

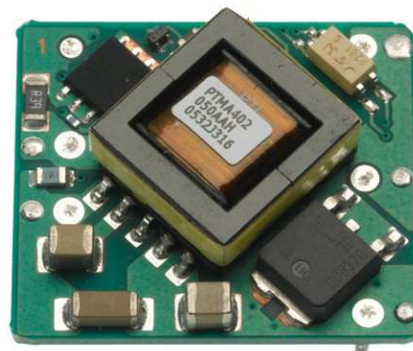
10W、36V~75V 入力、1500V 絶縁、DC/DC コンバータ

特長

- 入力電圧: 36V~75V
- 合計出力電力: 10W
- 出力電圧: 3.3V、5V、又は 12V
- 出力電圧可変範囲 $\pm 10\%$
- 最高 87% の効率
- 過電流保護
- 低入力電圧ロックアウト
- 出力過電圧保護
- 正又は負論理のイネーブル制御オプション
- 同期オプション
- 省スペースのフットプリント
(1.1 × 1.0 インチ) / (27.94 mm × 24.38 mm)
- 業界標準のピン配置
- 表面実装パッケージ
- 1500VDC 絶縁
- 規格認定: UL/cUL 60950、EN 60950

アプリケーション

- 中間電圧バス・アーキテクチャ
- テレコム、ハイエンド・コンピューティングプラットフォーム
- PoE (Power Over Ethernet) アプリケーション
- 複数電圧の電源システム



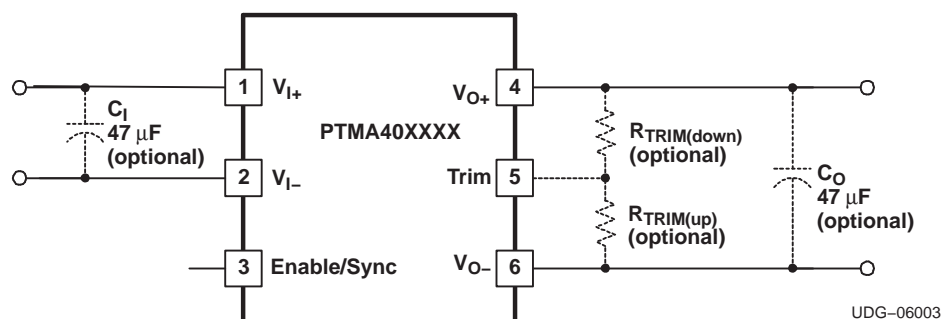
概要

PTMA40XX は、10W 定格の絶縁型 DC/DC コンバータであり、テレコム局用電源で標準的な 48V にて動作するように設計されています。業界標準の 1.1 インチ × 1.0 インチ パッケージの絶縁型モジュール・シリーズは一般的な中間配電バス電圧である 3.3V、5V、または 12V のいずれかに設定されています。

PTMA40XX シリーズは、高性能の DC/DC コンバータ・モジュールに必要な多くの機能を採用しています。機能として、低入力電圧ロックアウト(UVLO)、正又は負論理の出力イネーブル制御、同期入力オプションがあります。過電流保護機能は、過負荷時の自己保護を確実に実行します。

代表的なアプリケーションには、テレコムとコンピューティング環境の両方における分散型電源アーキテクチャ PoE(Power Over Ethernet)、および特に複数の電源電圧レールを必要とする複雑なデジタル・システムが含まれます。

代表的なアプリケーション



テキサス・インスツルメンツの半導体製品を使用の際は、使用条件および標準的な保証に関する注意事項に従ってください。またこのデータ・シートの最後に記載されている免責事項をよくお読みください。



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

発注情報

最新のパッケージ情報と発注情報については、このデータシートの末尾にある「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。

型式名の構成

	入力電圧	出力電流	出力電圧	イネーブル	電氣的オプション		端子	出荷形態
PTMA	4	02	050	P	2	A	D	T
	4 = 48V	01 = 1A 02 = 2A 03 = 3A	033 = 3.3V 050 = 5.0V 120 = 12.0V	A = なし N = 負論理 P = 正論理	1 = なし 2 = V _O 調整 3 = V _O 調整 及び 同期入力		D = スルーホール、鉛フリー S=表面実装、SnPb半田ボール Z = 表面実装 SnAgCu半田ボール	空白 = トレイ T=テープ・リール

絶対最大定格

			規格値
V_I	入力電圧	連続	75V
		サージ、最大 1 秒	100V ⁽¹⁾
T_A	動作温度範囲	V_I の全範囲	-40°C ~ 85°C
T_{WAVE}	フロー半田付け温度	モジュール表面、または端子温度 (20 秒)	AD サフィックス 260°C ⁽²⁾
T_{REFLOW}	リフロー半田付け温度	モジュール表面、または端子温度 (20 秒)	AS サフィックス 235°C ⁽²⁾ AZ サフィックス 260°C ⁽²⁾
T_{STG}	保存温度		-40°C ~ 125°C
P_O	出力		10W

(1) コンバータの内部保護回路により、印加入力電圧が 75V を上回った場合は、出力は自動的にオフになる事があります。

(2) 表面実装タイプをリフロー半田付けする時は、モジュールの基板、ピン、または内部コンポーネントの温度が、このピーク温度を超えないようにしてください。

パッケージ仕様

			規格値
重量			6.5g
可燃性	UL94V-O に適合		
耐衝撃性	Mil-STD-883D, Method 2002.3, 1ms 1/2 Sine、mounted、に準拠	水平方向、スルーホール (サフィックス AD)	20 G ⁽¹⁾
		水平方向、表面実装 (サフィックス AS 及び AZ)	10 G ⁽¹⁾
耐振動性	Mil-STD-883D, Method 2007.2, 20-2000 Hz, PCB mounted	水平方向、スルーホール (サフィックス AD)	500 G ⁽¹⁾
		水平方向、表面実装 (サフィックス AS 及び AZ)	500 G ⁽¹⁾
信頼性	Telcordia SR-332 50% stress, $T_A = 40^\circ\text{C}$, ground benign	MTBF	7.3×10^6 Hour

(1) 仕様限度

PTMA403033 電気的特性

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_I = 48\text{V}$, $V_O = 3.3\text{V}$, $C_I = 0\mu\text{F}$, $C_O = 0\mu\text{F}$, $I_O = I_{O\text{max}}$

パラメータ		テスト条件	PTMA403033			単位
			MIN	TYP	MAX	
P_O	出力電力	V_I 範囲			10	W
I_O	出力電流	V_I 範囲	0.1 ⁽¹⁾		3 ⁽²⁾	A
I_{LIM}	電流制限スレッシュホールド	シャットダウン、後に自動回復		4.25		A
V_I	入力電圧範囲	I_O 範囲	36	48	75	V
V_O	設定ポイントの電圧公差			± 2 ⁽³⁾		% V_O
	温度変動	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		± 1		% V_O
	出力電圧変動	V_I 範囲		± 3		mV
	負荷変動	I_O 範囲		± 10		mV
	出力電圧の全変動率	設定点、出力、負荷を含む、 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		3	5 ⁽³⁾	% V_O
	トリム調整範囲	V_I 範囲	3.0		3.6	V
η	効率	$P_O = P_{O\text{max}}$		82%		
	V_O リップル (ピーク・ツー・ピーク)	20MHz 帯域幅		65		mV _{pp}
過渡応答	0.1A/ μs 負荷ステップ 50% ~ 100% $I_{O\text{max}}$	回復時間		750		μs
		V_O オーバーシュート/ アンダーシュート		± 150		mV
出力イネーブル入力 (3 ピン)	V_I -基準	"High"入力電圧 (V_{IH})	4.5		Open ⁽⁴⁾	V
		"Low"入力電圧 (V_{IL})	-0.2		0.8	
		"Low"入力電流 (I_{IL})		1		mA
	スタンバイ入力電流	3 ピン・オープン		8		mA
UVLO	低電圧ロックアウト		32		34	V
OVP	出力過電圧保護		3.7		5.4	V
f_s	スイッチング周波数	V_I と I_O 範囲 (同期オプション無し)	250	300	350	kHz
SYNC	同期スイッチング周波数	フリーランニング	180	215 ⁽⁵⁾	250	kHz
		同期範囲	250 ⁽⁵⁾		350 ⁽⁵⁾	
	"High" レベル入力電圧		3.5		6	V
	"Low" レベル入力電圧		-0.3		0.5	V
	クロック デューティ サイクル		25		75	%
C_I	外付け入力コンデンサ		0	47		μF
C_O	外付け出力コンデンサ		0	47 ⁽⁶⁾	1000	μF
V_{ISO}	絶縁電圧	1次 - 2次間	1,500			VDC
C_{ISO}	絶縁容量			1,100		pF
R_{ISO}	絶縁抵抗		10			M Ω

- (1) コンバータの正常動作には、最小負荷電流が必要です。ただし、無負荷状態で動作させてもコンバータが損傷することはありません。
- (2) 周囲温度の上昇に伴う出力電流のディレーティングは、安全動作領域(SOA)に関する温度ディレーティング曲線を参照してください。
- (3) 設定ポイント電圧の公差は、 R_{TRIM} の公差と安定性によって影響を受けます。限度規定は、 R_{TRIM} の誤差が $\leq 1\%$ 、かつ温度安定性が $\leq 100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ の場合、無条件で成立します。
- (4) 出力イネーブルへの入力 (ピン 3) には、内蔵プルアップ抵抗があります。この入力ピンに対して外付けプルアップ抵抗を接続しないでください。イネーブル機能を使用しない場合は、正論理のイネーブル・デバイスではこのピンをオープン、負論理のイネーブル・デバイスではこのピンを" V_I " (ピン 2) に対して固定接続してください。イネーブル制御用には、ディスクリート MOSFET またはバイポーラ・トランジスタをお勧めします。オープン時の電圧は、通常 5V 未満です。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。
- (5) 同期オプションのあるデバイスでは、スイッチング周波数は215kHz(TYP)に低下します。同期周波数は、より高い周波数への調整のみを行うことができ、最高350kHzです。
- (6) 正常に動作させるために、出力コンデンサは必要ありません。ただし、負荷側にコンデンサを追加すると、過渡応答が向上します。

PTMA402050 電気的特性(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 48\text{V}$ 、 $V_O = 5\text{V}$ 、 $C_I = 0\mu\text{F}$ 、 $C_O = 0\mu\text{F}$ 、 $I_O = I_{O\text{max}}$

パラメータ		テスト条件	PTMA402050			単位
			MIN	TYP	MAX	
P_O	出力電力	V_I 範囲			10	W
I_O	出力電流	V_I 範囲	0.1 ⁽¹⁾		2 ⁽²⁾	A
I_{LIM}	電流制限スレッシュホールド	シャットダウン、後に自動回復		3		A
V_I	入力電圧範囲	I_O 範囲	36	48	75	V
V_O	設定ポイントの電圧公差			± 2 ⁽³⁾		% V_O
	温度変動	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		± 1		% V_O
	出力電圧変動	V_I 範囲		5		mV
	負荷変動	I_O 範囲		10		mV
	出力電圧の全変動率	設定点、ライン、負荷を含む、 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		3	5 ⁽³⁾	% V_O
	トリム調整範囲	V_I 範囲	4.5		5.5	V
η	効率	$P_O = P_{O\text{max}}$		85%		
	V_O リップル (ピーク・ツー・ピーク)	20MHz 帯域幅		55		mV _{pp}
過渡応答	0.1A/ μs 負荷ステップ 50% ~ 100% $I_{O\text{max}}$	回復時間		250		μs
		V_O オーバーシュート/ アンダーシュート		± 150		mV
出力イネーブルへの入力 (3 ピン)	V_I 基準	"High"入力電圧 (V_{IH})	4.5	Open ⁽⁴⁾		V
		"Low"入力電圧 (V_{IL})	-0.2	0.8		
		"Low"入力電流 (I_{IL})		1		mA
	スタンバイ入力電流	3 ピン・オープン		8		mA
UVLO	低電圧ロックアウト		32		34	V
OVP	出力過電圧保護		5.6		7.9	V
f_s	スイッチング周波数	V_I 範囲	250	300	350	kHz
SYNC	同期スイッチング周波数	フリーランニング	180	215 ⁽⁵⁾	250	kHz
		同期範囲	250 ⁽⁵⁾		350 ⁽⁵⁾	
	"High" レベル入力電圧		3.5		6	V
	"Low" レベル入力電圧		-0.3		0.5	V
	クロック デューティ サイクル		25		75	%
C_I	外付け入力コンデンサ		0	47		μF
C_O	外付け出力コンデンサ		0	47 ⁽⁶⁾	1000	μF
V_{ISO}	絶縁電圧	1次 - 2次間	1,500			VDC
C_{ISO}	絶縁容量			1,100		pF
R_{ISO}	絶縁抵抗		10			M Ω

- (1) コンバータの正常動作には、最小負荷電流が必要です。ただし、無負荷状態で動作させてもコンバータが損傷することはありません。
- (2) 周囲温度の上昇に伴う出力電流のディレーティングは、安全動作領域(SOA)に関する温度ディレーティング曲線を参照してください。
- (3) 設定ポイント電圧の公差は、 R_{TRIM} の公差と安定性によって影響を受けます。限度規定は、 R_{TRIM} の誤差が $\leq 1\%$ 、かつ温度安定性が $\leq 100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ の場合、無条件で成立します。
- (4) 出力イネーブルへの入力(ピン3)には、内蔵プルアップ抵抗があります。この入力ピンに対して外付けプルアップ抵抗を接続しないでください。イネーブル機能を使用しない場合は、正論理のイネーブル・デバイスではこのピンをオープン、負論理のイネーブル・デバイスではこのピンを" V_I "(ピン2)に対して固定接続してください。イネーブル制御用には、ディスクリット MOSFET またはバイポーラ・トランジスタをお勧めします。オープン時の電圧は、通常 5V 未満です。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。
- (5) 同期オプションのあるデバイスでは、スイッチング周波数は215kHz(TYP)に低下します。同期周波数は、より高い周波数への調整のみを行うことができ、最高350kHzです。
- (6) 出力コンデンサ無しでも、正常に動作します。ただし、負荷側にコンデンサを追加すると、過渡応答が向上します。

PTMA401120 電気的特性

(特に指定がない限り) $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 48\text{V}$ 、 $V_O = 12\text{V}$ 、 $C_I = 0\mu\text{F}$ 、 $C_O = 0\mu\text{F}$ 、 $I_O = I_{O\text{max}}$

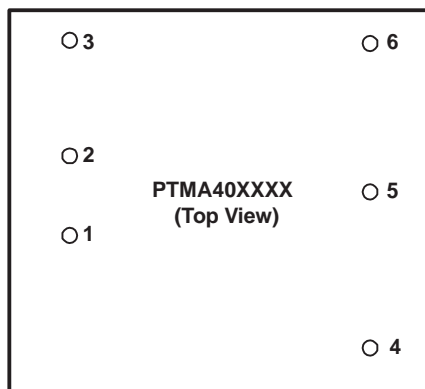
パラメータ		テスト条件	PTMA401120			単位
			MIN	TYP	MAX	
P_O	出力電力	V_I 範囲			12	W
I_O	出力電流	V_I 範囲	0.1 ⁽¹⁾		1 ⁽²⁾	A
I_{LIM}	電流制限スレッシュホールド	シャットダウン、後に自動回復		1.5		A
V_I	入力電圧範囲	I_O 範囲	36	48	75	V
V_O	設定ポイントの電圧公差			± 2 ⁽³⁾		% V_O
	温度変動	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		± 1		% V_O
	出力電圧変動	V_I 範囲		10		mV
	負荷変動	I_O 範囲		3		mV
	出力電圧の全変動率	設定点、ライン、負荷を含む、 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		3	5 ⁽³⁾	% V_O
	トリム調整範囲	V_I 範囲	10.8		13.2	V
η	効率	$P_O = P_{O\text{max}}$		87%		
	V_O リップル (ピーク・ツー・ピーク)	20MHz 帯域幅		85		mV _{pp}
過渡応答	0.1A/ μs 負荷ステップ 50% ~ 100% $I_{O\text{max}}$	回復時間		400		μs
		V_O オーバー/ アンダーシュート		± 250		mV
出力イネーブル入力 (3 ピン)	V_I -基準	"High"入力電圧 (V_{IH})	4.5	open ⁽⁴⁾		V
		"Low"入力電圧 (V_{IL})	-0.2	0.8		
		"Low"入力電流 (I_{IL})		1		mA
	スタンバイ入力電流	3 ピン・オープン		8		mA
UVLO	低電圧ロックアウト		32		34	V
OVP	出力過電圧保護		13.5		17.5	V
f_s	スイッチング周波数	V_I 範囲	250	300	350	kHz
SYNC	同期スイッチング周波数	フリーランニング	180	215 ⁽⁵⁾	250	kHz
		同期範囲	250 ⁽⁵⁾		350 ⁽⁵⁾	
	"High" レベル入力電圧		3.5		6	V
	"Low" レベル入力電圧		-0.3		0.5	V
	クロック デューティ サイクル		25		75	%
C_I	外付け入力コンデンサ		0	47		μF
C_O	外付け出力コンデンサ		0	47 ⁽⁶⁾	220	μF
V_{ISO}	絶縁電圧		1,500			VDC
C_{ISO}	絶縁容量	1次側 - 2次側		1,100		pF
R_{ISO}	絶縁抵抗		10			M Ω

- (1) コンバータを正常に動作させるには、最小負荷電流が必要です。ただし、無負荷状態で動作させても、コンバータが損傷することはありません。
- (2) 周囲温度の上昇に伴う出力電流のディレーティングを決定するには、安全動作領域(SOA)に関する温度ディレーティング曲線を参照してください。
- (3) 設定ポイント電圧の公差は、 R_{TRIM} 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_{TRIM} の公差が 1%、なおかつ温度安定性が 100 ppm/ $^\circ\text{C}$ の場合、無条件で成立します。
- (4) 出力イネーブルへの入力 (ピン 3) には、内蔵プルアップ抵抗があります。この入力ピンに対して外付けプルアップ抵抗を接続しないでください。イネーブル機能を使用しない場合は、正論理のイネーブル・デバイスではこのピンをオープン、負論理のイネーブルデバイスではこのピンを " V_I " (ピン 2) に対して固定接続してください。イネーブル制御用には、ディスクリート MOSFET またはバイポーラ・トランジスタをお勧めします。オープン回路電圧は通常、5V 未満です。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。
- (5) 同期オプションのあるデバイスでは、スイッチング周波数は 215kHz(TYP)に低下します。同期周波数は、より高い周波数への調整のみを行うことができ、最高 350kHz です。
- (6) 出力コンデンサ無しでも、正常に動作します。ただし、負荷側にコンデンサを追加すると、過渡応答が向上します。

端子機能

端子		概要
名称	PIN #	
Enable/Sync (1)	3	Enable 入力、" V_{I-} " を基準とした、オープン・ベースの論理入力です。ON/OFF イネーブルには、正論理および負論理の2つのオプションがあります。正論理デバイスは、論理 "High" 電圧を印加（オープン）するとイネーブルになり、論理 "Low" 電圧 (V_{I-}) を印加するとディスエーブルになります。負論理デバイスは、論理 "Low" 電圧 (V_{I-}) を印加するとイネーブルになり、"High" 電圧を印加（オープン）するとディスエーブルになります。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。 このピンには、同期入力のオプションもあります。同期オプションの付いたモジュールには、ON/OFF イネーブル制御機能はありません。同期制御には、フリーランニング周波数より高く、 $\leq 350\text{kHz}$ 以下の 5V ロジックレベル信号が必要です。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_{I-} (1)	2	モジュールに対する負の電源供給入力であり、Enable/Sync 入力の 0V 基準です。正電圧電源からモジュールに電源を供給する場合は、この入力を入力電源のリターンに接続してください。
V_{I+} (1)	1	モジュールに対する正の入力は、" V_{I-} " を基準としています。負電源からモジュールに電源を供給する場合は、この入力を入力電源のグランドに接続してください。
V_{O+}	4	これは、 V_{O-} を基準とした正の電源出力です。これは、電源入力ピンとは DC 的に絶縁されています。
Trim	5	このピンを使用すると、モジュールの出力電圧設定ポイントを最大 ± 10 上昇、または降下させることができます。この端子と " V_{O+} " の間に抵抗を接続すると、出力電圧設定ポイントが低下します。この端子と V_{O-} の間に抵抗を接続すると、出力電圧設定ポイントが上昇します。0.05W 定格、公差が 1%、温度安定性が 100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ の抵抗を使用できます。回路をオープンのままにした場合、コンバータの出力電圧は既定で公称値になります。仕様表では、ほとんどの標準的な出力電圧に対する標準抵抗値を掲載しています。
V_{O-}	6	これは、" V_{O+} " バスに対する電源出力のリターンです。この端子は、負荷回路のコモンに接続する必要があります。

(1) これらの機能は、入力に対して電氣的に共通であることを示します。



代表的特性

PTMA403033 特性データ ($V_O = 3.3\text{ V}$) (1) (2)

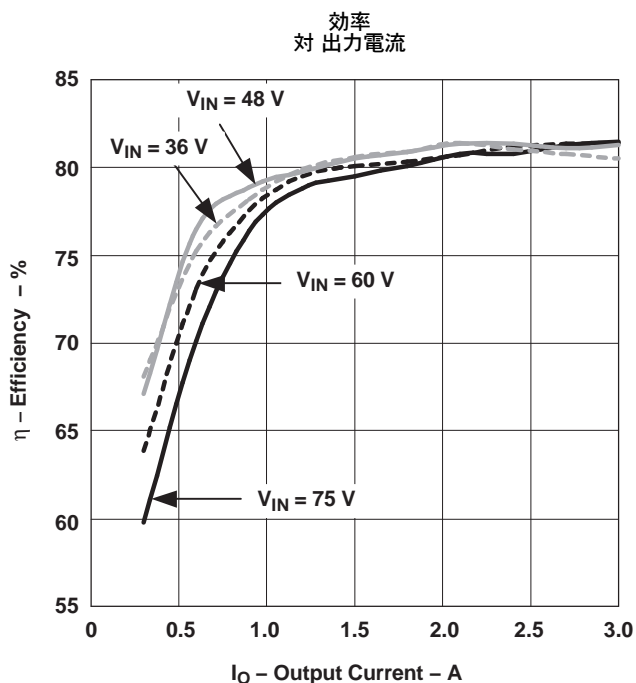


図 1.

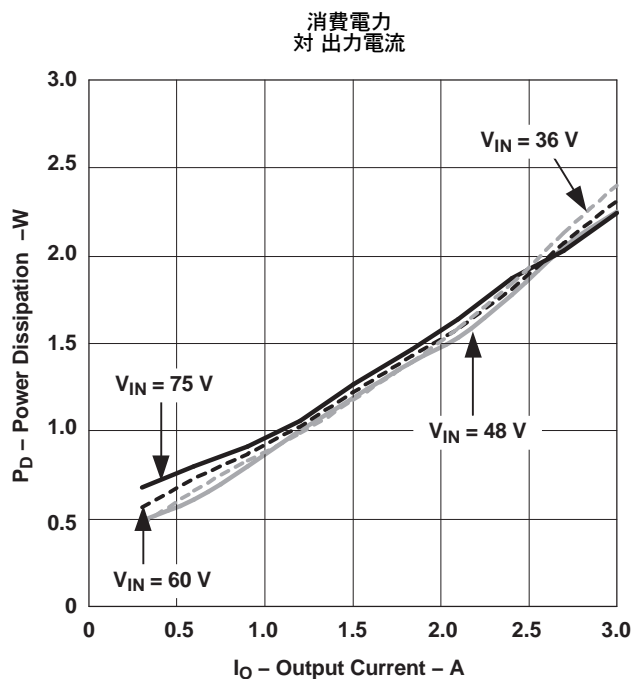


図 2.

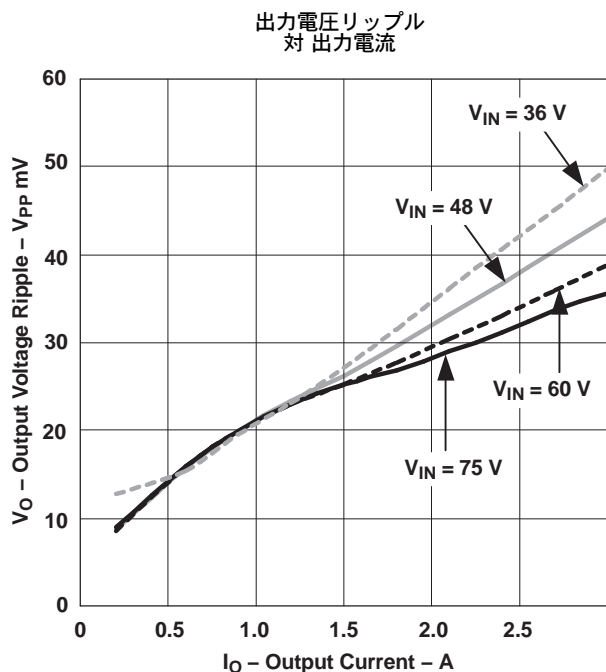


図 3.

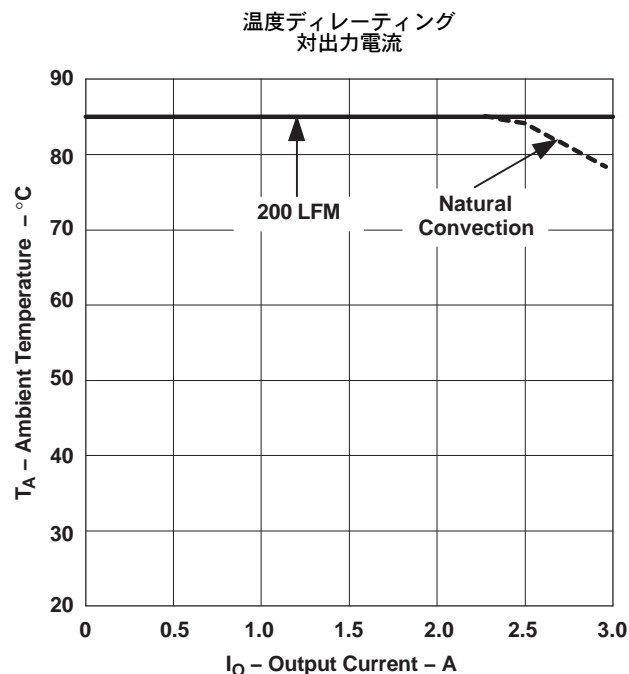


図 4.

- (1) 次の 図 1、図 2、および 図 3 に掲載されているすべてのデータは、 25°C 時に実際の製品から取得したものです。このデータはDC/DCコンバータの代表データと考えられます。
- (2) 温度ディレーティング曲線は、内部コンポーネントがメーカーの指定した最大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、 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 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。表面実装パッケージの場合は、電源ピンの周辺に放熱用の複数のビア (メッキされたスルーホール) が必要です。詳細については、メカニカル・データを参照してください。図 4 に対して適用されます。

代表的特性 (continued)

PTMA402050 特性データ ($V_O = 5\text{ V}$) (3) (4)

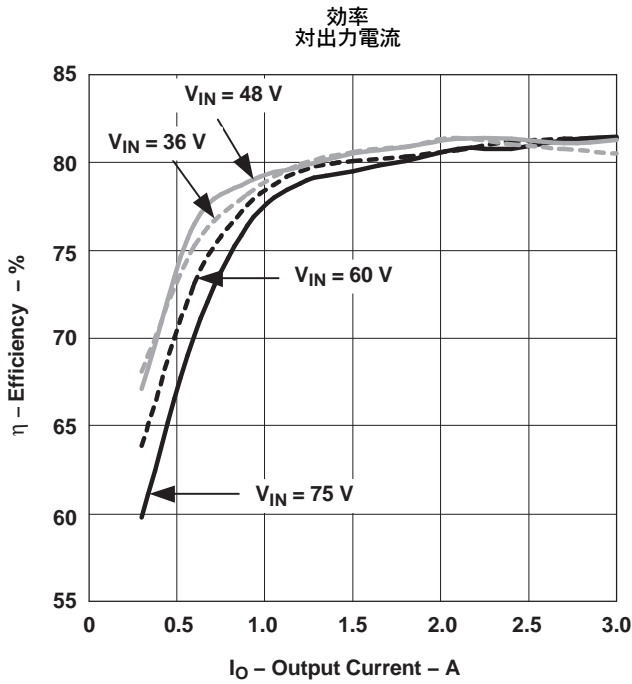


図 5.

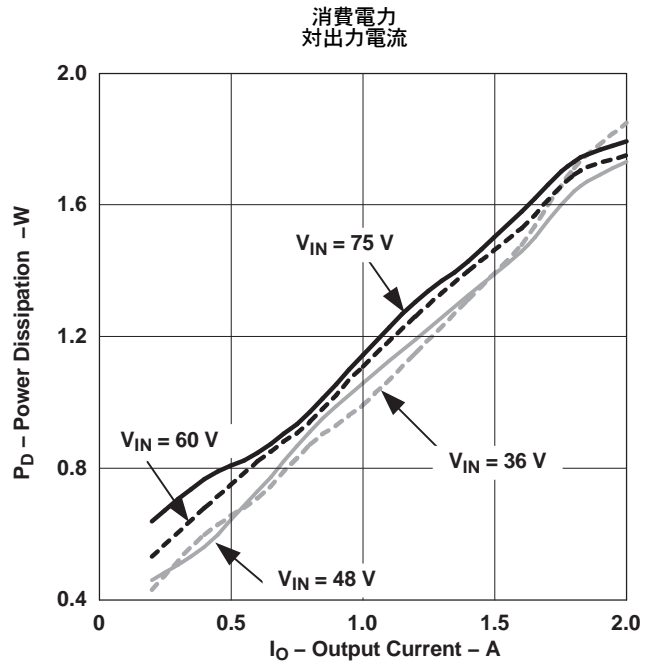


図 6.

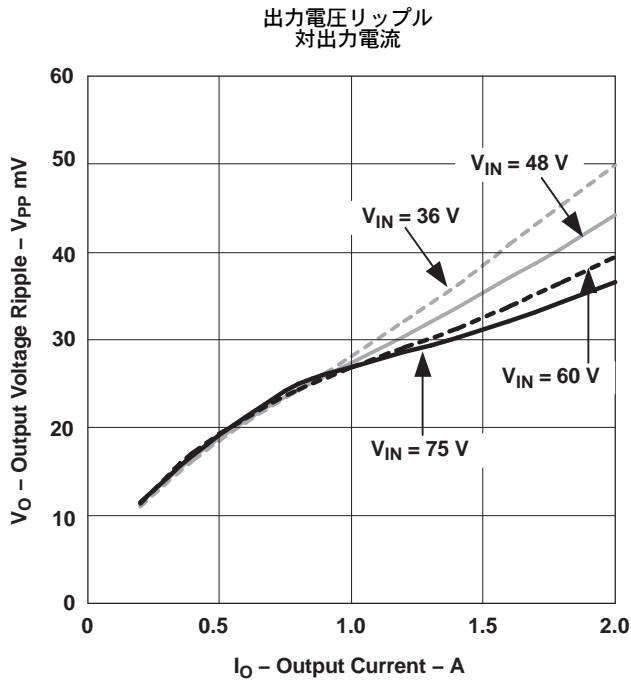


図 7.

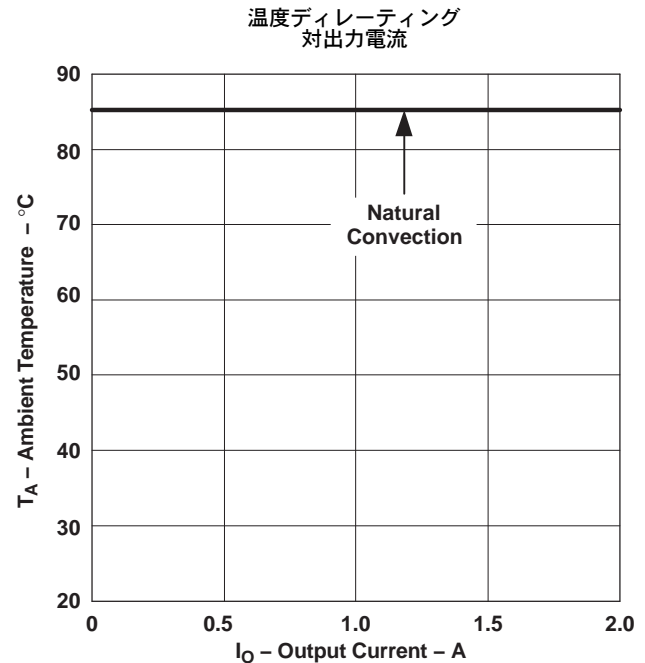


図 8.

- (3) 次の図 5、図 7、および図 6 に掲載されているすべてのデータは、 25°C 時に実際の製品から取得したものです。このデータはDC/DCコンバータの代表データと考えられます。
- (4) 温度ディレーティング曲線は、内部コンポーネントがメーカーの指定した最大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、 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 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。表面実装パッケージの場合は、電源ピンの周辺に放熱用の複数のビア (メッキされたスルーホール) が必要です。詳細については、メカニカル・データを参照してください。図 8 に対して適用されます。

代表的特性 (continued)

PTMA401120 特性データ ($V_O = 12\text{ V}$) (5) (6)

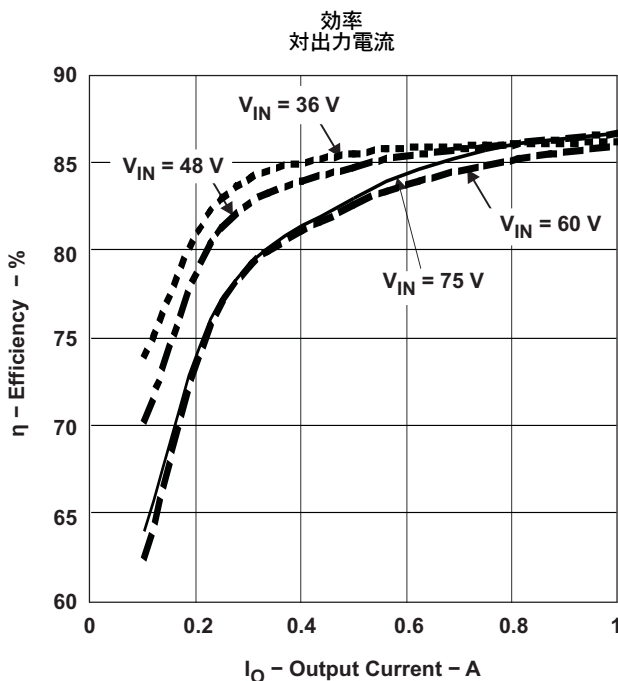


図 9.

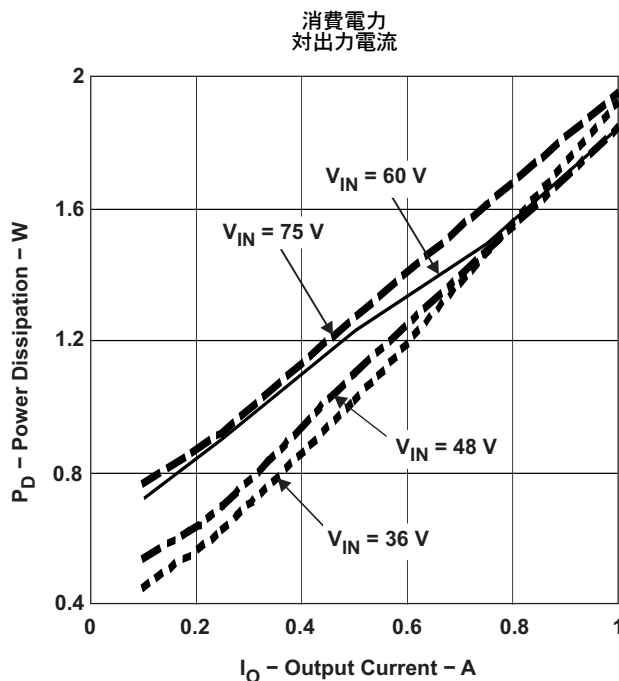


図 10.

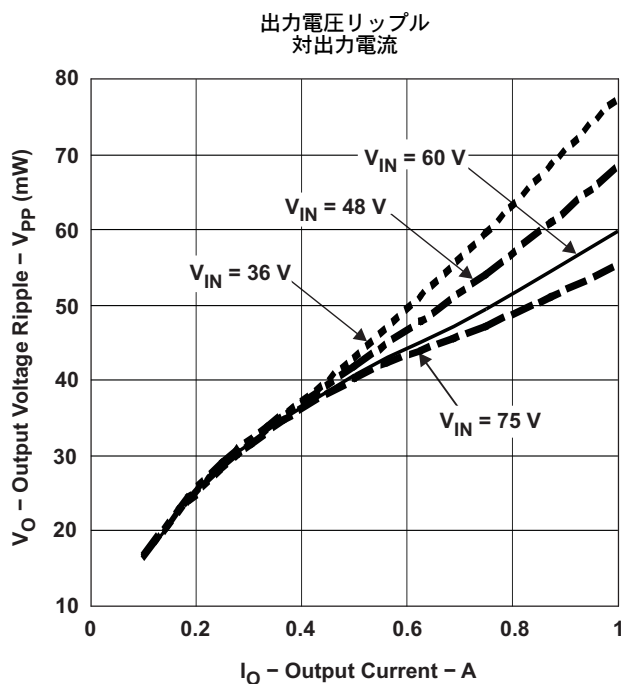


図 11.

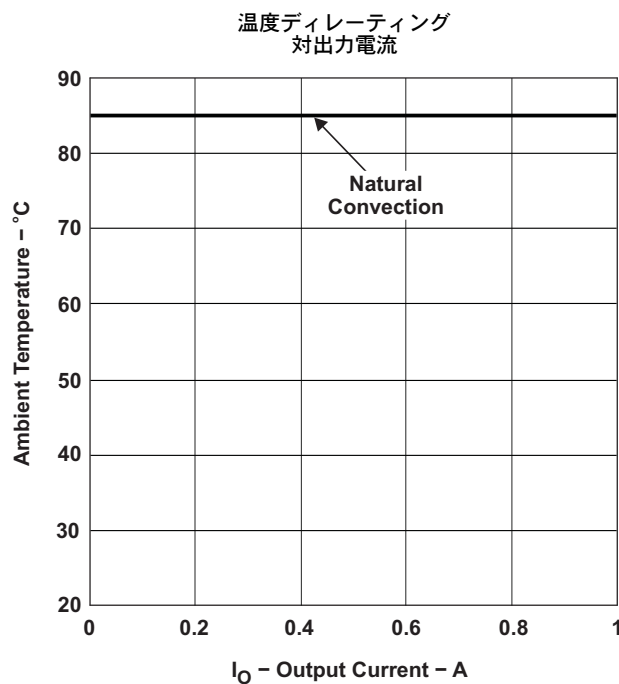


図 12.

- (5) 次の 図 9、図 10、および 図 11 に掲載されているすべてのデータは、 25°C 時に実際の製品から取得したものです。このデータはDC/DCコンバータの代表データと考えられます。
- (6) 温度ディレーティング曲線は、内部コンポーネントがメーカーの指定した最大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、 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 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。表面実装パッケージの場合は、電源ピンの周辺に放熱用の複数のビア (メッキされたスルーホール) が必要です。詳細については、メカニカル・データを参照してください。図 12 に対して適用されます。

アプリケーション情報

PTMA40XX DC/DC コンバータの動作上の特徴とシステムでの検討事項

1次側 - 2次側間の絶縁

これらのコンバータは、入力端子（1次側）と出力端子（2次側）の間に電氣的絶縁がされています。すべてのコンバータは、1,500VDC の耐電圧のテストが行われています。これは、UL/cUL 60950と EN 60950、および絶縁機能の要件に適合します。この事により、コンバータを正と負、どちらの入力電圧ソースにも接続可能です。データシートの「端子機能」表では、外部制御信号を使用する為の電圧基準に関する説明を掲載しています。

低電圧ロックアウト

低電圧ロックアウト (UVLO) は、入力電圧が最低動作電圧以下でのコンバータの動作を防止するよう設計されています。入力電圧が UVLO スレッシュホールドを下回った時点でコンバータは動作を停止し、入力電圧がそのスレッシュホールドを上回った時点で動作を開始します。これにより、コンバータの電源投入時の大きなスタートアップ電流を防止し、入力電圧が低い状態で入力ソースからの供給電流を最小限に抑えます。コンバータは規定最低入力電圧で、完全に仕様を満たします。UVLO 回路は、イネーブル制御や同期制御より優先されます。また入力電圧が UVLO スレッシュホールドを上回っている場合のみ、この入力機能は果たします。

出力過電圧クランプ

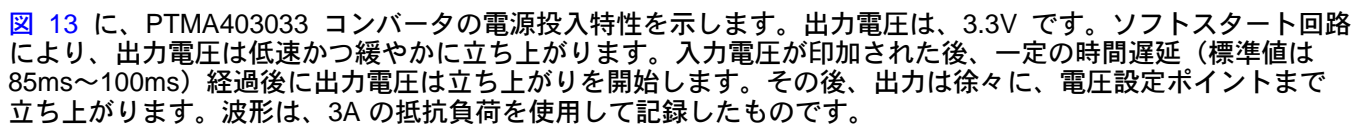
モジュールは、内蔵クランプを使用し、出力の過電圧保護を行います。これは、フィードバック・パスにおける断線や、外部トリム抵抗のGND異常などによる出力電圧の上昇に対する保護をします。

過電流保護

負荷の異常に対する保護のため、これらのコンバータには出力過電流保護が内蔵されています。コンバータの過電流スレッシュホールド(仕様参照)を超える負荷を接続した場合、出力電圧は直ちに低下し、続いてシャットダウンします。シャットダウンに続き、モジュールは周期的にソフトスタートを使用した自動回復を試みます。この動作は"hiccup"モードの動作と呼ばれ、負荷の障害が取り除かれるまで、モジュールは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。異常が取り除かれるとコンバータは自動的に回復し、通常動作に戻ります。

ソフトスタート電源投入

コンバータに最初に電源が入ると、ソフトスタート回路が出力電圧の立ち上がり速度を制限します。ソフトスタート回路は、出力イネーブルで定格入力供給された時、またはEnable入力を使用してコンバータ出力を有効にした時、あるいは負荷の異常から回復した時に機能します。ソフトスタート機能の目的は、コンバータ動作開始時の入力ソース・サージ電流を制限します。出力電圧の立ち上がりを制限する事により、負荷側容量への過渡充電電流は大幅に減少します。

 **図 13** に、PTMA403033 コンバータの電源投入特性を示します。出力電圧は、3.3V です。ソフトスタート回路により、出力電圧は低速かつ緩やかに立ち上がります。入力電圧が印加された後、一定の時間遅延（標準値は 85ms～100ms）経過後に出力電圧は立ち上がりを開始します。その後、出力は徐々に、電圧設定ポイントまで立ち上がります。波形は、3A の抵抗負荷を使用して記録したものです。

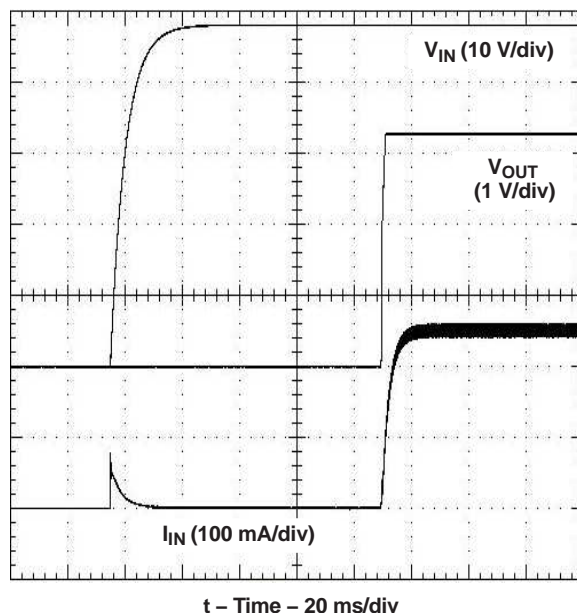


図 13. 電源投入波形

出力電圧のトリム調整

モジュールの出力電圧設定ポイントを $\pm 10\%$ 。上昇または低下させるには、1本の外付け抵抗が必要です。R_{TRIM} 抵抗は、出力電圧を低下させるには TRIM ピン（ピン5）と "V_O+"（ピン4）の間、また、出力電圧を上昇させるには TRIM ピンと "V_O-"（ピン6）の間に接続します。0.05W 定格の抵抗が使用できます。公差は 1%、温度安定性は 100ppm/°C（またはそれ以下）が必要です。抵抗はコンバータの近くに配置し、PCB上で専用パターンにて接続してください（図 14 を参照）。表 1 では、各モデルの調整範囲内にある一般的な電圧に対する外付け抵抗に最も近い標準値を掲載しています。

表 1. 一般的な出力電圧に対応する R_{TRIM} の標準値

PTMA403033			PTMA402050			PTMA401120		
V _O (必須)	R _{TRIM} (kΩ)		V _O (必須)	R _{TRIM} (kΩ)		V _O (必須)	R _{TRIM} (kΩ)	
	降下	上昇		降下	上昇		降下	上昇
3.0V	118	—	4.5V	18.7	—	10.8V	64.9	—
3.1V	187	—	4.6V	24.9	—	11.0V	80.6	—
3.2V	392	—	4.7V	35.7	—	11.2V	105	—
3.3 V	open	open	4.8V	57.6	—	11.4V	143	—
3.4V	—	249	4.9V	121	—	11.6V	221	—
3.5V	—	124	5.0V	open	open	11.8V	464	—
3.6V	—	82.5	5.1V	—	124	12.0V	open	open
—	—	—	5.2V	—	61.9	12.2V	—	118
—	—	—	5.3V	—	40.2	12.4V	—	57.6
—	—	—	5.4V	—	29.4	12.6V	—	36.5
—	—	—	5.5V	—	23.2	12.8V	—	26.1
—	—	—	—	—	—	13.0V	—	19.6
—	—	—	—	—	—	13.2V	—	15.8

他の出力電圧に関しては、電圧を上昇させる場合は Equation 1 を使用して必要なトリム抵抗の値を計算するか、または電圧を降下させる場合は Equation 2 を使用して計算します。

$$R_{\text{TRIM(up)}} = \frac{R_O \times V_R}{(V_O - V_{\text{SET}})} - R_P \text{ (k}\Omega\text{)} \quad (1)$$

$$R_{\text{TRIM(dwn)}} = \frac{R_O \times (V_O - V_R)}{(V_{\text{SET}} - V_O)} - R_P \text{ (k}\Omega\text{)} \quad (2)$$

表 2 に、選択したコンバータのモデルに対応する、 R_{TRIM} 計算式の定数を示します。 R_{TRIM} の必要な値を計算するには、単純に該当する定数を取り出し、式の中で必要な出力電圧とともにそれらの値による置き換えを行います。

表 2. トリム調整計算式の定数

定数	PTMA403033	PTMA402050	PTMA401120
V_R (V)	1.24	2.50	2.50
R_O (Ω)	20	5.11	10
R_P (Ω)	1.0	2.05	5.11
V_{SET} (V)	3.3	5.0	12.0
V_O (V)	必要な出力電圧	必要な出力電圧	必要な出力電圧

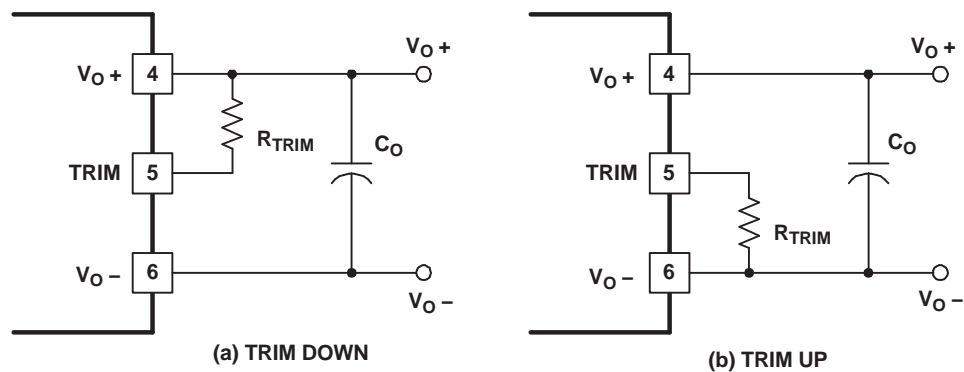


図 14. 出力電圧の調整

放熱の検討

周囲温度が上昇した環境で、必要な負荷電流をモジュールが確実に供給できるようにするには、通気が必要になることがあります。必要な通気レートは、安全動作領域(SOA)から決定します。SOA は、温度ディレーティングと出力電流のグラフで、適用可能な通気レートの曲線より下にある領域のことです。(「代表的特性」参照) SOAの限界内でコンバータを動作させると、すべての内部コンポーネントが規定の最大動作温度以下にとどまることが保証されます。

On/Off イネーブル制御

On/Off イネーブル・オプションには、正論理と負論理があります。正論理デバイスでは、Enable ピンが "H" レベルで出力がイネーブルになり、"L" レベルで出力がディスエーブルになります。負論理デバイスでは、Enable ピンが "L" レベルで出力がイネーブルになり、"H" レベルで出力がディスエーブルになります。論理 "High" と論理 "Low" の規定については、「電気的特性」表を参照してください。Enable ピンは、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して制御します。次の 図 15 に、代表的な On/Off イネーブル制御回路を示します。自動的な電源投入をする場合は、正論理モジュールでは Enable ピンをオープンとし、負論理モジュールでは " $V_{\text{I-}}$ " (ピン 2) にショートさせておく必要があります。どちらの入力もコンバータの 1 次 (入力) 側にある " $V_{\text{I-}}$ " を電氣的基準とします。この入力ピンに対して外付けプルアップ抵抗を接続しないでください。

イネーブル制御の回路図

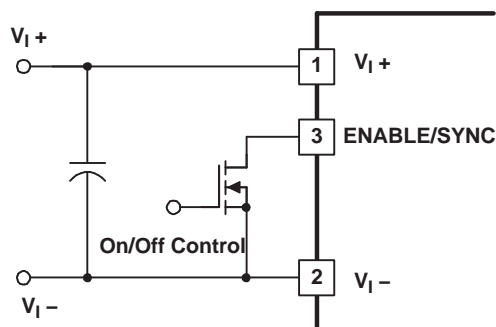


図 15. 代表的な On/Off イネーブル制御回路

On/Off イネーブルのターンオン時間

イネーブルになると、コンバータはソフトスタートで動作を開始します。コンバータはイネーブル信号が変化してから V_O バスの出力が立ち上がりの開始までに、約 $100\mu\text{s}$ のスタート・ディレイがあります。出力は 1.5ms 以内に安定します。

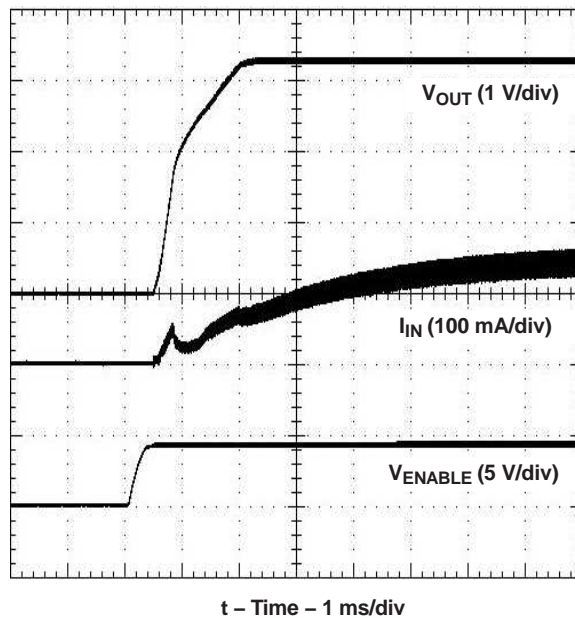


図 16. 出力イネーブルによる電源投入特性

同期

同期オプションを使用すると、複数のパワー・モジュールを共通の周波数に同期させることができます。必要な周波数に設定した外部クロックを使用してSyncピン（ピン3）を駆動すると、接続されているすべてのモジュールをその周波数に同期させることができます。同期オプションのあるモジュールには、標準値で215kHzの低いフリーランニング・スイッチング周波数となります。同期周波数は、より高い周波数への調整のみを行うことができ、最高350kHzです。制御用には、5Vロジックレベルを推奨します。図 17 を参照。同期範囲については、「電氣的特性」表を参照してください。

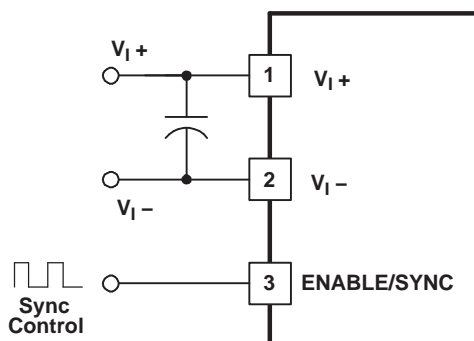
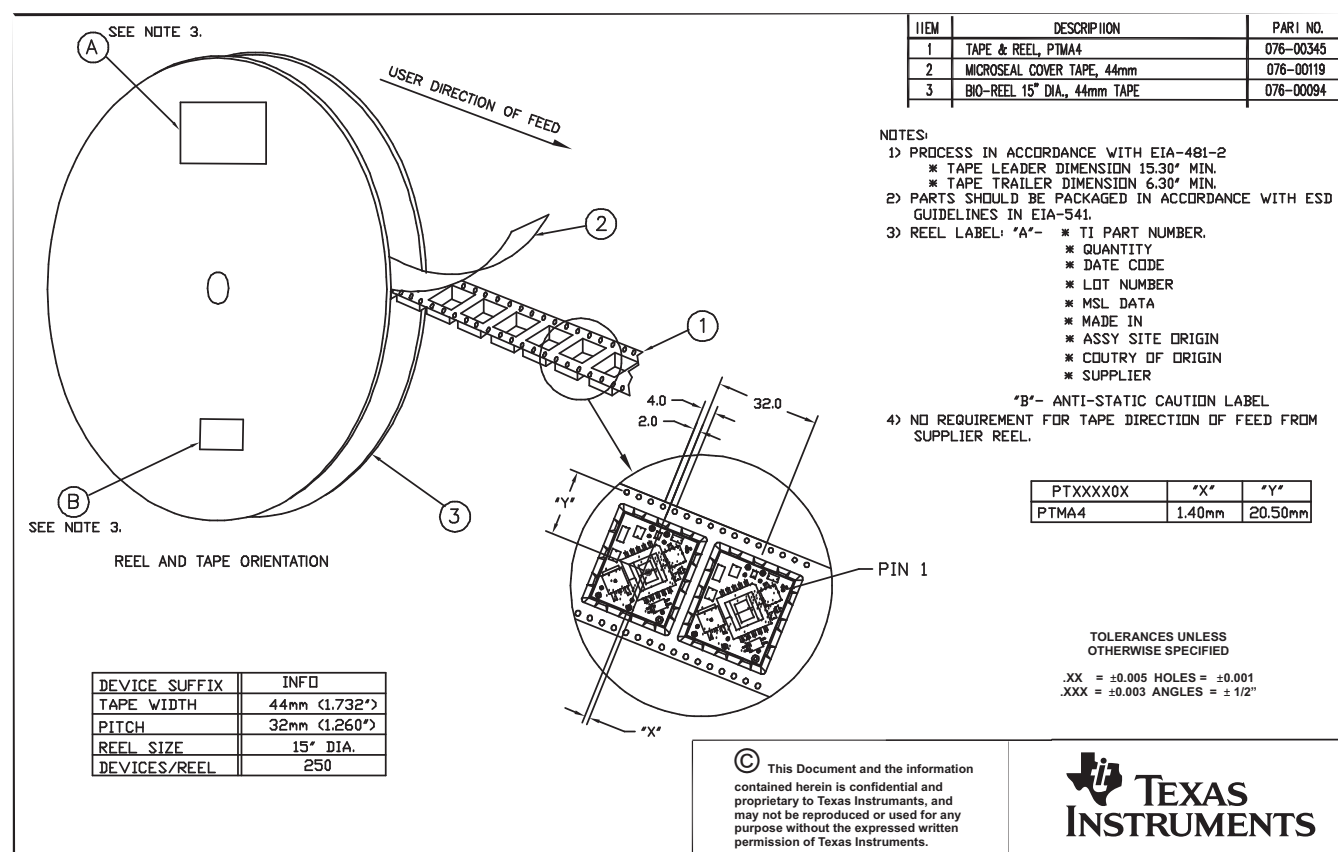


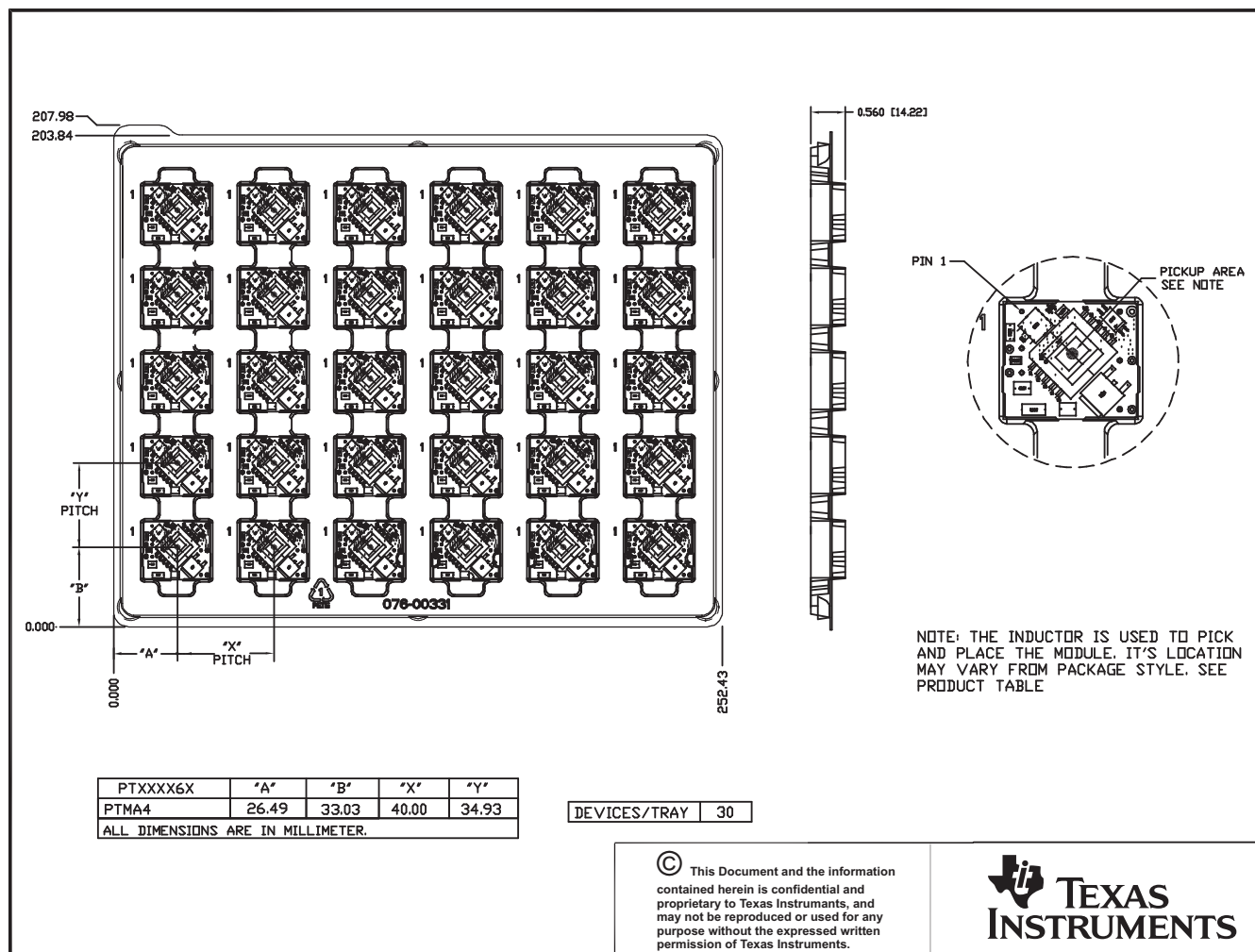
図 17. 同期制御

メカニカル・データ

テープ・リール



トレイ



PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTMA401120A1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	4	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA401120A1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	4	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120A1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	4	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120A1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	4	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120A1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	4	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120A2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEV	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA401120A2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEW	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120A2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEW	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120A2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BEW	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120A2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BEW	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120A3AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA401120A3AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120A3AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120A3AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120A3AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120N1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA401120N1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120N1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120N1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120N1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120N2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA401120N2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120N2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120N2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120N2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTMA401120P1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA401120P1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120P1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120P1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	30	TBD	Call TI	Call TI
PTMA401120P1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120P2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA401120P2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120P2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA401120P2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA401120P2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050A1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	4	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA402050A1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	4	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050A1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	4	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050A1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	4	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050A1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	4	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050A2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEV	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA402050A2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEW	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050A2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEW	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050A2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BEW	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050A2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BEW	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050A3AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA402050A3AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050A3AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050A3AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050A3AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050N1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTMA402050N1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050N1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050N1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050N1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050N2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA402050N2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050N2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050N2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050N2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050P1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA402050P1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050P1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050P1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050P1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050P2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA402050P2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050P2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA402050P2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA402050P2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033A1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	4	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA403033A1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	4	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033A1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	4	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033A1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	4	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033A1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	4	200	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033A2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEV	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA403033A2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEW	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTMA403033A2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEW	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033A2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BEW	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033A2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BEW	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033A3AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA403033A3AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033A3AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033A3AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033A3AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033N1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA403033N1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033N1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033N1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033N1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033N2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA403033N2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033N2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033N2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033N2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033P1AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA403033P1AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033P1AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	5	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033P1AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033P1AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	5	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033P2AD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EEP	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N / A for Pkg Type
PTMA403033P2AS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	30	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTMA403033P2AST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EET	6	250	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTMA403033P2AZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	30	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTMA403033P2AZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	BET	6	250	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR

⁽¹⁾ The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

⁽²⁾ Eco Plan - The planned eco-friendly classification: Pb-Free (RoHS), Pb-Free (RoHS Exempt), or Green (RoHS & no Sb/Br) - please check <http://www.ti.com/productcontent> for the latest availability information and additional product content details.

TBD: The Pb-Free/Green conversion plan has not been defined.

Pb-Free (RoHS): TI's terms "Lead-Free" or "Pb-Free" mean semiconductor products that are compatible with the current RoHS requirements for all 6 substances, including the requirement that lead not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, TI Pb-Free products are suitable for use in specified lead-free processes.

Pb-Free (RoHS Exempt): This component has a RoHS exemption for either 1) lead-based flip-chip solder bumps used between the die and package, or 2) lead-based die adhesive used between the die and leadframe. The component is otherwise considered Pb-Free (RoHS compatible) as defined above.

Green (RoHS & no Sb/Br): TI defines "Green" to mean Pb-Free (RoHS compatible), and free of Bromine (Br) and Antimony (Sb) based flame retardants (Br or Sb do not exceed 0.1% by weight in homogeneous material)

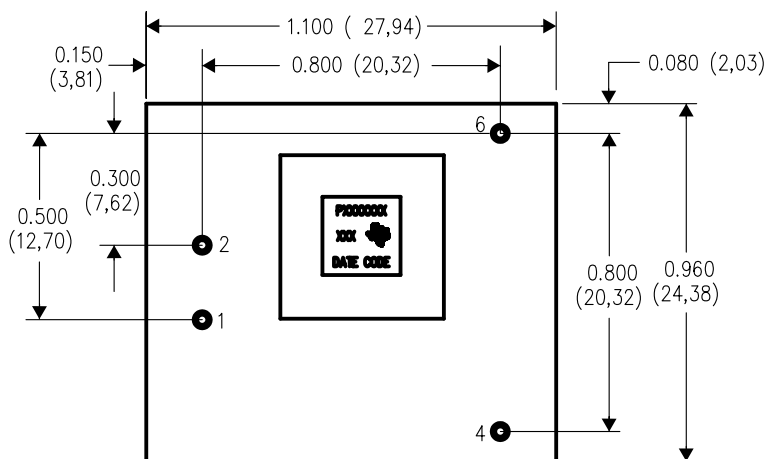
⁽³⁾ MSL, Peak Temp. -- The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

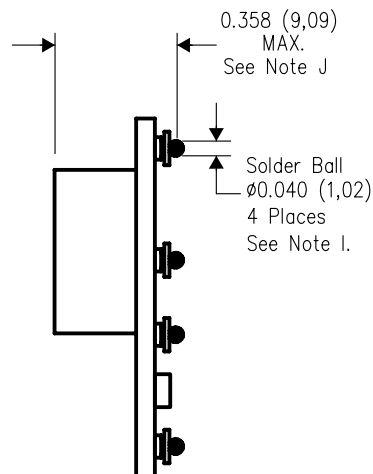
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

BET (R-PDSS-B4)

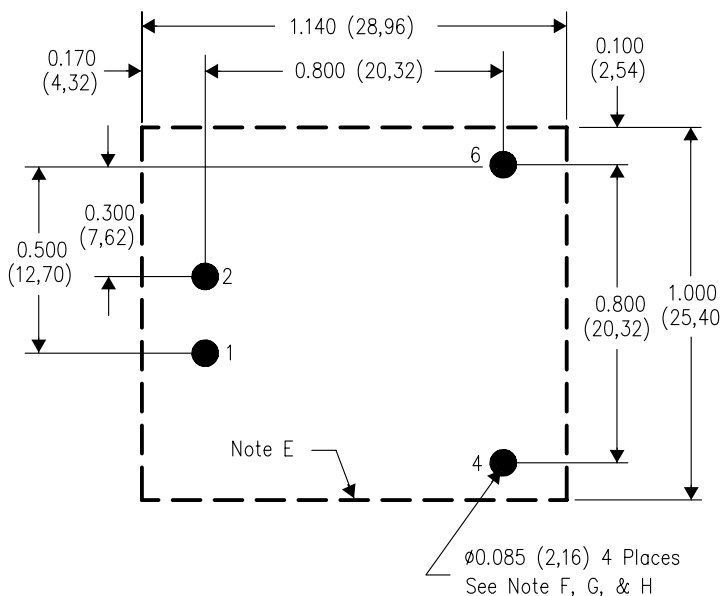
DOUBLE SIDED MODULE



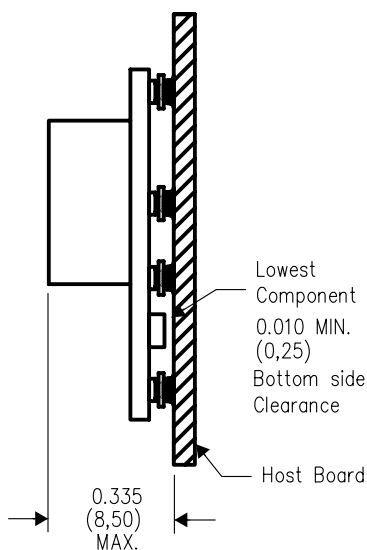
TOP VIEW



SIDE VIEW



PC LAYOUT



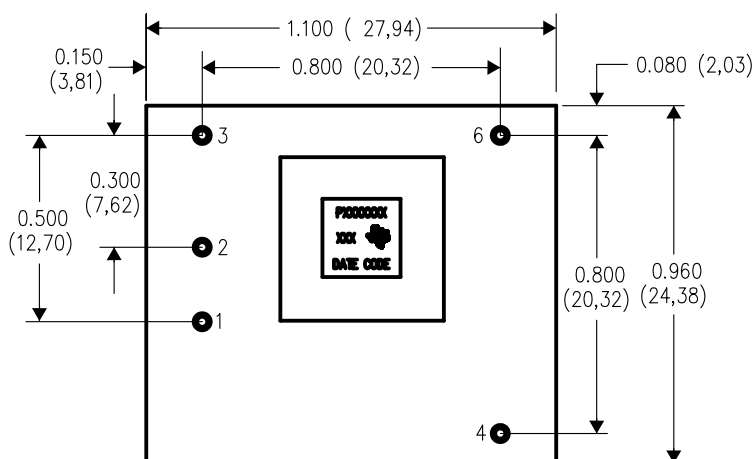
4207711-2/B 02/06

- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (mm).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - Recommended keep out area for user components.
 - Power pin connection should utilize four or more vias to the interior power plane of 0.025 (0,63) I.D. per input, ground and output pin (or the electrical equivalent).

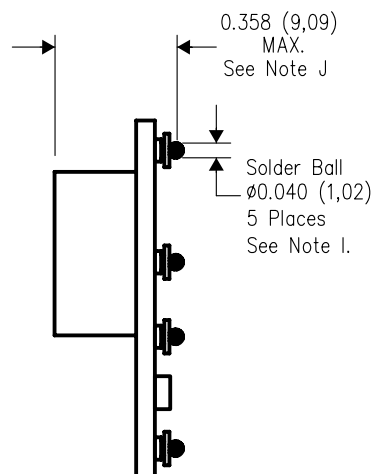
- Paste screen opening: 0.080 (2,03) to 0.085 (2,16).
Paste screen thickness: 0.006 (0,15).
- Pad type: Solder mask defined.
- This is a lead-free solder ball design.
Finish: Tin (100%) over Nickel plate
Solder ball: 96.5 Sn/3.0 Ag/0.5 Cu
- Dimension prior to reflow solder.

BET (R-PDSS-B5)

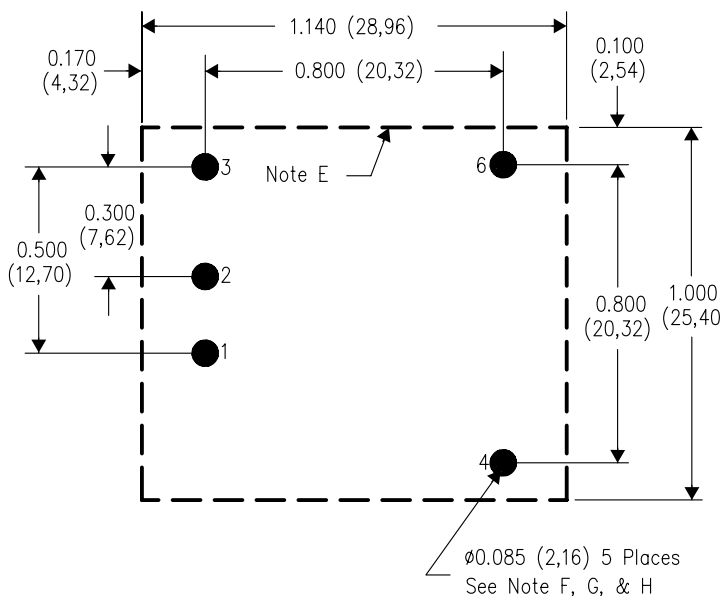
DOUBLE SIDED MODULE



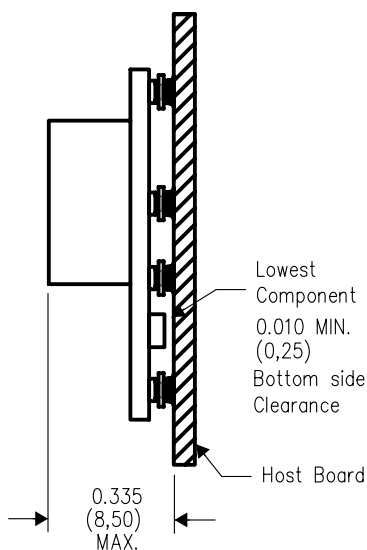
TOP VIEW



SIDE VIEW



PC LAYOUT



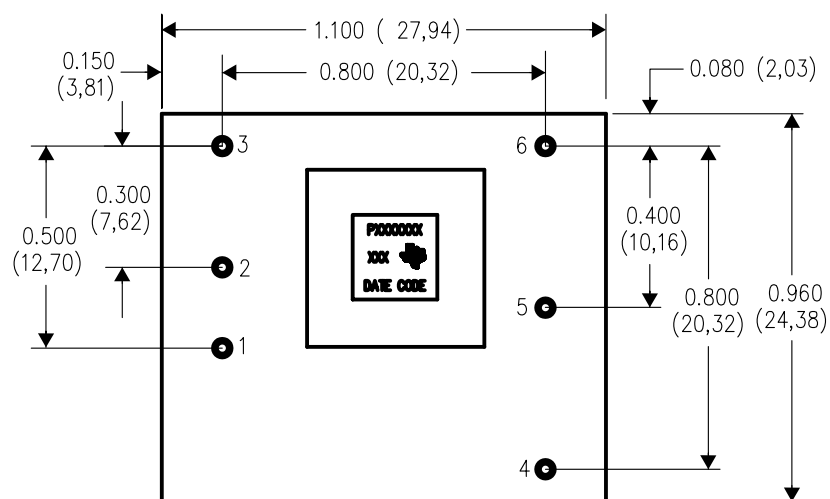
4207711-3/B 02/06

- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (mm).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - Recommended keep out area for user components.
 - Power pin connection should utilize four or more vias to the interior power plane of 0.025 (0,63) I.D. per input, ground and output pin (or the electrical equivalent).

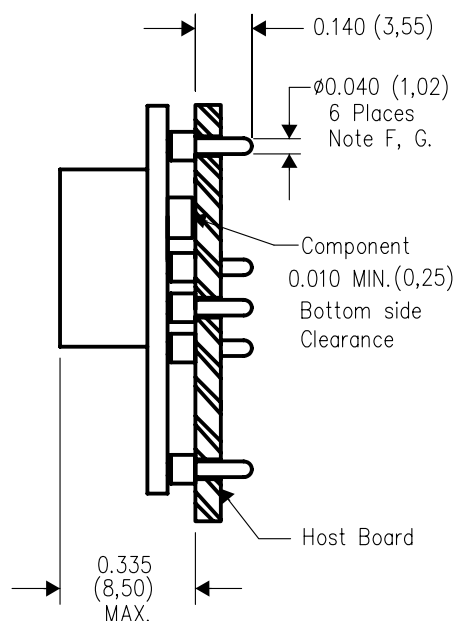
- Paste screen opening: 0.080 (2,03) to 0.085 (2,16).
Paste screen thickness: 0.006 (0,15).
- Pad type: Solder mask defined.
- This is a lead-free solder ball design.
Finish: Tin (100%) over Nickel plate
Solder ball: 96.5 Sn/3.0 Ag/0.5 Cu
- Dimension prior to reflow solder.

EEP (R-PDSS-T6)

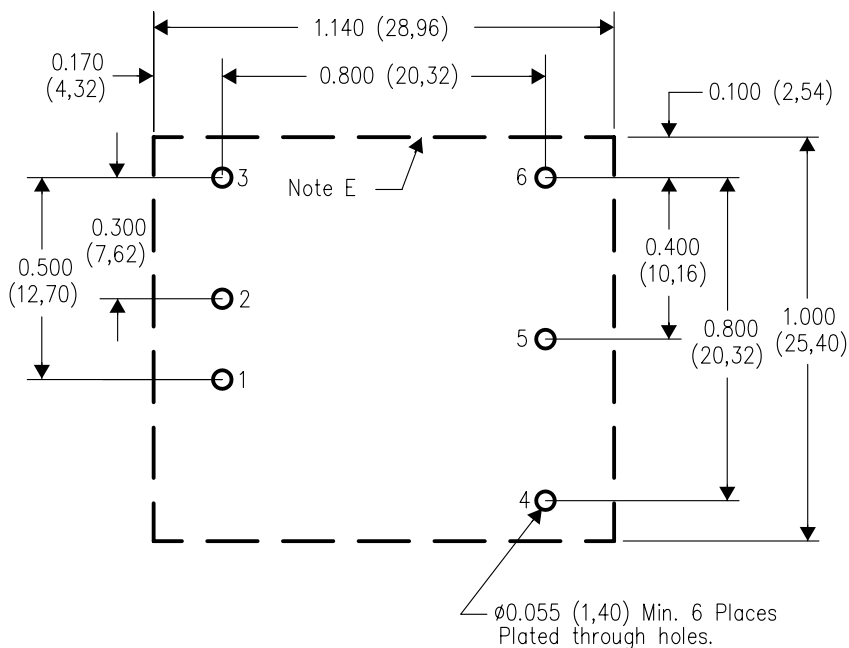
DOUBLE SIDED MODULE



TOP VIEW



SIDE VIEW



PC LAYOUT

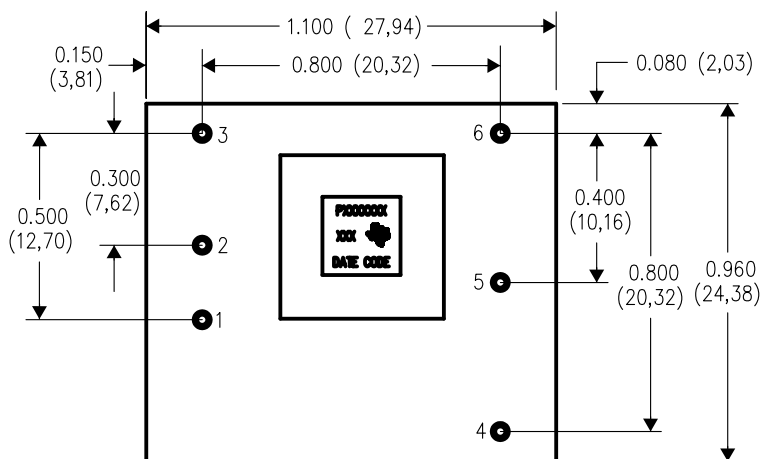
4207367-4/C 02/06

- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (mm).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - Recommended keep out area for user components.

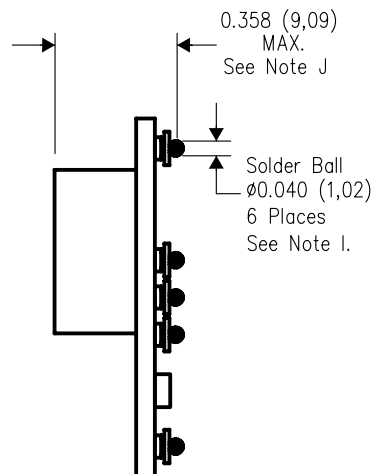
- Pins are 0.040" (1,02) diameter with 0.070" (1,78) diameter standoff shoulder.
- All pins: Material – Copper Alloy
Finish – Tin (100%) over Nickel plate

BET (R-PDSS-B6)

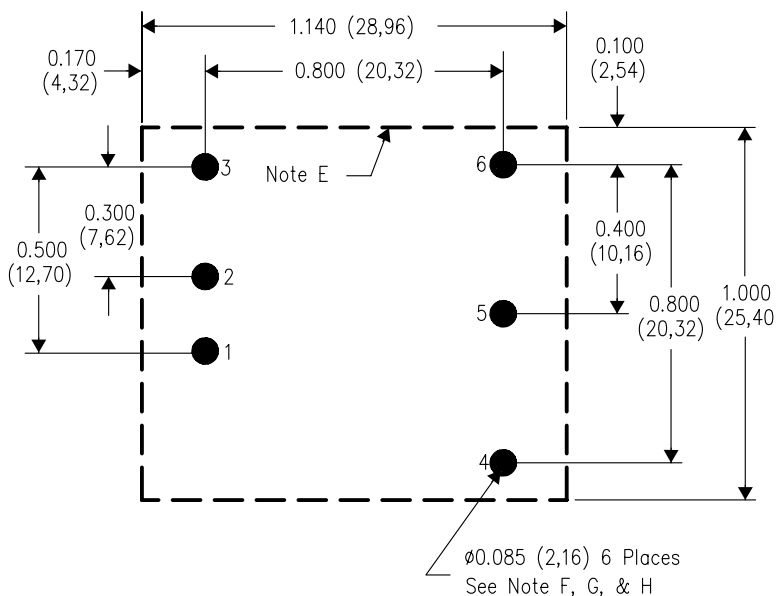
DOUBLE SIDED MODULE



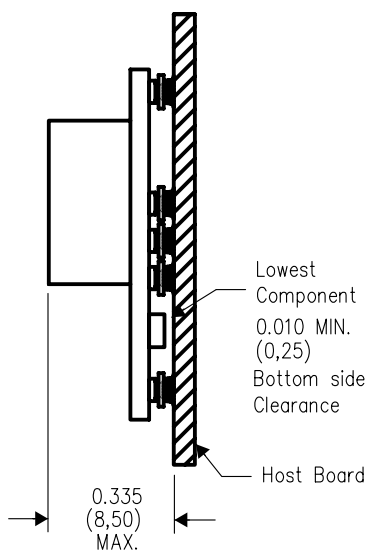
TOP VIEW



SIDE VIEW



PC LAYOUT



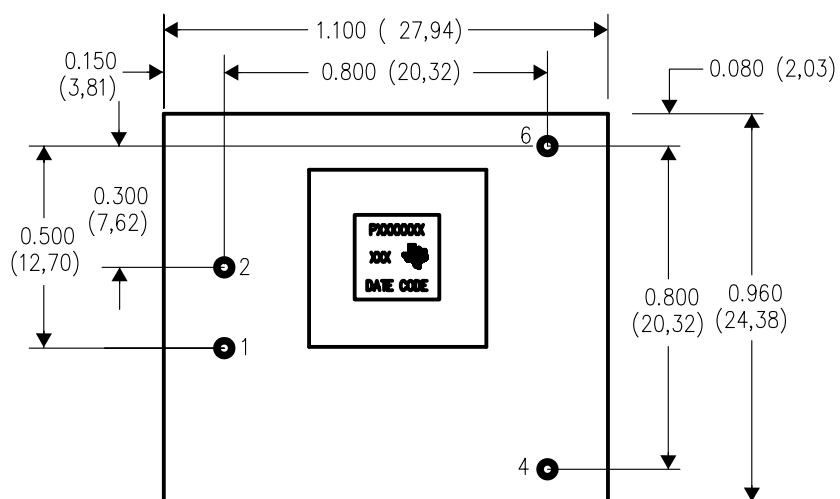
4207711-4/B 02/06

- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (mm).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - Recommended keep out area for user components.
 - Power pin connection should utilize four or more vias to the interior power plane of 0.025 (0,63) I.D. per input, ground and output pin (or the electrical equivalent).

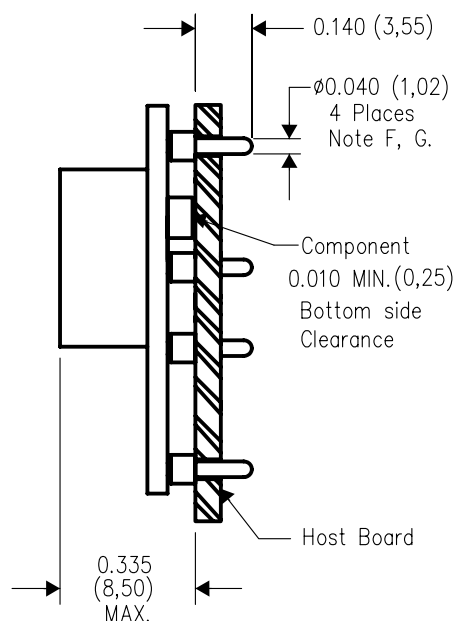
- Paste screen opening: 0.080 (2,03) to 0.085 (2,16).
Paste screen thickness: 0.006 (0,15).
- Pad type: Solder mask defined.
- This is a lead-free solder ball design.
Finish: Tin (100%) over Nickel plate
Solder ball: 96.5 Sn/3.0 Ag/0.5 Cu
- Dimension prior to reflow solder.

EEP (R-PDSS-T4)

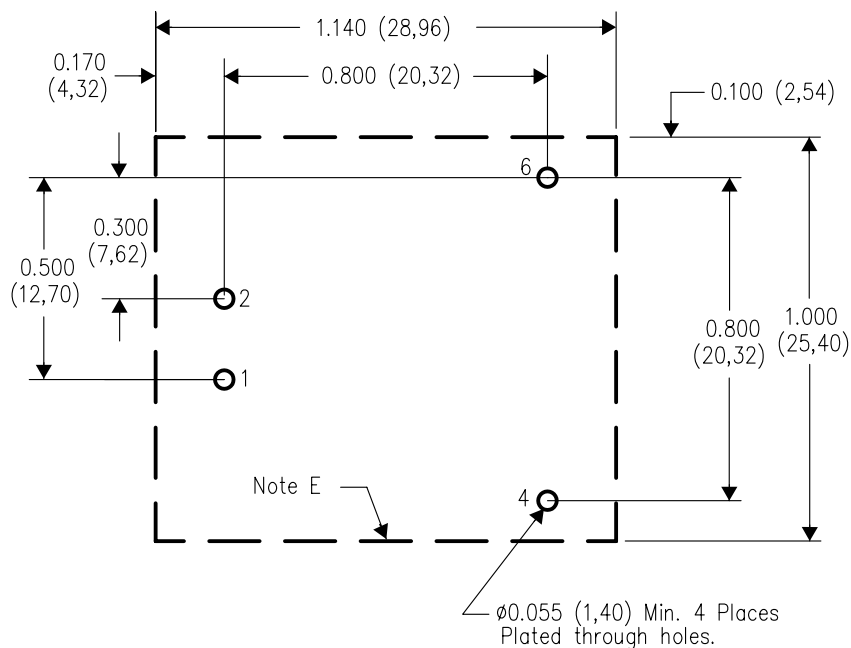
DOUBLE SIDED MODULE



TOP VIEW



SIDE VIEW



PC LAYOUT

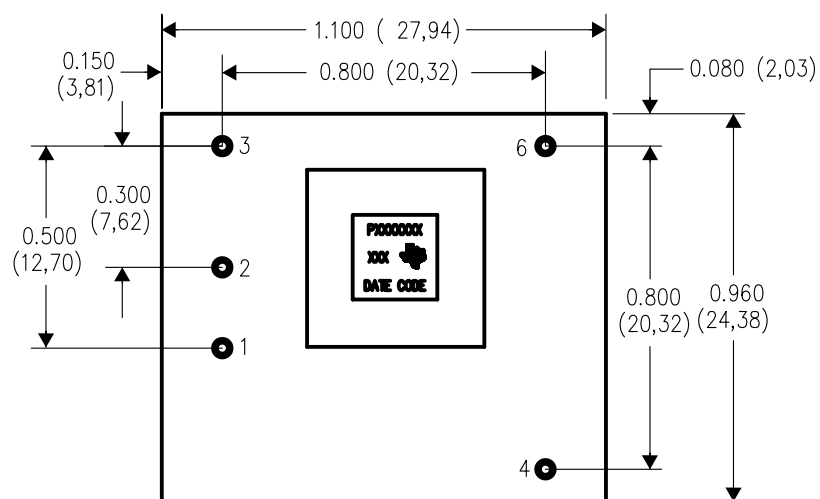
4207367-2/C 02/06

- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (mm).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - Recommended keep out area for user components.

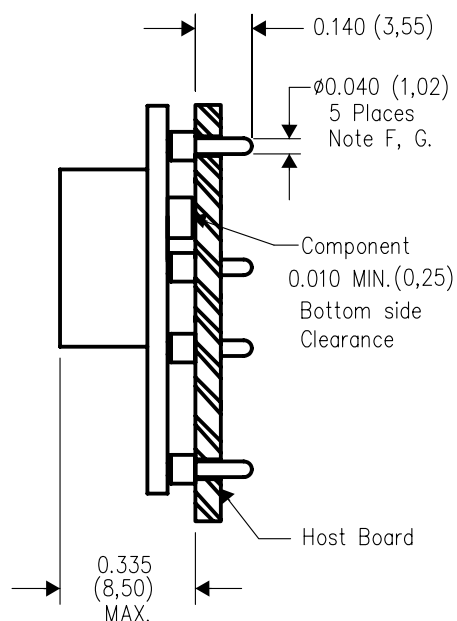
- Pins are 0.040" (1,02) diameter with 0.070" (1,78) diameter standoff shoulder.
- All pins: Material – Copper Alloy
Finish – Tin (100%) over Nickel plate

EEP (R-PDSS-T5)

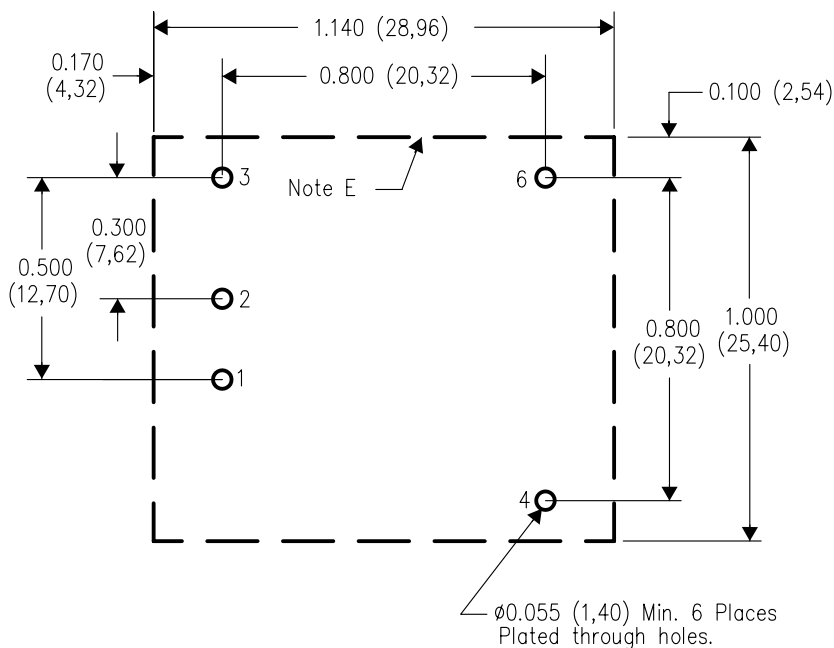
DOUBLE SIDED MODULE



TOP VIEW



SIDE VIEW



PC LAYOUT

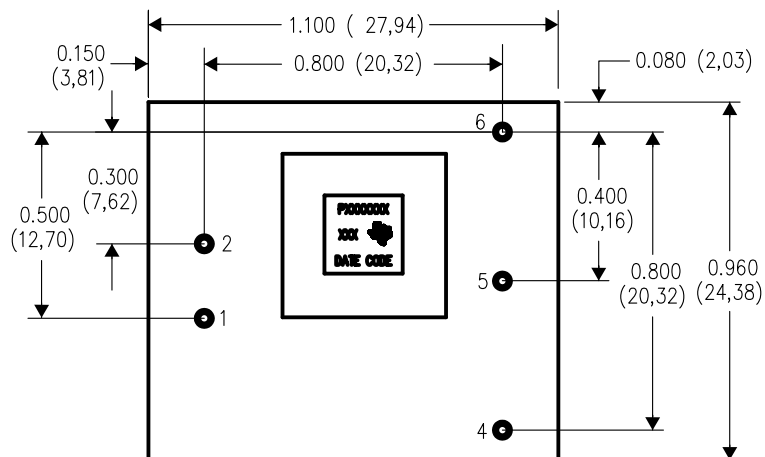
4207367-3/C 02/06

- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (mm).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - Recommended keep out area for user components.

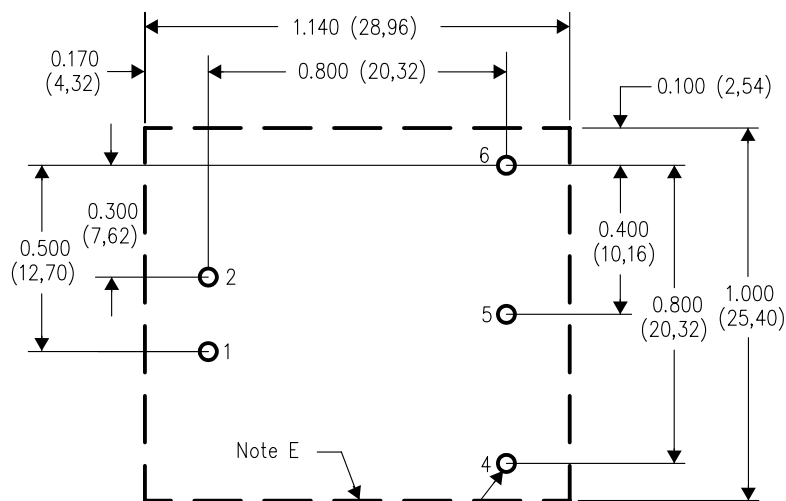
- Pins are 0.040" (1,02) diameter with 0.070" (1,78) diameter standoff shoulder.
- All pins: Material – Copper Alloy
Finish – Tin (100%) over Nickel plate

EEV (R-PDSS-T5)

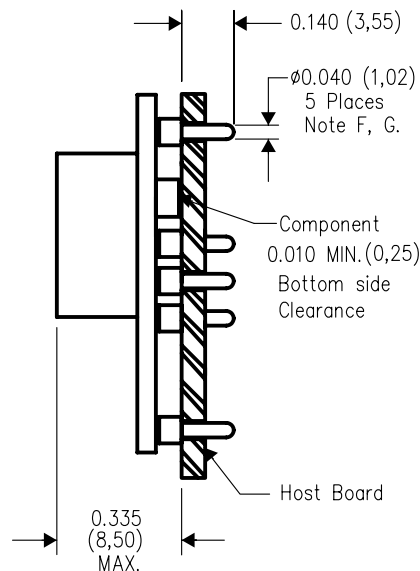
DOUBLE SIDED MODULE



TOP VIEW



PC LAYOUT



SIDE VIEW

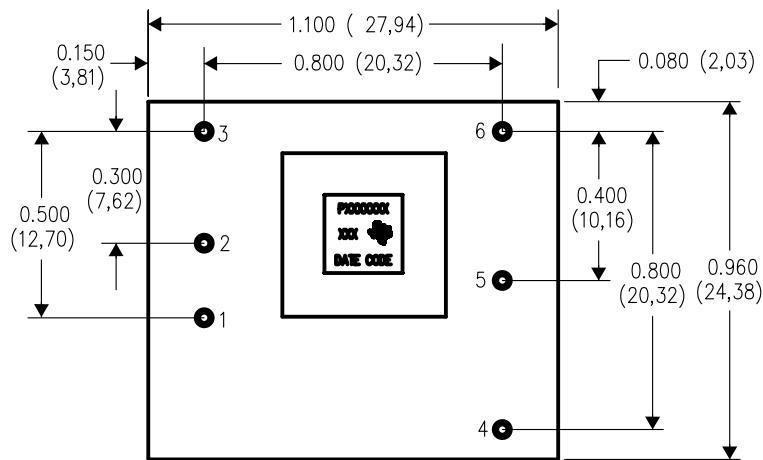
4207709/A 02/06

- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (mm).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - D. 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - E. Recommended keep out area for user components.

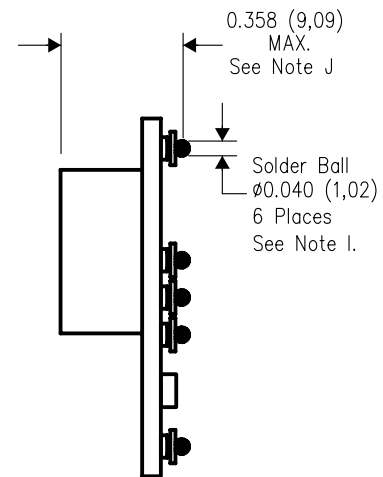
- F. Pins are 0.040" (1,02) diameter with 0.070" (1,78) diameter standoff shoulder.
- G. All pins: Material – Copper Alloy
Finish – Tin (100%) over Nickel plate

EET (R-PDSS-B6)

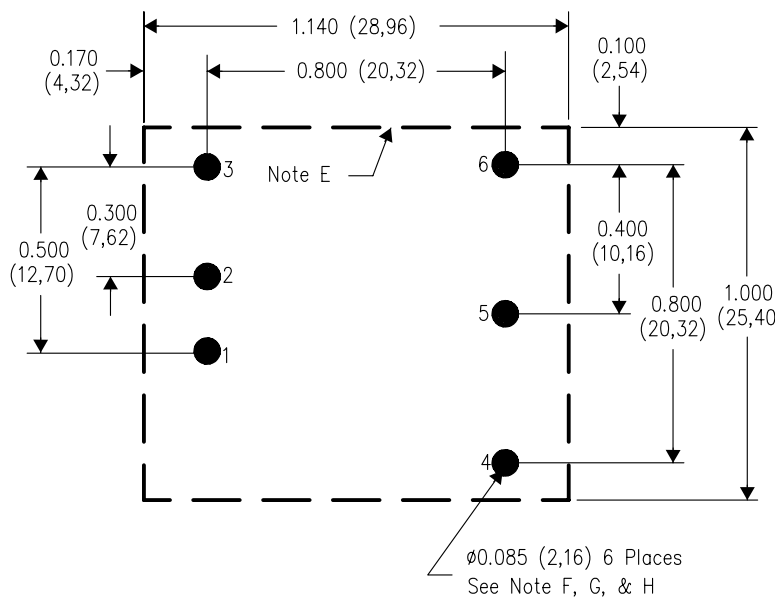
DOUBLE SIDED MODULE



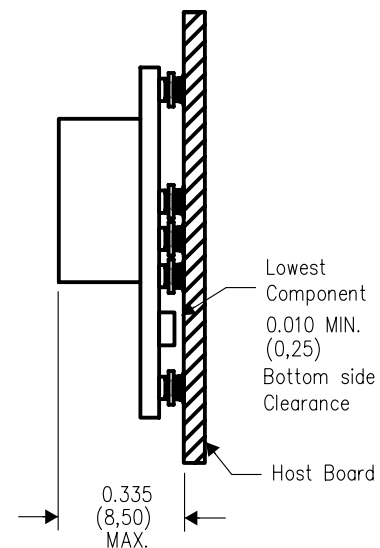
TOP VIEW



SIDE VIEW



PC LAYOUT



4207368-4/C 02/06

- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (mm).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. 2 place decimals are ± 0.030 ($\pm 0,76$ mm).
 - D. 3 place decimals are ± 0.010 ($\pm 0,25$ mm).
 - E. Recommended keep out area for user components.
 - F. Power pin connection should utilize four or more vias to the interior power plane of 0.025 (0,63) I.D. per input, ground and output pin (or the electrical equivalent).

- G. Paste screen opening: 0.080 (2,03) to 0.085 (2,16).
Paste screen thickness: 0.006 (0,15).
- H. Pad type: Solder mask defined.
- I. All pins: Material – Copper Alloy
Finish – Tin (100%) over Nickel plate
Solder Ball – See product data sheet.
- J. Dimension prior to reflow solder.

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated