流は90µAです。しかし、実際のアプリケーションはMOSFETのスイッチング電流、OUTピン電流、外部フィードバック抵抗(使用する場合)の電流及びダイオードとコンデンサの両方のリーク電流を供給するためにこれ以上の電流を消費します。例えば、図1の回路においてINが30Vで V_{OUT} が5Vの場合、全回路の標準無負荷消費電流は100µAとなります。

シャットダウンモード

\overline{SHDN} がローの時、デバイスはシャットダウンモードに入ります。このモードにおいては、内部回路がターンオフされます。EXTがINに引きつけられるため、外部MOSFETがターンオフされます。シャットダウン消費電流は10µA以下まで低下します。 \overline{SHDN} はロジックレベル入力です。 \overline{SHDN} をINに接続すると、通常動作になります。

リファレンス

1.25Vリファレンスは小さな外部負荷の駆動に適しています。100µAまでの負荷電流のソースとして使用された場合、最大負荷レギュレーション10mVが保証されています。リファレンスはシャットダウン中にターンオフされます。通常動作ではリファレンスを0.1µFでバイパスして下さい。バイパスコンデンサはREFの5mm以内に配置し、GNDまで直接トレースで接続して下さい。

設計情報

出力電圧の設定

MAX1744の出力電圧としては、3/5ピンを使用したロジック制御によって3.3V又は5Vを選択できます。3/5ピンをGNDに接続すると3.3V出力が保証され、3/5ピンを V_L に接続すると5V出力が保証されます。

MAX1745の出力電圧は、2つの抵抗R2及びR5(図5)によって設定されます。これらの抵抗は出力とFBの間で分圧器を形成します。R2は次式で与えられます。

$$R2 = R3 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right)$$

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

ここで、 $V_{REF}=1.25V$ です。FBの入力バイアス電流の最大値は50nAであるため、R3に大きな値(10kΩ~200kΩ)を使用しても精度が大きく損なわれることはありません。誤差を1%にするには、R2を流れる電流がFBの入力バイアス電流の少なくとも100倍必要です。

電流検出抵抗の選択

電流検出コンパレータは、 V_{CS}/R_{SENSE} へのピークスイッチング電流を制限します(R_{SENSE} は電流検出抵抗の値、 V_{CS} は電流検出スレッショルドです)。 V_{CS} の標準値は100mVです。ピークスイッチング電流を小さくすると、効率が増加し、外付部品のサイズとコストが減少します。しかし、利用可能な出力電流はピークスイッチング電流の関数であるため、ピーク電流リミットをあまり小さく設定することはできません。

電流検出抵抗を次式で設定することにより、ピーク電流リミットを最大負荷電流の1.3倍に設定して下さい。

$$R_{CS} = \frac{V_{CS(MIN)}}{1.3 \times I_{OUT(MAX)}}$$

インダクタの選択

インダクタを選択する時に重要なパラメータは、インダクタンスと電流定格です。MAX1744/MAX1745は広範囲のインダクタンス値で動作します。多くのアプリケーションにおいては、4.7μH~100μHの範囲の値を選ぶことによって本コントローラの高スイッチング周波数を最大限に利用できます。

最小インダクタンス値は次式で計算して下さい。

$$L_{(MIN)} = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times 1\mu s}{\frac{V_{CS(MIN)}}{R_{CS}}}$$

ここで、1μsは最小オン時間です。インダクタの値としては $L_{(MIN)}$ の2~10倍を推奨します。インダクタンス値が大きいと、MAX1744/MAX1745は完全負荷に比べて小さな比率の負荷で連続伝導動作を始めます(「詳細」を参照)。

過熱及びコアの飽和を防ぐため、インダクタの飽和及び加熱電流定格はピークスイッチング電流よりも大きくなければなりません。インダクタの磁束密度がコアのサポートできる最大レベルに達した時が飽和です。加熱電流定格は、インダクタが過熱することなく維持できる最大のDC電流です。

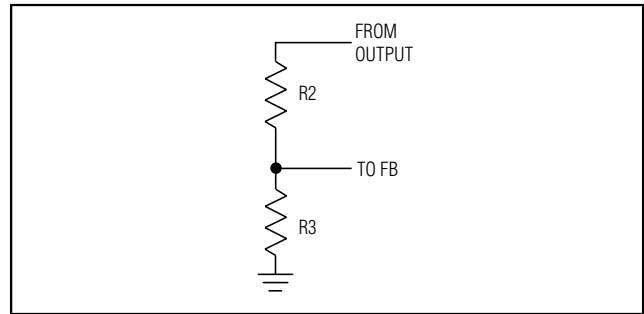


図5. MAX1745を使用した可変出力動作

最適の効率を得るために、インダクタの巻線抵抗を電流検出抵抗よりも小さくして下さい。必要に応じて、トロイド、ポットコア又はシールド付コアインダクタを使用して放射ノイズを最小限に抑えて下さい。表1に、様々なアプリケーションのためのインダクタのタイプとメーカーを示します。

外部スイッチングトランジスタ

MAX1744/MAX1745は、PチャネルエンハンスメントモードMOSFETを駆動します。EXT出力はVHとINの間をスイングします。MOSFETのオン抵抗の仕様が5V以下のゲートドライブで測定されていることを確認して下さい。表1はMOSFETの推奨メーカーです。

PチャネルMOSFETを選択する時の4つの重要なパラメータは、ドレイン・ソース間のブレイクダウン電圧、電流定格、全ゲート電荷(Q_g)及び $R_{DS(ON)}$ です。ドレイン・ソース間ブレイクダウン電圧定格は V_{IN} よりも少なくとも数ボルト高くして下さい。最大連続ドレイン電流定格がピーク電流リミットよりも大きなMOSFETを選んで下さい。

$$I_D(MAX) \geq I_{LIM(MAX)} = \frac{V_{CS(MAX)}}{R_{SENSE}}$$

Q_g 仕様は80nC以下にして下さい。これは、ドレイン電圧の立上がり及び立下がり時間を速くして、リニア領域をよぎって遷移する時の電力ロスを低減するためです。 Q_g は、MOSFETゲートの充電に関係する全ての容量を意味します。EXTピンの立上がり及び立下がり時間は容量性負荷に依存します(「標準動作特性」を参照)。MOSFETがオンの時の電力ロスを低減するため、 $R_{DS(ON)}$ は実用的に可能な限り小さくして下さい(電流検出抵抗の値以下にして下さい)。

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

表1. 部品メーカー

COMPANY	COUNTRY	PHONE	FAX
AVX	USA	803-946-0690 or 800-282-4975	803-626-3123
Coilcraft	USA	847-639-6400	847-639-1469
Coiltronics	USA	516-241-7876	516-241-9339
Dale/Nishay	USA	402-564-3131	402-563-6418
Kemet	USA	408-986-0424	408-986-1442
International Rectifier	USA	310-322-3331	310-322-3332
IRC	USA	512-992-7900	512-992-3377
Motorola	USA	602-303-5454	602-994-6430
Nichicon	USA Japan	847-843-7500 81-7-5231-8461	847-843-2798 81-7-5256-4158
Nihon	USA Japan	805-867-2555 81-3-3494-7411	805-867-2698 81-3-3494-7414
Sanyo	USA Japan	619-661-6835 81-7-2070-6306	619-661-1055 81-7-2070-1174
Siliconix	USA	408-988-8000 or 800-554-5565	408-970-3950
Sprague	USA	603-224-1961	603-224-1430
Sumida	USA Japan	847-956-0666 81-3-3607-5111	847-956-0702 81-3-3607-5144
United Chemi-Con	USA	714-255-9500	714-255-9400

ダイオードの選択

MAX1744/MAX1745はスイッチング周波数が高いため、高速整流器を必要とします。1N5817~1N5822ファミリ又は表面実装相当品等のショットキダイオードを推奨します。高出力電圧の場合は順方向ドロップが増えても効率の劣化が少ないため、逆回復時間が約50ns以下の超高速整流器も使えます。ダイオードのピーク電流定格がR_{SENSE}で設定されるピーク電流リミットを超えていること、及びブレークダウン電圧がV_{IN}を超えていることを確認して下さい。ショットキダイオードは順方向電圧が低いため、重負荷の場合(特に低電圧アプリケーション)に適しています。高温アプリケーションにおいては、一部のショットキダイオードはリーク電流が大きくなるため不適合です。(逆電圧定格の高いショットキダイオードであれば十分な性能が得られる場合があります)こうした場合は超高速整流器を推奨します。

コンデンサの選択

フィルタコンデンサは、許容できる電圧リップルで入力及び出力ピーク電流を供給できるものを選択して下さい。出力コンデンサのESRはリップルの主要な原因です。したがって、低ESRコンデンサを推奨します。低ESRタンタル、ポリマー又はセラミックコンデンサが最適です。低ESRアルミ電解コンデンサは使用可能ですが、標準的なアルミ電解コンデンサは推奨できません。

電圧リップルはESRとコンデンサ値からの寄与の和です。

$$V_{\text{RIPPLE}} \approx V_{\text{RIPPLE,ESR}} + V_{\text{RIPPLE,C}}$$

タンタルコンデンサの場合、リップルはESRによって決まります。しかしセラミックコンデンサの場合、リップルは主に容量に起因します。ESRに起因する電圧リップルは次式で近似されます。

$$V_{\text{RIPPLE,ESR}} \approx (R_{\text{ESR}})\Delta I_{\text{p-p}}$$

容量に起因するリップルは次式で近似されます。

$$V_{\text{RIPPLE,C}} \approx \frac{LI^2_{\text{PEAK}}}{2CV_O}$$

所与の電圧リップルに対する入力及び出力コンデンサ値は次式で推算できます。

$$C_{\text{IN}} = \frac{\frac{1}{2}LI^2_{\Delta L}}{V_{\text{RIPPLE,CIN}}V_{\text{IN}}}$$

$$C_{\text{OUT}} = \frac{\frac{1}{2}LI^2_{\Delta L}}{V_{\text{RIPPLE,COU}}V_{\text{OUT}}} \left(\frac{V_{\text{IN}}}{V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}} \right)$$

ここで、I_{ΔL}はインダクタ電流の変化です。

これらの式はコンデンサの選択の目安として適していますが、最終的な値はプロトタイプ又は評価キットでテストした上で設定して下さい。タンタルコンデンサを使用する場合は、過熱によってデバイスが損傷してESRが増加するのを防ぐために良好なハンダ付技法を用いて下さい。また、タンタルコンデンサのサージ電流定格はスタートアップ突入電流及びピークスイッチング電流を超えている必要があります。

エラーコンパレータのヒステリシス(出力電圧の0.6%)よりも出力リップルを小さくするのは非実用的です。これは、MAX1744/MAX1745のスイッチング周波数が低くなってインダクタのリップル電流スレッショルドが増加するためです。出力コンデンサとしては、動作電圧定格が出力電圧よりも高いものを選んで下さい。

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

入力フィルタコンデンサは電源から引き出されるピーク電流を減少させ、INにおけるノイズ及び電圧リップル(回路のスイッチング動作に起因)を減少させます。低ESRコンデンサを使用して下さい。必要に応じて、2つの小容量の低ESRコンデンサを並列に接続して使用することもできます。入力コンデンサは、動作電圧定格が最大入力電圧よりも高いものを使用して下さい。

表面実装セラミックコンデンサをINとGNDのすぐ近くに配置して下さい。このコンデンサはMAX1744/MAX1745をバイパスすることにより、スパイク及びリングングが電源(IN)に与える影響を最小限に抑えます。

REFは0.1μFでバイパスして下さい。このコンデンサはICから5mm以内、REFの隣りに配置し、直接トレースでGNDに接続して下さい。

レイアウト上の考慮

高周波スイッチングレギュレータはプリント基板レイアウトに敏感です。レイアウトが良くなると電流及び電圧フィードバック信号にスイッチングノイズが入り、性能の劣化につながります。電流検出抵抗はコントローラICから5mm以内のOUTとCSの間に配置する必要があります。電圧フィードバック抵抗(MAX1745)は出力の近くではなくて、FBピンの隣り(5mm以内)に配置して下さい。INから5mm以内に0.47μFの入力バイパスコンデンサを配置して下さい。

2層プリント基板の例については、MAX1744評価キットのマニュアルを参照して下さい。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 645

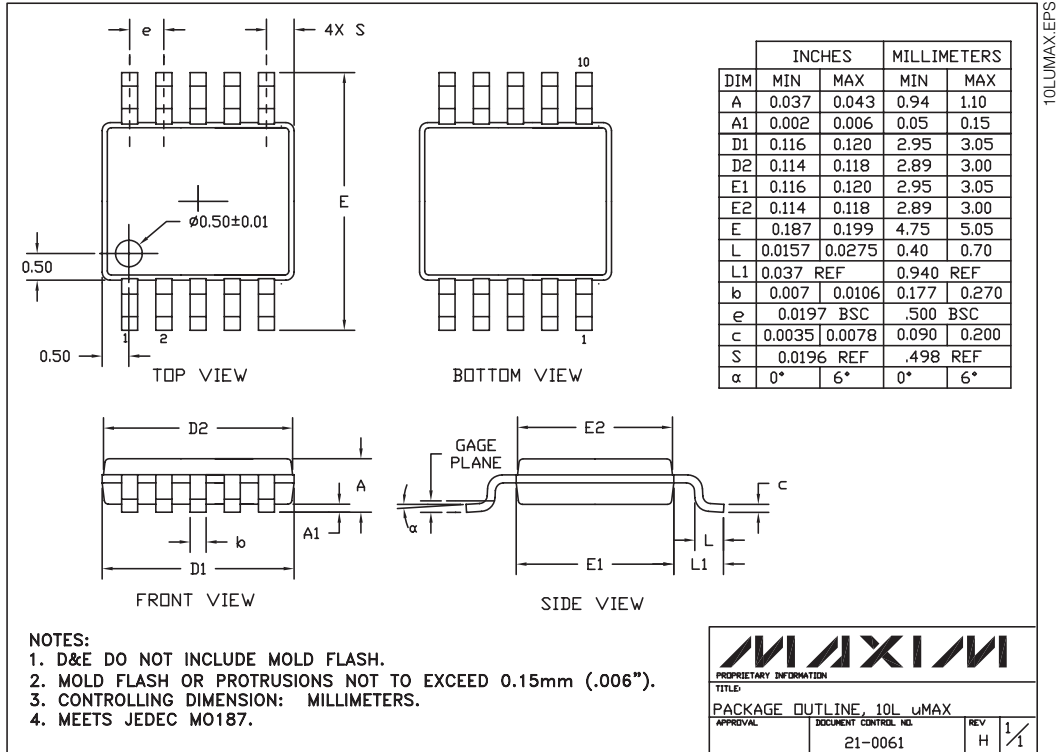
MAX1744/MAX1745

高電圧、ステップダウンDC-DCコントローラ μMAXパッケージ

MAX1744/MAX1745

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、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



Note: MAX1744/MAX1745 do not feature exposed pads

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 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

マキシムは完全にマキシム製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

14 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 2001 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.