

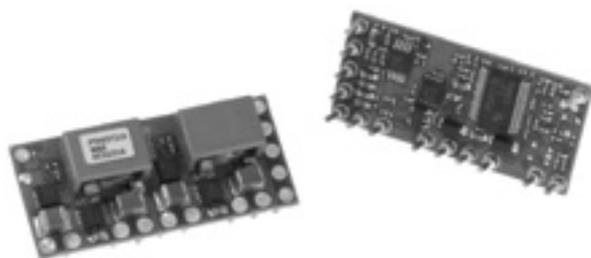
30A、5.5V~14V入力の非絶縁型広範囲出力調整型 パワー・モジュールw/TurboTrans™

特長

- 最大出力電流：30A
- 入力電圧：5.5V~14V
- 広い出力電圧調整範囲：0.7V~3.6V
- 高い電力変換効率：最大96%
- 合計総合出力電圧変動：±1.5%
- on/off 制御機能
- 差動出力電圧リモート・センス
- 調整可能な低電圧ロックアウト機能
- 出力過電流保護（ラッチなし、自動復帰）
- 動作温度範囲：-40°C ~ 85°C
- 安全規格認定済み：
 - UL 1950、CSA 22.2 950、EN60950 VDE
(認定待ち)
- TurboTrans™ テクノロジ
- 最大300A/μsの超高速過渡要件に対応した設計
- AutoTrack™ シーケンス制御
- マルチ・フェーズのスイッチ・モード・トポロジ

アプリケーション

- 複雑な複数電圧システム
- マイクロプロセッサ
- バス・ドライバ



概要

PTH08T210Wは、マルチ・フェーズのスイッチ・モード・トポロジを使用する、定格30Aの高性能非絶縁型パワー・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、機能が強化された第2世代のPTHシリーズ・パワー・モジュールの代表的な製品です。

5.5V~14Vの入力電圧で動作するPTH08T210W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、PTH08T210W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。このモジュールは両面実装構成を使用することで小型化とフットプリント縮小を実現しています。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に対応しています。

この第2世代のPTHモジュールおよびPTVモジュールの新機能の1つが、TurboTrans™ テクノロジ(特許出願中)です。

TurboTransにより、レギュレータの過渡応答を外部から最適化できるため、負荷過渡後の出力電圧偏差が減少し、必要となる出力容量が少なくなります。さらにこの機能によって、超低ESR出力コンデンサを使用した場合の安定性も向上します。

PTH08T210Wには、標準的な機能がすべて備えられています。備えられているのは、on/off 制御(インビジット)機能、厳密な負荷調整激しい負荷電流に対しての制御を実現する差動出力電圧リモート・センス、異常負荷に対しての出力過電流/過熱の際のシャットダウン機能などです。プログラム可能な低電圧ロックアウト機能により、電力投入時の電圧スレッシュホールドをカスタマイズできます。AutoTrack™ シーケンス機能は、出力側で共通の電圧に追従することにより、同時に複数のモジュールの電源投入および電源遮断を簡単に行えるようにする機能です。

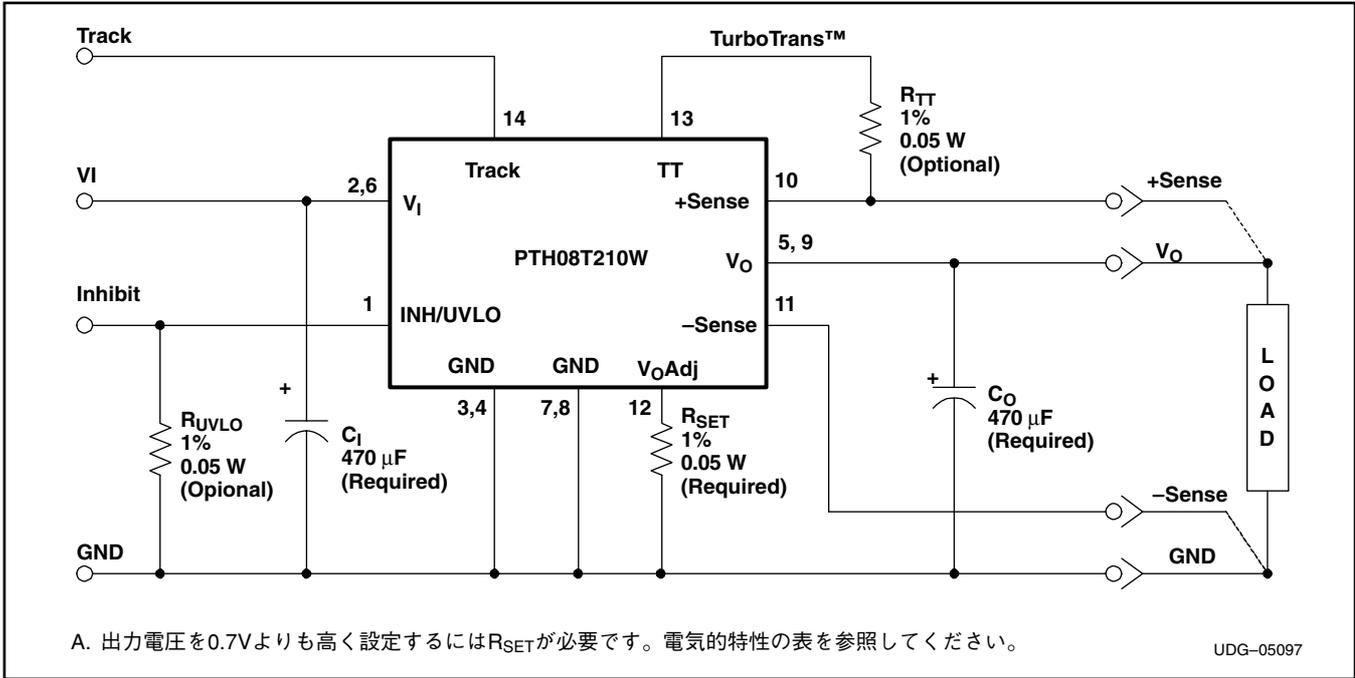
TurboTrans, AutoTrack, TMS320は、テキサス・インスツルメンツの商標です。

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。



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は、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。



オーダー情報

CODE	VOLTAGE	PACKAGE	DESCRIPTION	Pb - free and RoHS Compatible	DESIGNATION ⁽¹⁾
W	0.7 V – 3.6 V (Adjust)	AD	Horizontal T/H	Yes	EUH
		AS	SMD, Standard ⁽²⁾⁽³⁾	No	EUJ
		AZ	SMD, Standard ⁽²⁾⁽⁴⁾	Yes	

- (1) サイズとプリント基板レイアウトについては、該当のパッケージ参考図を参照してください。
- (2) テープ・アンド・リール形態のSMDパッケージの場合のみ、製品番号の最後にTを追加してください。
- (3) 標準オプションでは、錫/鉛の比率が63/37というピンの半田仕上げが指定されています。
- (4) 鉛(Pb)フリー・オプションの場合、錫/銀によるピン半田仕上げが指定されています。

環境定格と絶対最大定格

(電圧はGND基準)

			UNIT	UNIT
	Signal input voltage	Track control (pin 14)	-0.3 to V _I + 0.3	V
T _A	Operating temperature range	Over V _I range	-40 to 85	
T _{wave}	Wave soldering temperature	Surface temperature of module body or pins (20 seconds)	PTH08T210WAD	260
T _{reflow}	Solder reflow temperature	Surface temperature of module body or pins (20 seconds)	PTH08T210WAS	235 ⁽¹⁾
			PTH08T210WAZ	260 ⁽¹⁾
T _{stg}	Storage temperature		-40 to 125	
	Mechanical shock	Per Mil-STD-883D, Method 2002.3 1 msec, Ω sine, mounted	250	G
	Mechanical vibration	Mil-STD-883D, Method 2007.2 20-2000 Hz	15	
	Weight		8.5	grams
	Flammability	Meets UL94V-O		

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

電気的特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_I = 12\text{V}$, $V_O = 3.3\text{V}$, $C_I = 470\mu\text{F}$, $C_O = 470\mu\text{F OS-CON}$, and $I_O = I_O \text{ max}$ (unless otherwise stated)

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
I_O	Output current	25°C, natural convection			0		25	A
		60°C, 200 LFM			0		30	
V_I	Input voltage range	Over I_O range			5.5		14	V
V_O	Set-point voltage tolerance						$\pm 1^{(1)}$	% V_O
	Temperature variation	$-40^\circ\text{C} < T_A < 85^\circ\text{C}$				± 0.3		% V_O
	Line regulation	Over V_I range				± 4		mV
	Load regulation	Over I_O range				± 7		mV
	Total output variation	Includes set-point, line, load, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$					$\pm 1.5^{(1)}$	% V_O
η	Efficiency	$I_O = 26\text{A}$	$R_{\text{SET}} = 1.62\text{k}\Omega$, $V_O = 3.3\text{V}$			93%		
			$R_{\text{SET}} = 5.23\text{k}\Omega$, $V_O = 2.5\text{V}$			91%		
			$R_{\text{SET}} = 12.7\text{k}\Omega$, $V_O = 1.8\text{V}$			89%		
			$R_{\text{SET}} = 19.6\text{k}\Omega$, $V_O = 1.5\text{V}$			89%		
			$R_{\text{SET}} = 35.7\text{k}\Omega$, $V_O = 1.2\text{V}$			87%		
			$R_{\text{SET}} = 63.4\text{k}\Omega$, $V_O = 1.0\text{V}$			84%		
			Open, $V_O = 0.7\text{V}$			80%		
V_O Ripple (peak-to-peak)		20-MHz bandwidth				25		mV _{PP}
I_{LIM}	Overcurrent threshold	Reset, followed by auto-recovery				55		A
t_{tr}	Transient response	1 A / μs load step 50 to 100% $I_{O\text{max}}$	w/o TurboTrans $C_O = 470 \mu\text{F}$	Recovery time		50		μs
ΔV_{tr}			w/o TurboTrans $C_O = 940 \mu\text{F}$, Type C	V_O over/undershoot		150		mV
t_{tr}			w/TurboTrans $C_O = 940 \mu\text{F}$, Type C	Recovery time		50		μs
ΔV_{tr}			w/TurboTrans $C_O = 940 \mu\text{F}$, Type C	V_O over/undershoot		125		mV
t_{trTT}			w/TurboTrans $C_O = 940 \mu\text{F}$, Type C	Recovery time		50		μs
ΔV_{trTT}			V_O over/undershoot		85		mV	
I_{IL}	Track input current (pin 14)	Pin to GND					$-130^{(2)}$	μA
dV_{track}/dt	Track slew rate capability	$C_O \leq C_O \text{ (max)}$					1	V/ms
$UVLO_{\text{ADJ}}$	Adjustable Undervoltage lockout (pin 1)	Pin 1 open	V_I increasing			5	5.5	V
			V_I decreasing			4.1		
	Inhibit control (pin 1)	Input high voltage (V_{IH})				$V_I - 0.5$	Open ⁽³⁾	V
		Input low voltage (V_{IL})				-0.2	0.6	
		Input low current (I_{IL})				125		
I_{in}	Input standby current	Inhibit (pin 1) to GND, Track (pin 14) open				3		mA
f_s	Switching frequency	Over V_I and I_O ranges				480		kHz
C_I	External input capacitance					470 ⁽⁴⁾		μF

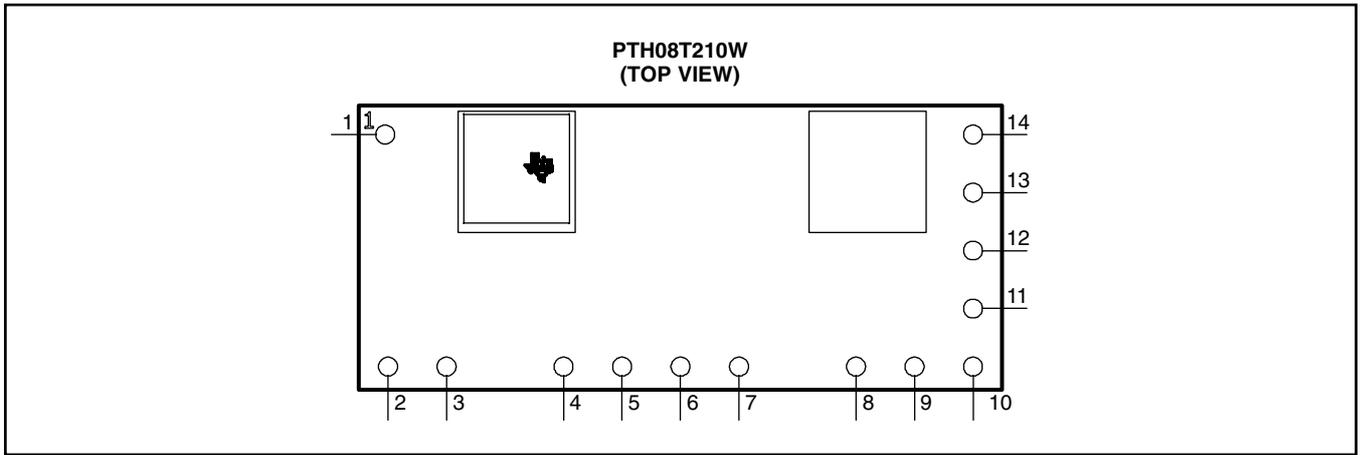
- 設定ポイント電圧の公差は、RSETの公差と安定性に影響されます。規定された上限は、RSETの公差が1%で、温度安定性が100ppm / °C以上の場合、無条件で成立します。
- ピン14の制御には、MOSFETや電圧監視ICのような漏れ電流の少ない(100nA未満)オープン・ドレイン・デバイスを使用することをお勧めします。オープンのままにした場合の電圧は8Vdc未満です。
- この制御ピンには、入力電圧 V_I への内蔵プルアップ抵抗がありますこのピンをオープンのままにした場合、モジュールは入力電力が印加されているときに動作します。制御用には、漏れ電流の少ない(100nA未満) MOSFETをお勧めします。詳細については、該当のアプリケーション・ノートを参照してください。
- 正常に動作させるには、470 μF の入力電解コンデンサが必要です。コンデンサは、リップル電流最小値500mA rms(実効値)という定格を満たす必要があります

電気的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_I = 12\text{V}$, $V_O = 3.3\text{V}$, $C_I = 470\ \mu\text{F}$, $C_O = 470\ \mu\text{F OS-CON}$, and $I_O = I_O\ \text{max}$ (unless otherwise stated)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
C_O	External output capacitance	w/out TurboTrans	Capacitance Value	Nonceramic	470 ⁽⁵⁾	12,000 ⁽⁶⁾	μF
				Ceramic		5000	
			Equivalent series resistance (nonceramic)		3 ⁽⁷⁾		$\text{m}\Omega$
	w/ TurboTrans	Capacitance Value	See TT chart ⁽⁸⁾		12,000 ⁽⁹⁾	μF	
		Capacitance \times ESR product ($C_O \times \text{ESR}$)			10,000 ⁽¹⁰⁾	$\mu\text{F} \times \text{m}\Omega$	
MTBF Reliability	Per Bellcore TR-332, 50% stress, $T_A = 40^\circ\text{C}$, ground benign			3.6			$10^6\ \text{Hr}$

- (5) 正常に動作させるには、最低限の値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、「コンデンサのアプリケーション情報」を参照してください。
- (6) これは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要件はこれより小さな値になります。詳細については、該当するアプリケーション情報を参照してください。
- (7) これは、電解(セラミックではない)コンデンサ全般の最小ESRです。製造元によるESRの最大値を使用して計算する場合、最小値として $5\text{m}\Omega$ を使用してください。
- (8) 最小容量は、過渡偏差の要件によって決まります。正常に動作させるには、対応する抵抗である R_{TT} が必要です。容量と R_{TT} の値の選択方法については、「TurboTransの選択」を参照してください。
- (9) これは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。
- (10) 容量 \times ESRを計算する際には、1つのコンデンサの容量値とESR値を使用してください。コンデンサの種類と容量がさまざまなコンデンサ・バンクの場合、容量の大部分を形成しているコンデンサの値を使用して、 $C \times \text{ESR}$ を計算します。



TERMINAL		DESCRIPTION
NAME	NO.	
V_I	2, 6	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	5, 9	GNDを基準とした、電圧調整後の正電力出力。
GND	3, 4 7, 8	V_I および V_O の各電力接続に対するコモン・グラウンド接続です。また、制御入力に対する0Vdcの基準でもあります。
Inhibit ⁽¹⁾ / UVLO adjust	1	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電力が印加されていれば常に出力を生成します。この入力はTTL論理デバイスに対応しないため、 V_I など他の電圧に接続しないでください。
V_O Adjust	12	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 (ピン3) の間に抵抗を接続することで、UVLOのONスレッショ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。
+ Sense	10	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8 (GND) の間に0.1W 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以上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	11	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間の電圧降下を補償できます。電圧精度を高めるには、+Senseを負荷に近接した位置で V_O に接続する必要があります。
Track	14	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間の電圧降下を補償できます。電圧精度を高めるには、-Senseをできる限り負荷に近い位置でGND (ピン8) に接続する必要があります。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、入力電圧を印加してから標準で20ms (ミリ秒) 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™	13	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、このピンとピン10 (+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。このピンには絶対に外部容量を接続しないでください。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。

(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。

代表的特性(1)(2)

特性データ ($V_I = 12V$)

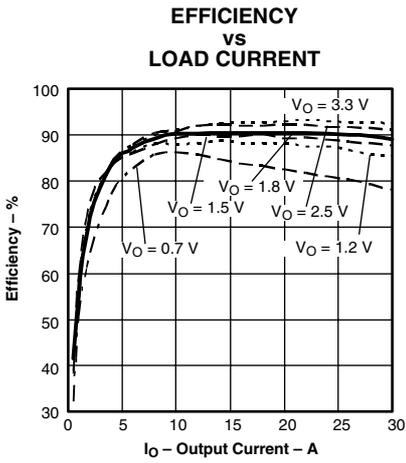


図1.

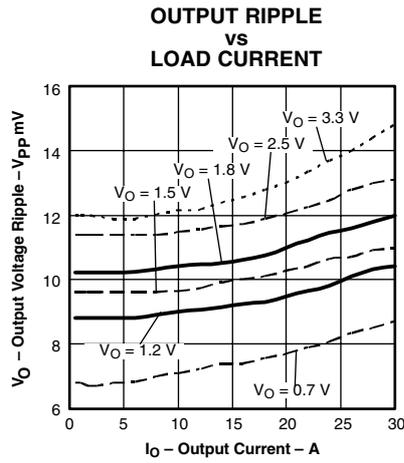


図2.

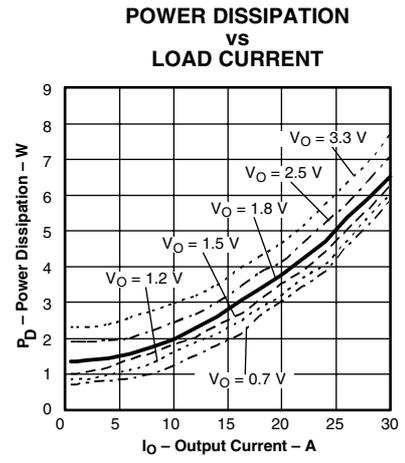


図3.

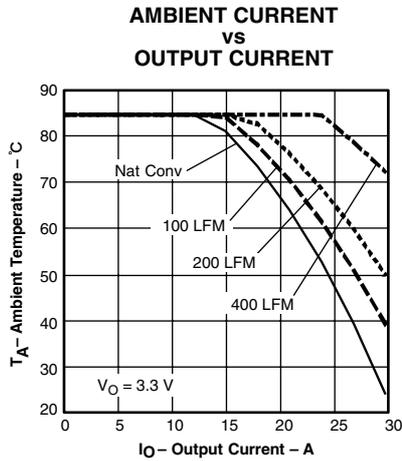


図4.

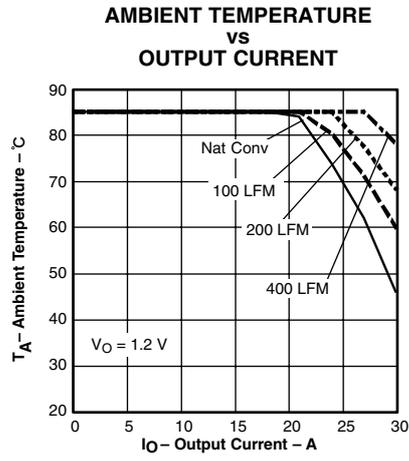


図5.

- (1) この電気的特性データは、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1、図2、図3に該当します。
- (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。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されています。

代表的特性(1)(2)

特性データ (VI = 8V)

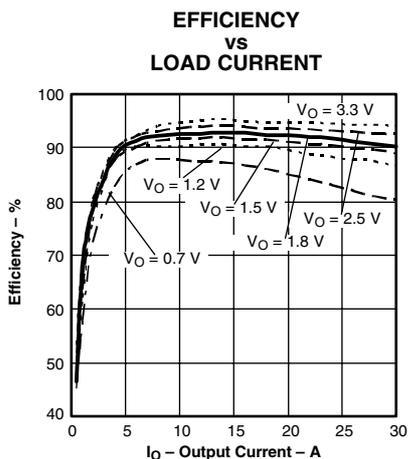


図6.

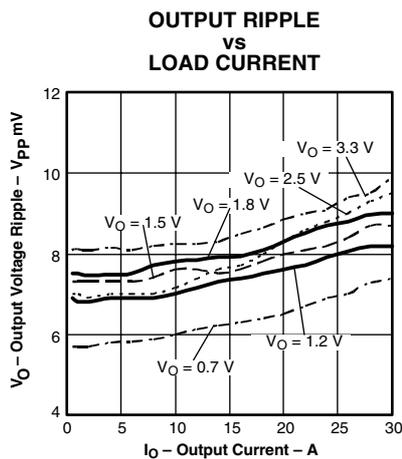


図7.

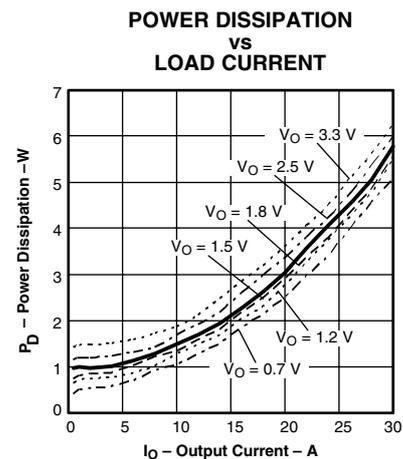


図8.

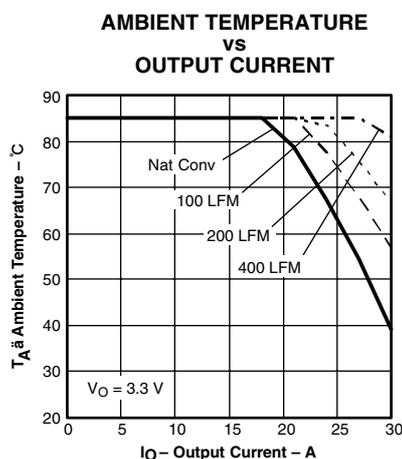


図9.

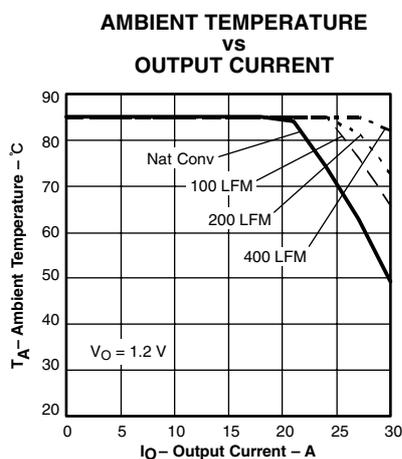


図10.

- (1) この電気的特性データは、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、図8に該当します。
- (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。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されています。図9および図10に該当します

アプリケーション情報

PTH08T210Wパワー・モジュールに対するコンデンサの推奨

入力コンデンサ (必須)

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。必要な入力コンデンサの最小容量は470 μ F、許容されるRMSリップル電流定格は500mAです。この最小値の場合、応答性に優れた低インダクタンスの入力ソースがコンバータに接続されることが前提です。この入力ソースには十分な容量性デカップリングが必要であり、PCB上の電圧プレーンおよびグランド・プレーンを經由してコンバータに供給される必要があります。

高性能/過渡アプリケーションの場合、または入力ソースの性能が低い場合には、1000 μ Fの入力コンデンサをお勧めします。最低水準より上の入力コンデンサを追加することで、最適な性能が確保されます。

入力コンデンサを選択する上で主に考慮するのは、リップル電流 (rms)、100m Ω 未満の等価直列抵抗 (ESR)、および温度です。PTH08T210Wモジュールの入力から反射されるリップル電流は、低く抑制されます。そのため、コンピュータ用途の高品質の電解コンデンサであれば、適切なリップル電流定格が得られます。

一般的なタンタル・コンデンサは入力バスに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。これは安定性を保証するための一般的な基準ですが、この要件を満たす十分な電圧定格を持つタンタル・コンデンサはありません。動作温度が0 $^{\circ}$ 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コン・タイプ、ポリマー・アルミニウム・タイプ、およびポリマー・タンタル・タイプを検討する必要があります。入力に1個または2個のセラミック・コンデンサを追加すると、高周波の反射リップル電流が減衰されます。

TurboTrans出力コンデンサ

PTH08T210Wに必要な出力コンデンサの最小容量は470 μ Fです。470 μ Fを超える必要容量は、実際の過渡偏差の要件によって決まります。

TurboTransを利用することで、システム設計上の過渡の

要件に応じて容量負荷を最適化することができます。TurboTransの効率を最大限に高めるには、高品質の超低ESRコンデンサが必要です。容量 (μ F) \times ESR (m Ω) の値が10,000m $\Omega \times \mu$ F以下であるコンデンサが必要です。

例：

容量が680 μ F、ESRが5m Ω の同じコンデンサ6個からなるバンクの場合、容量 \times ESRは3400 μ F \times m Ω (680 μ F \times 5m Ω) です。

TurboTransを高品質コンデンサ (容量 (μ F) \times ESR (m Ω)) と組み合わせて使用すると、最小限の過渡振幅レベルを満たしながら、全体に必要な容量を少なくすることができます。

表1に、推奨されるコンデンサをタイプ別および製造者別で示します。Output BusのTurboTrans列を参照してください。

注：特定のコンデンサの選択方法については、そのドキュメントの中のTurboTransテクノロジーのアプリケーション・ノートを参照してください。

非TurboTrans出力コンデンサ

PTH08T210Wに必要な出力コンデンサの最小容量は470 μ Fです。非TurboTransアプリケーションでは、出力容量ESRの最小限度を遵守する必要があります。

200 μ Fのセラミック・コンデンサと、低ESR (15m Ω ~30m Ω) OSコン電解/タンタル・タイプのコンデンサを組み合わせ使用できます。ポリマー・タンタル・タイプ、タンタル・タイプ、またはOSコン・タイプのみを使用する場合、コンデンサESRバンクは3m Ω ~5m Ω に制限されます (注：セラミック・コンデンサは不要です)。これは、レギュレータの安定動作のために欠かせません。コンデンサを追加することで、負荷過渡に対するモジュールの性能を改善できます。高品質のコンピュータ用途の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 $^{\circ}$ Cを超える場合に適しています。動作温度が-20 $^{\circ}$ 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。

セラミック以外のコンデンサを1つまたは複数使用する場合、計算によって得られる等価ESRが、2m Ω (製造元が示す最大ESRを使って計算した場合は4m Ω) を下回らないようにしてください。表1に、推奨される低ESRタイプのコンデンサを示します。

セラミック・コンデンサ

150kHzを上回る場合、アルミニウム電解コンデンサの性能はあまり発揮されなくなります。積層セラミック・コンデンサは、ESRが非常に低く、共振周波数もレギュレータの帯域幅を上回っています。積層セラミック・コンデンサを使用することによって、入力側で反射される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。

出力側で使用する場合、セラミック・コンデンサ (10 μ F~100 μ F) の合計容量が5000 μ Fを超えない限り、合成ESRは重要ではありません。TurboTransアプリケーションでは、出力バスでセラミック・コンデンサを使用した場合、バルク・タイプとセラミック・タイプを含む合計容量が12,000 μ Fを超えないようにしてください。

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します。動作中の周囲温度が0 $^{\circ}$ 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コンデンサ・シリーズは、定格サージ、消費電力、およびリップル電流について高い性能を達成しているため、他のタンタル・タイプ・コンデンサよりも推奨されます。もっとも、その他の多くの汎用タンタル・コンデンサも、高いESR、低い消費電力、および低いリップル電流を達成しています。ただし、これらのコンデンサは消費電力とサージ電流の定格が低いため、信頼性が比較的低くなっています。ESRやサージ電流の定格を公表していないタンタル・コンデンサは、パワー・アプリケーションには推奨されません。

コンデンサ一覧

表1に、許容されるESRおよびリップル電流 (rms) の定格を含む、さまざまな製造元のコンデンサの特性を示します。コンデンサのタイプごとに、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。

超高速負荷過渡を想定した設計

DC/DCコンバータの過渡応答は、 di/dt が2.5A/ μ sの負荷過渡を使用し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を、出力コンデンサの最小必要値を使って「電気的特性」の表に示しています。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、DC/DCコンバータに固有の制約です。過渡速度がDC/DCコンバータの帯域幅の特性を上回った場合に生じます。

ターゲット・アプリケーションで高い di/dt または低い電圧偏差が指定されている場合、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のみ、その要件を達成できます。一般的に、50%負荷ステップが100A/ μ sを超える場合、過渡の高周波エッジを緩和するには、複数の10 μ Fセラミック・コンデンサ (ケース・サイズ3225) と、10 \times 1 μ Fのセラミック・コンデンサを追加する必要があります。これには多数の高周波セラミック・コンデンサ (0.1 μ F以下) が含まれます。高周波セラミック・コンデンサと低ESRバルク・コンデンサの配置、タイプ、位置には、特別な注意を払う必要があります。DSP、FPGA、ASICの製造元では、高周波デバイスの性能を最適化するために必要なコンデンサのタイプ、配置、容量を指定しています。このような高周波については、PCBのレイアウトとコンデンサ/コンポーネントの配置の詳細が重要になります。過渡性能を向上するには、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プロセッサにできるだけ近い場所に配置する必要があります。多くの場合、過渡収差を保証して最小限にするために、コンデンサを追加する必要があります。

Capacitor Vendor, Type Series (Style)	Capacitor Characteristics					Quantity			Vendor Part No.
	Working Voltage	Value (μF)	Max. ESR at 100 kHz	Max Ripple Current at 85°C (Irms)	Physical Size (mm)	Input Bus	Output Bus		
							No TurboTrans	TurboTrans (Cap Type) (2)	
Panasonic FC (Radial) FC(SMD) FK(SMD)	25 V 25 V 25 V 25 V	1000 1800 2200 1000	0.043Ω 0.029Ω 0.028Ω 0.060Ω	>1690 mA 2205 mA >2490 mA 1100 mA	16×15 16×20 18×21,5 12,5×13,5	1 1 1 1	≥2 ⁽³⁾ ≥1 ⁽³⁾ ≥1 ⁽³⁾ ≥2 ⁽⁵⁾	N/R ⁽⁴⁾ N/R ⁽⁴⁾ N/R ⁽⁴⁾ N/R ⁽⁴⁾	EEUFC1E102S EEUFC1E182 EEVFC1E222N EEVFK1V102Q
United Chemi-Con PTB(SMD) Polymer Tantalum LXZ, Aluminum (Radial) PS, Poly-Aluminum (Radial) PXA, Poly-Aluminum (SMD) PS, Poly-Aluminum (Radial) PXA, Poly-Aluminum (Radial)	6.3 V 25 V 16 V 16 V 6.3 V 6.3 V	470 680 330 330 680 470	0.025Ω 0.068Ω 0.014Ω 0.014Ω 0.010Ω 0.012Ω	2600 mA 1050 mA 5060 mA 5050 mA 5500 mA 4770 mA	7,3x 4,3x 2.8 10×16 10×12,5 10×12,2 10×12,5 8×12,2	N/R ⁽⁶⁾ 1 2 2 N/R ⁽⁶⁾ N/R ⁽⁶⁾	≥2 ~ ≥4 ⁽³⁾ ≥1 ~ ≥3 ⁽³⁾ ≥2 ~ ≥3 ≥2 ~ ≥3 ≥1 ~ ≥2 ≥1 ~ ≥2	C ≥ 2 ⁽²⁾ N/R ⁽⁴⁾ B ≥ 2 ⁽²⁾ B ≥ 2 ⁽²⁾ C ≥ 1 ⁽²⁾ C ≥ 1 ⁽²⁾	6PTB477MD8TER LXZ25VB681M10X20LL 16PS330MJ12 PXA16VC331MJ12TP 6PS680MJ12 PXA6.3VC471MH12TP
Nichicon, Aluminum HD (Radial) PM (Radial)	25 V 25 V 35 V	470 470 560	0.070Ω 0.038Ω 0.048Ω	985 mA 1430 mA 1360 mA	12,5×15 10×16 16×15	1 1 1	≥2 ⁽³⁾ ≥2 ⁽³⁾ ≥2 ⁽³⁾	N/R ⁽⁴⁾ N/R ⁽⁴⁾ N/R ⁽⁴⁾	UPM1E471MHH6 UHD1E471MHR UPM1V561MHH6
Panasonic, Poly-Aluminum:	2.0 V	390	0.005Ω	4000 mA	7,3 L×4,3 W×4,2H	N/R ⁽⁶⁾	N/R ⁽⁶⁾	B · 2 ⁽²⁾	EEFSE0J391R(V _O ≤ 1.6V) ⁽⁷⁾

(1) コンデンサ製造元への確認

この表に示すコンデンサが入手できるかどうか確認してください。コンデンサの製造元では、限定生産や生産終了などの理由で別のパーツ番号を推奨している場合があります。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、材質構成

材質構成、RoHSの状態、鉛フリーの状態、および製造工程要件については、コンデンサの製造元に問い合わせてください。材質構成または半田付け要件が更新された場合、コンポーネントの指定やパーツ番号の変更が行われることがあります。

(2) TurboTransで必要なコンデンサです。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 = (5,001 < 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。アルミニウム電解コンデンサや高ESRコンデンサは、低ESRコンデンサと組み合わせることで使用できます。

(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)。電圧定格が動作最小限度を満たしていません。

(7) このコンデンサの電圧定格では、動作電圧の80%以下の出力電圧にしか使用できません。

表1. 入力/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	Max Ripple Current at 85°C (Irms)	Physical Size (mm)	Input Bus	Output Bus		
							No TurboTrans	TurboTrans (Cap Type) ⁽²⁾	
Sanyo TPE, Poscap (SMD) TPE Poscap(SMD) TPD Poscap (SMD) SA, Os-Con (Radial) SP Oscon (Radial) SEPC, Os-Con (Radial) SVPA, Os-Con (SMD)	6.3 V 2.5 V 2.5 V 16 V 10 V 16 V 6.3 V	470 470 1000 470 470 470 470	0.018Ω 0.007Ω 0.005Ω 0.020Ω 0.015 0.010Ω 0.020Ω	3500 mA 4400 mA 6100 mA >6080 mA >4500 mA >4700 mA 4700mA	7,3 × 4,3 7,3 × 4,3 7,3 × 4,3 16 × 23 10 × 11,5 10 × 13 10 × 10,3	N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ 1 N/R ⁽⁸⁾ 1 N/R ⁽⁸⁾	≥1 ~ ≤3 ≥1 ≤2 ≥1 ≥1 ~ ≤4 ≥1 ~ ≤3 ≥1 ~ ≤2 ≥1 ~ ≤4 ⁽¹²⁾	C ≥ 1 ⁽⁹⁾ B ≥ 2 ⁽⁹⁾ B ≥ 21 ⁽⁹⁾ N/R ⁽¹¹⁾ C ≥ 2 ⁽⁹⁾ B ≥ 1 ⁽⁹⁾ C ≥ 1 ⁽⁹⁾⁽¹²⁾	6TPE470MI 2R5TPE470M7(V _O ≤ 1.8 V) ⁽¹⁰⁾ 2R5TPD1000M5(V _O ≤ 1.8 V) ⁽¹⁰⁾ 16SA470M 10SP470M 16SEPC470M 6SVPA470M
AVX, Tantalum, Series III TPM Multianode TPS Series III (SMD)	6.3 V 6.3 V 4 V	680 470 1000	0.035Ω 0.018Ω 0.035Ω	>2400 mA >3800 mA 2405	7,3 L × 4,3 W × 4,1 H 7,3 L × 5,7 W	N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾	≥2 ~ ≤ 7 ⁽¹²⁾ ≥2 ~ ≤ 3 ⁽¹²⁾ ≥2 ~ ≤ 7 ⁽¹²⁾	N/R ⁽¹¹⁾ C ≥ 2 ⁽⁹⁾⁽¹²⁾ N/R ⁽¹¹⁾	TPSE477M010R0045 TPME687M006#0018 TPSV108K004R0035 (V _O ≤ 2.2 V) ⁽¹⁰⁾
Kemet, Poly-Tantalum T520 (SMD) T530 (SMD) T530 (SMD)	6.3 V 6.3 V 6.3 V 2.5 V	470 470 470 1000	0.018Ω 0.010Ω 0.005Ω 0.005Ω	2700 mA >5200 mA 7300 mA 7300 mA	4,3 W × 7,3L × 4 H 4,3 w × 7,3 L	N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾	≥1 ~ ≤ 3 ⁽¹²⁾ ≥1 ~ ≤ 2 ≤ 1 ≤ 1	C ≥ 2 ⁽⁹⁾ B ≥ 1 ⁽⁹⁾ B ≥ 1 ⁽⁹⁾ B ≥ 1 ⁽⁹⁾	T520X477M06ASE018 T530X477M006ASE010 T530X477M006ASE005 T530X108M2R5ASE005 (V _O ≤ 2.0 V) ⁽¹⁰⁾
Vishay-Sprague 594D, Tantalum (SMD) 94SA, Os-con (Radial) 94SVP Os-Con(SMD)	6.3 V 16 V 16 V	1000 1000 330	0.030Ω 0.015Ω 0.017Ω	2890 mA 9740 mA >4500 mA	7,2L × 5,7 W × 4,1H 16 × 25 10 × 12,7	N/R ⁽⁸⁾ 1 2	≥1 ~ ≤ 6 ≥1 ~ ≤ 3 ≥2 ~ ≤ 3	N/R ⁽¹¹⁾ N/R ⁽¹¹⁾ C ≥ 1 ⁽⁹⁾	594D108X06R3R2TR2T 94SA108X0016HBP 94SVP827X06R3F12
Kemet, Ceramic X5R (SMD) Murata, Ceramic X5R (SMD) TDK, Ceramic X5R (SMD)	16 V 6.3 V 6.3 V 6.3 V 25 V 16 V 6.3 V 6.3 V 16 V 16 V	10 47 100 47 22 10 100 47 10 22	0.002Ω 0.002Ω 0.002Ω 0.002Ω	- - -	3225 3225 3225	1 N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ 1 1 N/R ⁽⁸⁾ N/R ⁽⁸⁾ 1 1	≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾ ≥1 ⁽¹³⁾	A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾ A ⁽⁹⁾	C1210C106M4PAC C1210C476K9PAC GRM32ER60J107M GRM32ER60J476M GRM32ER61E226K GRM32DR61C106K C3225X5R0J107MT C3225X5R0J476MT C3225X5R1C106MT0 C3225X5R1C226MT

(1) N/R (推奨されません)。電圧定格が動作最小限度を満たしていません。

(9) TurboTransが必要なコンデンサです。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 = (5,001 < 容量 × ESR ≤ 10,000)

(10) このコンデンサの電圧定格では、動作電圧の80%以下の出力電圧にししか使用できません。

(11) 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。アルミニウム電解コンデンサや高ESRコンデンサは、低ESRコンデンサと組み合わせることで使用できます。

(12) 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。

(13) 出力バス側のセラミック・コンデンサの最大容量は3000μF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3000μF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、14,000μFに制限されます。

表1. 入力/出力コンデンサ(続き)

TurboTrans™テクノロジー

TurboTransテクノロジーは、PTH/PTVファミリーのパワー・モジュールのT2世代で導入された機能です。TurboTransにより、1つの外部抵抗を使用し、外部容量を追加することで、レギュレータの過渡応答が最適化されます。このテクノロジーの利点としては、出力容量の低減、負荷過渡後の出力電圧偏差の低減、超低ESR出力コンデンサを使用する場合の安定性の向上などがあります。目標の出力電圧偏差を達成するために必要な出力容量は、TurboTransをアクティブにすることで減少します。同様に、TurboTransを使用すると、一定の出力容量に対する負荷過渡後の電圧偏差の振幅は小さくなります。過渡電圧の許容範囲が厳しく、コンデンサのフットプリント面積に限られるアプリケーションで、このテクノロジーが役立ちます。

TurboTrans™の選択

TurboTransを利用するには、+Senseピン（ピン10）とTurboTransピン（ピン13）の間に抵抗（ R_{TT} ）を接続する必要があります。抵抗の値は、必要な出力容量の値に直接対応します。TurboTransを使用するかどうかに関係なく、すべてのT2製品で出力容量を最小限にする必要があります。PTH08T210Wの場合、最低限必要な容量は470 μ Fです。TurboTransを使用する場合、コンデンサの容量 \times ESRの値が10,000 μ F \times m Ω 未満になる必要があります。（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。）この条件を満たすコンデンサについては、データシートの「コンデンサの選択」を参照してください。

図11～図16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A（セラミックなど）、タイプB（ポリマー・タンタルなど）、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} の適正値を算出するには、まず必要となる過渡電圧偏差限度と過渡負荷ステップの振幅を決定します。次に、使用する出力コンデンサのタイプを決定します。（複数のタイプの出力コンデンサを使用する場合、合計出力容量の大部分を構成するコンデンサ・タイプを選択します。）この情報をもとに、選択したコンデンサ・タイプに対応する図11～図16のグラフを使用します。このグラフを使用するには、まず

電圧偏差の最大限度（mV単位）を負荷ステップの振幅（A単位）で除算します。これにより、mV/Aの値が得られます。該当するグラフのY軸で、この値を探します。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。この値が、過渡電圧偏差の値に対応する最小必要容量（ C_0 ）です。必要な R_{TT} 抵抗の値は、式1を使用して計算するか、TurboTransの表から調べられます。TurboTransの表には、必要な出力容量と、25%（7.5A）、50%（15A）、75%（22.5A）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。

このグラフを使用して、特定の出力容量の場合に達成できる過渡電圧偏差を調べることもできます。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。必要な R_{TT} 抵抗の値は、式1を使用して計算するか、TurboTransの表から調べられます。

例として、偏差75mVが必要な12Vアプリケーションで、負荷過渡が15A、50%の場合を考えてみましょう。主に、330 μ F、10m Ω の出力コンデンサが使用されるとします。12V、タイプBコンデンサのグラフ（図13）を使用します。75mVを15Aで除算すると、5mV/A（過渡電圧偏差/過渡負荷ステップの振幅）が算出されます。Y軸の5mV/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1300 μ Fになり、これが目的の最小必要容量です。次に、1300 μ Fの場合に必要な R_{TT} 抵抗値を計算するか、図13から読み取ります。必要な R_{TT} 抵抗は約10.2k Ω です。

TurboTransの効果を認識するために、Y軸の5mV/Aの箇所からグラフを水平方向にたどって“Without TurboTrans”の線と交差する点を探しましょう。その点から下方向にたどると、同じ過渡偏差限度を達成するために必要となる最小出力容量は8200 μ Fであることがわかります。これがTurboTransの効果です。図17に、典型的なTurboTransアプリケーションの回路図を示します。

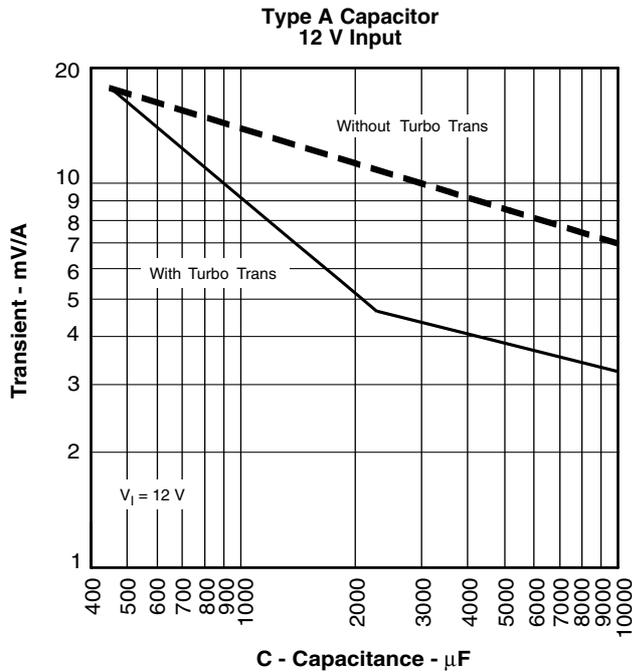


図11. コンデンサ・タイプA、 $100 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$
(セラミックなど)

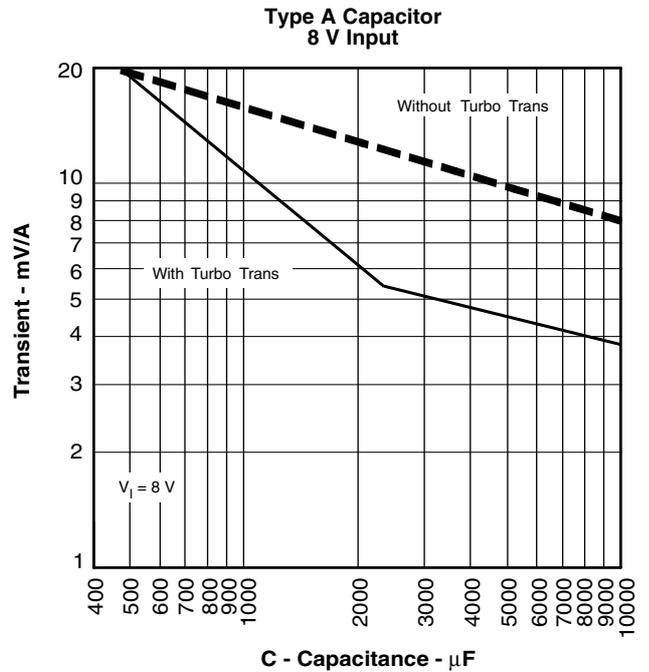


図12. コンデンサ・タイプA、 $100 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$
(セラミックなど)

Transient Voltage Deviation (mV)			12 V Input		8 V Input	
25% Load Step (7.5 A)	50% Load Step (15 A)	75% Load Step (22.5 A)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor (Ω)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor (Ω)
130	260	390	470	open	580	127 k
120	240	360	520	294 k	640	80.6 k
110	220	330	580	127 k	710	54.9 k
100	200	300	650	76.8 k	800	37.4 k
90	180	270	740	47.5 k	900	26.7 k
80	160	240	850	31.6 k	1050	17.8 k
70	140	210	1000	20.5 k	1250	11.3 k
60	120	180	1200	12.7 k	1500	6.65 k
50	100	150	1500	6.65 k	1900	2.55 k
40	80	120	2000	1.82 k	2600	0
30	60	90	4000	0	7800	0

表2. タイプAのTurboTrans C_O 値および必要 R_{TT} 選択表

R_{TT} 抵抗の選択

TurboTrans抵抗値 (R_{TT}) は、TurboTransプログラミング式を使って算出できます。式1を参照してください。

$$R_{TT} = 40 \times \frac{1 - (C_O / 2350)}{5 \times (C_O / 2350) - 1} \text{ k}\Omega \quad (1)$$

ここで、 C_O は合計出力容量 (μF) です。 C_O 値が2350 μF 以上の場合、 R_{TT} をショートする (0Ω) 必要があります。 $(C_O \geq 2350\mu\text{F})$ の場合、式1を計算すると R_{TT} が負の値になります。

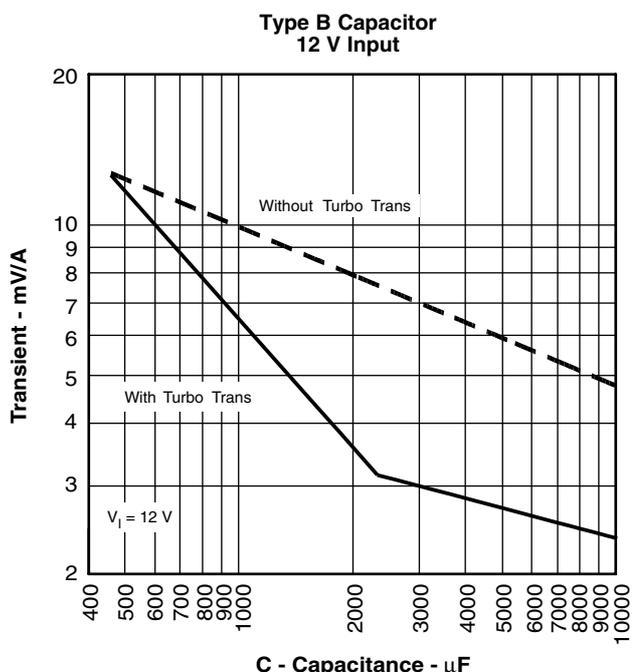


図13. コンデンサ・タイプB、 $100 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$
(ポリマー・タンタルなど)

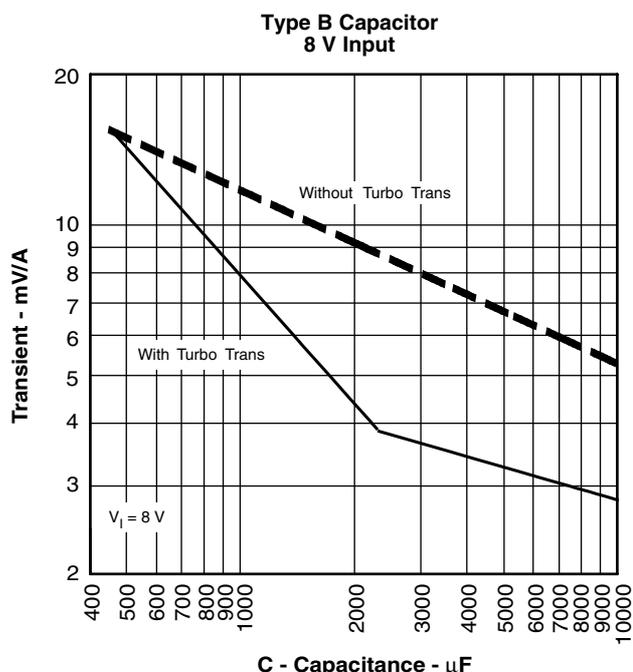


図14. コンデンサ・タイプB、 $100 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$
(ポリマー・タンタルなど)

Transient Voltage Deviation (mV)			12 V Input		8 V Input	
25% Load Step (7.5 A)	50% Load Step (15 A)	75% Load Step (22.5 A)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor (Ω)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor (Ω)
100	200	300	470	open	540	205 k
90	180	270	500	499 k	620	93.1 k
80	160	240	580	127 k	720	52.3 k
70	140	210	680	63.4 k	840	32.4 k
60	120	180	800	37.4 k	1000	20.5 k
50	100	150	1000	20.5 k	1300	10.2 k
40	80	120	1300	10.2 k	1700	4.22 k
30	60	90	1800	3.32 k	2300	221
25	50	75	2200	698	4900	0
20	40	60	5400	0	14000	0

表3. タイプBのTurboTrans C_O 値および必要 R_{TT} 選択表

R_{TT} 抵抗の選択

TurboTrans抵抗値 (R_{TT}) は、TurboTransプログラミング式を使って算出できます。式1を参照してください。

C_O 値が2350 μF 以上の場合、 R_{TT} をショートする (0Ω) 必要があります。 $(C_O \geq 2350\mu\text{F}$ の場合、式1を計算すると R_{TT} が負の値になります。)

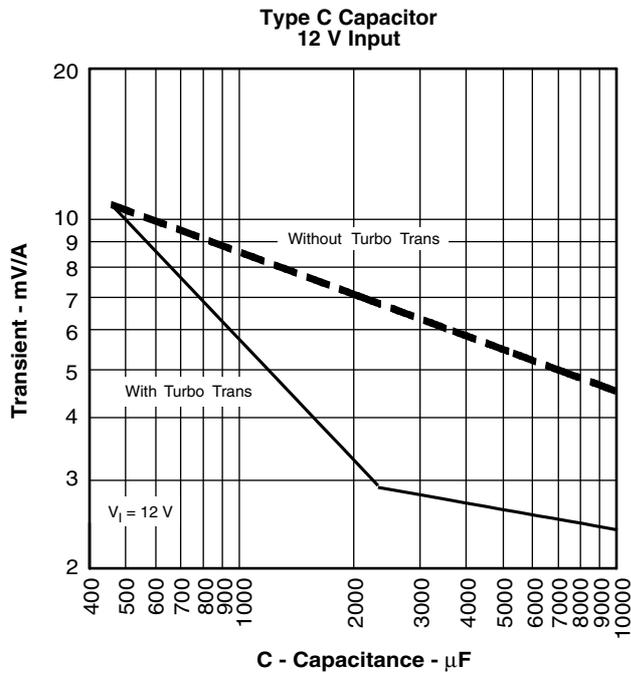


図15. コンデンサ・タイプC、 $5000 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$ (OSコンなど)

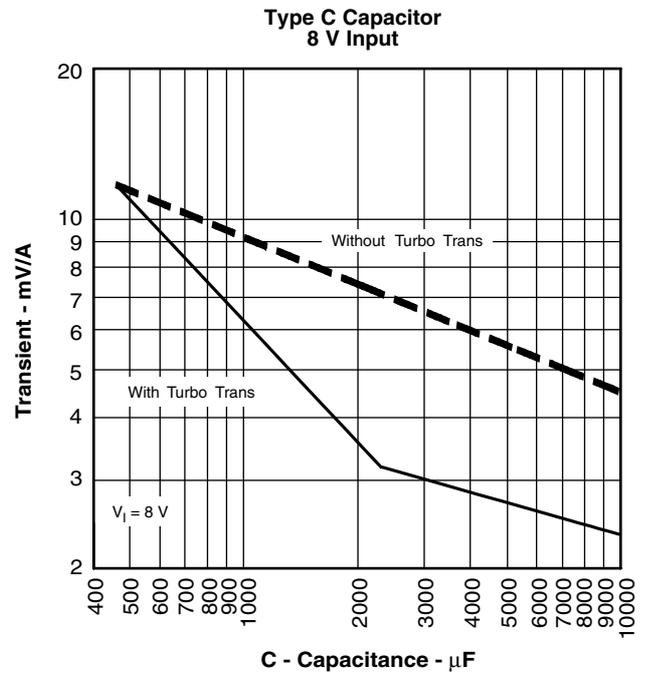


図16. コンデンサ・タイプC、 $5000 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$ (OSコンなど)

Transient Voltage Deviation (mV)			12 V Input		8 V Input	
25% Load Step (7.5 A)	50% Load Step (15 A)	75% Load Step (22.5 A)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor (Ω)	C_O Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor (Ω)
80	160	240	470	open	520	294 k
70	140	210	560	158 k	620	93.1 k
60	120	180	680	63.4 k	750	45.3 k
50	100	150	850	31.6 k	940	24.3 k
40	80	120	1100	15.8 k	1300	10.2 k
35	70	105	1300	10.2 k	1500	6.65 k
30	60	90	1600	5.36 k	1800	3.32 k
25	50	75	2000	1.82 k	2200	698
20	40	60	4000	0	5400	0

表4. タイプCのTurboTrans C_O 値および必要 R_{TT} 選択表

R_{TT} 抵抗の選択

TurboTrans抵抗値 (R_{TT}) は、TurboTransプログラミング式を使って算出できます。式1を参照してください。

C_O 値が $2350\mu\text{F}$ 以上の場合、 R_{TT} をショートする (0Ω) 必要があります。 $(C_O \geq 2350\mu\text{F}$ の場合、式1を計算すると R_{TT} が負の値になります。)

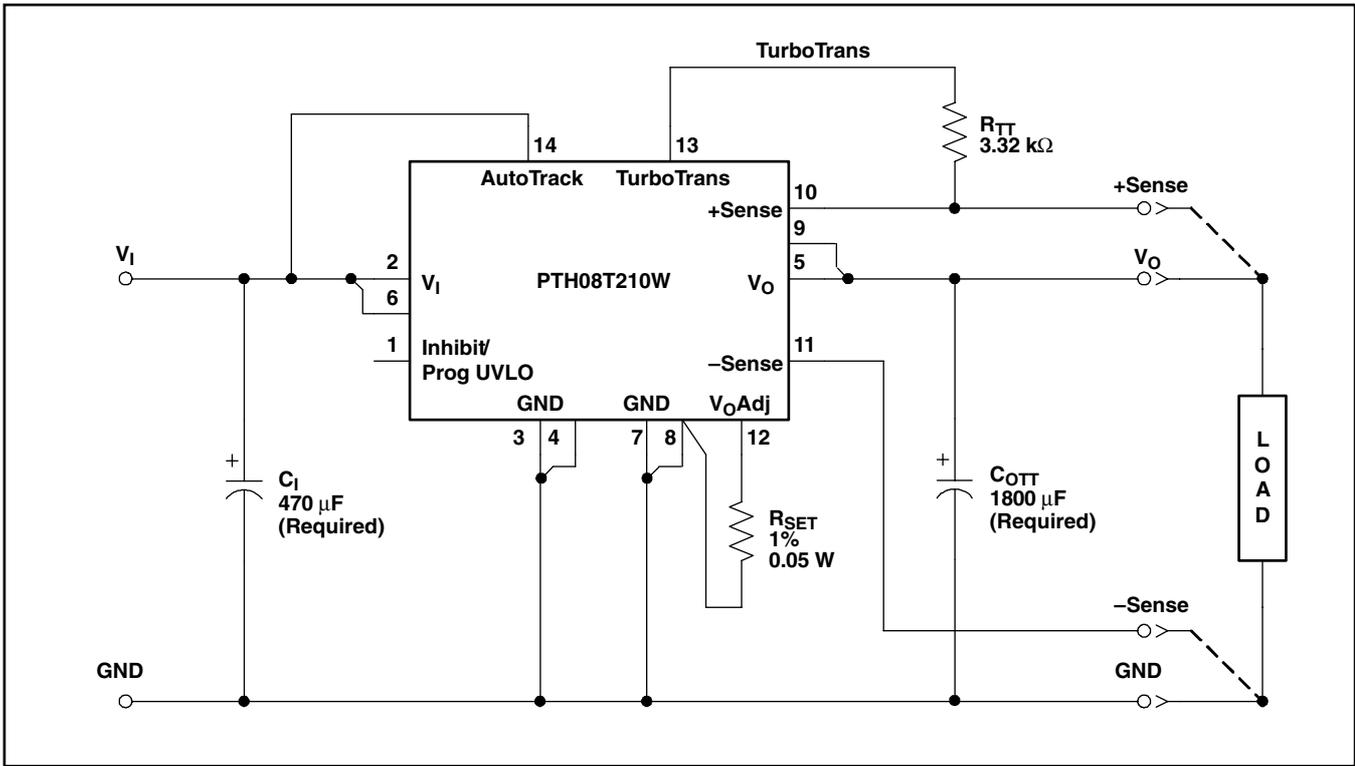


図17. 典型的なTurboTransアプリケーション回路図

広範囲出力調整型パワー・モジュール PTH08T210Wの出力電圧調整

V_O Adjust制御 (ピン12) により、PTH08T210Wの出力電圧を設定します。PTH08T210W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とGNDピンの間に直接接続する必要があります。表5に、標準的な電圧に対する外部抵抗の推奨値、

および各抵抗値の場合に得られる実際の出力電圧を示します。

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、単純に表6で示している値から選択します。図18に、必要となる抵抗の配置方法を示します。

$$R_{SET} = 30.1k\Omega \times \frac{0.7}{V_O - 0.7} - 6.49k\Omega \quad (2)$$

V_O (Standard) (V)	R_{SET} (Preferred Value) (Ω)	V_O (Actual) (V)
3.3	1.62 k	3.309
2.5	5.23 k	2.502
2	9.76 k	2.010
1.8	12.7 k	1.803
1.5	19.6 k	1.504
1.2	35.7 k	1.202
1	63.4 k	1.005
0.7	Open	0.700

表5. 標準的な出力電圧に対応する R_{SET} の推奨値

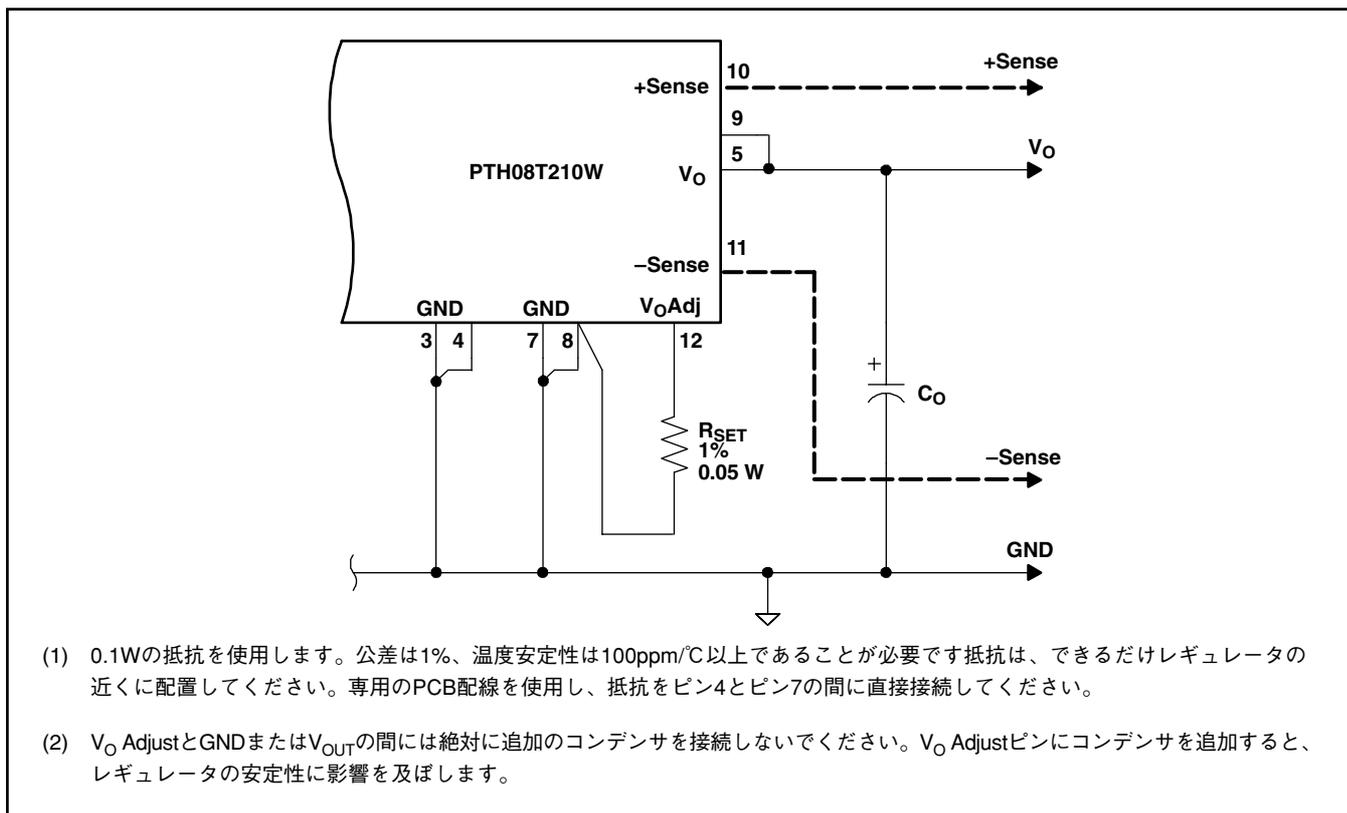


図18. V_O 調整用抵抗の配置

V _a Required	R _{SET} (kΩ)	V _a Required	R _{SET} (kΩ)
0.70	Open	2.10	8.66
0.75	412	2.20	7.50
0.80	205	2.30	6.65
0.85	133	2.40	5.90
0.90	97.6	2.50	5.23
0.95	78.7	2.60	4.64
1.00	63.4	2.70	4.02
1.10	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	.768
2.00	9.76		

表6. 出力電圧設定ポイントごとの抵抗値

PTH08T210W電源モジュールの低電圧ロックアウト (UVLO) の調整

PTH08T210W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じるために必要な入力電圧が得られるまで、モジュールは動作しません。これにより、負荷回路でスムーズな電源投入が可能になり、電源投入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の特性は、ONスレッシュホールド (V_{THD}) 電圧により定義されます。ONスレッシュホールドより低い場合、Inhibit制御が無効になり、モジュールは出力を行いません。ヒステリシス電圧 (ONスレッシュホールド電圧とOFFスレッシュホールド電圧との差) は、通常900mVに設定されます。ヒステリシスにより、電力投入時の発振が予防されます。この発振は、モジュールが入力ソースから電流引き込みを開始したときに、入

力電圧がわずかに垂下した場合に発生することがあります。

UVLO調整

PTH08T210WモジュールのUVLO機能を使って、ONスレッシュ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 (ピン1) を使って行います。ピン1をオープンのままにした場合、ONスレッシュホールド電圧は内部でデフォルト値に設定されます。ONスレッシュホールドの公称電圧は5.0V、ヒステリシス電圧は900mVです。これにより、最小入力電圧 (仕様を参照) が適用されたときにも調整された出力電圧が得られます。

厳密に調整された12Vバスからモジュールに電源供給する場合、ONスレッシュホールドを高くすることが必要な場合もあります。これにより、指定された入力電圧に合わせてONスレッシュホールドを設定できます。スレッシュホールド電圧を調整すると、入力バスの電圧が指定された調整電圧まで完全に上昇しなかった場合、モジュールが動作しなくなります。

調整回路図

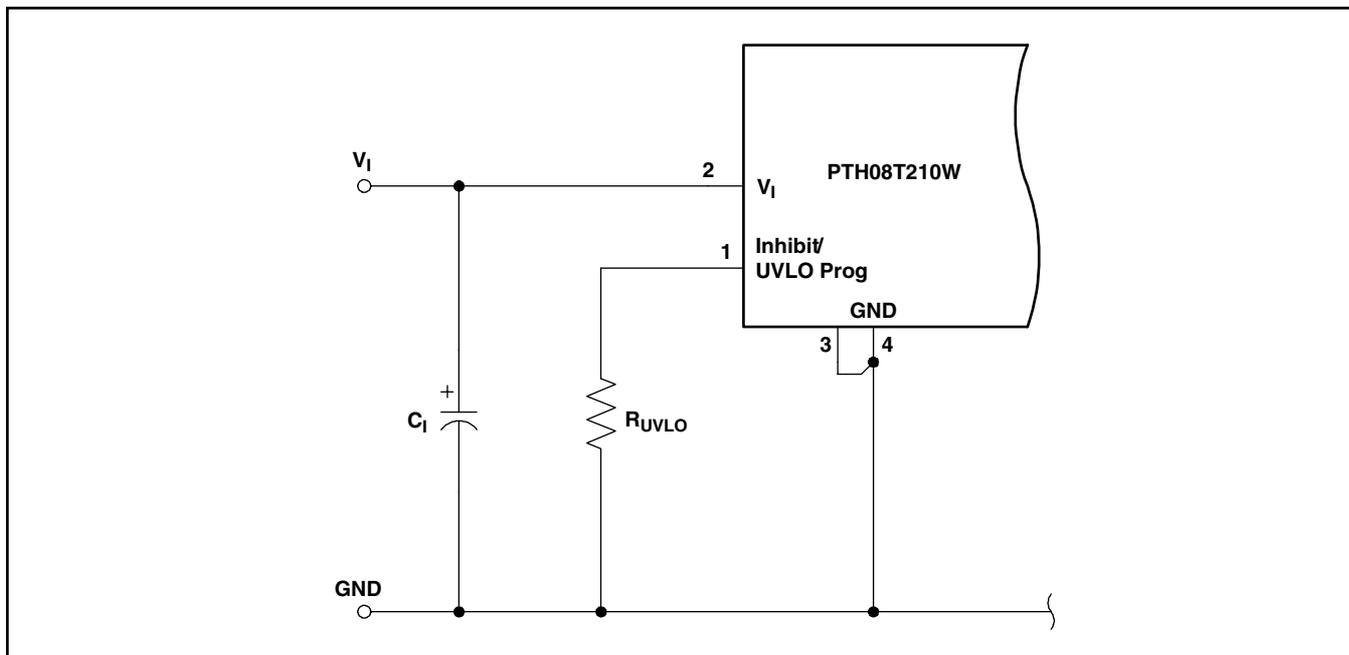


図19. UVLOプログラム抵抗の配置

UVLO調整

式3により、 V_{THD} を新しい値に調整するために必要な R_{THD} の値が決定されます。デフォルト値は5Vで、これより高い値にしか調整できません。

$$R_{UVLO} = \frac{2590 - (24.9 \times (V_I - 1))}{24.9 \times (V_I - 1) - 100} \text{ k}\Omega \quad (3)$$

計算値

表7に、さまざまなONスレッシュホールド電圧 (V_{THD}) における R_{UVLO} の標準抵抗値を示します。ほとんどのアプリケーションでは、調整する必要があるのはONスレッシュホールド電圧のみです。その場合、右列で R_{UVLO} の値を選択するだけです。

V_{THD}	R_{UVLO}
6.5 V	66.5 k Ω
7.0 V	49.9 k Ω
7.5 V	39.2 k Ω
8.0 V	32.4 k Ω
8.5 V	27.4 k Ω
9.0 V	24.3 k Ω
9.5 V	21.5 k Ω
10.0 V	19.1 k Ω
10.5 V	17.4 k Ω

表7. V_{THD} の値に対応する R_{UVLO} の計算値

非絶縁型、広範囲出力調整型パワー・モジュールPTH/PTVファミリーの特徴

ソフトスタート電源投入

Auto-Track機能により、Trackピンを使用して複数のPTH/PTVモジュールの電源投入を直接制御できます。ただし、スタンダードアロン構成の場合、またはAutoTrack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20を参照)

Trackピンを入力電圧に接続した場合、AutoTrack機能は永続的に無効になります。これにより、内部のソフトスタート回路による制御だけでモジュールの電源を投入できます。ソフトスタート制御を使って電源投入すると、出力電圧はより速く、よ

りリニアに設定ポイントまで上昇します。

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 (通常は8ms~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21に、PTH08T210Wのソフトスタート電源投入特性を示します。これは12V入力バスを使用して、3.3V出力の構成で動作させた状態です。この波形は、20Aの定電流負荷を使用し、AutoTrack機能をディスエーブルにして測定されたものです。入力電圧が立ち上がりを開始した時点で、入力電流の立ち上がりが発生しているのは、入力コンデンサによる充電電流の引き込みが原因です。電源投入は25msで完了しています。

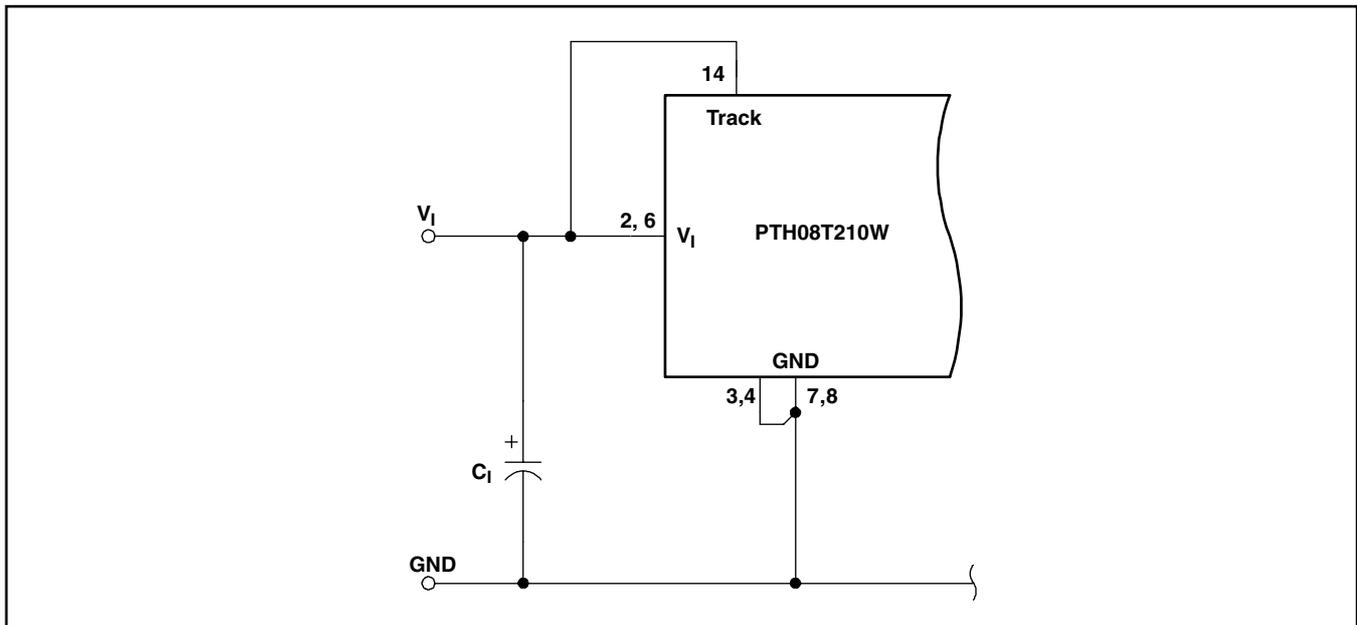


図20. 電源投入アプリケーション回路

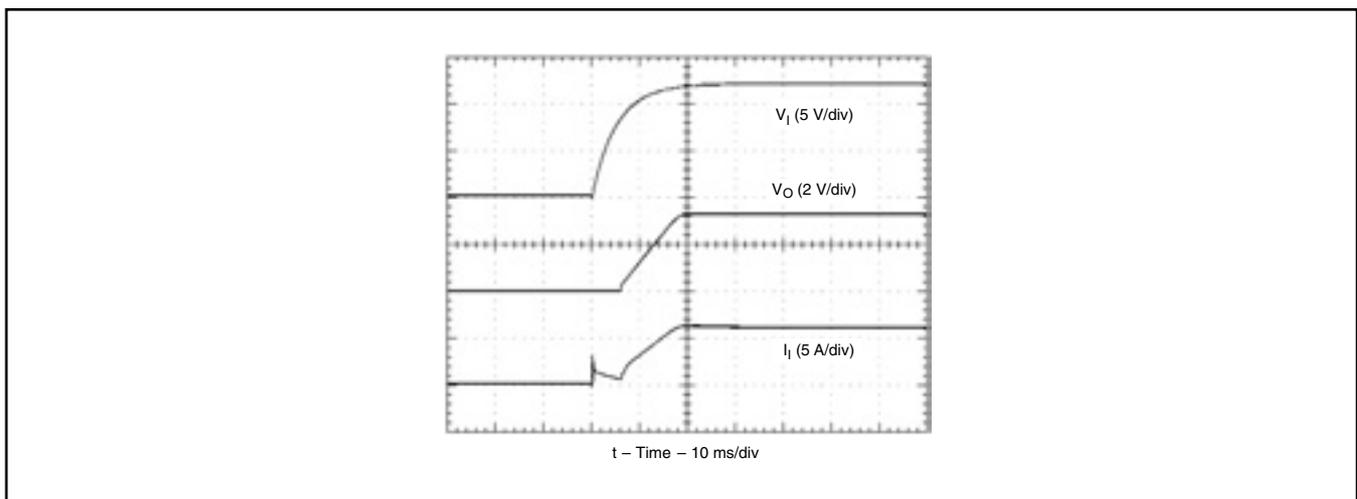


図21. 電源投入時の波形

過電流保護

負荷の異常に対する保護のために、すべてのモジュールに出力過電流保護機能が備えられています。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印加した場合、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、モジュールは定期的にソフトスタート電源投入を開始して回復を試みます。これは、hiccupモード動作と呼ばれます。このモードでは、モジュールは負荷の異常が解消されるまでシャットダウンと電源投入のサイクルを繰り返し実行します。この間、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。異常が解消されると、モジュールは自動的に回復し、通常動作に戻ります。

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。空気流の減少や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“Low”になります。その結果、出力が無効になります。負荷回路によって外部出力コンデンサが放電されるにつれて、出力電圧が低下します。回復は自動的に開始され、最初にソフトスタート電源投入が実行されます。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、レギュレータを熱負荷から保護するための最後の手段です。過熱シャットダウン温度以下でも、それに近い高温での動作は推奨されません。そのような温度では、モジュールの長期的な信頼性が低下します。周囲温度と空

気流のワーストケース条件を想定して、レギュレータが常に安全動作領域 (SOA) の範囲内で動作するようにしてください。

on/off制御 (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、PTH08T210Wには出力Inhibit制御ピンが備えられています。インヒビット機能は、レギュレータの出力電圧を無効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・モジュールは通常動作します。有効な入力電圧が V_I に供給されている (GNDを基準として) 状況では、調整済み電圧が出力されます。

図22に、インヒビット機能の典型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入力には、5Vの電位に対する専用の内蔵プルアップ機能が備えられています。この入力にはTTLロジック・デバイスとの互換性がないため、 V_I に接続しないでください。制御用には、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“Low”の電圧が印加され、モジュールの出力がディスエーブルになります。次にQ1をオフにすると、モジュールはソフトスタート電源投入シーケンスを実行します。20ms以内に、調整済みの出力電圧が生成されます。図23に、Q1をオフにした後、出力電圧と入力電流の両方で観察される典型的な立ち上がりを示します。波形Q1 V_{DS} の立ち上がり、Q1のオフに対応しています。これらの波形は、20Aの定電流負荷を使用して測定したものです。

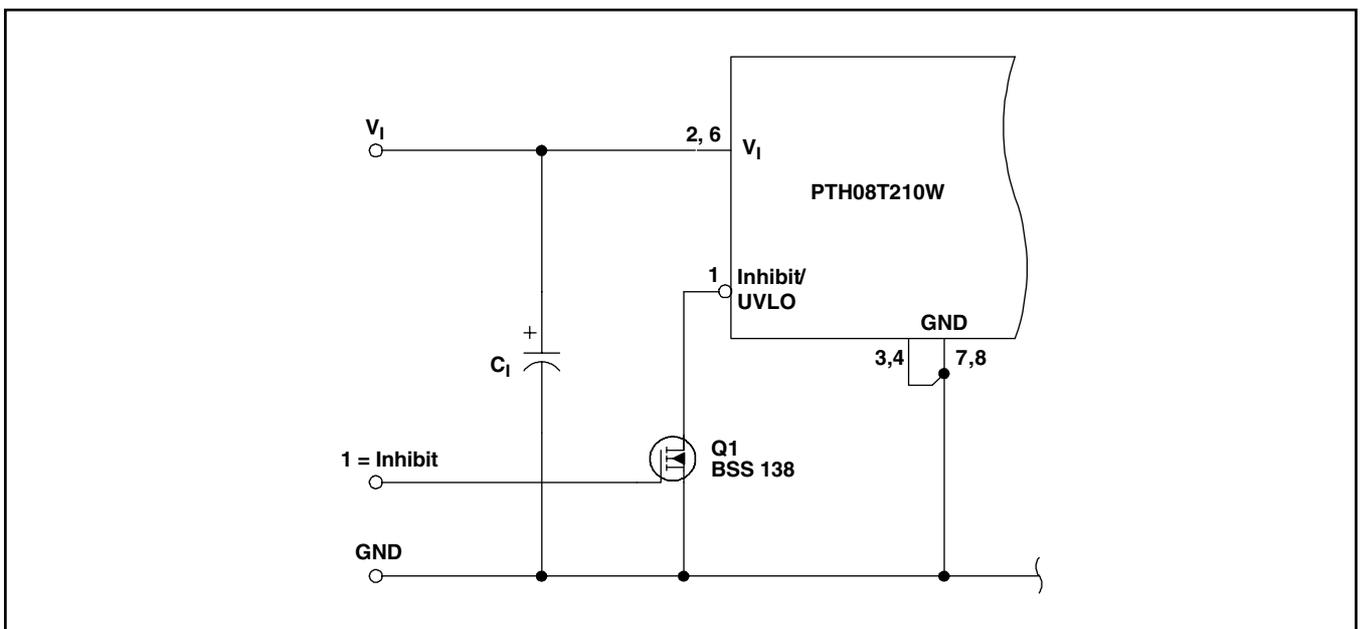


図22. on/offインヒビット制御回路

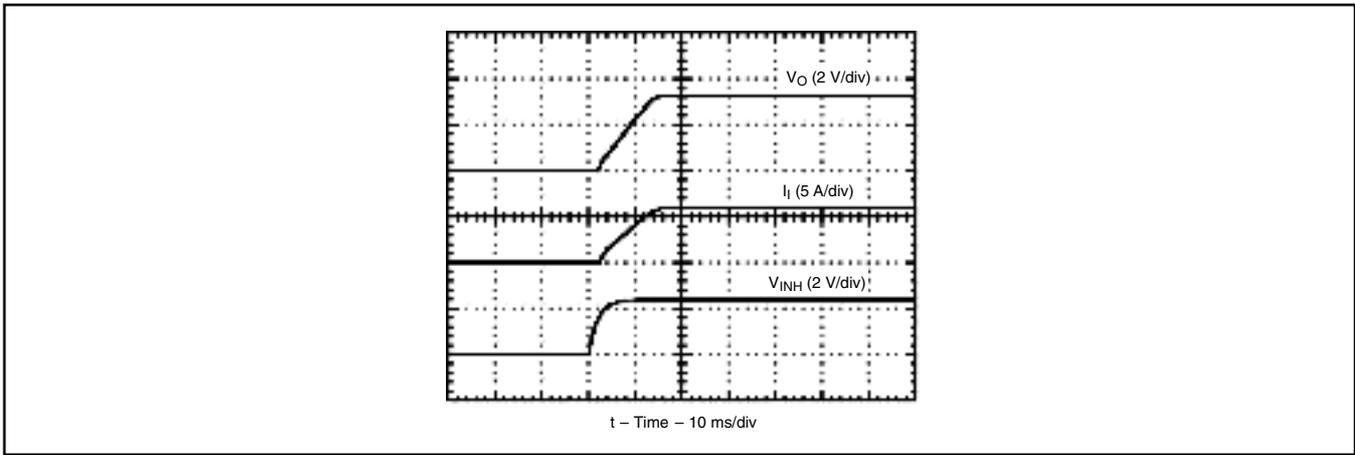


図23. インヒビット制御による立上げ波形

リモート・センス

この機能を備えた製品には、1つまたは2つのリモート・センス・ピンが用意されています。リモート・センス機能を使用すると、出力と負荷の間のIR電圧降下が補償され、モジュールの負荷レギュレーション性能が向上します。IR電圧降下は、大きな出力電流が小さなピン抵抗およびトレース抵抗を経由して流れるときに発生します。

この機能は、Senseピンを対応する出力電圧ノードに、負荷回路に近い位置で接続するだけで利用できます。Senseピンをオープンのままにしておく、値の小さい(15Ω以下)内部抵抗によってSenseピンと出力ノードが接続され、出力電圧は調整された状態を維持します。

Senseピンを接続した状態で、 V_O ピンとGNDピンの間で直接測定した電圧と、Senseピンで測定した電圧との差が、レギュレータが補償するIR電圧降下の値になります。この値は0.3V以下にする必要があります。

リモート・センス機能は、非線形のコンポーネントや周波数依存のコンポーネントをコンバータの出力と直列に配置した場合の順方向電圧降下を補償することを目的としていません。このような場合の例として、複数のダイオード、フィルタ・コイル、フェライト・ビーズ、ヒューズをOR接続した場合が考えられます。このようなコンポーネントをリモート・センス接続に含めた場合、実質的に電圧調整の制御ループ内に配置したことになり、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。

AutoTrack™機能

Auto-TrackはPTH/PTVファミリー独自の機能であり、すべてのPoint of Load Alliance製品で利用できます。AutoTrackは、電源投入および電源切断に合わせて各モジュールの出力電圧のシーケンス制御を行うために必要な回路を簡素化することを目的としています。電源投入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のようなデュアル電圧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欠かせません。

AutoTrack™の動作方法

AutoTrackでは、モジュールの出力電圧をTrack制御ピンの電圧に強制的に追従させます⁽¹⁾。制御範囲は、0Vからモジュールの設定ポイント電圧までの間に限定されます。Trackピンの電圧が設定ポイント電圧を上回っても、モジュールの出力電圧は設定ポイント電圧にとどまります⁽²⁾。たとえば、2.5VのレギュレータのTrackピンが1Vの場合、調整後の出力電圧は1Vになります。Trackピンの電圧が3Vまで上昇しても、調整後の出力が2.5Vを上回ることはありません。

Auto-Trackで制御している場合、モジュールからの調整済み出力は、Trackピンの電圧に対し、電圧対電圧ベースで追従します。多数のモジュールのTrackピンを互いに接続すると、電源投入と電源遮断の際、出力電圧が共通の信号に追従します。制御信号には、外部で生成したマスター・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⁾。利便性を高めるために、Track入力には内部RC充電回路が備えられています。この回路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ランプ波形を生成します。

代表的なアプリケーション

基本的なAutoTrackの実装により、多数のAutoTrack準拠モジュールを同時に電圧制御することができます。複数のモジュールのTrack入力を接続すると、すべてのモジュールのTrack入力と同じ集成的RCランプ波形に強制的に追従され、共通のTrack制御信号を使って電源投入シーケンスを同時に制御できるようになります。これには、電源投入リセット電圧監視ICなど、オープン・コレクタ(またはオープン・ドレイン)のデバイスを使用できます。図24のU3を参照してください。

電源投入シーケンスを連携させるには、最初にTrack制御をグラウンド電位まで引き下げる必要があります。この操作は、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行います。グラウンド信号は入力電力の印加後20ms以上維持してください。この時間内に、モジュールは内部でソフト・スタートの初期化を完了し⁽⁴⁾、出力電圧を生成できるようになります。低コストの供給電圧監視ICは、時間遅延が内部に実装されているため、電源投入時にTrack入力を自動的に制御するには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PTH08T210W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 (10.95V) よりも高くなってから約28ms後まで、グラ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C3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制御電圧が上昇できるようになるまで、各モジュールの出力電圧は0のままです。U3がグランド信号を停止すると、Track制御電圧が自動的に上昇します。これにより、各モジュールの出力電圧が他のモジュールと同時に上がり始め、それぞれの設定ポイント電圧に達するまで上昇します。

図25に、回路に入力電圧を印加した後に得られる出力電圧の波形を示します。波形 V_{O1} と V_{O2} は、それぞれパワー・モジュールU1 (3.3V) およびU2 (1.8V) 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、理想的な同時電源投入時特性を示しています。

同じ回路により、電源遮断シーケンスも実現します。入力電圧がU3の電圧スレッシュホールドを下回ると、共通のTrack制御にグランド信号が再び印加されます。これにより、図26に示すようにTrack入力が0Vになり、各モジュールの出力電圧も強制的に追従されます。通常、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を下回る前に、電源遮断が完了します。これは重要な制約です。モジュールが入力電圧が存在しないことを検出すると、Track入力に印加される電圧に出力電圧を追従させることができなくなります。電源遮断シーケンスの際、モジュールの出力電圧の降下はAutoTrackのスルー能力により制限されます。

AutoTrack™の使用に関する注意

1. モジュールが設定ポイント電圧に調整される前に、Trackピンの電圧がモジュールの設定ポイント電圧より高い値まで上昇できるようにする必要があります。
2. AutoTrack機能は、電源投入時の電圧ランプをほぼすべて追跡し、最大1V/msのランプ速度に対応します。
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. モジュールはソフトスタート初期化を完了するまで、Track制御入力の電圧に追従できません。初期化には、入力に有効な電圧が印加されてから20msかかります。この間は、Trackピンの電位をグランドのままにすることをお勧めします。
5. AutoTrack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。AutoTrack機能をディスエーブルにすると、入力電力が印加された後、出力電圧がより速く、よりリニアに立ち上がります。

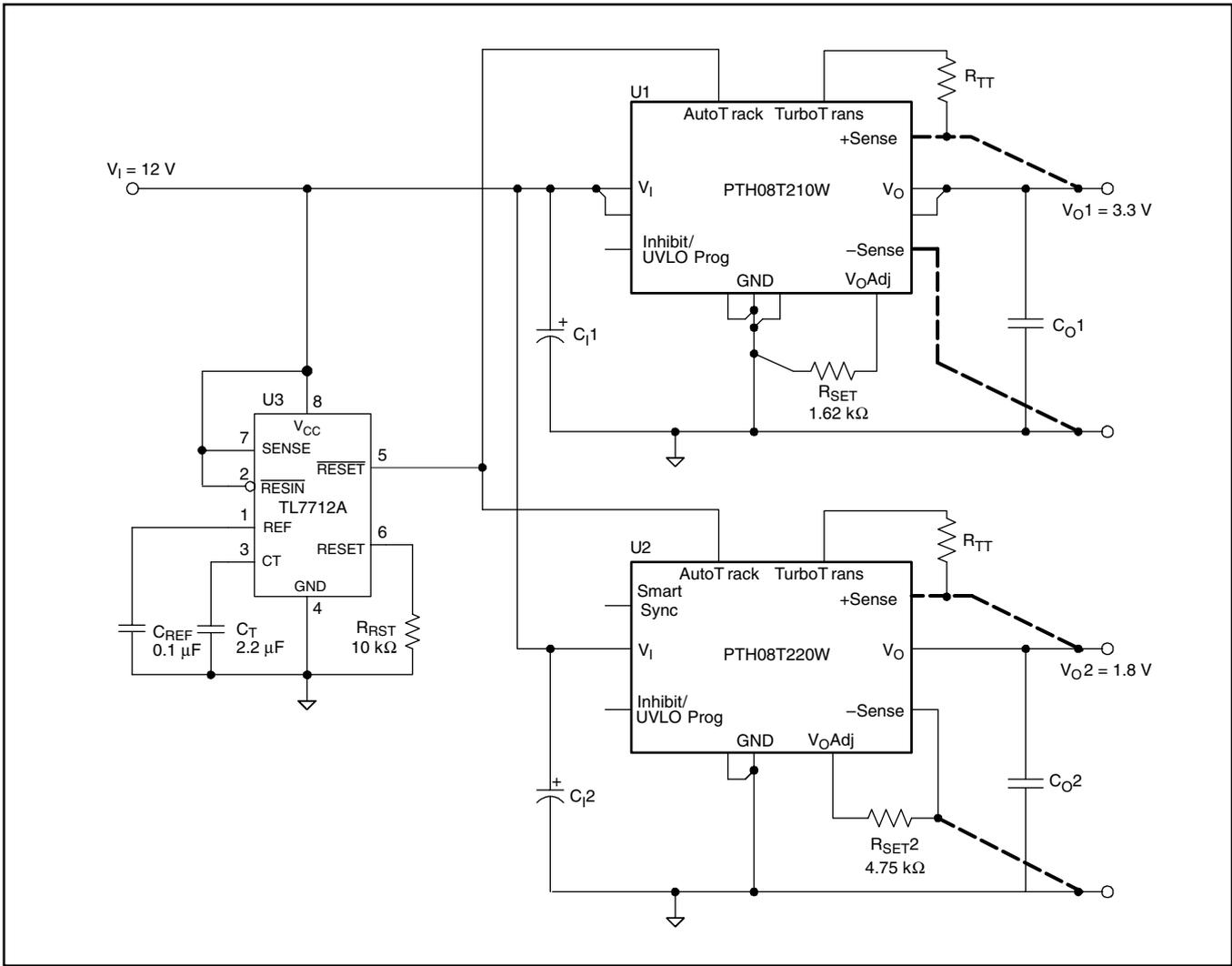


図24. AutoTrackを使用した電力投入と電力遮断のシーケンス制御

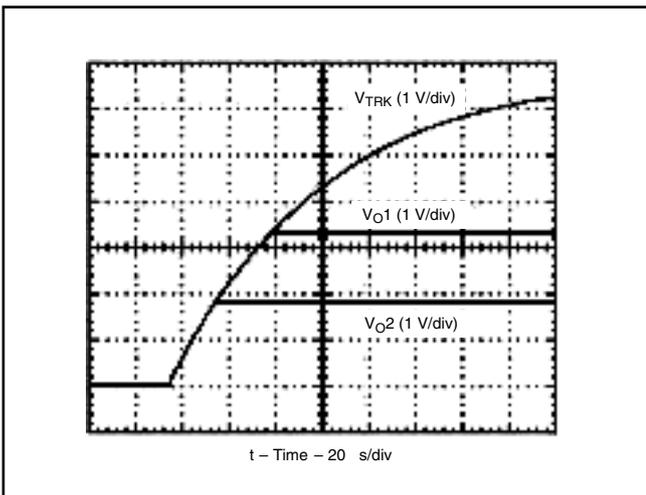


図25. AutoTrack制御による同時電力投入

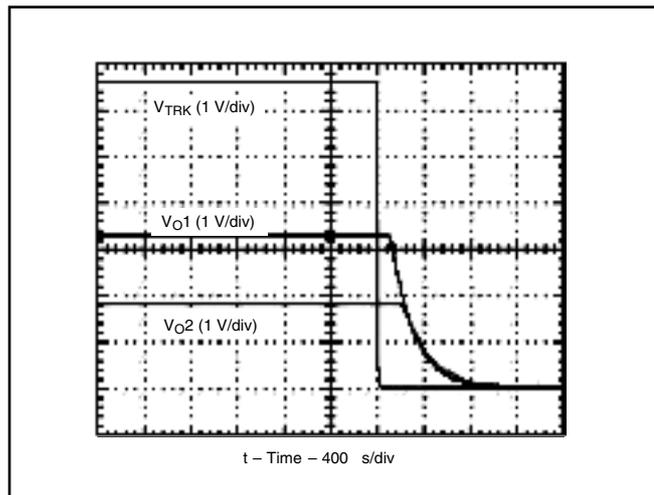


図26. AutoTrack制御による同時電力遮断

パッケージ・オプション

パッケージ情報

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTH08T210WAD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUH	14	35	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTH08T210WAH	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUH	14	35	TBD	Call TI	N / A for Pkg Type
PTH08T210WAS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUJ	14	35	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTH08T210WAST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUJ	14	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTH08T210WAZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUJ	14	35	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTH08T210WAZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUJ	14	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR

(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) 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。

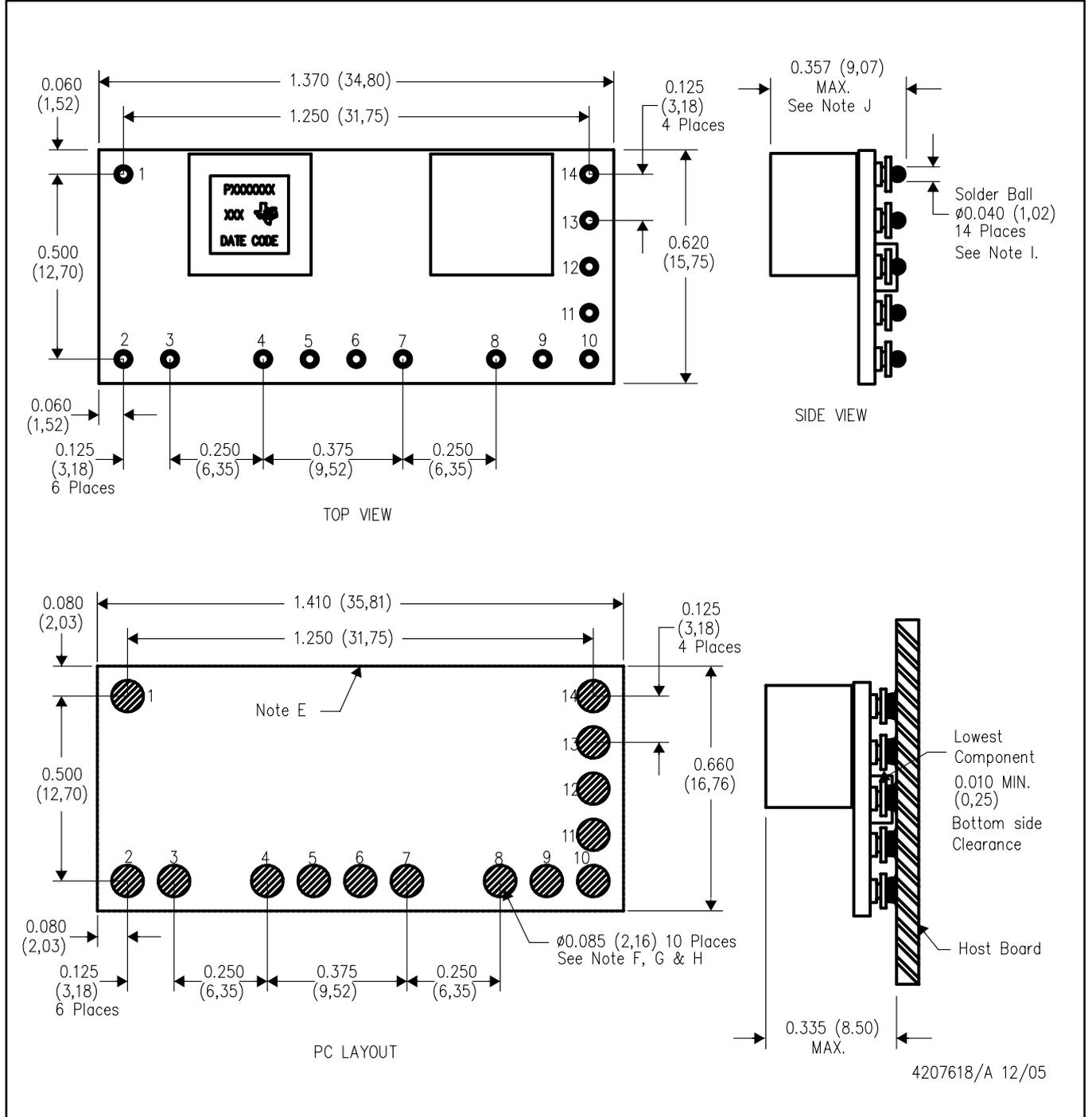
Green (RoHS & no Sb/Br)：TIにおける“Green”は、“Pb-Free”（RoHS互換）に加えて、臭素 (Br) およびアンチモン (Sb) をベースとした難燃材を含まない（均質な材質中のBrまたはSb重量が0.1%を超えない）ことを意味しています。

(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。

いかなる場合においても、そのような情報から生じるTIの責任は、TIによって年次ベースで顧客に販売される、このドキュメント発行時点でのTI製品の合計購入価格を超えることはありません。



- 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. 電源ピンの接続には、入力ピン、グランド・ピン、出力ピンのそれぞれについて、内部電力プレーンへのビア(0.025(0.63)

- G. ペースト・スクリーンの開口部：0.080 (2.03) ~ 0.085 (2.16)
 ペースト・スクリーンの厚さ：0.006 (0.15)
 H. パッド形式：半田マスクによる
 I. 全ピンの仕様：材質 - 銅合金
 メッキ - 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。

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといひます)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといひます)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、TI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。TI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、TI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。TI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TIが特別に指定した製品である場合は除きます。TI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、TI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、TI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、TI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