

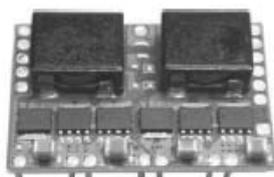
50A、4.5V~14V入力、非絶縁型、広範囲出力調整型 パワー・モジュール(TurboTrans™採用)

特長

- 最大出力電流：50A
- 入力電圧：4.5V~14V
- 広い出力電圧調整範囲：0.7V~3.6V
- 合計出力電圧変動：±1.5%
- 高い電力変換効率：最大96%
- 出力過電流保護（ラッチなし、自動復帰）
- 動作温度：-40°C~85°C
- 安全規格認定：（認定待ち）
 - UL/IEC/CSA-C22.2 60950-1
- プリバイアス・スタートアップ
- on/offインヒビット機能
- 差動出力電圧のリモート・センス
- 調整可能な低電圧ロックアウト機能
- Auto-Track™シーケンス機能
- マルチ・フェーズのスイッチ・モード・トポロジ
- TurboTrans™テクノロジー
- 最大300A/μsの超高速過渡要件に対応する設計
- SmartSyncテクノロジー
- 並列動作

アプリケーション

- 複雑な複数電圧システム
- サーバ
- ワークステーション



TurboTrans, AutoTrack, TMS320は、テキサス・インスツルメンツの登録商標です。

この資料は、Texas Instruments Incorporated (TI) が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ (日本TI) が英文から和文へ翻訳して作成したものです。
資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。
製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。
TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。

概要

PTH08T250Wは、50Aの出力電流定格を有する非絶縁型ハイパフォーマンス・パワー・モジュールです。このモジュールは、フットプリントが小型化され、機能が強化された、実績ある第2世代PTHシリーズ・パワー・モジュールの代表的な製品です。

4.5V~14Vの入力電圧で動作するPTH08T250Wは、1個の抵抗を使用して出力電圧を0.7V~3.6Vの任意の値に設定できます。幅広い入力電圧に対応するため、PTH08T250Wは特に電圧調整がゆるやかな8V~12Vの中間配電バスを使用する高度なコンピューティング・アプリケーションやサーバ・アプリケーションに適しています。また、入力電圧範囲が広く、5V、8V、12Vに厳密に調整される中間バス・アーキテクチャを使用した動作をサポートするため、より柔軟な設計が可能になります。

このモジュールには、さまざまな機能が内蔵されています。出力過電流シャットダウン機能と過熱シャットダウン機能により、ほとんどの負荷障害に対する保護を実現します。また差動出力電圧リモート・センス機能により、厳密な負荷レギュレーションが可能になります。さらに調整可能な低電圧ロックアウト機能により、起動電圧のスレッシュホールドをカスタマイズすることができます。Auto-Track™シーケンス機能は、電源システムの複数のモジュールを同時にパワーアップおよびパワーダウンする動作を非常に簡単に行える、定評のある機能です。さらに、複数のPTH08T250Wモジュール間で電流を共有できる機能を備え、1つのレールで50Aを超える負荷電流に対応できます。

PTH08T250Wには新しいテクノロジーTurboTrans™とSmartSyncが内蔵されています (特許出願中)。TurboTrans機能はレギュレータの過渡応答を最適化すると同時に、電圧精度の仕様を満たすために必要な外部出力コンデンサ数を減らします。さらに所定の出力コンデンサ数を使用する場合において、TurboTransを使用することでピーク電圧変動を減少させレギュレータの過渡応答を大幅に改善します。SmartSyncを使用すると複数のモジュール間のスイッチング周波数を同期できます。その結果EMIノイズ対策を簡素化し、また入力コンデンサのRMS電流要件を緩和することができます。

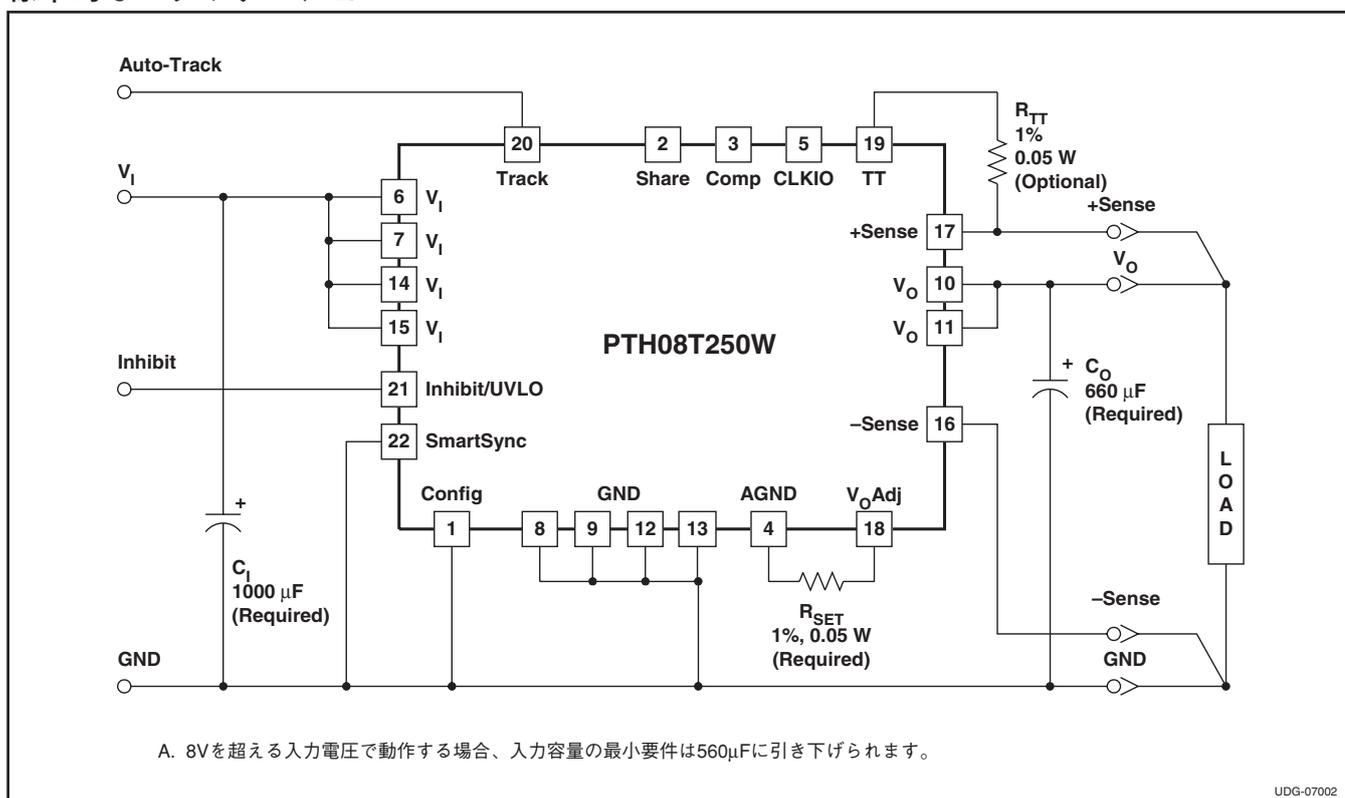
このモジュールは両面基板に表面実装されているため低背で高密度実装を実現できます。パッケージ・オプションにはスルー・ホール実装と表面実装の2種類があり、どちらも鉛 (Pb) フリーおよびRoHS指令に準拠しています。



静電気放電対策

これらのデバイスは、限定的なESD (静電破壊) 保護機能を内蔵しています。保存時または取り扱い時に、MOSゲートに対する静電破壊を防止するために、リード線どうしを短絡しておくか、デバイスを伝導性のフォームに入れる必要があります。

標準的なアプリケーション



注文情報

最新のパッケージおよびご発注情報については、このデータシートの巻末にある「付録：パッケージ・オプション」を参照するか、www.ti.com、またはwww.tij.co.jpにあるTIのWebサイトを参照してください。

データシート目次

項目	ページ
環境定格と絶対最大定格	3
電気的特性 (PTH08T250W)	4
端子機能	6
代表的特性 ($V_1 = 12V$)	7
代表的特性 ($V_1 = 5V$)	8
出力電圧調整	9
PTH08T250Wパワー・モジュールに対するコンデンサの推奨事項	11
TURBOTRANS™ 情報	15
ソフトスタート・パワーアップ	18
リモート・センス	19
on/offインヒビット機能	19
過電流保護	19
過熱保護 (OTP)	20
SMART SYNC	20
AUTO-TRACKシーケンス	21
低電圧ロックアウト (UVLO)	24
電流の共有	25
プリバイアス・スタートアップ	27
テープ・リールおよびトレイ図	29

環境定格と絶対最大定格

(電圧はGNDを基準)

			単位	
V_{track}	Track pin voltage		-0.3 to $V_1 + 0.3$ V	
T_A	Operating temperature range	Over V_1 range	-40 to 85	
T_{wave}	Wave soldering temperature	Surface temperature of module body or pins for 5 seconds maximum.	AH suffix	260
			AD suffix	
T_{reflow}	Solder reflow temperature	Surface temperature of module body or pins	AS suffix	235 ⁽¹⁾
			AZ suffix	260 ⁽¹⁾
T_{stg}	Storage temperature		-55 to 125 ⁽²⁾	
	Mechanical shock	Per Mil-STD-883D, Method 2002.3 1 msec, 1/2 sine, mounted	AH and AD suffix	500
			AS and AZ suffix	125
	Mechanical vibration	Mil-STD-883D, Method 2007.2 20-2000 Hz	20	
	Weight		16.7	
	Flammability	Meets UL94V-O	grams	

(1) 表面実装 (SMD) パッケージ・バージョンを半田リフローするときは、モジュール、ピン、内部部品のピーク温度が、規定の最大値を上回らないようにしてください。

(2) 出荷用のトレイまたはテープ・リールは、65°Cを超える温度でのベーキング時には使用しないでください。

電気的特性

PTH08T250W

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 12\text{V}$ 、 $V_O = 3.3\text{V}$ 、 $C_I = 1000\mu\text{F}$ 、 $C_O = 660\mu\text{F}$ 、 $I_O = I_O \text{ max}$

パラメータ		テスト条件		PTH08T250W			単位
				MIN	TYP	MAX	
I_O	Output current	Over V_O range	25°C, natural convection	0		48	A
			60°C, 200 LFM	0		50	
V_I	Input voltage range	Over I_O range	$0.7 \leq V_O < 1.2$	4.5		14 ⁽¹⁾	V
			$1.2 \leq V_O \leq 3.6$	4.5		14	
$V_{O\text{ADJ}}$	Output voltage adjust range	Over I_O range		0.7		3.6	V
V_O	Set-point voltage tolerance				± 0.5	± 1 ⁽²⁾	$\%V_O$
	Temperature variation	$-40^\circ\text{C} < T_A < 85^\circ\text{C}$			± 0.3		$\%V_O$
	Line regulation	Over V_I range			± 5		mV
	Load regulation	Over I_O range				± 5	mV
	Total output variation	Includes set-point, line, load, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$					± 1.5 ⁽²⁾
η	Efficiency	$I_O = 30\text{ A}$	$R_{\text{SET}} = 1.62\text{ k}\Omega$, $V_O = 3.3\text{ V}$			94%	
			$R_{\text{SET}} = 5.23\text{ k}\Omega$, $V_O = 2.5\text{ V}$			93%	
			$R_{\text{SET}} = 12.7\text{ k}\Omega$, $V_O = 1.8\text{ V}$			91%	
			$R_{\text{SET}} = 19.6\text{ k}\Omega$, $V_O = 1.5\text{ V}$			90%	
			$R_{\text{SET}} = 35.7\text{ k}\Omega$, $V_O = 1.2\text{ V}$			88%	
			$R_{\text{SET}} = 63.4\text{ k}\Omega$, $V_O = 1.0\text{ V}$			86%	
			$R_{\text{SET}} = \text{open}$, $V_O = 0.7\text{ V}$			83%	
V_O Ripple (peak-to-peak)		20-MHz bandwidth			15 ⁽¹⁾	mV _{PP}	
I_{LIM}	Overcurrent threshold	Reset, followed by auto-recovery			100		A
t_{tr}	Transient response	2.5 A/ μs load step 50 to 100% $I_{O\text{max}}$	w/o TurboTrans $C_O = 660\mu\text{F}$, TypeC	Recovery time	100		μs
ΔV_{tr}				V_O over/undershoot	160		mV
t_{trTT}			w/ TurboTrans $C_O = 3300\mu\text{F}$, TypeC $R_{\text{TT}} = \text{short}$	Recovery time	100		μs
ΔV_{trTT}				V_O over/undershoot	45		mV
I_{IL}	Track input current (pin 20)	Pin to GND				-130 ⁽³⁾	μA
dV_{track}/dt	Track slew rate capability	$C_O \leq C_O (\text{max})$				1	V/ms
$UVLO_{\text{ADJ}}$	Adjustable Under-voltage lockout (pin 21)	V_I increasing, $R_{\text{UVLO}} = \text{OPEN}$			4.3	4.45	V
		V_I decreasing, $R_{\text{UVLO}} = \text{OPEN}$			4.0	4.2	
		Hysteresis, $R_{\text{UVLO}} \leq 127\text{ k}\Omega$			1.0		
Inhibit control (pin 21)	Input high voltage (V_{IH})					Open ⁽⁴⁾	V
	Input low voltage (V_{IL})				-0.2	0.6	
	Input low current (I_{IL}), Pin 21 to GND					-125	
I_{in}	Input standby current	Inhibit (pin 21) to GND, Track (pin 20) open			35		mA
f_s	Switching frequency	Over V_I and I_O ranges, SmartSync (pin 22) to GND			600 ⁽⁵⁾		kHz
f_{SYNC}	Synchronization (SYNC) control (pin 22)	Synchronization frequency applied to pin 22			240 ⁽⁵⁾	400 ⁽⁵⁾	kHz
V_{SYNCH}		SYNC High-Level Input Voltage			3.9	5.5	V
V_{SYNCL}		SYNC Low-Level Input Voltage				0.8	V
t_{SYNC}		SYNC Minimum Pulse Width				200	

- 出力電圧が1.2V未満のとき、 $V_O \times 12$ を超える入力電圧で動作する場合、出力リップルが増加する可能性があります(最大2倍)。SmartSync機能を使用してスイッチング周波数を調整することで、この比率を増加または減少できます。詳細については、「アプリケーション情報」のSmartSyncに関する部分を参照してください。
- 設定ポイント電圧の公差は、 R_{SET} の公差と安定性によって影響を受けます。規定された上限は、 R_{SET} の公差が1%、なおかつ温度安定性が100ppm/ $^\circ\text{C}$ またはそれより良好な場合は、無条件で成立します。
- 20ピンの制御には、MOSFETや電圧監視ICのような漏れ電流の少ない(100nA未満)オープン・ドレイン・デバイスを使用をお勧めします。開放電圧は、 $8V_{\text{dc}}$ 未満です。
- このピンに対して、外付けのプルアップ抵抗を接続しないでください。このピンをオープンのままにした場合、このモジュールは入力電力が印加されているときに動作します。制御用に、漏れ電流の少ない(100nA未満)MOSFETをお勧めします。詳細については、「アプリケーション情報」の該当部分を参照してください。
- PTH08T250Wは2相のパワー・モジュールです。各位相は標準300kHzでスイッチングし、互いに180°ずれています。全体のスイッチング周波数は標準で600kHzです。SmartSyncにより、個々の位相の周波数が制御されます。

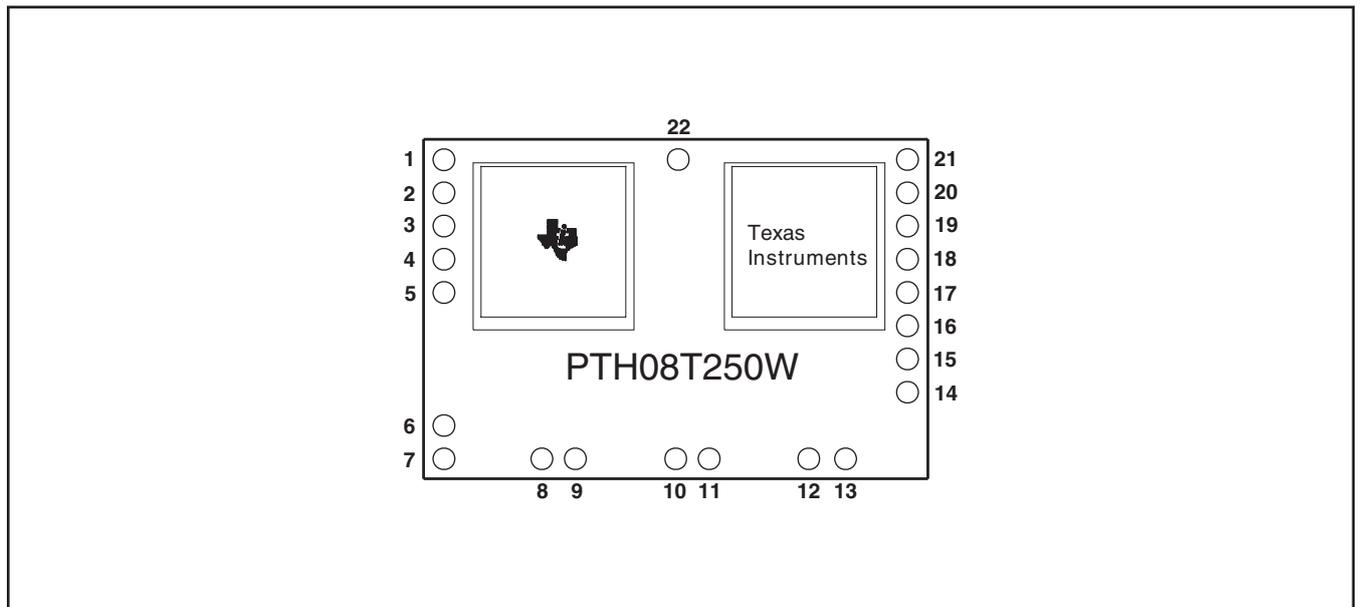
電気的特性

PTH08T250W

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 12\text{V}$ 、 $V_O = 3.3\text{V}$ 、 $C_I = 1000\mu\text{F}$ 、 $C_O = 660\mu\text{F}$ 、 $I_O = I_O \text{ max}$

パラメータ	テスト条件		PTH08T250W			単位
			MIN	TYP	MAX	
C_I External input capacitance	Nonceramic		1000 ⁽⁶⁾			μF
	Ceramic		22			
C_O External output capacitance	w/o TurboTrans	Capacitance Value	Nonceramic	660 ⁽⁷⁾	8000 ⁽⁸⁾	μF
			Ceramic	1000		
		Equivalent series resistance (non-ceramic)	3			$\text{m}\Omega$
	w/ TurboTrans	Capacitance Value	see table ^{(7) (9)}			μF
Capacitance \times ESR product ($C_O \times \text{ESR}$)		1000	10000 ⁽⁹⁾		$\mu\text{F} \times \text{m}\Omega$	
MTBF Reliability	Per Telcordia SR-332, 50% stress, $T_A = 40^\circ\text{C}$, ground benign		2.79			10^6 Hr

- (6) 正常に動作させるには、 $1000\mu\text{F}$ の入力電解コンデンサが必要です。8Vを超える入力電圧で動作する場合、入力容量の最小要件は $560\mu\text{F}$ に引き下げられます。入力コンデンサは、リップル電流最小値 600mA rms (実効値)の定格を満たす必要があります。
- (7) 基本動作の場合、 $660\mu\text{F}$ の外部出力コンデンサが必要です。負荷側にコンデンサを追加すると、過渡応答が大きく向上します。詳細については、「コンデンサ・アプリケーション情報」と「TurboTransテクノロジー」を参照してください。
- (8) これは、TurboTrans™テクノロジーを使用しない場合の計算上の最大値です。この値にはセラミック・コンデンサとセラミック以外のコンデンサの両方が含まれています。通常、最小ESR要件によって、出力容量値はこれより小さな値になります。詳細については、「コンデンサのアプリケーション情報」を参照してください。
- (9) TurboTrans™テクノロジーを使用する場合は、正常に動作させるために、最小値の出力容量が必要です。さらに、正常に動作させるには、ESR(等価直列抵抗)の小さいコンデンサが必要です。詳細については、「TurboTransテクノロジー」を参照してください。



端子		詳細
NAME	NO.	
V _I	6,7,14,15	モジュールに対する正電圧入力ノード。コモンGNDを基準とします。
V _O	10,11	GNDを基準とした、電圧調整後の正電力出力。
GND	8,9,12,13	V _I およびV _O の各電力接続に対するコモン・グランド接続です。また、制御入力に対する0V _{dc} リファレンスでもあります。
Inhibit ⁽¹⁾ and UVLO	21	Inhibitピンは、GNDを基準とした、オープン・コレクタ/ドレインの負論理入力です。この入力に対してLowレベルのグラウンド信号を印加した場合、モジュールの出力はディスエーブルになり、出力電圧が0になります。このInhibitによる制御がアクティブになった場合、レギュレータによる入力電流の引き込みは大幅に減少します。このInhibitピンをオープンのままにした場合、モジュールは有効な入力ソースが印加されているときに常に出力を生成します。 このピンは、入力低電圧ロックアウト (UVLO) のプログラミングにも使用されます。このピンとGND (13ピン) の間に抵抗を接続することで、UVLOのONスレッシュホールドを既定の値よりも高い値に調整できます。詳細については、「アプリケーション情報」を参照してください。
V _O Adjust	18	出力電圧を0.7Vより高い値に設定するには、このピンとピン4 (AGND) の間に0.05W 1%の抵抗を直接接続する必要があります。抵抗の温度安定性は、100ppm/°C以内であることが必要です。出力電圧の設定ポイント範囲は、0.7V~3.6Vです。回路をオープンのままにした場合、出力電圧はデフォルトで最小値になります。出力電圧調整の詳細については、該当するアプリケーション・ノートを参照してください。 仕様表に、多くの標準的な出力電圧に対する推奨抵抗値を示します。
+ Sense	17	Sense入力を使用することで、電圧調整回路によってモジュールと負荷の間の電圧降下を補償できます。+Senseピンは、負荷 (電圧精度を高める場合) またはモジュール (ピン11) の位置で必ずV _O に接続してください。
- Sense	16	Sense入力を使用することで、電圧調整回路によってモジュールと負荷の間の電圧降下を補償できます。-Senseピンは、負荷 (電圧精度を高める場合) またはモジュール (ピン13) の位置で必ずGNDに接続してください。
Track	20	これは、出力電圧を外部電圧に追従させるためのアナログの制御入力です。このピンは、有効な入力電圧を印加してから標準で25ms後にアクティブになります。このピンを使用すると、出力電圧を0Vから公称の設定ポイント電圧までの範囲で直接制御できます。モジュールの出力電圧はこの範囲内で、Trackピンの電圧に対して電圧対電圧ベースで追従します。制御電圧がこの範囲を上回った場合、モジュールは設定電圧に調整されます。この機能により、同じ入力バスから電力供給されている他のモジュールと同時に、出力電圧を上げることができます。この入力を使用しない場合は、V _I に接続してください。 注：低電圧ロックアウト機能のため、このモジュールの出力は、電源投入時は自らの入力電圧に追従できません。詳細については、該当のアプリケーション・ノートを参照してください。
TurboTrans™	19	この入力ピンにより、レギュレータの過渡応答を調整します。TurboTrans™機能をアクティブにするには、このピンと17ピン (+Sense) の間、モジュールに近接した位置に1%、50mWの抵抗を接続する必要があります。この機能を利用して、指定された出力容量値を目標に、出力電圧偏差のピーク値の低減を行います。このピンを使用しない場合は、オープンのままにしてください。抵抗の要件については、「アプリケーション情報」のTurboTrans抵抗の表を参照してください。TurboTrans抵抗の値が0Ω (短絡) である場合を除き、このピンには絶対に外部容量を接続しないでください。
SmartSync	22	この入力ピンにより、モジュールのスイッチング周波数が外部クロック周波数に同期されます。このSmartSync機能は、EMIノイズの低減を目的とする、複数のモジュールのスイッチング周波数の同期に使用できます。外部同期周波数は、有効な入力電圧が印加される前、またはinhibit制御の解除前に入力する必要があります。このピンを使用しない場合は、必ずGNDに接続してください。詳細については、「アプリケーション情報」を参照してください。
CONFIG	1	2つのモジュールを相互に接続して負荷電流を共有する場合、一方のモジュールをマスターとし、もう一方をスレーブと設定する必要があります。このピンを使用して、モジュールをマスターまたはスレーブとして設定します。モジュールをマスターとして設定する場合、このピンをGNDに接続します。モジュールをスレーブとして設定する場合、このピンをV _I (ピン6) に接続します。電流を共有しない場合、このピンはGNDに接続してください。
Share	2	2つのモジュールを相互に接続して負荷電流を共有する場合、このピンを使用します。2つのモジュールで電流を共有する場合、両方のモジュールのShareピンを相互に接続する必要があります。電流を共有しない場合、このピンはオープン (フローティング) にしてください。
Comp	3	2つのモジュールを相互に接続して負荷電流を共有する場合、このピンを使用します。2つのモジュールで電流を共有する場合、両方のモジュールのCompピンを相互に接続する必要があります。電流を共有しない場合、このピンはオープン (フローティング) にしてください。
AGND	4	このピンは、モジュールの内部アナログ・グランドです。このピンは、V _O Adjust抵抗 (R _{SET}) の帰路となります。2つのモジュールで電流を共有する場合、両方のモジュールのAGNDピンを相互に接続する必要があります。さらに、2つのモジュールを接続する場合には、マスター・モジュールでのみR _{SET} を接続する必要があります。
CLKIO	5	2つのモジュールを相互に接続して負荷電流を共有する場合、このピンを使用します。2つのモジュールで電流を共有する場合、両方のモジュールのCLKIOピンを相互に接続する必要があります。電流を共有しない場合、このピンはオープン (フローティング) にしてください。

(1) オープン = 通常動作、グラウンド = 機能がアクティブ、という負論理を表します。

表 1. 端子機能

代表的特性⁽¹⁾ (2)

CHARACTERISTIC DATA ($V_I = 12\text{ V}$)

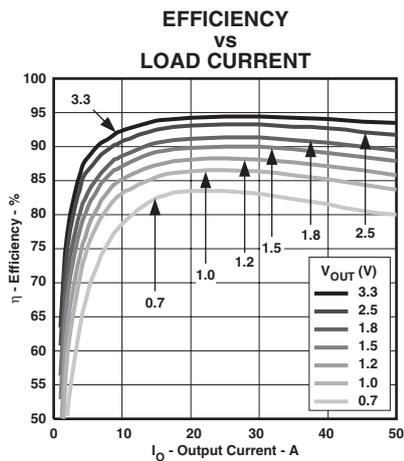


図 1

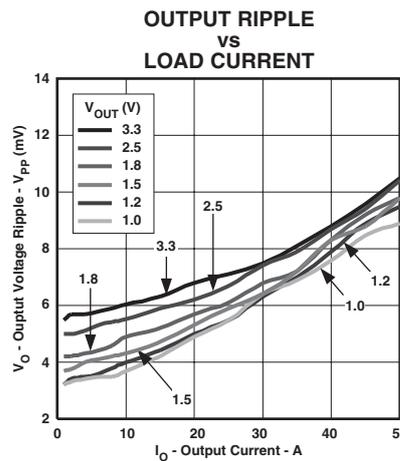


図 2

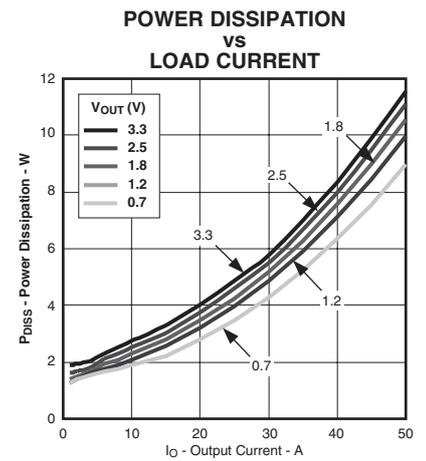


図 3

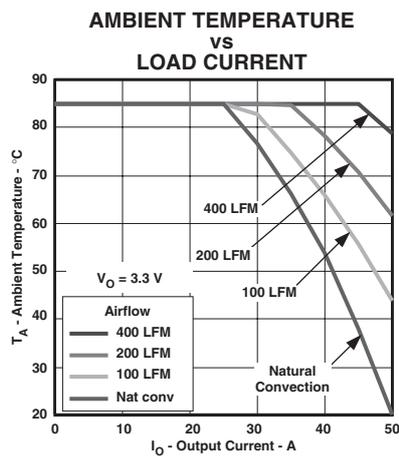


図 4

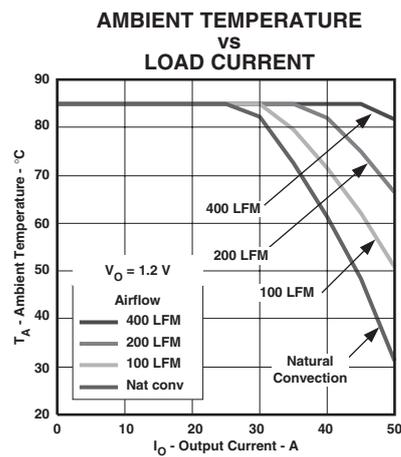


図 5

- (1) この電氣的特性データは、實際の製品を25°Cでテストして得られたものです。このデータは、コンバータの代表的なデータと考えられます。図1、図2、および図3に対して適用されます。
- (2) 温度ディレーティング曲線は、内部コンポーネントの温度がメーカーの指定した最高動作温度以下になる条件を表します。このディレーティング制限は、2オンス (56.69グラム) の銅を使用した、100mm × 100mmの両面PCBに直接半田付けされたモジュールに対して適用します。エアフローは10ピンから22ピンの方向に流れているとします。表面実装パッケージ (ASおよびAZの各サフィックス) では、複数のビアを使用する必要があります。詳細については、メカニカル仕様を参照してください。図4および図5に対して適用されます。

代表的特性 (1) (2)

CHARACTERISTIC DATA ($V_I = 5\text{ V}$)

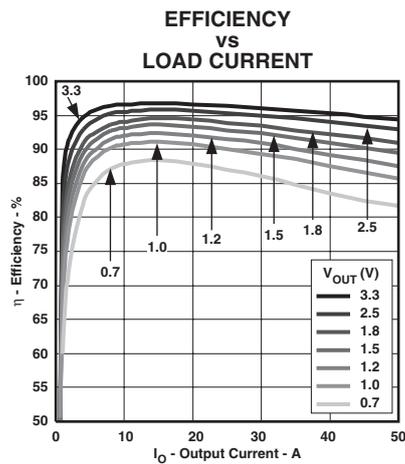


図 6

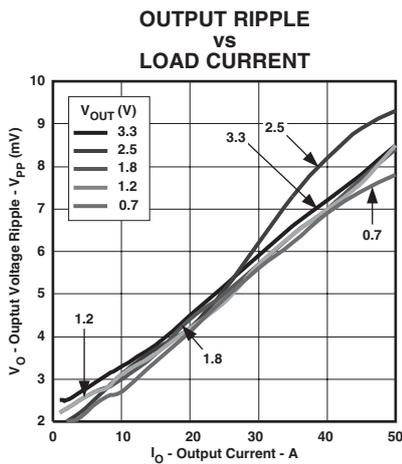


図 7

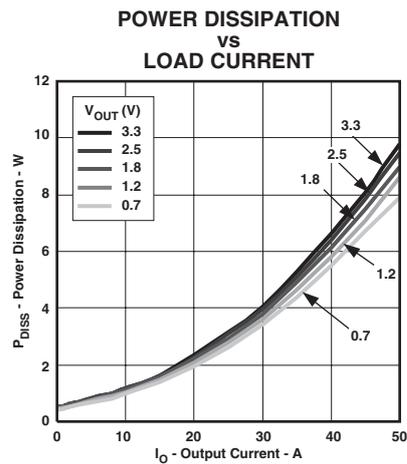


図 8

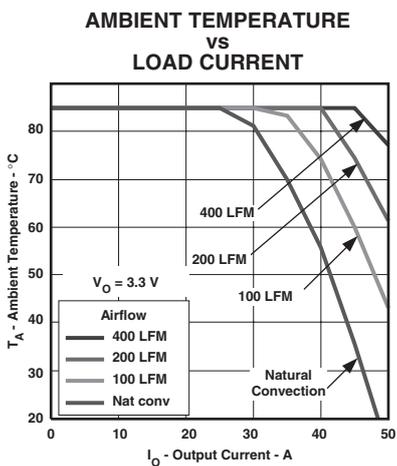


図 9

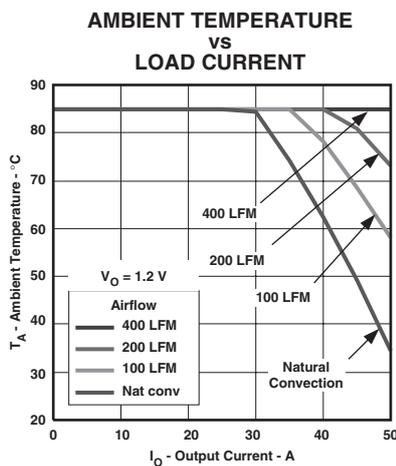


図 10

- (1) この電氣的特性データは、実際の製品を25°Cでテストして得られたものです。このデータは、コンバータの代表的なデータと考えられます。図6、図7、および図8に対して適用されます。
- (2) 温度ディレーティング曲線は、内部コンポーネントの温度がメーカーの指定した最高動作温度以下になる条件を表します。このディレーティング制限は、2オンス(56.69グラム)の銅を使用した、100mm×100mmの両面PCBに直接半田付けされたモジュールに対して適用します。エアフローは10ピンから22ピンの方向に流れているとします。表面実装パッケージ(ASおよびAZの各サフィックス)では、複数のビアを使用する必要があります。詳細については、メカニカル仕様を参照してください。図9および図10に対して適用されます。

アプリケーション情報

出力電圧調整

V_O Adjust制御により、PTH08T250Wの出力電圧を設定します。PTH08T250Wの調整範囲は0.7V~3.6Vです。調整を行うには、単一の外部抵抗R_{SET}を追加する必要があります。この抵抗は、V_O Adjust (18ピン)とAGNDピン (4ピン)の間に直接接続する必要があります。表2は、多くの標準的な電圧に対する外部抵抗の標準的な値、および各抵抗値が提供する実際の出力電圧を示しています。

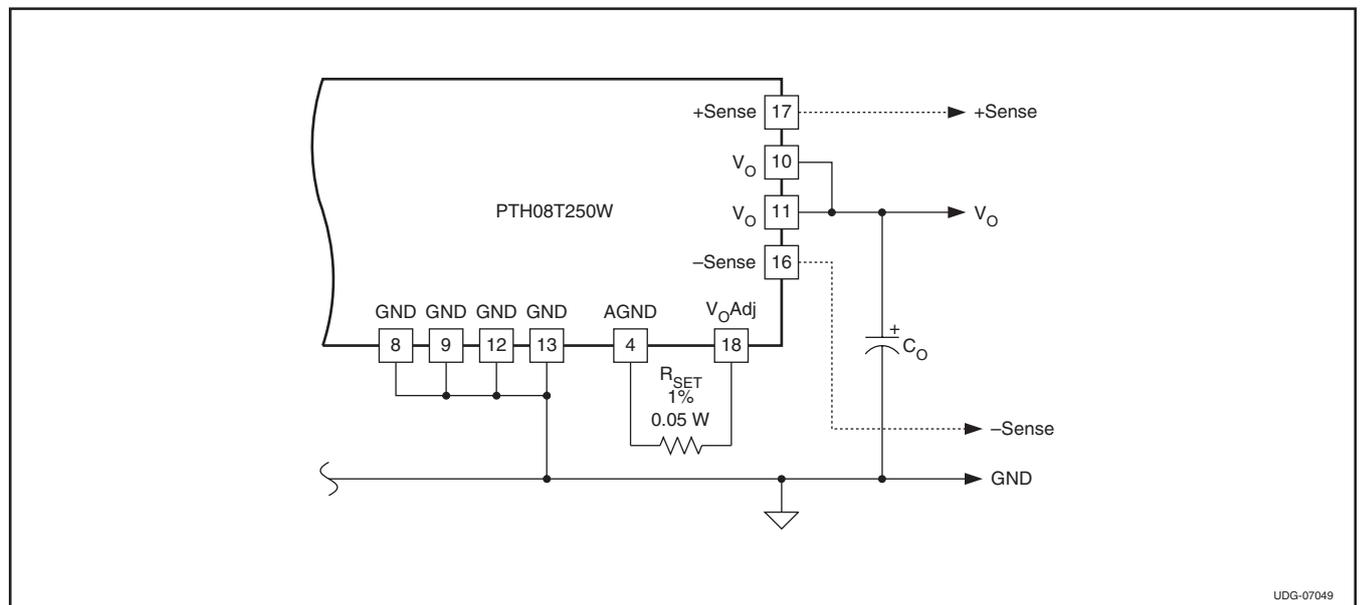
他の出力電圧に関しては、次の式を使用して必要な抵抗の値を計算するか、表3に掲載されている値の範囲から選択することができます。図11は、必要な抵抗の配置を示しています。

$$R_{SET} = 30.1 \text{ (k}\Omega) \times \left(\frac{0.7}{V_O - 0.7} \right) - 6.49 \text{ (k}\Omega) \quad (1)$$

V _O (Standard) (V)	R _{SET} (Standard Value) (kΩ)	V _O (Actual) (V)
3.3	1.62	3.298
2.5	5.23	2.498
2.0	9.76	1.997
1.8	12.7	1.798
1.5	19.6	1.508
1.2	35.7	1.199
1.0 ⁽¹⁾	63.4	1.001
0.7 ⁽¹⁾	Open	0.700

(1) 最大入力電圧は、(V_O×12)Vまたは14V、どちらか低い方の値にデューティ・サイクル制限されます。最大許容入力電圧はスイッチング周波数から算出され、SmartSync機能を使用すると増加または減少することがあります。詳細については、「アプリケーション情報」のSmartSyncに関する部分を参照してください。

表 2. 標準的な出力電圧に対応するR_{SET}の標準的な値



(1) R_{SET} : 公差1%、温度安定性100ppm/°C以内の0.05W抵抗を使用します。専用のPCBトレースを使用し、レギュレータのできるだけ近くで、この抵抗を18ピンと4ピンの間に直接接続します。
 (2) V_O Adjustと+Sense、GND、V_Oの間に、コンデンサを接続しないでください。V_O Adjustピンにコンデンサを追加すると、レギュレータの安定性に影響を及ぼします。

図 11. V_O Adjust 抵抗の配置

V _O Required (V)	R _{SET} (kΩ)	V _O Required (V)	R _{SET} (kΩ)
0.70 ⁽¹⁾	Open	2.10	8.66
0.75 ⁽¹⁾	412	2.20	7.50
0.80 ⁽¹⁾	205	2.30	6.65
0.85 ⁽¹⁾	133	2.40	5.90
0.90 ⁽¹⁾	97.6	2.50	5.23
0.95 ⁽¹⁾	78.7	2.60	4.64
1.00 ⁽¹⁾	63.4	2.70	4.02
1.10 ⁽¹⁾	46.4	2.80	3.57
1.20	35.7	2.90	3.09
1.30	28.7	3.00	2.67
1.40	23.7	3.10	2.26
1.50	19.6	3.20	1.96
1.60	16.9	3.30	1.62
1.70	14.7	3.40	1.30
1.80	12.7	3.50	1.02
1.90	11.0	3.60	0.768
2.00	9.76		

(1) 出力電圧が1.2V未満のとき、V_O×12を超える入力電圧で動作する場合、出力リップルが増加する可能性があります(最大2倍)。
SmartSync機能を使用してスイッチング周波数を調整することで、この比率を増加または減少できます。詳細については、「アプリケーション情報」のSmartSyncに関する部分を参照してください。

表 3. 出力電圧設定ポイントごとの抵抗値

PTH08T250Wパワー・モジュールに対するコンデンサの推奨事項

コンデンサ・テクノロジー

電解コンデンサ

電解コンデンサを使用する場合は、高品質のコンピュータ用電解コンデンサをお勧めします。アルミニウム電解コンデンサを使用すると2kHz~150kHzの周波数帯で適切なデカップリングを実現できます。周囲温度が-20°Cを超える場合に適しています。動作温度が-20°C未満の場合、タンタル、セラミック、またはOSコン・タイプのコンデンサを使用する必要があります。

セラミック・コンデンサ

150kHzを上回る場合、アルミ電解コンデンサのパフォーマンスはあまり効果的ではありません。積層セラミック・コンデンサは、ESRが非常に低く、共振周波数はレギュレータの帯域幅を上回っています。これらを使用して、入力側のリップル電流を低減すると同時に、出力側の過渡応答を改善することができます。

タンタル、ポリマー・タンタル・コンデンサ

タンタル・タイプのコンデンサは、出力バス側でのみ使用できます。動作中の周囲温度が0°Cを下回るアプリケーションで推奨されます。AVX TPSシリーズとKemetのコンデンサ・シリーズは、より低いESR、より高い定格サージ、電力損失、および許容リップル電流特性を達成していることから、他のタンタル・タイプよりも推奨されます。ESRまたはサージ電流の定格を明示的に規定していないタンタル・コンデンサは、パワー・アプリケーションでは推奨されません。

入力コンデンサ（必須）

PTH08T250Wでは、最小1000 μ Fの入力容量が必要です。入力コンデンサのリップル電流定格は、少なくとも600mA(実効値)であることが必要です。実効リップル電流を低減するには、オプションの22 μ FのX5R/X7Rセラミック・コンデンサをお勧めします。

入力コンデンサに関する情報

入力コンデンサのサイズと値は、コンバータの過渡性能に応じて決まります。この最小値は、応答性が高く、インダクタンスの小さい入力ソースを使用して、コンバータへの電力供給を行うことを想定しています。この入力ソースに十分な容量性デカップリング能力があることと、コンバータにPCBの電圧プレーンおよびグラウンド・プレーンを經由して給電されていることが必要です。

セラミック・コンデンサは、モジュールの入力ピンのできるだけ近く(0.5インチ(1.3cm)以内)に配置する必要があります。モジュール入力端の高周波リップル電圧を低減させるには、セラミック・コンデンサを追加する必要があります。これにより、電解コンデンサのリップル電流が低減し、さらに入力ソースに戻されるリップル電流の大きさも低減します。電解コンデンサのRMSリップル電流をさらに低減するために、セラミック・コンデンサを追加することができます。

入力コンデンサを選択するときの主要な考慮事項は、RMSリップル電流、温度安定性、および100m Ω 未満の等価直列抵抗(ESR)です。

通常のタンタル・コンデンサを、入力バスで使用することはお勧めできません。このようなコンデンサには、2 \times (最大DC電圧+ACリップル)という推奨最小電圧定格を考慮する必要があります。これは、信頼性を保証するための標準的な基準ですが、この要件を満たすのに十分な電圧定格に達しているタンタル・コンデンサは今のところありません。

動作温度が0°C未満の場合、アルミニウム電解コンデンサのESRは増加します。このようなアプリケーションでは、OS-CON、ポリマー・アルミニウム、およびポリマー・タンタル・タイプを考慮する必要があります。

出力コンデンサ（必須）

PTH08T250Wでは、ポリマー・アルミニウム、タンタル、またはポリマー・タンタル・タイプの最小660 μ Fの出力容量が必要です。

最小値に追加する必要がある容量は、実際の過渡偏差の要件によって決まります。特定の容量の選定に関しては、このドキュメントの中にある「TurboTransテクノロジー」のアプリケーション・セクションを参照してください。

出力コンデンサに関する情報

出力コンデンサを選択するときの主要な考慮事項は、コンデンサのタイプ、温度安定性、およびESRです。TurboTrans機能を使用する場合は、容量 \times ESRの積についても考慮する必要があります(次のセクションを参照)。

高周波バイパスのために追加するセラミック出力コンデンサは、できるだけ負荷の近くに配置しなければ効果がありません。10 μ F未満のセラミック・コンデンサの値は、総出力容量の値の計算には含めないでください。

動作温度が0°C未満の場合、アルミニウム電解コンデンサのESRは増加します。このようなアプリケーションでは、OS-CON、ポリマー・アルミニウム、およびポリマー・タンタル・タイプを考慮する必要があります。

TurboTransの出力容量

TurboTransを使用すると、設計者はシステムの過渡応答設計の要件に応じて、出力容量を最適化することができます。TurboTransの効果を最大にするには、高品質で超低ESRのコンデンサが必要です。TurboTransを使用する場合は、コンデンサの容量(μF) \times ESR($\text{m}\Omega$)でコンデンサのタイプ(タイプA、B、またはC)が決まります。これらの3つのタイプは、次のように定義されています。

タイプA = ($100 \leq \text{容量} \times \text{ESR} \leq 1000$) (セラミックなど)

タイプB = ($1000 < \text{容量} \times \text{ESR} \leq 5000$) (ポリマー・タンタルなど)

タイプC = ($5000 < \text{容量} \times \text{ESR} \leq 10,000$) (OS-CONなど)

複数のタイプの出力コンデンサを使用する場合は、総出力容量の大半を形成するコンデンサ・タイプを選択します。 $C \times \text{ESR}$ の積を計算するときは、コンデンサのメーカーが発行するデータシートに記載されている最大ESR値を使用します。

動作の例：

容量が $330\mu\text{F}$ 、ESRが $5\text{m}\Omega$ のコンデンサの場合、 $C \times \text{ESR}$ 積は $1650\mu\text{F} \times \text{m}\Omega$ ($330\mu\text{F} \times 5\text{m}\Omega$)になります。これはタイプBコンデンサです。容量が $1000\mu\text{F}$ 、ESRが $8\text{m}\Omega$ のコンデンサの場合、 $C \times \text{ESR}$ 積は $8000\mu\text{F} \times \text{m}\Omega$ ($1000\mu\text{F} \times 8\text{m}\Omega$)になります。これはタイプCコンデンサです。

特定の容量の選定に関しては、このドキュメントの中にある「TurboTransテクノロジー」のアプリケーション・セクションを参照してください。

表4に、タイプとベンダーごとに、推奨されるコンデンサのリストを示します。「Output Bus/TurboTrans (出力バス/TurboTrans)」の列を参照してください。

TurboTransを使用しない場合の出力容量

TurboTrans機能を使用しない場合は、最小ESRおよび最大コンデンサの制限に従う必要があります。TurboTransを使用しない場合、システムの安定性が影響を受け、さらに多くの出力容量が必要になることがあります。

PTH08T250Wを使用する場合は、出力コンデンサ群全体の最小ESRを守る必要があります。出力コンデンサ群全体の最小ESR制限は $7\text{m}\Omega$ です。推奨される低ESRタイプのコンデンサのリストを表4に示します。

TurboTrans機能を使用せずにPTH08T250Wを使用する場合は、最大容量はセラミック・タイプの $\text{tbd}\mu\text{F}$ です。容量が大きすぎると、システムの安定性が低下します。

TurboTrans機能を利用すると、システムの安定性と過渡応答が向上し、システムの過渡応答設計要求を満たすために必要な出力コンデンサ容量を低減できます。

高速過渡負荷を想定した設計

TDC/DCコンバータの過渡応答は、 di/dt が $2.5\text{A}/\mu\text{s}$ の負荷過渡事象に基づいて特性化されてきました。この負荷過渡に対する代表的な電圧偏差は、出力コンデンサに対して必須の最小値を使用した、「電気的特性」の表に記載されています。過渡の di/dt が増加すると、コンバータの電圧調整回路の応答は、最終的には出力コンデンサのデカップリング・ネットワークに依存するようになります。これは、過渡速度がその帯域幅の範囲を上回ったときに発生する、あらゆるDC/DCコンバータにとって固有の制約です。

ターゲット・アプリケーションで、さらに高い di/dt またはさらに低い電圧偏差が指定されている場合、その要件を満たす唯一の方法は、低ESRセラミック・コンデンサを追加してデカップリングを行うことです。一般的に、 $100\text{A}/\mu\text{s}$ よりも高速で負荷がステップ変動する場合は、複数の $10\mu\text{F}$ セラミック・コンデンサ、10個の $1\mu\text{F}$ のコンデンサ、および多数の高周波数セラミック・コンデンサ ($0.1\mu\text{F}$ 以下)を追加することで、高周波数の過渡エッジを緩和できます。負荷に対するこれらのコンデンサのPCB上での場所は重要です。DSP、FPGA、ASICの各ベンダーは、最適パフォーマンスを達成するために必要なコンデンサのタイプ、場所、および容量を指定しています。過渡パフォーマンスを最適化するには、低インピーダンスのバスと、途切れのないPCB銅プレーンを使用し、コンポーネントを高周波デバイスのできるだけ近くに配置する必要があります。

コンデンサー一覧

表4に、さまざまな製造元から提供される使用可能なコンデンサの特性を示します。コンデンサごとに、入力バスと出力バスの両方で必要とされるコンデンサの推奨数を示しています。

この一覧にすべてのコンデンサが記載されているわけではありません。他の製造元から供給されている、同等性能のコンデンサも利用できます。一覧のコンデンサは参考として示しています。RMSリップル電流定格とESR (100kHz時)は、レギュレータの性能とコンデンサの長寿命化に関わる重要なパラメータです。

Capacitor Vendor, Type Series (Style)	Capacitor Characteristics					Quantity			Vendor Part No.
	Working Voltage	Value (μF)	Max. ESR at 100 kHz (Ω)	Max Ripple Current at 85°C (Irms) (mA)	Physical Size (mm)	Input Bus	Output Bus		
							No Turbo Trans	TurboTrans (Cap Type) ⁽²⁾	
Panasonic	25 V	1000	0.043	1690	16 × 15	1	≥ 2 ⁽³⁾	N/R ⁽⁴⁾	EEUFC1E102S
FC (Radial)	25 V	1800	0.029	2205	16 × 20	1	≥ 1 ⁽³⁾	N/R ⁽⁴⁾	EEUFC1E182
FC (SMD)	25 V	2200	0.028	2490	18 × 21,5	1	≥ 1 ⁽³⁾	N/R ⁽⁴⁾	EEVFC1E222N
FK (SMD)	25 V	1000	0.060	1100	12,5×13,5	1	≥ 2 ⁽⁵⁾	N/R ⁽⁴⁾	EEVFK1V102Q
United Chemi-Con									
PTB Poly-Tant (SMD)	6.3 V	330	0.025	2600	7,3x4,3x 2,8	N/R ⁽⁶⁾	2 - 4 ⁽³⁾	(C) ≥ 2 ⁽²⁾	4PTB337MD6TER
LXZ, Aluminum (Radial)	25 V	680	0.068	1050	10 × 16	1	1 - 3 ⁽³⁾	N/R ⁽⁴⁾	LXZ25VB681M10X20LL
PS, Poly-Alum (Radial)	16 V	330	0.014	5060	10 × 12,5	2	2 - 3	(B) ≥ 2 ⁽²⁾	16PS330MJ12
PXA, Poly-Alum (SMD)	16 V	330	0.014	5050	10 × 12,2	2	2 - 3	(B) ≥ 2 ⁽²⁾	PXA16VC331MJ12TP
PS, Poly-Alum (Radial)	6.3 V	680	0.010	5500	10 × 12,5	N/R ⁽⁶⁾	1 - 2	(C) ≥ 1 ⁽²⁾	6PS680MJ12
PXA, Poly-Alum (Radial)	6.3 V	680	0.010	5500	10 × 12,2	N/R ⁽⁶⁾	1 - 2	(C) ≥ 1 ⁽²⁾	PXA6.3VC681MJ12TP

(1) コンデンサ供給者の確認

この表に記載されているコンデンサの出荷状況を確認してください。出荷状況の限定、または製品の廃止が原因で、コンデンサ供給者は代替の型番を推奨することがあります。また、コンデンサの製品寿命が終わりに近づいている場合や、短期間で旧式化することが考慮されている場合もあります。

RoHS、鉛フリーと材質の詳細

材質の組成、RoHS指令に関する状態、鉛フリーに関する状態、および製造プロセスの要件については、コンデンサ供給者に問い合わせてください。材質組成または半田付けの要件が更新された場合は、コンポーネントの指定、または型番の変化が発生する可能性があります。

(2) TurboTransで必須のコンデンサ。コンデンサの選択については、TurboTransのアプリケーション情報を参照してください。

ESR別のコンデンサ・タイプ(直列抵抗は同じ) :

- ・ タイプ A = (100 × 容量 × ESR ≤ 1000)
- ・ タイプ B = (1,000 × 容量 × ESR ≤ 5,000)
- ・ タイプ C = (5,000 × 容量 × ESR ≤ 10,000)

(3) 出力バス側のセラミック・コンデンサ以外のバルク・コンデンサのESRが15mΩ以上30mΩ以下の場合、容量が200μF以上のセラミック・コンデンサを追加する必要があります。

(4) アルミニウム電解コンデンサはESR×容量の値が大きいため、TurboTransには推奨されません。アルミ電解コンデンサと、高ESRコンデンサは、低ESRのコンデンサと組み合わせて使用できます。

(5) 出力バルク・コンデンサの最大ESRは30mΩ以上になります。容量が200μF以上のセラミック・コンデンサを追加する必要があります。

(6) N/R(推奨されません)。この電圧定格は、動作要件の下限を満たしていません。

表 4. 入出力コンデンサ⁽¹⁾

Capacitor Vendor, Type Series (Style)	Capacitor Characteristics					Quantity			Vendor Part No.
	Working Voltage	Value (μF)	Max. ESR at 100 kHz (Ω)	Max Ripple Current at 85°C (Irms) (mA)	Physical Size (mm)	Input Bus	Output Bus		
							No Turbo Trans	TurboTrans (Cap Type) ⁽²⁾	
Nichicon, Aluminum	25 V	560	0.060	1060	12,5 × 15	1	≥ 2 ⁽⁷⁾	N/R ⁽⁸⁾	UPM1E561MHH6
HD (Radial)	25 V	680	0.038	1430	10 × 16	1	≥ 2 ⁽⁷⁾	N/R ⁽⁸⁾	UHD1C681MHR
PM (Radial)	35 V	560	0.048	1360	16 × 15	1	≥ 2 ⁽⁷⁾	N/R ⁽⁸⁾	UPM1V561MHH6
Panasonic, Poly-Alum	2.0 V	390	0.005	4000	7,3×4,3×4,2	N/R ⁽⁹⁾	N/R ⁽⁹⁾	(B) ≥ 2 ⁽¹⁰⁾	EEFSE0J391R (V _O ≤ 1.6V) ⁽¹¹⁾
Sanyo									
TPE, Poscap (SMD)	4 V	680	0.015	3900	7,3 × 4,3	N/R ⁽⁹⁾	1 - 3	(C) ≥ 1 ⁽¹⁰⁾	4TPE680MF (V _O ≤ 2.8V) ⁽¹¹⁾
TPE Poscap(SMD)	2.5 V	470	0.007	4400	7,3 × 4,3	N/R ⁽⁹⁾	1 - 2	(B) ≥ 2 ⁽¹⁰⁾	2R5TPE470M7 (V _O ≤ 1.8V) ⁽¹¹⁾
TPD Poscap (SMD)	2.5 V	1000	0.005	6100	7,3 × 4,3	N/R ⁽⁹⁾	1	(B) ≥ 1 ⁽¹⁰⁾	2R5TPD1000M5 (V _O ≤ 1.8V) ⁽¹¹⁾
SA, OS-CON (Radial)	16 V	1000	0.015	9700	16 × 26	1	1 - 3	N/R ⁽⁸⁾	16SA1000M
SP OS-CON (Radial)	10 V	470	0.015	4500	10 × 11,5	N/R ⁽⁹⁾	1 - 3	(C) ≥ 2 ⁽¹⁰⁾	10SP470M
SEPC, OS-CON (Radial)	16 V	330	0.016	4700	10 × 12,7	2	2 - 3	(B) ≥ 2 ⁽¹⁰⁾	16SVP330M
SVPA, OS-CON (SMD)	6.3 V	820	0.012	4700	8 × 11,9	N/R ⁽⁹⁾	1 - 2 ⁽⁷⁾	(C) ≥ 1 ⁽¹⁰⁾⁽⁷⁾	6SVPC820M
AVX Tantalum, Series 3	6.3 V	680	0.035	2400	7,3×4,3×4,1	N/R ⁽⁹⁾	2 - 7 ⁽⁷⁾	N/R ⁽⁸⁾	TPSE477M010R0045
TPM Multianode	6.3 V	470	0.018	3800	7,3×4,3×4,1	N/R ⁽⁹⁾	2 - 3 ⁽⁷⁾	(C) ≥ 2 ⁽¹⁰⁾⁽⁷⁾	TPME687M006#0018
TPS Series III (SMD)	4 V	1000	0.035	2405	7,3 × 5,7	N/R ⁽⁹⁾	2 - 7 ⁽⁷⁾	N/R ⁽⁸⁾	TPSV108K004R0035 (V _O ≤ 2.2V) ⁽¹¹⁾
Kemet, Poly-Tantalum	6.3 V	470	0.040	2000	7,3×4,3×4	N/R ⁽⁹⁾	2 - 7 ⁽⁷⁾	N/R ⁽⁸⁾	T520X337M010AS
T520 (SMD)	6.3 V	330	0.015	3800	7,3×4,3×4	N/R ⁽⁹⁾	2 - 3	(B) ≥ 2 ⁽¹⁰⁾	T530X337M010AS
T530 (SMD)	4 V	680	0.005	7300	7,3×4,3×4	N/R ⁽⁹⁾	1	(B) ≥ 1 ⁽¹⁰⁾	T530X687M004ASE005 (V _O ≤ 3.5V) ⁽¹¹⁾
T530 (SMD)	2.5 V	1000	0.005	7300	7,3×4,3×4	N/R ⁽⁹⁾	1	(B) ≥ 1 ⁽¹⁰⁾	T530X108M2R5ASE005 (V _O ≤ 2.0V) ⁽¹¹⁾
Vishay-Sprague									
594D, Tantalum (SMD)	6.3 V	1000	0.030	2890	7,2×5,7×4,1	N/R ⁽⁹⁾	1 - 6	N/R ⁽⁸⁾	594D108X06R3R2TR2T
94SA, Os-con (Radial)	16 V	1000	0.015	9740	16 × 25	1	1 - 3	N/R ⁽⁸⁾	94SA108X0016HBP
94SVP Os-Con (SMD)	16 V	330	0.017	4500	10 × 12,7	2	2 - 3	(C) ≥ 1 ⁽¹⁰⁾	94SVP827X06R3F12
Kemet, Ceramic X5R	16 V	10	0.002	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	C1210C106M4PAC
(SMD)	6.3 V	47	0.002	–	3225	N/R ⁽⁹⁾	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	C1210C476K9PAC
Murata, Ceramic X5R	6.3 V	100	0.002	–	3225	N/R ⁽⁹⁾	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	GRM32ER60J107M
(SMD)	6.3 V	47	0.002	–	3225	N/R ⁽⁹⁾	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	GRM32ER60J476M
	25 V	22	0.002	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	GRM32ER61E226K
	16 V	10	0.002	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	GRM32DR61C106K
TDK, Ceramic X5R	6.3 V	100	0.002	–	3225	N/R ⁽⁹⁾	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	C3225X5R0J107MT
(SMD)	6.3 V	47	0.002	–	3225	N/R ⁽⁹⁾	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	C3225X5R0J476MT
	16 V	10	0.002	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	C3225X5R1C106MT0
	16 V	22	0.002	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹²⁾	(A) ⁽¹⁰⁾	C3225X5R1C226MT

(7) 出力バス側のセラミック・コンデンサ以外のバルク・コンデンサのESRが15mΩ以上30mΩ以下の場合、容量が200μF以上のセラミック・コンデンサを追加する必要があります。

(8) アルミニウム電解コンデンサはESR × 容量の値が大きいため、TurboTransには推奨されません。アルミ電解コンデンサと、高ESRコンデンサは、低ESRのコンデンサと組み合わせて使用できます。

(9) N/R (推奨されません)。この電圧定格は、動作要件の下限を満たしていません。

(10) TurboTransで必須のコンデンサ。コンデンサの選択については、TurboTransのアプリケーション情報を参照してください。

ESR別のコンデンサ・タイプ (直列抵抗は同じ) :

- ・ タイプA = (100 < 容量 × ESR ≤ 1000)
- ・ タイプB = (1,000 < 容量 × ESR ≤ 5,000)
- ・ タイプC = (5,000 < 容量 × ESR ≤ 10,000)

(11) このコンデンサの電圧定格により、出力電圧が動作電圧の80%以下である出力用途でのみ使用可能です。

(12) 出力バス側のセラミック・コンデンサの最大容量はtbduF以下です。非TurboTransアプリケーションの場合、セラミック・コンデンサをどのように組み合わせても容量はtbduFに制限されます。セラミック・コンデンサおよびセラミック以外のコンデンサをすべて含む合計容量は、tbduFに制限されます。

表 4. 入出力コンデンサ

TurboTrans™テクノロジー

TurboTransテクノロジーは、PTH/PTVファミリー・パワー・モジュールのT2 (TurboTrans) 世代で採用された機能です。TurboTrans機能では、1個の外部抵抗による外部容量を追加することで、レギュレータの過渡応答を最適化します。このテクノロジーの利点は、必要な出力容量を減らし、負荷過渡事象による出力電圧の偏差を最小限に抑え、超低ESR出力コンデンサを使用した場合の安定性を向上させることです。TurboTrans機能が有効になっている場合は、目標となる出力電圧偏差を達成するために必要な出力容量が減ります。同様に、TurboTrans機能が有効になっている場合は、出力容量が一定であれば、負荷過渡事象以降の電圧偏差の振幅が低減します。過渡電圧の許容範囲が厳しいアプリケーションや、コンデンサによるフットプリント面積を最小限に抑える必要のあるアプリケーションでは、このテクノロジーが非常に有効です。

TurboTrans™のための部品選択

TurboTransを活用するには、+Senseピン (17ピン) と TurboTransピン (19ピン) の間に、抵抗 R_{TT} を接続する必要があります。抵抗の値は、必要な出力容量に直接関係します。あらゆるT2製品では、TurboTransを活用するかどうかにかかわらず、最小値の出力容量が必要です。PTH08T250Wの場合、最低限必要な容量は1000 μ Fです。TurboTransを使用する場合は、容量 \times ESRの積が10,000 μ F \times m Ω 未満であるコンデンサが必要です。(容量 \times ESRの値を算出するには、容量(μ F)にESR(m Ω)を乗じてください。) この条件を満たすさまざまなコンデンサについては、このデータシートの「入出力コンデンサ」を参照してください。

図12～図15に、望ましい過渡電圧偏差を達成するために必要な出力容量を示します。タイプB (ポリマー・タンタルなど) とタイプC (OSコンなど) の各コンデンサ・タイプについて、TurboTransを使用する場合と使用しない場合を示しています。 R_{TT} の適切な値を計算するには、最初に、必要とされる過渡電圧偏差と、過渡負荷のステップ・レベルを決定します。次に、どのタイプの出力コンデンサを使用するかを決定します。(複数のタイプの出力コンデンサを使用する場合は、総出力容量の

大半を形成するコンデンサ・タイプを選択します)。この情報を考慮した上で、図12～図15のうち、選択したコンデンサ・タイプに対応する図を使用します。これらの図を使用するには、最初に電圧偏差の最大限度 (mV) を、負荷のステップ・レベル (アンペア) で除算します。この結果、mV/A単位の値が得られます。この値を、該当する図のY軸で見つけます。グラフで、“With TurboTrans” (TurboTrans有効) と表示されている線を参照してください。その場所から、その過渡電圧偏差を満たすために必要な最小容量 C_0 を示している、X軸の値を読み取ります。その後、式を使用して計算するか、TurboTransの表から選択を行う方法で、必要な抵抗値 R_{TT} を求めることができます。TurboTransの表には、必要な出力容量と、25% (12.5A)、50% (25A)、75% (37.5A) の各出力負荷ステップにおける過渡電圧偏差の値を達成するための対応 R_{TT} 値が記載されています。

この図は、一定の出力容量から達成可能な過渡電圧偏差を決定する目的で使用することもできます。X軸で出力容量を選択して、そこから上にたどって“With TurboTrans”の線に交差する点を探し、その点から横にたどってY軸と交差する点を調べると、その出力容量値に対応する過渡電圧偏差がわかります。式を使用して計算するか、TurboTransの表から選択を行う方法で、必要な抵抗値 R_{TT} を求めることができます。

たとえば、12Vのアプリケーションで、15Aの負荷過渡が発生したときに偏差を60mVに抑える必要があるとしましょう。470 μ F、10m Ω の出力コンデンサがその大半を占めているとします。12V、タイプBコンデンサのグラフ (図12) を使用します。60mVを15Aで除算すると、負荷過渡ステップの振幅ごとの過渡電圧偏差は4mV/Aになります。Y軸の4mV/Aから、グラフを水平方向にたどり、“With TurboTrans”の線と交差する点を探します。この点から下方向にたどり、X軸上の値を読み取ります。この場合は約1500 μ Fになり、これが目的の最小必要容量です。その後、1500 μ Fに必要な R_{TT} 抵抗値を計算するか、表5から選択します。必要な R_{TT} 抵抗値は、約17.4k Ω です。

“Without TurboTrans” (TurboTrans無効) という線まで4mV/Aのマーキングをたどると、TurboTransの利点がわかります。そのポイントから垂直に下がると、同じ過渡偏差の限度を達成するには、7500 μ F以上の出力容量が必要であることがわかります。これがTurboTransの利点です。

PTH08T250W - タイプBコンデンサ

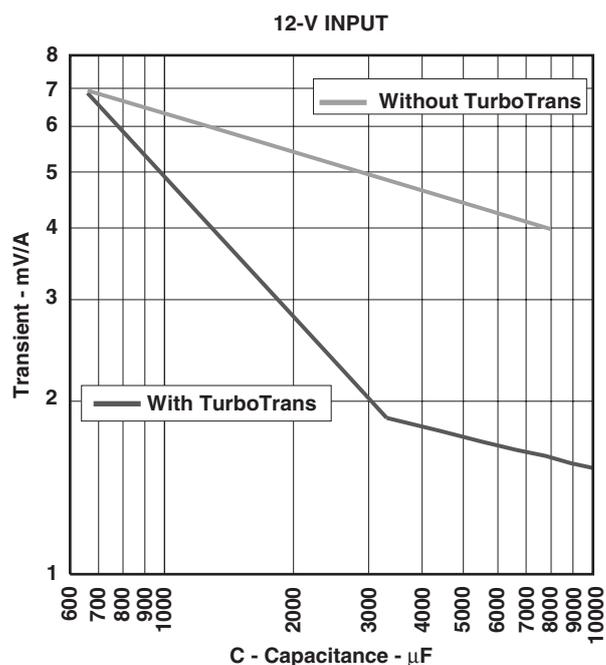


図 12. コンデンサ・タイプB、 $1000 < C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 5000$
(ポリマー・タンタルなど)

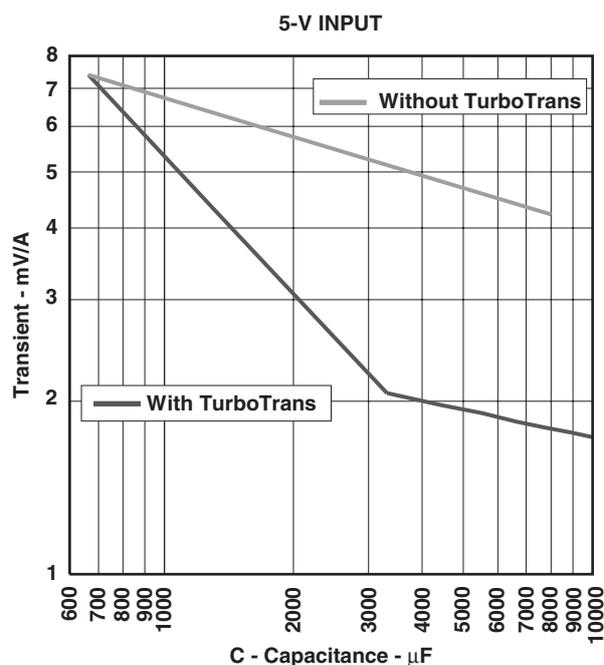


図 13. コンデンサ・タイプB、 $1000 < C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 5000$
(ポリマー・タンタルなど)

Transient Voltage Deviation (mV)			12 Volt Input		5 Volt Input	
25% load step (12.5 A)	50% load step (25 A)	75% load step (37.5 A)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor ($\text{k}\Omega$)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor ($\text{k}\Omega$)
100	200	300	660	open	660	open
85	170	255	660	open	750	226
75	150	225	800	143	870	93.1
60	120	180	1050	46.4	1150	34.8
50	100	150	1300	24.9	1450	18.7
40	70	105	1750	11.3	1950	8.45
30	60	90	2500	3.48	2800	1.87
25	50	75	3100	0.649	4000	short

表 5. タイプB：TurboTrans使用時の C_O の値と必要な R_{TT} の選定表

抵抗 R_{TT} の選定

TurboTrans抵抗値 R_{TT} は、TurboTransのプログラミング式2から計算できます。

$$R_{TT} = 40 \times \frac{1 - (C_O / 3300)}{(5 \times C_O / 3300) - 1} \quad (\text{k}\Omega) \quad (2)$$

ここで、 C_O は合計出力容量(μF)です。3300 μF 以上の C_O の値では、 R_{TT} は、短絡を意味する0 Ω にする必要があります。($C_O > 3300\mu\text{F}$ の場合、式2を計算すると R_{TT} が負の値になります。)

安定性を保証するために、一定の抵抗値 R_{TT} に対して、最小の出力容量が必要です。 R_{TT} の値は、図12と図13から求めた必要最小出力容量を使用して計算する必要があります。

PTH08T250W - タイプCコンデンサ

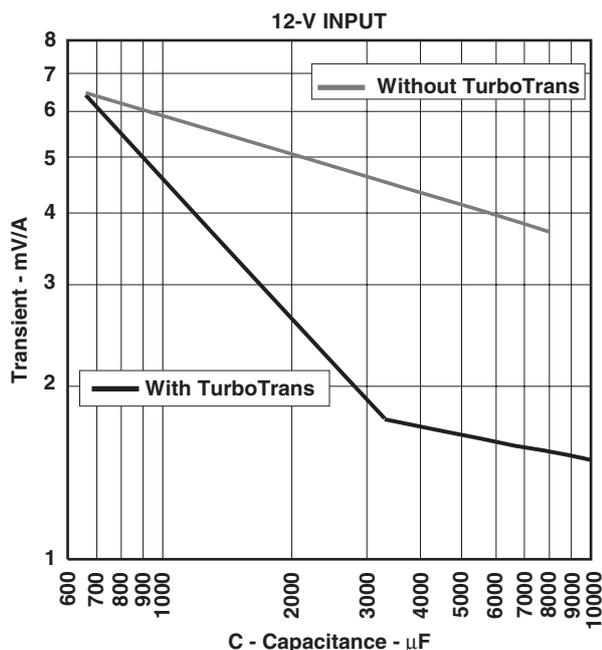


図 14. コンデンサ・タイプC、 $5000 < C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 10,000$ (OSコンなど)

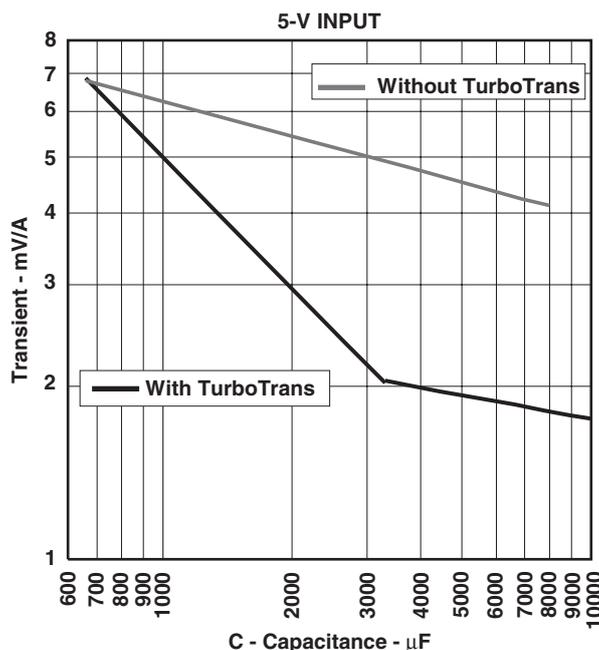


図 15. コンデンサ・タイプC、 $5000 < C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 10,000$ (OSコンなど)

Transient Voltage Deviation (mV)			12 Volt Input		5 Volt Input	
25% load step (12.5 A)	50% load step (25 A)	75% load step (37.5 A)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor ($\text{k}\Omega$)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor ($\text{k}\Omega$)
85	170	255	660	open	660	open
75	150	225	720	340	800	143
60	120	180	950	64.9	1050	46.4
50	100	150	1200	30.9	1350	22.6
40	80	120	1600	14.3	1800	10.5
30	60	90	2250	5.23	2650	2.61
25	50	75	2800	1.87	3850	short
20	40	60	6000	short	-	-

表 6. タイプC：TurboTrans使用時の C_O の値と必要な R_{TT} の選定表

抵抗 R_{TT} の選定

TurboTrans抵抗値 R_{TT} は、TurboTransのプログラミング式3から計算できます。

$$R_{TT} = 40 \times \frac{1 - (C_O / 3300)}{(5 \times C_O / 3300) - 1} \quad (\text{k}\Omega) \quad (3)$$

ここで、 C_O は合計出力容量 (μF) です。3300 μF 以上の C_O の値では、 R_{TT} は、短絡を意味する0 Ω にする必要があります。($C_O > 3300\mu\text{F}$ の場合、式3を計算すると R_{TT} が負の値になります。)

安定性を保証するために、一定の抵抗値 R_{TT} に対して、最小の出力容量が必要です。 R_{TT} の値は、図14と図15から求めた必要最小出力容量を使用して計算する必要があります。

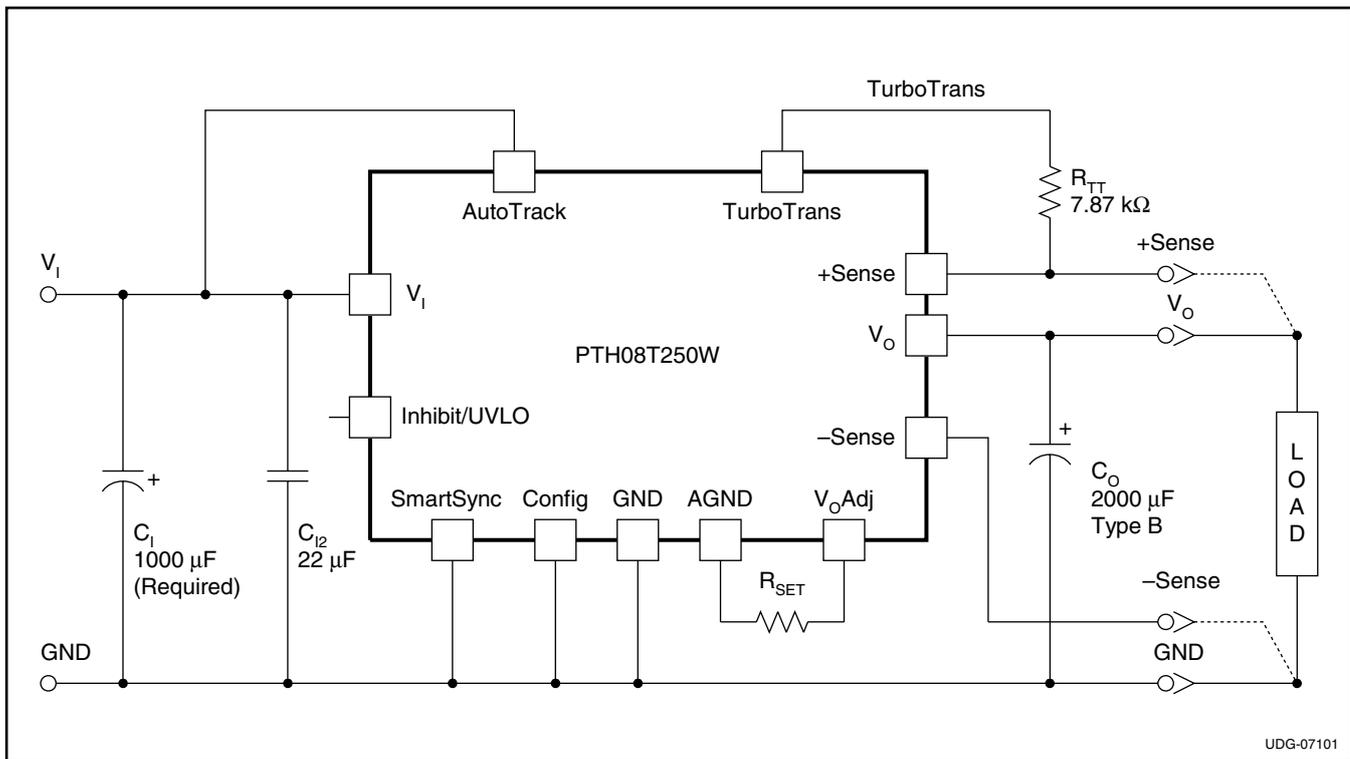


図 16. TurboTrans™の代表的アプリケーション

ソフトスタート・パワーアップ

Auto-Track機能により、Trackピンから複数のPTH/PTVモジュールのパワーアップを直接制御できます。ただし、スタンバイ構成の場合、またはAuto-Track機能を使用していない場合は、Trackピンを入力電圧 (V_I) に直接接続する必要があります (図17を参照)。

Trackピンを入力電圧に接続した場合、Auto-Track機能は永続的に無効になります。この結果、モジュールは完全に、内部のソフトスタート回路の制御下でパワーアップすることになります。ソフトスタート制御下で電源投入すると、出力電圧がより速く、よりリニアに設定ポイントまで立ち上がります。

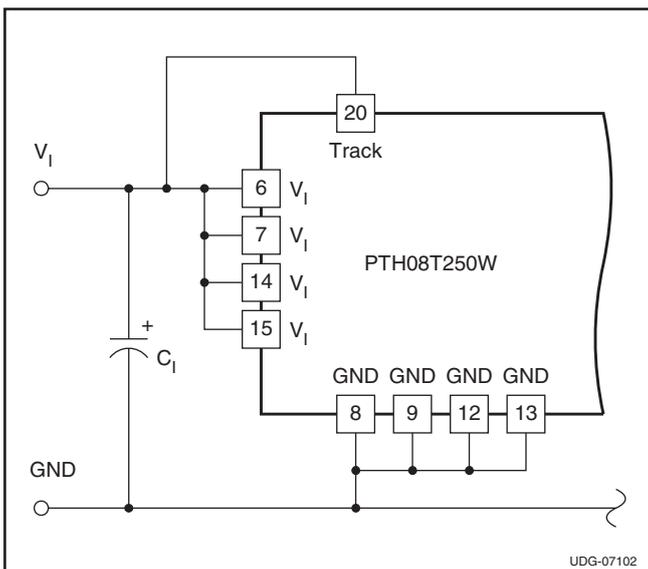


図 17. Auto-Track機能の無効化

有効な入力電圧が印加された瞬間から出力電圧が立ち上がるまでの間に、ソフトスタート制御によって短い遅延 (標準で 10ms~15ms) が生じます。

その後、出力は徐々にモジュールの設定ポイント電圧まで上昇します。図18に、PTH08T250Wのソフトスタート・パワーアップ特性を示します。これは5V入力バスを使用して、1.2V出力の構成で動作させた状態です。波形は、25Aの定電流負荷を使用し、Auto-Track機能を無効にして測定したものです。入力電圧が立ち上がりを開始したときの最初の入力電流の立ち上がりは、電荷電流が入力コンデンサに引き込まれていることを表します。パワーアップは、30msの間に完了しています。

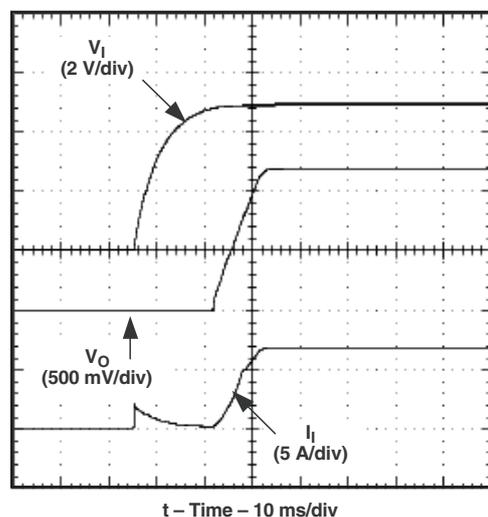


図 18. パワーアップ波形

差動出力電圧のリモート・センス

差動リモート・センス機能を使用すると、正の経路または帰路のどちらかでモジュールの出力と負荷の間に発生したあらゆる“IR”による電圧降下を補正できるので、モジュールのロードレギュレーションパフォーマンスが向上します。出力電流が少量のピン抵抗およびトレース抵抗を経由して流れる結果、IRによる電圧降下が発生します。Senseピンが接続されている場合、 V_O およびGNDピンの間で直接測定された電圧と、Senseピン相互間で測定された電圧の差が、レギュレータが補正しようとするIR電圧降下の量であることがわかります。この値は、0.3V以下に制限する必要があります。

負荷でリモート・センス機能を使用しない場合は、+Sense (17ピン)を V_O (11ピン)に接続し、-Sense (16ピン)をモジュールGND (13ピン)に接続します。

リモート・センス機能は、コンバータの出力と直列に配置されているノンリニアまたは周波数依存のコンポーネントに起因する順方向電圧降下を補正する目的で設計されたものではありません。OR接続した複数のダイオード、フィルタ・コイル、フェライト・ビーズ、およびヒューズがこれに該当します。リモート・センス接続の中にこれらのコンポーネントを含めた場合、実質的にそれらを電圧調整の制御ループ内に配置したのと同じことを意味し、レギュレータの安定性に悪影響を及ぼす可能性があります。

on/offインヒビット機能

出力電圧のon/off制御機能を必要とするアプリケーションに対応するために、PTH08T250WにはInhibit制御ピンが備えられています。この制御(インヒビット)機能は、レギュレータからの出力電圧をオフにする必要がある状況で使用できます。

Inhibitピンをオープンのままにした場合、パワー・モジュールは正常動作し、有効なソース電圧が V_I に供給されている(GNDを基準として)状況では、調整された出力を提供します。

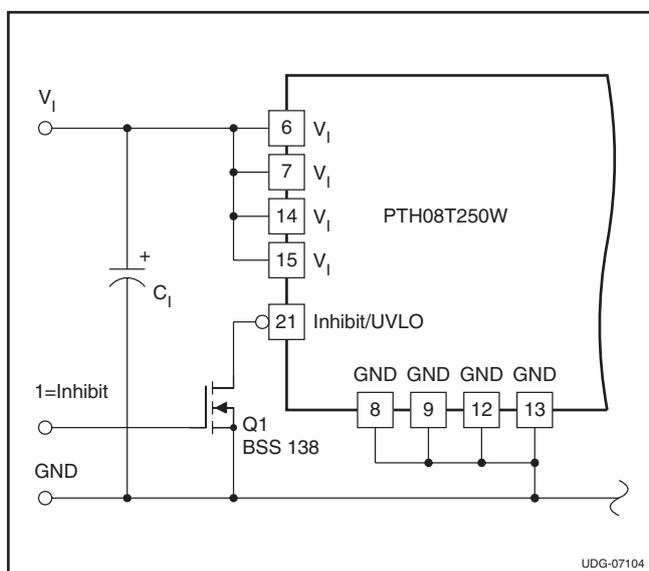


図 19. on/offインヒビット制御回路

図19に、インヒビット機能の代表的アプリケーションを示します。ディスクリット・トランジスタ(Q1)に注目してください。このInhibit入力、専用の内蔵プルアップ抵抗を用意していません。Inhibitピンに対して、外付けのプルアップ抵抗を接続しないでください。この入力は、TTLロジックデバイスとの互換性がありません。制御目的には、オープン・コレクタ(またはオープン・ドレイン)のディスクリット・トランジスタを使用することをお勧めします。

Q1をオンにすると、Inhibit制御ピンに対して“ロー”の電圧が印加され、モジュールの出力はディスエーブルになります。その後、Q1をオフにすると、モジュールはソフトスタート・パワーアップ・シーケンスを実行します。レギュレーション出力電圧が、20ms以内に生成されます。図20に、Q1をオフにした後の、出力電圧と入力電流の代表的な立ち上がりを示します。Q1をオフにすることは、波形 V_{INH} の立ち上がりに対応しています。これらの波形は、25Aの定電流負荷を使用して測定したものです。

過電流保護

負荷の異常に対する保護を提供するために、すべてのモジュールに出力過電流保護が内蔵されています。レギュレータの過電流スレッシュホールドを上回る負荷を接続した場合、レギュレータの出力はシャットダウンします。シャットダウン後、モジュールはソフトスタート・パワーアップを開始することにより定期的に回復を試みます。これは、“hiccup” (一時中断)モードと呼ばれます。負荷の異常が取り除かれるまで、モジュールはシャットダウンとパワーアップのサイクルを繰り返し実行します。この期間中、異常状態の負荷に対して流入する平均電流は大幅に低減されます。異常が取り除かれた後、モジュールは自動的に回復し、通常動作に戻ります。

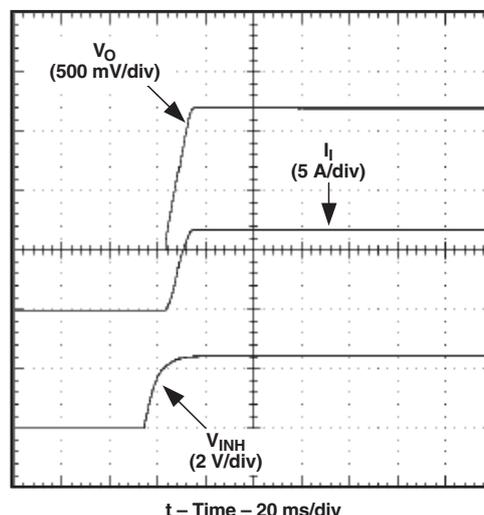


図 18. Inhibit制御からのパワーアップ応答

過熱保護 (OTP)

過熱保護機能により、モジュールの内部回路を過度の高温から保護します。通気量の低下、または周囲温度の上昇が原因で、内部温度が上昇することがあります。内部温度がOTPスレッシュホールドを上回った場合、モジュールのInhibit制御は自動的に“ロー”になります。この結果、出力はオフになります。負荷回路によって、外部出力コンデンサが放電するにつれて、出力電圧は低下します。回復は自動的であり、ソフトスタート・パワーアップによって開始されます。検出された温度がトリップ・ポイントを約10°C下回ったときに、回復が開始されます。

過熱保護は、レギュレータに対する熱ストレスを防止するための最終メカニズムです。過熱シャットダウン温度付近での動作は、モジュールの長期的な信頼性を低下させる可能性があります。推奨されません。周囲温度と通気のワーストケース条件を想定し、レギュレータを常に安全動作領域 (SOA) の範囲内で動作させてください。

Smart Sync

Smart Syncは、複数のパワー・モジュールを共通の周波数に同期させる機能です。このピンを使用しない場合は、GNDに接続してください。目的の周波数に設定した1台の外部発振器にSmart Syncピンを接続すると、接続されているすべてのモジュールが、選択された周波数に同期します。同期周波数は、240kHz~400kHzの範囲内において、モジュールの公称スイッチング周波数より高く、または低くすることもできます。

同じバスから電力を供給されている複数のモジュールを同期すると、入力電源に対してビート周波数が戻されることを防止し、EMIフィルタリングの要件を緩和することができます。低いビート周波数 (通常は10kHz未満) を取り除くと、EMIフィルタが同期周波数だけを減衰するようになります。リップル電流を抑え、入力容量の要件を小さくするために、位相をずらしてパワー・モジュールを同期することもできます。

PTH08T250Wでは、有効な入力電圧が印加される前、またはinhibit制御の解除前に外部同期周波数を入力する必要があります。図21に、Dフリップフロップを使用し、2つのモジュールの位相を180°ずらして同期する標準的な回路を示します。

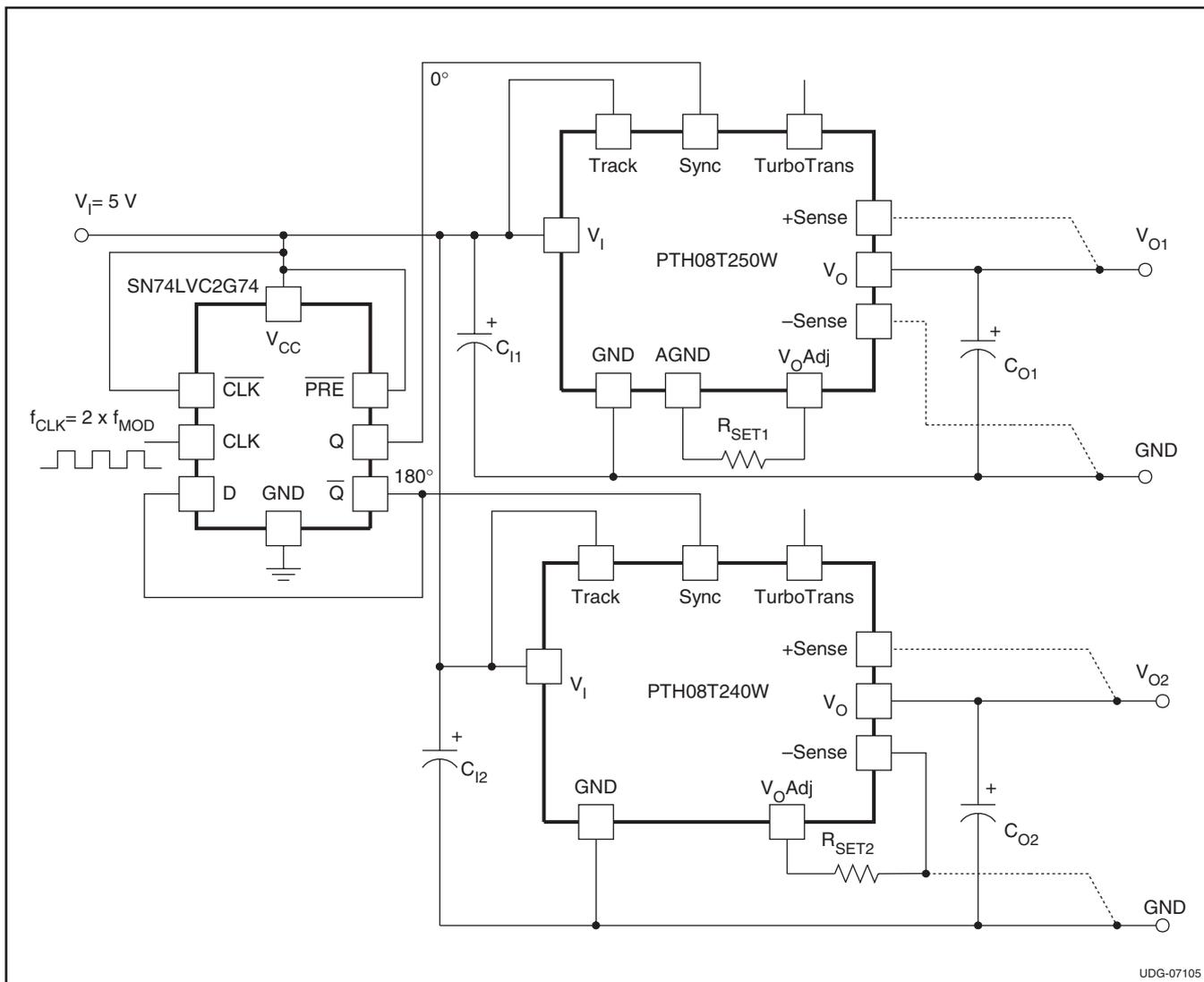


図 21. 標準的なSmart Sync回路図

PTH08T250Wを小さいデューティ・サイクルで動作させると、出力電圧リップルが増大する場合があります。公称スイッチング周波数で動作するとき、入力電圧が $V_O \times 12$ を超えると、出力電圧リップルが増大する可能性があります(最大2倍)。

Smart Syncを使用する場合、最大入力電圧は出力電圧とスイッチング周波数によって決まります。同期する周波数が高い場合、入力電圧範囲に適用される制限も厳しくなります。図22に、特定のスイッチング周波数における最大入力電圧と出力電圧の関係を示します。このグラフよりも上の領域で動作すると、出力電圧リップルが増加する可能性があります(最大2倍)。たとえば、モジュールが400kHzで動作し、出力電圧が1.2Vの場合、最大入力電圧は11Vとなります。11Vを超えると、出力電圧リップルが増加する可能性があります。図22に示すように、入力電圧が6V未満の場合、どの同期周波数でも最低出力電圧で動作できます。同期周波数の範囲の限度については、電気的特性の表を参照してください。

同期周波数は、シングル・モードにおける最大出力電流にも影響します。330kHzを超える周波数で同期するときの負荷電流ディレーティングについては、図23を参照してください。まず、「代表的特性」で温度ディレーティングのグラフを参照して、動作条件に基づいて最大出力電流を調べます。SmartSync周波数によるディレーティングも、温度ディレーティングに加えます。

Auto-Track™機能

Auto-Track機能は、PTH/PTVファミリー独自のものであり、すべてのPoint-of-Load Alliance (POLA) 製品で利用できます。Auto-Trackは、各モジュールでのパワーアップおよびパワーダウンに合わせて出力電圧のシーケンス制御をするために必要と

される回路の規模を簡素化する目的で設計されました。パワーアップ時に複数の供給電圧をシーケンス制御する機能は、TMS320™ DSPファミリー、マイクロ・プロセッサ、ASICのように2電圧VLSI ICを使用する複雑なミックスドシグナル・アプリケーションでは一般的な要求です。

Auto-Track™の動作方法

Auto-Trackは、モジュールの出力電圧を、Track制御ピンに供給される電圧に強制的に追従させることによって機能を果たします(1)。この制御範囲は、0Vからモジュールの設定ポイント電圧の間に限定されています。Trackピンの電圧が設定ポイント電圧を上回った時点で、モジュールの出力は、自らの設定ポイントにとどまります(2)。たとえば、2.5VのレギュレータでTrackピンが1Vだった場合、調整された出力は1Vになります。Trackピンの電圧が3Vまで立ち上がった場合、調整された出力が2.5Vを上回ることはありません。

Auto-Trackの制御下にある場合、モジュールからのレギュレーション出力は、Trackピンの電圧に対し、電圧対電圧ベースで追従します。これらのモジュールを多数用意し、それらのTrackピンを互いに接続した場合、パワーアップとパワーダウンの期間中、出力電圧は共通の信号に追従します。制御信号として、外部で生成されたマスター・ランプ波形、または他の電源回路からの出力電圧を使用できます(3)。利便性を考慮し、Trackの入力側は内部RC充電回路を内蔵していますこれは、モジュールの入力電圧とは独立して動作し、電源投入時に適切な立ち上がり波形を生成します。

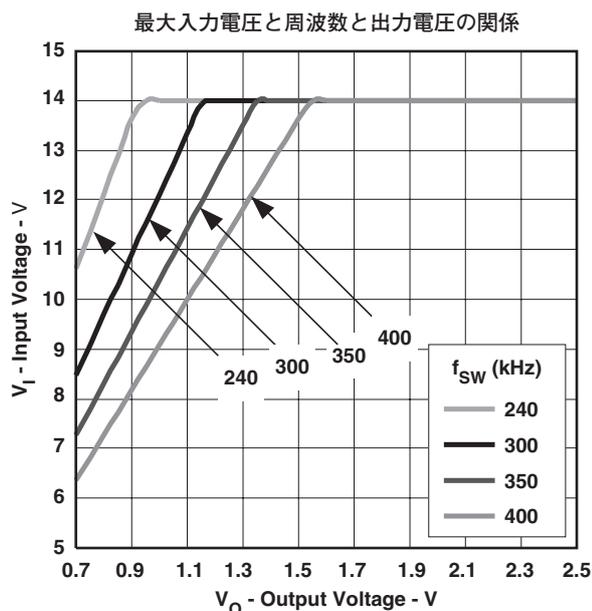


図 22

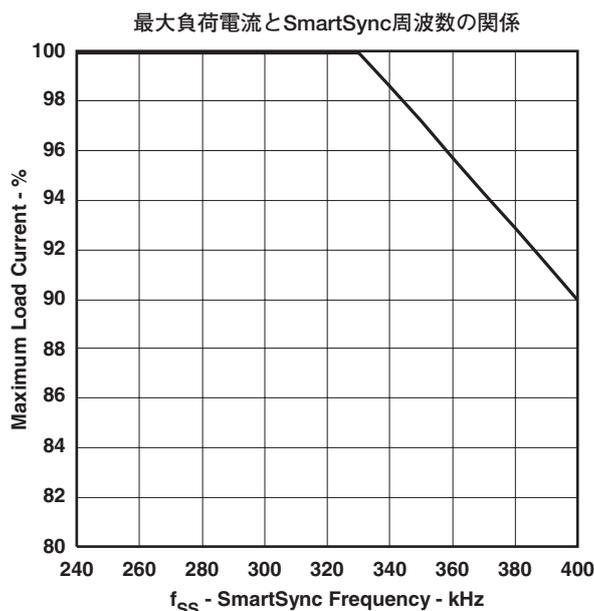


図 23

標準的なAuto-Trackアプリケーション

Auto-Trackの基本的な実装により、多数のAuto-Track準拠モジュールを同時に電圧制御できます。複数のモジュールのTrack入力を接続すると、それらのTrack入力は、共通の合成RCランプ波形に強制的に追従するようになり、共通のTrack制御信号を使用して、それらのモジュールのパワーアップ・シーケンスを調整できるようになります。この調整を行うには、パワーアップ・リセット電圧監視ICのようなオープン・コレクタ（またはオープン・ドレイン）デバイスを使用します。図24のU3を参照してください。

パワーアップ・シーケンスを調整するには、最初にTrack制御をグラウンド電位まで引き下げることが必要です。入力電力をモジュールに印加するとき、またはそれより前にこの作業を実行する必要があります。また、モジュールへの入力電力の印加を開始した後、グラウンド信号を少なくとも20msにわたって維持してください。この短い時間があればモジュールは内部でソフトスタートの初期化を完了するための時間を確保でき⁽⁴⁾、これにより出力電圧を生成することが可能になります。遅延機能を内蔵した低コストの供給電圧監視ICは、パワーアップ時のTrack入力を自動的に制御するための理想的なコンポーネントです。

図24に、TL7712A供給電圧監視IC (U3) を使用してPTH08T250Wモジュールの電源投入シーケンスを連携させる方法を示します。TL7712A監視ICの出力が入力電圧3.6Vを超えると、入力電圧がモジュールの低電圧ロックアウトのスレッシュホールドに達するよりもかなり前に、グラウンド信号をアサートできるようになります。入力電圧がU3の電圧スレッシュホールド(4.3V)よりも高くなってから約28ms後まで、グラウンド信号は維持されます。この28msという時間は、コンデンサ C_T により制御されます。2.2 μ Fという容量によって、モジュールが内部のソフト・スタートの初期化を完了するまでに必要な遅延時間が十分に得られます。Track制御電圧が立ち上がるのを許可されるまで、各モジュールの出力電圧は0にとどまります。U3がグラウンド信号を出力しなくなった後、Track制御電圧は自動的に立ち上がります。この結果、それぞれが自らの設定ポイント電圧に達するまで、各モジュールの出力電圧は他のモジュールと同期して立ち上がります。

図25に、入力電圧を回路に印加した後の出力電圧の波形を示します。V_{O1}とV_{O2}の各波形は、2個のパワー・モジュールU1(3.3V)とU2(1.8V)それぞれの出力電圧を表しています。V_{TRK}、V_{O1}、V_{O2}の立ち上がりは、目的とする同時電源電圧立ち上がり特性を達成しています。

同じ回路でパワーダウン・シーケンスも実行されます。入力電圧がU3の電圧スレッシュホールドを下回った時点で、共通のTrack制御に対してグラウンド信号が再度印加されます。この結果、図26に示すように、Track入力は0Vに下がり、各モジュールの出力も強制的にそれに追従します。入力電圧がモジュールの低電圧ロックアウトを下回る前に、通常はパワーダウン(電源遮断)が完了します。これは、重要な制約です。入力電圧が存在していないとモジュールが認識した段階で、モジュールの出力は、Track入りに印加されている電圧に追従できなくなります。パワーダウン・シーケンスの間は、モジュールの出力電圧の低下はAuto-Trackのスルー・レートの機能によって制限されます。

Auto-Track™の使用に関する注意

1. モジュールが調整設定ポイント電圧に到達する前に、Trackピンの電圧がモジュールの設定ポイント電圧よりも高い値まで立ち上がる必要があります。
2. Auto-Track機能は、電源投入時にほぼすべての電圧ランプを追跡します。また、最大1V/msのランプ速度と互換性があります。
3. Trackピンに印加できる絶対最大電圧は、入力電圧V_Iと同じ値です。
4. モジュールは自らのソフトスタート初期化を完了するまでは、Track制御入力の電圧に追従できません。モジュールが、自らの入力に対して有効な電圧が印加されていることを検出した時点から初期化が完了するまでに、約20msを要します。この期間中、Trackピンをグラウンド電位に維持しておくことをお勧めします。
5. Auto-Track機能をディスエーブルにするには、Trackピンを入力電圧(V_I)に接続します。Auto-Trackが無効になっている場合、入力電力が印加された後、出力電圧は自らのソフトスタート・レートに従って立ち上がります。
6. モジュールの出力電圧を調整し、長期的に安定した状態で動作させるという目的では、Auto-Trackピンを使用しないでください。

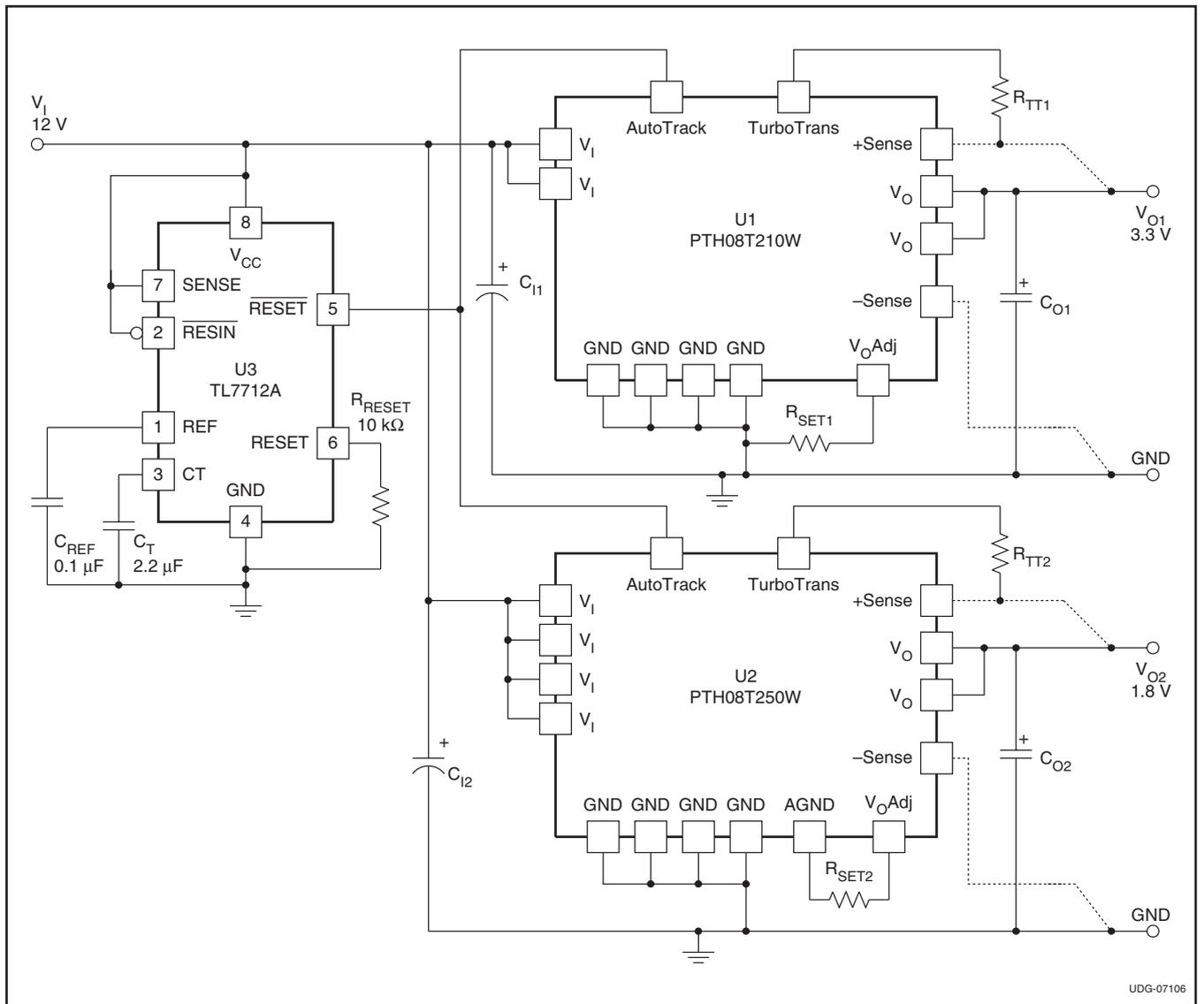


図 24. Auto-Trackを使用したパワーアップとパワーダウンでのシーケンス制御回路

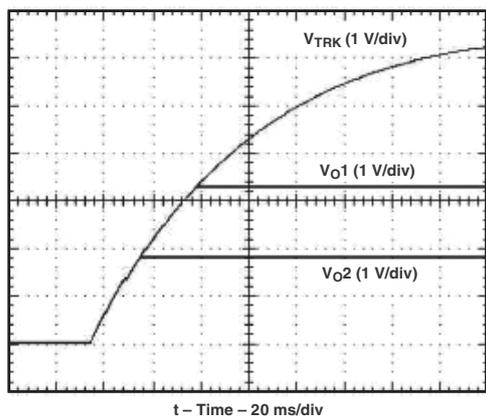


図 25. Auto-Track制御を使用した同時パワーアップ

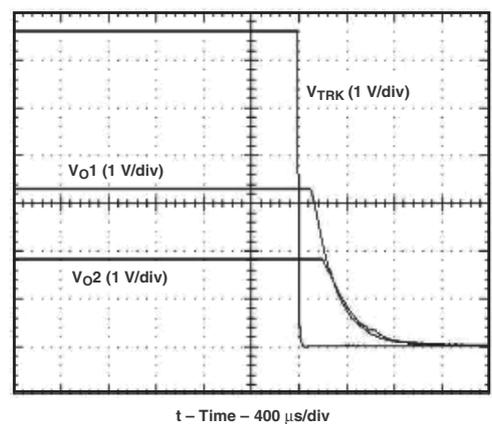


図 26. Auto-Track制御を使用した同時パワーダウン

低電圧ロックアウト機能 (UVLO) の調整

PTH08T250W電源モジュールには、入力低電圧ロックアウト (UVLO) 機能が備えられています。UVLO機能により、有効な出力電圧を生成するために十分な入力電圧が供給されるまで、モジュールの動作が停止されます。これにより、負荷回路でスムーズなパワーアップが可能になり、パワーアップ・シーケンス中におけるレギュレータの入力ソースによる電流引き込みが小さくなります。

UVLO特性は、ONスレッシユホールド電圧 (V_{THD}) によって決まります。電圧がONスレッシユホールドを下回っている場合は、Inhibit制御は無効になり、モジュールは出力を生成しません。ヒステリシス電圧は、ONとOFFそれぞれのスレッシユホールド電圧間の差です。これは500mVに設定されています。スタートアップ時に、モジュールが入力ソースから電流を引き込み始め、入力電圧がわずかに低下したとき、発振が発生する場合があります。ヒステリシスによって、このようなスタートアップ時の発振が防止されます。

PTH08T250WモジュールのUVLO機能を使って、ONスレッシユホールド電圧を限定的に調整できます。この調整は、Inhibit/UVLO Prog制御ピン (11ピン) で1個の抵抗を使用して行います (図27を参照)。11ピンをオープンのままにした場合、ONスレッシユホールド電圧は、既定値である4.3Vに内部で設定されます。モジュールが、厳密に調整された12Vバスから電力を供給される場合は、このONスレッシユホールドを上げる必要が生じることがあります。その場合は、入力バスが規定の調整電圧まで完全に上昇できないと、モジュールの動作が停止します。

式4を使用して、 V_{THD} を新しい値に調整するために必要な R_{UVLO} を決定できます。既定値は4.3Vで、これより大きな値にのみ調整できます。

$$R_{UVLO} = \frac{230}{V_I - 4.6} \text{ (k}\Omega\text{)} \quad (4)$$

表7に、ONスレッシユホールド電圧 (V_{THD}) のさまざまな値に対応する、 R_{UVLO} の標準的な抵抗値の一覧を示します。

V_{THD} (V)	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0
R_{UVLO} (k Ω)	255	165	121	95.3	78.7	68.1	59.0	52.3	46.4	42.2	39.2	35.7

表 7. V_{THD} の設定値に対応する R_{UVLO} の標準値

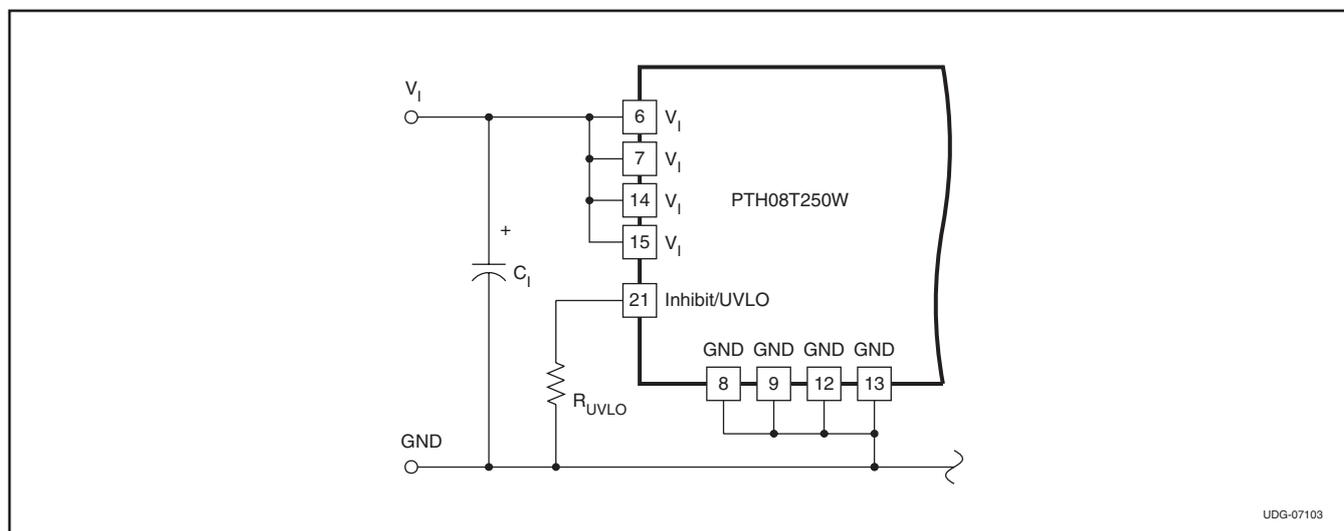


図 27. 低電圧ロックアウト調整用抵抗の配置

電流の共有

PTH08T250Wモジュールは、別のPTH08T250Wモジュールと並列に最大90Aの負荷電流を共有するように設定できます。2つのモジュールを並列化した場合、最大負荷電流は1つのモジュールの出力電流を2倍にした値の90%となります（「代表的特性」を参照）。2つのモジュールを並列させるには、一方のモジュールをマスター、もう一方のモジュールをスレーブに設定する必要があります。モジュールをマスターとして設定する場合、CONFIGピン（1ピン）をGNDに接続します。スレーブのCONFIGピンはV_Iに接続してください。電流を共有するには、マスターとスレーブの2ピン～5ピンをモジュール間で相互に接続する必要があります。

あります。図29で、2ピン～5ピンの推奨レイアウトを参照してください。マスターとして設定したモジュールを使用して、Inhibit ON/OFF制御、AutoTrackシーケンス機能、TurboTrans、SmartSync、+/-リモート・センス、出力電圧調整など、2つのモジュールの全機能を制御します。接続については、図28の電流共有の図を参照してください。マスターとスレーブは、同じ入力電圧源から電源を供給する必要があります。

2つのPTH08T250Wモジュールをマスター/スレーブ構成で使用する場合の、各ピンの図と接続の説明については、図28および表8を参照してください。

電流共有図

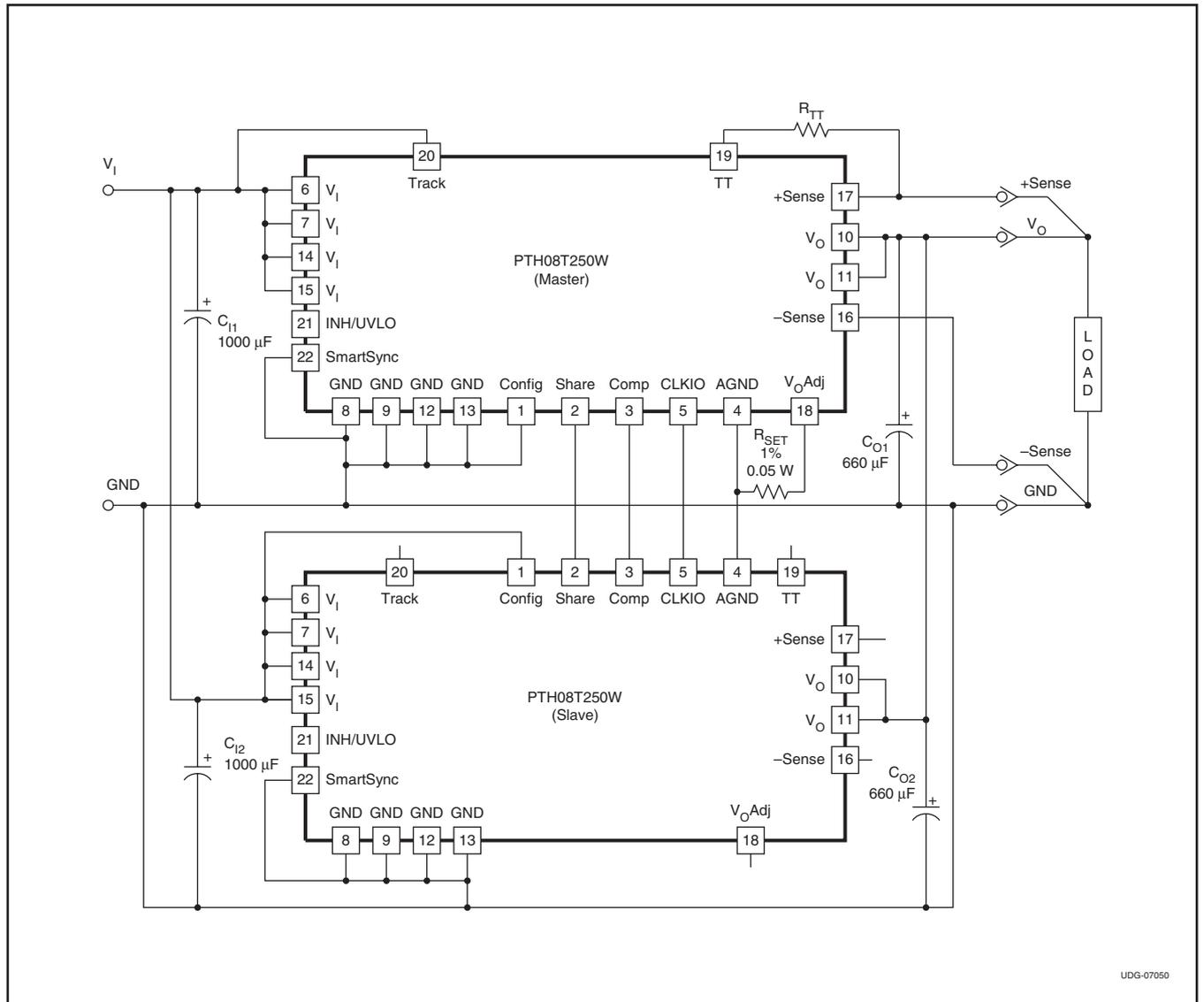


図 28. 標準的な電流共有の図

TERMINAL		MASTER	SLAVE
NAME	NO.		
V _I	6,7,14,15	Connect to the Input Bus.	Connect to the Input Bus.
V _O	10,11	Connect to the Output Bus.	Connect to the Output Bus.
GND	8,9,12,13	Connect to Common Power GND.	Connect to Common Power GND.
Inhibit and UVLO	21	Use for Inhibit control & UVLO adjustments. If unused leave open-circuit.	No Connection. Leave open-circuit.
V _O Adjust	18	Use to set the output voltage. Connect R _{SET} resistor between this pin and AGND (pin 4).	No Connection. Leave open-circuit.
+Sense	17	Connect to the output voltage either at the load or at the module (pin 11).	No Connection. Leave open-circuit.
-Sense	16	Connect to the output GND either at the load or at the module (pin 13).	No Connection. Leave open-circuit.
Track	20	Connect to Track control or to V _I (pin 15).	No Connection. Leave open-circuit.
TurboTrans™	19	Connect TurboTrans resistor, R _{TT} , between this pin and +Sense (pin 17).	No Connection. Leave open-circuit.
SmartSync	22	Connect to an external clock. If unused connect to GND.	Connect to Common Power GND.
CONFIG	1	Connect to GND. ⁽²⁾	Connect to the Input Bus.
Share	2	Connect to pin 2 of Slave. ⁽²⁾	Connect to pin 2 of Master.
Comp	3	Connect to pin 3 of Slave. ⁽²⁾	Connect to pin 3 of Master.
AGND	4	Connect to pin 4 of Slave. ⁽³⁾	Connect to pin 4 of Master.
CLKIO	5	Connect to pin 5 of Slave. ⁽²⁾	Connect to pin 5 of Master.

(1) ピンの詳細な説明については、表1「端子機能」を参照してください。

(2) 推奨レイアウトについては、図29のLayerAを参照してください。

(3) 推奨レイアウトについては、図29のLayerBを参照してください。

表 8. 電流の共有に必要な接続⁽¹⁾

電流の共有とTurboTrans™

2つのモジュールを並列化してTurboTransを使用する場合、マスター・モジュールのTurboTransピン(19ピン)とマスター・モジュールの+Senseピン(17ピン)の間にTurboTrans抵抗(R_{TT})を接続する必要があります。モジュールを並列する場合に出力容量とR_{TT}の適切な値を計算する手順は「TurboTransのための部品選択」で説明されていますが、値は1つのモジュールに対して計算する必要があります。そのため、「TurboTransのための部品選択」の説明に従って必要な出力容量とR_{TT}の値を決定する前に、出力電流負荷ステップの合計値を半分にする必要があります。計算される出力容量の値は、モジュールごとに最低限必要な出力容量です。この出力容量値を使用して、R_{TT}の値を計算する必要があります。スレーブ・モジュールのTurboTransピンはオープンにする必要があります。

たとえば、12Vのアプリケーションで、30Aの負荷過渡が発生したときに偏差を60mVに抑える必要があるとしましょう。470μF、10mΩの出力コンデンサがその大半を占めているとします。12V、タイプBコンデンサのグラフ(図12)を使用します。まず、負荷過渡電流を半分にすると15Aになります。60mVを15Aで除算すると、過渡負荷ステップの振幅あたりの過渡電圧偏差として、4mV/Aという値が得られます。Y軸の4mV/Aから、

グラフを水平方向にたどり、“With TurboTrans”の線と交差する点を探します。この点から下方向にたどり、X軸上の値を読み取ります。この場合は約1500μFになり、これが目的の最小必要容量です。これが、各モジュールで最低限必要な出力容量です。従って、最小出力容量の合計値は2 × 1500μF = 3000μFです。その後、1500μFに必要なR_{TT}抵抗値を計算するか、表4から選択します。必要なR_{TT}抵抗は約17.4kΩです。

電流共有のレイアウト

電流共有アプリケーションでは、両方のモジュールのV_Iピンを同じ入力バスに接続する必要があります。2つのモジュールのV_Oピンを相互に接続して、負荷に電力を供給します。2つのモジュールのGNDピンは、GNDプレーンを経由して接続します。さらに、4つの相互接続ピンをモジュール間で接続します。図29に、電流を共有するように設定された2つのモジュールの相互接続ピンのレイアウトを示します。Share(2ピン)の接続が、Comp(3ピン)の接続とCLKIO(5ピン)の接続の間で配線されていることに注意してください。AGND(4ピン)は、2、3、5ピンの接続と並行して、隣接する層の太いトレースで接続します。AGNDはGNDプレーンに接続しないでください。

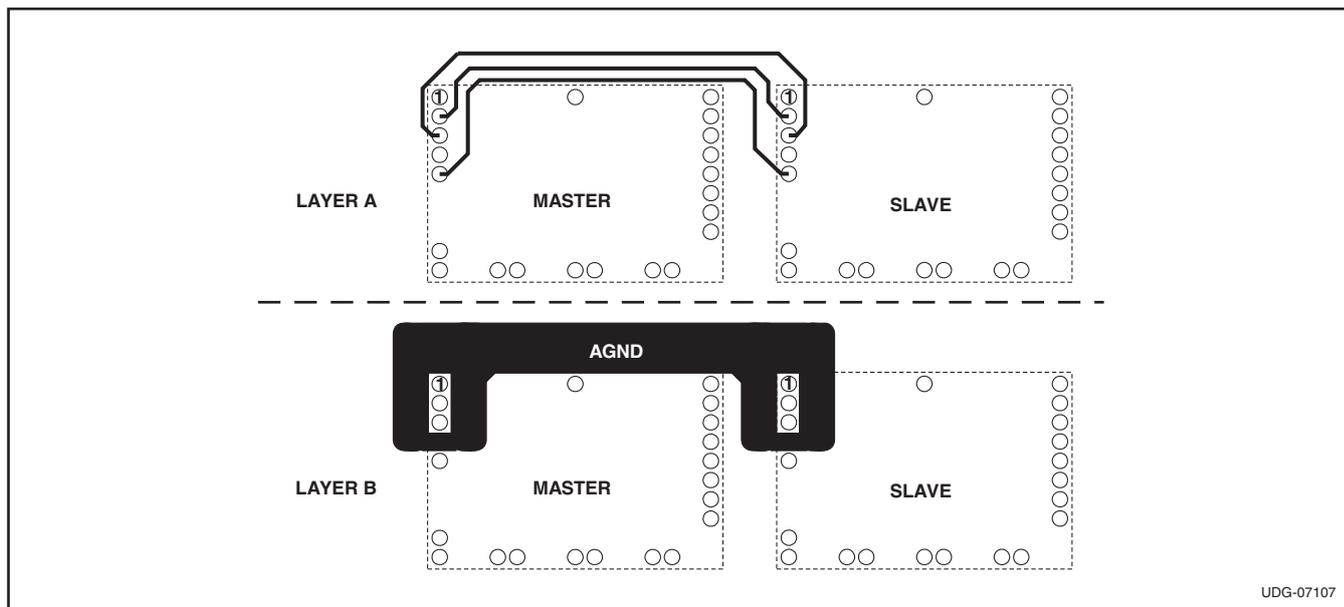


図 29. 電流を共有する2つのモジュール間でピンを相互接続するときの推奨レイアウト

プリバイアス・スタートアップ機能

パワー・モジュールの出力がアクティブになる前に、パワー・モジュールの出力に対して外部電圧が存在した場合、プリバイアス・スタートアップ状態が発生します。複雑なデジタル・システムではFPGAやASICのような2電源ロジック・コンポーネントを通して他の電力ソースから電流が逆供給される時、この現象がよく発生します。もう1つの経路は、2電源によるパワーアップ・シーケンス構成の一部として使用されているクランプ・ダイオードです。同期整流器を内蔵しているパワー・モジュールでは、プリバイアスが問題を引き起こす可能性があります。ほとんどの動作状況では、このようなタイプのモジュールは出力電流のシンクとソースの両方を実行できるからです。

PTHファミリーのパワー・モジュールは同期整流器を内蔵していますが、起動時⁽¹⁾、またはInhibitピンが“Low”レベルに維持されている間は電流をシンクしません。ただし、この機能を確実に動作させるためには、特定の条件を維持する必要があります⁽²⁾。図31では、プリバイアス・スタートアップ機能を実証するアプリケーションを示しています。図30に起動波形を示します。出力電圧が、内部ダイオードを通じた逆供給電圧を上回るまでは、出力電流 (I_O) はごくわずかな値にとどまっています。

プリバイアス・スタートアップ機能は、Auto-Trackと互換性がありません。モジュールがAuto-Trackの制御下にある場合は、出力電圧が逆供給ソースを下回ると、モジュールは電流をシンクします。プリバイアス・ホールドオフが機能することを保証するために、モジュールに対して入力電力を印加するときに、2つのアプローチのうちどちらかに従う必要があります。Auto-Track機能を無効にするか⁽³⁾、またはInhibitピンを使用してモジュールの出力を(少なくとも50msにわたって)オフします。どちらのアプローチでも、起動時にTrackピンの電圧が設定ポイント電圧を上回ります。

1. 起動には、出力が立ち上がる前の短い遅延(約10ms)も含まれます。その後、モジュール内部のソフトスタート制御下で、出力電圧が立ち上がります。出力電圧が、設定ポイント電圧とTrackピン電圧のどちらか低い方まで立ち上がった段階で、起動は完了します。
2. 電力が最初にレギュレータに印加される段階でレギュレータが電流をシンクしないように(たとえInhibit制御ピンにグランド信号が印加されているとしても)、パワーアップ・シーケンスとパワーダウン・シーケンスの全体を通して、入力電圧は常に出力電圧を上回っている必要があります。
3. 電源投入直後に、モジュールのTrackピンに設定ポイント電圧を上回る電圧を印加することで、Auto-Track機能を無効にできます。これはTrackピンを V_I に接続するだけで実行できます。

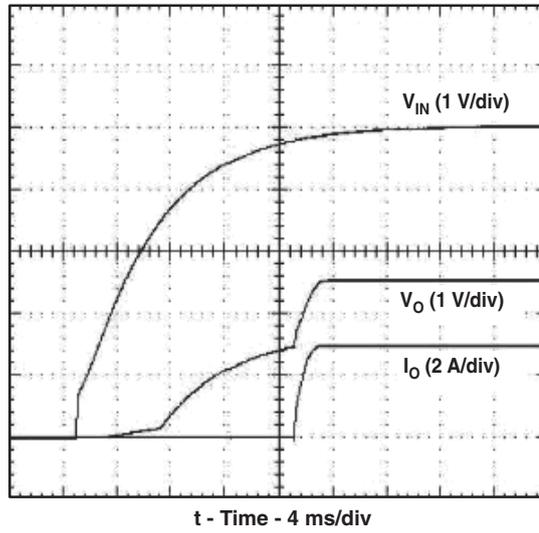


図 30. プリバイアス・スタートアップ波形

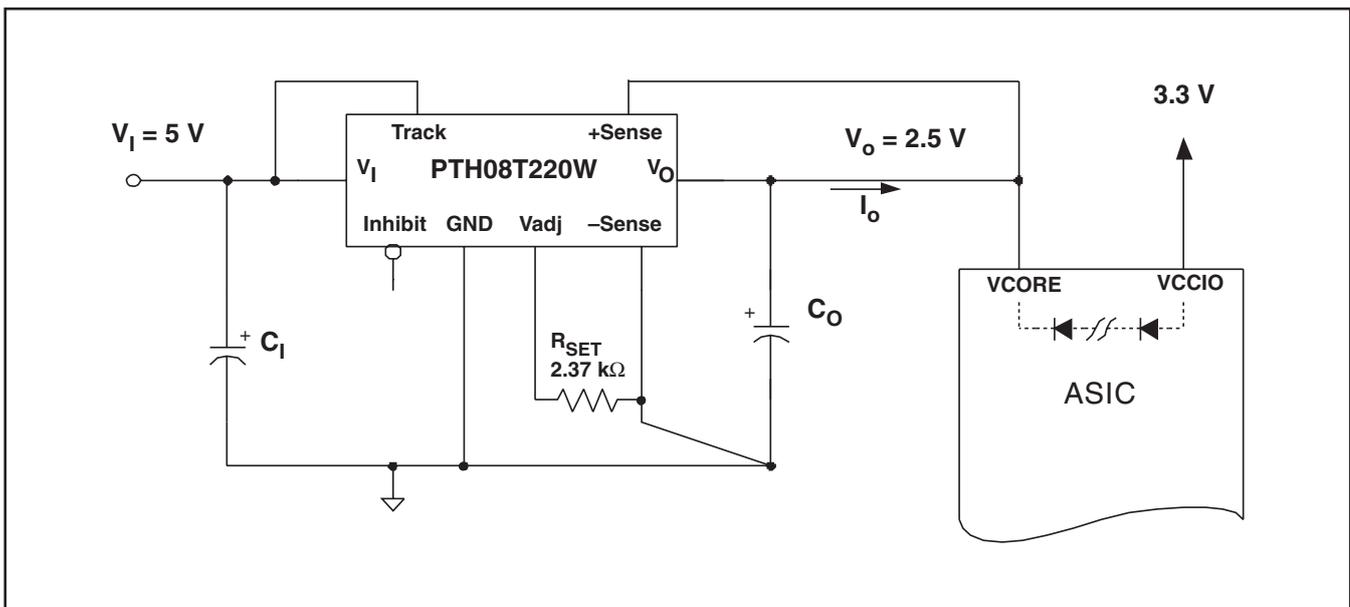
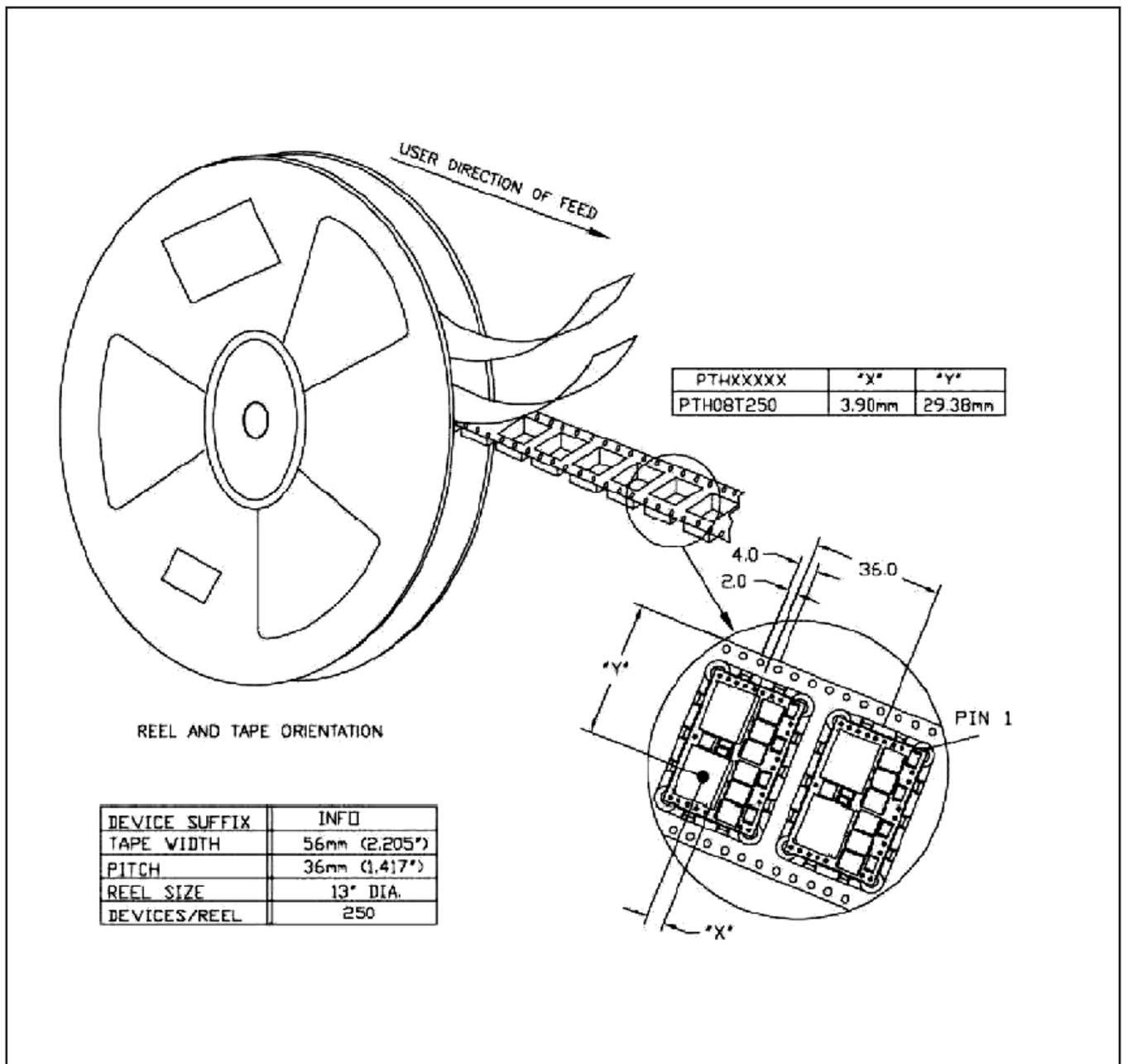
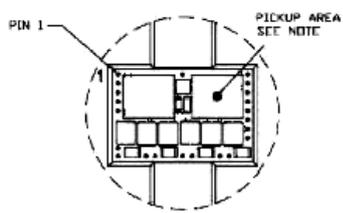
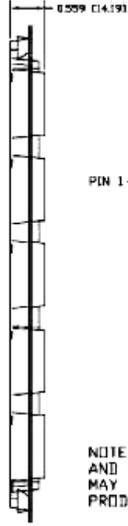
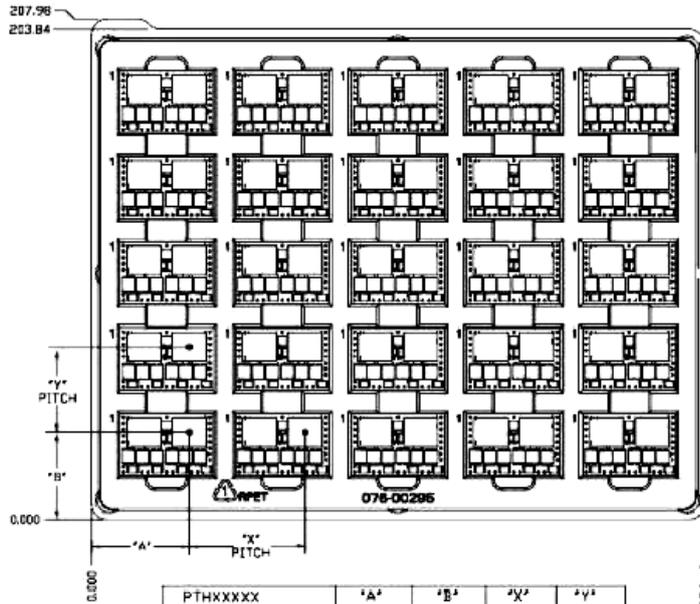


図 31. プリバイアス・スタートアップを実証するアプリケーション回路

テープ・リールおよびトレイ図





NOTE: THE INDUCTOR IS USED TO PICK AND PLACE THE MODULE. IT'S LOCATION MAY VARY FROM PACKAGE STYLE. SEE PRODUCT TABLE

DEVICES/TRAY	42
--------------	----

PTHXXXXX	'A'	'B'	'X'	'Y'
PTH081250	40.36	36.43	47.63	35.56

ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETER.

パッケージ・オプション

製品情報

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTH08T250WAD	PREVIEW	DIP MOD ULE	ECT	22	25	TBD	Call TI	Call TI
PTH08T250WAS	PREVIEW	DIP MOD ULE	ECU	22	25	TBD	Call TI	Call TI
PTH08T250WAST	PREVIEW	DIP MOD ULE	ECU	22	250	TBD	Call TI	Call TI
PTH08T250WAZ	PREVIEW	DIP MOD ULE	BCU	22	25	TBD	Call TI	Call TI
PTH08T250WAZT	PREVIEW	DIP MOD ULE	BCU	22	250	TBD	Call TI	Call TI

(1) マーケティング・ステータスは次のように定義されています。

ACTIVE：製品デバイスが新規設計用に推奨されています。

LIFEBUY：TIによりデバイスの生産中止予定が発表され、ライフタイム購入期間が有効です。

NRND：新規設計用に推奨されていません。デバイスは既存の顧客をサポートするために生産されていますが、TIでは新規設計にこの部品を使用することを推奨していません。

PREVIEW：デバイスは発表済みですが、まだ生産が開始されていません。サンプルが提供される場合と、提供されない場合があります。

OBSOLETE：TIによりデバイスの生産が中止されました。

(2) エコ・プラン - 環境に配慮した製品分類プランであり、Pb-Free (RoHS)、Pb-Free (RoHS Expert) およびGreen (RoHS & no Sb/Br) があります。最新情報および製品内容の詳細については、<http://www.ti.com/productcontent>でご確認ください。

TBD：Pb-Free/Green変換プランが策定されていません。

Pb-Free (RoHS)：TIにおける“Lead-Free”または“Pb-Free”(鉛フリー)は、6つの物質すべてに対して現在のRoHS要件を満たしている半導体製品を意味します。これには、同種の材質内で鉛の重量が0.1%を超えないという要件も含まれます。高温で半田付けするように設計されている場合、TIの鉛フリー製品は指定された鉛フリー・プロセスでの使用に適しています。

Pb-Free (RoHS Exempt)：この部品は、1) ダイとパッケージの間に鉛ベースの半田バンプ使用、または 2) ダイとリードフレーム間に鉛ベースの接着剤を使用、が除外されています。それ以外は上記の様にPb-Free (RoHS) と考えられます。

Green (RoHS & no Sb/Br)：TIにおける“Green”は、“Pb-Free”(RoHS互換)に加えて、臭素(Br)およびアンチモン(Sb)をベースとした難燃材を含まない(均質な材質中のBrまたはSb重量が0.1%を超えない)ことを意味しています。

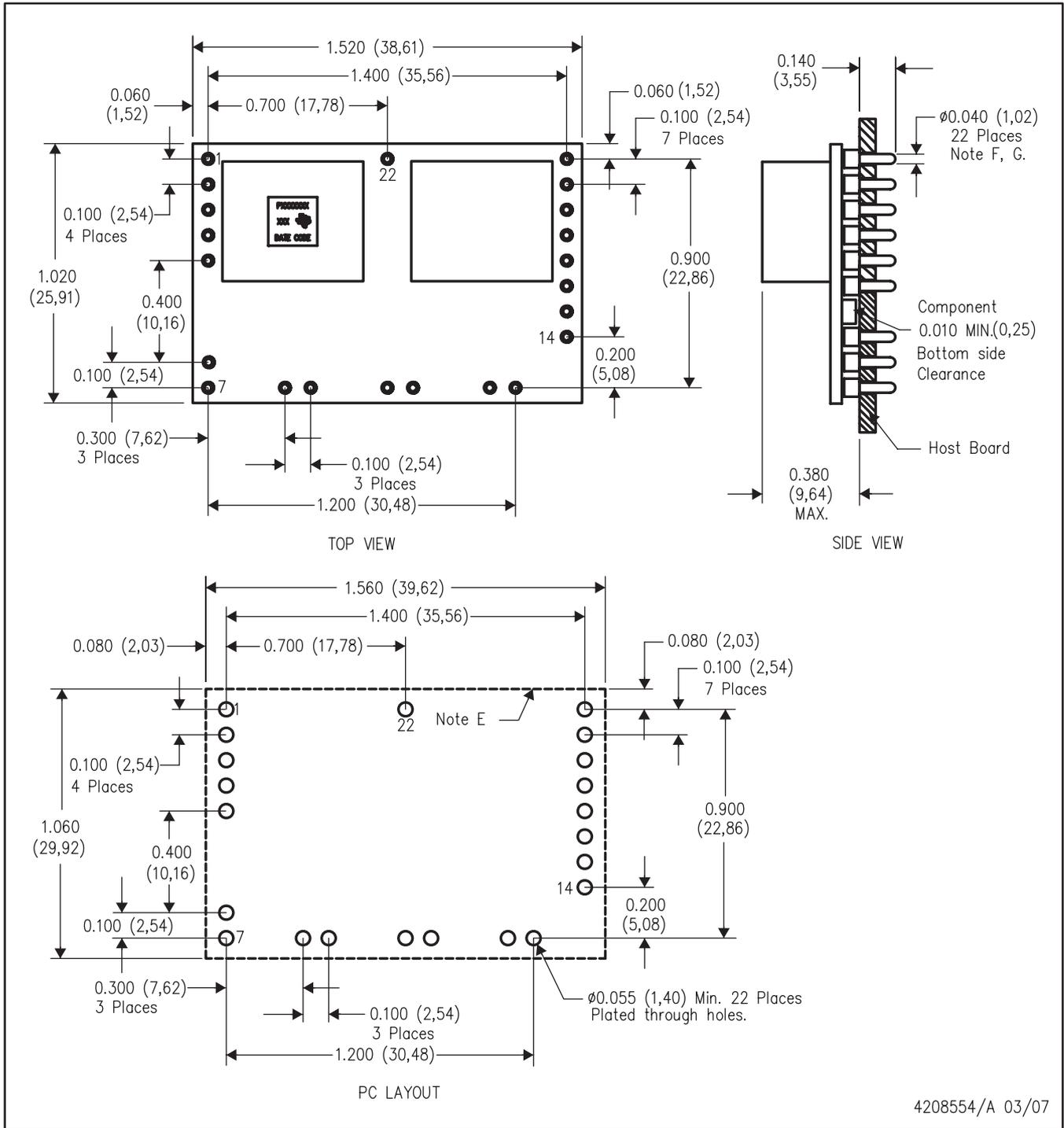
(3) MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

重要な情報および免責事項：このページに記載された情報は、記載された日付時点でのTIの知識および見解を表しています。TIの知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行いません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。TIでは、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。TIおよびTI製品の供給者は、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

メカニカル・データ

ECT (R-PDSS-T22)

DOUBLE SIDED MODULE

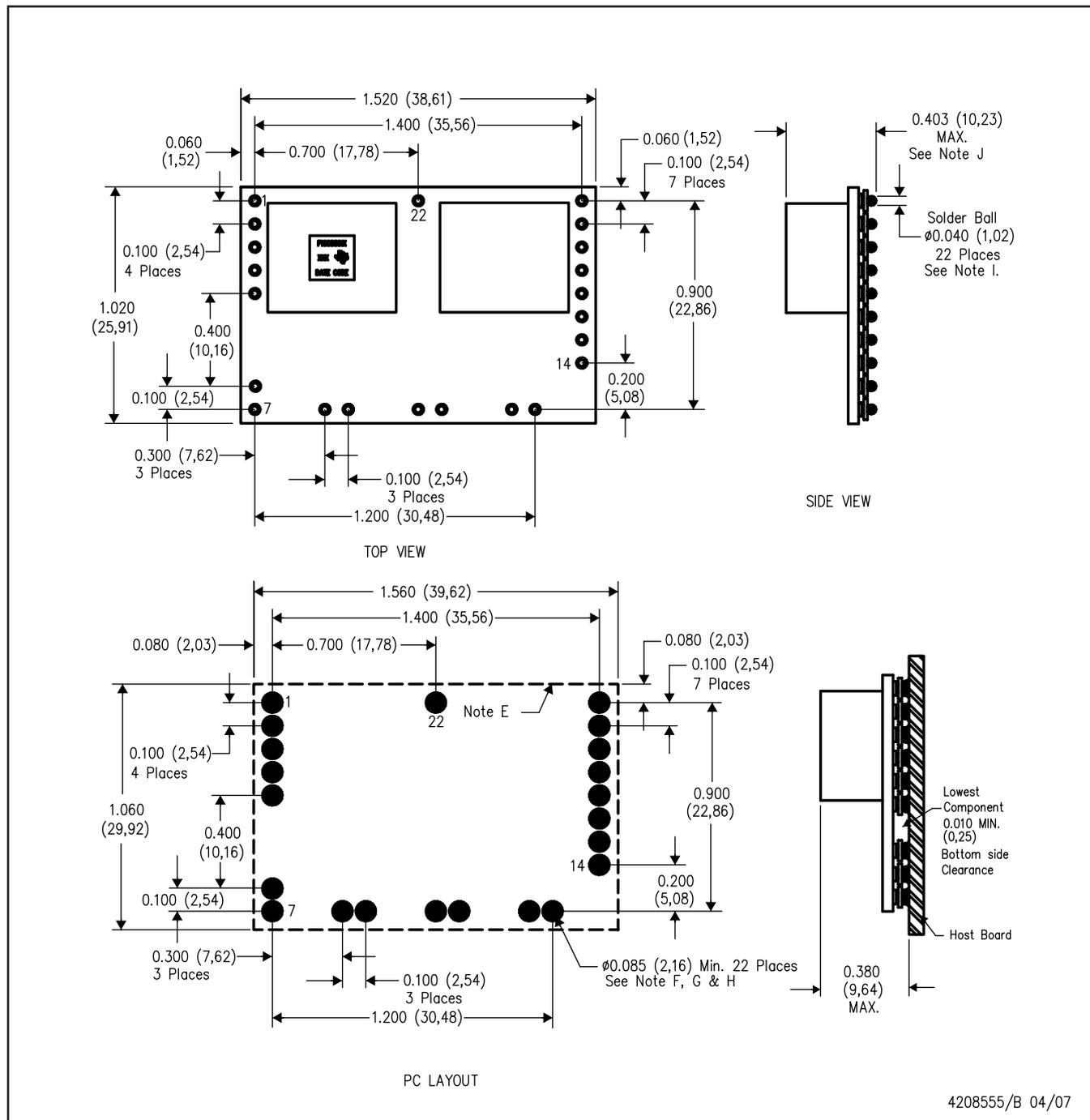


- 注： A. 全ての線寸法の単位はインチ(ミリメートル)です。
 B. 図は予告なく変更することがあります。
 C. 小数点以下2桁の精度は ± 0.030 (± 0.76 mm)です。
 D. 小数点以下3桁の精度は ± 0.010 (± 0.25 mm)です。
 E. ユーザーのコンポーネントを配置しないことが推奨されている領域です。
 F. ピンの直径は0.040インチ(1.02mm)、隔離ショルダーの直径は0.070インチ(1.78mm)です。
 G. 全ピンの仕様：材質 - 銅合金
 仕上げ - ニッケル上に錫(100%)メッキ

メカニカル・データ

ECU (R-PDSS-B22)

DOUBLE SIDED MODULE



注： A. 全ての線寸法の単位はインチ(ミリメートル)です。

B. 図は予告なく変更することがあります。

C. 小数点以下2桁の精度は ± 0.030 (± 0.76 mm)です。

D. 小数点以下3桁の精度は ± 0.010 (± 0.25 mm)です。

E. ユーザーのコンポーネントを配置しないことが推奨されている領域です。

F. 電源ピンを接続するには、入力ピン、グラウンド・ピン、および出力ピン(または電気的な同等要素)が増えるたびに、内部層にある電源プレーンに対して内径(I.D.)0.025インチ(0.63mm)のビアを4個以上使用する必要があります。

G. ペースト検査用開口部：0.080インチ(2.03mm)~0.085インチ(2.16mm)

ペースト検査用の厚さ：0.006インチ(0.15mm)

H. パッドのタイプ：半田マスク限定。

I. 全ピンの仕様：材質 - 銅合金

仕上げ - ニッケル上に錫(100%)メッキ

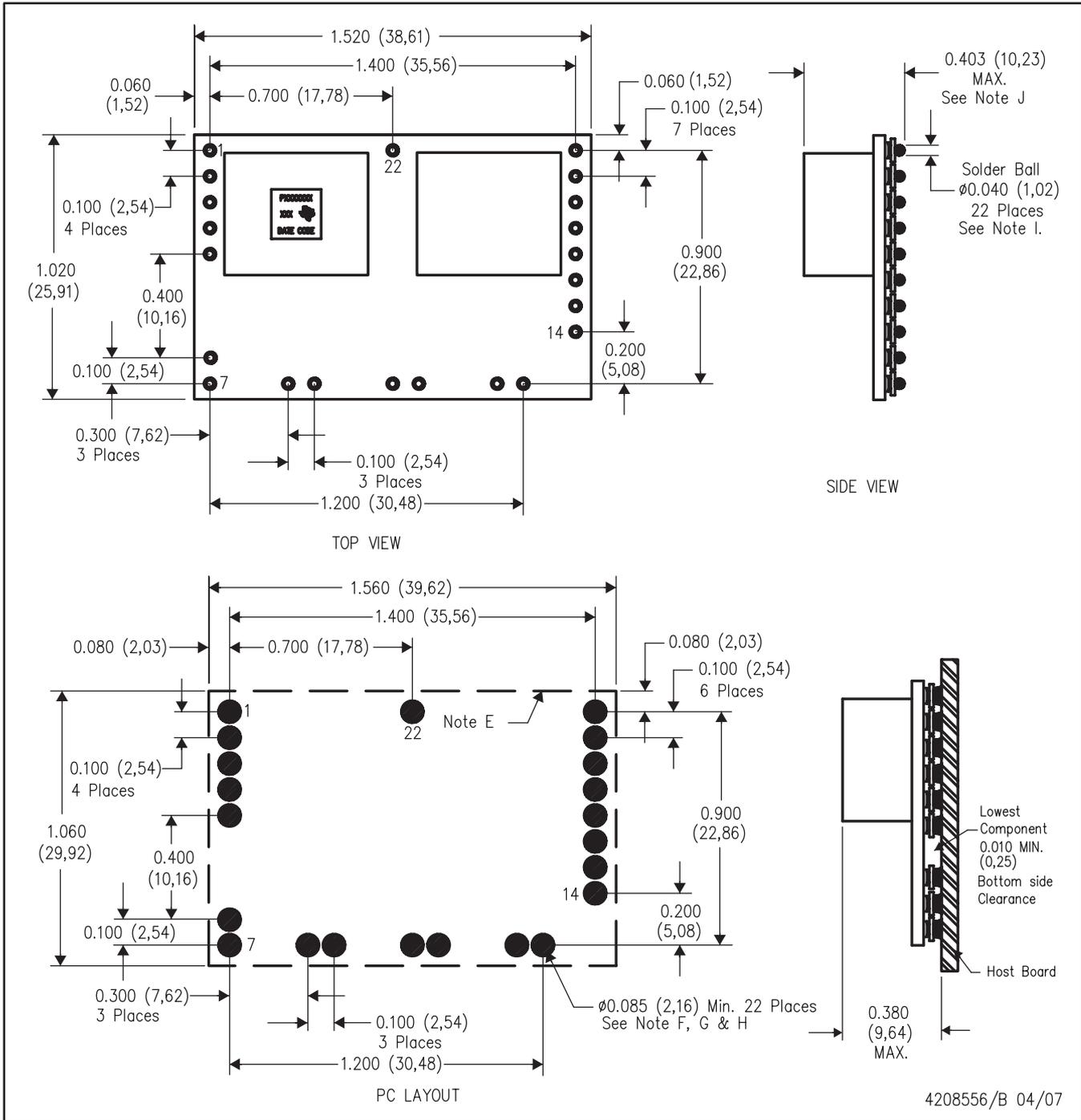
半田ボール - 製品データシートを参照。

J. 半田リフローの前の寸法です。

メカニカル・データ

BCU (R-PDSS-B22)

DOUBLE SIDED MODULE



- 注： A. 全ての線寸法の単位はインチ(ミリメートル)です。
 B. 図は予告なく変更することがあります。
 C. 小数点以下2桁の精度は±0.030 (±0.76mm) です。
 D. 小数点以下3桁の精度は±0.010 (±0.25mm) です。
 E. ユーザーのコンポーネントを配置しないことが推奨されている領域です。
 F. 電源ピンを接続するには、入力ピン、グランド・ピン、および出力ピン(または電気的な同等要素)が増えるたびに、内部層にある電源プレーンに対して内径(I.D.)0.025インチ(0.63mm)のビアを4個以上使用する必要があります。
 G. ペースト検査用開口部：0.080インチ(2.03mm)～0.085インチ(2.16mm)
 ペースト検査用の厚さ：0.006インチ(0.15mm)
 H. パッドのタイプ：半田マスク限定。
 I. これは、鉛フリー半田ボール設計です。
 仕上げ - ニッケル上に錫(100%)メッキ
 半田ボール - 96.5 Sn/3.0 Ag/0.5 Cu
 J. 半田リフローの前の寸法です。

(SLTS278A)

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといたします)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIJといたします)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIJは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIJが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメータに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIJは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIJは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIJが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIJが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証もしくは承認をすることを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIJは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIJにより示された数値、特性、条件その他のパラメータと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIJは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIJは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIJがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIJが特別に指定した製品である場合は除きます。TIJが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIJが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIJがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIJは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2009, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。

弊社出荷梱包単位(外装から取り出された内装及び個装)又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で(導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。

マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

温度: 0 ~ 40 °C、相対湿度: 40 ~ 85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。

3. 防湿梱包

防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。

4. 機械的衝撃

梱包品(外装、内装、個装)及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。

5. 熱衝撃

はんだ付け時は、最低限260 °C以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)

6. 汚染

はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質(硫黄、塩素等ハロゲン)のある環境で保管・輸送しないこと。はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上