

3A、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

- 出力電流：最大3A
- 入力電圧：4.5V～14V
- 広い出力電圧調整範囲 (0.69V～5.5V)
- 合計出力電圧変動：±1.5%
- 高い電力変換効率：最大95%
- 出力過電流保護 (ラッチなし、自動復帰)
- 動作温度範囲：-40℃～85℃
- 安全規格承認済み
 - 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
- セラミック・コンデンサ・バージョン (PTH08T261W)
- 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

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

PTH08T260/261Wは、定格3Aの非絶縁型パワー・モジュールであるPTH04T260/261W (2.2V～5.5V)の入力電圧を高めた (4.5V～14V) 製品です。このレギュレータは、フットプリントを縮小し、機能を向上した、第2世代のPTHシリーズ・パワー・モジュールです。PTH08T261Wは、すべてをセラミック・コンデンサにする必要のあるアプリケーションに対して最適化されています。

4.5V～14Vの入力電圧で動作するPTH08T260/261Wは、1個の抵抗を使用して出力電圧を0.69V～5.5V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、PTH08T260/261W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。

PTH08T260/261Wには新しいテクノロジーであるTurboTrans™とSmartSyncが備えられています(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

TurboTrans, Auto-Track, TMS320はテキサス・インスツルメンツの登録商標です。

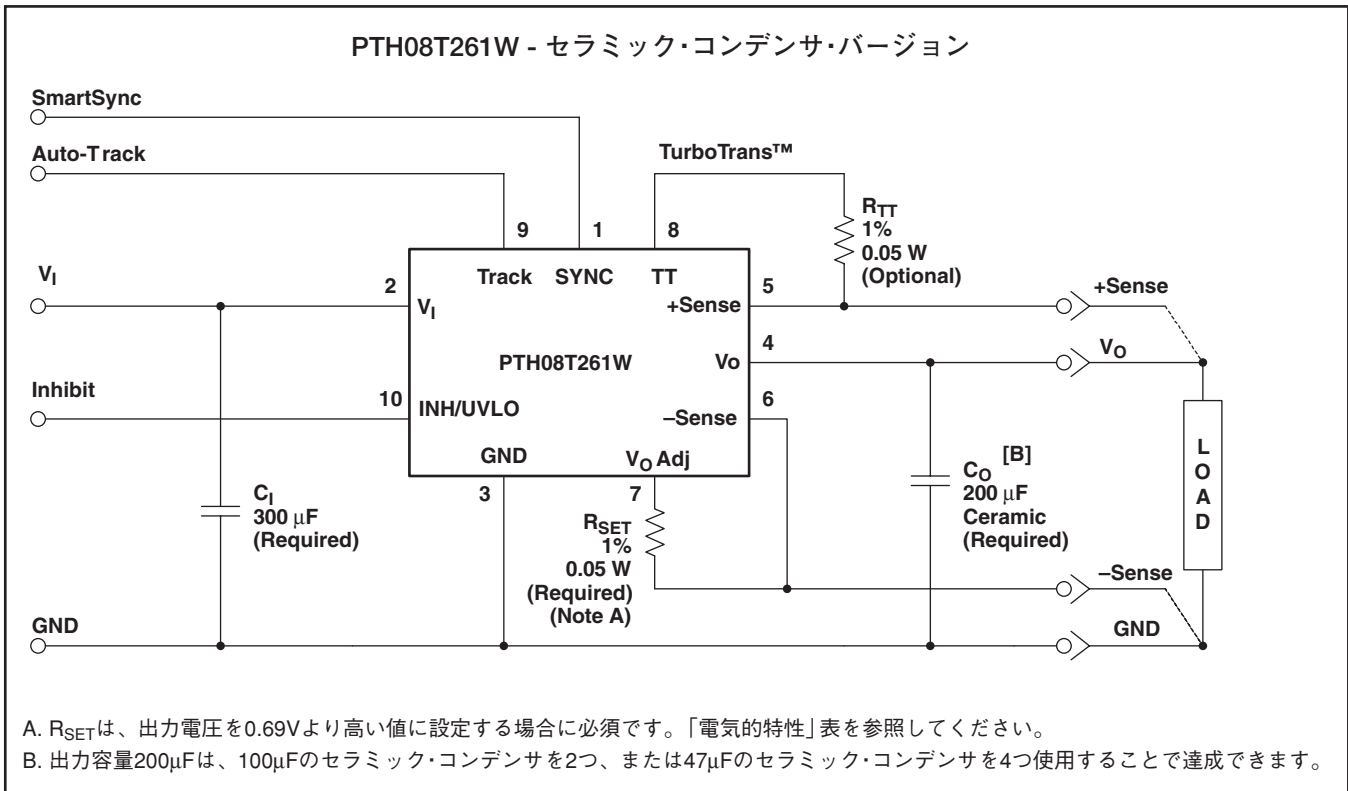
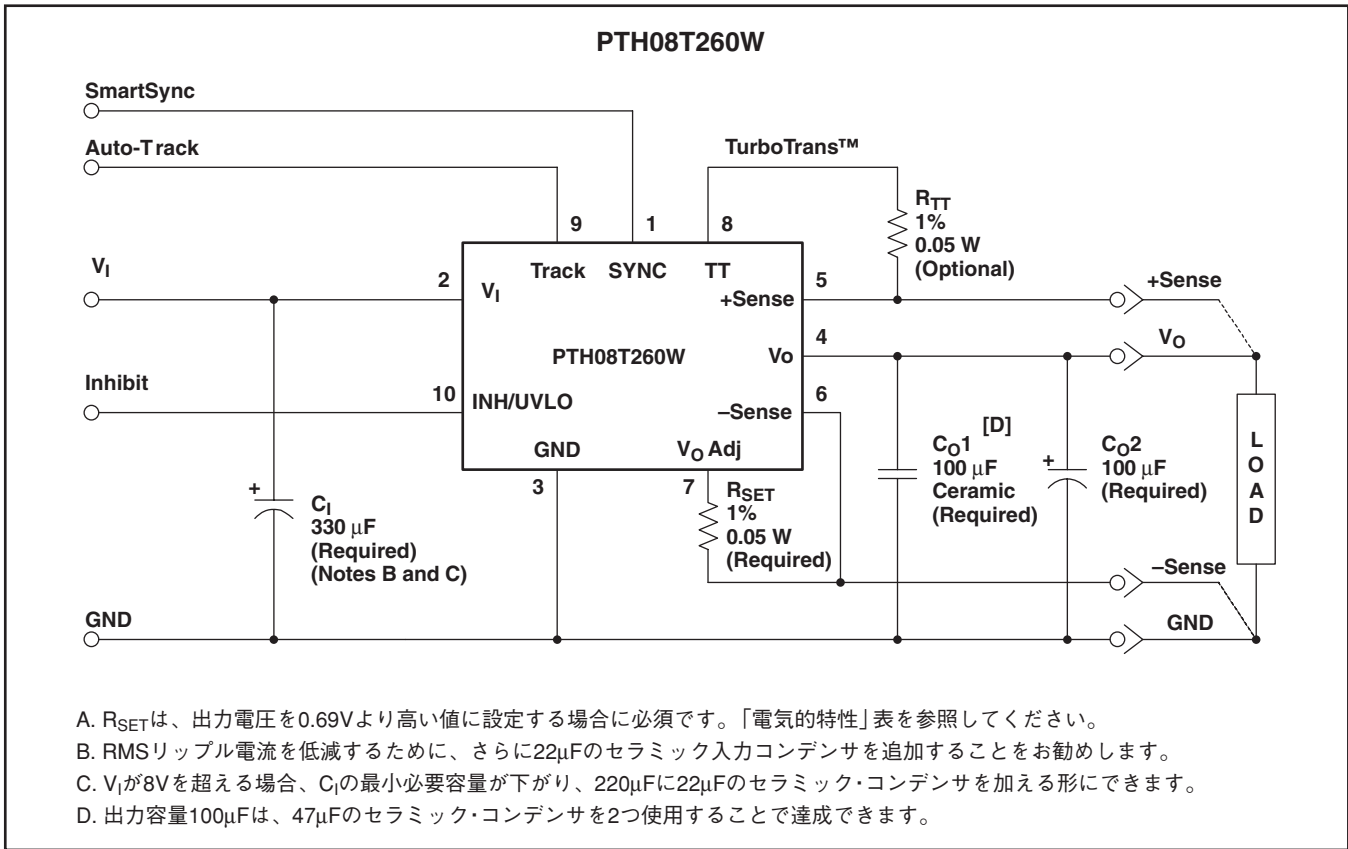
この資料は、Texas Instruments Incorporated (TI) が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ (日本TI) が英文から和文へ翻訳して作成したものです。資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等に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

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。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。



注文情報

最新のパッケージおよびご注文情報については、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 (PTH08T260W)	4
電気的特性 (PTH08T261W)	6
端子機能	8
代表的特性 ⁽¹⁾⁽²⁾ ($V_I = 12V$)	9
代表的特性 ⁽¹⁾⁽²⁾ ($V_I = 5V$)	10
出力電圧調整	11
PTH08T260/261Wパワー・モジュールに対するコンデンサの推奨事項	13
TURBOTRANS™ 情報	17
低電圧ロックアウト機能 (UVLO)	22
ソフトスタート・パワーアップ	23
過電流保護	23
過熱保護 (OTP)	23
on/off制御 (インヒビット) 機能	24
リモート・センス	24
SMARTSYNC	25
Auto-Track™ 機能	26
プリアイアス・スタートアップ	29
トレイとテープ・リール	31

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 $V_I + 0.3$ V
V_{SYNC}	SYNC pin voltage		-0.3 to 6.0 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 (5 seconds maximum)	AH and AD suffix 260
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	500
	Mechanical vibration	Mil-STD-883D, Method 2007.2, 20-2000 Hz	Suffix AH and AD 20 Suffix AS and AZ 15
	Weight		2.5 grams
	Flammability	Meets UL94V-O	

(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

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 5\text{V}$ 、 $V_O = 3.3\text{V}$ 、 $C_I = 330\mu\text{F}$ 、 $C_{O1} = 100\mu\text{F}$ セラミック、 $C_{O2} = 100\mu\text{F}$ 、 $I_O = I_{Omax}$

パラメータ		テスト条件		PTH08T260W			単位
				MIN	TYP	MAX	
I_O	Output current	Over V_O range	25°C, natural convection		0	3	A
V_I	Input voltage range	Over I_O range	0.69 ≤ V_O ≤ 1.2		4.5	11 × $V_O^{(1)}$	V
			1.2 < V_O ≤ 3.6		4.5	14	
			3.6 < V_O ≤ 5.5		$V_O + 1^{(2)}$	14	
V_O	Output adjust range	Over I_O range		0.69	5.5	V	
	Set-point voltage tolerance				±1.0 ⁽³⁾	% V_O	
	Temperature variation	−40°C < T_A < 85°C		±0.25		% V_O	
	Line regulation	Over V_I range		±3		mV	
	Load regulation	Over I_O range		±2		mV	
	Total output variation	Includes set-point, line, load, −40°C ≤ T_A ≤ 85°C			±1.5 ⁽³⁾	% V_O	
η	Efficiency	$I_O = 3\text{A}$	$R_{SET} = 169\Omega$, $V_I = 8.0\text{V}$, $V_O = 5.0\text{V}$		95%		
			$R_{SET} = 1.21\text{k}\Omega$, $V_O = 3.3\text{V}$		92%		
			$R_{SET} = 2.37\text{k}\Omega$, $V_O = 2.5\text{V}$		90%		
			$R_{SET} = 4.75\text{k}\Omega$, $V_O = 1.8\text{V}$		88%		
			$R_{SET} = 6.98\text{k}\Omega$, $V_O = 1.5\text{V}$		87%		
			$R_{SET} = 12.1\text{k}\Omega$, $V_O = 1.2\text{V}$		85%		
			$R_{SET} = 20.5\text{k}\Omega$, $V_O = 1.0\text{V}$		83%		
		$R_{SET} = 681\Omega$, $V_O = 0.7\text{V}$	79%				
V_O Ripple (peak-to-peak)		20-MHz bandwidth		1		% V_O	
I_{LIM}	Overcurrent threshold	Reset, followed by auto-recovery		5.5		A	
Transient response		2.5A/ μs load step 50% to 100% I_{Omax} $V_I = 12\text{V}$ $V_O = 3.3\text{V}$	w/o TurboTrans $C_{O1} = 100\mu\text{F}$, ceramic $C_{O2} = 100\mu\text{F}$, Type B	Recovery Time	60		μSec
				V_O Overshoot	55		mV
			w/o TurboTrans ⁽⁴⁾ $C_{O1} = 100\mu\text{F}$, ceramic $C_{O2} = 660\mu\text{F}$, Type B	Recovery Time	70		μSec
				V_O Overshoot	37		mV
			with TurboTrans $C_{O1} = 100\mu\text{F}$, ceramic $C_{O2} = 660\mu\text{F}$, Type B $R_{TT} = 3.4\text{k}\Omega$	Recovery Time	110		μSec
				V_O Overshoot	20		mV
I_{IL}	Track input current (pin 9)	Pin to GND			−130 ⁽⁵⁾	μA	
dV_{track}/dt	Track slew rate capability	$C_O \leq C_O$ (max)			1	V/ms	
$UVLO_{ADJ}$	Adjustable Under-voltage lockout (pin 10)	V_I increasing, $R_{UVLO} = \text{OPEN}$		4.3	4.45	V	
		V_I decreasing, $R_{UVLO} = \text{OPEN}$		4.0	4.2		
		Hysteresis, $R_{UVLO} \leq 52.3\text{k}\Omega$		0.5			
Inhibit control (pin 10)		Input high voltage (V_{IH})		Open ⁽⁶⁾		V	
		Input low voltage (V_{IL})		−0.2	0.6		
		Input low current (I_{IL}), Pin 10 to GND		235			μA
I_{in}	Input standby current	Inhibit (pin 10) to GND, Track (pin 9) open		5		mA	
f_s	Switching frequency	Over V_I and I_O ranges, SmartSync (pin 1) to GND		300		kHz	

- 最大入力電圧は、 $(V_O \times 11)\text{V}$ 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。
- 最小入力電圧は、4.5Vまたは $V_O + 1\text{V}$ のうち、どちらか大きい方です。 V_I が $(V_O + 2)\text{V}$ よりも小さい場合、入力容量の追加が必要になることがあります。
- 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/°Cまたはそれより良好な場合は、無条件で成立します。
- TurboTransを使用しない場合、7m Ω のESR制限を遵守してください。
- 9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・デバイスの使用をお勧めします。開放電圧は、6.5Vdc未満です。
- この制御ピンには、内蔵プルアップ抵抗がありま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うち、該当するセクションを参照してください。

電気的特性

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 5\text{V}$ 、 $V_O = 3.3\text{V}$ 、 $C_I = 330\mu\text{F}$ 、 $C_{O1} = 100\mu\text{F}$ セラミック、 $C_{O2} = 100\mu\text{F}$ 、 $I_O = I_{Omax}$

パラメータ	テスト条件		PTH08T260W			単位
			MIN	TYP	MAX	
f_{SYNC} Synchronization (SYNC) frequency	SmartSync Control		240		400	kHz
V_{SYNCH} SYNC High-Level Input Voltage			2		5.5	V
V_{SYNCL} SYNC Low-Level Input Voltage					0.8	V
t_{SYNC} SYNC Minimum Pulse Width			200			nSec
C_I External input capacitance			330 ⁽⁷⁾			μF
C_O External output capacitance	without TurboTrans	Capacitance value	Nonceramic	100 ⁽⁸⁾	5000 ⁽⁹⁾	μF
			Ceramic	100 ⁽⁸⁾	500	
		Equivalent series resistance (non-ceramic)	7		$\text{m}\Omega$	
	with TurboTrans	Capacitance value	see table ⁽¹⁰⁾	10,000 ⁽¹¹⁾	μF	
		Capacitance \times ESR product ($C_O \times \text{ESR}$)	1000	10,000	$\mu\text{F} \times \text{m}\Omega$	
MTBF Reliability	Per Telcordia SR-332, 50% stress, $T_A = 40^\circ\text{C}$, ground benign		6.7			10^6 Hr

- (7) 正常に動作させるには、330 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450mA(実効値)という定格を満たす必要があります。実効リップル電流を低減するために、さらに22 μF のセラミック入力コンデンサを追加することをお勧めします。 V_I が8Vを超える場合、 C_I の最小必要容量が下がり、220 μF 電解コンデンサに22 μF のセラミックコンデンサを加える形にできます。
- (8) 本動作には、100 μF のセラミックコンデンサと100 μF のセラミック以外のコンデンサによる外部出力容量が必要です。セラミックコンデンサによる100 μF の必要出力容量は、47 μF のコンデンサを2つ使用することで達成できます。TurboTrans™ (TT) テクノロジを使用する場合は、必要とされる最小出力容量が大きくなります。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。
- (9) これは、TurboTrans™ テクノロジを無視した計算上の最大値です。TurboTrans機能を使用する場合は、最小出力容量を増やす必要があります。詳細については、TurboTransアプリケーション・ノートを参照してください。
- (10) TurboTrans™ テクノロジを使用する場合は、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アプリケーション・ノートを参照してください。
- (11) これはTurboTrans機能を使用する場合の計算上の最大値です。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アプリケーション・ノートを参照してください。

電気的特性

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 5\text{V}$ 、 $V_O = 3.3\text{V}$ 、 $C_I = 330\mu\text{F}$ 、 $C_{O1} = 200\mu\text{F}$ セラミック、 $I_O = I_{Omax}$

パラメータ		テスト条件		PTH08T261W			単位
				MIN	TYP	MAX	
I_O	Output current	Over V_O range	25°C, natural convection		0	3	A
V_I	Input voltage range	Over I_O range	0.69 ≤ V_O ≤ 1.2		4.5	11 × V_O ⁽¹⁾	V
			1.2 < V_O ≤ 3.6		4.5	14	
			3.6 < V_O ≤ 5.5		$V_O + 1$ ⁽²⁾	14	
V_O	Output adjust range	Over I_O range		0.69	5.5	V	
	Set-point voltage tolerance				±1.0 ⁽³⁾	% V_O	
	Temperature variation	−40°C < T_A < 85°C		±0.25		% V_O	
	Line regulation	Over V_I range		±3		mV	
	Load regulation	Over I_O range		±2		mV	
	Total output variation	Includes set-point, line, load, −40°C ≤ T_A ≤ 85°C				±1.5 ⁽³⁾	% V_O
η	Efficiency	$I_O = 3\text{A}$	$R_{SET} = 169\Omega$, $V_I = 8.0\text{V}$, $V_O = 5.0\text{V}$		95%		
			$R_{SET} = 1.21\text{k}\Omega$, $V_O = 3.3\text{V}$		92%		
			$R_{SET} = 2.37\text{k}\Omega$, $V_O = 2.5\text{V}$		90%		
			$R_{SET} = 4.75\text{k}\Omega$, $V_O = 1.8\text{V}$		88%		
			$R_{SET} = 6.98\text{k}\Omega$, $V_O = 1.5\text{V}$		87%		
			$R_{SET} = 12.1\text{k}\Omega$, $V_O = 1.2\text{V}$		85%		
			$R_{SET} = 20.5\text{k}\Omega$, $V_O = 1.0\text{V}$		83%		
			$R_{SET} = 681\Omega$, $V_O = 0.7\text{V}$		79%		
V_O Ripple (peak-to-peak)	20-MHz bandwidth		1		% V_O		
I_{LIM}	Overcurrent threshold	Reset, followed by auto-recovery		5.5		A	
Transient response	2.5A/ μs load step 50% to 100% I_{Omax} $V_I = 12\text{V}$ $V_O = 3.3\text{V}$	w/o TurboTrans $C_{O1} = 200\mu\text{F}$, ceramic	Recovery Time	50		μSec	
			V_O Overshoot	43		mV	
		w/o TurboTrans ⁽⁴⁾ $C_{O1} = 400\mu\text{F}$, ceramic	Recovery Time	70		μSec	
			V_O Overshoot	38		mV	
		with TurboTrans $C_{O1} = 400\mu\text{F}$, ceramic $R_{TT} = 8.06\text{k}\Omega$	Recovery Time	130		μSec	
			V_O Overshoot	23		mV	
I_{IL}	Track input current (pin 9)	Pin to GND		−130 ⁽⁵⁾		μA	
dV_{track}/dt	Track slew rate capability	$C_O \leq C_{O(max)}$		1		V/ms	
$UVLO_{ADJ}$	Adjustable Under-voltage lockout (pin 10)	V_I increasing, $R_{UVLO} = \text{OPEN}$		4.3	4.45	V	
		V_I decreasing, $R_{UVLO} = \text{OPEN}$		4.0	4.2		
		Hysteresis, $R_{UVLO} \leq 52.3\text{k}\Omega$		0.5			
Inhibit control (pin 10)	Input high voltage (V_{IH})		Open ⁽⁶⁾		V		
	Input low voltage (V_{IL})		−0.2	0.6			
	Input low current (I_{IL}), Pin 10 to GND		235			μA	
I_{in}	Input standby current	Inhibit (pin 10) to GND, Track (pin 9) open		5		mA	
f_s	Switching frequency	Over V_I and I_O ranges, SmartSync (pin 1) to GND		300		kHz	

- 最大入力電圧は、($V_O \times 11$)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。
- 最小入力電圧は、4.5Vまたは($V_O + 1$)Vのうち、どちらか大きい方です。 V_I が($V_O + 2$)Vよりも小さい場合、入力容量の追加が必要になることがあります。
- 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/°Cまたはそれより良好な場合は、無条件で成立します。
- TurboTransを使用しない場合、7m Ω のESR制限を遵守してください。
- 9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・デバイスの使用をお勧めします。開放電圧は、6.5Vdc未満です。
- この制御ピンには、内蔵プルアップ抵抗がありま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うち、該当するセクションを参照してください。

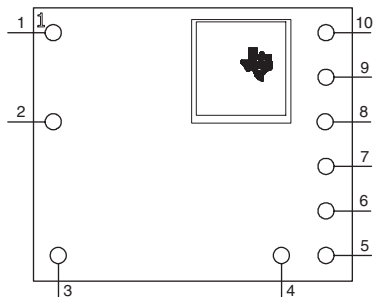
電気的特性

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 5\text{V}$ 、 $V_O = 3.3\text{V}$ 、 $C_I = 330\mu\text{F}$ 、 $C_O1 = 200\mu\text{F}$ セラミック、 $I_O = I_{Omax}$

パラメータ	テスト条件			PTH08T261W			単位
				MIN	TYP	MAX	
f_{SYNC} Synchronization (SYNC) frequency	SmartSync Control			240		400	kHz
V_{SYNCH} SYNC High-Level Input Voltage				2		5.5	V
V_{SYNCL} SYNC Low-Level Input Voltage						0.8	V
t_{SYNC} SYNC Minimum Pulse Width				200			nSec
C_I External input capacitance				330 ⁽⁷⁾			μF
C_O External output capacitance	without TurboTrans	Capacitance value	Ceramic	200 ⁽⁸⁾		5000	μF
	with TurboTrans	Capacitance value	Ceramic	seetable ⁽⁹⁾		5000 ⁽¹⁰⁾	μF
		Capacitance \times ESR product ($C_O \times \text{ESR}$)			100		1000
MTBF Reliability	Per Telcordia SR-332, 50% stress, $T_A = 40^\circ\text{C}$, ground benign			6.7			10^6Hr

- (7) 正常に動作させるには、330 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450mA(実効値)という定格を満たす必要がありますが実効リップル電流を低減するために、さらに22 μF のセラミック入力コンデンサを追加することをお勧めします。 V_I が8Vを超える場合、 C_I の最小必要容量が下がります。
- (8) 基本動作の場合、200 μF の外部セラミック出力コンデンサが必要です。セラミック・コンデンサによる必要出力容量は、100 μF のコンデンサを2つ、または47 μF のコンデンサを4つ使用することで達成できます。TurboTrans™(TT)テクノロジーを使用する場合は、必要とされる最小出力容量が大きくなります。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。
- (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アプリケーション・ノートを参照してください。
- (10) これはTurboTrans機能を使用する場合の計算上の最大値です。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アプリケーション・ノートを参照してください。

PTH08T260/261W
(TOP VIEW)



端子機能

TERMINAL		DESCRIPTION
NAME	NO.	
V_I	2	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	4	GNDを基準とした、電圧調整後の正電力出力。
GND	3	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0Vdcリファレンスでもあります。
Inhibit and UVLO ⁽¹⁾	10	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 (3ピン) 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。
V_O Adjust	7	出力電圧を0.69Vより高い値に設定するには、このピンとピン6 (-Sense) 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、0.69V~5.5V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	5	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。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。
-Sense	6	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。電圧精度を高めるには、-Senseをできる限りモジュールに近い位置でGND (3ピン) に接続する必要があります。(10cm以内)
Track	9	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™	8	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5ピン (+Sense) の間、モジュールに近接した位置に1%、0.05W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	1	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PTH08T260/261W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。このピンを使用しない場合はGND (3ピン) に接続します。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。

(1) オープン = 通常動作、グランド = 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 ($V_{IN} = 12V$)

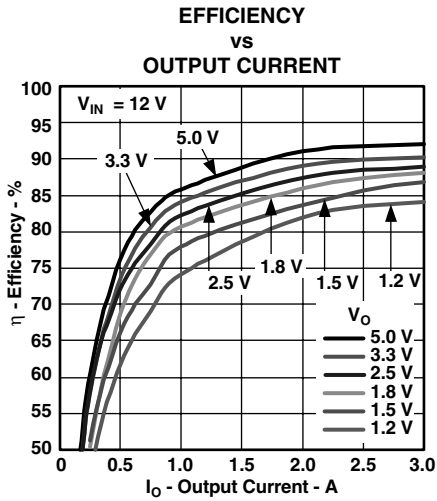


図 1

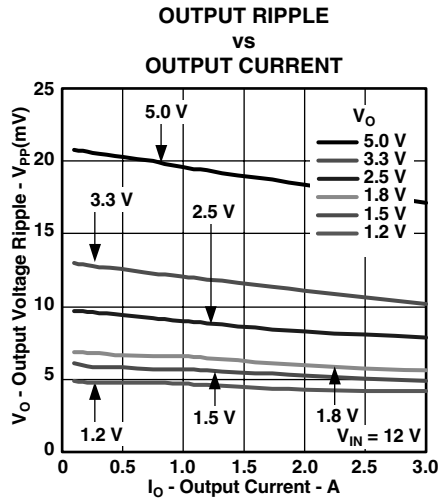


図 2

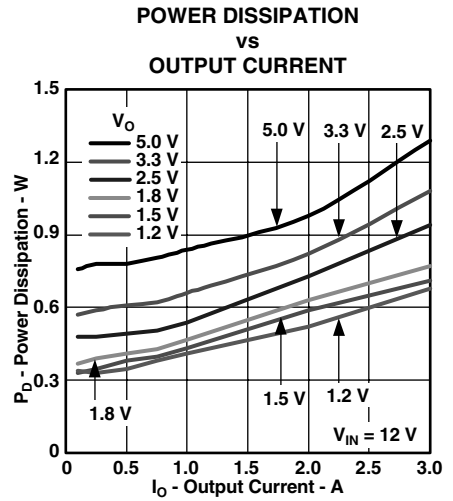


図 3

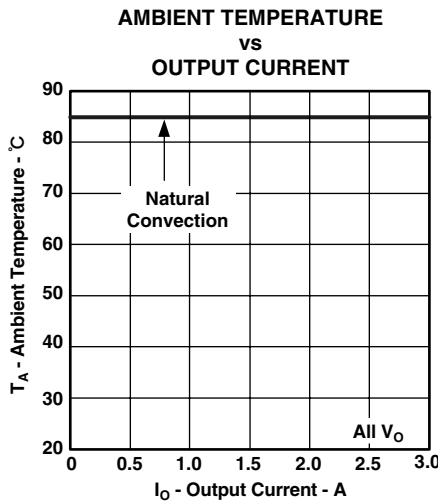


図 4

- (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、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。これらは、図4に対して適用されます。

代表的特性 (1) (2)

特性データ ($V_{IN} = 5V$)

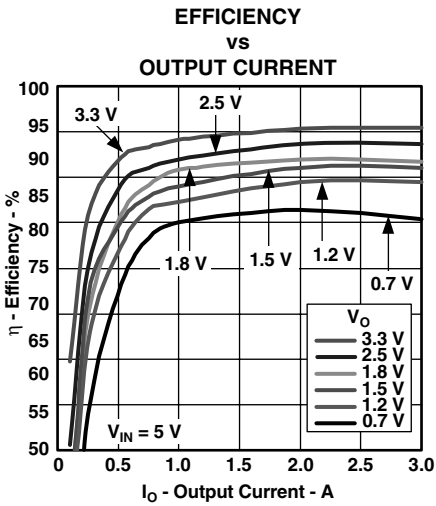


図 5

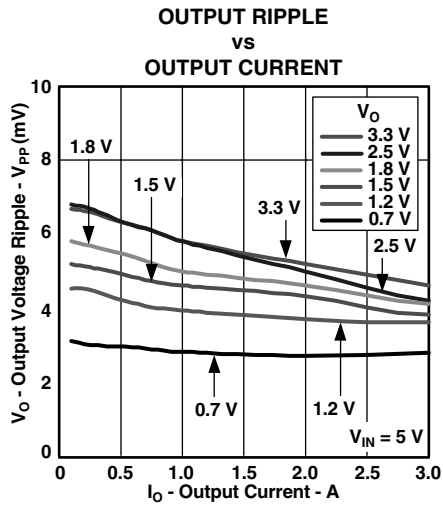


図 6

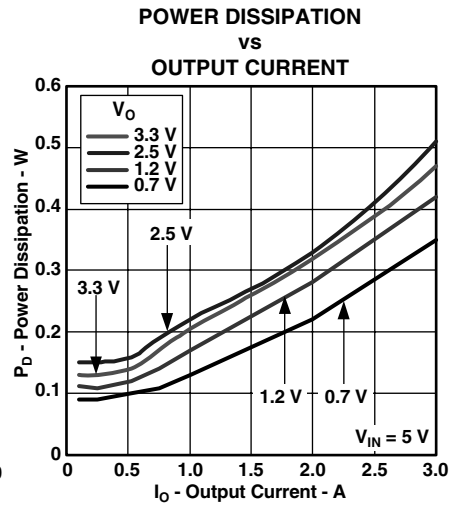


図 7

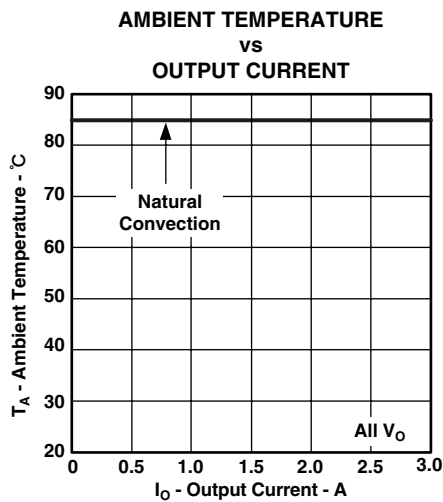


図 8

- (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5、図6、および図7に対して適用されます。
- (2) 温度デ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。これらは、図8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 (ピン7) により、PTH08T260/261Wの出力電圧を設定します。調整範囲は0.69V~5.5Vです。調整方法として、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ピンと-Senseピンの間に直接接続する必要があります。表1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値を計算するか、表2に掲載されている値から選択します。図9は、必要な抵抗の配置を示しています。

$$R_{SET} = 10k\Omega \times \frac{0.69}{V_O - 0.69} - 1.43k\Omega \quad (1)$$

V _O (Standard) (V)	R _{SET} (Standard Value) (kΩ)	V _O (Actual) (V)
5.0 ⁽¹⁾	0.169	5.01
3.3	1.2	3.30
2.5	2.37	2.51
1.8	4.7	1.81
1.5	6.98	1.51
1.2 ⁽²⁾	12.1	1.20
1.0 ⁽²⁾	20.5	1.01
0.7 ⁽²⁾	681	0.70

(1) V_Oが3.6Vを超える場合、最小入力電圧は (V_O + 2) Vです。

(2) 最大入力電圧は、(V_O × 11) Vと14Vのうち、どちらか大きい方です。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1. 標準的な出力電圧に対応するR_{SET}の推奨値

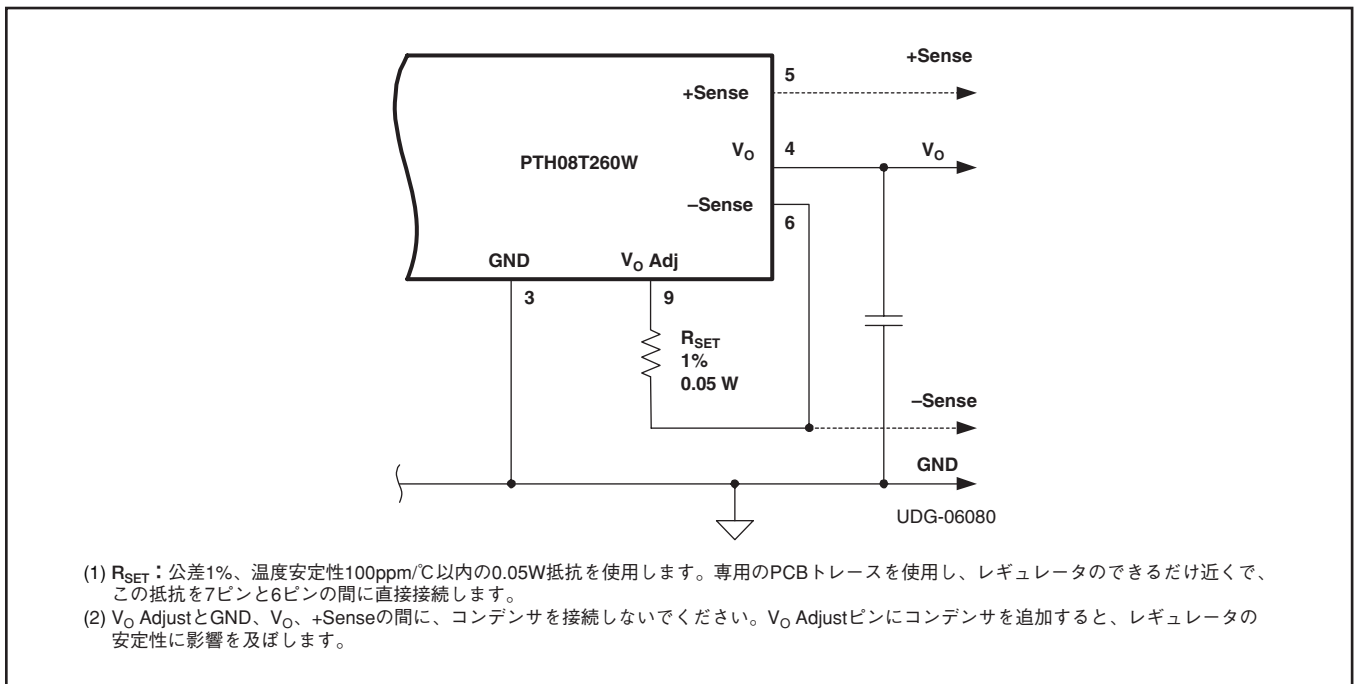


図9. V_O Adjust抵抗の配置

V_O Required	R_{SET} (k Ω)	V_O Required (V)	R_{SET} (Ω)
0.70	0.681	3.00	1.54 k
0.75	0.113	3.10	1.43 k
0.80	61.9	3.20	1.33 k
0.85	41.2	3.30	1.21 k
0.90	31.6	3.40	1.13 k
0.95	24.9	3.50	1.02 k
1.00	20.5	3.60	931
1.10	15.4	3.70	866
1.20	12.1	3.80	787
1.30	9.88	3.90	715
1.40	8.25	4.00	649
1.50	6.98	4.10	590
1.60	6.04	4.20	536
1.70	5.36	4.30	475
1.80	4.75	4.40	432
1.90	4.22	4.50	383
2.00	3.83	4.60	332
2.10	3.40	4.70	287
2.20	3.09	4.80	249
2.30	2.87	4.90	210
2.40	2.61	5.00	169
2.50	2.37	5.10	133
2.60	2.15	5.20	100
2.70	2.00	5.30	66.5
2.80	1.82	5.40	34.8
2.90	1.69	5.50	4.99

表2. 出力電圧設定ポイントごとの抵抗値

PTH08T260/261W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が低く、共振周波数が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)

PTH08T261Wでは、最小入力容量として300 μ Fのセラミック・コンデンサが必要です。

PTH08T260Wでは、最小入力容量330 μ Fが必要です。コンデンサのリップル電流定格は、少なくとも500mA(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。入力電圧が8Vを超える場合、最小必要容量が下がり、220 μ F電解コンデンサに22 μ Fのセラミック・コンデンサを加える形にできます。

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ンド・プレーンを経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。

ハイパフォーマンス・アプリケーションを対象とする場合や、入力ソースのパフォーマンスが低下する場合は、最小入力容量を680 μ Fまで増加させることをお勧めします。

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)

PTH08T261Wでは、最小出力容量として200 μ Fのセラミック・コンデンサが必要です。

PTH08T260Wでは、最小出力容量として100 μ Fのセラミック・コンデンサと100 μ Fのセラミック以外のコンデンサが必要です。性能を向上するには、セラミック以外の低ESRコンデンサを追加することをお勧めします。最大容量の限度については、電気的特性の表を参照してください。

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 $^{\circ}$ 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-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(μ F) \times ESR($m\Omega$)の積の値によって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 容量 \times ESR \leq 1000) (セラミックなど)

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

タイプC = (5000 $<$ 容量 \times 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 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 μ F、ESRが5 $m\Omega$ のコンデンサの場合、C \times ESR積は1650 μ F \times $m\Omega$ (330 \times 5)になります。これはタイプBコンデンサです。容量が1000 μ F、ESRが8 $m\Omega$ のコンデンサの場合、C \times ESR積は8000 μ F \times $m\Omega$ (1000 \times 8)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3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。

TurboTrans機能を使用せずにPTH08T260Wを使用する場合は、出力コンデンサ群全体の最小ESRに注意してください。出力コンデンサ群全体の最小ESR限度は7 $m\Omega$ です。推奨される低ESRタイプのコンデンサのリストを表3に示します。TurboTrans機能を使用しない場合、容量を大きくするとシステムの安定性が低下することがあります。

TurboTrans機能を使用せずにPTH08T261Wを使用する場合は、最大容量はセラミック・タイプのtbd μ 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機能を使用すると、システムの安定性と過渡応答が向上し、システムの過度応答設計要件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

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、100A/ μ 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 μ Fセラミック・コンデンサ、10個の1 μ 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 μ 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。

Capacitor Vendor, Type Series (Style)	Capacitor Characteristics					Quantity			Vendor Part No.
	Working Voltage	Value (μ F)	Max. ESR at 100 kHz	Max Ripple Current at 85°C (Irms)	Physical Size (mm)	Input Bus	Output Bus ⁽²⁾		
							No Turbo-Trans	Turbo-Trans Cap Type ⁽³⁾	
Panasonic									
FC (Radial)	25 V	1000	43m Ω	1690mA	16 × 15	1	≥ 2	N/R ⁽⁴⁾	EEUFC1E102S
FC (Radial)	25 V	820	38m Ω	1655mA	12 × 20	1	≥ 1	N/R ⁽⁴⁾	EEUFC1E821S
FC (SMD)	35 V	470	43m Ω	1690mA	16 × 16,5	1	≥ 1	N/R ⁽⁴⁾	EEVFC1V471N
FK (SMD)	35 V	1000	35m Ω	1800mA	16 × 16,5	1	≥ 2	N/R ⁽⁴⁾	EEVFK1V102M
United Chemi-Con									
PTB, Poly-Tantalum (SMD)	6.3 V	330	25m Ω	2600mA	7,3 × 4,3 × 2,8	N/R ⁽⁵⁾	1 ~ 4	C ≥ 2 ⁽³⁾	6PTB337MD6TER ($V_O \leq 5.1V$) ⁽⁶⁾
LXZ, Aluminum (Radial)	35 V	680	38m Ω	1660mA	12,5 × 20	1	1 ~ 3	N/R ⁽⁴⁾	LXZ35VB681M12X20LL
PS, Poly-Alum (Radial)	16 V	330	14m Ω	5060mA	10 × 12,5	1	1 ~ 3	B ≥ 2 ⁽³⁾	16PS330MJ12
PS, Poly-Alum (Radial)	6.3 V	390	12m Ω	5500mA	8 × 12,5	N/R ⁽⁵⁾	1 ~ 2	B ≥ 1 ⁽³⁾	6PS390MH11 ($V_O \leq 5.1V$) ⁽⁶⁾
PXA, Poly-Alum (SMD)	16 V	330	14m Ω	5050mA	10 × 12,2	1	1 ~ 3	B ≥ 2 ⁽³⁾	PXA16VC331MJ12TP
PXA, Poly-Alum (Radial)	10 V	330	14m Ω	4420mA	8 × 12,2	N/R ⁽⁵⁾	1 ~ 2	B ≥ 1 ⁽³⁾	PXA10VC331MH12
Nichicon, Aluminum									
PM (Radial)	25 V	1000	43m Ω	1520mA	18 × 15	1	≥ 2	N/R ⁽⁴⁾	UPM1E102MHH6
HD (Radial)	35 V	470	23m Ω	1820mA	10 × 20	1	≥ 2	N/R ⁽⁴⁾	UHD1V471HR
Panasonic, Poly-Aluminum	2.0 V	390	5m Ω	4000mA	7,3 × 4,3 × 4,2	N/R ⁽⁵⁾	N/R ⁽⁷⁾	B ≥ 2 ⁽³⁾	EEFSE0J391R ($V_O \leq 1.6V$) ⁽⁶⁾

(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。

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) 追加の出力容量には、セラミック・コンデンサによる必要容量200 μ Fを含める必要があります。

(3) TurboTransで必須のコンデンサ。コンデンサの選定に関しては、アプリケーション情報のうち、TurboTrans関連のセクションを参照してください。

コンデンサ・タイプ:

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

(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) N/R - Not recommended (推奨しない)。この電圧定格は、動作要件の下限を満たしていません。

(6) 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。

(7) N/R - Not recommended (推奨しない)。TurboTransを使用しない場合、このコンデンサのESR値は最小要件を下回っています。

表3. 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	Max Ripple Current at 85°C (Irms)	Physical Size (mm)	Input Bus	Output Bus ⁽²⁾		
							No Turbo-Trans	Turbo-Trans Cap Type ⁽³⁾	
Sanyo									
TPE, Poscap (SMD)	10 V	330	25mΩ	3300mA	7,3 × 4,3	N/R ⁽⁸⁾	1 ~ 3	C ≥ 1 ⁽⁹⁾	10TPE330MF ⁽¹⁰⁾
TPE, Poscap (SMD)	2.5 V	470	7mΩ	4400mA	7,3 × 4,3	N/R ⁽⁸⁾	1 ~ 2	B ≥ 2 ⁽⁹⁾	2R5TPE470M7 (V _O ≤ 1.8V) ⁽¹⁰⁾
TPD, Poscap (SMD)	2.5 V	1000	5mΩ	6100mA	7,3 × 4,3	N/R ⁽⁸⁾	N/R ⁽¹¹⁾	B ≥ 1 ⁽⁹⁾	2R5TPD1000M5 (V _O ≤ 1.8V) ⁽¹⁰⁾
SEP, OS-CON (Radial)	16 V	330	16mΩ	4700mA	10 × 13	1	1 ~ 2	B ≥ 1 ⁽⁹⁾	16SEP330M
SEPC, OS-CON (Radial)	16 V	470	10mΩ	6100mA	10 × 13	1	1 ~ 2	B ≥ 2 ⁽⁹⁾	16SEPC470M
SVP, OS-CON (SMD)	16 V	330	16mΩ	4700mA	10 × 12,6	1	1 ~ 2	B ≥ 1 ⁽⁹⁾	16SVP330M
AVX, Tantalum									
TPM Multianode	10 V	330	23mΩ	3000mA	7,3 × 4,3 × 4,1	N/R ⁽⁸⁾	1 ~ 3	C ≥ 2 ⁽⁹⁾	TPME337M010R0035
TPS Series III (SMD)	10 V	330	40mΩ	1830mA	7,3 × 4,3 × 4,1	N/R ⁽⁸⁾	1 ~ 6	N/R ⁽¹²⁾	TPSE337M010R0040 (V _O ≤ 5V) ⁽¹³⁾
TPS Series III (SMD)	4 V	1000	25mΩ	2400mA	7,3 × 6,1 × 3.5	N/R ⁽⁸⁾	1 ~ 5	N/R ⁽¹²⁾	TPSV108K004R0035 (V _O ≤ 2.1V) ⁽¹³⁾
Kemet Poly-Tantalum,									
T520 (SMD)	10 V	330	25mΩ	2600mA	7,3 × 4,3 × 4,1	N/R ⁽⁸⁾	1 ~ 3	C ≥ 2 ⁽⁹⁾	T520X337M010ASE025 ⁽¹⁰⁾
T530 (SMD)	6.3 V	330	15mΩ	3800mA	7,3 × 4,3 × 4,1	N/R ⁽⁸⁾	2 ~ 3	B ≥ 2 ⁽⁹⁾	T530X337M010ASE015 ⁽¹⁰⁾
T530 (SMD)	4 V	680	5mΩ	7300mA	7,3 × 4,3 × 4,1	N/R ⁽⁸⁾	N/R ⁽¹¹⁾	B ≥ 1 ⁽⁹⁾	T530X687M004ASE005 (V _O ≤ 3.5V) ⁽¹⁰⁾
T530 (SMD)	2.5 V	1000	5mΩ	7300mA	7,3 × 4,3 × 4,1	N/R ⁽⁸⁾	N/R ⁽¹¹⁾	B ≥ 1 ⁽⁹⁾	T530X108M2R5ASE005 (V _O ≤ 2.0V) ⁽¹⁰⁾
Vishay-Sprague									
597D, Tantalum (SMD)	10 V	330	35mΩ	2500mA	7,3×5,7×4,1	N/R ⁽⁸⁾	1 ~ 5	N/R ⁽¹²⁾	597D337X010E2T
94SA, OS-CON (Radial)	16 V	470	20mΩ	6080mA	12 × 22	1	1 ~ 3	C ≥ 2 ⁽⁹⁾	94SA477X0016GBP
94SVP OS-CON (SMD)	16 V	330	17mΩ	4500mA	10 × 12,7	2	2 ~ 3	C ≥ 1 ⁽⁹⁾	94SVP337X06F12
Kemet, Ceramic X5R (SMD)	16 V	10	2mΩ	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	C1210C106M4PAC
	6.3 V	47	2mΩ	–	3225	N/R ⁽⁸⁾	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	C1210C476K9PAC
Murata, Ceramic X5R (SMD)	6.3 V	100	2mΩ	–	3225	N/R ⁽⁸⁾	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	GRM32ER60J107M
	6.3 V	47	2mΩ	–	3225	N/R ⁽⁸⁾	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	GRM32ER60J476M
	25 V	22	2mΩ	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	GRM32ER61E226K
	16 V	10	2mΩ	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	GRM32DR61C106K
TDK, Ceramic X5R (SMD)	6.3 V	100	2mΩ	–	3225	N/R ⁽⁸⁾	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	C3225X5R0J107MT
	6.3 V	47	2mΩ	–	3225	N/R ⁽⁸⁾	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	C3225X5R0J476MT
	16 V	10	2mΩ	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	C3225X5R1C106MT0
	16 V	22	2mΩ	–	3225	1	≥ 1 ⁽¹⁴⁾	A ⁽⁹⁾	C3225X5R1C226MT

(8) N/R - Not recommended (推奨しない)。この電圧定格は、動作要件の下限を満たしていません。

(9) TurboTransで必須のコンデンサ。コンデンサの選定に関しては、アプリケーション情報のうち、TurboTrans関連のセクションを参照してください。
コンデンサ・タイプ:

- 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)

(10) 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。

(11) N/R - Not recommended (推奨しない)。TurboTransを使用しない場合、このコンデンサのESR値は最小要件を下回っています。

(12) 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。

(13) 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50%以下である出力用途でのみ使用可能です。

(14) セラミック・コンデンサの値の組み合わせは、「電気的特性」表に記載されているとおりに制限されます。

表3. 入出力コンデンサ (続き)

TURBOTRANS™

TurboTrans™ テクノロジ

TurboTransテクノロジは、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、このテクノロジが非常に有効です。

TurboTrans™ のための部品選択

TurboTransを使用するには、+Senseピン (5ピン) とTurboTransピン (8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。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。PTH08T260Wの場合、最低限必要な容量は200 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10～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)。この情報をもとに、選択したコンデンサ・タイプに対応する図10～図15のグラフを使用します。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、25%(0.75A)、50%(1.5A)、および75%(2.25A)という、過渡電圧偏差に関するいくつかの値を満たすために必要な出力容量と、それに対応する R_{TT} の両方が掲載されています。

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、1.5A、つまり50%の負荷過渡が発生したときに偏差を24mVに抑える必要があるとしましょう。330 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。24mVを1.5Aで除算すると、過渡負荷ステップあたりの過渡電圧偏差として、16mV/Aという値が得られます。Y軸の16mV/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600 μ Fになり、これが目的の最小必要容量です。その後、600 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} 抵抗は8.06k Ω です。

“Without TurboTrans”(TurboTrans無効)という線まで16mV/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、3000 μ F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。図16に、典型的なTurboTrans回路図を示します。

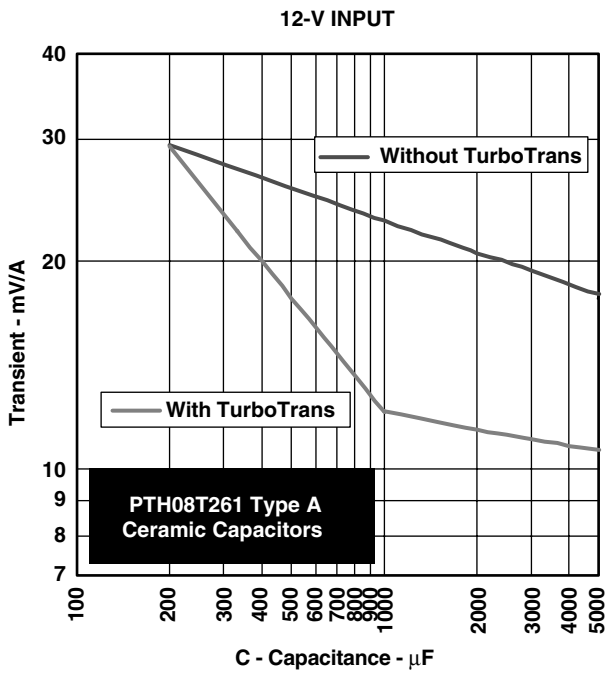


図10. コンデンサ・タイプA、 $100 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$ (セラミックなど)

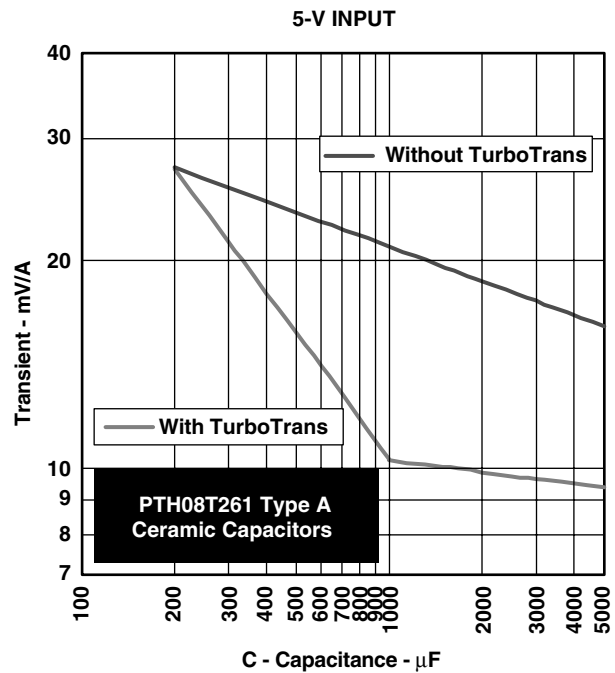


図11. コンデンサ・タイプA、 $100 \leq C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 1000$ (セラミックなど)

Transient Voltage Deviation (mV)			12 V Input		5 V Input	
25% load step (0.75 A)	50% load step (1.5 A)	75% load step (2.25 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 ($\text{k}\Omega$)
25	50	75	200	open	200	open
20	40	60	240	150	210	634
18	35	55	300	56.2	260	97.6
15	30	45	400	23.7	340	37.4
13	25	40	560	9.76	460	16.5
10	20	30	840	2.0	660	5.9
8	15	25	5000	N/A	950	0.536

表4. タイプA：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から計算できます。

$$R_{TT} = 40 \times \frac{1 - (C_O / 1000)}{[5 \times (C_O / 1000)] - 1} \quad (\text{k}\Omega) \quad (2)$$

ここで、 C_O は合計出力容量 (μF) です。 C_O 値が1000 μF 以上の場合、 R_{TT} をショートする (0Ω) 必要があります。

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、上記のコンデンサ過渡応答図から求めた、必要な最小出力容量を使用して計算する必要があります。

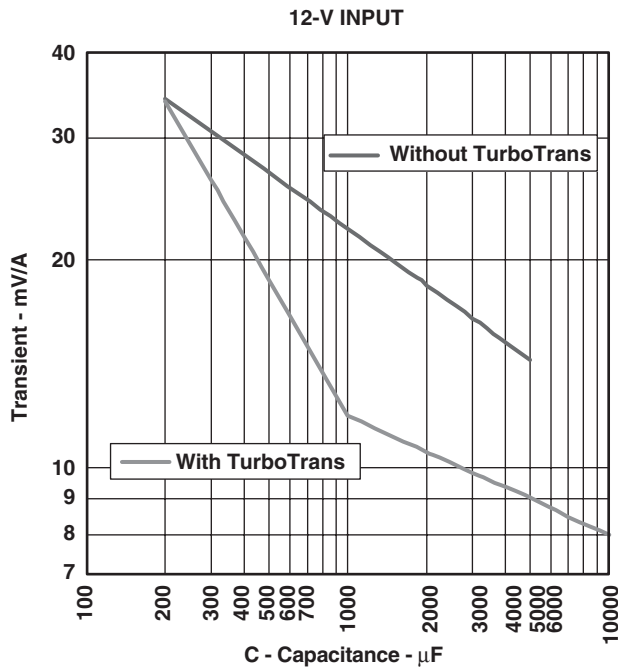


図12. コンデンサ・タイプB, $1000 < C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 5000$
(ポリマー・タンタルなど)

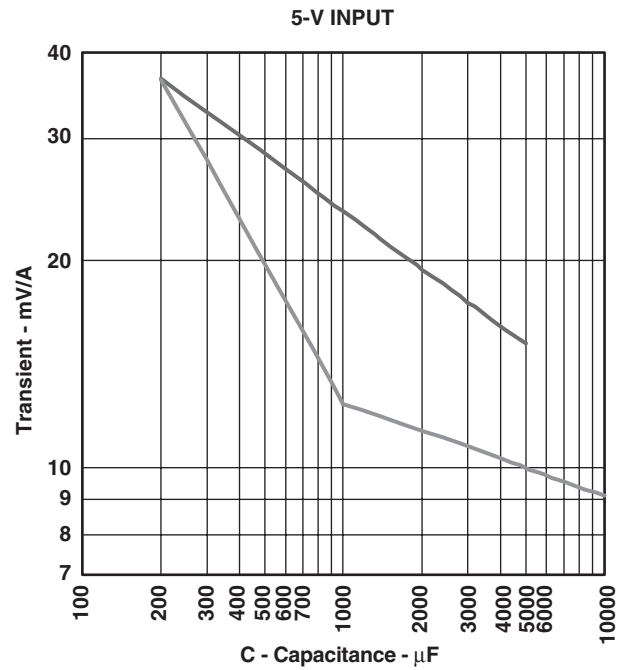


図13. コンデンサ・タイプB, $1000 < C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 5000$
(ポリマー・タンタルなど)

Transient Voltage Deviation (mV)			12 V Input		5 V Input	
25% load step (0.75 A)	50% load step (1.5 A)	75% load step (2.25 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 ($\text{k}\Omega$)
30	55	85	200	open	200	open
25	50	75	210	634	230	205
20	40	60	300	56.2	320	45.3
18	35	55	370	29.4	400	23.7
15	30	45	460	16.5	500	13.3
13	25	40	610	7.68	650	6.19
10	20	30	850	1.87	900	1.15
8	15	25	2700	short	5000	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から計算できます。

$$R_{TT} = 40 \times \frac{1 - (C_O / 1000)}{[5 \times (C_O / 1000)] - 1} \quad (\text{k}\Omega) \quad (3)$$

ここで、 C_O は合計出力容量 (μF) です。 C_O 値が $1000\mu\text{F}$ 以上の場合、 R_{TT} をショートする (0Ω) 必要があります。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、上記のコンデンサ過渡応答図から求めた、必要な最小出力容量を使用して計算する必要があります。

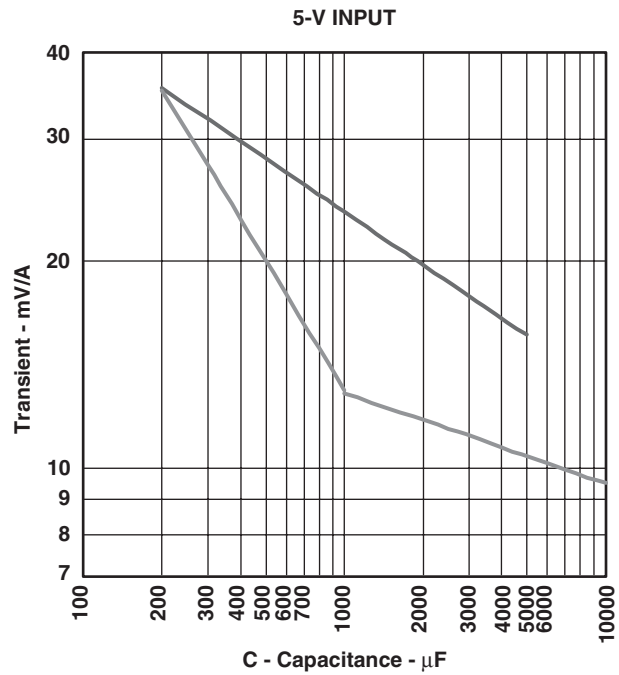
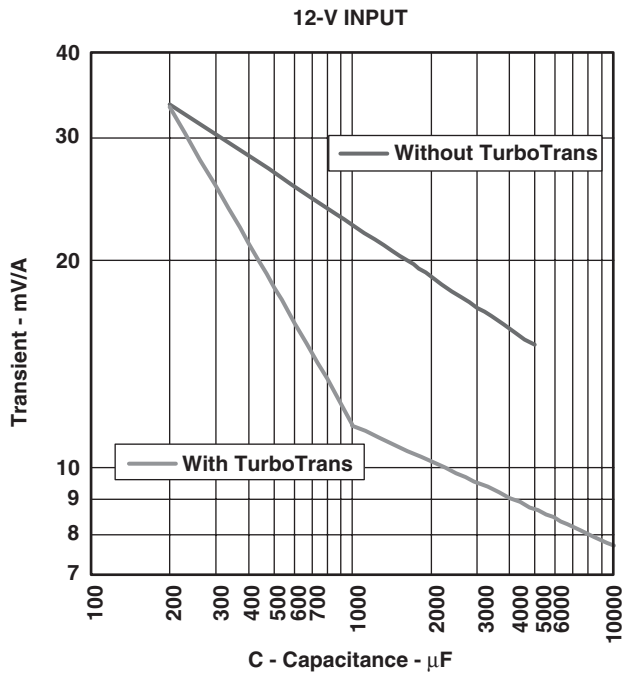


図14. コンデンサ・タイプC、 $5000 < C(\mu\text{F}) \times \text{ESR}(\text{m}\Omega) \leq 10,000$
(OSコンなど)

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 V Input		5 V Input	
25% load step (1.5 A)	50% load step (3 A)	75% load step (4.5 A)	C_0 Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor ($\text{k}\Omega$)	C_0 Minimum Required Output Capacitance (μF)	R_{TT} Required TurboTrans Resistor ($\text{k}\Omega$)
30	55	85	200	open	200	open
25	50	75	200	open	220	309
20	40	60	240	150	270	82.5
18	35	55	290	63.4	330	41.2
15	30	45	440	18.7	520	12.1
13	25	40	580	8.87	690	5.11
10	20	30	820	2.32	980	0.205
8	15	25	2300	short	6800	short

表6. タイプC：TurboTrans使用時の C_0 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から計算できます。

$$R_{\text{TT}} = 40 \times \frac{1 - (C_0 / 1000)}{[5 \times (C_0 / 1000)] - 1} \quad (\text{k}\Omega) \quad (4)$$

ここで、 C_0 は合計出力容量 (μF) です。 C_0 値が1000 μF 以上の場合、 R_{TT} をショートする (0Ω) 必要があります。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、上記のコンデンサ過渡応答図から求めた、必要な最小出力容量を使用して計算する必要があります。

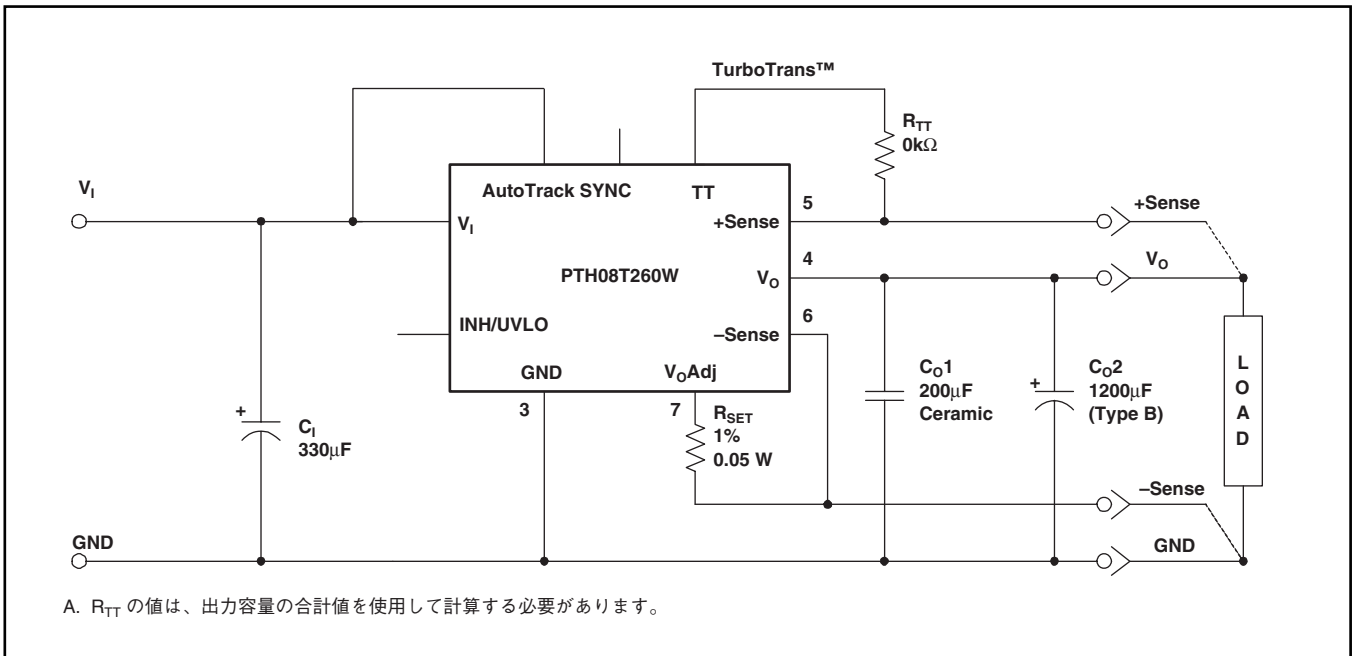


図16. 典型的なTurboTrans回路図

低電圧ロックアウト機能 (UVLO)

PTH08T260/261W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。

PTH08T260/261W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制御ピン (10ピン) で1個の抵抗を使用して行いま

す (図17を参照)。10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、デフォルト値である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。

スレッシユホールドの調整

式5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。デフォルト値は4.3Vで、これより高い値にしか調整できません。

$$R_{UVLO} = \frac{70.74 - V_{THD}}{V_{THD} - 4.26} \text{ k}\Omega \quad (5)$$

計算値

表7に、さまざまなONスレッシユホールド電圧 (V_{THD}) における R_{UVLO} の標準抵抗値を示します。

V_{THD} (V)	5.0	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)	88.7	52.3	37.4	28.7	23.2	19.6	16.9	14.7	13.0	11.8	10.5	9.76	8.87

表7. V_{THD} の設定値に対応する R_{UVLO} の標準値

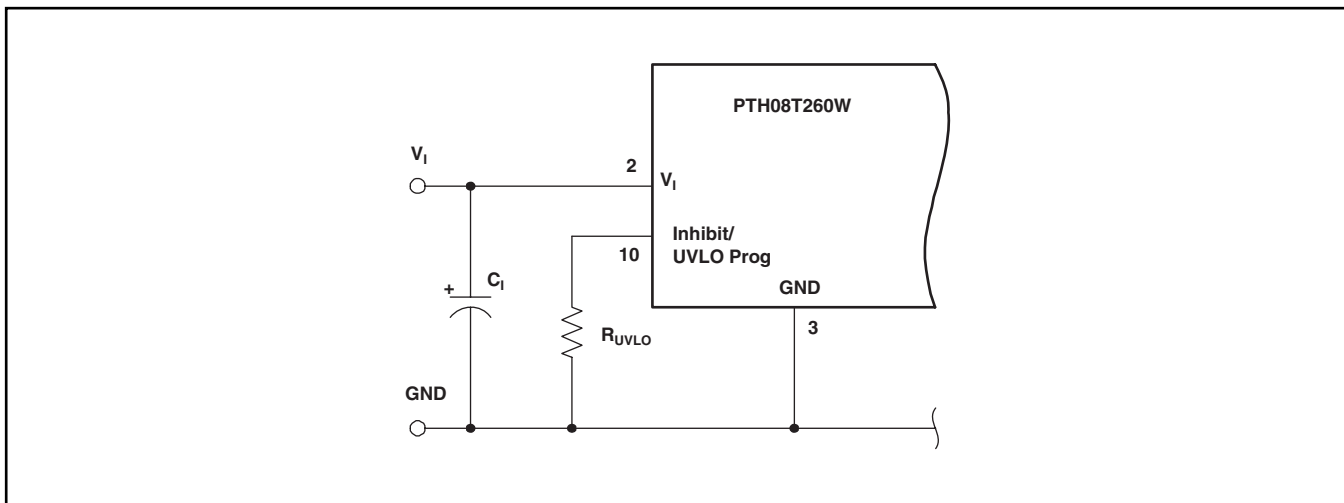


図17. UVLO実装図

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、スタンダアロン構成の場合、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18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。有効な入力電圧が印加された瞬間から、出力電圧を立ち上げるまでに、ソフトスタート制御により、短い遅延 (通常は2ms~10ms) が発生します。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19に、PTH08T260Wのソフトスタート・パワーアップ特性を示します。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。波形は、3A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、20msの間に完了しています。

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ョ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、モジュールは定期的にソフトスタート・スタートアップを実行して回復を試みます。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。

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スレッショ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。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。

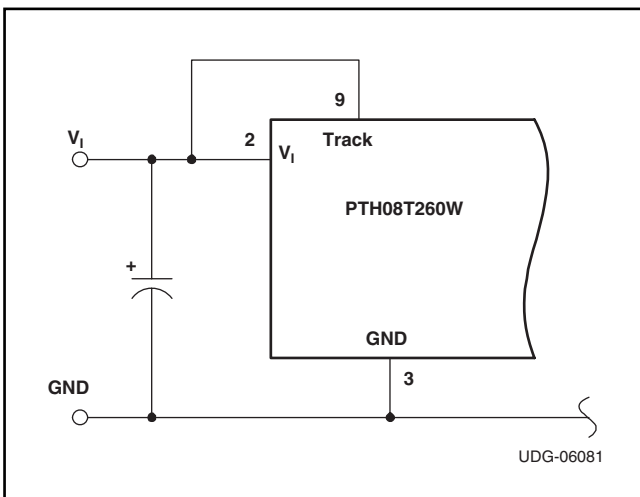


図18. Auto-Track機能の無効化

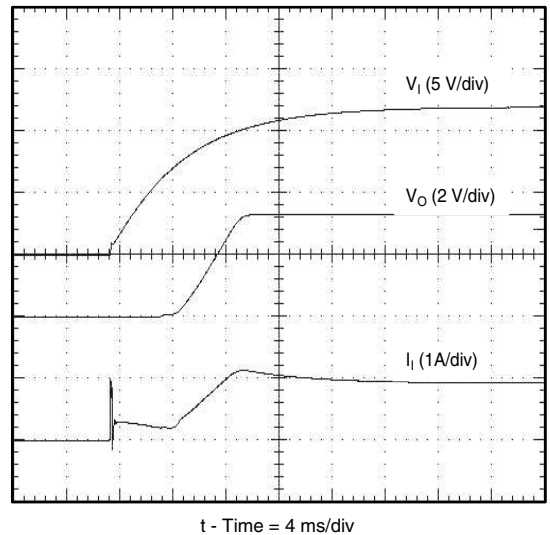


図19. パワーアップ波形

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、PTH08T260/261Wには出力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20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。ディスクリート・トランジスタ(Q1)に注目してください。このInhibit入力は、専用の内蔵プルアップ抵抗を用意しています。Inhibitピンには外部プルアップ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はありません。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)のディスクリート・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、15ms以内に生成されます。図21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、3Aの定電流負荷を使用して測定したものです。

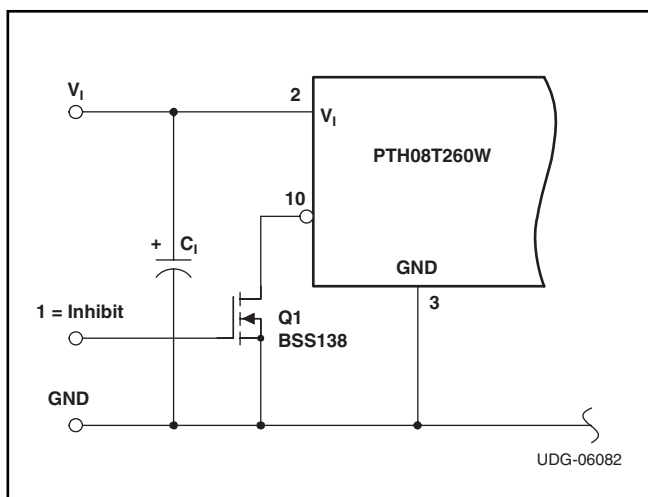


図20. on/offインヒビット制御回路

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 (5ピン)を負荷端子の正リファレンスに接続し、-Sense (6ピン)を負荷端子のグラウンド・リファレンスに接続することで、接続点における出力電圧の負荷レギュレーションが改善されます。

負荷にSenseピンが接続されている場合、 V_O ピンとGNDピンの間で直接測定された電圧と、Senseピン間で測定された電圧の差が、レギュレータによって補正されるIR電圧降下量となります。この値は、300mV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ピンを V_O (4ピン)に接続し、-SenseピンをモジュールGND (3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。

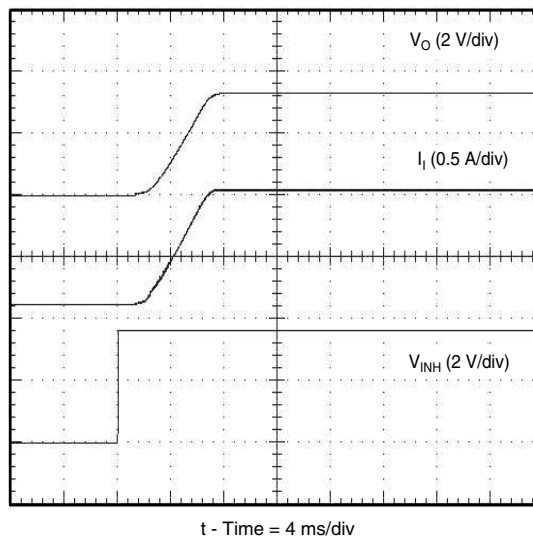


図21. Inhibit制御からのパワーアップ応答

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。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(周波数の限度については、「電気的特性」表を参照)。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。これがSmart Syncの利点です。ソースの電流供給と、入力容量の要求を最小限に抑えるために、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。図22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。

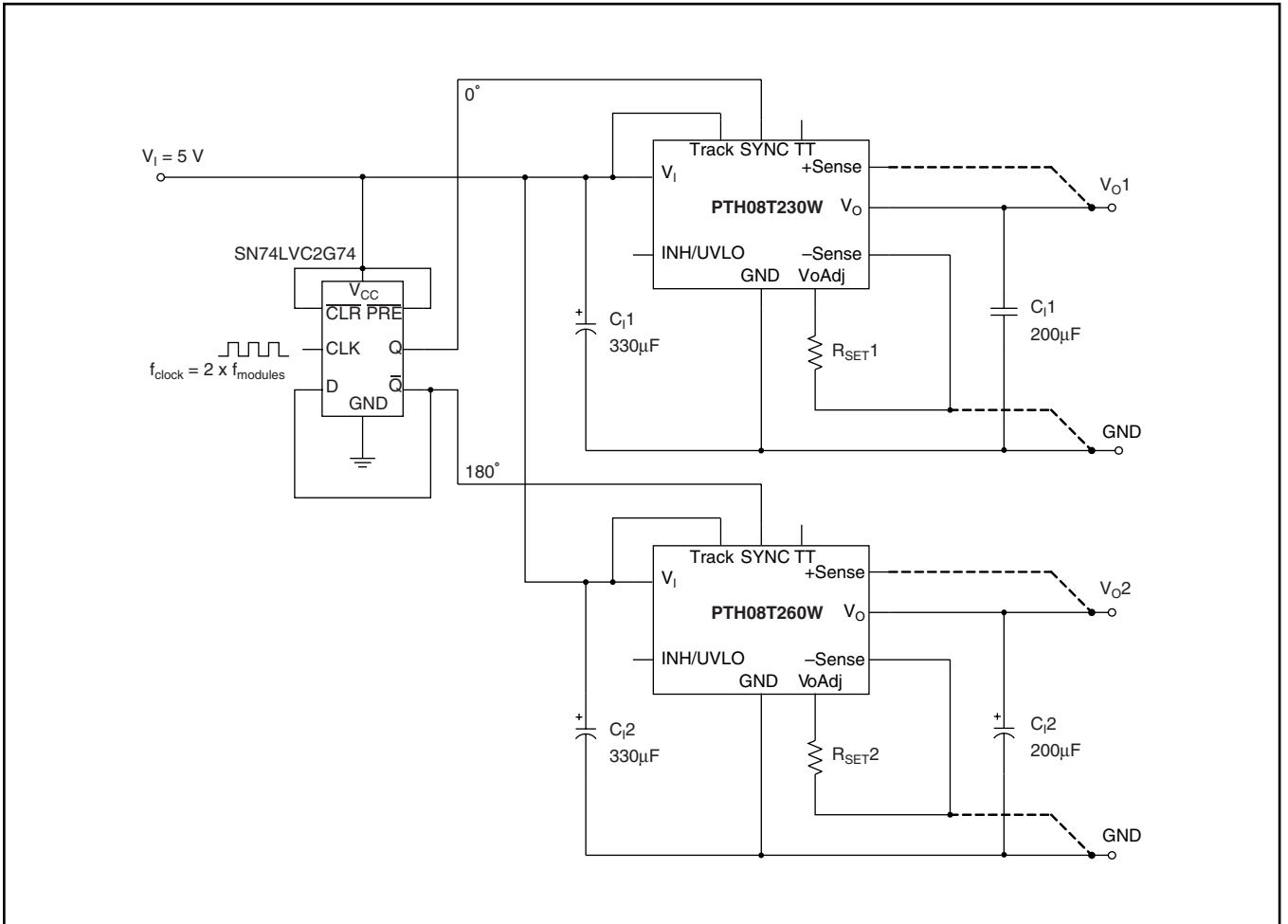


図22. 典型的なSmart Sync回路

Smart Sync入力電圧制限

適切に同期するために許容される最大入力電圧には、デューティ・サイクル制限が適用されます。Smart Syncを使用する場合、最大許容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。動作中、最大入力電圧はスイッチング周波数に反比例します。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23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。

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10Vとなります。最大入力電圧を超過すると、出力リップル電圧が増加し、出力電圧変動が大きくなる恐れがあります。

図23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。

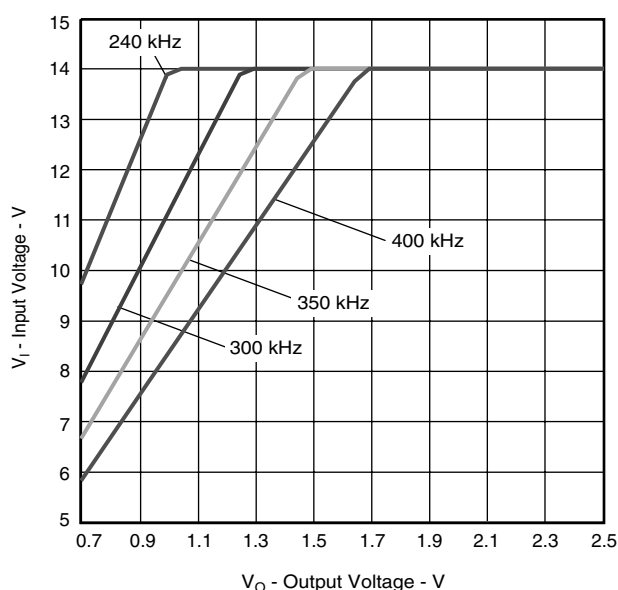


図23. 入力電圧と出力電圧の関係

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。

典型的な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PTH08T260/261W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™ の使用方法に関する注意

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。

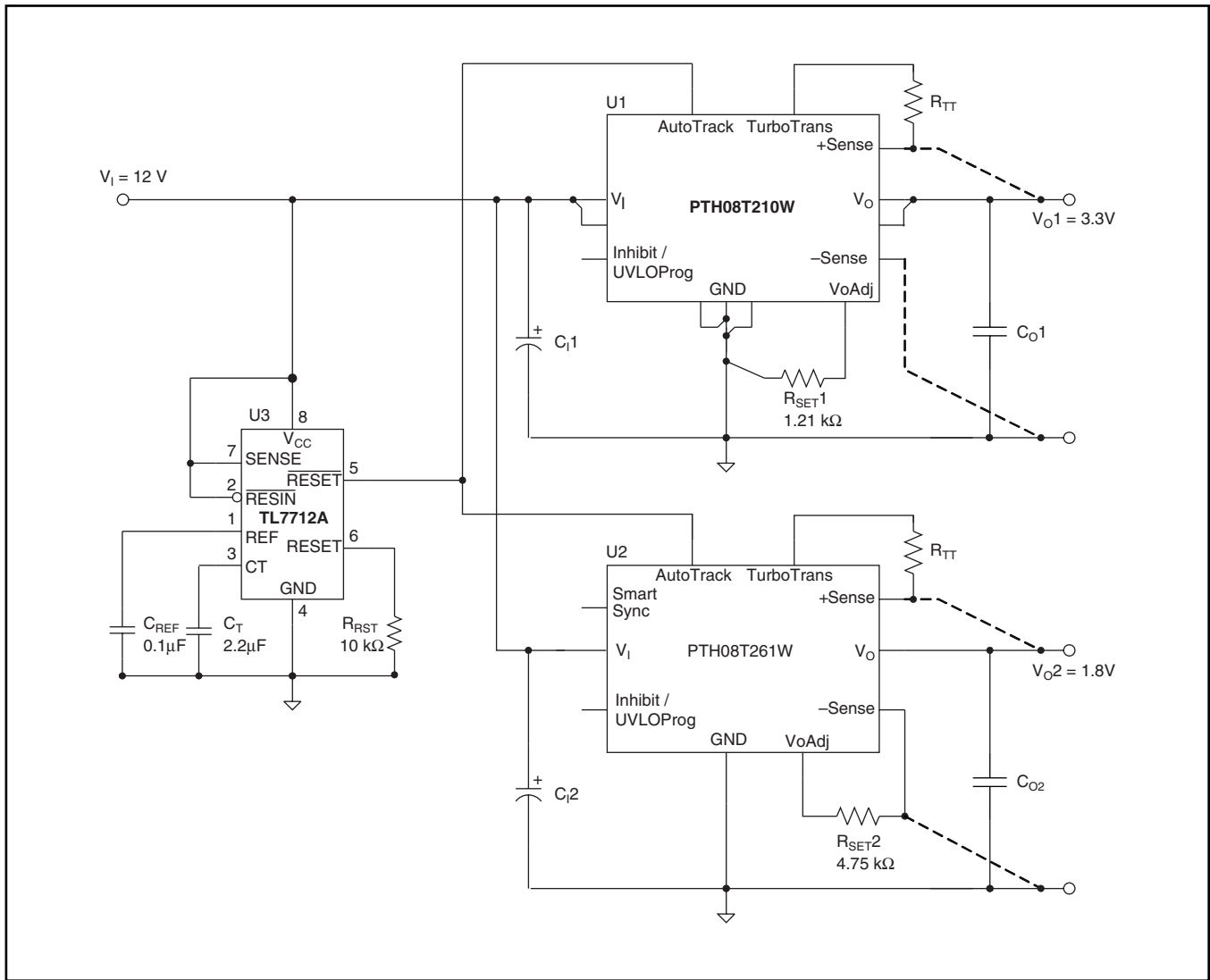


図24. Auto-Trackを使用したパワーアップとパワーダウンでのシーケンス制御回路

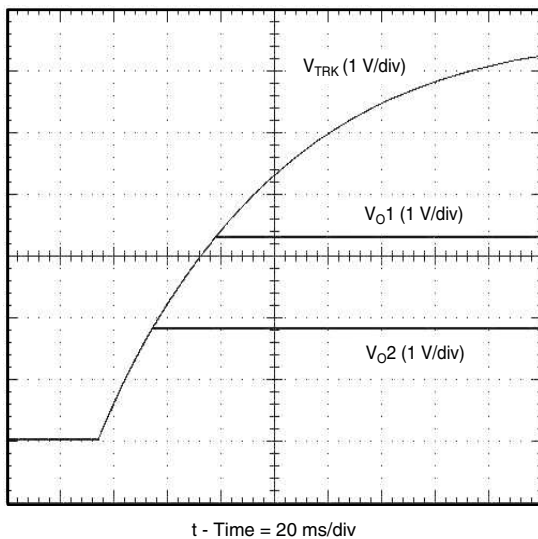


図25. Auto-Track制御を使用した同時パワーアップ

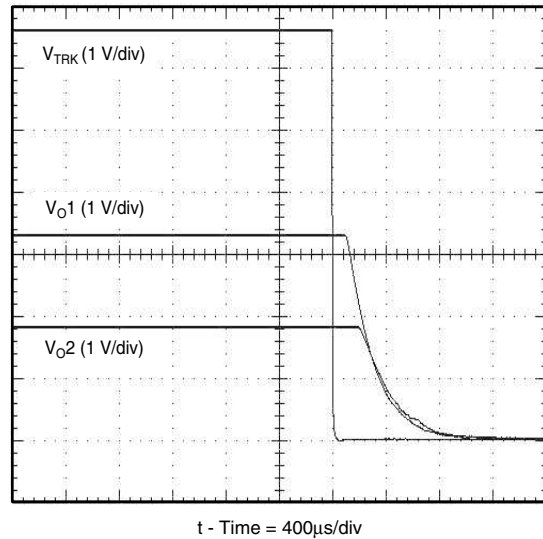


図26. Auto-Track制御を使用した同時パワーダウン

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28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27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制御ピンにグラウ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_1 に接続するだけで実行できます。

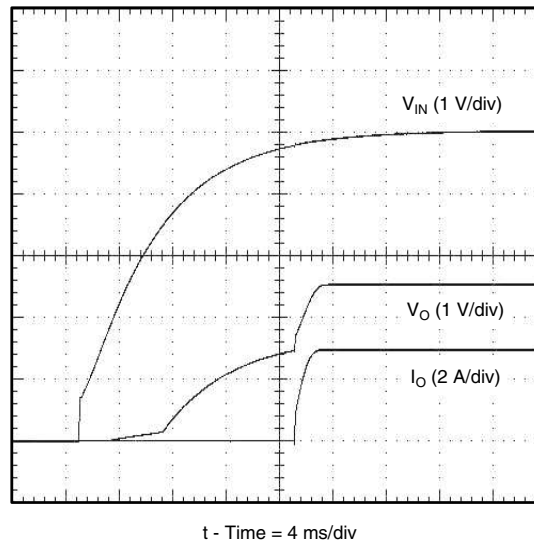
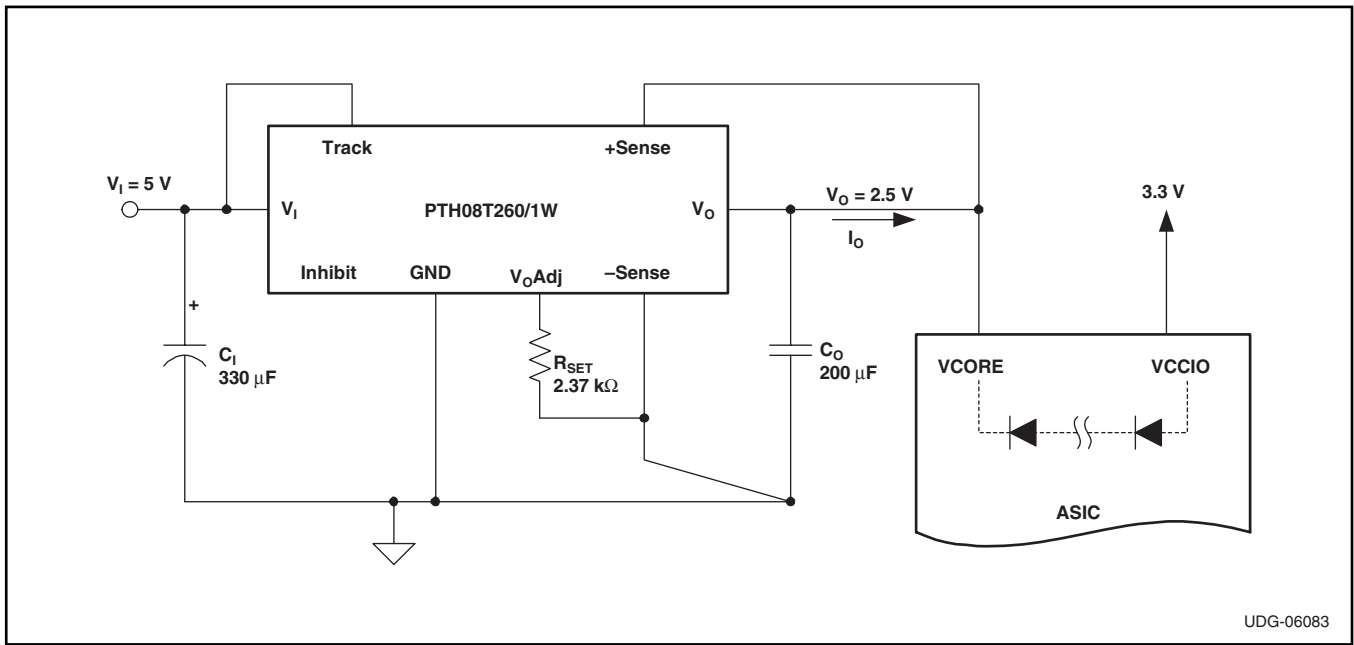


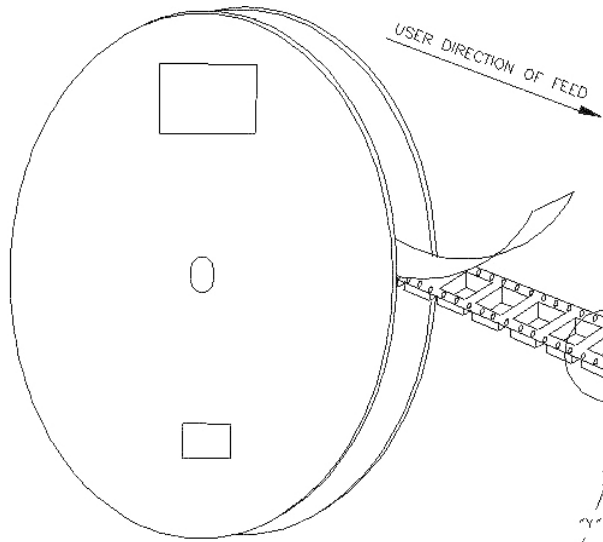
図27. プリバイアス・スタートアップ波形



UDG-06083

図28. 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

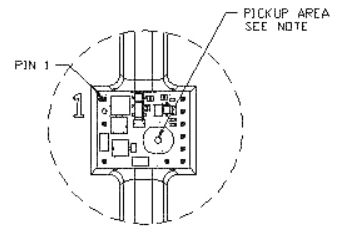
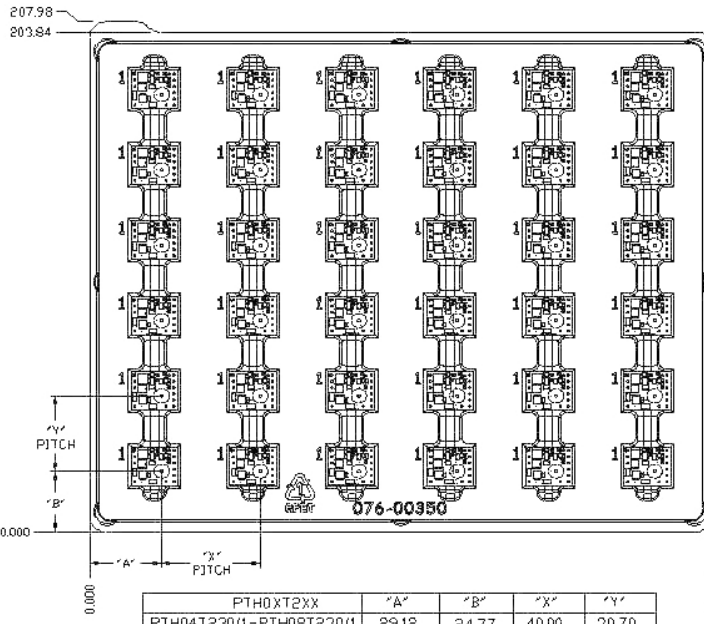
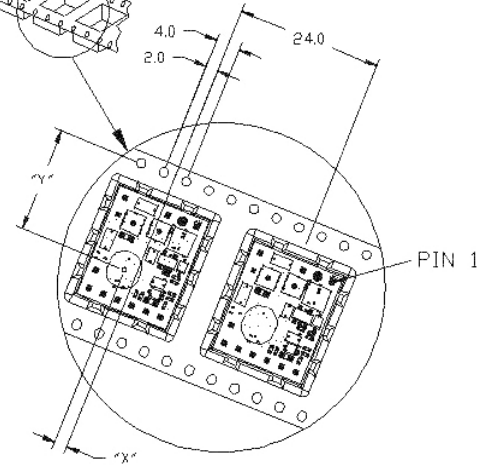
トレイとテープ・リール



PTH0xT2XX	"X"	"Y"
PTH04T230/231	2.10mm	17.18mm
PTH08T230/231	2.10mm	17.18mm
PTH04T260/261	2.10mm	17.18mm
PTH08T260/261	2.10mm	17.18mm

REEL AND TAPE ORIENTATION

DEVICE SUFFIX	INFO
TAPE WIDTH	32mm [1.260"]
PITCH	24mm [.945"]
REEL SIZE	15" DIA.
DEVICES/REEL	250



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
--------------	----

PTH0xT2XX	"A"	"B"	"X"	"Y"
PTH04T230/1-PTH08T230/1	29.12	24.77	40.00	30.70
PTH04T260/1-PTH08T260/1	29.12	24.77	40.00	30.70
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETER.				

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⁾
PTH08T260WAD	ACTIVE	DIP MOD ULE	ECL	10	36	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTH08T260WAS	ACTIVE	DIP MOD ULE	ECM	10	36	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTH08T260WAST	ACTIVE	DIP MOD ULE	ECM	10	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTH08T260WAZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BCM	10	36	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTH08T260WAZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BCM	10	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTH08T261WAD	ACTIVE	DIP MOD ULE	ECL	10	36	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTH08T261WAS	ACTIVE	DIP MOD ULE	ECM	10	36	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTH08T261WAST	ACTIVE	DIP MOD ULE	ECM	10	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTH08T261WAZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BCM	10	36	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTH08T261WAZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BCM	10	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)、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。

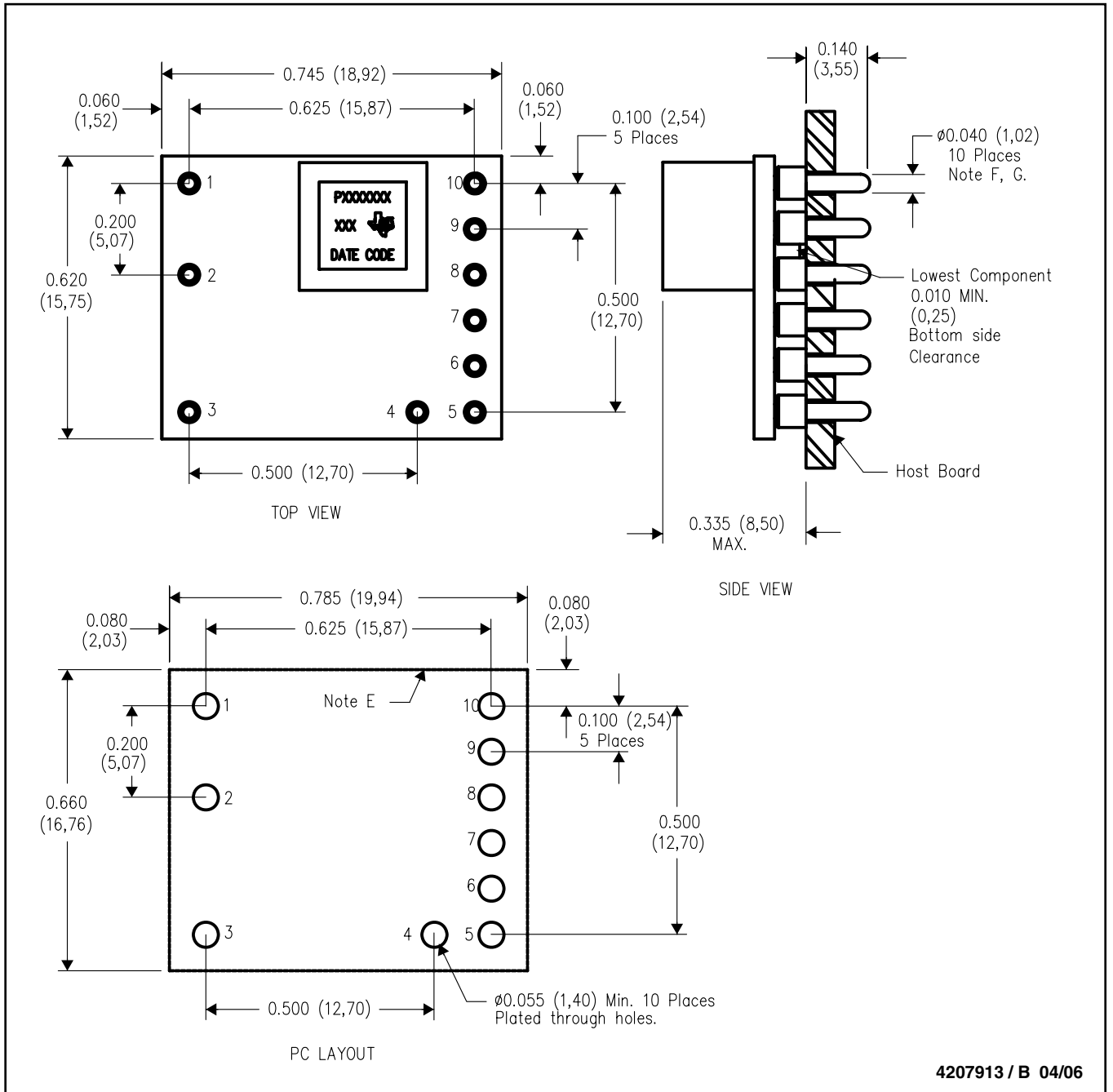
Green (RoHS & no Sb/Br)：TIにおける“Green”は、“Pb-Free”(RoHS互換)に加えて、臭素 (Br) およびアンチモン (Sb) をベースとした難燃材を含まない(均質な材質中のBrまたはSb重量が0.1%を超えない)ことを意味しています。

(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。

ECL (R-PDSS-T10)

DOUBLE SIDED MODULE



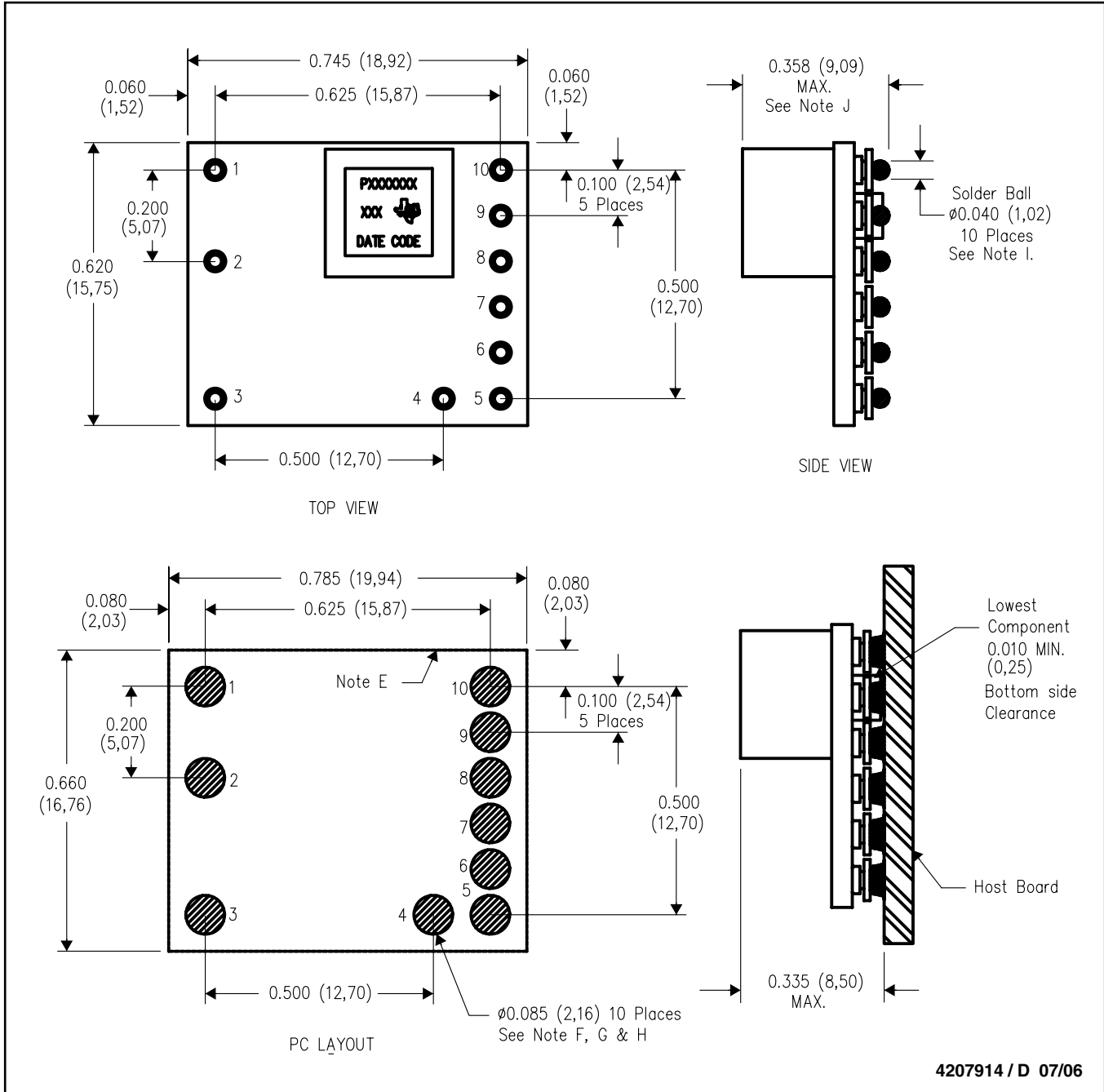
4207913 / B 04/06

- 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. 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

ECM (R-PDSS-B10)

DOUBLE SIDED MODULE



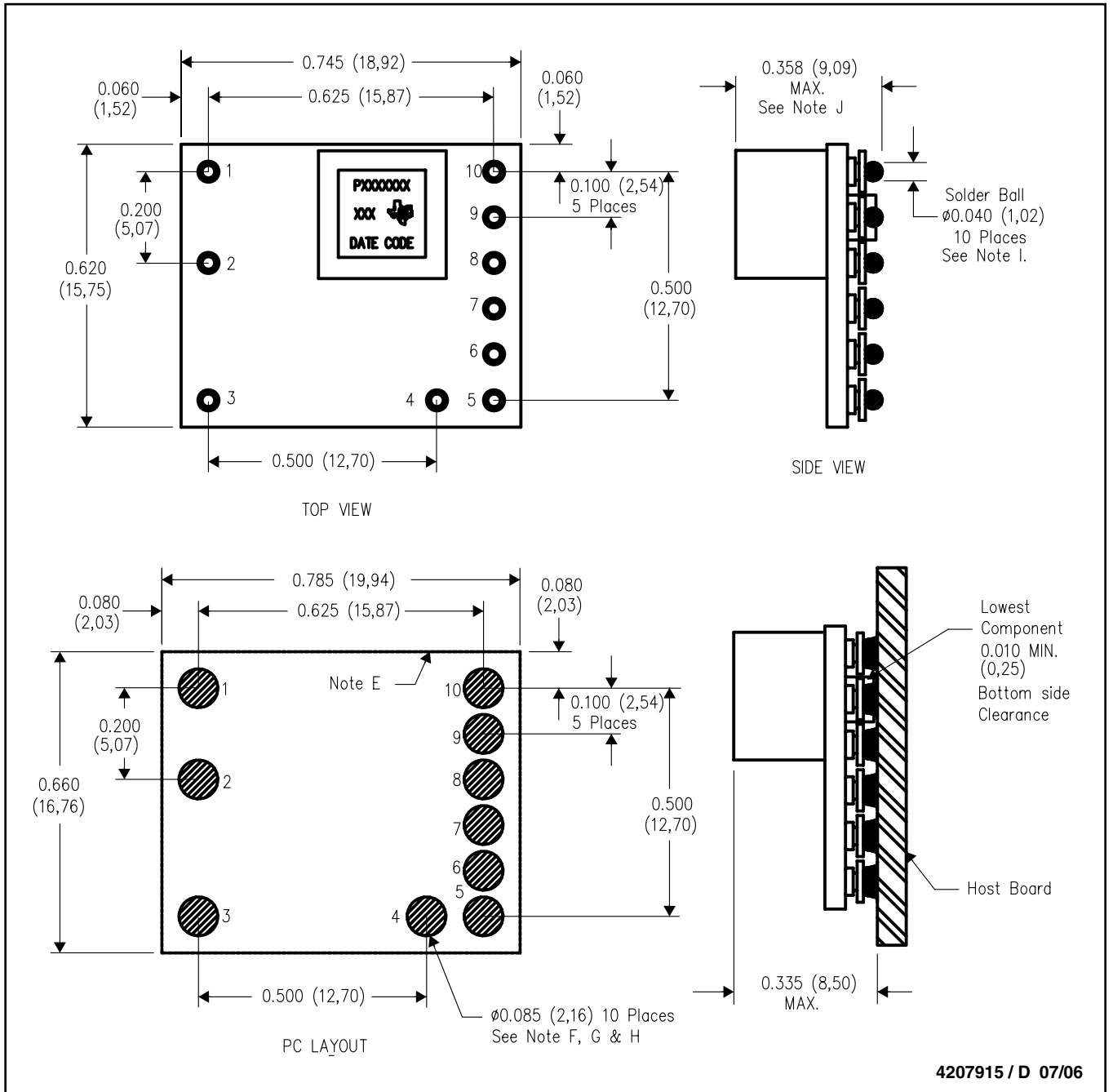
4207914 / D 07/06

- 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)のビアを複数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。

BCM (R-PDSS-B10)

DOUBLE SIDED MODULE



4207915 / D 07/06

- 注：注：A. 全ての線寸法の単位はインチ(ミリメートル)です。 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)
 B. 図は予告なく変更することがあります。 H. ペースト検査用の厚さ：0.006インチ(0.15mm)
 C. 小数点以下2桁の精度は±0.030(±0.76mm)です。 I. パッドのタイプ：半田マスク限定。
 D. 小数点以下3桁の精度は±0.010(±0.25mm)です。 J. これは、鉛フリー半田ボール設計です。
 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。 仕上げ - ニッケル上に錫(100%)メッキ
 F. 電源ピンを接続するには、入力ピン、グランド・ピン、半田ボール - 96.5 Sn/3.0 Ag/0.5 Cu
 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)のビアを複数使用する必要があります。

(SLTS272A)

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、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