

MAXIM

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

概要

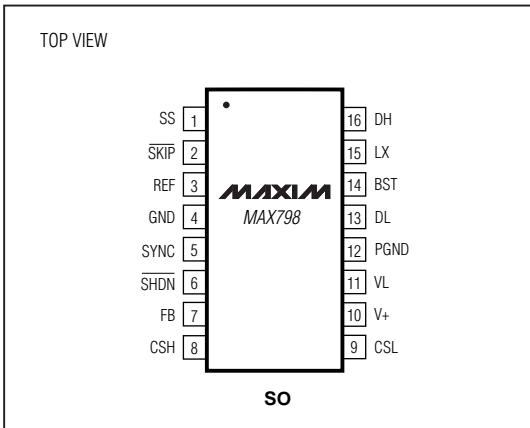
MAX798[†]は、バッテリ駆動機器のメインCPU電源を提供する、高性能ステップダウンDC-DCコンバータです。このバックコントローラは、同期整流及びマキシム社独自のIdle ModeTM制御方式の利用により効率96%を実現し、重負荷(最大10A)及び無負荷出力時の両方ににおいてバッテリ寿命の延長を可能にしています。MAX798は高精度であることから、最新世代CPUの厳しい要求条件を満たします。優れた動的応答特性により、最新の動的クロックCPUの生成する出力トランジエントを300kHzクロックの5サイクル以内に修正します。ユニークなブートストラップ回路を使用して安価なNチャネルMOSFETを駆動することによってシステムコストを削減すると共に、一部のPMOS/NMOSスイッチに見られるクローバスイッチング電流を排除しています。MAX798は、ロジック制御の同期可能な固定周波数パルス幅変調(PWM)動作モードを備えています。このモードは、敏感な移動通信及びベン入力アプリケーションにおいてノイズ及びRF干渉を低減します。SKIPオーバーライド入力により、軽負荷時にはアイドルモード動作(高効率パルススキッピング)に自動的に切り替わります。SKIPを使用して全ての負荷条件において強制的に低ノイズ固定周波数モードにすることもできます。

アプリケーション

ノートブック及びサブノートブックコンピュータ

PDA及び移動通信

ピン配置



Idle Modeはマキシム社の商標です。

[†]米国及び外国特許出願中。

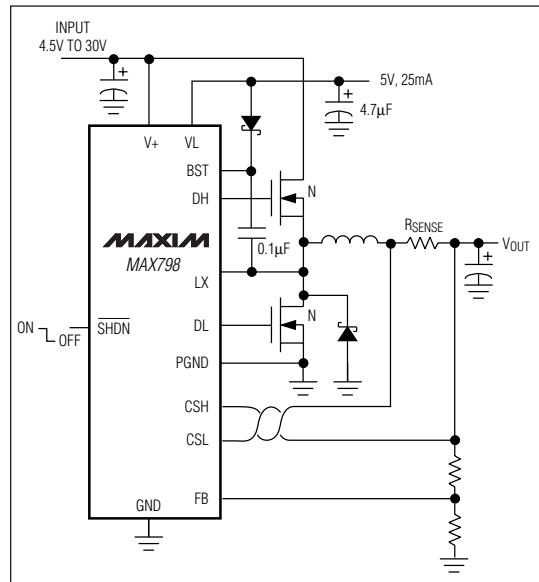
特長

- ◆ 効率 : 96%
- ◆ 入力電圧範囲 : 4.5V ~ 30V
- ◆ 可変高精度出力 : 1.6V ~ 6V
- ◆ 最大全負荷レギュレーションエラー : ± 0.4%
- ◆ 最大ラインレギュレーションエラー : 0.06%/V
- ◆ リニアレギュレータ出力 : 5V
- ◆ 高精度リファレンス出力 : 2.505V
- ◆ 自動ブートストラップ回路
- ◆ 固定周波数PWM動作 : 150kHz/300kHz
- ◆ プログラマブルソフトスタート
- ◆ 自己消費電流 : 1.2mA (typ)
(V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 2.5V)
- ◆ シャットダウン電流 : 1µA (typ)

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX798ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO

標準動作回路



高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V+ to GND	-0.3V, +36V
GND to PGND	±2V
VL to GND	-0.3V, +7V
BST to GND	-0.3V, +36V
DH to LX	-0.3V, (BST + 0.3V)
LX to BST	-7V, +0.3V
SHDN to GND	-0.3V, +36V
SYNC, SS, REF, SKIP, DL to GND	-0.3V, (VL + 0.3V)
CSH, CSL to GND	-0.3V, +7V
VL Short Circuit to GND	Momentary

REF Short Circuit to GND	Continuous
VL Output Current	50mA
Continuous Power Dissipation (TA = +70°C) SO (derate 8.70mW/°C above +70°C)	696mW
Operating Temperature Range MAX798ESE	-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+ = +15V, GND = PGND = 0V, I_{VL} = I_{REF} = 0A, TA = 0°C to +85°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
STEP-DOWN CONTROLLER					
Input Supply Range		4.5	30		V
Nominal Adjustable Output Voltage Range	External resistor divider	1.6	6		V
Feedback Voltage	CSH - CSL = 40mV, SKIP = VL	1.576	1.6	1.624	V
Load Regulation	0mV < (CSH - CSL) < 80mV, SKIP = VL			±0.4	%
Line Regulation	6V < V+ < 30V		0.04	0.05	%/V
Current-Limit Voltage	CSH - CSL, positive	80	100	120	mV
	CSH - CSL, negative	-40	-100	-160	
SS Source Current		2.0	4.0	6.5	µA
SS Fault Sink Current		2.0			mA
INTERNAL REGULATOR AND REFERENCE					
VL Output Voltage	SHDN = 2V, 0mA < I _{VL} < 25mA, 5.5V < V+ < 30V	4.75	5.25		V
VL Fault Lockout Voltage	Rising edge, hysteresis = 15mV	3.8	4.0		V
VL/CSL Switchover Voltage	Rising edge, hysteresis = 25mV	4.2	4.7		V
Reference Output Voltage	No external load (Note 1)	2.463	2.505	2.537	V
Reference Fault Lockout Voltage	Falling edge	1.8	2.3		V
Reference Load Regulation	0µA < I _{REF} < 100µA			20	mV
CSL Shutdown Leakage Current	SHDN = 0V, CSL = 6V, V+ = 0V or 30V, VL = 0V	0.1	1		µA
V+ Shutdown Current	SHDN = 0V, V+ = 30V, CSL = 0V or 6V	1	5		µA
V+ Off-State Leakage Current	FB = CSH = CSL = 6V, VL switched over to CSL	1	5		µA
Dropout Power Consumption	V+ = 4V, CSL = 0V (Note 2)	6.6	10.5		mW
Quiescent Power Consumption	CSH = CSL = 6V	6.4	8.5		mW

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V₊ = +15V, GND = PGND = 0V, I_{VL} = I_{REF} = 0A, T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Oscillator Frequency	SYNC = REF	270	300	330	kHz
	SYNC = 0V or 5V	125	150	175	
SYNC High Pulse Width		200			ns
SYNC Low Pulse Width		200			ns
SYNC Rise/Fall Time	Guaranteed by design		200		ns
Oscillator Sync Range		195	340		kHz
Maximum Duty Cycle	SYNC = REF	89	91		%
	SYNC = 0V or 5V	93	96		
Input High Voltage	SYNC	VL - 0.5			V
	SHDN, SKIP	2.0			
Input Low Voltage	SYNC		0.8		V
	SHDN, SKIP		0.5		
Input Current	SHDN, 0V or 30V		2		μA
	SYNC, SKIP		1		
	CSH, CSL, CSH = CSL = 4V, device not shut down		50		
	FB, FB = 1.6V		±100		
DL Sink/Source Current	DL forced to 2V		1		A
DH Sink/Source Current	DH forced to 2V, BST - LX = 4.5V		1		A
DL On-Resistance	High or low		7		Ω
DH On-Resistance	High or low, BST - LX = 4.5V		7		Ω

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_+ = +15V$, $GND = PGND = 0V$, $I_{VL} = I_{REF} = 0A$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
STEP-DOWN CONTROLLER					
Input Supply Range		5.0	30		V
Nominal Adjustable Output Voltage Range	External resistor divider	1.6	6.0		V
Feedback Voltage	$CSH - CSL = 40mV$, $\overline{SKIP} = VL$	1.560	1.6	1.640	V
Load Regulation	$0mV < (CSH - CSL) < 80mV$, $\overline{SKIP} = VL$			± 1	%
Line Regulation	$6V < V_+ < 30V$		0.04	0.06	%/V
Current-Limit Voltage	$CSH - CSL$, positive	70	130		mV
	$CSH - CSL$, negative	-40	-100	-160	
INTERNAL REGULATOR AND REFERENCE					
VL Output Voltage	$SHDN = 2V$, $0mA < I_{VL} < 25mA$, $5.5V < V_+ < 30V$	4.7	5.3		V
VL Fault Lockout Voltage	Rising edge, hysteresis = $15mV$	3.75	4.05		V
VL/CSL Switchover Voltage	Rising edge, hysteresis = $25mV$	4.15	4.75		V
Reference Output Voltage	No external load (Note 1)	2.438	2.505	2.562	V
Reference Load Regulation	$0\mu A < I_{REF} < 100\mu A$			30	mV
V+ Shutdown Current	$SHDN = 0V$, $V_+ = 30V$, $CSL = 0V$ or $6V$	1	10		μA
V+ Off-State Leakage Current	$FB = CSH = CSL = 6V$, VL switched over to CSL	1	10		μA
Quiescent Power Consumption	$CSH = CSL = 6V$		6.4	9.1	mW
OSCILLATOR AND INPUTS/OUTPUTS					
Oscillator Frequency	SYNC = REF	250	300	350	kHz
	SYNC = 0V or 5V	110	150	190	
SYNC High Pulse Width		250			ns
SYNC Low Pulse Width		250			ns
Oscillator Sync Range		210	320		kHz
Maximum Duty Cycle	SYNC = REF	88	91		%
	SYNC = 0V or 5V	92	96		
DL On-Resistance	High or low			7	Ω
DH On-Resistance	High or low, BST - LX = 4.5V			7	Ω

Note 1: Since the reference uses VL as its supply, V+ line-regulation error is insignificant.

Note 2: At very low input voltages, quiescent supply current can increase due to excess PNP base current in the VL linear regulator. This occurs only if V+ falls below the preset VL regulation point (5V nominal). The typical maximum quiescent current in dropout will not exceed 16mA.

Note 3: All $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$ specifications above are guaranteed by design.

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

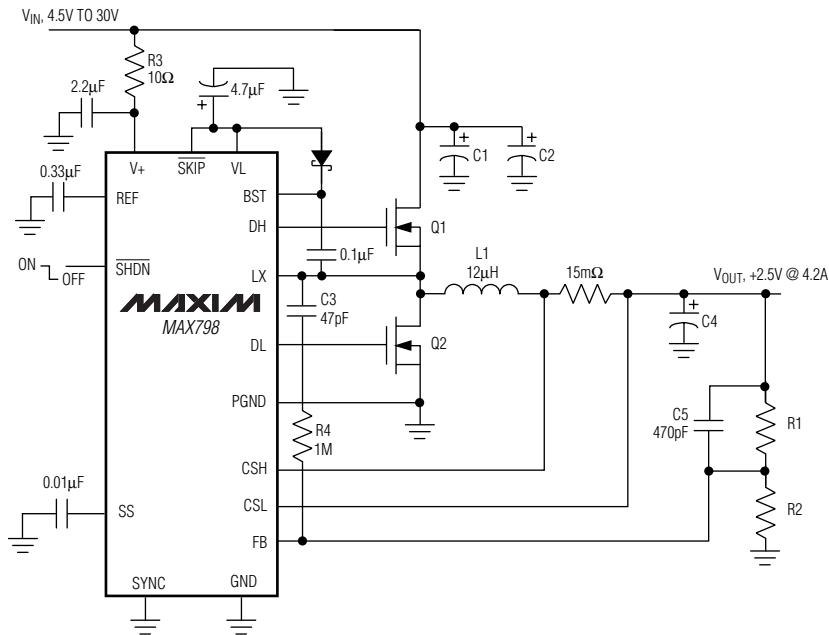
MAX798

端子説明

端子	名称	機能
1	SS	ソフトスタートタイミングコンデンサの接続。フル電流リミットまでのランプ時間は、約1ms/nFです。
2	SKIP	ハイの時、パルススキッピングがディセーブルされます。通常の使用ではGNDに接続してください。SKIPは無接続状態にしないでください。SKIPが接地されていると、素子は負荷電流が最大値の約30%を超えたときに自動的にパルススキッピング動作から完全PWM動作に切り替わります。
3	REF	リファレンス電圧出力。0.33μF(min)でGNDにバイパスしてください。
4	GND	低ノイズアナロググランド及びフィードバッククリアレンスポイント。
5	SYNC	発振器の同期及び周波数選択。GND又はVLに接続すると150kHz動作、REFに接続すると300kHz動作になります。ハイからローへの遷移で新しいサイクルが開始されます。SYNCは、0V~5Vのロジックレベルで駆動してください(V_{IH} と V_{IL} の仕様について詳しくは「電気的特性」を参照)。SYNCキャプチャ範囲は、195kHz~340kHzです。
6	SHDN	シャットダウン制御入力(アクティブロー)。ロジックスレッショルドは、約1V(内部NチャネルMOSFETの V_{TH})に設定されています。SHDNをV+に接続すると、自動起動になります。
7	FB	フィードバック入力。FB = 1.6Vで調節します。FBを抵抗分圧器に接続して出力電圧を設定してください。
8	CSH	電流検出入力(ハイサイド)。電流リミットレベルはCSLを基準として100mVです。
9	CSL	電流検出入力(ローサイド)
10	V+	バッテリ電圧入力(4.5V~30V)。V+は、0.1μFコンデンサを使用してICの近くでPGNDにバイパスしてください。VLを駆動しているリニアレギュレータに接続されています。
11	VL	5V内部リニアレギュレータ出力。VLはチップの電源電圧でもあります。自動ブートストラップの時は、VLがCSL ($V_{CSL} > 4.5V$)を通じて出力電圧に接続されるように切り替わります。4.7μFでGNDにバイパスしてください。VLは、最大5mAの電流を外部負荷に供給できます。
12	PGND	電源グランド
13	DL	ローサイドゲート駆動出力。通常は同期整流器MOSFETを駆動します。0V~VLの間でスイングします。
14	BST	ハイサイドゲート駆動用のブーストコンデンサの接続部(0.1μF)。
15	LX	スイッチングノード(インダクタ)の接続。グランドより2V低くスイング可能です。
16	DH	ハイサイドゲート駆動出力。通常はメインバックスイッチを駆動します。DHはLX~BSTの間でスイングするフローティングドライバ出力であり、LXスイッチングノード電圧に重畳されています。

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798



Q1, Q2 = SILICONIX Si4410DY or IRF7413
C1, C2 = 10μF/30V SANYO OS-CON (30SA10)
C4 = 470μF/4V SPRAGUE 594D SERIES (594D477X0004R2T)
L1 = SUMIDA CDRH127 120
R1 = 6.49kΩ, 1%
R2 = 11.5kΩ, 1%
f = 150kHz

図1. 標準アプリケーション回路

詳細

MAX798は、BiCMOSスイッチモード電源コントローラです。高精度、高効率及び低自己消費電流が必須とされるバッテリ駆動アプリケーションにおけるパックトポロジーレギュレータ用として設計されています。MAX798のフローティング高速ゲートドライバはフレキシブルであるため、ブースト、反転及びCUKといったその他のトポロジーでも良好に作動します。軽負荷時の効率は、自動アイドルモード動作(MOSFETゲート電荷に起因する損失を低減する可変周波数パルススキッピングモード)によって改善されています。ステップダウンパワース

イッティング回路は、2つのNチャネルMOSFET、整流器及びLC出力フィルタから構成されています。出力電圧はスイッティングノードにおけるAC電圧の平均で、その調節及びレギュレーションはMOSFETスイッチのデューティサイクルを変化させることによって行われます。NチャネルハイサイドMOSFETへのゲート駆動信号は、バッテリ電圧を超えている必要がありますが、これはBSTとLXの間に接続された100nFのコンデンサを使用したフライングコンデンサブースト回路によって供給されます。

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

図2に示すように、MAX798には以下の7つの主要な回路ブロックが含まれます。

PWMコントローラブロック：

- 複数入力PWMコントローラ
- 電流検出回路
- PWMロジックブロック
- ゲートドライバ出力

バイアス発生器ブロック：

- +5Vリニアレギュレータ
- 自動ブートストラップ切換え回路
- +2.505Vリファレンス

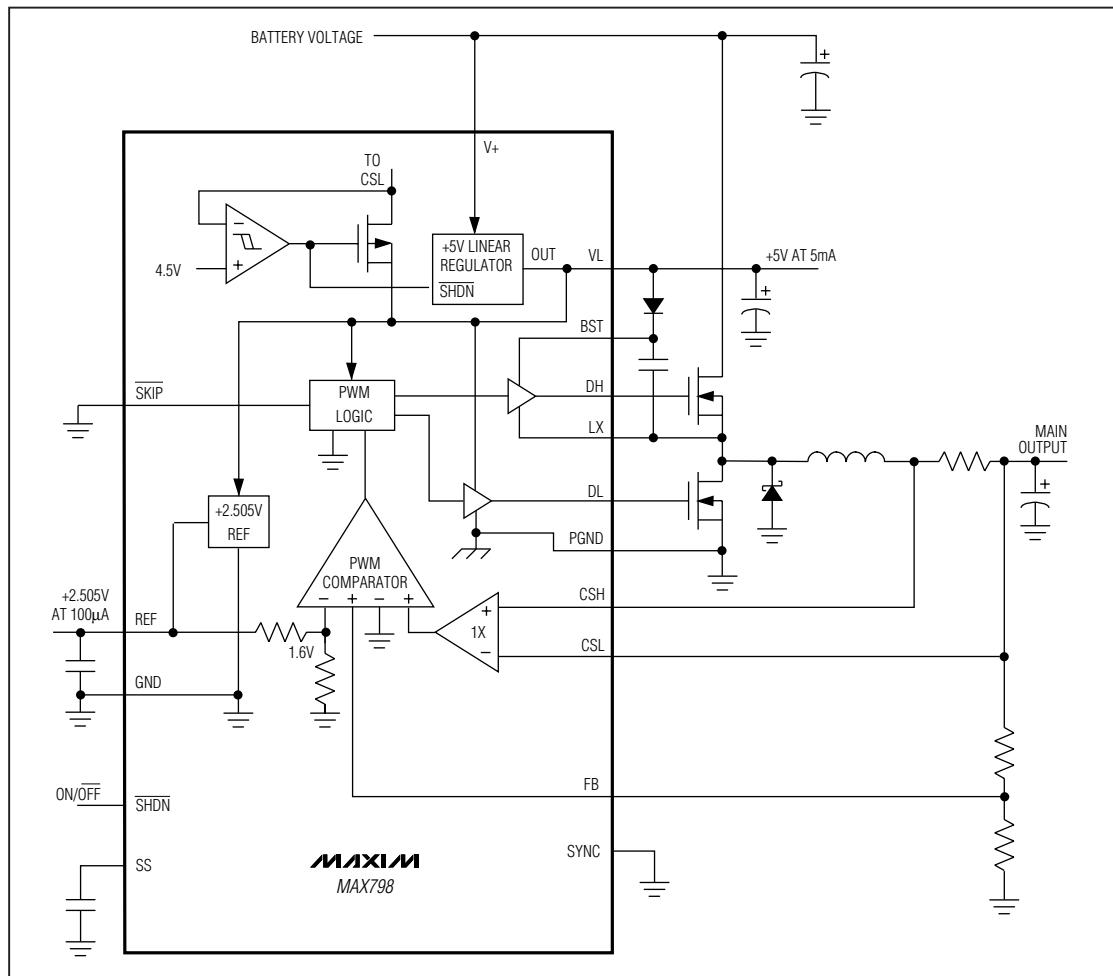


図2. ファンクションダイアグラム

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

内部ICブロックは、バッテリから直接電源を供給されているわけではありません。バッテリ電圧を+5VリニアレギュレータでステップダウンしてからICの内部電源電圧(VLピン)及びゲートドライバの電源を供給しています。同期スイッチゲートドライバは、+5VのVLから直接電源が供給されていますが、ハイサイドスイッチゲートドライバは、VLから外部ダイオードコンデンサブースト回路を通じて間接的に電源が供給されています。出力が4.5V以上の場合は、自動ブートストラップ回路が+5Vリニアレギュレータをターンオフし、出力電圧でICの電源を供給するようになります。

PWMコントローラブロック

電流モードPWMコントローラの心臓部は、リファレンス電圧を基準とした出力電圧エラー信号、電流検出信号及びスロープ補償ランプの3つの信号を加算する複数入力オーブンループコンパレータです(図3)。PWMコントローラは、直接加算タイプのため、従来のエラーアンプ及びそれに伴う位相シフトがありません。この直接加算構成は出力電圧のサイクル毎の制御という理想に近いものです。

MAX798の内部ブロックの詳細については、MAX796/MAX797/MAX799データシートを参照してください。

アプリケーション情報

+5V電源によりVLを駆動

回路の出力電圧がVL/CSL切換え電圧よりも高い場合、ICは自動的にブートストラップ動作になり、自らの出力から電源を得ます。入力電圧が高い場合には、VLリニアレギュレータではなく高効率の出力から電源を得ることが特に好ましいといえます。出力がVL/CSL切換えスレッショルドよりも高くない場合は、別の高効率システム電源でVLを駆動すると効率を改善できます(図4)。

VLを+5V電源に直接接続することもできますが、これは+5V電源の変動範囲が4.5V～6Vの範囲に収まり、メイン出力電圧の最大値が4.2V以下の場合に限ります。回路の出力電圧が4.2V以上であると、ICが内部ブートストラップスイッチを起動して回路の出力をVLに接続してしまう可能性があります。

出力電圧の調節

出力電圧は、出力電圧とGNDの間の外部抵抗分圧器によって設定されます(中点をFBに接続、図5を参照)。出力電圧は、図5の式に従って1.6V～6Vの範囲で調節できます。推奨R2値は、5k ~ 100k です。ノイズ耐性を向上させるため、R1及びR2はFBの近くに取り付けてください。出力を1.6Vにする場合は、出力電圧を直接FBに接続してください。

出力電圧のリモート検出は、R1の上端(必要ならR2の下端も)をリモート検出ポイントに接続することにより簡単に実現できます。

バイパス及び補償用部品

MAX798は、MAX797よりも正確な出力電圧を供給するように設計されています。MAX797の出力エラーの主な原因是、負荷の増加に伴う出力電圧の低下にあります。このエラーは、MAX798では電流検出信号に対して電圧検出信号の利得を増やすことにより著しく低減されています。この利得の増加により、MAX798はMAX797よりもややノイズに敏感になっていると共に、小型の補償用部品が幾つか必要となっています。しかし、出力コンデンサのESRの必要条件はMAX797に比べてずっと緩くなっています。この場合の制限因子は、アプリケーションが許容できる最大全出力電圧リップルです。

ノイズを抑制するため、ICにできるだけ近いところでREF、VL及びV+にバイパスコンデンサを接続し、V+に10 Ωの直列抵抗(R3、図1)を接続して小さなローパスフィルタを形成してください。フィードフォワード部品(R4、C3及びC5)は、図示の部品で150kHzのスイッチングが安定するように選択されています。スイッチング周波数として300kHzを、インダクタに4.7μHを使用する場合は、R4 = 470k 及びC5 = 220pFを使用してください。FBに接続される部品(R4、C5、R1及びR2)は、ICのFBピンの近くに接続してください。

設計手順

前述の項目以外は、MAX797の設計手順に従ってください。MAX796/MAX797/MAX799データシートには、部品定数、部品選択、レイアウト及び追加アプリケーションに関する必要な全ての情報が記載されています。

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

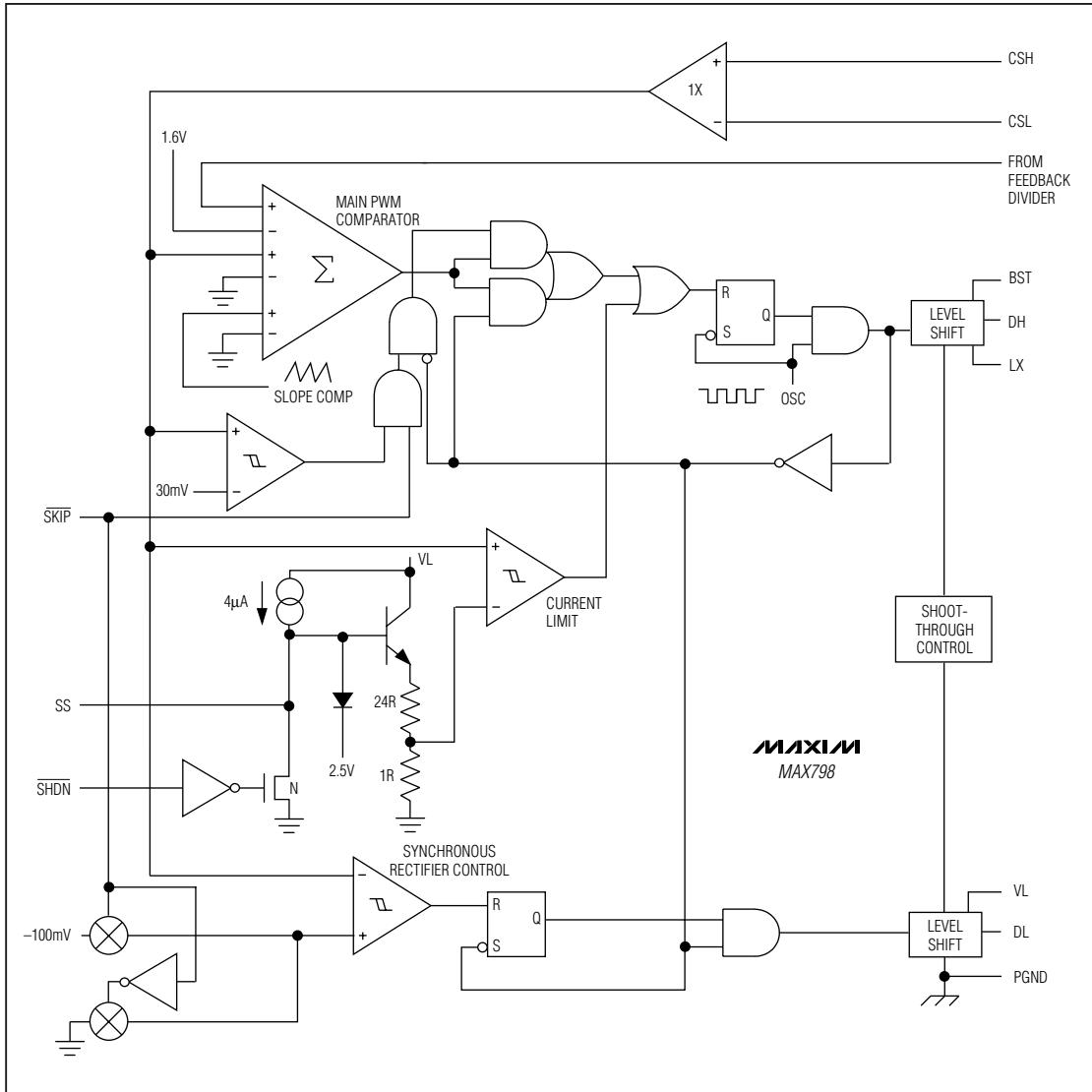


図3. PWMコントローラの詳細ブロックダイアグラム

高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

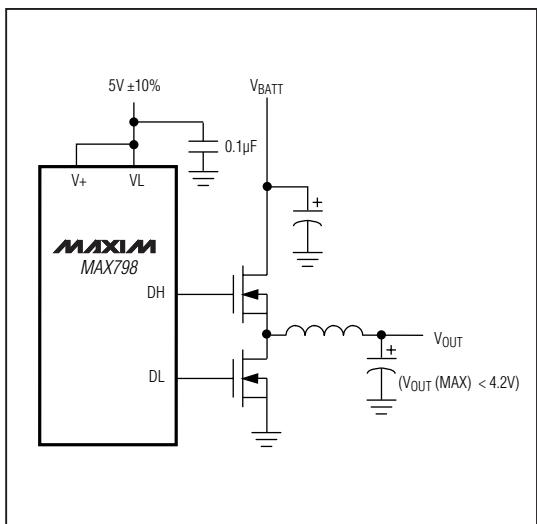


図4. 別の+5V電源でVLを駆動

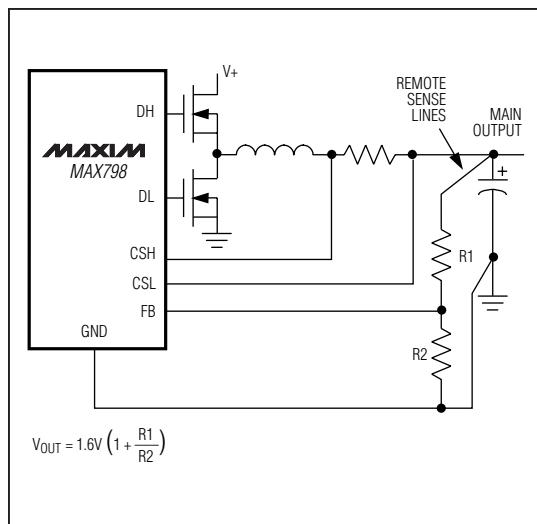


図5. 出力電圧の調節

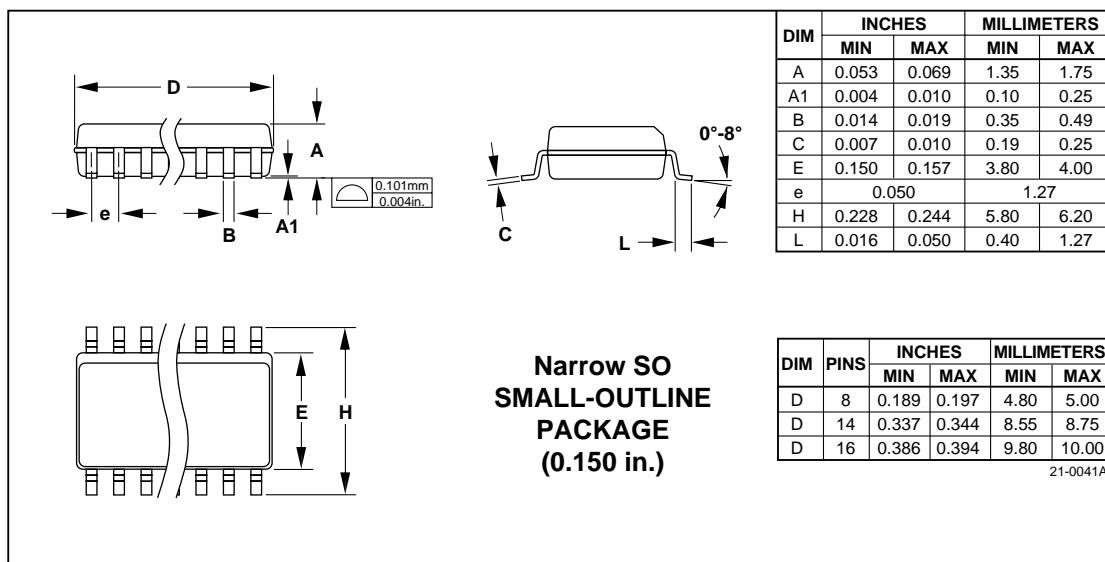
高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

チップ情報 _____

TRANSISTOR COUNT: 1008

パッケージ _____



高精度ステップダウンコントローラ CPU電源用の同期整流器付

MAX798

NOTES

販売代理店

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。マキシム社は隨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。

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

© 1996 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.