

PMBusインターフェースを備えた 54V、135AのDC/DC μ Moduleレギュレータ

特長

- 高周波で高い効率
 - 700kHzで最大89%の効率 ($54V_{IN}$ 、 $0.75V_{OUT}$)
- PMBus準拠のI²Cシリアル・インターフェース
 - 電圧、電流、温度、およびフォルトをモニタ
 - 内蔵EEPROMのフォルト・ログ記録
 - デジタル設定可能な制御ループ
 - 電圧、電流制限、ソフトスタート/ソフトストップ、周波数同期と位相制御、パワーグッド、警告、異常を設定可能
- 広い入力電圧範囲：45V~65V
- 出力電圧範囲：0.5V~1.0V
- 45V~65VIN、0.75V_{OUT}に合わせて最適化
- 差動リモート電圧センス使用時のDC出力最大誤差： $\pm 0.5\%$
- 電流リードバック精度： $\pm 3\%$
- 複数の μ Module ICを並列接続して電流を分担
- 22mm \times 24mm \times 6.7mm 表面実装パッケージ

アプリケーション

- 大電流分散給電システム
- サーバー、ネットワーク、およびストレージ装置
- エネルギー効率の高いインテリジェント電力レギュレーション

概要

LTPTM8800-2は、54Vの配電アーキテクチャからマイクロプロセッサのコア電圧を供給する135A降圧 μ Module[®]（マイクロモジュール）レギュレータです。PMBus（オープン標準であるPCベースのデジタル・インターフェース・プロトコル）を介して、パワー・マネージメント・パラメータの遠隔設定や遠隔モニタが可能で

LTP8800-2は、高精度ミックスド・シグナル回路、EEPROM、パワーMOSFET、プレーナ・トランス、インダクタ、その他のサポート部品からなるプログラム可能なデジタル制御システムで構成されています。高い集積度によって部品点数と設計時間を最小限に抑えながら、柔軟性と電力密度を最大化しています。

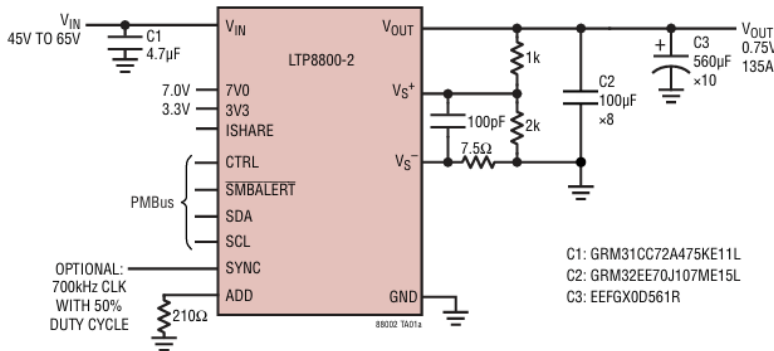
LTP8800-2は、高電圧時のスイッチング損失を低減する準共振アーキテクチャを利用することによって、高い変換比においても高い効率を維持します。

LTP8800-2は22mm \times 24mm \times 6.7mmの表面実装オープン・フレーム・パッケージを採用しています。

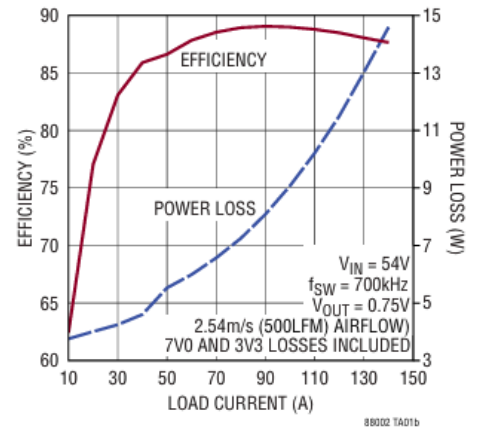
本紙記載の登録商標および商標は、全て各社の所有に属します。

標準的応用例

PMBusシリアル・インターフェースを備えた0.75V、135A出力のDC/DCモジュール・レギュレータ



0.75V_{OUT}時の効率と電力損失



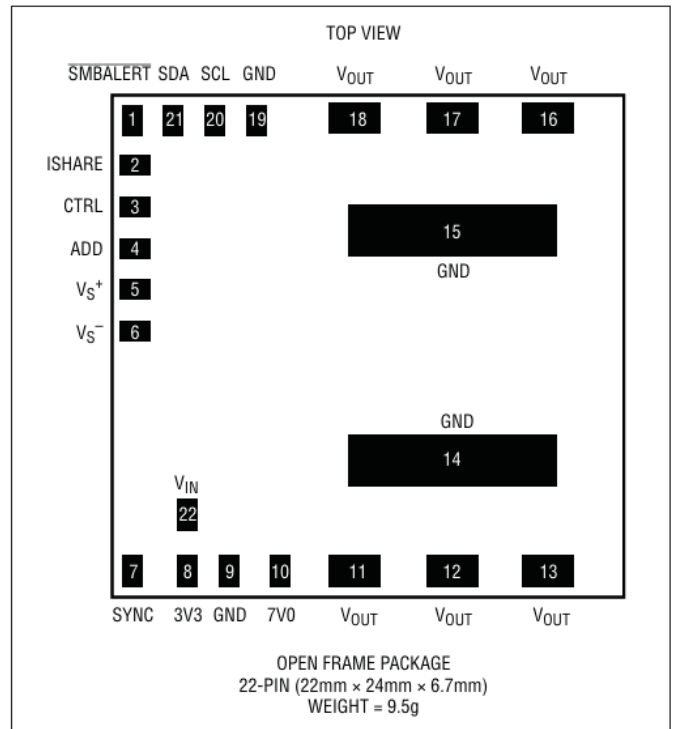
LTP8800-2

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN}	-0.3V~70V
7V0	-0.3V~7.75V
3V3、SYNC、CTRL、 $\overline{\text{SMBALERT}}$ 、SDA、SCL、 ISHARE、ADD	-0.3V~3.6V
V_{OUT} 、 V_{S^+}	-0.3V~1.6V
V_{S^-}	-0.3V~0.3V
動作ジャンクション温度範囲	
LTP8800-2 (Note 2、Note 3)	0°C~125°C
保管温度範囲 (Note 2)	-40°C~150°C
最高ハンダ・リフロー・ボディ温度	245°C

ピン配置



発注情報

鉛フリー仕上げ	製品マーキング	パッケージの説明	MSLレーティング	温度範囲
LTP8800-2IPV#PBF	LTP8800-2	22ピン (22mm × 24mm) オープン・フレーム	3	0°C~125°C

更に広い動作温度範囲仕様のデバイスについては、弊社または弊社代理店までお問い合わせください。

電気的特性

●は、全動作温度範囲に適用される仕様であることを示します。それ以外の仕様は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値です。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
V_{IN} Supply							
V_{IN}	Input Operating Range		● 45		65	V	
$V_{IN(UVLO)}$	Input Undervoltage	V_{IN} Rising	38	40	42	V	
		V_{IN} Falling	36	38	40	V	
$V_{IN(OVLO)}$	Input Overvoltage	V_{IN} Rising	67	70	73	V	
		V_{IN} Falling	65	68	71	V	
$I_{(VIN)}$	No-Load Input Current, $f_{SW} = 700\text{kHz}$	CTRL = 0V		0.1		mA	
	Input Supply Current, $f_{SW} = 700\text{kHz}$	$I_{OUT} = 0\text{A}$, $V_{IN} = 54\text{V}$, $V_{OUT} = 0.75\text{V}$		41		mA	
		$I_{OUT} = 10\text{A}$, $V_{IN} = 54\text{V}$, $V_{OUT} = 0.75\text{V}$			0.18		A
		$I_{OUT} = 135\text{A}$, $V_{IN} = 54\text{V}$, $V_{OUT} = 0.75\text{V}$			2.11		A

Rev. A

電氣的特性

●は、全動作温度範囲に適用される仕様であることを示します。それ以外の仕様は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値です。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
7V0 Supply							
7V0	7V0 Operating Range		●	6.5	7	7.5	V
7V0(UVLO)	7V0 Undervoltage	7V0 Rising	●			4.5	V
		7V0 Falling	●	3.5			V
I _{7V0}	7V0 Input Current		●	0.26	0.40		A
3V3 Supply							
3V3	3V3 Operating Range		●	3.0	3.3	3.6	V
3V3(UVLO)	3V3 Undervoltage	3V3 Rising	●			3	V
		3V3 Falling	●	2.75			V
I _{3V3}	3V3 Input Current		●	60	70		mA
Output Specifications							
I _{OUT}	Output Current Range		●	0		135	A
I _{OUT(MAX)}	Output Current Limit				175		A
V _{OUT}	Output Voltage Programming Range			0.5		1	V
V _{OUT}	Regulated Output Voltage	I _{OUT} = 0A, V _{IN} = 54V, V _{OUT} Set to 0.800V, T _J = 25°C		0.796	0.800	0.804	V
		I _{OUT} = 0A, V _{IN} = 54V, V _{OUT} Set to 0.800V, T _J = 0°C to 125°C	●	0.788	0.800	0.812	V
V _{OUT(LOAD+LINE)}	Line + Load Regulation	I _{OUT} = 0A to 135A, V _{IN} = 45V to 65V	●	0.792	0.800	0.808	V
V _{OUT(AC)}	V _{OUT(PK-PK)}	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, C _{OUT} = 800μF MLCC, 5.6mF POSCAP			5		mV
	V _{OUT(RMS)}	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, C _{OUT} = 800μF MLCC, 5.6mF POSCAP			2		mV
T _{START}	Start Time	CTRL High to V _{OUT} = 0.75V			10		ms
T _{STOP}	Stop Time	CTRL Low to Output Disable			10		μs
ΔV _{OUT(LS)}	Maximum Output Voltage Excursion for Dynamic Load Step	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, C _{OUT} = 800μF MLCC, 5.6mF POSCAP, ΔI _{LOAD} = 35A See waveforms in the Typical Performance Characteristics section.			20		mV
T _{SETTLE}	V _{OUT} Settling Time to 1%	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, C _{OUT} = 800μF MLCC, 5.6mF POSCAP, ΔI _{LOAD} = 35A See waveforms in the Typical Performance Characteristics section.			30		μs
Efficiency		V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 33.75A			84.5		%
		V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 67.5A			88.3		%
		V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 101.25A			88.9		%
		V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 135A			87.8		%
Oscillator							
f _{SW}	Switching Frequency	Switching Frequency set to 700kHz	●	679	700	721	kHz
f _{SYNC}	SYNC Range		●	630	700	770	kHz
PMBus Monitoring							
I _{MON(OUT)}	Output Current Monitor	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 135A	●		±3		%
I _{MON(IN)}	Input Current Monitor	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 135A	●		±5		%

LTP8800-2

電気的特性

●は、全動作温度範囲に適用される仕様であることを示します。それ以外の仕様は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値です。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V _{OUTMON}	Output Voltage Monitor	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 0A, T _J = 25°C		±0.5		%
		V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 0A, T _J = 0°C to 125°C	●	-1.5	+1.5	%
V _{INMON}	Input Voltage Monitor	V _{IN} = 45V to 65V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 67.5A	●	±2		%
T _{MON}	Temp Monitor	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.75V, I _{OUT} = 67.5A	●	±10		°C
Leakage Current Digital Inputs (CTRL, SDA, SCL, SYNC)						
I _{DGTL}	Input Leakage Current	0V ≤ V _{PIN} ≤ 3.6V	●		10	μA
Control Section						
V _{SCM}	VS Common Mode Range		●	-100	+100	mV
V _{MGRN}	Output Voltage Margin Range			0.5	1.0	V
V _{OUT(OVLO)}	Output Overvoltage Protection			1.2		V
Digital Inputs (CTRL, SDA, SCL, SYNC)						
V _{IH}	Input High Threshold Voltage	V _{3V3} = 3.3V	●	2.1		V
V _{IL}	Input Low Threshold Voltage	V _{3V3} = 3.3V	●		0.8	V
Digital Outputs (SDA, SMBALERT)						
V _{OL}	Output Low Voltage		●		0.6	V
PMBus Timing Characteristics (SDA, SCL)						
f _{SCL}	Serial Bus Frequency		●	10	400	kHz

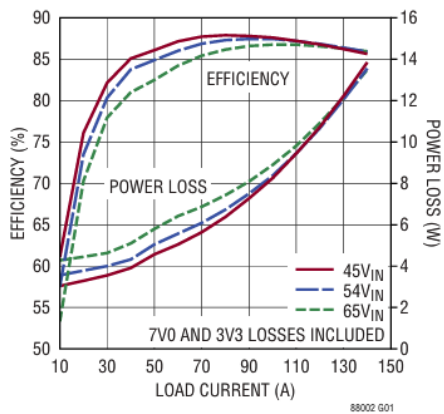
Note 1 : 上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性と寿命に影響を与えることがあります。

Note 2 : LTP8800-2Iの動作は、0°C~125°Cの動作ジャンクション温度範囲全体にわたって確保されています。125°Cを超えると動作寿命が定格値より短くなります。

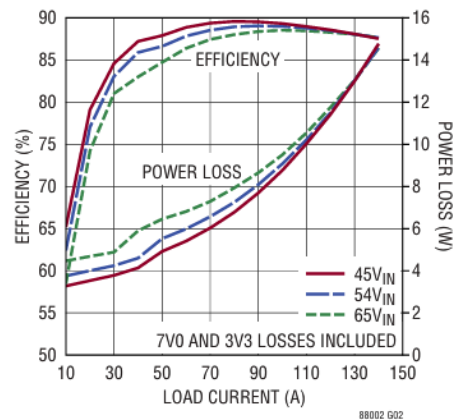
Note 3 : LTP8800-2Iは、熱的な過負荷状態になったときにデバイスを保護する過熱保護機能を内蔵しています。内部ジャンクション温度が150°Cを超えると、過熱保護機能が作動します。

標準的性能特性

600mV_{OUT}時の効率および電力損失と出力電流の関係

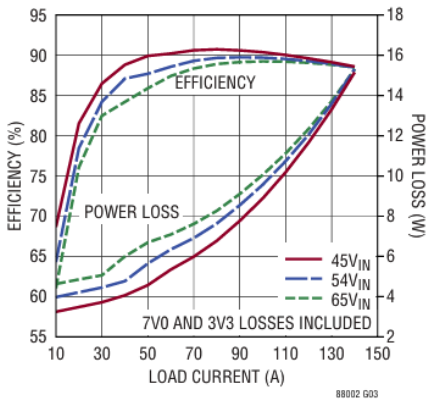


750mV_{OUT}時の効率および電力損失と出力電流の関係



標準的性能特性

850mV_{OUT}時の効率および電力損失と出力電流の関係



負荷過渡応答、負荷ステップ101A~135A、34A/μs、45V_{IN}~0.75V_{OUT}

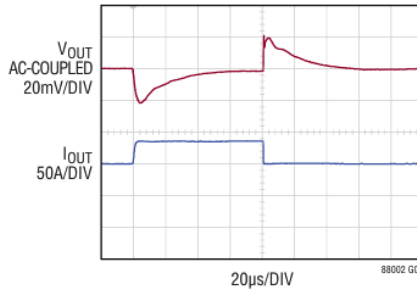


FIGURE 10 CIRCUIT
 $V_{IN} = 45V$, $V_{OUT} = 0.75V$, $f_{SW} = 700kHz$
 $C_{OUT} = 560\mu F \times 10$ POSCAP + $100\mu F \times 8$ CERAMIC
 REG FE01h = 15, REG FE02h = 230,
 REG FE03h = 104, REG FE04h = 85

負荷過渡応答、負荷ステップ101A~135A、34A/μs、54V_{IN}~0.75V_{OUT}

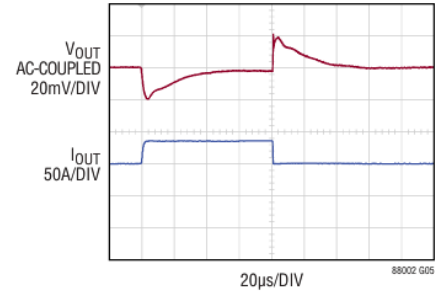


FIGURE 10 CIRCUIT
 $V_{IN} = 54V$, $V_{OUT} = 0.75V$, $f_{SW} = 700kHz$
 $C_{OUT} = 560\mu F \times 10$ POSCAP + $100\mu F \times 8$ CERAMIC
 REG FE01h = 15, REG FE02h = 230,
 REG FE03h = 104, REG FE04h = 85

負荷過渡応答、負荷ステップ101A~135A、34A/μs、65V_{IN}~0.75V_{OUT}

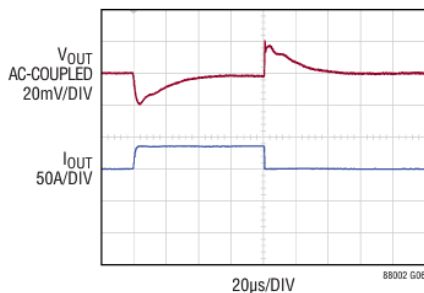
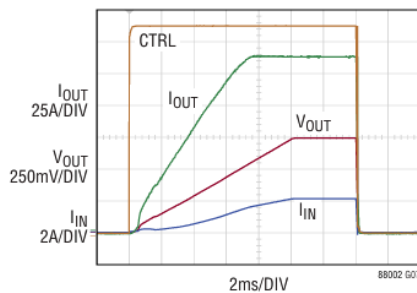


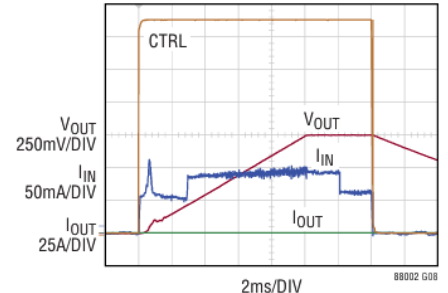
FIGURE 10 CIRCUIT
 $V_{IN} = 65V$, $V_{OUT} = 0.75V$, $f_{SW} = 700kHz$
 $C_{OUT} = 560\mu F \times 10$ POSCAP + $100\mu F \times 8$ CERAMIC
 REG FE01h = 15, REG FE02h = 230,
 REG FE03h = 104, REG FE04h = 85

全負荷時のスタートアップとシャットダウン、CTRLによりトリガ



88002 G07

無負荷時のスタートアップとシャットダウン、CTRLによりトリガ



88002 G08

45V_{IN}、無負荷時のV_{OUT}リップル

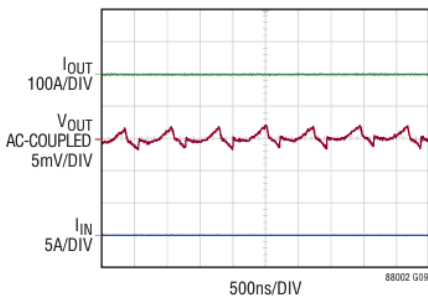


FIGURE 10 CIRCUIT
 $V_{IN} = 45V$, $V_{OUT} = 0.75V$, $f_{SW} = 700kHz$
 NO LOAD ON V_{OUT}

54V_{IN}、無負荷時のV_{OUT}リップル

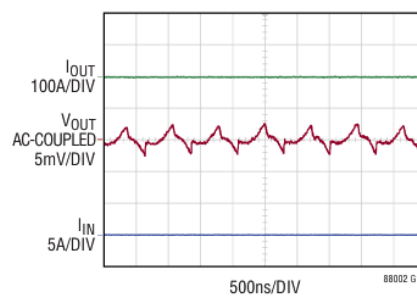


FIGURE 10 CIRCUIT
 $V_{IN} = 54V$, $V_{OUT} = 0.75V$, $f_{SW} = 700kHz$
 NO LOAD ON V_{OUT}

65V_{IN}、無負荷時のV_{OUT}リップル

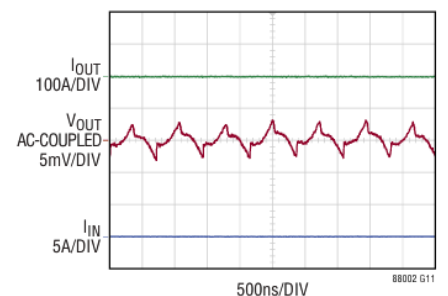


FIGURE 10 CIRCUIT
 $V_{IN} = 65V$, $V_{OUT} = 0.75V$, $f_{SW} = 700kHz$
 NO LOAD ON V_{OUT}

標準的性能特性

45V_{IN}、全負荷時のV_{OUT}リップル

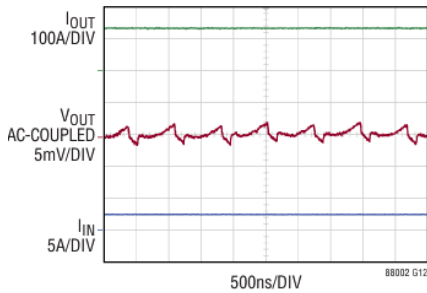


FIGURE 10 CIRCUIT
V_{IN} = 45V, V_{OUT} = 0.75V, f_{SW} = 700kHz
135A LOAD ON V_{OUT}

54V_{IN}、全負荷時のV_{OUT}リップル

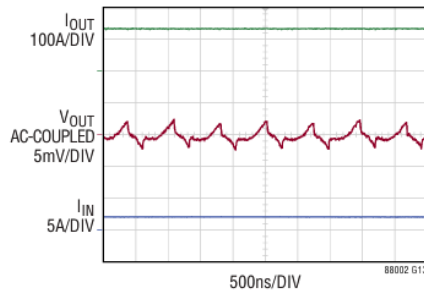


FIGURE 10 CIRCUIT
V_{IN} = 54V, V_{OUT} = 0.75V, f_{SW} = 700kHz
135A LOAD ON V_{OUT}

65V_{IN}、全負荷時のV_{OUT}リップル

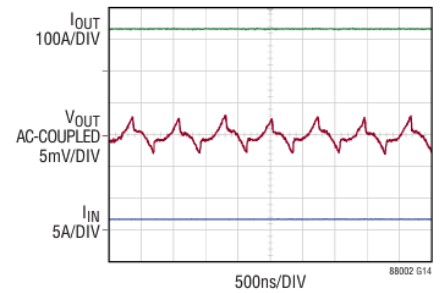
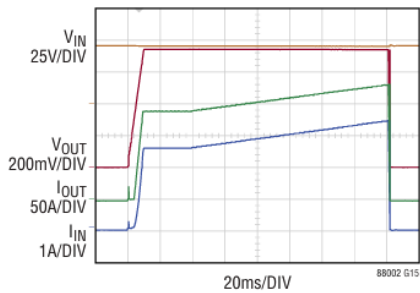
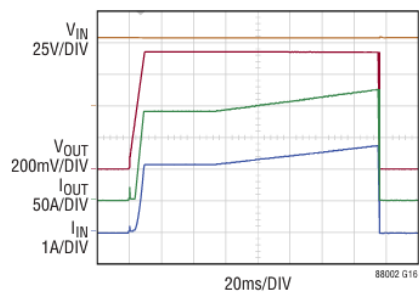


FIGURE 10 CIRCUIT
V_{IN} = 65V, V_{OUT} = 0.75V, f_{SW} = 700kHz
135A LOAD ON V_{OUT}

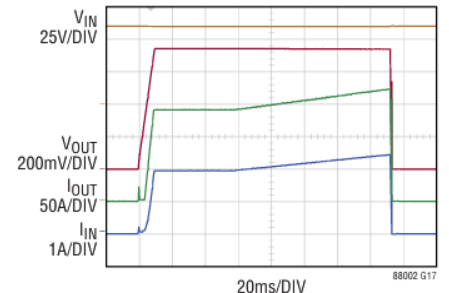
45V_{IN} OCP



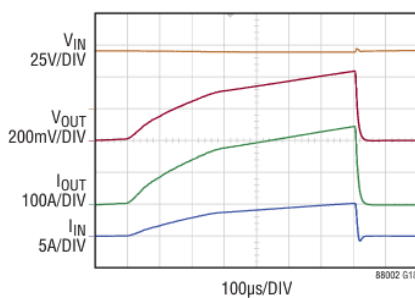
54V_{IN} OCP



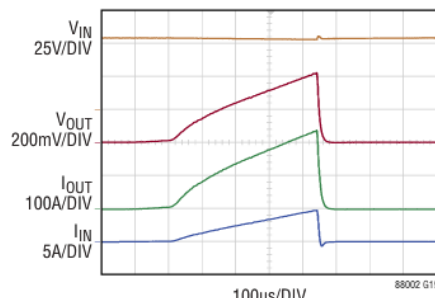
60V_{IN} OCP



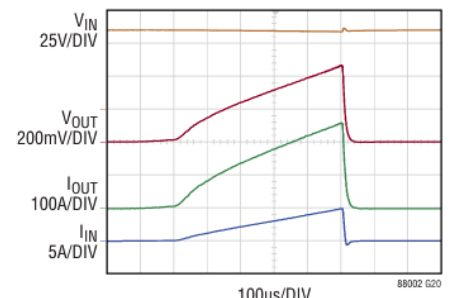
45V_{IN}、短絡スタートアップ



54V_{IN}、短絡スタートアップ



60V_{IN}、短絡スタートアップ



ピン機能

SMBALERT (ピン1) : パワーグッド出力 (オープン・ドレイン)。このピンはPMBus SMBALERT#信号にも使われます。使用しない場合はGNDに接続します。

ISHARE (ピン2) : アナログ電流分担入出力。電流分担を行う場合は、このピンを他のμModule ICのISHAREピンに接続する必要があります。このピンを使用しない場合はフロート状態のままにしてください。また、外部回路を使ってISHAREピンに負荷をかけることはしないでください。

CTRL (ピン3) : 電源オン/オフ入力。このピンはハードウェアのオン/オフを制御します。工場出荷時のデフォルト設定では、LTP8800-2はCTRLがロジック・ハイ (アクティブ・ハイ) の場合のみイネーブルされますが、レジスタ0x02を使い、オプションでアクティブ・ローに設定したり、設定を無視したりすることができます。

このピンを使用しない場合、アクティブ・ハイに設定されている場合は3V3に接続し、アクティブ・ローまたは無視に設定されている場合はGNDに接続します。

ADD (ピン4) : I²C/PMBusアドレス選択入力。ADDとGNDの間に抵抗を接続します。PMBusアドレス選択の詳細については、[アプリケーション情報](#)のセクションを参照してください。

V_S⁺ (ピン5) : 非反転電圧検出入力。このピンは負荷におけるV_{OUT}のケルビン検出として機能する他、コンバータ制御ループの帰還ポイントとしても機能します。出力電圧に接続された高精度帰還抵抗分圧器に接続する必要があります。V_S⁺ピンとの間に100pFの容量を配置し、できるだけLTP8800-2に近い位置で接続してください。V_S⁺の帰還抵抗は等価並列抵抗値が2k未満でなければなりません。そうしないと、制御ループに悪影響を及ぼすおそれがあります。

V_S⁻ (ピン6) : 反転電圧検出入力。このピンは負荷におけるGNDのケルビン検出として機能する他、コンバータ制御ループのGND接続としても機能します。

SYNC (ピン7) : 同期入力信号。このピンは内部発振器のリファレンスとして使われ、GNDを基準とします。同期はデフォルトではディスエーブルされています。

同期をイネーブルするには0xFE55[6] = 0に設定し、さらにこの設定を有効にするために0xFE00 = 0b0100000に設定します。

未使用時はこの入力をディスエーブルすることを推奨します。ディスエーブルするには0xFE55[6] = 1に設定し、

さらにこの設定を有効にするために0xFE00 = 0b0100000に設定します。

複数デバイスの位相インターリーブを行うために、レジスタ0x37[3:0]を使って22.5度きざみで位相遅延を追加することができます。

3V3 (ピン8) : 内部μModule回路に電力を供給します。動作時の3V3供給電流の代表値は60mAです。LTP8800-2をイネーブルする前に、このピンの電圧を仕様で規定された動作範囲内にする必要があります。

GND (ピン9、14、15、19) : μModuleのグラウンド。GNDピンには大きな電流が流れるので、十分な数の内部層を持つ大面積のプレーンに接続する必要があります。電流の方向およびグラウンド・プレーンのデバイアスに注意を払って、各ピンの電圧がほぼ同じになるようにしてください。

7V0 (ピン10) : ゲート・ドライバを含む内部μModule回路に電力を供給します。動作時の7V0供給電流の代表値は0.26Aです。LTP8800-2をイネーブルする前に、このピンの電圧を仕様で規定された動作範囲内にする必要があります。

V_{OUT} (ピン11、12、13、16、17、18) : V_{OUT}ピンにはコンバータの大きい出力電流が流れるので、十分な数の内部層を持つ大面積の電源プレーンに接続する必要があります。PCBは、2セットのV_{OUT}ピンがほぼ同じ電圧となるようにレイアウトする必要があります。これにより、高い効率とバランスの取れた電流が確保できます。出力電圧は0.5V~1Vの範囲にデジタル設定可能です。V_{OUT}ピンは2列の端子で、大きい定常出力電流 (0A~135A) と最大175Aのトランジェント電流が流れます。

SCL (ピン20) : I²C/PMBusシリアル・クロック入力と出力 (オープン・ドレイン)。

SDA (ピン21) : I²C/PMBusシリアル・データ入力と出力 (オープン・ドレイン)。

V_{IN} (ピン22) : プライマリ電源スイッチに電流を供給し、54V/48Vの公称入力で動作します。詳細については[絶対最大定格](#)のセクションを、入力電圧範囲については[電気的特性](#)の表を参照してください。LTP8800-2には、少なくとも合計5μFの容量を持つ低ESRのセラミック・バイパス・コンデンサが必要です。これは、V_{IN}ピンとGNDピンのできるだけ近くに配置してください。4.7μFの1206/1210 X7*コンデンサを1個使用することを推奨します。

アプリケーション情報

補償

LTP8800-2は、ハードウェアを変更することなく過渡応答を最適化するプログラマブル・ループ補償機能を備えています。また、タイプ3フィルタ・アーキテクチャが実装されています。ループ応答を特定のアプリケーションに合わせられるように、低周波ゲイン、ゼロ位置、ポール位置、および高周波ゲインをすべて個別に設定できます。検出電圧からデューティ・サイクルまで、z領域におけるフィルタの伝達関数は式1で解くことができます。

$$H(z) = \left(\frac{D}{LFG} \times \frac{1}{(1-z^{-1})} + \frac{C}{HFG} \left(\frac{1 - \frac{B}{256} z^{-1}}{1 - \frac{A}{256} z^{-1}} \right) \right) \quad (1)$$

ここで、

A = フィルタのポールのレジスタ値 (10進値)、0xFE03

B = フィルタのゼロのレジスタ値 (10進値)、0xFE02

C = 高周波ゲインのレジスタ値 (10進値)、0xFE04

D = 低周波ゲインのレジスタ値 (10進値)、0xFE01

LFG = $4.7744 \times 10^7 / f_{sw}$

HFG = $2.984 \times 10^6 / f_{sw}$

図1に示すように、低周波ゲインのレジスタ値を調整すると、ポールとゼロの位置を変えずに低周波数域全体にわたって補償ゲインが変化します。高周波ゲインのレジスタ値を調整すると、ポールとゼロの位置を変えずに高周波数域全体にわたって補償ゲインが変化します。図2に示すように、ポールとゼロのレジスタ値を調整すると、2つの補償ポール位置と2つの補償ゼロ位置が変わります。フィルタのゼロとポールのレジスタ値を大きくすると、2つのゼロの間隔と2つのポールの間隔が広がります。フィルタのプログラムにはLTpowerPlay®を使用することを推奨します。

補償レジスタの適切な値を決定するには、LTpowerCAD®ツールを使用することを推奨します。代表的なアプリケーション回路 (図9) における、推奨補償設定を使った場合のボード線図例を図3に示します。図9の回路におけるLTP8800-2の測定ボード線図は、以下のレジスタ設定 (10進値) で作成したものです：

0xFE02 = 226、0xFE03 = 180、0xFE04 = 70、0xFE01 = 8。また、クロスオーバー周波数は58.35kHz、位相マージンは65.8dB、ゲイン・マージンは11.2dBです。

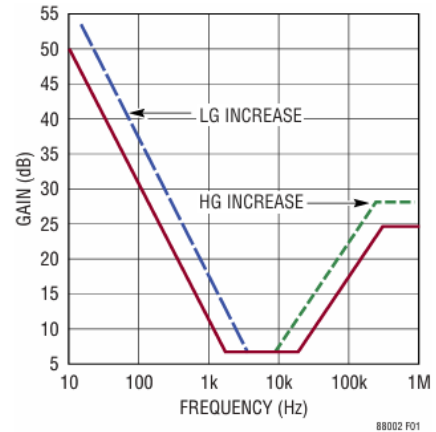


図1. 補償ゲインの調整

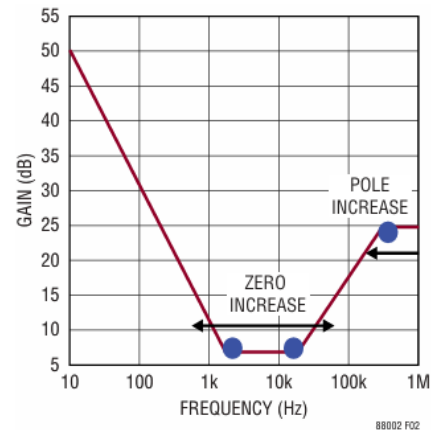


図2. 補償のポールとゼロの調整

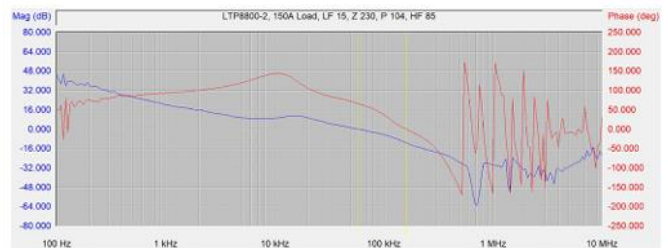


図3. LTP8800-2の測定ボード線図

アプリケーション情報

PolyPhaseの設定

複数のLTP8800-2にPolyPhase®レールを設定するときには、SYNCピンとISHAREピンを共有して外部クロック・ソースを使用します。デジタル・フェーズ・ロック・ループはSYNCピンの周波数を決定して、それを内部発振器にロックできます。ロックまたはキャプチャ範囲はスイッチング周波数（700kHz）の±10%です。相対位相制御は、レジスタ0x37[3:0]を使い22.5度きざみで設定できます。

PolyPhaseによる負荷分担

ISHAREピン同士を接続することにより、複数のLTP8800-2を並べてバランスの取れた負荷分担ソリューションを実現できます。図4に、負荷分担のための2相設計の接続を示します。

PMBusコマンドとLTpowerPlay

PMBusコマンド

表1に示すように、カスタマイズ可能なPMBusコマンドとメーカー固有コマンドは複数あり、これらを使用してLTP8800-2の設定を調整することができます。これらのコマンドは、PMBusパワー・システム・マネージメント・プロトコルに準拠しています。詳細についてはPMBus通信とコマンド処理のセクションを参照してください。

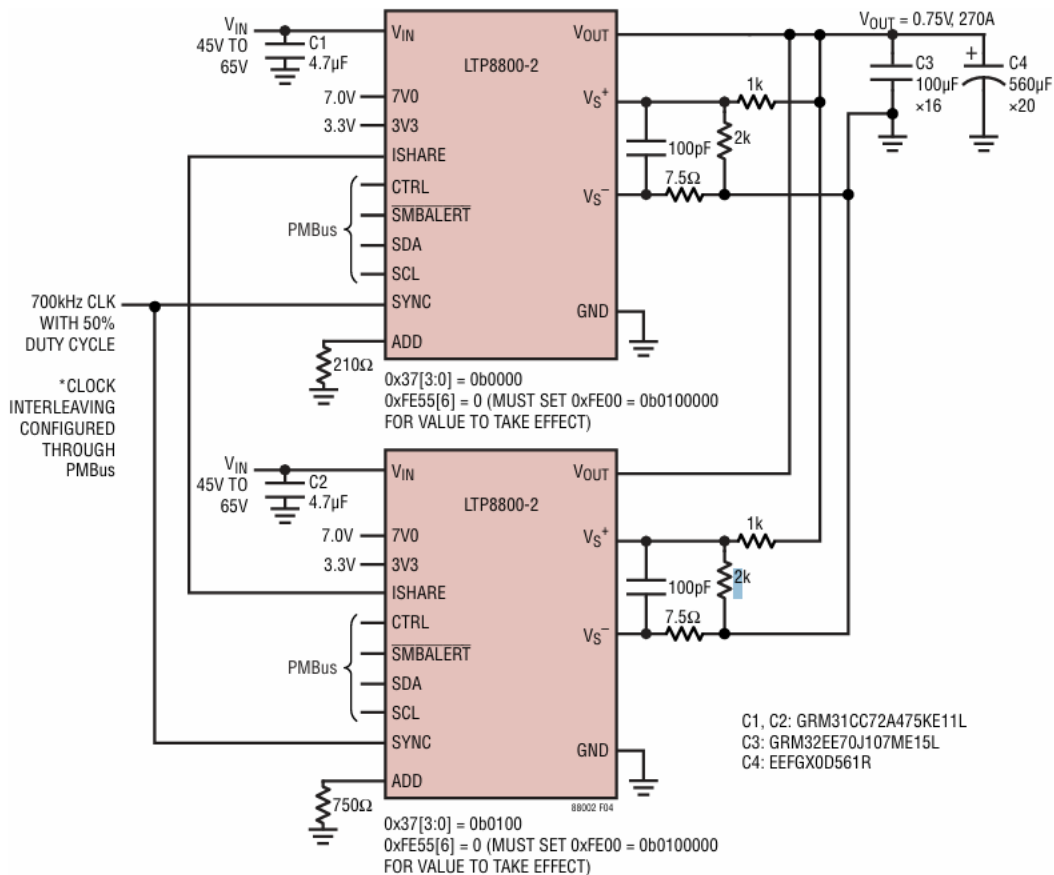


図4. 2相動作により270Aで0.75Vを生成

アプリケーション情報

表1. LTP8800-2のカスタマイズ可能なコマンドと機能の概要

PMBus COMMAND NAME OR FEATURE	CMD CODE REGISTER	COMMAND OR FEATURE DESCRIPTION	TYPE	DATA UNITS	DATA FORMAT	NVM ATTRIBUTES
WRITE_PROTECT	0x10	Protect the PMBus device against accidental writes.	R/W Byte	NA	Bit Field	Stored in user-editable NVM.
VIN_ON	0x35	Sets the value of the input voltage (V_{RMS}) at which the device starts power conversion.	R/W Word	Volts	Linear 11	Stored in user-editable NVM.
VIN_OFF	0x36	Sets the value of the input voltage (V_{RMS}) at which the device stops power conversion.	R/W word	Volts	Linear 11	Stored in user-editable NVM.
VIN_OV_FAULT_LIMIT	0x55	Sets the upper voltage threshold (in volts) measured at the sense/input pin that causes an overvoltage fault condition.	R/W Word	Volts	Linear 11	Stored in user-editable NVM.
VIN_UV_FAULT_LIMIT	0x59	Sets the lower voltage threshold (in volts) measured at the sense/input pin that causes an undervoltage fault condition.	R/W Word	Volts	Linear 11	Stored in user-editable NVM.
IIN_OC_FAULT_LIMIT	0x5B	Sets the threshold value (in amperes) measured at the sense/input pin that causes an overcurrent fault condition.	R/W Word	Amps	Linear 11	Stored in user-editable NVM.
POUT_OP_FAULT_LIMIT	0x68	Sets the upper power threshold (in watts) measured at the sense/output pin that causes an output overpower fault condition.	R/W Word	Watts	Linear 11	Stored in user-editable NVM.
NM_DIGFILT_LF_GAIN_SETTING	0xFE01	Determines the low frequency gain of the loop response in normal mode.	R/W Byte	NA	NA	Stored in user-editable NVM.
NM_DIGFILT_ZERO_SETTING	0xFE02	Determines the position of the final zero in normal mode.	R/W Byte	NA	NA	Stored in user-editable NVM.
NM_DIGFILT_POLE_SETTING	0xFE03	Determines the position of the final pole in normal mode.	R/W Byte	NA	NA	Stored in user-editable NVM.
NM_DIGFILT_HF_GAIN_SETTING	0xFE04	Determines the high frequency gain of the loop response in normal mode.	R/W Byte	NA	NA	Stored in user-editable NVM.

アプリケーション情報

LTpowerPlay : デジタル電源モジュール用のインタラクティブGUI

図5に示すように、LTpowerPlayはデジタル電源モジュールLTP8800-2をサポートする強力なグラフィカル・ユーザ・インターフェース (GUI) です。LTpowerPlayは、オンライン・モードでは、LTP8800-2電源モジュールをデモ・ボードまたはユーザ・アプリケーションに接続して評価するために使用できます。1つまたは複数の様々なタイプのモジュールを接続できます。オフライン・モードでは、PMBusを通じてハードウェアを接続していない状態で、複数モジュール構成のプロジェクト・ファイルを作成するために使用することもできます。プロジェクト・ファイルは保存し、後で再ロードできます。

さらに、ボードの立ち上げ時には便利な診断ツールとして使用でき、パワー・システムのプログラム、システム設定の微調整、あるいはシステムの問題点の診断などを行えます。

LTpowerPlayは、アナログ・デバイセズのUSB-I²C/SMBus/PMBusコントローラDC1613Aを利用して、DC3190B-E (シングルLTP8800-2モジュール) デモ・ボードやユーザ・ターゲット・システムなどの回路ボードと通信を行います。チュートリアル・デモを含むその他のコンテキスト情報は、[こちら](#)を参照してください。

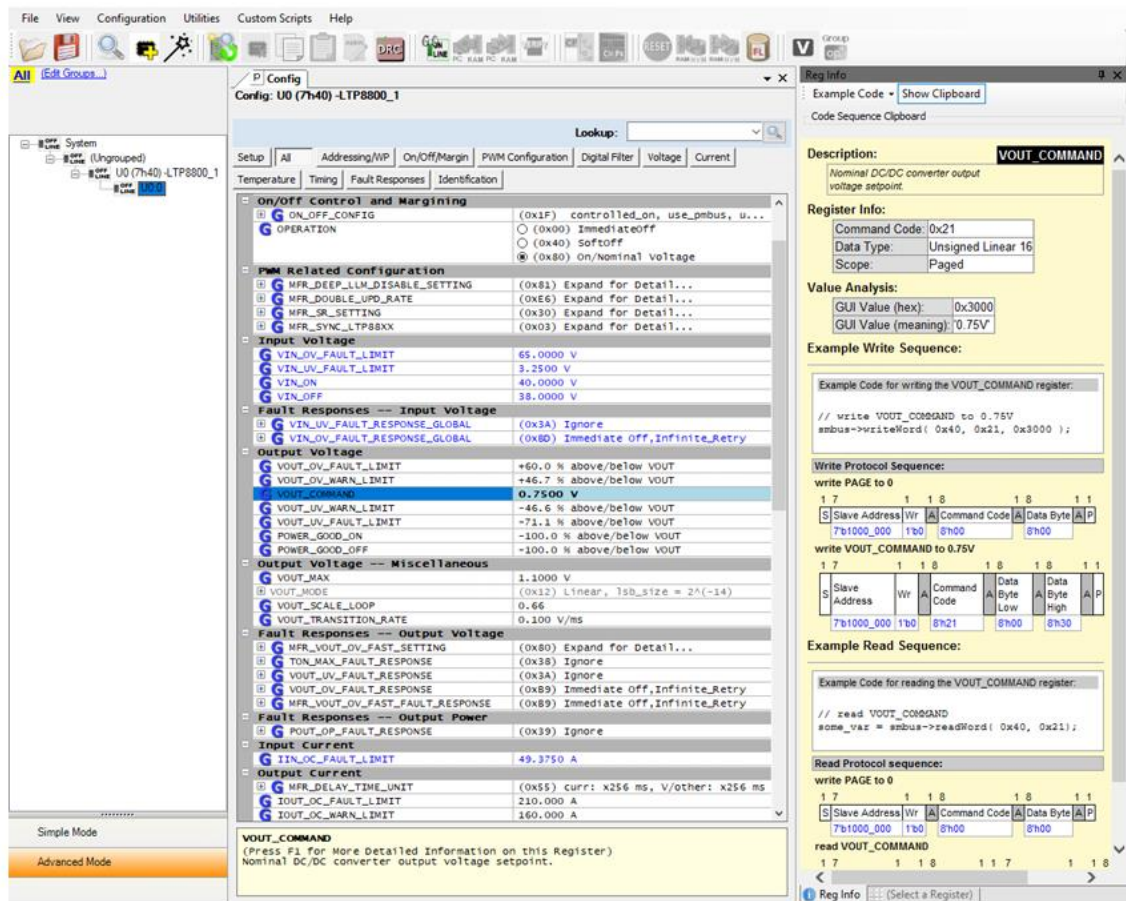


図5. LTpowerPlayのメイン・インターフェース

アプリケーション情報

PMBus通信とコマンド処理

LTP8800-2シリーズは、PMBusを通じて他の準拠製品と通信を行います。LTP8800-2は常にシステム全体の中の下位デバイスとして設定され、1本のデータ・ピン（SDA）と1本のクロック・ピン（SCL）を持つ2線インターフェースを必要とします。LTP8800-2パワー・モジュールは、マスタ・デバイスから送信されたコマンドを下位デバイスとしてデコードし、その結果に応じて応答します。PMBus下位デバイスのデータ転送は、PMBusコマンドに基づいて行われます。PMBus/SMBus/I²C通信プロトコルに従い、すべてのPMBusコマンドはR/Wビットがクリアされた（0にセットされた）下位デバイス・アドレスから始まり、その後にコマンド・コードが続いて、ほとんどの場合はストップ・ビットがデータ転送全体の最終ビットになります。

コマンドは、送信、読出し、または書込みタイプに分類されます。読出しまたは書込みコマンドの場合、データのデバイス間転送はバイト幅フォーマットで行われます。送信コマンドの場合、下位デバイスはストップ・ビットを受信した時点でコマンドを実行します。信頼性の高い通信を確保するために、メイン・デバイスと下位デバイスは、ハンドシェイクの手段としてアクノレッジ（ACK）ビットまたはノー・アクノレッジ（NACK）ビットを送信し、デバイス間にビジー・エラーが発生しないようにします。

LTP8800-2は、メーカー固有の拡張コマンドもサポートしています。これらのコマンドは標準PMBusコマンドと同じプロトコルに従いますが、コマンド・コードは次に示す2つのバイトで構成されます。つまり、コマンド・コード拡張子（0xFE）と拡張コマンド・コード（0x00～0xFF）です。メーカー固有の拡張コマンドを使用することによって、PMBusコマンド・セットは大幅に拡張されます。

PMBusアドレスの選択

PMBusアドレスは、ADDピンとGNDの間に外付け抵抗を接続して設定します。表2に、推奨抵抗値と対応するPMBusアドレスを示します。

表2. 推奨抵抗値と対応するPMBusアドレス

PMBus ADDRESS	1% RESISTOR ON ADD PIN (Ω)
0x40	210 (or Connect to GND)
0x41	750
0x42	1330
0x43	2050
0x44	2670
0x45	3570
0x46	4420
0x47	5360
0x48	6340
0x49	7320
0x4A	8450
0x4B	9530
0x4C	10,700
0x4D	12,100
0x4E	13,700
0x4F	15,000 (or Connect to 3V3)

アプリケーション情報

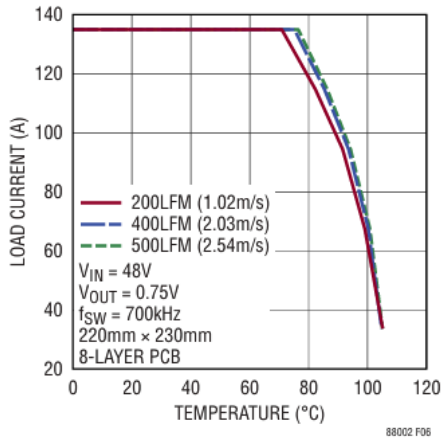


図6. 熱ディレーティング、48VIN、0.75VOUT

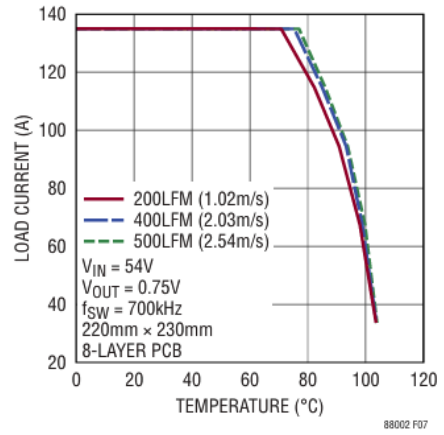
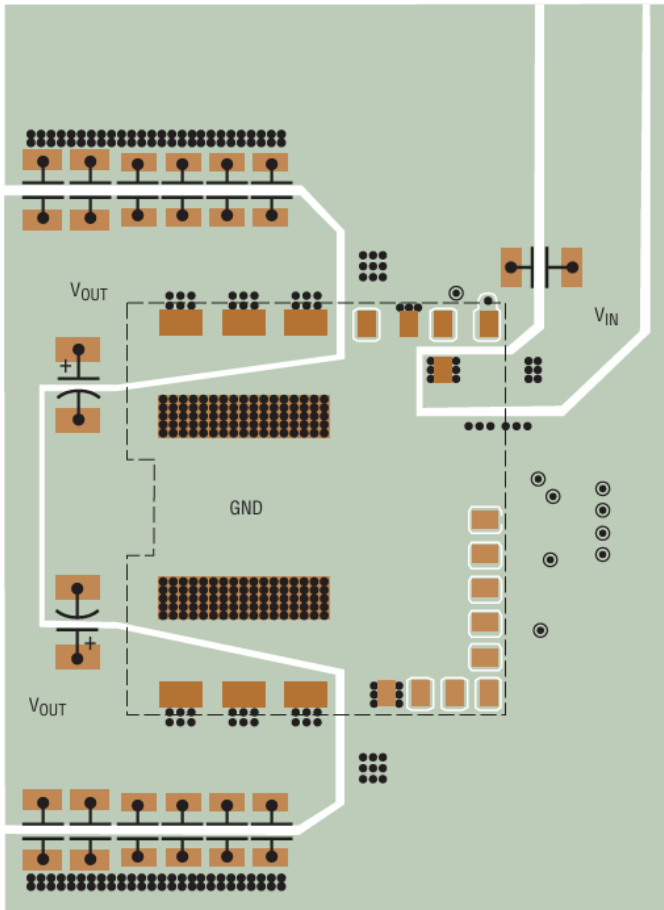
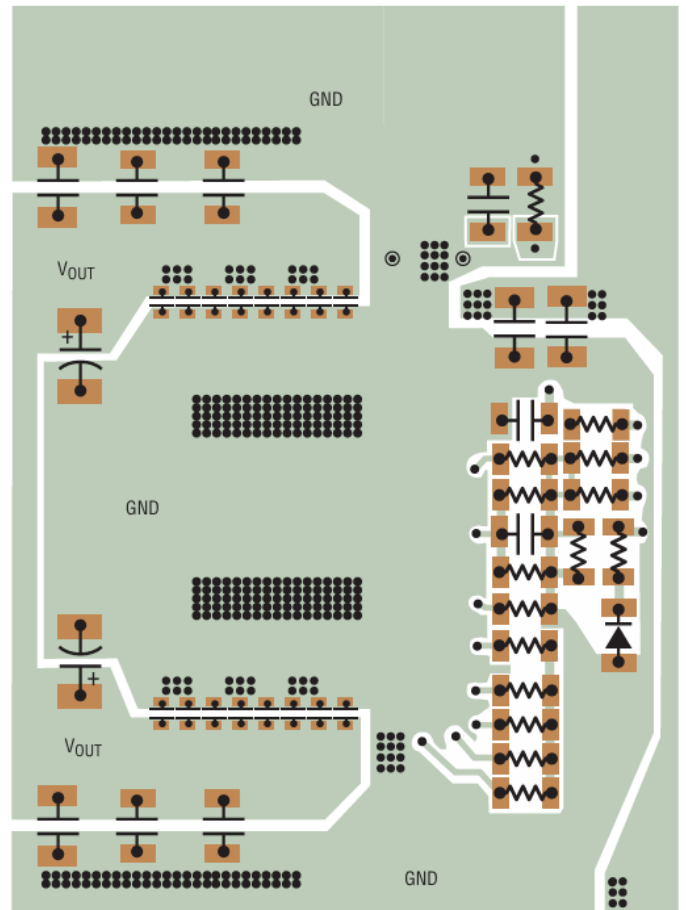


図7. 熱ディレーティング 54VIN、0.75VOUT



(a) Top Layer



(a) Bottom Layer

図8. 推奨されるPCBレイアウト、上面

標準的応用例

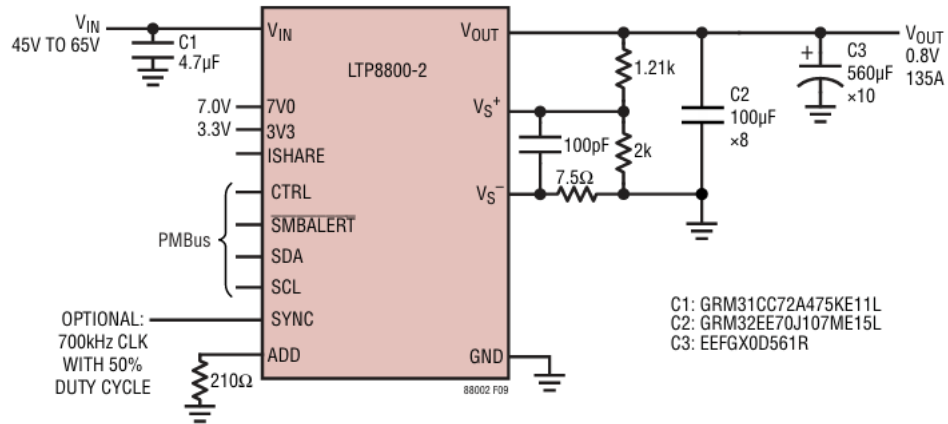


図9. PMBusを使用した0.8V、135A降圧モジュール

標準的応用例

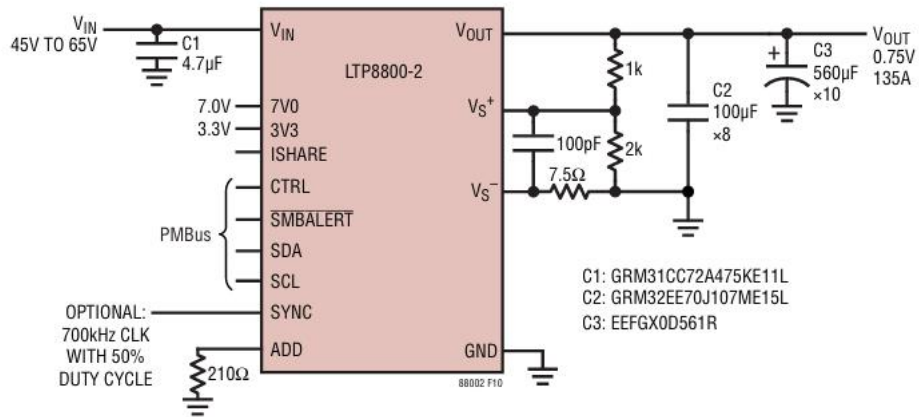


図10. PMBusを使用した0.75V、135A降圧モジュール

標準的応用例

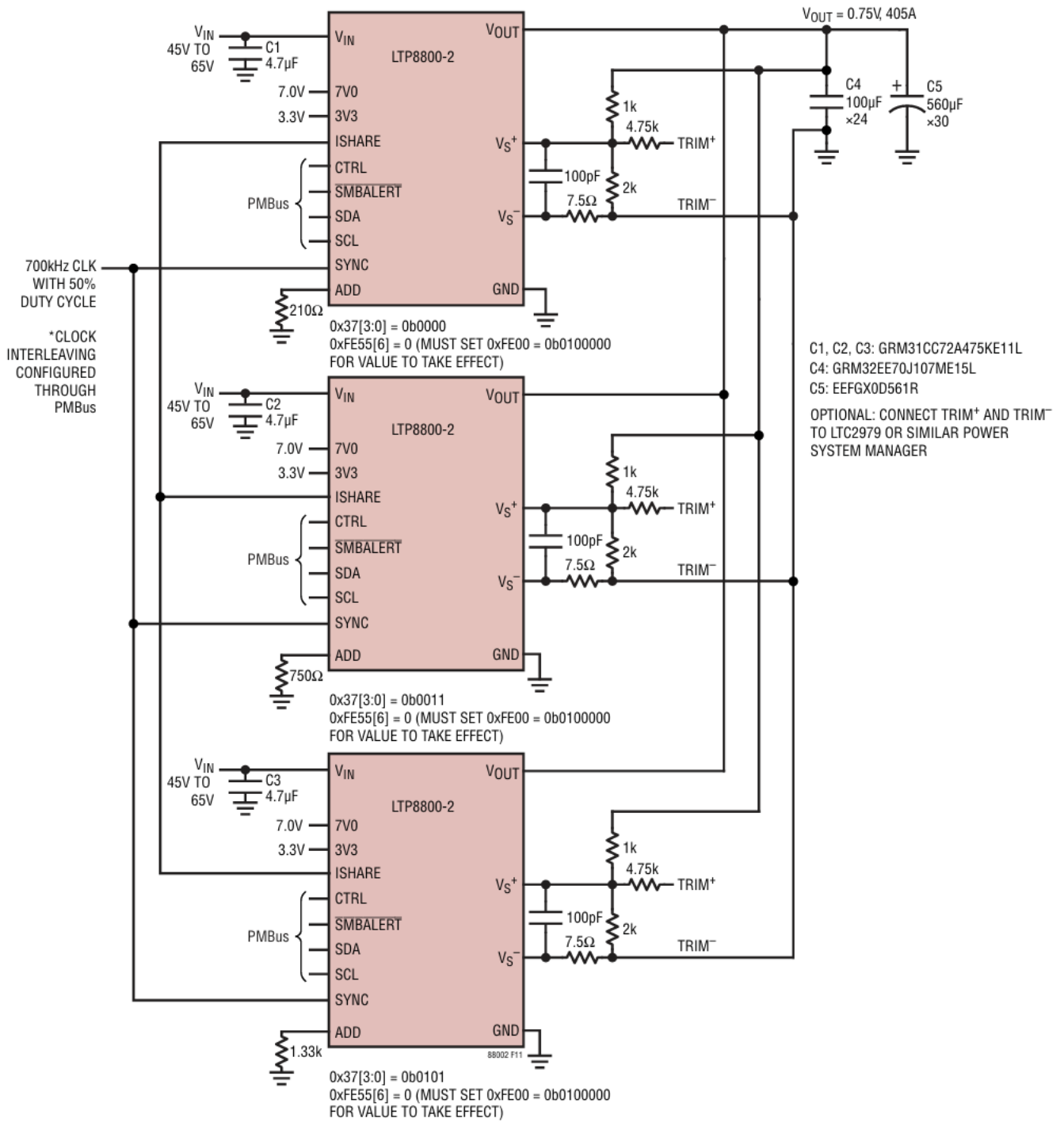
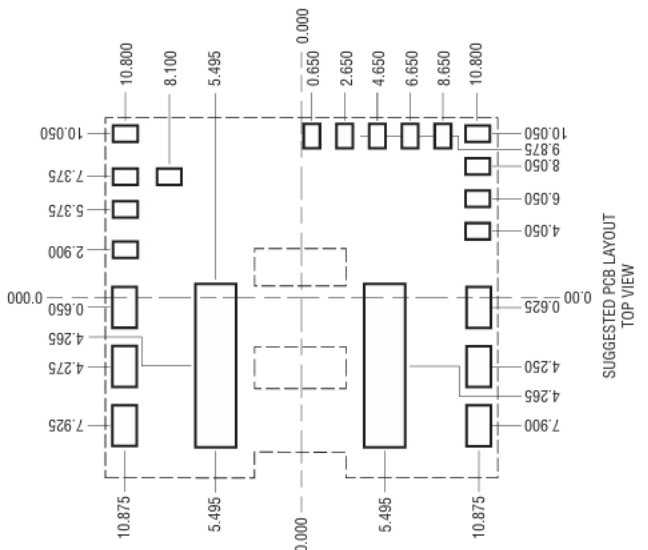
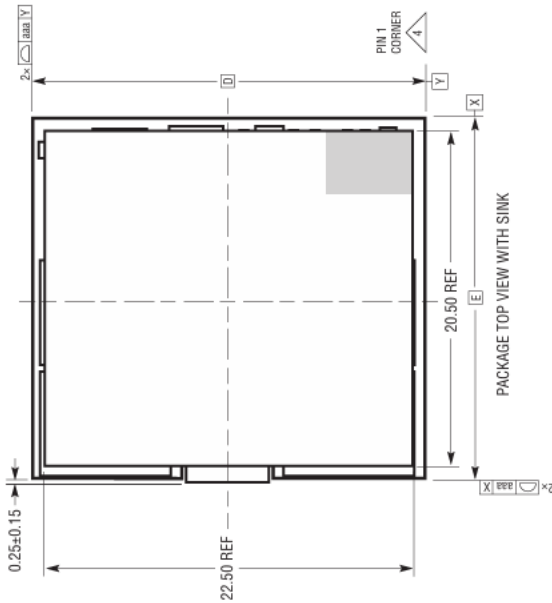
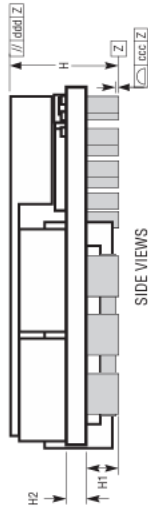
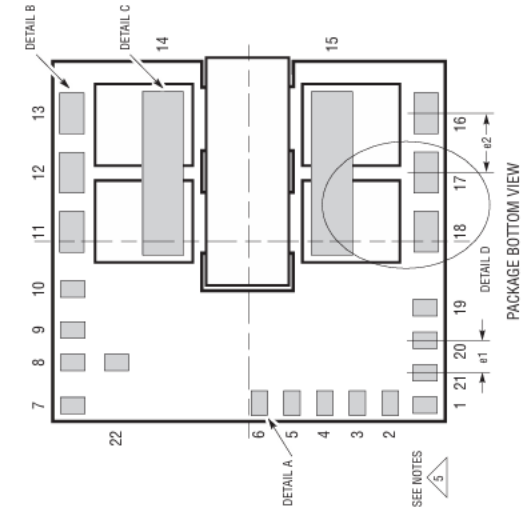


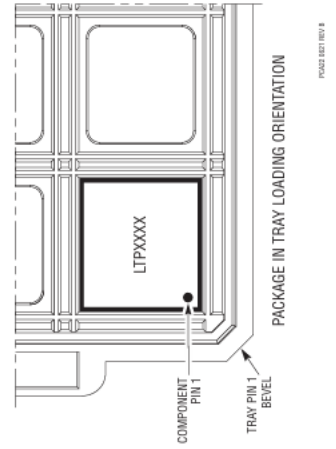
図11. パワー・システム・マネージメント機能付きの0.75V/405Aを生成する3相動作

パッケージ

PCA Package
22-Lead (22mm × 24mm × 6.70mm)
 (Reference LTC DWG #05-08-7006 Rev B)

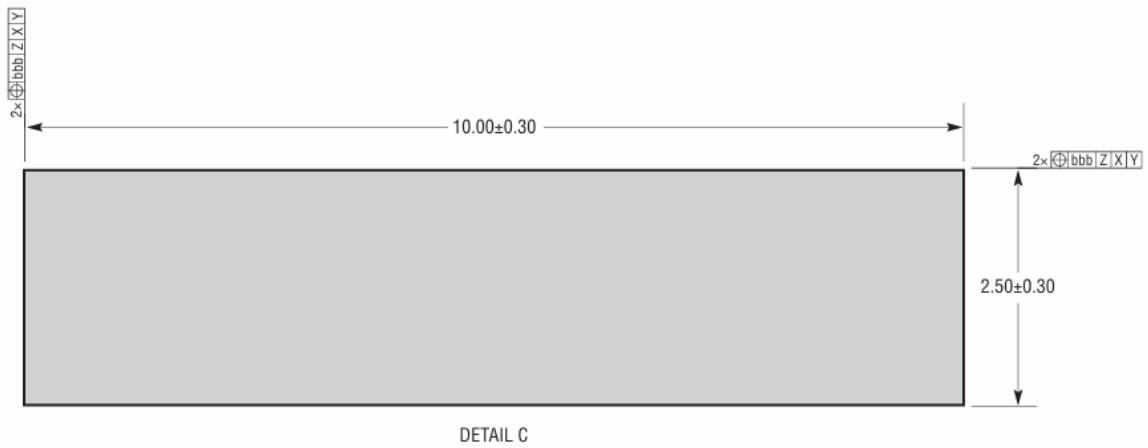
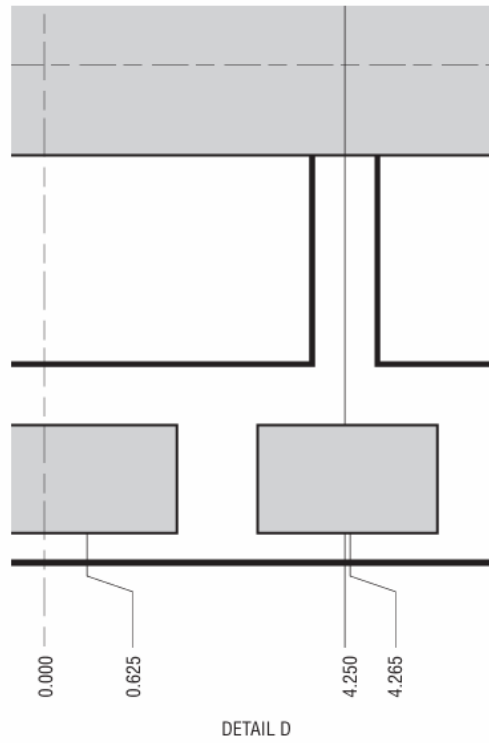
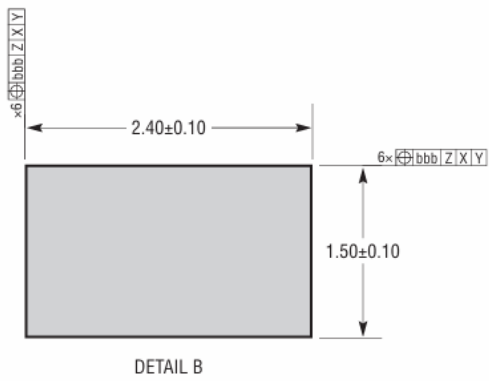
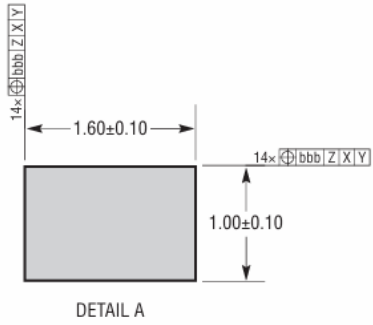


- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M-1994
 2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 3. PRIMARY DATUM -Z- IS SEATING PLANE
 4. DETAILS OF PIN 1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE PIN 1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLDED OR MARKED FEATURE
 5. PACKAGE PIN LABELING MAY VARY AMONG PRODUCTS. REVIEW EACH PACKAGE LAYOUT CAREFULLY



SYMBOL	DIMENSIONS			NOTES
	MIN	NOM	MAX	
D		24.00		
E		22.00		
H	6.35	6.70	7.05	
H1	1.70	1.90	2.10	
H2	1.05	1.20	1.35	PCB THK
e1		2.00		
e2		3.65		
aaa		0.20		
bbb		0.40		
ccc		0.20		
ddd		0.35		
TOTAL NUMBER OF INTERCONNECTS: 22				

PCA Package
22-Lead (22mm × 24mm × 6.70mm)
 (Reference LTC DWG #05-08-7006 Rev B)



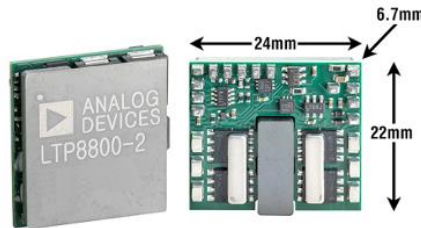
PCA22 0621 REV B

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	01/24	初版発行	—
A	03/24	図6と図7を更新	13

パッケージ写真

製品マーキングはインク・マーキングまたはレーザ・マーキングです。



設計リソース

SUBJECT	DESCRIPTION
μModule Design and Manufacturing Resources	Design: <ul style="list-style-type: none"> • Selector Guides • Demo Boards and Gerber Files • Free Simulation Tools Manufacturing: <ul style="list-style-type: none"> • Quick Start Guide • PCB Design, Assembly and Manufacturing Guidelines • Package and Board Level Reliability
μModule Regulator Products Search	1. Sort table of products by parameters and download the result as a spread sheet. 2. Search using the Quick Power Search parametric table. <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Quick Power Search</p> <p>INPUT $V_{in}(\text{Min})$ <input type="text"/> V $V_{in}(\text{Max})$ <input type="text"/> V</p> <p>OUTPUT V_{out} <input type="text"/> V I_{out} <input type="text"/> A</p> <p>FEATURES <input type="checkbox"/> Low EMI <input type="checkbox"/> Ultrathin <input type="checkbox"/> Internal Heat Sink</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Multiple Outputs"/> <input type="button" value="Search"/></p> </div>
Digital Power System Management	Analog Devices' family of digital power supply management ICs are highly integrated solutions that offer essential functions, including power supply monitoring, supervision, margining and sequencing, and feature EEPROM for storing user configurations and fault logging.

関連製品

製品番号	概要	注釈
LTP8800-1A	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を搭載した 54V _{IN} 、150AのμModuleレギュレータ、0.8V _{OUT} に最適化	45V ≤ V _{IN} ≤ 65V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.1V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、22mm × 24mm × 6.7mm 表面実装パッケージ
LTP8800-4A	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を搭載した 54V _{IN} 、200Aのモジュール・レギュレータ、0.8V _{OUT} に最適化	45V ≤ V _{IN} ≤ 65V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.1V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、22mm × 24mm × 22mm 表面実装パッケージ
LTP8802A-1B	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を搭載した 54V _{IN} 、140Aのモジュール・レギュレータ、3.3V _{OUT} に最適化	45V ≤ V _{IN} ≤ 65V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 3.6V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、22mm × 24mm × 22mm 表面実装パッケージ
LTP8803-1A	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を搭載した 54V _{IN} 、160Aのモジュール・レギュレータ、1.2V _{OUT} に最適化	45V ≤ V _{IN} ≤ 65V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.5V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、22mm × 24mm × 22mm 表面実装パッケージ
LTM[®]4664	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を搭載した 54V _{IN} 、デュアル25Aまたはシングル50AのμModuleレギュレータ	30V ≤ V _{IN} ≤ 58V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.5V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、16mm × 16mm × 7.72mm BGAパッケージ
LTM4664A	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を搭載した 54V _{IN} 、デュアル30Aまたはシングル60AのμModuleレギュレータ	30V ≤ V _{IN} ≤ 58V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.2V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、16mm × 16mm × 7.72mm BGAパッケージ
LTM4700	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を搭載したデュアル50A/シングル100AのμModuleレギュレータ	4.5V ≤ V _{IN} ≤ 16V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.8V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、15mm × 22mm × 7.87mm BGAパッケージ
LTM4681	デジタル・パワー・システム・マネージメント機能を備えたクワッド31.25Aまたはシングル125AのμModuleレギュレータ	4.5V ≤ V _{IN} ≤ 16V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 3.3V、制御およびテレメトリ機能を備えたPMBus、±0.5%の最大DC出力誤差、15mm × 22mm × 8.17mm BGAパッケージ
LTM4660	60V、300Wの非絶縁型μModuleコンバータ	30V ≤ V _{IN} ≤ 60V、7.5V ≤ V _{OUT} ≤ 18V、最大300W、16mm × 16mm × 10.34 BGAパッケージ

Rev. A