UA78M-Q1 車載用、500mA、正電圧リニア レギュレータ

1 特長

- 車載アプリケーション用に AEC-Q100 認定済み:
  - 温度グレード 1:–40℃～125℃、T_J
- 入力電圧範囲 (V_{IN}) (V3 バージョン):5.3V ～ 30V
- 絶対最大入力電圧:
  - M3 以外のバージョンのみ:35V
  - M3 バージョンのみ:45V
- 出力電圧 (V_{OUT}):3.3V および 5V
- 出力電流 (I_{OUT}):最大 500mA
- 内蔵短絡電流制限および過熱保護
- 外部コンポーネントなしで安定
- パッケージ:
  - DCY (4 ピン SOT-223)、$R_{\theta JA}$:77.7℃/W

2 アプリケーション

- オンボード充電
- トラクション インバータ
- スタータおよび発電機

3 説明

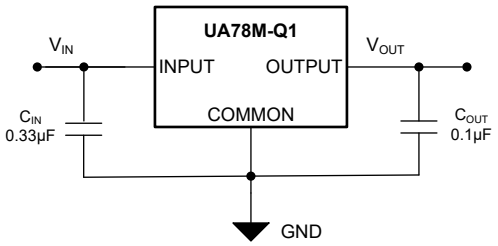
UA78M-Q1 固定電圧 IC 電圧レギュレータは、幅広いアプリケーション向けに設計されています。UA78M-Q1 は、パワーパス トランジスタと組み合わせて高電流電圧レギュレータとしても機能します。UA78M-Q1 は、最大 500mA の出力電流を供給します。また、UA78M-Q1 には、負荷電流範囲全体にわたって安定した動作を行うための外付けコンデンサは必要ありません。このレギュレータが内蔵する電流制限およびサーマル シャットダウン機能は、過負荷からデバイスを保護するのに役立ちます。

UA78M-Q1 は、–40°C～125°C の接合部温度範囲で動作が規定されています。詳細については、「デバイスの命名規則」表を参照してください。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ(2)
UA78M-Q1	DCY (SOT-223、4)	6.5mm × 7mm

(1) 詳細については、*メカニカル、パッケージ、および注文情報*をご覧ください。
(2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



アプリケーション概略回路図

このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長.....1
2 アプリケーション.....1
3 説明.....1
4 ピン構成および機能.....3
5 仕様.....3
5.1 絶対最大定格.....3
5.2 ESD 定格.....3
5.3 推奨動作条件.....4
5.4 熱に関する情報.....4
5.5 電気的特性:UA78M33Q (レガシーと新チップの両方).....5
5.6 電気的特性:UA78M05Q (レガシーと新チップの両方).....6
5.7 代表的特性.....7
6 詳細説明.....9
6.1 概要.....9
6.2 機能ブロック図.....9
6.3 機能説明.....10
6.4 デバイスの機能モード.....12
7 アプリケーションと実装.....13
7.1 アプリケーション情報.....13
7.2 代表的なアプリケーション.....13
7.3 電源に関する推奨事項.....18
7.4 レイアウト.....18
8 デバイスおよびドキュメントのサポート.....19
8.1 デバイス サポート.....19
8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....19
8.3 サポート・リソース.....19
8.4 商標.....19
8.5 静電気放電に関する注意事項.....19
8.6 用語集.....19
9 改訂履歴.....20
10 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....20

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 ピン構成および機能

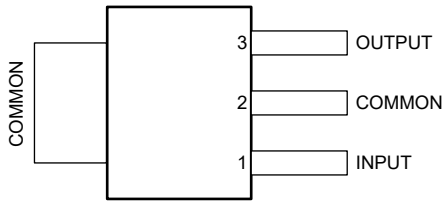


図 4-1. DCY パッケージ、4 ピン SOT-223 (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
名称	番号		
コモン	2.4	—	グランド
入力	1	I	入力ピン。*推奨動作条件*に示されている推奨コンデンサ値を使用し表ます。入力コンデンサは、デバイスの INPUT ピンと COMMON ピンにできる限り近づけて配置してください。
出力	3	O	出力ピン。*推奨動作条件*に示されている推奨コンデンサ値を使用し表ます。出力コンデンサは、デバイスの OUTPUT ピンと COMMON ピンにできる限り近づけて配置してください。

5 仕様

5.1 絶対最大定格

動作温度範囲内(特に記載がない限り)[(1)]

	最小値	最大値	単位
入力電圧、V_I (M3 以外のバージョンのみ)		35	V
入力電圧、V_I (M3 バージョンのみ)		45	V
出力電圧、V_O(M3 バージョンのみ)	-0.3	12	V
ケースから 1.6mm (1/16 インチ) 離れた場所の (10 秒間) リード温度 (M3 以外のバージョンのみ)		260	℃
接合部温度、T_J		150	℃
保管温度、T_{stg}	-65	150	℃

(1) *絶対最大定格* を超えた動作は、デバイスに恒久的な損傷を与える可能性があります。*「絶対最大定格」*は、その条件で、または*「推奨動作条件」*に記載されている条件を超える条件で、デバイスが機能するという意味ではありません。*「絶対最大定格」*の範囲内であっても*「推奨動作条件」*の範囲外で使用すると、デバイスが完全には機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を短縮する可能性があります。

5.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 準拠 [(1)]	±2500	V
		荷電デバイス モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	±2000	

(1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 仕様に従って実施しなければならないと規定しています。

5.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) [1]

			最小値	標準値	最大値	単位
VIN	入力電圧	UA78M33 (M3 以外のバージョンのみ)	5.3		25	V
		UA78M33 (M3 バージョンのみ)	5.3		30	
		UA78M05 (M3 以外のバージョンのみ)	7		25	
		UA78M05 (M3 バージョンのみ)	7		30	
C_{IN} [2]	入力コンデンサ[3]			0.33		μF
C_{OUT} [2]	出力コンデンサ[4]			0.1	470	μF
I_O	出力電流				500	mA
T_J	動作時接合部温度		-40		125	℃

(1) すべての電圧は GND を基準にしています。
(2) UA78M-Q1 レギュレータには、LDO の安定性のために外付けコンデンサは不要です。
(3) ソース抵抗とインダクタンスの影響を打ち消すために、0.33 μF の入力容量を推奨します。ソース抵抗とインダクタンスは、場合によって、特に負荷過渡現象がある場合には、リンギングや発振などシステムレベルの不安定性の症状を引き起こす可能性があります。
(4) UA78M-Q1 レギュレータの負荷およびライン過渡性能を向上させるため、0.1μF の値の出力コンデンサをお勧めします。最大出力コンデンサは、設計により保証されています

5.4 熱に関する情報

熱評価基準[1]		UA78M-Q1		単位
		DCY (3 ピン)		
		M3 以外のバージョン	M3 バージョン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	53	77.7	℃/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	4	44.6	℃/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	-	-	℃/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、*『半導体および IC パッケージの熱評価基準』*アプリケーション ノートを参照してください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.5 電気的特性：UA78M33Q (レガシーと新チップの両方)

T_J = 25°C、V_I = 8V、C_{IN} = 0.33μF、C_{OUT} = 0.1μF、I_O = 350mA で規定 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件[(1)]			最小値	標準値	最大値	単位
出力電圧	V_I = 8V ～ 20V、および I_O = 5mA ～ 350mA			3.2	3.3	3.4	V
		T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ	3.1	3.3	3.5	
		T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ	3.1	3.3	3.5	
出力電圧ライン レギュレーション	I_O = 200mA、V_{IN} = 5.3V ～ 25V	M3 以外のバージョンのみ			9	100	mV
		M3 チップ バージョンのみ			28	50	
	I_O = 200mA、V_{IN} = 8V ～ 25V	M3 以外のバージョンのみ			3	50	
		M3 チップ バージョンのみ			9	20	
リップル除去	V_I = 8V ～ 18V、f = 120Hz	I_O = 100mA、T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ	62			dB
		I_O = 100mA、T_J = -40°C ～ 125°C	M3 バージョンのみ	57			
		I_O = 300mA	M3 以外のバージョンのみ	62	80		
			M3 バージョンのみ	56	62		
出力電圧負荷レギュレーション	V_I = 8V および I_O = 5mA ～ 500mA	M3 以外のバージョンのみ			20	100	mV
		M3 バージョンのみ			20	40	
出力電圧の温度係数	I_O = 5mA	T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ		-1		mV/℃
		T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ		-1		
出力ノイズ電圧	f = 10Hz ～ 100kHz、および T_J = 25°C	M3 以外のバージョンのみ			40	200	μV
		M3 バージョンのみ			80	200	
ドロップアウト電圧		M3 以外のバージョンのみ			2.0		V
		M3 バージョンのみ			2.0		
バイアス電流		M3 以外のバージョンのみ			4.5	6	mA
		M3 バージョンのみ		3.5	4.5	6	
バイアス電流の変化	V_I = 8V ～ 25V、I_O = 200mA	T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ			0.8	mA
		T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ			0.8	
	I_O = 5mA～350mA	T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ			0.5	
		T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ			0.5	
短絡出力電流	V_I = 35V	M3 以外のバージョンのみ			300		mA
	V_I = 30V	M3 バージョンのみ			400		
ピーク出力電流		M3 以外のバージョンのみ			700		mA
		M3 バージョンのみ			735		

(1) すべての特性は、入力に 0.33μF のコンデンサ、出力に 0.1μF のコンデンサを接続して測定されます。熱による影響は別に考慮する必要があります。パルス テスト手法により、T_J を T_A にできる限り近い値に維持します。熱効果は別々に考慮に入れる必要があります。

5.6 電気的特性：UA78M05Q (レガシーと新チップの両方)

T_J = 25°C、V_I = 10V、C_{IN} = 0.33μF、C_{OUT} = 0.1μF、I_O = 350mA で規定 (特に記述のない限り)

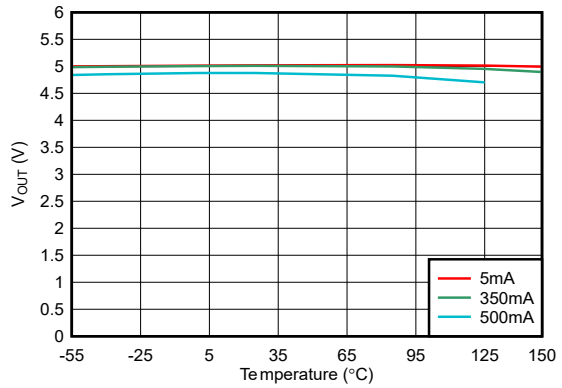
パラメータ	テスト条件[1]			最小値	標準値	最大値	単位
出力電圧	V_I = 7V ～ 20V、および I_O = 5mA ～ 350mA			4.8	5	5.2	V
		T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ	4.75		5.25	
	V_I = 7.2V ～ 20V、および I_O = 5mA ～ 350mA	T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ	4.75		5.25	
出力電圧ライン レギュレーション	I_O = 200mA、V_{IN} = 7V ～ 25V	M3 以外のバージョンのみ			3	100	mV
	I_O = 200mA、V_{IN} = 7.2V ～ 25V	M3 バージョンのみ			13	30	
	I_O = 200mA、V_{IN} = 8V ～ 25V	M3 以外のバージョンのみ			1	50	
		M3 バージョンのみ			13	30	
リップル除去	V_I = 8V ～ 18V、f = 120Hz	I_O = 100mA、T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ	62			dB
		I_O = 100mA、T_J = -40°C ～ 125°C	M3 バージョンのみ	56			
		I_O = 300mA	M3 以外のバージョンのみ	62	80		
			M3 バージョンのみ	50	58		
出力電圧負荷レギュレーション	I_O = 5mA～500mA	M3 以外のバージョンのみ			20	100	mV
		M3 バージョンのみ			25	60	
	I_O = 5mA～200mA	M3 以外のバージョンのみ			10	50	
		M3 バージョンのみ			5	20	
出力電圧の温度係数	I_O = 5mA	T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ		-1		mV/℃
		T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ		-1		
出力ノイズ電圧	f = 10Hz～100kHz	M3 以外のバージョンのみ			40	200	μV
		M3 バージョンのみ			120	200	
ドロップアウト電圧		M3 以外のバージョンのみ			2.0		V
		M3 バージョンのみ			2.0		
バイアス電流		M3 以外のバージョンのみ			4.5	6	mA
		M3 バージョンのみ		3.5	4.5	6	
バイアス電流の変化	V_I = 8V ～ 25V、I_O = 200mA	T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ			0.8	mA
		T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ			0.8	
	I_O = 5mA～350mA	T_J = フル レンジ	M3 以外のバージョンのみ			0.5	
		T_J = –40℃～125℃	M3 バージョンのみ			0.5	
短絡出力電流	V_I = 35V	M3 以外のバージョンのみ			300		mA
	V_I = 30V	M3 バージョンのみ			400		
ピーク出力電流		M3 以外のバージョンのみ			700		mA
		M3 バージョンのみ			760		

(1) すべての特性は、入力に 0.33μF のコンデンサ、出力に 0.1μF のコンデンサを接続して測定されます。熱による影響は別に考慮する必要があります。パルス テスト手法により、T_J を T_A にできる限り近い値に維持します。熱効果は別々に考慮に入れる必要があります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

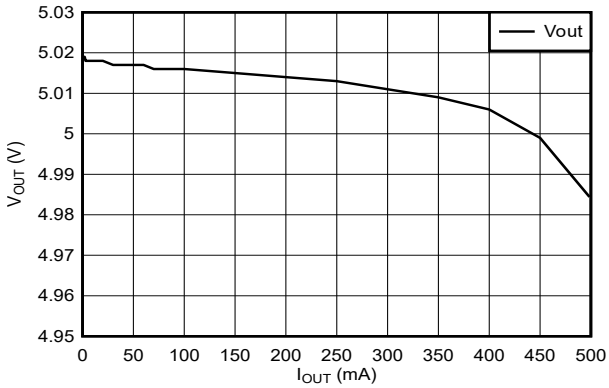
5.7 代表的特性

T_J = 25°C、C_{IN} = 0.33μF、C_{OUT} = 0.1μF、I_O = 1Ma で規定 (特に記述のない限り)



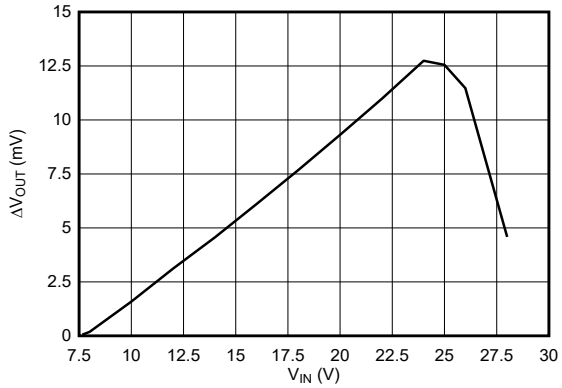
V_{OUT} = 5V、V_{IN} = 10V

図 5-1. 出力電力と温度との関係 (M3 バージョン)



V_{OUT} = 5V、V_{IN} = 10V

図 5-2. T_J = 25°C 時の負荷レギュレーション (M3 バージョン)



V_{IN} = 10V、V_{OUT} = 5V、I_{OUT} = 350mA

図 5-3. T_J = 25°C 時のライン レギュレーション (M3 バージョン)

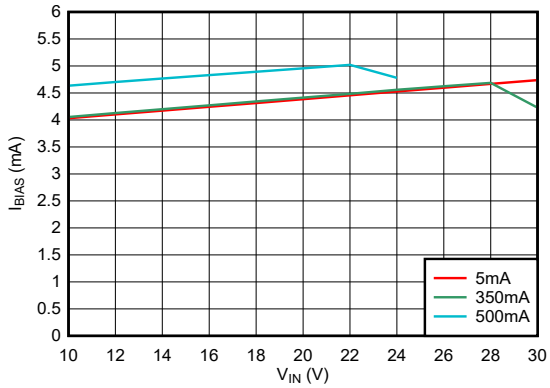
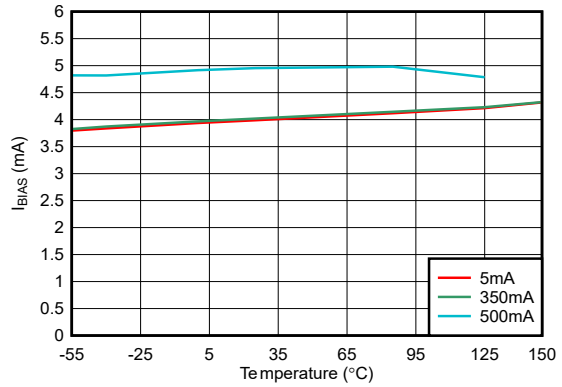
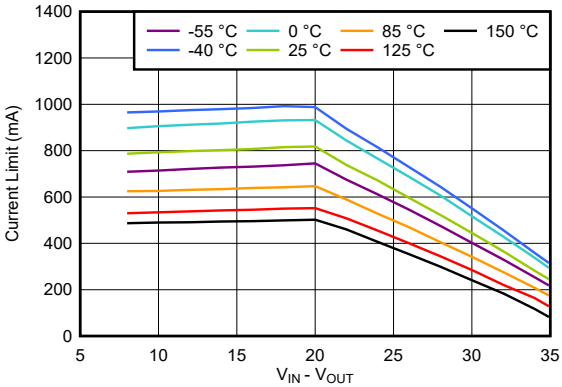


図 5-4. バイアス電流と入力電圧との関係、T_J = 25°C、(M3 バージョン)



V_{OUT} = 5V、V_{IN} = 10V

図 5-5. バイアス電流と温度との関係 (M3 バージョン)

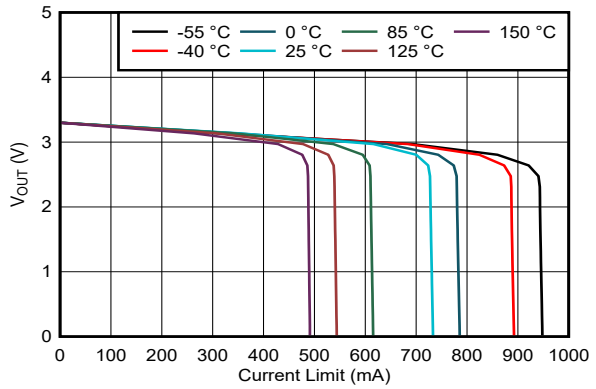


V_{IN} = 10V、V_O = 0V

図 5-6. I_{CL} と入力電圧との関係 (M3 バージョン)

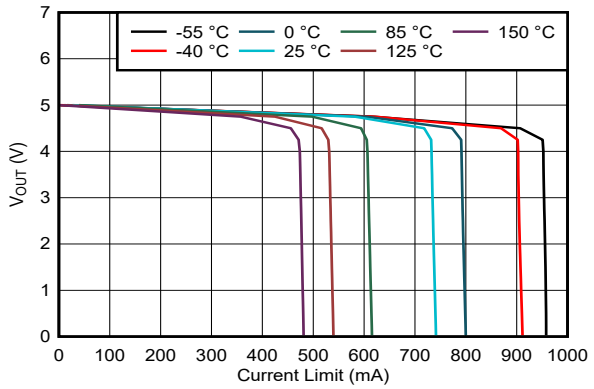
5.7 代表的特性 (続き)

T_J = 25°C、C_{IN} = 0.33µF、C_{OUT} = 0.1µF、I_O = 1Ma で規定 (特に記述のない限り)



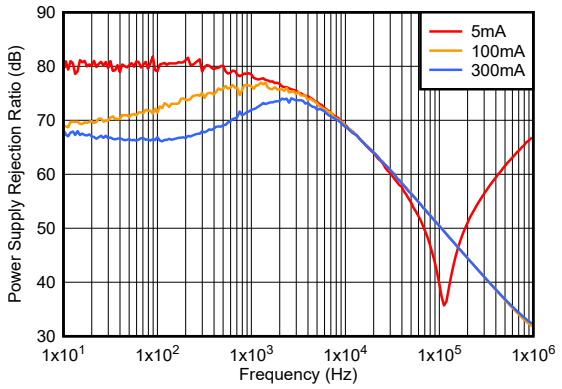
V_{IN} = 8V、V_O = 3.3V

図 5-7. 出力電圧と I_{CL} との関係 (M3 バージョン)



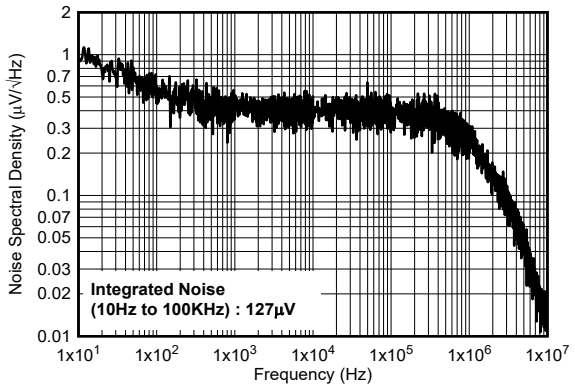
V_{IN} = 10V、V_O = 5V

図 5-8. 出力電圧と I_{CL} との関係 (M3 バージョン)



V_I = 13V、V_O = 5V

図 5-9. PSRR と周波数と I_O (M3 バージョン) との関係



V_{IN} = 10V、V_{OUT} = 5V、I_{OUT} = 100mA、C_{OUT} = 0.1µF

図 5-10. ノイズと周波数との関係 (M3 バージョン)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

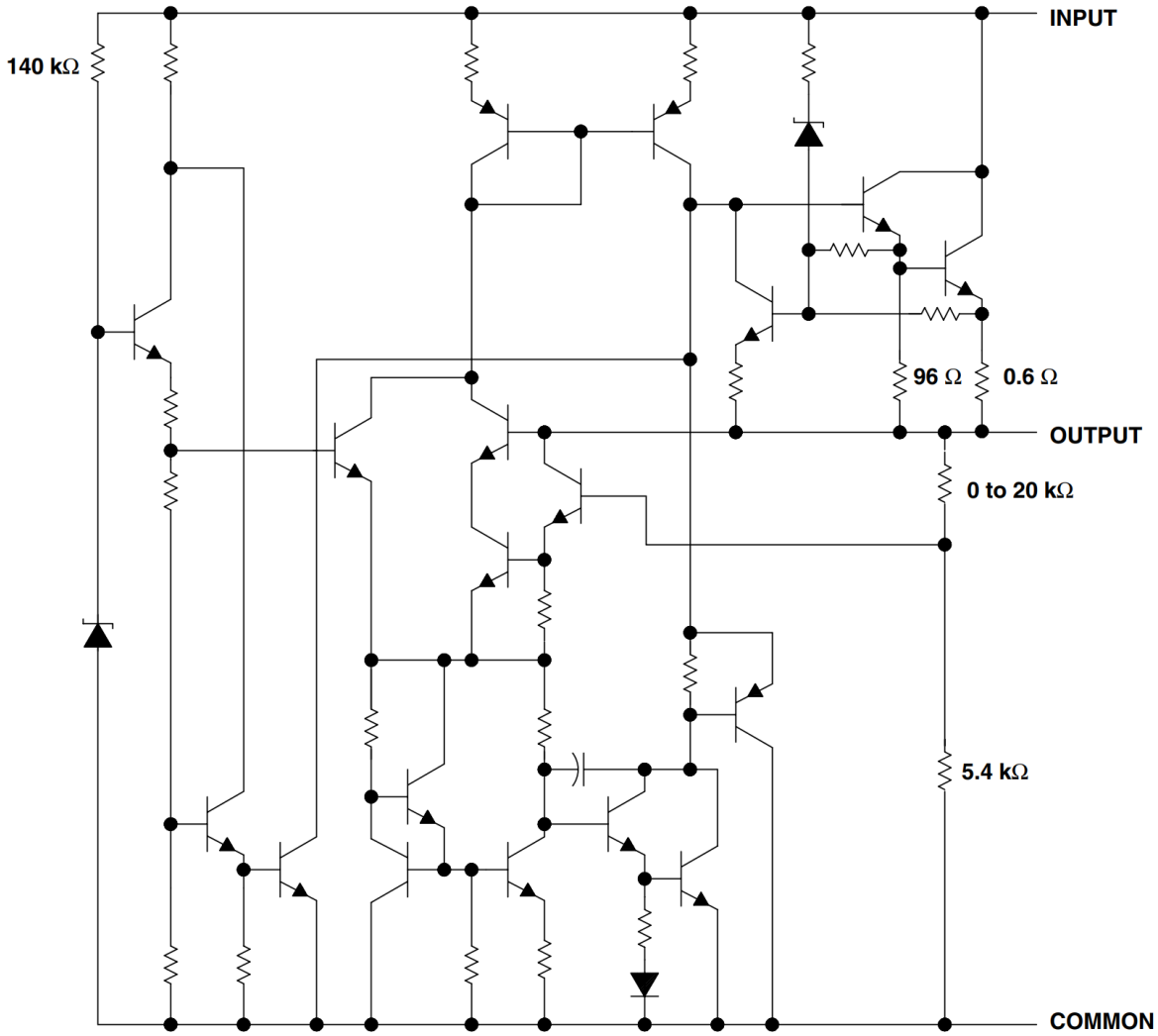
6 詳細説明

6.1 概要

UA78M-Q1 固定電圧 IC 電圧レギュレータは、幅広いアプリケーション向けに設計されています。UA78M-Q1 は、幅広い入力電圧をサポートし、500mA の負荷電流を供給します。

このデバイスには、電流制限とサーマル シャットダウン メカニズムが内蔵されています。広い V_I 範囲にわたって信頼性の高い動作を実現するため、電流制限メカニズムによって負荷電流容量が変調されます。このメカニズムは、V_O レベル、および V_I と V_O 電圧レベルの差を監視します。すべてのバリエーションで、デバイスの動作時周囲温度範囲は –40°C から 125°C です。

6.2 機能ブロック図



Resistor values shown are nominal.

図 6-1. 機能ブロック図 (M3 以外のバーション)

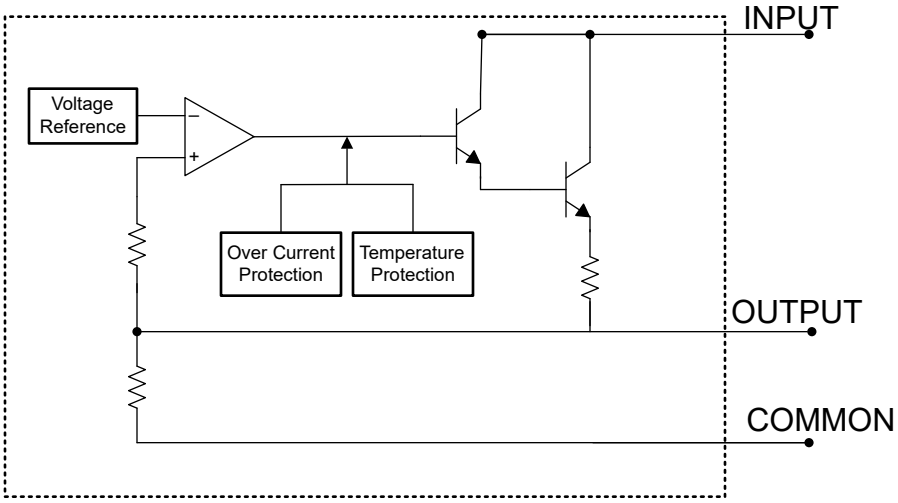


図 6-2. 機能ブロック図 (M3 バーション)

6.3 機能説明

6.3.1 電流制限

このデバイスには、内部に電流制限回路があり、過渡的な高負荷電流障害または短絡イベントの時にレギュレータを保護します。高負荷電流障害では、電流制限式により、出力電流が電流制限 (I_{CL}) に制限されます。I_{CL} は*電気特性*表に記載されています。

デバイスが電流制限されている場合、出力電圧はレギュレートされません。電流制限イベントが発生すると、消費電力の増加によりデバイスが発熱し始めます。デバイスが電流制限にある場合、パストランジスタは電力 [$(V_I - V_O) \times I_{CL}$] を消費します。電流制限の詳細については、『制限の把握』アプリケーション ノートを参照してください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

幅広い入力電圧範囲にわたって安全な動作を実現するため、UA78M-Q1 には電流制限機能付きの保護メカニズムも内蔵されています。入力から出力への電圧が上昇すると、保護メカニズムにより、電流制限が減少します。また、このメカニズムにより、入力から出力への電圧のすべての値について、パワー トランジスタは安全な動作領域内に維持されます。この保護は、*推奨動作条件* 表に定義されている入力から出力への電圧制限値を問わず、すべての値で何らかの出力電流を供給するように設計されています。図 6-3 は、電流制限の変化の動作を示しています。

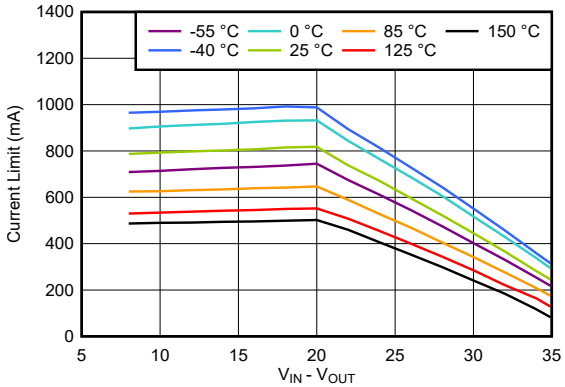


図 6-3. 電流制限と $V_{Head\text{-}room}$ 動作との関係 (M3 バージョン)

6.3.2 ドロップアウト電圧 (V_{DO})

ドロップアウト電圧 (V_{DO}) は、パス トランジスタが完全にオンになる定格出力電流 (I_{RATED}) において、V_{IN} - V_{OUT} として定義されます。V_{IN} は入力電圧、V_{OUT} は出力電圧、I_{RATED} は 推奨動作条件 表に記載されている最大 I_{OUT} です。この動作ポイントで、パス トランジスタは完全にオンに駆動されます。ドロップアウト電圧は、出力電圧がレギュレーション状態を維持すると予想される、プログラムされた公称出力電圧よりも大きな最小入力電圧を間接的に規定します。入力電圧が公称出力レギュレーションよりも低下すると、出力電圧も同様に低下します。

6.3.3 サーマル シャットダウン

デバイスには、パス トランジスタの接合部温度 (T_J) が $T_{SD(shutdown)}$ (標準値) まで上昇したときにデバイスを無効化するサーマル シャットダウン保護回路が内蔵されています。サーマル シャットダウン ヒステリシスにより、温度が $T_{SD(RESET)}$ (標準値) まで低下するとデバイスがリセットされます (オンになります)。

半導体ダイの熱時定数はかなり短いです。このため、サーマル シャットダウンに達した時点で、消費電力が低下するまで、デバイスはオンとオフを繰り返します。スタートアップ時の消費電力は、デバイス両端での大きな V_I - V_O 電圧降下が発生するか、大きな突入電流で大容量の出力コンデンサを充電することにより高くなります。条件によっては、サーマル シャットダウン保護機能により、起動が完了する前にデバイスが無効化されることがあります。

信頼性の高い動作を実現するには、接合部温度を *セクション 5.4* 表に記載された最大値に制限します。この最大温度を超えて動作すると、デバイスは動作仕様を超えます。本デバイスの内蔵保護回路は熱過負荷状態から保護するように設計されていますが、この回路は適切なヒート シンクの代わりとなるものではありません。デバイスをサーマル シャットダウン状態、または推奨される最大接合部温度を上回る状態で使用し続けると、長期的な信頼性が低下します。

6.4 デバイスの機能モード

通常モードおよびドロップアウト モードの各動作の簡単な比較を 表 6-1 に示します。

表 6-1. デバイスの機能モードの比較

動作モード	パラメータ	
	V_I	I_O
正常	$V_I > V_{OUT(nom)} + V_{DO}$	$I_O < I_{CL}$
ドロップアウト	$V_I < V_{OUT(nom)} + V_{DO}$	$I_O < I_{CL}$

6.4.1 通常動作

デバイスは、以下の条件下で公称出力電圧へのレギュレートを行います。

- 入力電圧が、公称出力電圧とドロップアウト電圧の和 ($V_{OUT(nom)} + V_{DO}$) よりも大きい
- 出力電流が、電流制限より小さい ($I_O < I_{CL}$)
- デバイスの接合部温度が -40℃を超え、+125℃未満

6.4.2 ドロップアウト動作

入力電圧が、公称出力電圧と規定ドロップアウト電圧の和よりも小さいが、通常動作の他の条件がすべて満たされているとき、デバイスはドロップアウト モードで動作します。このモードでは、出力電圧は入力電圧に追従します。このモードでは、パストランジスタがオーム領域または三極管領域にあり、スイッチとして機能するため、デバイスの過渡性能が大幅に低下します。ドロップアウト中にライン過渡または負荷過渡事象が生じると、大きな出力電圧の偏差が発生することがあります。

デバイスが定常的なドロップアウト状態にあるとき (起動中 *ではない* が、通常のレギュレーション状態になった直後に、デバイスがドロップアウト状態 ($V_I < V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$) になったときとして定義される)、パストランジスタはオーム領域または三極管領域に駆動されます。入力電圧が公称出力電圧にドロップアウト電圧 ($V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$) を加えた値以上に戻ると、デバイスがパストランジスタをリニア領域にプルバックする間に、出力電圧が短時間オーバーシュートする可能性があります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

7.1 アプリケーション情報

UA78M-Q1 は、必要な外付け部品がわずかしかなく、リニア レギュレータとして使用するよう設計されています。UA78M-Q1 を使用して、入力信号のリップルを減衰させることで電源ノイズをクリーニングします。このデバイスは、固定電圧レギュレータとして使用されます。さらに、このデバイスを外付け部品とともに使用して、可変の出力電圧および電流を供給できます。このデバイスは、高精度レギュレータでパワーパス トランジスタとしても機能します。

7.2 代表的なアプリケーション

UA78M-Q1 は通常、500mA まで負荷に電流を供給する固定出力リニア レギュレータとして使用されます。

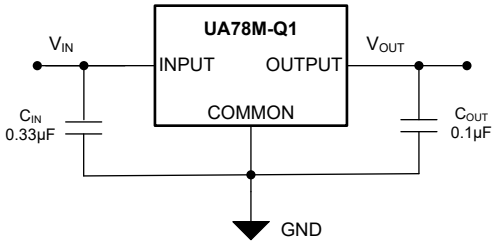


図 7-1. 固定出力レギュレータ

7.2.1 設計要件

共通ピンをグランドに接続して、出力ピンを目的の固定出力電圧に設定します。

必須ではありませんが、入力には 0.33µF バイパス コンデンサを使用し、出力には 0.1µF バイパス コンデンサを推奨します。

7.2.2 詳細な設計手順

7.2.2.1 入出力コンデンサの要件

入力コンデンサと出力コンデンサは安定性に必須ではありませんが、アナログ設計では、INPUT から COMMON へ、また OUTPUT から COMMON へコンデンサを接続することをお勧めします。このコンデンサは、リアクティブな入力ソースに対抗し、過渡応答、入力リップル、PSRR を改善します。ソース インピーダンスが 0.5Ω を超える場合は、入力コンデンサを使用します。立ち上がり時間の短い大きな負荷またはライン過渡事象が予想される場合、またはデバイスが入力電源から数インチの場所に配置される場合は、より大きな値のコンデンサを使用してください。

デバイスの動的性能は、より大きな出力コンデンサを使用することで向上します。安定性のために、「推奨動作条件」表に記載されている範囲内の出力コンデンサを使用します。

7.2.2.2 消費電力 (P_D)

回路の信頼性を確保するには、デバイスの消費電力、PCB 上の回路の位置、およびサーマル プレーンの適切なサイズを考慮する必要があります。レギュレータの周囲の プリント回路基板 (PCB) 領域には、熱ストレスを増大させるその他の発熱デバイスが、ほとんどまたはまったくないようにする必要があります。

1 次近似では、レギュレータの消費電力は、入力と出力の電圧差と負荷条件に依存します。消費電力 (P_D) は、次の式で計算されます。

$$P_D = (V_I - V_O) \times I_O \quad (1)$$

注

システム電圧レールを適切に選択することで、消費電力を最小限に抑えることができるため、より高い効率を実現できます。消費電力を最小限にするには、適切な出力レギュレーションに必要な最小の入力電圧を使用します。

サーマル パッドを備えたデバイスの場合、デバイス パッケージの主な熱伝導経路は、サーマル パッドを通って PCB へと接続されます。サーマル パッドをデバイスの下の銅パッド領域に半田付けします。このパッド領域には、放熱性を高めるために、追加の銅プレーンに熱を伝導するメッキされたビアのアレイが含まれています。

最大消費電力により、デバイスの最大許容周囲温度 (T_A) が決まります。消費電力と接合部温度は、ほとんどの場合、PCB とデバイスの組み合わせパッケージの $R_{\theta JA}$ と T_A に関連します。$R_{\theta JA}$ は接合部から周囲への熱抵抗、T_A は 周囲気温です。この関係を次の式に示します。

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \quad (2)$$

熱抵抗 ($R_{\theta JA}$) は、特定の PCB 設計に組み込まれている熱拡散能力に大きく依存するため、合計の銅箔面積、銅箔の重量、およびプレーンの位置によって変化します。*熱に関する情報* 表に記載されている接合部から周囲への熱抵抗は、JEDEC 標準の PCB および銅箔面積によって決まります。$R_{\theta JA}$ は、パッケージの熱性能の相対的な測定値として使用されます。PCB 基板レイアウト最適化により、*熱に関する情報* 表の値に比べて $R_{\theta JA}$ が 35%～55% 改善されています。「*熱性能に対する基板レイアウトの影響に関する実証的分析*」アプリケーション ノートを参照してください。

7.2.2.3 推定接合部温度

現在、JEDEC 規格では、典型的な PCB 基板アプリケーションで回路内にあるリニア レギュレータの接合部温度を推定するために、psi (Ψ) の熱指標を使用することを推奨しています。これらの指標は熱抵抗パラメータではなく、接合部温度を推定するための実用的かつ相対的な方法を提供します。これらの psi 指標は、熱拡散に利用できる銅箔面積に大きく依存しないことが判明しています。「熱に関する情報」表には、主要な熱指標である、接合部から上面への特性パラメータ (ψ_{JT}) と接合部から基板への特性パラメータ (ψ_{JB}) がリストされています。これらのパラメータは、以下の式で説明するように、接合部温度 (T_J) を計算するための 2 つの方法を提供します。接合部から上面への特性パラメータ (ψ_{JT}) とデバイス パッケージの中央上部の温度 (T_T) を使用して、接合部温度を計算します。接合部から基板への特性パラメータ (ψ_{JB}) とデバイス パッケージから 1mm のプリント基板 (PCB) 表面温度 (T_B) を使用して、接合部温度を計算します。

$$T_J = T_T + \psi_{JT} \times P_D \quad (3)$$

ここで

- P_D は、消費電力
- T_T は、デバイス パッケージの中央上部の温度

$$T_J = T_B + \psi_{JB} \times P_D \quad (4)$$

ここで

- T_B は、デバイス パッケージから 1mm の位置で、パッケージのエッジの中心で測定された PCB 表面温度

熱指標とその使用方法の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱指標』アプリケーション ノートを参照してください。

7.2.2.4 外部コンデンサの要件

UA78M-Q1 は、外付け部品なしで安定するよう設計されています。積層セラミック コンデンサは、この種のアプリケーションの業界標準になっており、推奨されますが、適切な判断のもとに使用する必要があります。X7R、X5R、C0G 定格の誘電体を採用したセラミックコンデンサは、温度範囲全体にわたって比較的良好な容量安定性が得られます。Y5V 定格のコンデンサは、容量に大きな変動があるため推奨しません。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

選択したセラミック コンデンサの種類にかかわらず、実効静電容量は動作電圧と温度によって変化します。一般に、実効静電容量は 50% 程度減少すると予想されます。「*推奨動作条件*」表に推奨される入力および出力コンデンサは、公称値の約 50% の実効静電容量を表しています。

7.2.2.5 過負荷回復

電源が最初にオンになった時点で入力電圧が上昇するので、出力は入力に追従して、レギュレータは非常に大きな負荷で起動できます。入力と出力との電圧差は、スタートアップ時に入力電圧が上昇するとき小さいため、レギュレータは大きな出力電流を供給できます。入力電圧が高いと、出力短絡を解消しても出力電圧を回復できないという問題が発生します。他のレギュレータでもこの現象が発生しているため、UA78M-Q1 に固有の挙動ではありません。

この問題は、出力負荷が大きく、入力電圧が高く、出力電圧が低いときに発生します。一般的な状況は、入力電圧がすでにオンになっている後に短絡を除去すると直ちに発生します。このような負荷の負荷ラインは、出力電流曲線と 2 点で交差する可能性があります。この状態が発生した場合、レギュレータには 2 つの安定した出力動作点があります。この二重交差点では、入力電源がゼロまで下がる可能性があります。電源を再度投入すると、出力は目的の電圧動作点に回復します。

7.2.2.6 逆電流

過度な逆電流がある場合、デバイスが損傷する可能性があります。逆電流は、通常の導通チャネルではなく、パス トランジスタのエミッタ ベース接合を通って流れます。この電流が大きくなると、デバイスの長期的な信頼性が低下します。

このセクションでは、逆電流が発生する可能性のある条件について概説します。これらの条件はすべて、$V_O \leq V_I + 0.7V$ の絶対最大定格を超える可能性があります。これらの条件は次のとおりです。

- デバイスが大きな C_{OUT} を持ち、負荷電流がほとんどまたはまったくない状態で入力電源が破損した場合
- 入力電源が確立されていない場合、出力はバイアスされる
- 出力は入力電源よりも高くバイアスされる

アプリケーションで逆電流が予期される場合は、外部保護機能を使用してデバイスを保護します。逆電流はデバイス内で制限されないため、拡張された逆電圧動作が予期される場合は、外部制限が必要です。この電流が避けられない場合は、逆電流をデバイスの定格出力電流の 5% 以下に制限します。

図 7-2 に、デバイスを保護するための 1 つのアプローチを示します。

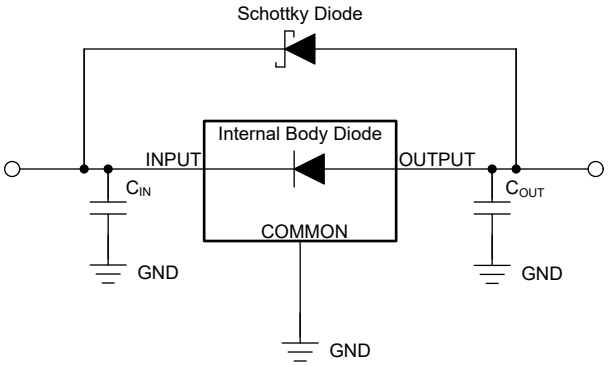


図 7-2. ショットキー ダイオードを使用した逆電流保護の回路例

7.2.2.7 極性反転保護

多くのアプリケーションでは、電圧レギュレータがグランドに接続されていない負荷に電力を供給します。代わりに、レギュレータを逆極性の電圧源 (例:オペアンプ、レベル シフト回路など) に接続します。スタートアップおよび短絡イベント中、この接続によってレギュレータ出力の極性が反転し、レギュレータの内部部品の損傷が発生する可能性があります。

レギュレータ出力での極性反転を防止するため、外付け保護機能を使用してデバイスを保護します。

図 7-3 に、デバイスを保護するための 1 つのアプローチを示します。

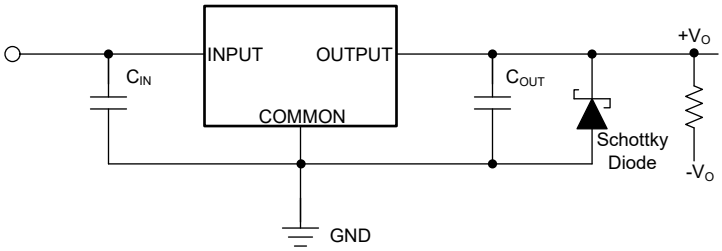
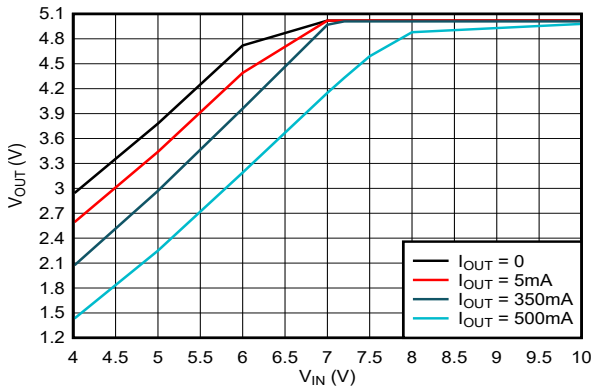


図 7-3. ショットキー ダイオードを使用した極性反転保護の回路例

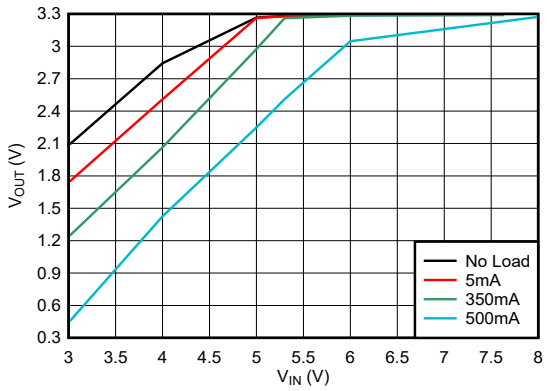
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.2.3 アプリケーション曲線



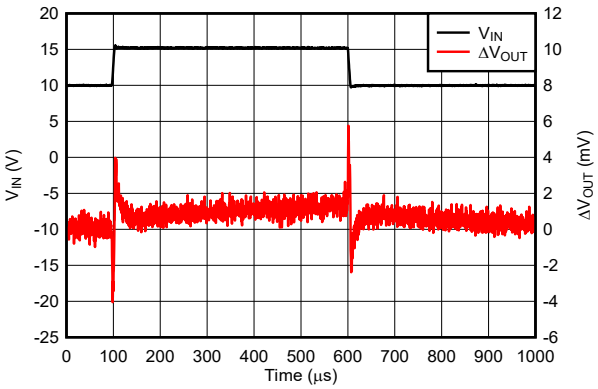
V_{OUT} = 5V

図 7-4. V_{IN} vs V_{OUT}、T_J = 25°C (M3 バージョン)



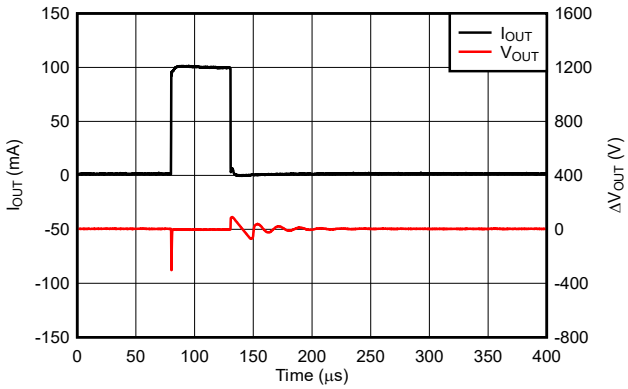
V_{OUT} = 3.3V

図 7-5. V_{IN} vs V_{OUT}、T_J = 25°C (M3 バージョン)



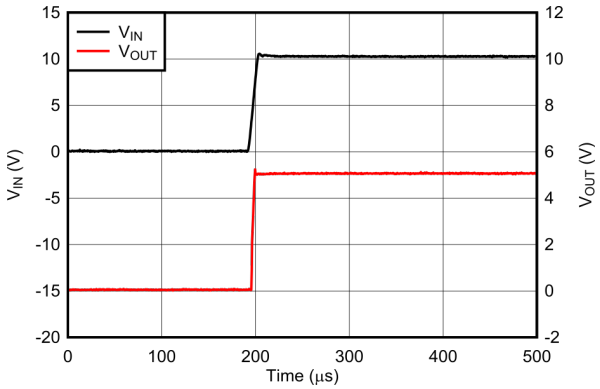
V_O = 5V、dV_{IN}/dt = 1V/µs、I_{OUT} = 350mA、C_{OUT} = 0.1µF

図 7-6. ライン過渡動作 (M3 バージョン)



V_{IN} = 10V、V_{OUT} = 5V、I_{OUT} = 1mA ～ 100mA、dI/dt = 1A/µs、C_{OUT} = 0.1µF

図 7-7. 負荷過渡動作 (M3 バージョン)



V_{IN} = 0V ～ 10V、V_{OUT} = 5V、I_{OUT} = 100mA、dV_{IN}/dt = 1V/µs、C_{OUT} = 0.1µF

図 7-8. 起動 (M3 バージョン)

7.3 電源に関する推奨事項

*推奨動作条件*を参照して、UA78M-Q1 の各バリエーションに対して推奨される電源電圧についてはください。注文可能な型番は、異なるレベルの電圧に対応できます。また、出力にデカップリング コンデンサを配置し、入力のノイズを制限します。

7.4 レイアウト

7.4.1 レイアウトのガイドライン

入力および出力ピンで問題のある I×R の電圧降下を解消するため、トレース幅を十分に大きくします。バイパスコンデンサは、UA78M-Q1 のできるだけ近くに配置します。グランドに追加の銅とビアを接続することで、放熱性能を高めることができ、デバイスが熱的過負荷に達することを防止できます。

7.4.2 レイアウト例

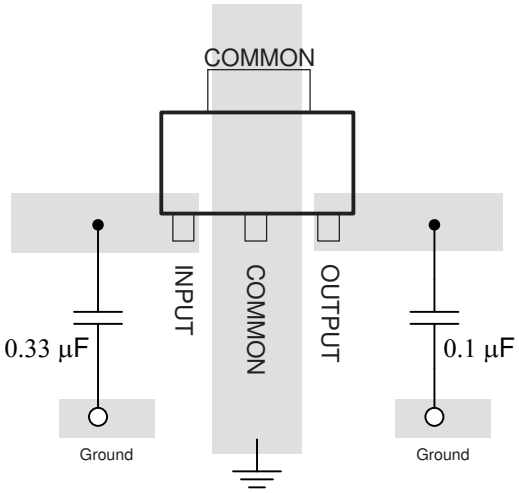


図 7-9. レイアウトの図

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 デバイス サポート

8.1.1 開発サポート

8.1.1.1 評価基板

UA78L を使用した初期の回路性能評価には、評価基板 (EVM) を利用することができます。UA78MEVM (および 関連するユーザー ガイド) はテキサス インスツルメンツの Web サイトの製品フォルダ、または TI eStore から直接購入できます。

8.1.2 デバイスの命名規則

表 8-1. デバイスの命名規則

製品[(1)]	説明
UA78M**xx**Q ***yyyz*M3**Q1	**xx** は公称出力電圧です (例: 05 = 5.0V、33 = 3.3V)。 **yyy** はパッケージ指定子です。 **z** はパッケージ数量です。 デバイスは、非 M3 バージョン (CSO: SFB) または M3 バージョン (CSO: RFB) を用いて出荷されます。リール包装ラベルには、使用されているチップを識別するための CSO 情報が記載されています。非 M3 バージョンと M3 バージョンのデバイス パフォーマンスは、ドキュメント全体で示されています。 **M3** は、最新の製造フローを使用する CSO:RFB の材料にのみ重要な接尾辞の指定子です。

(1) 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。

8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

8.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

8.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

8.5 静電気放電に関する注意事項

この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

8.6 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集　　この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

9 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision B (September 2008) to Revision C (May 2025) **Page**

- ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新 1
- 「アプリケーション」、「製品情報」表、「ピンの機能」表、「ESD 定格」表、「熱に関する情報」表、「代表的特性」、「機能説明」セクション、「デバイスの機能モード」、「アプリケーションと実装」セクション、「電源に関する推奨事項」セクション、「レイアウト」セクション、「デバイスおよびドキュメントのサポート」セクション、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」セクションを追加。 1
- 現在のファミリのフォーマットに合わせてドキュメント全体を変更 1
- ドキュメントから生産中止部品の情報を削除 1
- 「注文情報」表を削除 1
- ドキュメントに M3 デバイスを追加 1
- 一貫性のため、ドキュメント全体を通してピン名を IN、GND、OUT から INPUT、COMMON、OUTPUT に変更 1

10 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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 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

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
UA78M05QDCYRG4Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) | 4	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M05QDCYRG4Q1.A	Active	Production	SOT-223 (DCY) | 4	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M05QDCYRM3Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) | 4	2500 | NOT REQUIRED	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M05QDCYRQ1	Active	Production	SOT-223 (DCY) | 4	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M33QDCYRG4Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) | 4	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C3Q
UA78M33QDCYRG4Q1.A	Active	Production	SOT-223 (DCY) | 4	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C3Q
UA78M33QDCYRM3Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) | 4	2500 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C3Q

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF UA78M-Q1 :

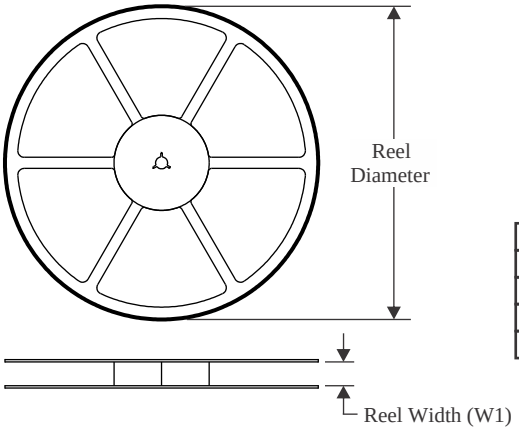
- Catalog : UA78M

NOTE: Qualified Version Definitions:

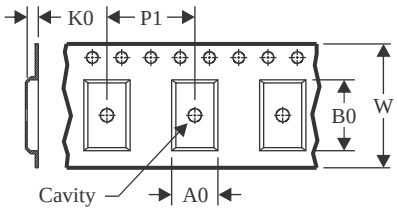
- Catalog - TI's standard catalog product

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

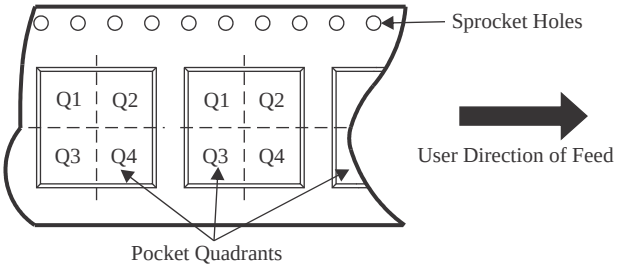


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

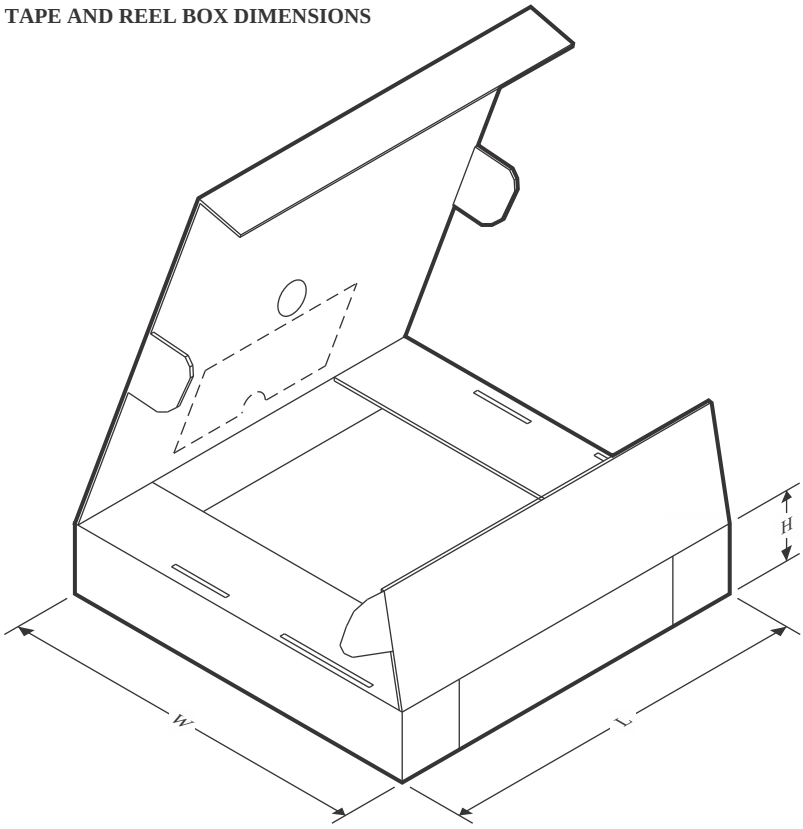
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
UA78M05QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	6.8	7.3	1.88	8.0	12.0	Q3
UA78M33QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	6.83	7.42	1.88	8.0	12.0	Q3
UA78M33QDCYRM3Q1	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	7.05	7.4	1.9	8.0	12.0	Q3

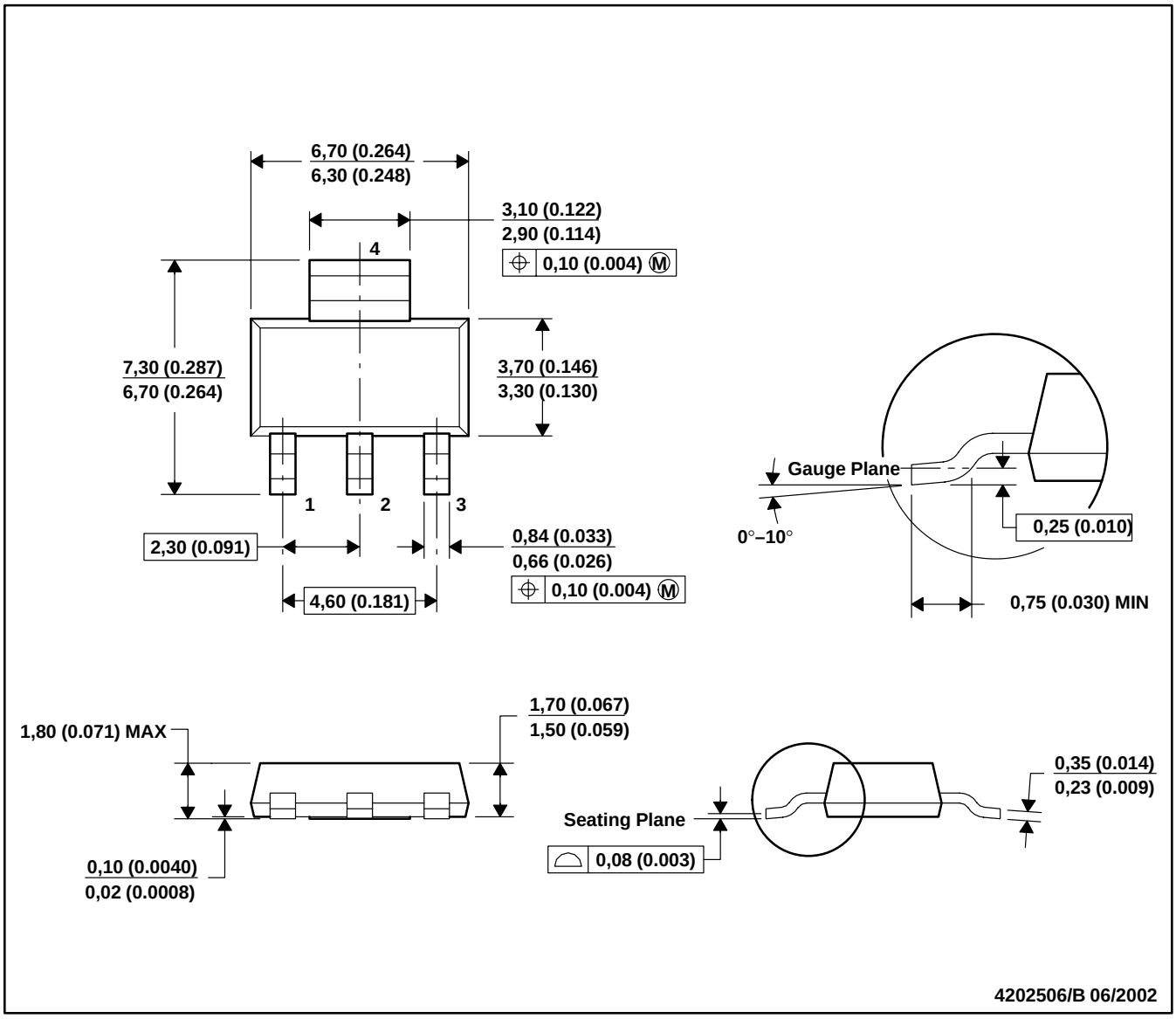
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

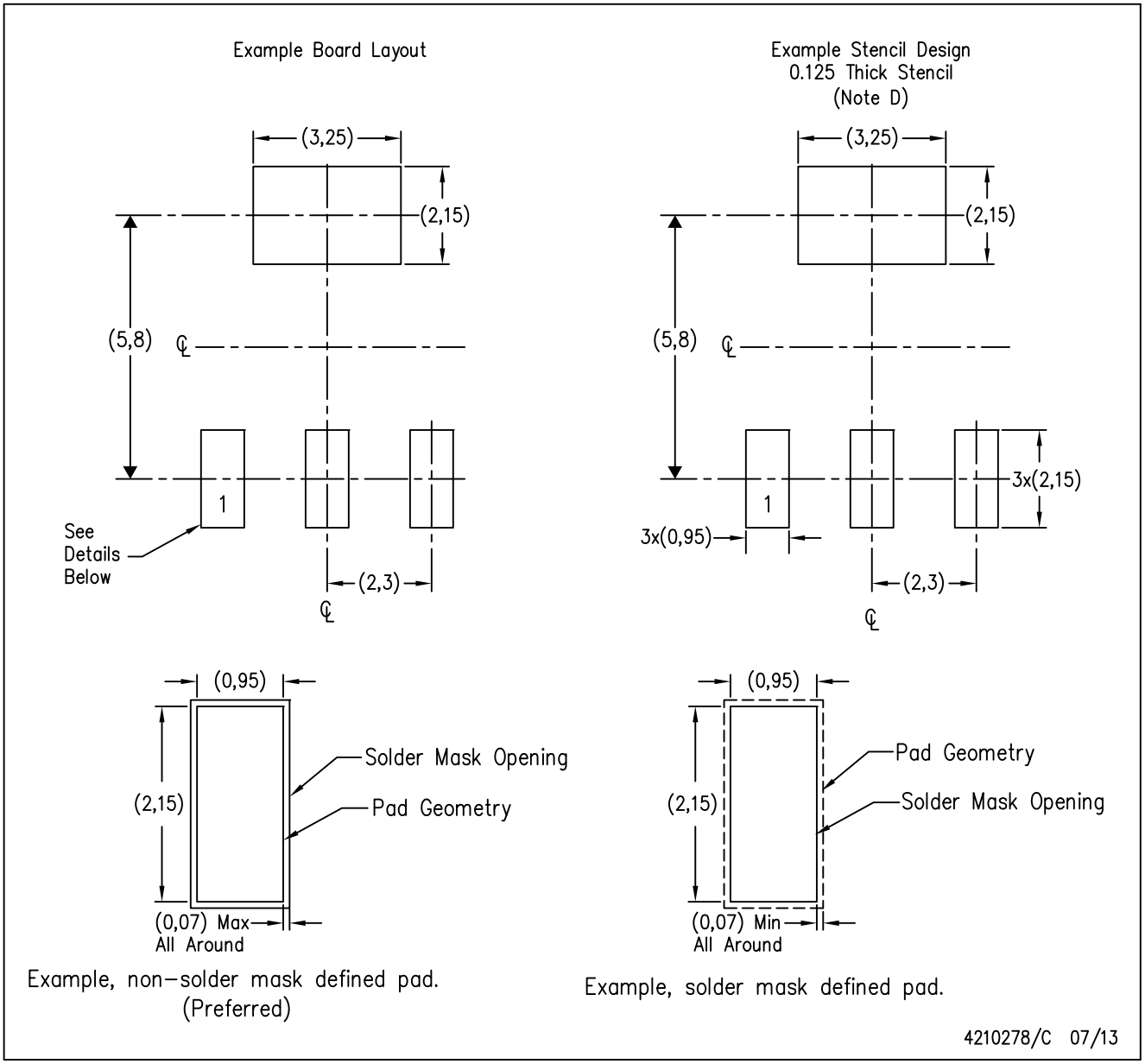
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
UA78M05QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	346.0	346.0	29.0
UA78M33QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	346.0	346.0	29.0
UA78M33QDCYRM3Q1	SOT-223	DCY	4	2500	340.0	340.0	38.0

DCY (R-PDSO-G4) **PLASTIC SMALL-OUTLINE**



NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters (inches).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion.
D. Falls within JEDEC TO-261 Variation AA.

DCY (R–PDSO–G4) PLASTIC SMALL OUTLINE



NOTES:

A. All linear dimensions are in millimeters.

B. This drawing is subject to change without notice.

C. Publication IPC–7351 is recommended for alternate designs.

D. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil recommendations. Refer to IPC 7525 for stencil design considerations.

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 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