

6A出力、ワイド入力、出力電圧可変型スイッチング・レギュレータ

特 長

- 6A出力
- 入力電圧範囲 : 7V~36V/15V~36V
- 出力電圧可変範囲 : 2.5V~12.6V/11.85V~22V
- 高効率 (最大96%)
- On/Off 制御機能
- 低電圧ロックアウト
- 出力電流制限
- 過熱保護
- 動作温度範囲 : -40°C~85°C
- 表面実装パッケージ

アプリケーション

- 汎用、産業用制御、HVACシステム、テストおよび計測、医療機器、AC/DCアダプタ、車両、船舶、航空



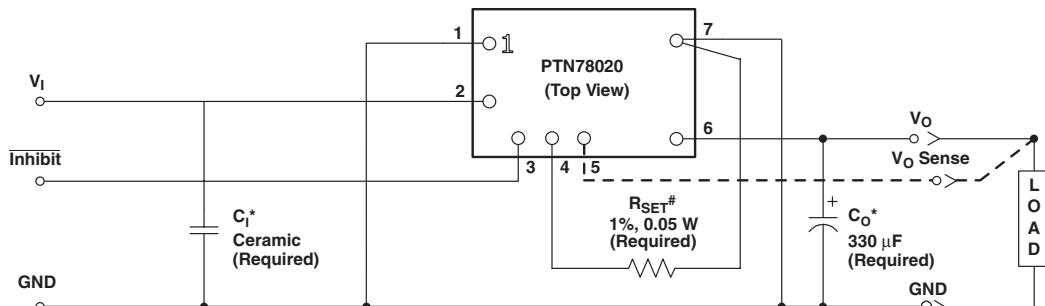
概 要

PTN78020は、高効率降圧型統合スイッチング・レギュレータ (ISRS) のシリーズであり、産業分野向け高性能パワー・モジュールの進化における第3世代の代表的な製品です。広い入力電圧に対応しており、12V、24Vまたは28VのDC電力で動作する各種アプリケーションに適しています。新規設計では、SIP (Single In-line Pin) 製品であるPT6620、PT6650、PT6680およびPT6880シリーズに代わるものと考えてください。PTN78020は前のモデルに比べて小さく軽い上に、電気的特性については同等またはそれ以上の性能を備えています。ケースレスの両面パッケージは熱特性に優れており、RoHSおよび鉛フリー適合のためのTIのロードマップに対応しています。

PTN78020は広い入力電圧で動作可能であり、最大6Aの負荷に対して、高効率の降圧型電圧変換を実現できます。出力電圧は、1個の外付け抵抗を使用して設定します。PTN78020Wの出力電圧は2.5V~12.6Vの範囲、PTN78020Hの出力電圧は11.85V~22Vの範囲の任意の値に設定できます。PTN78020Wの出力電圧は入力から2V以上の降圧が可能で、7Vに対する降圧動作で5Vの電圧を出力できます。また、PTN78020Hの出力電圧は、入力から3V以上の降圧が可能で、15Vに対する降圧動作で12Vの電圧を出力できます。

PTN78020には、低電圧ロックアウト機能、内蔵のon/off制御機能、出力電流制限機能および過熱保護機能があります。

STANDARD APPLICATION



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。

オーダー情報

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



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。

絶対最大定格⁽¹⁾

動作温度範囲内(特に記述のない限り)すべての電圧はGNDを基準

			単位
T_A	Operating free-air temperature	Over V_I range	-40°C to 85°C
	Wave solder temperature	Surface temperature of module body or pins (5seconds)	260°C
Solder reflow temperature		Surface temperature of module body or pins	235°C
			260°C
T_S	Storage temperature		-40°C to 125°C
V_I	Input surge voltage, 10 ms maximum		38V
V_{INH}	Inhibit (pin 3) input voltage		-0.3V to 5V
P_O	Output power	$V_I \leq 24V$ or $V_O \geq 15V$	90W

(1) 絶対最大定格以上のストレスは、致命的なダメージを製品に与えることがあります。これはストレスの定格のみについて示してあり、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値を越える状態での本製品の機能動作は含まれていません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

推奨動作条件

			MIN	MAX	単位
V_I	Input voltage	PTN78020W	7	36	V
		PTN78020H	15	36	
T_A		Operating free-air temperature	-40	85	°C

パッケージ仕様

PTN78020x (Suffix AH, AS, & AZ)			
Weight			7.3 grams
Flammability	Meets UL 94 V-O		
Mechanical shock	Per Mil-STD-883D, Method 2002.3, 1ms, 1/2 sine, mounted	Horizontal T/H (suffix AH)	250G ⁽¹⁾
		Horizontal SMD (suffix AS and AZ)	125G ⁽¹⁾
Mechanical vibration	Mil-STD-883D, Method 2007.2, 20-2000Hz	Horizontal T/H (suffix AH)	20G ⁽¹⁾
		Horizontal SMD (suffix AS and AZ)	10G ⁽¹⁾

(1) 条件制限あり。

電気的特性

周囲温度25°C、 $V_I = 20V$ 、 $V_O = 5V$ 、 $I_O = I_O$ (最大)、 $C_I = 2.2\mu F$ 、 $C_O = 330\mu F$ における動作(特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	PTN78020W				
			MIN	TYP	MAX		
I_O	Output current	$T_A = 25^\circ C$, natural convection airflow	$V_I \leq 24V$	0.1	6 ⁽¹⁾		
			$V_I = 32V$	0.1	5 ⁽¹⁾	A	
			$V_I = 36V$	0.1	4.5 ⁽¹⁾		
V_I	Input voltage range	Over I_O range		7 ⁽²⁾	36 ⁽³⁾	V	
V_O	Set-point voltage tolerance	$T_A = 25^\circ C$			$\pm 2\%$ ⁽⁴⁾		
	Temperature variation	-40°C to +85°C			$\pm 0.5\%$		
	Line regulation	Over V_I range			± 10	mV	
	Load regulation	Over I_O range			± 10	mV	
	Total output voltage variation	Includes set point, line, load -40 < T_A < 85°C			$\pm 3\%$ ⁽⁴⁾		
V_O (adj)	Output voltage adjust range		$V_I < 12V$	2.5	$V_I - 2$		
			$12V \leq V_I \leq 15.1V$	2.5	$V_I - 2.5$		
			$15.1V < V_I \leq 25V$	2.5	12.6	V	
			$V_I > 25V$	$0.1 \times V_I$	12.6		
η	Efficiency		$V_I = 24V$, $R_{SET} = 732\Omega$, $V_O = 12V$		94%		
			$V_I = 15V$, $R_{SET} = 21k\Omega$, $V_O = 5V$		88%		
			$V_I = 15V$, $R_{SET} = 78.7k\Omega$, $V_O = 3.3V$		85%		
I_O (LIM)	Current limit threshold	$\Delta V_O = -50$ mV			1% V_O	$V_{(PP)}$	
					8.5	A	
	Transient response		1A/μs load step from 50% to 100% I_O max		200	μs	
			Recovery time		5	% V_O	
			V_O over/undershoot				
	Inhibit control (pin 3)		Input high voltage (V_{IH})	1	Open ⁽⁵⁾	V	
			Input low voltage (V_{IL})	-0.1	0.3		
			Input low current (I_{IL})		0.25	mA	
$I_{I(stby)}$	Input standby current	Pin 3 connected to GND		17		mA	
UVLO	Undervoltage lockout	V_I increasing			5.5	V	
		V_I decreasing			5.2		
F_S	Switching frequency	Over V_I and I_O ranges		440	550	660	kHz
C_I	External input capacitance	Ceramic and nonceramic		2.2 ⁽⁶⁾			μF
C_O	External output capacitance	Ceramic			300	μF	
		Nonceramic		330 ⁽⁷⁾	2,000		
		Equiv. series resistance (nonceramic)		10 ⁽⁸⁾			mΩ
MTBF	Calculated reliability	Per Telcordia SR-332, 50% stress, $T_A = 40^\circ C$, ground benign		5.6			10 ⁶ Hr

(1) 入力電圧が24Vを超える場合、最大出力電流は24Vを超える1Vにつき125mAずつディレーティングする必要があります。

(2) 出力電圧が10V未満の場合、最小入力電圧は7Vまたは($V_O + 2$)Vのうち大きいほうになります。出力電圧が10V以上の場合、最小入力電圧は($V_O + 2.5$)V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。

(3) 出力電圧が3.6V未満の場合、最大入力電圧は($10 \times V_O$)V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。

(4) 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。

(5) この制御ピンは内部でブリッジアップされています。オープンのままにした場合、モジュールは入力電力が印加されているときに動作します。開放電圧は1.5V(標準値)です。制御用には、漏れ電流の少ない(100nA未満)小さな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」を参照してください。

(6) 正常に動作させるには、入力(V_I およびGND)の間に2.2μFの外部セラミック・コンデンサが必要です。コンデンサはモジュールに近接させて配置します。

(7) 正常に動作させるには、330μFの出力側コンデンサが必要です。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。

(8) これは、すべての電解(セラミック以外の)コンデンサのESR(標準値)です。ESRの最大値を使用して計算する場合、最小値として17mΩを使用してください。

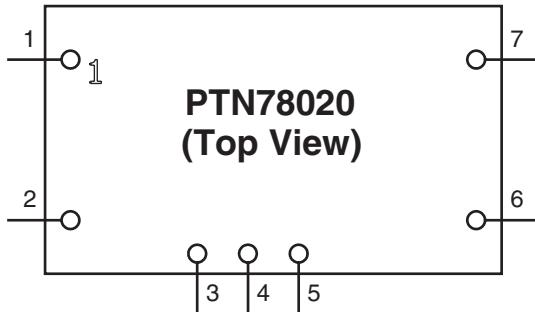
電気的特性

周囲温度25°C、 $V_I = 24V$ 、 $V_O = 12V$ 、 $I_O = I_O$ (最大)、 $C_I = 4 \times 4.7\mu F$ 、 $C_O = 330\mu F$ における動作(特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		PTN78020H		
				MIN	TYP	MAX
I_O	Output current	$T_A = 25^\circ C$, natural convection airflow	$V_O = 12V$	0.1	6 ⁽¹⁾	A
			$V_O = 15V$	0.1	6 ⁽¹⁾⁽²⁾	
			$V_O = 22V$	0.1	4.09 ⁽²⁾	
V_I	Input voltage range	Over I_O range		15 ⁽³⁾	36	V
V_O	Set-point voltage tolerance	$T_A = 25^\circ C$			$\pm 2\%$ ⁽⁴⁾	
	Temperature variation	$-40^\circ C$ to $+85^\circ C$			$\pm 0.5\%$	
	Line regulation	Over V_I range			± 10	mV
	Load regulation	Over I_O range			± 10	mV
	Total output voltage variation	Includes set point, line, load $-40 < T_A < 85^\circ C$			$\pm 3\%$ ⁽⁴⁾	
V_O (adj)	Output voltage adjust range		$V_I < 19V$	11.85	$V_I - 3$	V
			$19V \leq V_I \leq 25V$	11.85	$V_I - 4$	
			$V_I > 25V$	11.85	22	
η	Efficiency		$V_I = 24V$, $R_{SET} = 383\Omega$, $V_O = 12V$	94%		
			$V_I = 24V$, $R_{SET} = 15k\Omega$, $V_O = 15V$	95%		
			$V_I = 32V$, $R_{SET} = 95.3\Omega$, $V_O = 22V$	96%		
Output voltage ripple		20-MHz bandwith		1% V_O		$V_{(PP)}$
I_O (LIM)	Current limit threshold	$\Delta V_O = -50mV$		8.0		A
	Transient response	1A/ μs load step from 50% to 100% I_O max	Recovery time	200		μs
			V_O over/undershoot	200		mV
	Inhibit control (pin 3)	Input high voltage (V_{IH})	1	Open ⁽⁵⁾	V	
		Input low voltage (V_{IL})	-0.1	0.3		
		Input low current (I_{IL})		0.25		
$I_{I(stby)}$	Input standby current	Pin 3 connected to GND		17		mA
UVLO	Undervoltage lockout	V_I increasing		12.2	V	
		V_I decreasing		12		
F_S	Switching frequency	Over V_I and I_O ranges	440	550	660	kHz
C_I	External input capacitance	Ceramic and nonceramic	18.8 ⁽⁶⁾			μF
C_O	External output capacitance	Ceramic	0	300	μF	
		Nonceramic	330 ⁽⁷⁾	2,000		
		Equiv. series resistance (nonceramic)	10 ⁽⁸⁾			
MTBF	Calculated reliability	Per Telcordia SR-332, 50% stress, $T_A = 40^\circ C$, ground benign	5.6		10^6 Hr	

- 最大出力電流は、6Aまたは90Wの最大出力電力のうち小さいほうになります。入力電圧が24Vを超える場合、最大出力電流は24Vを超える1Vにつき125mAずつディレーティングする必要があります。詳細については、「代表的特性」を参照してください。
- 出力電圧が15Vを超える場合、最大出力電流は1Vにつき285mAずつディレーティングする必要があります。最大出力電力は90W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。
- 出力電圧が19V未満の場合、最小入力電圧は15Vまたは $(V_O + 3)$ Vのうち大きいほうになります。出力電圧が19V以上の場合、最小入力電圧は $(V_O + 4)$ V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。
- 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。
- この制御ピンは内部でブルアップされています。オープンのままにした場合、モジュールは入力電力が印加されているときに動作します。開放電圧は1.5V(標準値)です。制御用には、漏れ電流の少ない(100nA未満)小さな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」を参照してください。
- 正常に動作させるには、入力(V_I およびGND)の間に4.7 μF の外部セラミック・コンデンサが4個必要です。コンデンサはモジュールに近接させて配置します。
- 正常に動作させるには、330 μF の出力側コンデンサが必要です。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。
- これは、すべての電解(セラミック以外の)コンデンサのESR(標準値)です。ESRの最大値を使用して計算する場合、最小値として17mΩを使用してください。

ピン配置



ピンの説明

端子機能 NAME	端子番号 NO.	I/O	説明
GND	1, 7		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、Inhibit および V_o Adjust 制御ピンに対する $0V_{dc}$ の基準もあります。
V_i	2	I	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。
Inhibit	3	I	Inhibitピンは、GNDを基準とした、オープン・コレクタ/ドレインのアクティブ・ロー入力です。この入力に対して“ロー”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れるときに常に高出力を生成します。
V_o Adjust	4	I	モジュールの出力電圧を設定するには、このピンとGND(ピン7)の間に1%抵抗を接続する必要があります。オープンのままにした場合、出力電圧はデフォルトの値に設定されます。抵抗の温度安定性は、100ppm/°C以内であることが必要です。数種類の一般的な出力電圧に対する抵抗の標準値を「アプリケーション情報」に示します。
V_o Sense	5	I	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。最適な電圧精度を得るには、 V_o Senseを V_o に接続する必要があります。センス機能を使用しない場合は、このピンを接続しません。
V_o	6	O	GNDノードを基準とした、電圧調整後の正電力出力。

代表的特性 (7V入力)(1)(2)

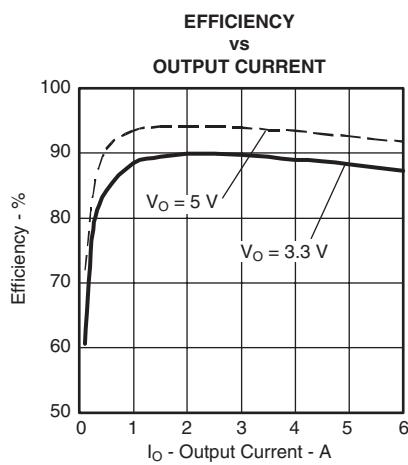


図 1

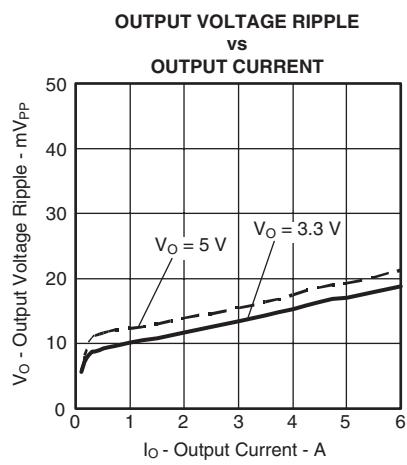


図 2

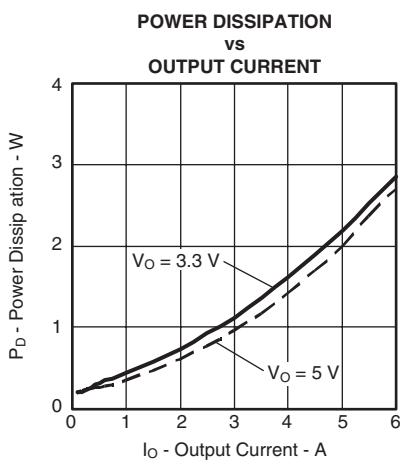


図 3

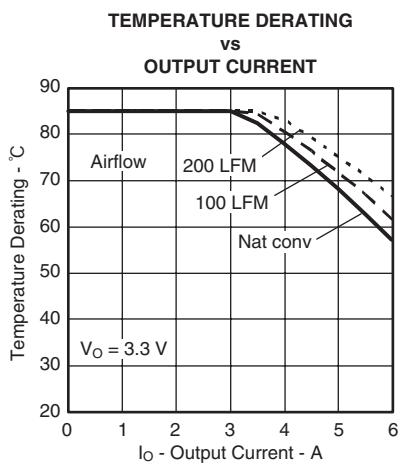


図 4

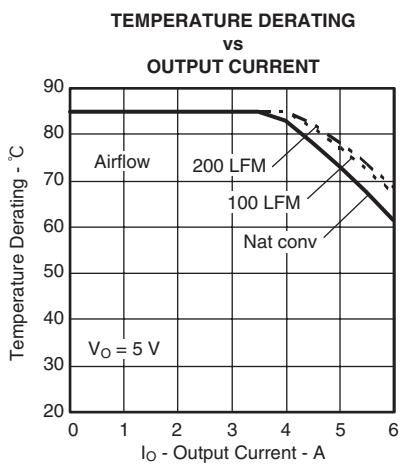


図 5

- (1) この電気的特性データは、実際の製品を25°Cでテストして得られたものです。このデータは、コンバータの代表的なデータと考えられます。図1、図2、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。
表面実装パッケージ(ASおよびAZの各サフィックス)では、電源ピン周囲に熱バスを追加するための複数のビア(メッキされたスルーホール)が必要です。詳細については、メカニカル仕様を参照してください。図4および図5に対して適用されます。

代表的特性 (15V入力)(1)(2)

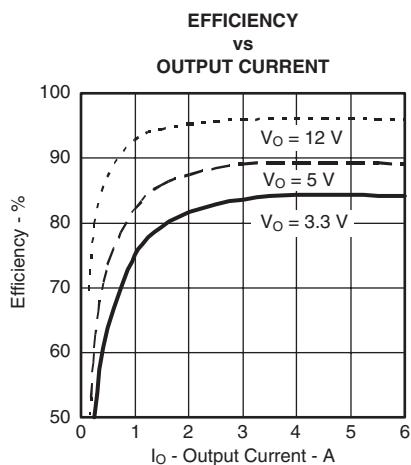


図 6

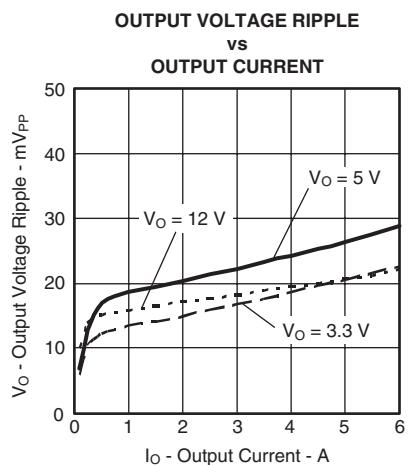


図 7

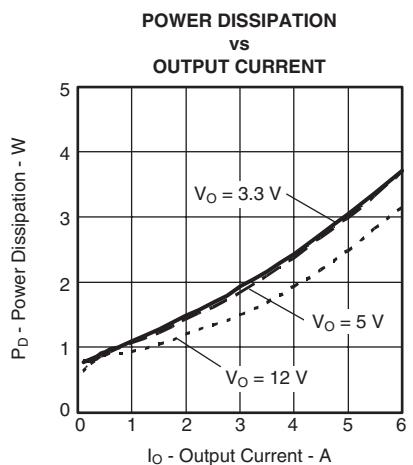


図 8

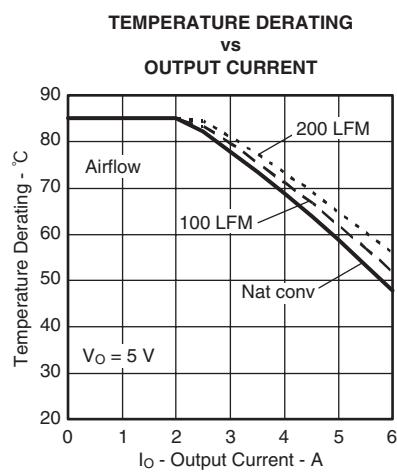


図 9

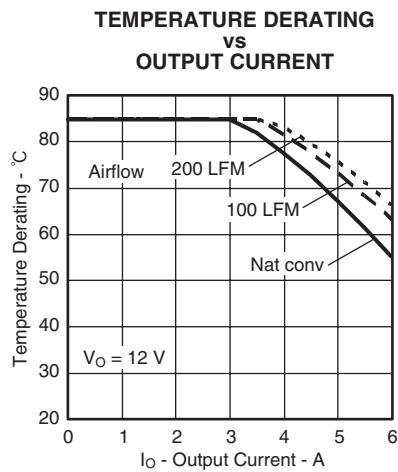


図 10

(1) この電気的特性データは、実際の製品を25°Cでテストして得られたものです。このデータは、コンバータの代表的なデータと考えられます。図6、図7、および図8に対して適用されます。

(2) 温度ディレーティング曲線は、内部コンポーネントの温度がメーカーの指定した最高動作温度以下になる条件を表します。このディレーティング制限は、2オンス(56.69グラム)の銅を使用した、100mm×100mmの両面PCBに直接半田付けされたモジュールに対して適用します。

表面実装パッケージ(ASおよびAZの各サフィックス)では、電源ピン周囲に熱バスを追加するための複数のビア(メッキされたスルーホール)が必要です。詳細については、メカニカル仕様を参照してください。図9および図10に対して適用されます。

代表的特性 (24V入力)(1)(2)

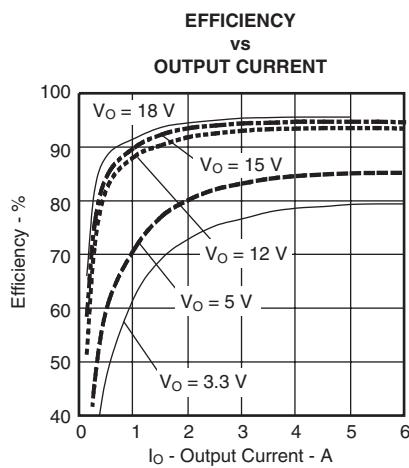


図 11

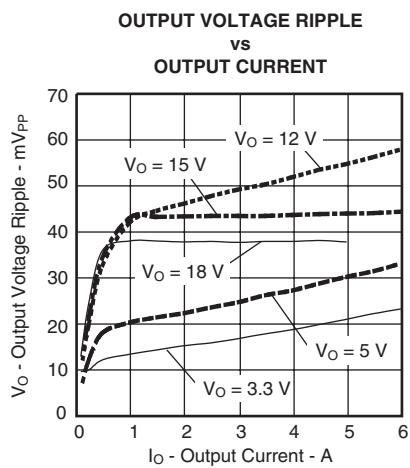


図 12

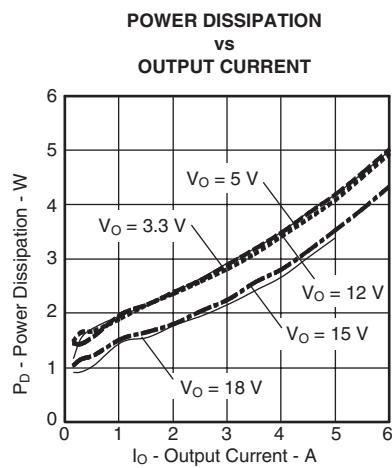


図 13

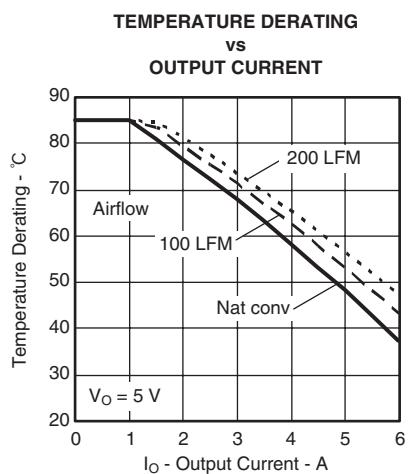


図 14

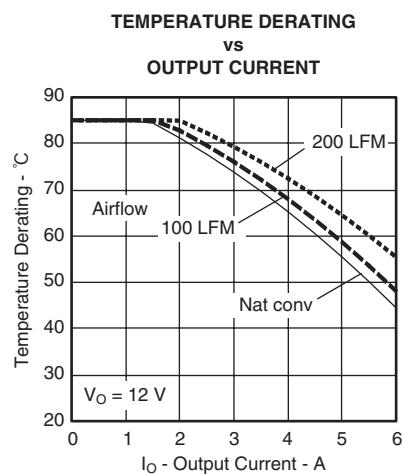


図 15

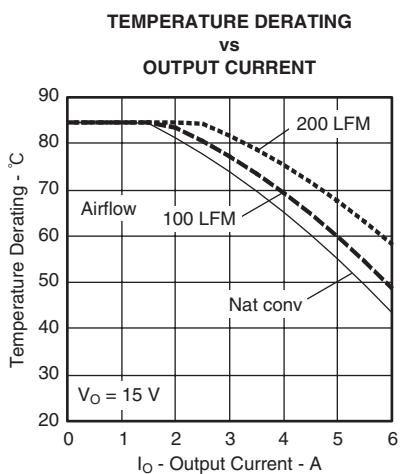


図 16

(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11、図12、および図13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。

表面実装パッケージ(ASおよびAZの各サフィックス)では、電源ピン周囲に熱パスを追加するための複数のビア(メッキされたスルーホール)が必要です。詳細については、メカニカル仕様を参照してください。図14から図16に対して適用されます。

代表的特性 (32V入力)(1)(2)

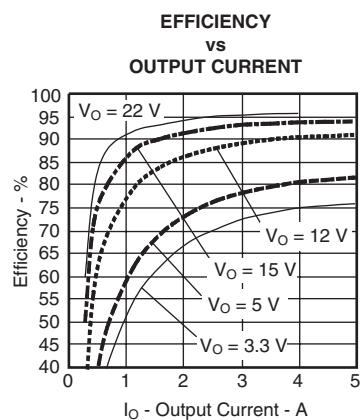


図 17

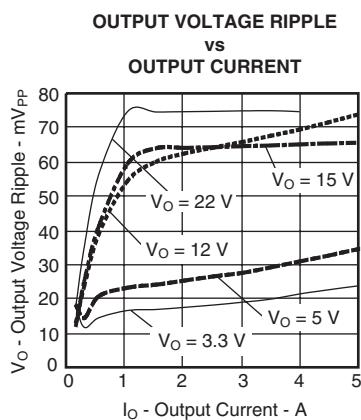


図 18

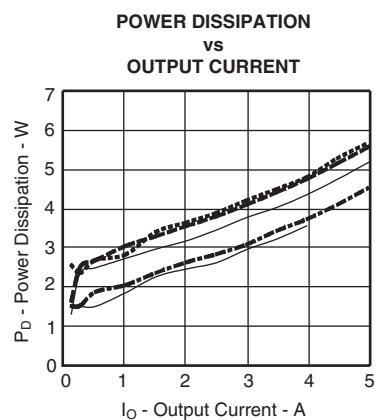


図 19

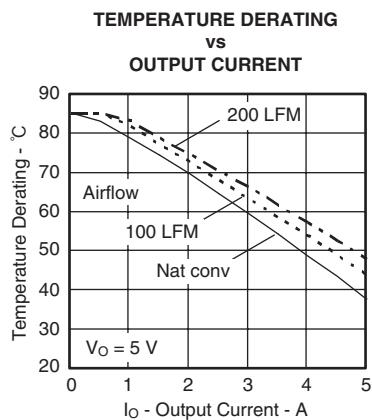


図 20

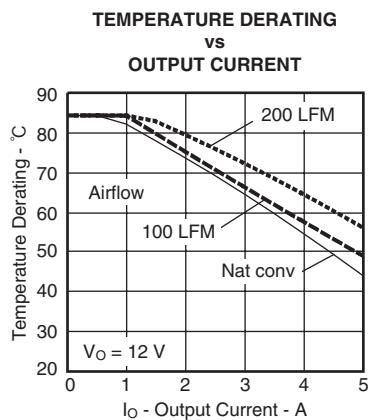


図 21

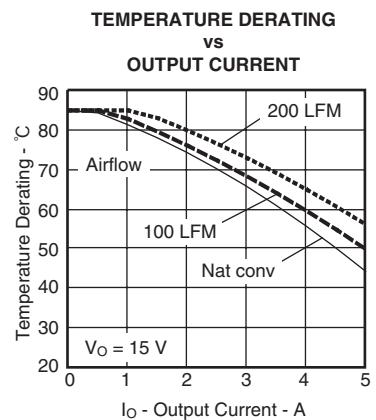


図 22

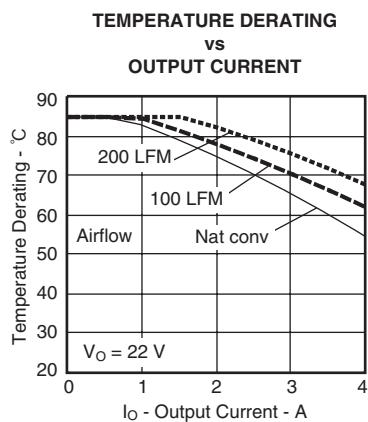


図 23

(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17、図18、および図19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。

表面実装パッケージ (ASおよびAZの各サフィックス) では、電源ピン周囲に熱バスを追加するための複数のビア (メッキされたスルーホール) が必要です。詳細については、メカニカル仕様を参照してください。図20から図23に対して適用されます。

アプリケーション情報

広範囲出力調整型パワー・モジュール PTN78020xシリーズの出力電圧調整

全般

出力電圧を設定するには、 V_O Adjust制御ピン(ピン4)とGND(ピン1)の間に抵抗を接続する必要があります。PTN78020Wの調整可能範囲は2.5V～12.6Vです。PTN78020Hの調整可能範囲は11.85V～22Vです。ピン4がオープンの場合、出力電圧はデフォルトで最小値になります。

表2に、標準的な電圧に対する外部抵抗の推奨値、および各値の場合に得られる実際の出力電圧を示します。その他の出力電圧に対して必要な抵抗の値は、式1と、表1に示した各製品に対応する値を使用することによって計算できます。図24は、必要な抵抗の配置を示しています。

$$R_{SET} = 54.9 \text{ k}\Omega \times \frac{1.25 \text{ V}}{V_O - V_{min}} - R_P \quad (1)$$

入力電圧に関する考慮事項

PTN78020は降圧型スイッチング・レギュレータです。出力をレギュレーション状態に保つには、入力電圧が出力電圧を最小差動電圧分だけ上回っている必要があります。

また、レギュレータ内部制御回路のパルス幅変調(PWM)範囲についても考慮する必要があります。安定動作のためには、その動作デューティ・サイクルが一定の最小比率以上である必要があります。これにより、レギュレータの入力電圧と出力電圧の最大推奨比率が決定します。

たとえば、十分な性能を得るために、PTN78020xの動作入力電圧範囲は以下の要件に準拠する必要があります。

1. PTN78020Wの出力電圧が10V未満の場合、最小入力電圧は $(V_O + 2)\text{V}$ または7Vのうち大きいほうになります。
2. PTN78020Wの出力電圧が10V以上の場合、最小入力電圧は $(V_O + 2.5)\text{V}$ です。
3. PTN78020Wの最大入力電圧は $(10 \times V_O)\text{V}$ または36Vのうち小さいほうになります。
4. PTN78020Hの出力電圧が19V未満の場合、最小入力電圧は $(V_O + 3)\text{V}$ または15Vのうち大きいほうになります。
5. PTN78020Hの出力電圧が19V以上の場合、最小入力電圧は $(V_O + 4)\text{V}$ です。

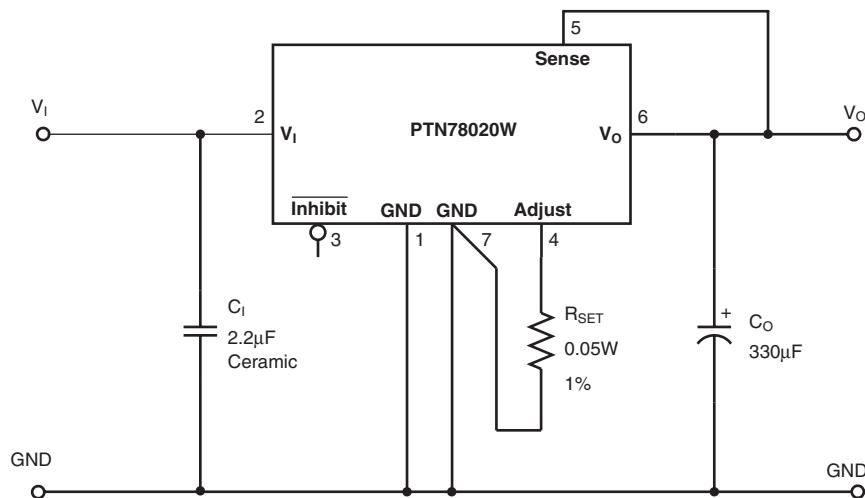
表2は、一般的な出力バス電圧に対する動作入力電圧範囲です。また、「電気的特性」の表には、各入力電圧に対して得られる出力電圧調整可能範囲が定義されています。

PRODUCT	V_{MIN}	R_P
PTN780x0W	2.5V	6.49k Ω
PTN780x0H	11.824V	6.65k Ω

表1. R_{SET} 式の定数

PRODUCT	V_O (Required)	R_{SET} (Standard Value)	V_O (Actual)	Operating V_I Range
PTN780x0W	2.5V	Open	2.5V	7V to 25V
	3.3V	78.7k Ω	3.306V	7V to 33V
	5V	21k Ω	4.996V	7V to 36V
	12V	732 Ω	12.002V	14.5V to 36V
PTN780x0H	12V	383k Ω	12.000V	15V to 36V
	15V	15k Ω	14.994V	18V to 36V
	18V	4.42k Ω	18.023V	21V to 36V
	22V	95.3	21.998V	26V to 36V

表2. 一般的な出力電圧に対応する R_{set} の標準的な値

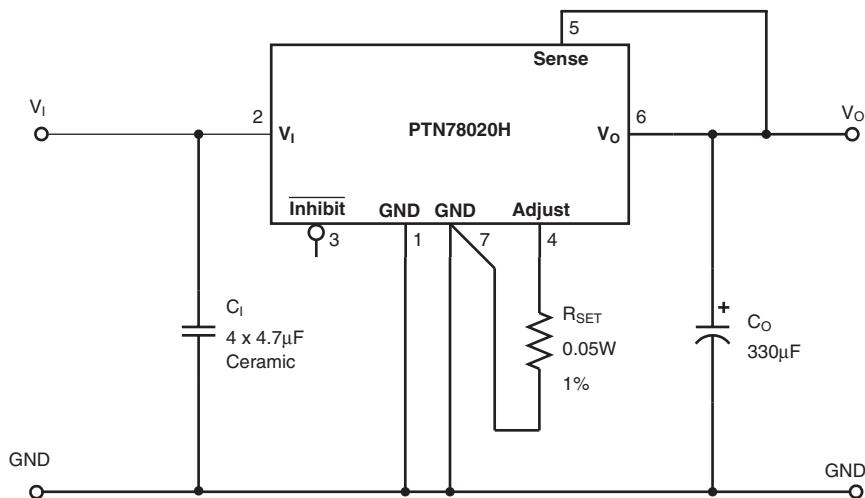


- (1) 定格0.05Wの抵抗を使用します。公差は1%、温度安定性は100ppm/°C以内であることが必要です。抵抗は、できるだけレギュレータの近くに配置してください。専用のPCB配線を使用し、抵抗をピン4とピン1の間に直接接続してください。
- (2) V_O AdjustとGNDまたはV_Oの間には、コンデンサを決して接続しないでください。V_O Adjustピンにコンデンサを追加すると、レギュレータの安定性に影響を及ぼします。

図24. PTN78020WにおけるV_O Adjust抵抗の配置

V _O (V)	R _{SET} (kW)						
2.50	Open	3.7 V	50.7	6.1	12.6	9.0	4.07
2.55	1370	3.8 V	46	6.2	12.1	9.2	3.75
2.60	680	3.9 V	42.5	6.3	11.6	9.4	3.46
2.65	451	4.0 V	39.3	6.4	11.1	9.6	3.18
2.70	337	4.1 V	36.4	6.5	10.7	9.8	2.91
2.75	268	4.2 V	33.9	6.6	10.2	10.0	2.66
2.80	222	4.3 V	31.6	6.7	9.85	10.2	2.42
2.85	190	4.4 V	29.6	6.8	9.47	10.4	2.20
2.90	165	4.5 V	27.8	6.9	9.11	10.6	1.98
2.95	146	4.6 V	26.2	7.0	8.76	10.8	1.78
3.00	131	4.7 V	24.7	7.1	8.43	11.0	1.58
3.05	118	4.8 V	23.3	7.2	8.11	11.2	1.40
3.10	108	4.9 V	22.1	7.3	7.81	11.4	1.22
3.15	99.1	5.0 V	21.0	7.4	7.52	11.6	1.05
3.20	91.5	5.1 V	19.9	7.5	7.24	11.8	0.889
3.25	85.0	5.2 V	18.9	7.6	6.97	12.0	0.734
3.30	79.3	5.3 V	18.0	7.7	6.71	12.2	0.585
3.35	74.2	5.4 V	17.2	7.8	6.46	12.4	0.442
3.40	69.8	5.5 V	16.4	7.9	6.22	12.6	0.305
3.45	65.7	5.6 V	15.6	8.0	5.99		
3.50	62.1	5.7 V	15.0	8.2	5.55		
3.55	58.9	5.8 V	14.3	8.4	5.14		
3.60	55.9	5.9 V	13.7	8.6	4.76		
3.65	53.2	6.0 V	13.1	8.8	4.40		

表3. PTN78020Wにおける出力電圧設定ポイントごとの抵抗値



- (1) 定格0.05Wの抵抗を使用します。公差は1%、温度安定性は100ppm/°C以内であることが必要です。抵抗は、できるだけレギュレータの近くに配置してください。専用のPCB配線を使用し、抵抗をpin4とpin1の間に直接接続してください。
- (2) V_O AdjustとGNDまたは V_O の間には、コンデンサを決して接続しないでください。 V_O Adjustpinにコンデンサを追加すると、レギュレータの安定性に影響を及ぼします。

図25. PTN78020Hにおける V_O Adjust抵抗の配置

V_O	R_{SET}	V_O	R_{SET}	V_O	R_{SET}
11.85 V	2633 kΩ	13.50 V	34.3 kΩ	17.20 V	6.12 kΩ
11.90 V	896 kΩ	13.65 V	30.9 kΩ	17.40 V	5.66 kΩ
11.95 V	538 kΩ	13.80 V	28.1 kΩ	17.60 V	5.23 kΩ
12.00 V	383 kΩ	13.95 V	25.6 kΩ	17.80 V	4.83 kΩ
12.10 V	242 kΩ	14.10 V	23.5 kΩ	18.00 V	4.46 kΩ
12.15 V	204 kΩ	14.25 V	21.6 kΩ	18.20 V	4.11 kΩ
12.20 V	176 kΩ	14.40 V	19.9 kΩ	18.40 V	3.79 kΩ
12.25 V	154 kΩ	14.55 V	18.5 kΩ	18.60 V	3.48 kΩ
12.30 V	138 kΩ	14.70 V	17.2 kΩ	18.80 V	3.19 kΩ
12.35 V	124 kΩ	14.85 V	16.0 kΩ	19.00 V	2.91 kΩ
12.40 V	113 kΩ	15.00 V	14.9 kΩ	19.20 V	2.65 kΩ
12.45 V	103 kΩ	15.15 V	13.9 kΩ	19.40 V	2.41 kΩ
12.50 V	94.9 kΩ	15.30 V	13.1 kΩ	19.60 V	2.18 kΩ
12.55 V	87.9 kΩ	15.45 V	12.3 kΩ	19.80 V	1.95 kΩ
12.60 V	81.8 kΩ	15.60 V	11.5 kΩ	20.00 V	1.74 kΩ
12.65 V	76.4 kΩ	15.75 V	10.8 kΩ	20.20 V	1.54 kΩ
12.70 V	71.7 kΩ	15.90 V	10.2 kΩ	20.40 V	1.35 kΩ
12.75 V	67.5 kΩ	16.05 V	9.59 kΩ	20.60 V	1.17 kΩ
12.80 V	63.7 kΩ	16.20 V	9.03 kΩ	20.80 V	995 Ω
12.85 V	60.2 kΩ	16.35 V	8.51 kΩ	21.00 V	829 kΩ
12.90 V	57.1 kΩ	16.50 V	8.03 kΩ	21.20 V	669 Ω
12.95 V	54.3 kΩ	16.65 V	7.57 kΩ	21.40 V	516 Ω
13.00 V	51.7 kΩ	16.80 V	7.14 kΩ	21.80 V	229 Ω
13.05 V	49.3 kΩ	17.10 V	6.36 kΩ	22.00 V	94 Ω

表4. PTN78020Hにおける出力電圧設定ポイントごとの抵抗値

PTN78020広範囲出力調整型パワー・モジュールに対応する推奨コンデンサ

PTN78020Wの入力側コンデンサ

PTN78020Wの入力容量の最小要件は、 $2.2\mu\text{F}$ セラミック・コンデンサです。温度特性はX5RまたはX7Rのどちらでもかまいません。セラミック・コンデンサは、レギュレータの入力ピンから0.5インチ(1.27cm)以内に配置する必要があります。電解コンデンサを入力側に使用することもできますが、必須のセラミック・コンデンサの容量に追加する場合に限定されます。セラミック以外のコンデンサ容量の最小リップル電流定格は、 $V_0 \leq 5.5\text{V}$ において、500mA rms以上である必要があります。 $V_0 > 5.5\text{V}$ においては、最小リップル電流定格は750mA rmsです。電解コンデンサのリップル電流定格は、電解コンデンサを入力側において使用する場合の重要な考慮事項です。このリップル電流要件は、入力側に、最小必要量の $2.2\mu\text{F}$ のコンデンサに加えて、セラミック・コンデンサを追加配置することにより、減らすことが可能です。

タンタル・コンデンサは、最小電圧定格 $2 \times (\text{最大DC電圧} + \text{ACリップル})$ を満たすものがないため、入力側バスでの使用はお勧めできません。この電圧定格は、通常のタンタル・コンデンサの信頼性を保証するための標準的な基準です。ポリマー・タンタル・コンデンサはより信頼性が高く、最大定格20V(標準値)のものがあります。これらは、最大16Vの入力電圧に対して使用可能です。

PTN78020Hの入力側コンデンサ

PTN78020Hの入力容量の最小要件は、 $18.8\mu\text{F}$ ($4 \times 4.7\mu\text{F}$)または同等のものです。セラミック・コンデンサは、レギュレータの入力ピンから0.5インチ(1.27cm)以内に配置する必要があります。電解コンデンサを入力側に使用することもできますが、必須のセラミック・コンデンサの容量に追加する場合に限定されます。セラミック以外のコンデンサ容量の最小リップル電流定格は、 $V_0 \leq 5.5\text{V}$ において、500mA rms以上である必要があります。 $V_0 > 5.5\text{V}$ においては、最小リップル電流定格は750mA rmsです。電解コンデンサのリップル電流定格は、電解コンデンサを入力側において使用する場合の重要な考慮事項です。

タンタル・コンデンサは、最小電圧定格 $2 \times (\text{最大DC電圧} + \text{ACリップル})$ を満たすものがないため、入力側バスでの使用はお勧めできません。この電圧定格は、通常のタンタル・コンデンサの信頼性を保証するための標準的な基準です。ポリマー・タンタル・コンデンサはより信頼性が高く、最大定格20V(標準値)のものがあります。これらは、最大16Vの入力電圧に対して使用可能です。

PTN78020W/PTN78020Hの出力側コンデンサ

安定性を確保するために必要な最小容量は $330\mu\text{F}$ です。セラミック・コンデンサと電解コンデンサのどちらでも使用可能です。セラミック以外のコンデンサ容量の最小リップル電流定格は、250mA rms以上である必要があります。コンデンサを出力バス・ピンに近接させて配置しない場合、モジュールの安定性と電圧公差は保証されません。高品質のコンピュータ用途の電解コンデンサが最適です。セラミック・コンデンサも、出力ピンから0.5インチ(1.27cm)以内に配置できます。

負荷過渡事象(負荷電流の急激な変化)があるアプリケーションの場合、コンデンサを追加することでレギュレータの応答が改善されます。追加する電解コンデンサは、負荷回路に近接させて配置する必要があります。これらのコンデンサを使用すると、2kHz~150kHzの周波数範囲にわたってデカップリングを実現できます。周囲温度が 0°C 以上の場合は、アルミ電解コンデンサが適しています。 0°C 未満での動作の場合は、タンタル・コンデンサまたはOSコン・タイプ・コンデンサをお勧めします。セラミック以外のコンデンサを1つまたは複数使用する場合、計算によって得られる等価ESRが、 $10\text{m}\Omega$ (製造元が示すコンデンサの最大ESRを使用する場合は $17\text{m}\Omega$)を下回らないようにしてください。コンデンサと製造元の一覧を、表5および表6(推奨コンデンサの表)に示します。

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になりません。反射入力リップル電流をさらに低減したり、出力過渡応答を改善するには、積層セラミック・コンデンサを追加する必要があります。セラミック・コンデンサのESRは低く、共振周波数はレギュレータの帯域幅を上回っています。出力側に配置した場合、セラミック・コンデンサの合計容量が $300\mu\text{F}$ を超えない限り、合成ESRは問題になりません。また、局部共振の発生を防止するため、 $10\mu\text{F}$ 以上の同一セラミック・コンデンサを3個以上並列配置しないでください。

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側で使用され、動作時の周囲温度が0°Cを下回るアプリケーションの場合に推奨されます。AVX TPS、Sprague 593D/594/595、およびKemet T495/T510/T520の各コンデンサ・シリーズは、定格サージ、消費電力、およびリップル電流の性能の面から、他のタンタル・タイプ・コンデンサよりも推奨されます。もっとも、その他の多くの汎用タンタル・コンデンサも、非常に高いESR、低い消費電力、および低いリップル電流を達成しています。ただし、これらのコンデンサは消費電力とサージ電流の定格が低いため、信頼性が比較的低くなっています。ESR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。出力側でOSコンまたはポリマー・タンタル・コンデンサを指定する場合、最大容量値に達する前に、ESRの下限に達する場合があります。

コンデンサー一覧

表5および表6(コンデンサの表)に、ESRの許容値およびリップル電流(rms)の定格など、さまざまな製造元のコンデンサの特性を示します。コンデンサのタイプごとに、入力バスと出力バスの両方で必要とされるコンデンサの推奨数を示しています。

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

負荷過渡事象を想定した設計

DC/DCコンバータの過渡応答は、 di/dt が1A/ μ sの負荷過渡事象に基づいて特性化されてきました。この負荷過渡事象に対する代表的な電圧偏差は、出力側コンデンサに対して必須の値を使用した、データシート仕様表に記載されています。過渡事象の di/dt が増加すると、コンバータの電圧調整回路の応答は、最終的には出力側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、過渡事象の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・アプリケーションがより高い di/dt またはより低い電圧偏差を規定している場合、その要求を満たすには、コンデンサを追加してデカップリングを行う必要があります。この場合、コンデンサの選択においては、コンデンサのタイプ、値、およびESRについて十分に考慮する必要があります。

CAPACITOR VENDOR/COMPONENT SERIES	CAPACITOR CHARACTERISTICS					QUANTITY		VENDOR NUMBER
	WORKING VOLTAGE (V)	VALUE (μ F)	EQUIVALENT SERIES RESISTANCE (ESR) (Ω)	85°C MAXIMUM RIPPLE CURRENT (mAmps)	PHYSICAL SIZE (mm)	INPUT BUS	OUTPUT BUS	
Panasonic FC(Radial) FK (SMD)	35	330	0.068	1050	10 x 16	1	1	EEUFC1V331 ($V_I < 30$ V)
	50	330	0.12	900	12,5 x 13,5	1 (1)	1	EEVFK1H331Q
United Chemi-Con PXA (SMD)	16	330	0.014	4360	10 x 12,2	1 (1)	≤ 1	PXA16VC331MJ12TP ($V_I < 14$ V)
PS	16	330	0.014	5500	10 x 12,5	1 (1)	≤ 1	16PS330M J12 ($V_I < 14$ V)
LXZ	35	220	0.090	760	10 x 12,5	1 (1)	2	LXZ35VB221M10X12LL ($V_I < 30$ V)
MVZ(SMD)	25	470	0.09	670	10 x 10	1	1	MVZ25VC471MJ10TP ($V_I < 24$ V) ($V_O \leq 5.5$ V)
Nichicon UWG (SMD) SP	35	330	0.15	670	10 x 10	1	1	UWG1V331MNR1GS
	20	180	0.032	4280	10 x 10.5	2 (1)	≤ 2	20SP180M ($V_I \sim V_O \leq 16$ V)
Sanyo Os-Con SVP (SMD) SP	16	330	0.020	4700	10 x 12,7	1 (1)	≤ 1	16SVP330M ($V_I \leq 14$ V)
	20	180	0.032	4280	10 x 10.5	2 (1)	≤ 2	20SP180M ($V_I \leq 16$ V)
AVX Tantalum TPS (SMD)	20	100	0.085	1543	7,3 L x 4,3 W x 4,1 H	N/R (2)	≤ 3	TPSV107M020R0085 ($V_O \leq 10$ V)
	20	100	0.200	> 817	3225	N/R (2)	≤ 3	TPSE107M020R0200 ($V_O \leq 10$ V)

表5. 入力側/出力側の推奨コンデンサ(PTN78020W)

- (1) 入力側コンデンサの電圧定格は、レギュレータの動作入力電圧の目的の範囲に応じて選択する必要があります。より高い入力電圧でレギュレータを動作させるには、1つ上のレベルの電圧定格のコンデンサを選択してください。
- (2) 推奨されません(N/R)。この電圧定格は、ほとんどのアプリケーションにおいて、動作要件の下限を満たしていません。

CAPACITOR VENDOR/ COMPONENT SERIES	CAPACITOR CHARACTERISTICS					QUANTITY		VENDOR NUMBER
	WORKING VOLTAGE (V)	VALUE (μ F)	EQUIVALENT SERIES RESISTANCE (ESR) (Ω)	85°C MAXIMUM RIPPLE CURRENT (mArms)	PHYSICAL SIZE (mm)	INPUT BUS	OUTPUT BUS	
Kemet X5R Ceramic	6.3	47	0.002	>1000	3225	N/R ⁽³⁾	≤ 4	C1210C476K9PAC ($V_O \leq 5.5$ V)
TDK X5R Ceramic	6.3	47	0.002	>1000	3225	N/R ⁽³⁾	≤ 4	C3225X5R0J476MT ($V_O \leq 5.5$ V)
Murata X5R Ceramic	6.3	47	0.002	>1000	3225	N/R ⁽³⁾	≤ 4	GRM42-2X5R476M6.3 ($V_O \leq 5.5$ V)
Murata X7R Ceramic	50	4.7	0.002	>1000	3225	≥ 1	1	GRM32ER71H475KA88L
TDK X7R Ceramic	50	2.2	0.002	>1000	3225	≥ 1	1	C3225X7R1H225KT
TDK X7R Ceramic	25	2.2	0.002	>1000	3225	≥ 1 ⁽⁴⁾	1	C3225X7R1E225KT/MT ($V_I \sim V_O \leq 20$ V)
Kemet X7R Ceramic	25	2.2	0.002	>1000	3225	≥ 1 ⁽⁴⁾	1	C1210C225K3RAC ($V_O \leq 20$ V)
AVX X7R Ceramic	25	2.2	0.002	>1000	3225	≥ 1 ⁽⁴⁾	1	C12103C225KAT2A ($V_O \leq 20$ V)
TDK X7R Ceramic	50	1.0	0.002	>1000	3225	≥ 2 ⁽⁵⁾	1	C3225X7R1H105KT
Kemet X7R Ceramic	50	1.0	0.002	>1000	3225	≥ 2 ⁽⁵⁾	1	C1210C105K5RAC
Kemet Radial Through-hole	50	1.0	0.002	>1000	$5,08 \times 7,62 \times 9,14$ H		≥ 2 ⁽⁵⁾	C330C105K5R5CA
Murata Radial Through-hole	50	2.2	0.004	>1000	10 H \times 10 W \times 4 D		≥ 1	RPER71H2R2KK6F03

表5. 入力側/出力側の推奨コンデンサ(PTN78020W) (続き)

- (3) 入力側コンデンサの電圧定格は、レギュレータの動作入力電圧の目的の範囲に応じて選択する必要があります。より高い入力電圧でレギュレータを動作させるには、1つ上のレベルの電圧定格のコンデンサを選択してください。
- (4) セラミック・コンデンサの最大定格によって、レギュレータの動作入力電圧が20Vに制限されます。より高い入力電圧で動作させるには、別のセラミック部品を選択してください。
- (5) 1つの2.2 μ Fセラミック・コンデンサの代替として許容されるコンデンサの合計容量は2 μ Fです。

CAPACITOR VENDOR/ COMPONENT SERIES	CAPACITOR CHARACTERISTICS					QUANTITY		VENDOR NUMBER
	WORKING VOLTAGE (V)	VALUE (μ F)	EQUIVALENT SERIES RESISTANCE (ESR) (Ω)	85°C MAXIMUM RIPPLE CURRENT (mArms)	PHYSICAL SIZE (mm)	INPUT BUS	OUTPUT BUS	
Panasonic FC(Radial) FK (SMD)	35	330	0.068	1050	10 × 16 × 13,5	1	1	EEUFC1V331 ($V_I < 30$ V)
	50	330	0.12	900		1 (1)	1	EEVFK1H331Q
LXZ	35	220	0.09	760	10 × 12,5	1 (1)	2	LXZ35VB2231M10X12LL ($V_I < 30$ V)
MVY(SMD)	35	220	0.15	670	10 × 10	1	2	MVY35VC221M10X10TP ($V_I < 30$ V)
Nichicon UWG (SMD)	35	330	0.15	670	10 × 10	1	1	UWG1V331MNR1GS ($V_I < 30$ V)
Sanyo Os-Con SP (SMD)	20	180	0.032	4280	10 × 10.5	2 (1)	≤ 2	20SP180M ($V_I \sim V_O \leq 16$ V)
TDK X7R Ceramic	25	2.2	0.002	>1000	3225	≥ 8 (2)	1	C3225X7R1E225KT/MT ($V_O \leq 20$ V)
Murata X7R Ceramic	25	2.2	0.002	>1000	3225	≥ 8 (2)	1	GRM32RR71E225K ($V_O \leq 20$ V)
Kemet X7R Ceramic	25	2.2	0.002	>1000	3225	≥ 8 (2)	1	C1210C225K3RAC ($V_O \leq 20$ V)
AVX X7R Ceramic	25	2.2	0.002	>1000	32225	≥ 8 (2)	1	C12103C225KAT2A ($V_O \leq 20$ V)
Murata X7R Ceramic	50	4.7	0.002	>1000	3225	≥ 4	1	GRM32ER71H475KA88L
TDK X7R Ceramic	50	3.3	0.002	>1000	3225	≥ 6	1	CKG45NX7R1H335M
Murata Radial Through-hole	50	3.3	0.004	>1000	12,5 H x 12,5 W x 4 D	≥ 6	1	RPER71H3R3KK6F03
Kemet Radial Through-hole	50	4.7	0.002	>1000	5,08 × 7,62 × 9,14 H	≥ 4 (3)	1	C350C475K5R5CA

表6. 入力側/出力側の推奨コンデンサ (PTN78020H)

- (1) 入力側コンデンサの電圧定格は、レギュレータの動作入力電圧の目的の範囲に応じて選択する必要があります。より高い入力電圧でレギュレータを動作させるには、1つ上のレベルの電圧定格のコンデンサを選択してください。
- (2) セラミック・コンデンサの最大定格によって、レギュレータの動作入力電圧が20Vに制限されます。より高い入力電圧で動作させるには、別のセラミック部品を選択してください。
- (3) 1つの2.2 μ Fセラミック・コンデンサの代替として許容されるコンデンサの合計容量は2 μ Fです。

パワーアップ特性

標準的なアプリケーションに従って構成された場合、PTN78020は、アプリケーションの有効な入力ソース電圧に応じた調整済み出力電圧を生成します。パワーアップ時に、内部のソフトスタート回路によって出力電圧の立ち上がりレートが遅延され、入力ソースからの突入電流を制限します。ソフト

スタート回路によって、パワーアップ特性における短い遅延(標準値: 5ms~10ms)が実現されます。これは、有効な入力ソースが識別されたポイントから開始されます。図26は、12Vの入力電圧で動作し、出力電圧が5Vに調整されたPTN78020Wのパワーアップ波形です。波形は、1.5Aの抵抗負荷を使用して測定したものです。

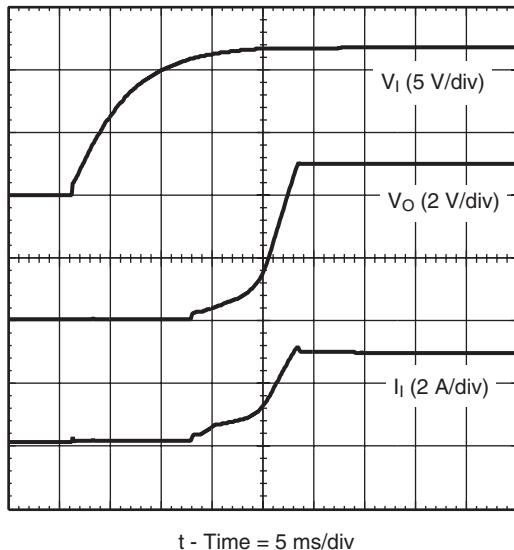


図26. パワーアップ波形

低電圧ロックアウト

低電圧ロックアウト (UVLO) 回路によって、入力電圧が UVLO スレッシュホールドを上回るまで、モジュールのパワーアップが回避されます。これは、パワーアップ時に入力ソースからの過電流がモジュールに流れることを防止するためです。UVLO スレッシュホールドを下回っている場合、モジュールはオフに維持されます。

電流制限保護

PTN78020モジュールは、継続的な電流制限特性によって、負荷の異常に対する保護を実現します。負荷異常状態では、出力電流が電流制限値を超えることはありません。電流制限値を超える電流が流れそうになると、モジュールの出力電圧が徐々に低下します。電流は、異常状態が解消するまで継続的に供給されます。異常状態が解消すると、出力電圧がすぐに回復します。出力電流を制限すると、レギュレータの消費電力が増加し、温度が上昇します。温度が過度に上昇すると、モジュールの過熱保護機能によって、出力電圧が周期的に完全にオフにされるようになります。

過熱保護

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。温度の上昇は、空気流の減少、高い周囲温度、持続電流制限条件などが原因として考えられます。内部制御ICの接合部の温度が過度に高くなると、モジュール自体がオフになります。温度が数°C下がったことを検出すると、モジュールはすぐに再起動します。

過熱保護機能は、モジュールの損傷を防止するための最終手段のメカニズムです。熱ストレスに対する恒常的な保護機能としては、信頼しないでください。ワーストケース動作条件の出力電流、周囲温度、および空気流に対する、温度ディレーティング制限の範囲内でモジュールを動作させてください。これらの制限を超えた状態でモジュールを動作させると、たとえ過熱シャットダウン温度を下回っていても、モジュールの長期的な信頼性が低下します。

On/Off 制御 (インヒビット) 機能

出力電圧のOn/Off 制御を必要とするアプリケーション用に、PTN78020パワー・モジュールには出力On/Off 用Inhibit制御ピン(ピン3)があります。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27は、On/Off(インヒビット)機能の使用例の回路を示します。

ディスクリート・トランジスタ(Q1)に注目してください。Q1をオンにすると、Inhibit制御ピンに対して“Low”的電圧が印加され、モジュールがオフになります。負荷回路によって静電容量が放電されるため、出力電圧は減衰します。入力で引き込まれる電流は、17mA(標準値)まで減少します。その後、Q1をオフにすると、モジュールはソフトスタート・パワーアップを実行します。20msの間、調整された出力電圧が生成されます。図28は、Q1をオフにした後の出力電圧の標準的な立ち上がりを示します。波形Q1 V_{GS} の立ち下がりが、Q1のオフに対応しています。波形は、1.5Aの抵抗負荷を使用して測定したものです。

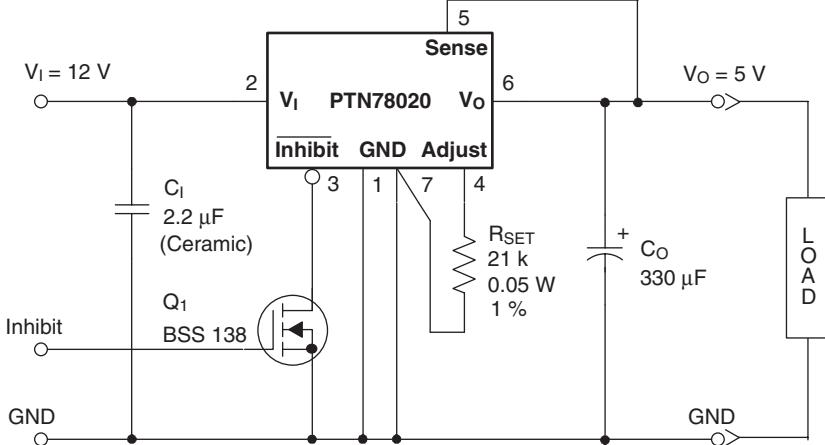


図27. On/Off インヒビット制御回路

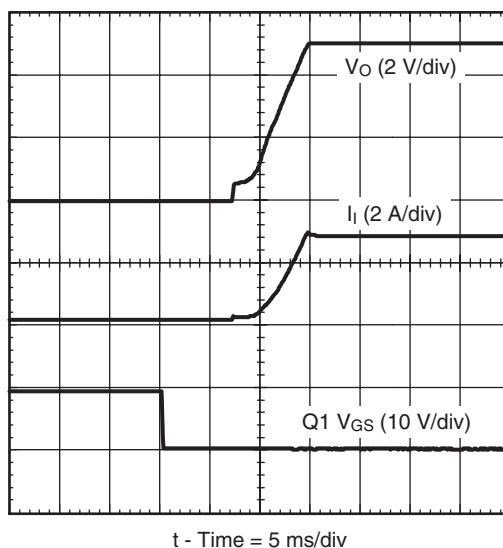


図28. Inhibit制御からのパワーアップ応答

オプションの入出力フィルタ

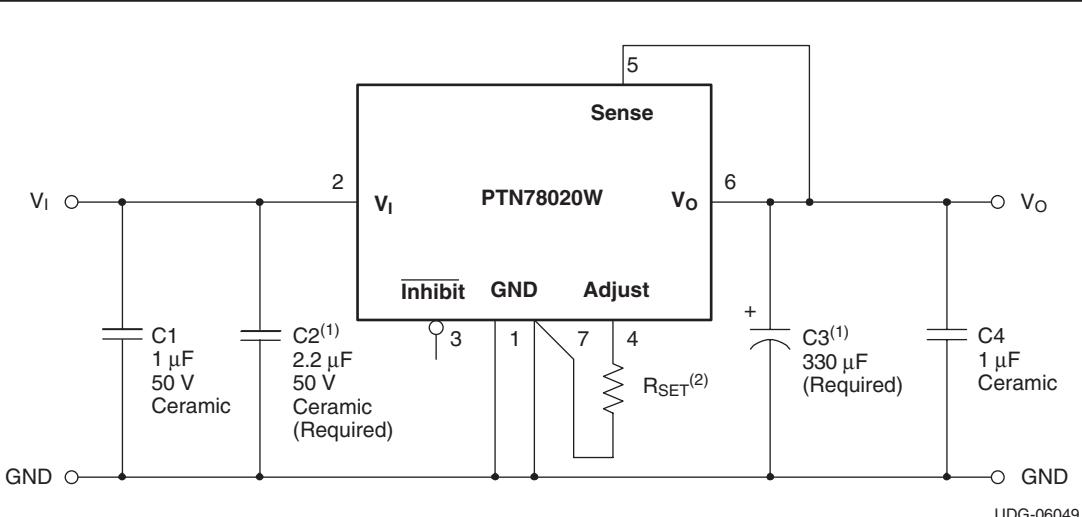
パワー・モジュールのすべての設計に、内部入出力セラミック・コンデンサが組み込まれています。しかし、アプリケーションによっては、入力反射または出力リップル/雑音のレベルをより低くする必要があります。このアプリケーション情報では、入力および出力リップル/雑音の両方を適切に減少させるための各種フィルタおよび設計手法について説明します。

入出力コンデンサ

出力リップルおよび雑音を減らす最も簡単な方法は、図29に示すC4のような1μFセラミック・コンデンサを1つまたは複数追加することです。セラミック・コンデンサは、出力電力端子に

近接させて配置する必要があります。1μFコンデンサを1つ追加すると、定格出力電流が3A未満のモジュールでは、出力リップル/雑音が10%～30%減少します（注：C3はレギュレータの過渡応答を向上させるために必要なコンデンサであり、出力リップルおよび雑音を減少させる効果はありません）。

スイッチング・レギュレータには、その動作周波数のパルスの電流が入力ラインから流れ込みます。発生する反射（入力）リップル/雑音量は、電源の等価ソース・インピーダンス（すべての入力ラインのインピーダンスを含む）に正比例します。入力電力ピンの近くに2.2μF以上のセラミック・コンデンサC1を追加すると、反射伝導リップル/雑音が30%～50%減少します。



- (1) 必要な値およびタイプについては、仕様を参照してください。PTN78020Hの場合、 $C_2 = 4 \times 4.7\mu\text{F}$ です。
(2) 推奨値およびタイプについては、「アプリケーション情報」を参照してください。

図29. 入力および出力への高周波数バイパス・コンデンサの追加

πフィルタ

アプリケーションにおいて、リップル/雑音レベルをさらに低下させる必要がある場合は、より高次のフィルタを使用する必要があります。レギュレータの入力または出力端末にフェライト・ビード（Fair-Rite社の品番2773021447または同等品）を直列接続して使用する π （パイ）フィルタによって、リップル/雑音が20db以上減少します（図30および図31を参照してください）。リップルおよび雑音を減らすためにインダクタを効果的に使用するには、セラミック・コンダクタが必要です（注：製造元および推奨コンポーネントの詳細については、PTN78020Wに対応する「推奨コンデンサ」を参照してください）。

これらのインダクタとセラミック・コンダクタを組み合わせることで、スイッチング周波数（650kHz～1MHz）における除去機能が得られるため、優れたフィルタとなります。このフィルタの配置場所は重要であり、入力または出力ピンにできる限り近接させて配置しなければ、効果がありません。フェライト・ビードは小さく（12.5mm×3m）、使いやすく、低コストであり、DC抵抗が低く抑えられています。Fair-Rite社製の製品には、表面実装ビード（品番2773021447）や定格5Aのスルーホール（品番2673000701）もありますが、このアプリケーションでは出力バス側に6Aのものを配置するのが効果的です。

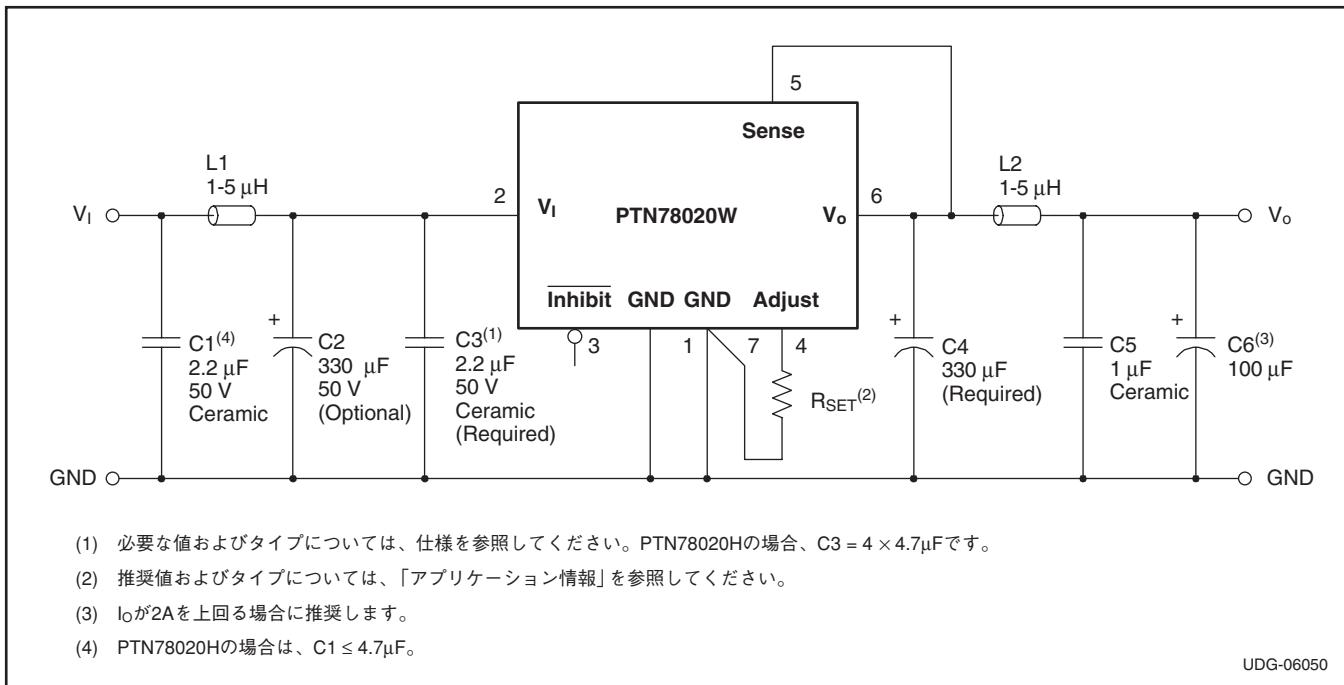


図30. π フィルタの追加($I_O \leq 3\text{A}$)

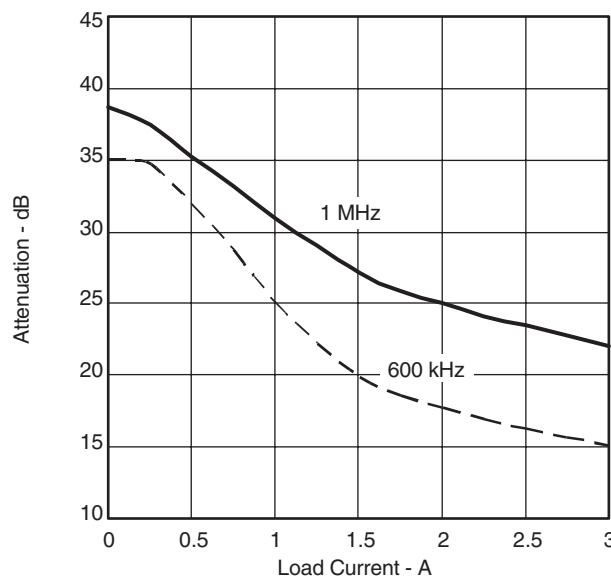


図30. π フィルタの追加($I_O \leq 3\text{A}$)

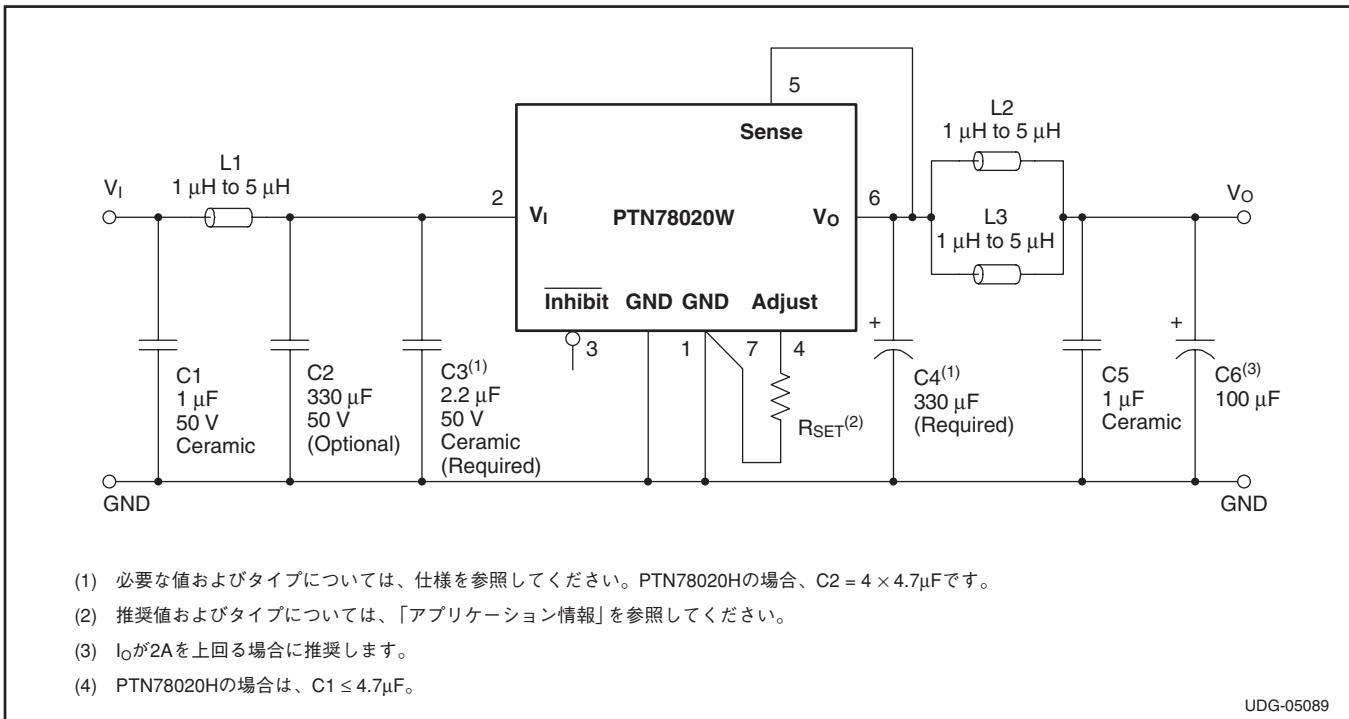


図32. π フィルタの追加($I_o \leq 3A \sim 6A$)

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
PTN78020HAH	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUK	7	20	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N/A for Pkg Type
PTN78020HAS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	20	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTN78020HAST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	200	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTN78020HAZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	20	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168HR
PTN78020HAZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	200	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168HR
PTN78020WAD	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUK	7	20	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N/A for Pkg Type
PTN78020WAH	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUK	7	20	Pb-Free (RoHS)	Call TI	N/A for Pkg Type
PTN78020WAS	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	20	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTN78020WAST	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	200	TBD	Call TI	Level-1-235C-UNLIM
PTN78020WAZ	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	20	Pb-Free (RoHS)	Call TI	Level-3-260C-168 HR
PTN78020WAZT	ACTIVE	DIP MOD ULE	EUL	7	200	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。

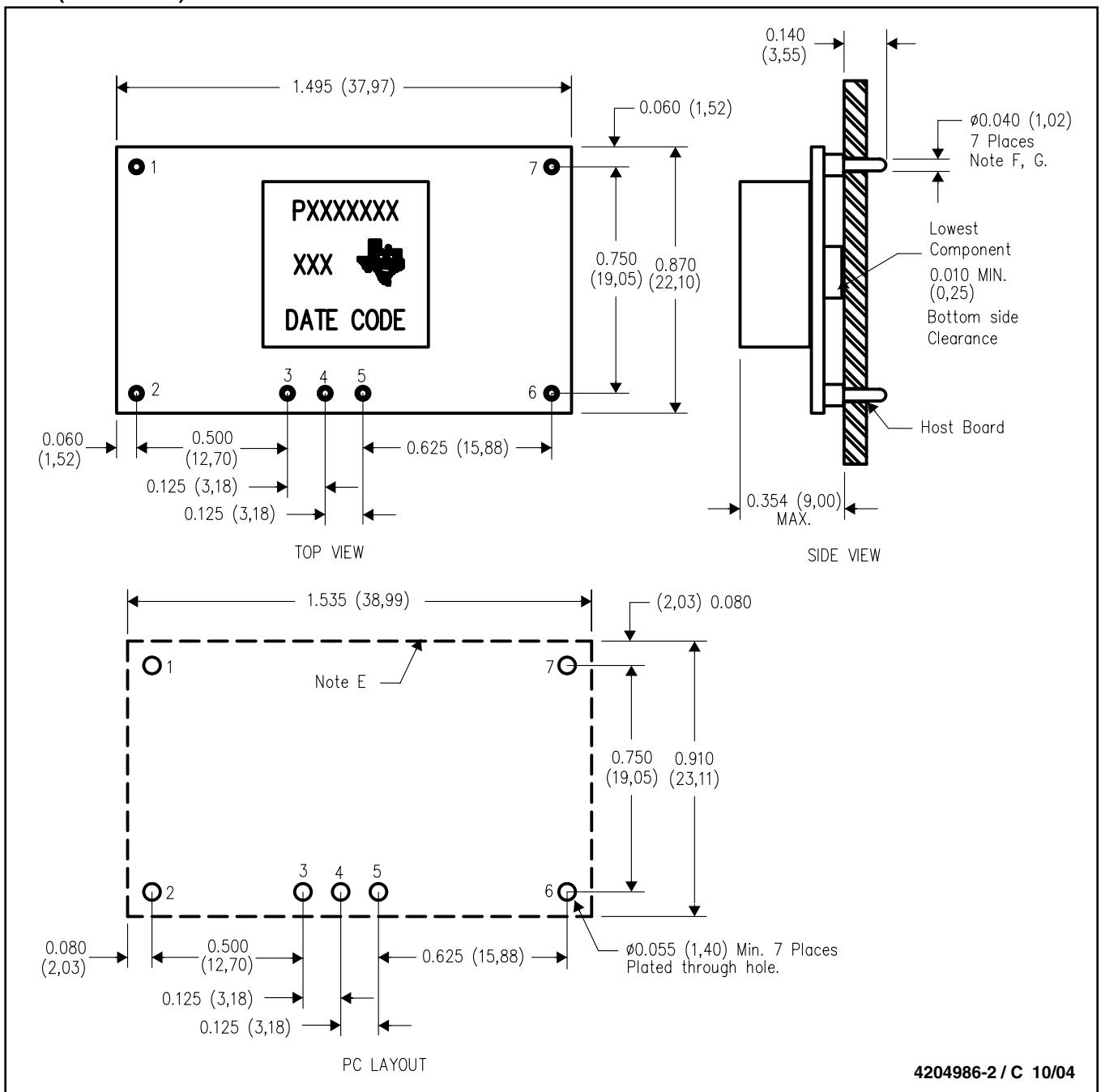
(3) MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

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うものではありません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。TIでは、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。TIおよびTI製品の供給者は、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

メカニカル・データ

EUK (R-PDSS-T7)

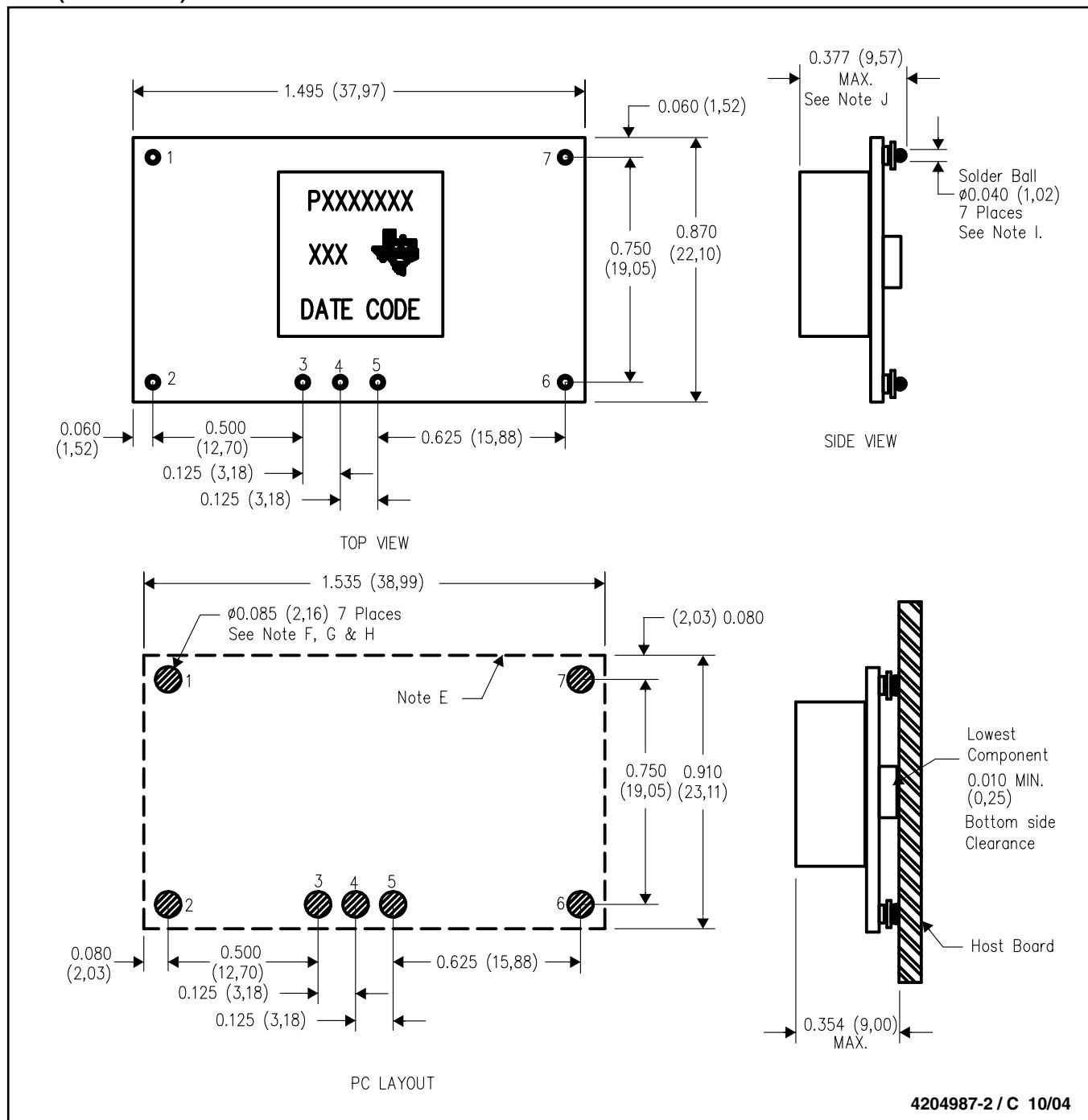
DOUBLE SIDED MODULE



注：A. 全ての線寸法の単位はインチ(ミリメートル)です。
B. 図は予告なく変更することがあります。
C. 小数点以下2桁の精度は ± 0.030 (± 0.76 mm) です。
D. 小数点以下3桁の精度は ± 0.010 (± 0.25 mm) です。
E. ユーザーのコンポーネントを配置しないことが推奨されている領域です。

F. ピンの直径は0.040インチ(1.02mm)、隔離ショルダーの直径は0.070インチ(1.78mm)です。

G. 全てのピンの材質 - 銅合金
仕上げ - ニッケル上に錫(100%)メッキ



- 注：A. 全ての線寸法の単位はインチ(ミリメートル)です。
 B. 図は予告なく変更することがあります。
 C. 小数点以下2桁の精度は ± 0.030 (± 0.76 mm) です。
 D. 小数点以下3桁の精度は ± 0.010 (± 0.25 mm) です。
 E. ユーザーのコンポーネントを配置しないことが推奨されている領域です。
 F. 電源ピンを接続するには、入力ピン、グランド・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. ベースト検査用開口部：0.080インチ (2.03mm) ~ 0.085インチ (2.16mm)
 ベ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. 全てのピンの材質 - 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。

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默示保証、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、明示的または默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 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