

PMBus インターフェースを備えた 200A DC/DC μ Module レギュレータ

特長

- 高周波数で高い効率
 - 550kHz で最大 90.5% の効率 (54V_{IN}、0.8V_{OUT})
- PMBus 準拠の I²C シリアル・インターフェース
 - 電圧、電流、温度、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、フォルトを設定可能
- 広い入力電圧範囲: 45V~65V
- 出力電圧範囲: 0.5V~1.1V
- 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 × 24mm × 22mm の表面実装パッケージ

アプリケーション

- 大電流の分散給電システム
- サーバー、ネットワーク、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

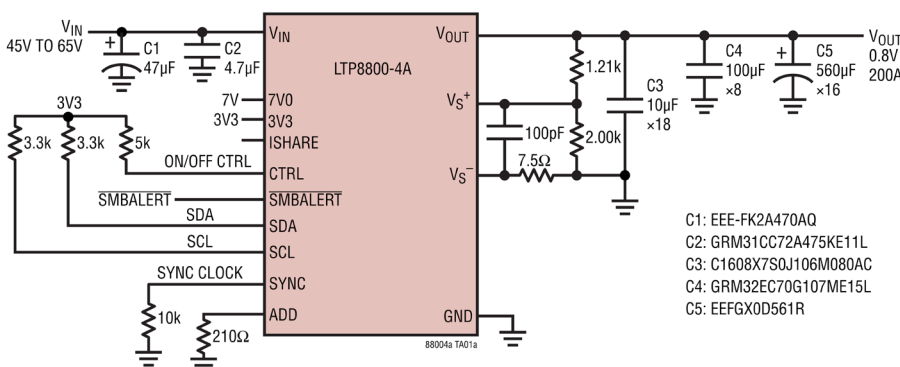
概要

LTPTM8800-4A 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できる 200A 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 I²C 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テレメトリ・モニタが可能。LTP8800-4A 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マブル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。LTP8800-4A は、高電圧時のスイッチング損失を低減する共振スイッチング・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。LTP8800-4A は 22mm × 24mm × 22mm 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。

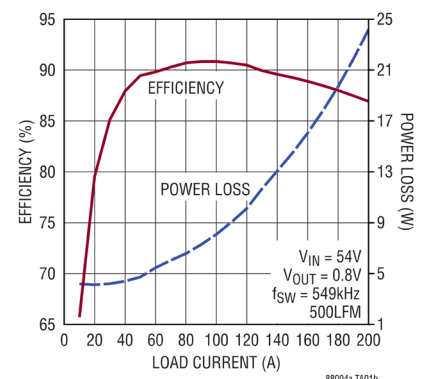
本紙記載の登録商標および商標は、全て各社の所有に属します。

標準的応用例

54V 入力、コア電圧出力



効率および電力損失と
出力電流の関係



※こちらのデータシートには正誤表が付属しています。当該資料の最終ページ以降をご参照ください。

Rev. C

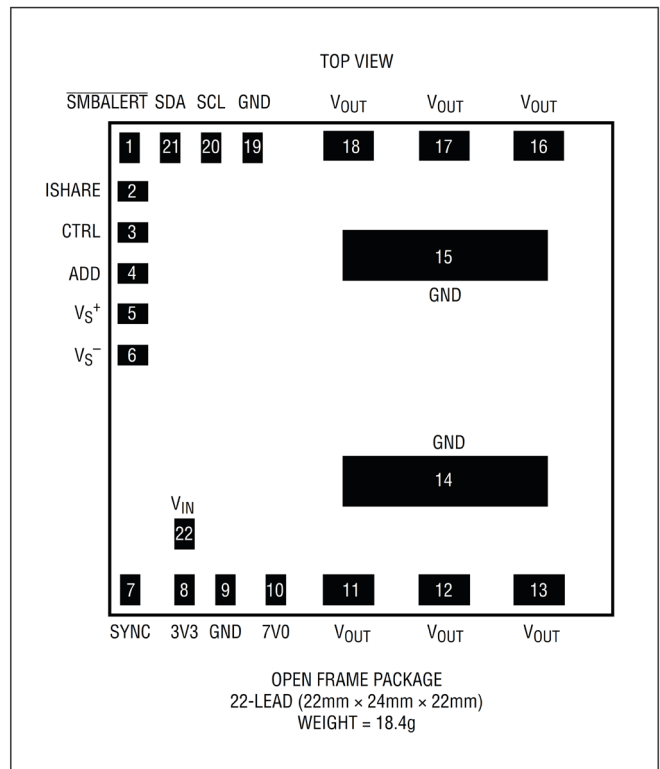
LTP8800-4A

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN}	-0.3V~70V
7V0	-0.3V~7.75V
3V3、SYNC、CTRL、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	
LTP8800-4A (Note 2)	0°C~125°C
保管温度範囲 (Note 2)	-40°C~150°C
最高半田リフロー・ボディ温度	245°C

ピン配置



発注情報

製品番号	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
LTP8800-4AIPV#PBF	LTP8800-4A	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、動作温度範囲全体にわたって適用される仕様であることを示します。それ以外は、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での仕様です。

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)	Input Standby Current	CTRL = 0V		0.1		mA	
	Input Supply Current	I _{OUT} = 0A, V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.80V		58		mA	
		I _{OUT} = 10A, V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.80V		0.20		A	
		I _{OUT} = 200A, V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.80V		3.39		A	
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		●	0.22	0.29	A	
3V3 Supply							
3V3	3V3 Operating Range		●	3.0	3.3	3.6	V
3V3(UVLO)	3V3 Undervoltage	3V3 Rising	●			3.0	V
		3V3 Falling	●	2.75			V
I _{3V3(MAX)}	3V3 Max Input Current		●	60	70	mA	
Output Specifications							
I _{OUT}	Output Current Range		●	0	200	A	
I _{OUT(MAX)}	Output Current Limit			250		A	
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 200A, V _{IN} = 45V – 65V	●	0.792	0.800	0.808	V
V _{OUT(AC)}	V _{OUT(PK-PK)}	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.8V, C _{OUT} = 800μF MLCC, 8.96mF POSCAP		4		mV	
	V _{OUT(RMS)}	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.8V, C _{OUT} = 800μF MLCC, 8.96mF POSCAP		1.6		mV	
T _{START}	Start Time	CTRL High to V _{OUT} = 0.8V		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} = 0.8V I _{OUT} = 150A to 200A at 50A/μs C _{OUT} = 800μF MLCC, 8.96mF POSCAP		20		mV	
T _{SETTLE}	V _{OUT} Settling Time to 1%	V _{IN} = 54V, V _{OUT} = 0.8V I _{OUT} = 150A to 200A at 50A/μs C _{OUT} = 800μF MLCC, 8.96mF POSCAP		45		μs	

電気的特性

- は、動作温度範囲全体にわたって適用される仕様であることを示します。それ以外は、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での仕様です。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Efficiency		$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 50\text{A}$			89.5		%
		$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 100\text{A}$			90.5		%
		$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 150\text{A}$			89.3		%
		$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 200\text{A}$			86.9		%
Oscillator							
F_{SW}	Switching Frequency	Switching Frequency set to 549kHz	●	533	549	565	kHz
F_{SYNC}	SYNC Range		●	509	550	641	kHz
PMBus Monitoring							
$I_{MON(OUT)}$	Output Current Monitor	$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 200\text{A}$	●		±3		%
$I_{MON(IN)}$	Input Current Monitor	$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 200\text{A}$	●		±5		%
V_{OUTMON}	Output Voltage Monitor	$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 0\text{A}, T_J = 25^\circ\text{C}$			±0.5		%
		$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 0\text{A}, T_J = 0^\circ\text{C to } 125^\circ\text{C}$	●	-1.5		+1.5	%
V_{INMON}	Input Voltage Monitor	$V_{IN} = 45\text{V to } 65\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 100\text{A}$	●		±2		%
T_{MON}	Temp monitor	$V_{IN} = 54\text{V}, V_{OUT} = 0.8\text{V}, I_{OUT} = 100\text{A}$	●		±10		$^\circ\text{C}$
Leakage Current Digital Inputs (CTRL, SDA, SCL, SYNC)							
I_{DGTL}	Input Leakage Current	$0\text{V} \leq V_{PIN} \leq 3.6\text{V}$	●			10	μA
Control Section							
V_{SCM}	VS Common Mode Range		●	-100		100	mV
V_{MRGN}	Output Voltage Margin Range			0.5		1.10	V
$V_{OUT(OVLO)}$	Output Overvoltage Protection				1.20		V
Digital Inputs (CTRL, SDA, SCL, SYNC)							
V_{IH}	Input High Threshold Voltage	$V_{3V3} = 3.3\text{V}$	●	2.1			V
V_{IL}	Input Low Threshold Voltage	$V_{3V3} = 3.3\text{V}$	●			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。

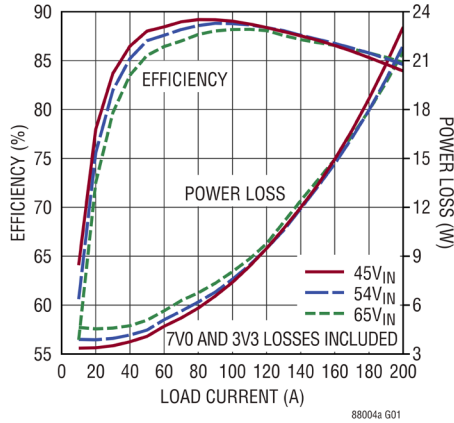
Note 2: LTP8800-4AIの動作は、 $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作ジャンクション温度範囲全体にわたって確保されています。125 $^\circ\text{C}$ を超えると動作寿命が定格値より短くなります。

Note 3: LTP8800-4AIは、熱的な過負荷状態からデバイスを保護することを目的とした過熱保護機能を備えています。内部ジャンクション温度が150 $^\circ\text{C}$ を超えると、過熱保護機能が作動します。

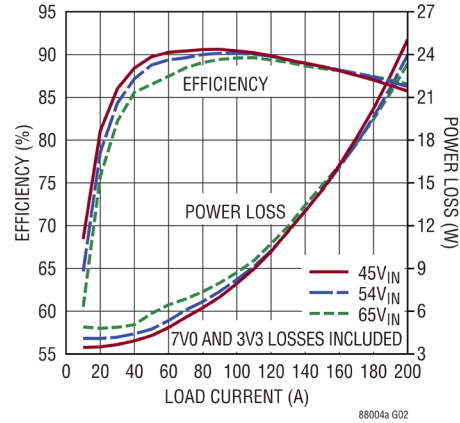
Note 4: デバイスのピンに流れ込む電流はすべて正です。デバイスのピンから流れ出す電流はすべて負です。特に指定のない限り、すべての電圧はグラウンド基準です。

代表的な性能特性

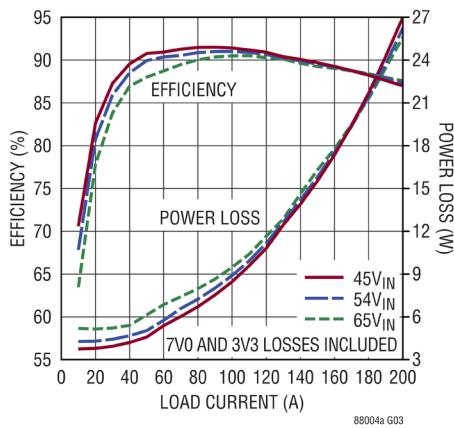
600mV_{OUT}時の効率および電力損失と出力電流の関係



750mV_{OUT}時の効率および電力損失と出力電流の関係



900mV_{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、
150A~200A 負荷ステップ、
50A/μs、45V_{IN}、0.75V_{OUT}

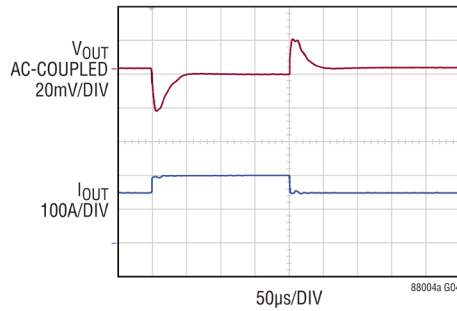


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 45V, V_{OUT} = 0.75V, f_{SW} = 550kHz
C_{OUT} = 560μF × 16 POSCAP + 100μF × 8 CERAMIC
REG FE01h = 19, REG FE02h = 223,
REG FE03h = 35, REG FE04h = 232

負荷過渡応答、
150A~200A 負荷ステップ、
50A/μs、54V_{IN}、0.75V_{OUT}

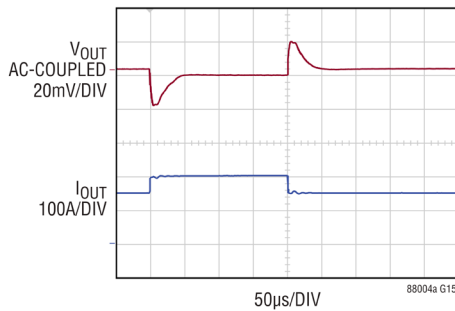


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 54V, V_{OUT} = 0.75V, f_{SW} = 550kHz
C_{OUT} = 560μF × 16 POSCAP + 100μF × 8 CERAMIC
REG FE01h = 19, REG FE02h = 223,
REG FE03h = 35, REG FE04h = 232

負荷過渡応答、
150A~200A 負荷ステップ、
50A/μs、65V_{IN}、0.75V_{OUT}

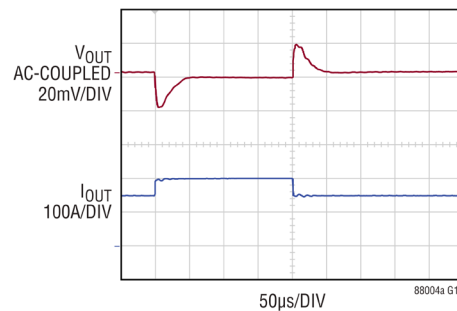
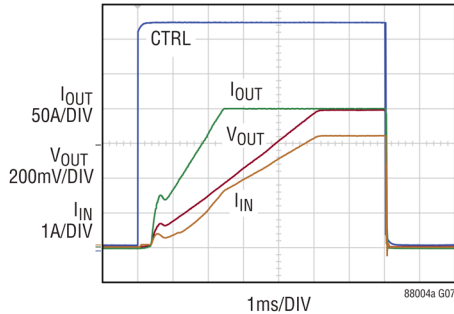


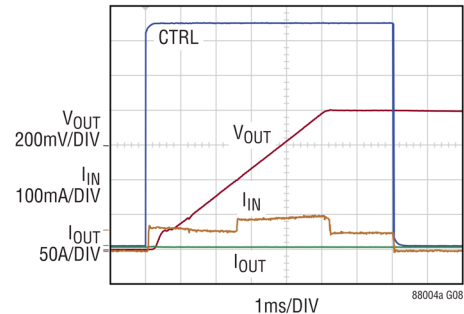
FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 65V, V_{OUT} = 0.75V, f_{SW} = 550kHz
C_{OUT} = 560μF × 16 POSCAP + 100μF × 8 CERAMIC
REG FE01h = 19, REG FE02h = 223,
REG FE03h = 35, REG FE04h = 232

代表的な性能特性

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



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



45VIN、無負荷時のVOUTリップル

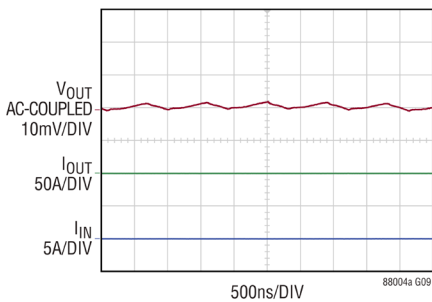


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 45V, VOUT = 0.75V, fSW = 550kHz
NO LOAD ON VOUT

54VIN、無負荷時のVOUTリップル

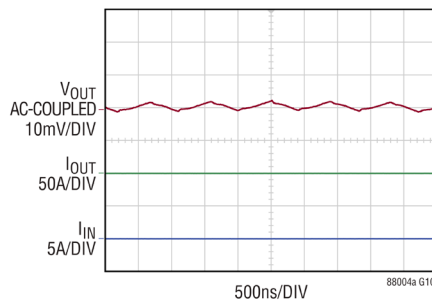


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 54V, VOUT = 0.75V, fSW = 550kHz
NO LOAD ON VOUT

65VIN、無負荷時のVOUTリップル

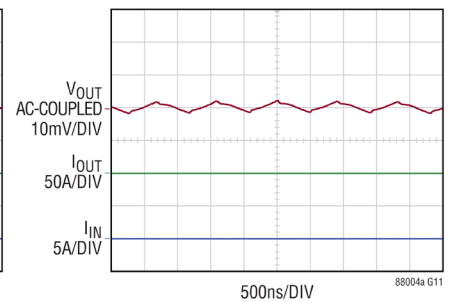


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 65V, VOUT = 0.75V, fSW = 550kHz
NO LOAD ON VOUT

45VIN、全負荷時のVOUTリップル

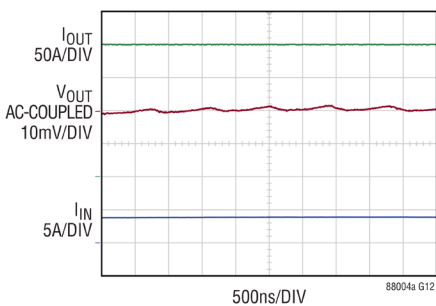


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 45V, VOUT = 0.75V, fSW = 550kHz
200A LOAD ON VOUT

54VIN、全負荷時のVOUTリップル

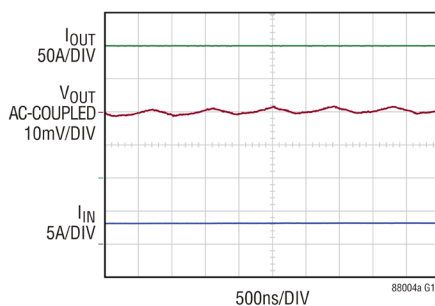


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 54V, VOUT = 0.75V, fSW = 550kHz
200A LOAD ON VOUT

65VIN、全負荷時のVOUTリップル

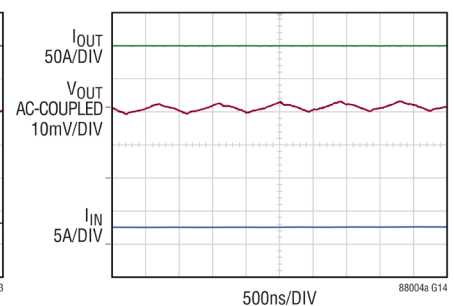
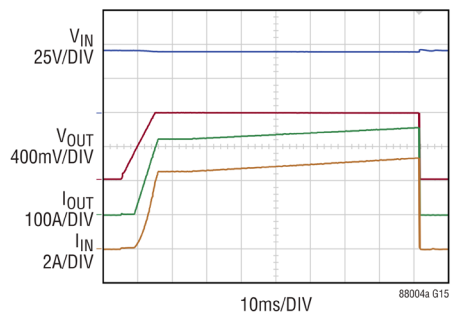
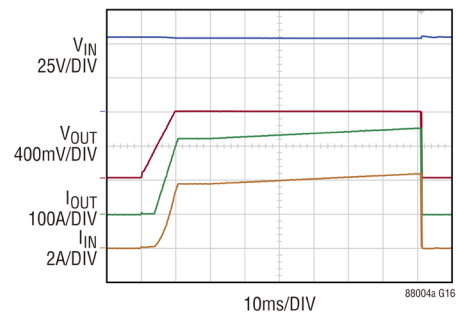
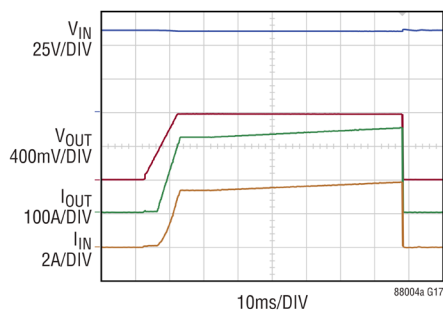
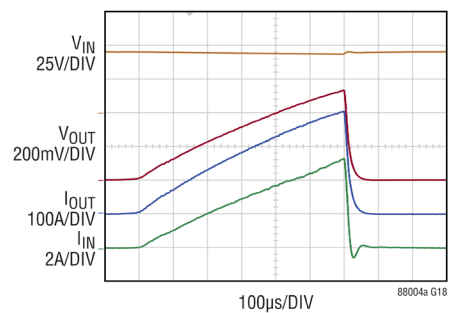
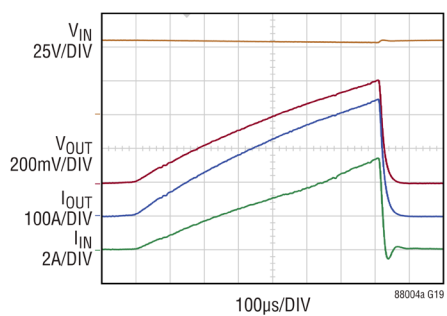
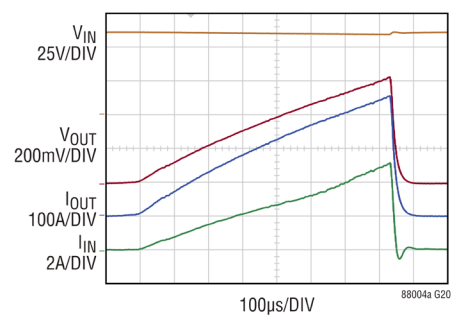


FIGURE 10 CIRCUIT
VIN = 65V, VOUT = 0.75V, fSW = 550kHz
200A LOAD ON VOUT

代表的な性能特性

45V_{IN} 時の OCP54V_{IN} 時の OCP60V_{IN} 時の OCP45V_{IN}、短絡発生スタートアップ54V_{IN}、短絡時のスタートアップ65V_{IN}、短絡時のスタートアップ

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、LTP8800-4A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LTP8802A-1B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、更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、更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。LTP8800-4A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0.22Aです。LTP8800-4A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~1.1Vの範囲でデジタル的に設定可能です。V_{OUT}ピンは2列の端子で、大きい定常出力電流(0A~200A)と最大250A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) : V_{IN}ピンは、プライマリ電源スイッチに電流を供給し、54V/48Vの公称入力電圧で動作します。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。LTP8800-4A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

LTP8800-4A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、高周波ゲインをすべて個別に設定できます(デジタル・フィルタのプログラム用レジスタのセクションを参照)。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。

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

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、補償における2つのポールと2つのゼロの位置が変わります。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それぞれ広がります。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における、推奨補償設定を使った場合のボーデ線図例を図3に示します。図10の回路におけるLTP8800-4A

の測定ボーデ線図は、以下のレジスタ設定(10進値)で作成したものです: 0xFE02 = 220, 0xFE03 = 120, 0xFE04 = 95, 0xFE01 = 40。(クロスオーバー周波数: 40.84kHz、位相マージン: 58度、ゲイン・マージン: 11.3dB)

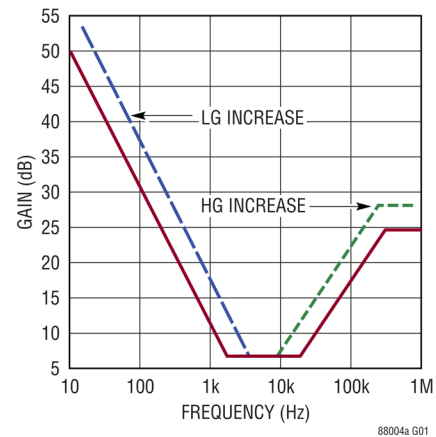


図1. 補償ゲインの調整

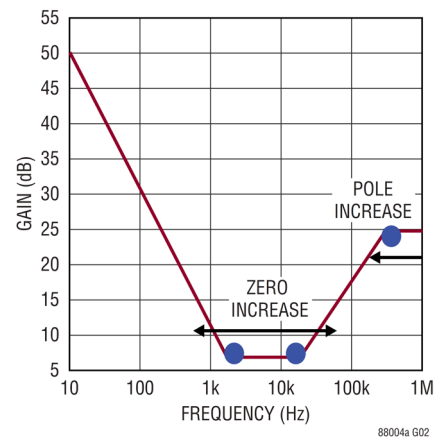


図2. 補償のポールとゼロの調整

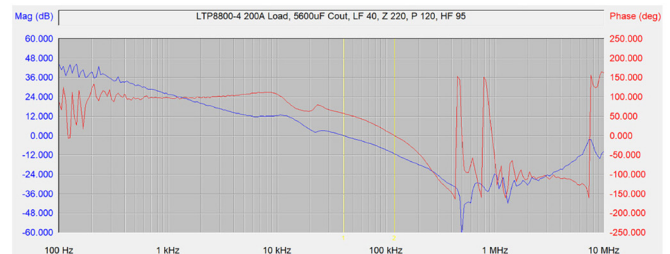


図3. LTP8800-4Aの測定ボーデ線図

アプリケーション情報

PolyPhase の設定

複数の LTP8800-4A を使用して PolyPhase[®] レールを構成する場合は、各デバイスの SYNC ピンと ISHARE ピンを共用する必要があります。電流分担アプリケーションでは、目的のスイッチング周波数の外部クロック信号源が必要です。内部デジタル・フェーズ・ロック・ループが SYNC ピンの周波数を判定し、その外部周波数に内部スイッチング周波数をロックできます。ロック範囲あるいはキャプチャ範囲は、スイッチング周波数(レジスタ 0x33)の±10%です。すべてのチャンネルの相対位相は等間隔にします。これは、レジスタ 0x37 を使用して設定します。位相シフトを 22.5 度きざみで追加できません。

PolyPhase による負荷分担

ISHARE ピンをバス接続することにより、複数の LTP8800-4A をアレイ化し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。

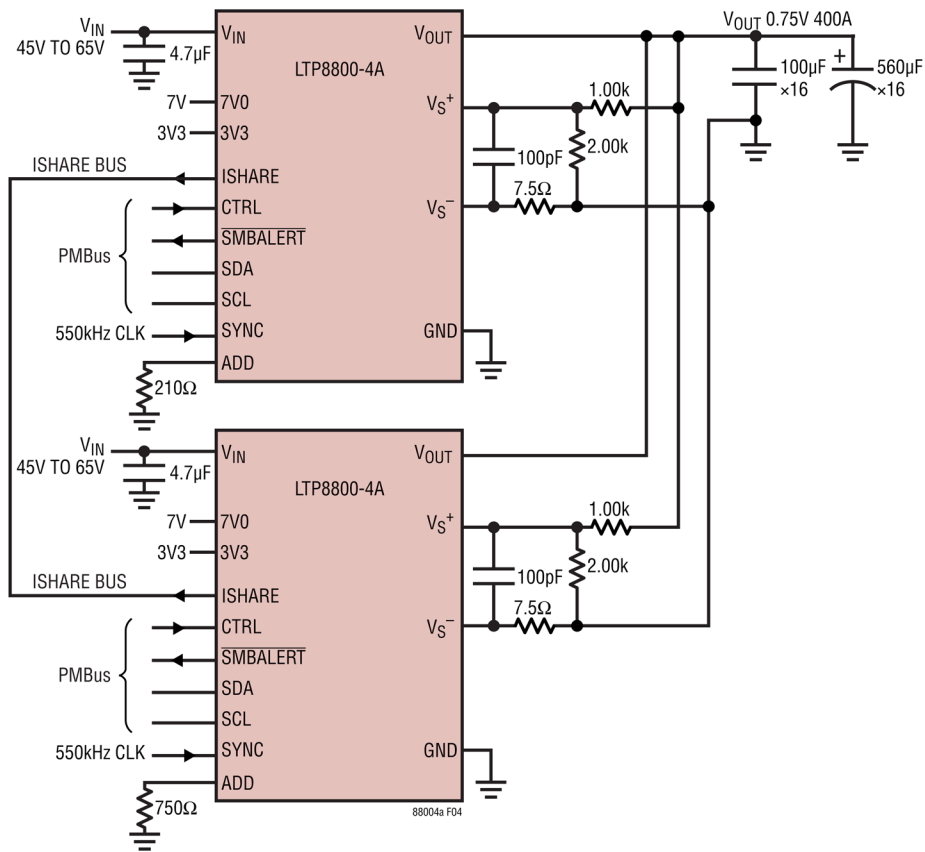


図 4. 2 相動作により 400A で 0.75V を生成

アプリケーション情報

PMBus コマンドとLTpowerPlay

PMBus コマンド

表1に示すように、PMBusコマンドとメーカー固有コマンドが複数あり、これらをカスタマイズすることによってLTP8800-4A

μModuleの設定を調整できます。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。

表1. LTP8800-4A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・パワー μModule IC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・パワー μModule LTP8800-4A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、LTP8800-4A μModule IC単体または複数の様々な種類の構成を、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。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、複数のμModule IC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。

更に、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、システムの問題点の診断などを行えます。

LTpowerPlayは、アナログ・デバイゼズのUSB-I²C/SMBus/PMBusコントローラDC1613Aを利用して、DC3190A-B(シングルLTP8800-4A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については、[こちら](#)を参照してください。

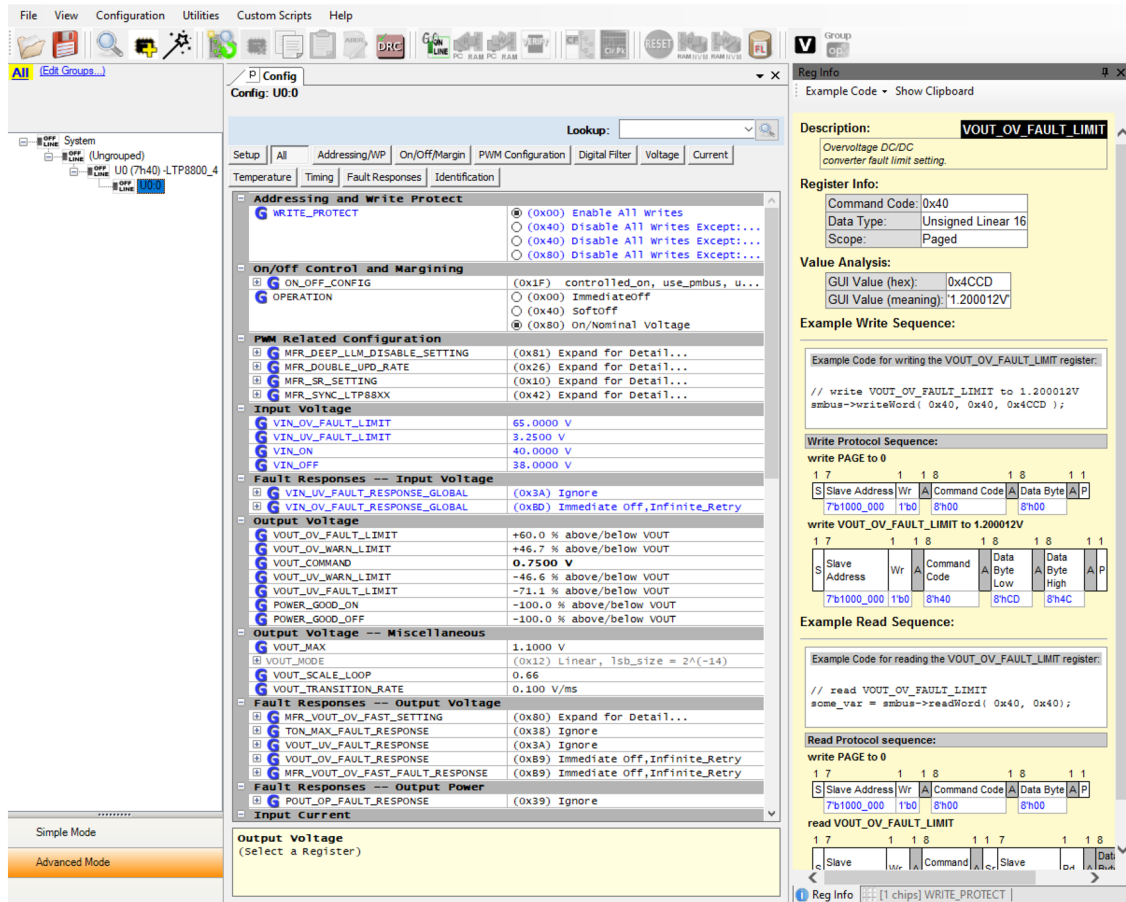


図5. LTpowerPlayのメイン・インターフェース

アプリケーション情報

PMBus 通信とコマンド処理

LTP8800-4A シリーズは、PMBus を通じて他の準拠製品と通信を行います。LTP8800-4A は常にシステム全体の中の従属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)からなる2線インターフェースが必要です。メイン・デバイスから送信されたコマンドを、LTP8800-4A パワー μ Module IC が従属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 従属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) 従属デバイス・アドレスから始まり、その後コマンド・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、書込みのいずれかの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、従属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・デバイスと従属デバイスは、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。

LTP8800-4A 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

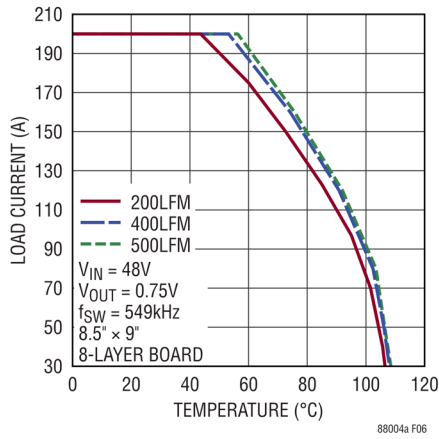


図6. 温度ディレーティング、
54VIN、0.75VOUT

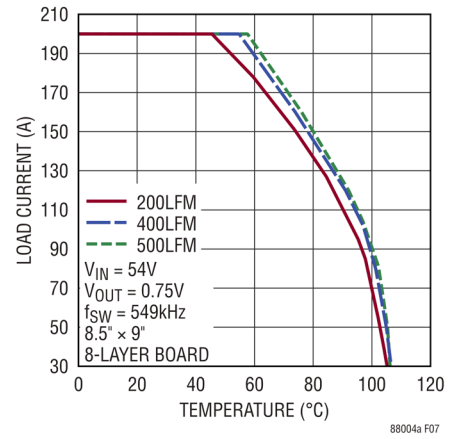
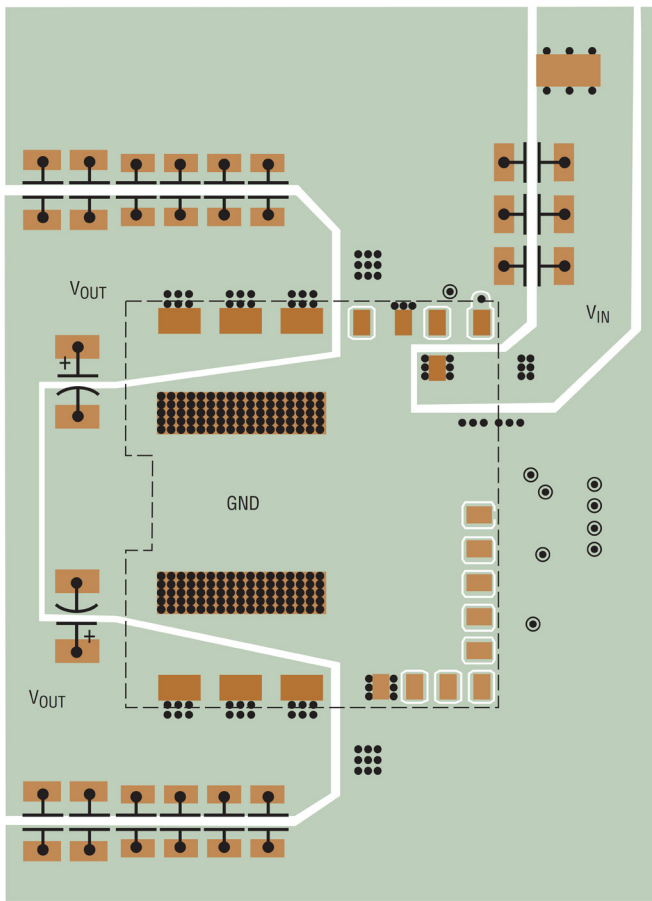
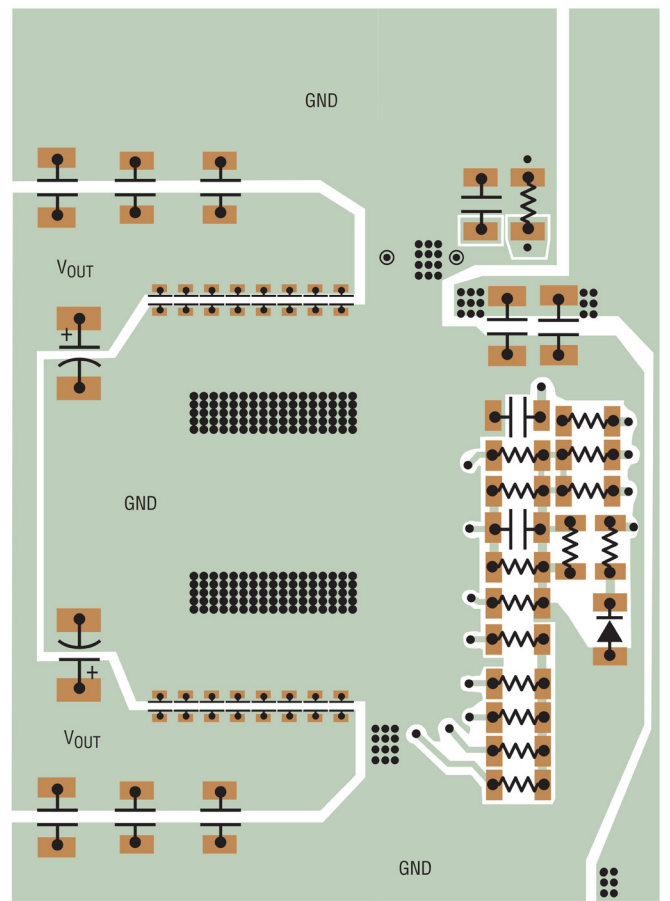


図7. 温度ディレーティング、
48VIN、0.75VOUT



(a) 最上層



(b) 最下層

図8. 推奨されるPCBレイアウト、上面図

標準的応用例

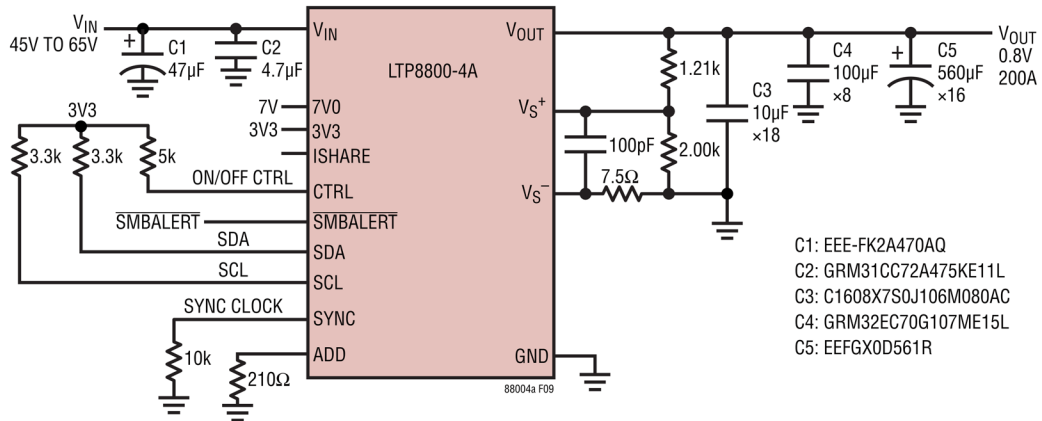


図9. PMBusを使用した0.8V 200A 降圧µModule

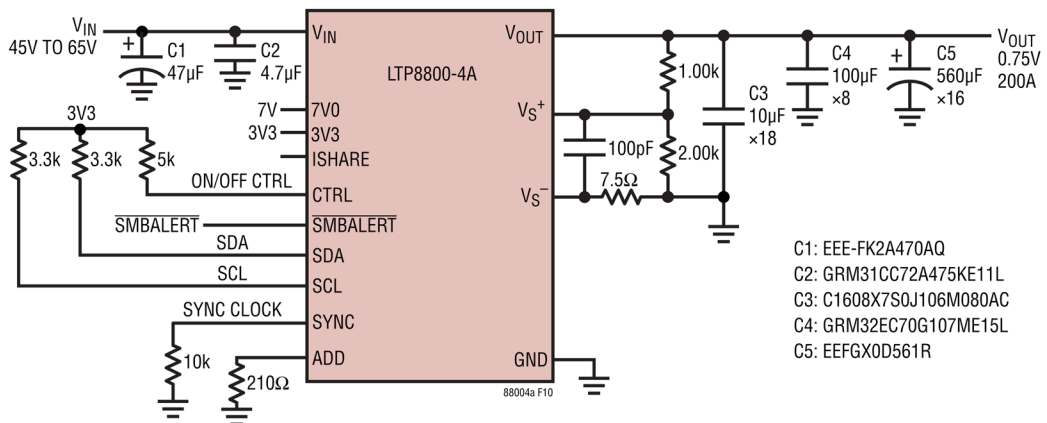


図10. PMBusを使用した0.75V 200A 降圧µModule

標準的応用例

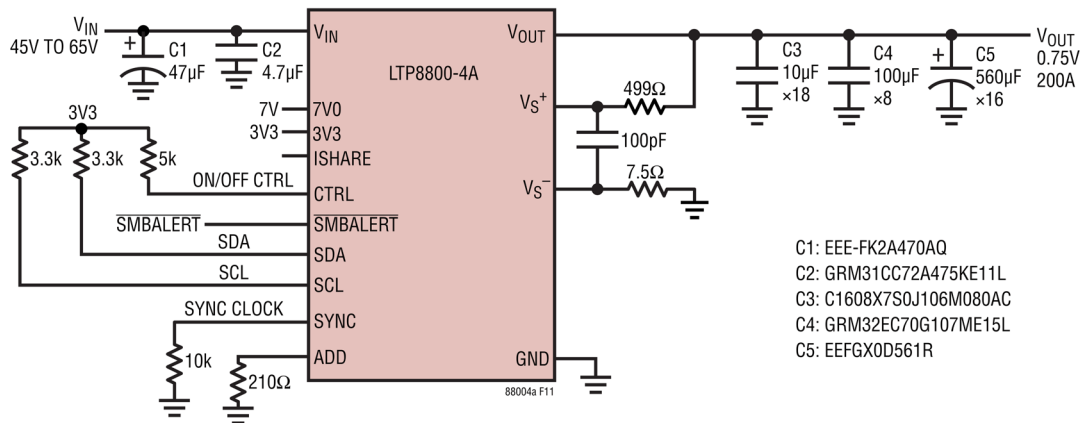


図 11. 高速過渡応答のためにユニティ・ゲインを使用した 0.75V 200A 降圧 μ Module

ユニティ・ゲインを使用すると、DC 精度と過渡応答が改善します。最適なループ応答を得るための PID 設定の決定につ

いては、[補償](#)のセクションを参照してください。正しい出力電圧を得るためには、次の[表 3](#)に示すようにレジスタを設定します。

表 3. ユニティ・ゲイン・アプリケーションの PMBus コマンド

REGISTER OFFSETS	ADI FACTORY SETTINGS	UNITY GAIN APPLICATION SETTINGS
VOUT_COMMAND (0x21h)	0x3000h	0x3000h
VOUT_SCALE_LOOP (0x29h)	0xB2A6h	0xBA00h
VOUT_SCALE_MONITOR (0x2Ah)	0xB2A6h	0xBA00h

標準的応用例

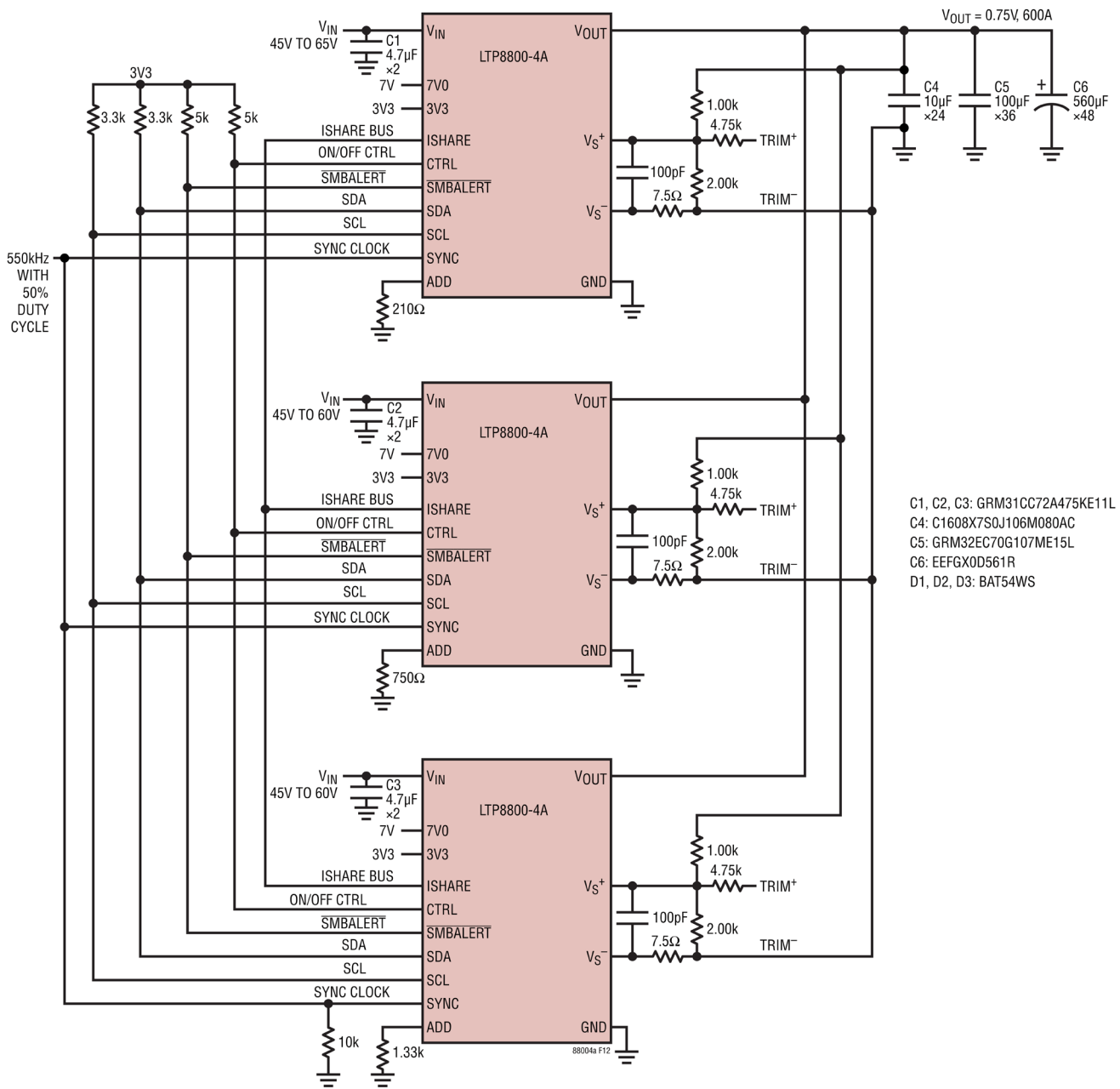
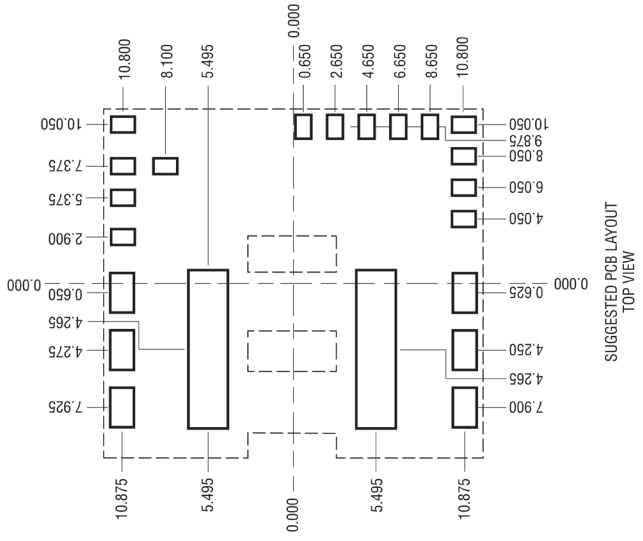
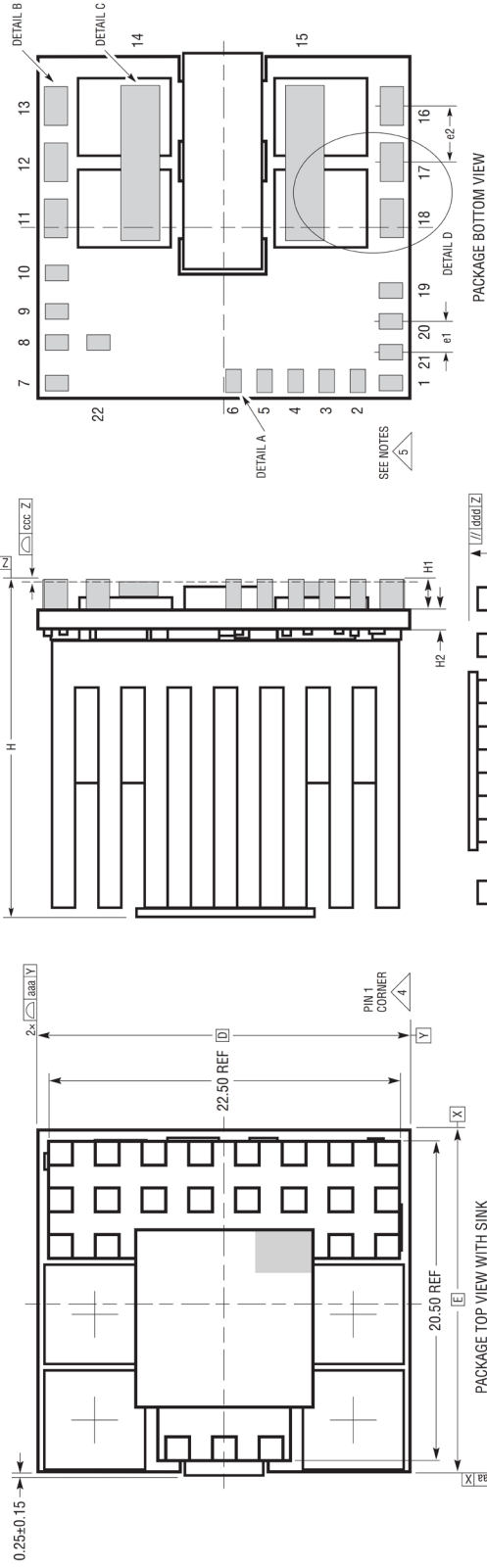


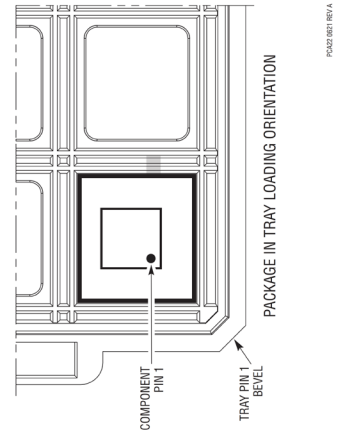
図 12. 0.75V/600A を生成する 3 相動作、パワー・システム・マネージメント機能付き

パッケージの説明

PCA Package
22-Lead (22mm × 24mm × 22mm)
 (Reference LITC DWG #05-08-7069 Rev A)



- 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 MOLD OR MARKED FEATURE
 5. PACKAGE PIN LABELING MAY VARY AMONG PRODUCTS. REVIEW EACH PACKAGE LAYOUT CAREFULLY

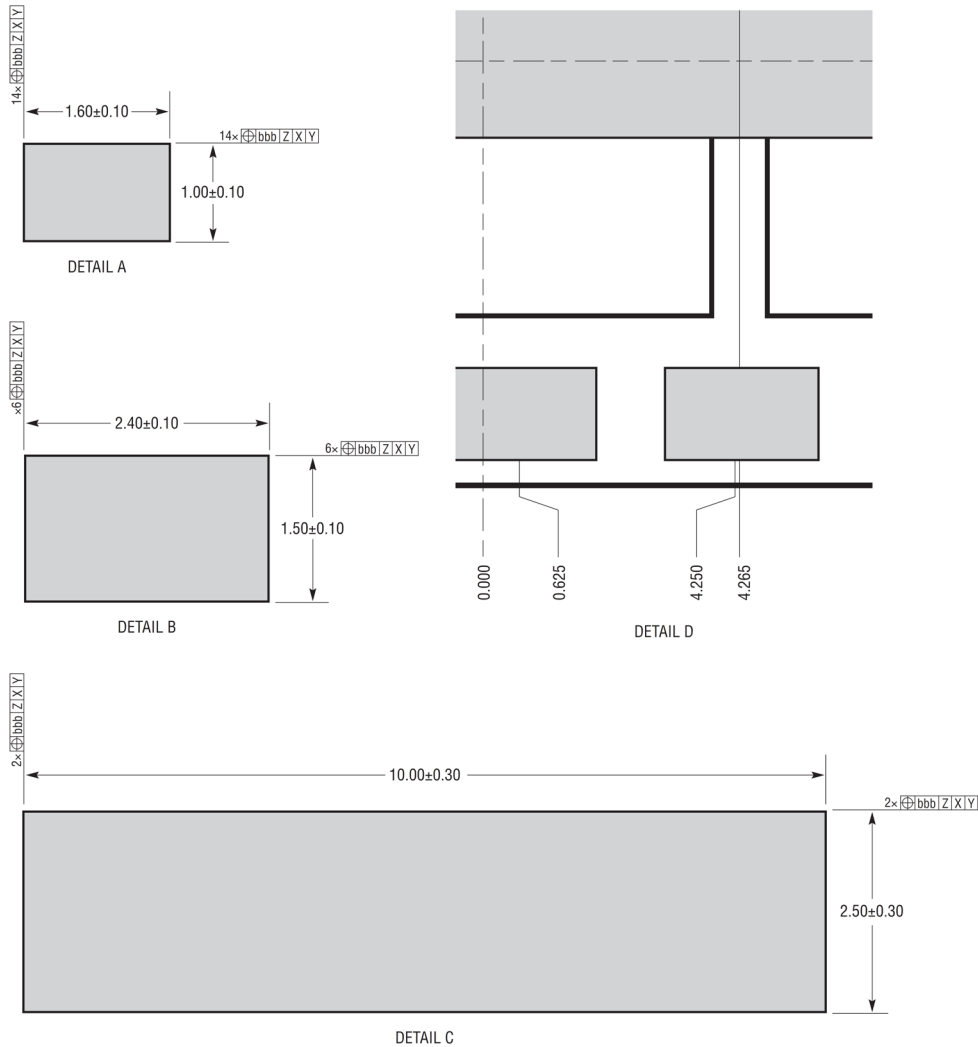


SYMBOL	DIMENSIONS		NOTES
	MIN	MAX	
D	24.00	24.00	
E	22.00	22.00	
H	21.5	22.00	22.50
H1	1.70	1.90	2.10
H2	1.05	1.20	1.35
e1	2.00		PCB THK
e2	3.65		
aaa			0.20
bbb			0.40
ccc			0.20
ddd			0.35

TOTAL NUMBER OF INTERCONNECTS: 22

パッケージの説明

PCA Package
22-Lead (22mm × 24mm × 22mm)
 (Reference LTC DWG #05-08-7069 Rev A)

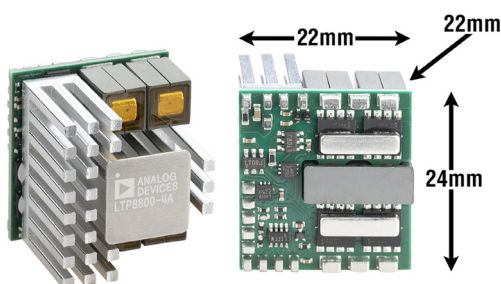


改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
Sp0	7/22	初版発行。	—
A	1/24	公開版発行。	—
B	5/24	ピン機能の SMBALERT (ピン1) を更新。	8
C	11/24	ピン機能 を更新。	8
		LTPowerPlay: デジタル・パワー μModule IC 用のインタラクティブ GUI を更新。	12
		PMBus 通信とコマンド処理 を更新。	13
		図 12 を更新。	17

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ー・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、制御とテレメトリの機能を備えた PMBus、±0.5% の最大 DC 出力誤差、22mm × 24mm × 6.7mm 表面実装パッケージ
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 µModule レギュレータ、3.3V _{OUT} に最適化	45V ≤ V _{IN} ≤ 65V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 3.6V、制御とテレメトリの機能を備えた 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} 、140A の µModule レギュレータ、1.2V _{OUT} に最適化	45V ≤ V _{IN} ≤ 65V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.5V、制御とテレメトリの機能を備えた 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 / シングル 50A µModule レギュレータ	30V ≤ V _{IN} ≤ 58V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.5V、制御とテレメトリの機能を備えた PMBus、±0.5% の最大 DC 出力誤差、16mm × 16mm × 7.72mm BGA パッケージ
LTM[®]4664A	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 / シングル 60A µModule レギュレータ	30V ≤ V _{IN} ≤ 58V、0.5V ≤ V _{OUT} ≤ 1.2V、制御とテレメトリの機能を備えた 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、制御とテレメトリの機能を備えた 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搭載したクワッド 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、制御とテレメトリの機能を備えた 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 バス・コンバータ	30V ≤ V _{IN} ≤ 60V、7.5V ≤ V _{OUT} ≤ 18V、最大 300W、16mm × 16mm × 10.34mm BGA パッケージ

この製品のデータシートに間違いがありましたので、お詫びして訂正いたします。
この正誤表は、2026年4月1日現在、アナログ・デバイセズ株式会社で確認した誤りを記したものです。
なお、英語のデータシート改版時に、これらの誤りが訂正される場合があります。

正誤表作成年月日： 2026年4月1日

製品名： LTP8800-4A

対象となるデータシートのリビジョン(Rev)： Rev.C

訂正箇所： 9頁、左の段、補償の項、上から6行目

【誤】

「(デジタル・フィルタのプログラム用レジスタのセクションを参照)。」

【正】

「(11頁の PMBus コマンドの項を参照)。」